a

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590



TABLE DE MATIERE

PRÉLIMINAIRES 1
0.1. Préface et Note Pédagogique 1
- 0.1.1. Un cadre de référence national 1
- 0.1.2. La chimie comme levier de développement 1

0.2. Objectifs Généraux du Cours 2
- 0.2.1. Acquisition d'une culture scientifique robuste 2
- 0.2.2. Contextualisation et valorisation des ressources 2

0.3. Profil de Sortie de l'Élève 3
- 0.3.1. Compétences théoriques et conceptuelles 3
- 0.3.2. Aptitudes pratiques et sécuritaires 3

0.4. Méthodologie et Évaluation 4
- 0.4.1. L'approche par les situations 4
- 0.4.2. Modalités d'évaluation formative et sommative 4

Chapitre 1 : Les Phénomènes et la Constitution de la Matière 8
1.1. Distinction entre Phénomènes Physiques et Chimiques 8
- 1.1.1. Les phénomènes physiques 8
- 1.1.2. Les phénomènes chimiques 8

1.2. États de la Matière et Changements d'État 11
- 1.2.1. Description microscopique des trois états principaux 11
- 1.2.2. Les transitions de phase et l'énergie thermique 11

1.3. Classification de la Matière : Corps Purs et Mélanges 13
- 1.3.1. Les corps purs 13
- 1.3.2. Les mélanges et leurs propriétés 13
- 1.3.3. Techniques de séparation des mélanges 13

1.4. Notion de Substance Chimique et Espèce Chimique 16
- 1.4.1. Identification et constantes physiques 16
- 1.4.2. Importance de la pureté en milieu professionnel 16

Ressources complémentaires 18

- Question et Réponses.....18
- Erreurs fréquentes 19
- Scénarios et Exercices 19

Chapitre 2 : Structure de l'Atome et Nucléide 22

2.1. Évolution des Modèles Atomiques 22

- 2.1.1. Du modèle sphérique de Dalton à la découverte de l'électron 22
- 2.1.2. Le modèle planétaire de Rutherford et la révolution de Bohr 22

2.2. Caractéristiques des Particules Subatomiques.....24

- 2.2.1. Les protons et les neutrons au cœur du noyau 24
- 2.2.2. Les électrons et le nuage électronique 24

2.3. Notion de Nucléide, Nombre de Masse et Numéro Atomique 26

- 2.3.1. Le numéro atomique (Z) et le nombre de masse (A).....26
- 2.3.2. Isotopie et Radioactivité : L'exemple de Shinkolobwe.....26

2.4. Configuration Électronique et Couches 26

- 2.4.1. Les couches électroniques K, L, M 27
- 2.4.2. Règles de remplissage et stabilité 27

Ressources complémentaires 29

- Question et Réponses.....29
- Erreurs fréquentes 29
- Scénarios et Exercices 30

Chapitre 3 : Classification Périodique des Éléments.....33

3.1. Historique et Loi de Périodicité 33

- 3.1.1. L'émergence d'un ordre naturel 33
- 3.1.2. La transition vers le système moderne 33

3.2. Organisation du Tableau Périodique Moderne.....35

- 3.2.1. Architecture structurelle : Périodes et Groupes 35
- 3.2.2. Les Blocs électroniques 36

3.3. Étude des Familles Chimiques.....38

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

- 3.3.1. Les familles des éléments représentatifs 38
- 3.3.2. Les métaux de transition et les ressources de la RDC.....38

3.4. Périodicité des Propriétés Physiques et Chimiques 39

- 3.4.1. Évolution des dimensions atomiques.....39
- 3.4.2. Énergie et affinité chimique.....39

Ressources complémentaires 42

- Questions et Réponses 42
- Erreurs fréquentes 43
- Scénarios et Exercices 43

Chapitre 4 : Molécules et Liaisons Chimiques.....46

4.1. La Molécule : Définition et Caractéristiques 46

- 4.1.1. Nature et diversité moléculaire 46
- 4.1.2. Représentation et formules chimiques.....46

4.2. Stabilité Chimique et Règle de l'Octet.....49

- 4.2.1. Le modèle de stabilité des gaz nobles 49
- 4.2.2. Les règles de saturation 49

4.3. La Liaison Ionique et la Liaison Covalente 51

- 4.3.1. La liaison ionique.....51
- 4.3.2. La liaison covalente 51

4.4. La Liaison Métallique et les Forces Intermoléculaires.....52

- 4.4.1. La liaison métallique 52
- 4.4.2. Les forces intermoléculaires 52

Ressources complémentaires 54

- Question et Réponses.....54
- Erreurs fréquentes 54
- Scénarios et Exercices 55

Chapitre 5 : Les Lois de la Combinaison Chimique 60

5.1. Loi de Conservation de la Masse (Lavoisier) 60

- 5.1.1. Application expérimentale et industrielle 60

5.2. Loi des Proportions Définies (Proust) 62
- 5.2.1. Analyse de la composition massique 62

5.3. Loi des Proportions Multiples (Dalton) 64
- 5.3.1. Illustration par les oxydes de carbone 64
- 5.3.2. Importance pour la sécurité minière 64

5.4. Lois Volumétriques (Gay-Lussac et Avogadro) 64
- 5.4.1. Loi de Gay-Lussac sur les volumes de combinaison 65
- 5.4.2. Hypothèse d'Avogadro-Ampère et Volume Molaire 65

Ressources complémentaires 67
- Question et Réponses.....67
- Erreurs fréquentes 68
- Scénarios et Exercices 68

Chapitre 6 : Langage Chimique et Équations 71

6.1. La Mole et les Grandeurs Molaires 71
- 6.1.1. La mole : le pont entre l'infiniment petit et l'infiniment grand 71
- 6.1.2. La masse molaire et ses applications.....71

6.2. Écriture et Signification de l'Équation Chimique 74
- 6.2.1. La symbolique de la transformation 74
- 6.2.2. Signification quantitative 74

6.3. Équilibrage des Équations Chimiques 76
- 6.3.1. Méthodologie d'ajustement 76

6.4. Calculs Stœchiométriques et Rendement.....76
- 6.4.1. La démarche de résolution 77
- 6.4.2. Le réactif limitant et l'excès 77
- 6.4.3. Le rendement d'une réaction 77

Ressources complémentaires 79
- Question et Réponses.....79
- Erreurs fréquentes 79

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

- Scénarios et Exercices 80

Chapitre 7 : Les Fonctions Chimiques – Oxydes et Acides 83

7.1. Notion de Fonction Chimique et Valence 83

- 7.1.1. La Valence et le Nombre d'Oxydation 83

7.2. Les Oxydes : Classification et Nomenclature 85

- 7.2.1. Les Oxydes Métalliques ou Oxydes Basiques.....85
- 7.2.2. Les Oxydes Non-Métalliques ou Anhydrides.....85

7.3. Les Acides : Hydracides et Oxacides 87

- 7.3.1. Classification des acides 87
- 7.3.2. Propriétés et Identification 87

7.4. Propriétés Générales et Préparation 88

- 7.4.1. Méthodes de synthèse 88
- 7.4.2. Sécurité et Manipulation des Acides 88

Ressources complémentaires 89

- Question et Réponses.....89
- Erreurs fréquentes 89
- Scénarios et Exercices 90

Chapitre 8 : Les Fonctions Chimiques – Bases et Sels 92

8.1. Les Hydroxydes (Bases) 92

- 8.1.1. Structure et Nomenclature des Hydroxydes 92
- 8.1.2. Propriétés et Applications en RDC.....92

8.2. Les Sels : Sels Neutres et Sels Acides.....94

- 8.2.1. Classification des Sels 94
- 8.2.2. Nomenclature Systématique des Sels 94

8.3. La Réaction de Neutralisation 96

- 8.3.1. Équations de Neutralisation 96
- 8.3.2. Applications Environnementales et Agricoles.....96

8.4. Relations entre les Fonctions Chimiques.....96

- 8.4.1. Les Cycles de Transformation 97

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

- 8.4.2. Synthèse et Analyse.....97

Ressources complémentaires 97

- Question et Réponses.....97
- Erreurs fréquentes 98
- Scénarios et Exercices 99

Chapitre 9 : Fondements de la Chimie Organique 103

9.1. Le Carbone et ses Propriétés 103

- 9.1.1. L'atome de carbone : un bâtisseur unique.....103
- 9.1.2. Les formes allotropiques du carbone en RDC.....103
- 9.1.3. Chimie organique et chimie inorganique.....104

9.2. Les Chaînes Carbonées et l'Isomérie 106

- 9.2.1. Diversité des squelettes carbonés 106
- 9.2.2. Le concept d'isomérie 106

9.3. Analyse Élémentaire Organique 108

- 9.3.1. Détermination de la composition qualitative et quantitative 108
- 9.3.2. Passage à la formule brute.....108

9.4. Classification et Groupes Fonctionnels.....108

- 9.4.1. Notion de groupe fonctionnel 108
- 9.4.2. Principales familles organiques 109

Ressources complémentaires 109

- Question et Réponses.....109
- Erreurs fréquentes 110
- Scénarios et Exercices 111

Chapitre 10 : Hydrocarbures et Nomenclature.....113

10.1. Les Alcanes : Hydrocarbures Saturés 113

- 10.1.1. Nomenclature UICPA des alcanes.....113
- 10.1.2. Propriétés et ressources en RDC 114

10.2. Les Alcènes et Alcynes : Hydrocarbures Insaturés.....116

- 10.2.1. Les Alcènes : la double liaison 116

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

- 10.2.2. Les Alcynes : la triple liaison 116
- 10.2.3. Réactions d'addition 116

10.3. Les Hydrocarbures Aromatiques 118
- 10.3.1. Structure du benzène et aromaticité 118
- 10.3.2. Nomenclature des dérivés benzéniques 118
- 10.3.3. Importance industrielle et risques sanitaires 118

10.4. Sources Naturelles d'Hydrocarbures 118
- 10.4.1. Pétrole brut et Gaz naturel 119
- 10.4.2. Le raffinage par distillation fractionnée 119
- 10.4.3. Enjeux environnementaux et Biocarburants 119

Ressources complémentaires 120
- Questions et Réponses 120
- Erreurs fréquentes 121
- Scénarios et Exercices 121

Chapitre 11 : Chimie Appliquée et Préparations (1) 124

11.1. Préparation de Solutions et Titrage 124
- 11.1.1. Concepts fondamentaux de concentration 124
- 11.1.2. Protocoles de préparation 124
- 11.1.3. Le titrage acido-basique 125

11.2. Extraction de Substances Naturelles 125
- 11.2.1. Méthodes d'extraction par solvant 126
- 11.2.2. Entraînement à la vapeur ou Hydrodistillation 126

11.3. Techniques de Purification 126
- 11.3.1. Cristallisation et Filtration 126
- 11.3.2. Chromatographie sur Couche Mince (CCM) 127

11.4. Sécurité et Gestion des Déchets au Laboratoire 127
- 11.4.1. Signalisation et Pictogrammes 127
- 11.4.2. Traitement des rejets chimiques 127

Ressources complémentaires 128

- Question et Réponses....128
- Erreurs fréquentes 129
- Scénarios et Exercices 129

Chapitre 12 : Chimie Appliquée et Technologie (2) 132

12.1. Préparation de Jus de Fruits et Conservation 132

- 12.1.1. Processus d'extraction et de clarification 132
- 12.1.2. Stabilisation par la chaleur : la Pasteurisation 132
- 12.1.3. Conservation chimique et contrôle du pH 133

12.2. Fabrication d'Insecticides Naturels 133

- 12.2.1. Principes actifs d'origine végétale....133
- 12.2.2. Techniques de formulation artisanale 133

12.3. Saponification et Détergents....134

- 12.3.1. La réaction de saponification 134
- 12.3.2. Mode d'action du savon....134

12.4. Traitement de l'Eau et Désinfection....135

- 12.4.1. Clarification par floculation 135
- 12.4.2. Désinfection par chloration 135

Ressources complémentaires 136

- Question et Réponses....136
- Erreurs fréquentes 136
- Scénarios et Exercices 137

Chapitre 13 : Chimie, Environnement et Développement Durable 140

13.1. Impact de l'Industrie Chimique en RDC....140

- 13.1.1. Émissions atmosphériques et qualité de l'air 140

13.2. Pollution des Sols et des Eaux 141

- 13.2.1. Contamination par les métaux lourds 141
- 13.2.2. Problématique des déchets plastiques urbains 141

13.3. Chimie Verte et Perspectives 142

- 13.3.1. Les principes de la durabilité chimique 142

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

13.4. Gestion des Risques Chimiques en Milieu Professionnel 142
- 13.4.1. Identification et stockage des substances.....143

Ressources complémentaires 143
- Question et Réponses.....143
- Erreurs fréquentes 144
- Scénarios et Exercices 145

Chapitre 14 : Synthèse Générale et Applications Pratiques 147
14.1. Consolidation des Fonctions Inorganiques 147
- 14.1.1. Le Cycle de Transformation des Métaux 147
- 14.1.2. Identification des Anions et Cations 147

14.2. Synthèse de la Chimie Organique et des Hydrocarbures 148
- 14.2.1. Importance Énergétique et Industrielle 148
- 14.2.2. Les Fonctions Organiques Oxygénées.....148

14.3. Maîtrise des Mesures et Calculs Chimiques 148
- 14.3.1. Grandeurs Molaires et Molalité.....149
- 14.3.2. Analyse du Rendement et Limites Expérimentales.....149

14.4. Sécurité, Éthique et Environnement 149
- 14.4.1. Prévention des Risques Chimiques 149
- 14.4.2. Gestion des Rejets et Chimie Verte 150

Ressources complémentaires 150
- Question et Réponses.....150
- Erreurs fréquentes 151
- Scénarios et Exercices 152

ANNEXES..... a
ANNEXES..... a
A.1. Tableau Périodique des Éléments i
- A.1.1. Structure et Organisation du Tableau..... i
- A.1.2. Lecture des Informations d'une Case i

A.2. Constantes et Unités Physico-Chimiques ii

- A.2.1. Le Système International d'Unités (SI) ii
- A.2.2. Constantes Fondamentales en Chimie ii

A.3. Liste des Pictogrammes de Sécurité iii

- A.3.1. Classification des Dangers Physiques iii
- A.3.2. Dangers pour la Santé et l'Environnement iii

Ressources complémentaires iv

- Question et Réponses iv
- Erreurs fréquentes v
- Scénarios et Exercices vi



PRÉLIMINAIRES

0.1. Préface et Note Pédagogique

Ce manuel constitue le socle fondamental de l'enseignement de la chimie pour la première année des Humanités Scientifiques en République Démocratique du Congo. Il matérialise la volonté du Ministère de l'Enseignement Primaire, Secondaire et Technique de standardiser les acquis scientifiques à travers le territoire national. L'ouvrage transcende la simple accumulation de savoirs pour privilégier l'acquisition de compétences durables, permettant à l'élève de décrypter la structure de la matière et ses transformations. Nous avons conçu ce cours pour qu'il serve de référence rigoureuse, éliminant les zones d'ombre conceptuelles et offrant une progression didactique fluide, adaptée aux réalités industrielles et environnementales du pays.

0.1.1. Un cadre de référence national

L'uniformisation des contenus pédagogiques assure une égalité des chances pour chaque élève, de Kinshasa à Lubumbashi, en passant par les zones rurales. Ce manuel respecte scrupuleusement les exigences du curriculum officiel, garantissant que chaque concept abordé prépare efficacement aux paliers supérieurs de l'enseignement secondaire et universitaire. La rigueur terminologique employée ici vise à instaurer un langage scientifique commun, indispensable à toute communication technique sérieuse.

0.1.2. La chimie comme levier de développement

La République Démocratique du Congo possède un potentiel géologique et biologique exceptionnel qui nécessite une expertise locale forte. Ce manuel prépare les futurs cadres du pays à comprendre les enjeux de la transformation des ressources. En étudiant la chimie, l'élève apprend que les richesses du sous-sol congolais ne sont pas de simples marchandises, mais des assemblages atomiques complexes dont la maîtrise permet d'engager le pays sur la voie de la souveraineté technologique et industrielle.

0.2. Objectifs Généraux du Cours

L'enseignement dispensé vise à doter l'apprenant d'une culture scientifique robuste, indispensable à la poursuite d'études supérieures ou universitaires. L'élève développera sa capacité à modéliser l'infiniment petit pour expliquer les phénomènes macroscopiques observables. Il apprendra à manipuler les concepts d'atomistique, de cinétique et de thermodynamique élémentaire, tout en maîtrisant le langage symbolique universel de la chimie. Le cours ambitionne également d'ancrer ces savoirs dans le contexte congolais, en reliant la théorie aux richesses minérales du Katanga, au potentiel hydrocarbure du Graben Albertine ou à la pharmacopée traditionnelle valorisée.

0.2.1. Acquisition d'une culture scientifique robuste

La formation scientifique exige le développement d'une pensée structurée et logique. À travers ce cours, l'élève apprend à observer un phénomène, à formuler une hypothèse et à la vérifier par le calcul ou l'expérimentation. Cette démarche intellectuelle dépasse le cadre de la chimie pour former un citoyen capable d'analyser l'information avec discernement. La compréhension de la structure atomique permet ainsi de réaliser que chaque objet du quotidien obéit à des lois universelles immuables.

0.2.2. Contextualisation et valorisation des ressources

La chimie en RDC possède une dimension stratégique évidente. L'élève étudie les propriétés des métaux en pensant directement à l'extraction du cuivre ou du cobalt. Il analyse les réactions de combustion en lien avec la gestion des ressources énergétiques comme le gaz méthane du lac Kivu. Cette approche contextuelle rend l'apprentissage vivant et démontre l'utilité immédiate de la science pour résoudre les défis économiques nationaux. La valorisation de la biodiversité, à travers l'étude des molécules organiques présentes dans nos plantes médicinales, constitue un autre axe majeur de ce programme.

0.3. Profil de Sortie de l'Élève

Au terme de cette année scolaire, l'élève démontrera une maîtrise des lois fondamentales régissant les combinaisons chimiques et la stœchiométrie. Il sera capable de classifier la matière, de nommer les composés inorganiques selon les normes de l'UICPA et d'équilibrer des équations réactionnelles complexes. Il possédera les compétences nécessaires pour réaliser des préparations chimiques simples, comme les solutions ou les extractions, en respectant scrupuleusement les normes de sécurité en vigueur. Enfin, il saura interpréter le tableau périodique comme un outil prédictif des comportements chimiques des éléments, compétence cruciale pour tout futur scientifique.

0.3.1. Compétences théoriques et conceptuelles

L'élève doit atteindre un niveau d'abstraction suffisant pour manipuler des concepts invisibles à l'œil nu. Sa réussite se mesure à sa capacité à effectuer les tâches suivantes :

- Calculer des masses molaires et des quantités de matière en moles.
- Déterminer les concentrations molaires et massiques de solutions aqueuses.
- Prédire la nature des liaisons chimiques (ionique, covalente, métallique) entre deux atomes.
- Identifier les fonctions chimiques inorganiques (oxydes, acides, bases, sels) à partir de leurs formules brutes.
- Équilibrer des équations chimiques en respectant la loi de conservation de la masse.

0.3.2. Aptitudes pratiques et sécuritaires

La chimie est une science expérimentale. Le profil de sortie inclut donc une dimension technique opérationnelle. L'élève doit savoir manipuler la verrerie de précision et comprendre les risques associés aux produits chimiques.

- Préparer une solution par dissolution ou par dilution.
- Réaliser un titrage colorimétrique pour déterminer une concentration inconnue.

- Appliquer les techniques d'extraction (macération, distillation) pour valoriser les ressources locales.
- Identifier les pictogrammes de sécurité et appliquer les protocoles de gestion des déchets pour protéger l'environnement congolais.

0.4. Méthodologie et Évaluation

La méthodologie adoptée repose sur l'approche par les situations, plaçant l'élève au centre d'une démarche d'investigation. Chaque chapitre s'ouvre sur une problématique concrète, souvent tirée du quotidien congolais, exigeant la mobilisation de ressources cognitives pour être résolue. L'évaluation se veut continue et intégrative; elle mesure non seulement la restitution des connaissances théoriques, mais surtout la capacité de l'élève à transférer ses acquis pour résoudre des problèmes inédits liés à la transformation de la matière, à l'analyse quantitative ou à la synthèse chimique.

0.4.1. L'approche par les situations

L'apprentissage ne consiste pas à mémoriser des formules de manière isolée. L'élève se retrouve face à des situations-problèmes qui imitent les défis réels d'un chimiste professionnel. Par exemple, au lieu de simplement apprendre la définition d'une base, l'élève doit déterminer comment neutraliser l'acidité d'un sol agricole pour sauver une récolte de maïs. Cette méthode favorise l'ancrage profond des connaissances et stimule la réflexion critique. Elle oblige l'apprenant à synthétiser plusieurs notions pour formuler une réponse cohérente et argumentée.

0.4.2. Modalités d'évaluation formative et sommative

L'évaluation accompagne l'élève tout au long de son parcours. L'enseignant utilise les exercices de fin de chapitre pour vérifier l'assimilation immédiate des concepts techniques. Ces évaluations formatives permettent d'identifier les lacunes avant qu'elles ne deviennent des obstacles. L'évaluation sommative, quant à elle, intervient lors des examens périodiques. Elle privilégie des scénarios complexes où l'élève doit démontrer sa capacité d'analyse. La notation prend en compte la rigueur du raisonnement, la précision des calculs et la clarté de la rédaction scientifique.

0.4.2.1. Critères d'excellence rédactionnelle et technique

Le succès aux évaluations repose sur le respect de standards formels stricts. L'élève doit employer exclusivement une terminologie chimique exacte et présenter ses calculs de manière ordonnée. Chaque résultat doit être accompagné de son unité correcte selon le Système International. La capacité à schématiser un montage expérimental ou à tracer une courbe de changement d'état avec précision fait également partie intégrante des critères de réussite de ce cours de chimie.

Souhaitez-vous que je rédige maintenant l'introduction détaillée du premier chapitre pour débuter l'apprentissage ?

Éditions Donel C.
Direction Éditoriale et Conception Générale :
MURHULA BAZIKANGE M.
Pour contacts, mon site web :
https://murhulabazikange.com/

© 2025, Donel Consulting, Kin. RDC
Tous droits réservés.

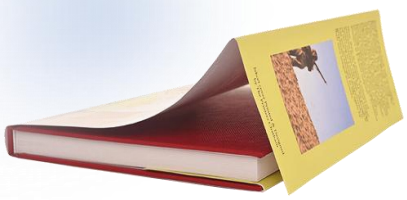
Pour l'excellence de l'éducation en RDC,
Tous les manuels scolaires en un seul endroit,
sur ce site web :
https://manuels-scolaires-rdc.com/

Pour plus de détails, scannez ceci :

PARTIE I

STRUCTURE DE LA MATIÈRE ET ATOMISTIQUE

Cette première partie établit les fondations conceptuelles de la chimie moderne. Elle guide l'élève depuis l'observation macroscopique des phénomènes jusqu'à la compréhension des modèles atomiques qui expliquent la constitution intime de la matière. Nous y explorons l'architecture de l'atome, la classification ordonnée des éléments et la formation des molécules, fournissant ainsi les clés de lecture de l'univers chimique.



Chapitre 1 : Les Phénomènes et la Constitution de la Matière

1.1. Distinction entre Phénomènes Physiques et Chimiques

La chimie commence par l'observation attentive des transformations qui affectent les objets et les substances de notre environnement quotidien. En République Démocratique du Congo, ces changements sont visibles partout, que ce soit dans la cuisine familiale, sur les chantiers de construction ou dans les cycles naturels de nos grands écosystèmes. Pour comprendre la matière, nous devons classer ces transformations en deux catégories fondamentales basées sur la modification ou le maintien de la nature intime des substances impliquées.

1.1.1. Les phénomènes physiques

Un phénomène physique est une transformation au cours de laquelle la nature des substances reste identique. La substance change d'aspect, de forme ou d'état, mais elle conserve ses molécules originelles. Ces processus sont généralement réversibles, ce qui signifie que la matière peut retrouver son état initial par un processus physique inverse.

1.1.1.1. Exemples de transformations physiques en contexte local

L'observation du cycle de l'eau sur le fleuve Congo illustre parfaitement ce concept. Sous l'effet de la chaleur solaire, l'eau liquide s'évapore pour devenir de la vapeur d'eau invisible dans l'atmosphère. Cette vapeur se condense ensuite pour former des nuages et retombe sous forme de pluie. Tout au long de ce cycle, la substance reste de l'eau (H_2O). Un autre exemple courant est la fusion de la cire d'une bougie utilisée lors d'une coupure de courant. La cire solide devient liquide sous l'effet de la chaleur, puis redevient solide en refroidissant sans avoir changé de nature chimique.

1.1.2. Les phénomènes chimiques

Un phénomène chimique, ou réaction chimique, est une transformation profonde au cours de laquelle des substances disparaissent pour donner naissance à de nouvelles substances dotées de propriétés différentes. La structure intime de la matière est modifiée. Ces transformations sont le plus

souvent irréversibles ou nécessitent des procédés chimiques complexes pour être inversées.

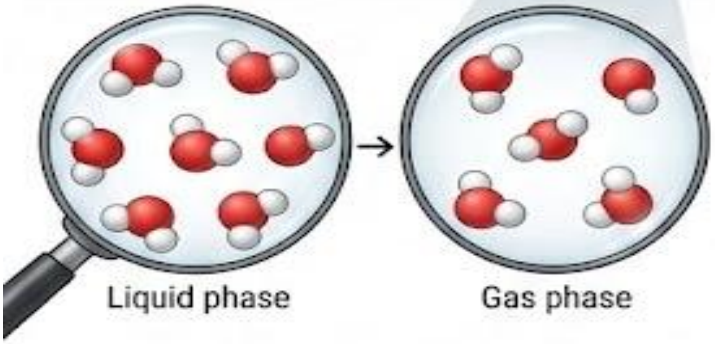
1.1.2.1. Manifestations des réactions chimiques dans l'environnement congolais

La combustion du bois de chauffe ou du charbon de bois, communément appelé "makala", représente un phénomène chimique quotidien. Le carbone contenu dans le bois réagit avec l'oxygène de l'air pour produire de la chaleur, de la lumière, du dioxyde de carbone et des cendres. La nature du bois est définitivement altérée. De même, dans les zones à forte humidité comme à Kinshasa ou dans la province du Kongo-Central, nous observons la formation de la rouille sur les tôles en fer (mabati) ou les outils agricoles. Le fer réagit avec l'oxygène et l'eau pour former de l'oxyde de fer, une substance brune et friable dont les propriétés diffèrent totalement de celles du métal d'origine.

Scientific Schematic & **Molecular Modeling**

I. LES PHÉNOMÈNES PHYSIQUES
(Transformations d'état/de forme)

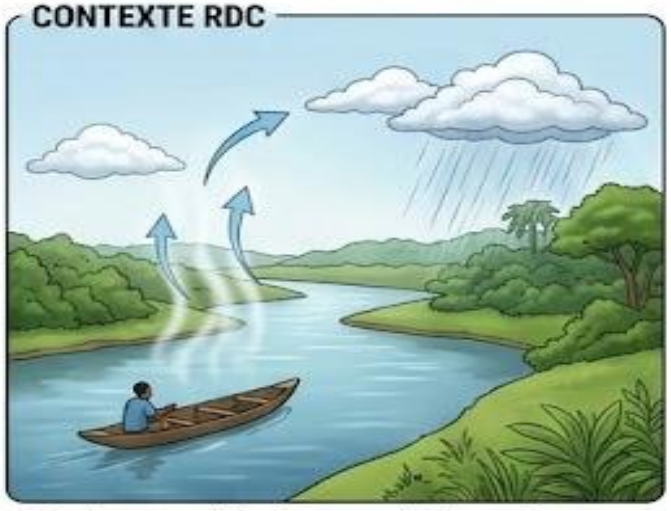




$$H_2O\ (l) \rightleftharpoons H_2O\ (g)$$

Attention

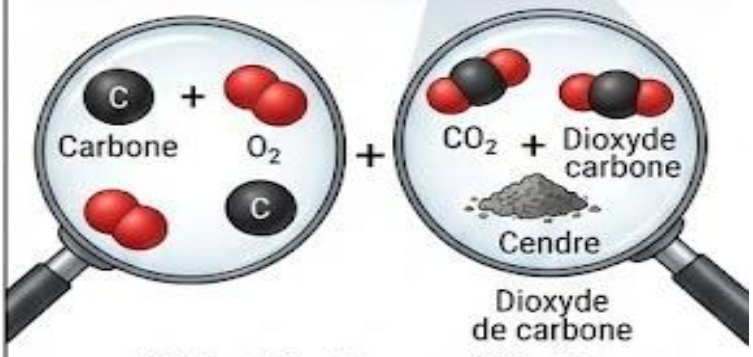




Cycle naturel de l'eau sur le fleuve Congo :
Évaporation → Condensation → Précipitation

II. LES PHÉNOMÈNES CHIMIQUES
(Réactions chimiques)





$$C(s) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g)$$

(Combustion du charbon)

Inflammable





Formation de rouille sur les mabati et outils en fer (Kongo-Central)

$$4Fe(s) + 3O_2(g) \xrightarrow{H_2O} 2Fe_2O_3(s)$$

(simplifiée)



Combustion du makala pour la cuisson

1.2. États de la Matière et Changements d'État

La matière se présente sous différentes formes physiques appelées états, dont l'existence dépend de la température et de la pression environnantes. La théorie cinétique moléculaire explique ces états par le degré d'agitation et de cohésion des particules qui composent la substance.

1.2.1. Description microscopique des trois états principaux

Chaque état de la matière se caractérise par une organisation spécifique des particules (atomes ou molécules) et par des forces d'attraction variables entre elles.

1.2.1.1. L'état solide

Dans un solide, les particules sont fortement liées entre elles et occupent des positions fixes. Elles vibrent sans se déplacer, ce qui confère au solide une forme propre et un volume constant. Les minerais extraits dans les carrières du Katanga, comme la malachite, illustrent cette rigidité structurelle où les atomes sont organisés de manière compacte.

1.2.1.2. L'état liquide

À l'état liquide, les forces d'attraction sont plus faibles, permettant aux particules de glisser les unes sur les autres. Le liquide possède un volume déterminé mais prend la forme du récipient qui le contient. L'eau de nos rivières s'écoule précisément parce que ses molécules disposent d'une liberté de mouvement relative tout en restant en contact.

1.2.1.3. L'état gazeux

Les particules d'un gaz sont en mouvement rapide et désordonné, occupant tout l'espace disponible. Les forces d'attraction sont quasi nulles. Le gaz est compressible et expansible. Les émanations de gaz carbonique, localement appelées "mazuku" dans les régions volcaniques du Nord-Kivu, démontrent cette capacité des gaz à se diffuser et à envahir les dépressions du sol.

1.2.2. Les transitions de phase et l'énergie thermique

Le passage d'un état à un autre résulte d'un transfert d'énergie thermique. L'apport de chaleur augmente l'agitation moléculaire, brisant les liens de cohésion.

1.2.2.1. Analyse des paliers de température

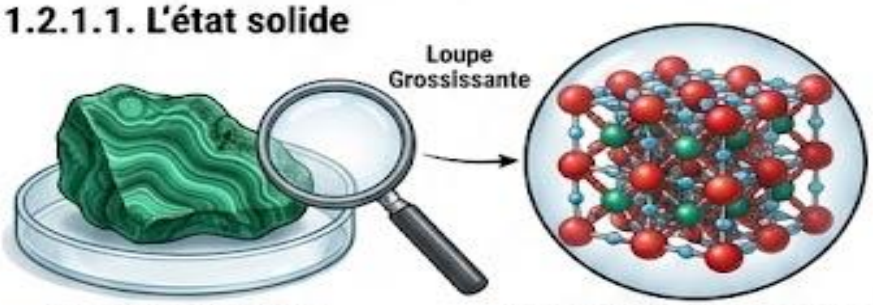
Lorsqu'un corps pur change d'état, sa température reste constante malgré l'apport ou le retrait de chaleur. Ce phénomène crée un palier de température sur une courbe de chauffage. Par exemple, lors de l'ébullition de l'eau pure au niveau de la mer, la température reste bloquée à **100°C** jusqu'à la vaporisation totale. Cette stabilité thermique est une caractéristique identitaire des corps purs, contrairement aux mélanges dont la température varie durant le changement d'état.

1.2. ÉTATS DE LA MATIÈRE ET CHANGEMENTS D'ÉTAT

ANALYSE MICROSCOPIQUE ET MACROSCOPIQUE

1.2.1. Description microscopique des trois états principaux

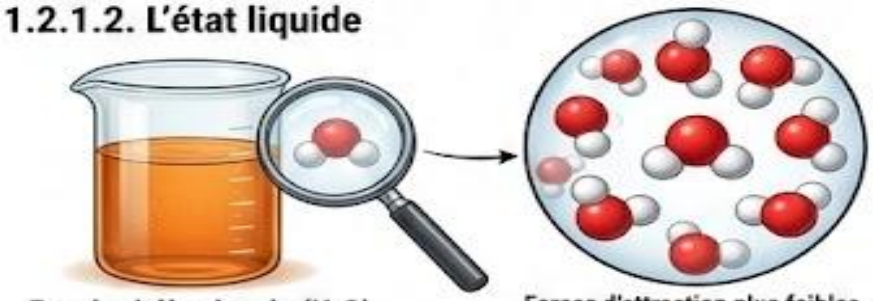
1.2.1.1. L'état solide



Minerais de Malachite (Cuivre) du Katanga

Particules fortement liées, positions fixes (Vibration) compacte

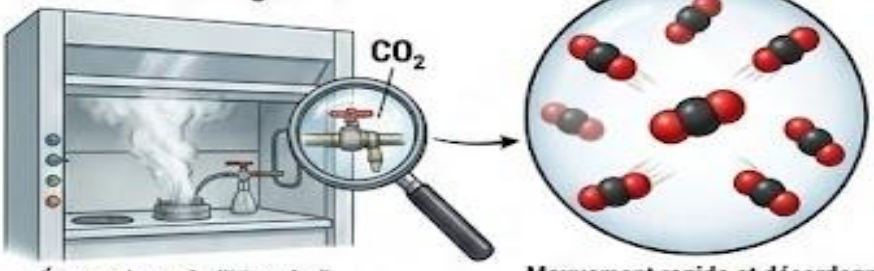
1.2.1.2. L'état liquide



Eau de rivière locale (H_2O)

Forces d'attraction plus faibles, Volume déterminé, forme variable

1.2.1.3. L'état gazeux

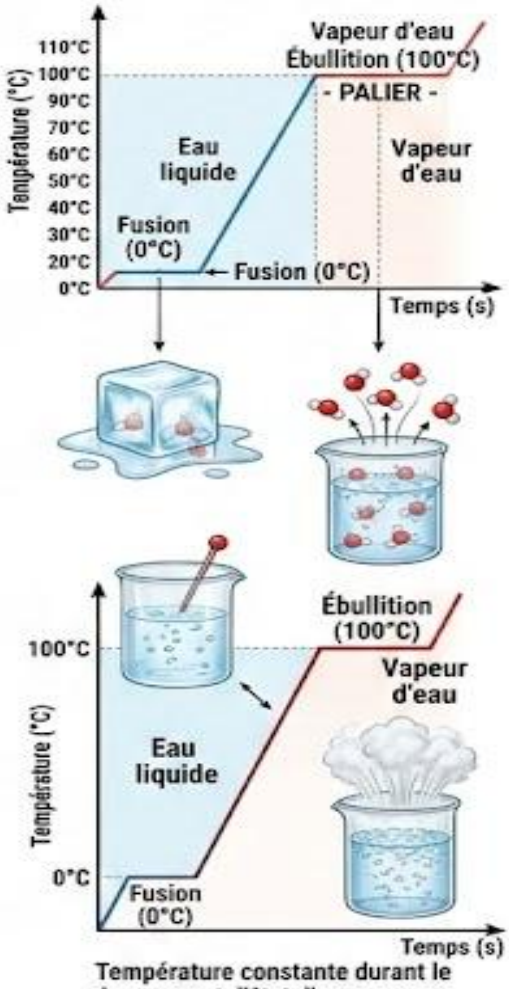


Émanations de "Mazuku" (Gaz Carbonique) - Nord-Kivu

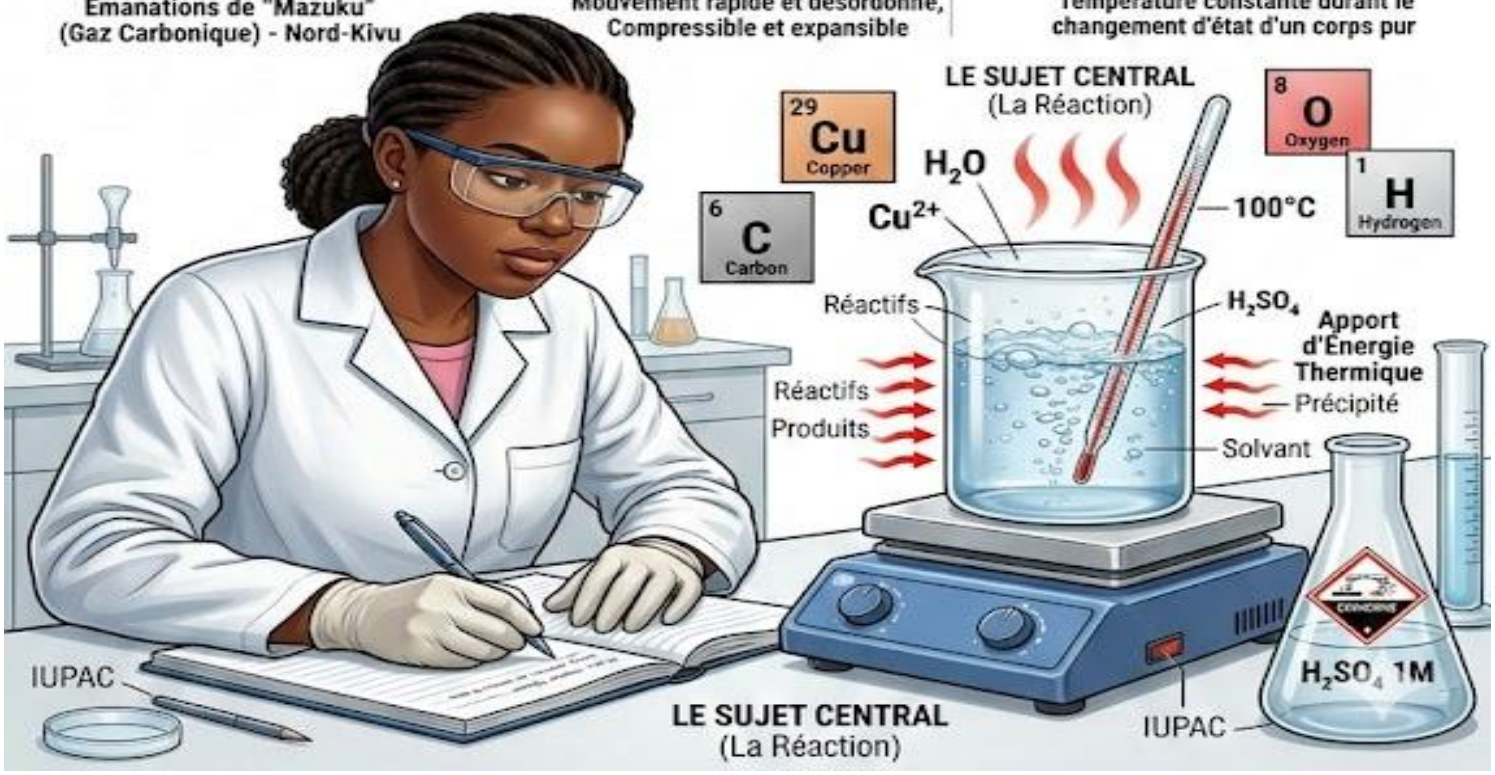
Mouvement rapide et désordonné, Compressible et expansible

1.2.2. Les transitions de phase et l'énergie thermique

Courbe de Chauffage de l'Eau Pure (1 atm)



Température constante durant le changement d'état d'un corps pur



1.3. Classification de la Matière : Corps Purs et Mélanges

La matière qui nous entoure se présente rarement sous une forme isolée. La chimie systématique permet de classer chaque échantillon de matière selon sa composition et sa pureté.

1.3.1. Les corps purs

Un corps pur est constitué d'une seule espèce chimique. Ses propriétés physiques, telles que la température de fusion ou la masse volumique, sont fixes et caractéristiques.

1.3.1.1. Corps purs simples et composés

- Les corps purs simples sont formés d'atomes d'un seul élément, comme le lingot d'or (Au) ou le dioxygène de l'air (O_2).
- Les corps purs composés résultent de l'union d'atomes d'éléments différents dans des proportions définies, comme l'eau pure (H_2O) ou le sel de table ($NaCl$).

1.3.2. Les mélanges et leurs propriétés

Un mélange contient plusieurs espèces chimiques différentes. Il ne possède pas de propriétés physiques constantes, car celles-ci dépendent des proportions de ses constituants.

1.3.2.1. Mélanges homogènes et hétérogènes

Nous distinguons les mélanges selon la visibilité de leurs constituants. Un mélange est hétérogène lorsque l'on peut distinguer au moins deux phases à l'œil nu, comme l'eau boueuse d'une rivière après une forte pluie diluvienne. Un mélange est homogène lorsque ses constituants ne sont pas discernables, comme l'air que nous respirons ou une eau de boisson limpide qui contient pourtant des sels minéraux dissous.

1.3.3. Techniques de séparation des mélanges

L'industrie minière congolaise repose sur l'application rigoureuse de méthodes physiques pour isoler les substances d'intérêt à partir de mélanges complexes.

1.3.3.1. Méthodes de séparation courantes

Le choix d'une technique dépend des propriétés physiques des constituants du mélange :

- La **filtration** sépare un solide en suspension dans un liquide à l'aide d'un milieu poreux.
- La **décantation** permet de séparer deux liquides non miscibles ou un solide lourd d'un liquide en utilisant la force de gravité.
- La **distillation** sépare les constituants d'un mélange homogène liquide en exploitant leurs différences de températures d'ébullition.
- L'**évaporation** récupère un soluté solide dissous dans un solvant, comme lors de la récolte artisanale du sel.
