



**PTA – BURUNDI**

**Axe 3 : AMELIORATION DES CONDITIONS ET DES PRATIQUES  
D'ENSEIGNEMENT EN SCIENCES AU BURUNDI**

**MODULE DE FORMATION POUR LE  
RENFORCEMENT DES CAPACITES  
DES ENSEIGNANTS DE SCIENCES  
AU CYCLE 4 FONDAMENTAL  
CHIMIE**

Mars 2022

*Nous utilisons, le genre masculin sans aucune discrimination et uniquement dans le but d'alléger le texte*

## EQUIPE D'ELABORATION DU MODULE DE FORMATION

- **Experts responsables**

Noms et Prénoms	Qualité / Structure	Contacts / Email
OKÉ Sègbégnon Eugène	Expert principal / Didactique des sciences, Programme APPRENDRE-AUF	+229 95 82 47 08 <a href="mailto:okeeugene@gmail.com">okeeugene@gmail.com</a>
NINEZA Claire	Expert national associé / Chimie	+257 71 26 59 24 <a href="mailto:ninezaclaire7@gmail.com">ninezaclaire7@gmail.com</a> <a href="mailto:claire.nineza@ub.edu.bi">claire.nineza@ub.edu.bi</a>

- **Enseignant-Chercheur**

Noms et Prénom	Qualité / Structure	Contacts / Email
NDIKURYAYO Ferdinand	Membre / Chimie (Université du Burundi - IPA)	+257 77 50 42 67 <a href="mailto:ferdinand.ndikuryayo@ub.edu.bi">ferdinand.ndikuryayo@ub.edu.bi</a>

- **Inspecteurs et Concepteurs**

No	Nom et Prénoms	Qualité / Structure	Contacts / Emails
6	BASOMINGERA Eric	Inspecteur / Chimie / DPE Mwaro	+257 79 65 63 38 <a href="mailto:basomaeric@gmail.com">basomaeric@gmail.com</a>
7	SABIMBONA Sabine	Inspecteur / Chimie / DPE Bujumbura-Mairie	+257 62 35 62 14 <a href="mailto:sabimbonasabine1967@gmail.com">sabimbonasabine1967@gmail.com</a>
8	RUHUTU Anatolie	Concepteur / BECEPFGP / Chimie	+257 79 38 57 49 <a href="mailto:nahayoanatolie4@gmail.com">nahayoanatolie4@gmail.com</a>
9	KATIHABWA Patrice	Concepteur/ BECEPFGP/Chimie	+257 79 91 11 31 <a href="mailto:katihabwap@yahoo.fr">katihabwap@yahoo.fr</a>
10	HABONIMANA Jeanne	Concepteur/ BECPEF/Chimie	+257 79 98 70 53 <a href="mailto:habonajane@yahoo.com">habonajane@yahoo.com</a>

- **Superviseur**

Nom et Prénom	Qualité / Structure	Contact / Email
NDUWIMANA André	DG / Direction Générale des Curricula et des Innovations Pédagogiques	+ 257 79 65 56 55 <a href="mailto:Andre.nduwimana@ub.edu.bi">Andre.nduwimana@ub.edu.bi</a>

- **Comité d'appui logistique**

Noms et Prénoms	Qualité / Structure	Contacts / Email
TCHAKOUNANG Marius	Responsable régional / Programme APPRENDRE – Afrique centrale, Grands lacs et Océan Indien	+237 674 33 47 72 <a href="mailto:marius.tchakounang@auf.org">marius.tchakounang@auf.org</a>
KWONTCHIE Alexis	Responsable principal / Bureau National de l'AUF au Burundi	+257 79 97 14 01 <a href="mailto:alexis.kwontchie@auf.org">alexis.kwontchie@auf.org</a>
MOSOZI Claudine	Responsable du Centre Numérique Francophone (CNF) / Bureau National de l'AUF au Burundi	+257 79 97 14 01 <a href="mailto:claudine.mosozi@auf.org">claudine.mosozi@auf.org</a>
HARERIMANA Jocelyne	Assistante administrative / Bureau National de l'AUF au Burundi	+257 79926505 <a href="mailto:jocelyne.harerimana@auf.org">jocelyne.harerimana@auf.org</a>

## **LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES**

AUF	: Agence Universitaire de la Francophonie
CG	: Compétence Générale
CP	: Compétence Particulière
ESC4F	: Enseignant des Sciences au Cycle 4 du Fondamental
CNEFPF	: Commission Nationale de l'Enseignement Fondamental et Post Fondamental
BECPEF	: Bureau d'Etudes et des Curricula du Préscolaire et de l'Enseignement Fondamental
BECEPFGP	: Bureau d'Etudes et des Curricula de l'Enseignement Post Fondamental Général et Pédagogique

## **LISTE DES TABLEAUX**

<b>Tableau 1 :</b>	Caractéristiques des états physiques	page 39
<b>Tableau 2 :</b>	Composition des atomes de fer, de cuivre, d'oxygène et de sodium	page 49
<b>Tableau 3 :</b>	Composition de quelques alliages	page 62
<b>Tableau 4 :</b>	Propriétés et utilités de quelques alliages	page 63
<b>Tableau 5 :</b>	Caractérisation des substances	page 65
<b>Tableau 6 :</b>	Tableau synthétique sur la pollution de l'eau	page 77

## **REMERCIEMENTS**

Au terme de l'atelier d'élaboration de ce module de formation pour le renforcement des capacités des enseignants de sciences dans le cadre du PTA - Burundi, axe 3 : Amélioration des conditions et des pratiques de l'enseignement en sciences, nous tenons à remercier vivement le Ministère de l'Education Nationale et de la Recherche Scientifique, pour avoir commandité l'activité et mis en place une équipe multidisciplinaire d'experts nationaux, d'enseignants-chercheurs de l'Université du Burundi et de l'Ecole Normale Supérieure, des Concepteurs et Inspecteurs des Bureaux spécialisés, ainsi que des enseignants professionnels de terrain.

Cet atelier a été réalisé avec l'appui technique et financier du programme « APPRENDRE » de l'AUF, à travers son Antenne Afrique des Grands Lacs à Bujumbura.

Nous réitérons donc nos sincères remerciements à l'AUF et ses partenaires pour leurs précieux appuis au bénéfice de la jeunesse burundaise. Nous souhaitons que cette collaboration fructueuse se développe davantage dans l'avenir avec d'autres projets.

Nous tenons également à remercier l'expert principal international OKE Eugène, pour la méthodologie de son encadrement qui a permis le déroulement des travaux dans un climat de réflexion prenant en compte les réalités du Burundi. Nous lui resterons profondément reconnaissants.

Nous tenons aussi à remercier l'équipe technique du Ministère qui s'est donnée corps et âme pour la réussite des activités de cet atelier d'élaboration du module de formation pour le renforcement des capacités des enseignants au cycle 4 fondamental.

Vive l'Enseignement et l'Apprentissage des sciences pour une éducation de Qualité !

Vive la Coopération internationale au service du développement !

**Prof. André NDUWIMANA**  
***DIRECTEUR GENERAL DES CURRICULA ET DES INNOVATIONS PEDAGOGIQUES***

## TABLE DES MATIERES

<b>EQUIPE D'ELABORATION DU MODULE DE FORMATION</b> -----	2
<b>LISTE DES TABLEAUX</b> -----	4
<b>REMERCIEMENTS</b> -----	5
<b>1 Justification</b> -----	7
<b>2 Quelques principes directeurs dans la construction des unités de formation</b> -----	10
2.1 Prise en compte du rapport « <i>TWIGE NEZA</i> » -----	10
2.2 Prise en compte des curricula de sciences au cycle 4 du fondamental -----	11
2.3 Prise en compte des guides de l'enseignant de sciences au cycle 4 du fondamental -----	13
2.4 Prise en compte des manuels de l'élève au cycle 4 du fondamental -----	13
2.5 Prise en compte du référentiel des compétences établi pour l'enseignant de sciences au cycle 4 du fondamental-----	13
2.6 Prise en compte du référentiel de formation établi pour le renforcement des capacités des enseignants de sciences au cycle 4 du fondamental-----	14
2.7 Les grandes parties d'une unité de formation -----	14
<b>3 Unités de formation en chimie</b> -----	14
3.1 Unité de formation 1 : Structure de la matière (14h) -----	15
3.2 Unité de formation 2 : Transformations de la matière (8h) -----	38
3.3 Unité de formation 3 : Quantité de matière (5h) -----	49
3.4 Unité de formation 4 : Nature de la matière (8h) -----	56
3.5 Unité de formation 5 : Deux matières indispensables (3h) -----	70
3.6 Unité de formation 6 : Environnement (6h)-----	76
<b>4 Recommandations de l'équipe d'élaboration pour une bonne mise en œuvre des formations</b> -	84
<b>5 Conclusion</b> -----	84
<b>Quelques références</b> -----	86
<b>Annexe I : Tableau périodique des éléments</b> -----	87
<b>Annexe II : Règles de nomenclature des substances inorganiques</b> -----	88
<b>Annexe III : Document sur la pollution de l'eau</b> -----	90

## 1 Justification

La science et la technologie sont omniprésentes dans notre vie quotidienne et participent de façon déterminante à la transformation de notre société. L'enseignement-apprentissage des sciences et technologies doit montrer aux apprenants cette caractéristique pour que les apprentissages soient significatifs aux yeux des jeunes pour leur permettre de se prendre en charge et de contribuer à la résolution des problèmes de leur environnement immédiat de vie.

Au Burundi l'enseignement des sciences et technologie vise à former des citoyens capables d'appréhender les réalités de leur environnement pour développer une attitude critique face aux problèmes de l'application de la science et de la technologie pour aider à leur résolution.

Dans cette optique, l'enseignement des sciences et technologie ne doit pas se limiter seulement à former de futurs physiciens, chimistes, biologiste et ingénieurs mais il devra :

- développer chez l'apprenant (e) une culture scientifique ;
- former l'esprit de l'apprenant (e) à la rigueur, à la méthode scientifique, à la critique, à l'honnêteté intellectuelle à travers la pratique de la démarche expérimentale ;
- former le citoyen consommateur au bon usage des produits chimiques et biologiques afin de préserver sa santé et l'environnement ;
- permettre au citoyen d'appréhender les phénomènes du monde actuel, de s'adapter à l'évolution continue de la technologie moderne afin de maîtriser son milieu.

Le programme APPRENDRE (Appui à la professionnalisation des pratiques enseignantes et au développement de ressources), financé grâce à une subvention de l'Agence Française de Développement (AFD), s'inscrit dans le cadre d'une réponse innovante au défi de la qualité de l'éducation dans des pays francophones en Afrique. Le but du programme APPRENDRE est l'amélioration des apprentissages des élèves du primaire et du collège. Ce but va se réaliser à travers le renforcement des capacités des ministères en charge de l'éducation pour un accompagnement efficace des enseignants en renforçant leurs capacités.

Le Plan Sectoriel de Développement de l'Education et de la Formation 2012-2020 (PSDEF), au Burundi avait fixé pour but d'« amener *chaque enfant burundais au seuil de la vie active, à disposer des savoirs nécessaires à une intégration harmonieuse dans la société tout en améliorant la qualité des apprentissages et l'efficacité interne de son système éducatif.* ». Le PSDEF est construit autour d'une réforme de l'enseignement fondamental de neuf ans, qui s'inscrit dans un ensemble sectoriel cohérent, avec le développement d'opportunités de formation technique et professionnelle pour les jeunes burundais, et un accès maîtrisé à la partie

haute du système (études secondaires et supérieures). Cependant, des difficultés persistent notamment (i) *le contexte macroéconomique défavorable et le maintien d'une démographie dynamique*, (ii) *le pourcentage élevé de nouveaux entrants au fondamental ayant dépassé l'âge légal d'entrée*, (iii) *La persistance d'un nombre élevé d'enfants en dehors du système éducatif*, (iv) *La persistance d'un niveau élevé de redoublement, malgré les progrès appréciables enregistrés au début de la décennie*, (v) *Un temps d'apprentissage qui reste insuffisant*, (vi) *Une réforme du cycle 4 inégalement aboutie*, (vii) *Des disparités géographiques importantes*, (viii) *Des vulnérabilités et des risques qui pénalisent les parcours scolaires*. L'existence d'un consensus fort autour des principales politiques du PSDEF et particulièrement celle de la mise en œuvre de la réforme du fondamental et le développement maîtrisé des autres segments du secteur, les difficultés enregistrées ces dernières années dans la mise en œuvre de certaines politiques clés (politique du redoublement, réduction de la double vacation, gestion des flux du post fondamental,) et les défis actuels auxquels est confronté le secteur ont milité en faveur du développement d'un Plan Transitoire pour l'Éducation (PTE). Les orientations retenues dans le PTE sont : l'accès et l'équité au fondamental, la promotion de la qualité au fondamental, l'articulation de l'enseignement fondamental à l'enseignement des métiers et à la formation professionnelle, le renforcement de la résilience du système, l'amélioration de la gouvernance et du pilotage du secteur.

Au Burundi, l'enseignement des sciences et technologies est caractérisé par :

- le regroupement par domaine, dans le cycle 4, de l'ensemble des disciplines scientifiques (biologie/sciences de la vie ; physique ; chimie ; technologie et à l'intérieur de la technologie, les TIC) alors que les enseignants sont généralement formés uniquement dans l'une ou l'autre de ces disciplines.
- la prédominance des pratiques d'enseignement livresques ou, à tout le moins basées sur la mémorisation et l'absence de manipulation ou d'expérimentation faute de matériel (et de la formation nécessaire à ce changement de pratique).

Afin d'améliorer les performances des élèves en science et technologie, l'élaboration du présent module s'est appuyée sur l'étude du *rapport des visites effectuées dans les écoles pour l'analyse des pratiques enseignantes en sciences* établi dans le cadre du *programme d'appui à la mise en œuvre du plan transitoire de l'éducation du Burundi « TWIGE NEZA »*. Ce rapport pointe quelques pistes à savoir :

- Le renforcement des capacités des enseignants (Former les Enseignants à l'appropriation des contenus disciplinaires en sciences ; Former les enseignants sur les approches novatrices de l'enseignement des Sciences ; Elaborer un module de formation de l'utilisation du matériel didactique).
- L'appui technique aux enseignants (Doter les écoles de bibliothèques équipées, le laboratoire en matériels et produits de laboratoire consommables, les ordinateurs et ses accessoires ; Distribuer les manuels et les guides en quantités suffisantes).
- La dynamisation des Réseaux Scolaires (Renforcer la stratégie de formation continue dans les réseaux scolaires et du suivi-accompagnement ; Renforcer le système de suivi et d'accompagnement pédagogique de proximité dans les écoles).

L'élaboration du présent module de formation s'est appuyée aussi sur les résultats de l'atelier n°1 qui a permis aux mêmes acteurs de définir le référentiel de compétences et le référentiel de formation. Ces différents documents préalablement établis ont permis l'élaboration des modules de formation pour le renforcement des capacités des enseignants. Nous souhaitons qu'un bon usage soit fait dans le respect des principes de mise en œuvre défini dans les différents champs disciplinaires.

## **2 Quelques principes directeurs dans la construction des unités de formation**

Nous présentons dans cette section quelques principes directeurs qui ont guidé et permis la rédaction de ce module de formation. Nous sommes pleinement conscients qu'au Burundi, un seul enseignant du cycle 4 fondamental doit s'occuper de l'enseignement de la Biologie, de la Chimie, de la Physique et de la Technologie.

### **2.1 Prise en compte du rapport « TWIGE NEZA »**

La détermination des besoins en formation des enseignants de sciences au cycle 4 fondamental s'est largement basée sur l'étude du « *rapport des visites effectuées dans les écoles pour l'analyse des pratiques enseignantes en sciences* » du programme d'appui à la mise en œuvre du plan transitoire de l'éducation au Burundi « TWIGE NEZA ».

Après analyse du « *Rapport des visites effectuées dans les écoles pour l'analyse des pratiques enseignantes en sciences* » par le groupe disciplinaire Chimie, il a été constaté ce qui suit :

#### **a. Au sujet de la préparation de la leçon**

Le constat est que la grande majorité des enseignants observés qui parviennent à préparer leurs leçons ne mentionnent pas les objectifs des leçons dans leurs cahiers de préparation et ne distinguent pas les étapes d'une leçon. Certains enseignants qui ne préparent pas leurs leçons se contentent de lire leurs guides. Ceux-ci se justifient par la non-qualification dans le domaine, le manque de documentation, le manque de matériel didactique et le manque de temps suffisant à cause du volume horaire. D'une manière générale, les enseignants lisent les guides qui sont à leur disposition lors des séances de cours. En plus, certains ne s'expriment pas en langage scientifique correct propre à la chimie.

#### **b. Au sujet des pratiques de classe**

Certains enseignants n'introduisent pas leurs leçons en vérifiant les prérequis des élèves et / ou en se basant sur leur vécu. Quelques enseignants ne maîtrisent pas les contenus disciplinaires ou contenu-matières, les approches méthodologiques, la manipulation du matériel de laboratoire ainsi que les techniques d'évaluation. Certains enseignants utilisent la méthode magistrale à la place des méthodes actives. Les enseignants disposent des outils pédagogiques mais n'autorisent pas les élèves à les manipuler. En effet, les enseignants ont tendance à lire les textes supports

pour les élèves et ne leur accordent pas un temps suffisant pour leurs exploitations. Les élèves ne sont pas toujours répartis en groupes.

### **c. Au sujet de la place de l'expérimentation**

Sur les 26 leçons observées en chimie, aucune expérience n'a été réalisée. Cela serait dû au manque de matériel de laboratoire, de salle pouvant servir de laboratoire et au niveau de la formation des enseignants. Certains enseignants n'utilisent pas le matériel didactique fabriqués par eux-mêmes.

### **d. Au sujet des évaluations**

Les enseignants observés ne vérifient pas l'atteinte des objectifs. Dans la majorité des cas, l'évaluation n'est pas suivie d'une remédiation, un moyen permettant de pallier aux lacunes d'apprentissage.

Les participants à l'élaboration du présent module de formation ont pris en compte tous ces constats en décrivant explicitement la manière dont il faut procéder pour le renforcement des capacités des enseignants afin d'améliorer les pratiques enseignantes pour le bénéfice des apprentissages des élèves.

## **2.2 Prise en compte des curricula de sciences au cycle 4 du fondamental**

Dans l'élaboration du module de formation de Chimie, les participants ont pris en compte les éléments des curricula dans les trois classes du cycle 4 de l'enseignement fondamental du domaine des Sciences et Technologie. Ces éléments concernent l'organisation et la programmation des activités d'enseignement-apprentissage dans un ordre logique pour des apprentissages significatifs chez les élèves. Cela a permis d'appréhender les activités, les démarches d'apprentissage, les modalités et les moyens d'évaluation prescrits pour permettre des apprentissages chez les élèves.

### **a. Composition du curriculum**

Le domaine des sciences et technologies regroupe les disciplines de biologie, chimie, physique, technologie et les TICEs qui présentent une nette interaction scientifique. Il comprend trois (3) thèmes à savoir :

- le monde de la matière ;

- le monde du vivant ;
- le monde de la technologie (monde des objets construits) ;

L'environnement est un thème transversal à ces trois mondes.

L'analyse du thème « monde de la matière » montre qu'il est composé de sous-thèmes suivants :

- L'eau et l'air, matières indispensables.
- Propriétés de la matière (états et représentations).

Les compétences relatives à ce thème sont :

- *Appréhender et décrire les paramètres de base* (7<sup>ème</sup> année).
- *Comprendre et maîtriser des images et des modèles simples* (8<sup>ème</sup> année).

Ce thème est traité de manière intégrée dans l'optique de renforcer l'interdisciplinarité entre sciences et technologies. Son étude fait découvrir à l'élève les propriétés, les lois et les principes qui régissent l'univers matériel ; les phénomènes physiques et chimiques qui se passent autour de lui ainsi que leur modélisation. Il doit, en fin de compte, pouvoir intervenir avec raison sur cet univers.

#### **b. Profil de sortie souhaité après le 4<sup>ème</sup> cycle de l'enseignement fondamental**

Au terme du cursus de l'enseignement fondamental, et plus particulièrement après avoir suivi l'enseignement de la chimie, l'élève devra être un individu épanoui, animé d'un esprit créatif, scientifique, imaginatif en vue de favoriser son auto-développement et celui de la collectivité, conscient de la gestion rationnelle des ressources naturelles utiles pour les générations futures.

#### **c. Approche méthodologique**

L'enseignement des Sciences et Technologie plus particulièrement de la chimie repose sur la manipulation, l'observation et l'expérimentation. L'enseignant présente une situation significative, réelle ou imaginaire à résoudre. Il procède à l'identification orale des acquis et des représentations des élèves. Il recourt à la pédagogie active et participative pour permettre aux élèves de construire leurs savoirs et savoir-faire. Les titres des leçons sont souvent libellés en questions.

Toutes ces considérations légitimes des curricula ont été prises en compte dans l'élaboration du présent module de formation.

### **2.3 Prise en compte des guides de l'enseignant de sciences au cycle 4 du fondamental**

L'élaboration du module de Chimie a eu recours aux contenus des guides de l'enseignant. Ces derniers sont bien structurés. En général, ils indiquent tout ce qui est nécessaire pour un bon déroulement de la leçon. Il s'agit notamment des connaissances scientifiques et de la démarche pédagogique (les attentes, contenus d'apprentissage, le matériel didactique et la démarche méthodologique). Néanmoins, ces guides contiennent certaines lacunes à savoir :

#### **a. Des leçons qui ne sont pas du domaine de la Chimie**

Il s'agit des leçons de la 9<sup>ème</sup> année : leçon 23 (les êtres vivants du sol), leçon 24 (les terres de culture) et la leçon 25 (les terrains en pente).

#### **b. Des erreurs observées**

L'analyse des guides de l'enseignant montre que certaines leçons contiennent des erreurs. Par exemple, le titre de la leçon 28 de la 8<sup>ème</sup> année « *Quelles sont les différentes familles d'atomes ?* » serait « *Quelles sont les différentes familles d'éléments* ». En 9<sup>ème</sup>, le titre « *Du macroscopique au microscopique* » devrait être « *Du microscopique au macroscopique* ». Aussi, certaines formules sont mal écrites. Par exemple,  $\text{NH}_4\text{S}$  au lieu de  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  (voir correction de l'exercice numéro 1, leçon 29).

### **2.4 Prise en compte des manuels de l'élève au cycle 4 du fondamental**

Les manuels de l'élève sont considérés dans l'élaboration du module de Chimie. Ils précisent clairement la tâche de l'apprenant et son implication dans la construction de ses savoirs. Ce manuel contient les éléments nécessaires à l'apprentissage de la leçon. Ces éléments sont « je saurai », « j'observe et je réfléchis » et « je retiens ». Cependant, ces manuels contiennent des imperfections notamment les leçons qui ne sont pas du domaine de la chimie et quelques erreurs observées. Les exemples de chaque type d'imperfection se trouvent dans les résultats de l'analyse du guide de l'enseignant.

### **2.5 Prise en compte du référentiel des compétences établi pour l'enseignant de sciences au cycle 4 du fondamental**

Le présent module de formation de Chimie pour le renforcement des capacités des enseignants a été élaboré en se basant sur le référentiel de compétences déterminé à partir des tâches que

doit accomplir l'enseignant de sciences au cycle 4 du fondamental dans l'exercice de son métier, notamment les compétences particulières.

## **2.6 Prise en compte du référentiel de formation établi pour le renforcement des capacités des enseignants de sciences au cycle 4 du fondamental**

Le module de formation de Chimie est construit sur base des savoirs, savoir-faire et savoir-être dans les champs disciplinaires tels que repris dans le référentiel de formation. Ces champs disciplinaires correspondent aux unités de formation dans le module. Le déroulement du présent module, doit être réalisé par une équipe de formateurs.

## **2.7 Les grandes parties d'une unité de formation**

Le module de formation de Chimie est constitué d'unités de formation autonomes. Chaque unité de formation est constituée de trois systèmes :

- Un système d'entrée qui comprend le domaine, le titre, la durée, les compétences visées, les savoirs en jeu, le nombre d'activités, les informations sur l'identité des rédacteurs et les supports ou ressources proposées et à mobiliser pour le déroulement des formations ;
- Une phase de développement qui présente les activités de formation en précisant le matériel, la salle de travail adéquate, les expérimentations ou réalisations, les résultats attendus des expérimentations ou réalisations et ce qu'il faut retenir ;
- Un système de sortie qui comporte quelques pistes suggérées pour l'évaluation en vue de la régulation des activités de formation.

## **3 Unités de formation en chimie**

Le module de chimie comporte six unités de formation en lien avec les champs disciplinaires définis dans le référentiel de formation. Chaque unité prend en compte les savoirs, savoir-faire et savoir-être définis dans le référentiel de formation. Le module de chimie se déroulera sur un temps estimé à 2520 minutes, soit 42 heures. Ce temps est susceptible de modification après la phase de test pilote de mise en œuvre du module avec un nombre réduit de stagiaires.

### 3.1 Unité de formation 1 : Structure de la matière (14h)

<b>Unité de formation : Structure de la matière</b>		<b>Durée : 795 min</b>
<b>Compétences visées ou résultats attendus:</b> CP1, CP2, CP3, CP4, CP6, CP7		
<b>Savoirs en jeu :</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mélanges ;</li> <li>- Séparation des constituants des mélanges ;</li> <li>- Constitution de la matière ;</li> <li>- Représentation schématique d'un atome et d'une molécule ;</li> <li>- Différence entre atome et élément chimique ;</li> <li>- Structure électronique des atomes représentant les 20 premiers éléments chimiques ;</li> <li>- Différentes familles d'éléments ;</li> <li>- Liaisons chimiques.</li> </ul>		
<b>Nombre d'activités : 13</b>		
<b>Rédacteurs</b>	HABONIMANA Jeanne	
	SABIMBONA Sabine	
	KATIHABWA Patrice	
	RUHUTU Anatolie	
<b>Supports ou ressources proposés :</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Guide de l'enseignant de la classe de 7<sup>ème</sup> (pages 188 - 193) ;</li> <li>- Manuel de l'élève de la classe de 7<sup>ème</sup> (pages 210 - 215) ;</li> <li>- Guide de l'enseignant de la classe de 7<sup>ème</sup> (pages 194 - 197) ;</li> <li>- Manuel de l'élève de la classe de 7<sup>ème</sup> (pages 216 - 222) ;</li> <li>- Les photos dans le guide et dans le manuel ainsi que tirés sur internet ;</li> <li>- Les schémas dans le guide et dans le manuel ou réaliser par le formateur ;</li> <li>- Guide de l'enseignant 7<sup>ème</sup> (pages 230-236) ;</li> <li>- Manuel de l'élève 7<sup>ème</sup> (pages 250-255) ;</li> <li>- Guide de l'enseignant 8<sup>ème</sup> (pages 140-146) ;</li> <li>- Manuel de l'élève 8<sup>ème</sup> (pages 159-164) ;</li> <li>- Guide de l'enseignant 8<sup>ème</sup> (pages 158-160) ;</li> <li>- Manuel de l'élève 8<sup>ème</sup> (pages 175-176) ;</li> <li>- Guide de l'enseignant 8<sup>ème</sup> (pages 149-153) ;</li> </ul>		

- Manuel de l'élève 8<sup>ème</sup> (pages 165-168) ;
- Guide de l'enseignant 9<sup>ème</sup> (pages 161-164) ;
- Manuel de l'élève 9<sup>ème</sup> (pages 226-229) ;
- <https://www.unamur.be>;
- <https://www.lyceedadultes.fr>.

## **Phase de développement**

### **Activité 1 (45min) : Distinction entre mélanges homogènes et mélanges hétérogènes**

#### **Matériel**

- Récipients divers (bêchers, casseroles, verres, tubes à essai)
- Divers liquides (eau, huile, pétrole, vinaigre, alcool ...)
- Divers solides (sucre, sel, maïs, graines de haricot, riz, cailloux, sable, ...).

**Salle** : laboratoire ou salle de classe

#### **Expérimentation**

- Le formateur demande aux stagiaires de constituer les groupes selon le matériel disponible.
- Différents groupes de stagiaires réalisent les mélanges suivants : sel + eau; eau + alcool ; eau+ huile ; graines de haricot+ cailloux.
- Les stagiaires sont invités à agiter chaque mélange et à observer.
- Le formateur invite les stagiaires à établir la liste des mélanges dont on peut distinguer les constituants à l'œil nu et ceux dont on ne peut pas distinguer les constituants à l'œil nu et à définir les types de mélanges.
- Le formateur invite les stagiaires à tirer l'attention sur les mélanges eau + alcool ; eau + huile pour dire le mélange dont les liquides mélangés ne se distinguent pas et celui dont les liquides se distinguent.
- Un stagiaire présente par groupe oralement les constats réalisés et la conclusion tirée.

#### **Résultats de l'expérimentation**

- Les stagiaires établissent la liste des mélanges dont on peut distinguer les constituants à l'œil nu et ceux dont on ne peut pas distinguer les constituants à l'œil nu.
- Ils proposent la définition d'un mélange homogène et celle d'un mélange hétérogène.
- Ils distinguent les liquides miscibles (eau et alcool) et les liquides non miscibles (eau et huile).

### **Ce qu'il faut retenir**

- Un mélange homogène est un mélange dont on ne peut pas distinguer les constituants à l'œil nu.
- Un mélange hétérogène est un mélange dont on peut distinguer les constituants à l'œil nu.
- Les liquides sont dits miscibles entre eux lorsqu'ils se mélangent, exemple eau + alcool et ils sont dits non miscibles entre eux lorsqu'ils ne se mélangent pas, exemple eau + huile.
- Les stagiaires prennent conscience de comment préparer et dérouler une leçon pour amener les élèves à distinguer un mélange homogène d'un mélange hétérogène ; des liquides miscibles des liquides non miscibles.
- Les stagiaires doivent être créatifs et imaginatifs dans le choix du matériel didactique.

### **Activité 2 (30min) : Explication des phénomènes de dissolution et de saturation**

**Matériel** : bécher, sucre, sel et eau.

**Salle** : laboratoire ou salle de classe

### **Expérimentation**

- Le formateur demande aux stagiaires de former les groupes et de réaliser le mélange suivant : eau + sucre ; les stagiaires mélangent 100ml d'eau avec deux cuillères de sucre dans un bécher.
- Les stagiaires sont invités à agiter le mélange et à observer. Le formateur propose aux stagiaires de répondre par écrit et oralement à une série de questions suivantes:
- Quel type de mélange avez-vous obtenu ?
- Qu'avez-vous constaté ?
- Comment s'appelle ce phénomène ?
- Les stagiaires poursuivent leurs observations en ajoutant dans le mélange de plus en plus de cuillerées de sucre jusqu'à ce que le sucre ne se dissout plus.

### **Résultats de l'expérimentation** :

- Les stagiaires constatent que le mélange eau + sucre est un mélange homogène appelé solution.
- Cette solution est constituée de sucre (soluté) et de l'eau (solvant).
- Le formateur leur informe que si le solvant est l'eau la solution est dite aqueuse.

### **Ce qu'il faut retenir**

- Une solution est dite saturée lorsqu'elle ne peut plus permettre la dissolution du soluté. Ce dernier se dépose au fond.
- La solubilité est la capacité d'une substance (soluté) à dissoudre dans une autre substance (solvant) pour former un mélange homogène appelé solution.

### **Activité 3 (45min): Réalisation de la séparation des constituants d'un mélange homogène**

#### **Matériel**

Eau, sel, bécher, tube à essai, casserole, brûleur à gaz ou bougie, thermomètre, ballon à distiller, réfrigérant et trépied.

**Salle** : laboratoire ou salle de classe.

#### **Expérimentation**

- Le formateur répartit les stagiaires en groupes.
- Les stagiaires sont invités à préparer le mélange eau + sel (mélange homogène) dans un bécher.
- Les stagiaires placent le bécher contenant le mélange sur le feu jusqu'à ce que l'eau se vaporise.
- Les stagiaires poursuivent leurs observations.
- Le formateur invite les stagiaires à constituer le mélange eau + alcool et à le mettre dans un ballon à distiller muni d'un réfrigérant et à le chauffer.
- Le formateur fait remarquer aux stagiaires que la température d'ébullition de l'alcool (78,5°C) est inférieure à celle de l'eau (100°C) et que c'est donc l'alcool qui bout le premier.

#### **Résultats de l'expérimentation**

- Les stagiaires constatent que le niveau du mélange baisse lentement et après quelques temps l'eau s'est vaporisée et les parois du bécher se couvrent d'une croûte de sel.
- Le formateur rappelle que la vaporisation peut se passer lorsqu'on laisse exposer au soleil le mélange homogène d'eau salée pendant longtemps. Il s'agit dans ce cas de l'évaporation.
- Les stagiaires remarquent les vapeurs d'alcool dans le réfrigérant et les gouttes d'alcool qui tombent du réfrigérant, dans l'erenmeyer ou le bécher et constatent que l'eau reste dans le ballon alors que l'alcool est recueilli dans l'erenmeyer ou le bécher.

#### **Ce qu'il faut retenir**

- L'eau se vaporise et les cristaux de sel restent dans le bécher.
- La vaporisation est une technique de séparation des constituants d'un mélange homogène solide + liquide.
- La distillation est une technique de séparation des substances liquides miscibles entre elles.

#### **Activité 4 (45min) : Réalisation de la séparation des constituants des mélanges hétérogènes**

##### **Matériel**

Eau, sable, bécher, entonnoir, casserole, erlenmeyer, papier filtre, ampoule à décanter, huile, cailloux, graines de haricot, farine, tamis et récipient.

**Salle** : laboratoire ou salle de classe

##### **Expérimentation**

- Le formateur demande aux stagiaires de faire les mélanges suivants dans des béchers : eau + cailloux, eau + huile, graines de haricot + cailloux et farine + graines de haricot.
- Le formateur invite les stagiaires à placer le papier filtre dans l'entonnoir qu'ils mettent à l'ouverture de l'erlenmeyer ou dans un autre flacon.
- Les stagiaires versent progressivement le mélange eau + cailloux sur le papier filtre et observent.
- Le formateur invite les stagiaires à introduire le mélange eau + huile dans une ampoule à décanter dont le robinet est fermé et à agiter puis le laisser reposer.
- Il leur dit d'ouvrir le robinet et de recueillir le liquide qui coule de l'ampoule à décanter, pour le fermer après que le liquide d'en dessous soit écoulé.
- Le formateur demande aux stagiaires de séparer les graines de haricot des cailloux.
- Il leur fait placer le mélange farine + graines de haricot sur un tamis placé au-dessus d'un récipient.

##### **Résultats de l'expérimentation**

Les stagiaires constatent que :

- le sable reste sur le papier filtre et l'eau recueillie dans un erlenmeyer ou dans un récipient ;
- l'eau coule dans le bécher tandis que l'huile reste dans l'ampoule à décanter ;
- les graines de haricot sont séparées des cailloux par la main ;

- la farine passe à travers les mailles du tamis alors que les graines de haricot restent sur le tamis.

### **Ce qu'il faut retenir**

- La filtration est une technique de séparation des constituants d'un mélange hétérogène solide + liquide. Le liquide obtenu par filtration est appelé filtrat.
- La décantation est une technique de séparation des constituants d'un mélange hétérogène liquide + liquide. Lors d'une décantation, les particules en suspension les plus denses se déposent au fond du récipient.
- Le filtrat obtenu est parfois partiel car il reste quelques particules en suspension.
- Le tamisage est une technique de séparation des constituants d'un mélange hétérogène solide+ solide à l'aide d'un tamis.
- Le triage est une technique de séparation des constituants d'un mélange hétérogène solide + solide.

### **Activité 5 (45 min) : Identification des constituants de la matière**

**Matériel** : permanganate de potassium, tubes à essai, béchers et eau de robinet.

**Salle** : laboratoire ou salle de classe

### **Expérimentation**

- Le formateur demande aux stagiaires de constituer des groupes.
- Le formateur invite les stagiaires à introduire 1g de permanganate de potassium dans un tube à essai et à y ajouter 10 ml d'eau.
- Les stagiaires agitent le mélange, déposent le tube à essai 1 dans le porte tube à essai et observent la couleur de la solution.
- Le formateur invite les stagiaires à prélever 1ml de la solution du tube 1, la mettre dans un tube à essai 2, y ajouter 10 ml d'eau, le déposer dans le porte tube à essai et observer la couleur de la solution.
- Le formateur invite encore les stagiaires à prélever 1ml de la solution du tube 2, la mettre dans un tube à essai 3, y ajouter 10 ml d'eau, le déposer dans le porte tube à essai et observer la couleur de la solution.
- Les stagiaires répètent la même opération 2 ou 3 fois tout en observant la couleur des solutions des différents tubes à essai.

### **Résultats de l'expérimentation**

- Les stagiaires constatent que la solution du permanganate de potassium est de couleur violette et qu'au fur à mesure de la dilution, il y a décoloration progressive de la solution c'est-à-dire que la solution devient de plus en plus claire.
- Le formateur informe les stagiaires qu'au fur et à mesure de la dilution, les solutions contiennent de moins en moins de molécules de permanganate de potassium.
- Les stagiaires concluent que cette partie qui ne peut plus se diviser sans changer les caractéristiques du corps (la couleur) est la molécule de permanganate de potassium ( $\text{KMnO}_4$ ).
- Cette molécule est constituée d'un atome de potassium (K), un atome de manganèse (Mn) et quatre atomes d'oxygène (O).

### **Ce qu'il faut retenir**

- La matière est constituée de molécules.
- La molécule est la plus petite partie d'un corps qui garde les caractéristiques de ce corps.
- La molécule est à son tour constituée par des atomes.
- Les stagiaires prennent conscience de se référer aux guides et manuels pour organiser des séances en suivant le modèle de la formation.
- Les stagiaires doivent être créatifs et imaginatifs pour mener des séances d'expérimentation.

### **Activité 6 (45 min) : Représentation schématique d'un atome et d'une molécule**

**Matériel** : objets de différentes formes géométriques troués, de différentes dimensions et de couleurs différentes et des piques.

**Salle** : laboratoire ou salle de classe

### **Expérimentation**

- Le formateur répartit les stagiaires en groupes et les invite à observer les documents (doc 1, 2, 3 et 4) du manuel de l'élève 7<sup>ème</sup> (pages 253-254) qui montre la représentation schématique des corps.
- Le formateur demande aux stagiaires de répondre aux questions suivantes :
  - . Que représente chaque forme géométrique ?
  - . Que peut-on dire pour chaque corps ?

- . Quelle est la différence entre la représentation de l'eau du doc1 et celle du doc 2 ?
- . Quels sont les constituants de la molécule d'eau ?
- . Comment représenter les atomes et les molécules (doc 3 et 4) ?
- . En se référant aux documents 1, 2, 3, les stagiaires donnent la composition des molécules de  $\text{KMnO}_4$ , de  $\text{HCl}$  et d' $\text{O}_2$ .
- . En observant le document 4, les stagiaires repèrent la représentation schématique de l'atome d'hydrogène et celle de l'oxygène.

### **Résultats de l'expérimentation**

- Les stagiaires disent que chaque forme géométrique représente un type de molécule.
- Les stagiaires disent que chaque corps est composé de plusieurs molécules identiques mais ces molécules sont différentes d'un corps à un autre.
- Les stagiaires constatent que le schéma du corps eau pure (doc 1) montre qu'elle est constituée par des molécules tandis que le schéma de la molécule d'eau (doc 2) montre qu'elle est constituée d'atomes.
- Ils répondent que la molécule d'eau est constituée de deux atomes d'hydrogène et un atome d'oxygène.
- Les stagiaires constatent que les atomes et les molécules sont représentés par des schémas conventionnels.
- Les stagiaires donnent correctement la composition de la molécule de  $\text{KMnO}_4$ , la molécule de  $\text{HCl}$  et la molécule d' $\text{O}_2$ .
- Les stagiaires repèrent correctement la représentation schématique de l'atome d'hydrogène et celle de l'oxygène.

### **Ce qu'il faut retenir**

- Les molécules et les atomes sont représentés par des schémas conventionnels propres à chaque type d'atomes donnés appelés modèles moléculaires ou atomiques.
- La représentation de la molécule se fait à partir des représentations schématiques des atomes qui entrent dans sa constitution.
- On représente le corps chimique par la molécule en utilisant les modèles atomiques qui entrent dans sa constitution (modèle atomique doc 3 et exemple doc 4 modèles moléculaires)
- Les stagiaires s'habituent à utiliser les objets trouvés dans le milieu environnant pour fabriquer les modèles atomiques et moléculaires.

- Les stagiaires prennent conscience d'utiliser les guides et les manuels pour conduire des séances semblables à celles de la formation.
- Les stagiaires doivent être attentifs lors de la modélisation des atomes et des molécules.

### **Activité 7 (30min) : Détermination de la différence entre un corps pur simple et un corps pur composé**

**Matériel** : aucun

**Salle** : salle de classe

#### **Réalisation** :

- Le formateur invite les stagiaires à observer les schémas des pages précédents : représentation des corps dont les molécules sont connues : diazote, dioxygène, eau pure et à répondre aux questions suivantes par écrit et oralement :
  - Que représentent ces schémas ?
  - Quelles sont les sortes d'atomes de chacune des molécules représentées ?
  - A votre avis, les atomes de ces corps sont-ils identiques ou différents ?
  - Qu'est-ce qu'un corps pur du point de vue moléculaire ?
  - En observant le document de la page 257, en déduire la définition d'un corps pur simple et d'un corps pur composé.
  - A partir de ce qui précède, comment se présente un mélange ?

#### **Résultats de l'expérimentation**

- Les stagiaires disent que les schémas représentent le permanganate de potassium, le dihydrogène et l'eau pure.
- Les stagiaires connaissent les sortes d'atomes qui constituent chaque molécule.
- Ils constatent que certains sont identiques d'autres différents.
- Les stagiaires reconnaissent la définition d'un corps pur du point de vue moléculaire et celle d'un mélange.
- Les stagiaires déduisent la définition d'un corps pur simple et d'un corps pur composé.

#### **Ce qu'il faut retenir**

- Un corps pur est un corps qui n'est constitué que d'un seul type de molécules.
- Il existe deux types de corps purs : les corps purs simples et les corps purs composés.

- Un corps est dit corps pur simple lorsque ses molécules sont constituées par des atomes tous identiques (exemple : le dioxygène dont les molécules sont constituées chacune par deux atomes tous identiques).
- Un corps pur est dit corps pur composé lorsque ses molécules sont constituées par des atomes différents (exemple eau pure).
- Un mélange est constitué par des molécules différentes.
- Les stagiaires prennent conscience de se référer aux manuels et aux guides pour organiser les séances dans la classe.

### **Activité 8 (45 min) : Identification des constituants d'un atome.**

**Matériel** : aucun

**Salle** : salle de classe

### **Réalisation**

- Le formateur invite les stagiaires à lire silencieusement le texte se trouvant à la page 160 du manuel de l'élève classe de 8<sup>ème</sup> et de répondre aux questions suivantes :
  - . Quelles sont les parties qui composent un atome ?
  - . Dans quelle partie de l'atome trouve-t-on les électrons ?
  - . Quelles sont les particules qui composent le noyau d'un atome ?
  - . Quelle est la charge du noyau, du proton, de l'électron et du neutron ?
- Le formateur invite les stagiaires à :
  - . Observer le schéma de l'atome du Manuel de l'élève, classe de 8<sup>ème</sup> à la page 162;
  - . Légènder ce schéma.
- Guidés par le formateur, les stagiaires parviennent à déduire la charge de l'atome.
- Le formateur amène les stagiaires à connaître le nombre atomique Z et le nombre de masse A.

### **Résultats de la réalisation**

- Les stagiaires reconnaissent les parties qui constituent un atome.
- Les stagiaires citent la partie de l'atome dans laquelle gravitent les électrons.
- Les stagiaires s'approprient les mots noyau, nucléons, neutrons, protons, électrons et la légende du schéma.

- La charge de l'atome est connue par les stagiaires ainsi que le nombre atomique  $Z$  et le nombre de masse  $A$ .

### **Ce qu'il faut retenir**

- L'atome est constitué de deux parties : le noyau et les électrons.
- Les électrons gravitent autour du noyau.
- Le noyau d'un atome est constitué de nucléons : protons et neutrons.
- Le noyau est chargé positivement: le proton est chargé positivement et le neutron n'a pas de charge (il est électriquement neutre) ; l'électron est chargé négativement.
- Dans un atome, le nombre de protons est égal au nombre d'électrons c'est-à-dire le nombre de charges positives est égal au nombre de charges négatives donc la charge d'un atome est nulle. L'atome est électriquement neutre.
- Le nombre de protons s'appelle le numéro atomique et est symbolisé par «  $Z$  ».
- Le nombre de nucléons (protons et neutrons) s'appelle nombre de masse et est symbolisé par «  $A$  ».
- Les stagiaires prennent conscience de se référer aux supports pédagogiques utilisés pendant la formation pour préparer des séances à dispenser en classe.

### **Activité 9 (30min) : Identification des différences entre atome et élément chimique**

**Matériel** : Aucun

**Salle** : salle de classe

### **Réalisation**

- Le formateur organise les stagiaires en groupes.
- Il leur demande de reproduire le tableau de la page 161 du manuel de l'élève, classe 8<sup>ème</sup> année et de le compléter.
- Il leur demande d'analyser attentivement ce tableau tout en les amenant à bien voir le nombre de particules de chaque atome.
- Le formateur amène les stagiaires à constater qu'il existe deux sortes d'atomes de carbone : celui qui possède 6 neutrons et celui qui possède 8 neutrons.
- Il les amène aussi à constater qu'il existe deux sortes d'atomes de chlore : celui qui possède 18 neutrons et celui qui possède 20 neutrons.

- Les stagiaires donnent les numéros atomiques et les nombres de masse des atomes de carbone et ceux des atomes de chlore.
- Le formateur amène les stagiaires à :
  - . Définir le symbole chimique.
  - . Donner les symboles chimiques des éléments chimiques se trouvant dans le tableau de la page 163 du manuel de l'élève, 8<sup>ème</sup> année.

### **Résultats de la réalisation**

- Le tableau de la page 161 du manuel de l'élève, classe 8<sup>ème</sup> année est complété.
- Il existe deux sortes d'atomes de carbone : celui qui possède 6 neutrons et celui qui possède 8 neutrons. Ces deux atomes de carbone ont le même nombre d'électrons et de protons.
- Il existe deux sortes d'atomes de chlore : celui qui possède 20 neutrons et celui qui possède 18 neutrons. Ces deux atomes de chlore ont le même nombre d'électrons et de protons.
- Les stagiaires en déduisent que :
  - . Le numéro atomique Z des deux atomes de carbone est 6. Le nombre de masse des deux atomes de carbone est différent : A=12 et A=14.
  - . Le numéro atomique Z des deux atomes de chlore est 17. Le nombre de masse des deux atomes de chlore est différent ; A=37 et A=35.
- Le formateur amène les stagiaires à conclure que ces deux variétés d'atomes sont le carbone 12 et carbone 14, d'une part, et chlore 35 et chlore 37, d'autre part.
- Les stagiaires définissent le symbole chimique.
- Les stagiaires donnent les symboles chimiques à partir de leurs noms.
- Les stagiaires guidés par le formateur identifient les symboles chimiques provenant des noms latins.

### **Ce qu'il faut retenir**

- Les isotopes d'un élément sont des atomes ayant le même nombre atomique Z mais qui diffèrent par leur nombre de masse A.
- Le symbole du noyau de l'atome :  ${}^A_ZX$ .
- Le symbole de l'élément chimique :  ${}_Z X$ .
  - X : symbole de l'élément
  - A : nombre de masse=nombre de nucléons (nombre de protons + nombre de neutrons).
  - Z : nombre atomique=nombre de protons.

- Le symbole de l'élément chimique X est formé de la première lettre du nom de l'élément écrite en majuscule.
- Les stagiaires donnent les symboles chimiques des éléments suivants : soufre (S) et carbone (C).
- Le symbole de l'élément est composé par la première lettre en majuscule suivie de la deuxième lettre en minuscule dans le cas où plusieurs noms d'éléments chimiques commencent par la même lettre. Exemples : calcium (Ca) et cuivre (Cu).
- Le symbole peut être aussi constitué par la première lettre en majuscule suivie de toute autre lettre en minuscule du nom de l'élément. Exemples : chlore (Cl) et plomb (Pb), magnésium (Mg) et manganèse (Mn).
- Certains symboles des éléments chimiques proviennent des noms latins. Exemples : Potassium (kalium : K), étain (stannum : Sn), azote (nitrium : N).
- Les stagiaires doivent se référer aux guides et manuels pour construire des séances de classe comme la formation s'est déroulée.

### **Activité 10 (45 min) : Ecriture d'une formule chimique d'une molécule**

**Matériel** : aucun

**Salle** : salle de classe

#### **Réalisation**

- Le formateur invite les stagiaires à s'organiser en groupes.
- Le formateur demande aux stagiaires d'observer les photos du manuel de l'élève, 8<sup>ème</sup> page 175 et de lire le tableau y associé.
- Le formateur demande aux stagiaires de chercher les représentations moléculaires à partir des symboles chimiques.
- Le formateur indique aux stagiaires que ces représentations sont des formules chimiques.
- Le formateur amène les stagiaires à découvrir qu'une formule chimique est constituée par :
  - . Des symboles des éléments dont les atomes constituent la molécule.
  - . Des indices qui indiquent le nombre d'atomes de chaque élément qui constituent la molécule.

#### **Résultats de la réalisation**

- Les stagiaires donnent les représentations moléculaires à partir des symboles chimiques.

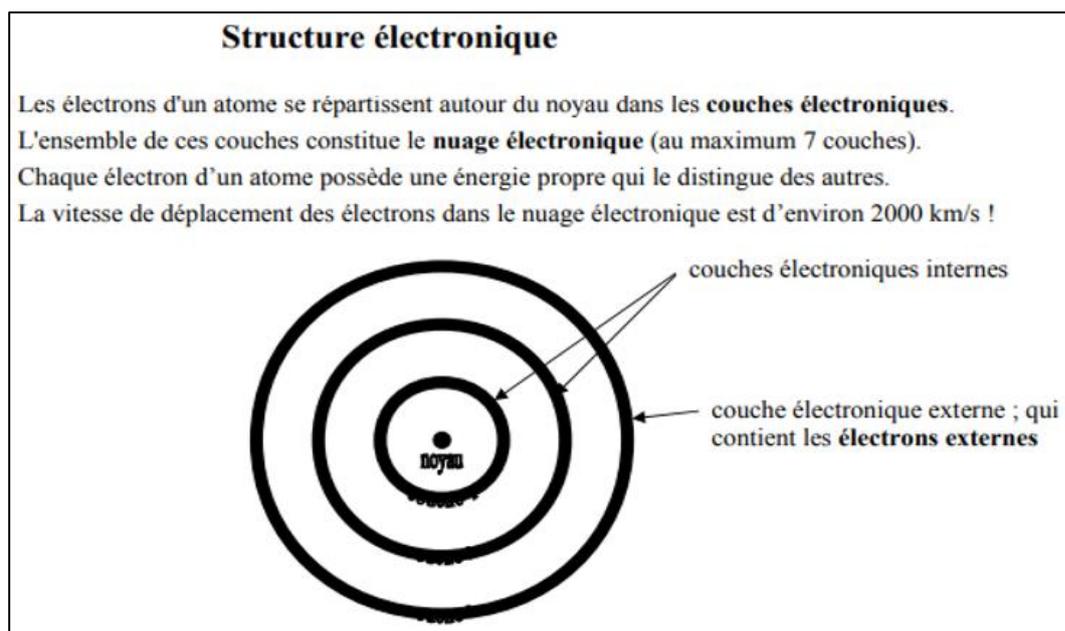
- Les stagiaires connaissent que ces représentations sont des formules chimiques.
- Les stagiaires découvrent la composition d'une formule chimique.

**Ce qu'il faut retenir :**

- Les molécules sont représentées par des formules chimiques.
- Une formule chimique est formée par les symboles des éléments qui entrent dans la composition de la molécule et des indices qui indiquent le nombre d'atomes de chaque élément qui constituent la molécule.
- Les stagiaires prennent conscience de se référer aux guides de l'enseignant et aux manuels des élèves pour transférer des connaissances acquises lors de la formation.

**Activité 11 (60 min) : Découverte de la structure électronique des atomes des 20 premiers éléments selon le modèle de Bohr.**

**Matériel :** Tableau périodique



**Salle :** salle de classe

**Réalisation**

- Le formateur invite les stagiaires à se mettre en groupes.
- Le formateur invite les stagiaires à lire attentivement le texte « Structure électronique » et à dégager la définition d'une couche électronique.
- Le formateur indique aux stagiaires les noms des couches électroniques d'un atome.

- Le formateur donne le nombre d'électrons que peut contenir une couche donnée au maximum et la règle de remplissage des électrons sur des couches électroniques d'un élément selon le modèle de Bohr.
- Les stagiaires établissent les structures électroniques des éléments dont Z est inférieur ou égal à 20.

### **Résultats de l'expérimentation**

- Les stagiaires donnent la définition d'une couche électronique.
- Les noms des couches électroniques sont connus.
- Le formateur informe les stagiaires
- Les stagiaires représentent la structure électronique des éléments dont le numéro atomique Z ( $\leq 20$ ) est donné.
- Les stagiaires constatent qu'il y a des atomes dont les couches électroniques externes sont saturées.

### **Ce qu'il faut retenir :**

- Selon le modèle de Bohr, les électrons gravitent autour du noyau sur des orbites.
- Une couche électronique est un ensemble d'orbites, correspondant à une même distance du noyau.
- Les couches électroniques sont désignées par des lettres majuscules.
- La couche la plus proche du noyau est K et puis suivent les couches L, M, N, O, P et Q en s'éloignant du noyau.
- La couche la plus proche du noyau K ne peut contenir que deux électrons au maximum, la couche L, 8 électrons tandis que M et N contiennent 8 électrons si elles sont externes.
- Les électrons sont disposés sur des couches électroniques aux quatre points cardinaux.

### **Activité 12 (90min) : Etude des 20 premiers éléments du tableau de classification périodique**

**Matériel** : aucun

**Salle** : salle de classe

### **Réalisation**

Le formateur invite les stagiaires à se mettre en groupes et leur demande de travailler sur les 20 premiers éléments du tableau périodique et de :

- compléter le tableau

Atomes	Symbole	Z	K	L	M	N
Hydrogène		1				
Hélium		2				
Lithium		3				
Béryllium		4				
Bore		5				
Carbone		6				
Azote		7				
Oxygène		8				
Fluor		9				
Néon		10				
Sodium		11				
Magnésium		12				
Aluminium		13				
Silicium		14				
Phosphore		15				
Soufre		16				
Chlore		17				
Argon		18				
Potassium		19				
Calcium		20				

- dresser un petit tableau où les éléments ayant le même nombre d'électrons périphériques seront dans une même colonne et ceux ayant le même nombre de couches dans une même ligne

- Le formateur précise le nom correspondant aux éléments ayant le même nombre d'électrons sur la dernière couche, colonne par colonne.

- Le formateur introduit la notion d'électronégativité et explique l'évolution du caractère électropositif et électronégatif des éléments dans le tableau périodique.

### Résultats de la réalisation

- Les stagiaires donnent le nombre d'électrons externes pour chaque atome.

- Les stagiaires donnent le nombre de couches électroniques pour chaque atome.

- Les stagiaires regroupent les éléments qui ont le même nombre d'électrons sur la dernière couche et disent que ces éléments forment une même famille ou groupe.

- Les stagiaires regroupent les éléments qui ont le même nombre de couches électroniques et disent que ces éléments forment une même période.
- Les stagiaires établissent un tableau dans lequel ils regroupent dans une même colonne les atomes qui ont le même nombre d'électrons externes d'une part et sur une même ligne les atomes qui ont le même nombre de couches électroniques, d'autre part.
- Les stagiaires donnent les noms des différentes familles et périodes du tableau périodique.
- Les stagiaires expliquent l'évolution du caractère électropositif et électronégatif des éléments dans le tableau périodique.

**Ce qu'il faut retenir :**

- Un groupe ou famille est un ensemble d'éléments ayant le même nombre d'électrons sur la dernière couche électronique externe. Ces groupes se notent en utilisant les chiffres romains de I à VIII
- Une période est un ensemble d'éléments ayant le même nombre de couches électroniques. Les périodes se notent en chiffre arabe de 1 à 7. Les familles (groupes) se notent en chiffres romains de I à VIII. Ces familles sont :
  - . Les éléments du groupe I : les alcalins
  - . Les éléments du groupe II : les alcalino-terreux ;
  - . Les éléments du groupe III : les terreux
  - . Les éléments du groupe IV : les carbonides
  - . Les éléments du groupe V : les azotides
  - . Les éléments du groupe VI : les sulfurides
  - . Les éléments du groupe VII : les halogènes
  - . Les éléments du groupe VIII : les gaz nobles ou gaz rares
  - . Le tableau périodique comporte deux grands groupes d'éléments : les métaux (groupes I, II et III) et les non-métaux (groupes V, VI et VII).
  - . Le groupe IV situé entre les métaux et les non-métaux est la famille des amphotères.
- Les atomes dont la couche externe est saturée en électrons sont stables. Ils ne cèdent ni ne captent des électrons, ce sont des gaz nobles. Ils se classent dans le groupe VIII
- Les atomes des éléments des groupes I, II, III, cèdent des électrons pour obtenir la configuration électronique des gaz nobles. Ils sont électropositifs.
- Les atomes des éléments des groupes V, VI, VII captent des électrons pour obtenir la configuration électronique des gaz nobles. Ils sont électronégatifs.

- Les stagiaires prennent conscience de se référer aux guides de l'enseignant et aux manuels des élèves pour transférer des connaissances acquises lors de la formation et développent le sens d'organisation.

### **Activité 13 (60 min) : Etude des liaisons chimiques.**

**Matériel :** tableau périodique

**Salle :** salle de classe

#### **Réalisation**

- Le formateur invite les stagiaires à se répartir en groupes.
- Les stagiaires choisissent deux éléments : un métal et un non-métal du tableau périodique.  
Exemple le sodium et le chlore, le calcium et le chlore.
- En se référant à la formule NaCl, le formateur demande aux stagiaires de réfléchir sur le comportement du sodium ou le calcium une fois en contact avec le chlore, afin que tous les deux acquièrent la configuration des gaz nobles.
- En se référant aux formules Cl<sub>2</sub>, F<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> et H<sub>2</sub>O, le formateur demande aux stagiaires de réfléchir sur le comportement entre deux atomes identiques ou différents des non-métaux ( deux atomes de chlore, atomes d'hydrogène et de chlore) une fois mis en contact.
- Le formateur demande aux stagiaires d'expliquer la notion de stabilité et de donner la règle de stabilité et énonce la règle de l'Octet.
- Le formateur introduit le modèle de Lewis et informe les stagiaires les types de liaisons.
- Le formateur invite les stagiaires à établir la formule moléculaire de NaCl, Cl<sub>2</sub>, F<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> et H<sub>2</sub>O selon le modèle de Lewis.

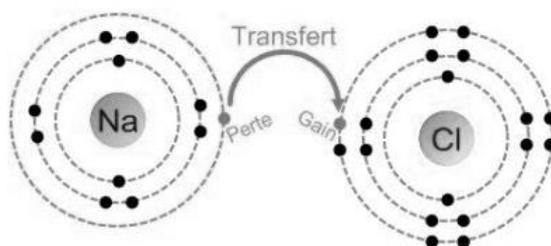
#### **Résultats de la réalisation**

Les stagiaires dans leurs groupes respectifs, à partir des éléments cités ci-haut :

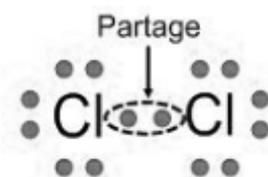
- Définissent la notion de stabilité et énoncent la règle de l'Octet.
- Réfléchissent sur le comportement de ces différents éléments (métaux et non-métaux, non-métaux et non-métaux) une fois mis en contact et tirent la conclusion sur la formation des molécules constituées par ces éléments.
- Etablissent la formule moléculaire de NaCl, F<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> et H<sub>2</sub>O selon le modèle de Lewis.

### Ce qu'il faut retenir

- Les atomes s'unissent par des liaisons chimiques pour constituer des molécules.
- Ces liaisons chimiques permettent aux atomes constitutifs de la molécule d'avoir la stabilité du gaz noble le plus proche sur la classification périodique laquelle stabilité est liée au remplissage complet de la dernière couche à 8 électrons : c'est ce qu'on appelle la règle de l'octet.
- Une fois en contact, le sodium qui a un électron sur la dernière couche a tendance à céder cet électron au chlore pour avoir la configuration électronique externe à 8 électrons (néon) qui le suit dans le Tableau Périodique, c'est la règle de l'octet : il devient ion positif  $\text{Na}^+$
- L'atome de chlore aura tendance à capter cet électron pour compléter sa couche électronique externe à 8 électrons et ainsi acquérir la configuration électronique de l'argon, il devient un ion négatif  $\text{Cl}^-$ .
- L'ion  $\text{Na}^+$  et  $\text{Cl}^-$  s'attirent mutuellement. De là vient la force de liaisons chimiques entre ces ions positifs et négatifs: une telle liaison est dite ionique ou électrovalente.



- Une fois les deux atomes de chlore mis en contact, ils ont tendance à mettre en commun un électron de la couche externe et ainsi acquérir la configuration électronique externe à 8 électrons. Cette liaison chimique est dite covalente parce que les atomes qui sont liés sont de même valeur électro-négative. Aucun ne perd, aucun ne gagne un ou plusieurs électrons : ils mettent leurs électrons en commun.



- L'hydrogène ayant un seul électron sur la dernière couche va mettre en commun cet électron avec celui du chlore afin que tous les deux acquièrent la configuration électronique des gaz nobles hélium et l'argon. Les deux atomes ont presque la même valeur d'électro-négativité

Une liaison chimique est interaction qui lie les atomes constitutifs d'une molécule en respectant la règle de l'Octet.

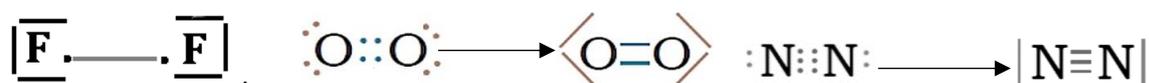
- Dans le modèle de Lewis, les atomes sont représentés par leur symbole. Seuls les électrons de la couche externe sont représentés : un point pour un électron et un tiret pour un doublet électronique ; les électrons regroupés par paires constituent des doublets électroniques.

### Exemples :

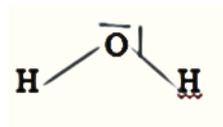
Liaison ionique



Liaison covalente parfaite



Liaison covalente polaire



- Les stagiaires prennent conscience de se référer au manuel de l'élève et au guide Enseignant pour mener des séances semblables et développent le sens d'organisation et une conscience professionnelle.

### Phase de consolidation (90 min)

1. Répondez par vrai ou faux

- Le mélange huile + eau est un mélange homogène.
- Le mélange sel + eau est un mélange hétérogène.
- Le mélange maïs + petit pois est un mélange hétérogène.
- Le mélange eau + cailloux est un mélange homogène.
- Une molécule de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  contient plus d'atomes de soufre que d'oxygène.
- Une molécule de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  contient 6 atomes.
- Une molécule de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  contient autant d'atomes d'oxygène que d'Hydrogène.
- Une molécule de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  contient 3 sortes d'atomes.

2. Quelle est la formule chimique d'une molécule formée de 2 sortes d'atomes de potassium, un atome de soufre et 3 atomes d'oxygène.

3. Donner le nombre de chaque sorte d'atomes pour les molécules suivantes :  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  et  $\text{KClO}_4$

4. Définir :

- Une formule chimique d'une molécule.
- Un indice dans une formule chimique d'une molécule.

5. A partir du tableau périodique, donne 3 alcalins, 2 terreux, 2 carbonides et 2 halogènes.

6. Quel est l'atome faisant partie de la période 3 et de la famille des sulfurides ?

7. Combien de familles de métaux existe-t-il ?

8. Lesquels des atomes suivants (chlore, magnésium, néon, sodium, potassium, fluor, argon, calcium) appartiennent à une même famille ?

9. Combien d'électrons externes comportent les atomes de bore ( $z=5$ ), aluminium ( $z=13$ ), sodium ( $z=11$ ) et argon ( $z=18$ ) ?

10. Sachant que les lettres A, B, C et D représentent les atomes dont les particules qui les composent sont données comme suit : A (1 proton, 1 électron, 1 neutron), B (18 protons, 18 électrons, 22 neutrons), C (11 protons, 11 électrons, 12 neutrons) et D (10 protons, 10 électrons, 10 neutrons). Quels sont les atomes qui ont une configuration électronique d'un gaz noble ?

11. Complétez le tableau

Nom de l'élément	symbole	N° de la période	N° du groupe	Nom de la famille
	Mg			
Fluor				
		3		Azotide
	Ar			
Silicium				

12. Fais correspondre par une flèche l'élément et sa famille

- |           |                  |
|-----------|------------------|
| Azote     | Carbonides       |
| Oxygène   | Alcalins         |
| Lithium   | Terreux          |
| Potassium | Azotides         |
| Carbone   | Alcalino-terreux |
| Béryllium | Sulfurides       |
| Aluminium | Halogènes        |
| Silicium  | Gaz nobles       |

## Hélium

13. Réponds par vrai ou faux

- a. Un halogène est un élément qui appartient au 5<sup>ème</sup> groupe
- b. Dans le tableau périodique le caractère non métallique prononcé chez les halogènes diminue lorsqu'on se déplace vers la gauche.

14. Parmi les ions suivants, lesquels représentent la structure d'un gaz rare ?  $\text{Al}^{2+}$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{Ca}^+$ ,  $\text{N}^{3-}$ ,  $\text{Cl}^+$  et  $\text{Mg}^+$ .

15. Définir : Orbite, couche électronique, élément amphotère, un non-métal et un gaz rare.

16. Vrai ou faux

- a. Dans la molécule de  $\text{CaCl}_2$ , l'atome de calcium est lié à deux atomes de Chlore par une liaison ionique.
- b. Dans la molécule de  $\text{N}_2$ , les deux atomes d'azote sont liés entre-eux par deux liaisons covalentes.
- c. Dans la molécule de  $\text{CaCl}_2$ , les deux atomes de Chlore sont liés par une liaison covalente.
- d. Lors de la formation de  $\text{MgCl}_2$ , l'atome de Cl capte les électrons et devient un ion positif.
- e. Dans la molécule de  $\text{H}_2$ , l'atome d'hydrogène capte un électron pour devenir ions positif et avoir la configuration de l'hélium.
- f. Dans la molécule de  $\text{CaCl}_2$ , l'atome de Calcium est lié à ces deux atomes de chlore pour devenir ions positifs.

17. Questions à choix multiples

- a. La règle de l'Octet dit que tout atome :
  - i. gagne 8 électrons
  - ii. perd 8 électrons
  - iii. possède 8 électrons sur la dernière couche
- b. Une liaison covalente est constituée par :
  - i. un électron
  - ii. deux électrons célibataires
  - iii. un doublet d'électrons

18. Donner la représentation de Lewis des molécules suivantes:  $\text{F}_2$  ;  $\text{CH}_4$  ;  $\text{O}_2$  ;  $\text{N}_2$  ;  $\text{NH}_3$  ;  $\text{MgCl}_2$  et préciser le type de liaisons formées en justifiant la réponse.

### **Compétence du formateur qui doit dérouler le module**

- Montrer une bonne connaissance sur les contenus disciplinaires de la structure de la matière.
- Montrer une aptitude à accompagner des stagiaires en formation en leur faisant réaliser des activités de formation qui élargi leur connaissances disciplinaires au sujet de la structure de la matière.
- Montrer une bonne aptitude à gérer les conflits relationnels.
- Montrer une bonne aptitude à transmettre ses savoirs disciplinaires tout en développant un esprit d'analyse, de diagnostic et de synthèse chez les stagiaires.
- Montrer une aptitude à conduire des débats contradictoires, voire des polémiques.
- Montrer une bonne disposition de communication, d'attention et d'écoute vis à vis des stagiaires en formation.
- Montrer une aptitude à improviser dans les séances d'expérimentation et ou de formation de façon à répondre aux besoins de stagiaires.
- Montrer une adaptation et une flexibilité qui s'adaptent aux conditions de terrain.

### 3.2 Unité de formation 2 : Transformations de la matière (8h)

<b>Unité de formation 2 : Transformations de la matière</b>	<b>Durée : 480 min</b>
<b>Compétences visées ou résultats attendus: CP1, CP2, CP3, CP4, CP6 et CP7</b>	
<b>Savoirs en jeu :</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Les états physiques de la matière et leurs changements</li><li>- Les réactions chimiques</li><li>- Les réactions chimiques et le degré d'oxydation</li><li>- Electrolyse</li></ul>	
<b>Nombre d'activités : 6</b>	
<b>Rédacteurs</b>	Ndikuryayo Ferdinand
	Basomingera Eric
<b>Supports ou ressources proposés :</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Guide de l'enseignant 7<sup>ème</sup>, (pages 215-226) ;</li><li>- Manuel de l'élève 7<sup>ème</sup>, (pages 237-245) ;</li><li>- Guide de l'enseignant 9<sup>ème</sup>, (pages 180-183) ;</li><li>- Manuel de l'élève 9<sup>ème</sup>, (pages 242-244) ;</li><li>- Combustion du carbone (Présentation PowerPoint) ;</li><li>- Manuel de l'élève 9<sup>ème</sup>, (pages 245-249) ;</li><li>- Guide de l'enseignant 9<sup>ème</sup>, (pages 183-187) ;</li><li>- Manuel de l'élève 9<sup>ème</sup>, (pages 250-253).</li></ul>	
<b>Phase de développement</b>	
<b>Activité 1 (60 min) : Les états physiques de la matière</b>	
<b><u>Matériel</u></b> : brique, eau, béchers de 200 ml, béchers de 500 ml, seringue.	
<b><u>Salle</u></b> : laboratoire ou salle de classe	
<b><u>Expérimentation/réalisation</u></b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Le formateur organise les stagiaires en groupes et leur présente le matériel à utiliser dans le déroulement du travail.</li><li>- Un stagiaire de chaque groupe comprime la brique à la main et les autres observent.</li></ul>	

- Un stagiaire de chaque groupe verse 100 ml d'eau dans 1 bécher de 200 ml et celui de 500 ml et observe la surface de l'eau.
- Un stagiaire de chaque groupe fait entrer de l'air dans la seringue, bouche l'ouverture par un doigt et pousse le piston. Les autres stagiaires observent la variation de la forme et du volume.
- Après avoir expliqué chaque terme, le formateur demande aux stagiaires de compléter le tableau suivant à l'aide des mots *déterminé, indéterminé, variable, invariable, compressible, incompressible, plane et horizontale*.

**Tableau 1 : Caractéristiques des états physiques**

caractéristique	solide	liquide	gaz
Volume	.....	.....	.....
Forme	.....	.....	.....
Compressibilité	.....	.....	.....
Surface	.....	.....	.....

- Un représentant de chaque groupe rapporte ce qui a été produit dans son groupe.

### **Résultats de l'expérimentation/réalisation**

Les stagiaires caractérisent les états de la matière.

### **Ce qu'il faut retenir**

- La matière se présente sous trois états physiques : l'état solide, l'état liquide et l'état gazeux.
- Un corps solide est un corps qui a un volume bien déterminé, forme invariable et qui n'est pas compressible.
- Un corps liquide est un corps qui a un volume bien déterminé, une forme invariable et qui n'est pas compressible.
- Au repos, la surface libre d'un liquide est plane et horizontale.
- Un corps gazeux est un corps qui n'a pas de volume déterminé, qui n'a pas de forme déterminée et qui est compressible.
- Les corps liquides et les corps gazeux ont des formes variables, ce sont des corps fluides.
- Prendre conscience qu'on peut utiliser un objet de l'environnement naturel pour faire des expérimentations en classe.

- Les stagiaires prennent conscience qu'ils peuvent organiser les séances de classe comme la formation s'est déroulée.

## **Activité 2 (60 min) : Découverte des changements d'états physiques de la matière**

**Matériel** : bougie, allumette/briquet, eau, feuille en aluminium.

**Salle** : laboratoire ou salle de classe

### **Expérimentation/réalisation**

- Le formateur organise les stagiaires en groupes et leur présente les corps à utiliser dans le déroulement du travail.
- Un stagiaire de chaque groupe allume une bougie et les autres observent le changement d'état.
- Après 2 minutes, il éteint la bougie et les autres observent le changement d'état après 3 minutes.
- Un stagiaire de chaque groupe dépose une goutte d'eau sur une feuille en aluminium et chauffe à l'aide d'une allumette.
- Le formateur demande aux stagiaires d'expirer de l'air sur une vitre et de noter un changement d'état.
- En se basant sur les changements d'état déjà identifiés, les stagiaires donnent au moins 2 exemples de la vie courante.
- Le formateur invite les stagiaires à observer la figure de l'expérience 4 (livre de l'élève 7<sup>e</sup>, page 244) et noter le changement d'état y relatif.
- Un représentant de chaque groupe rapporte ce qui a été produit dans son groupe.

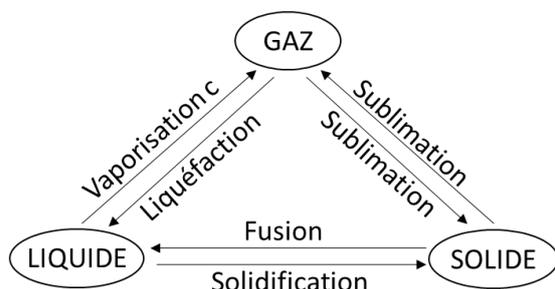
### **Résultats de l'expérimentation/réalisation :**

Les stagiaires peuvent expliquer les changements d'état.

### **Ce qu'il faut retenir**

- La fusion est le passage de l'état solide à l'état liquide sous l'effet de la chaleur.
- La solidification est le passage de l'état liquide à l'état solide par refroidissement.
- La vaporisation est le passage de l'état liquide à l'état gazeux sous l'effet de la chaleur.
- La liquéfaction est le passage de l'état gazeux à l'état liquide par refroidissement.

- La sublimation est le passage de l'état solide à l'état gazeux sans passer par l'état liquide sous l'effet de la chaleur ou le passage de l'état gazeux à l'état solide sans passage par l'état liquide par refroidissement.



- Prendre conscience qu'on peut utiliser un objet de l'environnement naturel pour faire des expérimentations en classe.
- Les stagiaires réalisent des manipulations.

### **Activité 3 (75 min) : Etude de la réaction chimique**

**Matériel** : briquet, charbon et fil métallique

**Salle** : laboratoire ou salle de classe

#### **Expérimentation/Réalisation**

- Observer un stagiaire qui brûle du charbon : c'est la combustion du carbone.
- Le formateur demande aux stagiaires d'exploiter une présentation illustrative de la combustion du carbone pour répondre par écrit et oralement aux questions ci-après :
  - . Quel est l'élément indispensable pour faire la combustion du carbone ?
  - . Lors d'une réaction chimique, y a-t-il une variation du nombre d'éléments, d'atomes ou de masse ?
  - . Comment peut-on symboliser une transformation chimique ?
  - . Quelle différence entre réaction chimique et équation chimique ?
  - . Qu'appelle-t-on les nombres qui précèdent une formule moléculaire ou symbole atomique dans une équation chimique ?
  - . Quel est le rôle de ces nombres ?
  - . Comment peut-on lire l'équation de la réaction de combustion du carbone ?

#### **Résultats de l'expérimentation/réalisation :**

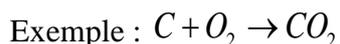
- Les stagiaires constatent que, lors d'une réaction chimique, il y a :

- . Conservation des éléments, des atomes et de la masse.
- . Une réaction chimique se produit lorsque des substances interagissent pour former de nouvelles substances.
- . Une équation chimique symbolise une réaction chimique
- . Un coefficient stœchiométrique est un nombre précédant une formule moléculaire ou symbole atomique.

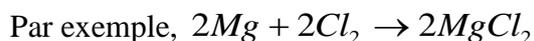
- Les stagiaires expliquent l'écriture de l'équation d'une réaction chimique.

### **Ce qu'il faut retenir**

- Une réaction chimique est une modélisation d'une transformation chimique subie par un système chimique. Lors d'une réaction chimique, il y a conservation des éléments, des atomes et de la masse. Une équation chimique est une représentation d'une réaction chimique qui rend compte du fait que des corps qu'on appelle réactifs réagissent entre eux pour donner de nouveaux corps qu'on appelle produits.



- Un coefficient stœchiométrique est un nombre précédant une formule moléculaire ou un symbole atomique; il indique le nombre entier de molécules ou d'atomes qu'il faut prendre en compte dans une équation chimique.



- Cette équation se lit comme suit : deux atomes de magnésium et 2 molécules de dichlore réagissent pour donner deux molécules de chlorure de magnésium.
- Importance de l'utilisation des TICEs et des manuels pédagogiques pour construire et dérouler les séances d'enseignement.
- Prendre conscience qu'on peut utiliser un objet de l'environnement naturel (charbon ...) pour faire des expérimentations en classe.
- Les stagiaires prennent conscience qu'ils peuvent organiser les séances de classe comme la formation s'est déroulée.

### **Activité 4 (75min) : Etude du degré d'oxydation et des réactions d'oxydoréduction**

**Matériel** : aucun

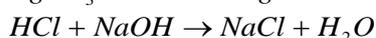
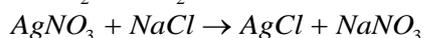
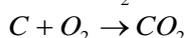
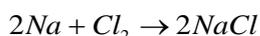
**Salle** : salle de classe

**Réalisation**

- Le formateur demande aux stagiaires d'observer les images des objets en fer rouillé (document 1 et 2) et de caractériser la rouille (couleur et ses constituants).
- Le formateur indique que la formation de la rouille est un exemple d'une réaction d'oxydation.
- Le formateur présente aux stagiaires le document 3 de la page 243 du manuel de l'élève, 9<sup>e</sup> et leur demande de déterminer les degrés d'oxydation des atomes repris dans :

. les molécules ou ions suivants :  $MgCl_2$ ,  $H_2O$ ,  $Fe$ ,  $CuO$ ,  $KMnO_4$ ,  $Na^+$ ,  $F^-$ ,  $NH_4^+$ ,  $NaNO_3$ ,  $Cl_2$ ,  $H_2O_2$ ,  $He$ ,  $OH^-$  et  $LiH$ .

. les équations suivantes :



### **Résultats de la réalisation**

- Les stagiaires définissent le degré d'oxydation.
- Ils appliquent les règles de détermination des degrés d'oxydation de chaque atome intervenant dans une molécule ou un ion.
- Ils expliquent les termes oxydant, réducteur, réaction d'oxydation et réaction de réduction.
- Ils distinguent une réaction de métathèse d'une réaction d'oxydoréduction.

### **Ce qu'il faut retenir**

- Le degré ou niveau d'oxydation d'un atome est le nombre d'électrons qu'il a capté ou cédé totalement ou partiellement.
- Les règles de détermination des degrés d'oxydation de chaque atome intervenant dans une molécule ou un ion (voir « je retiens » dans le manuel de l'élève, 9<sup>ème</sup> (page 247)).
- La réaction d'oxydation est une réaction dans laquelle le degré d'oxydation d'un élément a augmenté. L'élément qui subit l'oxydation est appelé réducteur.
- La réaction de réduction est une réaction dans laquelle le degré d'oxydation a diminué. Cet élément qui a subi la réduction est appelé oxydant.
- La réaction de métathèse est une réaction qui se fait sans changement de degré d'oxydation.
- La réaction d'oxydoréduction est une réaction qui se fait avec changement de degré d'oxydation.

- Les stagiaires prennent conscience qu'ils peuvent organiser les séances de classe comme la formation s'est déroulée.

### **Activité 5 (45min) : Réalisation du projet de fabrication d'un électrolyseur**

**Matériel** : Piles électrochimiques, ampoule à torche, fils conducteurs, tiges de graphite servant d'électrodes, sels de cuisine servant d'électrolyte, eau de robinet et 2 tubes à essai.

**Salle** : salle de classe ou laboratoire

#### **Expérimentation/Réalisation**

- Le formateur demande aux stagiaires de s'organiser en groupes.
- Le formateur présente le matériel nécessaire à la fabrication d'un électrolyseur.
- Fabrication d'un électrolyseur par les stagiaires sur base des consignes du formateur.

#### **Résultats de l'expérimentation/réalisation :**

Les stagiaires fabriquent un électrolyseur.

#### **Ce qu'il faut retenir**

- Les stagiaires prennent conscience qu'on peut utiliser des objets trouvés dans le milieu environnant pour faire des expérimentations en classe.

### **Activité 6 (45 min) : Réalisation de l'électrolyse.**

**Matériel** : Electrolyseur

**Salle** : laboratoire ou salle de classe

#### **Expérimentation/Réalisation**

- Le formateur organise les stagiaires en groupes et explique le protocole de réalisation de l'électrolyse.
- Un stagiaire dans chaque groupe verse de l'eau de robinet dans la cuve et ferme le circuit.
- Il ajoute à l'eau de la cuve une cuillerée de sel de cuisine (NaCl) et place deux tubes à essai remplis d'eau au-dessus des électrodes.
- Les stagiaires observent les quantités de gaz formé sur les électrodes.
- Le formateur précise que, selon le type de réaction, il peut y avoir formation de gaz ou dépôt de métal à la cathode.

- Dans le cas de la formation de gaz, le volume (en litres) dans les conditions normales de température et de pression est donné par la relation :

$$v = \frac{22,4 \times I \times T}{2 \times 96500 \times n}$$

avec A, la masse atomique de la substance utilisée, I intensité du courant en ampère, T la durée de l'électrolyse en secondes et n le degré d'oxydation.

- Dans le cas de dépôt de métal, la masse (en g) est donnée par la relation :  $m = \frac{A \times I \times T}{96500 \times n}$

### **Résultats de l'expérimentation/réalisation**

- Les stagiaires définissent une électrolyse, électrolyte, cathode et anode.
- Les stagiaires décrivent les étapes de l'électrolyse.
- Les stagiaires peuvent déterminer la masse et le volume des substances formées sur les électrodes.

### **Ce qu'il faut retenir**

- L'électrolyse est l'ensemble des phénomènes qui se produisent lors du passage du courant dans un électrolyte.
- Les étapes du mécanisme de l'électrolyse sont :
  - . dissociation en ions
  - . migration des ions
  - . neutralisation des charges des ions aux électrodes.
- Le volume de gaz dégagé ou quantité de métal déposé à la cathode d'une cuve à électrolyse est proportionnel à l'intensité du courant I et à la durée pendant laquelle celui-ci traverse l'électrolyte. Le volume v (en l) et la quantité de métal m (en g) sont respectivement données par les relations  $v = \frac{22,4 \times I \times T}{2 \times 96500 \times n}$  et  $m = \frac{A \times I \times T}{96500 \times n}$  où A, la masse atomique de la substance utilisée, I intensité du courant en ampère, T la durée de l'électrolyse en secondes et n le degré d'oxydation.
- Les stagiaires prennent conscience qu'ils peuvent organiser les séances de classe comme la formation s'est déroulée.

### **Phase de consolidation (évaluation par des QCM, ...) (120 min)**

Choisir la bonne ou les bonnes réponses.

1. Quel est l'état physique de la vapeur d'eau ?
  - a. Solide
  - b. Liquide

- c. Gazeux
  - d. Tous les états ci-dessus
  - e. Aucun de ces états
2. Lors du changement d'état d'un corps pur, une grandeur parmi celles proposées reste toujours identique :
- a. sa forme.
  - b. sa masse.
  - c. son volume.
3. Les changements d'états sont des transformations physiques de la matière en fonction de la température et de la pression à laquelle cette matière est soumise. Complete le texte ci-dessous à l'aide des mots suivants : *vaporisation, sublimation, fusion, liquéfaction et solidification.*
- a. La ... est un phénomène physique de changement d'état de la matière qui passe d'un état gazeux à un état liquide.
  - b. La ... est la transformation d'un liquide à l'état solide.
  - c. Le passage d'un corps de l'état solide vers l'état liquide s'appelle la ....
  - d. La ... est le passage d'un corps de l'état liquide à l'état ... gazeux.
  - e. Le passage d'un corps de l'état solide à l'état gazeux, sans passer par l'état liquide est connu sous la....
4. Choisir la bonne réponse. Au cours d'une transformation chimique :
- a. des réactifs sont formés.
  - b. des produits sont formés.
  - c. des réactifs sont consommés.
  - d. des produits sont consommés.
5. Dans l'équation d'une réaction, il y a le même nombre de chaque élément dans les réactifs et dans les produits
- a. Vrai
  - b. Faux
6. Les nombres stœchiométriques peuvent être nuls.
- a. Vrai
  - b. Faux
7. Lors d'une combustion complète, les produits obtenus sont :
- a. du dioxyde de carbone.

- b. du carbone.
- c. du dioxygène.
- d. de l'eau.

8. On considère la réaction chimique  $aC_3H_8 + bO_2 \rightarrow cCO_2 + dH_2O$ . Pour qu'elle soit équilibrée, il faut que les coefficients stœchiométriques prennent les valeurs :

- a.  $b = 5, c = 3, d = 4$
- b.  $b = 10, c = 3, d = 4$
- c.  $b = 4, c = 3, d = 5$
- d.  $b = 3, c = 1, d = 1$

9. Complète les phrases suivantes par *coefficient stœchiométrique, réactifs, transformation, produits, espèces chimiques, formule moléculaire* et *équation chimique*.

- a. Une réaction chimique est une ... de la matière au cours de laquelle les ... qui constituent la matière sont modifiées.
- b. Les espèces qui sont consommées sont appelées ... ; les espèces formées au cours de la réaction sont appelées....
- c. Un ... est un nombre précédant une ... ou symbole atomique.
- d. Il indique le nombre entier de molécules ou d'atomes qu'il faut prendre en compte dans une ....

10. Quel est le degré ou étage d'oxydation du chlore dans :

- a. L'acide perchlorique,  $HClO_4$  :
- b. L'oxyde chloreux,  $Cl_2O_3$  :
- c. Le chlorure d'hydrogène,  $HCl$  :
- d. L'ion hypochlorite,  $ClO^-$  :
- e. L'ion chlorate,  $ClO_3^-$  ?

11. Complète le texte à l'aide des mots choisis dans la liste suivante : *valeur positive, réduction, somme, valeur négative, degré d'oxydation, nombre entier, nombre pair, nulle, positive, négatif, oxydation et différence*.

Le ... est toujours un.... Par convention, tous les éléments dans leur état fondamental ont un nombre d'oxydation.... Il acquiert une ... lors d'une perte d'électrons alors qu'il devient ... lors d'un gain d'électrons. Ainsi, le degré d'oxydation augmente au moment

d'une ... et, inversement, il diminue lors d'une.... La ... des nombre d'oxydation des atomes qui composent une molécule est égale à zéro.

12. En ajoutant de l'eau à un mélange de poudre d'aluminium Al et de diiode I<sub>2</sub>, on observe une réaction violente. L'équation de cette réaction est :  $2Al + 3I_2 \rightarrow 2AlI_3$ .

- a. Indiquer le nombre d'oxydation de chaque élément dans les réactifs et dans les produits.
- b. Préciser les éléments oxydés et réduits.
- c. Identifier l'oxydant et le réducteur.

13. Coche le nom du gaz recueilli à la cathode lors d'une électrolyse de l'eau.

- a. Le dioxygène
- b. Le dihydrogène
- c. Le dioxyde de carbone

14. Lors d'une électrolyse de l'eau, on a recueilli 100 cm<sup>3</sup> de dihydrogène à la cathode. Choisis le volume de dioxygène recueilli dans le même temps à l'anode.

- a. 50 cm<sup>3</sup>
- b. 300 m<sup>3</sup>
- c. 200 cm<sup>3</sup>
- d. 0 cm<sup>3</sup>

15. Lors d'une expérience d'électrolyse de l'eau, on recueille dans une éprouvette unique un volume total de 135cm<sup>3</sup> de mélange de gaz.

- a. Quels sont les gaz qui composent ce mélange ?
- b. Ecrire l'équation bilan de cette réaction

### **Compétences du formateur**

Le formateur doit :

- avoir des connaissances en chimie et une bonne culture générale.
- être capable d'expliquer les transformations physiques et chimiques de la matière.
- avoir une capacité à transmettre ses savoirs disciplinaires tout en développant un esprit d'analyse, de diagnostic et de synthèse chez les stagiaires.
- être capable d'animer des séquences pédagogiques en groupes, de diriger les débats parfois contradictoires et de guider avec des capacités de communication aisée et pacifique ; être en mesure d'improviser dans les séances d'expérimentation et ou de formation de façon à répondre aux besoins de stagiaires.

- avoir une capacité d'adaptation et flexibilité pour bien s'adapter aux conditions de terrain.

### 3.3 Unité de formation 3 : Quantité de matière (5h)

<b>Unité de formation 3 : Quantité de matière</b>		<b>Durée : 270 min</b>					
<b>Compétences visées ou résultats attendus: CP1, CP2, CP3, CP4, CP6 et CP7</b>							
<b>Savoirs en jeu :</b> Du microscopique au macroscopique (masse atomique et masse moléculaire, mole et nombre d'Avogadro, masse molaire et volume molaire).							
<b>Nombre d'activités : 3</b>							
<b>Rédacteurs</b>		Ndikuryayo Ferdinand					
		Basomingera Eric					
<b>Supports ou ressources proposés :</b> - Guide de l'enseignant 9 <sup>ème</sup> , (pages 165-170) - Manuel de l'élève 9 <sup>ème</sup> , (pages 230-235)							
<b>Phase de développement</b>							
<b>Activité 1 (60 min) : Détermination de la masse atomique et de la masse moléculaire</b>							
<b><u>Matériel</u> :</b> Aucun							
<b><u>Salle</u> :</b> Salle de classe							
<b><u>Réalisation</u> :</b>							
- Le formateur organise les stagiaires en groupes.							
- Il leur présente le tableau numéro 2 et leur demande de le compléter sachant que le nombre atomique Z représente le nombre de protons et donc le nombre d'électrons d'une part. Le nombre de masse A représente le nombre de particules lourdes ou nucléons.							
<b>Tableau 2 : Composition des atomes de fer, de cuivre, d'oxygène et de sodium</b>							
Atomes	A	Z	Electrons	Protons	Neutrons	Nucléons	Symbole
Fer	56		26				
Cuivre	64			29			
Oxygène	16				8		
Sodium		11				23	

- Le formateur informe les stagiaires que le nombre de masse d'un atome représente sa la masse atomique.
- Le formateur demande aux stagiaires de déterminer les masses d'oxygène et de sodium connaissant les masses d'un électron ( $0,910953 \cdot 10^{-30}$  kg), d'un neutron ( $1,675 \cdot 10^{-27}$  kg) et d'un proton ( $1,16723 \cdot 10^{-27}$  kg).
- Le formateur informe les stagiaires que la masse atomique est exprimé unité de masse atomique (uma). La masse d'un neutron ou d'un proton est donc égale à 1 uma.
- Le formateur présente le tableau périodique des éléments chimiques et demande aux stagiaires d'expliquer pourquoi les masses atomiques des éléments ne sont pas en nombre entier alors qu'il n'existe pas de protons et de neutrons en fraction ; les stagiaires expliquent cette observation.
- Le formateur introduit la notion d'isotopes en se basant sur le Document 1 du Manuel de l'élève 9<sup>e</sup>, (page 231).
- Partant du tableau ci-haut mentionné, les stagiaires calculent les masses moléculaires de la rouille ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) et de l'oxyde de sodium ( $\text{Na}_2\text{O}$ ).

### **Résultats de la réalisation**

- Les stagiaires déterminent les masses atomiques des atomes étant donné leur nombre de nucléons.
- Les stagiaires ont identifié ce que sont des isotopes.
- Ils déterminent facilement la masse atomique des éléments et puis en déduisent la masse moléculaire des molécules.

### **Ce qu'il faut retenir**

- La masse atomique est la masse des neutrons et des protons d'un atome donné.
- La masse atomique d'un élément est la moyenne pondérée des masses atomiques des isotopes de cet élément.
- La masse moléculaire est égale à la somme des masses atomiques des atomes composant la molécule multipliés par leurs indices respectifs.
- Les stagiaires prennent conscience qu'ils peuvent organiser les séances de classe comme la formation s'est déroulée.

## **Activité 2 (60 min) : Découverte de la Mole et du nombre d'Avogadro**

**Matériel** : Aucun

**Salle** : salle de classe

### **Réalisation:**

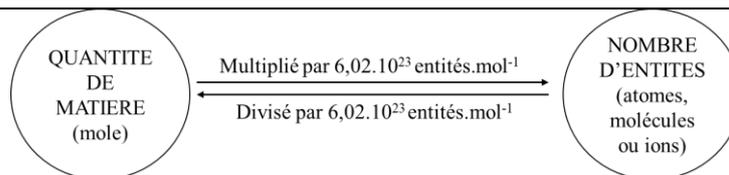
- Le formateur organise les stagiaires en groupes.
- Le formateur invite les stagiaires à exploiter le Document 3 et 4 du manuel de l'élève 9<sup>ème</sup>, page 232 pour répondre aux questions par écrit et oralement :
  - . Pourquoi le carbone 12 est-il pris comme référence ?
  - . Pourquoi avoir pris 12 g ?
  - . Que représente le nombre  $6,02 \cdot 10^{23}$  ?
  - . Qu'est-ce qu'une mole ?
  - . Que mesure-t-elle ?
  - . Quelle est la relation entre la quantité de matière en mole et le nombre de molécules ou atomes pour une quantité de matière donnée ?
- Un stagiaire de chaque groupe rapporte en plénière les réponses données par son équipe.

### **Résultats de la réalisation**

- Les stagiaires définissent le nombre d'Avogadro N et une mole.
- Ils ont établi la signification du nombre d'Avogadro ainsi que la relation entre la quantité de matière en mole et le nombre de molécules ou atomes pour une quantité de matière donnée.

### **Ce qu'il faut retenir**

- Dans une masse d'atomes exprimée en g égale en nombre à sa masse atomique, il y a toujours un même nombre N d'atomes égal à  $6,02 \cdot 10^{23}$ , appelé nombre d'Avogadro N.
- Dans une masse de molécules exprimée en g égale en nombre à sa masse moléculaire, il y a toujours un même nombre N de molécules égal à  $6,02 \cdot 10^{23}$ , appelé nombre d'Avogadro N.
- La mole est la quantité de matière contenant  $6,02 \cdot 10^{23}$  entités (molécules, atomes ou ions).
- Le symbole de la mole est mol.
- La relation entre la quantité de matière en mole et le nombre de molécules ou atomes pour une quantité de matière est donnée par



- Les stagiaires prennent conscience qu'ils peuvent organiser les séances de classe comme la formation s'est déroulée.

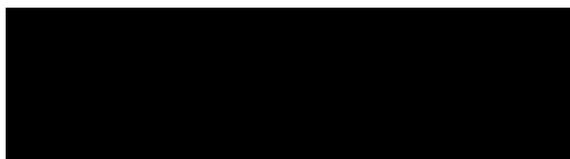
### **Activité 3 (60 min) : Masse molaire, volume molaire gazeux $V_m$ et organigramme de l'emploi de la mole.**

**Matériel** : aucun

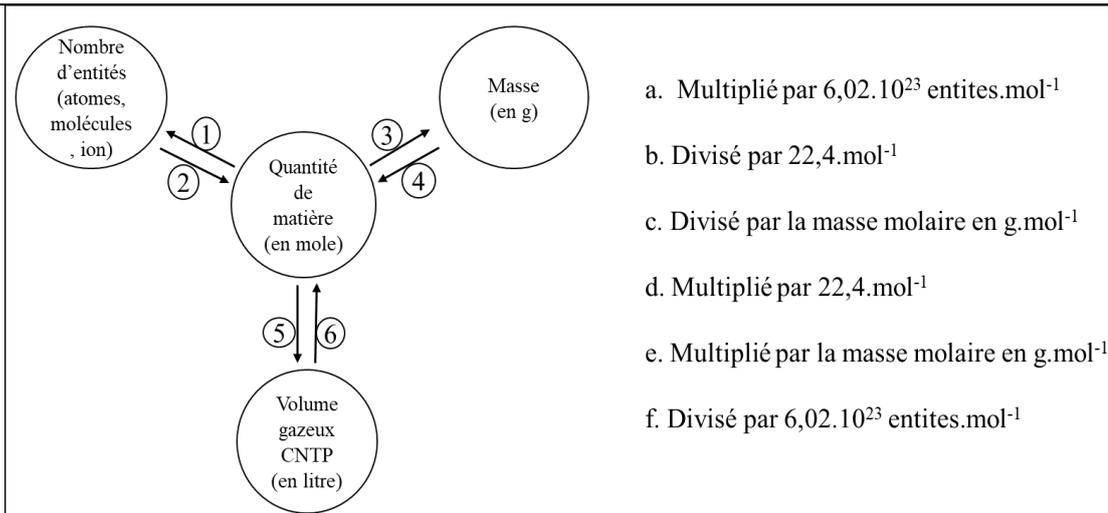
**Salle** : salle de classe

#### **Réalisation**

- Le formateur organise les stagiaires en groupes.
- Le formateur invite les stagiaires à exploiter le Document 5 du Manuel de l'élève 9<sup>e</sup>, (pages 233 et à répondre aux questions.
- Quel est le nombre de moles présents dans 49 g d'acide sulfurique ( $H_2SO_4$ ) ?
- Quelle est la masse correspondant à une quantité de matière de 0,25 moles de carbonate de calcium ( $CaCO_3$ ) ?
- Le formateur donne la relation entre la quantité de matière en mol et le volume gazeux en litres :



- Les stagiaires dégagent la formule générale de la relation entre la quantité de matière en mol et le volume gazeux sachant que le volume occupé par une mole ou volume molaire est égal à 22,4 litres dans les conditions normales de température et de pression (CNTP).
- Le formateur donne l'organigramme de l'emploi de la mole et demande aux stagiaires de faire correspondre les flèches (1, 2, 3, ...) aux propositions (a, b, c, ...).



- a. Multiplié par  $6,02 \cdot 10^{23}$  entites.mol<sup>-1</sup>
- b. Divisé par  $22,4$ .mol<sup>-1</sup>
- c. Divisé par la masse molaire en g.mol<sup>-1</sup>
- d. Multiplié par  $22,4$ .mol<sup>-1</sup>
- e. Multiplié par la masse molaire en g.mol<sup>-1</sup>
- f. Divisé par  $6,02 \cdot 10^{23}$  entites.mol<sup>-1</sup>

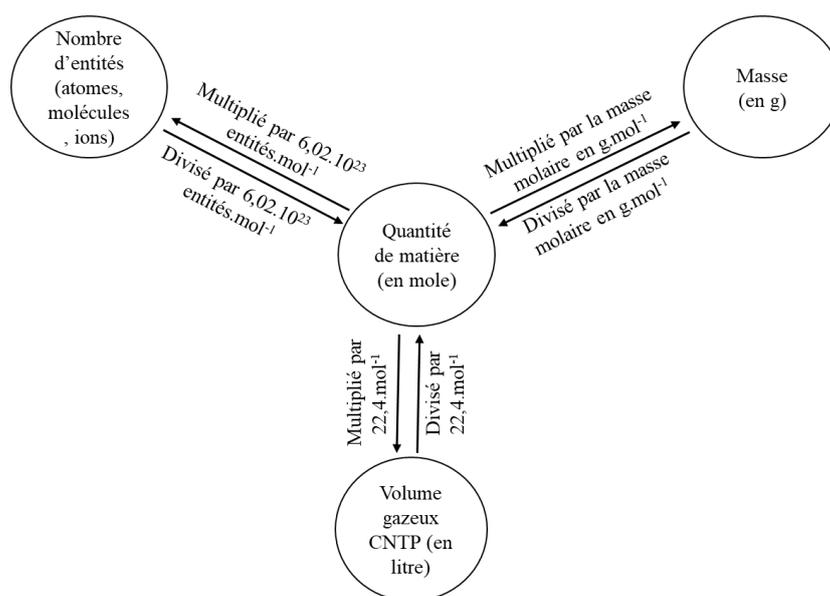
- Un stagiaire de chaque groupe rapporte en plénière les réponses données par son équipe.

### Résultats de la réalisation

- Les stagiaires définissent la masse molaire et le volume molaire.
- Les stagiaires s'approprient l'organigramme de l'emploi de la mole.

### Ce qu'il faut retenir :

- La masse d'une mole d'atomes ou de molécules est égale en nombre à la masse atomique ou moléculaire. Elle est exprimée en g. La masse molaire  $M$  est exprimée en g.mol<sup>-1</sup>
- Une mole de n'importe quel gaz, pris dans les conditions normales de température et de pression occupe toujours un volume de 22,4 litres qui représente le volume molaire gazeux  $V_m$ .
- La relation qui lie la quantité de matière au nombre d'entités, à la masse et au volume gazeux est donnée par l'organigramme ci-après :



- Les stagiaires prennent conscience qu'ils peuvent organiser les séances de classe comme la formation s'est déroulée.

**Phase de consolidation (évaluation par des QCM, ...) (90 min)**

1. Quelle est l'unité d'une quantité de matière ?
  - a. le litre (symbole: l)
  - b. le gramme (symbole: g)
  - c. le kilogramme (symbole: kg)
  - d. la mole (symbole: mol)
2. La constante d'Avogadro :
  - a. est un nombre très grand.
  - b. représente le nombre d'entités élémentaires dans une mole.
  - c. est un nombre très petit.
3. Parmi les définitions suivantes, cocher celles qui sont exactes.
  - a. Une quantité de matière est un nombre de moles.
  - b. La mole est l'unité de quantité de matière.
  - c. Une mole est un paquet de N entités élémentaires identiques. (avec N constante d'Avogadro).
  - d. Une mole représente autant d'entités qu'il y a d'atomes de Carbone dans 12,00 g de carbone 12.
4. La masse molaire moléculaire est :
  - a. La masse d'une mole de molécules.
  - b. La masse d'une molécule.
  - c. La somme des masses des atomes constituant une molécule.
  - d. La somme des masses molaires des atomes constituant une molécule.
5. L'unité de la masse molaire est :
  - a. mol/g
  - b. g/mol
  - c. g/l
  - d. mol/l
6. La relation entre la masse m d'une substance, la quantité de matière n correspondante et sa masse molaire M est :

a.  $m = \frac{n}{M}$

b.  $m = n \times M$

c.  $n = \frac{M}{m}$

d.  $n = \frac{m}{M}$

7. Combien de moles y a-t-il dans

a. 4 g de NaOH

b. 49 g d' $\text{H}_2\text{SO}_4$

c. 100 g de  $\text{KMnO}_4$

8. Calculer la masse (en grammes) correspondant à une quantité de matière de :

a. 17 mol de NaCl

b. 300 mol de  $\text{C}_3\text{H}_8$

c.  $2 \cdot 10^{-2}$  mol de NaClO

### Compétences du formateur

Un formateur doit :

- avoir des connaissances en chimie et une bonne culture générale.
- être capable de mener des calculs sur la quantité de matière.
- avoir une capacité à transmettre ses savoirs disciplinaires tout en développant un esprit d'analyse, de diagnostic et de synthèse chez les stagiaires.
- être capable d'animer des séquences pédagogiques en groupes et diriger les débats parfois contradictoires.
- faire preuve des qualités de guide avec des capacités de communication aisée et pacifique
- être en mesure d'improviser dans les séances d'expérimentation et ou de formation de façon à répondre aux besoins de stagiaires.
- avoir une capacité d'adaptation et flexibilité pour bien s'adapter aux conditions de terrain.

### 3.4 Unité de formation 4 : Nature de la matière (8h)

<b>Unité de formation 4: Nature de la matière</b>	<b>Durée : 465min</b>
<b>Compétences visées ou résultats attendus: CP1, CP2, CP3, CP4, CP6 et CP7</b>	
<b>Savoirs en jeu :</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Comparaison des métaux et des non-métaux par leurs oxydes ;</li><li>- Propriétés physiques des métaux et des non-métaux ;</li><li>- Alliages</li><li>- Fonctions chimiques.</li></ul>	
<b>Nombre d'activités : 8</b>	
<b>Rédacteur</b>	Nineza Claire
<b><u>Supports ou ressources proposés :</u></b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Sciences et technologie, guide de l'enseignant, 8<sup>ème</sup> (pages 169-174)</li><li>- Sciences et technologie, manuel de l'élève, 8<sup>ème</sup> (pages 183-187)</li><li>- Sciences et technologie, guide de l'enseignant, 8<sup>ème</sup> (pages 175-178)</li><li>- Sciences et technologie, manuel de l'élève, 8<sup>ème</sup> (pages 189-192)</li><li>- <a href="https://www.alloprof.qc.ca/fr/eleves/bv/sciences/les-metaux-et-les-alliages-s1549">https://www.alloprof.qc.ca/fr/eleves/bv/sciences/les-metaux-et-les-alliages-s1549</a></li><li>- Sciences et technologie, guide de l'enseignant, 8<sup>ème</sup> (pages 162-168)</li><li>- Sciences et technologie, manuel de l'élève, 8<sup>ème</sup> (pages 177-181)</li><li>- Sciences et technologie, guide de l'enseignant, 9<sup>ème</sup> (pages 171-179)</li><li>- Sciences et technologie, manuel de l'élève, 9<sup>ème</sup> (pages 237-241)</li><li>- <a href="https://www.futura-sciences.com/sciences/dossiers/chimie-experiences-chimie-faire-chez-soi-1561/(pages/5/">https://www.futura-sciences.com/sciences/dossiers/chimie-experiences-chimie-faire-chez-soi-1561/(pages/5/</a></li><li>- Annexe I : Tableau périodique des éléments</li></ul>	

### Phase de développement

#### Activité 1 (45min) : Etude des propriétés physiques des métaux, des non-métaux et de leurs utilités.

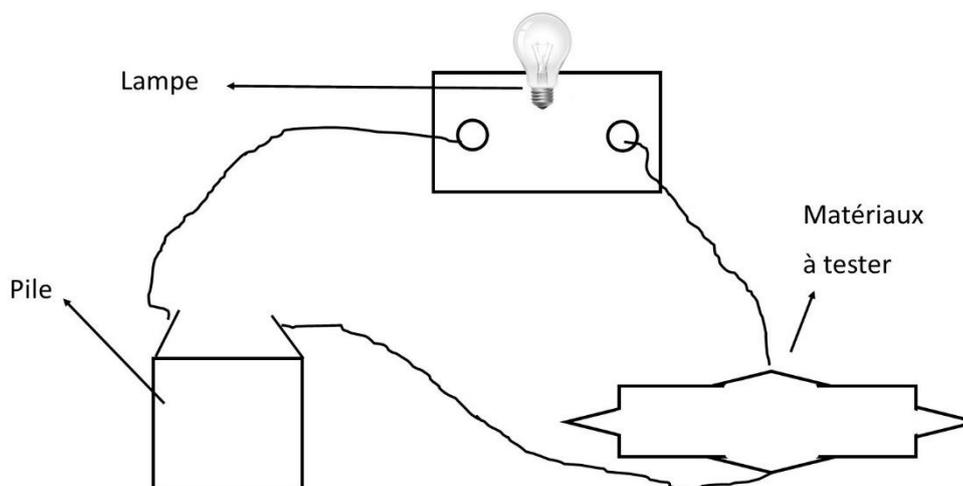
##### Matériel :

- Plusieurs objets d'usage courant fabriqués en matériaux différents
- Photos d'objets métalliques et non-métalliques du manuel de l'élève : une casserole, une mine de crayon, du papier, un clou, un verre, une bague, un fil électrique dénudé, un morceau de bois, une bouteille en plastique.
- Des échantillons des métaux et de non-métaux constitutifs des objets utilisés (Fer, Cuivre, aluminium, bois, verre, plastique, graphite, or).
- Des piles, fils électriques, lampes et portes lampe, interrupteur.

Salle : laboratoire ou salle de classe

##### Expérimentation/Réalisation :

- Organiser les stagiaires en groupes et mettre à leur disposition des objets courants en métaux et en non-métaux (voir matériel didactique) et les images des objets en métaux et non-métaux se trouvant sur la photo de la page 184.
- Demander aux stagiaires de classer dans un tableau les objets qui brillent, qui ne brillent pas, lourds, légers, durs et tendres.
- Demander aux stagiaires de réaliser le montage suivant pour voir les objets qui conduisent le courant électrique et d'autres qui ne le font pas.



### **Résultats de l'expérimentation / la réalisation**

Les stagiaires constatent que certains objets brillent, d'autres ne brillent pas ; certains sont lourds, d'autres légers ; certains sont durs d'autres friables ; certains conduisent l'électricité, d'autres pas. Les stagiaires dégagent les propriétés physiques des métaux et des non-métaux qui constituent les objets observés.

### **Ce qu'il faut retenir :**

- Propriétés physiques des métaux : bons conducteurs électriques, ductiles, malléables, tenaces, présentent un éclat métallique, bons conducteurs de la chaleur et de l'électricité.
- Propriétés physiques des non-métaux : mauvais conducteurs de chaleur et d'électricité, non ductiles, non malléables (cassants), mats, solides avec un point de fusion peu élevé, liquides ou gazeux.
- Utilités des matériaux compte tenu de leurs propriétés physiques : le cuivre est utilisé pour la confection des câbles électriques car c'est un bon conducteur d'électricité
- Les stagiaires expliquent les propriétés physiques des métaux et des non-métaux et catégorisent les objets du milieu environnant en métaux et en non-métaux.
- Les stagiaires sont créatifs et imaginatifs dans le choix du matériel didactique (objets de vie courante) prennent conscience de se référer aux manuels et aux autres documents pour construire les séquences d'enseignement.
- Les stagiaires sont appelés à prendre conscience de se référer au guide et au manuel pour construire des séquences semblables.
- Ils sont invités à avoir un réflexe de prendre des précautions pendant l'utilisation des objets trouvés dans le milieu environnant et lors de la manipulation.

### **Activité 2 (45 min) : Détermination de la nature d'un oxyde métallique**

#### **Matériel :**

Un ruban de magnésium, briquet ou boîte d'allumettes, brûleur ou bougie, une pince en bois, un bocal (verre, bocal, ...), un indicateur (la teinture de tournesol, ...).

**Salle :** Salle de classe ou laboratoire

#### **Expérimentation/Réalisation**

- Organiser les stagiaires en groupes et mettre à leur disposition le matériel (voir matériel didactique).

- Dans les groupes un stagiaire est désigné pour réaliser l'expérience tout en se faisant aider par ses pairs.
- Le stagiaire désigné tient un morceau de ruban de magnésium avec une pince en bois qu'il brûle avec la flamme d'une allumette (ou un briquet) dans un bocal.
- Les stagiaires observent attentivement et notent l'aspect de la flamme, la couleur et l'aspect du corps obtenu.
- Le stagiaire désigné introduit le corps formé dans l'eau pour le dissoudre et ajoute quelques gouttes de teinture de tournesol à la solution obtenue.
- Les stagiaires observent et disent ce qu'ils constatent.
- Le formateur les amène à déterminer la nature du produit de combustion du magnésium et de la solution obtenue.
- un autre stagiaire est désigné pour rendre compte oralement des expérimentations et des résultats.

### **Résultats de l'expérimentation/Réalisation**

Les stagiaires ont indiqué l'aspect du corps obtenu par combustion du magnésium et la couleur de la solution obtenue par dissolution de cette poudre dans l'eau par ajout de quelques gouttes de tournesol.

Les stagiaires ont déterminé la nature de la solution obtenue par dissolution dans l'eau du produit de combustion du magnésium et celle du produit de combustion du magnésium.

### **Ce qu'il faut retenir :**

- Le magnésium brûle avec une flamme éblouissante en produisant une poudre blanche (oxyde de magnésium) dont la solution dans l'eau se colore en bleue avec l'ajout de quelques gouttes de tournesol. Une telle solution est une solution basique.
- La solution aqueuse de l'oxyde de magnésium est basique, donc l'oxyde de magnésium est un oxyde basique.
- Les stagiaires prennent conscience qu'ils peuvent organiser les séances de classe comme la formation s'est déroulée. Ils doivent être créatifs, imaginatifs et prendre des précautions de sécurité dans la manipulation.

### **Activité 3 (45 min) : Détermination de la nature de l'oxyde non-métallique**

#### **Matériel :**

Poudre de soufre, cuillère à combustion ou une cuillère à café briquet ou boîte d'allumettes, brûleur ou bougie, une pince en bois, un bocal (verre, bocal, ...) avec un couvercle, un indicateur (la teinture de tournesol, ...).

**Salle** : Salle de classe ou laboratoire

**Expérimentation/Réalisation** :

- Organiser les stagiaires en groupes et mettre à leur disposition le matériel (voir matériel didactique).
- Demander aux stagiaires de désigner celui qui va réaliser l'expérience tout en se faisant aider par ses pairs.
- Le stagiaire désigné met de la poudre de soufre dans une cuillère tenue avec une pince en bois.
- Il brûle la poudre de soufre avec la flamme d'une allumette (ou un briquet) dans un bocal fermé.
- Les stagiaires observent attentivement et notent l'aspect de la flamme, la couleur et l'aspect du corps obtenu.
- Le stagiaire désigné met de l'eau dans le bocal, agite et ajoute par la suite quelques gouttes de teinture de tournesol à la solution obtenue.
- Les stagiaires observent et disent ce qu'ils constatent.
- Le formateur les amène à déterminer la nature du produit de combustion du soufre et de la solution obtenue.

**Résultats de l'expérimentation/Réalisation** :

- Les stagiaires donnent l'aspect de la flamme.
- Ils décrivent le produit de combustion du soufre et la couleur de la solution obtenue par dissolution du corps dans l'eau avec l'ajout de quelques gouttes de tournesol.
- Les stagiaires déterminent la nature de la solution obtenue par dissolution dans l'eau du produit de combustion du soufre et celle du produit de combustion du soufre.

**Ce qu'il faut retenir**

- Le soufre brûle avec une flamme éblouissante et bleue en produisant un gaz (oxyde de soufre) dont la solution dans l'eau se colore en jaune avec l'ajout de quelques gouttes de

tourne-sol. La solution aqueuse de l'oxyde de soufre est acide, donc l'oxyde de soufre est un oxyde acide.

- Les stagiaires ont distingué l'oxyde métallique et l'oxyde non-métallique.
- Les stagiaires prennent conscience qu'ils peuvent organiser les séances de classe comme la formation s'est déroulée. Ils doivent prendre des précautions de sécurité dans la manipulation.

#### **Activité 4 (45 min) : Détermination de la nature et de la composition d'un alliage**

**Matériel** : pièces de monnaie, cloche, statue, médaille, chaînette, un marteau, ...

**Salle** : laboratoire ou salle de classe

#### **Expérimentation/Réalisation**

- Organiser les stagiaires en groupes et mettre à leur disposition des objets faits en alliages ;
- Inviter les stagiaires à exploiter les images de différents objets courants en alliages des pages 189 et 190 du manuel de l'élève 8<sup>ème</sup> année et d'autres images (robinets, pièces de véhicule, médailles, trompettes, ...), les textes et images des pages 189 et 190 du manuel de l'élève 8<sup>ème</sup> année, pour :



Une médaille de bronze



Une trompette en laiton



Un haltère en fonte



Une chaîne en acier

- Dresser la liste des constituants des alliages décrits dans le texte.

- Définir un alliage, à partir des documents ;
- Découvrir la composition des alliages décrits dans le document.

**Résultats de l'expérimentation/Réalisation :**

- Les stagiaires ont dressé la liste des constituants des alliages décrits dans le texte;
- Les stagiaires ont défini un alliage
- Les stagiaires ont identifié les différents constituants des alliages décrits dans le document.

**Ce qu'il faut retenir :**

- Un alliage est obtenu en fondant ensemble deux ou plusieurs métaux ou en incorporant à un métal un non-métal (carbone, silicium, phosphore, etc.).

**Tableau 3 : Composition de quelques alliages**

Alliage	constituants
Fonte	Fer, carbone
Acier	Fer, carbone, magnésium, chrome, nickel, silicium,...
Duralumin	Aluminium, cuivre et magnésium
Laiton	Cuivre et zinc
Bronze	Cuivre, étain

- Les stagiaires prennent conscience qu'ils peuvent organiser les séances de classe comme la formation s'est déroulée. Ils prennent conscience qu'ils peuvent trouver du matériel local en alliages ou exploiter les TICEs.

**Activité 5 (30 min) : Etude des propriétés alliages et de leurs utilités**

**Matériel** : Aucun

**Salle** : laboratoire ou salle de classe

**Réalisation**

Organiser les stagiaires en groupes et les inviter à :

- exploiter le texte du document de la page 184 du manuel de l'élève 8<sup>ème</sup> année pour déterminer les caractéristiques des alliages comme décrits dans le texte
- indiquer les différentes utilités des alliages.

**Résultats de la réalisation :**

- Les propriétés des alliages repérées du document (texte) de la page 189 du manuel de l'élève 8<sup>ème</sup> année.
- Les utilités des alliages sont inventoriées.

### Ce qu'il faut retenir

- Les propriétés des alliages sont meilleures que celles des métaux purs : les alliages sont plus durs et plus tenaces, ...que les métaux purs qui les constituent.
- Les utilités des alliages sont liées à leurs propriétés.

**Tableau 4 : Propriétés et utilités de quelques alliages**

Alliage	Propriétés	Utilités
Duralumin	Très rigide, plus dur que l'aluminium	Fabrication du mobilier
Laiton	Plus dur que le cuivre	Pièces d'instrument de musique, horloges, robinets
fonte	Se fond facilement; malléable	Mobilier, pièces industrielles et domestiques
Acier	résistant, meilleure conductibilité thermique	Poutres, câbles pour les ponts, carrosseries de voiture, vis, clous, fourchettes
Bronze	Résistant, dur, malléable	Médailles, statues, cloches, canons

- Les stagiaires prennent conscience qu'ils peuvent organiser les séances de classe comme la formation s'est déroulée. Ils prennent conscience qu'ils peuvent trouver du matériel local en alliages ou exploiter les TICEs.

### **Activité 6 (60min) : Caractérisation des substances.**

#### Matériel :

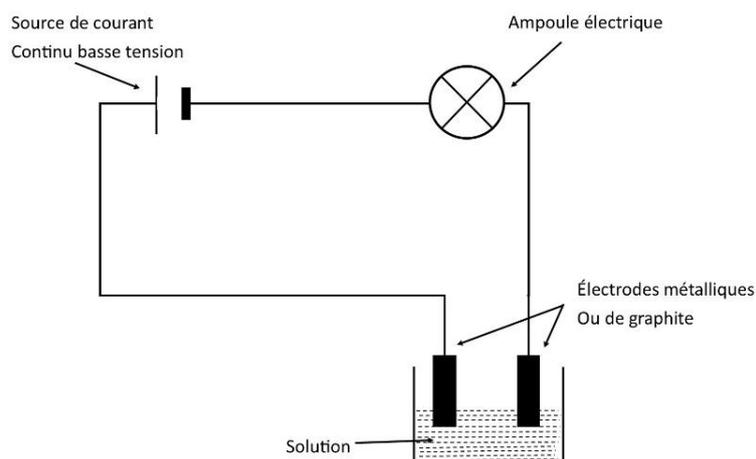
Le tableau périodique, un ruban de magnésium, briquet ou boîte d'allumettes, une pince en bois, un bocal (verre, bocal, casserole, ...), un indicateur (papier indicateur de pH, teinture de tournesol, choux rouge, ...), diverses substances en solution (eau, acide chlorhydrique, hydroxyde de potassium, hydroxyde de sodium, chlorure de sodium, acide sulfurique, nitrate de potassium, ...) dans des flacons portant des étiquettes, tubes à essai, porte tubes à essai, béchers.

**Salle :** laboratoire ou salle de classe

#### **Expérimentation/Réalisation:**

- Organiser les stagiaires en groupes et leur distribuer le matériel (voir matériel didactique).
- Le formateur demande à chaque groupe de stagiaires de désigner celui qui va réaliser l'expérience tout en se faisant aider par ses pairs.

- Chaque groupe prend le matériel nécessaire indiqué par le formateur et prépare le jus de chou rouge.
- Le stagiaire désigné prépare le jus de chou, qui sera utilisé comme indicateur coloré :
  - . il chauffe un litre d'eau distillée dans une casserole ou un bécher et y met quelques morceaux de chou rouge.
  - . Il baisse le feu lorsque l'eau arrive à ébullition et maintient le mélange chaud pendant environ 15 minutes.
  - . Il retire les morceaux de chou rouge, puis filtre la solution à l'aide d'un papier filtre et d'un entonnoir.
- Le stagiaire désigné par groupe introduit quelques ml de solution dans un tube à essai et y ajoute quelques gouttes de teinture de tournesol ou de jus du chou rouge, ou encore imbibe un morceau de papier indicateur de pH de la solution.
- Les stagiaires observent attentivement et notent le constat au niveau du changement de couleur.
- Le stagiaire met 10ml de chaque solution dans un tube à essai et y ajoute un morceau de ruban de magnésium. Il ferme le tube à essai et le laisse au repos pendant 2 minutes.
- Le stagiaire ouvre le tube à essai et présente à l'ouverture du tube à essai la flamme d'une allumette.
- Afin de voir si les solutions des substances choisies conduisent ou pas l'électricité, un stagiaire par groupe se fait aider par les autres pour réaliser le montage suivant :



- Les stagiaires suivent attentivement la manipulation et font des constats.

### **Résultats de l'expérimentation/réalisation**

- Les stagiaires classent les solutions en groupes selon leurs comportements en présence d'un indicateur coloré (teinture de tournesol, papier indicateur universel de pH, jus de chou

rouge) et en présence du magnésium, s'il y a ou pas de détonation par la présentation de la flamme à l'ouverture du tube à essai.

- Les stagiaires classent les solutions en groupes selon qu'elles conduisent ou pas l'électricité.

### Ce qu'il faut retenir

**Tableau 5 : Caractérisation des substances**

Solution	Teinture de tournesol	Papier indicateur universel de pH	Jus du chou rouge	Action du magnésium	Conductivité électrique
	couleur	couleur	couleur	Détonation	
Eau	bleu	orange	violette	non	non
acide chlorhydrique	rouge	rouge	rose	oui	oui
hydroxyde de potassium	bleu	Bleu/vert	verte	non	oui
hydroxyde de sodium	bleu	Bleu/vert	verte	non	oui
chlorure de sodium	bleu	orange	violette	non	oui
acide sulfurique,	rouge	rouge	rose	oui	oui
nitrate de potassium	bleu	orange	violette	non	oui

- Les solutions de HCl et de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> qui font virer au rouge la teinture de tournesol et le papier indicateur universel de pH, au rose le jus de chou rouge, qui réagissent avec le magnésium et qui conduisent le courant électrique, sont des solutions acides, donc HCl et de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> sont des acides.
- Les solutions de NaOH et de KOH qui font virer au bleu la teinture de tournesol et le papier indicateur universel de pH, au vert le jus de chou rouge, qui ne réagissent pas avec le magnésium et qui conduisent le courant électrique, sont des solutions basiques, donc NaOH et de KOH sont des bases.
- Les solutions de NaCl et de KNO<sub>3</sub> qui font virer au bleu la teinture de tournesol, à l'orange le papier indicateur universel de pH, au violet le jus de chou rouge, qui ne réagissent pas avec le magnésium et qui conduisent le courant électrique, sont des solutions neutres comme l'eau mais elles conduisent le courant électrique, ce sont des sels.
- Devant un flacon de solution qui ne présente pas d'étiquette, le stagiaire catégorise une solution en solution acide, basique ou saline

- Le stagiaire prend des précautions dans l'utilisation de tels produits chimiques lors des manipulations et des produits domestiques.
- Avoir un réflexe de prendre des mesures de sécurité pendant la manipulation.
- Trois possibilités sont offertes aux stagiaires pour dérouler des séances de classe semblables dans l'utilisation des indicateurs colorés.
- Les stagiaires sont appelés à prendre conscience de se référer au guide et au manuel pour construire des séances semblables.

**Activité 7 (45 min) : Détermination des formules générales des oxydes, des acides, des bases et des sels.**

**Matériel** : le tableau périodique

**Salle** : salle de classe

**Réalisation**

- Le formateur demande aux stagiaires de se rappeler de la nature des produits de combustion du magnésium et du soufre.
- En se servant du tableau périodique des éléments et plus précisément de la classification des éléments en métaux et non-métaux, et à partir de ce que les stagiaires ont retenu avec la première activité, le formateur invite les stagiaires à donner la nature des éléments qui les constituent.
- Le formateur leur demande d'établir les formules générales des acides, des bases et des sels.

**Résultats de la réalisation**

- Les stagiaires se rappellent que les produits de combustion sont des oxydes ; que celui du magnésium est un oxyde métallique et celui du soufre est un oxyde non-métallique.
- Les stagiaires donnent la formule générale d'un oxyde métallique et celle d'un oxyde non-métallique.
- Ils donnent la nature des éléments qui entrent dans la composition de chaque type de composés.
- Ils donnent aussi les formules générales des acides, des bases et des sels.

**Ce qu'il faut retenir**

Sachant que a, b, c, d sont des indices ; M : atome d'un métal ; X : atome d'un non-métal, les formules générales des :

- Oxydes
  - Oxydes métalliques  $M_aO_b$  Exemples : MgO, Na<sub>2</sub>O, CaO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
  - Oxydes non-métalliques  $X_aO_b$  Exemples : SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, NO
  - Peroxydes : H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub>
- Acides
  - Hydracides : HX Exemples : HCl, H<sub>2</sub>S
  - Oxoacides  $H_a(X_bO_c)$  Exemples : H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>
- Bases :  $M(OH)_a$  Exemples : NaOH, KOH, Ca(OH)<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>OH
- Sels
  - Sels neutres  $M_aX_b$  et  $M_a(X_bO_c)$   
Sels binaires ex : NaCl, MgF<sub>2</sub>  
Sels ternaires ex : KNO<sub>3</sub>, CaSO<sub>4</sub>
  - Sels acides ou hydrogénosels  $M_aH_bX_c$  ou  $M_aH_bX_cO_d$   
Ex : NaHS, KHCO<sub>3</sub>

- Les stagiaires sont appelés à prendre conscience de se référer au guide et au manuel pour construire des séances semblables.

- Les stagiaires sont attentifs

### **Activité 8 (60 min) : Nomenclature des oxydes, des acides, des bases et des sels.**

**Matériel** : Le tableau périodique, un document des règles de nomenclature (annexe II).

**Salle** : salle de classe.

### **Réalisation**

- Organiser les stagiaires en groupes, leur demander de désigner un rapporteur et leur distribuer le document en annexe contenant les règles de nomenclature des oxydes, des acides, des bases et des sels selon les sous-groupes auxquels ils appartiennent.

- Le formateur demande aux stagiaires d'exploiter le document et après leur donne une série de composés à nommer en se servant du tableau périodique des éléments et plus précisément de la classification des éléments en métaux et non-métaux.

- Pour chaque groupe, le rapporteur présente les résultats des travaux.

### **Résultats de la réalisation**

Les stagiaires indiquent les noms des oxydes, des acides, des bases et des sels dont les formules sont connues.

### Ce qu'il faut retenir

- Les noms des oxydes métalliques et des oxydes non-métalliques,
- Les noms des acides : hydracides et oxacides
- Les noms des bases / hydroxydes
- Les noms des sels neutres et des sels acides.
- Les stagiaires sont appelés à prendre conscience de se référer au guide et au manuel pour construire des séances semblables.

### **Phase de consolidation (90min)** (évaluation par des QCM, ...)

1. Citer et expliquer les propriétés physiques des métaux ?
2. Quelle est l'utilité du cuivre, du fer, de l'aluminium ? Pourquoi ?
3. Répondez par vrai ou faux
  - a. Le fer est malléable
  - b. Le cuivre est cassant
  - c. Le magnésium présente un éclat métallique
  - d. Le clou est dur
  - e. Le bois est conducteur d'électricité
4. Mettre une croix dans la case qui convient.

Matériaux	Propriétés						
	lourd	malléable	ductile	Conducteur d'électricité	solide	cassant	tenace
Aluminium							
clou							
Cuivre							
Mercure							
Mine de crayon (graphite)							

5. Répondez par vrai ou faux
  - a. Un alliage est un métal pur.
  - b. La fonte est un alliage du fer et du cuivre
  - c. Les alliages résistent plus à l'oxydation et à la corrosion que leurs métaux constituants.
  - d. Les alliages sont plus durs que leurs métaux constitutifs.
  - e. Les alliages n'ont pas d'éclat métallique.

6. Compléter le texte suivant par les mots convenables

Le laiton est un alliage de cuivre et de ..... de couleur jaune. Le bronze est un alliage de ... Et de ... Il sert à la fabrication des ...

7. Compléter les phrases ci-après avec des mots convenables

Le magnésium est un..... Il brûle dans l'air en donnant un composé appelé ..... Dans l'eau, celui-ci colore en ..... une solution de teinture de tournesol. Dans l'eau, le composé forme une solution .....

Le soufre est un .... Il brûle dans l'air en donnant un composé appelé ..... Celui-ci dans l'eau colore en ..... une solution de teinture de tournesol. Dans l'eau, le composé forme une solution .....

8. Classer selon leur formule, les corps suivants en acide, base, oxyde, sel en écrivant x dans la case qui convient, nommer-les.

Formule	acide	Hydracide	oxacide	base	oxyde	Oxyde métallique	Oxyde non-métallique	sel	Sel acide	Sel neutre	Nom
CaO											
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>											
NaClO <sub>3</sub>											
Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>											
Mg(OH) <sub>2</sub>											
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>											
HI											
KHCO <sub>3</sub>											
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>											
KF											
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>											

**Compétence du formateur**

- Montrer une bonne connaissance des savoirs, savoir-faire dans le domaine de la chimie des substances.
- Montrer une bonne aptitude à conduire des stagiaires dans l'appropriation de savoirs disciplinaires en développant chez eux un esprit d'analyse, de diagnostic et de synthèse.
- Faire preuve des qualités de guide avec des capacités de communication aisée et pacifique.
- Montrer une adaptation correcte aux besoins de formation des stagiaires.
- Montrer une aptitude à improviser dans les séances d'expérimentation / de formation de façon à répondre aux besoins de stagiaires.

### 3.5 Unité de formation 5 : Deux matières indispensables (3h)

<b>Unité de formation 5 : Deux matières indispensables</b>	<b>Durée : 180 min</b>
<b>Compétences visées ou résultats attendus:</b> CP1, CP2, CP3, CP4, CP6, CP7	
<b>Savoirs en jeu :</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Mise en évidence de l'air ;</li><li>- Constituants de l'air et ses propriétés physiques ;</li><li>- Le dioxygène et ses applications.</li></ul>	
<b>Nombre d'activités : 4</b>	
<b>Rédacteurs</b>	HABONIMANA Jeanne
	SABIMBONA Sabine
<b>Supports ou ressources proposés :</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Guide de l'enseignant 7<sup>ème</sup>, (pages 200-204)</li><li>- Manuel de l'élève 7<sup>ème</sup>, (pages 223-226)</li></ul>	
<b>Phase de développement</b>  <b>Activité 1 (30 min) :</b> Mise en évidence de l'air  <b><u>Matériel :</u></b> Récipients en verre, bougie, eau, boîte d'allumettes, ballons, balance, pompe, seringue, tube en verre,  <b><u>Salle :</u></b> Salle de classe ou laboratoire  <b><u>Expérimentation</u></b> Le formateur répartit les stagiaires en groupe et demande à chaque groupe de réaliser une expérimentation en deux étapes comme ci-après : <ul style="list-style-type: none"><li>- Plonger verticalement un verre vide et renversé dans un récipient contenant de l'eau.</li><li>- Incliner le verre dans le récipient contenant de l'eau.</li></ul>	

### **Résultats de l'expérimentation :**

- Les stagiaires constatent que l'eau ne monte pas complètement dans le verre.
- Les stagiaires constatent que, lorsqu'ils inclinent le verre, les bulles d'air s'échappent et l'eau monte dans le verre.

### **Ce qu'il faut retenir**

- Le verre n'était pas réellement vide, il était rempli d'air.
- Une partie de l'eau monte dans le verre car l'eau prend progressivement la place de l'air qui s'échappe.
- Les stagiaires prennent conscience de se référer aux guides et manuels pour conduire des séances semblables comme s'est déroulée la formation.

### **Activité 2 (30min) : Détermination de la composition de l'air.**

**Matériel** : récipients en verre, bougie, eau, boîte d'allumettes, ballons, balance, pompe, seringue, tube en verre.

**Salle** : laboratoire ou salle de classe

### **Expérimentation**

Le formateur demande aux stagiaires de former les groupes selon les matériels disponibles puis de réaliser l'expérience suivante :

- allumer la bougie et noter les observations ;
- couvrir la bougie allumée par un bocal en verre et noter les observations ;
- enlever le bocal au moment où la bougie va s'éteindre ;
- recouvrir la bougie par un verre.

### **Résultats de l'expérimentation :**

- Les stagiaires constatent que lorsqu'ils couvrent une bougie allumée par un bocal en verre la luminosité de la flamme diminue et la bougie finit par s'éteindre.
- Ils constatent également que lorsqu'ils enlèvent le bocal au moment où la bougie va s'éteindre, la bougie se rallume.
- Lorsque les stagiaires recouvrent la bougie par un verre : les stagiaires ont observé que la bougie qui s'était rallumée s'éteint.

- Les stagiaires ont dégagé la conclusion qu'en brûlant, la bougie consomme tout le gaz de l'air qui entretient la combustion : le dioxygène ; le gaz qui reste dans le bocal n'entretient pas la combustion : c'est le diazote
- Le formateur pose des questions aux stagiaires qui leur permettent de mettre en évidence d'autres constituants de l'air.
- Le formateur fait observer la rosée du matin et amène les stagiaires à se rendre compte que la rosée est constituée de la vapeur d'eau dans l'air.

### **Activité 3 (30 min) : Détermination des propriétés physiques de l'air.**

**Matériel** : récipients en verre, bougie, eau, boîte d'allumettes, ballons, balance, pompe, seringue, tube en verre

**Salle** : laboratoire ou salle de classe

### **Expérimentation**

- Le formateur organise les stagiaires en groupes de travail pour :
  - verser l'eau de chaux dans un bécher et de l'exposer à l'air libre pendant un certain temps.
  - observer le document se trouvant dans le manuel de l'élève 7<sup>ème</sup> page 225
  - répondre aux questions suivantes :
    - . Quelle est la différence entre les deux ballons ?
    - . Lequel est le plus lourd ? Pourquoi ?
    - . Comment vérifie-t-on qu'il y a un ballon plus lourd plus que l'autre ?

### **Résultats de l'expérimentation**

- Les stagiaires découvrent que l'eau de chaux normalement incolore devient trouble par la présence du gaz carbonique.
- Les stagiaires déduisent qu'il y a un ballon gonflé et un ballon dégonflé.
- Ils constatent que le ballon gonflé est plus lourd que le ballon dégonflé.

### **Ce qu'il faut retenir**

- L'air est un mélange de gaz constitué par :
  - . le dioxygène
  - . le diazote

. d'autres gaz (gaz carbonique, vapeur d'eau)

- L'air est incolore, inodore, pesant, compressible et expansible.
- Il est faiblement soluble dans l'eau.
- Les stagiaires prennent conscience de se référer aux guides et aux manuels pour construire des séances semblables à celle qui vient d'être réalisée lors de la formation.
- Les stagiaires doivent être créatifs et imaginatifs lors de la réalisation des expériences.

#### **Activité 4 (60 min) : Détermination des propriétés du dioxygène et ses applications.**

##### **Matériel :**

Boîte d'allumette, petite tige ou buchette en bois, éprouvette graduée, cuve transparente,

**Salle :** laboratoire ou salle de classe

##### **Expérimentation**

- Le formateur répartit les stagiaires en groupe selon le matériel disponible.
- Il invite le représentant de chaque groupe de réaliser l'expérience devant leurs pairs, il demande aux autres de noter les observations.
  - . Porter une tige en bois
  - . Fixer la tige en bois dans une cuvette et mettre de l'eau
  - . Bruler l'extrémité de la tige en bois
  - . Veiller à avoir absolument une flamme
  - . Couvrir la tige avec une flamme à l'aide d'une éprouvette graduée
- Le formateur demande aux stagiaires de dégager les observations en se basant les questions suivantes :
  - . Que constatez-vous ?
  - . Pourquoi l'eau monte-t-elle dans l'éprouvette ?
  - . Pourquoi la tige s'éteint-elle ?
  - . Mesurer à l'aide d'une latte la hauteur  $H$  de l'éprouvette au-dessus de l'eau de la cuve et la hauteur  $H_1$  de l'eau montée dans l'éprouvette.
  - . Calculer le rapport  $H_1/H$
  - . Que se passe-t-il quand on prive le feu d'air ?
  - . Si on souffle sur le feu de bois ?

- Après l'expérience, le formateur leur demande d'énumérer les applications du dioxygène dans la vie courante.

### **Résultats de l'expérimentation**

- Les stagiaires constatent que la tige brûle avec une flamme puis s'éteint ; l'eau monte dans l'éprouvette.
- Les stagiaires calculent le rapport  $H_1/H$ , trouvent qu'il est égal à  $1/5$ .
- Lorsque les stagiaires privent un feu d'air, ils ont observé que le feu s'éteint, si les stagiaires soufflent sur le feu de bois, ils l'activent car ils apportent plus d'air.
- Les stagiaires concluent que le bois qui brûle est un combustible et que le gaz présent dans l'air qui entretient la combustion est le dioxygène, c'est un comburant.
- Les stagiaires constatent que le dioxygène a les mêmes propriétés que l'air ; inodore, incolore faiblement soluble dans l'eau et plus léger que l'eau.
- Le formateur informe les stagiaires que :
  - . le combustible peut être solide, liquide ou gaz.
  - . Quand le bois brûle avec une flamme, on dit que c'est une combustion vive.
  - . Quand le bois brûle dans l'air en donnant de la chaleur c'est un phénomène exothermique
- Les stagiaires proposent les différentes applications du dioxygène dans la vie courante.

### **Ce qu'il faut retenir**

Les stagiaires énumèrent les propriétés du dioxygène et ses applications :

- . Le dioxygène est un comburant
- . Entretient la vie et la combustion
- . Il est inodore, incolore faiblement soluble dans l'eau, et plus léger que l'eau.

Grâce à ses propriétés, il est utilisé :

- . dans la respiration des êtres vivants
  - . dans la soudure au chalumeau
  - . dans la réanimation des malades à l'hôpital
  - . la respiration des plongeurs sous- marins
  - . dans l'alimentation (oxygénation des bassins d'élevage des poissons)
- Les stagiaires prennent conscience qu'ils peuvent organiser les séances de classe comme la formation s'est déroulée.

**Phase de consolidation (30 min)**

1. Répondez par vrai ou faux
  - a. L'air est pesant
  - b. Le diazote entretient la combustion
  - c. L'air est compressible et expansible
  - d. L'oxygène intervient dans l'alimentation
2. Cite les 4 principaux constituants de l'air
3. Complete le texte en utilisant les mots suivants : mélange homogène, gaz, incolore, inodore, effets  

L'air est...constitué de plusieurs...Il constitue l'atmosphère de la terre. Il est normalement..., invisible et.... On reconnaît son existence par...sur les corps environnants.
4. Pourquoi est-il dangereux de laisser brûler un réchaud à charbon dans un endroit fermé de petites dimensions (3 lignes au maximum)

**Compétence du formateur qui doit dérouler le module**

- Disposer des savoirs, savoir-faire dans le domaine de la Chimie.
- Avoir une capacité à transmettre ses savoirs disciplinaires tout en développant un esprit d'analyse, de diagnostic et de synthèse chez les stagiaires.
- Faire preuve des qualités de guide avec des capacités de communication aisée et pacifique.
- Être créatif et innovateur afin de s'adapter aux exigences du terrain
- Être en mesure d'improviser dans les séances d'expérimentation/de formation de façon à répondre aux besoins de stagiaires.

### 3.6 Unité de formation 6 : Environnement (6h)

<b>Unité de formation 6 : Environnement</b>	<b>Durée : 330 min</b>
<b>Compétences visées ou résultats attendus: CP1, CP2, CP3, CP4, CP5, CP6</b>	
<b>Savoir en jeu :</b> La pollution de l'eau La manière de rendre l'eau de la rivière potable	
<b>Nombre d'activités : 2</b>	
<b>Rédacteurs</b>	RUHUTU Anatolie
	KATIHABWA Patrice
	NDIKURYAYO Ferdinand
	BASOMINGERA Eric
<b>Supports ou ressources proposés :</b> - Guide de l'enseignant de 7 <sup>ème</sup> (pages 223-236) - Manuel de l'élève 7 <sup>ème</sup> , (pages 210-214) - Sorties vers la rivière - Guide de l'enseignant 7 <sup>ème</sup> , pages 205-214 - Manuel de l'élève 7 <sup>ème</sup> , pages 228-236 - Guide de l'enseignant 9 <sup>ème</sup> , pages 157-160 - Manuel de l'élève 9 <sup>ème</sup> , pages 220-225 - <a href="http://fr.wikipedia.org/wiki/pollution_de_l'eau">http://fr.wikipedia.org/wiki/pollution de l'eau</a> .	
<b>Phase de développement</b>	
<b><u>Activité 1 (90 min): Pollution de l'eau</u></b>	
<b><u>Matériel:</u></b> photographies et textes en annexes	
<b>Salle :</b> salle de classe Sortie vers la rivière	
<b><u>Réalisation</u></b> - Les stagiaires se répartissent en groupes. - A partir des photos et texte en annexe III ainsi que leurs connaissances acquises, le formateur invite les stagiaires à débattre sur la définition de la pollution de l'eau, les types de polluants, leurs sources et leurs effets néfastes sur la santé humaine - Le formateur invite les stagiaires à proposer un mode de prévention contre ces polluants.	

### **Résultats de l'expérimentation**

- Les stagiaires discutent pour dégager la définition de la pollution de l'eau.
- Les stagiaires dégagent les types de polluants, les sources et leurs effets sur la santé humaine.
- Les stagiaires proposent les méthodes de prévention contre ces polluants.

### **Ce qu'il faut retenir :**

**Tableau 6 : Tableau synthétique sur la pollution de l'eau**

Polluants	Sources	Effets néfastes	Action à mener
Produits chimiques : Pesticides, engrais chimiques, huile moteur,....	Activité humaine comme le traitement de cultures, vidange et graissage des moteurs, peintures et lubrifiants	Les animaux aquatiques sont affectés et l'homme en subit des conséquences en consommant ces animaux	Les recycler avant de le laisser entrer dans l'eau, les enterrer loin des sources d'eau
Microbes responsables des maladies Ex : vibrio de choléra, amibe,...	Eaux usées des usines, des habitations, excréments des personnes souffrant des maladies des mains sales, installation des latrines tout près des sources d'eau.....	Les maladies comme choléra, amibiase,...	Installation des latrines loin des sources d'eau Sensibilisation à la bonne utilisation des latrines Protéger les sources d'eau par une clôture.
La terre contenant des déchets des microbes et des pesticides	Erosion du sol, épandage d'engrais chimiques	Risques de maladies diverses dont le cancer, stérilité,...	Eviter la divagation du bétail autour d'une source d'eau.
Déchets divers ménagers	ménages	Diverses maladies	Aménager des compostières

- Les stagiaires prennent conscience de se référer aux guides de l'enseignant et aux manuels des élèves pour transférer des connaissances acquises lors de la formation.
- Les stagiaires sont capables d'adopter des attitudes de nature à optimiser une utilisation rationnelle durable des ressources naturelles et d'agir positivement sur son milieu en vue d'améliorer ses conditions de vie et celles des autres, en préservant l'avenir pour les générations futures ;

## **Activité 2 (45min) : Mise en œuvre d'une technique d'épuration d'eau.**

### **Matériel :**

Eau de la rivière, eau du robinet, verres transparents, sable, gravier, galets (cailloux lavés par le frottement avec l'eau) et récipient en plastique ou cuves.

**Salle :** laboratoire ou salle de classe

### **Expérimentation**

- Le formateur invite les stagiaires à se répartir en groupe de 5
- Chaque équipe dispose du matériel mentionné en haut et remplit deux verres l'une avec l'eau du robinet, l'autre avec l'eau de la rivière
- Le formateur leur demande d'exploiter le manuel de l'élève page 13, pour répondre aux différentes consignes liées aux caractéristiques d'une eau potable, caractéristiques d'une eau puisée dans une rivière et de la façon de faire pour rendre l'eau de rivière potable
- Le formateur amène les stagiaires à réaliser le montage du filtre à sable se trouvant dans le manuel de l'élève page 14.
- Le formateur distribue le matériel et leur demande de construire le filtre à sable. Le formateur leur présente deux cuves de dimensions différentes dont l'une est trouée (trou de 5mm de diamètre)
- Après avoir lavé du gravier, cailloux et sable fin avec de l'eau bouillie, les stagiaires introduisent d'abord du gravier, ensuite des petits cailloux et enfin du sable fin
- Après avoir versé l'eau préalablement chauffé au-dessus du sable fin, les stagiaires mettent le couvercle et répondent aux consignes suivantes :
  - . Qu'observez- vous au-dessus du sable fin ?
  - . Que se passe-t-il au niveau des cailloux et du gravier ?
  - . Quelle est l'importance de couvrir le récipient contenant l'eau à filtrer ?

### **Résultats de l'expérimentation**

- Les stagiaires ont identifié et exprimé les caractéristiques d'une eau potable et d'une eau puisée dans une rivière.
- Les stagiaires mettent en œuvre les moyens de rendre potable l'eau de rivière.
- Les stagiaires donnent le rôle du sable, du gravier et des cailloux.
- Les stagiaires donnent l'importance du couvercle.

### **Ce qu'il faut retenir**

- L'eau que nous buvons doit être potable c'est-à-dire :
  - . qu'elle ne doit pas contenir des impuretés nocives pour la santé de l'homme
  - . qu'elle doit avoir les caractéristiques suivantes : incolore, insipide et inodore
- L'eau de la rivière peut être purifiée à l'aide d'un filtre à sable comme le montre le schéma de page 15 du manuel de l'élève 8<sup>ème</sup>.
- Les graviers, les cailloux et le sable fin constituent les filtres successifs qui permettent de retenir les différents déchets et les liquides gras : l'eau obtenue est appelée filtrat.
- Les stagiaires sont capables d'agir positivement sur leur milieu en vue d'améliorer leurs conditions de vie et celles des autres, en préservant l'avenir pour les générations futures et d'adopter des attitudes de nature à optimiser une utilisation rationnelle durable des ressources naturelles ;
- Les stagiaires sont responsables et attentifs lors des manipulations.
- Les stagiaires sont créatifs et imaginatifs dans le choix et la fabrication du matériel didactique.
- Les stagiaires prennent conscience de se référer aux guides de l'enseignant et aux manuels des élèves pour transférer des connaissances acquises lors de la formation et développent le sens d'organisation et une conscience professionnelle élevée.

### **Activité 3 (60 min) : Etude de la pollution de l'air.**

**Matériel** : Aucun

**Salle** : salle de classe

Observation dans la nature

### **Réalisation**

- Le formateur organise les stagiaires en groupes et leur présente les corps à utiliser dans le déroulement du travail.
- Le formateur invite les stagiaires à observer le document 1 du livre de l'élève page 220 et leur demande de donner les autres exemples de polluants de l'air.
- Le formateur invite les stagiaires à visiter la nature et faire le constat concernant les polluants de l'air.
- Le formateur demande aux groupes des stagiaires de donner l'origine et les effets de la pollution de l'air sur la santé humaine, sur les plantes et sur les animaux.

- Le formateur invite les stagiaires à observer le document 4 du livre de l'élève 9<sup>e</sup> page 222, pour indiquer une liste des principaux polluants de l'air, leurs origines, leurs effets sur la santé humaine, sur les plantes et sur les animaux et les voies de prévention de leurs effets.

### **Résultats de la réalisation**

- Les stagiaires définissent les polluants, la pollution de l'air et aérosols.
- Ils indiquent par écrits et oralement les effets de la pollution sur la santé de l'homme, des plantes et des animaux tout en proposant les voies de prévention de la pollution de l'air.

### **Ce qu'il faut retenir**

- Les polluants sont des corps étrangers ou en excès sur le sol, dans l'eau et dans l'atmosphère.
- L'atmosphère polluée contient des particules plus ou moins lourdes appelées aérosols
- On appelle aérosol une suspension de particules très fines solides ou plus souvent liquides dans un gaz.
- Les principaux polluants de l'air, leur origine, leurs effets sur la santé de l'homme, des plantes et des animaux sont indiqués à la page 224 du manuel de l'élève 9<sup>ème</sup>.
- Les voies de prévention de la pollution de l'air sont :
  - . Eviter les feux de brousses ;
  - . Favoriser la plantation d'arbres forestiers ;
  - . Eviter les brûlis lors des travaux champêtres.

### **Activité 4 (45 min) : Etude de la structure du sol**

**Matériel** : échantillons de sol, béciers, tubes à essai

**Salle** : laboratoire ou salle de classe ou

### **Expérimentation / réalisation**

- Le formateur invite les stagiaires à se mettre en groupes et met à leur disposition des échantillons de sol et la taille de leurs constituants.
- Le formateur les invite à observer la photographie 1 de la page 19 du manuel de l'élève 8<sup>ème</sup> pour comparer les deux zones qui sont visibles (une où les plantes poussent bien et une autre dénudée).

- Il les invite ensuite à observer la photographie 1 de la page 19 et la photographie 2 de la page 20 du manuel de l'élève 8<sup>ème</sup> pour choisir lequel des deux sols est favorable aux cultures.

### **Résultats de l'expérimentation/réalisation**

- Les stagiaires dégagent la structure du sol.
- Les stagiaires déterminent le sol favorable et celui défavorable aux cultures.

### **Ce qu'il faut retenir**

- La structure d'un sol est la façon dont les constituants de ces sols sont ou non agglomérés entre eux pour constituer des mottes, des grumeaux.
- La terre à structure grumeleuse c'est-à-dire dont les constituants sont agglomérés en grumeaux, en mottes plus au moins grosses et qui peuvent se fragmenter est favorable aux cultures.
- D'autres sols dont les constituants restent dissociés présentent une structure particulaire et sont défavorables aux cultures.

### **Activité 5 (45 min) : Humus, structure grumeleuse et structure particulaire du sol**

**Matériel** : aucun

**Salle** : salle de classe

### **Expérimentation ou réalisation :**

- Le formateur invite les stagiaires à se mettre en groupes.
- Partant du vécu, le formateur demande aux stagiaires l'origine de la matière organique et d'en déduire l'intérêt de l'apport du fumier dans un sol particulaire.
- Il leur demande d'identifier les caractéristiques d'une structure grumeleuse et d'une structure particulaire à sol sableux, à sol argileux et à sol équilibré comprenant sable, limons et argiles.

### **Résultats de l'expérimentation/réalisation**

Les stagiaires donnent l'origine de la matière organique et l'intérêt de l'apport du fumier dans un sol particulaire.

Les stagiaires donnent les caractéristiques d'une structure grumeleuse et d'une structure particulaire à sol sableux, à sol argileux et à sol équilibré comprenant sable, limons et argiles.

### **Ce qu'il faut retenir**

- L'humus est la matière organique provenant du pourrissement des végétaux et des déjections liquides et solides des animaux.
- L'apport de matière organique permet la formation d'agrégats ou grumeaux, le sol devient grumeleux.
- Dans la structure grumeleuse, l'eau circule bien comme dans la structure particulaire de sol sableux ; en revanche l'eau ne circule pas dans le sol argileux peu perméable qui est donc souvent inondé.
- Dans la structure grumeleuse, les ions sont retenus l'intérieur des grumeaux alors que dans la structure particulaire de sol sableux, l'eau entraîne les ions. On dit que le sol est lessivé.
- Dans sol particulaire à dominance d'argile, l'eau et l'air circulent mal : le sol est inondé est asphyxiant.
- Dans un sol particulaire à texture équilibré, les limons retiennent une réserve d'eau utile aux plantes et il peut être amélioré par un apport d'humus qui lui donnera une structure grumeleuse favorable au bon développement des cultures.

### **Phase de consolidation (évaluation par des QCM, ...) (60min)**

1. Quelles sont les précautions à prendre pour éviter la pollution de l'eau ?
2. Complète les phrases suivantes  
Les ..... proviennent des ..... qui sont polluées. Les ..... sont moins polluées  
Un ..... veut dire agent responsable de la pollution.
3. Réponds par Vrai ou Faux :
  - a. Un sol qui a une structure particulaire retient bien l'eau
  - b. Une structure est favorisée par l'apport de matières organiques
  - c. Une structure grumeleuse est favorable au développement des racines.
4. Choisis la bonne réponse :
  - A. La pollution de l'air a-t-elle une répercussion sur la santé :
    - a. beaucoup
    - b. quelque peu
    - c. pas beaucoup
    - d. pas du tout
  - B. Estimez-vous que le moyen de lutte le plus efficace est de :
    - a. au niveau des individus
    - b. susciter une attitude volontariste et établir une réglementation
    - c. au niveau des sociétés
  - C. Les individus peuvent-ils avoir un rôle dans la réduction de la pollution de l'air ?
    - a. oui

b. non

Si non, pourquoi ?

- a. cela ne change rien sans pouvoir
- b. manque de responsabilisation
- c. ne sait pas quoi faire
- d. la qualité de l'air ne pose pas un problème
- e. autre : .....

Si oui, quelles sont les principales actions possibles ?

- a. Réduire l'utilisation de véhicule personnel et utiliser les transports en commun
- b. Éliminer les déchets et brûler moins de bois
- c. Réduire l'utilisation des climatiseurs
- d. Utiliser moins de pesticides ou autres produits chimiques
- e. Autre : .....

#### **4 Recommandations de l'équipe d'élaboration pour une bonne mise en œuvre des formations**

- Apprêter le matériel adéquat pour les formations dans chaque unité de formation. Cela implique une évaluation des coûts des consommables en amont pour permettre un bon déroulement des formations. Ces coûts doivent être connus pour chaque unité de formation et l'acquisition doit intégrer le processus de préparation des formations.
- Chaque unité de formation se déroule sous la conduite d'un binôme (Inspecteur ou Concepteur, Universitaire) de formateurs pour des raisons d'efficacité et de complémentarité.
- Prévoir des conditions de travail favorables au bon déroulement de la formation pour les formateurs et les stagiaires (séjour et logistique)
- Prévoir une autre phase spécifique d'élaboration d'un module qui tient compte des compétences générales (CG) en vue d'une formation complète à la professionnalisation.

#### **5 Conclusion**

Avec l'élaboration du présent module de formation, nous pouvons considérer qu'un pas important a été franchi en vue de la concrétisation du renforcement des capacités de tous les enseignants de sciences au cycle 4 fondamental au Burundi. L'élaboration du présent module de formation s'est appuyée sur le référentiel de formation et a pris en compte les différentes tâches et les différentes opérations qui sont attendues de l'ESC4F dans son travail en classe. Elle a pris en compte les résultats de l'étude sur les pratiques de classe récente de mai 2021 (rapport TWIGE NEZA). Cette élaboration a été précédée de l'analyse des curricula, des guides de l'enseignant, des manuels de l'élève pour relever les forces et les faiblesses. Les participants à l'élaboration du module de formation se sont aussi confrontés laborieusement à la transposition didactique attendue de l'ESC4F dans l'exercice de son métier pour appréhender les difficultés auxquelles celui-ci pourrait être confronté. Cette transposition est bien différente de celle qui doit permettre le renforcement des capacités visé. Ce module de formation précise pour chaque champ disciplinaire (unités de formation) les objets de formation, le matériel de formation et/ou les protocoles de formations et les modalités de formation qui indiquent clairement aux formateurs des stagiaires leurs lignes d'actions dans le but de réussir le renforcement des capacités envisagé. Il précise aussi quelques compétences que doivent développer les formateurs dans chaque champ disciplinaire pour atteindre les objectifs visés par

le renforcement des capacités de l'ESC4F afin qu'il exerce convenablement son métier dans les classes.

Il reste à procéder à un test de ce module sur un petit nombre de stagiaires pour ajuster les paramètres de déroulement comme le matériel nécessaire, les conditions et le temps imparti à chaque unité de formation. Ces ajustements seront l'objet d'un atelier de finalisation après la phase de test.

## Quelques références

- Ministère de l'Education, de l'Enseignement supérieur et de la recherche scientifique, Manuel de l'élève de sciences et technologie en 7<sup>ème</sup> année, 2017
- Ministère de l'Education, de l'Enseignement supérieur et de la recherche scientifique, Guide de l'Enseignant de sciences et technologie en 7<sup>ème</sup> année, 2017
- Ministère de l'Education, de l'Enseignement supérieur et de la recherche scientifique, Manuel de l'élève de sciences et technologie en 8<sup>ème</sup> année, 2015
- Ministère de l'Education, de l'Enseignement supérieur et de la recherche scientifique, Manuel de l'élève de sciences et technologie en 8<sup>ème</sup> année, 2017
- Ministère de l'Education, de l'Enseignement supérieur et de la recherche scientifique, Guide de l'Enseignant de sciences et technologie en 8<sup>ème</sup> année, 2017
- Ministère de l'Education, de l'Enseignement supérieur et de la recherche scientifique, Guide de l'Enseignant de sciences et technologie en 9<sup>ème</sup> année, 2016
- Ministère de l'Education, de l'Enseignement supérieur et de la recherche scientifique, Manuel de l'élève de sciences et technologie en 9<sup>ème</sup> année, 2016.
- Ministère de l'Education, de l'Enseignement supérieur et de la recherche scientifique, Référentiel de formation pour le renforcement des capacités des enseignants de sciences au cycle 4 de l'enseignement fondamental. Février 2022.
- <https://www.alloprof.qc.ca/fr/eleves/bv/sciences/les-metaux-et-les-alliages-s1549>.
- [https://www.futura-sciences.com/sciences/dossiers/chimie-experiences-chimie-faire-chez-soi-1561/\(pages/5/](https://www.futura-sciences.com/sciences/dossiers/chimie-experiences-chimie-faire-chez-soi-1561/(pages/5/)
- <https://www.aquaportail.com>
- <https://www.unamur.be>;
- <https://www.lyceedadultes.fr>
- [http://fr.wikipedia.org/wiki/pollution de l'eau](http://fr.wikipedia.org/wiki/pollution_de_l'eau).

# Annexe I : Tableau périodique des éléments

**tableau périodique des 120 éléments chimiques**

1	<b>tableau périodique des 120 éléments chimiques</b>																18	
1	1 <b>H</b> 4.50(0)											13	14	15	16	17	2 <b>He</b> 1.38(0)	
2	3 <b>Li</b> 6.94(1)	4 <b>Be</b> 9.01(2)											5 <b>B</b> 10.81(1)	6 <b>C</b> 12.01(1)	7 <b>N</b> 14.01(3)	8 <b>O</b> 15.99(4)	9 <b>F</b> 18.99(8)	10 <b>Ne</b> 20.18(0)
3	11 <b>Na</b> 22.99(1)	12 <b>Mg</b> 24.31(2)											13 <b>Al</b> 26.98(1)	14 <b>Si</b> 28.09(5)	15 <b>P</b> 30.97(4)	16 <b>S</b> 32.06(5)	17 <b>Cl</b> 35.45(3)	18 <b>Ar</b> 39.95(1)
4	19 <b>K</b> 39.09(1)	20 <b>Ca</b> 40.08(4)	21 <b>Sc</b> 44.96(3)	22 <b>Ti</b> 47.88(7)	23 <b>V</b> 50.94(2)	24 <b>Cr</b> 52.00(4)	25 <b>Mn</b> 54.94(1)	26 <b>Fe</b> 55.85(5)	27 <b>Co</b> 58.93(3)	28 <b>Ni</b> 58.71(3)	29 <b>Cu</b> 63.54(6)	30 <b>Zn</b> 65.38(6)	31 <b>Ga</b> 69.72(3)	32 <b>Ge</b> 72.64(3)	33 <b>As</b> 74.92(1)	34 <b>Se</b> 78.96(2)	35 <b>Br</b> 79.90(4)	36 <b>Kr</b> 83.80(1)
5	37 <b>Rb</b> 85.46(8)	38 <b>Sr</b> 87.62(3)	39 <b>Y</b> 88.91(3)	40 <b>Zr</b> 91.22(4)	41 <b>Nb</b> 92.91(3)	42 <b>Mo</b> 95.94(2)	43 <b>Tc</b> 98.90(6)	44 <b>Ru</b> 101.07(2)	45 <b>Rh</b> 102.91(3)	46 <b>Pd</b> 106.42(1)	47 <b>Ag</b> 107.86(2)	48 <b>Cd</b> 112.41(1)	49 <b>In</b> 114.82(1)	50 <b>Sn</b> 118.71(8)	51 <b>Sb</b> 121.76(7)	52 <b>Te</b> 127.6(3)	53 <b>I</b> 126.90(5)	54 <b>Xe</b> 131.29(4)
6	55 <b>Cs</b> 132.91(3)	56 <b>Ba</b> 137.33(7)	71 <b>Lu</b> 174.96(7)	72 <b>Hf</b> 178.49(2)	73 <b>Ta</b> 180.94(7)	74 <b>W</b> 183.84(1)	75 <b>Re</b> 186.20(7)	76 <b>Os</b> 190.23(4)	77 <b>Ir</b> 192.22(2)	78 <b>Pt</b> 195.08(4)	79 <b>Au</b> 196.967(3)	80 <b>Hg</b> 200.59(2)	81 <b>Tl</b> 204.38(4)	82 <b>Pb</b> 207.2(1)	83 <b>Bi</b> 208.98(4)	84 <b>Po</b> 209(1)	85 <b>At</b> 210(1)	86 <b>Rn</b> 222(6)
7	87 <b>Fr</b> 223(1)	88 <b>Ra</b> 226(1)	103 <b>Lr</b> 260(1)	104 <b>Rf</b> 261(1)	105 <b>Db</b> 262(1)	106 <b>Sg</b> 263(1)	107 <b>Bh</b> 264(1)	108 <b>Hs</b> 265(1)	109 <b>Mt</b> 266(1)	110 <b>Ds</b> 267(1)	111 <b>Rg</b> 268(1)	112 <b>Cn</b> 269(1)	113 <b>Nh</b> 270(1)	114 <b>Fl</b> 271(1)	115 <b>Mc</b> 272(1)	116 <b>Lv</b> 273(1)	117 <b>Ts</b> 274(1)	118 <b>Og</b> 274(1)
8	119 <b>Uue</b> 288(4)	120 <b>Ubn</b> 289(10)																
<b>lanthanides 6</b>			57 <b>La</b> 138.91(2)	58 <b>Ce</b> 140.12(1)	59 <b>Pr</b> 140.91(3)	60 <b>Nd</b> 144.24(1)	61 <b>Pm</b> 144.91(3)	62 <b>Sm</b> 150.36(2)	63 <b>Eu</b> 151.96(4)	64 <b>Gd</b> 157.25(3)	65 <b>Tb</b> 158.92(7)	66 <b>Dy</b> 162.50(3)	67 <b>Ho</b> 164.93(3)	68 <b>Er</b> 167.26(2)	69 <b>Tm</b> 168.93(3)	70 <b>Yb</b> 173.05(4)		
<b>actinides 7</b>			89 <b>Ac</b> 227(1)	90 <b>Th</b> 232.04(1)	91 <b>Pa</b> 231.04(1)	92 <b>U</b> 238.03(1)	93 <b>Np</b> 237.05(1)	94 <b>Pu</b> 244.06(1)	95 <b>Am</b> 243.06(1)	96 <b>Cm</b> 247.07(1)	97 <b>Bk</b> 247.07(1)	98 <b>Cf</b> 251.08(1)	99 <b>Es</b> 252.08(1)	100 <b>Fm</b> 257.10(1)	101 <b>Md</b> 258.10(1)	102 <b>No</b> 259.10(1)		

[www.aquaportail.com](http://www.aquaportail.com)

## Annexe II : Règles de nomenclature des substances inorganiques

### 1. Oxydes

#### a. Oxydes métalliques $M_aO_b$

Le nom d'un oxyde métallique est formé par «Oxyde de +nom du métal suivi de la valence du métal s'il a 2 ou plusieurs valences»

Exemples :

MgO : oxyde de magnésium

FeO : oxyde de fer (II)

#### b. Oxydes non-métalliques $X_aO_b$

Le nom d'un oxyde non-métallique est formé par «**Préfixe-oxyde de** + nom du non-métal. Le préfixe étant le rapport b/a.

Formule	N <sub>2</sub> O	CO	N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	Cl <sub>2</sub> O <sub>7</sub>
Rapport b/a	1/2	1	3/2	2	5/2	3	7/2
Préfixe	Hémi-	Mono-	Sesqui-	Di-	Hémipent-	Tri-	Hémihept-
Nom	Hémioxyde d'azote	Monoxyde de carbone	Sesquioxyde d'azote	Dioxyde de carbone	Hémipentoxyde de phosphore	Trioxycide de soufre	Hémiheptoxyde de chlore

### 2. Bases / Hydroxydes $M(OH)_a$

Le nom d'un hydroxyde est formé par «Oxyde de +nom du métal suivi de la valence du métal s'il a 2 ou plusieurs valences»

Exemples :

NaOH : Hydroxyde de sodium

Fe(OH)<sub>2</sub> : hydroxyde de fer (II)

### 3. Acides

#### a. Hydracides

**A l'état pur**, le nom d'un hydracide est formé par «nom du non-métal-ure + d'hydrogène»

**En solution aqueuse**, le nom d'un hydracide est formé par «acide + nom du non-métal-hydrique»

Exemple: HCl : chlorure d'hydrogène a l'état pur ; acide chlorhydrique, en solution aqueuse

#### b. Oxacides

A l'état pur : le nom d'un oxacide est formé par «nom du non-métal-ite ou ate + d'hydrogène»

Exemple :  $\text{H}_2\text{SO}_3$  : sulfite d'hydrogène a l'état pur ; acide sulfureux, en solution aqueuse

$\text{H}_2\text{SO}_4$  : sulfate d'hydrogène a l'état pur ; acide sulfurique, en solution aqueuse

### 4. Sels

#### a. Sels d'hydracides

Le nom d'un sel d'hydracide est formé par «nom du non-métal-ure + de+ nom du métal suivi de la valence du métal s'il en a 2 ou plusieurs» Exemple :  $\text{KCl}$  : chlorure de potassium

$\text{Cu}(\text{CN})_2$  : cyanure de cuivre(II)

#### b. Sels d'oxacides

Le nom d'un sel d'oxacide est formé par «nom du non-métal-ite ou ate + de+ nom du métal suivi de la valence du métal s'il en a 2 ou plusieurs»

Exemples :  $\text{NH}_4\text{NO}_2$  : nitrite d'ammonium

$\text{NH}_4\text{NO}_3$  : nitrate d'ammonium

$\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  : Nitrate de fer(III)

## **Annexe III : Document sur la pollution de l'eau**

### **1. Texte**

Les conséquences de la pollution des milieux aquatiques sont multiples. Elles conduisent à des mortalités massives d'espèces, mais elles ont aussi des effets moins visibles : une eutrophisation des milieux, des effets toxiques à plus ou moins long terme, des maladies ou des perturbations endocriniennes.

#### **Les mortalités liées aux altérations de la physico-chimie**

Les altérations physico-chimiques sont des modifications des caractéristiques des milieux, comme la salinité, l'acidité ou la température de l'eau. Passé un certain seuil, ces modifications deviennent toxiques pour les organismes vivant dans le milieu.

Parmi tous les paramètres qui constituent la physico-chimie, l'oxygène est particulièrement déterminant pour la faune et la flore. Une quantité d'oxygène dissous trop faible pour assurer la vie des êtres vivants est qualifiée d'hypoxie. L'anoxie est le stade ultime, où il n'y a plus d'oxygène dissous dans l'eau. Les épisodes d'hypoxie peuvent être la conséquence d'un apport trop important de matières organiques (en savoir plus sur les matières organiques). Celles-ci sont dégradées par les bactéries du milieu, qui consomment l'oxygène dissous dans l'eau lors de ce processus. Toutefois, l'hypoxie peut avoir d'autres origines : augmentation de la température de l'eau (l'oxygène étant moins soluble dans l'eau chaude), stagnation de l'eau, rejet d'eau désoxygénée, eutrophisation, etc.

Les phénomènes d'hypoxie et d'anoxie ont de lourds impacts sur la biodiversité, essentiellement du fait des épisodes de mortalités qu'ils provoquent. Les poissons sont particulièrement touchés, mais globalement tous les animaux et les plantes pâtissent d'un manque d'oxygène.

De nombreux autres paramètres physico-chimiques sont déterminants : par exemple, de nombreux organismes d'eau douce (poissons, amphibiens, etc.) ne sont pas capables de survivre à une salinité supérieure à 3 grammes de sel par litre d'eau.

**2. Photos**

