

REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO  
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT PRIMAIRE,  
SECONDAIRE ET TECHNIQUE



**Secrétariat Général**  
Direction des Programmes Scolaires  
et Matériel Didactique

## **Programme éducatif** du Domaine d'Apprentissage des Sciences

Classe de **3<sup>e</sup>** année  
des Humanités Scientifiques

**Sous-Domaine d'Apprentissage :**

**Sciences Physiques et Technologies de  
l'Information et de la Communication**

*1<sup>re</sup> édition*  
Kinshasa 2021

©DIPROMAD/MEPST, Kinshasa, 2021

***Conception et réalisation*** : Équipe Technique du Projet  
d'Éducation pour la Qualité et la  
Pertinence des Enseignements aux  
niveaux Secondaire et Universitaire

***Ce programme a été conçu avec le soutien de***

**« LA BANQUE MONDIALE »**



## **PREFACE**

La République démocratique du Congo a entrepris la réforme de son Système éducatif, concrétisée par la production des programmes innovés dans le Domaine d'Apprentissage des Sciences (DAS).

Ces programmes sont conçus dans le souci d'amener les apprenants à construire leurs propres connaissances afin d'être utiles à la société après leur cursus scolaire.

Les programmes des 7<sup>e</sup> et 8<sup>e</sup> années de l'Éducation de Base ont été renouvés et déjà généralisés dans toutes les écoles de la République.

Les programmes des 1<sup>re</sup>, 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> années des Humanités Scientifiques, comme d'ailleurs ceux de l'Éducation de Base, sont centrés sur la mise en activité des élèves par le traitement des situations qui ont un sens pour eux et qui font appel à des savoirs essentiels pour aboutir au développement des compétences.

L'Équipe Technique de la Direction des Programmes Scolaires et Matériel Didactique (DIPROMAD), avec l'appui de la Banque Mondiale à travers le Projet d'Éducation pour la Qualité et la Pertinence des Enseignements aux niveaux Secondaire et Universitaire (PEQPESU) est à pied d'œuvre pour mettre à la disposition des utilisateurs ces programmes du cycle précité.

Nous ne pouvons à notre niveau que remercier et féliciter cette Équipe d'Experts pour le travail de titan abattu et dont les utilisateurs, en particulier les élèves, récolteront les précieux fruits attendus de cette réforme.

**Le Ministre de l'Enseignement Primaire,  
Secondaire et Technique**

## REMERCIEMENTS

Après la rédaction des programmes du Domaine d'Apprentissage des Sciences (DAS) pour le Cycle Terminal de l'Éducation de Base (CTÉB), l'Équipe Technique de la Direction des Programmes Scolaires et Matériel Didactique chargée de cette mission vient de produire les nouveaux programmes des 1<sup>ère</sup>, 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> années des Humanités Scientifiques.

C'est ici l'occasion de remercier les institutions et les acteurs qui ont contribué à la réussite de cette réforme, à savoir :

- le Gouvernement de la République pour sa volonté politique d'initier cette réforme.
- la Banque Mondiale pour son appui financier au "Projet d'Éducation pour la Qualité et la Pertinence des Enseignements aux niveaux Secondaire et Universitaire (PEQPESU)".
- le Ministère de l'Enseignement Primaire, Secondaire et Professionnel en charge de la partie administrative et de la stratégie de la réforme.
- le Staff dirigeant du Projet PEQPESU :
  - Madame Raïssa MALU, Chef de l'Unité Technique d'Appui (UTA),
  - Monsieur NLANDU MABULA KINKELA, Directeur-Chef de Service des Programmes Scolaires et Matériel Didactique, Superviseur général de l'Équipe Technique,
  - Monsieur IBUTCH KADIHULA Valère, Superviseur second de l'Équipe Technique,
  - le Professeur Philippe Jonnaert, Titulaire honoraire de la Chaire UNESCO pour le développement curriculaire à l'Université du Québec à Montréal (Canada), Formateur et Encadreur de l'Équipe Technique.
  - les Experts de l'Équipe Technique, producteurs des programmes éducatifs rénovés
    - NSIALA MPASI Simon
    - NKONGOLO KAHAMBU Victor
    - KABAKABA TWA BATWA Longin
    - NGOYI KABUNDI Rombaut

- MBUYAMBA KAYOLA Sylvain
  - SALA WIKHA Hilarion
  - SUMBI MAVITA Zéphyrin
  - MBUYAMBA TSHIUNZA Roger
  - KATSUNGA MUSA Ford
  - KALAMBAYI KABEYA Smoon
  - KASONGA KAYEMBE Max
  - SIOSIO KIERE Patrick
  - KILUBUKA MUTU Huguette
  - TSHILANDA A MAHULA Bernard
  - BANZA KASONGO Pierre
  - MALIANI KAWAYA Jeff
  - MIHALO LENGÉ MWANA Hubert
  - TSHIMANGA TSHAMALA Jean
  - MUTI TUMINAR Nestor
  - PHAKA NGIMBI Jacques
  - MAMBA KALENGULA Médard
  - MBUYI MAKENGA Lucie
  - MUYIKUA DANA Thely
- les institutions et services qui ont dû se passer des services quotidiens de certains de leurs membres retenus dans l'Équipe Technique et l'Équipe mixte du SERNAFOR ; il s'agit de la Direction des Programmes Scolaires et Matériel Didactique (DIPROMAD), du Service National de Formation (SERNAFOR), des Inspections Principales Provinciales des provinces ciblées, de l'Université Pédagogique Nationale (UPN), de l'ISP/GOMBE et de certaines écoles secondaires de Kinshasa.

La République leur présente ses sincères remerciements.

## SIGLES

°C	: degré Celsius
CGS	: centimètre-gramme-seconde
CTÉB	: Cycle terminal de l'éducation de base
Ctrl	: Contrôle
CUDC	: Chaire UNESCO de développement curriculaire
DAS	: Domaine d'apprentissage des Sciences
DIPROMAD	: Direction des Programmes Scolaires et Matériel Didactique
e-mail	: electronic mail
EB	: Éducation de Base
EPT	: Éducation Pour Tous
g	: gramme
Gb	: gigabyte
HSC	: Humanités Scientifiques
ISP	: Institut Supérieur Pédagogique
ITA	: Institut Technique Agricole
ITI	: Institut Technique Industriel
K	: kelvin
MEPST	: Ministère de l'Enseignement Primaire, Secondaire et Technique
MK <sub>s</sub> S	: Mètre-kilogramme-force-seconde
MKS	: Mètre-Kilogramme-Seconde
MKSA	: Mètre-Kilogramme-Seconde- Ampère
MTIC	: Matrice de Technologies de l'Information et de la Communication
MSP	: Matrice de Sciences Physiques/ Physique
MSPC	: Matrice de Sciences Physiques/ Chimie
ml	: Millilitre
MS	: Microsoft
Net	: Network
PE <sub>n</sub>	: Profil d'Entrée

PEQPESU : Projet d'Éducation pour la Qualité et la Pertinence  
des Enseignements aux niveaux Secondaire et  
Universitaire

PS : Profil de Sortie

RDC : République Démocratique du Congo

SD : Sous-domaine

SE : Savoir essentiel

SERNAFOR : Service National de la Formation

SI : Système International d'unités

SSE : Socle de savoirs essentiels

SVT : Sciences de la Vie et de la Terre

TAB : Tabulation

TIC : Technologies de l'Information et de la Communication

UPN : Université Pédagogique Nationale

UQAM : Université du Québec à Montréal

UTA : Unité Technique d'Appui

WWW : World Wide Web

# TABLE DES MATIÈRES

<b>PREFACE.....</b>	<b>i</b>
<b>REMERCIEMENTS.....</b>	<b>ii</b>
<b>SIGLES.....</b>	<b>iv</b>
<b>TABLE DES MATIÈRES .....</b>	<b>vi</b>
<b>PARTIE I : TEXTES INTRODUCTIFS.....</b>	<b>1</b>
I. INTRODUCTION.....	1
II. APPROCHE PAR LES SITUATIONS .....	3
2.1 La construction d'une compétence par les élèves .....	3
2.2 Les savoirs essentiels .....	4
2.3 Les activités des élèves.....	4
2.4 L'évaluation .....	5
III. POLITIQUE EDUCATIVE EN RDC .....	5
3.1 Fondements .....	5
3.2 L'offre de formation.....	6
3.3 Le Régime pédagogique .....	9
3.4 Les langues dans l'enseignement .....	10
3.5 Les programmes de formation .....	10
3.6 Les résultats.....	10
3.7 Les modalités d'évaluation et sanction des études .....	12
<b>PARTIE 2 : REFERENTIELS DES SCIENCES PHYSIQUES ET TIC</b> <b>.....</b>	<b>13</b>
2.1 PROFIL D'ENTRÉE DE LA 3 <sup>E</sup> ANNÉE DES HUMANITÉS.....	13
2.1.1 SCIENTIFIQUES.....	13
2.2 PROFIL DE SORTIE DE LA 3 <sup>e</sup> ANNEE DES HUMANITES	

SCIENTIFIQUES.....	14
2.3 COMPETENCE DE VIE COURANTE.....	16
1. Savoirs essentiels .....	16
2. Banque de situations .....	24
A. CHIMIE.....	24
B. PHYSIQUE.....	26
C. TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION ET DE LA COMMUNICATION .....	28
<b>PARTIE 3 : MATRICES DE PROGRAMME.....</b>	<b>30</b>
1. SCIENCES PHYSIQUES / CHIMIE .....	30
MSPC 5.1 CONCENTRATION D'UNE SOLUTION .....	30
MSPC 5.2 PREPARATION DES SOLUTIONS TITREES .....	32
MSPC 5.3 PREPARATION DES SOLUTIONS TITREES .....	34
MSPC 5.4 THEORIE SUR LES ACIDES ET LES BASES .....	36
MPC5.5 HYDROLYSE .....	38
MSPC 5.6 pH DES SOLUTIONS D'ELECTROLYTES.....	40
MSPC 5.7 pH DES SOLUTIONS D'ELECTROLYTES.....	43
MSPC 5.8 SOLUBILITE ET PRODUIT DE SOLUBILITE.....	45
MSPC 5.9 METALLURGIE.....	47
MSPC 5.10 MINERAIS ET ALLIAGES .....	49
MSPC 5.11 MINERAIS ET ALLIAGES .....	51
5.12 MINERAIS ET ALLIAGES .....	53
MSPC 5.13 SUBSTANCES NATURELLES.....	55
MSPC 5.14 STEREOCHIMIE .....	58
<b>2. SCIENCES PHYSIQUES / PHYSIQUE.....</b>	<b>61</b>
MSP 5.1 INTERACTIONS ENTRE CORPS ELECTRISES .....	61
MSP 5.2 CHAMP ÉLECTRIQUE .....	64
MSP 5.3 DIFFERENCE DE POTENTIEL, ENERGIE ET PUISSANCE ELECTRIQUES.....	67
MSP 5.4 CONDENSATEURS ELECTRIQUES .....	70

MSP 5.5 NOTION DE COURANT ELECTRIQUE ET DE QUANTITE D'ELECTRICITE.....	72
MSP 5.6 RESISTANCE ELECTRIQUE .....	75
MSP 5.7 LOI D'OHM ET LOI DE JOULE.....	79
MSP 5.8 QUELQUES APPAREILS DE MESURE ELECTRIQUE..	82
MSP 5.9 COUPLAGES DES RESISTANCES ELECTRIQUES .....	85
MSP 5.10 GENERATEURS ET RECEPTEURS ELECTRIQUES ..	88
MSP 5.11 LOI D'OHM GENERALISEE ET LOI DE POUILLET .....	93
MSP 5.12 GROUPEMENT DES GENERATEURS IDENTIQUES ..	96
MSP 5. 13 PILES ET ACCUMULATEURS .....	101
MSP 5.14 AIMANTS.....	105
MSP 5.15 CHAMP MAGNÉTIQUE TERRESTRE.....	109
MSP 5.16 CHAMP MAGNETIQUE PRODUIT PAR UN COURANT .....	112
MSP5.17 LOI DE LAPLACE .....	116
MSP 5.18 ACTION D'UN COURANT SUR UN COURANT .....	119
MSP 5.19 FORCE ELECTROMOTRICE D'INDUCTION .....	121
MSP 5.20 PASSAGE DU COURANT DANS LES GAZ .....	125
<b>3. TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION ET DE LA COMMUNICATION (TIC).....</b>	<b>127</b>
MTIC5.1 GENERALITES SUR LES BASES DE DONNEES .....	127
MTIC5.2 LES REQUETES .....	132
MTIC5.3 LES FORMULAIRES .....	136
MTIC5.4 LES ETATS .....	139
MTIC 5.5 INTELLIGENCE ARTIFICIELLE.....	144
MTIC 5.6 APPRENTISSAGE AUTOMATIQUE.....	146
MTIC5.7 ALGORITHME DE RECHERCHE MinMax .....	148
MTIC5.8 ALGORITHMES APPLIQUES EN MATH, SVT ET SPTTIC .....	152
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>	<b>154</b>

DOCUMENTS GENERAUX .....	154
MANUELS ET OUVRAGES SPECIFIQUES.....	156
WEBOGRAPHIE .....	158

# **PARTIE I : TEXTES INTRODUCTIFS**

## **I. INTRODUCTION**

La République Démocratique du Congo s'est résolument engagée dans la voie de la modernisation de son système éducatif et d'une manière particulière, dans la production des programmes éducatifs modernisés du Domaine d'Apprentissage des Sciences (DAS) au Cycle Terminal de l'Éducation de Base et des Humanités Scientifiques. L'Éducation de Base constitue le socle commun qui oriente toutes les études ultérieures. Elle poursuit l'Objectif de Développement Durable n°4 (ODD4) selon lequel tous les enfants avec leurs spécificités doivent s'intégrer dans une école ouverte et inclusive.

Au terme de huit années de scolarité obligatoire et gratuite de l'Éducation de Base, conformément à la Loi-cadre n° 14/004 du 11 février 2014 de l'Enseignement National, les enfants sont capables de s'intégrer dans la vie active de la communauté et disposent des outils et des connaissances pour ce faire ou sont suffisamment formés pour continuer avec succès un cursus scolaire.

Cela suppose aussi une réforme curriculaire structurelle en profondeur qui assure la cohérence entre les différents niveaux d'apprentissage en élaborant un curriculum de manière holistique. L'Éducation de Base devient ainsi le pilier du système éducatif congolais, un socle commun sur lequel les niveaux post Éducation de Base doivent s'appuyer.

Ainsi, depuis septembre 2016, l'Équipe Technique du Projet d'Éducation pour la Qualité et la Pertinence des Enseignements aux niveaux Secondaire et Universitaire, sous la direction d'un Consultant International, s'est attelé inlassablement à la rédaction des programmes innovés du Domaine d'Apprentissage des Sciences pour le Cycle Terminal de l'Éducation de Base et pour les Humanités Scientifiques.

Tous les Programmes Éducatifs du Domaine d'Apprentissage des sciences accompagnés de leurs Guides en Appui, tant pour le Cycle Terminal de l'Éducation de Base (CTEB) que pour les Humanités Scientifiques sont rédigés, expérimentés, validés et généralisés dans toutes les écoles de la République.

Les nouveaux Programmes ainsi produits fondent leur enseignement-apprentissage sur une nouvelle approche didactique des

mathématiques et des sciences qui fait des élèves des acteurs sociaux autonomes, cultivés et ingénieux, des acteurs compétents dans des situations variées.

Les savoirs scientifiques procurent une certaine autonomie, une certaine capacité de communiquer, une certaine maîtrise face à des situations concrètes.

Les mathématiques et les sciences apprises aux humanités sont utiles à chacun pour gérer sa vie quotidienne, pour accéder à un emploi et l'exercer ou pour aborder des études supérieures, sans oublier la formation qu'il lui faudra de plus en plus poursuivre au cours de la vie adulte. Elles fournissent aux apprenants un exemple d'expression concise, exempte d'ambiguïté, susceptible de leur apprendre à penser logiquement, à être précis, à avoir une compréhension spatiale.

Du point de vue de leur structure, tous les programmes éducatifs du Domaine d'Apprentissage des Sciences comportent les mêmes éléments :

- **une introduction** qui situe le cadre général de la réforme de ces programmes du DAS aux humanités scientifiques;
- **un profil d'entrée** qui détermine les préalables que doit réunir l'élève avant d'entamer la classe concernée;
- **un profil de sortie** qui définit les compétences que l'élève a développées à l'issue de ses apprentissages;
- **des compétences de vie courante** que l'élève doit développer lors des apprentissages en vue de leur utilisation dans la vie pratique;
- **une liste de savoirs essentiels** que l'enseignant opérationnalise afin d'aider l'élève à construire, dans de bonnes conditions, les connaissances au cours d'un apprentissage scientifique solide. Cette liste de savoirs essentiels, conçue selon les standards internationaux, tient compte du volume horaire prescrit par le régime pédagogique ;
- **une banque de situations** qui organise en grandes catégories, les familles de situations illustrées de façon synthétique par des exemples de situations. Une banque de situations permet à l'enseignant de trouver les éléments nécessaires à la contextualisation des contenus des apprentissages scolaires dans des situations concrètes ;

- **des matrices** qui sont des cadres bien structurés pour le traitement compétent des situations. Elles comportent les éléments suivants :
  - un code et un titre;
  - un ou plusieurs savoirs essentiels;
  - une compétence : chaque activité est reliée à une compétence que l'élève devra développer ; l'élève construit des connaissances et développe des compétences à travers ses actions en situation.
  - un exemple de situation : chaque compétence est suivie d'un exemple de situation dans laquelle l'élève devra être actif pour développer progressivement la compétence à travers le traitement qu'il effectue de la situation.
  - un tableau de spécification décrivant le traitement que l'élève doit réaliser de la situation présentée.
  - Deux dimensions sont prises en compte: les actions de l'élève et les contenus sur lesquels portent ces actions.
  - une évaluation : des exemples d'items sont proposés aux élèves pour vérifier la maîtrise de nouveaux savoirs essentiels leur proposés. En outre, il est suggéré le traitement d'une situation similaire pour vérifier l'acquisition de la compétence par le traitement des situations de la même famille.

## **II. APPROCHE PAR LES SITUATIONS**

### **2.1 La construction d'une compétence par les élèves**

D'une manière générale, un élève, comme toute personne, construit ses compétences en traitant efficacement des situations.

Par exemple, ce matin, chacun a été confronté à la situation de devoir arriver à temps à l'école. Il a fallu partir à temps du domicile, utiliser le moyen de transport approprié en fonction de la distance à parcourir, choisir un itinéraire en fonction de différents paramètres : le trafic, l'état de la route, la pluie à certaines périodes...Finalement, c'est parce qu'il a traité efficacement cette situation que tel élève est arrivé à temps à l'école. Et c'est parce qu'il a bien géré cette situation qu'il peut être déclaré compétent face à ce type de situations.

Pour que les élèves développent réellement des compétences en sciences, le programme leur propose de nombreuses situations à traiter. Ces situations sont présentées dans une *banque de situations* qui les organise en grandes catégories, les familles de situations. Pour chacune de ces familles de situations, des exemples sont proposés. Dès lors, les compétences nommées dans le programme sont élaborées en fonction des situations à traiter.

C'est en ce sens, que l'approche développée dans le programme est centrée sur des situations pour que l'élève développe des compétences : c'est une *approche par les situations comme moyen pour s'assurer du développement de compétences par les élèves*.

## **2.2 Les savoirs essentiels**

Pour développer des compétences, l'élève doit s'appuyer sur différentes *ressources*. Une ressource est un moyen qu'il utilise pour traiter une situation.

Par exemple, afin de partir de la maison pour arriver à temps à l'école, l'élève doit pouvoir lire l'heure. « Lire l'heure » est une ressource qu'il utilise pour traiter cette situation.

Dans un contexte scolaire, les situations suggérées doivent permettre aux élèves d'utiliser des ressources qui relèvent des savoirs essentiels des disciplines.

Par exemple pour traiter une situation en Sciences physiques et Technologies de l'Information et de la Communication, l'élève doit utiliser des savoirs essentiels qui relèvent des disciplines des Sciences physiques et Technologies de l'Information et de la Communication. Dès lors, en s'appuyant sur les standards internationaux qui décrivent ce que l'élève doit apprendre, des listes de savoirs essentiels sont établies.

## **2.3 Les activités des élèves**

Pour traiter les situations qui sont suggérées dans le programme, l'élève doit être actif. L'élève agit, en posant une *action sur un savoir essentiel*. Toutes les actions que l'élève doit poser en classe sur des savoirs essentiels, sont décrites dans des tableaux précisés du programme.

Grâce aux situations, aux actions et aux savoirs essentiels, l'élève est actif; il agit concrètement en classe. C'est parce qu'il est actif dans des situations, qu'il construit des connaissances et développe des compétences.

## 2.4 L'évaluation

L'évaluation des apprentissages porte sur deux dimensions : la vérification de la maîtrise des savoirs essentiels et la vérification de la compétence de l'élève :

- Exemples d'items. Quelques exemples d'items sont proposés pour permettre à l'enseignant de vérifier dans quelle mesure l'élève maîtrise bien les savoirs essentiels décrits dans l'activité.
- *Traitement de la situation similaire.* Des activités sont également proposées pour vérifier dans quelle mesure l'élève se montre capable de traiter la situation ou une autre situation proche de celle qui a été proposée dans l'activité.

## III. POLITIQUE EDUCATIVE EN RDC

### 3.1 Fondements

Par Politique Éducative, il faut comprendre un certain nombre de choix fondamentaux qui guident l'éducation, par la détermination des finalités, des buts et des objectifs généraux de l'enseignement au niveau du pouvoir politique. Cette détermination de la politique éducative constitue l'ensemble des problèmes primordiaux de tout système éducatif. Ces problèmes sont liés à la fonction sociale de l'école et relèvent d'une philosophie de l'éducation et d'une conception de la culture. Ainsi, une politique éducative est fortement ancrée dans les valeurs qui caractérisent une nation. Dans ce contexte, la République Démocratique du Congo s'est dotée, depuis le 17 septembre 2015, d'une politique éducative inscrite dans « La lettre de politique éducative ». Cette dernière est inspirée de la Loi Cadre de l'Enseignement National (2014), du Document de la Stratégie de Croissance et de Réduction de la Pauvreté II (DSCR II), de la déclaration de Dakar sur l'EPT (Dakar 2000) et les cibles pour l'atteinte de l'ODD4 (INCHEON, 2015), des Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD). Un regard a également été porté sur les éléments de diagnostic du Rapport d'État du Système Éducatif National (RESEN 2014) et des stratégies sous-sectorielles de l'enseignement primaire, secondaire, technique et professionnel, de l'enseignement supérieur et universitaire ainsi que celle de l'éducation non formelle. Il est à noter que la Loi-Cadre elle-même a tenu compte de beaucoup d'autres instruments juridiques internationaux

dûment ratifiés par la République Démocratique du Congo entre autres :

- La Déclaration Universelle des Droits de l'Homme ;
- La Déclaration des Droits de l'Homme et des Peuples ;
- L'Acte constitutif de l'UNESCO ;
- La Convention relative aux Droits de l'Enfant ;
- La Déclaration mondiale sur l'Éducation pour Tous ;
- La Charte Africaine des Droits de l'Homme et des Peuples ;
- La Charte Panafricaine de la Jeunesse ;
- L'Accord de Florence ;
- La Constitution de la République Démocratique du Congo en ses articles 12, 14, 37, 43, 44, 45, 46, 123, 202, 203, et 2
- La Loi portant protection de l'enfant ainsi que des recommandations des états généraux de l'éducation tenus à Kinshasa en février 1996.

Ces différents instruments juridiques constituent le socle des orientations fondamentales de l'Enseignement National.

La Politique Éducative tient également compte de l'évolution des systèmes de l'enseignement supérieur et universitaire, tel qu'exprimé par « L'Accord de Florence (1950) et son Protocole-Annexe de Nairobi de 1976, relatifs à l'importation d'objets de caractère éducatif, scientifique ou culturel ».

En plus, les programmes éducatifs des mathématiques et des sciences prennent en considération la promotion du genre et de l'inclusion sociale.

## **3.2 L'offre de formation**

### **3.2.1 L'éducation non formelle**

Toute personne ayant atteint 18 ans d'âge sans avoir accédé à l'enseignement primaire bénéficie d'une formation sous forme d'éducation non formelle :

- l'alphabétisation des adultes ;
- l'enseignement spécialisé aux enfants vivant avec handicap ou déscolarisés ;
- le centre de rattrapage scolaire ;
- le recyclage des formateurs ;
- la formation permanente continue.

### **3.2.2 L'Enseignement formel**

La durée d'une année scolaire (dans l'enseignement primaire, secondaire et professionnel) est de 222 jours au maximum et 180 jours au minimum qui représentent 900 heures de présence à l'école. Une séquence didactique dure cinquante minutes au tronc commun comme au cycle long.

#### **3.2.2.1 L'Enseignement secondaire**

Transfert des connaissances générales et spécifiques aux élèves pouvant leur permettre d'appréhender les éléments du patrimoine national et international.

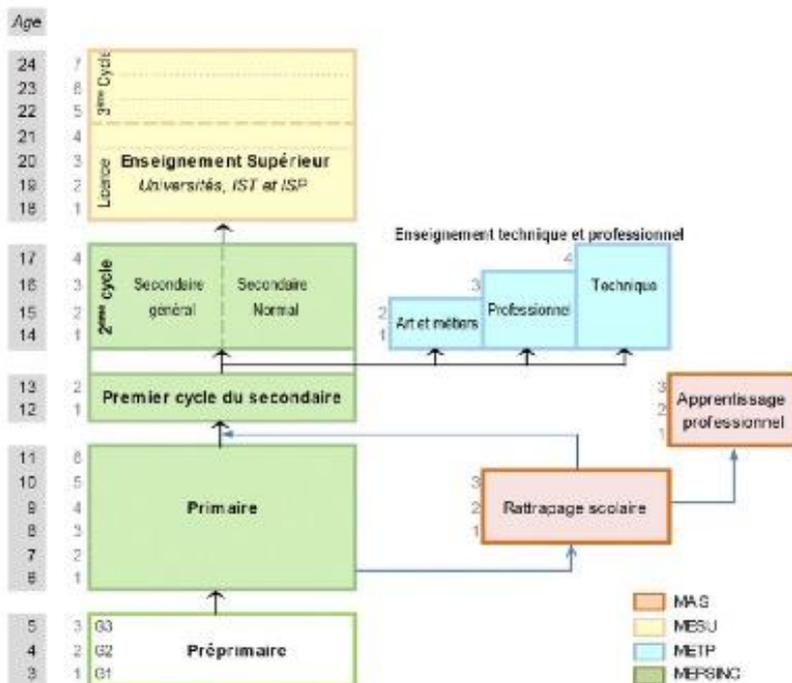
#### **3.2.2.2 La mission de l'Enseignement secondaire**

- Développer chez les élèves l'esprit critique, la créativité et la curiosité intellectuelle ;
- Préparer l'élève soit à l'exercice d'un métier ou d'une profession, soit à la poursuite des études supérieures et/ou universitaires selon ses intérêts et ses aptitudes.

Par ailleurs, il est important de noter que :

1. le secondaire général dure deux ans et constitue un tronc commun dispensant des connaissances générales dans plusieurs domaines. Désormais, ce secondaire général constitue le Cycle Terminal de l'Éducation de Base (CTÉB)
2. les humanités générales durent quatre ans (deux ans de cycle moyen et deux ans de cycle supérieur) et organisent plusieurs sections (pédagogique, littéraire, scientifique, etc.) subdivisées en options (pédagogie générale – normale - éducation physique, latin-philosophie et latin-grec, sciences (mathématique-physique, chimie-biologie), etc.)
3. les humanités techniques et professionnelles organisées en cycle court d'une durée de trois ans et en cycle long de quatre ans.

Figure 1 : Structure du système d'éducation et de formation



### 3.3 Le Régime pédagogique

Domaines	Sous-domaines	Disciplines	Nbre d'Heures/semaine		Nbre d'Heures /semaine		% /volume horaire total	
			3 <sup>e</sup> année scientifique	7	4 <sup>e</sup> année scientifique	7		
Sciences	Mathématiques	Algèbre & Analyse	3	7	3	7	8,33	19,45
		Probabilité	-		1		1,39	
		Géométrie	2		2		5,56	
		Trigonométrie/ Statistique	1		-		1,39	
		Dessin scientifique	1		1		2,78	
	Sciences de la Vie et de la Terre	Biologie	2	6	3	6	6,94	16,67
		Systematique des végétaux supérieurs	1		-		1,39	
		Écologie	2		2		5,56	
		Géologie/Évolution	1		1		2,78	
	Sciences Physiques et TIC	Chimie	3	7	3	7	8,33	19,44
		Physique	3		3		8,33	
		TIC	1		1		2,78	
	Totaux pour le domaine des Sciences			20		20		55,56
Langues		Français	5	9	5	9	13,89	25
		Anglais	4		4		11,11	
Univers social et environnement		Éducation civique et morale	1	5	1	6	2,78	15,29
		Géographie	2		2		5,56	
		Histoire	2		2		5,56	
		Philosophie	-		1		1,39	
Arts plastiques		Esthétique	1	1	-	-	1,39	
Développement personnel		Éducation physique	1	1	1	1	2,78	2,78
Totaux pour les domaines autres que les sciences			16		16		44,44	44,44

Volume horaire total hebdomadaire	36	36	100
-----------------------------------	----	----	-----

### 3.4 Les langues dans l'enseignement

- a) Le français est la langue d'enseignement.
- b) Les langues nationales et/ou les langues du milieu sont utilisées comme médium (véhicule) d'enseignement et d'apprentissage ainsi que comme discipline. Elles sont utilisées comme langue d'enseignement jusqu'en 3<sup>ème</sup> primaire où le français est introduit comme langue d'enseignement au second semestre.
- c) Les langues étrangères les plus importantes, eu égard à nos relations économiques, politiques et diplomatiques, sont instituées comme disciplines.

### 3.5 Les programmes de formation

Selon la Loi-Cadre, la formation au secondaire privilégie la professionnalisation qui conduit à l'exercice d'un emploi. Cette professionnalisation permet d'éviter l'inadéquation entre le programme d'une filière donnée et la pratique du métier.

Des réformes avec des actions prioritaires sont mises en branle pour atteindre le développement du Système éducatif de notre pays. Parmi ces actions prioritaires nous citons :

- le renforcement de la formation initiale à travers la structure des humanités pédagogiques ; cela implique :
  - la définition des référentiels de formation ;
  - la révision des curricula ;
  - la révision du temps des apprentissages scolaires;
- le renforcement de la formation continue des enseignants du primaire et du secondaire ;
- la généralisation de l'utilisation des langues nationales comme médium d'enseignement au 1er cycle du primaire et au premier niveau d'alphabétisation;
- l'introduction du concept « Education de Base ».

### 3.6 Les résultats

L'Enseignement national vise comme résultats la maîtrise et le contrôle de la science et de la technologie comme facteurs essentiels de la puissance économique de la RD Congo en assurant aux élèves une formation intellectuelle leur faisant acquérir des connaissances et développer des compétences utiles à la résolution des problèmes dans leur milieu de vie et dans le monde.

Aussi, à travers l'éducation à la gestion, à la paix et à la citoyenneté, le système cherche à ancrer chez le jeune congolais, les valeurs de civisme et de moralité. La vision du Gouvernement pour le développement du Secteur de l'éducation (résultat attendu de la réforme) est la construction d'un Système Educatif inclusif et de qualité contribuant efficacement au développement national.

C'est ainsi que le développement du Système Educatif de la RD Congo s'appuie sur les trois axes stratégiques ci-dessous :

1. la création des conditions d'un système éducatif de qualité ;
2. la promotion d'un Système d'Education plus équitable au service de la croissance et de l'emploi ;
3. l'instauration d'une gouvernance transparente et efficace.

Dans le domaine particulier de l'enseignement/apprentissage des sciences, les contenus sont regroupés en trois sous-domaines :

- dans le sous-domaine des Sciences de la Vie et de la Terre, l'enfant va à la découverte du monde réel ; il prend conscience qu'il appartient à un monde plus vaste qu'il doit comprendre, transformer, respecter, protéger et préserver.
- dans le sous-domaine des Sciences Physiques et Technologies de l'Information et de la Communication, l'enfant comprend les lois fondamentales qui régissent notre univers, ce qui lui permet d'agir sur cet univers et de saisir la complexité et la beauté de la démarche scientifique. En outre, l'enfant comprend la nécessité des objets techniques qui l'entourent, ce qui lui permet de s'en approprier les démarches de conception, d'étude et de fabrication. Grâce aux techniques de l'information et de la communication, l'enfant comprend les profonds changements apportés par l'Informatique dans nos vies et dans le monde de travail ; il utilise les méthodes et les outils de programmation ainsi que les techniques pour résoudre les problèmes de la vie quotidienne.

- le sous-domaine des Mathématiques qui constitue un outil pour les autres disciplines scientifiques, permet à l'enfant de structurer sa pensée et de modéliser les phénomènes naturels. Les Mathématiques permettent en outre à l'enfant de développer son imagination, le goût de la recherche, de la découverte et de la résolution des problèmes.

### **3.7 Les modalités d'évaluation et sanction des études**

Dans le système éducatif de la Rép. Dém. du Congo, il existe trois sortes d'évaluations :

- Evaluation prédictive (test d'intérêt et d'orientation) ;
- Evaluation formative (activités complémentaires, interrogations, examens semestriels) ;
- Evaluation certificative (examens et tests de fin de cycle) ;

A l'enseignement secondaire, la fin des études est évaluée et sanctionnée de la façon ci-après :

- le secondaire général par un test national de sélection et d'orientation scolaire et professionnelle permettant l'obtention d'un brevet (évaluation prédictive) ;
- le cycle court de l'enseignement professionnel (évaluation certificative) par des examens, le stage et le jury professionnel et l'obtention d'un diplôme d'aptitude professionnelle ;
- le cycle long de l'enseignement général, normal et technique par un Examen d'Etat (évaluation certificative) et aboutit à l'obtention d'un diplôme d'Etat.

## **PARTIE 2 : REFERENTIELS DES SCIENCES PHYSIQUES ET TIC**

Les différents référentiels, profils d'entrée et de sortie, compétences de vie courante, savoirs essentiels et banque de situations, orientent l'ensemble du programme. Ils précisent les éléments essentiels à la planification et à l'organisation du travail par l'enseignant.

### **2.1 PROFIL D'ENTRÉE DE LA 3<sup>E</sup> ANNÉE DES HUMANITÉS**

#### **2.1.1 SCIENTIFIQUES**

Pour aborder le domaine d'apprentissage des sciences, l'élève qui entre en 3<sup>e</sup> année des humanités scientifiques doit avoir suivi les 6 programmes du DAS au CTEB, avoir réussi le CTEB, les classes de 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> années des humanités scientifiques et avoir réuni les préalables ci – après :

##### 1.1 Conditions administratives d'admission :

1. avoir l'âge minimum (17 ans) et maximum (18 ans) ;
2. posséder un numéro d'identification nationale ;
3. avoir réussi la classe de 2<sup>ème</sup> année des humanités scientifiques
4. avoir la maîtrise de l'expression orale et écrite du français, langue officielle d'enseignement et l'anglais.

##### 1.2 Caractéristiques de l'élève

L'élève doit faire montre :

5. de l'esprit logique ;
6. de la créativité ;
7. de la curiosité scientifique ;
8. de l'esprit d'initiatives ;
9. de la dextérité manuelle ;
10. du bon usage du matériel, des outils et des produits chimiques.

##### 1.3 Prérequis pour aborder le sous-domaine des Sciences physiques, et TIC

Pour aborder la 3<sup>e</sup> année des humanités scientifiques, l'élève doit avoir comme prérequis :

**A. En Sciences Physiques/Chimie :**

- structures des composés organiques
- réactions organiques
- analyse élémentaire
- hydrocarbures
- fonctions chimiques organiques
- réactions chimiques inorganiques
- application des réactions redox
- préparation des produits de consommation.

**B. En Sciences Physiques/Physique :**

- notion de propagation de la chaleur
- échelles thermométriques
- phénomènes de la dilatation
- calorimétrie
- problèmes de propagation, de réflexion et de réfraction de la lumière
- étude de l'œil humain (défauts et correction avec des instruments optiques).

**C. En Technologies de l'Information et de la Communication (TIC)**

- maîtrise des fonctions prédéfinies de MS Excel
- organisation et gestion des données avec Ms Excel
- utilisation de l'algorithmique et du codage

## **2.2 PROFIL DE SORTIE DE LA 3<sup>e</sup> ANNEE DES HUMANITES SCIENTIFIQUES**

Au terme de la 3<sup>e</sup> année des humanités scientifiques, l'élève sera capable de traiter avec succès et de façon socialement acceptable les situations qui relèvent des familles des situations suivantes en Sciences Physiques et TIC :

**A. En Sciences Physiques/CHIMIE**

- Concentration d'une solution

- Théories sur les acides et les bases
- Hydrolyse
- pH des solutions d'électrolytes
- Solubilité et produit de solubilité
- Métallurgie
- Minerais et alliages
- Substances naturelles
- Stéréochimie

### ***B. Sciences Physiques/Physique***

- électrostatique
- électrodynamique
- magnétostatique
- électromagnétisme
- passage du courant dans les gaz

### ***C. Technologies de l'Information et de la Communication (TIC)***

- Maîtrise des Bases de Données
- Conception et création des structures pour le stockage des données
- Conception et création des interfaces pour l'enregistrement des données
- Conception et création des outils d'extraction des données
- Conception et création des outils pour la génération des rapports et l'impression des données
- Manipulation des outils liés à l'importation et l'exportation des données
- Sécurisation de la Base des données
- Applications pratiques d'algorithmique.

## 2.3 COMPÉTENCE DE VIE COURANTE

L'enseignant doit s'atteler, dans l'enseignement-apprentissage, au développement des 12 compétences de vie courante chez l'élève. Celles-ci sont regroupées en 4 dimensions d'apprentissage telles que reprises dans le tableau ci-après :

DIMENSION D'APPRENTISSAGE	CATEGORIES DES COMPÉTENCES DE VIE
Dimension cognitive ou « apprendre à connaître »	Compétences pour apprendre : créativité, pensée critique, résolution des problèmes
Dimension instrumentale ou « apprendre à faire »	Compétences pour l'employabilité : coopération, négociation, prise de décision
Dimension personnelle ou « apprendre à être »	Compétences pour la responsabilisation personnelle : autogestion, résilience, communication
Dimension sociale ou « apprendre à vivre ensemble »	Compétence pour une citoyenneté active : respect de la diversité, empathie, participation

### 1. Savoirs essentiels

#### A. CHIMIE

Catégorie	Sous-catégorie	Savoirs essentiels	Code
Concentration d'une solution	Modes d'expressions de la concentration	- Notion de solution - Notion de concentration - Concentration massique - Molarité - Normalité - Pourcentage en masse - Pourcentage en volume - Molalité - Fraction molaire - Fraction massique - Relation entre les différents modes d'expression de la concentration	MSPC5.1
	Préparation des solutions	- Notion de Dilution - Mélange des solutions de même nature	MSPC5.2

		- Mélange des solutions antagonistes	
		- Préparation par pesée et - Préparation par dilution	MSPC5.3 MSPC5.2
Théories sur les acides et les bases	Concepts acide et base	- Théorie d'Arrhenius - Théorie de Bronsted Lowry - Théorie de Lewis	MSPC5.4
		- Couple acide-base conjuguée - Force des acides et des bases	
Hydrolyse	Sels et hydrolyse	- Notion d'hydrolyse - Types de sels et leurs formules générales représentatives - Équation d'hydrolyse, - Constante d'hydrolyse - Relation entre constante d'hydrolyse et degré d'hydrolyse - Facteurs qui influencent l'hydrolyse	MSPC5.5
pH des solutions d'électrolytes	pH des acides et des bases	les types de sels et leurs formules représentatives	MSPC5.6
		pour chaque type de sel : l'équation d'hydrolyse, la nature de la solution aqueuse, la constante d'hydrolyse	
	pH des sels	le degré d'hydrolyse	MSPC5.7
		la relation entre la constante d'hydrolyse et le degré d'hydrolyse	
Solubilité et produit de solubilité	Solubilité	- Notion de produit de Solubilité - Facteurs qui influencent le Solubilité	MSPC5.8
	Produit de solubilité	- Symbole et expression du produit de solubilité - Relation entre solubilité et produit de solubilité	
Métallurgie	Généralités sur la métallurgie	- Notion de métallurgie - Minerai - Gisements et minerais de la RDC	MSPC5.9

	Extractions des minerais	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Extraction à ciel ouvert</li> <li>- Extraction des mines souterraines</li> <li>- Principe métallurgique</li> </ul>	
Minerais et Alliages	Généralités sur les métaux et les alliages	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Notion de métal</li> <li>- Métaux vrais et métaux de transition</li> <li>- Structure cristalline des métaux</li> <li>- Propriétés des métaux</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Notion d'alliage</li> <li>- Types d'alliages</li> <li>- Propriétés des alliages</li> </ul>	
	Monographie sur les métaux : Cuivre Uranium Cobalt Or	<ul style="list-style-type: none"> <li>- État naturel</li> <li>- Extraction</li> <li>- Propriétés chimiques</li> <li>- Propriétés physiques</li> <li>- Usages</li> </ul>	MSPC5.10
	Coltan Diamant		MSPC5.11 MSPC5.12
Substances naturelles	Glucides	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Notion</li> <li>- Formule générale</li> <li>- Types</li> <li>- Propriétés chimiques</li> <li>- Propriétés physiques</li> <li>- Usages</li> </ul>	MSPC5.13
	Lipides	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Notion</li> <li>- Formule générale</li> <li>- Types</li> <li>- Propriétés chimiques</li> <li>- Propriétés physiques</li> <li>- Usages</li> </ul>	
	Protides	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Notion</li> <li>- Catégories</li> <li>- Propriétés chimiques</li> <li>- Propriétés physiques</li> <li>- Usages</li> </ul>	
Stéréochimie	Isomères de conformation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Forme éclipsée</li> <li>- Forme décalée</li> <li>- Forme chaise</li> <li>Forme bateau</li> </ul>	MSPC5.14

	Isomères de configuration	- Énantiomères - Diastéréoisomères	
--	---------------------------	---------------------------------------	--

## B. PHYSIQUE

CATEGORIE	SOUS-CATEGORIE	SAVOIRS ESSENTIELS	CODE
Électrostatique	Électrisation	Électrisation par influence ou par induction et cage de Faraday Pouvoir des pointes et paratonnerre Interactions entre corps électrisés : loi de Coulomb (loi fondamentale de l'électrostatique)	MSP 5.1
	Champ électrique	Notion de champ électrique Vecteur champ électrique Cas d'une charge ponctuelle Cas de plusieurs charges ponctuelles	MSP5.2
	Énergie potentielle électrique et différence de potentiel	Énergie potentielle électrique Différence de potentiel	MSP5.3
	Condensateurs électriques	Propriété/rôle Classement Énergie stockée Lois d'association (série, parallèle)	MSP5.4
Électrodynamique	Courant électrique continu	Notion du courant électrique continu : représentation symbolique, sens et Intensité Ampèremètre : Rôle,	MSP5.5

		représentation symbolique, types, utilisation (montage ; sens de branchement et polarité ; calibre ; lecture)	MSP5.6
		Quantité d'électricité	
		Conservation de l'électricité dans un circuit	MSP5.7
		Effets du courant électrique	
		Résistance électrique : rôle, représentation symbolique, appareil et unités de mesure	MSP5.8
		Loi de Pouillet	
		Loi d'Ohm	MSP5.9
		Variation de la résistance électrique en fonction de la température	
		Quelques appareils des mesures de mesures électriques.	
		Voltmètre : rôle, représentation symbolique, types, utilisation (montage; sens de branchement, polarité, calibre, lecture)	
		Couplages des résistances électriques (en série, en parallèle, couplage mixte)	
		Énergie électrique : effet Joule et ses applications	

		pratiques Passage du courant dans les liquides : Lois de Faraday	
	Générateurs et récepteurs	Notion de générateur Force électromotrice Résistance intérieure Notion de récepteur Force contre- électromotrice Résistance intérieure Loi d'Ohm généralisée et loi de Pouillet Groupement des générateurs identiques Piles et accumulateurs	MSP5.10  MSP5.11  MSP5.12  MSP5.13
Magnétostatique	Aimants	Aimants naturels et aimants artificiels (polarité et formes) Loi de coulomb pour deux masses magnétiques	MSP5.14
	Champ magnétique	Vecteur champ magnétique Champ magnétique terrestre	MSP5.15
Électromagnétisme	Champ magnétique créé par un courant	Champ magnétique produit par un courant Loi de Laplace	MSP5.16  MSP5.17
		Action d'un courant sur un	MSP5.18

		courant	
	Force électromotrice d'induction	Force électromotrice d'induction Loi de Lenz	MSP5.19
Ondes électromagnétiques et physique moderne	Passage du courant dans les gaz	Passade du courant dans les gaz Tension de disruption Rayons cathodiques Rayons x et propriétés Émission thermoélectronique Émission photoélectrique	MSP5.20

## C. TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION ET DE LA COMMUNICATION

N°	Catégories	Sous-catégories	Savoirs essentiels	Codes activités
1.	BASE DE DONNEES	SGBD ET BD	Généralités sur les bases des données <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concepts de base</li> <li>• Type de BD et des SGBD</li> <li>• Objets des BD</li> <li>• Tables (Champs et propriétés)</li> <li>• Relations entre tables</li> </ul>	MTIC5.1
2.		REQUETES	Les requêtes <ul style="list-style-type: none"> <li>• Définition et rôles</li> <li>• Différents types</li> <li>• Méthodes de création</li> </ul>	MTIC5.2
3		FORMULAIRES	Les formulaires <ul style="list-style-type: none"> <li>• Définition et rôles</li> <li>• Différents types</li> <li>• Méthodes de création</li> </ul>	MTIC5.3
4		ETATS, DONNEES EXTERNES ET SECURITES	Les états <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rôles et Structures d'un état</li> <li>• Modalités et options d'impressions</li> </ul> Données externes <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exportation et Importation des données</li> </ul> Sécurisation des BD	MTIC5.4
5	Algorithmique et codage	Intelligence artificielle	Système expert	MTIC5.5
			Apprentissage automatique	MTIC5.6
			Algorithme de recherche MinMax	MTIC5.7
			Algorithmes appliquées (en MATH, SVT, SPTIC)	MTIC5.8

## 2. Banque de situations

### A. CHIMIE

	FAMILLE DES SITUATIONS	EXEMPLE DES SITUATIONS
01	Situations dans lesquelles l'élève est confronté à la notion de concentration d'une solution	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Concentration du fer dans l'acier et la fonte</li> <li>2. Taux du sucre dans les boissons sucrées vendues au marché.</li> <li>3. Taux du sucre dans certains médicaments MSPC 5.1.</li> <li>4. Taux du sucre dans le sang</li> <li>5. Concentration de l'oxygène ou de l'azote dans l'air</li> <li>6. Préparation de sérum physiologique</li> <li>7. Préparation de l'eau gazeuse</li> <li>8. Préparation des solutions diluées d'acides et de bases à partir des solutions commerciales MSPC 5.2.</li> <li>9. Préparation d'une solution de NaOH MSPC 5.3.</li> <li>10. Concentration d'une solution</li> </ol>
02	Situations dans lesquelles l'élève est confronté à la maîtrise des théories sur les acides et les bases	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Théories sur les acides et les bases</li> <li>2. Relation entre les concepts acide et base d'Arrhenius, de Bronsted Lowry et de Lewis MSPC 5.4.</li> <li>3. Identification des ampholytes</li> <li>4. Identification des couples acide – base conjuguée dans une réaction de protolyse</li> <li>5. Force des acides et des bases</li> <li>6. Nivellement ces acides</li> </ol> <p>....</p>
03	Situations dans lesquelles l'élève est confronté à la problématique de l'hydrolyse	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Les ions en tant que acides et bases dans une solution</li> <li>2. Détermination de la nature de la solution aqueuse de <math>\text{Na}_2\text{CO}_3</math> MSPC 5.5</li> </ol> <p>...</p>
04	Situations dans lesquelles l'élève est confronté à la détermination des pH des solutions d'électrolytes	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Détermination du pH des urines.</li> <li>2. Détermination du pH de la salive</li> <li>3. Détermination du pH du sang humain</li> <li>4. Utilisation du papier indicateur universel dans la détermination du pH;</li> <li>5. Détermination du pH des sols MSPC5.6.</li> <li>6. Variation d'un pH en fonction de la nature d'une solution</li> </ol>

		7. Détermination de pH des sels et des mélanges tampon MSPC 5.6. ....
05	Situations dans lesquelles l'élève est confronté à la problématique de la solubilité et du produit de solubilité	1. Dissolution des précipités. 2. Interprétation des solutions : insaturée, saturée et sursaturée. 3. Variation de la solubilité des solutions de $\text{AgNO}_3$ et diiode en fonction de la température 4. Précipitation sélective comme méthode de séparation d'ions 5. Détermination de la solubilité et du produit de solubilité d'un composé MSPC 5.8 6. Préparation d'une solution de chaux MSPC 5.7 ....
05.	Situations dans lesquelles l'élève est confronté à la problématique de la métallurgie.	1. La sidérurgie. 2. La métallurgie du cuivre et de l'or. 3. Enrichissement de l'Uranium. 4. Généralités sur la métallurgie MSPC 5.9 ...
06.	Situations dans lesquelles l'élève est confronté à la problématique des minerais et des alliages	1. Distinction entre métaux vrais et métaux de transition 2. Description de la structure métallique des métaux 3. Utilisation du coltan dans le téléphone portable 4. Conductivité électrique du diamant 5. Effets nocifs de l'Uranium sur la santé humaine 6. Les applications de l'Uranium 7. Monographie de quelques métaux MSPC 5.10 8. Exploitation du coltan dans le Sud- Kivu MSPC 5.11. 9. Extraction de diamant dans la mine sous-marine à Tshikapa MSPC 5.12. ...
07.	Situations dans lesquelles l'élève est confronté à la problématique des substances naturelles.	1. Fabrication du savon à base de l'huile de palme 2. Extraction et raffinage de l'huile d'arachide 3. Utilisation des trois groupes d'aliments dans l'alimentation des mal nourris MSPC 5.13 4. Les acides aminés dans la synthèse des protéines 5. Les protéines dans l'alimentation humaine. 6. Fermentation alcoolique. 7. Utilisation des sucres et des lipides comme source d'énergie 8. Préparation de jus des fruits.

		...
08.	Situations dans lesquelles l'élève est confronté à la problématique la stéréochimie	1. Structure spatiale des molécules MSPC 5.14 2. Obtention des images dans le cas des stéréoisomères optiques 3. Utilisation des énantiomères dans la fabrication des médicaments 4. Inactivité optique des mélanges racémiques 5. Stéréochimie et réaction des composés organiques 6. Modèle de représentation des molécules en stéréochimie 7. Propriétés physiques, chimiques ou biologiques des molécules ...

## B. PHYSIQUE

N°	FAMILLE DES SITUATIONS	SAVOIRS ESSENTIELS	CODE
1	Situations dans lesquelles l'élève est confronté à l'électrostatique	1. Électrisation par influence ou par induction 2. Pouvoir des pointes et paratonnerre 3. Interaction entre corps électrisés 4. Notion de champ électrique 5. Vecteur champ électrique 6. Énergie potentielle électrique 7. Différence de potentiel 8. Condensateurs électriques	MSP5.1  MSP 5.2  MSP 5.3 MSP 5.4
2	Situations dans lesquelles l'élève est confronté à l'électrodynamique	1. Notion du courant électrique et de quantité d'électricité 2. Ampèremètre : Rôle, représentation symbolique, types, utilisation (montage; sens de branchement et polarité; calibre ; lecture) 3. Quantité d'électricité 4. Conservation de l'électricité dans un circuit 5. Effets du courant électrique 6. Résistance électrique : rôle, représentation symbolique, appareil et unités de mesure 7. Loi de Pouillet 8. Loi d'Ohm et loi de Joule 9. Variation de la résistance électrique en fonction de la température 10. Quelques appareils de mesures	MSP 5.5  MSP 5.6  MSP5.7  MSP5.8  MSP5.9

		<p>électriques. Voltmètre... rôle, représentation symbolique, types, utilisation (montage ; sens de branchement, polarité, calibre, lecture)</p> <p>11. Couplages des résistances électriques (en série, en parallèle, couplage mixte)</p> <p>12. Énergie<sup>3</sup> électrique : effet Joule et ses applications pratiques</p> <p>13. Passage du courant dans les liquides : Lois de Faraday</p> <p>14. Générateurs et récepteurs électriques</p> <p>15. Force électromotrice</p> <p>16. Résistance intérieure</p> <p>17. Notion de récepteur</p> <p>18. Force contre-électromotrice</p> <p>19. Résistance intérieure</p> <p>20. Loi d'Ohm généralisée et loi de Pouillet</p> <p>21. Groupement des générateurs identiques</p> <p>22. Piles et accumulateurs</p> <p>...</p>	<p>MSP5.10</p> <p>MSP5.11</p> <p>MSP5.12</p> <p>MSP5.13</p>
3	Situations dans lesquelles l'élève est confronté à la magnétostatique	<p>1. Aimants naturels et aimants artificiels (polarité et formes)</p> <p>2. Loi de coulomb pour deux masses magnétiques</p> <p>3. Vecteur champ magnétique</p> <p>4. Champ magnétique terrestre</p>	<p>MSP5.14</p> <p>MSP5.15</p>
4	Situations dans lesquelles l'élève est confronté à l'électromagnétisme	<p>1. Champ magnétique produit par un courant</p> <p>2. Loi de Laplace</p> <p>3. Action d'un courant sur un courant</p> <p>4. Force électromagnétique d'induction</p> <p>5. Loi de Lenz</p>	<p>MSP5.16</p> <p>MSP5.17</p> <p>MSP5.18</p> <p>MSP5.19</p>
5	Situations dans lesquelles l'élève est confronté au passage du courant dans les gaz	<p>1. Passage du courant dans les gaz</p> <p>2. Tension de disruption</p> <p>3. Rayons cathodiques</p> <p>4. Rayons x et propriétés</p> <p>5. Émission thermoélectronique</p> <p>6. Émission photoélectrique</p>	<p>MSP5.20</p>

		....	
--	--	------	--

## C. TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION ET DE LA COMMUNICATION

N°	FAMILLE DES SITUATIONS	EXEMPLE DES SITUATIONS
01	Situations dans lesquelles l'élève est confronté aux problèmes liés à la création d'une base de données, au stockage et à l'affichage de données	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gestion automatisée d'une maison commerciale MTIC 5.1</li> <li>2. Tableau périodique des éléments MTIC 5.2</li> <li>3. Automatisation des rapports de mission de l'Équipe de Mise en Œuvre (EMO)</li> <li>4. Gestion informatisée du personnel d'un établissement scolaire</li> <li>5. Gestion informatisée des résultats des élèves d'un établissement scolaire</li> <li>6. Gestion automatisée d'un carnet d'adresses</li> <li>7. Gestion automatisée d'une discothèque ou d'une bibliothèque</li> <li>8. Gestion informatisée de la paie des frais scolaires</li> <li>9. Gestion informatisée de la paie du personnel d'une école</li> <li>10. Publipostage, création des étiquettes et des catalogues...</li> </ol>
02	Situations dans lesquelles l'élève est confronté aux problèmes pratiques de l'algorithmique	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Réservation des billets d'avion ou d'une chambre d'hôtel par e-mail</li> <li>2. Retrait des billets de banque dans un Distributeur Automatique de Billets</li> <li>3. Algorithmes permettant en MATH (Voir Banque de situation MATH 7<sup>e</sup> année de l'EB) <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Valeur absolue des nombres relatifs</li> <li>▪ calculatrice élémentaire avec les opérations +, -, /, %, Puissance, racine carrée</li> <li>▪ périmètres des aires des figures planes des calculs</li> <li>▪ volumes des solides (Cube, Parallélépipède, Cône, sphère, prisme et cylindre)</li> <li>▪ Distance entre 2 points</li> <li>▪ Taxe sur la valeur ajoutée</li> <li>▪ moyennes arithmétiques simples et pondérée, du mode, du Min et du Max d'une série des données</li> <li>▪ équations du 1<sup>er</sup> et 2<sup>nd</sup> degré à une inconnue</li> <li>▪ système de deux équations du premier degré à</li> </ul> </li> </ol>

		<p>deux inconnues</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ etc.</li> </ul> <p>4. Algorithmes permettant en SVT (Voir banque de situation SVT 7<sup>ème</sup> année de l'EB)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ l'identification des principaux types des bois.</li> <li>▪ la fabrication de quelques meubles et objets à partir des tiges ou troncs d'arbres (bois).</li> <li>▪ la fertilisation du sol à partir des feuilles (MSVT1.4)</li> <li>▪ la classification des plantes médicinales et leurs vertus médicinales.</li> <li>▪ la réalisation des herbiers. (MSVT1.4)</li> <li>▪ la schématisation du processus de pollinisation. (MSVT1.5)</li> <li>▪ la classification des végétaux comestibles et non comestibles</li> <li>▪ etc.</li> </ul> <p>5. Algorithmes permettant en SPTTIC (Voir banque de situation SPTTIC 7<sup>ème</sup> année de l'EB)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Changement d'état physique de la matière</li> <li>▪ Changement de volume lié changement de température</li> <li>▪ Préparation de l'eau pure, de l'eau distillée, du sérum oral,</li> <li>▪ Traitement de l'eau</li> <li>▪ Le réchauffement climatique et ses conséquences</li> <li>▪ Conversion d'unité de mesure d'un système à l'autre</li> <li>▪ Fabrication et étalonnage d'un pluviomètre artisanale, d'une cage de Faraday, d'un pendule électrique, d'un électroscope</li> <li>▪ Calcul des vitesses lors d'une course</li> <li>▪ Détermination de la surface habitable et du volume des cases</li> <li>▪ Etc.</li> </ul>
--	--	--

## PARTIE 3 : MATRICES DE PROGRAMME

### 1. SCIENCES PHYSIQUES / CHIMIE

#### MSPC 5.1 CONCENTRATION D'UNE SOLUTION

**A. Savoirs essentiels : Modes d'expressions de la concentration**

**B. Compétence**

Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable, des situations faisant appel à des savoirs essentiels « **Modes d'expressions de la concentration** ».

**C. Exemple de situation**

Lors des préparatifs du concours scolaire de chimie dans la ville Province de Kinshasa, l'enseignant John Kayembe de l'EDAP/UPN, présente à ses élèves de la 3<sup>e</sup> scientifique cinq produits identifiés ci-dessous : Humex, Neo-Codéon, Toprec, Dexir et Clarix.

				
2,5 g par cuillère-mesure (4 mL)	3 g pour 1 cuillère à café	600 mg pour 1 mL	3,5 g pour 1 cuillère à café	2,8 g pour 5 mL

Sur les étiquettes de ces produits, il est inscrit la concentration du sucre présent dans chaque sirop. Sachant qu'une cuillerée à café contient environ 5 ml de liquide, l'enseignant demande à ses élèves de déterminer le sirop le plus sucré (concentré) et la quantité de sucre contenu dans deux cuillerées à café de chaque produit.

## D. Activités

### (1) Concentration d'une gamme de sirop

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Observer	les étiquettes de différents produits
Ressortir	les données notées sur chaque étiquette
Comparer	ces différentes concentrations
Déterminer	le sirop le plus sucré
Calculer	La quantité de sucre contenu dans deux cuillerées à café de chaque produit

### (2) Concentration d'une solution

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Restituer	la définition d'une solution
Énumérer	les constituants d'une solution
Citer et expliquer	les types de solution
Restituer	la définition de la concentration
Citer	les différents modes d'expression d'une concentration
expliquer	
Établir	les relations mathématiques entre certains modes d'expressions de la concentration

## E. Évaluation

### (1) Exemples d'items

- Définir : a) une solution b) un soluté c) un solvant
- Etablir les relations qui existent entre différents modes d'expression de la concentration

### (2) Traitement de la situation

Détermination de la teneur du sel dans quelques aliments vendus à Kinshasa

## MSPC 5.2 PREPARATION DES SOLUTIONS TITREES

### A. Savoirs essentiels : Préparation d'une solution titrée par dilution

#### B. Compétence

Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable, des situations faisant appel à des savoirs essentiels « **Préparation d'une solution titrée par dilution** ».

#### C. Exemple de situation

Le laboratoire du collège St Cyprien vient de réceptionner un lot de produits chimiques parmi lequel on trouve l'acide sulfurique commercial (98% et  $d=1.96$ ). A cette concentration, ce produit est dangereux. C'est ainsi qu'en prévision des manipulations ultérieures, l'enseignant des sciences physiques, M. Rodrigue Lutumba, amène ses élèves de la 3<sup>e</sup> année des humanités scientifiques au laboratoire de chimie, les regroupe et leur demande de préparer 500ml de la solution d'acide sulfurique décimale partant de la solution commerciale. Ils devront aussi décrire la démarche scientifique suivie.

#### D. Activités

##### (1) Préparation de la solution de $H_2SO_4$ décimale

Actions (de l'élève)	(de)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Réunir		le matériel et les produits
Calculer		la concentration de l'acide sulfurique commercial
		le volume précis d'acide sulfurique commercial à prélever
Prélever		le volume précis d'acide sulfurique commercial
Verser		une quantité d'eau dans un ballon jaugé de 500 ml (la moitié du ballon)
Ajouter		la quantité d'acide sulfurique prélevé dans le ballon jaugé contenant de l'eau
Secouer		le mélange
Ajouter		de l'eau dans le ballon jaugé jusqu'au trait de jauge
Fermer		hermétiquement le ballon à l'aide d'un bouchon
Étiqueter		la solution

**(2) Dilution**

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Restituer	la définition de la dilution
Schématiser	une dilution
Élaborer	les formules relatives à la dilution
Expliquer	le cas de mélange des solutions de même nature et en donner les formules
	le cas de mélange des solutions antagonistes et en donner les formules

**E. Évaluation***(1) Exemple d'items*

- Définir la dilution
- Schématiser la dilution
- A 20 ml d'une solution de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0.2 M, on ajoute 80 ml d'eau distillée. Calculer la normalité de la solution obtenue.

*(2) Situation similaire à traiter*

Préparation d'une solution de HCl 0.1 M

En prévision des manipulations sur les titrages volumétriques, l'enseignant des sciences physiques de l'institut Ebenga, demande à ses élèves de 3<sup>e</sup> année des humanités scientifiques de préparer un litre d'acide chlorhydrique déci molaire à partir d'une solution commerciale de HCl (37% et  $d=1.19$ ).

## MSPC 5.3 PREPARATION DES SOLUTIONS TITREES

### A. Savoirs essentiels :

Préparation d'une solution titrée par pesée (Solides)

### B. Compétence

Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable, des situations faisant appel à des savoirs essentiels « **Préparation d'une solution titrée par pesée** ».

### C. Exemple de situation

Le laboratoire de l'Institut Bobokoli de Kinshasa / Binza s'approvisionne chaque trimestre en produits chimiques. Pour ce 1<sup>er</sup> trimestre, la majorité des produits réceptionnés était des solides (cas de NaOH...). En prévision des utilisations ultérieures, l'enseignant des sciences physiques de la 3<sup>e</sup> scientifique regroupe ses élèves au laboratoire et leur demande de préparer une solution titrée de soude caustique.

Ils doivent aussi décrire la démarche scientifique suivie.

### D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Rassembler	le matériel et les produits nécessaires
Déterminer	par calcul. la quantité de NaOH en utilisant la formule $m = M \times M_m \times v(L)$ où $m$ = masse de soluté (g) $M$ = Molarité (mol.L <sup>-1</sup> ) $M_m$ = masse moléculaire de
Peser	la quantité de NaOH déterminée en se servant d'un verre de montre.
verser	de l'eau distillée dans un ballon jaugé jusqu'au 1/3 (tiers) de son volume
Placer	un entonnoir au goulot du ballon jaugé
Déverser	la quantité de NaOH pesé dans l'entonnoir
Asperger	de l'eau sur le NaOH qui se trouve sur le verre de montre et dans l'entonnoir, il se dissout et entre dans le ballon jaugé
Secouer	le ballon jaugé pour homogénéiser la solution
Ajouter	de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge
Fermer	hermétiquement le ballon par un bouchon
Etiqueter	la solution
Restituer	la définition d'une solution titrée
Citer	les deux modes de préparation d'une solution

### E. Évaluation:

#### (1) Exemples d'items

- Définir une solution titrée
- Citer les deux modes de préparations d'une solution titrée

#### (2) Traitement de la situation

Préparation d'une solution déci molaire de KOH à partir de KOH commercial (45 %,  $d = 2.04 \text{ g/cm}^3$ ) au laboratoire des sciences physiques.

## MSPC 5.4 THEORIE SUR LES ACIDES ET LES BASES

### A. Savoirs essentiels : Concept acide et base

#### B. Compétence

Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable, des situations faisant appel à des savoirs essentiels « **Concept acide et base** ».

#### C. Exemple de situation

En visite guidée au laboratoire de l'Office Congolais de Contrôle de Kinshasa, les élèves de la 3<sup>e</sup> année des humanités scientifiques du collège Saint Laurent constatent que les produits chimiques sont rangés selon leurs fonctions chimiques. En attirant l'attention des élèves sur les rayons contenant les acides et les bases, leur enseignant des sciences physiques regroupe lesdits élèves et leur demande d'observer attentivement les produits, de distinguer les acides des bases et d'expliquer leurs caractéristiques respectives.

### D. Activités

#### (1) Concepts acide et base

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Restituer	la définition d'un acide selon Arrhenius, Bronsted-Lowry et Lewis
	la définition d'une base selon Arrhenius, Bronsted-Lowry et Lewis
Établir	le lien entre les différents concepts
Énumérer	les insuffisances de la théorie d' Arrhenius
Écrire	les équations de dissociation des acides et des bases selon Arrhenius
	les équations d'échange de proton selon la théorie de Bronsted-Lowry

#### (2)

**(3) Couple acide-base conjuguée**

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Expliquer	la notion de couple acide-base conjuguée selon la théorie de Bronsted-Lowry
	un amphotère
	la réaction acide-base ou réaction de protolyse
Schématiser	la réaction de protolyse
Identifier	les couples acide et base conjuguée dans une équation de protolyse
Expliquer	la force relative des acides et des bases

**E. Évaluation:***(1) Exemples d'items*

- Définir un acide selon Lewis et une base selon Arrhenius.
- Ecrire les équations de dissociation des acides et des bases ci- dessous selon Arrhenius : HCl, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, Ca(OH)<sub>2</sub>, KOH

*(2) Traitement de la situation*

Dresser un répertoire des acides et des bases au laboratoire des sciences physiques et les classer selon leur force d'acidité ou de basicité croissant.

## MPC5.5 HYDROLYSE

### A. Savoirs essentiels : Sels et Hydrolyse

### B. Compétence

Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable, des situations faisant appel à des savoirs essentiels « **Sels et Hydrolyse** ».

### C. Exemple de situation

Le Recteur du collège St Joseph à Kinshasa achète une boîte de carbonate de sodium ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) pour les travaux de nettoyage dans son école. Il est étonné de constater que la boîte porte une étiquette sur laquelle il est écrit : « évitez tout contact avec les yeux », et pourtant ce produit est un sel. Pour en savoir plus, il remet ledit produit à son professeur des sciences physiques. Ce dernier à son tour, regroupe ses élèves de la 3<sup>e</sup> année des humanités scientifiques, leur remet un échantillon du produit et leur demande de déterminer la nature chimique de sa solution aqueuse. Ils devront aussi décrire la démarche scientifique suivie.

### D. Activités

#### 1. Détermination de la nature de la solution aqueuse de $\text{Na}_2\text{CO}_3$

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Rassembler	le matériel
Prélever	un échantillon de $\text{Na}_2\text{CO}_3$
Dissoudre	l'échantillon de $\text{Na}_2\text{CO}_3$ dans l'eau
Plonger	le papier indicateur universel de pH dans la solution aqueuse de $\text{Na}_2\text{CO}_3$
Lire	le pH de la solution
Dire	la nature de la solution aqueuse de $\text{Na}_2\text{CO}_3$
Expliquer	la démarche de la manipulation

## 2. Notion d'hydrolyse

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Restituer	la définition de l'hydrolyse
Énumérer	les types de sels et leurs formules générales représentatives
Déterminer	pour chaque type de sel : l'équation d'hydrolyse, la nature de la solution aqueuse, la constante d'hydrolyse
Expliquer	le degré d'hydrolyse
Établir	la relation entre la constante d'hydrolyse et le degré d'hydrolyse
Citer	les facteurs qui influencent l'hydrolyse

## E. Évaluation

### (1). Exemples d'items

- Définir l'hydrolyse et le degré d'hydrolyse
- Écrire l'équation d'hydrolyse de  $\text{CH}_3\text{COONa}$

### (2). Situation similaire à traiter

Détermination de la nature chimique de la solution aqueuse de  $\text{NH}_4\text{Cl}$

## **MSPC 5.6 pH DES SOLUTIONS D'ELECTROLYTES**

### **A. Savoirs essentiels : pH des acides et des bases**

#### **B. Compétence**

Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable, des situations faisant appel à des savoirs essentiels suivants « **pH des acides et des bases** ».

#### **C. Exemple de situation**

Dans le jardin potager du lycée de Kimwenza, deux plates-bandes apparemment identiques ont été aménagées par Madame Lucie Mbuyi et ses élèves de 3<sup>e</sup> année des humanités scientifiques en deux endroits différents (l'un, à côté de la rivière et l'autre à 5 m d'une poubelle) où sont cultivées des amarantes. Ces cultures présentent une croissance inégale alors qu'elles reçoivent la même quantité d'eau d'arrosage et les mêmes rayonnements solaires. Théoriquement, cette inégalité de croissance serait attribuée au pH du sol.

Madame Lucie recourt à son collègue de chimie, qui à son tour regroupe ses élèves pour mesurer et comparer le pH du sol de ces deux plates-bandes. Ils devront aussi proposer une solution à ce problème.

**D. Activités :****(1) Détermination de pH des échantillons du sol**

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions de l'élève)
Visiter	le jardin potager
Observer	la croissance de différentes plantes.
Prélever	un échantillon de sol de chaque plate-bande.
Ajouter	de l'eau distillée dans l'échantillon de sol
Filtrer	le mélange
Déterminer	le pH de ces échantillons à l'aide d'un pH-mètre (Méthode potentiométrique) et à l'aide d'un papier- pH (Méthode colorimétrique).
Noter et comparer	les mesures.
Déterminer	la qualité du sol par rapport aux normes
Proposer	une solution

**(2) Notion de pH de solutions d'électrolytes**

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Restituer	la définition du pH et du pOH
Ecrire	l'expression mathématique du pH et du pOH
Déduire	la concentration des ions $H_3O^+$ et $OH^-$ respectivement à partir du pH et du pOH
Préciser	la variation de l'échelle de pH
Déterminer	les formules de pH d'un acide fort et d'une base forte
	les formules de pH d'un acide faible et d'une base faible
Calculer	le pH d'une solution d'un acide et d'une base

## E. Évaluation :

### (1) Exemples d'items :

- Quel est le pH d'une solution de :
  - a)  $\text{NH}_4\text{OH}$  0,2 M  $K_b$  de  $\text{NH}_3 = 1,8 \times 10^{-5}$
  - b)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  décimolaire
  - c) Compléter le tableau suivant :

$[\text{H}_3\text{O}^+]$ (mol.L <sup>-1</sup> )	$[\text{OH}^-]$ (mol.L <sup>-1</sup> )	pH	Caractère acide, neutre ou basique
$10^{-10}$	-		
-	$10^{-2}$		
-	-	7	
$10^{-7}$	-		
-	$5 \cdot 10^{-3}$		

### (2) Traitement de la situation

Détermination du pH des plates-bandes d'épinards qui ont connu une utilisation de longue durée d'engrais chimiques (NPK) dans le quartier Loma à Mbanza-Ngungu,

## MSPC 5.7 pH DES SOLUTIONS D'ELECTROLYTES

### A. Savoirs essentiels : pH des sels et mélanges tampons

### B. Compétence

Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable des situations faisant appel à des savoirs essentiels « **pH des sels et des mélanges tampons** ».

### C. Exemple de situation

Après avoir réalisé quelques manipulations sur la mesure du pH de certaines boissons (Coca-cola, jus de citron, de tomates, jus d'ananas, de lait, vinaigre, ...), Monsieur Kazadi enseignant à l'institut Kitumaini conduit ses élèves à déterminer le pH des solutions salines et tamponnées à l'aide d'un pH-mètre et d'un papier indicateur. Il regroupe ainsi ses élèves en sous-groupes de la manière suivante :

- 1<sup>er</sup> groupe : déterminer le pH d'une solution de NaCl (sel d'acide fort et de base forte)
- 2<sup>e</sup> groupe : déterminer le pH d'une solution de NH<sub>4</sub>Cl (sel d'acide fort et de base faible)
- 3<sup>e</sup> groupe : déterminer le pH d'une solution de CH<sub>3</sub>COONa (sel d'acide faible et de base forte)
- 4<sup>e</sup> groupe : déterminer le pH d'une solution de CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub> (sel d'acide faible et de base faible)
- 5<sup>e</sup> groupe : déterminer le pH du sang (solution tamponnée)

### D. Activités

#### 1. Solutions salines

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions de l'élève)
Utiliser	un papier indicateur ou pH-mètre dans la détermination du pH des différentes manipulations
Indiquer	la nature de chaque solution saline après la détermination de pH
Énumérer	les types des sels
Déterminer	les formules de calcul du pH pour chaque type de sel
Calculer	le pH des solutions salines

## 2. Solutions tamponnées

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions de l'élève)
Restituer	la définition d'une solution tampon
Calculer	le pouvoir tampon
Énumérer	les types de solutions tampon
Calculer	le pH des solutions tampon
Expliquer	l'importance des solutions tampon
Préparer	des solutions tampon

## E. Évaluation

### 1. Exemple d'items

- Définir une solution tampon
- Donner la formule du pouvoir tampon
- Calculer le pH d'une solution centimolaire de NaCl

### 2. Situation similaire à traiter

Détermination du pH du sang humain à l'aide d'un pH-mètre ou d'un papier indicateur universel

## MSPC 5.8 SOLUBILITE ET PRODUIT DE SOLUBILITE

### A. Savoirs essentiels : Solubilité et produit de solubilité

### B. Compétence

Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable, des situations faisant appel à des savoirs essentiels « **solubilité et produit de solubilité** ».

### C. Exemple de situation

Monsieur Marcel apprend le métier de peintre. Il est sollicité pour la première fois à mettre de la chaux aux murs de l'école où étudie son enfant Sifa de la 3<sup>e</sup> des humanités scientifiques. En mélangeant la chaux et l'eau dans un sceau, il se rend compte qu'une quantité de chaux s'est dissoute tandis qu'une autre s'est déposée au fond. Déconcerté par cette situation, il fait appel à l'enseignant des sciences physiques de l'école. Ce dernier à son tour, regroupe ses élèves de la 3<sup>e</sup> des humanités scientifiques leur demande d'expliquer ce phénomène et de proposer une solution à Monsieur Marcel pour qu'il continue son travail.

### D. Activités

#### (1) Solubilité

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Observer	le mélange
Expliquer	la raison de l'existence d'un dépôt solide de chaux
Ajouter	de l'eau jusqu'à la dissolution totale de la chaux
Restituer	la définition de la solubilité
Écrire	l'expression quantitative de la solubilité
	le symbole et l'unité de la solubilité
Déterminer	la formule de la solubilité
Calculer	la solubilité d'un composé

**(2) Produit de solubilité**

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Restituer	la définition du produit de solubilité
Écrire	l'expression du produit de solubilité
	le symbole du produit de solubilité
Calculer	le produit de solubilité d'un composé
Énumérer	les trois types de solutions ( insaturée, saturée et sursaturée
Établir	la relation entre la solubilité et le produit de solubilité
Expliquer	les facteurs qui influencent l'équilibre de précipitation

**E. Évaluation***(1) Exemple d'items*

- Écrire l'expression quantitative de la solubilité et produit de solubilité
- Quelle est la relation entre solubilité et produit de solubilité
- Qu'entendez-vous par solution saturée ?

*(2) Situation similaire à traiter*

Dissoudre séparément dans l'eau pure les substances suivantes : NaCl, AgNO<sub>3</sub>, I<sub>2</sub> et interpréter leur solubilité.

## MSPC 5.9 METALLURGIE

### A. Savoirs essentiels : Généralités sur la métallurgie, modes d'extraction et sortes de minerais

#### B. Compétence

Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable, des situations faisant appel à des savoirs essentiels « **Généralités sur la métallurgie, modes d'extraction et sortes de minerais Concept acide et base** ».

#### C. Exemple de situation

En prévision de la leçon sur la métallurgie, les élèves de la 3<sup>e</sup> scientifique de l'institut Umoja de Kolwezi sous l'encadrement de leur enseignant des sciences physiques, effectuent une visite guidée dans la mine de Mutanda Mining.



Après un bref mot d'accueil du guide de la mine, ce dernier leur fait visiter les différentes installations du site. A l'issue de cette visite, les élèves devront découvrir et décrire les étapes et la démarche scientifique suivies dans le traitement d'un minerai jusqu'à l'obtention d'un métal.

#### D. Activités

##### Concepts de base

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Restituer	la définition de : métallurgie, minerai, gisement...
Citer	les sortes de minerais
	les gisements et minerais de la RDC
Énumérer	les types de métallurgie
Citer et expliquer	les étapes de la métallurgie
	les deux modes d'extraction des minerais
Énoncer	le principe d'enrichissement d'un minerai.

#### E. Évaluation

(1) *Exemple d'items*

- Définir la métallurgie
- Citer les deux modes d'extraction des minerais
- Énumérer les types de métallurgie

(2) *Situation similaire à traiter*

Faire la prospection du gisement de l'or de Salamabila au Maniema en RD Congo.

## MSPC 5.10 MINERAIS ET ALLIAGES

### A. Savoirs essentiels : Généralités sur les métaux et les alliages

#### B. Compétence

Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable, des situations faisant appel à des savoirs essentiels « **Généralités sur les métaux et les alliages** ».

#### C. Exemple de situation

En visite guidée dans les installations du traitement du cuivre de la GECAMINES à Lubumbashi, les élèves de la 3<sup>e</sup> année des humanités scientifiques de l'institut Kiwele sont émerveillés par les différentes transformations que subit le minerai. A la fin de la visite, leur enseignant des sciences physiques les regroupe et leur demande d'énumérer les différents phénomènes observés, de les expliquer partant des propriétés des métaux et de faire la monographie du cuivre.

#### D. Activités

##### (1) Généralités sur les métaux et alliages

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Restituer	la définition d'un métal et de la liaison métallique
Distinguer	un métal vrai d'un métal de transition
Expliquer	la structure cristalline des métaux
Énumérer	les propriétés des métaux
Reproduire	la définition des alliages
Citer	les types d'alliages
	les propriétés des alliages.

##### (2) Monographie sur les métaux : Cu, U, Co, Au,

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Présenter	le métal
Préciser	l'état naturel (minerais) du métal
Expliquer	la métallurgie du métal
Énumérer	les propriétés (physiques, mécaniques et chimiques) du métal
	les alliages (si possible) du métal
Citer	les usages du métal

## **E. Évaluation**

### **(1) Exemple d'items**

- Énumérer les propriétés mécaniques des métaux
- Définir un métal
- Donner les usages du cuivre

### **(2) Situation similaire à traiter**

Demander aux élèves de faire des recherches sur la toxicité de l'uranium à l'internet sur base de malformation congénitale constatée dans la ville de Likasi dans le Haut- Katanga.

## MSPC 5.11 MINERAIS ET ALLIAGES

### A. Savoirs essentiels : COLTAN

### B. Compétence

Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable, des situations faisant appel à des savoirs essentiels « **Coltan** ».

### C. Exemple de situation

La RD Congo connaît depuis plusieurs années, une exploitation de Coltan dans les provinces du Maniema et du Sud-Kivu. Pour lier la théorie à la pratique, l'enseignant des sciences physiques de l'Institut Musuku de Kalima dans le Maniema,



amène ses élèves de la 3<sup>e</sup> année scientifiques sur un gisement artisanal de la place.

Regroupés, les élèves doivent décrire le minerai, les modes d'extraction, les propriétés et les usages du coltan.

### D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Réaliser	une descente sur terrain
Visiter	un gisement artisanal de coltan
Résumer	l'état naturel de coltan
Décrire	les modes d'extraction de coltan
Donner	les propriétés physiques de coltan
	les propriétés chimiques de coltan
	les usages de coltan

### E. Évaluation :

(1) Exemples d'items

- a) Énumérer trois propriétés physiques de coltan
- b) Citer quelques usages du coltan
- c) Choisir la bonne réponse

Les étapes d'un procédé minéralurgique de l'exploitation de coltan sont :

1. Fragmentation et séparation
2. Séparation et lixiviation
3. Lixiviation et fragmentation
4. Lixiviation et concassage
5. Aucune bonne réponse

*(2) Situation similaire à traiter*

Description de l'exploitation de l'or dans la mine de Durba / RD Congo.

## 5.12 MINERAIS ET ALLIAGES

### A. Savoirs essentiels : DIAMANT

### B. Compétence

Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable, des situations faisant appel à des savoirs essentiels « **Diamant** ».

### C. Exemple de situation

La ville de Tshikapa dans le Kasaï connaît depuis plusieurs années un accroissement de la population suite à l'exploitation artisanale du diamant. Ladite exploitation se fait de trois manières : sous-marine, à ciel ouvert et souterraine.



Après une visite guidée dans une mine de diamant de Dibumba, l'enseignant des sciences physiques de l'EDAP Tshikapa, regroupe ses élèves de la 3<sup>e</sup> année scientifique et leur demande d'effectuer une monographie sur le diamant.

### D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Visiter	une mine de diamant
Décrire	le diamant
Donner	l'état naturel de diamant
Nommer	les types de diamant
Expliquer	les modes d'exploitation de diamant
Enumérer	les propriétés chimiques de diamant
	les propriétés physiques de diamant
Citer	les usages de diamant

**E. Évaluation:***(1) Exemples d'items*

- Donner trois usages de diamant
- Expliquer les modes d'exploitation de diamant

*(2) Situation similaire à traiter*

Le diamant est une de variétés cristallines naturelles du carbone. Il cristallise dans un système cubique.

Décrire les différentes formes cristallines naturelles du carbone

## MSPC 5.13 SUBSTANCES NATURELLES

### A. Savoirs essentiels : GLUCIDES, LIPIDES ET PROTIDES

#### B. Compétence

Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable, des situations faisant appel à des savoirs essentiels « **glucides, lipides et Protides** ».

#### C. Exemple de situation



Le centre hospitalier de Mataba à Binza-Delvaux dans la commune de Ngaliema à Kinshasa, a l'habitude de distribuer des aliments aux enfants mal nourris. Voici la liste des aliments distribués au mois de septembre : sucre, farine de maïs, soja, huile OKI, arachides, lait NIDO, riz et huile de palme. Le médecin Directeur, demande au magasinier de classer ces aliments suivant les trois grands groupes alimentaires.

N'ayant pas cette notion, il recourt à l'enseignant de sa fille Furaha qui, à son tour, regroupe ses élèves de la 3<sup>e</sup> année des humanités scientifiques, pour opérer cette classification. Ils devront réaliser ce classement, préciser le groupe alimentaire ainsi que ses avantages

#### D. Activités

##### (1) Glucides

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Restituer	la définition des glucides
Ecrire	la formule générale des glucides
Classifier	les types des glucides
Nommer	les glucides
Enumérer	les propriétés physiques des glucides
	les propriétés chimiques des glucides
Expliquer	les usages de quelques glucides

**(2) Lipides**

<b>Actions</b> (de l'élève)	<b>Contenus</b> (sur lesquels portent les actions)
Restituer	la définition des lipides
Ecrire	la formule générale des lipides
Citer	les types des lipides
Nommer	les lipides
Enumérer	les propriétés physiques des lipides
	les propriétés chimiques des lipides
Décrire	les usages des lipides

**(3) Protides**

<b>Actions</b> (de l'élève)	<b>Contenus</b> (sur lesquels portent les actions)
Restituer	la définition des protides
Décrire	un acide aminé une liaison peptidique
Catégoriser	les protides
Enumérer	les propriétés physiques des protides
	les propriétés chimiques des protides
Déterminer	les usages des protides

**E. Évaluation:***(1) Exemples d'items :*

- a. L'amidon est un :
  1. lipide
  2. Glucide
  3. Protide
  4. Protide et lipide
  5. Aucune bonne réponse
- b. Citer et expliquer les différentes catégories de protides

*(2) Situation similaire à traiter*

Dans le territoire de Malemba Nkulu, localité de Tuba, on a constaté une augmentation de cas de diabète du type II auprès des personnes âgées. L'enseignant des sciences physiques de l'institut Mapendano demande à ses élèves de 3<sup>e</sup> année des humanités scientifiques d'étudier la question et de proposer aux habitants de cette localité un régime alimentaire adapté.

## MSPC 5.14 STEREOCHIMIE

### A. Savoirs essentiels : Stéréo-isomères

### B. Compétence

Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable, des situations faisant appel à des savoirs essentiels « **Stéréo-isomères** ».

### C. Exemple de situation

L'enseignant Clément des sciences physiques en 3<sup>ème</sup> année scientifique à l'institut Nkenda Mitwe fait un rappel à ses élèves sur la notion d'isomérisation étudiée en 2<sup>ème</sup> année. Ensuite, il leur fait remarquer le fait que les acides maléique et fumarique ont une même formule brute ( $C_4H_4O_4$  : acide but-2-enedioïque). Curieusement, ces deux acides ont des propriétés physiques et chimiques différentes. A titre d'exemple : par chauffage, l'acide maléique se déshydrate (déshydratation intramoléculaire) alors que l'acide fumarique ne se déshydrate pas. A ce sujet, il regroupe les élèves et leur demande d'expliquer la cause de cette différence de comportement entre les deux acides.

### D. Activités

#### (1) Formule des molécules

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Écrire	la formule développée de l'acide maléique
	la formule développée de l'acide fumarique
Noter	le rapprochement de deux groupements OH dans l'acide maléique
	l'éloignement de deux groupements OH dans l'acide fumarique
Expliquer	la déshydratation intramoléculaire de l'acide maléique
	la difficulté de déshydratation intramoléculaire de l'acide fumarique
Énoncer	la cause de la différence de propriétés entre les deux acides

**(2) Représentation spatiale des molécules organiques**

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Représenter	la géométrie autour de l'atome de carbone
Décrire	la représentation perspective
	la représentation de Cram
	la représentation de Newman
	la représentation de Fischer
Restituer	la définition de la stéréochimie et des stéréoisomères
Citer	les deux types de stéréoisoméris

**(3) Isoméris de conformation**

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Restituer	la définition des isomères de conformation
Décrire	la conformation décalée et la conformation éclipsée : cas de l'éthane
Interpréter	l'aspect énergétique et l'inter conversion des conformations décalée et éclipsée
Analyser	la conformation chaise et la conformation bateau : cas du cyclohexane
Expliquer	l'aspect énergétique et l'inter conversion des conformations chaise et bateau

**(4) Isoméris de configuration**

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Restituer	la définition des isomères de configuration
Citer	les deux types d'isomères de configuration
Expliquer	le carbone asymétrique
	la chiralité
	les énantiomères
	les diastéréoisomères
	le mélange racémique
Nommer	les isomères de configuration
Énumérer	les applications des isomères de configuration

## E. Évaluation

### (1) Exemple d'items

- Définir la stéréochimie
- Citer les deux types de stéréo-isomères
- Donner la formule de structure de : cis-éthène-1,2-diol

### (2) Situation similaire à traiter

Expliquer l'inactivité d'un mélange racémique

## 2. SCIENCES PHYSIQUES / PHYSIQUE

### MSP 5.1 INTERACTIONS ENTRE CORPS ELECTRISES

#### A. Savoirs essentiels

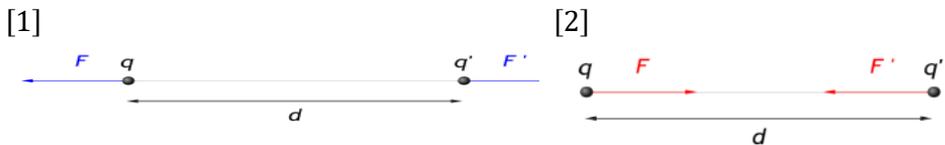
Loi fondamentale de l'électrostatique : Loi de Coulomb

#### B. Compétence

Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable, des situations faisant appel aux savoirs essentiels : « **Loi fondamentale de l'électrostatique : Loi de Coulomb** ».

#### C. Exemple de situation

« *L'intensité de la force électrostatique entre deux charges électriques est proportionnelle au produit de deux charges et inversement proportionnelle au carré de la distance entre elles* ».



L'enseignant de la 3<sup>e</sup> HSC précise que cette force est aussi directement proportionnelle à un facteur  $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$  (dans le vide et dans l'air) où  $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon_r}$  (dans tout autre milieu que l'air et le vide) et que  $\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi}$ ; il demande alors à ses élèves de déterminer la force de Coulomb dans :

- le vide et dans l'air
- un milieu autre que le vide

### D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Observer	les deux figures
Interpréter	
Déterminer	la valeur numérique du facteur $k$ dans le vide et dans l'air
Nommer	les facteurs $\varepsilon_0$ et $\varepsilon_r$
Établir	la relation mathématique qui définit l'interaction entre deux charges électriques $q$ et $q'$

### E. Evaluation

#### (1) Exemples d'items

1. Énoncer la loi de Coulomb
2. Déterminer la signification physique des facteurs  $\varepsilon_0$  et  $\varepsilon_r$
3. Établir la relation qui définit la force coulombienne dans le vide et dans l'air
4. Déterminer la force qu'exercent entre elles deux charges de 1 C, distantes de 1 m dans le vide et dans l'air (le résultat laisse voir que l'on a rarement affaire à des charges de 1 C en électrostatique)

#### (2) Situation similaire à traiter

1. L'enseignant des sciences physiques de la 3<sup>e</sup> année des H.S.C. de la même école demande à ses élèves d'expliquer le phénomène par lequel lors du repassage de son uniforme, les poils de son bras placé proche de cet habit sont tendus.
2. Pour illustrer la décroissance de la force coulombienne en fonction de la distance, l'enseignant demande à ses élèves de considérer une charge de 1 C qui agit sur une autre charge de 2 C et de tracer un graphique sur un papier millimétré cette force en fonction de la distance.

Échelle :

- Distance : 1 m  $\Leftrightarrow$  1 cm
- Force :  $10^9$  N  $\Leftrightarrow$  0,5 cm

1. Pour illustrer les phénomènes d'interaction entre deux corps électrisés, le professeur de la 3Ehsc demande à ses élèves de compléter le tableau ci-dessous en remplaçant le point d'interrogation par « attraction » ou « répulsion ».

		Charge 2	
		+	-
Charge 1	+	?	?
	-	?	?

2. Pour définir la force sous forme vectorielle, on introduit un vecteur unité  $\vec{u}$ , dirigé de la charge  $q'$  vers la charge  $q$  ; exprimer dans le vide la force  $\vec{F}$  que subit la charge  $q$ .

## MSP 5.2 CHAMP ÉLECTRIQUE

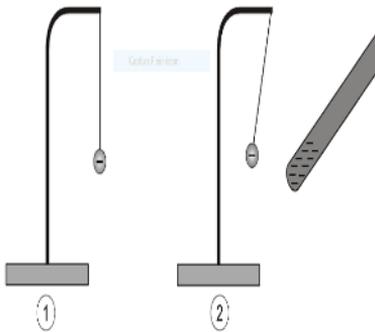
### A. Savoirs essentiels

Notion de champ électrique et vecteur champ électrique

### B. Compétence

Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable, des situations faisant appel au savoir essentiel : « Notion de champ électrique et vecteur champ électrique »

### C. Exemple de situation



Le professeur des sciences physiques de la 3<sup>e</sup> année HSC présente à ses élèves un matériel comprenant un fil isolant en soie, attaché à un support, une boule en moelle de sureau (substance molle d'un arbuste), une baguette d'ébonite, une peau de chat et leur demande de créer des charges électriques, de mettre en évidence l'existence d'un champ électrique et d'en définir la notion et les caractères.

### D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Observer	la verticalité du fil
Frotter	la baguette d'ébonite contre la peau de chat
Approcher	la baguette frottée du fil vertical
Observer	la nouvelle position du fil
Justifier	
Dire	de quoi dépend la cause de répulsion de la boule, cause agissant sur une charge (q) de l'ébonite
Formuler	la relation entre $\vec{F}$ (force), q(charge) et $\vec{E}$ (champ électrique)
Préciser	les caractéristiques du vecteur $\vec{E}$
Établir	en vertu de la loi de coulomb : la norme, la direction, le sens et l'unité d'un champ électrique créé par une charge ponctuelle
Définir	une ligne de champ
	la région (2) où une charge (q) est soumise à la force électrique F (force de Coulomb)

### E. Evaluation

#### (1) Exemples d'items

##### 1. Définir :

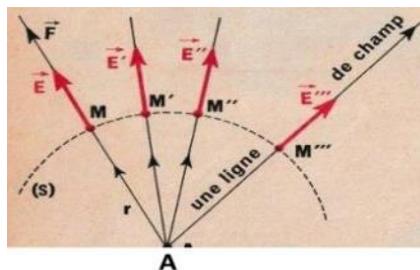
- a) le champ électrique
- b) la ligne de champ

##### 2. Calculer l'intensité (valeur) du champ électrique E créé par une charge q du point A sur la charge q' égale et de même signe située au point B à une distance r.

Applications numériques :  $E=5 \text{ N/C}$ ;  $r = 2\text{cm}$ ,  $q = 2 \cdot 10^{-12} \text{ coulomb}$

(2) Situation similaire à traiter

Le professeur de la 3<sup>e</sup> HSC demande aux élèves de représenter vectoriellement le champ électrique radial créé (par une charge  $+q$  placée en A ) sur trois charges placées dans trois points de la circonférence d'un cercle dont A est le centre.



## MSP 5.3 DIFFERENCE DE POTENTIEL, ENERGIE ET PUISSANCE ELECTRIQUES

### A. Savoirs essentiels

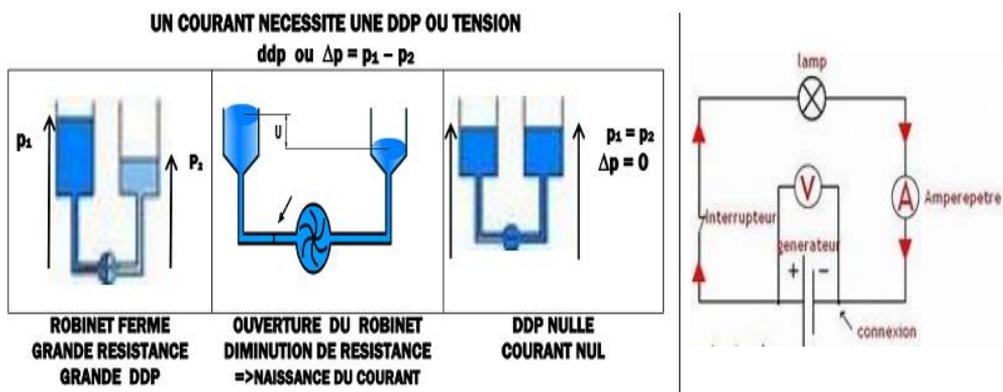
Différence de potentiel, énergie et puissance électriques

### B. Compétence

Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable, des situations faisant appel aux savoirs essentiels : « **Différence de potentiel, énergie et puissance électriques** ».

### C. Exemple de situation

Pour faire comprendre la notion de différence de potentiel électrique (ddp) ou tension à partir d'une analogie le professeur des sciences physiques demande à ses élèves de réaliser un montage hydraulique en reliant deux récipients (grosses bouteilles en plastique ou seaux transparents) à l'aide d'un tuyau contenant un petit robinet. Il leur demande d'en dégager la relation entre la ddp  $U$ , la résistance  $R$  et le courant  $I$ . Le prof leur demande enfin d'en déduire les notions de ddp, énergie et puissance dans un circuit électrique.



## D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Augmenter	la résistance en fermant le robinet du tuyau reliant les deux récipients
Verser	l'eau dans les deux récipients de façon que son niveau ne soit pas le même dans les deux
Calculer	la différence de niveaux d'eau des deux récipients
Réduire	la résistance en ouvrant le robinet situé dans la jonction
Décrire	ce qui se passe
Calculer	la différence de niveaux d'eau après stabilité de celle-ci
Dire	à quoi est dû le courant entre les deux récipients
	de quoi dépend l'intensité du courant observé
	dans quelle mesure l'intensité du courant dépend des éléments trouvés précédemment
Établir	une relation mathématique entre l'intensité du courant, la ddp et la résistance.
Réaliser	un tableau qui associe les éléments fondamentaux du schéma de l'analogie hydrostatique à ceux du schéma de la réalité électrique.

## E. Evaluation

### 1. Exemples d'items

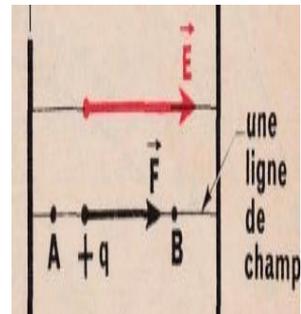
- a) Déterminer les expressions mathématiques de la ddp, l'énergie et la puissance électrique et les unités physiques de ces grandeurs.
- b) L'intensité du champ électrique entre deux plaques parallèles est de  $13\,000\text{N/C}$ .

Calculer l'énergie électrique d'une charge de  $5,6 \cdot 10^{-6}\text{ C}$  déplacée sur une distance de  $0,05\text{ m}$ .

## 2. Situation similaire à traiter

Une charge  $q$  se déplace sur une ligne de champ entre deux plaques électriques parallèles portées aux potentiels  $V_1$  et  $V_2$ . On demande de :

- ressortir la nécessité de la ddp électrique
- exprimer la force électrique agissant sur la charge  $q$  en chaque point de son trajet entre les deux plaques
- indiquer l'énergie électrique (travail de la force électrique) en fonction du champ électrique; et en fonction de la ddp entre les deux plaques.
- exprimer la puissance électrique



## MSP 5.4 CONDENSATEURS ELECTRIQUES

### A. Savoirs essentiels

Condensateurs électriques

### B. Compétence

Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable, des situations faisant appel aux savoirs essentiels : « Condensateurs électriques »

### C. Exemple de situation

Voulant prendre des dispositions pour suivre la finale de la coupe d'Afrique des Nations qui se déroulera dans 48 h, Pierre Kadima, élève en 3HS au Collège Saint Cyprien de Kinshasa, remarque que le poste téléviseur ne s'allume pas. Il se décide d'amener l'appareil chez l'électronicien du quartier. Ce dernier, après avoir procédé à la vérification, fait cette déclaration : « un condensateur est défectueux et qu'il faut procéder à son remplacement ». Le lendemain matin, il va voir son professeur des sciences physiques et lui pose les questions suivantes :

- Qu'est-ce qu'un condensateur ?
- Quel est son rôle dans un poste téléviseur ?

Le professeur demande aux collègues de classe de Kadima de répondre à ces questions sous forme d'un devoir à domicile.

### D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Descendre	dans un atelier de réparation des postes téléviseurs
Observer	les faits et gestes de l'électronicien
Sélectionner	les différents composants électroniques
Identifier	le condensateur
Décrire	
Déterminer	le rôle du condensateur
	la capacité du condensateur

## **E. Evaluation**

### *1. Exemples d'items*

- a) Définir un condensateur
- b) Donner le rôle d'un condensateur
- c) Énoncer les lois d'association des condensateurs
- d) Convertir  $0,75 \mu\text{F}$  en F

### *2. Situation similaire à traiter*

Identifier d'autres appareils électriques qui comportent les condensateurs dans leurs compositions et en déterminer la capacité.

## **MSP 5.5 NOTION DE COURANT ELECTRIQUE ET DE QUANTITE D'ELECTRICITE**

### **A. Savoirs essentiels**

Notion de courant électrique et quantité d'électricité – Effets du courant électrique

### **B. Compétence**

Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable, des situations faisant appel aux savoirs essentiels : « Notion de courant électrique et quantité d'électricité – Effets du courant électrique ».

### **C. Exemple de situation**

En classe, le professeur de sciences physiques de la 3<sup>ème</sup> année des HSC présente quelques piles électriques neuves, un fil électrique, une petite lampe électrique, une pile de téléphone

(AC: 100 A – 240 V, 50/60 Hz, 0, 5 A; CC: 5 V – 2 A; 2100 mAh)

Il demande aux élèves de :

- monter un circuit pour allumer la petite lampe
- décrire le courant électrique continu (définition, mesure, représentation schématique, sens)
- découvrir les différentes grandeurs électriques dont les valeurs nominales se trouvent indiquées sur la batterie

## D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions de l'élève)
Disponibiliser	le matériel
Schématiser	le circuit d'allumage de la petite lampe
Monter	
Toucher	la petite lampe avant de l'allumer
Fermer	le circuit
Toucher	la petite lampe après 5 minutes
Constater	l'état de la petite lampe
Définir	le courant électrique
Indiquer	le sens du courant électrique
Découvrir	la grandeur qui définit la quantité d'électricité sur la batterie
Signifier	les mentions AC et CC indiquées sur la batterie
Découvrir	les schémas correspondant aux mentions AC et CC
Schématiser	les mentions AC et CC
Définir	le courant continu et le courant alternatif

## E. Evaluation

### (1) Exemples d'items

1. Distinguer le courant électrique continu du courant électrique alternatif
2. Donner le sens du courant électrique continu
3. Établir la relation qui définit l'intensité du courant électrique continu et celle définissant la quantité d'électricité
4. Compléter: a)  $1 \text{ kA} = \dots \text{ A}$  b)  $1 \text{ A} = \dots \mu\text{A}$  c)  $1 \text{ Ah} = \dots \text{ C}$   
d)  $\text{C} = \dots \text{ Ah}$
5. Décrire les effets du courant électrique

(2) *Situation similaire à traiter*

Le courant de charge maximal  $I_{\max}$  est directement donné en ampères ou bien parfois en coefficient CA avec  $CA = \frac{I_{\max}}{Q}$ .

Le courant de charge nominal  $I$  (qui doit être inférieur ou égal au courant de charge  $I_{\max}$ ) est déterminé par le chargeur.

1. Déterminer pour :
  - a) une batterie d'une capacité énergétique de 7 Ah avec une charge nominale de 1 ampère le temps de charge
  - b) accumulateur de 60 Ah avec une charge nominale de CA = 0,2, le courant maximal  $I_{\max}$  et le temps de charge.
2. Déterminer les conséquences dues à un courant de charge trop élevé pour une batterie d'un téléphone.

## **MSP 5.6 RESISTANCE ELECTRIQUE**

### **A. Savoirs essentiels**

Notion de résistance électrique (rôle, représentation schématique, mesure et code de couleur) –Loi de Pouillet.

### **B. Compétence**

Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable, des situations faisant appel aux savoirs essentiels : « Notion de résistance électrique (rôle, représentation schématique, mesure et code de couleur) – Loi de Pouillet. ».

### **C. Exemple de situation**

Le professeur présente à ses élèves les circuits intégrés des postes radio et téléviseur et des grilles de code de couleur; afin de déterminer la valeur des différentes résistances électriques ou résistors en carbone qui s'y trouvent, en utilisant la relation  $R = AB.10^C \pm T$  où R désigne la résistance en ohms ( $\Omega$ ); A ,B,C,T les couleurs des anneaux figurant sur la résistance dans cet ordre (T étant la tolérance ou la précision)

Couleur	1 <sup>er</sup> chiffre	2 <sup>e</sup> chiffre	Multiplicateur	Tolérance
 <u>noir</u>	0	0	$10^0=1$	± 20 %
 <u>marron</u>	1	1	$10^1$	± 1 %
 <u>rouge</u>	2	2	$10^2$	± 2 %
 <u>orange</u>	3	3	$10^3$	
 <u>jaune</u>	4	4	$10^4$	
 <u>vert</u>	5	5	$10^5$	± 0,5 %
 <u>bleu</u>	6	6	$10^6$	± 0,25 %
 <u>violet</u>	7	7	$10^7$	± 0,10 %
 <u>gris</u>	8	8	$10^8$	± 0,05 %
 <u>blanc</u>	9	9	$10^9$	
 Or			0,1	± 5 %
 Argent			0,01	± 10 %
 (absent)				± 20 %

Il leur dit encore que, Claude Pouillet, physicien et homme politique français énonça la loi suivante :

« la résistance d'un conducteur est proportionnelle à un facteur qui caractérise chaque conducteur (résistivité), à sa longueur L et inversement proportionnelle à l'aire S de sa section. Le prof demande à chaque groupe de :

- exploiter son circuit intégré pour découvrir et décrire la résistance électrique (rôle, symbole, représentation schématique, mesure)

- exprimer mathématiquement la loi de Pouillet.

### D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions de l'élève)
Disponibiliser	le circuit intégré
Rechercher	les résistances
Choisir	une résistance
Établir	la relation qui permet de déterminer la valeur d'une résistance à partir d'un code de couleurs
Déterminer	valeur de la résistance choisie
Donner	<ul style="list-style-type: none"> <li>• le rôle d'une résistance électrique</li> <li>• le symbole</li> </ul>
Schématiser	une résistance électrique (représentation européenne et américaine)
Nommer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• l'appareil de mesure des résistances</li> <li>• l'unité de mesure de la résistance électrique</li> </ul>
Établir	la relation correspond à la loi de Pouillet

### E. Evaluation

#### (1) Exemples d'items

1. Énoncer la loi de Pouillet
2. Déterminer la relation qui définit la loi de Pouillet
3. Établir la formule qui permet de déterminer la valeur d'une résistance
4. Identifier chaque représentation ci-dessous de la résistance :



( a )



( b )

#### (2) Situation similaire à traiter

A partir de la formule de la loi de Pouillet déterminer l'unité SI de la résistivité

1. Déterminer la valeur et tolérance de la résistance au carbone (résistance de faible puissance, en dessous de 1 W) représentée ci-dessous.



Les anneaux portent de gauche vers la droite les couleurs rouge violet, jaune et vert.

## MSP 5.7 LOI D'OHM ET LOI DE JOULE

### A. Savoirs essentiels

Loi d'Ohm – Énergie électrique et effet Joule

### B. Compétence

Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable, des situations faisant appel aux savoirs essentiels : «Loi d'Ohm – Énergie électrique et effet Joule».

### C. Exemple de situation

L'enseignant des sciences physiques présente à ses élèves un matériel qui comprend : un fil électrique en cuivre de 1 m , cinq petites lampes électriques et cinq piles neuves et leur demande de monter un petit circuit simple pour allumer pour chaque groupe une lampe électrique et leur demande de :

- constater l'état de la lampe avant et après 5 minutes d'allumage
- compléter le tableau ci-dessous en vue d'en dégager la loi d'Ohm et celle de Joule.

U ( en volts)	0	1,40	1,70	2,75	4,10	5,40
I (en ampères)	0	0,05	0,06	0,10	0,15	0,20
t (en secondes)	0	1	2	3	4	5
$\frac{U}{I}$ ( en ohms)						
U .I (en watts)						
U. I. t (en joules)						
$0,24 \cdot 10^{-3}$ U. I. t (en kilocalories)						

## D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Monter	un circuit électrique simple avec une pile, un fil électrique et une petite lampe électrique
Constater	l'état de la lampe avant son allumage
Allumer	la lampe
Toucher	la lampe après 5 minutes
Constater	l'état de la lampe
Compléter	le tableau après calculs
Dégager	la formule qui exprime : <ul style="list-style-type: none"> <li>• la résistance électrique</li> <li>• la puissance électrique</li> </ul>
Établir	la relation mathématique qui caractérise la résistance électrique
Énoncer	la loi d'Ohm pour une résistance morte
Établir	la relation mathématique qui définit l'énergie électrique exprimée en : <ul style="list-style-type: none"> <li>• joules</li> <li>• en kilocalories</li> </ul>
Énoncer	La loi de Joule

## E. Evaluation

### (1) Exemples d'items

1. Déterminer la formule qui exprime :

- a) la loi d'Ohm      b) l'énergie électrique

2. Écrire à côté de chaque unité de mesure ci-dessous la grandeur

qui lui correspond :

- a) watt      b) ohm      c) joule      d) kcal

*(2) Situation similaire à traiter*

1. Déterminer l'unité industrielle d'énergie électrique utilisée par la SNEL pour établir les factures en fonction de l'énergie consommée par ses clients et la convertir en joule.
2. On donne les mesures ci-dessous :

U (V)	0	1	2	3	4	5,8
I (A)	0	0,02	0,03	0,04	0,06	0,07

Établir le graphique de l'intensité en fonction du temps.

Échelle : 1 cm  $\rightarrow$  1 V      1 cm  $\rightarrow$  0,01 A

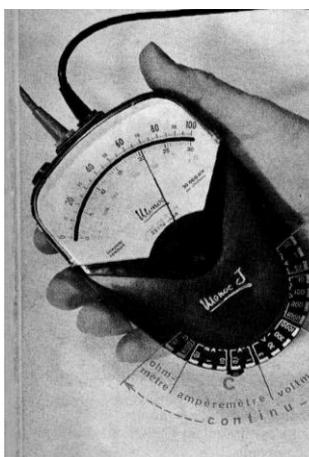
## MSP 5.8 QUELQUES APPAREILS DE MESURE ELECTRIQUE

### A. Savoirs essentiels

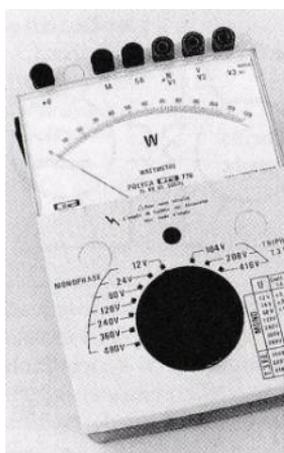
Ampèremètre, voltmètre et multimètre.

### B. Compétence

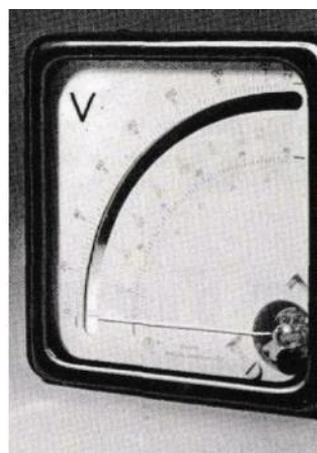
Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable, des situations faisant appel aux savoirs essentiels : « **Ampèremètre, voltmètre et multimètre** ».



Le Multimètre



LE WATTMETRE



LE VOLTMETRE ANALOG

### C. Exemple de situation

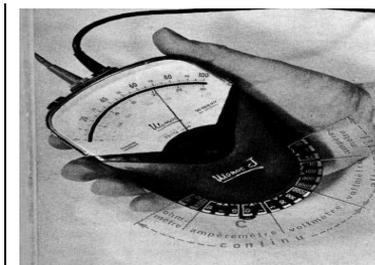
En classe, le professeur met à la disposition des élèves l'ampèremètre, le voltmètre, le multimètre et poste radio afin d'effectuer des mesures appropriées dans le circuit électrique de ce poste radio. Il leur précise que la lecture d'un appareil numérique est directe et fonction du calibre sélectionné.

Pour un appareil analogique, l'aiguille se déplace sur une graduation commune à plusieurs calibres ; l'indication lue ne représente qu'un nombre de divisions. La valeur mesurée se déduit à partir de la relation ci-dessous :

$$\text{Valeur mesurée} = \frac{G_{lue}}{G_{max}} \cdot \text{cal}$$

Avec  $G_{\max}$  : graduation lue (nombre de divisions lu ou déviation) ;  $G_{\max}$  : graduation maximale (nombre de divisions du cadran ou échelle) ; cal : calibre ou sensibilité de l'appareil.

Sur le multimètre de classe 1,5 représenté ci-dessous le commutateur C indique que 100 divisions correspondent à 0,1 A



L'enseignant demande à ses élèves :

- Comment s'y prendre ? ;
- de déterminer la valeur mesurée de la grandeur indiquée sur le multimètre ci-dessus.

## D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Décrire	l'ampèremètre, le voltmètre et le multimètre (rôle, représentation symbolique, types, utilisation : montage, sens de branchement et polarité, calibre, lecture)
Observer	le multimètre
Identifier	<ul style="list-style-type: none"> <li>• la grandeur à mesurer</li> <li>• la nature du courant indiqué</li> <li>• le calibre utilisé</li> </ul>
Déterminer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• l'intensité <math>I</math> du courant</li> </ul>

## E. Evaluation

### (1) Exemples d'items

1. Décrire :

a) le courant continu (représentation, symbolique, sens et intensité)

b) l'ampèremètre (rôle, représentation symbolique, types, utilisation : montage, sens de branchement et polarité, calibre, lecture)

2. Restituer la formule qui permet de déterminer la valeur mesurée par un appareil de mesure électrique

(2) *Situation similaire à traiter*

Compléter le tableau ci-dessous en se référant aux indications de l'appareil correspondant

Appareil	Calibre	Echelle	Nb de divisions lues	Mesure
	5 A			
	3 V			
	1 V	100		0,7 V
	0,3 A	30		0,1 A

## MSP 5.9 COUPLAGES DES RESISTANCES ELECTRIQUES

### A. Savoirs essentiels

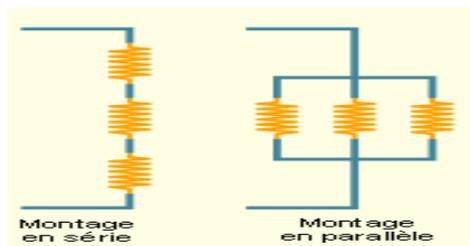
Groupement en série, en parallèle (dérivation) et mixte

### B. Compétence

Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable, des situations faisant appel aux savoirs essentiels : « **Groupement en série, en parallèle (dérivation) et mixte** ».

### C. Exemple de situation

Le professeur présente ci-dessous le schéma rencontré sur une plaque du circuit intégré d'un poste téléviseur à ses élèves :



On demande de relier les deux montages pour obtenir un 3<sup>ème</sup> montage et déterminer la résistance équivalente dans chaque cas.

### D. Activités

#### D1. Montage en série

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Identifier	les résistances $R_1$ , $R_2$ et $R_3$ du montage en série
Établir	- les tensions partielles $U_1$ , $U_2$ et $U_3$ aux bornes de chaque résistance - la relation $U = U_1 + U_2 + U_3$
Appliquer	la loi d'Ohm à chacune des tensions ci-dessus
Simplifier	$I$ de part et d'autre
Mettre	$I$ en évidence dans le deuxième membre
Trouver	la résistance équivalente $R$ après simplification se $I$

### **D2. Montage en parallèle**

<b>Actions</b> (de l'élève)	<b>Contenus</b> (sur lesquels portent les actions)
Identifier	les résistances $R_1$ , $R_2$ et $R_3$ du montage
Établir	<ul style="list-style-type: none"> <li>- les intensités partielles <math>I_1</math>, <math>I_2</math> et <math>I_3</math> aux bornes de chaque résistance</li> <li>- la relation <math>I = I_1 + I_2 + I_3</math></li> </ul>
Appliquer	la loi d'Ohm à chacune des intensités ci-dessus
Mettre	U en évidence dans le second membre
Simplifier	U de part et d'autre
Trouver	la relation : <ul style="list-style-type: none"> <li>• permettant de déduire résistance équivalente R</li> <li>• qui définit la conductance équivalente</li> </ul>

### **D 3. Montage mixte**

<b>Actions</b> (de l'élève)	<b>Contenus</b> (sur lesquels portent les actions)
Relier	le premier montage au second
Noter	les résistances $R_1$ , $R_2$ , $R_3$ , $R_4$ , $R_5$ et $R_6$ du nouveau montage
Déterminer	la résistance équivalente pour les trois résistances placées : <ul style="list-style-type: none"> <li>• en série</li> <li>• en parallèle</li> </ul>
Déterminer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• le circuit simplifié</li> <li>• la résistance équivalente du circuit</li> </ul>

## **E. Evaluation**

### *(1) Exemples d'items*

Soit trois résistances  $R_1$ ,  $R_2$  et  $R_3$  et un générateur de tension U, monter un circuit :

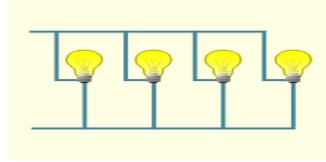
1. en série comprenant ces trois résistances et calculer leur résistance équivalente
2. en parallèle comprenant ces trois résistances et calculer leur résistance équivalente
3. comprenant la résistance  $R_1$  en parallèle avec  $R_2$  et  $R_3$

*(2) Situation similaire à traiter*

Soit 4 lampes de 100 ohms et un générateur de 220 volts.



Montage en série



Montage en parallèle

On demande pour :

- le montage en série, de déterminer :
  - *le courant qui va traverser toutes les lampes prises ensemble ;*
  - *la tension à laquelle chacune d'entre-elles sera soumise ;*
  - *la puissance développée par chaque lampe*
  - *l'énergie consommée par chaque lampe après deux heures de fonctionnement (en joules et en kWh)*
- le montage en parallèle, calculer :
  - *résistance globale qu'engendreront ces mêmes lampes,*
  - *le courant total délivré par la source ; le courant qui traversera chaque lampe soumise à une tension de 220 Volts ;*
  - *la puissance développée par chaque ;*
  - *l'énergie consommée par chaque lampe après deux heures de fonctionnement(en joules et en kWh ).*

## MSP 5.10 GENERATEURS ET RECEPTEURS ELECTRIQUES

### A. Savoirs essentiels :

Générateurs et récepteurs électriques

### B. Compétence

Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable, des situations faisant appel aux savoirs essentiels « **générateurs et récepteurs électriques** »

### C. Exemple de situation

Le professeur des sciences physiques en troisième année des HSC demande à ses élèves d'amener un tout petit matériel pouvant transformer une énergie quelconque en énergie électrique ou un autre matériel pouvant transformer une énergie électrique en une énergie quelconque (autre que calorifique). Un élève amène un petit circuit comprenant une pile sèche et une petite lampe. Un autre amène un ventilateur. Le professeur présente ce matériel à tous les élèves. Il leur demande, s'inspirant du tableau ci-dessous, de découvrir un générateur et un récepteur, d'en ressortir le fonctionnement, la définition et les caractéristiques générales.

FORME DE L'ENERGIE INITIALE (A TRANSFORMER)	APPAREIL DE TRANSFORMATION (SENS DE TRANSFORMATION)	FORME DE L'ENERGIE FINALE (ENERGIE TRANSFORMEE)
QUELCONQUE	GENERATEUR 	ELECTRIQUE
ELECTRIQUE	RECEPTEUR 	QUELCONQUE (SAUF THERMIQUE)

**Diverses formes de l'énergie : mécanique, électrique, thermique, géothermique, éolienne, acoustique, hydraulique, hydroélectrique, électrostatique, électromagnétique, atomique, nucléaire, sismique, photovoltaïque, etc.**

## D. Activités

### D1. Définition et fonctionnement d'un générateur

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Monter	un circuit comprenant une pile, une lampe et un interrupteur
Faire	passer le courant dans le circuit en fermant l'interrupteur
Observer	l'état de luminosité de la lampe
Justifier	la création du courant à partir de la loi d'Ohm
Donner	la transformation d'énergie opérée et la nature de l'appareil utilisé (pile sèche)
Décrire	le fonctionnement d'un générateur
Donner	les caractéristiques d'un générateur

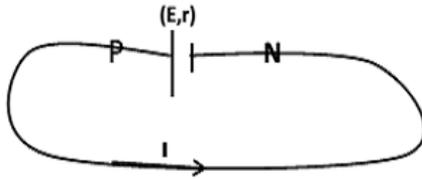
### D2. Définition et fonctionnement d'un récepteur

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Brancher	le ventilateur sur le courant du secteur
Observer	l'état des hélices du ventilateur
Justifier	la création du courant à partir de la loi d'Ohm
Donner	la transformation d'énergie opérée et la nature de l'appareil utilisé (ventilateur)
	la définition et le fonctionnement d'un récepteur
Décrire	le fonctionnement d'un récepteur
Donner	les caractéristiques d'un récepteur
Schématiser	un générateur, une lampe, une lampe-témoin et un interrupteur

## E. Évaluation

### 1) Exemple d'Items

Considérer les informations consignées dans ce tableau :



$$EI = I(V_P - V_N) + rI^2$$

Puis. totale fournie par le générateur	Puis. fournie au circuit extérieur	Puis. perdue par effet Joule dans le générateur
--	--	---

**CARACTERISTIQUES D'UN GENERATEUR**

Si un petit moteur (entre P et N) était alimenté par un courant de même sens venant d'un générateur on aurait :

$$(V_P - V_N)I = E'I + r'I^2$$

Puis. cédée par le courant	Puis. transformée en une forme autre que calorifique	Puis. perdue par effet Joule dans le récepteur
-------------------------------	--	--

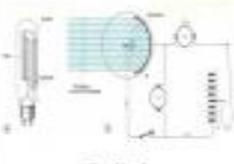
**CARACTERISTIQUES D'UN RECEPTEUR**

- 1) On demande de déduire l'expression de :
  - a) la tension  $V_P - V_N$  (le courant va de P vers N, dans le circuit extérieur)
  - b) la force électromotrice E du générateur en fonction de la tension U à ses bornes et de sa résistance intérieure r.
  - c) la force contre-électromotrice E' du récepteur en fonction de la tension U à ses bornes et de sa résistance intérieure r'.
  - d) la puissance (expliciter chacun de six cas)
  
- 2) a) Déduire l'unité de la force contre-électromotrice (f.c.é.m.) E' d'un récepteur sachant que E' est égale au quotient de la puissance P' qu'il transforme (en une forme autre que la chaleur) par l'intensité I qui le traverse.
  - b) Dire pourquoi la lampe à incandescence n'est pas tellement un récepteur ; mais une résistance morte
  - c) Comment fonctionnent les générateurs électrochimiques ?

## 2) Situation similaire à traiter

a) L'enseignant présente les appareils ci-dessous et demande à ses

élèves de les classer en générateurs, récepteurs et autres :

 <b>Magnéto</b>	 <b>Dynamo</b>	 <b>Moteur électrique</b>	 <b>Accumulateur</b>
 <b>Voltmètre</b>	 <b>Pile</b>	 <b>Cellule photoélectrique</b>	 <b>Résistor</b>
 <b>ALTERNATEUR OU MAGNÉTO DE VÉLO</b>	 <b>LAMPE À INCANDESCENCE</b>	 <b>VOLTMETRE</b>	 <b>Groupe électrogène</b>

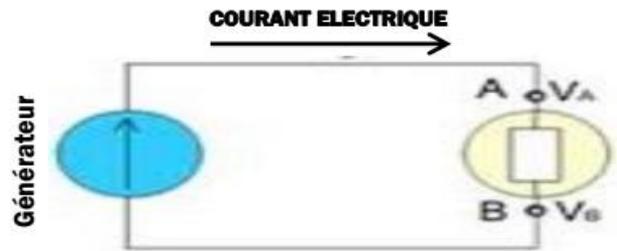
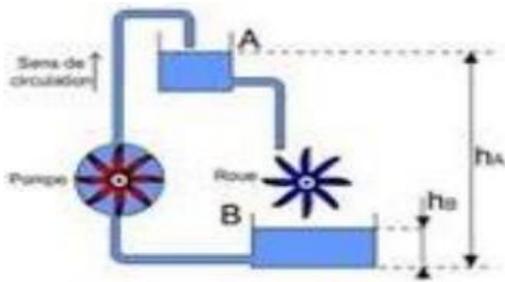
b) Associer les éléments de ces deux dispositifs:

## 1. Petite centrale hydroélectrique

L'eau du récipient B est tirée par une pompe et versée dans le récipient A d'où, par son robinet, elle sort avec pression, fait tourner la turbine et retombe en B.

## 2. Petit circuit électrique

Il comprend un récepteur branché aux bornes d'un générateur.



## MSP 5.11 LOI D'OHM GENERALISEE ET LOI DE POUILLET

### A. Savoirs essentiels :

Loi d'Ohm généralisée et Loi de Pouillet pour un circuit électrique

### B. Compétence

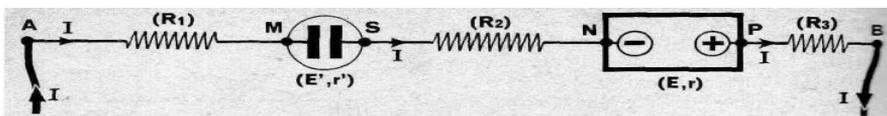
Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable, des situations faisant appel aux savoirs essentiels « **Loi d'Ohm généralisée et Loi de Pouillet pour un circuit électrique** »

### C. Exemple de situation

Le professeur des sciences physiques troisième année des HSC demande à ses élèves de réaliser un circuit comportant deux types de conducteurs :

- des éléments ou dipôles actifs, qui sont des générateurs, définis par leur force électromotrice (f.é.m.) et l'intensité du courant qu'ils délivrent, ou bien des récepteurs, tels que les moteurs, caractérisés par une force contre-électromotrice (f.c.é.m.) et par l'intensité du courant qu'ils consomment).
- des dipôles passifs (les résistors définis par leur résistance  $R$ , les bobines d'induction définies par leur inductance  $L$  et les condensateurs définis par leur capacité  $C$ ).

Pendant les travaux un sous-groupe réalise le montage ci-dessous. Il comprend : Trois résistances  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ; trois piles identiques représentées par  $(E, r)$  et deux ventilateurs identiques représentés  $(E', r')$ . Et pour expliciter la loi d'Ohm généralisée le professeur présente ce circuit à toute la classe et demande d'y étudier les variations du potentiel électrique lorsqu'un courant y est lancé de A vers B.



Pour un courant électrique allant de A vers B

$$V_A - V_B + \underbrace{\sum E}_{\text{remontée du potentiel}} - \underbrace{\sum E'}_{\text{chute du potentiel}} = \underbrace{I \cdot \sum R}_{\text{chute du potentiel due à l'effet Joule}}$$

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Nommer	tous les générateurs que contient le circuit
	tous les récepteurs
	toutes les résistances
Considérer	la somme de toutes les f.é.m.
	la somme de toutes les f.c.é.m.
	la somme de toutes les résistances
Trouver	tous les dipôles qui contribuent à la remontée du potentiel
	tous les dipôles qui contribuent à la chute du potentiel
Définir	la chute du potentiel due à l'effet Joule

## E. Évaluation

### (1) Exemple d'Items

1) A la découverte de la Loi de Pouillet pour un circuit des conducteurs

$$\sum E - \sum E' = I \cdot \sum R$$

**remontée**                      **chute du**                      **chute du potentiel**  
**du potentiel**                      **potentiel**                      **due à l'effet Joule**

Déterminer dans la situation traitée la relation qui exprime la loi d'Ohm généralisée et en déduire la loi de Pouillet pour un circuit électrique.

2) Énumérer et expliquer les deux caractéristiques principales des générateurs et des récepteurs.

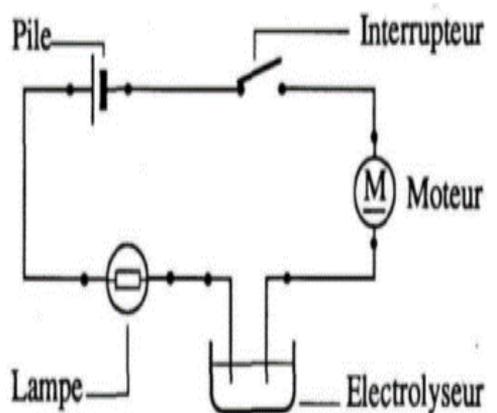
- 3) a) Nommer les conducteurs repris ci-dessous  
 b) Indiquer les dipôles passifs et les dipôles non passifs



(2) *Situation similaire à traiter*

Le professeur demande à ses élèves de :

- observer attentivement le schéma du circuit ci-contre
- en citer tous les conducteurs actifs et passifs ainsi que toutes les formes de transformations d'énergie qui y sont engagées.
- appliquer la loi d'Ohm généralisée pour trouver toute la remontée du potentiel électrique dans le circuit.



## **MSP 5.12 GROUPEMENT DES GENERATEURS IDENTIQUES**

### **A. Savoirs essentiels :**

Groupement des générateurs identiques

### **B. Compétence**

Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable, des situations faisant appel aux savoirs essentiels « groupement des générateurs identiques »

### **C. Exemple de situation**

Le professeur demande à ses élèves d'amener des piles, des fils et de petites lampes. Il les met en sous-groupes pour étudier le groupement de générateurs et en dégager les tensions globales. Le premier sous-groupe étudie le groupement en série. Le deuxième sous-groupe étudie le groupement en opposition et le troisième sous-groupe étudie le groupement mixte.

## D. Activités

### D1. Groupement de $p$ générateurs en série

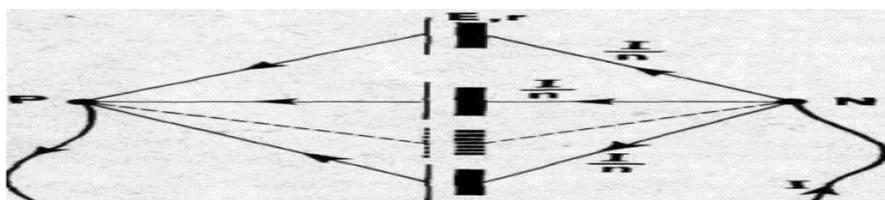
$$pE = I(R + pr)$$



Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Rassembler	le matériel nécessaire (4 piles d'environ 1,5V par exemple; une petite lampe de $\pm 1,5V$ ; des fils de connexion et un petit interrupteur)
Former	un circuit comprenant un générateur, une lampe et un interrupteur
Apprécier	la luminosité de la lampe
Disposer	les piles les unes à la suite des autres de façon que chaque borne négative d'une pile soit orientée vers une borne positive et vice-versa
Former	le circuit en reliant, avec des fils de connexion, chaque borne négative de la pile à la borne positive
Insérer	l'interrupteur dans le circuit formé
	la lampe dans le circuit
Fermer	le circuit en reliant les deux extrémités
Actionner	l'interrupteur
Apprécier	la luminosité de la lampe
Donner	l'expression mathématique de l'intensité du courant

### D2. Groupement de $q$ générateurs en opposition

$$qE = I(qR + r)$$

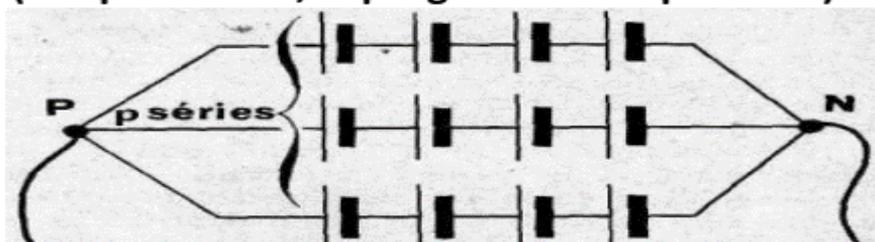


Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Rassembler	le matériel nécessaire (4 piles d'environ 1,5V chacune par exemple; 5 petites lampes de $\pm 1,5V$ chacune; des fils de connexion et 5 petits interrupteurs)
Disposer	les piles de façon que leurs bornes ne puissent se toucher (les piles sont placées horizontalement, mais dans une même colonne)
Relier	toutes les bornes positives à un même point P et toutes les bornes négatives à un autre point N
Insérer	un interrupteur et une lampe entre P et N, sur chacune des quatre portions de circuit contenant une pile
	un interrupteur et une lampe entre P et N dans le circuit extérieur
Fermer	le circuit extérieur en actionnant son interrupteur
Donner	l'expression mathématique de l'intensité du courant

**D3. Groupement mixte : p séries et q générateurs par série**

$$pqE = I(qR + pr)$$

(Ici : p=3 séries ; q=4 générateurs par série)



Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Rassembler	le matériel nécessaire (12 piles d'environ 1,5V chacune par exemple; 4 petites lampes de $\pm 1,5V$ chacune; des fils de connexion et 4 petits interrupteurs)
Disposer	les piles de façon à former 3 lignes parallèles (3 circuits), chaque ligne comprenant 4 piles placées les unes à la suite des autres de façon que chaque borne négative d'une pile soit orientée vers une borne positive et vice-versa
Relier	la borne positive de chacun des trois circuits à un même point P et la borne négative de chacun des trois circuits à un même point N
Insérer	un interrupteur et une lampe entre P et N dans chaque circuit de 4 piles
	un interrupteur et une lampe entre P et N dans le circuit extérieur
Fermer	le circuit extérieur en actionnant son interrupteur
Donner	l'expression mathématique de l'intensité du courant

## E. Évaluation

### (1) Exemple d'Items

1) Quelles sont la tension et l'intensité indiquées par un multimètre auquel est branché un circuit comprenant 5 éléments de piles sèches de 1.5 V/1.2A chacune lorsque ces éléments sont groupés :

- a) En série      b) En parallèle

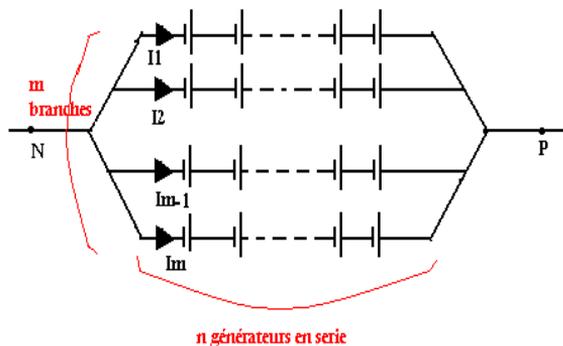
2) Quelles sont la tension et l'intensité indiquées par un multimètre auquel est branché un circuit extérieur lui-même branché sur une portion PN contenant deux circuits en parallèle dont chacun comprend trois piles sèches de 1.5 V / 1.2A chacune, placés en série

(2) *Situation similaire à traiter*

Le professeur demande à ses élèves de former un circuit comprenant seize piles sèches identiques dans un groupement mixte de quatre séries de quatre piles chacune et de déterminer l'intensité du courant qu'indiquerait un ampèremètre branché aux bornes de ce circuit.

Applications Numériques :

$R_{\text{ext}}=24\Omega$ . La f.é.m. de chaque pile= $4,5V$  €. Résistance intérieure de chaque pile= $2\Omega(r)$ .



## MSP 5. 13 PILES ET ACCUMULATEURS

### A. Savoirs essentiels :

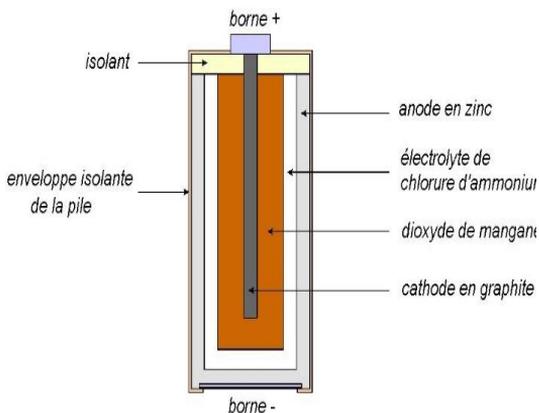
Structures et caractéristiques électriques des piles et accumulateurs

### B. Compétence

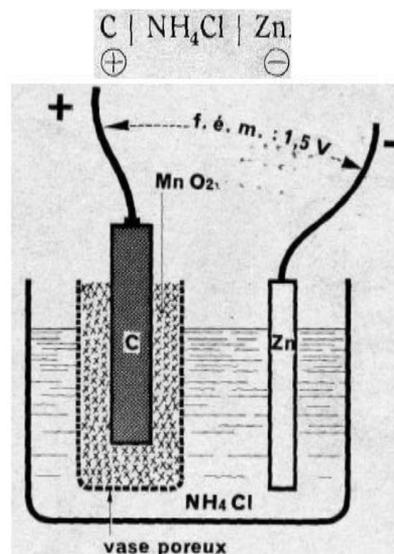
Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable, des situations faisant appel aux savoirs essentiels « Structures et caractéristiques électriques des piles et accumulateurs »

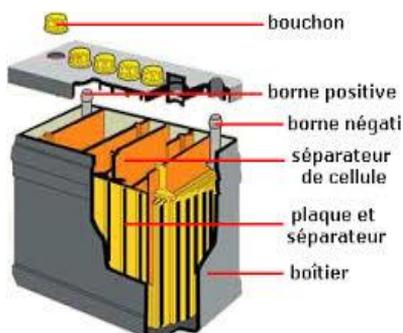
### C. Exemple de situation

Au cours d'une leçon sur les piles et accumulateurs, le professeur apporte des piles polarisées, des piles neuves et une épave de batterie d'accumulateurs :

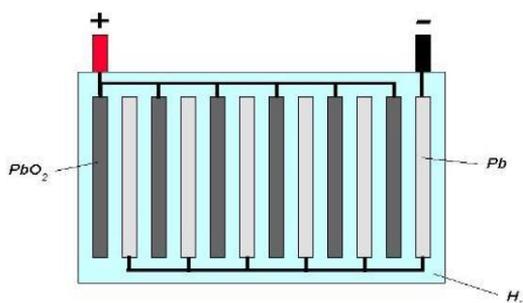


Coupe longitudinale d'une pile Leclanché





Batterie d'accumulateurs  
au plomb



Structure d'une batterie  
d'accumulateurs au plomb

Il demande aux élèves de (d') :

- Identifier les différentes parties de la pile
- Déterminer :
  - les caractéristiques des piles et accumulateurs
  - les rendements en quantité  $R_Q$  et énergétique  $R_E$  des accumulateurs

## D. Activités

### D1. Piles électriques

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Définir	une pile électrique
Couper	transversalement la pile
Nommer	les différentes parties de la pile
Déterminer	l'élément chimique qui constitue : <ul style="list-style-type: none"> <li>• l'anode</li> <li>• la cathode</li> <li>• l'électrolyte</li> <li>• le dépolarisant</li> </ul>
Énumérer	les caractéristiques électriques d'une pile

## D2. Accumulateur électrique

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Définir	un accumulateur
Observer	l'image de l'accumulateur
Déterminer	les différentes parties d'une batterie d'accumulateur
Identifier	l'élément chimique qui constitue : <ul style="list-style-type: none"> <li>• l'anode</li> <li>• la cathode</li> <li>• l'électrolyte</li> </ul>
Décrire	la disposition des plaques
Énumérer	les caractéristiques électriques d'un accumulateur
Déterminer	les rendements en quantité $R_Q$ et en énergie $R_E$ d'un accumulateur

## E. Évaluation

### (1) Exemple d'Items

1. Définir a) une pile b) un accumulateur
2. Établir les caractéristiques électriques a) d'une pile b) d'un accumulateur
3. Déterminer le rendement en quantité et en énergie d'un accumulateur

### (2) Situation similaire à traiter

1. Démontrer que  $R_E = \frac{U_d}{U_c} \cdot R_Q$  avec  $R_E$  : rendement énergétique,  
 $R_Q$  : rendement en quantité,  $U_d$  : d.d.p à la décharge et  
 $U_c$  : d.d.p à la charge
2. Pendant la charge d'un accumulateur la d.d.p moyenne aux bornes est de 2,3 V. Pendant la décharge elle est de 1,95 V. Le rendement en quantité est 80%. Calculer le rendement en énergie.
3. Rechercher dans une documentation (bibliothèque et internet) :

- 1) quatre types des
  - a) piles
  - b) Accumulateurs
- 2) Les définitions de :
  - a) Piles à dépolarisant
  - b) Piles impolarisables

## MSP 5.14 AIMANTS

### A. Savoirs essentiels

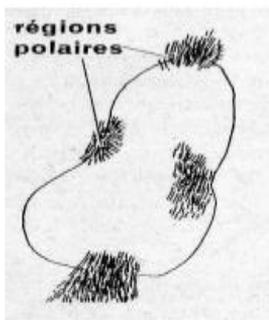
Aimants naturels et aimants artificiels, champ magnétique, loi de Coulomb pour deux masses magnétiques

### B. Compétence

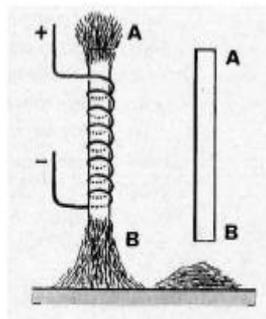
Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable, des situations faisant appel aux savoirs essentiels : « **Aimants naturels et aimants artificiels, champ magnétique, loi de coulomb pour deux masses magnétiques** »

### C. Exemple de situation

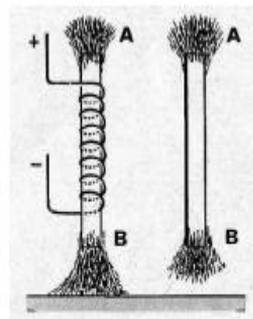
Le père d'un élève de la 3<sup>e</sup> année des Humanités Scientifiques s'est fait offrir un barreau d'une substance inconnue, noire et opaque, à l'éclat métallique. Le professeur pense qu'il s'agit de la magnétite et que ses élèves peuvent le confirmer. Il leur remet alors le barreau en magnétite, la limaille de fer, un barreau en fer, un barreau en acier trempé, l'aiguille d'une boussole, un solénoïde, un générateur et un autre long barreau aimanté. Il leur demande de mettre en évidence le champ magnétique, de découvrir lesquels des barreaux sont des aimants naturels (magnétites), des aimants artificiels temporaires et des aimants artificiels permanents. Il leur demande en outre d'appliquer la loi de Coulomb aux masses magnétiques.



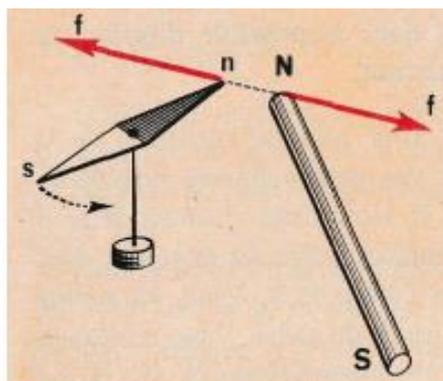
**AIMANT NATUREL :**  
**MAGNETITE**  
**(OXYDE DE FER)**



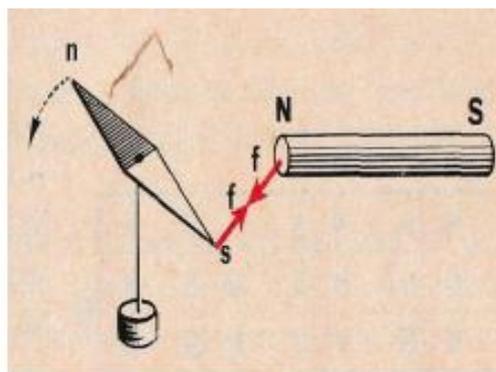
**AIMANT ARTIFICIEL**  
**TEMPORAIRE :**  
**FER**



**AIMANT ARTIFICIEL**  
**PERMANENT :**  
**ACIER TREMPÉ**



**DEUX POLES DE MEMES NOMS SE REPOUSSENT**



**DEUX POLES DE NOMS CONTRAIRES S'ATTIRENT**

## D. Activités

### D1. Aimants naturels

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Asperger	de la limaille de fer sur un carton
Approcher	la magnétite de la limaille de fer
Décrire	ce qui se passe
Déterminer	le nombre de régions en lesquelles la limaille reste attachée
Définir	un aimant permanent

**D2. Aimants artificiels temporaires**

<b>Actions</b> (de l'élève)	<b>Contenus</b> (sur lesquels portent les actions)
Asperger	de la limaille de fer sur un carton
Approcher	le barreau de fer de la limaille
Décrire	ce qui se passe
Introduire	le barreau de fer dans le solénoïde parcouru par un courant
Approcher	le barreau de fer de la limaille
Décrire	ce qui se passe
Déterminer	le nombre de régions en lesquelles la limaille reste attachée
Couper	le courant du solénoïde
Approcher	le barreau de fer de la limaille
Décrire	ce qui se passe
Définir	un aimant artificiel temporaire

**D3. Aimants artificiels permanents**

<b>Actions</b> (de l'élève)	<b>Contenus</b> (sur lesquels portent les actions)
Asperger	de la limaille de fer sur un carton
Approcher	le barreau d'acier de la limaille
Décrire	ce qui se passe
Introduire	le barreau d'acier dans le solénoïde parcouru par un courant
Approcher	le barreau d'acier de la limaille
Décrire	ce qui se passe
Déterminer	le nombre de régions en lesquelles la limaille reste attachée
Couper	le courant du solénoïde
Approcher	le barreau d'acier de la limaille
Décrire	ce qui se passe
Définir	un aimant artificiel permanent

#### **D4. Champ et la Loi de Coulomb appliquée aux masses magnétiques**

<b>Actions (de l'élève)</b>	<b>Contenus (sur lesquels portent les actions)</b>
Déposer	l'aiguille aimantée sur un pivot vertical
Approcher	le nord du barreau aimanté du nord de l'aiguille
Décrire	ce qui se passe
Restituer	La définition du champ magnétique
Dire	ce qui se passe entre deux pôles de mêmes noms
Approcher	le nord du barreau aimanté du sud de l'aiguille
Décrire	ce qui se passe
Dire	ce qui se passe entre deux pôles de noms contraires
Énoncer	la loi de Coulomb pour deux masses magnétiques

### **E. Evaluation**

#### **1. Exemples d'items**

- Donner les propriétés des aimants naturels et aimants artificiels
- Déterminer la relation qui définit la loi de Coulomb pour deux masses magnétiques
- Donner les unités de : champ électrique, champ (induction) magnétique, force électrique, énergie électrique, puissance électrique

#### **2. Situation similaire à traiter**

- Identifier les applications pratiques des aimants artificiels
- Distinguer les types des matériaux magnétiques  
(Recherche documentaire : bibliothèque ou Internet)

## MSP 5.15 CHAMP MAGNÉTIQUE TERRESTRE

### A. Savoirs essentiels

Champ magnétique terrestre

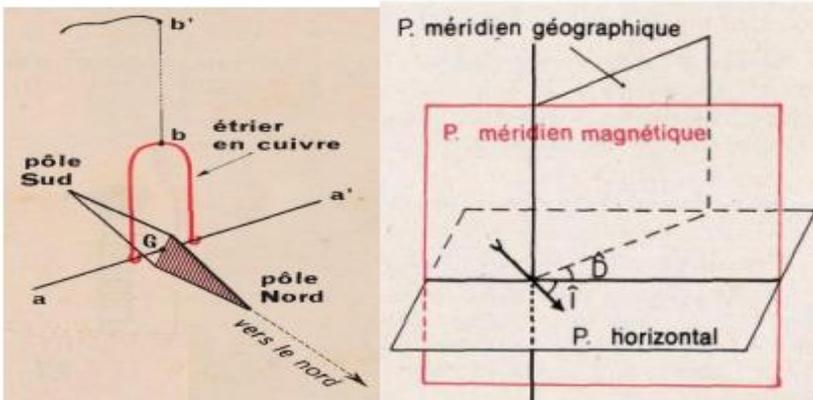
### B. Compétence

Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable, des situations faisant appel au savoir essentiel : «Champ magnétique terrestre ».

### C. Exemple de situation

Dans un documentaire, un grand scientifique déclare : « la Terre est un gros aimant plongé dans un champ magnétique orienté du nord au sud. Le champ magnétique est un bouclier terrestre : il joue un rôle essentiel dans le développement du système de la vie sur terre en déviant les particules mortelles du vent solaire formant les aurores boréales ».

Le professeur des sciences physiques demande aux élèves de disposer d'un fil sans torsion, un étrier en cuivre, un barreau aimanté parfaitement (une aiguille de boussole par exemple), une aiguille non aimantée et un aimant. Il leur demande de trouver l'orientation du champ magnétique terrestre et d'en nommer les caractéristiques.



**DETERMINATION DE L'ORIENTATION DU CHAMP TERRESTRE**

## D. Activités

Actions de l'élève	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Suspendre	l'aiguille non aimantée au fil sans torsion en la fixant dans l'étrier
Observer	l'état d'horizontalité de l'aiguille dans le champ de pesanteur
Retirer	l'aiguille de l'étrier
Aimanter	l'aiguille en la frottant sur un aimant toujours dans le même sens
Remplacer	l'aiguille ordinaire frottée sur l'aimant ou l'aiguille de la boussole, dans l'étrier
Observer	la nouvelle position de l'aiguille aimantée
Justifier	
Définir	la nouvelle direction prise par l'aiguille
Déterminer	pour le champ magnétique terrestre : la direction, la déclinaison, l'inclinaison

## E. Evaluation

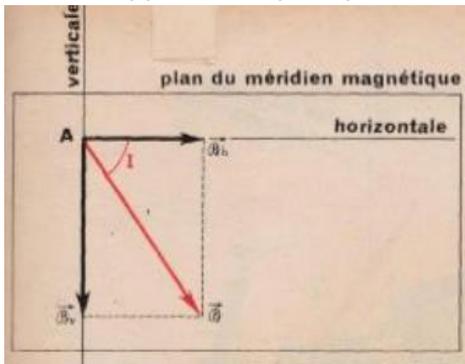
### (1) Exemples d'items

1. Expliquer pourquoi le champ magnétique terrestre est un bouclier
2. Expliquer les concepts suivants :
  - déclinaison (plan d'appartenance ?)
  - inclinaison (plan d'appartenance ?)
  - plan méridien géographique
  - plan méridien magnétique
3. Déterminer la valeur du champ magnétique terrestre en un lieu où l'inclinaison est  $i = 60^\circ$  et l'intensité de sa composante horizontale  $B_h$  vaut 0,022 gauss (unité de l'induction magnétique dans le système cgs électromagnétique)

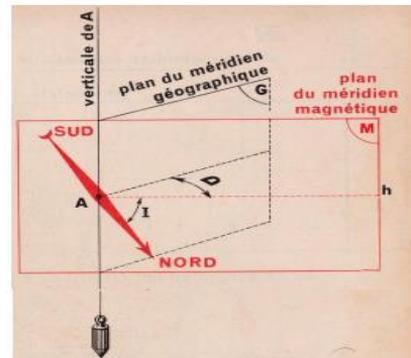
(2) *Situation similaire à traiter*

Le professeur demande aux élèves de :

- représenter, par les cartons bien découpés et compénétrés, le plan méridien géographique ; le plan méridien magnétique, le champ magnétique terrestre ; en déterminer et définir les dièdres.
- retrouver les composantes du champ magnétique à partir d'une petite boussole
- rechercher dans la documentation (internet & bibliothèque) les applications pratiques du champ magnétique terrestre.



**COMPOSANTES DU CHAMP MAGNETIQUE**



**ELEMENTS DU CHAMP TERRESTRE**

## MSP 5.16 CHAMP MAGNETIQUE PRODUIT PAR UN COURANT

### A. Savoirs essentiels :

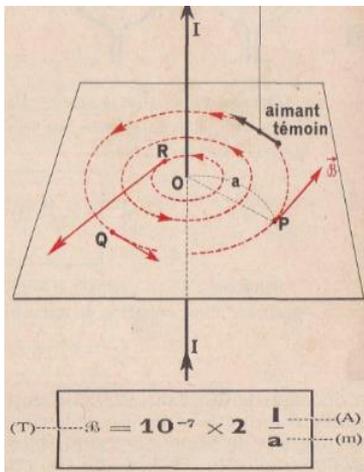
Champs d'un courant rectiligne, d'un courant circulaire et d'un solénoïde

### B. Compétence

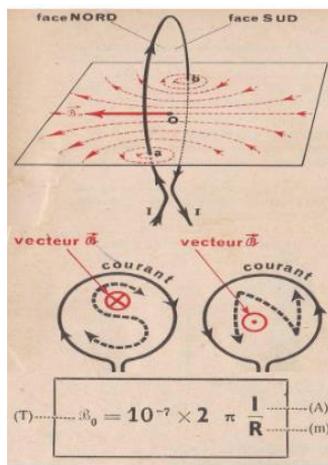
Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable, des situations faisant appel à des savoirs essentiels «Champs d'un courant rectiligne, d'un courant circulaire et d'un solénoïde»

### C. Exemple de situation

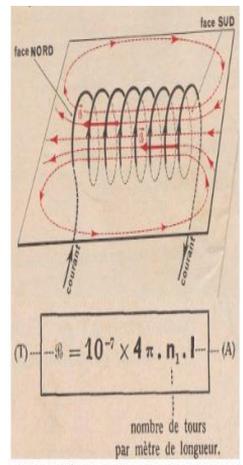
Le professeur des sciences physiques en 3<sup>e</sup> année des H.S.C. du Lycée Ngemba dit aux élèves d'apporter un générateur, des fils conducteurs, un carton plan, la limaille de fer et une petite aiguille aimantée (aimant-témoin). Il leur demande de découvrir les caractéristiques des différents champs créés par le courant électrique lors de son passage dans un fil rectiligne, dans un fil circulaire et dans un solénoïde.



CHAMP D'UN COURANT RECTILIGNE INDEFINI



CHAMP D'UN COURANT CIRCULAIRE



CHAMP D'UN COURANT SOLENOIDAL

## D. Activités

### D1. Champ créé par un courant rectiligne indéfini

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Disposer	un fil verticalement en le faisant passer par le centre du carton (placé horizontalement) et par deux points fixes considérés comme son support, situés sur la verticale
Saupoudrer	le carton de la limaille de fer
Suspendre	l'aimant-témoin légèrement, avec un fil, au-dessus du carton
Lancer	un courant électrique de plus ou moins 7A dans le fil en branchant ses extrémités aux bornes du générateur
Laisser	circuler le courant pendant plus ou moins cinq minutes
Observer	la répartition de la limaille de fer
	l'orientation de l'aimant-témoin
Appliquer	la règle d'Ampère pour déterminer le sens du vecteur induction magnétique

### D2. Champ créé par un courant circulaire

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Former	une spire en tournant le fil en boucle non fermée
Faire	passer la spire par deux points du carton placé horizontalement
Saupoudrer	le carton de la limaille de fer
Suspendre	l'aimant-témoin légèrement au-dessus du carton
Lancer	un courant électrique de plus ou moins 7A dans le fil en branchant ses extrémités aux bornes du générateur
Laisser	circuler le courant pendant plus ou moins cinq minutes
Observer	la répartition de la limaille de fer décrivant la topographie des lignes d'induction
	l'orientation de l'aimant-témoin
Déterminer	la face SUD et la face NORD de la spire à partir du sens du courant qui y circule

### D3. Champ créé par un courant solénoïdal

<b>Actions</b> (de l'élève)	<b>Contenus</b> (sur lesquels portent les actions de l'élève)
Former	un solénoïde (bobine de forme allongée constituée par un fil conducteur enroulé, en une ou plusieurs couches, sur un cylindre creux) en enroulant le fil en cylindre
Enfiler	le solénoïde sur le carton de sorte que le carton passe par son plan médian
Saupoudrer	le carton de la limaille de fer
Lancer	un courant électrique de plus ou moins 7A dans le fil en branchant ses extrémités aux bornes du générateur
Laisser	circuler le courant pendant plus ou moins cinq minutes
Observer	la répartition de la limaille de fer décrivant la topographie des lignes d'induction à l'intérieur et à l'extérieur du solénoïde
Déterminer	le sens des lignes de force à l'intérieur et à l'extérieur du solénoïde

## E. Évaluation

### 1. Exemple d'Items

a) Calculer la valeur numérique de l'induction magnétique créée en un

point P par un courant de 5A dans un circuit :

- 1) rectiligne indéfini sachant que P est à 5 cm du fil
- 2) circulaire sachant que P est sur la bobine à 10 cm du centre
- 3) d'un solénoïde long de 40 cm, portant 1000 spires sachant que P est au centre de l'une de ses spires

b) Pourquoi dit-on que le courant électrique et le champ magnétique

sont des partenaires inséparables ?

## *2. Situation similaire à traiter*

Le labo de l'école dispose d'un générateur, de la limaille de fer, d'un petit aimant-témoin, d'un carton plan et des fils conducteurs. Le Prof de la 3<sup>e</sup> HSC demande aux élèves de découvrir les caractéristiques des différents champs créés par le courant électrique lors de son passage dans un fil rectiligne, dans un fil circulaire et dans un solénoïde et de comparer les champs ainsi produits à ceux obtenus après inversion du courant électrique dans chaque cas.

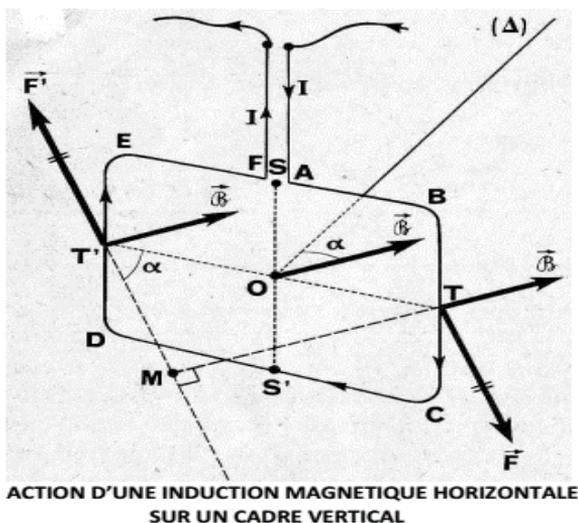
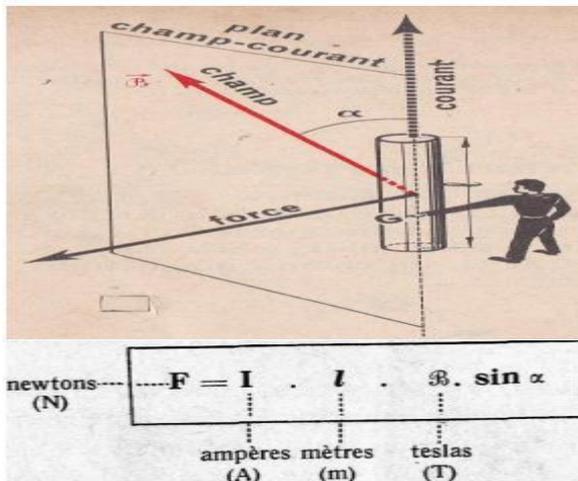
## MSP5.17 LOI DE LAPLACE

### A. Savoirs essentiels : Loi de Laplace

### B. Compétence

Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable, des situations faisant appel à des savoirs essentiels «Loi de Laplace »

### C. Exemple de situation



Un élément de conducteur rectiligne, de longueur  $l$ , parcouru par un courant  $I$ , placé dans un champ magnétique uniforme, de vecteur induction  $\beta$ , est soumis à une force électromagnétique  $F$  définie par les caractères suivants :

Point d'application : le milieu de l'élément conducteur.

Direction : perpendiculaire au plan défini par l'élément conducteur et le vecteur induction. Sens : vers la gauche d'un observateur couché sur l'élément conducteur, traversé par le courant des pieds à la tête, et regardant fuir devant lui les lignes d'induction.

Intensité : proportionnelle à l'intensité du courant, à la longueur de l'élément conducteur, au module de l'induction, au sinus de l'angle  $\alpha$  formé par le courant et le vecteur induction. Le professeur des sciences physiques demande aux élèves

d'apporter un générateur et un fil conducteur. Il leur propose un champ magnétique et leur demande de découvrir la loi de Laplace et d'en déterminer quelques caractères.

## D. Activités

### D1. Champ créé par un courant rectiligne indéfini

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Former	un cadre rectangulaire ouvert, à l'aide du fil électrique
Placer	le cadre rectangulaire dans le champ magnétique de façon qu'il soit perpendiculaire aux lignes (horizontales) de champ
Lancer	le courant par l'une des extrémités du fil en la branchant à la borne positive du générateur
Observer	le sens du mouvement du cadre
Définir	le mouvement observé
Justifier	le mouvement (du cadre) observé
Déterminer	les caractères de la force responsable du mouvement du cadre

## E. Évaluation

### 1. Exemple d'Items

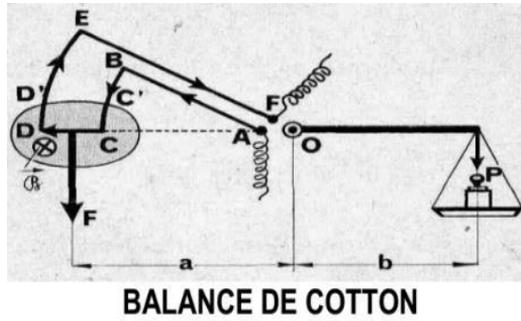
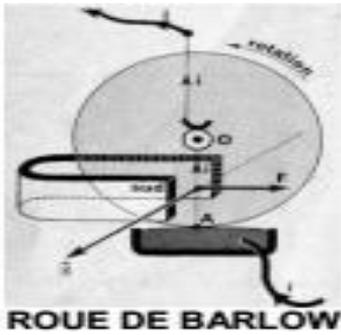
Calculer l'intensité de la force s'exerçant sur un élément conducteur de longueur 10 cm parcouru par un courant de 5A placé dans un champ magnétique dont le vecteur induction d'intensité 2T fait un angle de  $30^\circ$  avec le fil.

### 2. Situation similaire à traiter

Expliquer le fonctionnement de :

- la roue de BARLOW, constituée d'un disque placé dans un champ magnétique et dont le rayon est parcouru par un courant

b) la balance de Cotton



## MSP 5.18 ACTION D'UN COURANT SUR UN COURANT

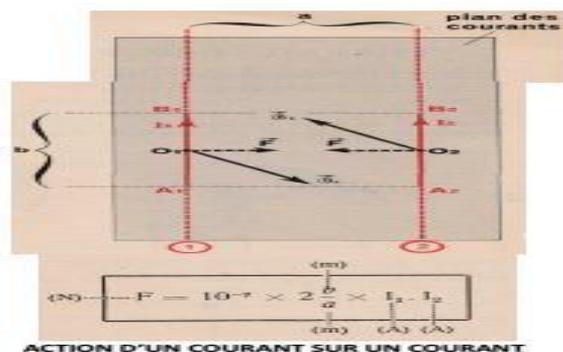
### A. Savoirs essentiels :

Action d'un courant sur un courant

### B. Compétence

Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable, des situations faisant appel à des savoirs essentiels « Action d'un courant sur un courant »

### C. Exemple de situation



Le professeur des sciences physiques de la 3<sup>e</sup> année des H.SC. de l'Institut Ngwanza dit à ses élèves d'emmener un générateur, deux fils conducteurs, un carton, la limaille de fer et un aimant-témoin. Il leur demande de découvrir

l'impact d'un courant rectiligne passant dans un fil sur un courant passant dans l'autre fil qui lui est parallèle.

## D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Disposer	deux fils verticalement à l'aide des points fixes de façon qu'ils percent un carton horizontal en $O_1$ et $O_2$
Saupoudrer	le carton de la limaille de fer
Lancer	le courant d'intensité $I_1$ dans le premier fil le courant d'intensité $I_2$ dans le deuxième fil
Observer	la répartition de la limaille de fer mettant en évidence le champ magnétique créé par le courant de chaque fil
Observer	le mouvement des fils
Justifier	le mouvement éventuel observé en montrant l'orientation des forces et champs créés respectivement par $I_1$ et $I_2$

## E. Évaluation

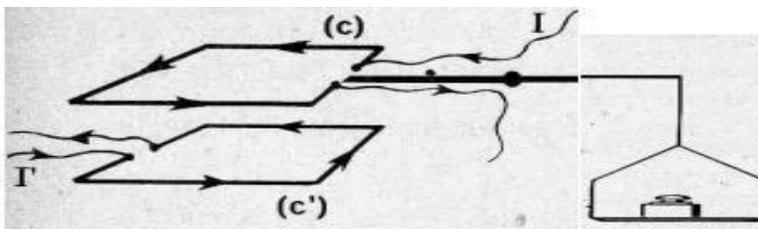
### 1. Exemple d'Items

Deux éléments conducteurs de longueur 10 cm chacun, écartés de 2cm sont parcourus respectivement par des courants de 2A et 3A. On demande de :

- donner l'orientation des vecteurs inductions relatifs aux champs magnétiques créés par les deux courants
- les caractères des forces créées par les deux courants

### 2. Situation similaire à traiter

Expliquer le principe de fonctionnement d'une balance électromagnétique



UNE BALANCE ELECTROMAGNETIQUE

## MSP 5.19 FORCE ELECTROMOTRICE D'INDUCTION

### A. Savoirs essentiels :

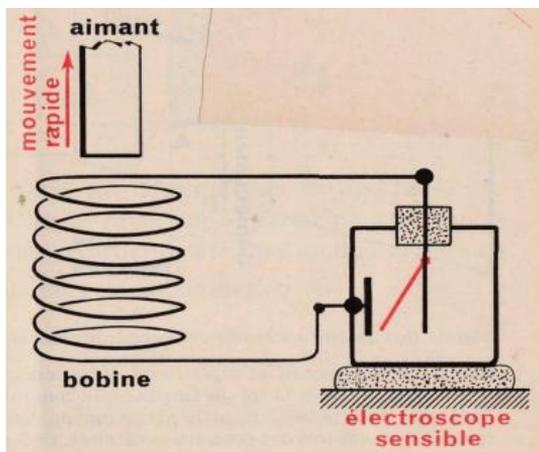
Loi de Lenz

### B. Compétence

Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable, des situations faisant appel à des savoirs essentiels « Loi de Lenz »

### C. Exemple de situation

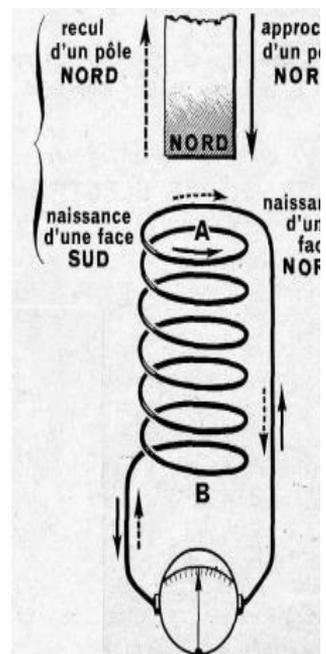
Le professeur des sciences physiques en 3<sup>e</sup> année des H.S.C. du Collège Boboto remet à ses élèves une bobine, un aimant, un galvanomètre (ampèremètre très sensible) et un électroscope (détecteur des charges électriques). Il leur demande de découvrir la tension et la quantité d'électricité induite ainsi que la loi de Lenz à partir du mouvement de l'aimant.



A L'APPROCHE OU AU RETRAIT BRUSQUES D'UN AIMANT CET ELECTROSCOPE ANNONCE UNE DDP INDUITE AUX BORNES DE LA BOBINE

coulombs

$$|Q| = \frac{(\Phi_2 - \Phi_1)}{R}$$



LOI DE LENZ : LE SENS DU COURANT INDUIT SEPOSE A LA CAUSE QUI LUI DONNE NAISSANCE

## D. Activités

### ***D1. Différence de potentiel et quantité d'électricité induites aux bornes d'un circuit ouvert***

<b>Actions</b> (de l'élève)	<b>Contenus</b> (sur lesquels portent les actions)
Relier	les bornes de la bobine à l'électroscope
Observer	l'état (de mouvement ou de repos) dans lequel se trouve la feuille de l'électroscope
Insérer	rapidement l'aimant dans la bobine
Observer	l'état (de mouvement ou de repos) dans lequel se trouve la feuille de l'électroscope
Retirer	rapidement l'aimant de la bobine
Observer	l'état (de mouvement ou de repos) dans lequel se trouve la feuille de l'électroscope
Justifier	l'état (de mouvement ou de repos) de la feuille de l'électroscope

### ***D2. A la découverte de la loi de Lenz***

<b>Actions</b> (de l'élève)	<b>Contenus</b> (sur lesquels portent les actions)
Relier	les bornes de la bobine au galvanomètre
Observer	l'état (de mouvement ou de repos) de l'aiguille du galvanomètre
Insérer	brusquement l'aimant dans la bobine
Observer	le sens du mouvement de l'aiguille du galvanomètre
Retirer	brusquement l'aimant de la bobine
Observer	le sens du mouvement de l'aiguille du galvanomètre
Justifier	la présence et le sens du courant induit dans ce circuit

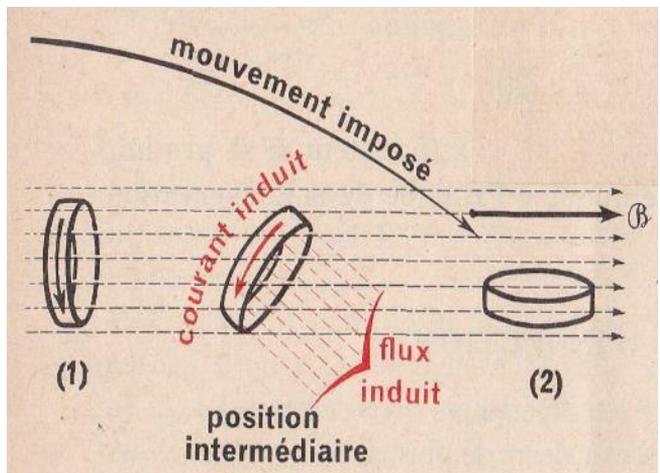
## E. Évaluation

### 1. Exemple d'Items

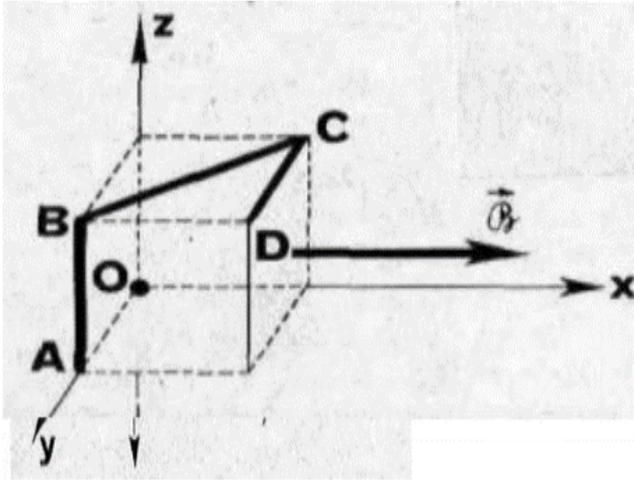
a) Étudier soigneusement l'expérience décrite et dire dans quelle mesure elle conduit à la formule ci-contre

$$\text{volts (V)} \cdots \cdots \cdots e = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \cdots \cdots \cdots \begin{array}{l} \text{webers (Wb)} \\ \text{secondes (s)} \end{array}$$

b) Une bobine plate, formée de  $N$  spires identiques, de rayon  $R$ , présente un axe parallèle au vecteur induction d'un champ magnétique uniforme de module  $\beta$  (position 1). Après  $\theta$  secondes son axe devient perpendiculaire au vecteur induction (position 2). Il leur demande de trouver la force électromotrice induite moyenne qui s'est produite dans la bobine pendant ce laps de temps.



## 2. Situation similaire à traiter



DEPLACEMENTS DES CONDUCTEURS DANS UN CHAMP MAGNETIQUE

Un cube, d'arête  $R$ , dont trois faces coïncident avec les faces d'un trièdre trirectangle :

$zOx$ ,  $xOy$ ,  $yOz$  porte trois barres conductrices  $AB$ ,  $BC$ ,  $CD$ . Il est baigné par les lignes

d'induction d'un champ uniforme de valeur  $\beta$ , de direction

parallèle à  $Ox$ . On fait subir à ce cube une translation

rectiligne, parallèlement à  $Oz$ , à la vitesse uniforme  $v$ .

Calculer les différences de potentiel

$$V_A - V_B; \quad V_C - V_D; \quad V_B - V_C; \quad V_A - V_D.$$

Applications numériques :

$$R = 10 \text{ cm}; \quad \beta = 0,1 \text{ T}; \quad v = 1 \text{ m/s}$$

## MSP 5.20 PASSAGE DU COURANT DANS LES GAZ

### A. Savoirs essentiels :

Passage du courant dans les gaz

### B. Compétence

Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable, des situations faisant appel à des savoirs essentiels «Passage du courant dans les gaz »

### C. Exemple de situation

En vue de préparer leurs examens scolaires, Lisimo et Olangi, élèves de la 3HS au Collège Maele de Kisangani, décident de se poser mutuellement des questions en sciences physiques. Le premier demande au second de lui citer quelques isolants électriques. Olangi cite quelques corps comme le bois sec, la matière plastique et les gaz. Lisimo réagit en disant que les gaz peuvent aussi conduire du courant électrique. Olangi n'étant pas convaincu de cette affirmation, s'en va poser la question à son professeur des sciences physiques pour savoir si réellement les gaz sont des conducteurs électriques. Ce dernier demande à tous les élèves de la classe d'aller sur internet afin de vérifier l'affirmation de l'élève Lisimo.

### D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Visiter	un cyber café
Choisir	un moteur de recherche
Introduire	les mots clés
Identifier	les conducteurs électriques
	les isolants électriques
Expliquer	le phénomène de claquage
Déterminer	les causes du phénomène de claquage
Expliquer	le passage du courant dans les gaz

## **E. Évaluation**

### *1. Exemples d'Items*

- a) Définir le claquage
- b) Définir la tension de disruption
- d) Dire dans quelles conditions les gaz sont des isolants électriques
- c) Déterminer les paramètres qui rendent les gaz conducteurs électriques

### *2. Situation similaire à traiter*

Aller sur internet et chercher quelques exemples illustrant le passage du courant dans les gaz.

### 3. TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION ET DE LA COMMUNICATION (TIC)

**NOTE IMPORTANTE :** Pour aborder toutes les notions se rapportant aux Bases de Données et étant donné l'unique heure par semaine accordée aux TIC, le même exemple de situation choisi au début par le professeur peut être exploité dans l'étude des requêtes, des formulaires et des états.

#### MTIC5.1 GENERALITES SUR LES BASES DE DONNEES

##### A. Savoirs essentiels :

Généralités sur les bases de données

##### B. Compétence

Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable des situations faisant appel à des savoirs essentiels : « **Généralités sur les bases de données** ».

##### C. Exemple de situation :

Madame Béatrice désire informatiser la gestion de stock de son magasin. Elle soumet le projet à son fils Rodrigues, élève de la 3<sup>e</sup> année des humanités scientifiques au Collège Saint Frédéric de Kimbanseke à Kinshasa. L'élève Rodrigues présente le projet à son enseignant des TIC qui, profitant de sa leçon sur les Bases de Données, répartit ses élèves en sous-groupes et leur demande :

1. d'identifier et d'énumérer les différents éléments (entités) qui interviennent dans la gestion courante d'un magasin
2. de dégager pour la gestion de chaque entité, les informations importantes et de les présenter dans un tableau en se référant aux modèles ci-dessous.
3. d'établir les relations qui existent entre les différentes tables
4. de créer une base de données avec Ms Access et de saisir quelques données.

Client
Numclient
Nom
Prénom
Adresse
Téléphone
Commune

Produit
Codeproduit
Désignation
Prixunitaire
TVA
QtéStock
Catégorie

## D. Activités

### 1. Création de la Base des Données (BD)

Actions de l'élève	Contenus sur lesquels portent les actions
Restituer	la définition des concepts : donnée, élément, information, base de données (BD), système de gestion de base de données (SGBD), tables, entités, champ, rubrique, article, type, propriété, enregistrement, clé primaire, clé secondaire, index, SGBD hiérarchique ou relationnel, modèle conceptuel des données, modèle entité-association.
Énumérer	quelques logiciels de gestion de bases de données
	les différents types de bases de données
	les principaux objets pour la gestion d'une base de données
	les caractéristiques d'une Base de Données
	les méthodes de manipulation des objets d'une base de données
Découvrir	l'interface de MS ACCESS
Expliquer	le rôle de chaque objet dans une base de données Access
Identifier	les informations de gestion courante d'un magasin (exemple : produit, client, fournisseur, achats, vente, commande, ....)
Énumérer	pour chaque information ci-dessus, ses rubriques (champs) importantes; (Exemple : Produit (Code, Désignation, Prix, ...), Client (Compte, Nom, Téléphone, ...))
	les différentes propriétés d'un champ (type de données, taille, valeur par défaut, ...)
Créer	un tableau (table) pour chaque information
Donner	les propriétés correspondant à chaque champ de la table

## 2. Création des relations entre tables

Actions de l'élève	Contenus sur lesquels portent les actions
Définir	les concepts : relations, jointure, clé primaire, clé secondaire, entité, ...
Donner	les types des relations entre deux tables
	les différents types de jointures
	les propriétés des relations dans une base de données (intégrité référentielle, mise à jour, suppression de données)
Indiquer	l'importance de la clé primaire dans une relation entre tables
Énumérer	les différentes méthodes pour créer les relations entre deux tables
Différencier	les types de relations (0-n), (1-n), (1-1) et (n-n)
Établir	les relations entre les différents tableaux

## 3. Manipulation des tables avec Ms Access

Actions de l'élève	Contenus sur lesquels portent les actions
Ouvrir	Ms Access
Cliquer	sur l'icône « Base de données vide »
Saisir	le nom de la base de données : « GestionBoutique Béatrice »
Sélectionner	l'emplacement de la base de données
Cliquer	sur le bouton « créer » pour afficher l'interface de travail de Ms Access
	sur le menu « créer » pour afficher tous les objets (icônes) et leurs modes de création
	sur l'icône « création tables »
Saisir	les noms des champs, les types et leurs descriptions pour la table « Client » (dans la fenêtre « création tables)
Définir	les propriétés de chaque champ (type de données, taille de champ, format, valeur par défaut),
	la clé primaire en cliquant sur l'icône « clé primaire »
Cliquer	avec le bouton droit de la souris sur l'onglet de la table pour afficher la fenêtre « enregistrer »
Enregistrer	la table sous le nom « Client »
Répéter	la même procédure pour la création des autres tables : « Produit » et « Commande »
Cliquer	sur le nom de la table dans la fenêtre « Tous les objets Access », catégorie « Tables » pour ouvrir une table en mode feuille de données

Saisir	quelques données
Fermer	les objets ouverts de la base de données
	la base de données

#### 4. *Création des relations entre les tables (Ms Access)*

<b>Actions</b> l'élève	de	<b>Contenus</b> sur lesquels portent les actions
Cliquer		sur l'onglet « Outils de base de données »
		sur l'icône « Relations » pour afficher la fenêtre « Relations »
		sur le bouton « ajouter » de la boîte de dialogue « Afficher tables » pour ajouter les tables dans la fenêtre « Relations »
Fermer		la boîte de dialogue après avoir ajouté les tables concernées
Relier		les deux tables en glissant la clé primaire de la table principale vers le champ identique (ici code produit) pour afficher la boîte de dialogue « modifier des relations »
Définir		les propriétés de la relation (intégrité référentielle, modalités de mises à jour et de suppression des enregistrements)
Cliquer		sur le bouton « Type jointure » pour afficher la fenêtre « Propriétés de la jointure » afin de définir le type de jointure
		sur le bouton « Créer » pour afficher la relation (ou les relations) entre les tables
Enregistrer		la table
		la base de données
Ouvrir		les tables en mode feuille de données
Saisir		quelques données dans les tables créées (primaires)
Observer		les effets des relations sur certains champs pendant la saisie
Écrire		un algorithme qui décrit le processus de traitement de cette situation

## E. Évaluation

### (1) Exemples d'items

- Restituer la définition des concepts : Champ, base de données, clé primaire, table, SGBD, ...
- Énumérer quelques logiciels de gestion de base de données
- Différencier une base de données (BD) d'un système de gestion de base de données (SGBD).
- Expliquer les différents types des relations entre deux tables
- Indiquer le rôle de l'intégrité référentielle dans une relation entre deux tables.

### (2) Situation similaire à traiter

La direction du Lycée Kibembu veut numériser la gestion du personnel de son établissement et remet les données manuscrites à l'enseignant des TIC de la 3<sup>e</sup> année des humanités scientifiques. Ce dernier demande à ses élèves, partant des données manuscrites (noms, sexe, matricule, date de naissance, date d'engagement, ...) d'identifier les informations principales (tables) qui interviennent dans la gestion du personnel de l'établissement, de dégager pour chaque information les données y relatives (champs), de les présenter dans des tableaux, d'établir les relations utiles entre ces informations et de créer une base de données avec Ms Access.

## MTIC5.2 LES REQUETES

### A. Savoirs essentiels : Les requêtes

### B. Compétence

Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable des situations faisant appel à des savoirs essentiels : « **Les requêtes** ».

### C. Exemple de situation

Les élèves de la 1<sup>re</sup> année des humanités scientifiques de l'Institut de Kola éprouvent d'énormes difficultés pour consulter le tableau périodique des éléments. L'enseignant de chimie demande à son collègue des TIC de lui proposer une solution informatique qui permet d'enregistrer tous les éléments avec leur propriétés chimiques, physiques et mécaniques, la date de découverte et le nom du découvreur (d'une période ou d'une famille, de retrouver les caractéristiques de cet élément et les autres éléments de la famille ou de la période). En classe, L'enseignant des TIC demande à ses élèves de 3<sup>e</sup> année des humanités scientifiques d'analyser le problème, de concevoir et de créer une base des données à cet effet et d'y ajouter des fonctions (requêtes) qui affichent :

- les éléments par famille, période, groupe, bloc, etc.
- la famille, la période et les autres éléments de la famille et /ou période connaissant le symbole d'un élément.

Éléments	Découverte
Numéro atomique	Année
Nom	Par
Symbole	Lieu
Famille	
Typefamille	
Groupe	
Période	
NbreAtomique	
Bloc	
Massevolumique	
Pointfusion	
PointEbullition	

## D. Activités

### 1. Généralités

Actions de l'élève	Contenus sur lesquels portent les actions
Rappeler	les définitions et les rôles des tri et filtre de Ms Excel
	les différents types de données
	les opérateurs arithmétiques, relationnels, logiques et textuels (MS Excel)
Restituer	la définition des concepts : requête, requête simple (sélection simple et paramétrée), requête action
Différencier	les modes de création des requêtes (assistant, ...)
	les modes d'affichage des requêtes (feuille de données, création, etc.)
Énumérer	les différents types de requêtes
Différencier	les requêtes simples des requêtes actions

### 2. Création d'une requête simple affichant les éléments appartenant à une même période (famille, groupe ou bloc, etc.)

Actions de l'élève	Contenus sur lesquels portent les actions
Concevoir	la base des données, ses entités, les relations entre entités et leurs propriétés
Créer	la base de données « Tableau périodique des éléments » avec comme tables « Éléments » et « Découverte », et définir les propriétés
Ajouter	les relations entre tables et leurs propriétés
Cliquer	sur le menu « créer » et sur le bouton « création requête » du groupe requête pour ouvrir la fenêtre de création requête
	sur la table « Eléments » et sur le bouton « ajouter » de la fenêtre « afficher table » pour ajouter les tables « Éléments » et « Découverte » dans la fenêtre requête
Fermer	la fenêtre « afficher Tables »
Observer	les deux parties de la fenêtre « création requête »
Cliquer-glisser	le champ « Période » de la table « Éléments » de la partie supérieure de la fenêtre vers la première colonne de la partie inférieure de la fenêtre
Observer	le champ « Période » et la table « Éléments » qui s'affichent respectivement devant les lignes champ et table

Choisir	l'ordre de tri sur la « ligne tri » de la colonne concernée
Saisir	correctement le nom d'une Période ( <b>famille, groupe ou bloc, etc.</b> ) sur la ligne « critère »
Enregistrer	la requête sous le nom de « Éléments de la période ( <b>famille, groupe ou bloc, etc.</b> ) »
Fermer	la fenêtre de création de la requête
Observer	le nom de la requête créée apparaitre dans le volet objet
Exécuter	la requête en double-cliquant sur son nom dans le volet « objet » pour afficher les résultats
Ouvrir	la requête en mode création
Saisir	[ ] sur la ligne « critère »
Exécuter	la requête pour observer le fonctionnement d'une <b>requête paramétrée</b>

### **3. Création d'une requête simple affichant des éléments d'une famille découverts à une période (ex. après 1900)**

<b>Actions</b> de l'élève	<b>Contenus</b> sur lesquels portent les actions
Cliquer	sur le menu « créer » et sur le bouton « création requête » du groupe requête pour ouvrir la fenêtre de création requête
Glisser	le champ « Famille » dans la première colonne et le champ « Date » dans la 2 <sup>ème</sup> colonne (ou en déroulant la zone de liste) sur la ligne champ dans la partie critère de la fenêtre Requête
Saisir	correctement le nom de la « Famille » et « > 1900 » sur la ligne « critère » en dessous du champ concerné
Enregistrer	la requête sous le nom de « Famille Date>1900 »
Observer	le nom de la requête créée apparaitre dans le volet objet
Exécuter	la requête pour afficher et <b>observer</b> les résultats
Écrire	un algorithme qui décrit le traitement complet de cette activité (3)

## E. Évaluation

### (1) Exemples d'items

- Indiquer les fonctions des commandes Tri et Filtre de Ms Excel
- Citer les différents types des requêtes
- Différencier les requêtes simples des requêtes actions

### (2) Situation similaire à traiter

Les laboratoires de SPTIC du collège Saint Cyprien situé dans la commune de Ngaliema à Kinshasa, viennent d'acquérir un lot important de nouveaux équipements par le canal du PEQPESU: de mécanique, d'optique, d'électricité, les récipients en verre d'usage courant, ceux de mesurage, des outils d'appui et quelques produits, des ordinateurs et des imprimantes. A la lumière des inscriptions sur chaque matériel, les élèves de 3<sup>ème</sup> année des Humanités Scientifiques les découvrent, les installent dans les salles et les lieux appropriées, sous l'encadrement de leur enseignant des Sciences Physiques. L'enseignant leur remet en outre les fiches contenant la liste complète du matériel et des produits de laboratoire ainsi que les informations sur la gestion du labo. L'enseignant des TIC demande aux élèves, de créer, à partir de ces données, une base des données qui enregistre les données et une requête qui affiche les produits dont la date d'expiration est déjà atteinte, une autre qui affiche le matériel selon son état (fonctionnel, en panne, réparable ou à déclasser) et ceux acquis les deux dernières années.

## MTIC5.3 LES FORMULAIRES

### A. Savoirs essentiels : Les formulaires

### B. Compétence

Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable des situations faisant appel à des savoirs essentiels : « **Les formulaires** ».

### C. Exemple de situation

L'enseignant de SVT du collège Bonsomi organise régulièrement des visites guidées avec ses élèves dans différents sites : le jardin botanique et zoologique, les aires protégées et les espaces aménagés pour les jeux et le recueillement. Certains de ces espaces (parcs nationaux) couvrent de Km<sup>2</sup> de superficie et abritent une biodiversité endémique et protégée. Ils attirent beaucoup des visiteurs venant de partout à travers le monde.

L'enseignant de SVT sollicite à son collègue des TIC la possibilité de numériser ces données. En classe, profitant de sa séquence didactique sur les formulaires, l'enseignant des TIC demande à ses élèves de la 3<sup>e</sup> année des humanités scientifiques de constituer une base des données qui enregistre les données de chaque site, les espèces animales et végétales, les visiteurs, les fréquences des visites, d'ajouter des fonctions qui affichent les espèces rares, les espèces en voie d'extinction et de déterminer l'importance des sites en fonction des visites.

Espèces
Identifiant
Appellation
Catégorie
Endémique
Rareté
Extinction

Site
Référence
Nom
Adresse
Datecréation
Superficie
....

Visiteurs
Codevisiteur
Noms
Qualité
Nationalité
Sexe
.....

Visiter
Numvisite
Date
Heure
Codevisiteur
Tarifcation
Site

## D. ACTIVITES

### 1. Généralités

<b>Actions</b> l'élève	de	<b>Contenus</b> sur lesquels portent les actions
Restituer		la définition des concepts : formulaire, sous-formulaire, masque de saisie...
Énumérer		quelques types des formulaires
		les différents modes de création des formulaires
		les différents modes d'affichage et d'enregistrement des données
		les différentes parties d'un formulaire
Identifier		les différents types d'objet, champs ou contrôles sur un formulaire
Expliquer		le rôle de chaque partie d'un formulaire
		le rôle des objets, champs ou contrôles d'un formulaire

### 2. Création des formulaires à partir des tables (ou requêtes)

<b>Actions</b> l'élève	de	<b>Contenus</b> sur lesquels portent les actions
Créer		la base de données « Espèces dans les parcs »
		les tables avec leurs propriétés
		les relations entre les tables
		des requêtes qui affichent les espèces selon leur catégorie, leur site, la rareté, la menace d'extinction, etc.
Cliquer		sur l'onglet « créer » pour afficher les objets (icônes) et leurs modes de création
		sur le bouton « Assistant formulaire » du groupe Formulaire de l'onglet « créer » pour sélectionner les tables (ou requêtes) et les différents champs
		sur le bouton « suivant » pour définir les différentes dispositions du formulaire (colonne simple, tabulaire, feuille de données, justifié)
		sur la case d'options « afficher le formulaire »
		sur le bouton « terminer » pour afficher le formulaire (masque de saisie)
Observer		la présentation du formulaire
Cliquer		sur le nom du formulaire avec le bouton droit de la souris pour l'ouvrir en mode création afin d'apporter des modifications

Modifier	les parties « entête, détail et pied » des formulaires avec les informations appropriées (logo, adresse, coordonnées, statistiques des visites)
Ouvrir	les formulaires en « mode formulaire » pour afficher la présentation
Enregistrer	les données dans la base de données à partir des formulaires
Écrire	un algorithme qui décrit le traitement complet de cette situation

## E. Évaluation

### (1) Exemples d'items

1. Citer les différents modes d'ouverture d'un formulaire et expliquer
2. Donner l'importance du formulaire dans une base de données
3. Citer les différentes parties d'un formulaire et leurs rôles

### (2) Situation similaire à traiter

L'enseignant de SVT du Lycée Motema Mpiko organise ces dix dernières années des visites au jardin botanique de Kisantu et au site de Bonobo de Kinshasa. A chaque visite au site de Bonobo, il demande aux élèves de relever les informations utiles par rapport aux efforts fournis par les gestionnaires du site dans la protection de l'espèce Bonobo en voie d'extinction. Vu la quantité d'informations, les élèves en collaboration avec leur enseignant des TIC sont appelés à créer :

- une base des données (tables, requêtes) suivant les données du site
- des formulaires (masques de saisie) pour l'enregistrement des données du site, la date et les circonstances de récupération de chaque Bonobo, le temps mis pour son conditionnement et la date de sa remise dans son milieu naturel.

## MTIC5.4 LES ETATS

### A. Savoirs essentiels : Les états

### B. Compétence

Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable des situations faisant appel à des savoirs essentiels : « **Les états** ».

### C. Exemple de situation

L'élève Widia Kankwenda de la 3<sup>e</sup> année des humanités scientifiques du Collège Boboto à Kinshasa discute avec son grand père qui se plaint de la chaleur exagérée due au changement climatique. Pour en savoir plus, elle pose la question à son enseignant de physique qui lui demande de visiter avec ses amis les services météorologiques pour consulter les données des températures (moyenne, min, max) et d'humidités journalières des années 2010 à 2020. Après la visite à la METELSAT, les élèves reviennent avec les données au format Excel. L'enseignant sollicite l'implication de son collègue des TIC. Ce dernier demande aux élèves de créer une base des données, d'importer les données, de produire des rapports comparatifs des cinq premières cinq années ; d'exporter les données vers un fichier Word, un fichier PDF et enfin de sécuriser cette base des données.

Données météo 2000-2020
Num
Date
TempératureMoyenne
TempératureMax
TempératureMin
HumiditéMoyenne

## D. ACTIVITES

### 1. Généralités

Actions de l'élève	Contenus sur lesquels portent les actions
Restituer	la définition des concepts : état, rapport, étiquette de rapport, « champ ajouter », « champ calculé », « champ de synthèse », importation et exportation des données, sécurité d'une base des données ...
Indiquer	les différents types d'états
	les différents modes de création des états
	la structure d'un état
	les différents styles et dispositions
Expliquer	le rôle d'un état
	les différentes modalités et options d'impression
Différencier	un état d'un formulaire
Énumérer	quelques sources d'importation de données et cibles d'exportation de données
Expliquer	les exigences ou les contraintes liées à l'importation et l'exportation de données
Donner	les avantages et les inconvénients liés à l'importation et à l'exportation de données

### 2. Importation de données

Actions de l'élève	Contenus sur lesquels portent les actions
Créer	la base de données « Données météo 2000-2020 »
	les requêtes qui extraient les données des 5 premières années et des 5 dernières années
Cliquer	successivement sur : <ul style="list-style-type: none"> <li>- le menu « données externes »</li> <li>- le bouton « nouvelle source de données » du groupe « importer et lier »</li> <li>- le sous-menu « à partir d'un fichier » et « Excel » pour afficher la boîte de dialogue « données externes - Feuille de calcul Excel »</li> <li>- le bouton « parcourir » pour choisir le fichier à partir de son emplacement</li> </ul>
Choisir	les paramètres d'importation (emplacement du fichier, format) et cliquer sur le bouton « Ok » de la boîte de dialogue « Assistant importation de feuille de calcul »
Suivre	les instructions des boîtes de dialogue successives jusqu'à la fin de l'importation

Observer	le nom de la table des données importées dans le volet objet
Ouvrir	la table en mode création et ajouter un champ « Décennie »
Saisir	une série de 1 à 5 comme valeur correspond à chaque quinquennat (1=série 2005, 2= série 2010... 5=série 2020)

### 3. Exportation de données

Actions de l'élève	Contenus sur lesquels portent les actions
Cliquer	sur le menu « données externes »
	sur le bouton « Word » de la zone de liste « Plus » du groupe « exporter » pour afficher la boîte de dialogue « Exportation-Fichier RTF »
Définir	les options d'exportation (emplacement, format)
Cliquer	sur le bouton « Ok » pour fermer la boîte de dialogue
Ouvrir	le fichier exporté à partir de son emplacement et son nom
Cliquer	sur le bouton « Pdf » ou « xps » pour ouvrir la boîte de dialogue « Publier »
Définir	les options de publication (emplacement, format, taille, ...)
Cliquer	sur le bouton « envoyer par courrier électronique » pour ouvrir la boîte de dialogue « envoyer l'objet comme »
	sur l'un des formats (xls, pdf, texte, ...) et sur le bouton « ok »
Observer	l'ouverture soit du navigateur, soit d'un gestionnaire de messagerie par défaut pour envoyer le document via e-mail

### 4. Sécurité de la base des données

Actions de l'élève	Contenus sur lesquels portent les actions
Démarrer	Ms Access
Cliquer	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ sur le menu fichier et choisir la commande « ouvrir »</li> <li>▪ sur le bouton « parcourir » pour afficher la boîte de dialogue « ouvrir »</li> </ul>
Choisir	sur la boîte de dialogue qui s'affiche la base de données à partir de son emplacement et la commande ouvrir en mode exclusif de la liste déroulante « ouvrir »

Cliquer	sur le bouton « chiffrer avec mot de passe » de la commande « information » du menu fichier
Saisir	le mot de passe dans la boîte de dialogue qui s'affiche.
confirmer	
Fermer	la boîte de dialogue
	la base de données
Ouvrir	la base de données pour tester le mot de passe

### 5. Création des états

Actions de l'élève	Contenus sur lesquels portent les actions
Cliquer	sur l'onglet « créer » pour afficher les objets (icônes) et leurs modes de création
	sur l'icône « Assistant états » du groupe « états » pour afficher la boîte de dialogue « assistant état »
Sélectionner	la table (requête) concernée à partir de la liste déroulante tables/requêtes
	les champs de la zone de liste « champs disponibles » pour les faire passer dans la zone de liste « champs sélectionnés » ou sur le bouton >> pour faire passer tous les champs
Cliquer	sur le bouton « suivant » pour afficher les options de niveau de regroupement des données
	sur le champ « Quinquennat » du volet gauche pour le faire passer dans le volet droit comme 1 <sup>er</sup> niveau de regroupement
	« Suivant » pour définir les options de tri et de synthèse des données
	sur le bouton « options de synthèse » pour calculer les valeurs moyennes, max et min par quinquennat
Définir	les options d'affichage (disposition + orientation)
Cliquer	sur le bouton « Suivant » pour enregistrer l'état sous un nom et choisir le mode d'affichage
	sur le bouton « terminer » pour fermer la boîte de dialogue « assistant état »
Observer	le nom de l'état qui apparaît dans le volet « objet »
Cliquer	avec le bouton droit de la souris sur le nom de l'état pour l'afficher en mode état (page, création, aperçu avant impression)
Reprendre	la procédure pour les autres états à créer
Afficher	l'état en mode « aperçu avant impression » pour définir les marges, l'orientation, le format de papier et les modalités d'impression

Cliquer	sur le bouton « imprimer » pour imprimer l'état.
Écrire	un algorithme qui décrit la procédure complète liée au traitement de cette activité

## E. Évaluation

### (1) Exemples d'items

- Restituer la définition des concepts : état, rapport, contrôle, « champ calculé », « champ de synthèse »
- Donner les différents objets d'un état.
- Restituer la définition des concepts : exportation de données et importation de données
- Énumérer quelques formats d'importation et d'exportation de données dans une base de données

### (2) Situation similaire à traiter

Les élèves du collège Alingba de Kamponde ont du mal à faire leur devoir car disent-ils, la bibliothèque est pauvre en documentation, très vétuste et n'a pas des documents récents sur le nouveau programme de SPTIC du DAS. La direction veut répondre à ce besoin et confie la tâche à l'enseignant des TIC de la 3<sup>e</sup> année des humanités scientifiques lui demandant d'informatiser la bibliothèque. Ce dernier demande aux élèves de répertorier tous les documents de la bibliothèque en spécifiant leur catégorie, l'auteur, la maison d'édition, l'année d'édition, la date d'acquisition, le nombre d'exemplaires et enfin de créer une base des données avec des formulaires pour entrer toutes ces données et des états pour produire le rapport permettant à la direction d'acquérir les nouveaux documents.

## MTIC 5.5 INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

### A. Savoirs essentiels : Système expert

### B. Compétence

Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable, des situations faisant appel à des savoirs essentiels « **Système Expert** »

### C. Exemple de situation

Pour aider son collègue de Mathématiques d'aborder la notion des polygones étudiée en géométrie en 7<sup>ème</sup> et 8<sup>ème</sup> année de l'EB, l'enseignant des TIC de 3<sup>ème</sup> année des humanités scientifiques demande à ses élèves d'écrire un algorithme permettant, en fonction des caractéristiques sur la forme (nombre de côtés, forme d'angles, ...), de déterminer le nom d'un polygone sachant que l'ordre d'un polygone correspond au nombre de ses côtés. Les élèves sont appelés à utiliser les notions d'algorithmiques et créer un système expert permettant d'identifier et nommer un polygone.

### D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Restituer	la définition des concepts : polygone, intelligence, expert, algorithme, intelligence artificielle, système expert, cerveau, cerveau animal, cerveau humain
Différencier	<ul style="list-style-type: none"> <li>- le cerveau animal du cerveau humain</li> <li>- l'intelligence humaine de l'intelligence animale, l'intelligence humaine de l'intelligence machine, si elles existent</li> <li>- l'algorithmique classique de l'intelligence artificielle</li> <li>- un programme simple d'un système expert</li> </ul>
Identifier	dans son milieu, un domaine de la vie courante faisant usage de l'IA (représentation des formes, formalisation du raisonnement, apprentissage automatique, système expert, reconnaissance des formes, codes postaux, traduction linguistique, compréhension de la parole, ...)
Citer	3 exemples dans le règne animal et végétal où l'on observe un comportement (presque ou apparemment) intelligent.
Expliquer	les caractéristiques de l'intelligence humaine

	les caractéristiques de l'intelligence-machine
Nommer	le contenu d'un système expert (base de règles, base de faits, moteur d'inférences, interface d'utilisateur)
Restituer	la définition des concepts : base de règles, base de faits, moteur d'inférences, interface d'utilisateur d'un système expert
Etablir	la syntaxe d'une base de règles (SI (ensemble des conditions) ALORS (nouvelle connaissance))
Ecrire	un algorithme nommant un polygone dont l'ordre est 3 connaissant le nombre de côtés égaux et d'angles droits
Dessiner	l'ordinogramme traduisant cet algorithme

## E. Évaluation

### (1) Exemple d'items

- Donner un exemple de système expert dans les domaines ci-après :  
banque, médecine, industrie
- Définir : intelligence artificielle, l'intelligence machine

### (2) Situation similaire

Créer un système expert permettant de reconnaître la faune d'une forêt, de rechercher à quelle famille appartient un insecte trouvé partant de ses caractéristiques (ailes, volant, rampant, ...).

## MTIC 5.6 APPRENTISSAGE AUTOMATIQUE

### A. Savoirs essentiels : Apprentissage automatique

### B. Compétence

Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable, des situations faisant appel à des savoirs essentiels « **Apprentissage automatique** »

### C. Exemple de situation

L'enseignant de SVT de la 3<sup>e</sup> année des humanités scientifiques du collège Boboto à Kinshasa veut mettre en place un système expert permettant de reconnaître dans la faune et la flore d'une forêt, un animal trouvé partant de ses caractéristiques (règne, ordre, famille et genre). Il fait recours à son collègue des TIC, enseignant de la 3<sup>e</sup> année des humanités scientifiques, de l'aider à créer un système expert pouvant détecter et nommer un animal connaissant ses caractéristiques. L'enseignant des TIC à son tour demande aux élèves de cette classe d'écrire un algorithme permettant d'identifier et de nommer un animal trouvé dans la faune d'une forêt connaissant ses caractéristiques. Les élèves sont appelés à utiliser les notions d'algorithmique apprises depuis la 8<sup>e</sup> année de l'EB et créer un système expert permettant d'identifier et nommer un animal.

### D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions de l'élève)
Restituer	la définition des concepts : intelligence artificielle, robot, robotique, robot pensant, e-learning, Apprentissage automatique (Machine Learning), Deep-learning, la domotique
Différencier	entre eux les concepts : e-learning, Apprentissage automatique, Machine learning, Deep-learning, système autonome
	la robotique de l'IA
Rechercher	sur internet 3 domaines de la vie courante de son milieu qui utilisent la robotique et expliquer
	3 exemples de films qui font allusion à l'Intelligence Artificielle ou aux robots pensants
	3 exemples de romans qui font allusion à l'IA ou aux robots pensants

Établir	le schéma d'un apprentissage normal par un homme
	les étapes d'apprentissage-machine par un ordinateur (Base d'entraînement, algorithme d'apprentissage, fonction de prédiction, erreur moyenne, exemples étiquetés (label) ou base de tests)
Restituer	la définition des concepts : Base d'entraînement, algorithme d'apprentissage, fonction de prédiction, erreur moyenne, exemple étiqueté ou base de tests dans le cadre de l'apprentissage-machine
Écrire	un algorithme qui explique le processus d'identification (d'apprentissage) et de classification de nouvelles espèces végétales par l'ordinateur
Écrire	un algorithme identifiant et nommant un animal trouvé dans la faune d'une forêt connaissant ses caractéristiques
Dessiner	l'ordinogramme traduisant cet algorithme

## E. Évaluation

### (1) Exemple d'items

- Citer 3 exemples des systèmes qui utilisent l'apprentissage-machine
- Définir l'apprentissage automatique pour une machine

### (2) Situation similaire à traiter

Créer un système expert permettant de reconnaître, de rechercher et de nommer dans la faune et la flore d'une forêt, dans quelle famille appartient un insecte trouvé partant de ses caractéristiques (ailes, volant, rampant, ...).

## MTIC5.7 ALGORITHME DE RECHERCHE MinMax

### A. Savoirs essentiels : Algorithme de recherche MinMax

### B. Compétence

Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable des situations faisant appel à des savoirs essentiels : « **Algorithmes de recherche MinMax** ».

### C. Exemple de situation

L'élève Junior Kankuenda de 3<sup>e</sup> année des humanités scientifiques au Collège Saint Georges de Kinshasa est un passionné du jeu de dame dans son quartier. Un jour, il décide de jouer à ce jeu dans l'ordinateur de la maison. A sa grande surprise, il n'arrive pas à franchir le niveau trois et battre l'ordinateur. Offusqué et voulant en savoir plus sur l'intelligence de l'ordinateur, il consulte l'internet pour savoir d'où vient l'intelligence de l'ordinateur et ne pige pas grand-chose. Il décide de poser le problème à son enseignant des TIC pour lui expliquer le phénomène « Intelligence de l'ordinateur ». L'enseignant des TIC voyant sa passion, sa volonté et sa détermination à plus de connaissance, et faire profiter de la question autres élèves, leur remet le jeu du pendu dont l'explication ci-dessous. Il leur demande d'analyser le jeu pour le comprendre, de créer une maquette, d'écrire l'algorithme et de le programmer en langage Python ou en C.

Jeu du pendu : deviner les mots

Le but du jeu est de deviner en moins de 7 essais un mot que seul l'ordinateur connaît. Pour mener à bien votre mission, vous allez proposer une lettre :

- si la lettre est correcte alors, celle-ci s'affiche à sa place dans le mot à deviner ;
- si la lettre est incorrecte, alors, votre nombre d'essais diminue de 1.

**Exemple** : Supposons que le mot à deviner soit « bonjour ».

Vous proposez la lettre « o », cette dernière se trouve dans le mot, l'ordinateur affiche donc \*o\*\*o\*\*. Si vous proposez ensuite la lettre « u », l'ordinateur affiche : \*o\*\*ou\*.

Autrement dit :

- lorsqu'une lettre est correcte, le nombre d'essais reste inchangé ;

- lorsqu'une lettre est incorrecte, le nombre d'essais diminue de 1 ;
- lorsque tout le mot a été deviné, vous avez gagné ;
- lorsque le nombre d'essais est à zéro (0), vous avez perdu.

## D. ACTIVITES

Actions de l'élève	Contenus sur lesquels portent les actions
Restituer	la définition des concepts : intelligence artificielle, Algorithme de recherche MiniMax, Robotique, e-learning, Apprentissage automatique (Machine Learning), Deep-learning, cerveau, réseaux de neurones, robot, robotique, robots pensant, ordinateur quantique, ordinateur pensant/intelligent
Citer	3 exemples de jeux qui utilisent l'intelligence artificielle et/ ou système intelligent : Jeu d'Échec (Victoire de l'ordinateur contre X, du GO), 2 exemples de victoires de l'ordinateur sur l'humain dans les jeux
Expliquer	le concept « apprentissage » pour un humain
	le concept d'apprentissage pour une machine, un robot ou un ordinateur
Différencier	les robots usuels (de signalisation routière) des robots pensants, les ordinateurs actuels des ordinateurs quantiques et pensants
Déterminer	le fonctionnement des algorithmes de recherche MiniMax et MegaMax en programmation de jeu, leurs avantages et leurs limites
Choisir	un éditeur de code : C ou Python
Identifier	les différentes variables (Mot proposé, Mot cherché,) et fonctions
Déclarer	les différentes variables
Définir	les procédures et fonctions pour : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ la saisie d'un caractère</li> <li>▪ l'initialisation des caractères correspondant dans le mot caché</li> <li>▪ gérer le décompte du nombre d'essais en cas d'un caractère non correspondant</li> <li>▪ la sanction ou l'issue du jeu (Si motProposer == motCherche GAGNE ;Si nombre d'essais == 0 PERDU)</li> </ul>
Écrire	l'algorithme qui permet <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ la saisie d'un caractère</li> <li>▪ l'initialisation des caractères correspondant dans le mot caché</li> <li>▪ de gérer le décompte du nombre d'essais en cas d'un caractère non correspondant</li> <li>▪ la sanction à l'issue du jeu (Si motProposé</li> </ul>

	== motCherché GAGNE ;Si nombre d'essais == 0 PERDU)
Utiliser	l'algorithme de recherche MiniMax pour le même jeu et le comparer avec l'algorithme classique
Programmer	le jeu en Python ou en C en intégrant la recherche MiniMax avec commentaires sur chaque partie importante du programme
Compiler	le code
Observer	les erreurs de syntaxe
Corriger	les erreurs de syntaxe
Tester	le programme et corriger les erreurs de logique
Décrire	le fonctionnement du jeu
	les contraintes et les grandes difficultés liées à la programmation de ce jeu
	les limites liées à cette programmation de jeu et les perspectives ou possibles futures améliorations (Algorithme de MinMax, MégaMax ou AlphaBéta)
	d'autres extensions et applications de ces algorithmes

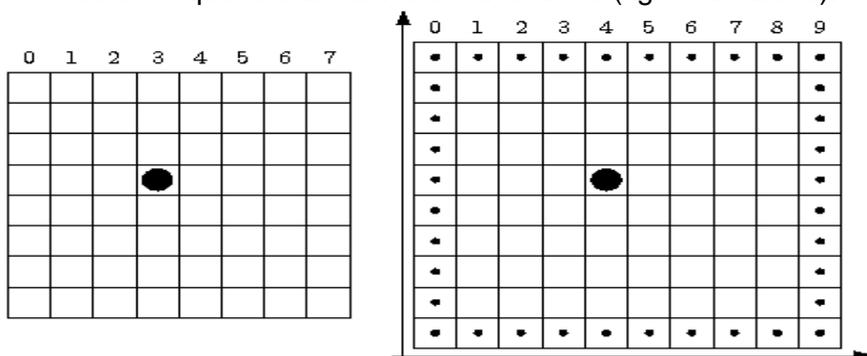
## E. Évaluation

### (1) Exemples d'items

- Restituer la définition des concepts : fonction, procédure
- Donner l'importance des procédures appelantes et appelées
- Différencier les procédures des fonctions
- Identifier les limites de l'algorithme de recherche MiniMax

(2) *Situation similaire à traiter*

Pour faire comprendre l'importance de la notion de repère à deux dimensions aux élèves du primaire, l'enseignant des TIC de la 3<sup>e</sup> année des humanités scientifiques demande à ses élèves de réaliser un programme qui permettrait de faire rebondir une balle sur les bords de l'écran de la figure ci-dessous (gauche). Afin de faciliter la programmation, il rajoute une couronne d'étoiles qui permettra de simplifier les tests lorsque la balle arrivera sur un bord (figure de droite).

Figure 15.1 - **Balle rebondissant**

La balle, qui est symbolisée par le caractère 'O' démarre à la position [4;4]. Elle part suivant le vecteur d'abscisse +1 et d'ordonnée +1.

Lorsqu'elle arrive sur un bord vertical, il suffit d'inverser le sens de déplacement selon l'axe des ordonnées. De même, si la balle arrive sur un bord horizontal, on inverse le sens du déplacement selon l'axe des abscisses.

## MTIC5.8 ALGORITHMES APPLIQUES EN MATH, SVT ET SPTTIC

### A. Savoirs essentiels : Algorithmes appliqués en MATHs, SVT et SPTTIC

### B. Compétence

Après avoir réalisé l'ensemble des activités proposées, l'élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable, des situations faisant appel à des savoirs essentiels « **Algorithmes appliqués en MATHs, SVT et SPTIC** »

### C. Exemple de situation

Le Collège Saint Cyprien de Kinshasa/Ngaliema dispose de deux laboratoires des MATHs, SPTIC et SVT équipés d'un matériel diversifié. Pour assurer un meilleur suivi et archivage des manipulations de laboratoires d'année en année, l'enseignant des TIC de la 3<sup>e</sup> année des humanités scientifiques désire numériser les modes opératoires des différentes manipulations partant des notices et inscriptions portées sur chaque équipement. Il regroupe ses élèves en fonction de trois sous-domaines et leur demande :

- de répertorier les différentes manipulations effectuées par les élèves de la 7<sup>e</sup> année de l'EB ainsi que leurs modes opératoires (5 manipulations pertinentes)
- de créer des algorithmes qui automatisent les protocoles et les modes opératoires de ces différentes manipulations.

### D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Restituer	la définition des concepts : intelligence artificielle, système expert, improvisation, entraînement et anticipation, adaptabilité, évolutivité
Identifier	les domaines de la vie courante faisant appel à l'IA (synthèse vocale, reconnaissance des formes, traitement de signal et d'image, représentation de la perception, reproduction du vivant, traduction et interprétation, la reconnaissance vocale, la reconnaissance visuelle/ faciale
Citer	3 exemples de systèmes experts en mathématique 3 exemples de systèmes experts en physique 3 exemples de systèmes experts en chimie

	3 exemples de systèmes experts en SVT
	3 exemples de jeux dotés d'un système intelligent
	3 exemples de films qui font la promotion de l'IA 3 exemples d'appareils qui utilisent l'IA (Téléphone androïde, Smartphone, iPhone, TV Samsung QLED) 3 exemples de plateformes qui utilisent l'IA, Google, Facebook, 3 langages de programmation dotés de modules pour l'IA
Créer	la base de données du matériel pour les labos de SPTIC avec ses différents objets : tables, requêtes, formulaires, états
Recenser	les fiches de différentes manipulations de 7 <sup>e</sup> par discipline/ sous-domaine
Dessiner	l'ordinogramme traduisant le mode opératoire de chaque manipulation
Créer	les algorithmes qui traduisent le mode opératoire de chaque manipulation
Programmer	les différentes manipulations en Python ou en C
Compiler	le programme et corriger les erreurs de syntaxe
Exécuter	le programme et corriger les erreurs de logiques

## E. Évaluation

### (1) Exemple d'items

- Citer un système expert dans les domaines ci-après :  
banque, médecine, industrie
- Expliquer le concept d'apprentissage pour un algorithme, un programme ou une machine

### (2) Situation similaire

Créer des systèmes experts permettant de reconnaître la faune et la flore d'une forêt, de rechercher à quelle famille appartient un insecte trouvé partant de ses caractéristiques (ailes, volant, rampant, ...)

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

### DOCUMENTS GENERAUX

1. Allal, L. (1999). Acquisition et évaluation des compétences en situation scolaire, *Raison Éducative*, (2)1-2, 77- 93.
2. Antoun, Z. (2017). Analyse de situations-problèmes en algèbre, proposées dans un manuel du Québec, *Bulletin de l'association des mathématiciens du Québec*, (AMQ), (42)2, 68 – 70.
3. Astolfi, J.-P. (1993). Obstacles et construction de situation didactiques en sciences expérimentales, *Revue Aster*, (16), 104 – 141.
4. Bureau international de l'éducation (BIE). (2013a). *L'apprentissage pour l'éducation et le développement post 2015*. Genève : BIE-UNESCO.
5. Bureau international de l'éducation (BIE). (2013b). Outils de formation pour le développement du curriculum, banque de ressources. Genève : BIE-UNESCO.
6. Bloom, B.S. (1973). Recent development in mastery learning. *Educational Psychologist*, (10), 204-221.
7. Braslavsky, C. (2001). *Tendances mondiales et développement des curricula*. Bruxelles : Conférence Association francophone d'éducation comparée (AFEC), Colloque international, 9 – 12 mai 2001.
8. Depover, C. et Noël, B. (2005). *Le curriculum et ses logiques*. Paris : L'Harmattan.
9. Depover et Jonnaert, (2014). Quelle cohérence pour l'éducation en Afrique. Des politiques au curriculum. Hommage à Louis D'Hainaut. Bruxelles : De Boeck Supérieur.
10. Fabre, M. et Vellas, É. (2006). *Situations de formation et problématisation*. Bruxelles : De Boeck Supérieur.
11. Huberman, M. (dir.), (1998). Assurer la réussite des apprentissages? Les propositions de la pédagogie de la maîtrise. Lausanne : Delachaux et Niestlé.
12. Institut de statistique de l'UNESCO (ISU), (2013). *Classification internationale type de l'éducation (CITÉ)*. Montréal : ISU – UNESCO.

13. Jonnaert, Ph. (2009). *Compétence et socioconstructivisme : un cadre théorique*. Bruxelles : De Boeck Supérieur, (2<sup>ème</sup> édition, 1<sup>ère</sup> édition 2002).
14. Jonnaert, Ph., Depover, C., Malu, R. (2020). *Curriculum et situations. Un cadre méthodologique pour le développement des programmes éducatifs*. Bruxelles : De Boeck Supérieur.
15. Mottier-Lopez, L. (2008). *Apprentissage situé. La micro culture de la classe*. Berne : Peter Lang.
16. Piaget, J. (1975). *L'équilibration des structures cognitives*. Lausanne : Delachaux et Niestlé.
17. Vergnaud, G. (1996). *La théorie des champs conceptuels*, in J., Brun, (dir.). *Didactique des mathématiques*, (p. 196 – 242). Paris : Seuil.
18. Von Glasersfeld, E. (2004). Questions et réponses au sujet du constructivisme radical, in Ph. Jonnaert et D., Masciotra (dir.). *Constructivisme, choix contemporains. Hommage à Ernst von Glasersfeld*, (p. 291 – 317). Sainte-Foy : Presses de l'Université du Québec (Qc.).
19. Stratégie sectorielle de l'éducation et de la formation 2016-2025, (2015),
20. Stratégie continentale de l'éducation 2016 – 2025
21. UNICEF, 2017, Réimaginer l'éducation aux compétences de vie et à la citoyenneté au Moyen-Orient et en Afrique du Nord
22. Millénium Challenge Account Côte-d'Ivoire(MCA Côte d'Ivoire) , *Plan d'Action Genre et Inclusion Sociale*, Version 2 du 15 décembre 2021
23. Constitution de la République Démocratique du Congo
24. Loi-cadre du 11 février 2014 de l'Enseignement National
25. Lettre de politique Éducative de la République Démocratique du Congo

## MANUELS ET OUVRAGES SPECIFIQUES

1. Baufrant, R. (1979), Exercices résolus de physique et chimie, Classe
2. seconde, Paris : Hachette
3. Bazouni, K.M. (2016), *Physique-chimie 1<sup>ère</sup> S*, Paris : Nathan
4. Beller, J.P. (1979), *Physique*, Paris : Vuibert
5. Beller, J.P. (1981), *Exercices de physique et chimie*, Exercices avec solutions, Paris : Vuibert
6. Berthomier Eric (2000). M. *Initiation au langage C*. Niveau 1 et 2
7. Boqueho, V. (2016), *Toute la physique à portée de main*, Paris : Dunod
8. Buluku Ekwakwa,A. (2020). *Cours de chimie Analytique*, G2, Inédit, UPN, Kinshasa.
9. Capron, T. (2008). *D'Excel à Access*. Paris : Eyrolles
10. Carré, H.et al. (2008), *Physique-chimie 3<sup>e</sup>*, Paris : Nathan
11. Christophe Darmangeat (2008). *Algorithme et programmation pour non mathématiciens*. Paris : Université Paris 7.
12. Claude Delanoy (2008). *S'initier à la programmation*. Paris : Eyrolles
13. Cledjo,O,. (1985). *chimie 6<sup>ème</sup>*, Tome 1, CRP, Kinshasa.
14. Coup, J. (2004), *Physique chimie 2<sup>nde</sup>*, Paris : Bordas
15. Cristian Bac (2004), Support de cours langage C,
16. Dabancourt, C (2008). *Apprendre à programmer*. Paris : Eyrolles
17. Delannoy, C. (1996). *Programmer en langage C*. Avec exercices corrigés. Paris : Eyrolles.
18. Delaruelle, A. et Claes, A.I. (1977), *Éléments de physique*, Electricité, Tome 3, Namur : Wesmael-Charlier(S.A)
19. Engler O. et Wang W. (2017). *Programmer pour les nuls*. Paris : Editions. First.
20. Faucher, R. (1967), *Physique 1*, C, D et E, Paris : Hatier
21. Hainaut (2005), J.L. *Base de données et modèle de calcul*, Paris : Dunod.
22. Hainaut (2005), J.L. *Base de données : Concepts, utilisation et développement*. Paris : Dunod.
23. Hecht, E. (2012), *Physique*, 1<sup>ère</sup> édition, Bruxelles : De Boeck
24. Jeannin X., (2005). *Le langage C*. UREC / CNRS.

25. Jodogne, J. Dessart, A et Paul., (1975). *Chimie analytique*, 10<sup>ème</sup> Ed. A de Boeck, Bruxelles.
26. Kamilongwa Mumpemena, M., Mayengo Nzita, N., Nsoni Zeno, JL., (2017). *Maitriser la chimie 3*, Ed. LOYOLA, Kinshasa.
27. Kandolo, M., (1988). *Guide es travaux pratiques de chimie*, Edideps, Kinshasa
28. Le golf, V. (2011). *Apprenez à programmer en Python*. Paris :Le Livre Du Zéro.
29. Lemberger, P (2015). *BigData et Learning Machine*. Paris: Dunod.
30. Lufimpadio Ndongala., (1983). *Cours de chimie*, Africa Edition, Kinshasa.
31. Mayrargue, A. (2001), *Physique technologie*, cycle 3, Paris : Bordas
32. Meier, A (2006). Introduction pratique au bases de données relationnelles. Paris : Springer.
33. Mikalukalu,K. et Buluku Ekwakwa, A., (1984). *Lexique de chimie*, Vol II, CRP, Kinshasa.
34. Moreau P. et Picot Y. (2010), *Access 2013 par la pratique*, Paris :Eyrolles
35. Mosaïque Informatique (2010). *Access 2010*. Paris :Micro Application.
36. Ouahes, R., et Ouahes,C., (1995). *Chimie physique*, Ed. marketing, Paris.
37. Pirson,P., Bordet,H., et Martin, CL., (1987). *Chimie science expérimentale*, Ed. de Boeck, Bruxelles.
38. Sapience, D. (2011), *Sciences physiques et chimiques*, Bac pro, Paris : Nathan
39. Schaum, D.et Van Der Merwe, C.W. (1991), *Physique générale*, Théories et problèmes, New York : McGraw-Hill
40. Suard, M., Praud,B. et Praud,L., ( 1971). *Élément de chimie général*, Ed. Flammarion, Paris.
41. Suinnen, G. (2005). *Apprendre à programmer en Python*. Liège : O'REILLY.
42. Tonneau, J. (2000). *Table de chimie, un mémento pour le laboratoire*, Ed. De Boeck Université, Bruxelles.
43. Van Gansen,P.,(1983). *Biologie générale*, Ed. Masson, Paris.

44. Vannieuwenhouze, A. (2015). L'intelligence artificielle vulgarisée. Paris : Editions ENI.
45. Verbist, Y. et al. (1998), *Physique 5<sup>ème</sup>*, Option de base, Bruxelles : De Boeck & Lancier s.a.
46. Victor, J.M. et Vitrant, G. (1982), *Physique chimie*, Terminale C, D, E, Paris : Vuibert
47. Virginie MATHIVET, J. (1975). L'Intelligence Artificielle pour les développeurs. Concepts et implémentations en C#. Paris : ENI Editions.

## WEBOGRAPHIE

- [fr.wikipedia.org/wiki/titrage](http://fr.wikipedia.org/wiki/titrage)
- <http://fr.books.google.cd/books>
- <http://www.chim.ucl.ac.be/cours/chimiegenerale/>
- [https://www.google.com/search?client,](https://www.google.com/search?client=) consultée le 03/08/2021 à 12h40'
- Ségur, P., 1990. Techniques de l'ingénieur
- <https://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/archive-th12> consultée le 10/08/2021 à 23h10'
- Villard, P., 1908. Sur la lumière positive et le passage de l'électricité dans les gaz
- <https://hal.archives-ouvertes.fr/jpa-00241308> consultée le 03/08/2021 à 12h08'
- [www.cours-des-metaux.fr/analyse-inorganique](http://www.cours-des-metaux.fr/analyse-inorganique)
- [www.lachimie.fr/](http://www.lachimie.fr/)
- [www.ledictionnairevisuel.com](http://www.ledictionnairevisuel.com)
- [www.memo-bac.fr](http://www.memo-bac.fr)
- [www.metallurgie.org](http://www.metallurgie.org)
- Morpion python : Créer un morpion et son I.A qui apprend toute seule à jouer | Morpion IA | tic tac toe python,
- [https://kongakura.fr/article?id=Créer\\_une\\_I.A\\_qui\\_apprend\\_à\\_jouer\\_seule\\_à\\_jouer\\_au\\_morpion,](https://kongakura.fr/article?id=Créer_une_I.A_qui_apprend_à_jouer_seule_à_jouer_au_morpion) (pages consultées le 10 août 2021)
- Vincent Thomas, Atelier Jeu et IA (ISN - 17/04/2014),
- [https://members.loria.fr/VThomas/mediation/ISN\\_2014/,](https://members.loria.fr/VThomas/mediation/ISN_2014/) (pages consultées le 10 août 2021)

- Jean Christophe Beyler, **Programmation de Jeux 2D : Un morpion en SDL**,  
<https://fearyourself.developpez.com/tutoriel/sdl/morpion/>,  
(pages consultées le 10 août 2021)
- Al Sweigart, Apprendre à coder des jeux vidéo en PYTHON  
Dès 10 ans, <https://static.fnac-static.com/multimedia/editorial/pdf/9782212677577.pdf>, (pages consultées le 10 août 2021)
- Rossetti Stéphane, Apprendre Access,  
<https://www.youtube.com/watch?v=4FXcl0hmn40&list=PLpQBnWleLAas1yqMbmVGJI1WHX-z-jhQs>, (pages consultées le 10 août 2021)
- Saad Rachid, *Introduction aux bases de données relationnelles*,  
<https://www.youtube.com/watch?v=jReDVnyCNdQ&list=PLB9AbbTDeBzT9JN8-Ow669spvEN8DKAwP>, (pages consultées le 10 août 2021)
- Netprof, *Informatique Base de données*,  
<https://www.youtube.com/watch?v=5aElqXXaDG4&list=PLGYKvocXgHJLO8QRAqbh94aXb4gQv4Xlq>, (pages consultées le 10 août 2021)
- Sciences4All, L'intelligence artificielle et le machine Learning,  
<https://www.youtube.com/watch?v=DrjkjPVf7Bw&list=PLtzmb84AogRTI0m1b82qVLcGU38miqdrC>, (pages consultées le 10 août 2021)
- Docstring, Apprendre python: formation complète gratuite [2021], <https://www.youtube.com/watch?v=LamjAFnybo0>,  
(pages consultées le 10 août 2021)
- Matterreal, Python + IA,  
[https://www.youtube.com/watch?v=FPfzGFYuOLU&list=PLiCII\\_Gfv-JB0VY7jTyXbpYiFLMsMreGO](https://www.youtube.com/watch?v=FPfzGFYuOLU&list=PLiCII_Gfv-JB0VY7jTyXbpYiFLMsMreGO), (pages consultées le 10 août 2021).