PROGRAMME TROISIEME ANNEE DE SCIENCES PHYSIQUES

MODULE 1 : LA MATIERE : SES PROPRIETES ET SES TRANSFOMATIONS

Séquence d'E/A N°1 : Les propriétés et les caractéristiques de la matière

Séance 1 : Le chlorure de sodium

Séance 2 : Test d'identification des ions

Séance 3 : Acides forts et bases fortes

Séance 4 : Oxydoréduction

MODULE 2 : L'ENERGIE

Séquence d'E/A n°1 : Les FORMES ET SOURCES D'ENERGIES

Séance 1 : Caractère relatif du mouvement

Séance 2 : Etude de quelques mouvements

Séance 3 : Statique des solides

Séquence d'E/A n°2 : Applications des actions mécaniques

Séance 1 : Statique des liquides et gaz

Séance 2 : Champ électrique et champ magnétique

MODULE 3 : CHIMIE ET PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Séquence d'E/A n°1 : La chimie

Séance 1 : Définitions

Séance 2 : Exemples de produits chimique de la vie courante et leurs domaines d'utilisation

Séquence d'E/A n°2 : La pollution de l'environnement

Séance 1 : Les engrais

Séance 2 : Inconvénients liés à l'utilisation des produits chimiques

Séance 3 : Lutte contre la pollution de l'air

Séance 4 : Lutte contre la pollution des eaux

IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE

MODULE 1 : LA MATIERE : SES PROPRIETES ET SES TRANSFOMATIONS

La matière est l'ensemble de tous les éléments qui nous entoure. Grace a ces éléments, la chimie a vu le jour et permet d'avoir des réactions chimiques différentes et de comprendre l'évolution d'une réaction et aussi d'identifier une réaction chimique.

☞ **Ce que je sais du module :**

- Un atome est une entité extrêmement indivisible ;
- Un ion peut être négatif (anion) ou positif (cation) ;
- Une solution est constituée d'un solvant et d'un soluté ;
- Une force permet de mettre un corps en mouvement et possède des caractéristiques ;
- Les produits chimiques polluent l'environnement.

☞ **Je m'interroge :**

- A quoi sert le chlorure de sodium ? Comment le reconnaitre ?
- Comment identifier et différencier les ions ?
- Qu'est ce qui fait la force des acides et des bases ?

☞ **Je découvre :**

L'ensemble des atomes forme des molécules, une fois ces molécules en solution, elles se transforment en ions. L'ion peut se trouver sous une forme positive (cation) ou sous une forme négative (anion) mais dans une solution on y retrouve ces deux ions. Un objet est en mouvement par rapport à un référentiel et suis une trajectoire. La chimie est une science qu'on ne peut s'en passer mais a tant des avantages que des inconvénients.

☞ **Famille de situation : Utilisation, production et conservation de biens usuels de consommation**.

☞ **Exemple de situation :**

- Utilisation de biens usuels de consommation
- Production et conservation de biens usuels de consommation.

☞ **Compétences à faire développer :**

- Déterminer les constituants d'un sel ;
- Communiquer et informer sur le sel.

☞ **Situation de vie envisageable :**

Les élèves d'un établissement de la place ne disposent plus de solutions aqueuses pour réaliser leurs expériences. Même les établissements voisins qui les ravitaillaient n'en disposent plus. Cependant, ils disposent des réactifs leur permettant de préparer ces solutions mais ne disposent de l'eau distillée.

☞ **Je réfléchis et je trouve les solutions possibles :**

a. Quel est le problème soulevé dans cette situation de vie ?
b. Quelle peut être la cause ?

☞ **Je trouve une solution appropriée à ma situation de vie :**

Les établissements doivent fabriquer leurs propres réactifs ou recueillir l'eau de pluie pour en faire une eau distillée.

IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE

Séquence d'E/A N°1 : Les propriétés et les caractéristiques de la matière

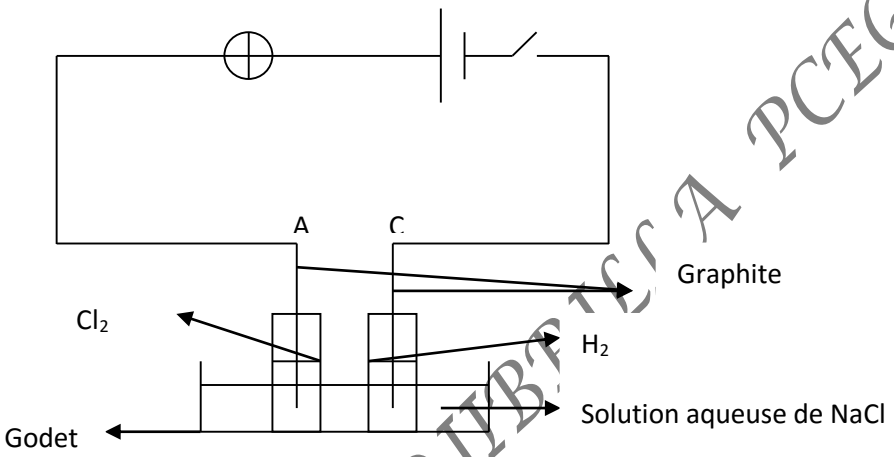
Séance 1 : Le chlorure de sodium

OPO : A la fin de cette séance, je dois être capable de :

- Définir ion, anion, cation, solvant, solvatation, hydratation ;
- Donner la composition et la structure du chlorure de sodium ;
- Connaitre l'électrolyse de chlorure de sodium en solution aqueuse ;
- Enoncer la loi de Faraday

Activité :

Boris réalise l'expérience suivante :



a. Identifier les éléments présents sur cette expérience.
b. Qu'observe-t-on sur cette expérience ?
c. Quels sont les gaz qui se dégagent aux électrodes ?
d. Donner un nom à cette expérience.

Je retiens :

1. Chlorure de Sodium

a. Définitions

Un ion est un atome ou groupe d'atomes ayant perdu où gagner un ou plusieurs électrons.

Un cation est u atome ou groupe d'atomes qui a perdu un ou plusieurs électrons. Sa charge est positive (+). **Exemples :** Ca^{2+} ; H_3O^+ ; Na^+ ; Al^{3+}

Un anion est un atome ou groupe d'atomes qui a gagné un ou plusieurs électrons. Sa charge est négative (-). **Exemples** : Cl^- ; SO_4^{2-} ; O^{2-}.

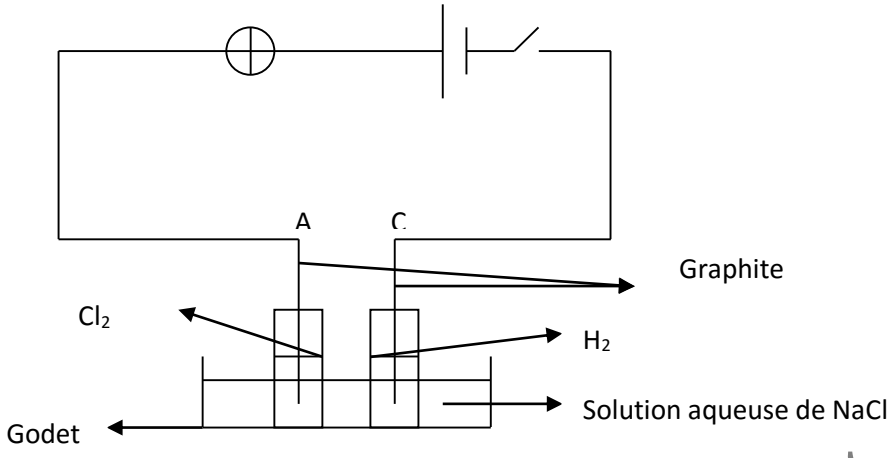
Un solvant est un liquide dans lequel un corps se dissout**. Exemple** : l'eau ; l'huile.

Un soluté est un corps qui se dissout dans un solvant. **Exemple** : sel ; sucre.

IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE

La solvatation est un phénomène physico-chimique observé lors de la dissolution d'un composé chimique dans un solvant.

b. Expérience



❖ **Observation :**

Lorsque l'interrupteur est fermé on observe :

- Que la lampe brille ;
- Un dégagement gazeux sur chaque électrode ;
- A l'anode, le gaz de couleur verdâtre qui se dissous en partie dans l'eau décolore l'indigo : c'est le dichlore ;
- A la cathode, le gaz incolore peut être recueilli à l'aide d'un dispositif approprié. Il brule avec une détonation à l'approche d'une allumette enflammée : c'est le dihydrogène.

❖ **Interprétation :**

- Le fait que la lampe brille montre que le courant circule dans la solution de NaCl, donc la solution aqueuse de chlorure de sodium conduit le courant électrique ;
- Les équations traduisant la formation des gaz sont :

Anode : $2Cl^- \longrightarrow Cl_2 + 2e^-$

Cathode : $2H_2O + 2e^- \longrightarrow H_2 + 2HO^-$

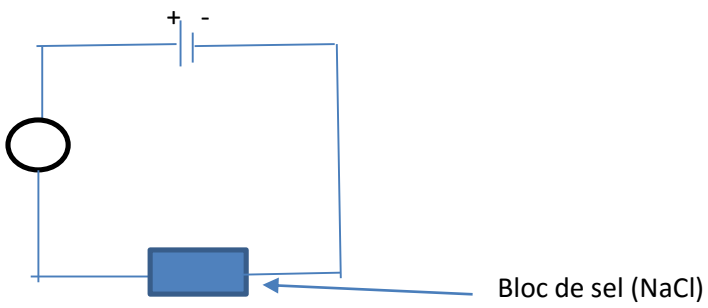
A l'anode on a **l'oxydation** qui est une réaction au cours de laquelle il y'a perte d'électrons.

A la cathode on a **la réduction** qui est une réaction au cours de laquelle il y'a gain d'électrons.

c. Conduction électrique des solides ioniques

On réalise l'expérience suivante :

IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE



❖ **Observation :**

La lampe ne brille pas par conséquent les cristaux de NaCl ne conduisent pas le courant électrique.

❖ **Interprétation :**

Dans le NaCl solide, les ions Na^+ et Cl^- ne peuvent pas se déplacer car ils sont rigidement liés.

❖ **Conclusion :**

Dans un cristal ionique, les ions ne peuvent pas se déplacer. Un cristal ionique n'est donc pas un **conducteur électrique.**

Séance 2 : Test d'identification des ions

Objectifs : A la fin de cette séance, je dois être capable de :

- Mémoriser les tests d'identification de quelques ions ;
- Observer les règles de sécurité au laboratoire.

Activité :

Dans un laboratoire, les étiquettes ont été enlevées et les chercheurs n'arrivent pas à distinguer les solutions ; cependant ils savent que humer et goutter les solutions ne sont pas recommander. Ils décident donc de faire des tests pour les identifier. Le chlorure d'argent noircit à la lumière, l'hydroxyde de cuivre donne un précipité bleu…

Questions :

1. Pourquoi il est interdit d'humer et de goutter les solutions ?
2. Citer les types d'ions identifier dans le texte.

Je retiens :

1. Test d'identification de quelques ions

a. Définitions

Un ion est un atome ou groupe d'atomes ayant perdu où gagner un ou plusieurs électrons.

IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE

Exemples : Ca^{2+} : ion calcium ; H_3O^+ : ion hydronium ; Cl^- : ion chlorure ; SO_4^{2} : ion sulfate.

Une solution aqueuse est une solution dont le solvant est l'eau.

Une solution est un ensemble constitué d'un solvant et d'un soluté.

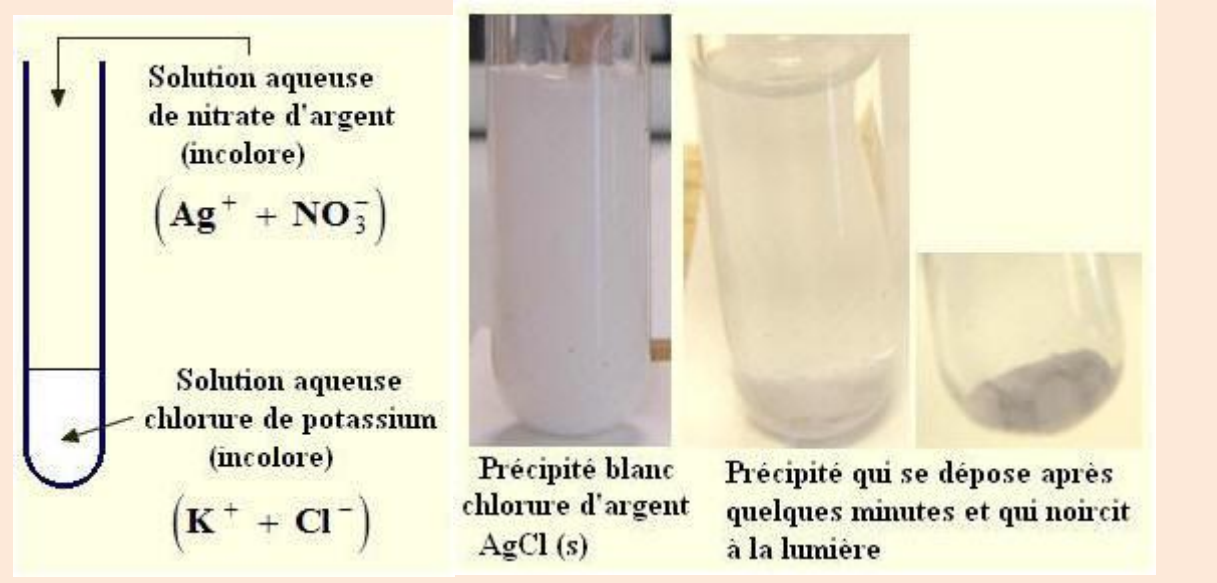
b. Généralité

Pour détecter certains ions en solution aqueuse, on réalise des tests. Certains ions positifs et négatifs sont dit « incompatible » et forment ensemble un précipité « solide » qui apparait en solution si on y introduit l »autre ion non compatible du couple. La couleur du précipité permet d'identifier l'ion présent dans l'eau.

2. Test d'identification des ions argent Ag^+ ou des ions chlorure Cl^-

Expérience : Dans un tube à essai, verser environ 1mL de solution de chlorure de potassium. Ajouter ensuite quelques gouttes d'une solution de nitrate d'argent.

Interprétation :



Conclusion : Il se forme un précipité blanc de chlorure d'argent AgCl (s). Le précipité noircit à la lumière. Ce test permet de caractériser aussi bien les ions argent que les ions chlorure.

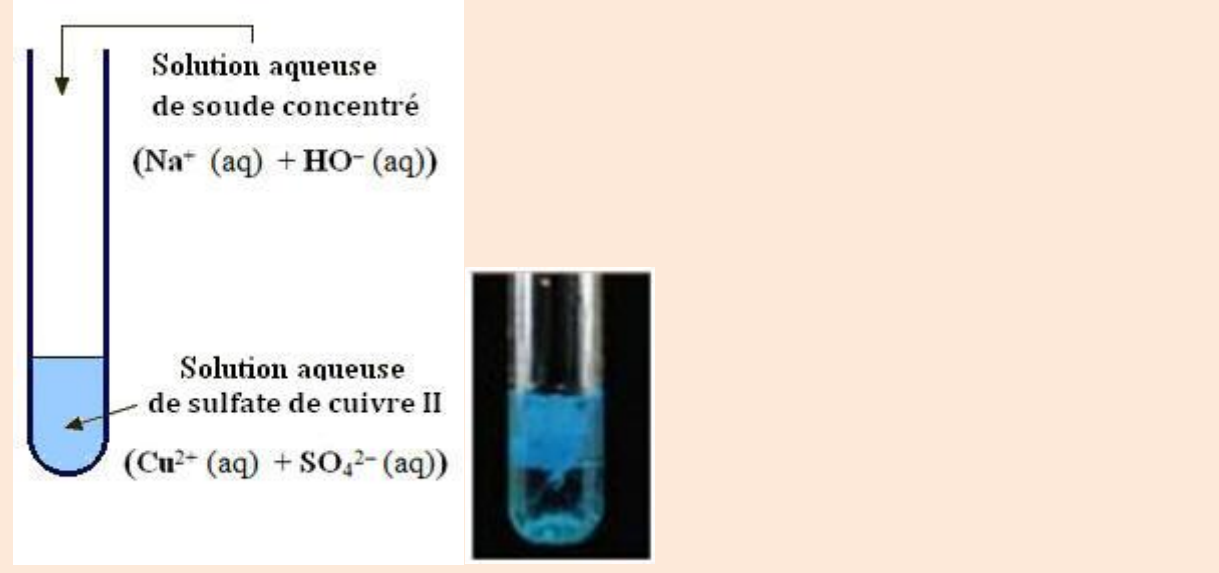
L'équation traduisant cette expérience est la suivante : $Ag^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} \rightarrow AgCl_{(s)}$

3. Test d'identification des ions cuivre II Cu^{2+}

Expérience : Dans un tube à essai, verser environ 1mL de solution de sulfate de cuivre II. Ajouter ensuite quelques gouttes d'une solution de soude concentrée (solution aqueuse d'hydroxyde de sodium).

Interprétation :

PCEG EN CHIMIE
IBRAHIM EL



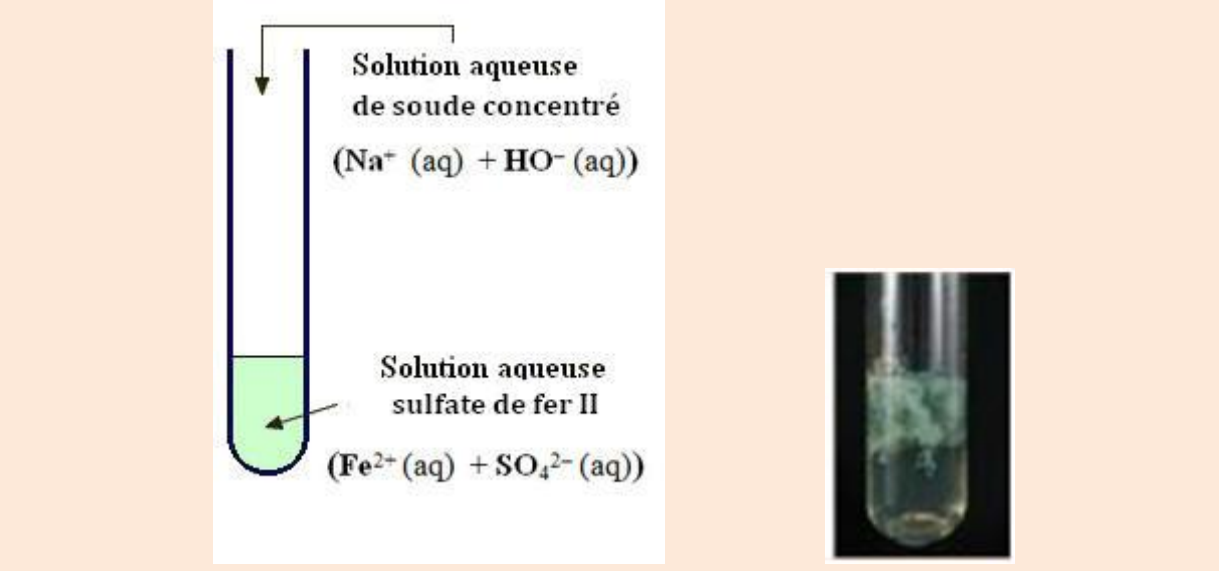
Conclusion : Il se forme un précipité bleu d'hydroxyde de cuivre II **Cu(OH)**$_2$ (s). Ce test permet de caractériser les ions cuivre II.

L'équation traduisant cette expérience est la suivante : $\mathbf{Cu^{2+}}_{(aq)} + \mathbf{2\ HO^{-}}_{(aq)} \rightarrow \mathbf{Cu(OH)_2}_{(s)}$

4. Test d'identification des ions fer II Fe^{2+}

Expérience : Dans un tube à essai, verser environ 1mL de solution de sulfate de fer II. Ajouter ensuite quelques gouttes d'une solution de soude concentrée (solution aqueuse d'hydroxyde de sodium).

Interprétation :



Conclusion : Il se forme un précipité vert pâle d'hydroxyde de fer II **Fe(OH)**$_2$ (s). Ce test permet de caractériser l'ion fer II.

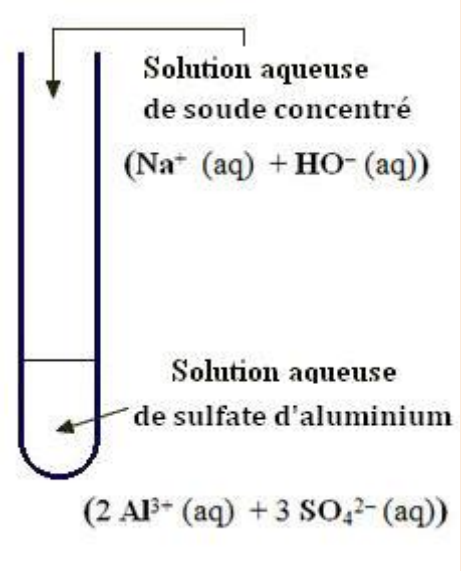
Remarque : Il s'oxyde rapidement à l'air et change de couleur, vert, noir puis rouille.

L'équation traduisant cette expérience est la suivante : $Fe^{2+}_{(aq)} + 2\,HO^{-}_{(aq)} \rightarrow Fe(OH)_{2\,(s)}$

5. Test d'identification des ions aluminium Al^{3+}

Expérience : Dans un tube à essai, verser environ 1mL de solution de sulfate de d'aluminium. Ajouter ensuite quelques gouttes d'une solution de soude concentrée (solution aqueuse d'hydroxyde de sodium).

Interprétation :



Conclusion : Il se forme un précipité blanc d'hydroxyde d'aluminium $Al(OH)_{3\,(s)}$. Ce test permet de caractériser l'ion aluminium Al^{3+}.

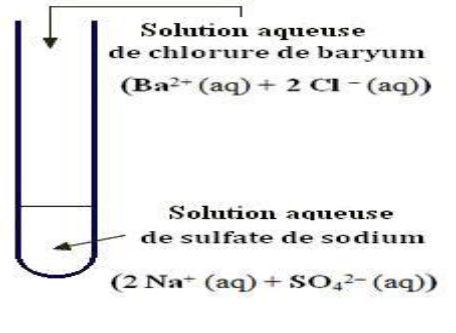
Remarque : le précipité disparaît si pH > 12.

L'équation traduisant cette expérience est la suivante : $Al^{3+}_{(aq)} + 3\,HO^{-}_{(aq)} \rightarrow Al(OH)_{3\,(s)}$

6. Test d'identification des ions sulfate SO_4^{2-}

Expérience : Dans un tube à essai, verser environ 1mL de solution de sulfate de sodium. Ajouter ensuite quelques gouttes d'une solution de chlorure de baryum.

Interprétation :



IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA

Conclusion : Il se forme un précipité blanc de sulfate de baryum $BaSO_4(s)$.

L'équation traduisant cette expérience est la suivante : $Ba^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)} \rightarrow BaSO_{4\,(s)}$

7. Règles de sécurité au Laboratoire

Lorsqu'on est au laboratoire, certaines règles doivent être observées :

- Le port de la blouse ;
- Le port de chaussures couvertes et des lunettes ;
- Eviter d'humer les produits ;
- Porter les gangs ;
- Ne pas boire les solutions ;
- Lire les étiquettes avant usage ;
- Ne pas manger au laboratoire.

Exercice d'application : à compléter

Séance 3 : Acides forts et bases fortes

Objectifs : A la fin de cette séance, je dois être capable de :

- Définir acide et base et donner des exemples d'acides et bases ;
- Donner l'action des acides sur les métaux ;
- Expliquer la notion de pH ;
- Donner la réaction acide/base.

Activité :

Le chlorure de sodium est un composé chimique solide. Mis dans une solution, il se transforme en ions positifs (cations) et ions négatifs (anions) en quantité égale. On mesure son pH et on obtient 9,2.

1. Ecrire l'équation de dissolution de chlorure de sodium.
2. Identifier les ions positifs et les ions négatifs.
3. Quelle est la nature de cette solution ?

Je retiens :

1. Définitions

Un **acide** est une espèce chimique capable **de céder** des protons (des ions H^+).

$$HA \longleftrightarrow A^- + H^+$$

Exemple :HCl(acide chloridrique), H_2SO_4(acide sulfurique)

Une **base** est une espèce chimique capable **d'accepter** des protons (des ions H^+).

$$B + H^+ \longleftrightarrow BH^+$$

Exemple : NaOH

IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE

NB : Un acide et une base réagissent selon une réaction unique :

acide (donneur) ⟷ base (accepteur) $+H^+$

A tout acide correspond une base conjuguée et à toute base correspond un acide conjugué, ce qui permet de définir **les couples acides bases**.

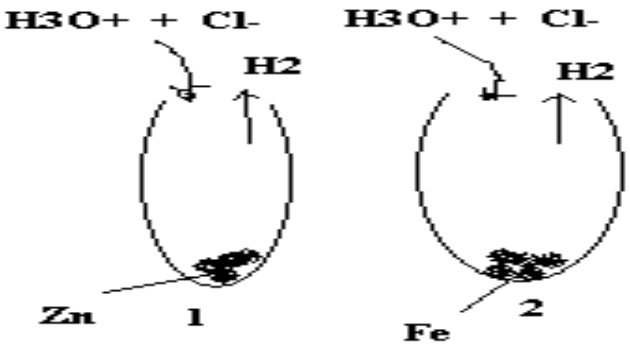
	acide	base
$HClO_4 \rightarrow H^+ + ClO_4^-$	$HClO_4$	ClO_4^-
$NH_4^+ \leftrightarrows H^+ + NH_3$	NH_4^+	NH_3
$HCOOH \leftrightarrows H^+ + HCOO^-$	$HCOOH$	$HCOO^-$

- Le premier : acide perchlorique
- Le deuxième : l'ammonium et la base l'ammoniac
- Le troisième l'acide formique et l'ion formiate

2. Action des acides sur les métaux : cas du Fer (Fe) et du Zinc (Zn)

a. Expérience 1

Dans deux tubes à essais contenant respectivement de la poudre de zinc (1), de la limaille de fer (2), versons quelques gouttes d'une solution d'acide chlorhydrique (H_3O^+ + Cl^-).



b. Observation :

Dans les deux tubes, il y'a un dégagement d'un gaz qui détonne à l'approche d'une buchette d'allumette : C'est le **dihydrogène**.

Les fonds extérieurs des tubes chauffent, preuve que les réactions qui ont lieu dans ces tubes sont exothermiques (en présence de la chaleur).

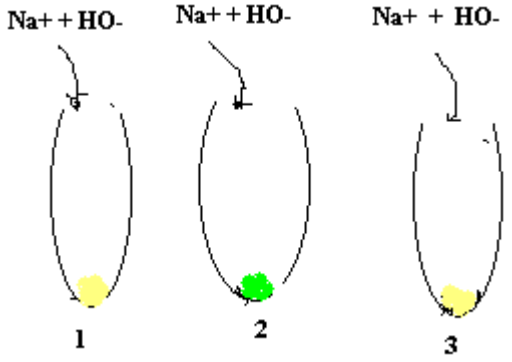
c. *Conclusion partielle* :

L'acide chlorhydrique attaque certains métaux avec dégagement de dihydrogène.

IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG CHIMIE

d. Expérience 2 :

Prélevons un peu de solution dans chacun des tubes et, ajoutons-y quelques gouttes d'hydroxyde de sodium ($Na^+ + HO^-$).



e. Observation :

Dans le premier tube, il y' a formation d'un précipité blanc d'hydroxyde de zinc $Zn(OH)_2$ qui se dissout dans un excès de soude et dans l'ammoniac, il met en évidence l'ion Zn^{2+}.

Dans le second tube, il y'a formation d'un précipité vert d'hydroxyde de fer II $Fe(OH)_2$, mettant en évidence les ions Fe^{2+}.

f. *Interprétation.*

Les métaux dans les deux tubes se sont transformés en ions, libérant des électrons qui ont été captés par l'ion H_3O^+, les équations illustrant ces transformations sont :

$$Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e$$

$$Fe \longrightarrow Fe^{2+} + 2e$$

➔ **Pour les métaux :**

$$2H_3O^+ + 2e \longrightarrow H_2 + 2H_2O$$

➔ **Pour l'ion hydronium :**

Le transfert d'électrons se faisant directement du métal à l'ion hydronium, les équations bilans qui ont lieu dans chacun des tubes sont :

❖ **Tube 1 :**

$$Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e$$

$$2H_3O^+ + 2e \longrightarrow H_2 + 2H_2O$$

$$Zn + 2H_3O^+ \longrightarrow Zn^{2+} + H_2 + 2H_2O$$

IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE

❖ **Tube 2**

$$Fe \longrightarrow Fe^{2+} + 2e$$

$$2H_3O^+ + 2e \longrightarrow H_2 + 2H_2O$$

$$Fe + 2H_3O^+ \longrightarrow Fe^{2+} + H_2 + 2H_2O$$

Remarque : Ces résultats peuvent être obtenus avec l'acide sulfurique ($2H_3O^+ + SO_4^{2-}$) dilué. Les ions Cl^- et SO_4^{2-} n'intervenant dans l'équation bilan, ils sont dits spectateurs ou indifférents.

3. NOTION DE pH

a. Définition et mesure du pH.

Dans toute solution aqueuse, en plus des espèces chimiques apportées par le soluté, il existe toujours des ions hydroniums H_3O^+ et hydroxydes ^-OH dans des proportions généralement différentes.

Par définition, le pH est donné par : $[H_3O^+] = 10^{-pH} \leftrightarrow pH = -\log [H_3O^+]$

Exemples :

- Si $[H_3O^+] = 10^{-2}$mol/L alors pH = 2.
- Si $[H_3O^+] = 10^{-3}$mol/L alors pH = 3
- Si pH = 3,6 alors $[H_3O^+] = 10^{-3,6} = 251 \times 10^{-6}$mol/L.

NB : Le pH est un nombre sans unité qui n'est pas forcément un entier.

La détermination du pH peut se faire en utilisant :

- Un papier pH.
- Un pH-mètre.
- Des indicateurs colorés.

Remarque : Pour une mesure plus précise, on utilise un pH-mètre qui donne la valeur du pH à 0,1 unité près.

b. Le pH des solutions acides, basiques et neutres.

Une solution acide est une solution aqueuse dont le pH est inférieur à 7. Une solution acide contient donc plus d'ions $[H_3O^+]$ que $[^-OH]$.

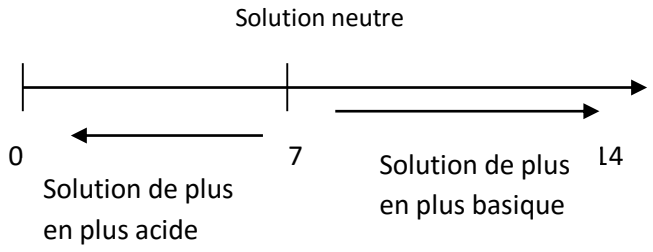
Une solution basique est une solution aqueuse dont le pH>7. Une solution basique contient donc plus d'ions $[^-OH]$ que $[H_3O^+]$.

Une solution ni acide, ni basique, parfois appelée **solution neutre** à comme l'eau pure, un pH = 7. Dans une solution neutre, $[H_3O^+] = [^-OH] = 10^{-7}$mol/L à 25°C.

Remarque : Il ne faut pas confondre neutralité électrique (électro neutralité) et neutralité du point de vue pH. En effet une solution ionique est électriquement neutre mais peut avoir un pH différent de 7.

Le schéma ci-dessous résume l'évolution du caractère acide ou basique des solutions en fonction de leur pH.

IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE



4. Réaction Acide/Base

a. Équation de la réaction

Un acide fort et une base forte réagissent par une réaction chimique rapide et exothermique.

L'équation bilan de la réaction qui se produit est : $H_3O^+ + OH^- \rightarrow 2H_2O$

Exemple : Réaction entre l'acide chlorhydrique et l'hydroxyde de sodium

$$(H_3O^+, C\ell^-) + (Na^+, OH^-) \rightarrow 2\,H_2O + (Na^+, C\ell^-)$$

En simplifiant les ions spectateurs Na^+ et Cl^- : on obtient: $H_3O^+ + OH^- \rightarrow 2H_2O$. Cette réaction est un transfert de protons des ions H_3O^+ vers les ions OH^-.

b. Effet thermique et Equivalence acido-basique

Séance 4 : Oxydoréduction

Objectifs : A la fin de cette séance, je dois être capable de :

- ⇒ Définir : oxydant, réducteur, oxydation, réduction, réaction d'oxydoréduction ;
- ⇒ Etudes de quelques réactions redox ;
- ⇒ Application de l'oxydoréduction

Activité 1 :

On mélange en solution aqueuse du sulfate de cuivre et de sulfate d'argent. Les ions Ag^+ et Cu^{2+} peuvent-ils réagir entre eux ? justifier.

Activité 2 :

Une lame de Cuivre trempée dans une solution de nitrate d'argent ($Ag^+ + NO_4^{2-}$) se recouvre d'un dépôt d'argent et la solution prend la couleur bleue.

1. A quoi est due la coloration bleue de la solution ?

IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE

2. Ecrire les demi-équations correspondant aux transformations de cuivre et des ions argent.
3. Quel est l'oxydant ? quel est le réducteur ?
4. Ecrire l'équation bilan de la réaction.

Je retiens :

1. DEFINTIONS

Le nombre d'oxydation ou degré d'oxydation est le nombre d'électron perdu ou gagné par un atome ou, susceptible d'être gagné ou perdu suite à une rupture hétérolytique d'une liaison covalente.

Un oxydant est une espèce chimique capable de **fixer** des électrons. Lorsqu'un élément est **oxydé**, son nombre d'oxydation augmente. L'espèce qui possède l'élément dont le nombre d'oxydation augmente est appelé **réducteur**.

Un réducteur est une espèce chimique capable de **céder** des électrons. Lorsqu'un élément est **réduit**, son nombre d'oxydation diminue. L'espèce qui possède l'élément dont le nombre d'oxydation diminue est **l'oxydant**.

Une oxydation est une transformation chimique au cours de laquelle une espèce chimique perd des électrons.

Une réduction est une transformation chimique au cours de laquelle une espèce chimique gagne des électrons.

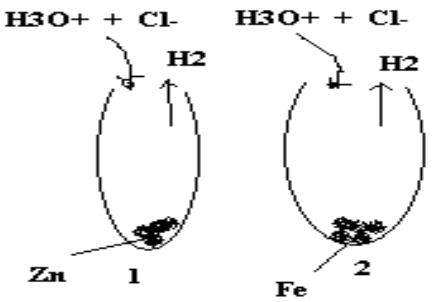
Une réaction d'oxydoréduction est une transformation au cours de laquelle il y'a oxydation du réducteur et réduction de l'oxydant.

2. ETUDE DE QUELQUES REACTIONS REDOX

a. Action de l'acide chlorhydrique sur le Fer et le Zinc

i. Expérience.

Dans 2 tubes à essais contenant respectivement de la poudre de zinc (1), de la limaille de fer (2). Versons quelques gouttes d'une solution d'acide chlorhydrique ($H_3O^+ + Cl^-$).



ii. Observation.

Dans les deux tubes, il y'a un dégagement d'un gaz qui détonne à l'approche d'une buchette d'allumette : C'est le **dihydrogène**. Les fonds extérieurs des trois tubes chauffent, preuve que les réactions qui ont lieu dans ces tubes sont exothermiques.

IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE

Conclusion partielle : L'acide attaque certains métaux avec dégagement de dihydrogène.

iii. Interprétation.

Les métaux dans les tubes se sont transformés en ions, libérant des électrons qui ont été captés par l'ion H_3O^+, les équations illustrant ces transformations sont :

$$Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e$$

$$Fe \longrightarrow Fe^{2+} + 2e$$

Pour les métaux :

$$2H_3O^+ + 2e \longrightarrow H_2 + 2H_2O$$

Pour l'ion hydronium.

Le transfert d'électron se faisant directement du métal à l'ion hydronium, les équations bilans qui ont lieu dans chacun des tubes sont :

Tube 1 :

$$Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e$$

$$2H_3O^+ + 2e \longrightarrow H_2 + 2H_2O$$

$$Zn + 2H_3O^+ \longrightarrow Zn^{2+} + H_2 + 2H_2O$$

Tube 2

$$Fe \longrightarrow Fe^{2+} + 2e$$

$$2H_3O^+ + 2e \longrightarrow H_2 + 2H_2O$$

$$Fe + 2H_3O^+ \longrightarrow Fe^{2+} + H_2 + 2H_2O$$

Remarque : Ce résultat peut être obtenu avec l'acide sulfurique ($2H_3O^+ + SO_4^-$) dilué. Les ions Cl^- et SO_4^{2-} n'intervenant dans l'équation bilan, ils sont dits spectateurs ou indifférents.

b. Manganimétrie

Le magnésium brûle dans le dichlore en donnant des fumées blanches constituées de chlorure de magnésium $MgCl_2$ (composé ionique $Mg^{2+} + 2Cl^-$) suivant la réaction :

$$Mg + Cl_2 \rightarrow MgCl_2$$

- Interprétation électronique :

$Mg \rightarrow Mg^{2+} 2e^-$

IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE

$Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2Cl^-$

$Mg + Cl_2 \rightarrow Mg^{2+} + 2Cl^-$

Il y'a au cours de cette réaction, transfert d'électron du magnésium (Mg) au dichlore (Cl_2) et la réaction a lieu en absence d'eau : c'est dont une oxydoréduction par voie sèche.

Remarque : Si l'on fait réagir du magnésium en présence du dioxygène, on obtient une fumée blanche constituée de microcristaux d'oxyde de magnésium tel que : $2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$

3. APPLICATIONS DE L'OXYDOREDUCTION

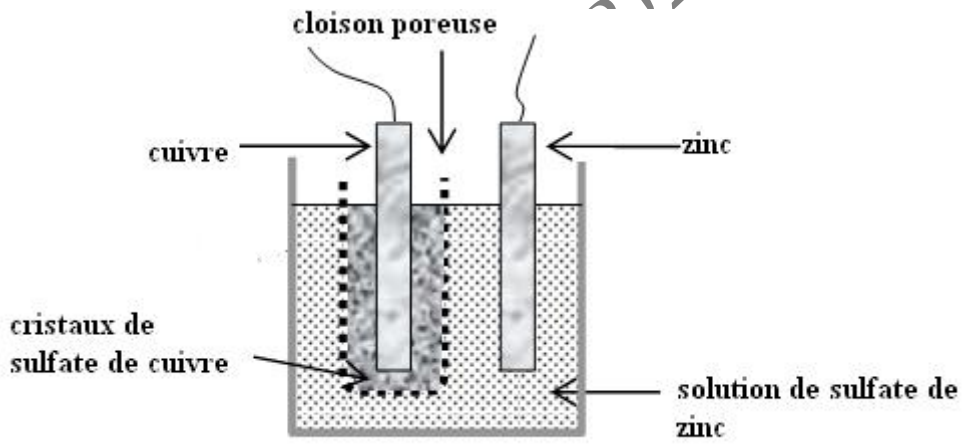
a. Etude qualitative des piles et des accumulateurs

i. Pile Daniell

- **Définition**

La pile est un ensemble constitué d'électrolyte en contact avec deux électrodes de nature différentes. Lorsque la pile fonctionne, elle est le siège d'un ensemble de réaction chimique qui libère de l'énergie. La pile transforme cette énergie chimique en énergie électrique : **On dit qu'elle est un générateur électrochimique de courant continu.**

- **Description**



- **Fonctionnement.**

Les réactions aux électrodes sont :

Anode(-): $Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e$

cathode(+): $Cu^{2+} + 2e \longrightarrow Cu$

---

bilan: $Zn + Cu^{2+} \longrightarrow Zn^{2+} + Cu$

La f.é.m. est E ≈1,08V.

IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE

La solution s'appauvrie en Cu^{2+}. Pour maintenir la saturation de la solution en solution en Cu^{2+}, on dépose au fond du vase poreux des cristaux de sulfate de cuivre.

ii. Accumulateur au Plomb

- **Définition.**

Un accumulateur est un dispositif capable de stoker de l'énergie électrique sous forme chimique et de la restituer, que l'appareil soit connecté ou non au secteur.

Une batterie d'accumulateur est un générateur électrochimique déchargeable.

- **Fonctionnement**

Un accumulateur fonctionne en charge ou en décharge. Pour charger un accumulateur, on le branche aux bornes d'un dipôle actif.

Pendant la charge ou polarisation, l'accumulateur fonctionne en récepteur. Il transforme l'énergie électrique reçue en énergie chimique. Pendant la décharge, ou dépolarisation, l'accumulateur fonctionne en générateur, il transforme l'énergie chimique en énergie électrique.

- **Les caractéristiques électriques d'un accumulateur**

- **La force électromotrice** : Elle est indiquée en volt sur l'accumulateur.
- **La capacité** : c'est la quantité d'électricité que l'accumulateur peut fournir au cours de la décharge. Elle s'exprime généralement en ampère-heure(Ah) et 1Ah = 3600C.

- **A la décharge**

Il se produit les réactions suivantes :

borne (+) $PbO_2 + 4H_3O^+ + 2e \longrightarrow Pb^{2+} + 6H_2O$

borne (-) $Pb \longrightarrow Pb^{2+} + 2e$

La f.é.m. de chaque élément est E = 2V.

Remarque : Lorsque la décharge de l'accumulateur est importante, l'augmentation de la concentration en ions pb^{2+} peut conduire à la formation d'un précipité de sulfate de plomb tel que :

$Pb^{2+} + SO_4^{2-} \longrightarrow Pb^{2+} + SO_4$: on dit qu'il y'a sulfatation del'accumulateur

- **A la charge**

Les réactions s'inversent au niveau des électrodes.

au pole (+) $Cd + 2^-OH \longrightarrow Cd(OH)_2 + 2e$

au pole (-) $Pb^{2+} + 2e \longrightarrow Pb$

La f.c.é.m. des éléments est E' = 2,2V.

IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE

b. Electrolyse en solution aqueuse

- **Définition**

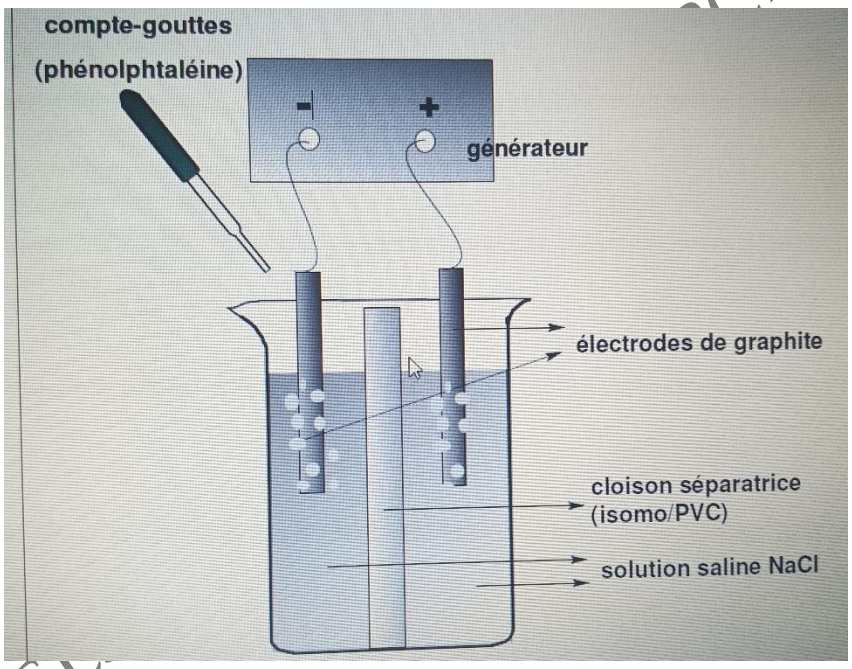
L'électrolyse est l'ensemble des réactions chimiques qui s'effectuent dans une solution lors du passage du courant électrique.

Au cours de celle-ci, il y'a une oxydation à l'anode et une réduction à la cathode. Les espèces qui participent à ses réactions sont soient des ions, soient des molécules d'eau, soit le métal d'anode.

L'électrolyse à lieu lorsque la tension appliquée aux bornes de l'électrolyseur est supérieure ou égale à sa force contre électromotrice.

- **Dispositif**

On crée deux compartiments dans un bécher en plaçant une paroi en PVC. Les deux compartiments sont remplis d'une solution concentrée de NaCl. On applique une tension (plus de 20V).



- **Observations**

Compartiment lié au pôle **+** :
- Dégagement gazeux ;
- Coloration jaune-verdâtre apparaît ;
- Quelques gouttes de phénolphtaléine ajoutées ne donnent lieu à aucune coloration.

Compartiment lié au pôle **-** :
- Dégagement gazeux plus intense ;
- Coloration fuchsia après ajout de quelques gouttes de phénolphtaléine.

Et aussi
- Les électrodes en graphite ont tendance à se dégrader.
- Une odeur de chlore se fait sentir.

- **Analyse**

➢ Compartiment lié au pôle + : la formation de dichlore gazeux (jaune) peut s'expliquer par une oxydation des ions chlorures. (Rem : en solution diluée on peut obtenir du dioxygène)

IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE

Oxydation : $2Cl^-_{aq} \longrightarrow Cl_{2\,g} + 2e^-$ (le pôle – est donc l'anode)

- Compartiment lié au pôle - : se trouvant face à une redox, on peut s'attendre à une réduction de l'eau plus aisée que celle des ions Na_+

  Réduction : $H_2O + 1e^- \longrightarrow H_{2\,g} + 2OH^-$ (le pôle + est donc la cathode)

La formation d'ions hydroxyde OH^- (base) est responsable de la coloration fuchsia et le gaz qui se dégage est le dihydrogène.

- **Remarques**

- L'oxydo-réduction observée n'est pas spontanée. On l'impose à l'aide du générateur.
- Quel est le rôle de la cloison ? Sa présence n'est pas obligatoire. Sans elle, l'électrolyse aura lieu également mais on évite ainsi la « rencontre » du dichlore et de l'hydroxyde de sodium qui réagiraient en donnant de l'hypochlorite de sodium et du chlorure de sodium (c'est ainsi qu'est fabriquée l'eau de javel).

c. Corrosion et protection des métaux

i. Définition

La corrosion est la détérioration d'un métal par une oxydation très poussée.

A l'exception des métaux précieux tel que l'or et le platine, certains métaux s'oxydent plus ou moins au contact de l'air atmosphérique. Cette oxydation peut être superficielle (cas de l'aluminium et le zinc dont la couche formée d'oxyde est protectrice) ou profonde (cas du fer et ses alliages à fonte et acier) dont la couche formée d'oxyde est poreuse et ne protège pas le métal : C'et le phénomène de rouille.

ii. Mécanisme de la corrosion.

La corrosion du fer s'effectue en deux étapes :

- La formation d'ions fer II, puis
- Celle des ions fer III qui conduisent à la formation de l'oxyde de fer III (Fe_2O_3)

Le mécanisme de corrosion est assez complexe car les espèces chimiques en présence doivent subir des réactions plus complexes à fin d'aboutir à la formation de l'oxyde de fer III.

iii. Les méthodes de protection.

Pour éviter la corrosion aux métaux ferreux, on peut procéder par :

- Recouvrement de la surface par une couche protectrice : peinture, vernis, graisse, feuilles de matière plastique.
- Un revêtement métallique en surface par électrolyse ou par immersion dans un bain métallique. Le métal protecteur doit être de préférence plus réducteur que le fer (Al, Zn etc.)
- La protection cathodique : La structure à protéger (cathode) est reliée à un métal (anode) plus réducteur qui subit l'oxydation.

On protège ainsi les coques des navires en y plaquant un morceau de zinc.

d. Les détergents

- **Définition**

Un **détergent** est un produit utilisé pour le nettoyage, contenant des tensioactifs destinés à favoriser l'élimination des souillures non solubles dans l'eau pure.

IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EJACHIMIE

- **Structure et types de détergent**

Les détergents sont constitués d'ions ou de molécules dont les atomes forment des chaines allongées. Ces chaines présentent une tête hydrophile qui peut se lier à l'eau et une queue hydrophobe qui ne peut pas se lier à l'eau.
Selon la nature de la tête hydrophile, on distingue 4 types de détergent :
- Les détergents cationiques
- Les détergents anioniques
- Les détergents amphotères
- Les détergents non ioniques.

- **Mode d'action d'un détergent**

Les détergents agissent grâce à leur *« pouvoir détergent »* qui se caractérise par quatre actions à savoir :
- **Mouiller ;**
- **Emulsifier ;**
- **Disperser ;**
- **Mousser**.

IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE

MODULE 2 : L'ENERGIE

Une énergie est une grandeur physique qui modifie l'état d'un corps. Elle se trouve sous diverses formes et est d'une grande utilité. Lorsqu'un corps se déplace on dit qu'il est en mouvement et se déplace selon une trajectoire. Lorsqu'on immerge un corps dans un liquide, une force se crée et cette force est appelée poussée d'Archimède.

☞ **Ce que je sais du module :**

- Un mouvement est le fait qu'un objet se déplace suivant une trajectoire ;
- Une trajectoire est l'ensemble de position qu'occupe un objet ;
- Une poussée d'Archimède est la force qu'un objet exerce sur un liquide

☞ **Je m'interroge :**

- Quelles sont les caractéristiques d'une force ?
- Qu'est-ce qu'un référentiel ?
- Qu'est-ce qu'un champ magnétique ?
- Quelle différence faites-vous entre un champ magnétique et un champ électrique ?

☞ **Je découvre :**

La cinématique est l'étude des mouvements des corps par rapport au temps en ne s'occupant pas de leurs causes. La pression est une force par unité de temps ; elle s'exprime en Newton. La matière est composée de particules qui se regroupent d'une multitude de façon pour former les diverses substances que nous connaissons.

☞ **Famille de situation :** Utilisation de l'énergie au quotidien.

☞ **Exemple de situation :**

- Mouvement d'un objet ;
- Communication et information sur les actions mécaniques.

☞ **Compétence à faire développer :**

- Déterminer une vitesse, une accélération ;
- Représenter le vecteur vitesse ;
- Tracer et exploiter un diagramme des vitesses ou des accélérations.

☞ **Situation de vie envisageable :**

Quittant de la maison pour l'école, Bouba parcours une distance de 5 Km en 1 heure du temps. Arrivé au portail de l'école il traverse 500 m en 15 min avec une vitesse de 30m/s pour arriver dans sa salle de classe.

1. Calculer la vitesse avec laquelle Bouba parcours la maison de l'école sachant que 1km = 1000m et 1min = 60s.
2. Calculer en mètre et en kilomètre la distance qui sépare le portail de sa salle de classe.

☞ **Je réfléchis et je trouve des solutions (à corriger par les élèves)**

1. Calculons la vitesse.
2. Calculons en m et en km la distance portail salle de classe.

IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE

Séquence d'E/A n°1 : Les FORMES ET SOURCES D'ENERGIES

Séance 1 : Caractère relatif du mouvement

OPO : A la fin de cette séance, je dois être capable de :

- Définir : Référentiel ; repère ; trajectoire d'un mobile ;
- Connaitre les paramètres cinématiques du mouvement et leur unité : la position, la vitesse et l'accélération ;
- Connaitre les différents référentiels usuels.

Activité :

Quittant de la maison pour l'école, Bouba parcours une distance de 5 Km en 1 heure du temps. Arrivé au portail de l'école il traverse 500 m en 15 min avec une vitesse de 30m/s pour arriver dans sa salle de classe.

1. Calculer la vitesse avec laquelle Bouba parcours la maison de l'école sachant que 1km = 1000m et 1min = 60s.
2. Calculer en mètre et en kilomètre la distance qui sépare le portail de sa salle de classe.

Je retiens :

1. Généralités

En physique, la **cinématique** (du grec *kinêma*, le mouvement) est l'étude des mouvements indépendamment des causes qui les produisent, ou, plus exactement, c'est l'étude de tous les mouvements possibles.

La cinématique est l'étude des mouvements des corps par rapport au temps en ne s'occupant pas de leurs causes.

L'état de repos ou de mouvement d'un corps est relatif (dans un véhicule en déplacement, le passager est au repos par rapport au véhicule et est en mouvement par rapport au sol.)

2. Référentiel et Repère

a. Référentiel

Un référentiel est un objet indéformable par rapport auquel on étudie le mouvement d'un corps.
Ex : dans le cas d'un coureur, la ligne de départ est le référentiel.
Il existe trois types de référentiel :

- Le référentiel terrestre : qui est tout objet sur la surface de la terre.
- Le référentiel géocentrique : qui est le centre de la terre.
- Le référentiel héliocentrique : qui est le centre du soleil.

b. Repère d'espace

Le repère d'espace permet de déterminer la position du mobile (l'objet en mouvement) par rapport à une position arbitraire choisie comme origine. Le choix du repère d'espace se ramène au choix d'un système d'axes liés à la référence.
Il existe 3 types de repère :

- Le repère orthogonal ;

IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE

- Le repère cartésien ;
- Le repère orthonormé.

c. Repère du temps

Pour repérer un mobile dans le temps il est nécessaire de choisir une origine des temps qui correspond à un événement connu, une unité de mesure du temps (seconde, heure, jour, année) et un appareil de mesure du temps (une horloge). Tout événement est repéré par une date t bien connue.

Remarque: la durée est l'intervalle de temps qui s épare deux dates (elle est toujours positive) :

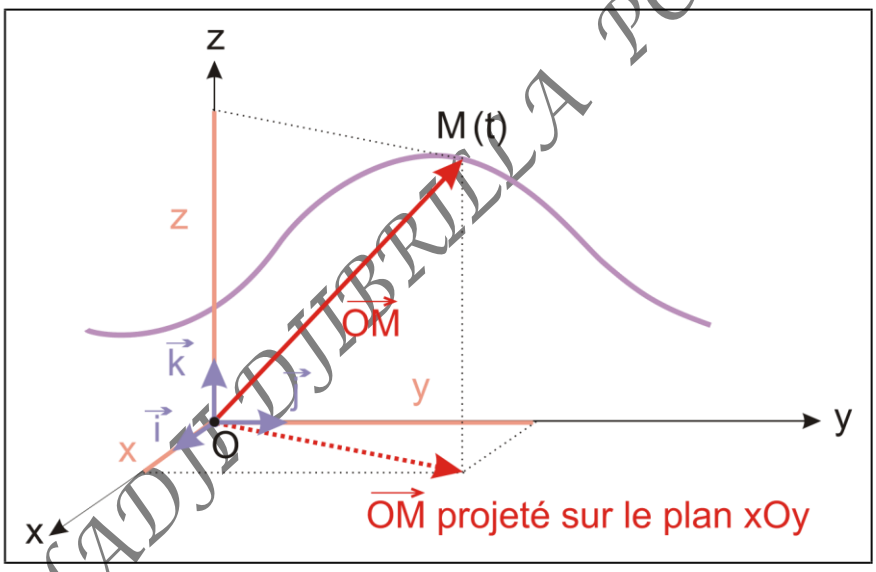
$$\Delta t = t_{final} - t_{initial}$$

3. Les paramètres cinématiques

a. Le vecteur position

Soit M le mobile et (O, i , j , k) le repère choisi. La position de M à chaque instant est repérée par les **coordonnées** (ou **composantes**) x, y, z du **vecteur position** OM.

Mathématiquement : $\overrightarrow{OM} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$ et $OM = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$



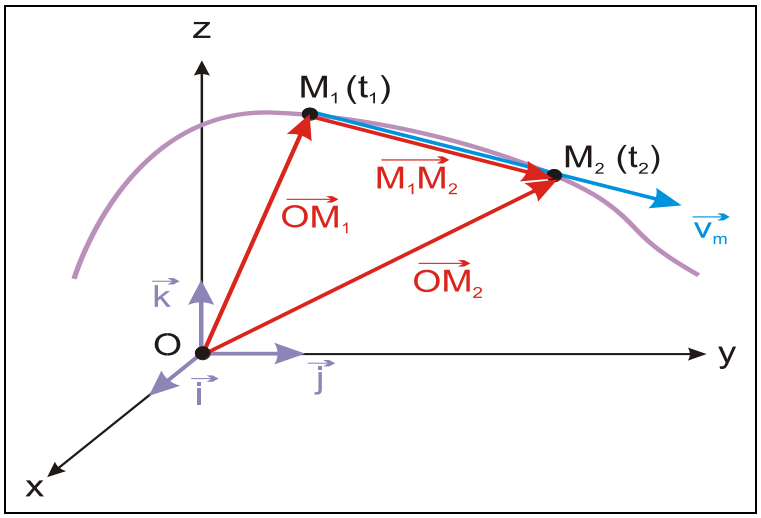
Si le repère est orthonormé x, y, z sont appelés **coordonnées cartésiennes** du point M. S'il y a mouvement les coordonnées x, y, z varient dans le temps. Les fonctions x = f(t), y = g(t) et z = h(t) sont appelées **équations horaires** du mouvement. Le mouvement d'un point M est parfaitement connu si on connaît ces équations horaires.

Exemple : Sachant que *$x = 2t$, $y = 4t^2+3$, $z = 0$, on peut calculer la position de M pour tout instant t.*

b. Vitesse

Soient M_1 la position du mobile à l'instant t_1 et M_2 celle à l'instant $t_2 > t_1$.

IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE



Définitions : Vecteur déplacement : $\overline{M_1 M_2}$

Vecteur vitesse moyenne : $\vec{V}_m = \frac{M1M2}{t2-t1}$

Sur la figure on voit que : $\overline{M_1 M_2} = \overline{OM_2} - \overline{OM_1} = \Delta\overline{OM}$

Comme $t_2 - t_1 = \Delta t$, on a finalement : $V_m = \frac{\Delta OM}{\Delta t}$

Le vecteur vitesse instantanée v est à chaque instant tangent à la trajectoire. Son sens est celui du mouvement.

c. Accélération

Lorsque la vitesse $\vec{V}$ d'un mobile varie, on aimerait connaître la rapidité avec laquelle elle varie. C'est justement l'accélération $\vec{a}$ du mobile qui comporte cette information. L'accélération $\vec{a}$ (vecteur accélération) indique de combien la vitesse $\vec{v}$ (le vecteur vitesse) varie en 1 seconde.

Attention : $\vec{v}$ peut varier en intensité et en direction.

Une forte accélération $\vec{a}$ (forte intensité du vecteur accélération) signifie que la vitesse varie vite. Une faible accélération signifie qu'elle varie lentement. L'accélération $\vec{a}$ indique donc la **rapidité de variation de la vitesse** $\vec{V}$.

Exemples :

Mouvement rectiligne uniforme	$\vec{V}$ ne varie pas
	$\vec{a} = \vec{0}$
* Mouvement uniforme mais non rectiligne	$\vec{V}$ varie en direction; par contre v (intensité de $\vec{v}$) reste constant
	$\vec{a} \neq \vec{0}$
Mouvement rectiligne mais non uniforme	$\vec{V}$ varie; par contre la direction de $\vec{V}$ reste constante
	$\vec{a} \neq \vec{0}$

L'accélération instantanée $\vec{a}$ du mobile s'obtient en réduisant l'intervalle de temps Δt tellement que l'accélération ne puisse plus varier. L'accélération instantanée $\vec{a}$ est donc égale à l'accélération

IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE

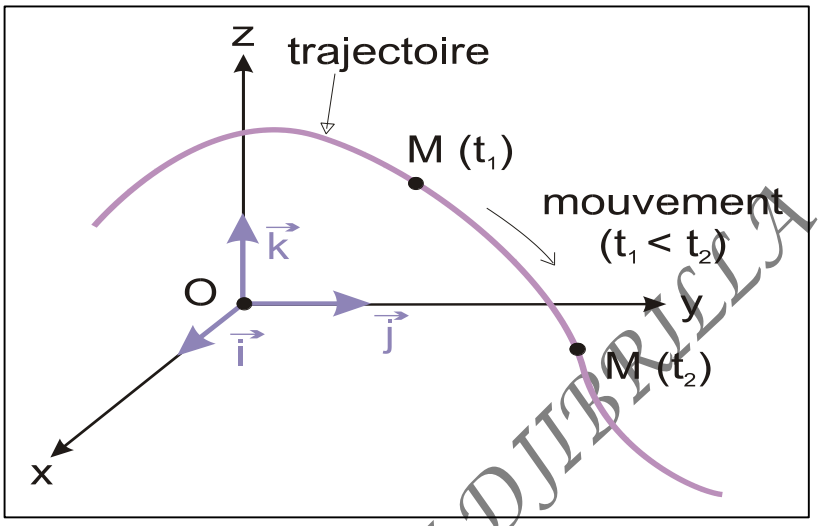
moyenne $\vec{a}_m$ au cours d'un intervalle de temps très petit, noté dt. La très faible variation de la vitesse $\vec{\Delta v}$ est notée $\vec{d v}$.

$$a = \frac{dv}{dt}$$

a s'exprime en m/s²

d. Trajectoire

La trajectoire est l'ensemble des positions successives occupées par le mobile M lors de son mouvement. Elle est représentée par une courbe dans l'espace. Comme toute courbe, la trajectoire est déterminée, dans un repère donné, par son équation mathématique. La forme de la trajectoire dépend du référentiel choisi.



Exemple : 2x + y = 0 (droite)

NB : L'équation de la trajectoire est obtenue en éliminant le paramètre t dans les équations paramétriques du vecteur position.

Exercice d'intégration 1 :

Soit le vecteur position $\vec{OM}$ suivant : $\vec{OM}$: $\begin{cases} x = 10t - 4 \\ y = 2t + 3 \end{cases}$

- **a.** Déterminer l'équation de la trajectoire M.
- **b.** Tracer cette trajectoire dans un repère cartésien.
- **c.** Quelle est la position de ce mobile à t = 1s ?
- **d.** Calculer la vitesse d'un mobile de vitesse V = 2t + 5 au bout de t = 2s.

Exercice d'intégration 2 :

a. Dans le repère (O, i , j , k) la position d'un point M est définie à chaque instant par :

$x = 2t$, $y = 4t^2+3$, $z = 0$

Donner les positions respectives du point M aux instants 0 s, 1 s, 2 s, 3 s, 4 s. En déduire l'équation de la trajectoire y = f(x) suivie par M.

b. Convertir 60 km/h en m/s !

IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE

c. Convertir 20 m/s en km/h
d. Calculer la norme du vecteur vitesse instantanée sachant que ses coordonnées sont :

v_x = 3,5 m/s, v_y = -6,2 m/s, v_z = 0

e. Pour les 2 exemples suivants, déterminer à l'aide d'une figure le vecteur variation de vitesse Δv, puis le vecteur accélération moyenne a_m.

(Faire une figure précise : se donner une échelle pour les vecteurs vitesse, ainsi qu'une échelle pour le vecteur accélération.)

- Calculer ensuite l'intensité de a_m.

☞ Une voiture accélère sur une route rectiligne de 30 km/h à 90 km/h en 8 s.

☞ Une moto prend un virage de rayon 50 m et de 30° à la vitesse constante de 80 km/h.

(Les données permettent de calculer la durée du virage.)

☞ La direction de vol d'un oiseau change de 90° en 4 s. En même temps sa vitesse a passé de 5 m/s à 10 m/s.

Séance 2 : Etude de quelques mouvements

OPO : A la fin de cette séance, je dois être capable de :

- Déterminer les caractéristiques d'un mouvement rectiligne uniforme ;
- Déterminer les caractéristiques d'un mouvement rectiligne uniformément varié
- Déterminer les caractéristiques d'un mouvement circulaire uniforme.

Activité :

Partant de la maison pour l'école, vous empruntez un taxi, la distance de la maison à l'école est de 1km. Le taxi partant du repos, atteint la vitesse de 20m/s pendant 5s. La distance parcourue est alors de 50m. Le taxi parcourt en 45s une distance d avec cette vitesse puis ralenti et s'arrête en 10s.

1. Quelle est la durée totale du mouvement du taxi.
2. Combien de phase comporte le mouvement du taxi ?
3. Quelle est la nature de chaque phase ?
4. Calculer la distance d parcourue pendant la deuxième phase.
5. Dressez le diagramme des vitesses du mouvement global du taxi.

Je retiens :

1. Définitions

Le mouvement est rectiligne lorsque la trajectoire est une droite.

Le mouvement est uniforme lorsque la vitesse v (intensité du vecteur vitesse instantanée) est constante.

Le mouvement est rectiligne et uniforme (MRU) lorsque la vitesse v (vecteur vitesse instantanée) est constant.

IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE

Le mouvement est rectiligne et uniformément varié (MRUV) lorsque l'accélération a est constante.

2. Mouvement rectiligne uniforme

a. Définition

Le mouvement d'un mobile est rectiligne et uniforme lorsque la trajectoire est une droite et sa vitesse constante.

b. Equations horaires et diagramme des vitesses

Conditions initiales : Si t = 0, $x = x_0$ et $v_x = v_{0x}$

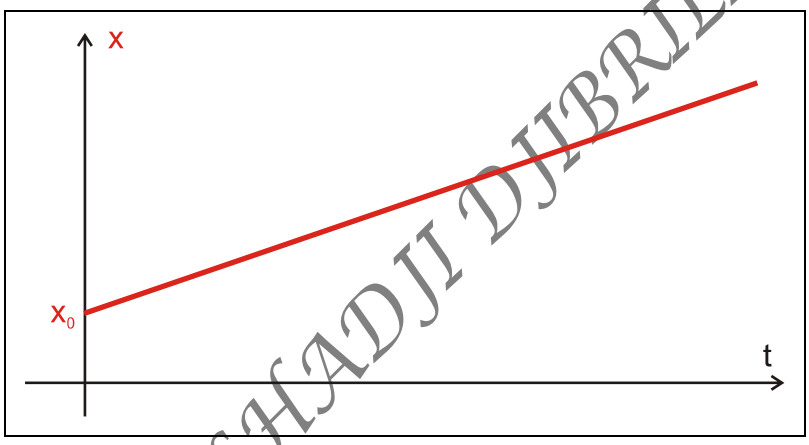
Accélération nulle : $a_x = 0$

Vitesse constante : $v_x = v_{0x}$ = constante

Relation entre abscisse x et temps t (équation horaire) : $x = v_x \times t + x_0$

NB : Voilà les formules générales du MRU (à retenir absolument !).

La représentation graphique de la fonction affine x = f(t) est une droite croissante si $v_x > 0$ (figure), et décroissante si $v_x < 0$. La pente équivaut à v_x



Exercice d'intégration :

Une voiture roule sur une autoroute rectiligne à la vitesse constante de 130 km/h. Lorsqu'on déclenche le chronomètre, elle se trouve à 55 km du lieu de départ. Calculer la position à partir du lieu de départ de la voiture quand le chrono indiquera un temps de 27 min.

3. Mouvement rectiligne uniformément varié

a. Définitions

Le mouvement d'un mobile est rectiligne uniformément varié lorsque sa trajectoire est une droite et son accélération un constant non nul.

Le diagramme des vitesses est la courbe représentative des variations de la vitesse en fonction du temps. Pour un mouvement uniforme, la courbe est une droite parallèle à l'axe des temps.

IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE

b. Equations horaires ; diagrammes de vitesses et accélération

Conditions initiales (C.I.) : Si $t = 0$, $x = x_0$ et $v_x = v_{0x}$

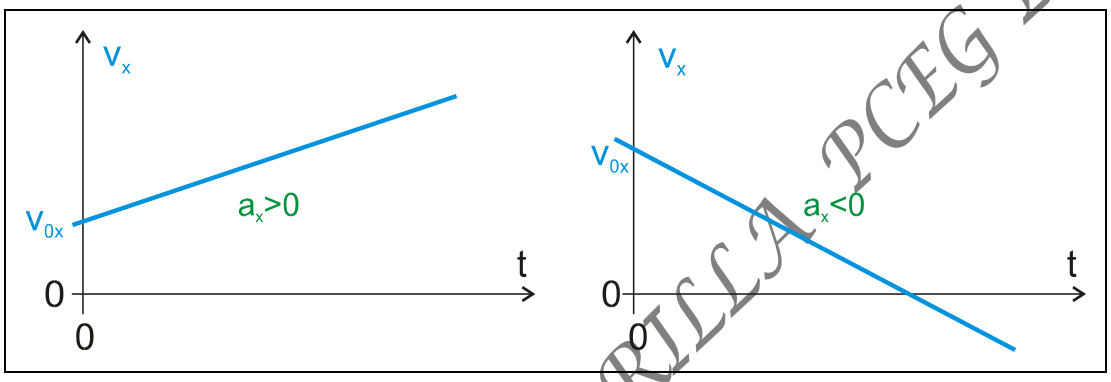
Accélération constante : a_x = constante

Relation entre vitesse v_x et temps t : $v_x = a_x t + v_{x0}$

Relation entre abscisse x et temps t (équation horaire) : $x = \frac{1}{2} a_x t^2 + v_{x0} t + x_0$

Relation entre vitesse v_x et l'abscisse x : $v_x^2 - v_{x0}^2 = 2a(x - x_0)$

La représentation de la vitesse v_x en fonction du temps t est une droite, soit croissante (si $a_x > 0$), soit décroissante (si $a_x < 0$).



Exercice d'intégration :

Une voiture initialement en mouvement avec la vitesse de 120 km/h, freine avec accélération constante de sorte qu'elle arrive au repos au bout de 5 s.

a. Quelle est l'accélération du mouvement ?
b. Quel est le chemin parcouru pendant le freinage ?
c. Quelle est la vitesse après 3,15 s de freinage ?
d. Quel est le chemin parcouru jusqu'à l'instant où la vitesse ne vaut plus que 20 km/h ?
e. Quel est le chemin parcouru après 2 s ?

4. Mouvement circulaire

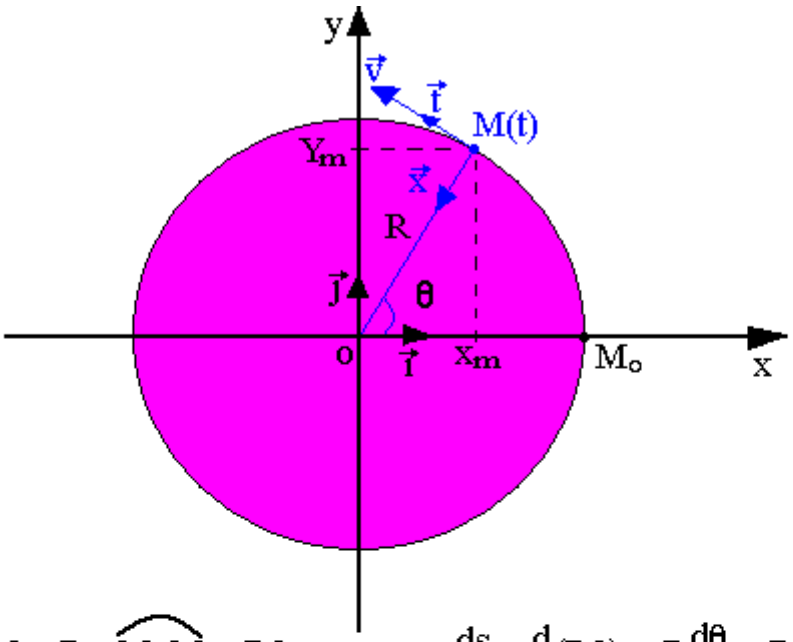
a. Définition

Un mobile M est animé d'un mouvement circulaire si sa trajectoire est un cercle ou un arc de cercle.

b. Mouvement circulaire : Equations horaires

La position du mobile est à chaque instant repérée soit par le vecteur position Om=xi+yj dans le repère orthonormé (O, i , j) soit par son abscisse curviligne, soit enfin par l'angle qui varie en fonction du temps.

IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE



$OM = R \quad \widehat{MoM} = R\theta \qquad v = \frac{ds}{dt} = \frac{d}{dt}(R\theta) = R\frac{d\theta}{dt} = R\dot{\theta} \qquad v = R\dot{\theta}$

$\dot{\theta} = \frac{d\theta}{dt}$ vitesse angulaire

θ (rad)
$\dot{\theta}$ (rad/s)
v (m/s)
R (m)

$a_t = \frac{dv}{dt} = \frac{d}{dt}(R\theta) = R\frac{d\dot{\theta}}{dt} = R\ddot{\theta} \qquad a_t = R\ddot{\theta}$

$\ddot{\theta}$ (rad/s²) : accelération angulaire
R(m)
a_t (m/s²)

$a_n = \frac{v^2}{\varphi} = \frac{(R\dot{\theta})^2}{\varphi}$ or $\varphi = R \qquad a_n = R\dot{\theta}^2$

$a = \sqrt{a_n^2 + a_t^2} \qquad a = \sqrt{(R\dot{\theta}^2)^2 + (R\ddot{\theta})^2} \qquad a = R\sqrt{\dot{\theta}^4 + \ddot{\theta}^2}$

c. Mouvement circulaire uniforme : Equations horaires

Un mouvement est dit circulaire uniforme lorsque le module directeur vitesse est constant durant tout le déplacement.

$v = \text{constante} = \frac{dv}{dt} = \theta \qquad a_t = 0$

$a_n = \frac{v^2}{\varphi} = \frac{v^2}{R} \qquad v = R\dot{\theta}$

$a_n = R\dot{\theta}^2 \quad \begin{cases} \dot{\theta} \text{ (rad/s)} \\ R \text{ (m)} \\ a_n \text{ (m/s}^2\text{)} \end{cases}$

IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA EN CHIMIE

d. Mouvement circulaire uniformément varié : Equations horaires

Un mouvement circulaire est uniformément varié si l'accélération angulaire est une constante.

$$\ddot{\theta} = \text{constante} \qquad \theta = \ddot{\theta}t + \text{constante} \quad (\text{constante} = \dot{\theta}_o)$$

$$\theta = \frac{1}{2}\theta t^2 + \theta_o t + \text{constante} \quad (\text{constante} = \theta°)$$

$$\begin{cases} \dot{\theta} = \frac{1}{2}\ddot{\theta}t^2 + \dot{\theta}_o t + \theta_o \\ \dot{\theta} = \ddot{\theta}t + \dot{\theta}_o \\ \ddot{\theta} = \text{constnate} \end{cases} \qquad \begin{cases} \theta \ (\text{rad/s}^2) \\ \theta_1 \theta_o \ (\text{rad/s}) \\ \theta_1 \theta_o \ (\text{rad}) \end{cases}$$

Par analogie au mouvement rectiligne uniforme varié :

$$\dot{\theta}_2^2 - \dot{\theta}_1^2 = 2\ddot{\theta}(\theta_2 - \theta_1)$$

5. Relation entre vitesse linéaire et vitesse de rotation

Si le mobile fait n tours d'un cercle de diamètre D au cours de son mouvement, sa vitesse linéaire V est : d = V/ t or d = nP = n D π ⇒ V = n π D / t or N = n / t ⇒ V =DN π . N est la vitesse de rotation.

6. Relation entre vitesse linéaire et vitesse angulaire

C'est l'angle balayé par le mobile en une seconde. ω= θ/ t (θ angle en (rad) ; t en (s) ; ω ou vitesse angulaire en (rad/s).

Pour n tour d'un cercle, θ =2πn ⇒ ω = 2πn/t =2πN ⇒ ω =2πN or V= πDN et D=2R ⇒ V=ωR

- Le temps mis pour faire un tour complet du cercle est appelé **période** du mouvement : T= 2π /ω en (s)
- L'inverse de la période est appelé **fréquence** du mouvement : T = 1/f f en hertz (Hz).

Exercice d'intégration :

Un point matériel est animé d'un mouvement circulaire uniforme avec une vitesse angulaire ω=10rad/s.

1) Calculer sa période et sa fréquence.

2) Son accélération si le rayon de sa trajectoire est de 1m

3) Ecrire son équation horaire.

IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE

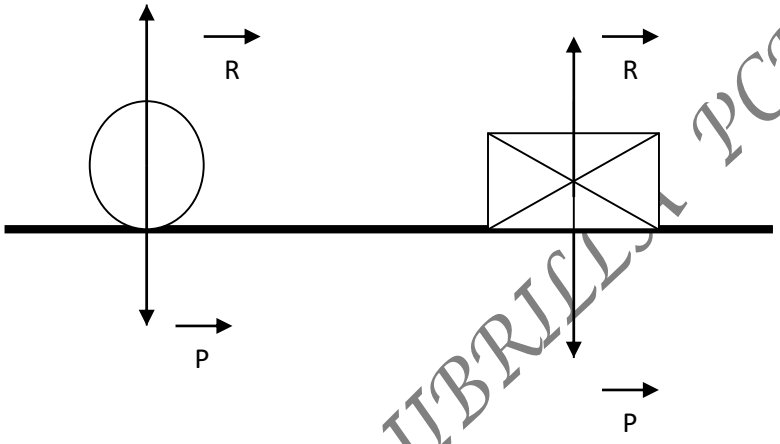
Séance 3 : Statique des solides

OPO : A la fin de cette séance, je dois être capable de :

- Délimiter un système et faire le bilan des forces ;
- Calculer le moment d'une force par rapport à un axe
- Calculer le moment d'un couple de force.

Activité :

Considérons une bille et une brique de masse m posées, sur un plan horizontal. Ces deux solides sont soumis à l'action de 2 forces : Leurs poids P (appliqué à leur centre de gravité) et la réaction du plan R (perpendiculaire au plan dans le cas où il n y'a pas de frottement).



1. Donner la condition d'équilibre.
2. Enoncer le principe des actions et de la réaction.

Je retiens :

1. Equilibre d'un solide soumis à plusieurs forces coplanaires.

Généralement, lorsqu'un système est soumis à l'action d'une seule force, il est mis en mouvement. L'étude de ce mouvement est la **dynamique**. Parfois, sous l'action de deux ou de trois forces, le système reste en équilibre, on parle de **statique**.

On appelle **système**, l'objet sur lequel porte une étude physique**.** Exemple : Pot de fleur sur une table.

On appelle **forces extérieurs à un système**, celles qui proviennent de son milieu extérieur c'est à dire de son environnement. **Exemple** : Action de la terre sur un corps de masse m.

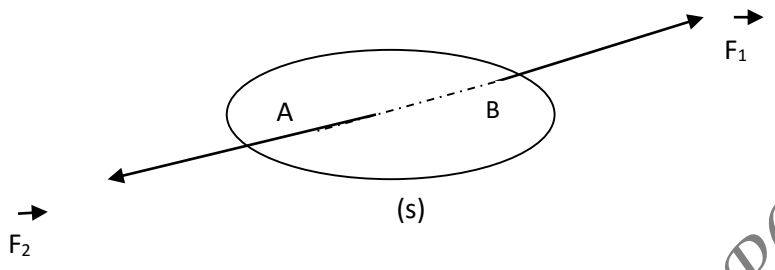
On appelle **forces intérieures à un système**, celles qui proviennent de celui-ci ou d'une de ses parties généralement elles se compensent deux à deux. **Exemple** : forces exercées par deux wagons d'un train.

IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE

a. Equilibre d'un solide soumis à deux forces

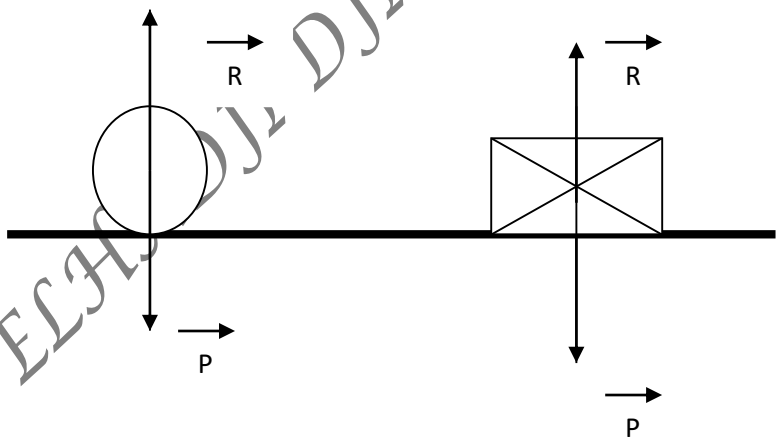
Un solide (s) soumis à l'action de deux forces F_1 et F_2 appliquées en 2 points A et B est en équilibre si et seulement si :

- $\vec{F_1}$ et $\vec{F_2}$ ont même droite d'action.
- Leur somme vectorielle est nulle c'est à dire $\vec{F_1} + \vec{F_2} = \vec{0} \leftrightarrow \vec{F_1} = -\vec{F_2}$ (ce qui signifie que les deux forces sont de sens contraires).
- $\vec{F_1} + \vec{F_2} = \vec{0} \leftrightarrow \vec{F_1} = -\vec{F_2} \leftrightarrow F_1 = F_2$ (elles ont même module).



b. Equilibre d'un solide soumis à deux forces : Cas d'une brique sur un plan horizontal

Considérons une bille et une brique de masse m posées, sur un plan horizontal. Ces deux solides sont soumis à l'action de 2 forces : Leurs poids P (appliqué à leur centre de gravité) et la réaction du plan R (perpendiculaire au plan dans le cas où il n y'a pas de frottement).



- Système : brique et bille
- Bilan des forces : le poids $\vec{P}$ et la réaction $\vec{R}$

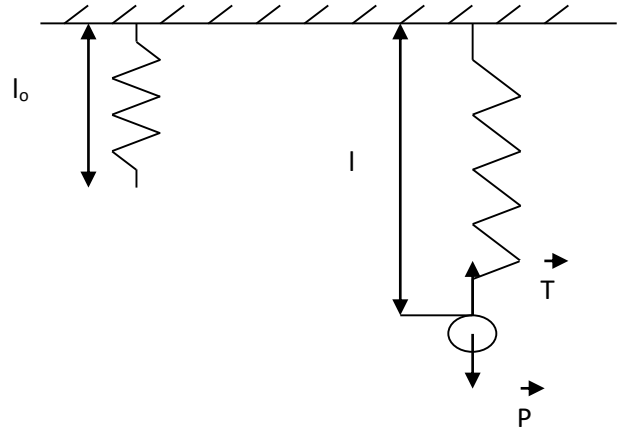
Les deux solides étant en équilibre, les conditions suivantes sont vérifiées :

- Les forces $\vec{P}$ et $\vec{R}$ ont même droite d'action (de direction verticale)
- $\vec{P} + \vec{R} = \vec{0} \leftrightarrow \vec{P} = -\vec{R} \leftrightarrow R$ **= P=mg. Car P=mg**

IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE

c. Equilibre d'un solide soumis à deux forces :Cas d'un solide suspendu à un ressort

Considérons un ressort de longueur à vide l_o et de constante de raideur **K**, suspendu à une potence (support). A son extrémité libre, accrochons un solide (s) de masse **m**. La longueur du ressort devient **l**.



- Système : solide s
- Bilan des forces : poids du solide $\vec{P}$ et la tension du ressort $\vec{T}$

Le système à étudier est le solide (s). Les forces appliquées à ce solide sont : Son poids P et la tension du ressort T.

A l'équilibre les conditions suivantes sont satisfaites :

- P et T ont même droite d'action.
- $\vec{P} + \vec{T} = 0 \leftrightarrow \vec{P} = -\vec{T} \leftrightarrow T = P$ or $P = mg$ et $T = K(l - l_o)$ d'où $K(l - lo) = mg$.

Exercice d'intégration :

A un support, on suspend par l'intermédiaire d'un ressort de longueur l=50cm, un solide de masse m = 500g. La raideur du ressort vaut 50N/m.

1- Faire un schéma clair ou on représentera les forces appliquées au solide.

2- Calculer la tension du ressort à l'équilibre.

3- En déduire son allongement.

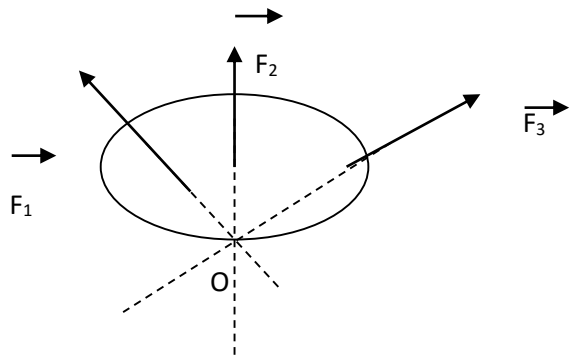
4- Quelle est l'intensité de la force exercée par le ressort sur le support ? On donne g=10N/kg.

d. Equilibre d'un solide soumis à trois forces

L'expérience montre que, lorsqu'un solide (s) est en équilibre sous l'action de 3 forces F_1, F_2, et F_3, non parallèles, les conditions suivantes doivent être vérifiées :

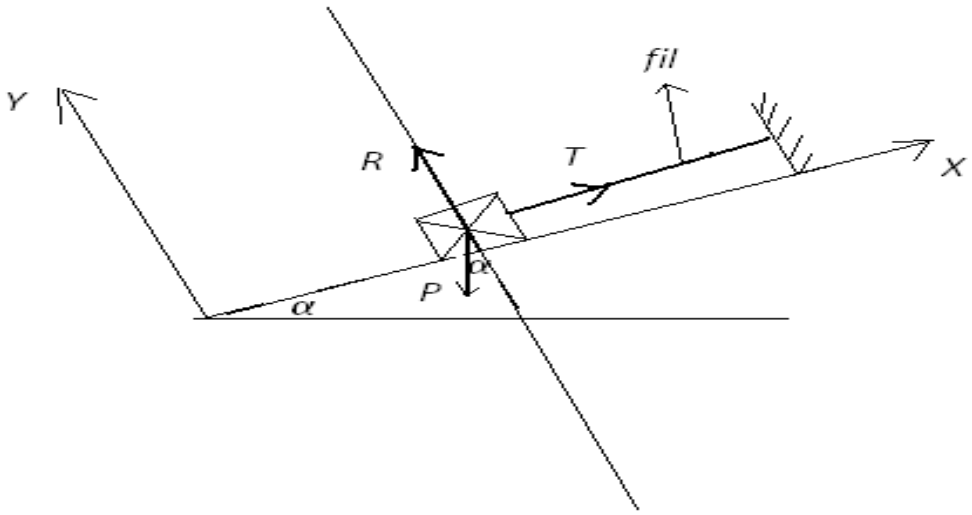
- Les 3 forces doivent être coplanaires c'est à dire appartenir au même plan.
- Leurs droites d'actions doivent être concourantes c'est à dire se rencontrent en un même point et leur somme vectorielle doit être nulle $\vec{F_1} + \vec{F_2} + \vec{F_3} = 0$.

IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE



e. <u>Equilibre d'un solide soumis à trois forces : Cas d'un plan incliné</u>

Un solide (s) de masse m, pouvant glisser sur un plan incliné d'un angle α par rapport à l'horizontal.
Le solide est maintenu en équilibre par une corde parallèle au plan incliné et fixé sur un mur.



- Système : solide s
- Bilan des forces : le poids $\vec{P}$, la réaction $\vec{R}$ et la tension $\vec{T}$

Le solide étant en équilibre, on a : $\vec{P} + \vec{T} + \vec{R} = \vec{0}$.

Définissons un repère $(o, \vec{i}, \vec{j})$ dans lequel nous déterminerons les coordonnées des vecteurs $\vec{P}$; $\vec{R}$ et $\vec{T}$, on a :

- T (+T ; 0) ; R (0 ; R) ; P (P_x=-Psinα ; P_y=-Pcosα).

La projection de la condition d'équilibre sur l'axe des abscisses nous donne :

-Psinα + T =0 ↔ **T = Psinα = mgsinα**.

De même sur l'axe des ordonnées, on a :

Pcosα + R = 0 ↔ **R= Pcosα =mgcosα**.

IBRAHIM ELHADJI PCEG EN CHIMIE

2. Equilibre d'un solide autour d'un axe fixe

L'expérience montre que, pour provoquer l'effet de rotation d'un solide autour d'un axe fixe, il faut exercer une force dont la droite d'action :

- N'est pas parallèle à l'axe de rotation.
- Ne rencontre pas l'axe de rotation.
- Est orthogonale (située dans le plan perpendiculaire à l'axe de rotation).

a. Moment d'une force : définition et unité

Le moment d'une force noté $\vec{\mathcal{M}}_{F/\Delta}$ ou $\vec{\mathcal{M}}_{\Delta F}$ par rapport à un axe de rotation (Δ) se définit alors comme étant le produit de l'intensité de la force par la distance d entre la droite d'action de la force et l'axe Δ. On a donc $\vec{\mathcal{M}}_{F/\Delta} = \vec{F}xd$. Avec $\mathcal{M}_{F/\Delta}$ en (N.m), F en (N) et d en (m).

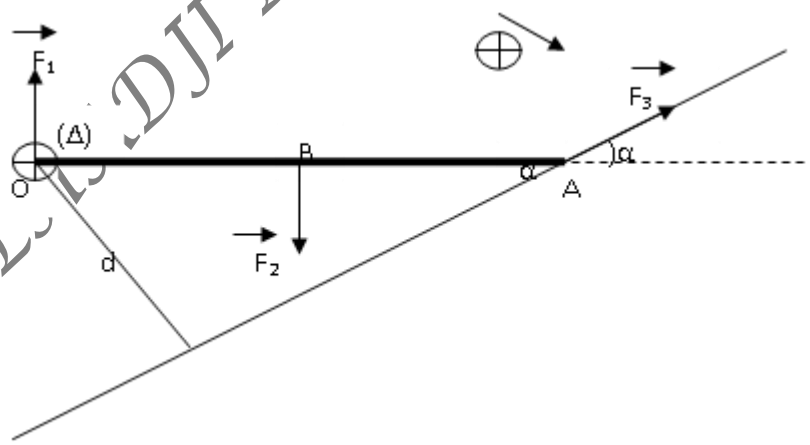
b. Conditions générales d'équilibre

Le moment d'une force est une ***grandeur algébrique*** c'est à dire qu'il peut être positif ou négatif.

Le moment sera compté positivement si la force est motrice c'est à dire qu'elle fait tourner le solide dans le sens arbitraire positif choisit et négativement dans le sens contraire.

- Lorsque la droite d'action de la force coupe l'axe de rotation, la distance entre cette droite d'action et l'axe de rotation est nulle alors le moment de la force par rapport à l'axe de rotation est nul, $\vec{\mathcal{M}}_{F/\Delta}=0$.
- Lorsque la droite d'action de la force est parallèle à l'axe de rotation, l'effet de rotation est nul, on conclut que le moment est nul. La distance d, séparant l'axe de rotation de la droite d'action de la force est toujours perpendiculaire à cette droite.

Une tige (OA) est libre de tourner autour d'un axe (Δ) passant par l'extrémité O. Elle est soumise à l'action de trois forces $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ et $\vec{F}_3$ appliquées respectivement en O, en B milieu de OA et en A.

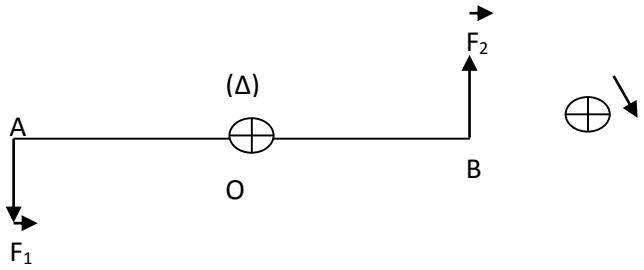


- $\vec{\mathcal{M}}_{F1/\Delta}$= 0 car sa droite d'action rencontre l'axe de rotation
- $\vec{\mathcal{M}}_{F2/\Delta}$= + $\vec{F}_2$ x OB
- $\vec{\mathcal{M}}_{F3/\Delta}$= - F_3xd or sinα = d/OA ↔ d= OAxsinα d'où $\vec{\mathcal{M}}_{F3/\Delta}$ = -F_3xOAsinα.

IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE

c. Couple de force

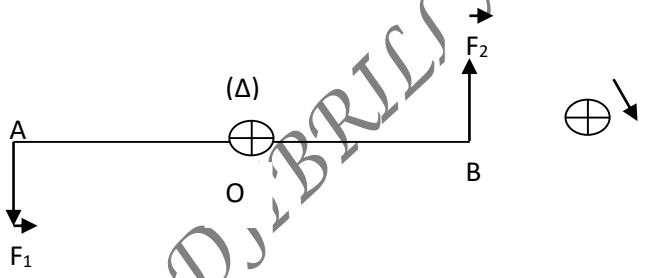
Un couple de force est un système de deux forces parallèles, de sens contraire de même intensité et n'ayant pas la même droite d'action.



Un couple de force produit sur un solide mobile autour d'un axe, un effet de rotation. Lorsque la solide tourne dans le sens imposé par le couple, le couple est dit moteur, dans le cas contraire, il est dit résistant.

d. Moment d'un couple de forces par rapport à un axe.

Déterminons le moment du couple de forces ($\vec{F_1}$, $\vec{F_2}$) appliquées à la tige (AB) pouvant roter autour d'un axe (Δ) perpendiculaire au plan de la figure et passant par le point o de la tige.



On a : $\vec{\mathcal{M}} = \vec{\mathcal{M}}_{F1/\Delta} + \vec{\mathcal{M}}_{F2/\Delta} = F_1 x OA + F_2 x OB$ or $F_1 = F_2$ d'où $\vec{\mathcal{M}} = \vec{\mathcal{M}}_{F1/\Delta} + \vec{\mathcal{M}}_{F2/\Delta} = FxOA + FxOB = F(OA + OB)$ or OA+OB=AB d'où $\vec{\mathcal{M}} = \vec{\mathcal{M}}_{F1/\Delta} + \vec{\mathcal{M}}_{F2/\Delta} = FxAB$

On peut conclure que le moment d'un couple de force par rapport à un axe est le produit de l'intensité d'une des forces par la distance qui sépare leurs droites d'action. Dans un couple de forces, la distance entre les droites d'action est appelée bras de levier du couple.

e. Généralisation

Nous admettrons que lorsqu'un système est en équilibre dans un référentiel terrestre, les conditions suivantes sont nécessaires :

- $\sum \vec{F}ext = \vec{0}$
- $\sum \vec{\mathcal{M}}_{Fext/\Delta} = \vec{0}$.

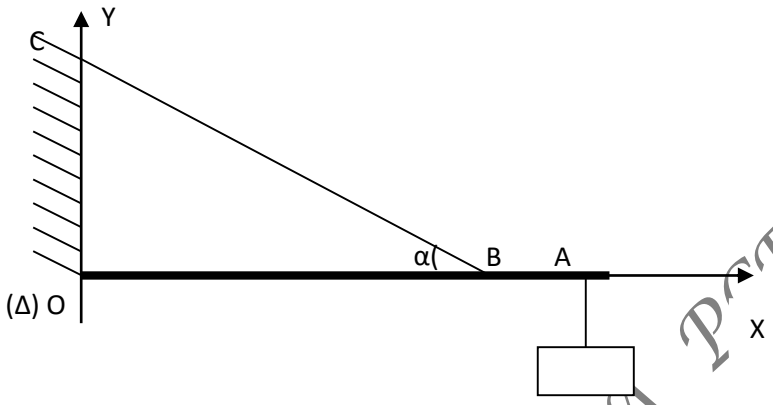
IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE

Exercice d'application :

Une tige OA supporte une charge de masse 200kg, appliquée au point A par l'intermédiaire d'un câble de masse négligeable. Un autre câble BC maintient la tige en position horizontale. On supposera le poids de la tige et la masse des câbles négligeables (voir schéma).

1- Faire l'inventaire des forces extérieures appliquées à la tige.
2- Déterminer leurs directions et leurs intensités.

On donne : OB=4m, BA=1m, OC=4m et α= 45°.



Séquence d'E/A n°2 : Applications des actions mécaniques

Séance 1 : Statique des liquides et gaz

OPO : A la fin de cette séance, je dois être capable de :

- Donner les propriétés physiques des fluides ;
- Définir pression et donner son unité
- Appliquer les principes d'Archimède et fondamental de l'hydrostatique.

Activité :

Une orange de masse m = 50g se détache et tombe. Pendant sa chute.

1. Quelle est la force qui s'exerce sur l'orange si on néglige la résistance de l'air ?
2. Quelles sont les caractéristiques de cette force.

L'orange tombe dans un bocal contenant environ 100ml d'eau. Cependant il existe une autre force qui s'oppose à la première force qui se nomme poussée d'Archimède. Cette poussée a les mêmes caractéristiques que la première a la seule différence qu'elles ont un sens opposé.

3. Représenter cette force et donner ces caractéristiques.

IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE

Je retiens :

1. Propriétés des liquides et des gaz

Les fluides sont les liquides et les gaz. Les liquides sont incompressibles, ont un volume propre mais pas de forme propre. Leur structure est compacte et désordonnée.

Les gaz sont compressibles et expansibles, n'ont ni volume propre ni forme propre.

2. Notion de pression

La pression traduit l'effet de déformation d'une **force d'intensité F** agissant uniformément sur une **surface S** donnée. Elle est inversement proportionnelle à l'aire de la surface.

La **pression** est le quotient de l'intensité de la force pressante par l'aire de la surface pressée. Elle est notée **P** et on a **P = F/S**. Avec F(N), S (m^2), P(Pa : pascal ou N/m^2).

1bar=10^5Pa ; 1atm=1,013bar.

Il existe des multiples du pascal notamment : l'hectopascal (1hPa = 100Pa),le kilo Pascal (1kPa =1000Pa).

3. Notion de Poussée d'Archimède

On appelle poussée d'Archimède la force qu'un fluide (liquide ou gaz) exerce sur un corps qui y est partiellement ou totalement immergé.

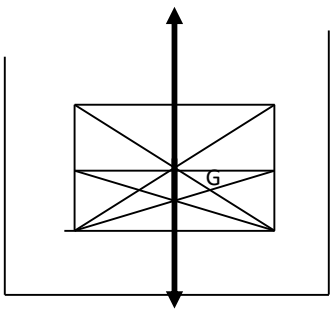
Lorsqu'un corps est complètement immergé dans un liquide ou dans un gaz, il est soumis à une force appelée poussée d'Archimède de direction verticale et de sens ascendant, la poussée d'Archimède dépend :

- **De la nature du liquide dans lequel le corps est immergé.**
- **Du volume du corps immergé**.

Remarque : La poussée d'Archimède est une force de contact répartie.

Enoncé : « Tout corps solide entièrement immergé dans un liquide au repos subit de la part de ce liquide une force pressante appelé poussée d'Archimède dont les caractéristiques sont les suivantes :

- **Point d'application** : le centre de poussée situé sur la verticale contenant le centre de gravité du liquide déplacé.
- **Direction** : verticale.
- **Sens** : ascendant ou du bas vers le haut.
- **Intensité** : égale à celle du liquide déplacé. »



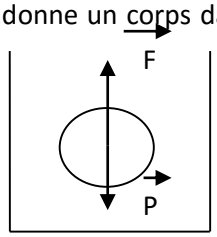
G centre de gravité

C centre de poussée

IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE

Principe de flottaison : Lorsqu'on plonge et on abandonne un corps dans un liquide, il est soumis à l'action de deux forces :

- Son poids $\vec{P}$
- La poussée d'Archimède $\vec{F}$.

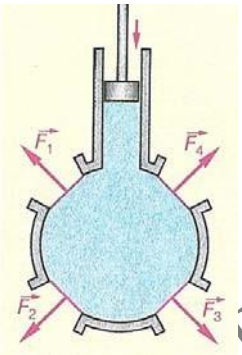


- Si P<F alors le corps immergé monte en surface, le volume V d'eau diminue, l'intensité du poids devient alors égale à celle de la poussée, **on dit que le corps flotte.**
- Si P>F alors le corps immergé descend au fond du récipient : **On dit qu'il coule.**

4. Transmission de pression dans un fluide

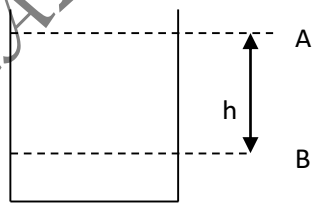
a. Théorème de Pascal

Enoncé : « Lorsqu'on exerce une pression sur un liquide enfermé, alors cette pression se transmet intégralement en tous sens et en tous points du liquide. »



5. Principe fondamental de l'hydrostatique

Enoncé : « La différence de pression entre deux points A et B d'un liquide au repos est numériquement égale au poids d'une colle de ce liquide de section $1m^2$ et de hauteur h, h étant la dénivellation (distance) qui sépare les deux points A et B, on a alors : $\mathbf{P_A - P_B = \rho gh}$. » Avec P_A et P_B (Pa), ρ(kg/m^3), g(N/kg), h(dénivellation en m).



6. Manomètre – Baromètre

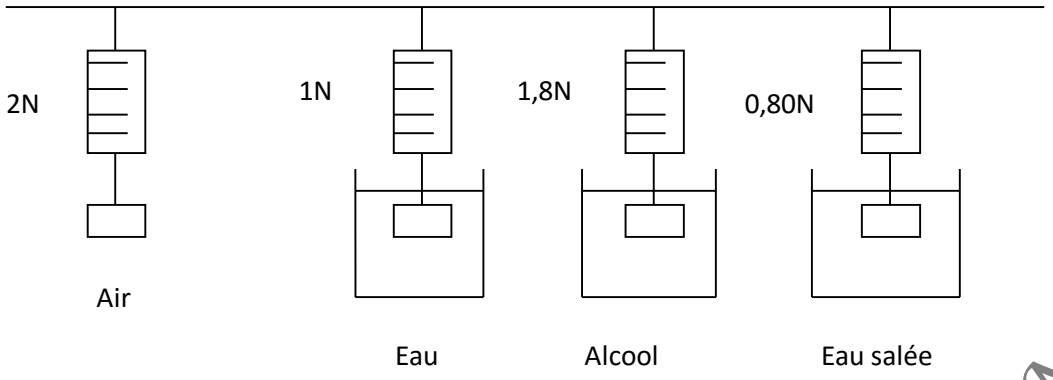
Un manomètre mesure la différence de pression d'un gaz avec la pression atmosphérique. Cette différence est appelée pression effectif du gaz.

Le baromètre mesure la pression atmosphérique

Exercice d'application :

A. On considère un objet accroché à un dynamomètre puis l'ensemble st immergé dans des liquides différents tel que :

IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE



Déterminer :

1. Dans chaque cas, l'intensité de la poussée d'Archimède.
2. Le volume du corps en dm^3.
3. La masse en dm^3 d'alcool, et en dm^3 d'eau salée.

On donne g = 10N/kg et ρ_{eau} = 1kg/dm^3.

B. Une brique de terre a les dimensions suivantes L = 40cm, l = 10cm h = 15cm sa masse est de 7kg.

1. Calculer la masse volumique de la brique.
2. Quelle est la poussée subie par la brique de terre lorsqu'elle est complètement immergée dans de l'eau. On donne ρ_{eau} = 1kg/dm^3.
3. La brique coule-t-elle ? justifier votre réponse.
4. Donner les caractéristiques de la force de la question 2.
5. Cette brique est posée sur du sable fin par sa petite surface.
   a. Calculer la surface pressée.
   b. Calculer l'intensité du poids de la brique. On donne g = 10N/kg.
   c. En déduire l'intensité de la force pressante exercée par la brique sur le sable.
   d. Calculer la pression exercée par la brique sur le sable.

Séance 2 : Champ électrique et champ magnétique

OPO : A la fin de cette séance, je dois être capable de :

- Interpréter du point de vue électronique le phénomène d'électrisation ;
- Indiquer les caractéristiques du vecteur champ électrique E ;
- Indiquer les caractéristiques de la force de Laplace

Activité :

Deux morceaux de magnétite placés côte à côte s'attirent ou se repoussent, selon la façon dont ils sont disposés. De plus, lorsque l'on approche un objet en magnétite d'un objet contenant du fer, ce dernier est attiré et acquiert à son contact les propriétés de la magnétite.

Expliquez brièvement cette expérience.

IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE

Je retiens :

1. Généralité

La matière est composée de particules qui se regroupent d'une multitude de façons pour former les diverses substances que nous connaissons. L'étude de la nature des particules et des forces qui les attirent ou les repoussent occupe les physiciens depuis la nuit des temps. On connaît actuellement 4 forces fondamentales :

- La force de gravitation : deux particules massives s'attirent proportionnellement au produit de leurs masses et inversement au carré de la distance qui les séparent ; c'est la loi de l'attraction universelle publiée la première fois en 1687 par Isaac Newton.
- La force électrique : deux particules chargées se repoussent ou s'attirent proportionnellement au produit de leurs charges électriques et inversement au carré de la distance qui les sépare ; cette loi a été énoncée vers 1784 par Charles de Coulomb sur la base de mesures faites entre corps chargés (électrisés) par frottement. L'attraction ou la répulsion s'explique par la fait qu'il existe deux sortes de charges, positive et négative. Deux charges de même signe se repoussent et deux charges de signe contraire s'attirent
- La force forte (ou force nucléaire): elle a été postulée pour expliquer la cohésion des noyaux d'atomes qui sont composés de protons et de neutrons. Une force capable de vaincre la répulsion électrique des protons est en effet nécessaire à l'échelle du noyau afin que celui-ci n'éclate pas. La première modélisation théorique de l'interaction forte est l'œuvre Yukawa et date de 1935.
    - La force faible : elle a été introduite pour rendre compte des rayonnements émis spontanément par certaines substances comme l'uranium. Découverte en 1895 par Henri Becquerel, la radioactivité fut ensuite l'objet des travaux de Marie et Pierre Curie. Les effets observés ne pouvaient s'expliquer par les forces connues à cette époque. Dans les années 1930, on comprit le rôle crucial que jouait l'interaction faible dans les réactions nucléaires expliquant le fonctionnement du Soleil.

2. Champ électrique

En 1660, le physicien anglais William Gilbert retrouve dans certains corps tels que le verre, le copal, le diamant… les propriétés électriques de l'ambre jaune frotté connues depuis 600 ans avant J.C, et propose alors le terme électricité (du grec élektra qui signifie ambre). En physique, on désigne par champ électrique un champ créé par des particules électriquement chargées. Un tel champ permet de déterminer en tout point de l'espace la force électrique exercée à distance par ces charges. Dans le cas de charges fixes dans le référentiel d'étude, le champ électrique est appelé champ électrostatique. Lorsque les charges sont en mouvement dans ce référentiel, il faut y ajouter un champ électrique induit dû aux déplacements des charges pour obtenir le champ électrique complet.

IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE

a. Définition et Unité

Un champ électrique règne dans une région de l'espace si, dans cette région, un corps électrisé subit une force électrique.

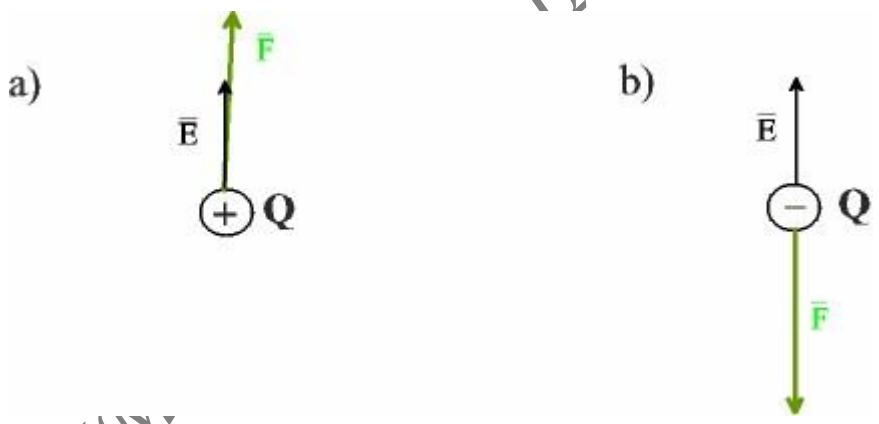
Pour définir le champ électrique en un point de l'espace, on y place une petite charge d'essai positive q et on regarde la force de Coulomb F qui s'exerce sur elle, due à la présence des charges électriques environnantes qui créent le champ électrique. Le champ électrique en ce point est défini comme la force par unité de charge.

$$\vec{E} \equiv \frac{\vec{F}}{q}, \quad q > 0$$

De la définition du champ électrique, il résulte que la force F subie par n'importe quelle charge Q placée en un point de l'espace où règne un champ électrique E , est donnée par :

$$\vec{F} = q\vec{E}$$

D'après cette relation, si la charge q est positive, la force qu'elle ressent a le même sens que le champ électrique, si elle est négative, elle subit une force de sens opposé au champ électrique.



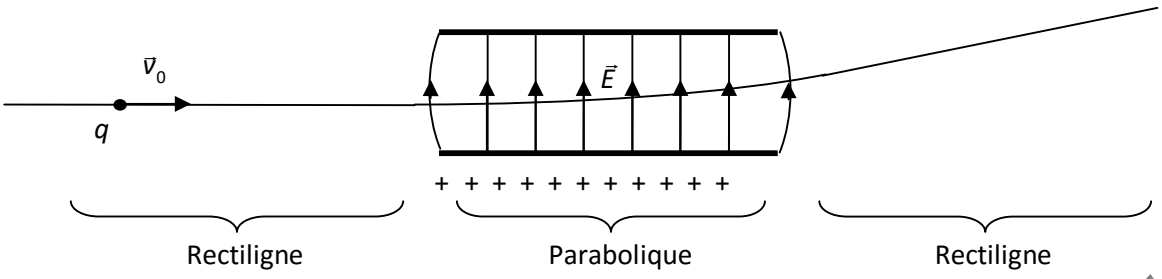
a. Champ électrique uniforme

❖ **Définition**

Un champ électrique uniforme c'est lorsqu'une particule de charge *q* subit une force constante égale à *qE*, constante en amplitude, direction et sens, tout comme une masse *m* dans un champ de pesanteur uniforme subit une force *mg*.

IBRAHIM DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE

❖ **Expression**



La trajectoire du champ électrique uniforme est donc parabolique.

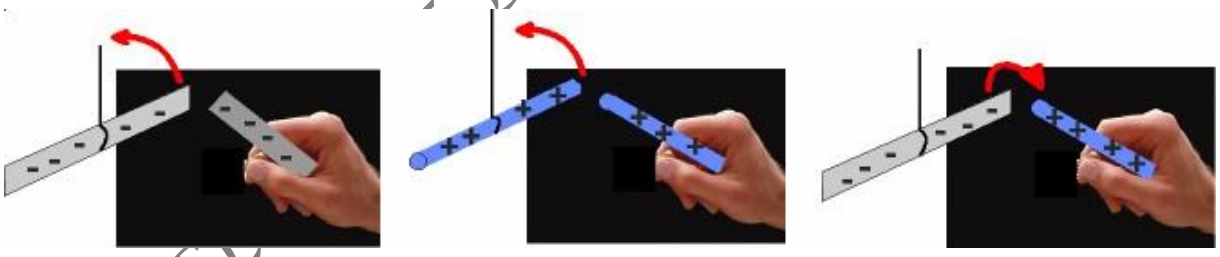
En appliquant une tension électrique variable aux plaques du condensateur, on obtient un champ électrique variable. La déviation de la particule est proportionnelle à la tension appliquée : c'est le principe du tube à rayons cathodiques, les particules étant dans ce cas des électrons.

L'exemple que nous venons de voir illustre la démarche générale pour calculer le mouvement d'une particule soumise à des forces électriques. On procède en deux étapes : d'abord on calcule en tout point le champ électrique produit par les charges, puis on applique le 2ème principe de la Dynamique.

On a donc : $\vec{F} = q \times \vec{E} = m \times \vec{a}$.

b. Forces électriques

Si on frotte vigoureusement deux règles en plastique avec un chiffon, celles-ci se repoussent. On peut le constater en en suspendant une à un fil par son milieu, ce qui lui permet de tourner librement (voir figure a).



a) b) c)

L'extrémité de l'autre règle est approchée de la règle mobile en la tenant à la main. De même lorsqu'on approche deux tiges de verre frottées de la même manière, elles se repoussent aussi. Par contre lorsqu'on approche celle de verre de celle en plastique ou réciproquement, elles s'attirent (voir figure b et c). La force qui entre en jeu dans l'expérience décrite ci-dessus est une force différente de la force gravitationnelle pour trois raisons. D'abord, elle est tantôt attractive, tantôt répulsive alors que la force gravitationnelle qui existe entre deux masses est toujours attractive. Ensuite, elle ne se produit entre les deux objets que s'ils sont frottés au préalable : leur seule masse ne suffit pas. Pour terminer, c'est une force beaucoup plus intense que la force gravitationnelle. La force gravitationnelle qui existe entre les règles ou les tiges est si faible qu'on ne l'observe pas. Lorsque les règles ou les tiges ne sont pas frottées, aucune attraction n'est observée. Cette nouvelle force est appelée **force électrique.**

IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE

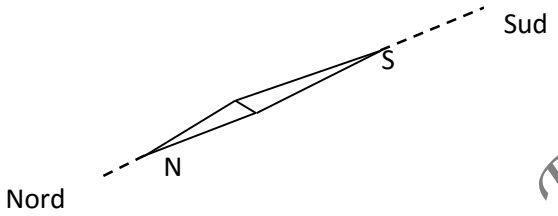
3. Champ magnétique

a. Définition et unité

Un champ magnétique est une région de l'espace dans laquelle les objets ferromagnétiques sont soumis à des forces magnétiques.

Un champ magnétique est caractérisé en chacun de ses points par une grandeur vectorielle appelée vecteur champ magnétique ou encore induction magnétique notée $\vec{B}$.

- Caractéristiques du vecteur champ :
- Direction et sens : On utilise une aiguille aimantée pour les déterminer. La direction du vecteur champ magnétique est celle de l'axe SN de l'aiguille aimanté, son sens est du sud vers le nord.



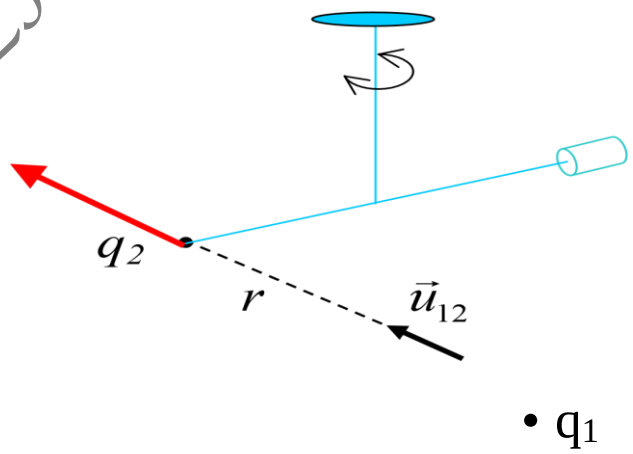
- Intensité : on la mesure à l'aide d'un appareil appelé **tesla mètre**, l'unité du champ magnétique **tesla (T).**

b. La loi de coulomb

- **Expérience :**

On considère :

- 2 charges q_1 et q_2
- $\vec{u}_{12}$ un vecteur unitaire dirigé de 1 → 2
- r la distance qui sépare les 2 charges.



IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE

F_{12} est la force produite par q_1 et qui agit sur q_2 :

$$\boxed{\vec{F}_{12} = K.\frac{q_1 q_2}{r^2}.\vec{u}_{12} = -\vec{F}_{21}}$$

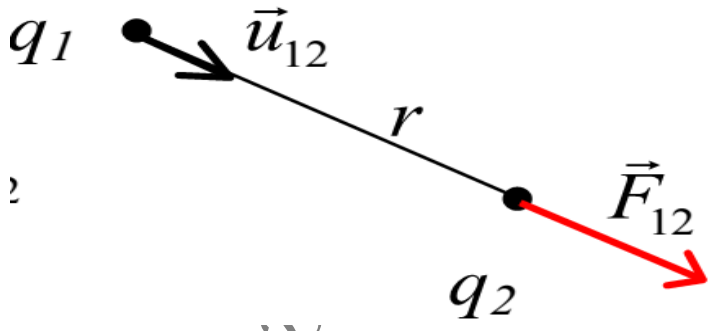
$K > 0$

$r^2 > 0$

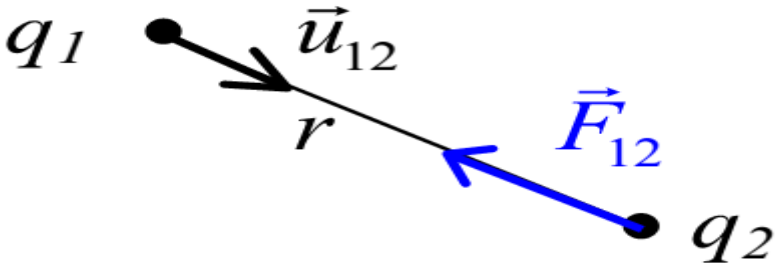
u_{12} constant

$\Rightarrow$ c'est le produit q_1q_2 qui donne le sens de F_{12}

- $q_1q_2 > 0 \Rightarrow \overrightarrow{F_{12}}$ a le même sens que $\overrightarrow{u_{12}}$



- $q_1q_2 < 0 \Rightarrow \overrightarrow{F_{12}}$ a le sens opposé à $\overrightarrow{u_{12}}$



➢ **Enoncé :**

« Les forces d'attraction ou de répulsions qui s'exercent entre deux charges ponctuelles q_A et q_B placé respectivement aux points A et B sont proportionnelles à ses charges, sont inversement proportionnelles aux carrées de leurs distances et dirigées suivant la droite (AB) ».

IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE

c. Champ magnétique uniforme : la Loi de Lorentz

On appelle force de Lorentz la force agissant sur une particule se mouvant dans un champ magnétique.

Loi de Lorentz : « *La force magnétique $\vec{F}$ subie par une particule de charge q se déplaçant avec la vitesse $\vec{v}$ dans un champ magnétique B s'écrit : $\vec{F} = q \times \vec{v} \times \vec{B}$»*

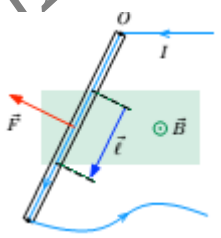
Les caractéristiques de la force de Lorentz sont :

- Direction : F est perpendiculaire à v et à B ;
- Sens : déterminé à l'aide de la règle de la main droite : pouce donne le sens de q x v ; l'index donne le sens du champ magnétique B ; majeur donne le sens de la force de Lorentz F.
- Intensité : F = |q sinα|x v x B, où α est l'angle formé par v et B.

4. Force de Laplace

a. Enoncé

Une tige de cuivre est mobile autour d'un point O. Une partie de la tige se trouve entre les branches d'un aimant en U. Les extrémités de la tige sont reliées à un générateur qui permet de faire passer un courant électrique I à travers la tige.



Observations :

- En absence d'un courant électrique la tige reste immobile.
- La tige s'écarte de sa position d'équilibre lorsqu'elle est parcourue par un courant électrique.
- La direction du déplacement est parallèle aux branches de l'aimant.
- Le sens du déplacement change si : – le sens du courant électrique est inversé ; – les pôles de l'aimant sont permutés.

IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE

Conclusion :

Une force s'exerce sur un conducteur parcouru par un courant électrique et placé dans un champ magnétique. Cette force électromagnétique est appelée ***force de Laplace***.

Loi de Laplace : « *La force électromagnétique $\vec{F}$ exercée par un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ sur une portion de conducteur rectiligne de longueur $\vec{l}$, parcourue par un courant électrique d'intensité I s'écrit : $\vec{F} = I \times \vec{l} \times \vec{B}$* »

Où $\vec{l}$ est un vecteur de longueur l , parallèle au conducteur et orienté dans le sens du courant. Les caractéristiques de la force de Laplace sont :

- **Direction :** *$\vec{F}$ est perpendiculaire à $\vec{l}$ et à $\vec{B}$;*
- **Sens :** *déterminé à l'aide de la règle de la main droite : pouce → sens de l'index → sens du champ magnétique B~ majeur → sens de la force de Laplace F ;*
- **Intensité :** *F = |I sinα|x l xB, où α est l'angle formé par l et B.*

b. Application

➢ **Roue de Barlow**

Il s'agit d'un dispositif permettant la mise en évidence des mouvements de rotation continus créés par les forces électromagnétiques.
Cette roue fonctionne avec un seul élément thermoélectrique, électromoteur (modèle très rare, premier moteur électrique). Cet appareil est constitué d'un disque (ou, comme sur la figure ci-contre, d'une roue dentée) en cuivre qui peut tourner verticalement autour d'un axe horizontal dont l'un des pivots communique avec le pôle d'une pile électrique. Le disque plonge légèrement dans une petite cuvette contenant du mercure qui est reliée à l'autre pôle de la pile électrique. Dans ces conditions, le disque est alors traversé par un courant qui suit l'un de ses rayons. Un aimant, en forme de fer à cheval, est disposé de telle sorte que les extrémités de ses deux pôles soient situées de part et d'autre de la périphérie du disque. La force électromagnétique qui s'exerce sur la partie du disque parcourue par le courant se trouve dans le plan même du disque, sur un rayon perpendiculaire à la ligne magnétique de l'aimant et perpendiculaire au rayon du disque parcouru par le courant : elle entraine donc le disque vers l'extérieur (sur le schéma ci-contre, vers la droite ou vers la gauche selon le sens du courant), tendant ainsi à le faire tourner. Ensuite, un autre rayon du disque succède aussitôt au précédent et le mouvement de rotation devient continu. Cet appareil constitue en quelque sorte un moteur électrique élémentaire fondé sur les actions électrodynamiques du courant. Peter Barlow a démontré, d'après les théories de Faraday, que les forces qu'exercent les champs magnétiques sur les courants peuvent amener la rotation continue des conducteurs.

IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE

- **Balance de Cotton**

La balance de Cotton est l'ancêtre du teslamètre: elle permet de mesurer la valeur d'un champ magnétique. Cette balance est constituée de deux fléaux (barres qui supportent les plateaux d'une balance). A l'extrémité de l'un des fléaux est accroché un plateau sur lequel on peut placer des masses marquées. Le second fléau est entouré d'un fil conducteur. Une portion rectiligne de ce fil est disposée perpendiculairement au champ magnétique uniforme dont on veut mesurer la valeur.

IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE

MODULE 3 : CHIMIE ET PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Ce module vise à initier l'apprenant sur les produits chimiques qui détruisent l'environnement et les moyens de lutte contre ces dégradations.

- **Ce que je sais du module :**
- La chimie est la science qui étudie les transformations des corps ;
- La pollution est la dégradation des eaux, du sol et de l'air par des produits nocifs ;
- Les engrais permettent la fertilisation des sols
- **Je découvre :**

Les engrais permettent la fertilisation du sol et l'amélioration de la vie des plantes. Les engrais et les produits chimiques mal utilisés polluent l'environnement.

- **Je m'interroge :**
- A quoi sert les engrais ?
- Quels sont les avantages que les engrais apportent à l'environnement ?
- Quels sont les inconvénients sur la vie de l'homme ?
- **Famille de situation** : Utilisation des produits chimiques et protection de l'environnement.
- **Exemples de situation :**
- Utilisation de nombreux produits issus de l'industrie chimique ;
- La pollution de l'environnement ;
- **Compétence à faire développer :**
- Etablir le lien entre quelques produits chimiques et leurs usages spécifiques ;
- Rechercher les moyens de lutte contre la pollution ;
- Installer et utiliser les bacs à ordures
- **Situation de vie envisageable :**

Lors de son voyage au village pendant les vacances, Bouba a fait des achats en ville et espère faire du champ avant la rentrée. Il a acheté :

- Des médicaments (paracétamol, métronidazole…)
- Du sucre et du sel
- Du Rondon (herbicide, pesticide…)
- Les piles
- Une lampe rechargeable.

A la fin de ces achats, on lui a emballé dans un sac plastique biodégradable. Le commerçant lui dit de ne pas utiliser les plastiques non biodégradables car ça polluent l'air, de ne pas verser les huiles de moteurs par exemple dans l'eau car ça pollue les eaux et le sol. Que les médicaments et les herbicides sont des dérivés de la chimie en d'autres termes les produits chimiques.

- **Je cherche des solutions :**

1. Proposer une définition à la chimie.
2. Quelle différence faites-vous entre biodégradable et non biodégradable.
3. Définir produit chimique.
4. Citer les produits dérivés de la chimie.

IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE

Catégorie d'action : Détermination de quelques champs d'application de la chimie au quotidien.

Séquence d'E/A n°1 : La chimie

Séances 1 et 2 : Définitions et Exemples de produits chimique de la vie courante et leurs domaines d'utilisation

OPO : A la fin de cette séance, je dois être capable de :

- Chimie, produits chimique.
- Reconnaitre un produit chimique
- Donner les domaines d'utilisation de la chimie.

Je retiens :

1. Définitions

La chimie est une science expérimentale qui s'occupe de l'état microscopique de la matière et de sa transformation (réaction chimique). Elle peut aussi être définie comme étant la science qui s'occupe de la transformation des corps. C'est aussi la science de la nature qui étudie la composition de la matière et ses modifications par réaction chimique.

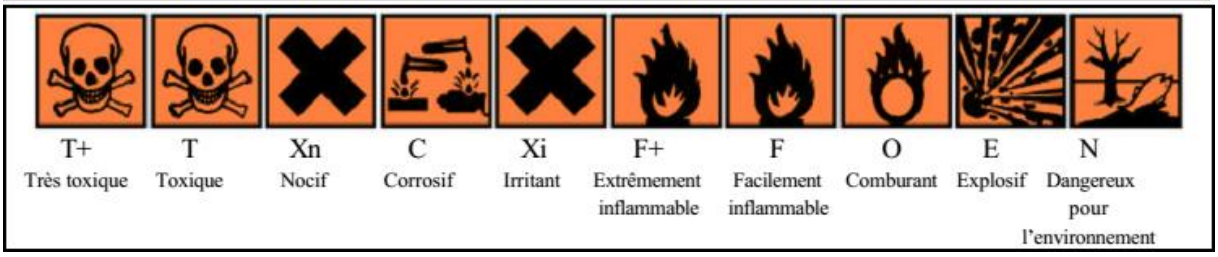
Produits chimiques sont des produits dérivés obtenus grâce à la chimie.

2. Comment reconnaitre un produit chimique ?

L'étiquette de tout produit chimique dangereux comprend obligatoirement :

- Le nom du produit.
- Le nom et les coordonnées du fabricant ou du fournisseur.
- Le ou les symboles de danger indiquant le ou les dangers les plus importants, accompagné de sa signification en toutes lettres.
- Les phrases de risque qui détaillent les risques avec mention des voies de pénétration dans l'organisme ou du mode d'action du produit.
- Les conseils de prudence qui précisent la conduite à tenir en cas d'accident et les mesures de prévention à mettre en œuvre.

Symboles et indications de danger des substances et préparations dangereuses



IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE

3. Ou trouve-t-on les produits chimiques ?

On peut les trouver :

- A la maison : peinture, engrais, produits ménagers, eau de javel, lessive, insecticide…
- Au travail : plombier, menuisier, soudeur, jardinier, soudeur, colles, graisses, ciments…
- La poussière de bois, farines…

4. Les conséquences dues à l'utilisation des produits chimiques

Certains produits chimiques sont susceptibles d'être une source d'inflammation, ou d'explosion, avec des conséquences graves pour l'homme et l'environnement.

Les produits chimiques sont susceptibles de pénétrer dans l'organisme par différentes voies :

- **La voie respiratoire,** par l'inhalation de poussières, fumées, gaz, vapeurs.
- **La voie digestive**, par ingestion accidentelle d'un produit (gare aux produits transvasés dans des emballages alimentaires), ou par contact indirect, en portant des mains souillées à la bouche.
- **La voie cutanée** : certains produits peuvent causer des lésions sur la peau à l'endroit du contact (rougeurs, brûlures, irritation,).

D'autres produits sont susceptibles de traverser la peau, passant ainsi dans le sang pour se fixer sur certains organes (foie, rate…) ou certains tissus (nerveux, graisseux) et créer ainsi des intoxications très graves. Les effets possibles sur l'organisme des produits chimiques :

- **L'intoxication aiguë** : absorption d'une quantité importante de produit (par ingestion accidentelle d'un liquide, par inhalation massive de gaz toxique…). Ces intoxications, heureusement rares, peuvent avoir des conséquences graves, voire mortelles.
- **Les intoxications chroniques**, par expositions répétées à des doses faibles de produit : les troubles ne se révèlent que lentement : fatigue, troubles digestifs, nerveux…
- **Les allergies** : l'organisme est sensibilisé à un produit avec lequel il est fréquemment en contact. Puis toute rencontre avec ce produit déclenchera une réaction allergique, souvent au niveau de la peau, parfois au niveau du système respiratoire. Ce sont en particulier les produits dont l'étiquette mentionne « peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau ».

IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE

Certains produits sont susceptibles de causer des **maladies graves ou irréversibles** comme le **cancer** : ce sont en particulier les produits dont l'étiquette mentionne « possibilités d'effets irréversibles », ou « peut causer le cancer ».

Certains produits sont susceptibles d'**affecter les fonctions de reproduction** : fertilité amoindrie, atteinte à la santé de l'enfant par le biais de l'allaitement. Ce sont en particulier les produits dont l'étiquette mentionne « risques pendant la grossesse d'effets néfastes pour l'enfant », « peut altérer la fertilité », « risque possible d'altération de la fertilité ».

En dernier lieu, certains produits chimiques peuvent avoir des **conséquences néfastes sur l'environnement,** par pollution : un déversement de produit endommage les milieux naturels (eau, air, sol). Les effets sur l'environnement peuvent avoir lieu :

- Par contamination : transfert d'un polluant d'un milieu vers un autre : pollution des sols, puis de la nappe phréatique, par exemple…
- Par bioaccumulation : accumulation d'un polluant dans les organismes vivants.

5. Domaines d'utilisation de la chimie

La chimie est appliquée dans plusieurs de domaines :

a. La chimie des dérivés du pétrole

Certains objets qui nous entourent sont fabriqués *artificiellement* à partir du pétrole *brut* extrait du sous-sol. Il s'agit :

- **Des matières plastiques** : avec lesquelles on fait des emballages, des mousses pour matelas, des tuyaux, des *ustensiles* de cuisine, des peintures, des *vernis*, des colles et même des chaussures.
- **Des textiles artificiels** : tels que le nylon, le tergal utilisé pour la confection des chemises, des bas, des chaussettes, des maillots de bain …
- **Des carburants** : utilisés pour la production d'énergie : essence, gasoil, kérosène. Il y'a aussi le butane encore appelé gaz domestique. Celui-ci est produit au Cameroun par la Société Nationale de Raffinage (SONARA) à Limbé.
- **Des *caoutchoucs* synthétiques ou artificiels** : le caoutchouc naturel est obtenu à partir de l'hévéa.

b. La chimie des métaux

L'aluminium produit par la société ALUCAM à Edéa est obtenue à partir de la bauxite.

IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE

c. La chimie au service de l'agriculture

La majorité des produits utilisés dans l'agriculture moderne proviennent de l'industrie chimique :

- **Les engrais chimiques** : pour améliorer le rendement des cultures (les engrais naturels sont obtenus à partir du fumier ou *compos*) ;
- **Les pesticides** : pour lutter contre les maladies végétales ;
- **Les fongicides** : pour lutter contre les champignons (*pourritures* brunes des cabosses de cacao)
- **Les insecticides** : pour lutter contre les insectes ;
- **Les herbicides** : pour lutter contre les mauvaises herbes.

d. La chimie au service des malades

La chimie intervient dans la fabrication des médicaments ainsi que dans la recherche médicale et génétique. C'est ainsi qu'aujourd'hui, l'espérance de vie des hommes et des animaux domestiques a augmentée. D'autre part la fabrication des savons et des détergents a permis de rendre plus saine la vie des hommes.

e. La chimie et l'environnement

Les produits de l'industrie chimique bien qu'utile à l'homme peuvent avoir un effet *néfaste* sur l'environnement, surtout lorsqu'ils ne sont pas bien employés. On assiste à une dégradation de l'air, de l'eau ou des sols qu'on appelle *pollution*.

Séquence d'E/A n°2 : La pollution de l'environnement

Séance 1 : Les engrais

OPO : A la fin de cette séance, je dois être capable de :

- Définir et connaitre les types d'engrais
- Donner les conséquences liées à l'utilisation des engrais

Activité :

L'homme se nourrit principalement des produits de culture or ces cultures appauvrissent le sol en éléments nutritifs. L'homme a donc toujours cherché à enrichir le sol par divers moyens entre autre, l'utilisation des fumiers, de cendres etc. L'augmentation de la population mondiale actuelle a pour conséquence l'augmentation du rendement des cultures. Pour pallier à ce problème, l'homme utilise de nos jours les engrais pour fertiliser les sols.

1. Définir engrais
2. Donner le rôle d'engrais.

IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE

Je retiens :

1. Définitions

Fertilisation : est un procédé permettant de compenser les carences d'un sol.

Elément fertilisant : est un élément nécessaire pour la croissance d'une plante.

Un engrais : est un composé naturel ou chimique apporté dans un sol pour sa fertilisation.

2. Les éléments fertilisants et leurs rôles

Les principaux éléments fertilisants sont :

- Azote N : Son rôle dans la croissance est multiple chlorophylle, multiplication cellulaire ... Il est plus concentré dans les tissus jeunes. La faim d'azote s'extériorise par un jaunissement des feuilles (à orange). Au contraire, une plante riche en azote est vert foncé et a un développement foliaire exubérant. N est donc le facteur déterminant les gros rendements
- Phosphore P : son rôle est très diversifié car il intervient dans toutes les réactions bio chimiques des tissus. Il favorise dans une large mesure le développement du système radiculaire : rapidité de croissance, précocité, résistance.
- Le potassium K : Son rôle est très important à différents niveaux : il régule la respiration et le bilan hydrique interne, il contribue à la formation et au transport des hydrates de carbone, il participe à la formation de protides, de sucres et d'autres produits. Sa carence s'extériorise par des jaunissements sur feuille et des chutes prématurées : dessèchement caractéristique des bords de feuilles.

3. Les types d'engrais

On distingue deux types d'engrais :

a. Les engrais naturels ou organiques

Ils sont obtenus à partir des produits animaux ou végétaux, ce sont :

- Le compost : produit de biodégradation d'herbes de déchets ménagers triés et de cendres. Il a l'avantage d'être de faible cout et de fabrication facile. Il enrichie le sol en l'élément N.
- Le fumier : Il provient de la fermentation d'un mélange de paille, d'urine et d'excrément d'animaux, il contient (N, P_2O_5, K_2O).
- Le lisier : c'est un mélange d'excrément additionnés d'eau et servant d'engrais.

b. Les engrais artificiels ou chimiques

On les classe en deux groupes :

- Les engrais ne renfermant qu'un seul élément nutritif majeur sont dits **engrais simples**.
- Les engrais azotés : Ces engrais contiennent l'élément fertilisant azote (N) Exemple : le nitrate de sodium : ($NaNO_3$), le nitrate de calcium $Ca(NO_3)_2$, l'urée $CO(NH_2)_2$, le nitrate d'ammonium (NH_4NO_3).
- Les engrais phosphatés : Ces engrais apportent du phosphore (P). Exemple : $Ca_3(PO_4)_2$.
- Les engrais potassiques. Ces engrais apportent l'élément (K) sous la forme d'ion K^+. Exemple : K_2SO_4.

IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE

- Ceux qui en contiennent deux ou trois sont appelés **engrais binaires** (deux éléments) ou **ternaires** (trois éléments).

- Les engrais binaires qui contiennent deux éléments fertilisant ce sont : NP, NK, PK.
- Les engrais tertiaires ou ternaires qui contiennent les trois éléments fertilisants NPK Ex : NH_4NO_3, $Ca(H_2PO_4)_2$, KCl.

4. Formule d'un engrais

Un engrais est caractérisé par sa formule de 3 nombres X-Y-Z indiquant respectivement et en kg :

- La masse d'azote N (X) contenue dans 100kg d'engrais
- La masse d'oxyde de phosphore P_2O_5(Y) contenue dans 100kg d'engrais
- La masse d'oxyde de potassium de K_2O(Z) contenue dans 100kg d'engrais.

Exercice d'application :

A- Sur un sac d'engrais on peut lire 5-12-15.
1. Qu'indiquent ces nombres ?
2. On considère un échantillon de 2,5kg de cet engrais. Quelles sont les masses d'azote, d'oxyde de phosphore et d'oxyde potassium qu'on peut théoriquement obtenir.

Séance 2 : Inconvénients liés à l'utilisation des produits chimiques : La pollution

OPO : A la fin de cette séance, je dois être capable de :

- Définir pollution ; polluant

Je retiens :

1. Définitions

L'environnement est le milieu naturel où se déroule la vie (l'eau, l'air, le sol).

La pollution est la dégradation des sols, des eaux et de l'air par des substances indésirables.

Un polluant est une substance non désirable dans un environnement et s'y trouvant en grande concentration.

Bioaccumulation est une accumulation progressive d'un polluant dans un même organisme suite à des expositions répétées.

Bioamplification est une accumulation progressive de polluant au sein de la chaîne alimentaire.

2. Les agents de pollution.

On distingue les agents naturels de pollution (les pluies, les mers, les vents, les éruptions volcaniques, les feux de brousse) et les agents artificiels de pollution (les industries du pétrole, de la cocaïne, la combustion des pétroles fossilisés).

IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE

3. Les types de polluants.

On distingue :

- Les polluants primaires : Ce sont des sources de pollution primaires, généralement, on rencontre :
  - Les oxydes de soufre (SO_2, SO_3)
  - Les oxydes de carbone (CO, CO_2)
  - Les oxydes d'azote (NO, NO_2, N_2O, N_2O_4)
- Les polluants secondaires : Ils dérivent des polluants primaires par combinaison avec d'autres substances, généralement de l'eau exemple :
  - Les acides minéraux (, HNO_3, H_2SO_4)
  - Les acides faibles (H_2CO_3).

4. Lutte contre la pollution

Pour lutter contre la pollution, il faut :

- Mise en place d'une réglementation sévère sur les rejets des polluants.
- Le contrôle de l'évolution de la pollution de l'air, de l'eau, surtout dans les villes très industrialisées.
- La réduction des rejets de CO_2 (en utilisant des sources d'énergie non polluants)
- La lutte contre de déforestation, car la foret absorbe du CO_2 et constitue une réserve importante en O_2.

Séance 3 : Lutte contre la pollution de l'air

OPO : A la fin de cette séance, je dois être capable de :

- Définir pollution de l'air
- Donner les polluants de l'air
- Donner les conséquences de la pollution de l'air
- Les moyens de lutte contre la pollution de l'air

Activité :

Observer les images ci-dessous et les interpréter.

Fig. 6 : Un incendie dans une forêt

Fig. 7 : Du gaz rejeté par une usine

IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE

Je retiens :

1. Définitions

La pollution est une modification défavorable du milieu naturel, qui peut affecter l'homme directement ou au travers des ressources agricoles, en eau et en produits biologiques.

On entend par **pollution atmosphérique**, l'émission dans l'atmosphère de gaz, de fumées ou de particules solides ou liquides, corrosifs, toxiques ou odorants, de nature à incommoder la population, à compromettre la santé ou la sécurité publique ou à nuire aux végétaux, à la production agricole et aux produits agro-alimentaires, à la conservation des constructions et monuments ou au caractère des sites ».

La pollution de l'air est une atteinte à la pureté de l'air et à l'intégrité du fonctionnement de l'atmosphère.

2. Les polluants atmosphériques

Il existe :

- **Polluants primaires** : directement émis dans l'atmosphère. Il s'agit du dioxyde de soufre(SO_2), d'oxydes d'azote (NO_x) et des particules en suspension(PES).
- **Polluants secondaires** : les polluants primaires peuvent évoluer chimiquement dans l'atmosphère pour former des polluants secondaires, qui sont à l'origine de la pollution photochimique et des pluies acides.

3. Les sources de la pollution atmosphérique

Les principales sources de pollution sont :

- **Les sources naturelles :** Combustion naturelle: Feux de forêts (CO, CO_2) ; L'éruption volcanique: (poussières, SO_2, F) ; Processus de fermentation de la matière organique (gaz à effet de serre : CH4 et $N0_2$) ; Les océans et les mers : NaCl, $CaCl_2$, $MgCl_2$, KBr
- **Les sources anthropogéniques :** Ces sources sont le fait de l'activité humaine. Parmi les sources anthropiques, on oppose souvent les sources fixes, émises par des installations ne se déplaçant pas, et des sources mobiles liées aux transports : Les moyens de transport (routier, aérien, maritime, ferroviaire ; industrie (centrales électriques, Incinérateurs...) ; Agriculture (engrais, élevage…) ; Secteurs résidentiels (chauffages, produits sanitaires…)

4. Les conséquences de la pollution atmosphérique

Comme conséquences, on assiste à un réchauffement global, avec fonte des glaciers, augmentation mécanique du volume d'eau de mer, une augmentation de la pluviométrie.

- **Destruction de la couche d'Ozone :** Ceci augmente les radiations UV atteignant le sol, ce qui a pour conséquence l'accroissement des cas de cancers de peau et la mise en péril de la survie sur terre.

IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE

- **Eutrophisation :** Perturbation de l'équilibre biologique des sols et des eaux par excès d'azote et de carbone ou de phosphore issus de l'atmosphère.
- On assiste à plusieurs phénomènes qui apparaissent suite à l'exposition à la pollution atmosphérique, comme l'augmentation de la prévalence de l'asthme, des manifestations allergiques, et des affections cardiorespiratoires chroniques ; des manifestations oculaires, cutanées, nerveuses, hématologiques, et l'augmentation des incidences des cancers.

5. Moyens de lutte contre la pollution de l'air

Pour lutter contre la pollution, nous devons :

- Limiter le rejet gazeux dans l'atmosphère. Ceci permet d'atténuer l'effet de serre (réchauffement global de l'atmosphère dû à certains gaz : CO_2, SO_2). Pour ce faire, il faut utiliser les sources d'énergie non polluante (énergie solaire par exemple), des pots catalytiques dans les tuyaux d'échappement des véhicules ; arrêter la production des CFC ;
- Réglementer le rejet des polluants ;
- Contrôler strictement l'évolution de la pollution de l'air dans les villes industrielles ;
- Instaurer des programmes éducatifs traitant les problèmes liés à l'environnement ;
- Mise sur pied des stations d'épuration de l'air ;
- Equiper les industries d'un dispositif de traitement des fumées ;
- Se déplacer régulièrement à pied ou à vélo ;
- Réduire le combustible industriel et domestique ;
- Lutter contre la déforestation.

Séance 4 : Lutte contre la pollution des eaux

OPO : A la fin de cette séance, je dois être capable de :

- Définir pollution des eaux ;
- Donner les polluants des eaux ;
- Donner les conséquences de la pollution des eaux ;
- Les moyens de lutte contre la pollution des eaux.

Activité :

Observer les images ci-dessous et les interpréter :

Fig. 8 : Des déchets au bord d'une mer — Fig.9 : Un champ de maïs — Fig. 10 : Une marrée noire

IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE

Je retiens :

1. Définition

La pollution de l'eau est une altération qui rend son utilisation dangereuse et/ou perturbe l'écosystème aquatique.

2. Les polluants de l'eau

Comme polluants on a :

- Polluants physiques (turbidité, pollution thermique, matières radioactives)
- Polluants chimiques (azote, métaux, pesticides, hydrocarbures…)
- Matières organiques
- Polluants microbiologiques (bactéries, virus, champignons)

3. Principales sources de la pollution de l'eau

Les sources de la pollution de l'eau sont :

- Les rejets agricoles (Nitrates, phosphore, pesticides…)
- Les rejets ménagers (produits moussants, phosphore, HAP, médicaments…)
- Les rejets industriels (métaux, HAP, dioxines…)

4. Les conséquences de la pollution de l'eau

Ces conséquences peuvent être :

- Impact de l'**augmentation de la température** : Modification de la densité et la viscosité et de la tension de vapeur : impact sur l'évaporation
- **Turbidité** c'est-à-dire la non transparence de l'eau par la présence de matières en suspension (argiles ou matières organiques)
- impact sur pénétration de la lumière, donc sur photosynthèse.
- Impact de la **pollution chimique à l'azote** : L'excès de produits azotés diminue la qualité de l'eau et provoque la prolifération du plancton végétal. Il entraine des toxicités après transformation de l'azote en nitrate puis en nitrites : risque de méthémoglobinémie pour la femme enceinte et le nourrisson et risque de cancer de l'estomac par transformation en nitrosamines.
- Impacts de la **pollution organique** (hydrocarbures, composés organiques persistants comme les HAP, PCB, dioxines) : persistent dans l'environnement, s'accumulent dans les tissus des organismes vivants. Ils entrainent la pollution des nappes phréatiques.
- Les **détergents** forment un résidu de non-biodégradabilité, et la mousse forme un écran imperméable à l'oxygène au-dessus de l'eau
- Les **médicaments rejetés** après absorption et métabolisation ou à l'état brut chargent l'eau en résidus d'antibiotiques(ATB), d'hormones … avec développement de résistances multiples aux ATB et de perturbations endocriniennes chez l'homme.
- **L'eutrophisation :** c'est un déséquilibre qui résulte d'un apport excessif de nutriments (azote**,** carbone, phosphore). Un lac reçoit des quantités de matières nutritives apportées par les

IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE

torrents et les eaux de ruissellement. Certaines algues croissent et se multiplient de manière excessive dans les couches d'eaux superficielles par besoin de lumière. Ces algues en excès augmentent les matières organiques biodégradables au fond du lac. Les bactéries aérobies qui se nourrissent de ces matières prolifèrent à leur tour, consommant de plus en plus d'oxygène jusqu'à épuisement d'O_2. Ces dernières ne peuvent plus dégrader alors toute la matière organique morte et celle-ci s'accumule dans les sédiments. On dit alors que le lac vieillit.

5. Moyens de lutte contre la pollution de l'eau

Pour lutter contre la pollution de l'eau il faut :

- Mise en place d'une réglementation sévère sur les rejets des polluants.
- Le contrôle de l'évolution de la pollution de l'air, de l'eau, surtout dans les villes très industrialisées.
- La réduction des rejets de CO_2 (en utilisant des sources d'énergie non polluants)
- La lutte contre de déforestation, car la foret absorbe du CO_2 et constitue une réserve importante en O_2.
- Instaurer des programmes éducatifs traitant les problèmes liés à l'environnement ;

IBRAHIM ELHADJI DJIBRILLA PCEG EN CHIMIE