OnBuch+

COURS SIGNÉ • PREMIUM

PCT • 3ÈME | MODULE 1 : CHIMIE

LEÇON N02

CLASSIFICATION DES ÉLÉMENTS

DURÉE CONSEILLÉE : 1 SÉANCE (1 H CHACUNE)

DANS CETTE LEÇON

Cette leçon présente le tableau périodique de Mendeleïev, outil fondamental de classification des éléments chimiques. L'élève apprend à y repérer les lignes (périodes), les colonnes (familles) et les éléments usuels de la vie courante camerounaise.

- À la fin de cette leçon, je sais définir un élément chimique et rappeler son symbole.
- À la fin de cette leçon, je sais décrire l'organisation générale du tableau de Mendeleïev (lignes et colonnes).
- À la fin de cette leçon, je sais définir les notions de période et de famille (groupe).
- À la fin de cette leçon, je sais repérer un élément dans le tableau à partir de son symbole ou de son numéro atomique.
- À la fin de cette leçon, je sais citer quelques familles remarquables (alcalins, halogènes, gaz nobles) et leurs propriétés communes.
- À la fin de cette leçon, je sais identifier les éléments usuels (H, O, C, N, Fe, Al, Cu, Ca, Na, Cl...) et leur présence dans la vie courante.

TÉLÉCHARGE ONBUCH
Gratuit • Google Play
Tuteur IA, annales, concours, résultats

PASSE À ONBUCH+
Tous les cours signés, Tuteur IA illimité, fiches PDF — onglet OnBuch+ de l'app

CE COURS SIGNÉ CONTIENT

COURS complet, illustré, pas à pas

MÉTHODES et exercices résolus

EXERCICES type examen + corrigés

FICHE BILAN l'essentiel à retenir

Signé • OnBuch+
ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE ONBUCH+
CONFORME AU PROGRAMME OFFICIEL MINESEC

OnBuch+

SOMMAIRE

1. Rappels : éléments chimiques et symboles
2. Historique et construction du tableau de Mendeleïev
3. Structure du tableau : lignes (périodes) et colonnes (familles)
4. Quelques familles remarquables
5. Éléments usuels et applications dans la vie courante
6. Activité d'intégration
7. Méthodes et exercices résolus
8. Exercices
9. Corrigés des exercices
10. Fiche bilan

OBJECTIFS DE LA LEÇON

- À la fin de cette leçon, je sais définir un élément chimique et rappeler son symbole.
- À la fin de cette leçon, je sais décrire l'organisation générale du tableau de Mendeleïev (lignes et colonnes).
- À la fin de cette leçon, je sais définir les notions de période et de famille (groupe).
- À la fin de cette leçon, je sais repérer un élément dans le tableau à partir de son symbole ou de son numéro atomique.
- À la fin de cette leçon, je sais citer quelques familles remarquables (alcalins, halogènes, gaz nobles) et leurs propriétés communes.
- À la fin de cette leçon, je sais identifier les éléments usuels (H, O, C, N, Fe, Al, Cu, Ca, Na, Cl…) et leur présence dans la vie courante.
- À la fin de cette leçon, je sais lire les informations portées dans une case du tableau (symbole, numéro atomique Z, masse molaire).
- À la fin de cette leçon, je sais appliquer les consignes de sécurité lors de la manipulation de produits contenant certains éléments (eau de Javel, acides).

PRÉREQUIS

- Notion d'atome et de molécule (leçon précédente de 3ème)
- Symboles chimiques des éléments courants (H, O, C, Fe…)
- Notion de corps pur simple et de corps pur composé

- Lecture d’un tableau à double entrée (compétence mathématique)

1 RAPPELS : ÉLÉMENTS CHIMIQUES ET SYMBOLES

Au marché Mokolo à Yaoundé, le vendeur de quincaillerie range les clous, les vis et les écrous dans des casiers séparés pour s'y retrouver rapidement. De la même façon, les chimistes du XIXe siècle se sont retrouvés face à plus de 60 éléments connus sans aucun ordre logique. En 1869, le Russe Dmitri Mendeleïev a eu l'idée géniale de ranger les éléments comme un jeu de cartes, en laissant même des cases vides pour des éléments pas encore découverts. Comment ce tableau est-il organisé, et comment l'utiliser pour retrouver les informations sur les éléments qui nous entourent, comme l'aluminium des marmites ou le fer des tiges à béton ?

1.1 Qu'est-ce qu'un élément chimique ?

Tout ce qui nous entoure — l'air que nous respirons, l'eau que nous buvons, la marmite en aluminium, le câble en cuivre, le fer à béton de nos maisons — est constitué de **matériaux**. En chimie, on distingue les corps purs (une seule substance) des mélanges (plusieurs substances). Un **élément chimique** est un corps pur fondamental qui ne peut pas être décomposé en substances plus simples par des moyens chimiques ordinaires.

DÉFINITION **Élément chimique**

Un élément chimique est un ensemble d'atomes identiques caractérisés par le même numéro atomique Z (nombre de protons dans le noyau). Il existe 118 éléments connus à ce jour, dont une grande majorité sont des métaux.

1.2 Le symbole chimique : une écriture universelle

Pour communiquer sans ambiguïté dans toutes les langues, chaque élément possède un **symbole chimique** normalisé par l'IUPAC (Union internationale de chimie pure et appliquée).

DÉFINITION **Symbole chimique**

Le symbole chimique d'un élément s'écrit avec une ou deux lettres :

- La première lettre est toujours une majuscule.
- La deuxième lettre, si elle existe, est toujours une minuscule.

Exemples : H (hydrogène), O (oxygène), Fe (fer), Na (sodium), Cl (chlore).

ATTENTION **Piège majeur : Majuscule / Minuscule**

Ne confonds jamais la majuscule et la minuscule dans un symbole à deux lettres !

- Co = Cobalt (métal magnétique, utilisé dans les alliages).

- CO = Monoxyde de carbone (gaz toxique, molécule formée de Carbone C et d'Oxygène O).

Écrire « CO » pour le cobalt est une erreur grave qui change complètement le sens chimique. Au BEPC, cette confusion est sanctionnée.

1.3 Origine des symboles : français vs latin

La plupart des symboles dérivent du nom français ou anglais (première lettre du nom). Mais pour des éléments connus depuis l'Antiquité, le symbole vient du **latin** (ou du grec). C'est une source fréquente d'erreurs : il faut les apprendre par cœur.

EXEMPLE **Symboles d'origine latine**

Élément (français)	Nom latin	Symbole
Fer	Ferrum	Fe
Cuivre	Cuprum	Cu
Argent	Argentum	Ag
Or	Aurum	Au
Plomb	Plumbum	Pb
Étain	Stannum	Sn
Sodium	Natrium	Na
Potassium	Kalium	K
Mercure	Hydrargyrum	Hg

Astuce mnémotechnique : « Ferrum = Fer », « Natrium = Na (soude) », « Kalium = K (potasse) ».

1.4 Les 15 éléments usuels à connaître par cœur

Au BEPC, tu dois identifier instantanément le nom et le symbole des éléments les plus courants dans ton environnement. Voici la liste de référence pour la classe de 3ème.

Élément	Symbole	Élément	Symbole
Hydrogène	H	Soufre	S
Carbone	C	Chlore	Cl
Azote	N	Potassium	K
Oxygène	O	Calcium	Ca
Sodium	Na	Fer	Fe
Magnésium	Mg	Cuivre	Cu
Aluminium	Al	Zinc	Zn

Tableau des 15 éléments usuels à maîtriser (nom / symbole).

MÉTHODE **Apprendre les symboles efficacement**

1. Groupe par origine : Sépare ceux qui viennent du français (H, C, N, O, S, Cl, Al, Zn) de ceux qui viennent du latin (Na, K, Fe, Cu, Ca, Mg – attention Mg vient de Magnésia mais symbole moderne).
2. Cartes mentales : Associe chaque symbole à un objet du quotidien (voir ci-dessous).
3. Teste-toi : Cache la colonne « Symbole » et écris-les sur une ardoise. Répète jusqu'à 0 faute.

1.5 Éléments du quotidien au Cameroun

La chimie n'est pas abstraite : elle est dans ta cuisine, ton atelier, ton corps.

LE SAVAIS-TU ? **Composition du corps humain**

Le corps humain est une « usine chimique » vivante. En masse, il est constitué d'environ :

- 65 % d'Oxygène (O) (majoritairement dans l'eau H_2O).
- 18 % de Carbone (C) (base de toutes les molécules organiques : protéines, sucres, graisses, ADN).
- 10 % d'Hydrogène (H) (dans l'eau et les molécules organiques).
- 3 % d'Azote (N) (protéines, ADN).
- Les 4 % restants : Calcium (Ca) pour les os et dents, Phosphore (P), Potassium (K), Soufre (S), Sodium (Na), Chlore (Cl), Magnésium (Mg), Fer (Fe) …

Sans ces éléments, pas de vie ! L'anémie, fréquente chez les jeunes au Cameroun, est souvent un manque de Fer (Fe) (viande rouge, feuilles de manioc, haricots).

Élément	Objet / Source au Cameroun	Rôle / Utilisation
Al (Aluminium)	Marmites, casseroles, papier alu, toits en tôle	Léger, bon conducteur thermique, ne rouille pas (couche d'alumine protectrice).
Fe (Fer)	Tiges à béton (fer à béton), portails, motos, outils	Résistance mécanique, magnétique. Rouille (Fe_2O_3) au contact air+eau → peinture/galvanisation.
Cu (Cuivre)	Câbles électriques ENEO, fils moteurs, tuyaux plomberie	Meilleur conducteur électrique après l'argent, malléable, antibactérien.
Zn (Zinc)	Galvanisation (toitures, seaux), piles (Zn/C), crème solaire	Protège le fer de la rouille (anode sacrificielle).
Ca (Calcium)	Lait, fromage, os, coquilles d'œufs, chaux (blanchiment cases)	Solidité osseuse, transmission nerveuse, chaux vive CaO pour

1.6 Exercice résolu : Identifier éléments et symboles

EXERCICE RÉSOLU 1 **Reconnaissance d'éléments et pièges**

Énoncé : Parmi les notations suivantes, lesquelles représentent un élément chimique (symbole correct) ? Pour celles qui ne sont pas des symboles d'éléments, explique l'erreur.

H, co, CO, Fe, CL, Na, Al, ca

SOLUTION

Solution détaillée :

1. H : Correct. Hydrogène (1 lettre, majuscule).
2. co : Incorrect. Deux minuscules. Le symbole du Cobalt s'écrit Co (C majuscule, o minuscule).
3. CO : Incorrect pour un élément. Deux majuscules. Cela représente la molécule de monoxyde de carbone (Carbone + Oxygène). Piège classique !
4. Fe : Correct. Fer (symbole latin Ferrum). Majuscule + minuscule.
5. CL : Incorrect. Deuxième lettre en majuscule. Le Chlore s'écrit Cl (C majuscule, l minuscule).
6. Na : Correct. Sodium (symbole latin Natrium). Majuscule + minuscule.
7. Al : Correct. Aluminium. Majuscule + minuscule.
8. ca : Incorrect. Deux minuscules. Le Calcium s'écrit Ca (C majuscule, a minuscule).

Bilan : Seules H, Fe, Na, Al sont des symboles d'éléments correctement écrits.

EXERCICE 1 **Entraînement rapide**

1. Donne le symbole de : Magnésium, Soufre, Potassium, Cuivre, Zinc.
2. Donne le nom de l'élément correspondant à : Ca, K, Fe, Cl, Mg.
3. Corrige les erreurs d'écriture : fe, NA, al, CL, cu.
4. Un électricien à Douala utilise du fil de Cu et du fil d'Al. Pourquoi le cuivre est-il préféré pour les installations intérieures malgré son prix plus élevé ?

CORRIGÉ **Exercice n°1**

1. Mg, S, K, Cu, Zn.
2. Calcium, Potassium, Fer, Chlore, Magnésium.
3. Fe, Na, Al, Cl, Cu (respecter majuscule/minuscule !).
4. Le cuivre (Cu) a une conductivité électrique supérieure à l'aluminium (Al) (environ 1,6 fois meilleure). Il chauffe moins pour le même courant, supporte mieux les courts-circuits, et ses connexions sont plus fiables (moins d'oxydation superficielle). L'aluminium est utilisé pour les lignes aériennes haute tension (ENEO) car il est plus léger et moins cher pour de grandes portées.

À RETENIR **Ce qu'il faut retenir de cette section**

- Un élément chimique = ensemble d'atomes de même numéro atomique Z.
- Symbole = 1 majuscule ou 1 majuscule + 1 minuscule (jamais 2 majuscules, jamais 2 minuscules).
- 15 symboles usuels à connaître par cœur (dont Fe, Cu, Na, K, Ca, Zn, Al, Mg d'origine latine ou spécifique).
- Contexte camerounais : Al (marmites), Fe (fer à béton), Cu (câbles ENEO), Ca (os/lait), Na (sel), K (engrais/banane).
- Piège BEPC : Co (Cobalt) ≠ CO (Monoxyde de carbone).

2 HISTORIQUE ET CONSTRUCTION DU TABLEAU DE MENDELEÏEV

Dans la section précédente, nous avons appris qu'un **élément chimique** est un ensemble d'atomes identiques, caractérisé par son **numéro atomique** Z, et que chaque élément possède un **symbole** : H pour l'hydrogène, O pour l'oxygène, Fe pour le fer, Au pour l'or. Mais voici une question que se posaient les savants il y a 150 ans : comment **ranger** tous ces éléments ? Y a-t-il un ordre caché dans la nature, comme les notes d'une gamme de musique ? C'est à cette question qu'un chimiste russe, Dmitri Mendeleïev, a apporté une réponse géniale en 1869. Suivons son raisonnement pas à pas.

2.1 Le problème historique : un désordre de plus de 60 éléments

2.2 Une situation de la vie courante : la bibliothèque sans classement

Imagine que tu entres dans une grande bibliothèque de Yaoundé où les livres sont posés au hasard : un roman entre un dictionnaire et un livre de cuisine, un atlas sous une pile de bandes des-

sinées. Retrouver un livre serait un cauchemar ! Le bibliothécaire résout le problème en **classant** : les livres de sciences ensemble, les romans ensemble, et dans chaque rayon, un ordre précis.

Au milieu du XIXe siècle, les chimistes vivaient exactement cette situation avec les éléments chimiques.

EXPÉRIENCE **Document historique : la situation de la chimie vers 1860**

Observation (document) : vers 1860, on connaît plus de 60 éléments : l'or, l'argent, le cuivre et le fer (connus depuis l'Antiquité), mais aussi des éléments découverts récemment comme l'aluminium (1825) ou le sodium (1807). Chaque chimiste les range à sa manière : certains par couleur, d'autres par densité, d'autres encore par « famille » de métaux.
Problème : aucun classement ne rend compte de toutes les propriétés à la fois. On ne peut ni prévoir les propriétés d'un élément à partir de sa place, ni deviner s'il reste des éléments à découvrir.
Question scientifique : existe-t-il un critère unique permettant de ranger tous les éléments de façon logique ?

Plusieurs savants avaient déjà tenté leur chance : Döbereiner avait remarqué des « triades » (groupes de trois éléments aux propriétés voisines, comme chlore, brome et iode), et Newlands avait proposé une « loi des octaves » (les propriétés se répéteraient tous les huit éléments, comme les notes de musique). Mais aucune de ces idées ne fonctionnait pour tous les éléments connus. Il fallait un génie pour voir plus loin.

2.3 l'idée géniale de Dmitri Mendeleïev

2.4 Le classement par masse atomique croissante

Dmitri Ivanovitch Mendeleïev (1834–1907), professeur de chimie à l'université de Saint-Pétersbourg en Russie, préparait un manuel de chimie pour ses étudiants. Pour organiser son livre, il écrivit sur des cartes le nom de chaque élément, sa **masse atomique** et ses propriétés principales (aspect, densité, réaction avec l'oxygène, formule de son oxyde...). Puis il rangea ces cartes par **masse atomique croissante**.

EXPÉRIENCE **La démarche de Mendeleïev, reconstituée**

Hypothèse : la masse atomique pourrait être le critère de classement.
Expérience de pensée : Mendeleïev aligne les éléments de la plus légère à la plus lourde : H (1), Li (7), Be (9), B (11), C (12), N (14), O (16), F (19), Na (23), Mg (24), Al (27), Si (28), P (31), S (32), Cl (35,5), K (39)...
Observation décisive : les propriétés se répètent régulièrement ! Le lithium Li, le sodium Na et le potassium K sont tous des métaux mous qui réagissent violemment avec l'eau. Le fluor F et le chlore Cl sont tous deux des gaz très réactifs. C'est comme si, en avançant

dans la liste, on retrouvait périodiquement « le même caractère ».
Conclusion : en disposant les éléments en lignes et en plaçant les uns sous les autres ceux qui se ressemblent, on obtient un tableau où chaque colonne rassemble des éléments aux propriétés semblables.

DÉFINITION **Classification périodique**

La **classification périodique** est un rangement de tous les éléments chimiques dans un tableau, tel que :

- les éléments sont ordonnés selon un critère croissant (masse atomique chez Mendeleïev, numéro atomique Z aujourd'hui) ;
- les éléments placés dans une même colonne possèdent des propriétés chimiques semblables.

On dit que les propriétés des éléments sont une fonction périodique de leur rang : elles se répètent à intervalles réguliers.

LE SAVAIS-TU ? **Une idée venue en jouant aux cartes ?**

Selon la légende, Mendeleïev était un passionné du jeu de patience (la « réussite »), un jeu de cartes solitaire où l'on doit ranger les cartes par couleur et par valeur. Il aurait fabriqué un « jeu de cartes des éléments » : une carte par élément, avec sa masse atomique et ses propriétés. En jouant à les ranger sur sa table, comme une patience, il aurait vu apparaître l'ordre caché des éléments. Une autre version raconte que le tableau lui serait apparu en rêve, après des jours de travail acharné. Quelle que soit la vérité, une chose est sûre : en février-mars 1869, il présenta sa classification à la Société chimique de Russie sous le titre « Essai d'un système des éléments d'après leurs poids atomiques et leurs fonctions chimiques ».

2.5 Les cases vides : une prédiction audacieuse

Voici le geste le plus audacieux de Mendeleïev. En rangeant ses cartes, il remarqua que certains éléments ne « tombaient » pas à la bonne place : leurs propriétés ne correspondaient pas à celles de leur colonne. Plutôt que de déformer son tableau, il fit un pari extraordinaire :

PROPRIÉTÉ **Le pari des cases vides**

Mendeleïev laissa des cases vides dans son tableau et affirma que ces cases correspondaient à des éléments encore inconnus, qui seraient découverts un jour. Mieux : grâce à

la place de chaque case vide, il prédit les propriétés de ces éléments manquants (masse atomique, densité, aspect, réactions chimiques), par comparaison avec leurs voisins de ligne et de colonne.

Il baptisa ces éléments hypothétiques avec le préfixe sanskrit eka- (« un »), qui signifie « celui qui est juste en dessous » :

- **eka-aluminium** : l'élément qui devait se trouver sous l'aluminium Al ;
- **eka-silicium** : l'élément qui devait se trouver sous le silicium Si.

ATTENTION **Prédire n'est pas deviner**

La prédiction de Mendeleïev n'était pas de la voyance : c'était un raisonnement scientifique. Si les propriétés varient régulièrement le long d'une ligne et d'une colonne, alors un élément situé entre deux voisins connus doit avoir des propriétés intermédiaires. C'est le même raisonnement que tu utilises quand tu complètes une suite de nombres : si une case se trouve entre 5 et 7, tu prédis 6.

2.6 La vérification expérimentale : le gallium et le germanium

En science, une théorie n'est acceptée que si ses **prédictions sont confirmées par l'expérience**. C'est exactement ce qui arriva à Mendeleïev, de son vivant, à deux reprises.

2.7 la découverte du gallium

En 1875, le chimiste français Paul-Émile Lecoq de Boisbaudran découvrit un nouvel élément dans un minerai de zinc, et le baptisa **gallium** (Ga), en l'honneur de la Gaule. Quand Mendeleïev lut la description de ce métal, il écrivit immédiatement : c'est l'eka-aluminium ! Comparons les prédictions de 1869 et les mesures de 1875.

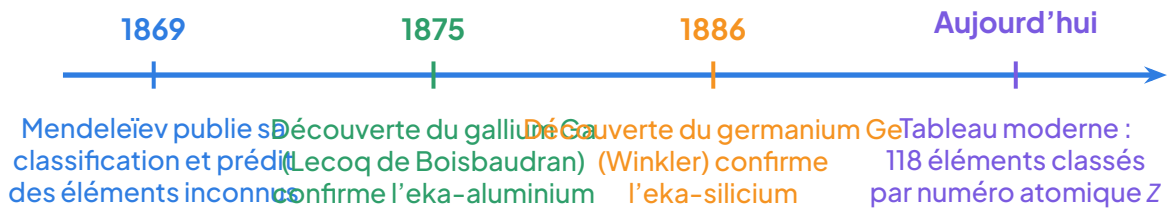
Propriété	Eka-aluminium (prédit en 1869)	Gallium (mesuré en 1875)
Masse atomique	environ 68	69,7
Densité	5,9	5,94
Aspect	métal, point de fusion bas	métal qui fond à 29,8 °C (dans la main !)
Formule de l'oxyde	Ea_2O_3	Ga_2O_3
Réaction avec les acides	se dissout lentement	se dissout lentement

EXEMPLE **Une prédiction presque parfaite**

Mendeleïev avait prédit une densité de 5,9 pour l'eka-aluminium. Le gallium découvert en 1875 a une densité mesurée de 5,94. L'écart est de seulement 5,94 - 5,9 = 0,04, soit moins de 1 % d'erreur ! Mendeleïev alla même plus loin : la première mesure de Lecoq de Boisbaudran donnait une densité de 4,7, et Mendeleïev lui écrivit qu'il s'était trompé. Le Français refit sa mesure avec un échantillon plus pur… et trouva 5,94. Le théoricien russe avait raison contre l'expérimentateur français !

2.8 la découverte du germanium

En 1886, le chimiste allemand Clemens Winkler découvrit le **germanium** (Ge). Là encore, les propriétés mesurées correspondaient remarquablement à celles prédites pour l'eka-silicium : masse atomique prédite 72 contre 72,6 mesurée ; densité prédite 5,5 contre 5,35 mesurée. La classification de Mendeleïev était définitivement validée : elle ne servait pas seulement à ranger les éléments, elle permettait de prévoir.



Frise chronologique : de la classification de Mendeleïev (1869) au tableau moderne. Les découvertes du gallium (1875) et du germanium (1886) ont confirmé les prédictions et rendu la classification célèbre dans le monde entier.

2.9 Du tableau de Mendeleïev au tableau moderne

Le tableau de Mendeleïev comportait quelques imperfections : certains éléments semblaient « inversés » quand on suivait strictement l'ordre des masses atomiques (par exemple, le tellure Te et l'iode I : pour que l'iode soit avec le chlore et le brome, il fallait le placer avant le tellure, plus léger). Mendeleïev pensait que les masses étaient mal mesurées. En réalité, c'est le critère de classement lui-même qui devait changer.

Au début du XXe siècle, les travaux de Rutherford puis de Moseley (1913) montrèrent que chaque atome est caractérisé par la **charge de son noyau**, c'est-à-dire son nombre de protons : le **numéro atomique** Z.

À RETENIR **Le critère du tableau moderne**

Dans le tableau périodique moderne, les éléments sont rangés par **numéro atomique** Z croissant (et non plus par masse atomique). Avec ce critère, toutes les « inversions » disparaissent : l'iode (Z = 53) vient naturellement après le tellure (Z = 52) et se retrouve dans

la famille des halogènes, avec le fluor et le chlore.

ATTENTION **Piège classique au BEPC**

Ne confonds pas les deux critères de classement :

- Mendeleïev (1869) : classement par masse atomique croissante ;
- Tableau moderne : classement par numéro atomique Z croissant.

Dans la plupart des cas, les deux ordres coïncident (car la masse augmente en général avec Z), mais pas toujours. Si un exercice demande « selon quel critère les éléments sont-ils rangés dans le tableau actuel ? », la bonne réponse est : par numéro atomique Z croissant.

PROPRIÉTÉ **Le tableau périodique actuel**

Le tableau périodique actuel compte 118 éléments, numérotés de $Z = 1$ (hydrogène H) à $Z = 118$ (oganesson Og). Parmi eux, 94 éléments sont naturels (présents sur Terre, dans les roches, l'eau, l'air ou les êtres vivants) ; les autres ont été fabriqués artificiellement en laboratoire et sont pour la plupart très instables.

EXERCICE RÉSOLU 2 **Critère de classement et prédiction**

Énoncé. 1) Quel critère Mendeleïev a-t-il utilisé en 1869 pour ranger les éléments ? 2) Quel critère est utilisé dans le tableau moderne ? 3) Mendeleïev avait prédit pour l'eka-silicium une densité de 5,5. Le germanium découvert en 1886 a une densité de 5,35. Calculer l'écart entre la prédiction et la mesure, puis conclure.

SOLUTION

Solution détaillée.

1. En 1869, Mendeleïev a rangé les éléments par masse atomique croissante, en plaçant dans une même colonne les éléments aux propriétés chimiques semblables.
2. Dans le tableau moderne, les éléments sont rangés par numéro atomique Z croissant.
3. L'écart vaut : $5{,}5 - 5{,}35 = 0{,}15$. Cet écart est très faible (moins de 3 % de la valeur mesurée). Conclusion : la prédiction de Mendeleïev était remarquablement exacte, ce qui confirme que sa classification traduit un ordre réel de la nature.

EXERCICE 2 **À toi de jouer**

1) Pourquoi Mendeleïev a-t-il laissé des cases vides dans son tableau ? 2) Que signifie le nom « eka-aluminium » ? 3) Citer les deux découvertes qui ont confirmé les prédictions de Mendeleïev, avec leurs dates. 4) Le tableau moderne compte 118 éléments. Combien sont naturels ?

CORRIGÉ **Exercice : à toi de jouer**

1) Parce que, pour respecter la régularité des propriétés, certaines places devaient rester libres : Mendeleïev a parié qu'elles correspondraient à des éléments encore inconnus, dont il a prédit les propriétés. 2) « Eka-aluminium » signifie « l'élément situé juste en dessous de l'aluminium » (eka = « un » en sanskrit). 3) La découverte du gallium en 1875 (qui confirme l'eka-aluminium) et celle du germanium en 1886 (qui confirme l'eka-silicium). 4) 94 éléments sont naturels ; les 24 autres sont artificiels.

À RETENIR **L'essentiel de la section**

- Vers 1860, plus de 60 éléments étaient connus, sans classement logique.
- En 1869, Mendeleïev range les éléments par masse atomique croissante et constate que les propriétés se répètent périodiquement.
- Il laisse des cases vides et prédit les propriétés d'éléments inconnus (eka-aluminium, eka-silicium).
- La découverte du gallium (1875, densité 5,94 contre 5,9 prédite) et du germanium (1886) confirme ses prédictions.
- Le tableau moderne classe les éléments par numéro atomique Z croissant ; il compte 118 éléments, dont 94 naturels.

3 STRUCTURE DU TABLEAU : LIGNES (PÉRIODES) ET COLONNES (FAMILLES)

Nous avons vu dans la section précédente comment Mendeleïev, en rangeant les éléments par masse croissante et en regroupant ceux qui se ressemblent, a construit son célèbre tableau. Il nous reste maintenant à apprendre à lire ce tableau, comme on apprend à lire une carte géographique : il faut connaître ses lignes, ses colonnes, ses zones et ses cases. C'est exactement l'objectif de cette section. À la fin, tu sauras localiser n'importe quel élément, comme tu saurais localiser un quartier de Yaoundé sur un plan de la ville.

3.1 Vue d'ensemble : une carte à deux entrées

Observe le tableau périodique affiché dans la salle de sciences de ton collège. Ce que tu vois ressemble à un grand casier, comme celui où l'on range les bouteilles de boissons au marché : des cases alignées en lignes horizontales et en colonnes verticales. Chaque case contient un élément chimique, et la place de chaque case n'est pas due au hasard : elle obéit à des règles précises.

DÉFINITION **Période et famille**

Dans le tableau de classification périodique :

- une **période** est une ligne horizontale du tableau. Le tableau moderne compte 7 périodes, numérotées de 1 à 7, de haut en bas ;
- une **famille** (ou **groupe**) est une colonne verticale du tableau. Le tableau moderne compte 18 colonnes, numérotées de 1 à 18, de gauche à droite.

À RETENIR **L'essentiel de la structure**

Le tableau périodique est organisé en 7 lignes horizontales (les périodes) et 18 colonnes verticales (les familles ou groupes). Chaque élément occupe une case située à l'intersection d'une période et d'une colonne.

3.2 Les périodes : les lignes horizontales

Observation et interprétation

Prenons trois éléments que tu connais déjà : le sodium Na (présent dans le sel de cuisine), le magnésium Mg et le chlore Cl (utilisé pour désinfecter l'eau de boisson). Dans le tableau, ces trois éléments sont rangés sur la même ligne : la troisième. Or, si l'on dessine le modèle de Bohr de leurs atomes, on constate qu'ils possèdent tous **trois couches électroniques** : K, L et M.

Ce n'est pas une coïncidence. C'est la règle de construction des lignes du tableau.

PROPRIÉTÉ **Signification du numéro de période**

Le numéro de la **période** d'un élément est égal au nombre de couches électroniques occupées dans l'atome de cet élément.

- Période 1 : les atomes ont 1 couche électronique (couche K) ;
- Période 2 : les atomes ont 2 couches électroniques (K et L) ;
- Période 3 : les atomes ont 3 couches électroniques (K, L et M) ; et ainsi de suite jusqu'à la période 7.

EXEMPLE **Lire les périodes**

- L'hydrogène H ($Z = 1$) et l'hélium He ($Z = 2$) sont seuls sur la période 1 : leurs atomes n'ont que la couche K.
- Le carbone C ($Z = 6$) est sur la période 2 : son atome possède les couches K et L.
- Le fer Fe ($Z = 26$) est sur la période 4 : son atome possède quatre couches électroniques.

ATTENTION **La période 1 est très courte**

Ne t'étonne pas de voir seulement deux cases sur la première ligne : la période 1 ne contient que l'hydrogène et l'hélium. Les périodes suivantes sont plus longues. Cela vient du nombre d'électrons que chaque couche peut accueillir.

3.3 Les familles : les colonnes verticales

Pourquoi ranger en colonnes ?

Revenons à l'idée de Mendeleïev : il a empilé les éléments qui se comportent de la même façon. Par exemple, le lithium Li, le sodium Na et le potassium K sont trois métaux mous, légers, qui réagissent violemment avec l'eau. Au laboratoire, on les conserve d'ailleurs dans l'huile pour éviter tout contact avec l'humidité de l'air. Mendeleïev les a placés les uns sous les autres, dans la même colonne.

PROPRIÉTÉ **Signification d'une famille**

Les éléments d'une même **famille** (même colonne) possèdent des propriétés chimiques voisines : ils réagissent de manière semblable avec les autres substances. Cette ressemblance s'explique par le fait que leurs atomes possèdent le même nombre d'électrons sur leur couche électronique externe.

EXEMPLE **Deux familles à connaître**

- Colonne 1 : la famille des **métaux alcalins** (lithium Li, sodium Na, potassium K...). Ce sont des métaux mous qui réagissent violemment avec l'eau.
- Colonne 18 : la famille des **gaz nobles** (hélium He, néon Ne, argon Ar...). Ce sont des gaz très peu réactifs ; on utilise l'argon dans certaines ampoules et le néon dans les enseignes lumineuses.

Nous étudierons ces familles en détail dans la section suivante.

3.4 Schéma d'ensemble du tableau

La figure ci-dessous représente de façon simplifiée l'organisation du tableau : les 7 périodes, les 18 colonnes, et la grande frontière qui sépare les métaux des non-métaux.

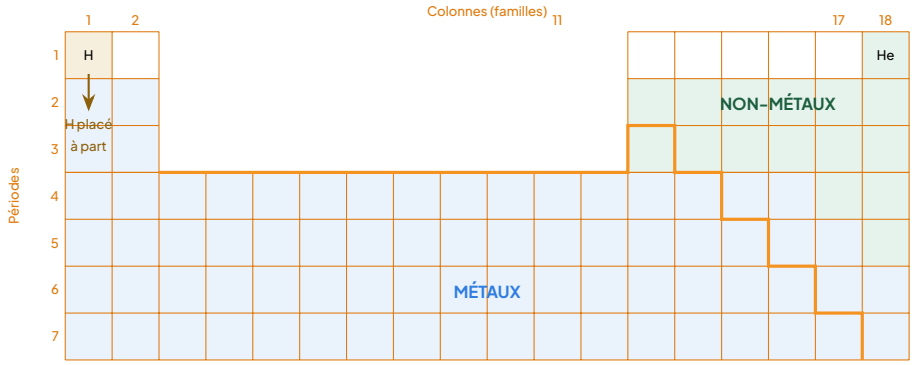


Schéma simplifié du tableau périodique. En bleu : les métaux (la grande majorité des éléments, à gauche et au centre). En vert : les non-métaux (à droite). Le trait orange en escalier marque la frontière entre métaux et non-métaux. Les numéros 1 à 7 à gauche désignent les périodes (lignes) ; les numéros en haut désignent les colonnes (familles). L'hydrogène H occupe une position particulière, isolée en haut à gauche.

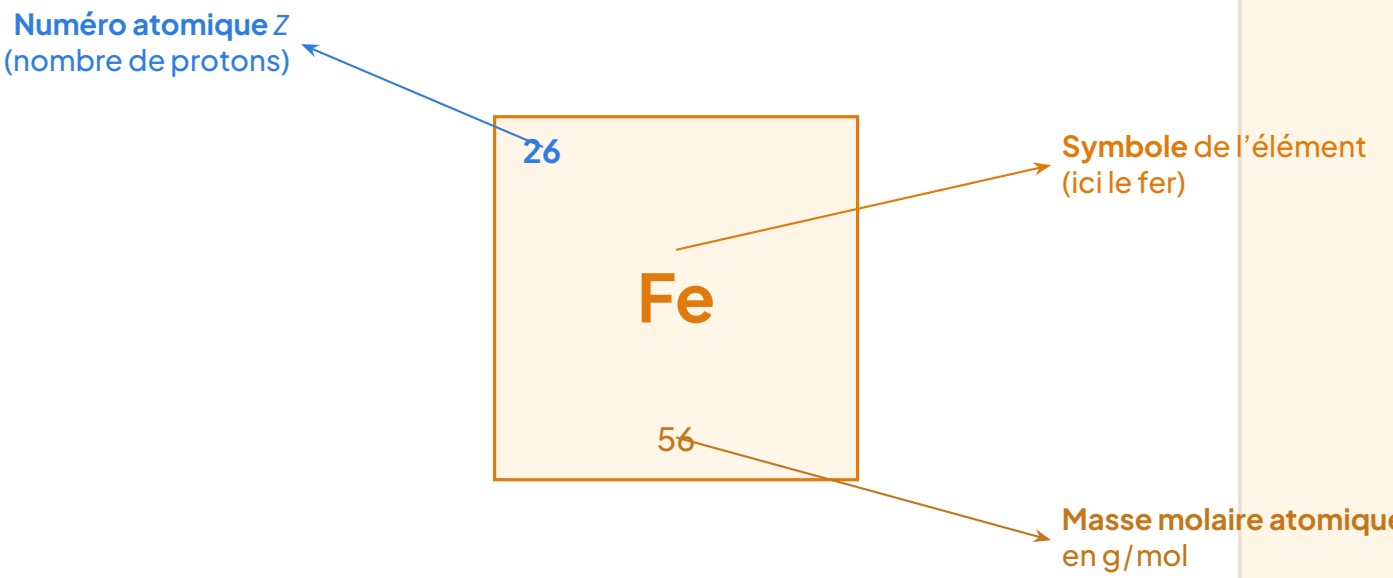
3.5 Lecture d'une case du tableau

Chaque case du tableau est comme la carte d'identité d'un élément. Elle contient trois informations essentielles qu'il faut savoir lire sans se tromper.

DÉFINITION **Contenu d'une case**

Chaque case du tableau périodique indique :

- le **symbole** de l'élément, au centre (une ou deux lettres, ex. : Fe) ;
- le **numéro atomique** Z, en haut : c'est le nombre de protons du noyau (et aussi le nombre d'électrons de l'atome) ;
- la **masse molaire atomique** M, en bas : c'est la masse d'une mole d'atomes de cet élément, exprimée en grammes par mole (g/mol).



Zoom sur la case du fer Fe. En haut : le numéro atomique $Z = 26$ (l'atome de fer possède 26 protons et 26 électrons). Au centre : le symbole Fe. En bas : la masse molaire atomique $M = 56\,g/mol$ (une mole d'atomes de fer pèse 56 g).

ATTENTION **Ne confonds pas Z et M !**

C'est l'erreur la plus fréquente au BEPC. Dans une case :

- le numéro atomique Z est un nombre entier, sans unité : il compte les protons. Il est placé en haut ;
- la masse molaire M s'exprime en g/mol : c'est une masse. Elle est placée en bas et sa valeur est presque toujours plus grande que Z (souvent environ le double).

Exemple : pour le fer, $Z = 26$ et $M = 56\,g/mol$. Écrire « le fer a 56 protons » est faux : le fer a 26 protons. Retiens : Z compte, M pèse.

3.6 Repérer un élément dans le tableau

Repérer un élément, c'est donner son « adresse » : sa période (ligne) et sa colonne (famille). C'est exactement comme donner l'adresse d'une maison : le quartier et la rue.

MÉTHODE **Repérer un élément à partir de son symbole ou de Z**

1. Localise la case de l'élément dans le tableau grâce à son symbole (ou à son numéro atomique Z, qui croît régulièrement de gauche à droite et de haut en bas).

2. Lis le numéro de la ligne (à gauche du tableau) : c'est le numéro de la période.
3. Lis le numéro de la colonne (en haut du tableau) : c'est le numéro de la famille.
4. Conclus en donnant les deux informations : « l'élément X se trouve dans la n^e période et la n^e colonne ».

EXEMPLE **Le sodium et le chlore**

- Le sodium Na ($Z = 11$) se trouve à l'intersection de la 3e période et de la 1re colonne. Son atome possède donc 3 couches électroniques.
- Le chlore Cl ($Z = 17$) se trouve à l'intersection de la 3e période et de la 17e colonne. Il est voisin du sodium sur la même ligne, mais leurs propriétés sont très différentes car ils ne sont pas dans la même famille : le sodium est un métal qui réagit avec l'eau, le chlore est un gaz non-métal désinfectant.

EXERCICE RÉSOLU 3 **Localiser l'aluminium**

Énoncé : l'aluminium Al, utilisé pour fabriquer les marmites et les tôles, a pour numéro atomique $Z = 13$. À l'aide du tableau périodique, indique sa période et sa colonne, puis déduis-en le nombre de couches électroniques de son atome. L'aluminium est-il un métal ou un non-métal ?

SOLUTION

Solution détaillée :

1. On repère la case d'abréviation Al (numéro atomique 13) dans le tableau.
2. La case se trouve sur la 3e ligne : l'aluminium appartient à la 3e période.
3. La case se trouve dans la 13e colonne : l'aluminium appartient à la famille de la colonne 13.
4. Le numéro de période donne le nombre de couches électroniques : l'atome d'aluminium possède donc 3 couches électroniques (K, L et M).
5. La case de l'aluminium est située à gauche de la frontière en escalier : l'aluminium est un métal. C'est cohérent avec la vie courante : il conduit la chaleur (marmites) et le courant électrique (câbles).

Conclusion : Al : 3e période, 13e colonne, 3 couches électroniques ; c'est un métal.

3.7 Les grandes zones du tableau : métaux et non-métaux

Un dernier coup d'œil sur la carte avant de conclure. Si tu colories le tableau, tu verrais qu'il se partage en deux grandes régions, séparées par une frontière en escalier.

DÉFINITION **Métaux et non-métaux dans le tableau**

- Les **métaux** occupent la partie gauche et centrale du tableau : ce sont les éléments de loin les plus nombreux (environ les trois quarts des éléments). Exemples : fer Fe, aluminium Al, cuivre Cu, zinc Zn, sodium Na, or Au.
- Les **non-métaux** occupent la partie droite du tableau (au-dessus et à droite de la frontière en escalier). Exemples : carbone C, azote N, oxygène O, chlore Cl, soufre S.

LE SAVAIS-TU ? **Pourquoi l'hydrogène est-il placé à part ?**

L'hydrogène H est un cas unique. On le dessine souvent en haut à gauche, au-dessus de la colonne 1, mais il n'appartient à aucune famille : ce n'est ni un métal alcalin, ni un gaz noble. C'est un gaz non-métal très léger, le plus léger de tous les éléments, et le plus abondant de l'Univers : c'est le « carburant » des étoiles comme notre Soleil. Pour marquer son originalité, de nombreux tableaux le placent dans une case isolée, à part des autres.

ATTENTION **Pièges de rédaction à éviter**

- Ne dis pas « la colonne 3 » quand tu veux parler de la 3e ligne : une ligne = période (horizontale), une colonne = famille (verticale). Une astuce : les périodes d'un match de football se succèdent dans le temps, comme les lignes se succèdent de haut en bas.
- Deux éléments de la même ligne n'ont pas forcément des propriétés voisines ; ce sont les éléments de la même colonne qui se ressemblent chimiquement.
- Le numéro de période donne le nombre de couches électroniques, pas le nombre d'électrons. Le sodium ($Z = 11$) a 11 électrons répartis sur 3 couches : il est en période 3.

À RETENIR **Bilan de la section**

- Le tableau périodique comporte 7 périodes (lignes horizontales) et 18 familles (colonnes verticales).
- Le numéro de la période = nombre de couches électroniques de l'atome.

- Les éléments d'une même colonne ont des propriétés chimiques voisines.
- Chaque case indique le symbole, le numéro atomique Z (en haut) et la masse molaire M en g/mol (en bas).
- Les métaux (majorité) sont à gauche et au centre ; les non-métaux sont à droite ; l'hydrogène est placé à part.

EXERCICE 3 **Je m'entraîne**

1. Le potassium K a pour numéro atomique $Z = 19$. À l'aide du tableau, donne sa période et sa colonne. À quelle famille appartient-il ? Prévois son comportement avec l'eau.
2. Le magnésium Mg ($Z = 12$) et le béryllium Be ($Z = 4$) sont dans la même colonne. Que peux-tu dire de leurs propriétés chimiques ? Combien de couches électroniques possède l'atome de magnésium ?
3. Dans la case du cuivre, on lit : 29 en haut, Cu au centre, 63,5 en bas. Donne le nombre de protons, le nombre d'électrons et la masse molaire atomique du cuivre, en précisant les unités.

CORRIGÉ **Exercice « Je m'entraîne »**

1. Le potassium K ($Z = 19$) se trouve dans la 4e période et la 1re colonne : c'est un métal alcalin, comme le sodium. On prévoit donc qu'il réagit violemment avec l'eau (propriété commune à toute la famille).
2. Mg et Be étant dans la même colonne (colonne 2), ils ont des propriétés chimiques voisines. Le magnésium est dans la 3e période : son atome possède 3 couches électroniques.
3. Pour le cuivre : $Z = 29$, donc 29 protons et 29 électrons (l'atome est électriquement neutre) ; $M = 63{,}5$ g/mol : une mole d'atomes de cuivre pèse 63,5 g.

4 QUELQUES FAMILLES REMARQUABLES

Dans la section précédente, nous avons vu que le tableau de Mendeleïev est organisé en **lignes** (les périodes) et en **colonnes**. Mais pourquoi les chimistes ont-ils rangé les éléments en colonnes ? Parce qu'une colonne regroupe des éléments qui se ressemblent, un peu comme les membres d'une même famille partagent des traits communs. C'est cette idée que nous allons maintenant approfondir : certaines colonnes du tableau forment des **familles chimiques** cé-

lèbres, dont tu croises les membres chaque jour sans le savoir — dans ta cuisine, à l'hôpital, dans les enseignes lumineuses de la ville.

4.1 La notion de famille chimique

DÉFINITION **Famille chimique**

Une **famille chimique** est une colonne du tableau de classification périodique. Les éléments d'une même famille ont des propriétés chimiques semblables : ils réagissent de façon voisine avec les mêmes substances.

Imagine une famille humaine : les frères et sœurs ne sont pas identiques, mais ils ont souvent le même caractère, les mêmes habitudes. De même, le sodium Na et le potassium K ne sont pas le même élément, mais tous deux réagissent violemment avec l'eau. Trois familles sont à connaître parfaitement pour le BEPC :

- la famille des **alcalins** (1re colonne, sauf l'hydrogène H) : Li, Na, K…
- la famille des **halogènes** (17e colonne) : F, Cl, Br, I…
- la famille des **gaz nobles** (18e colonne) : He, Ne, Ar…

Les trois familles remarquables dans le tableau périodique (représentation simplifiée) : en orange, les alcalins (1re colonne, sauf H); en vert, les halogènes (17e colonne); en bleu, les gaz nobles (18e colonne).

PROPRIÉTÉ **Propriété des familles chimiques (admise)**

Les éléments d'une même colonne du tableau périodique ont des propriétés chimiques voisines. Cette propriété s'explique (tu le verras au lycée) par le fait que leurs atomes possèdent le même nombre d'électrons sur leur couche externe, et ce sont ces électrons externes qui participent aux réactions chimiques.

À RETENIR

Retenir une famille, c'est retenir le « caractère » de tous ses membres d'un coup : si tu sais que le sodium réagit violemment avec l'eau, tu sais aussi que le potassium le fera. C'est toute la puissance de la classification de Mendeleïev.

4.2 La famille des alcalins : des métaux qui « explosent » au contact de l'eau

Présentation. Les **alcalins** occupent la première colonne du tableau, à l'exception de l'hydrogène H qui est un cas particulier. Ce sont le lithium Li, le sodium Na, le potassium K, le rubidium Rb et le césium Cs. Contrairement au fer ou au cuivre que tu connais, ce sont des métaux **mous** : on coupe le sodium au couteau, comme du **beurre** ! Ils brillent quand on vient de les couper, mais ce brillant disparaît vite au contact de l'air.

Démarche d'investigation. Pourquoi le professeur sort-il toujours le sodium d'un flacon rempli d'huile, et jamais d'un bocal d'eau ou d'une étagère à l'air libre ? Formulons une hypothèse : le sodium réagit avec l'eau, et peut-être même avec l'air. Vérifions par l'expérience.

EXPÉRIENCE **Action du sodium sur l'eau (démonstration du professeur)**

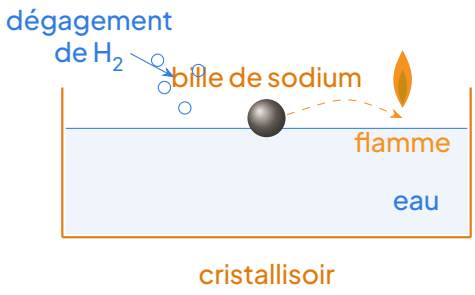
Matériel : un cristallisoir rempli d'eau, un petit morceau de sodium conservé dans l'huile, une pince, du papier filtre, une allumette ou une baguette enflammée.
Protocole :

1. À l'aide d'une pince, prélever un petit morceau de sodium (taille d'un petit pois) et le sécher sur du papier filtre.
2. Le déposer délicatement à la surface de l'eau du cristallisoir.
3. Observer, puis approcher une flamme du gaz dégagé.

Observations : le sodium fond en une petite bille argentée qui fuse à la surface de l'eau dans tous les sens, avec un sifflement ; il peut s'enflammer (flamme jaune-orangée). Le gaz dégagé produit une petite détonation à l'approche d'une flamme : c'est le **dihydrogène** H_2. L'eau obtenue devient basique (elle contient de la soude NaOH).
Interprétation : la réaction est vive et exothermique (elle dégage de la chaleur, ce qui fait fondre le sodium). Son équation s'écrit :

$$2\,Na + 2\,H_2O \longrightarrow 2\,NaOH + H_2$$

Conclusion : le sodium réagit violemment avec l'eau ; c'est pourquoi on le conserve dans l'huile, qui l'isole de l'air humide et de l'eau.



Expérience du sodium sur l'eau : la bille de sodium fuse à la surface, dégage du dihydrogène H_2 (bulles) et de la chaleur ; le gaz peut s'enflammer.

ATTENTION **Sécurité : le sodium ne se manipule jamais à mains nues**

Le sodium réagit avec la sueur de la peau, qui contient de l'eau : il peut provoquer de graves brûlures. On le manipule toujours avec une pince, en petites quantités, et uniquement par le professeur. Au laboratoire, il est conservé dans l'huile (ou le pétrole), jamais dans l'eau ni à l'air libre.

LE SAVAIS-TU ? **Du sel de cuisine au sodium métal**

Le sodium Na que contient ton sel de cuisine (NaCl) n'a rien à voir avec le sodium métallique ! Dans le sel, le sodium est combiné au chlore sous forme d'ions et il est parfaitement inoffensif. C'est une leçon importante : les propriétés d'un élément combiné dans un corps composé ne sont pas celles du corps simple. Le potassium K, autre alcalin, est lui indispensable aux plantes : on le retrouve dans les engrais NPK utilisés par les agriculteurs camerounais.

4.3 La famille des halogènes : des non-métaux très réactifs

Présentation. Les **halogènes** occupent la 17e colonne : fluor F, chlore Cl, brome Br, iode I. Ce sont des **non-métaux** très réactifs, qui aiment se combiner aux métaux pour former des sels (le mot « halogène » signifie d'ailleurs « qui engendre des sels »). Ainsi le chlore se combine au sodium pour donner le chlorure de sodium NaCl, notre sel de table.

Propriétés et usages. Le chlore, corps simple Cl_2, est un gaz jaune-vert, âcre et **toxique**. Mais utilisé à petites doses, c'est un puissant **désinfectant** : il tue les microbes présents dans l'eau. C'est pourquoi on l'utilise pour traiter l'eau de boisson et pour fabriquer l'eau de Javel.

EXEMPLE **Le chlore rend l'eau potable**

La Camwater (Cameroon Water Utilities), qui distribue l'eau potable à Douala, Yaoundé et dans d'autres villes du Cameroun, ajoute du chlore Cl_2 à l'eau avant de l'envoyer dans les robinets. À faible dose, le chlore détruit les bactéries responsables du choléra et de la typhoïde, sans danger pour le consommateur. De même, l'eau de Javel que l'on utilise à la maison pour nettoyer et désinfecter contient des composés chlorés.

ATTENTION **Danger : ne jamais mélanger eau de Javel et acide**

L'eau de Javel ne doit jamais être mélangée avec un acide (détartrant, vinaigre concentré, acide chlorhydrique). Ce mélange provoque un dégagement de **dichlore** Cl_2, un gaz toxique qui attaque les voies respiratoires et peut être mortel dans une pièce mal aérée. À la maison, on utilise un seul produit à la fois, on rince abondamment, et on aère la pièce.

4.4 La famille des gaz nobles : les « paresseux » de la chimie

Présentation. Les **gaz nobles** occupent la 18e et dernière colonne : hélium He, néon Ne, argon Ar, krypton Kr, xénon Xe. Ce sont des gaz **très peu réactifs** : on dit qu'ils sont **chimiquement inertes**, car ils ne se combinent pratiquement jamais avec d'autres éléments. Leur couche externe d'électrons est complète, ce qui les rend « satisfaits » et sans besoin de réagir.

Applications. Cette inertie est précieuse :

- le **néon** Ne, traversé par un courant électrique, émet une lumière rouge-orangée éclatante : c'est le gaz des **enseignes lumineuses** des boutiques et des bars de nos villes ;
- l'**hélium** He, très léger et ininflammable, sert à gonfler les **ballons** (contrairement au dihydrogène, il ne risque pas d'exploser) ;
- l'**argon** Ar remplit certaines lampes à incandescence et sert de gaz protecteur en soudure.

LE SAVAIS-TU ? **Le néon des enseignes et l'hélium des ballons**

Quand tu passes la nuit devant une enseigne lumineuse rougeoyante à Douala ou à Yaoundé, tu regardes du néon en train de briller ! Et le ballon qui s'envole à une fête est souvent rempli d'hélium. Ces deux gaz sont des gaz nobles : leur nom « noble » vient justement de leur « réserve » — comme les nobles d'autrefois, ils ne se « mélangent » pas avec les autres éléments.

4.5 Bilan et exercice d'application

À RETENIR **Les trois familles à connaître**

Famille	Colonne	Exemples	Caractère
Alcalins	1re (sauf H)	Li, Na, K	Métaux mous, réagissent violemment avec l'eau
Halogènes	17e	F, Cl, Br, I	Non-métaux très réactifs, désinfectants (chlore)
Gaz nobles	18e	He, Ne, Ar	Gaz inertes (très peu réactifs), lampes et enseignes

EXERCICE RÉSOLU 4 **Identifier une famille**

Le professeur place un petit morceau de potassium K dans un cristallisoir d'eau. La réaction est encore plus vive qu'avec le sodium : le potassium s'enflamme spontanément avec une flamme violette.
1. À quelle famille appartient le potassium ? Justifier.
2. Pourquoi ce résultat était-il prévisible sans faire l'expérience ?

SOLUTION

Solution.
1. Le potassium K se trouve dans la 1re colonne du tableau périodique : il appartient à la famille des alcalins, comme le sodium Na et le lithium Li.
2. Les éléments d'une même famille (même colonne) ont des propriétés chimiques semblables, car leurs atomes possèdent le même nombre d'électrons sur la couche externe. Sachant que le sodium réagit violemment avec l'eau, on pouvait donc prévoir que le potassium, son « frère » de famille, réagirait aussi violemment — et même davantage, car la réactivité des alcalins augmente en descendant la colonne.

ATTENTION **Pièges fréquents au BEPC**

- Ne place jamais l'hydrogène H dans la famille des alcalins : il est dans la 1re colonne mais n'est pas un alcalin.
- Ne confonds pas « famille » et « période » : une famille est une colonne, une période est une ligne.

- Le chlore utilisé pour désinfecter est le corps simple Cl_2 (dichlore) ; dans le sel NaCl, il est combiné et inoffensif. Écris toujours les formules avec les bons indices.

EXERCICE 4 **À toi de jouer**

1. Recopie et complète : les éléments d'une même …… ont des propriétés chimiques semblables car leurs atomes ont le même nombre d'…… sur la couche externe.
2. Pourquoi conserve-t-on le sodium dans l'huile ?
3. Cite deux gaz nobles et donne une application de chacun.
4. Ta mère veut nettoyer les toilettes avec de l'eau de Javel puis un détartrant acide. Quel conseil lui donnes-tu et pourquoi ?

CORRIGÉ **Exercice « À toi de jouer »**

1. Les éléments d'une même colonne (famille) ont des propriétés chimiques semblables car leurs atomes ont le même nombre d'électrons sur la couche externe.
2. Le sodium réagit violemment avec l'eau et même avec l'humidité de l'air (dégagement de dihydrogène et de chaleur, risque d'inflammation). L'huile l'isole de l'air et de l'eau.
3. Exemples : le néon Ne, utilisé dans les enseignes lumineuses ; l'hélium He, utilisé pour gonfler les ballons (ou l'argon Ar, dans certaines lampes).
4. Je lui conseille de ne jamais mélanger les deux produits : le mélange eau de Javel + acide dégage du dichlore Cl_2, un gaz toxique dangereux pour les voies respiratoires. Il faut utiliser un seul produit, rincer abondamment et aérer la pièce.

5 ÉLÉMENTS USUELS ET APPLICATIONS DANS LA VIE COURANTE

Dans la section précédente, nous avons découvert quelques familles remarquables du tableau périodique : les métaux alcalins, les halogènes, les gaz nobles. Tu sais maintenant que le tableau de Mendeleïev range les éléments par numéro atomique croissant, en lignes (périodes) et en colonnes (familles). Mais à quoi sert ce grand tableau dans ta vie de tous les jours ? Réponse : à presque tout ! La marmite de maman, les tiges à béton du chantier voisin, le câble électrique d'ENEO, l'eau de Javel, et même ton propre sang contiennent des éléments du tableau. Dans cette dernière section, nous allons faire le tour des éléments usuels, apprendre à les repérer dans le tableau, et découvrir les règles de sécurité liées à certains produits de la maison.

5.1 Les éléments métalliques usuels

DÉFINITION **Métal usuel**

Un **métal** est un élément chimique généralement solide à la température ambiante (sauf le mercure), brillant, bon conducteur de la chaleur et du courant électrique, et déformable sans se casser (on dit qu'il est **malléable**). Dans le tableau périodique, les métaux occupent la partie gauche et le centre.

Observe autour de toi : la plupart des objets fabriqués par l'homme contiennent des métaux. Voici les cinq métaux les plus importants de ton quotidien au Cameroun.

Le fer (Fe, $Z = 26$). C'est le métal de la **construction**. Les tiges à béton (fer à béton) que l'on voit sur tous les chantiers de Yaoundé et de Douala sont en fer. Le fer est dur et résistant, mais il rouille au contact de l'air humide : c'est pourquoi on le protège par de la peinture. Le fer est aussi un élément essentiel de ton sang (nous y reviendrons).

L'aluminium (Al, $Z = 13$). Léger et inoxydable, l'aluminium sert à fabriquer les **marmites**, les casseroles, les canettes de boisson et les tôles. C'est un excellent conducteur de la chaleur : la marmite en aluminium chauffe vite et uniformément.

Le cuivre (Cu, $Z = 29$). C'est le métal de l'**électricité**. Les câbles électriques des maisons et les lignes d'ENEO contiennent du cuivre, car c'est un excellent conducteur du courant, juste derrière l'argent (trop cher). Le vol des câbles de cuivre est d'ailleurs un vrai problème : il prive des quartiers entiers d'électricité.

Le zinc (Zn, $Z = 30$). Les **tôles galvanisées** qui couvrent beaucoup de maisons sont des tôles d'acier recouvertes d'une fine couche de zinc. Le zinc protège l'acier de la rouille : c'est la galvanisation.

L'or (Au, $Z = 79$). Métal précieux qui ne s'oxyde jamais, l'or sert à fabriquer les **bijoux** et les alliances. Le Cameroun possède des gisements d'or, notamment dans la région de l'Est.

EXEMPLE **L'aluminium dans le tableau**

L'aluminium a pour symbole Al et pour numéro atomique $Z = 13$. Dans le tableau périodique, on le trouve à la 3e période (3e ligne) et dans la 13e colonne. C'est un **métal** : il est brillant, conduit la chaleur (marmites) et le courant électrique. Sa légèreté (il est environ trois fois moins dense que le fer) explique son usage dans les canettes et l'aviation.

5.2 Les éléments non métalliques usuels

Les non-métaux occupent la partie droite du tableau périodique. Ils sont moins visibles que les métaux, mais tout aussi indispensables.

L'oxygène (O, $Z = 8$). Le dioxygène O_2 de l'air est indispensable à la **respiration** : sans lui, pas de vie possible. À l'hôpital, les malades en détresse respiratoire reçoivent de l'oxygène médical stocké dans des bouteilles.

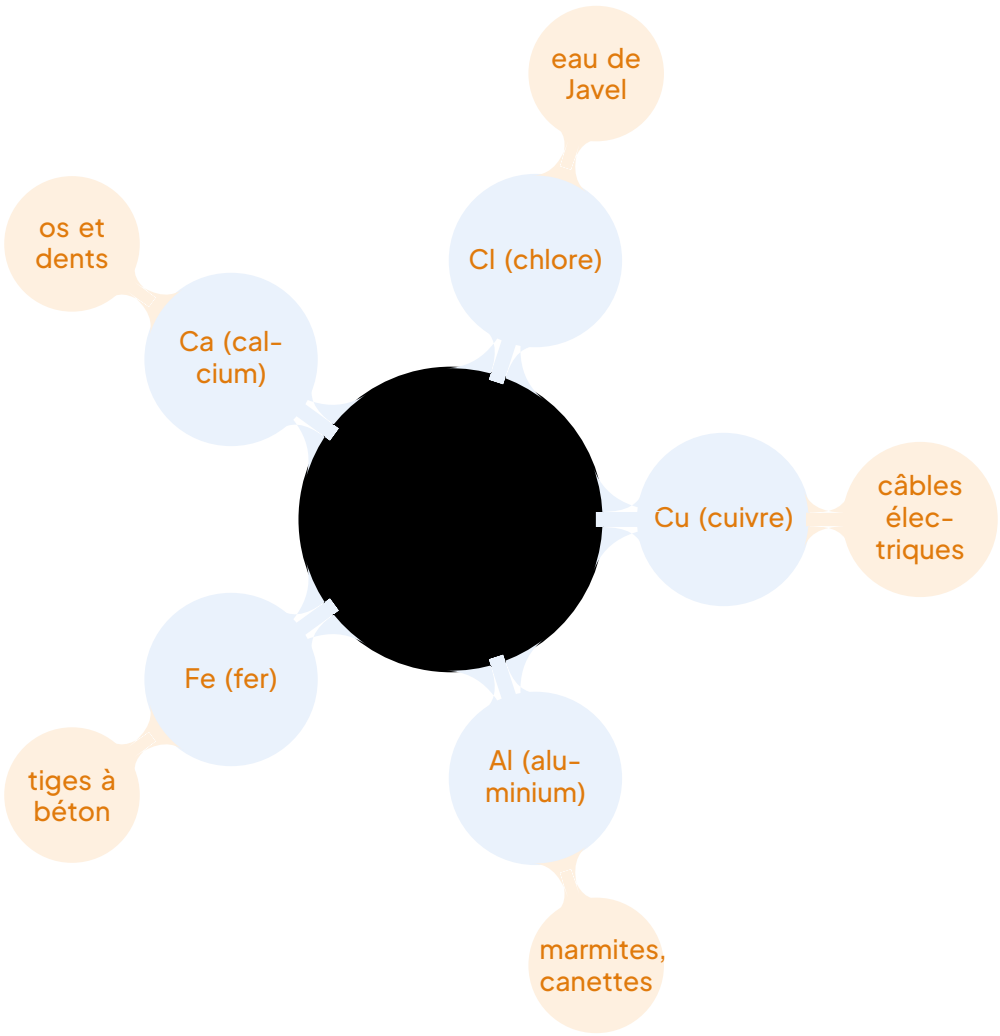
Le carbone (C, $Z = 6$). Le carbone est l'élément de base de tous les **êtres vivants** : nos muscles, nos os, nos cheveux contiennent du carbone. On le trouve aussi dans le charbon de bois utilisé

pour la cuisine, dans le graphite des crayons et dans le diamant.

L'azote (N, Z = 7). Le diazote N_2 forme environ 78 % de l'air. L'azote entre dans la composition des **engrais** qui nourrissent les plantes : les agriculteurs de l'Ouest l'utilisent pour améliorer les récoltes de maïs et de pommes de terre.

Le soufre (S, Z = 16). Solide jaune à l'odeur caractéristique, le soufre sert à fabriquer l'acide sulfurique, des médicaments et des produits de traitement des plantes.

Le chlore (Cl, Z = 17). Le chlore est utilisé pour la **désinfection** : l'eau de Javel et l'eau de forage traitée contiennent des composés chlorés qui tuent les microbes. La Camwater traite l'eau potable avec du chlore.



Carte mentale : chaque élément usuel est relié à une application concrète de la vie courante au Cameroun.

5.3 Les éléments essentiels au vivant

Ton corps est une véritable « usine chimique » construite à partir d'une vingtaine d'éléments du

tableau périodique. Quatre éléments forment à eux seuls environ 96 % de la masse du corps humain.

Élément	Symbole (Z)	Rôle dans le corps
Oxygène	O (8)	Respiration, composition de l'eau du corps
Carbone	C (6)	Base de toutes les molécules du vivant
Hydrogène	H (1)	Composition de l'eau et des molécules du vivant
Azote	N (7)	Composition des protéines (muscles)
Calcium	Ca (20)	Solidité des os et des dents
Fer	Fe (26)	Transport de l'oxygène par le sang (hémoglobine)
Potassium	K (19)	Fonctionnement des cellules et des nerfs
Sodium	Na (11)	Fonctionnement des cellules, équilibre de l'eau

À RETENIR **À retenir**

Les quatre éléments C, H, O, N constituent l'essentiel de la matière vivante. Le **calcium** Ca solidifie les os, le **fer** Fe permet au sang de transporter le dioxygène, et les ions **potassium** K^+ et **sodium** Na^+ assurent le fonctionnement électrique des cellules (nerfs, muscles, cœur).

LE SAVAIS-TU ? **Le fer dans ton assiette**

L'hémoglobine, le pigment rouge du sang, contient un atome de fer en son centre : c'est lui qui accroche le dioxygène dans les poumons pour le distribuer à tout le corps. Quand on manque de fer, on souffre d'anémie : fatigue, pâleur, essoufflement. C'est pourquoi les médecins conseillent de manger des feuilles de folong, du ndolé et du zom, des légumes camerounais très riches en fer, ainsi que de la viande et du poisson. Grandir avec assez de fer, c'est aussi mieux réussir à l'école !

5.4 Lecture pratique du tableau périodique

Face à un exercice du BEPC, on te demandera souvent de repérer un élément dans le tableau : son numéro atomique, sa période, sa famille. Voici la méthode infaillible.

MÉTHODE **Exploiter le tableau périodique**

Pour répondre à une question sur un élément :

1. Repère le symbole de l'élément dans le tableau (une ou deux lettres, la première en majuscule : Fe, Al, Cl…).
2. Lis le numéro atomique Z : c'est le nombre entier écrit dans la case, en général au-

dessus du symbole. Il indique le nombre de protons (et d'électrons pour l'atome neutre).

3. Compte la ligne (période) : elle donne le nombre de couches électroniques occupées.
4. Compte la colonne (famille) : les éléments d'une même colonne ont des propriétés chimiques voisines.
5. Conclus : précise si l'élément est un métal (gauche et centre) ou un non-métal (droite).

EXERCICE RÉSOLU 5 **Repérer le chlore dans le tableau**

Énoncé. Le chlore Cl est utilisé pour désinfecter l'eau de Javel. Donne son numéro atomique, sa période et sa famille. Précise s'il s'agit d'un métal ou d'un non-métal.

SOLUTION

Solution. On applique la méthode pas à pas.

1. On repère le symbole Cl dans le tableau périodique.
2. Le nombre écrit dans la case est $Z = 17$: l'atome de chlore possède 17 protons et 17 électrons.
3. Le chlore se trouve sur la 3e ligne : il appartient à la 3e période (3 couches électroniques).
4. Il se trouve dans la 17e colonne : c'est la famille des halogènes, comme le fluor F.
5. Le chlore est à droite du tableau : c'est un non-métal.

Conclusion : le chlore Cl ($Z = 17$) est un non-métal de la 3e période, de la famille des halogènes.

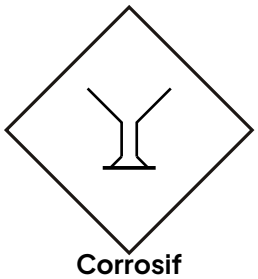
ATTENTION **Un élément n'est pas une molécule !**

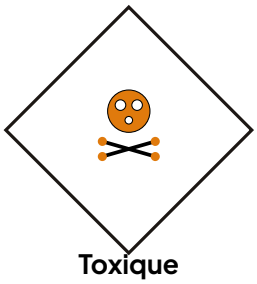
Erreur très fréquente au BEPC : confondre **élément** et **composé**. Le fer Fe est un élément : il est formé d'un seul type d'atome. L'eau H_2O est un composé : sa molécule est formée de deux éléments différents (hydrogène et oxygène) chimiquement liés. De même, le sel de cuisine NaCl est un composé de deux éléments : le sodium et le chlore. Un élément ne peut pas être « décomposé » en substances plus simples ; un composé, si.

5.5 Sécurité domestique : lire les étiquettes

Certains produits de la maison contiennent des éléments ou des composés dangereux : l'eau

de Javel (composés chlorés), les déboucheurs de canalisations (soude ou acides concentrés), les acides de batterie. Pour protéger les usagers, les fabricants apposent des **pictogrammes de danger** sur les étiquettes : des losanges rouges à fond blanc contenant un symbole noir.





Deux pictogrammes de danger présents sur les produits ménagers : corrosif (attaque la peau et les métaux, ex. déboucheur) et toxique (dangereux en cas d'ingestion ou d'inhalation).

À RETENIR **Consignes de sécurité à la maison**

- Toujours lire l'étiquette avant d'utiliser un produit ménager.
- Ne jamais mélanger l'eau de Javel avec un acide (déboucheur, vinaigre concentré) : il se dégage un gaz toxique, le dichlore Cl_2.
- Porter des gants pour manipuler les produits corrosifs et garder ces produits hors de portée des enfants.
- En cas de contact avec la peau ou les yeux : rincer abondamment à l'eau claire et consulter un médecin.

EXERCICE 5 **À toi de jouer**

1. Le zinc Zn a pour numéro atomique $Z = 30$. À quoi sert-il dans la construction des maisons ?
2. Cite trois éléments essentiels au corps humain et précise le rôle de chacun.
3. Pourquoi ne faut-il jamais mélanger l'eau de Javel avec un déboucheur acide ?

CORRIGÉ **Exercice : éléments usuels et sécurité**

1. Le zinc sert à recouvrir les tôles d'acier : on obtient des tôles galvanisées protégées de la rouille, utilisées pour les toitures.

2. Le calcium Ca solidifie les os et les dents ; le fer Fe permet à l'hémoglobine du sang de transporter le dioxygène ; le sodium Na (ou le potassium K) assure le fonctionnement des cellules, des nerfs et des muscles.
3. Ce mélange dégage du dichlore Cl_2, un gaz toxique qui irrite gravement les poumons et les yeux. Il faut donc utiliser ces produits séparément et lire les étiquettes.

5.6 Bilan de la leçon

À RETENIR **Le tableau périodique : un outil de rangement**

Le tableau de Mendeleïev n'est pas qu'un poster à apprendre par cœur : c'est un outil de rangement et de prévision. En rangeant les éléments par numéro atomique croissant, il regroupe dans une même colonne des éléments aux propriétés voisines (même famille) et permet de prévoir le comportement d'un élément que l'on n'a jamais étudié. Connaître la place d'un élément, c'est déjà connaître une partie de ses propriétés : métal ou non-métal, réactif ou inerte, utile ou dangereux. De la marmite en aluminium au fer de ton sang, tout ton quotidien est écrit dans ce tableau !

6 ACTIVITÉ D'INTÉGRATION

6.1 Objectifs de l'activité

À la fin de cette activité, tu seras capable de :

- identifier l'**élément chimique** principal contenu dans un objet ou un produit de la vie courante ;
- écrire correctement le **symbole** d'un élément et relever son **numéro atomique** Z dans le tableau périodique ;
- situer un élément dans le tableau de Mendeleïev : numéro de la **période** (ligne) et nom de la **famille** (colonne) ;
- distinguer un **métal** d'un **non-métal** à partir de sa position dans le tableau ;
- appliquer une consigne de sécurité en la justifiant par les propriétés chimiques d'une famille d'éléments.

6.2 Situation

Pendant les vacances, le jeune Tabi, élève de 3ème au collège de Nkongsamba, accompagne sa mère au grand marché de la ville. Dans les différents rayons, il observe les objets et produits que les commerçants vendent : des marmites en aluminium brillantes, des tiges à béton pour la construction, des rouleaux de câble électrique en cuivre, des flacons d'eau de Javel, des sacs de sel de cuisine, des sacs de charbon de bois, des bonbonnes de gaz butane, des sacs d'engrais NPK pour les champs de bananiers, des boîtes de comprimés de fer vendues à la pharmacie du marché, et des tôles de zinc pour la toiture des maisons.

Tabi se souvient de la leçon sur le tableau de classification de Mendeleïev. Il se pose alors les questions suivantes : quels éléments chimiques se cachent derrière tous ces produits ? Où se situent-ils dans le tableau périodique ? Sont-ce des métaux ou des non-métaux ?

De retour en classe, l'enseignant de PCT transforme cette promenade au marché en enquête scientifique. Il distribue à chaque groupe d'élèves un **tableau périodique simplifié** (les 20 premiers éléments, plus quelques éléments usuels comme Fe, Cu, Zn, Br, I) et la liste des 10 produits observés par Tabi, avec les indications suivantes :

N°	Objet ou produit	Indice chimique
1	Marmite en aluminium	Corps simple pur
2	Tige à béton (fer à béton)	Corps simple métallique
3	Câble électrique (âme en cuivre)	Corps simple métallique
4	Eau de Javel	Contient l'ion hypochlorite ClO^-
5	Sel de cuisine	Chlorure de sodium NaCl
6	Charbon de bois	Presque uniquement du carbone
7	Bonbonne de gaz butane	C_4H_{10} : carbone et hydrogène
8	Engrais NPK	Azote N, phosphore P, potassium K
9	Comprimé de fer	Contient l'élément fer
10	Tôle de zinc (toiture)	Corps simple métallique

Sur le flacon d'eau de Javel, Tabi lit la mention : « Ne pas mélanger avec des produits acides (détartrants, vinaigre) : dégagement d'un gaz toxique ». La classe devra expliquer cette consigne à la fin de l'enquête.

6.3 Consignes

Travail de groupe (30 min), puis présentation orale d'un cas par groupe.

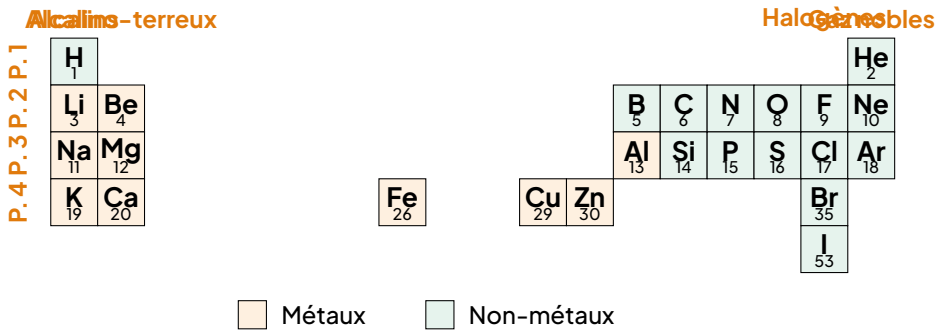
1. Pour chacun des 10 produits, identifie l'**élément chimique** principal (pour le gaz butane, choisis le carbone ; pour l'engrais NPK, choisis le potassium).
2. Écris le **symbole** de chaque élément en respectant la règle d'écriture (une majuscule, éventuellement suivie d'une minuscule).
3. À l'aide du tableau périodique simplifié, relève le **numéro atomique** Z de chaque élément.
4. Indique le numéro de la **période** (ligne) et le nom de la **famille** (colonne) de chaque élément.
5. Précise si l'élément est un **métal** ou un **non-métal**, en justifiant par sa position dans le tableau (à gauche et au centre : métaux ; à droite : non-métaux).
6. Consigne tous les résultats dans un tableau à double entrée à 6 colonnes : produit, élément, symbole, Z, période/famille, métal ou non-métal.
7. **Question de synthèse :** le chlore appartient à la famille des halogènes (colonne 17). Explique pourquoi l'eau de Javel ne doit jamais être mélangée avec un acide, en t'appuyant sur la réactivité des halogènes et sur le gaz Cl_2 qui peut se dégager.

6.4 Ressources à mobiliser

À RETENIR **Les outils de la leçon**

- Le **symbole** d'un élément commence toujours par une majuscule, suivie éventuellement d'une minuscule : Fe, Na, Cl.

- Le **numéro atomique** Z est le nombre de protons du noyau ; c'est aussi le numéro de la case de l'élément dans le tableau.
- Les lignes du tableau sont les **périodes** ; les colonnes sont les **familles** : alcalins (colonne 1), alcalino-terreux (colonne 2), halogènes (colonne 17), gaz nobles (colonne 18).
- Les éléments situés à gauche et au centre du tableau sont des **métaux** ; ceux situés à droite sont des **non-métaux**.
- Les éléments d'une même famille ont des propriétés chimiques voisines.



Extrait simplifié du tableau périodique utilisé pour l'enquête. Dans chaque case : le symbole de l'élément et, en dessous, son numéro atomique Z. Les lignes horizontales sont les périodes (P. 1 à P. 4), les colonnes verticales sont les familles. Les métaux sont en orange, les non-métaux en vert.

6.5 Démarche et corrigé commenté

EXERCICE RÉSOLU 6 **Enquête au marché : corrigé complet**

Énoncé : identifier et classer dans le tableau périodique les éléments présents dans les 10 produits du marché de Nkongsamba, puis justifier la consigne de sécurité de l'eau de Javel.

SOLUTION

Étape 1 : identification de l'élément principal. On utilise les indices chimiques et les connaissances de la vie courante : la marmite est en aluminium ; le fer à béton et le comprimé contiennent du fer ; l'âme du câble est en cuivre ; l'eau de Javel contient du chlore ; le sel contient du sodium et du chlore (on retient le sodium, élément caractéristique) ; le charbon est du carbone ; le butane contient du carbone ; l'engrais contient du potassium ; la tôle est en zinc.

Étape 2 : lecture du tableau périodique. Pour chaque élément, on relève le symbole, le numéro atomique Z, la période et la famille. On obtient le tableau à double entrée suivant :

Produit	Élément (symbole)	Z	Période	Famille / nature
Marmite	Aluminium Al	13	3	Métal (colonne 13)
Tige à béton	Fer Fe	26	4	Métal de transition
Câble électrique	Cuivre Cu	29	4	Métal de transition
Eau de Javel	Chlore Cl	17	3	Halogène, non-métal
Sel de cuisine	Sodium Na	11	3	Alcalin, métal
Charbon de bois	Carbone C	6	2	Non-métal (colonne 14)
Gaz butane	Carbone C	6	2	Non-métal (colonne 14)
Engrais NPK	Potassium K	19	4	Alcalin, métal
Comprimé	Fer Fe	26	4	Métal de transition
Tôle	Zinc Zn	30	4	Métal de transition

Étape 3 : vérifications. Le symbole s'écrit avec une majuscule puis une minuscule : on écrit Cl et non CL, Fe et non FE. Le numéro atomique croît quand on parcourt le tableau de gauche à droite et de haut en bas : C (6) < Na (11) < Al (13) < Cl (17) < K (19) < Fe (26) < Cu (29) < Zn (30). Les métaux (Al, Fe, Cu, Na, K, Zn) sont bien situés à gauche et au centre ; les non-métaux (C, Cl) à droite.
Étape 4 : question de synthèse (sécurité). Le chlore Cl appartient à la famille des **halogènes** (colonne 17), des non-métaux très réactifs. L'eau de Javel contient des ions hypochlorite ClO^-. Si on la mélange avec un acide (détartrant, vinaigre), une réaction chimique dégage du dichlore Cl_2, un gaz toxique qui attaque les voies respiratoires. La réactivité élevée des halogènes, commune à toute la famille (F, Cl, Br, I), explique ce danger. Consigne : ne jamais mélanger l'eau de Javel avec un acide, et l'utiliser dans un endroit aéré.

ATTENTION **Erreurs fréquentes à éviter**

- Ne confonds pas le symbole (Fe) avec le nom de l'élément (fer) ni avec la formule d'un composé (NaCl est le sel, pas un élément).
- Le numéro atomique Z n'est pas la masse : c'est le numéro de la case dans le tableau.
- « Famille » désigne la colonne, « période » la ligne : ne les inverse pas dans ta rédaction au BEPC.
- Le sodium Na et le potassium K sont des métaux même si on ne les voit jamais sous

forme de tôle : ils sont trop réactifs pour exister à l'état pur dans la nature.

6.6 Bilan de l'activité

Cette enquête au marché a montré que le tableau de Mendeleïev n'est pas un simple poster de classe : c'est une véritable **carte d'identité de la matière** qui nous entoure. En partant d'objets familiers du quotidien camerounais (marmite, tôle, bonbonne de gaz, engrais), tu as appris à remonter de l'objet à l'élément, puis de l'élément à sa case dans le tableau : symbole, numéro atomique Z, période et famille.

L'activité a aussi mis en évidence deux idées essentielles. D'abord, la **position d'un élément dans le tableau renseigne sur sa nature** : les métaux (fer, cuivre, zinc, aluminium) servent à fabriquer les objets solides et conducteurs, tandis que les non-métaux (carbone, chlore) entrent dans les combustibles et les produits chimiques. Ensuite, les éléments d'une **même famille ont des propriétés voisines**, ce qui permet de prévoir des dangers : la réactivité des halogènes explique la consigne de sécurité inscrite sur les flacons d'eau de Javel. Classer, c'est donc comprendre et se protéger.

7 MÉTHODES ET EXERCICES RÉSOLUS

8 CLASSIFICATION DES ÉLÉMENTS

8.1 Rappels : éléments chimiques et symboles

DÉFINITION **Élément chimique**

Un **élément chimique** est une espèce chimique caractérisée par son **numéro atomique** Z (nombre de protons dans le noyau). Il ne peut pas être décomposé en substances plus simples par des réactions chimiques ordinaires. Exemples : le fer Fe, l'oxygène O, le carbone C.

DÉFINITION **Symbole chimique**

Le **symbole** d'un élément s'écrit avec une lettre majuscule éventuellement suivie d'une lettre minuscule. Il est souvent issu du nom latin ou français.

Élément	Symbole	Origine
Hydrogène	H	Hydrogène
Carbone	C	Carbone
Sodium	Na	Natrium (latin)
Fer	Fe	Ferrum (latin)
Chlore	Cl	Chlore
Potassium	K	Kalium (latin)

MÉTHODE **Retrouver un élément dans le tableau de Mendeleïev**

Pour identifier un élément chimique dont on connaît le symbole (ou l'inverse) :

1. Bien écrire le symbole : une **lettre majuscule**, éventuellement suivie d'une **minuscule** (ex. Fe, Cl, Na).
2. Repérer dans le tableau la case portant ce symbole.
3. Lire le **nom** de l'élément et son **numéro atomique** Z (le nombre entier écrit dans la case).

4. Vérifier la cohérence : le symbole dérive souvent du nom latin (ex. Na pour natrium = sodium, Fe pour ferrum = fer, K pour kalium = potassium).

Réflexe : apprendre par cœur les symboles des éléments usuels : H, C, N, O, Na, Mg, Al, S, Cl, K, Ca, Fe, Cu, Zn, Ag, Au, Pb.

EXERCICE RÉSOLU 7 **Symboles et noms des éléments**

Énoncé. Compléter le tableau suivant :

Symbole	Nom de l'élément	Numéro atomique Z
Na	...	...
...	Chlore	...
Fe	...	...
...	...	8

SOLUTION

Solution.

1. Na : la case du tableau portant le symbole Na correspond au **sodium**, de numéro atomique $Z = 11$.
2. Chlore : son symbole est Cl (attention : C majuscule, l minuscule), $Z = 17$.
3. Fe : c'est le **fer** (du latin ferrum), $Z = 26$.
4. L'élément de numéro atomique $Z = 8$ est l'**oxygène**, de symbole O.

Symbole	Nom de l'élément	Numéro atomique Z
Na	Sodium	11
Cl	Chlore	17
Fe	Fer	26
O	Oxygène	8

Conclusion : chaque élément est repéré de façon unique par son symbole et son numéro atomique Z.

8.2 Historique et construction du tableau de Mendeleïev

LE SAVAIS-TU ? **Dmitri Mendeleïev, l'architecte du tableau**

En 1869, le chimiste russe Dmitri Mendeleïev classe les 63 éléments connus par masse atomique croissante. Il observe une **périodicité** des propriétés : les éléments aux propriétés semblables reviennent à intervalles réguliers. Il a l'audace de laisser des cases vides pour des éléments encore inconnus (ex. eka-aluminium, eka-silicium) et prédit leurs propriétés avec une précision stupéfiante. La découverte du gallium (1875), du scandium (1879) et du germanium (1886) confirme sa classification. En 1913, Henry Moseley montre que l'ordre fondamental est le numéro atomique Z (nombre de protons), et non la masse atomique. Le tableau moderne range les éléments par Z croissant.

EXPÉRIENCE **Reconstituer la démarche de Mendeleïev (activité documentaire)**

Matériel : cartes « éléments » (symbole, masse atomique, propriétés : métal/non-métal, valence, aspect) pour les 20 premiers éléments. Protocole :

1. Classer les cartes par masse atomique croissante.
2. Les ranger en lignes de façon que les éléments de propriétés voisines (ex. métaux très réactifs avec l'eau : Li, Na, K) tombent dans la même colonne.
3. Observer les cases vides laissées et prédire les propriétés de l'élément manquant entre le silicium et l'étain (germanium).

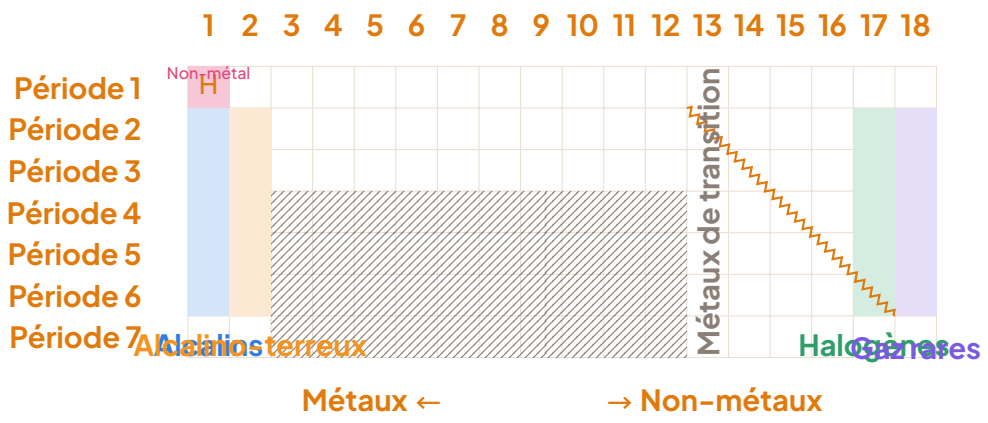
Interprétation : la régularité (périodicité) permet de prévoir l'existence et les propriétés d'éléments inconnus. C'est la puissance du modèle de Mendeleïev.

8.3 Structure du tableau : lignes (périodes) et colonnes (familles)

PROPRIÉTÉ **Organisation du tableau de classification**

Le tableau de Mendeleïev (ou tableau périodique) range tous les éléments connus par numéro atomique Z croissant.

- Les **lignes horizontales** sont appelées **périodes**. Le tableau en compte 7. Le numéro de la période indique le nombre de couches électroniques occupées par l'atome.
- Les **colonnes verticales** sont appelées **familles** (ou groupes). Le tableau en compte 18. Les éléments d'une même famille ont le même nombre d'électrons sur leur couche externe (pour les familles principales) et donc des propriétés chimiques voisines.



Structure simplifiée du tableau de Mendeleïev : 7 périodes (lignes), 18 familles (colonnes). En couleur : familles principales (alcalins, alcalino-terreux, halogènes, gaz rares). Hachuré : métaux de transition. Ligne en zigzag : frontière métaux / non-métaux. L'hydrogène (H) est un cas à part.

MÉTHODE **Lire lignes, colonnes et numéro atomique**

Le tableau de Mendeleïev est organisé de manière rigoureuse :

1. Les éléments sont rangés par **numéro atomique** Z croissant, de gauche à droite puis de haut en bas.
2. Les **lignes horizontales** s'appellent des **périodes** : le tableau en compte 7.
3. Les **colonnes verticales** s'appellent des **familles** (ou groupes) : le tableau en compte 18.
4. Les éléments d'une même colonne ont des **propriétés chimiques voisines**.

Réflexe : pour situer un élément, donner toujours deux informations : sa période (ligne) et sa famille (colonne).

EXERCICE RÉSOLU 8 **Situer des éléments dans le tableau**

Énoncé. Le sodium Na ($Z = 11$) se trouve à la 3e période et dans la 1re colonne. Le chlore Cl ($Z = 17$) se trouve à la 3e période, 17e colonne.

1. Que peut-on dire des propriétés chimiques du sodium et du potassium K ($Z = 19$, 4e période, 1re colonne) ?
2. Le sodium et le chlore appartiennent-ils à la même famille ? Justifier.

SOLUTION

Solution.

1. Le sodium Na et le potassium K sont situés dans la **même colonne** (1re colonne). Or les éléments d'une même colonne ont des propriétés chimiques voisines. Donc le sodium et le potassium ont des propriétés chimiques semblables : ce sont deux métaux très réactifs qui réagissent violemment avec l'eau.
2. Le sodium est dans la 1re colonne et le chlore dans la 17e colonne : ils n'appartiennent pas à la même famille. Ils sont seulement dans la même **période** (la 3e ligne). Leurs propriétés sont très différentes : le sodium est un métal, le chlore est un non-métal gazeux.

Conclusion : c'est la colonne (famille) qui renseigne sur la ressemblance des propriétés chimiques, pas la ligne.

8.4 Quelques familles remarquables

DÉFINITION **Familles principales du tableau (éléments représentatifs)**

On retient quatre familles majeures aux propriétés très marquées :

Famille	Colonne	Éléments types	Propriétés générales
Alcalins	1 (sauf H)	Li, Na, K, Rb, Cs	Métaux mous, brillants, très réactifs avec l'eau (dégagent H_2 et forment une base).
Alcalino-terreux	2	Be, Mg, Ca, Sr, Ba	Métaux gris, moins réactifs que les alcalins, présents dans les roches (calcaire $CaCO_3$, dolomie).
Halogènes	17	F, Cl, Br, I, At	Non-métaux très réactifs, forment des sels avec les métaux (ex. NaCl). Existent sous forme diatomique (Cl_2, Br_2).
Gaz rares (Gaz nobles)	18	He, Ne, Ar, Kr, Xe	Gaz monoatomiques, inertes (peu ou pas de réactions chimiques), couche électronique saturée.

MÉTHODE **Identifier les grandes familles du tableau**

Pour reconnaître une famille remarquable :

1. **Alcalins** : 1re colonne (sauf H) : Li, Na, K… Métaux mous, réagissent violemment avec l'eau.
2. **Alcalino-terreux** : 2e colonne : Mg, Ca… Métaux présents dans les roches (calcaire).
3. **Halogènes** : 17e colonne : F, Cl, Br, I. Non-métaux très réactifs (désinfectants, sel de cuisine).
4. **Gaz rares** (ou gaz nobles) : 18e colonne : He, Ne, Ar. Gaz **inertes** : ils ne réagissent presque jamais.

Réflexe : mémoriser la position de chaque famille (numéro de colonne) et un exemple concret d'usage au Cameroun (ex. chlore eau SONARA/ENEO, néon enseignes Douala/Yaoundé, calcium ciment CIMENCAM, aluminium marmites).

EXERCICE RÉSOLU 9 **Familles et usages quotidiens**

Énoncé. À Douala, on utilise le néon pour les enseignes lumineuses, le chlore pour traiter l'eau de la piscine et le calcium est abondant dans le calcaire. Pour chaque élément souligné (néon, chlore, calcium), donner sa famille et justifier son usage par ses propriétés.

SOLUTION

Solution.

1. Néon Ne : il appartient à la famille des **gaz rares** (18e colonne). C'est un gaz inerte qui ne réagit pas avec les autres corps ; soumis à une décharge électrique, il émet une lumière rouge-orange, d'où son usage dans les enseignes lumineuses.
2. Chlore Cl : il appartient à la famille des **halogènes** (17e colonne). C'est un non-métal très réactif, capable de détruire les microbes : on l'utilise donc pour désinfecter l'eau des piscines et l'eau de boisson (traitement SONARA/ENEO).
3. Calcium Ca : il appartient à la famille des **alcalino-terreux** (2e colonne). Il est très abondant dans l'écorce terrestre, notamment dans le calcaire $CaCO_3$, matériau de base pour le ciment (CIMENCAM) et la construction.

Conclusion : la famille d'un élément permet de prévoir ses propriétés et donc ses applications.

8.5 Éléments usuels et applications dans la vie courante

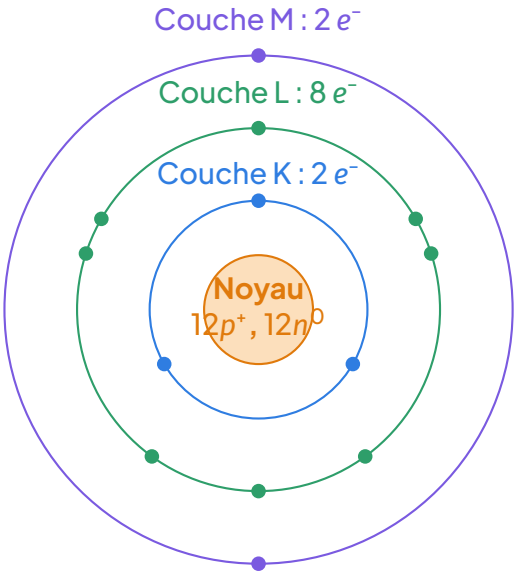
MÉTHODE **Utiliser le numéro atomique Z pour la composition de l'atome**

Le numéro atomique Z d'un élément est le **nombre de protons** de son noyau. Pour un atome (électriquement neutre) :

1. Nombre de protons = Z.
2. Nombre d'électrons = Z (car l'atome est neutre : autant de charges + que de charges −).
3. On répartit les électrons sur les couches (K, L, M, N…) : 2 max sur K, 8 max sur L, 8 max sur M (pour les 20 premiers éléments), etc.

Réflexe : le numéro de la période correspond au nombre de couches électroniques occupées ; le numéro de la colonne (pour les familles 1, 2, 13 à 18) est lié au nombre d'électrons

de la couche externe.



Magnésium Mg (Z = 12)
12 protons (p^+)
12 neutrons (n^0)
12 électrons (e^-)
Répartition : **2, 8, 2**
Période 3 (3 couches)
Famille 2 (2 e^- externes)

Modèle de Bohr simplifié de l'atome de magnésium (Z=12). La répartition électronique 2, 8, 2 place Mg en Période 3 (3 couches) et Famille 2 (2 électrons externes).

EXERCICE RÉSOLU 10 **Composition de l'atome de magnésium**

Énoncé. Le magnésium Mg a pour numéro atomique Z = 12.

1. Donner le nombre de protons et d'électrons de l'atome de magnésium.
2. Écrire la répartition électronique de cet atome.
3. En déduire sa période dans le tableau.

SOLUTION

Solution.

1. L'atome de magnésium possède Z = 12 protons. Comme l'atome est électriquement neutre, il possède aussi 12 électrons.
2. Répartition des électrons : la 1re couche (K) reçoit 2 électrons (maximum), la 2e couche (L) reçoit 8 électrons (maximum), il reste 12 − 2 − 8 = 2 électrons sur la 3e couche (M). On écrit : $(K)^2\,(L)^8\,(M)^2$ ou simplement 2, 8, 2.
3. L'atome occupe 3 couches électroniques : le magnésium se trouve donc à la 3e période du tableau. Avec 2 électrons sur la couche externe, il est dans la 2e colonne : c'est bien un alcalino-terreux.

Conclusion : Mg : 12 protons, 12 électrons répartis 2, 8, 2 ; il appartient à la 3e période et à la famille des alcalino-terreux.

MÉTHODE **Classer un élément : métal ou non-métal**

1. Repérer la position de l'élément dans le tableau.
2. Les **métaux** occupent la partie **gauche et centrale** du tableau (alcalins, alcalino-terreux, métaux de transition comme Fe, Cu, Zn).
3. Les **non-métaux** occupent la partie **droite** du tableau (C, N, O, P, S, halogènes, gaz rares).
4. La frontière est une ligne en escalier (zigzag) entre les colonnes 13 et 17 (passant par B, Si, Ge, As, Sb, Te, Po).
5. Vérifier avec les propriétés : les métaux conduisent le courant électrique et la chaleur, sont brillants, malléables et ductiles.

Réflexe : l'hydrogène H, bien que placé en 1re colonne, est un non-métal : c'est une exception à connaître. Les métalloïdes (B, Si, Ge, As, Sb, Te) ont des propriétés intermédiaires.

EXERCICE RÉSOLU 11 **Métaux et non-métaux autour de nous**

Énoncé. Classer les éléments suivants en métaux et non-métaux, puis donner une application courante de chacun : Cu, O, Al, Cl, Fe, C.

SOLUTION

Solution.

1. Cu (cuivre) : situé dans la partie centrale du tableau (métaux de transition) ⇒ métal. Application : fils électriques des installations ENEO (excellent conducteur).
2. O (oxygène) : partie droite du tableau ⇒ non-métal. Application : gaz de l'air indispensable à la respiration et aux combustions (cuisine au bois/charbon).
3. Al (aluminium) : métal (famille 13). Application : marmites, casseroles et tôles de toiture (légèreté, conduction chaleur).
4. Cl (chlore) : halogène, partie droite ⇒ non-métal. Application : désinfection de l'eau (eau de robinet, piscines).
5. Fe (fer) : métal de transition ⇒ métal. Application : fers à béton pour la construction des maisons, carrosseries de moto-taxi.
6. C (carbone) : partie droite ⇒ non-métal. Application : charbon de bois pour la cuisine,

graphite dans les piles.

Conclusion : métaux : Cu, Al, Fe ; non-métaux : O, Cl, C.

MÉTHODE **Réussir une question de type BEPC sur la classification**

1. Lire l'énoncé en entier et repérer les données : symboles, numéros atomiques, positions.
2. Situer chaque élément : période (ligne) et famille (colonne).
3. Comparer : même colonne ⇒ propriétés voisines ; même ligne ⇒ même période seulement.
4. Rédiger la réponse en phrases complètes, avec le vocabulaire exact : élément, symbole, numéro atomique, période, famille.
5. Conclure par une phrase qui répond précisément à la question posée.

Réflexe : au BEPC, toute affirmation doit être justifiée par une donnée du tableau (numéro de ligne ou de colonne).

EXERCICE RÉSOLU 12 **Sujet type BEPC**

Énoncé. On donne les numéros atomiques suivants : lithium Li ($Z = 3$), béryllium Be ($Z = 4$), sodium Na ($Z = 11$), magnésium Mg ($Z = 12$).

1. Donner la répartition électronique de chacun de ces atomes.
2. Placer ces éléments dans le tableau (période et colonne).
3. Quels éléments ont des propriétés chimiques voisines ? Justifier.

SOLUTION

Solution.

1. Répartitions électroniques (règle 2, 8, 8…) :
   - Li ($Z = 3$) : 3 électrons ⇒ 2, 1 ;
   - Be ($Z = 4$) : 4 électrons ⇒ 2, 2 ;
   - Na ($Z = 11$) : 11 électrons ⇒ 2, 8, 1 ;
   - Mg ($Z = 12$) : 12 électrons ⇒ 2, 8, 2.
2. Placement dans le tableau (nombre de couches = période ; électrons externes = colonne pour familles 1 et 2) :

Élément	Répartition	Période	Colonne (famille)
Li	2, 1	2e	1re (alcalin)
Be	2, 2	2e	2e (alcalino-terreux)
Na	2, 8, 1	3e	1re (alcalin)
Mg	2, 8, 2	3e	2e (alcalino-terreux)

3. Li et Na sont dans la même colonne (1re) : ce sont des alcalins, aux propriétés voisines (métaux réagissant violemment avec l'eau). De même, Be et Mg (2e colonne) sont des alcalino-terreux aux propriétés voisines.

Conclusion : les éléments de même famille (même colonne, même nombre d'électrons externes) ont des propriétés chimiques semblables : c'est le principe fondateur de la classification de Mendeleïev.

ATTENTION **Les 5 erreurs qui coûtent des points au BEPC**

1. Mal écrire les symboles : écrire NA, CL ou FE est faux. Un symbole s'écrit avec une majuscule suivie éventuellement d'une minuscule : Na, Cl, Fe.
2. Confondre période et famille : la période est la ligne horizontale, la famille est la colonne verticale. Dire que deux éléments de la même ligne ont des propriétés voisines est faux : seule la colonne compte pour la ressemblance chimique.
3. Confondre numéro atomique et nombre de masse : le numéro atomique Z est le nombre de protons (et d'électrons dans l'atome neutre), pas le nombre total de nucléons ($A = Z + N$). Ne pas additionner protons et neutrons pour trouver Z.
4. Oublier que l'hydrogène est un non-métal : bien que placé en tête de la 1re colonne, H n'est pas un alcalin. Citer H comme exemple d'alcalin est une erreur classique.
5. Répondre sans justifier par le tableau : affirmer « le sodium et le potassium sont semblables » sans préciser qu'ils sont dans la même colonne (1re) fait perdre le point de justification. Toujours citer la période et la famille.

9 EXERCICES

9.1 Je vérifie mes connaissances

EXERCICE 6 **QCM : le tableau périodique**

Pour chaque question, entoure la (ou les) bonne(s) réponse(s).

1. Dans le tableau de classification périodique, les éléments sont rangés par ordre croissant de :
   (a) masse ;
   (b) numéro atomique Z ;
   (c) date de découverte.
2. Une ligne horizontale du tableau s'appelle :
   (a) une famille ;
   (b) une période ;
   (c) un groupe.
3. Le symbole chimique du fer est :
   (a) FE ;
   (b) Fe ;
   (c) F.
4. Les éléments d'une même colonne :
   (a) ont le même numéro atomique ;
   (b) ont des propriétés chimiques voisines ;
   (c) appartiennent à la même période.

EXERCICE 7 **Vrai ou faux ? Justifie**

Réponds par vrai ou faux, puis justifie ta réponse en une ou deux phrases.

1. Le symbole du cobalt est CO.
2. Le chlore Cl et le fluor F appartiennent à la même famille.
3. Le tableau de Mendeleïev ne contient que des éléments métalliques.
4. Le numéro atomique d'un élément est égal au nombre de protons de son atome.

EXERCICE 8 **Définitions**

Définis en une phrase chacun des termes suivants, en donnant un exemple :

1. élément chimique ;
2. période ;
3. famille (ou colonne) ;
4. symbole chimique.

EXERCICE 9 **Symboles et numéros atomiques**

Recopie et complète le tableau suivant :

Nom de l'élément	Symbole	Numéro atomique Z
Oxygène		8
	Na	11
Calcium	Ca	
	Cl	17

9.2 Je m'entraîne

EXERCICE 10 **Lecture d'un extrait du tableau**

On donne l'extrait simplifié du tableau périodique ci-dessous (les numéros atomiques sont indiqués entre parenthèses) :

Période	Colonne 1	Colonne 2	Colonne 16	Colonne 17
2	Li (3)	Be (4)	O (8)	F (9)
3	Na (11)	Mg (12)	S (16)	Cl (17)
4	K (19)	Ca (20)	Se (34)	Br (35)

1. Donne le symbole, le numéro atomique, la période et la colonne de chacun des éléments suivants : sodium, chlore, calcium, oxygène, potassium.
2. Quels éléments de cet extrait appartiennent à la même famille que le sodium ?
3. Quels éléments appartiennent à la même période que le chlore ?

EXERCICE 11 **Éléments et usages quotidiens**

Associe chaque élément de la colonne de gauche à son usage quotidien dans la colonne de droite, puis justifie chaque association par une propriété de l'élément.

Élément	Usage
Aluminium Al	Fabrication des marmites et marmites de cuisine
Cuivre Cu	Câbles électriques des installations ENEO
Chlore Cl	Désinfection de l'eau de boisson (eau de Javel)
Calcium Ca	Solidité des os et des dents
Fer Fe	Tiges à béton des constructions

EXERCICE 12 **L'erreur de Junior**

En recopiant son cours, Junior écrit : « CO est le symbole du cobalt ».

1. Explique pourquoi cette écriture est fausse et ce que représente réellement CO.
2. Écris le symbole correct du cobalt.
3. Énonce la règle d'écriture des symboles chimiques (nombre de lettres, majuscules et minuscules).
4. Applique cette règle pour corriger les écritures suivantes : CL, cA, MG.

EXERCICE 13 **Sodium et potassium : même famille**

Le sodium Na ($Z = 11$) et le potassium K ($Z = 19$) sont situés dans la première colonne du tableau périodique.

1. Quel est le nom de la famille d'éléments à laquelle ils appartiennent ?
2. Que peut-on prévoir de leurs propriétés chimiques ? Justifie.
3. Le sodium réagit violemment avec l'eau. Que peut-on prévoir pour le potassium ?
4. Cite une précaution de manipulation et de conservation du sodium au laboratoire.

9.3 Je me prépare au Bac

EXERCICE 14 **Type BEPC : exploitation du tableau périodique**

(D'après un sujet de BEPC, session 2019)
On considère les cinq éléments chimiques suivants : sodium Na ($Z = 11$), chlore Cl ($Z = 17$), calcium Ca ($Z = 20$), fer Fe ($Z = 26$) et oxygène O ($Z = 8$). Leur position dans le tableau périodique est rappelée : O et S sont dans la même colonne ; Na et K sont dans la même colonne ; Cl et F sont dans la même colonne ; Ca est dans la colonne qui suit celle de K ; Fe est un métal de transition de la 4e période.

1. Rappelle ce que représente le numéro atomique Z d'un élément.
2. Pour chacun des cinq éléments, indique le numéro atomique, la période et la famille (colonne) auxquelles il appartient. Présente les résultats dans un tableau.
3. Parmi ces cinq éléments, lesquels sont des métaux ? Lesquels sont des non-métaux ?
4. Le chlore est utilisé à Yaoundé pour traiter l'eau de forage avant consommation. À quelle famille appartient-il ? Cite un autre élément de cette famille.
5. Le fer rouille au contact de l'air humide. Propose une méthode simple utilisée au Cameroun pour protéger les tiges à béton ou les tôles en fer.

EXERCICE 15 **Type BEPC : la prédiction de Mendeleïev**

Document. En 1871, Dmitri Mendeleïev laisse des cases vides dans son tableau et prédit l'existence d'éléments inconnus. Pour l'« eka-aluminium », placé sous l'aluminium, il prédit : masse atomique voisine de 68, densité voisine de 5,9, métal fusible à basse température. En 1875, le Français Paul-Émile Lecoq de Boisbaudran découvre le gallium Ga : masse atomique 69,7, densité mesurée 5,94, température de fusion 29,8 °C (il fond dans la main !).

1. Qui est Mendeleïev et quelle est sa contribution majeure à la chimie ?
2. Sur quel critère Mendeleïev rangeait-il les éléments dans son tableau ? Quel critère est utilisé dans le tableau moderne ?
3. Compare les propriétés prédites de l'eka-aluminium et les propriétés mesurées du gallium (masse atomique, densité). Calcule l'écart relatif entre la densité prédite et la densité mesurée, en pourcentage : $\frac{5{,}94 - 5{,}9}{5{,}94} \times 100$.
4. Explique pourquoi la découverte du gallium a constitué une validation spectaculaire de la classification périodique.
5. Le gallium Ga ($Z = 31$) est placé sous l'aluminium Al ($Z = 13$). À quelle famille appartiennent ces deux éléments ? Que peut-on dire de leurs propriétés chimiques ?

EXERCICE 16 **Type BEPC : sécurité domestique et famille des halogènes**

Situation. Maman Aïcha veut nettoyer les toilettes de la maison. Elle verse de l'eau de Javel (qui contient des ions hypochlorite ClO^-) puis, sans attendre, un détartrant acide (qui contient des ions H^+). Un dégagement gazeux verdâtre et irritant se produit immédiatement, et Maman Aïcha se met à tousser.
L'équation de la réaction est : $ClO^- + Cl^- + 2\,H^+ \longrightarrow Cl_2 + H_2O$

1. Nomme le gaz dégagé lors de ce mélange et donne sa formule chimique.
2. À quelle famille du tableau périodique appartient l'élément chlore ? Cite deux autres éléments de cette famille.
3. Donne le numéro atomique du chlore ($Z = 17$) et précise sa période dans le tableau.
4. Explique, en t'appuyant sur l'équation de la réaction, pourquoi il ne faut jamais mélanger l'eau de Javel avec un détartrant acide.
5. Rédige une consigne de sécurité en deux phrases que tu afficherais dans la cuisine familiale concernant l'utilisation et le rangement des produits d'entretien.

10 CORRIGÉS DES EXERCICES

CORRIGÉ **Exercice 1 — QCM : le tableau périodique**

1. Bonne réponse : b. Dans le tableau moderne, les éléments sont classés par ordre croissant de **numéro atomique** Z (nombre de protons). Mendeleïev utilisait les masses atomiques, mais le critère actuel est Z.
2. Bonne réponse : b. Une ligne horizontale s'appelle une **période**. Une colonne verticale s'appelle une famille (ou groupe).
3. Bonne réponse : b. Le symbole du fer est Fe (du latin ferrum) : une majuscule suivie d'une minuscule. FE est incorrect (deux majuscules) et F est le symbole du fluor.
4. Bonne réponse : b. Les éléments d'une même colonne ont des **propriétés chimiques voisines** (même nombre d'électrons sur leur couche externe). Ils n'ont pas le même numéro atomique et n'appartiennent pas à la même période.

CORRIGÉ **Exercice 2 — Vrai ou faux ? Justifie**

1. Faux. Le symbole du cobalt est Co (une majuscule puis une minuscule). CO représente la molécule de monoxyde de carbone, formée d'un atome de carbone C et d'un atome d'oxygène O.
2. Vrai. Le chlore Cl et le fluor F sont situés dans la même colonne (la 17e colonne) : ils appartiennent à la famille des **halogènes**.
3. Faux. Le tableau contient des métaux (fer, sodium, cuivre…), mais aussi des non-métaux (oxygène, chlore, carbone…) et des métalloïdes (silicium…).
4. Vrai. Par définition, le numéro atomique Z d'un élément est le nombre de **protons** contenus dans le noyau de son atome. C'est aussi le nombre d'électrons de l'atome, qui est électriquement neutre.

CORRIGÉ **Exercice 3 — Définitions**

1. Élément chimique : ensemble d'atomes (ou d'ions) possédant le même nombre de protons, c'est-à-dire le même numéro atomique Z. Exemple : l'élément oxygène (Z = 8).
2. Période : ligne horizontale du tableau périodique ; les éléments d'une même période

ont le même nombre de couches électroniques. Exemple : le sodium Na et le chlore Cl appartiennent à la 3e période.

3. Famille (ou colonne) : colonne verticale du tableau périodique ; les éléments d'une même famille ont des propriétés chimiques voisines. Exemple : la famille des alcalins (Li, Na, K…).
4. Symbole chimique : écriture abrégée d'un élément, formée d'une ou deux lettres (la première en majuscule, la deuxième en minuscule). Exemple : Fe pour le fer.

CORRIGÉ **Exercice 4 — Symboles et numéros atomiques**

Nom de l'élément	Symbole	Numéro atomique Z
Oxygène	O	8
Sodium	Na	11
Calcium	Ca	20
Chlore	Cl	17

Justifications : le symbole de l'oxygène est O (première lettre du nom). Na vient du latin natrium : c'est le sodium. Le calcium a pour numéro atomique $Z = 20$ (lecture du tableau). Cl est le symbole du chlore.

CORRIGÉ **Exercice 5 — Lecture d'un extrait du tableau**

1. Lecture directe de l'extrait :

Élément	Symbole (Z)	Période	Colonne
Sodium	Na (11)	3	1
Chlore	Cl (17)	3	17
Calcium	Ca (20)	4	2
Oxygène	O (8)	2	16
Potassium	K (19)	4	1

2. Les éléments de la même famille que le sodium sont ceux de la colonne 1 : le **lithium** Li et le **potassium** K. Ce sont les alcalins.
3. Les éléments de la même période que le chlore (période 3) sont : Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, Ar.

CORRIGÉ **Exercice 6 — Éléments et usages quotidiens**

- Aluminium Al — marmites de cuisine : l'aluminium est un métal léger, bon conducteur de la chaleur et peu coûteux, ce qui convient à la cuisson des aliments.
- Cuivre Cu — câbles électriques ENEO : le cuivre est un excellent conducteur du courant électrique et il est ductile (on peut l'étirer en fils).
- Chlore Cl — désinfection de l'eau (eau de Javel) : le chlore est un puissant désinfectant qui tue les microbes présents dans l'eau de boisson.
- Calcium Ca — solidité des os et des dents : le calcium entre dans la constitution du tissu osseux et de l'émail dentaire, qu'il rend durs et résistants.
- Fer Fe — tiges à béton : le fer (sous forme d'acier) est un métal très résistant mécaniquement, idéal pour renforcer le béton des constructions.

CORRIGÉ **Exercice 7 — L'erreur de Junior**

1. CO n'est pas le symbole d'un élément : c'est la formule d'une **molécule**, le monoxyde de carbone, formée d'un atome de carbone C et d'un atome d'oxygène O. Un symbole d'élément ne comporte jamais deux majuscules.
2. Le symbole correct du cobalt est Co (majuscule C, minuscule o).
3. Règle d'écriture : le symbole d'un élément chimique comporte une ou deux lettres ; la première lettre est toujours une **majuscule** et la deuxième, si elle existe, est toujours une **minuscule**.
4. Corrections : CL → Cl (chlore) ; cA → Ca (calcium) ; MG → Mg (magnésium).

CORRIGÉ **Exercice 8 — Sodium et potassium : même famille**

1. Le sodium et le potassium appartiennent à la famille des **alcalins** (1re colonne du tableau).
2. Les éléments d'une même famille ont des propriétés chimiques voisines : on peut donc prévoir que le potassium se comporte chimiquement comme le sodium (métaux mous, très réactifs, réagissant avec l'eau).
3. Le potassium réagit aussi avec l'eau, et même plus violemment que le sodium : la réactivité des alcalins augmente quand on descend dans la colonne.
4. Précautions : le sodium se conserve dans l'huile (ou le pétrole) pour l'isoler de l'air et de l'humidité ; on le manipule avec une pince (jamais à mains nues), en portant des lu-

nettes de protection, et loin de toute eau.

CORRIGÉ **Exercice 9 — Type BEPC : exploitation du tableau périodique**

1. Le numéro atomique Z d'un élément est le nombre de **protons** contenus dans le noyau de son atome (égal au nombre d'électrons de l'atome neutre).
2. Tableau des positions :

Élément	Z	Période	Famille (colonne)
Oxygène O	8	2	Colonne de S : chalcogènes (16e colonne)
Sodium Na	11	3	Colonne de K : alcalins (1re colonne)
Chlore Cl	17	3	Colonne de F : halogènes (17e colonne)
Calcium Ca	20	4	Colonne suivant celle de K : alcalino-terreux (2e colonne)
Fer Fe	26	4	Métaux de transition

   Justification des périodes : $Z = 8$ et $Z = 11$ à 17 remplissent les périodes 2 et 3 ; $Z = 20$ et $Z = 26$ appartiennent à la 4e période.
3. Métaux : sodium Na, calcium Ca, fer Fe. Non-métaux : chlore Cl, oxygène O.
4. Le chlore appartient à la famille des **halogènes** (17e colonne). Autre élément de cette famille : le fluor F (ou le brome Br, l'iode I).
5. Pour protéger le fer de la rouille, on peut le peindre (peinture antirouille sur les tôles), le graisser ou huiler, ou le recouvrir d'une couche de zinc (galvanisation, utilisée pour les tôles « zinc » des toitures). Ces méthodes isolent le fer de l'air et de l'humidité.

Barème indicatif (sur 10) : question 1 : 1 pt ; question 2 : 3 pts (0,5 pt par ligne correcte + cohérence du tableau) ; question 3 : 2 pts ; question 4 : 2 pts ; question 5 : 2 pts.
Points de vigilance : exiger la définition complète de Z (protons du noyau, pas « nombre d'atomes ») ; ne pas confondre période (ligne) et famille (colonne) ; pour la question 5, la réponse doit mentionner une méthode concrète et le fait qu'elle empêche le contact avec l'air humide.

CORRIGÉ **Exercice 10 — Type BEPC : la prédiction de Mendeleïev**

1. Dmitri Mendeleïev est un chimiste russe qui, en 1869–1871, construisit le premier **tableau de classification périodique** des éléments, en laissant des cases vides pour des éléments encore inconnus dont il prévit les propriétés.
2. Mendeleïev rangeait les éléments par ordre de **masse atomique croissante** (en regroupant ceux de propriétés voisines). Dans le tableau moderne, le critère est le **numéro atomique Z croissant**.
3. Comparaison :

Propriété	Eka-aluminium (prédit)	Gallium (mesuré)
Masse atomique	≈ 68	69,7
Densité	≈ 5,9	5,94
Fusion	basse température	29,8 °C (fond dans la main)

Écart relatif sur la densité :

$$\frac{5{,}94 - 5{,}9}{5{,}94} \times 100 = \frac{0{,}04}{5{,}94} \times 100 \approx 0{,}67\,\%$$

L'écart est inférieur à 1 % : la prédiction était remarquablement précise.

4. La découverte du gallium, dont les propriétés mesurées correspondent presque exactement aux prédictions, prouve que la classification de Mendeleïev n'était pas un simple rangement mais un outil prédictif fondé sur une loi naturelle : c'est une validation expérimentale spectaculaire du tableau périodique.
5. Ga et Al sont dans la même colonne : ils appartiennent à la même **famille** (colonne 13). Leurs propriétés chimiques sont donc voisines (même nombre d'électrons sur la couche externe).

Barème indicatif (sur 10) : question 1 : 1,5 pt ; question 2 : 2 pts ; question 3 : 2,5 pts (tableau 1 pt, calcul 1,5 pt) ; question 4 : 2 pts ; question 5 : 2 pts.
Points de vigilance : le calcul doit être présenté avec l'application numérique et l'unité (%) ; la question 4 exige le mot « prédiction » ou « prévision » ; ne pas écrire que Mendeleïev utilisait déjà le numéro atomique (inconnu à son époque).

CORRIGÉ **Exercice 11 — Type BEPC : sécurité domestique et famille des halogènes**

1. Le gaz dégagé est le **dichlore**, de formule Cl_2 : c'est un gaz verdâtre, irritant et toxique.
2. Le chlore appartient à la famille des **halogènes** (17e colonne). Deux autres éléments de cette famille : le fluor F et le brome Br (ou l'iode I).

3. Le chlore a pour numéro atomique $Z = 17$; il se situe dans la 3e période du tableau.
4. D'après l'équation $ClO^- + Cl^- + 2\,H^+ \longrightarrow Cl_2 + H_2O$, les ions hypochlorite ClO^- de l'eau de Javel réagissent avec les ions H^+ du détartrant acide pour former du dichlore Cl_2, un gaz toxique qui irrite les voies respiratoires et peut provoquer de graves intoxications. Il ne faut donc jamais mélanger ces deux produits.
5. Consigne de sécurité proposée : « Ne mélange jamais l'eau de Javel avec un détartrant ou un autre produit d'entretien : cela dégage un gaz toxique. Range les produits d'entretien fermés, séparés les uns des autres, hors de portée des enfants et loin des aliments. »

Barème indicatif (sur 10) : question 1 : 1,5 pt ; question 2 : 2 pts ; question 3 : 1,5 pt ; question 4 : 3 pts ; question 5 : 2 pts.
Points de vigilance : la formule du gaz doit être Cl_2 (et non Cl, qui est le symbole de l'élément) ; la justification de la question 4 doit citer explicitement les réactifs (ClO^- et H^+) et le produit toxique (Cl_2) ; la consigne rédigée doit comporter une interdiction et une mesure de rangement.

11 FICHE BILAN

Carte mentale de la leçon : les sept idées clés de la classification des éléments chimiques.

FICHE BILAN **L'essentiel à connaître pour l'examen**

Définitions clés

- Un **élément chimique** est un type d'atome caractérisé par son numéro atomique Z (nombre de protons).
- Le **symbole chimique** est une abréviation internationale : une majuscule, parfois suivie d'une minuscule (H, O, Na, Fe).
- Le **tableau périodique** (de Mendeleïev) range les éléments par numéro atomique croissant.
- Une **période** est une ligne horizontale (7 périodes) ; une **famille** est une colonne verticale (18 colonnes).

À connaître par cœur

Notion	Essentiel
Période	Éléments d'une même ligne : même nombre de couches électroniques.
Famille (colonne)	Éléments de propriétés chimiques voisines (même nombre d'électrons externes).
Alcalins (colonne 1)	Li, Na, K : métaux mous, réagissent violemment avec l'eau.
Halogènes (colonne 17)	F, Cl, Br, I : non-métaux très réactifs.
Gaz rares (colonne 18)	He, Ne, Ar : gaz inertes, très stables.
Métaux / non-métaux	Les métaux (majorité) sont à gauche et au centre ; les non-métaux à droite.

Méthode express

1. Pour situer un élément : repérer sa case, lire le numéro de la ligne (période) et de la colonne (famille).
2. Pour prévoir un comportement chimique : regarder la famille (les éléments d'une même colonne se ressemblent).
3. Pour identifier un symbole : vérifier la majuscule initiale, puis la minuscule éventuelle (Co = cobalt, mais CO = molécule de monoxyde de carbone !).

Éléments usuels au quotidien : Fe (fer, construction), Al (aluminium, marmites), Cu (cuivre, fils électriques), Na et Cl (sel de cuisine NaCl), Ca (calcaire, os), C (charbon, essence), O et H (air, eau), Au (or, bijoux).

À RETENIR **Checklist avant le BEPC**

- ☐ Je sais définir un élément chimique et donner son symbole correctement (majuscule puis minuscule).
- ☐ Je connais les symboles des éléments usuels : H, O, C, N, Na, Cl, Fe, Cu, Al, Ca, Au, Ag.
- ☐ Je sais qui est Mendeleïev et sur quels critères il a construit son tableau (1869).
- ☐ Je distingue une période (ligne) d'une famille (colonne).
- ☐ Je sais qu'il y a 7 périodes et 18 colonnes.
- ☐ Je cite les trois familles remarquables : alcalins, halogènes, gaz rares, avec un exemple chacune.
- ☐ Je sais que les éléments d'une même famille ont des propriétés chimiques voisines.
- ☐ Je situe les métaux (gauche et centre) et les non-métaux (droite) dans le tableau.
- ☐ Je ne confonds pas Co (cobalt) et CO (monoxyde de carbone).

- ☐ Je sais associer un élément usuel à une application de la vie courante (cuivre → câbles ENEO, fer → ferronnerie, chlore → eau de Javel).

Signé • OnBuch+
ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE ONBUCH+
CONFORME AU PROGRAMME OFFICIEL MINESEC

OnBuch+