

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



Secrétariat Général
Direction des Programmes Scolaires
et Matériel Didactique

Programme Educatif
du Domaine d'Apprentissage des Sciences

Classe de **4^e** année
des Humanités Scientifiques

Sous-Domaine d'Apprentissage :
Sciences Physiques et Technologies de
l'Information et de la Communication

1^{re} 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^e et 8^e années de l'Éducation de Base ont été rénovés et déjà généralisés dans toutes les écoles de la République.

Les programmes des 1^{re}, 2^e, 3^e et 4^e 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) vient de 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^{re}, 2^e, 3^e et 4^e 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 Technique 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 LENGE 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 de Kinshasa, 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_fS : 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
- PEn : 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

UTA : Unité Technique d'Appui

UQAM : Université du Québec à Montréal

WWW : World Wide Web

Table des matières

PREFACE.....	<i>i</i>
REMERCIEMENTS.....	<i>ii</i>
SIGLES.....	<i>iv</i>
PARTIE I : TEXTES INTRODUCTIFS.....	1
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	3
2.3 Les activités des élèves	4
2.4 L'évaluation.....	4
III. POLITIQUE EDUCATIVE EN RDC.....	5
3.1. Fondements.....	5
3.2. L'offre de formation	6
3.3 Le Régime pédagogique	8
Les langues dans l'enseignement	9
Les programmes de formation	9
Les résultats	10
Les modalités d'évaluation et sanction des études	11
PARTIE 2 : REFERENTIELS.....	12
1. Profil d'entrée de la 4 ^e année des Humanités Scientifiques	12
2. Profil de sortie en 4 ^{ième} année des humanités scientifiques	13
3. COMPETENCES DE VIE COURANTE.....	15
4. LISTE DE SAVOIRS ESSENTIELS.....	24
5. BANQUE DE SITUATIONS.....	25
PARTIE 3 : MATRICES DU PROGRAMME.....	32
1. SCIENCES PHYSIQUES / CHIMIE.....	32
MSPC6.1 CONCENTRATION D'UNE SOLUTION	32
MSPC 6.2 MATERIEL DE LABORATOIRE	35
MSPC 6.3 LABORATOIRE	38
MSPC 6.4 TITRAGES VOLUMETRIQUES.....	40

MSPC 6. 5 TITRAGES VOLUMETRIQUES	42
MSPC 6.6 TITRAGES VOLUMETRIQUES.....	44
MPC 6.7 ELECTROCHIMIE	47
MSPC 6.8 ETUDE DE L'ATOME	49
MSPC 6.9 ETUDE DE L'ATOME	51
MSPC 6.10 ETUDE DU NOYAU ATOMIQUE	53
MSPC 6.11 ETUDE DU NOYAU ATOMIQUE	55
MSPC 6.12 ETUDE DU NOYAU ATOMIQUE	57
MSPC 6.13 METHODES PHYSICO-CHIMIQUES DE SEPARATION.....	59
MSPC 6.14 IDENTIFICATION DES CATIONS.....	62
MSPC 6.15 IDENTIFICATION DES ANIONS.....	64
MSPC 6.16 TECHNIQUE DE PREPARATION DES PRODUITS DE CONSOMMATION.....	66
MSPC 6.17 TECHNIQUES DE PREPARATION DES PRODUITS DE CONSOMMATION.....	68
II. SCIENCES PHYSIQUES / PHYSIQUE.....	70
MSP 6.1 ELEMENTS DE BASE DE LA CINEMATIQUE	70
MSP 6.2 MOUVEMENT RECTILIGNE UNIFORME.....	72
MSP 6.3 MOUVEMENT RECTILIGNE UNIFORMEMENT VARIE.....	74
MSP 6.4 CHUTE LIBRE DES CORPS	76
MSP 6.5 MOUVEMENTS CIRCULAIRES.....	77
MSP 6.6 PRINCIPES DE LA DYNAMIQUE	79
MSP 6.7 BALISTIQUE	81
MSP 6.8 DYNAMIQUE DU MOUVEMENT CIRCULAIRE UNIFORME.....	83
MSP 6.9 DYNAMIQUE DU MOUVEMENT CIRCULAIRE UNIFORME.....	86
MSP 6.10 POIDS D'UN CORPS ET ATTRACTION UNIVERSELLE	88
MSP 6.11 FORCES DE FROTTEMENT	90
MSP 6.12 ASCENSEURS	92

MSP 6.13 MOUVEMENT D'UNE SPHERE SUR UN PLAN INCLINE.....	94
MSP 6.14 RÉSISTANCE DE L'AIR	96
MSP 6.15 ENERGIE MECANIQUE	98
MSP 6.16 QUANTITE DE MOUVEMENT	100
MSP 6.17 MOMENT CINETIQUE.....	102
MSP 6.18 VOLANT	104
MSP 6.19 MARTEAU	106
MSP 6.20 NOTIONS DE THERMODYNAMIQUE.....	108
MSP 6.21 MOTEURS A COMBUSTION INTERNE	110
MSP 6. 22 OSCILLATEUR HARMONIQUE SIMPLE (O.H.S)	112
MSP 6.23 PENDULE SIMPLE	114
MSP 6.24 PENDULE PESANT	117
MSP 6.25 PENDULE ELASTIQUE	118
MSP 6.26 PENDULE CONIQUE.....	120
MSP 6.27 PENDULE DE TORSION	122
MSP 6.28 PENDULE MAGNETIQUE.....	125
MSP 6.29 ONDES ELECTROMAGNETIQUES	127
MSP 6.30 COMPOSITION DE DEUX VIBRATIONS DE MEME FREQUENCE ET D'ELONGATIONS PARALLELES.....	129
MSP 6.31 INTERFERENCES MECANQUES	132
MSP 6.32 INTERFERENCES LUMINEUSES	134
MSP 6.33 ONDES STATIONNAIRES	136
MSP 6.34 NOTIONS DE BASE D'ACOUSTIQUE	140
MSP 6.35 EFFET DOPPLER	142
MSP 6.36 LOIS D'OHM EN COURANT ALTERNATIF	144
MSP 6.37 LOIS D'OHM EN COURANT ALTERNATIF	145
MSP 6.38 PUISSANCE ET TRANSFORMATEUR	150

III. TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION ET DE LA COMMUNICATION	152
MTIC 6.1 LES RESEAUX INFORMATIQUES	152
MTIC 6.2 RESEAU LOCAL FILAIRE (LAN)	154
MTIC 6.3 LES RESEAUX SANS FIL	156
MTIC 6.4 LES SYSTEMES CLIENTS-SERVEURS.....	158
MTIC 6.5 RESEAUX SOCIAUX	161
MTIC 6.6 SECURITE INFORMATIQUE	164
MTIC 6.7 BIG-DATA ET OBJETS CONNECTES.....	167
MTIC6.8 ALGORITHMES DE RECHERCHE ALPHA-BETA.....	170
MTIC 6.9 INTELLIGENCE ARTIFICIELLE.....	174
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	176

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 tels : le trafic, l'état de la route, la pluie ...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 (DSCRPII), 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.

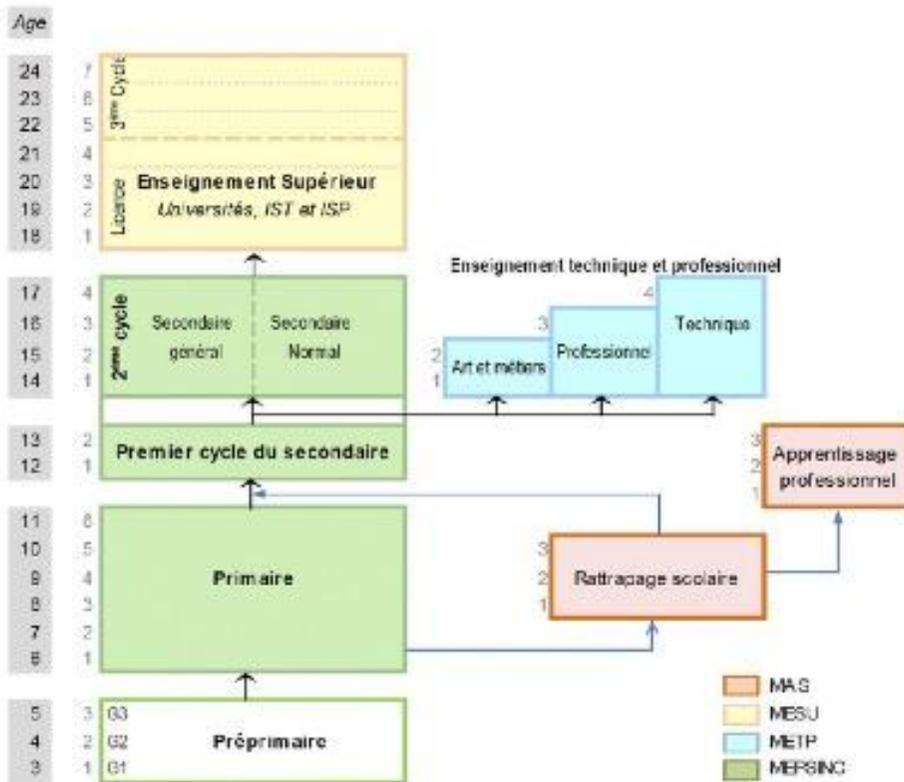
Par ailleurs, il est important de noter que :

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'Education 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		% sur le volume horaire total	
			3 ^e année scientifique	année	4 ^e année scientifique	année		
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 générale	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		Esthétique	1	1	-	-		1,39

plastiques								
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	

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^{ème} 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.

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 1^{er} cycle du primaire et au premier niveau

d'alphabétisation;

- l'introduction du concept « Education de Base ».

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 République Démocratique du 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 République Démocratique du 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.

Les modalités d'évaluation et sanction des études

Dans le système éducatif de la République Démocratique 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-dessous :

- 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

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.

1. Profil d'entrée de la 4^e année des Humanités Scientifiques

Pour aborder le domaine d'apprentissage des sciences, l'élève qui entre en 4^{ème} année des humanités scientifiques doit avoir suivi les 6 programmes du DAS au CTEB, les 9 programmes de la 1^{re}, 2^e et 3^e années des humanités scientifiques, avoir réussi le CTEB, la 1^{re}, la 2^e et la 3^e année et réuni les préalables ci-après :

A. Conditions administratives d'admission :

1. avoir l'âge minimum (17 ans) et maximum (22 ans) ;
2. posséder un numéro d'identification nationale ;
3. avoir réussi la classe de 3^e année des humanités scientifiques
4. avoir la maîtrise de l'expression orale et écrite du français, langue officielle d'enseignement et l'anglais.

B. Caractéristiques de l'élève :

L'élève doit faire montre :

1. de l'esprit logique ;
2. de la créativité ;
3. de la curiosité scientifique ;
4. de l'esprit d'initiatives ;
5. de la dextérité manuelle ;
6. du bon usage du matériel, des outils et des produits chimiques.

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

En Sciences Physiques / Chimie

Pour aborder la 4^e année des humanités scientifiques, l'élève doit avoir comme pré requis :

- Concentration d'une solution
- Théories sur les acides et les bases
- pH des solutions d'électrolytes
- Hydrolyse
- Solubilité et produit de solubilité

- Métallurgie
- Minerais et alliages
- Substances naturelles
- Stéréochimie

En Sciences Physiques / Physique

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

En Technologies de l'information et de la Communication (TIC)

- la maîtrise des bases de données ;
- la conception et la création des bases de données ;
- la conception et la création des structures de stockage des données ;
- la conception et la création des interfaces pour l'enregistrement des données ;
- la conception et la création des outils d'extraction des données ;
- la conception et la création des outils pour la génération des rapports et l'impression des données ;
- l'application pratique d'algorithmique.

2. Profil de sortie en 4^{ème} année des humanités scientifiques

Au terme de la 4^e 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 :

En Sciences Physiques / CHIMIE

- Concentration d'une solution
- Matériel de laboratoire
- Titrages volumétriques
- Electrochimie
- Étude de l'atome
- Étude du noyau atomique
- Méthodes physico-chimiques de séparation
- Identification des cations et des anions
- Techniques de préparation des produits de consommation

En Sciences Physiques/Physique

- Cinématique

- Dynamique
- Energie mécanique, travail et puissance
- Oscillateur harmonique simple
- Pendules et mouvements pendulaires
- Thermodynamique
- Ondes électromagnétiques
- Composition des vibrations
- Interférences, battements et ondes stationnaires
- Acoustique
- Courant alternatif
- Cinématique
- Dynamique
- Energie mécanique, travail et puissance
- Oscillateur harmonique simple
- Pendules et mouvements pendulaires
- Thermodynamique
- Ondes électromagnétiques
- Composition des vibrations
- Interférences, battements et ondes stationnaires
- Acoustique
- Courant alternatif

En Technologies de l'information et de la Communication (TIC)

Au terme de la 4^e année des humanités scientifiques, l'élève sera capable de traiter avec succès et de façon socialement acceptable, des situations faisant appel :

- aux généralités sur les réseaux
- à l'installation et l'utilisation d'un réseau filaire (LAN)
- à la configuration, paramétrage et utilisation d'un réseau sans fil
- à l'installation et utilisation d'un système client-serveur
- à l'utilisation des réseaux sociaux
- à la sécurisation des réseaux
- à la pratique de l'algorithmique liée à l'intelligence artificielle.

3. COMPETENCES 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 COMPETENCES 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

CATEGORIE	SOUS CATEGORIE	SAVOIRS ESSENTIELS	CODE
Concentration d'une solution	Préparation des solutions	- Notion de Dilution - Mélange des solutions de même nature	MSPC6.1
		- Mélange des solutions antagonistes - Solution titrée (Préparation par pesée et par dilution)	
Laboratoire	Connaissance du laboratoire	- Sécurité au laboratoire - Matériel de laboratoire	MSPC 6.2 MSPC 6.3
Titrages volumétriques	Titration acido-basique	- Neutralisation - Acidimétrie - Alcalimétrie	MSPC 6.4
		- Calculs de pH - Courbes de neutralisation	
		- Indicateurs colorés	
	Titration par précipitation	- Principe de la gravimétrie - Argentimétrie : Méthode de Gay-Lussac Méthode de Mohr	MSPC 6.5
		- Méthode de Charpentier-Volhard - Méthode de Fajans	
	Titration d'oxydo-réduction	- Oxydation - Réduction - Réaction d'oxydo-réduction	MSPC 6.6
- Équilibrage des équations redox			
- Manganométrie - Iodométrie et Iodimétrie			
Electrochimie	Potentiel redox et pile électrochimique	- Notion d'électrochimie, - Potentiel redox - Electrode à hydrogène normale - Formule de Nernst - Relation entre Potentiel redox et constante d'équilibre	MSPC 6.7

		<ul style="list-style-type: none"> - Pile électrochimique 	
Etude de l'atome	Constituants de l'atome et leurs caractéristiques	<ul style="list-style-type: none"> - Electron - Proton - Neutron 	MSPC 6.8
	Modèles atomiques	<ul style="list-style-type: none"> - Modèle de Thomson - Modèle de Rutherford 	
		<ul style="list-style-type: none"> - Spectres atomiques 	
		<ul style="list-style-type: none"> - Modèle de Bohr 	
Nombres quantiques	<ul style="list-style-type: none"> - Nombre quantique principal - Nombre quantique secondaire - Nombre quantique de spin 	MSPC 6.9	
	Structure électronique des atomes		<ul style="list-style-type: none"> - Nombre quantique magnétique - Principe d'exclusion de Pauli - Règle de Klechkowski
			<ul style="list-style-type: none"> - Règle de Hund - Représentation des structures électroniques - Notion d'orbitale - Hybridation des orbitales atomiques
Etude du noyau atomique	Radioactivité	<ul style="list-style-type: none"> - Découverte - Rayonnements radioactifs - Détection radioactive 	MSPC 6.10

	Transformation du noyau	<ul style="list-style-type: none"> - Désintégration - Familles radioactives - Transmutations 	
	Energie nucléaire et utilisation	<ul style="list-style-type: none"> - Défaut de masse et énergie de liaison - Fission nucléaire - Fusion nucléaire 	MSPC 6.11
	Radio-isotopes et applications	<ul style="list-style-type: none"> - Domaines d'applications des radio-isotopes : médecine, biologie, industrie, chimie, géologie 	MSPC 6.12
Méthodes physico-chimiques de séparation	Chromatographie	Chromatographie sur couche mince	MSPC 6.13
Identification des cations	Les cations du 1 ^{er} groupe	Identification des ions : Ag ⁺ , Pb ²⁺ , Hg ²⁺	MSPC 6.14
	Les cations du 2 ^{ème} groupe	Identification des ions : Cd ²⁺ , Cu ²⁺ , Bi ³⁺	
	Les cations du 3 ^{ème} groupe	Identification des ions : Co ²⁺ , Zn ²⁺ , Ni ²⁺	
Identification des anions	Les anions du 1 ^{er} groupe	Identification des ions : SO ₄ ²⁻ , SO ₃ ²⁻ , CO ₃ ²⁻	MSPC 6.15
	Les anions du 2 ^{ème} groupe	Identification des ions : I ⁻ , Cl ⁻ , Br ⁻	
Techniques de préparation des produits de consommation	Produits non alimentaires	<ul style="list-style-type: none"> - Préparation d'un indicateur chimique : empois d'amidon 	MSPC 6.16
		<ul style="list-style-type: none"> - Préparation de la peinture 	MSPC 6.17

CATEGORIE	SOUS CATEGORIE	SAVOIRS ESSENTIELS	CODE
MECANIQUE	CINEMATIQUE	ELEMENTS DE BASE DE LA CINEMATIQUE <ul style="list-style-type: none"> • Cinématique • position • référentiel • repère • repos et mouvement • mobile • mobile ponctuel • trajectoire • durée • vitesse moyenne au sens commun • vecteur position • vecteur déplacement • vecteur vitesse moyenne • équation horaire • vitesse instantanée • accélération moyenne • accélération instantanée 	MSP 6.1
		MOUVEMENT RECTILIGNE UNIFORME <ul style="list-style-type: none"> • définition • lois • graphiques 	MSP 6.2
		MOUVEMENT RECTILIGNE UNIFORMEMENT VARIE <ul style="list-style-type: none"> • définition • lois • graphiques 	MSP 6.3
		CHUTE LIBRE <ul style="list-style-type: none"> • Définition • lois de chute libre • caractères de la pesanteur 	MSP 6.4
		MOUVEMENTS CIRCULAIRES <ul style="list-style-type: none"> • Mouvement circulaire uniforme • Mouvement circulaire uniformément varié 	MSP 6.5

	DYNAMIQUE	<p>PRINCIPES DE LA DYNAMIQUE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lois de Newton - Principe d'inertie - principe fondamental - principe d'action et de réaction) <p>BALISTIQUE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Définition • Caractéristiques • Tir horizontal • Tir oblique • Parabole de sûreté <p>DYNAMIQUE DU MOUVEMENT CIRCULAIRE UNIFORME</p> <ul style="list-style-type: none"> • Force centripète et force centrifuge • Moments d'inertie <p>POIDS D'UN CORPS ET ATTRACTION UNIVERSELLE</p> <p>FORCES DE FROTTEMENT</p> <p>ASCENSEURS</p> <ul style="list-style-type: none"> • ascenseurs • tensions mécaniques <p>MOUVEMENT D'UNE SPHERE SUR UN PLAN INCLINE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plan incliné • Quelques accélérations <p>RESISTANCE DE L'AIR</p> <ul style="list-style-type: none"> • Résistance de l'air • Traînée • Lois • Vitesse limite 	<p>MSP 6.6</p> <p>MSP 6.7</p> <p>MSP 6.8 MSP 6.9</p> <p>MSP 6.10</p> <p>MSP 6.11</p> <p>MSP 6.12</p> <p>MSP 6.13</p> <p>MSP 6.14</p>
	ENERGIE MECANIQUE	<p>ENERGIE MECANIQUE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Travail • Puissance 	<p>MSP 6.15</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • Energie 	
		<p>QUANTITE DE MOUVEMENT</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conservation • applications • Recul d'une arme à feu • Fusée • Collision des corps (chocs) <p>MOMENT CINETIQUE OU ANGULAIRE</p> <ul style="list-style-type: none"> • théorème du moment cinétique • applications 	<p>MSP 6.16</p> <p>MSP 6.17</p>
		<p>VOLANT</p> <ul style="list-style-type: none"> • Définition • Pouvoir régulateur 	<p>MSP 6.18</p>
		<p>MARTEAU</p> <ul style="list-style-type: none"> • Types • Force • Poids • Energie du marteau 	<p>MSP 6.19</p>
THERMODYNAMIQUE	NOTIONS DE THERMODYNAMIQUE	<p>PRINCIPES THERMODYNAMIQUES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Principe d'équivalence • Principe de l'état initial et de l'état final • Deuxième principe • Principe zéro 	<p>MSP 6.20</p>
	MOTEURS THERMIQUES	<p>MOTEURS A COMBUSTION INTERNE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Moteur à quatre temps • Moteur à deux temps 	<p>MSP 6.21</p>
PHENOMENES PERIODIQUES ET ONDULATOIRES	OSCILLATEUR HARMONIQUE	<ul style="list-style-type: none"> • Oscillateur harmonique simple (Mouvement rectiligne sinusoïdale) • Equations horaires de l'élongation, de la vitesse et de l'accélération instantanées • Caractéristiques • Vitesse • Accélération • Conditions d'existence • Energie mécanique 	<p>MSP 6.22</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • quadrature de phase 	
	INTERFERENCES, ET ONDES STATIONNAIRES	<p>INTERFERENCES MECANIKES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interférences • Interférences constructives • Interférences destructives <p>INTERFERENCES LUMINEUSES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interfrange <p>ONDES STATIONNAIRES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ondes stationnaires • Ventres de vibration • Nœuds de vibration 	<p>MSP 6.31</p> <p>MSP 6.32</p> <p>MSP 6.33</p>
	ACOUSTIQUE	<p>NOTIONS DE BASE D'ACOUSTIQUE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Notion d'acoustique • Son • Bruit • Intensité du son • Vitesse du son 	MSP 6.34
		<p>EFFET DOPPLER</p> <ul style="list-style-type: none"> • Notion d'effet Doppler • Mouvement relatif de la source et de l'observateur 	MSP 6.35
	COURANT ALTERNATIF	<p>LOIS D'OHM EN COURANT ALTERNATIF</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tensions • Intensités • Déphasages • Circuits R, L, C, RL série et RLC série <p>PUISSANCE ET TRANSFORMATEUR</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transformateur • Puissance • Rendement 	<p>MSP 6.36</p> <p>MSP 6.37</p> <p>MSP 6.38</p>

4. LISTE DE SAVOIRS ESSENTIELS

A. En Sciences Physiques / CHIMIE

B. En Sciences Physiques / PHYSIQUE

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

CATEGORIE	SOUS CATEGORIE	SAVOIRS ESSENTIELS	CODE
RESEAUX INFORMATIQUES	Réseaux locaux	Généralités sur les réseaux <ul style="list-style-type: none"> • Concepts de base • Équipement réseaux • Types de réseaux • Topologie des réseaux 	MTIC6.1
		Réseau local filaire (LAN) <ul style="list-style-type: none"> • Concepts de base • Équipement et rôles • Configuration et paramétrage 	MTIC6.2
	Réseaux sans fil	Réseau sans fil <ul style="list-style-type: none"> • Concepts de base • Équipement et rôles • Configuration et paramétrage 	MTIC6.3
	Architecture client-serveur	Système client – serveur <ul style="list-style-type: none"> • Système client et serveur • Serveur des données (NAS et SAN) • Serveur d'impression • Serveur d'Internet • Serveur d'applications • Serveur de messagerie 	MTIC6.4
	Réseaux sociaux	Réseaux sociaux <ul style="list-style-type: none"> • LinkedIn, Facebook, WhatsApp, Twitter, Instagram, Google +, YouTube, Cloud • Devers et Inconvénients des réseaux sociaux • Éthique sur les réseaux sociaux 	MTIC6.5

	Sécurité informatique et des réseaux	<p>Sécurité des réseaux</p> <ul style="list-style-type: none"> • Virus et antivirus • Cybercriminalités (Piratages informatiques et hackers) • Backup des données, • Pare-feu et antivirus réseau 	MTIC6.6
Algorithmique et codage	Intelligence artificielle	<p>Big data et Objets connectés</p> <ul style="list-style-type: none"> • Big data • NoSQL • Objets connectés 	MTIC6.7
		<p>Algorithme de recherche Alpha-bêta</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limite des algorithmes MinMax ou Négamax • Algorithme Alpha-Bêta 	MTIC6.8
		<p>Systèmes experts</p> <ul style="list-style-type: none"> • applications en MATH de 8^e année de l'EB • applications en SVT de 8^e année de l'EB • applications en SPTIC de 8^e année de l'EB 	MTIC6.9

5. BANQUE DE SITUATIONS

A. En Sciences Physiques / CHIMIE

	FAMILLE DES SITUATIONS	EXEMPLE DES SITUATIONS
01	Situations dans lesquelles l'élève est confronté à la concentration d'une solution	<ol style="list-style-type: none"> 1. Résolution des exercices numériques portant sur les grandeurs physiques qui caractérisent une solution. 2. Préparation d'une solution de concentration molaire donnée et évaluer ses nouvelles concentrations après des dilutions. 3. Établir la preuve de l'accroissement du degré d'ionisation des électrolytes faibles par dilution. 4. Préparation d'une solution titrée par pesée et par dilution MSPC6.1

		5. Dilution à 10^{-4} d'une solution d'équimolaire de soude...
02	Situations dans lesquelles l'élève est confrontée à la connaissance de matériel de laboratoire	<ol style="list-style-type: none"> 1. Respect des règles de sécurité au laboratoire MSPC 6.2 2. Catégorisation des risques qu'on encoure au laboratoire 3. Classification générale du matériel de laboratoire MSPC 6.3 4. Regroupement du matériel de séparation des constituants d'un mélange. 5. Matériel de chauffage et séchage des produits, solutions chimiques ou la verrerie. 6. Manipulation et utilisation des instruments de laboratoire 7. Quelques techniques utilisées au laboratoire 8. Utilisation de pH-mètre, conductimètre.au laboratoire...
03	Situations dans lesquelles l'élève est confronté à la problématique des titrages volumétriques	<ol style="list-style-type: none"> 1. Détermination de la concentration d'un acide MSPC 6.4 2. Relation entre certains modes d'expression de la concentration 3. Dosage de l'eau de Javel 4. Utilisation des indicateurs chimiques 5. Dosage de l'acide citrique utilisé pour la conservation de jus de fruit 6. Détermination de la teneur d'un minerai MSPC 6.5 7. Détermination de pH d'électrolytes 8. Dosage de l'eau oxygénée MSPC 6.6. 9. Dosage de sulfate d'alumine de l'eau potable 10. Dosage de l'Ag, Fe, Ba, H_2SO_4...
04	Situations dans lesquelles l'élève est confronté à la problématique de l'électrochimie	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mesure du potentiel standard de l'électrode Zn^{2+}/Zn 2. Influence de la concentration et/ou du pH d'une solution sur le potentiel Redox MSPC 6.7 3. Electrolyse de l'eau pure 4. Oxydation complète du phénol 5. Corrosion de l'aluminium en milieu basique 6. Oxydation anodique du cuivre dans $HCl + FeCl_3$ 7. Pile électrochimique en décharge 8. Pile à combustion...
05	Situations dans lesquelles l'élève est confronté à l'étude de l'atome	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rapport entre l'énergie d'ionisation et la structure atomique. 2. Application des règles de remplissage des orbitales 3. Problème de la succession des orbitales dans le tableau périodique.

		<p>4. Nombres quantiques et le tableau périodique. MSPC 6.9</p> <p>5. Orbitales et structure moléculaire</p> <p>6. Constitution de l'atome et modèle atomique MSPC6.8</p> <p>7. Classification périodique des éléments chimiques</p> <p>8. Problématique de la dualité de la lumière à la notion d'orbitale...</p>
06.	Situations dans lesquelles l'élève est confronté à l'étude du noyau atomique	<p>1. Rapport entre l'énergie d'ionisation et la structure atomique.</p> <p>2. Problème de la succession des orbitales dans le tableau périodique.</p> <p>3. Nombres quantiques et le tableau périodique.</p> <p>4. Orbitales et structure moléculaire</p> <p>5. Activation et hybridation des orbitales</p> <p>6. Énergie nucléaire de certains atomes MSPC 6.11</p> <p>7. Datation des ossements d'un ancien cimetière</p> <p>8. comparaison des spectres atomiques suivant le modèle de Bohr</p> <p>9. Rapport entre les unités de grandeurs utilisées en atomistique</p> <p>10. Détermination de l'âge de la roche calcaire de Mbanza-Ngungu</p> <p>11. Radioactivité de l'Uranium MSPC 6.10</p> <p>12. Radiothérapie de cancer en RD. Congo</p> <p>13. Diagnostique de certaines maladies par les radio-isotopes</p> <p>MSPC 6.12</p>
07.	Situations dans lesquelles l'élève est confronté à la problématique des méthodes physico-chimiques de séparation	<p>1. Identification de la chlorophylle d'épinard MSPC 6.13</p> <p>2. Identification de la chlorophylle du piment jaune</p> <p>3. Étude d'une substance incolore</p> <p>4. Séparation des pigments de la fleur rose</p> <p>5. Étude des substances colorées</p> <p>6. Chromatographie sur colonne d'alumine...</p>
08.	Situations dans lesquelles l'élève est confronté à l'identification des cations	<p>1. Étude cationique de quelques ions</p> <p>2. Étude détective des cations de 2^{ème} groupe</p> <p>3. Étude comparative des cations dans les eaux de puits et de source</p> <p>4. Identification et différenciation des cations dans l'eau de source MSPC 6.14</p>

		5. Cations et l'eau de Javel 6. Identification des moyens de détection des cations...
09.	Situations dans lesquelles l'élève est confronté à l'identification des anions	1. Technique de détection des anions 2. Comparaison des anions dans les eaux de puits, de source et de rivière 3. Eau de Javel et eau oxygénée 4. Identification des anions dans l'eau de source MSPC 6.15 5. Anions et eau de Javel 6. Étude comparative des anions dans les eaux de puits et de Source...
10.	Situations dans lesquelles l'élève est confronté à la problématique des techniques de préparation des produits de consommation	1. Préparation d'une peinture latex MSPC 6.17 2. Saponification des huiles de palmiste 3. Production d'un indicateur chimique MSPC 6.16 4. Préparation de vernis 5. Préparation d'un antirouille 6. Préparation d'une peinture Emaile 7. Fermentation de la mélasse 8. Préparation de jus de fruits 9. Production de l'eau distillée 10. Fabrication des colorants 11. Fabrication de l'eau oxygénée 12. Purification de l'eau 13. Production de l'acide acétique...

B. SCIENCES PHYSIQUES / PHYSIQUE

N°	FAMILLE DES SITUATIONS	EXEMPLES DES SITUATIONS
1	Situations dans lesquelles l'élève est confronté à la cinématique	1. Éléments de base de la cinématique (MSP 6.1) 2. Mouvement rectiligne uniforme (MSP 6.2) 3. Mouvement rectiligne uniformément varié (MSP 6.3) 4. Chute libre (MSP 6.4) 5. Mouvements circulaires (MSP 6.5)
2	Situations dans lesquelles l'élève est confronté à la dynamique	1. Principes de la dynamique (MSP 6.6) 2. Balistique (MSP 6.7) 3. Force centripète et force centrifuge (MSP 6.8) 4. Moment d'inertie (MSP 6.8)

		<ul style="list-style-type: none"> 5. Moments d'inertie (MSP 6.9) 6. Poids d'un corps et attraction gravitationnelle (MSP 6.10) 7. Forces de frottements (MSP 6.11) 8. Ascenseurs (MSP 6.12) 9. Plan incliné (MSP 6.13) 10. Résistance de l'air (MSP 6.14)
3	Situations dans lesquelles l'élève est confronté à l'énergie mécanique, travail et puissance	1. Energie mécanique, travail et puissance (MSP 6.15)
4	Situations dans lesquelles l'élève est confronté à la quantité de mouvement et au moment cinétique	<ul style="list-style-type: none"> 1. Quantité de mouvement (MSP 6.16) 2. Moment cinétique (MSP 6.17)
5	Situations dans lesquelles l'élève est confronté au volant et au marteau	<ul style="list-style-type: none"> 1. Volant (MSP 6.18) 2. Marteau (MSP 6.19)
6	Situations dans lesquelles l'élève est confronté à la thermodynamique	<ul style="list-style-type: none"> 1. Notion et principes de la thermodynamique (MSP 6.20) 2. Moteurs à combustion interne (MSP 6.21)
	Situations dans lesquelles l'élève est confronté à l'oscillateur harmonique	1. Oscillateur (MSP 6.22)
8	Situations dans lesquelles l'élève est confronté aux pendules et aux mouvements pendulaires	<ul style="list-style-type: none"> 1. Pendule simple (MSP 6.23) 2. Pendule pesant (MSP 6.24) 3. Pendule élastique (MSP 6.25) 4. Pendule conique (MSP 6.26) 5. Pendule de torsion (MSP 6.27) 6. Pendule magnétique (MSP 6.28)
9	Situations dans lesquelles l'élève est confronté aux ondes électromagnétiques	1. Notions d'ondes (MSP 6.29)
10	Situations dans lesquelles l'élève est confronté à la composition des vibrations	2. Composition de deux vibrations de même fréquence et d'élongations parallèles (MSP 6.30)
11	Situations dans lesquelles l'élève est confronté aux interférences et ondes stationnaires	<ul style="list-style-type: none"> 1. Interférences mécaniques (MSP 6.31) 2. Interférences lumineuses (MSP 6.32) 3. Ondes stationnaires, nœuds et ventres de vibration (MSP 6.33)

12	Situations dans lesquelles l'élève est confronté à l'acoustique	1. Notions de base d'acoustique (MSP 6.34) 2. Effet Doppler (MSP 6.35)
13	Situations dans lesquelles l'élève est confronté au courant alternatif	1. Lois d'Ohm en courant alternatif (MSP 6.36) 2. Circuits (MSP 6. 37) 3. Puissance et transformateurs (MSP 6.38)

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

	FAMILLE DES SITUATIONS	EXEMPLE DES SITUATIONS
01	Situations dans lesquelles l'élève est confronté à la problématique des réseaux informatiques	1. Réseaux informatiques : concepts de base (MTIC 6.1) 2. Réseau local filaire (LAN), (MTIC 6.2) 3. Réseau sans fil (MTIC 6.3) 4. Système clients - serveurs (MTIC 6.4) 5. Réseaux sociaux (MTIC 6.5) 6. Sécurité informatique (MTIC 6.6)
02	Situations dans lesquelles l'élève est confronté à la problématique de l'intelligence artificielle	1. Utilisation de l'IA dans la gestion du Coronavirus (MTIC6.7) 2. Programmation du jeu de MORPION (MTIC 6.8) 3. Applications en Math (Voir banque de situation des Math en PE2), (MTIC6.9) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Valeur absolue des nombres relatifs ▪ calculatrice élémentaire avec les opérations +,-,/,%, Puissance, racine carrée ▪ périmètres des aires des figures planes des calculs ▪ volumes des solides (Cube, Parallélépipède, Cône, sphère, prisme et cylindre) ▪ Distance entre 2 points ▪ Taxe sur la valeur ajoutée ▪ moyennes arithmétiques simples et pondérée, du mode, du Min et du Max d'une série des données ▪ équations du 1^{er} et 2nd degré a une inconnue ▪ système de deux équations du premier degré à deux inconnues ▪ etc. 4. Applications en SVT (Voir banque de situation des SVT en PE 8 ^{ème} année de l'EB) <ul style="list-style-type: none"> ▪ le regroupement des plantes selon leurs ressemblances

	<p>et leurs différences (famille, ordre, classe). (MSVT 2.4)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ la distinction des plantes sans fleur des plantes à fleur. (MSVT 2.4) ▪ la modélisation de quelques organes du corps humain. (MSVT2.13) ▪ la catégorisation des animaux. (MSVT2.14) ▪ la localisation de quelques organes du corps humain. (MSVT2.11) ▪ le processus de protection des espèces endémiques ▪ etc. <p>5. Applications en SPTIC (Voir banque de situation de chimie et physique en PE 8^e année de l'EB)</p> <p>Chimie</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ l'identification des récipients et des outils d'appui du laboratoire ▪ la carbonisation de bois (mspc2.8) ▪ la cristallisation du sel marin ▪ la fabrication des jus de fruits ▪ la fabrication de la margarine ▪ la fabrication de la mayonnaise ▪ la fabrication de la craie ▪ la fabrication du parfum ▪ etc. <p>Physique</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Convertir des unités des grandeurs physiques ▪ Calculer les poids des objets connaissant leurs différentes masses et vice-versa. ▪ Déterminer le centre de gravité de différents objets. (MSP2.3) ▪ Calculer la tension des piles dans différents appareils électroniques et jouets. (MSP2.7) ▪ Déterminer le moment de force à partir de son expression $M = F \cdot d$ ▪ Calculer la tension de plusieurs piles montées : <ol style="list-style-type: none"> 1. en série et en concordance ; 2. en parallèle et en opposition. ▪ Fabrication des briques cuites et des blocs de ciment ▪ Etc.
--	---

PARTIE 3 : MATRICES DU PROGRAMME

1. SCIENCES PHYSIQUES / CHIMIE

MSPC6.1 CONCENTRATION D'UNE SOLUTION

A. Savoirs essentiels :

PREPARATION D'UNE SOLUTION TITREE

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** ».

C. Exemple de situation

L'enseignant de sciences physiques de la 4^e année des humanités scientifiques au collège Shabana à Kabinda constate que ses élèves ne savent pas préparer des solutions diluées à partir des solutions et substances commerciales à fortes concentrations. Pour ce faire, il les amène au laboratoire, les regroupe, leur donne un protocole et leur demande de préparer des solutions titrées par dilution et par pesée partant des solutions et substances commerciales.

D. Activités

(1) Dilution

Actions de l'élève	Contenus sur lesquels s'appliquent les actions
Restituer	la définition de la dilution
Schématiser	la dilution
Expliquer	le mélange des solutions de même nature
	le mélange des solutions antagonistes
Effectuer	les calculs des concentrations des solutions en utilisant les formules de dilution
Restituer	la définition d'une solution titrée

(2) Préparation d'une solution par dilution

Actions de l'élève	Contenus sur lesquels s'appliquent les actions
Rassembler	le matériel et les produits indispensables pour la manipulation.
Identifier	les variables théoriques de la préparation
Calculer	la quantité du solvant à ajouter en utilisant la formule de la concentration : $C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$
Prélever	la quantité calculée à l'étape précédente à l'aide d'une pipette.
Remplir	la fiole jaugée au $\frac{3}{4}$ avec de l'eau distillée
Verser	le volume prélevé dans la fiole jaugée.
Ajouter	du solvant jusqu'à l'obtention du volume total de solution maximal.
Boucher	la fiole jaugée
Placer	le pouce sur le bouchon de la fiole afin d'assurer une meilleure étanchéité.
Agiter	pour homogénéiser la solution
Etiqueter	le produit préparé
Nettoyer et ranger	le matériel

(3) Préparation d'une solution par pesée

Actions de l'élève	Contenus sur lesquels s'appliquent les actions
Disposer	du matériel et des produits nécessaires
Effectuer	les calculs pour déterminer la quantité du solide à peser
Poser	la capsule sur la balance et effectuer le tarage
Peser	la masse précise du soluté
Introduire	le solide pesé dans une fiole jaugée en se servant éventuellement d'un entonnoir
Rincer	la capsule et l'entonnoir avec de l'eau distillée sur la fiole jaugée
Remplir	la fiole jaugée au $\frac{3}{4}$ avec de l'eau distillée
Agiter	pour dissoudre le soluté
Compléter	le volume en ajoutant de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge
Boucher	la fiole jaugée
Placer	le pouce sur le bouchon de la fiole afin d'assurer une meilleure étanchéité

Agiter	pour homogénéiser la solution
Etiqueter	La solution ou le produit préparé
Nettoyer et ranger	le matériel

E. Evaluation

1) Exemples d'items

- Citer les deux modes de préparation d'une solution
- Préparer une solution décimolaire de KOH.

2) Situation similaire à traiter.

Préparation de 500 ml d'une solution centimolaire de HNO_3 à partir de la solution commerciale de HNO_3 ($d= 1.33$ et 52.5%).

MSPC 6.2 MATERIEL DE LABORATOIRE

A. Savoirs essentiels :

SECURITE AU LABORATOIRE

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 « **Sécurité au laboratoire** ».

C. Exemple de situation

Les parents des élèves du collège Maele de Kisangani constatent que leurs enfants des humanités scientifiques sont souvent exposés à des risques de santé chaque fois qu'ils travaillent au laboratoire et ce, par manque de dispositions sécuritaires adéquates. Interpellé par le comité des parents sur cette situation, le préfet des études dudit collège demande à l'enseignant des sciences physiques de prendre toutes ses dispositions pour que pareille situation ne puisse plus arriver. L'enseignant à son tour regroupe ses élèves de la 4^e année des humanités scientifiques et leur demande d'élaborer sous sa supervision des normes de sécurité et un code de bonne conduite à observer au laboratoire.

D. Activités

(1) Les obligations au laboratoire

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Porter	une blouse en <u>coton</u> et non en <u>polyester</u> (le coton brûle en cas de contact avec une flamme, alors que le polyester fond et adhère à la peau).
Laver	soigneusement les mains en entrant/sortant du laboratoire, avant de prendre un repas, ou avant d'aller aux toilettes
Repérer	les emplacements de matériel de sécurité : douche fixe de premiers secours, extincteur, etc
Se débarrasser	des bijoux et des maquillages
Attacher	les cheveux (pour les filles)
Porter	des lunettes de sécurité, masque, gants, etc. pendant les manipulations

Eviter	de traîner au sol ou sur les paillasses, les objets inutiles _les accumulations de grandes quantités (solvants, emballages, déchets, etc.) sur la paillasse de stocker des contenants dangereux (flacons en verre, ...) près d'un bord de paillasse, ou sur un bord d'étagère.
Fermer	solidement les bouteilles de gaz et les éloigner de toute source de chaleur
Manipuler	Un produit gazeux ou volatil sous une hotte
Ranger	le matériel dès qu'il n'est plus nécessaire
Gérer	bien l'espace et le temps de travail
Etiqueter	tous les flacons et emballages
Lire	les instructions d'un matériel ou d'un flacon du commerce
Vérifier	le matériel en verre avant utilisation
Se référer	aux pictogrammes quand ils sont présents
Mettre	les poisons, les matières dangereuses, les acides, les bases, les liquides inflammables, les produits périmés, dans des endroits protégés
Installer	une poubelle pour la verrerie, une pour les métaux et une pour les matières décomposables
Vérifier	régulièrement les moyens de sécurité (extincteurs, alarmes d'incendie, , <i>ventilation, etc.</i>)

(2) Les interdictions au laboratoire

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Eviter	de fumer de boire de préparer ou de manger dans le laboratoire
Pipeter	à la bouche tout produit chimique est interdit
Utiliser	les pro pipettes pour pipeter tout produit chimique
Manipuler	un produit inflammable à proximité d'une flamme ou d'un point chaud est strictement interdit sans lunettes de protection, sans blouse et sans gants adaptés est aussi interdit
Verser	l'acide concentré dans l'eau et non le contraire

E. Evaluation

(1) Exemples d'items

- Dire pourquoi il est conseillé de porter une blouse en coton et non en polyester dans un laboratoire?
- Expliquer le rôle d'un extincteur au laboratoire.

(2) Situation similaire à traiter

Visite dans le laboratoire d'un centre de recherche en sciences physiques

MSPC 6.3 LABORATOIRE

A. Savoirs essentiels :

MATERIEL DE LABORATOIRE

B. Compétence

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

C. Exemple de situation

Dans le cadre de la modernisation des enseignements des sciences, le laboratoire du collège Bienheureuse Annualité vient d'être approvisionné en matériel de laboratoire. Après avoir équipé la salle de laboratoire en armoires, étagères, tabourets..., le préfet de ladite école demande à l'enseignant des sciences physiques de procéder au classement du matériel de laboratoire reçu. Ce dernier à son tour, amène ces élèves de la 4^e année des humanités scientifiques au laboratoire, les regroupe, leur remet un catalogue et leur demande de (d') :

- Ranger les matériels de laboratoire selon les règles d'usages, de nommer et d'expliquer leur utilité
- Elaborer une fiche descriptive du matériel de laboratoire



D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Observer	le matériel de laboratoire
Lire	attentivement le catalogue
Expliquer	les matériaux utilisés dans la fabrication du matériel de laboratoire
Nommer	les différents matériels
Ranger	les matériels selon leurs usages
Elaborer	la fiche descriptive du matériel de laboratoire

E. Evaluation

(1) Exemples d'items

- Citer quelques matériels de laboratoire en verre
- Donner l'importance d'une pipette jaugée.

(2) Situation similaire à traiter

Fabrication du matériel de laboratoire à partir des ressources locales.

MSPC 6.4 TITRAGES VOLUMETRIQUES

A. Savoirs essentiels :

Titrages acido-basiques

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 « *Titrages acido-basiques* ».

C. Exemple de situation

Au laboratoire des sciences physiques de l'institut Ebenga à Kinshasa, l'enseignant des sciences physiques constate la présence d'un flacon étiqueté « solution H_2SO_4 » dont la concentration n'est pas indiquée. Et pourtant, les élèves devraient utiliser cette solution acide pour une manipulation prochaine. A ce sujet, l'enseignant regroupe ces élèves et leur demande de déterminer la concentration de cet acide en utilisant une méthode appropriée. Ils devront aussi expliquer la démarche scientifique suivie.

D. Activités

(1) Détermination de la concentration de H_2SO_4

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Rassembler	le matériel et les réactifs
Réaliser	un montage du titrage volumétrique
Prélever	un échantillon de volume connu de la solution de H_2SO_4 et la mettre dans un bécher
Ajouter	dans la solution acide quelques gouttes d'un indicateur coloré
Remplir	la burette de la solution de base (NaOH) de concentration connue
Ouvrir	le robinet de la burette
Laisser	couler goutte à goutte la solution de NaOH dans la solution de H_2SO_4
Fermer	le robinet de la burette au changement de coloration de la solution se trouvant dans le bécher (point équivalent)
Lire	sur la burette, le volume de la solution de NaOH utilisé
Déterminer	la concentration de la solution de H_2SO_4 en utilisant la relation fondamentale de la volumétrie

(2) Titrage volumétrique

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Restituer	la définition du titrage volumétrique
Schématiser	le titrage volumétrique
Enumérer	le matériel de laboratoire utilisé dans le titrage volumétrique
Citer	les types de titrages volumétriques
Formuler	la relation fondamentale de la volumétrie

(3) Titrages acido-basiques

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Restituer	les définitions de : <ul style="list-style-type: none"> • neutralisation, • acidimétrie, • alcalimétrie, • courbe de neutralisation, • point équivalent.
Calculer	le pH lors du titrage
Tracer	la courbe de neutralisation
Déterminer	le domaine du saut du pH
Restituer	la définition d'un indicateur coloré
Décrire	les types d'indicateurs colorés
Choisir	les indicateurs colorés
Utiliser	
Calculer	les erreurs de titrage dues aux indicateurs colorés

E. Evaluation*(1). Exemples d'items*

- Citer les types de titrages volumétriques
- Définir : a) l'acidimétrie b) l'alcalimétrie
- Schématiser le titrage volumétrique

(2). Situation similaire à traiter

Dosage de 40 ml de soude caustique à partir d'une solution commerciale d'acide chlorhydrique ($d=1.19$ et 37%) diluée dix fois.

MSPC 6. 5 TITRAGES VOLUMETRIQUES

A. Savoirs essentiels :

Titrages par précipitation

B. Compétence

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

C. Exemple de situation

Monsieur Mulopwe Kimba, géologue et chercheur de son état, apporte au laboratoire des sciences physiques de l'institut Mbutwile de Malemba-N'kulu un échantillon de minerai d'argent dont il en veut connaître la teneur. Ayant réceptionné le minerai, l'enseignant des sciences physiques de ladite école amène les élèves de la 4^e année des humanités scientifiques au laboratoire, les regroupe, leur remet un protocole et leur demande de déterminer la teneur de l'argent dans le minerai. Ils devront aussi décrire la démarche scientifique suivie.

D. Activités

(1) Détermination de la teneur en Ag du minerai

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Rassembler	le matériel et les réactifs
Observer	le minerai
Peser	l'échantillon (m_1)
Dissoudre	l'échantillon dans une solution de HNO_3
Ajouter	le HCl pour précipiter l'ion Ag^+
Filter	la solution
Laver	le précipité de AgCl
Sécher	
Peser	le précipité (m_2)
Effectuer	des calculs pour déterminer la teneur de l'argent dans le minerai

(2) La gravimétrie

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Restituer	la définition de la gravimétrie
Enumérer	les étapes de la gravimétrie
Calculer	le facteur gravimétrique, la masse et le pourcentage en masse de la substance à doser
Enoncer	la définition de l'argentimétrie
Citer	les méthodes de dosages par argentimétrie (Gay-Lussac, Mohr, Charpentier-Volhard et Fajans).
Expliquer	

E. Evaluation*(1). Exemples d'items*

- Enumérer les étapes de la gravimétrie
- Citer les méthodes de dosages argentimétriques

(2). Situation similaire à traiter

Expliquer et effectuer le dosage du Baryum

MSPC 6.6 TITRAGES VOLUMETRIQUES

A. Savoirs essentiels :

TITRAGES D'OXYDOREDUCTION

B. Compétence

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

C. Exemple de situation

Madame Huguette Kilubuka, propriétaire de la clinique de beauté « Tout est grâce » vient de réceptionner une quantité de solution commerciale d'eau oxygénée à 10 volumes. Produit qu'elle utilise souvent dans les soins esthétiques de ses clients. Dans le but de se rassurer de la qualité du produit, elle se réfère à Monsieur Pierre Banza, enseignant des sciences physiques au Lycée Amani de Kalemie à qui elle donne un échantillon du produit pour qu'il l'aide à déterminer sa concentration. A son tour, l'enseignant amène le produit au laboratoire de l'école, regroupe ses élèves de la 4^{ème} des humanités scientifiques et leur demande d'effectuer le dosage de cette eau oxygénée.

D. Activités

(1) Dosage de l'eau oxygénée à 10 volumes

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Rassembler	le matériel et les réactifs
Réaliser	le montage du titrage
Diluer	la solution commerciale de H ₂ O ₂ à 10 volumes (10 fois)
Prélever	10 ml de cette solution et la mettre dans le bécher
Remplir	la burette de la solution de KMnO ₄ 2.10 ⁻² M
Ouvrir	le robinet de la burette
Laisser	couler goutte à goutte la solution de KMnO ₄ dans la solution de H ₂ O ₂
Fermer	le robinet de la burette à l'apparition de la coloration rose de la solution se trouvant dans le bécher
Lire	sur la burette, le volume de la solution de KMnO ₄ utilisé
Déterminer	Par calcul la concentration de la solution de H ₂ O ₂

(2) Réaction d'oxydoréduction

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Restituer	la définition de : <ul style="list-style-type: none"> • oxydation, • réduction, • nombre d'oxydation, • réaction d'oxydoréduction, • oxydant et réducteur
Ecrire	<ul style="list-style-type: none"> • une équation d'oxydation • une équation de réduction • une réaction d'oxydoréduction
Calculer	le nombre d'oxydation
Identifier	le couple oxydant et le couple réducteur dans une équation redox
Equilibrer	une équation d'oxydoréduction

(3) Manganimétrie

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Restituer	la définition de la manganimétrie
Ecrire	les équations de réduction de l'ion MnO_4^- selon la nature du milieu réactionnel
Effectuer	le titrage manganimétrique
Enumérer	les avantages et inconvénients de la manganimétrie
Equilibrer	les équations en manganimétrie
Résoudre	les exercices de manganimétrie

(4) Iodométrie / iodimétrie

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions de l'élève)
Restituer	la définition de : <ul style="list-style-type: none"> • l'iodométrie • iodimétrie
Ecrire	la demi-équation redox du couple $I_2/2I^-$
Effectuer	les titrages en iodométrie / iodimétrie
Enumérer	les avantages et inconvénients de l'iodométrie
Equilibrer	les équations en iodométrie
Résoudre	les exercices en iodométrie

E. Evaluation

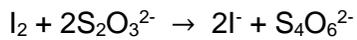
(1). Exemples d'items

- Définir une réaction d'oxydoréduction
- Expliquer l'équation redox suivante :
$$\text{KI} + \text{NaBrO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NaBr} + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
- Enumérer les avantages du titrage en retour

(2). *Situation similaire à traiter*

Détermination chlorométrique de l'eau de javel par dosage iodométrique suivant l'équation : $\text{ClO}^- + 2\text{I}^- + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Cl}^- + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Le diode formé est ensuite dosé par le thiosulfate de sodium suivant la réaction :



MPC 6.7 ELECTROCHIMIE

A. Savoirs essentiels :

Potentiel redox et pile électrochimique

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 « **Potentiel redox et pile électrochimique** ».

C. Exemple de situation

Dans le souci de susciter l'esprit de recherche auprès de ses élèves de la 4^e année des humanités scientifiques, l'enseignant des sciences physiques de l'institut Lukolela¹ de Kikwit amène lesdits élèves dans la salle informatique de l'école, les regroupe et leur demande d'effectuer des recherches en électrochimie sur le Net. A l'issue de cette recherche, chaque groupe devra élaborer un résumé et faire un exposé sur le potentiel redox et la pile électrochimique.

D. Activités

(1). Potentiel redox

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Restituer	la définition de : l'électrochimie le potentiel redox le potentiel standard d'électrode
Schématiser	l'électrode à Hydrogène normal
Expliquer	la formule de Nernst
Enumérer et expliquer	les facteurs influençant le potentiel redox
Etablir	la relation entre le potentiel redox et la constante d'équilibre

(2). Pile électrochimique

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions de l'élève)
Restituer	la définition d'une pile électrochimique
Schématiser	une pile électrochimique
Calculer	la force électromotrice d'une pile
Ecrire	les équations à l'anode, à la cathode et l'équation globale au sein de la pile
Indiquer	le sens des électrons et du courant dans une pile
Prédire	le sens d'une réaction redox
Citer	les sortes de piles électrochimiques

E. Evaluation*(1). Exemples d'items*

- Schématiser l'électrode à Hydrogène normal
- Calculer la f.é.m. de la pile : Ag/Ag^+ ($E_0=+0,800 \text{ V}$) // Cu/Cu^{2+} ($E_0=+0,34 \text{ V}$).

(2). Situation similaire à traiter

Expliquer les réactions chimiques dans la pile Daniell.

MSPC 6.8 ETUDE DE L'ATOME

A. Savoirs essentiels :

CONSTITUANTS DE L'ATOME ET MODELES ATOMIQUES

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 « **Constituants de l'atome et modèles atomiques** ».

C. Exemple de situation

Monsieur Vasco KAPENGA, enseignant des sciences physiques au groupe scolaire LUBUYE de Kalemie, surprend ses élèves de la 4^{ème} année scientifique en train de discuter sur la neutralité électrique ou non de l'atome. Comme ils ne s'accordaient pas sur la question, il les amène tous dans la salle informatique, les regroupe et leur demande de faire des recherches sur le net afin de répondre aux préoccupations suivantes :

- les constituants de l'atome et leurs caractéristiques
- les différents modèles atomiques

D. Activités

(1) Les constituants de l'atome et leurs caractéristiques

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Citer	les constituants de l'atome
Expliquer	les expériences ayant permis la découverte de chaque particule constitutive de l'atome
Enumérer	les caractéristiques de chaque constituant de l'atome
Déduire	la nature électrique et la masse d'un atome

(2) Les modèles atomiques

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Citer	les modèles atomiques
Expliquer	<ul style="list-style-type: none"> • le modèle de Thomson • le modèle de Rutherford
Schématiser	
Expliquer	<ul style="list-style-type: none"> • le phénomène des spectres atomiques • le modèle de Bohr

Enoncer	les conditions de Bohr
---------	------------------------

E. Evaluation

(1) Exemples d'items

- Citer les constituants d'un atome
- Enoncer les conditions de Bohr

(2) Situation similaire à traiter

Interprétation du spectre atomique d'Hydrogène

MSPC 6.9 ETUDE DE L'ATOME

A. Savoirs essentiels :

Nombres quantiques et structure électronique des atomes.

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 « **Nombres quantiques et structure électronique des atomes** ».

C. Exemple de situation

Après que les élèves de 4^{ème} année des humanités scientifiques du Complexe scolaire La Borne ont cherché et réussi brillamment à trouver les constituants de l'atome et les modèles atomiques sur le Net, leur enseignant des sciences, monsieur Kabasele, leur fait remarquer par la suite que les atomes, bien qu'ayant quasiment les mêmes types de constituants, ils n'ont pas la même structure électronique. A ce sujet, elle les amène à nouveau dans la salle informatique, les regroupe et leur demande de faire des recherches sur le Net. Ils devront ainsi :

- expliquer les nombres quantiques
- énoncer les règles et principes qui président l'écriture de la structure électronique des atomes et des ions
- expliquer les orbitales atomiques
- Différencier les électrons d'un atome par les nombres quantiques

D. Activités

(1) Les nombres quantiques

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions de l'élève)
Citer	le nombre quantique : Principal Secondaire Magnétique de spin
Expliquer	
Déterminer	Les valeurs des nombres quantiques

(2)

(3) Structure électronique des atomes et ions

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Enoncer	<ul style="list-style-type: none"> • le principe d'exclusion de Pauli • la règle de Klechkowski • la règle de Hund
Décrire	les structures électroniques des atomes et ions

(4) Notion d'orbitale

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Expliquer	<ul style="list-style-type: none"> • la notion d'orbitale • la notion de dualité de la lumière
Restituer	la définition de l'orbitale
Enoncer	le principe d'incertitude de HEISENBERG
Expliquer	les types d'orbitales
Schématiser	
Remplir	les orbitales de quelques éléments
Expliquer	la notion d'activation et d'hybridation des orbitales
Etablir	la classification périodique des éléments à partir du remplissage des orbitales

E. Evaluation*(1) Exemples d'items*

- Enoncer le principe d'exclusion de Pauli
- Ecrire la structure électronique de Na $Z=11$

(2) Situation similaire à traiter

Partant de la structure électronique, expliquer la stabilité de l'ion fluor et non de l'atome de Fluor.

MSPC 6.10 ETUDE DU NOYAU ATOMIQUE

A. Savoirs essentiels :

RADIOACTIVITE ET TRANSFORMATION DU NOYAU

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 « **Radioactivité et transformation du noyau** ».

C. Exemple de situation

En effectuant des recherches sur le Net, monsieur SIOSIO, élève de la 4^{ème} année des humanités scientifiques au collège St Théophile est informé de l'accessibilité très restreinte et réglementée dans les mines d'Uranium de Shinkolobwe au Haut Katanga. A l'école, il demande à son enseignant des sciences physiques de lui fournir des éclaircissements à ce sujet. Ce dernier à son tour amène tous ses élèves de la 4^{ème} année des humanités scientifiques dans la salle informatique, les regroupe, leur demande d'effectuer des recherches sur le Net et d'expliquer :

- le comportement et les caractéristiques de l'Uranium
- les effets induits de l'Uranium

D. Activités

(1) Radioactivité

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Restituer	la définition de la radioactivité
Expliquer	la découverte de la radioactivité
Enumérer	les rayonnements radioactifs
Expliquer	
Donner	les propriétés des rayonnements radioactifs
Citer	les effets des rayonnements radioactifs
Expliquer	
Ecrire et équilibrer	les équations nucléaires

(2) La détection radioactive

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Restituer	la définition de la détection radioactive
Expliquer	le principe de détection radioactive
Citer	les appareils de détection radioactive
Schématiser	
Expliquer	le fonctionnement des appareils de détection radioactive

(3) Transformations des noyaux

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Expliquer	la stabilité nucléaire
Tracer	la ligne de stabilité des noyaux
Interpréter	
Enumérer	les types de radioactivités
Expliquer	
Restituer	la définition de la transmutation nucléaire
Citer et décrire	les types de transmutations nucléaires
Décrire	la famille radioactive
Expliquer	la loi de désintégration radioactive

E. Evaluation*(1) Exemples d'items*

- Définir : a) la radioactivité b) la famille radioactive
- Enumérer trois appareils de détection radioactive

(2) Situation similaire à traiter

Etude de la famille nucléaire de l'Uranium-238.

MSPC 6.11 ETUDE DU NOYAU ATOMIQUE

A. Savoirs essentiels :

ENERGIE NUCLEAIRE ET SON UTILISATION.

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 « *Energie nucléaire et son utilisation* ».

C. Exemple de situation

A l'issue de l'étude du noyau atomique, l'élève Amani de la quatrième année des humanités scientifiques à l'institut ENANO, se souvient de l'histoire de la deuxième guerre mondiale et du lancement de la bombe atomique sur Hiroshima et Nagasaki. Soucieux d'être éclairé à ce sujet, il pose le problème à son enseignant des sciences physiques. Celui-ci à son tour regroupe ses élèves de la 4^e année des humanités scientifiques et leur demande d'expliquer le fait que l'atome, un élément matériel peut produire de l'énergie.

D. Activités

(1) Energie nucléaire

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Expliquer	le défaut de masse et l'énergie de liaison
Citer	les deux types d'énergies nucléaires
Restituer	la définition de la fusion nucléaire et de la fission nucléaire
Décrire	la fusion nucléaire
	la fission nucléaire
Schématiser	le mécanisme de la fission nucléaire
Expliquer	la réaction en chaîne
	le principe d'une bombe nucléaire

(2) Réacteur nucléaire

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Restituer	la définition du réacteur nucléaire
Schématiser	le réacteur nucléaire
Décrire	le fonctionnement du réacteur nucléaire
Enumérer	les applications du réacteur nucléaire
Restituer	la définition d'un accélérateur de particules
Citer et expliquer	les accélérateurs des particules

E. Evaluation

(1) Exemples d'items

- Citer les deux types d'énergies nucléaires
- Schématiser un réacteur nucléaire

(2). Situation similaire à traiter

Expliquer le fonctionnement du cyclotron

MSPC 6.12 ETUDE DU NOYAU ATOMIQUE

A. Savoirs essentiels :

RADIO-ISOTOPES ET LEURS APPLICATIONS

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 « **Radio- isotopes et leurs applications** ».

C. Exemple de situation

Lors d'une visite guidée au sein de la salle d'imagerie médicale de l'Hôpital Général Militaire du Camp Lieutenant Kokolo, les élèves de la 4^e année des humanités scientifiques de l'institut Kimbuta¹ constatent qu'un produit est injecté au malade avant de passer devant le scanner de la prostate. D'après les explications fournies par le radiologue aux élèves, ce produit contient un radio-isotope qui permet de détecter rapidement les anomalies de fonctionnement de la prostate. De retour à l'école, l'enseignant regroupe ses élèves, leur demande de rédiger un rapport de visite dans lequel ils devront expliquer les radio-isotopes et leurs applications dans la vie pratique.

D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Rédiger	un rapport de visite
Restituer	la définition d'un radio-isotope
Enumérer	les différents domaines d'applications des radio-isotopes
Expliquer	le rôle des radio-isotopes dans la médecine, biologie, agriculture, chimie, géologie et dans l'industrie
Restituer	la définition de la géochronologie nucléaire
Donner	le principe de la géochronologie nucléaire
Ecrire	l'équation de désintégration des radio-isotopes
Expliquer	la méthode de datation : des roches des échantillons organiques

E. Evaluation*(1). Exemples d'items*

- Enoncer le principe de la géochronologie nucléaire
- Expliquer le rôle des radio-isotopes dans la chimie

(2). Situation similaire à traiter

Eradication des ravageurs de maïs à l'aide des radio-isotopes.

MSPC 6.13 METHODES PHYSICO-CHIMIQUES DE SEPARATION

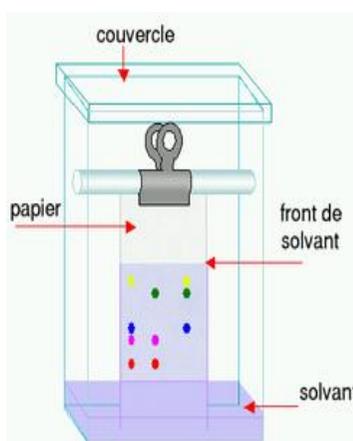
A. Savoirs essentiels :

CHROMATOGRAPHIE SUR COUCHE MINCE (C.C.M)

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 « **Chromatographie sur couche mince** ».

C. Exemple de situation



La chlorophylle est un pigment qui permet aux plantes de réaliser la photosynthèse; soit la fabrication de glucose et d'oxygène à partir de gaz carbonique et de l'eau. Cette réaction catalysée par la lumière produit de grandes quantités d'oxygène. Ce que l'on nomme chlorophylle est en réalité un mélange de plusieurs molécules de structures très proches. On en dénombre actuellement cinq que l'on distingue par l'appellation de chlorophylles *a*, *b*, *c*, *d* et *f*. Les chlorophylles *a* et *b* sont les plus abondantes dans les végétaux à feuilles vertes. C'est dans cette optique, que l'enseignant des sciences physiques de la 4^{ème} année des humanités, regroupe ses élèves au laboratoire de chimie, leur demande d'isoler et d'identifier les chlorophylles des feuilles d'épinard. En plus,

D. Activités

(1) Extraction de la chlorophylle

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Rassembler	le matériel et les produits nécessaires
Couper	quelques feuilles d'épinard
Placer	les feuilles d'épinard dans un mortier
Ajouter	aux feuilles coupées un peu de sable (pour faciliter le broyage), éventuellement une pointe de spatule de $\text{Ca}(\text{HCO}_{36.7})_2$ et quelques ml de propanone (acétone).
Broyer	le tout sous ventilation
Filtrer	le mélange
Obtenir	la chlorophylle

(2) Séparation des types de chlorophylles

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Préparer	une plaque de gel de silice en faisant un trait horizontal au moyen d'un crayon à papier à ~1,5 cm du bas de la plaque N.B: Veuillez ne pas presser avec le crayon pour ne pas endommager la couche de silice).
Prélever	au moyen d'un tube capillaire un peu du filtrat et le déposer sous forme d'un spot sur le centre du trait de crayon.
Placer	la plaque dans une cuve à chromatographie contenant l'éluant (composé de 100ml d'éther de pétrole, 10ml d'isopropanol et 0,25ml d'eau).
Laisser	migrer le solvant jusqu'à environ 1cm de l'extrémité supérieure de la plaque.
Sortir	la plaque de la cuve,
Marquer	avec un crayon le front du solvant,
entourer	tous les spots
laisser	sécher la plaque sous hotte de ventilation
Calculer	les Rf de tous les spots obtenus
Photographier / Photocopier	la plaque car la couleur des spots disparaît avec le temps.

(3) Notions de chromatographie sur couche mince

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Restituer	la définition de la chromatographie
Donner	l'historique de la chromatographie sur couche mince
Enoncer	le principe de la chromatographie sur couche mince
Expliquer	les principaux éléments d'une séparation chromatographique sur couche mince.

E. Evaluation*(1) Exemples d'items*

- Citer les principaux éléments d'une séparation chromatographique sur couche mince
- Expliquer le principe d'une chromatographie sur couche mince

(2). Situation similaire à traiter

Réaliser la chromatographie sur couche mince de piment jaune.

MSPC 6.14 IDENTIFICATION DES CATIONS

A. Savoirs essentiels : Cations des 1^{er}, 2^e et 3^e groupes

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 « **Cations des 1^{er}, 2^e et 3^e groupes** ».

C. Exemple de situation

Monsieur Rombaut Ngoyi, chercheur au CEREDIP, apporte un échantillon d'eau de source au laboratoire des sciences physiques du collège Boboto pour des analyses et ce, en rapport avec ses recherches sur les métaux. L'enseignant des sciences physiques de ladite école amène ses élèves de la 4^{ème} année scientifique au laboratoire, les regroupe, leur donne un protocole et leur demande d'identifier les cations éventuellement présents dans cette eau. Ils devront aussi expliquer la démarche scientifique suivie.

D. Activités

(1) Identification des cations du 1^{er} groupe : Ag^+ , Hg_2^{2+} , Pb^{2+} ...

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Rassembler	le matériel et les réactifs
Prélever	2 ml d'eau de source et la mettre dans un tube à essai
Préparer	une solution de HCl 1M
Verser	quelques gouttes de la solution de HCl dans le tube contenant l'eau de source
Observer	la réaction
Décanter	s'il y a formation d'un précipité
Justifier	l'existence des cations du 1 ^{er} groupe dans l'eau de source

(2) Identification des cations du 2^e groupe : Cu²⁺, Bi³⁺, Cd²⁺...

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Rassembler	le matériel et les réactifs
Prélever	2 ml d'eau de source et la mettre dans un tube à essai
Ajouter	quelques gouttes de HNO ₃ à l'eau de source (pH environ 0.5).
Verser	quelques gouttes de thioacétamide ou d'un autre réactif qui produit les ions S ²⁻
Observer	la réaction
Décantier	s'il y a formation d'un précipité
Justifier	l'existence des cations du 2 ^e groupe dans l'eau de source

(3) Identification des cations du 3^e groupe : Co²⁺, Zn²⁺, Ni²⁺...

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Rassembler	le matériel et les réactifs
Prélever	2 ml d'eau de source et la mettre dans un tube à essai
Ajouter	quelques gouttes de solution basique à l'eau de source (pH environ 8-9).
Verser	quelques gouttes d'un réactif qui produit les ions S ²⁻
Observer	la réaction
Décantier	s'il y a formation d'un précipité
Justifier	l'existence des cations du 3 ^e groupe dans l'eau de source

E. Evaluation**(1). Exemples d'items**

- Citer quelques cations du 1^{er} et du 2^e groupe
- Expliquer le mode opératoire pour identifier les cations du 3^e groupe

(2). Situation similaire à traiter

Chercher et appliquer le protocole d'identification des cations du 4^{ème} groupe : Ba²⁺, Ca²⁺

MSPC 6.15 IDENTIFICATION DES ANIONS

A. Savoirs essentiels : Anions des 1^{er} et 2^e groupes

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 « *Anions des 1^{er} et 2^e groupes* ».

C. Exemple de situation

Satisfait de l'excellent travail exécuté par les élèves du collège Boboto sur l'identification des cations de son échantillon d'eau de source, monsieur Rombaut Ngoyi, chercheur au CEREDIP, revient au même collège pour faire analyser des anions éventuels dans un échantillon de la même eau de source. L'enseignant des sciences physiques de ladite école amène ses élèves de la 4^e année scientifique au laboratoire, les regroupe, leur donne un protocole et leur demande d'identifier les anions éventuellement présents dans cette eau. Ils devront aussi expliquer la démarche scientifique suivie.

D. Activités

(1) Identification des anions du 1^{er} groupe : SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , CO_3^{2-} ...

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions de l'élève)
Disposer	du matériel et des réactifs
Prélever	2 ml d'eau de source et la mettre dans un tube à essai
Verser	quelques gouttes de la solution de $BaCl_2$ (en solution neutre ou faiblement basique) dans le tube contenant l'eau de source
Observer	la réaction
Décantier	s'il y a formation d'un précipité
Justifier	l'existence des anions du 1 ^{er} groupe dans l'eau de source

(2) Identification des anions du 2^e groupe : I^- , Cl^- , Br^- ...

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Disposer	du matériel et des réactifs
Prélever	2 ml d'eau de source et la mettre dans un tube à essai
Ajouter	quelques gouttes de nitrate d'argent à l'eau de source
Observer	la réaction
Décantier	s'il y a formation d'un précipité
Justifier	l'existence des anions du 2 ^e groupe dans l'eau de

	source.
--	---------

E. Evaluation

(1). Exemples d'items

- Citer quelques anions du 1^{er} groupe
- Expliquer le mode opératoire pour identifier les anions du 2^e groupe

(2) Situation similaire à traiter

Identification de l'anion permanganate MnO_4^- dans une solution

MSPC 6.16 TECHNIQUE DE PREPARATION DES PRODUITS DE CONSOMMATION

A. Savoirs essentiels :

PREPARATION D'UN INDICATEUR CHIMIQUE

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'un indicateur chimique** ».

C. Exemple de situation

Les élèves de la 4^e année des humanités scientifiques de l'institut d'Ibanda à Bukavu dans le Sud- Kivu intensifient les manipulations de chimie au laboratoire dans le cadre des préparatifs aux épreuves pratiques d'examen d'état. Par manque d'empois d'amidon (indicateur chimique), ils n'arrivent pas à effectuer l'iodométrie et l'iodimétrie. Saisi du problème, le préfet des études demande à l'enseignant des sciences physiques de préparer ce produit. A son tour, l'enseignant regroupe les mêmes élèves de la 4^{ème} année des humanités scientifiques, leur remet un mode opératoire et leur demande de préparer l'empois d'amidon à partir d'un kilogramme de manioc.

D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Consulter	le mode opératoire
Rassembler	le matériel et les produits nécessaires
Éplucher	le manioc
Nettoyer	le manioc avec de l'eau
Broyer	le manioc
Tremper	la pâte obtenue dans l'eau
Secouer	le mélange
Reposer	le mélange pendant quelques minutes, il se forme deux phases
Filtrer	le mélange
Obtenir	l'empois d'amidon (phase solide)
Sécher	l'empois d'amidon obtenu
Conserver	l'empois d'amidon dans un flacon
Etiqueter	le produit

E. Evaluation

(1) Exemples d'items

- Citer le matériel utilisé dans la préparation de l'empois d'amidon
- Expliquer le procédé de l'obtention d'empois d'amidon

(2). Situation similaire à traiter

Produire de l'amidon au laboratoire à partir du maïs.

MSPC 6.17 TECHNIQUES DE PREPARATION DES PRODUITS DE CONSOMMATION

A. Savoirs essentiels : PREPARATION DE LA PEINTURE LATEX

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 relatifs à la « **Préparation de la peinture latex** ».

C. Exemple de situation

Le lycée Tuendeleye de Lubumbashi a l'habitude d'accueillir chaque année les élèves de différentes écoles de Lubumbashi pour le jury pratique de chimie à l'examen d'état. En prévision de ses épreuves, la sœur préfet propose de repeindre le laboratoire. L'intendant a circulé dans toutes les quincailleries de la ville, mais hélas, n'a pas trouvé la peinture souhaitée. La sœur recourt enfin à son enseignant des sciences physiques, qui à son tour, regroupe ses élèves de la 4^{ème} année scientifique et leur demande de préparer la peinture (latex blanc) en suivant le mode opératoire préétabli

D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Rassembler	le matériel et les produits à utiliser
Verser	de l'eau dans un récipient en plastique
Ajouter	une quantité appropriée de tylose
Agiter	la solution pour homogénéiser le tylose et de l'eau
Rajouter	la charge, l'oxyde de titane, l'ammoniac...
Malaxer	la solution
Homogénéiser	
Ajouter	le parfum et le conservant
Emballer	la peinture obtenue
Etiqueter	la peinture obtenue
Conserver	la peinture pour usage

E. Evaluation

(1) Exemples d'items

- Quels sont les produits qui entrent dans la production d'une peinture latex
- Dire l'importance de la charge dans la préparation de la peinture

(2) Traitement de la situation

Préparation d'une peinture latex pierre de France.

II. SCIENCES PHYSIQUES / PHYSIQUE

MSP 6.1 ELEMENTS DE BASE DE LA CINEMATIQUE

A. Savoirs essentiels

Quelques concepts de la cinématique

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 que voici « **Quelques concepts de la cinématique** »

C. Exemple de situation

A la rentrée scolaire, Monsieur Ndongala qui a la charge d'assurer le cours des sciences physiques en 4HSC au Collège Saint Cyprien, demande à chaque élève de donner son nom, son post nom, relater où et comment il a passé ses grandes vacances. Un garçon se lève et dit : je m'appelle Nimi Tsasa Papy, j'ai passé mes vacances à Boma. J'ai quitté cette ville avant-hier soir vers 18h 00 et je suis arrivé hier à 9h 30. En cours de route, je voyais les arbres et les maisons défiler et trop de remorques nous dépasser. A certains endroits, on roulait vite et à d'autres moins vite. Au niveau de péage, on s'arrêtait pour payer certaines taxes. Partant de ces réponses, Monsieur Ndongala demande à tous les élèves d'y dégager les concepts physiques et de les définir.

D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus sur lesquels portent les actions
Identifier	le mobile
	le référentiel
	le mouvement
	le repos
	la position
	le déplacement
	la trajectoire
	la durée
	la vitesse
	l'accélération
Définir	le mobile
	le référentiel
	le mouvement
	le repos
	la position
	le déplacement
	la trajectoire
	la durée
	la vitesse
	l'accélération.

E. Evaluation

1. Exemples d'items

- Restituer la définition des concepts suivants : référentiel, repère, déplacement, mouvement, vecteur position, vecteur accélération, vecteur vitesse
- Faire la différence entre le temps et la durée, l'abscisse et la distance

2. Situation similaire à traiter

Demander aux élèves de prendre part à une course organisée lors d'une leçon de gymnastique et identifier certains concepts de la cinématique.

MSP 6.2 MOUVEMENT RECTILIGNE UNIFORME

A. Savoirs essentiels

Définitions, lois et graphiques

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 « Définitions, lois et graphiques »

C. Exemple de situation

Dans la ville de Kananga au Kasai central, un véhicule aborde le tronçon de Bena Mukangala. L'élève Kalala, à pieds, observe le mouvement de ce véhicule et note les données dans le tableau ci-dessous :

Durée (en minutes)	Distance (en mètres)
0	0
1	5
2	10
3	15
4	20

Monsieur lyolo, professeur des sciences physiques en 4^e HSC de l'Institut Bukole, saisit cette opportunité et demande à ses élèves d'exploiter les données apportées par leur copain en vue de :

- déterminer la distance que parcourt ce véhicule à chaque instant,
- dire si cette distance est toujours la même à chaque instant ;
- donner le nom approprié à cette distance ;
- donner le nom au mouvement de ce véhicule;
- donner les lois de ce de mouvement ;
- faire la représentation graphique

D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus sur lesquels portent les actions
Observer	les données du tableau
Déterminer	la distance parcourue après 1, 2, 3 et 4 minutes
Comparer	les valeurs trouvées
Donner	le nom approprié à cette distance
	le nom approprié à ce mouvement
Restituer	la définition de ce mouvement
Déterminer	les lois de ce mouvement
	les différentes équations de ce mouvement
Représenter	les graphiques de ce mouvement

E. Evaluation

1. Exemples d'items

- a) Déterminer les unités SI de l'abscisse et de la vitesse
- b) Établir les équations horaires de l'abscisse et de la vitesse

2. Situation similaire à traiter

Le long du boulevard du 30 juin à Kinshasa, la société TRANSCO a placé des arrêts équidistants de 300m. Un cycliste quitte le premier arrêt à 8h00 et arrive au second à 8h10', au troisième à 8h20', au quatrième à 8h30'. Déterminer :

- la vitesse du cycliste pour aller d'un arrêt à un autre
- la nature du mouvement de ce cycliste.

MSP 6.3 MOUVEMENT RECTILIGNE UNIFORMEMENT VARIE

A. Savoirs essentiels

Définition, lois et graphiques

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 : « Définitions, lois et graphiques »

C. Exemple de situation

Un poste de la police à Kinshasa présente les données consignées dans le tableau ci-dessous pour une voiture en circulation sur le tronçon « arrêt Air force – arrêt Bitabe » :

t(s)	v (m.s ⁻¹)	Δv (m.s ⁻¹)	a (m.s ⁻²)
0	0	0	0
5	6	+6	1,2
10	12	+6	1,2
15	18	+6	1,2
20	24	+6	1,2
25	30	+6	1,2

Madame Huguette Kilubuka, enseignante des sciences Physiques en 4^e HSC au Collège Cardinal Malula de Kinshasa, présente ce tableau à ses élèves et leur demande de décrire le mouvement correspondant à ces données en précisant les lois et l'allure des graphiques.

D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus sur lesquels portent les actions de l'élève
Observer	les données du tableau
Déterminer	la distance parcourue après 5, 10, 15,20 et 25 minutes
Comparer	les valeurs trouvées pour la vitesse
	les valeurs trouvées pour l'accélération
Donner	le nom approprié à ce mouvement
Restituer	la définition de ce mouvement
Déterminer	les lois de ce mouvement
	les différentes équations de ce mouvement
Représenter	les graphiques de ces lois

E. Evaluation

1. Exemples d'items

- a) Déterminer l'équation horaire de l'espace et de la vitesse
- b) Déterminer la relation qui exprime l'équation de Galilée et l'espace parcouru pendant les intervalles de temps successifs égaux.
- c) Expliquer les différents graphiques réalisés

2. Situation similaire à traiter

Voulant se rendre à une formation sur la réforme des programmes éducatifs du DAS, site de Lukunga à Kinshasa, l'enseignant Kasusula quitte sa maison à 7h00 et roule à la vitesse de 30 km/h. A 7h20', il prend la vitesse de 35 km/h de peur d'arriver en retard sur le site de formation. Déterminer la durée de son parcours, l'accélération et la distance parcourue par l'enseignant kasusula.

MSP 6.4 CHUTE LIBRE DES CORPS

A. Savoirs essentiels

Définitions, lois et caractères de la pesanteur

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 « **Définitions, lois et caractères de la pesanteur** »

C. Exemple de situation

Monsieur Hubert MIHALO, enseignant des Sciences Physiques à l'EDAP/UPN demande à ses élèves de 4^e HSC, de décrire le mouvement et déterminer les caractères de la pesanteur en faisant tomber à une même hauteur, un caillou et une feuille de papier duplicateur dans l'air libre.

D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Lâcher	le caillou à partir d'une certaine hauteur
Prélever	la durée de chute du caillou
Lâcher	la feuille de papier duplicateur à partir de la même hauteur
Comparer	les deux mouvements de chute
Définir	le mouvement de chute libre des corps
Déterminer	les lois du mouvement de chute libre des corps
	les caractères de la pesanteur

E. Évaluation

1) Exemples d'Items

- a) Définir le mouvement de chute libre des corps
- b) Déterminer les caractères de la pesanteur
- c) Enoncer les lois de chute libre des corps

2) Situation similaire à traiter

L'enseignant demande à ses élèves de lâcher, à une même hauteur, certains objets tels que la craie, le coton, le sachet et un bloc de glace pour décrire leurs mouvements.

MSP 6.5 MOUVEMENTS CIRCULAIRES

A. Savoirs essentiels

Mouvement circulaire uniforme (MCU) et Mouvement circulaire uniformément varié (MCUV)

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 « **Mouvement circulaire uniforme (MCU) et Mouvement circulaire uniformément varié (MCUV)** »

C. Exemple de situation

Pour illustrer le mouvement circulaire, le professeur met à la disposition de ses élèves un vélo et une barre de craie et leur demande de :

- faire une tache sur le pneu arrière de la bicyclette
- mettre le pneu arrière en rotation sans qu'il adhère au sol
- Observer le mouvement et en déterminer la nature, les caractéristiques et les équations horaires.

D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Placer	le vélo en position renversée (selle et guidon plaqués au sol et les deux pneus en haut)
Marquer	la tache sur le pneu arrière de la bicyclette avec la craie blanche
Tourner	le pneu arrière à l'aide de la pédale
Observer	le mouvement de la tache blanche
Définir	le mouvement de la tache blanche
Déterminer	la nature du mouvement de la tache blanche si la vitesse linéaire ou angulaire : <ul style="list-style-type: none"> • est constante • augmente régulièrement • diminue régulièrement
	les relations mathématiques qui caractérisent : <ul style="list-style-type: none"> • le mouvement circulaire uniforme • le mouvement circulaire uniformément varié.

E. Evaluation

1) Exemples d'items

1. Déterminer la différence essentielle entre le MRU et le MCU
2. Etablir les relations qui caractérisent :
 - a) les abscisses curviligne et angulaire du MCU ;
 - b) les vitesses linéaire et angulaire du MCU ;
 - c) les abscisses curviligne et angulaire du MCUV ;
 - d) les vitesses linéaire et angulaire du MCUV ;
 - e) les accélérations linéaire et angulaire du MCUV ;
3. Déterminer la relation entre :
 - a) l'abscisse curviligne et l'abscisse angulaire du MCU ;
 - b) vitesse linéaire et vitesse angulaire du MCU ;
 - c) période et fréquence ;
 - d) vitesse angulaire et fréquence ;
 - e) vitesse angulaire et période.

2) Situation similaire à traiter

Rechercher par le net ou une documentation les applications courantes du MCU.

MSP 6.6 PRINCIPES DE LA DYNAMIQUE

A. Savoirs essentiels

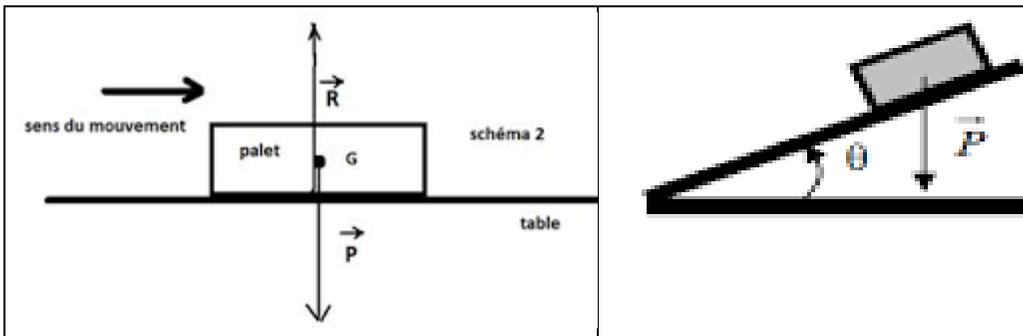
Lois de Newton

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 «Lois de Newton ».

C. Exemple de situation

En vue de concrétiser les lois de Newton, Monsieur Ngoma, enseignant des sciences physiques en 4^e HSC, au Collège Don Bosco, présente à ses élèves un dispositif comprenant un carton chargé posé sur un plan horizontal (table) et un bloc posé sur un plan incliné (pente).



Il leur demande de partir des trois lois de Newton pour expliquer pourquoi le carton, bien que pouvant se déplacer horizontalement, se maintient indéfiniment dans cet état et pourquoi le bloc, lui, peut glisser.

D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus sur lesquels portent les actions
Observer	le dispositif
Ressortir	les forces agissant sur le carton
	les forces agissant sur le bloc carré
Donner	les caractéristiques des forces agissant sur le carton
	les caractéristiques des forces agissant sur le bloc carré
Interpréter	la première loi de Newton
Illustrer	

Interpréter	la deuxième loi de Newton
Illustrer	
Interpréter	la troisième loi de Newton
Illustrer	
Appliquer	ces lois au système carton-bloc carré

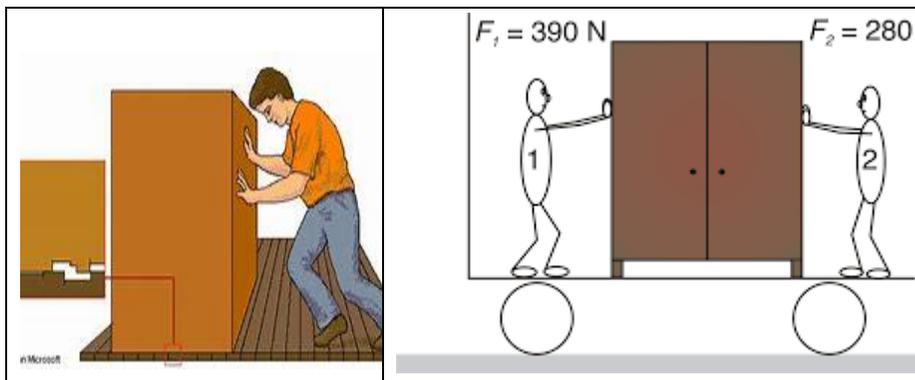
E. Evaluation

1) Exemples d'items

1. Expliquer et justifier l'importance du port des ceintures de sécurité exigé aux passagers dans les systèmes de transport (véhicules, trains, etc.)
2. Que se passe-t-il si la résultante des forces agissant sur un objet est nulle ?
3. Un train dont la masse est de 500 tonnes démarre grâce à une force motrice de 70000 N, alors que les frottements (supposés constants) s'élèvent à 30000 N.
 - a) calculer la vitesse acquise après 200 s d'accélération
 - b) calculer l'intensité de la force motrice nécessaire pour maintenir la vitesse acquise

2) Situation similaire à traiter

- Schématiser toutes les actions musculaires (forces) appliquées aux deux armoires par les trois opérateurs ci-dessous.
- Dire pourquoi et dans quel sens va se déplacer l'armoire droite
- Laquelle des deux situations semble plus désespérée et dire pourquoi



MSP 6.7 BALISTIQUE

A. Savoirs essentiels

Définition, caractéristiques, tir horizontal, tir oblique et parabole de sûreté

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 « Définition, caractéristiques, tir horizontal, tir oblique et parabole de sûreté »

C. Exemple de situation

Pour illustrer la notion de balistique, l'enseignant de 4^{me} H.SC met à la disposition de ses élèves une seringue de 10 ml, de l'eau, un mètre ruban, un mètre mesureur en bois, un rapporteur et une table (ou un banc). Il leur demande de :

- jeter de l'eau à l'aide de la seringue selon les angles de 0° , 30° , 45° , 60° et 90° en disposant celle-ci au même point sur le plan de la table ;
- mesurer, chaque fois, la hauteur maximale atteinte par le jet d'eau et la distance horizontale qui sépare le point de lancement et le point d'impact ;
- comparer ces hauteurs et ces distances horizontales.
- déterminer les différentes grandeurs et leurs définitions

D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Aspirer	de l'eau à l'aide de la seringue
Jeter	de l'eau avec la seringue suivant les différents angles
Mesurer	la hauteur maximale du jet d'eau
	la distance du point de départ au point d'impact du jet d'eau
Comparer	les hauteurs maximales et les distances horizontales
Déterminer	les caractéristiques du mouvement du jet d'eau
Définir	la balistique
	le projectile ou missile balistique
	la portée du tir
	la parabole de sûreté

E. Évaluation

1) Exemple d'Items

1. Expliquer ces concepts :
 - a) balistique
 - b) projectile ou missile balistique
 - c) portée du tir
2. Déterminer les différentes équations pour un projectile lancé ;
 - a) horizontalement
 - b) verticalement
 - c) obliquement

2) Situation similaire à traiter

Le professeur de la quatrième année des humanités scientifiques amène ses élèves sur le terrain de football de l'école pour y effectuer, en tapant dans le ballon, des tirs verticaux et horizontaux et en déterminer théoriquement les distances réalisées, à partir des équations horaires du mouvement de projectiles.

MSP 6.8 DYNAMIQUE DU MOUVEMENT CIRCULAIRE UNIFORME

A. Savoirs essentiels

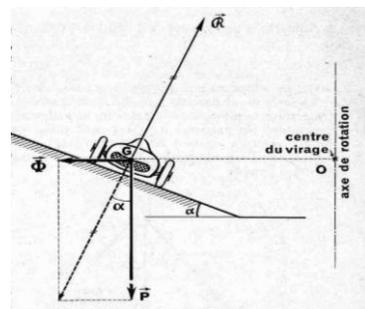
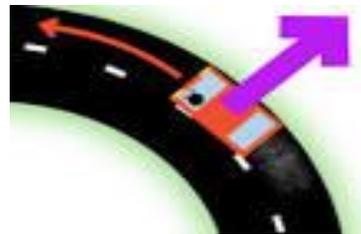
Force centripète et force centrifuge

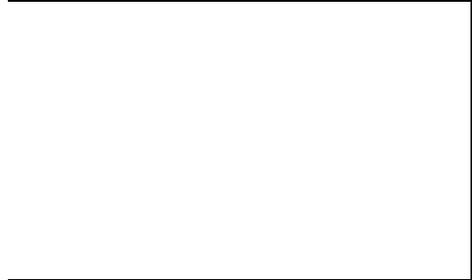
B. Compétence

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 « **Force centripète et force centrifuge** ».

C. Exemple de situation

Un bus scolaire transportant les élèves de la 4^e HSC aborde un virage au niveau du rond-point Ngaba de Kinshasa, décrivant ainsi une trajectoire circulaire de rayon R , à la vitesse V . Pendant ce temps, les élèves ont eu tendance à être éloignés du centre de rotation et entraînés vers l'extérieur du virage. Ils se posent la question de savoir à quoi est dû cela, l'enseignant de physique se trouvant à bord de ce même bus leur dit qu'il s'agit des « effets de centrifugation » dûs à la naissance subite d'une force d'inertie centrifuge agissant sur la masse m de chacun d'eux. Le prof leur demande alors de mettre en évidence les éléments et l'expression mathématique de la force centrifuge subie, et les applications pratiques de cette force.





D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions de l'élève)
Identifier	les quatre éléments (direction, sens, point d'application, intensité) de la force ressentie par les passagers du bus
Déterminer	les éléments de l'expression de la force centrifuge (ou de la force centripète)
Etablir	l'expression de la force centrifuge
	la relation qui caractérise un véhicule dans le virage
Restituer	la définition de la force centripète
	la définition de la force centrifuge

E. Evaluation

(1) Exemples d'items

- 1) Définir :
 - a) la force centripète
 - b) la force centrifuge

(2) 2) convertir en radians/s :

- a) 1 tour/min
- b) 1 tour/s

(3) Situation similaire à traiter

Tenir la manche d'un seau contenant de l'eau, tourner ce seau à l'aide de votre bras, décrire et expliquer les phénomènes observés.

MSP 6.9 DYNAMIQUE DU MOUVEMENT CIRCULAIRE UNIFORME

A. Savoirs essentiels

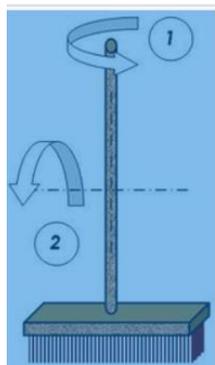
Moment d'inertie

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 « **Moment d'inertie** ».

C. Exemple de situation

Bernard Tshilanda, enseignant des sciences physiques en 4^e HS au Collège Bosembo de Kinshasa, présente à ses élèves un balai et leur demande d'exercer le mouvement de rotation en positions (1) et (2) telles qu'indiquées sur la figure ci-dessous et de dire à quelle position le mouvement est difficile. Cette petite expérience leur permettra de comprendre la notion de moment d'inertie.



D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Prendre	le balai en main
Tourner	le balai suivant la position (1)
Observer	le mouvement
Tourner	Le balai suivant la position (2)
Observer	le mouvement
Comparer	les deux mouvements relativement à la vitesse de rotation du balai
Identifier	la position dans laquelle le mouvement du balai est facile
	la position dans laquelle le mouvement du balai est difficile

E. Evaluation

1) Exemples d'items

- a) Définir le moment d'inertie
- b) Donner l'unité SI du moment d'inertie

2) Situation similaire à traiter

L'enseignant met à la disposition des élèves les objets suivants : un ballon de tennis, un CD, une bague de mariage et une portion du tuyau de la Régideso. Il leur demande de déterminer le moment d'inertie pour chacun de ces objets.

MSP 6.10 POIDS D'UN CORPS ET ATTRACTION UNIVERSELLE

A. Savoirs essentiels

Poids d'un corps et attraction universelle

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 «Poids d'un corps et attraction universelle».

C. Exemple de situation

Pour illustrer la notion du poids d'un corps, Monsieur Jules Kasusula, enseignant des sciences physiques au Lycée Notre Dame de la Providence de Kinshasa, amène ses élèves de 4HSC vers l'un de manguiers de l'école et demande à l'élève Djenny Mitongu de prendre un bâton et de cueillir quelques mangues. Pendant l'exécution de cette tâche, les élèves présentes sur le lieu se rendent compte que chaque mangue accrochée au bâton tombe. L'une de ces élèves pose alors la question à Monsieur Jules pour savoir pourquoi toutes ces mangues tombent-elles ? Et ce dernier demande à ces élèves de (d') :

- donner des explications à cette réalité
- nommer l'agent causal de la chute de toutes ces mangues
- expliquer l'attraction universelle

D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Expliquer	le pourquoi de la chute de toutes ces mangues
Nommer	l'agent causal de la chute de toutes ces mangues
Déterminer	les caractéristiques de cet agent causal
	l'expression mathématique de cet agent causal
	les paramètres de variation de cet agent causal
	la différence entre la masse et le poids
Expliquer	l'attraction universelle
Enoncer	la loi de l'attraction universelle
Déterminer	l'expression qui résume cette loi
Définir	l'état d'apesanteur

E. Evaluation*1) Exemples d'items*

- a) Définir le poids d'un corps
- b) Donner l'expression du poids d'un corps
- c) Enoncer la loi de l'attraction universelle
- d) Différencier la masse d'un corps du poids d'un corps

2) Situation similaire à traiter

Le prof montre aux élèves les images des astronautes sur la terre et sur la lune et leur demande de comparer leurs mouvements respectifs.

MSP 6.11 FORCES DE FROTTEMENT

A. Savoirs essentiels

Forces de frottement

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 : « **Forces de frottement** ».

C. Exemple de situation

Pour illustrer la notion frottement, Monsieur Kitenge, enseignant des sciences physiques en 4^e HSC à l'Institut Bobokoli de Kinshasa, demande à ses élèves d'apporter des billes, des morceaux de planche, des morceaux de bois et des feuilles de papier. Il leur demande ensuite d'observer le mouvement :

- des billes sur la planche en position horizontale et puis inclinée
- des morceaux de bois sur la planche en position horizontale et puis inclinée
- des feuilles de papier en l'air.

A la fin, il leur demande de décrire les phénomènes observés et de les interpréter.

D. Activités

Actions de (l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Lâcher	une bille sur une planche en position horizontale
Observer	le mouvement de la bille
Décrire	
Lâcher	une bille sur une planche en position inclinée
Observer	le mouvement de la bille
Décrire	
Comparer	les mouvements de la bille
Lâcher	le morceau de bois sur une planche en position horizontale
Observer	le mouvement du morceau de bois
Décrire	
Lâcher	le morceau de bois sur une planche en position inclinée
Observer	le mouvement du morceau de bois
Décrire	
Comparer	les mouvements du morceau de bois
Lâcher	une feuille de papier en l'air
Observer	Le mouvement de la feuille de papier
Décrire	
Interpréter	les phénomènes observés

E. Evaluation

1) Exemples d'items

- Différencier : a) le frottement statique du frottement dynamique
b) le frottement de glissement du frottement de roulement
c) le frottement sec du frottement visqueux
- Quels sont les facteurs susceptibles d'influencer le frottement ?

2) Situation similaire à traiter

Amener les élèves devant une table des billards, leur demander d'observer le mouvement de ces billards et en déterminer les types de frottement.

MSP 6.12 ASCENSEURS

A. Savoirs essentiels

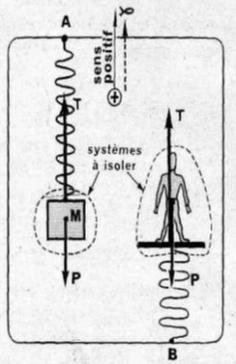
Ascenseurs et tensions mécaniques

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 « Ascenseurs et tensions mécaniques ».

C. Exemple de situation

Pour atteindre le niveau élevé d'un immeuble on recourt à un ascenseur. En vue de faire comprendre les variations du poids dans un ascenseur (et leurs conséquences physiologiques), le professeur de la 4^e année des humanités scientifiques demande à ses élèves d'expliquer et justifier les résultats consignés dans le tableau ci-dessous :

POIDS APPARENT ET POIDS REEL LORS DES DIFFERENTS MOUVEMENTS DE L'ASCENSEUR			
$P'=P$ Poids apparent = Poids réel	$P'>P$ Poids apparent > Poids réel	$P'<P$ Poids apparent < Poids réel	
Ascenseur au repos	a) En MRUA vers le haut	c) En MRUD vers le haut	
Ascenseur en MRU	b) En MRUD vers le bas	d) En MRUA vers le bas	

D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Considérer	un passager dans la cabine d'un ascenseur en mouvement
Schématiser	les forces réelles agissant sur lui
Considérer	l'accélération «a» prise par la cabine
	la deuxième loi de Newton
Trouver	la valeur de «a» lorsque l'ascenseur est au repos ou en MRU
Déduire	l'expression du poids apparent de la cabine
Considérer	l'ascenseur en MRUA vers le haut
Déduire	l'expression du poids apparent de la cabine
Considérer	l'ascenseur en MRUD vers le haut
Déduire	l'expression du poids apparent de la cabine

E. Evaluation

1) Exemples d'items

Une cage d'ascenseur a une masse de 150 kg ; 4 personnes de masse 75, 60, 50, 45 kg y prennent place. Calculer le travail nécessaire pour les monter au 7^e étage (la hauteur de chaque étage est 4 m), ($g = 9,8 \text{ m/s}^2$.)

2) Situation similaire à traiter

Etablir les relations du poids apparent d'une personne dans un ascenseur selon que l'ascenseur : -monte et freine ; - monte et accélère ; -descend et freine ; - descend et accélère.

MSP 6.13 MOUVEMENT D'UNE SPHERE SUR UN PLAN INCLINE

A. Savoirs essentiels

Plan incliné et quelques accélérations

B. 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 qui suivent « **Plan incliné et quelques accélérations** ».

C. Exemple de situation

L'élève Phaka de la 4HSC à l'Institut Bobokoli de Kinshasa pose la question suivante à son enseignant des sciences physiques : « Pourquoi chaque fois qu'il faut charger ou décharger notre camion de fûts d'huile, les membres de l'équipage placent toujours une planche en position oblique, et joignant l'arrière du camion au sol horizontal ? » L'enseignant répond en disant qu'il s'agit de l'utilisation d'un plan incliné et demande à tous les élèves d'aller vérifier cette réalité.

D. Activités

Actions (l'élève)	de	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Descendre		dans la famille de Phaka
Assister		au chargement ou déchargement du camion
Observer		le mouvement des membres de l'équipage
		le mouvement des fûts d'huile
Décrire		le mouvement des fûts d'huile
		le dispositif utilisé
Mesurer		la longueur de la planche oblique
		la distance qui sépare l'arrière du camion et le sol horizontal
Estimer		la masse d'un fût d'huile
Calculer		l'accélération d'un fût d'huile
Définir		le plan incliné

E. Evaluation

1) Exemples d'items

- a) Définir un plan incliné
- b) Donner l'importance d'un plan incliné

2) Situation similaire à traiter

Calculer l'accélération de quelques objets qui se déplacent sur un plan incliné.

MSP 6.14 RÉSISTANCE DE L'AIR

A. Savoirs essentiels

Résistance de l'air, traînée, lois et vitesse limite

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 suivants : « **Résistance de l'air, traînée, lois et vitesse limite** ».

C. Exemple de situation

L'enseignant des sciences physiques de la 4^e année des humanités scientifiques demande à ses élèves de mettre en évidence la notion de la résistance de l'air par des actions pratiques. Il leur présente un caillou et une feuille de papier et leur demande de lâcher ces objets d'une même hauteur, observer leurs mouvements de chute et les interpréter.

D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Soulever	les deux objets à la même hauteur
Lâcher	simultanément les deux objets
Observer	les mouvements de chute de ces deux objets
Décrire	le mouvement de chute de chaque objet
Constater	la difficulté ou la facilité de se mouvoir pour l'un des objets
Identifier	la cause de cette facilité ou cette difficulté de se mouvoir
Déterminer	les facteurs qui influencent cette facilité ou cette difficulté de se mouvoir

E. Evaluation

1) Exemples d'items

1. Dire comment agit la résistance de l'air
 - a) Pour un corps immobile dans de l'air en mouvement
 - b) Pour un corps en mouvement dans l'air immobile
2. Comment varie la résistance de l'air sur un mobile dont la vitesse :
 - a) double
 - b) diminue de la moitié
3. Calculer la résistance de l'air s'exerçant sur une automobile dont le coefficient K ($\frac{1}{2}\rho C_x$) est voisin de 0,3; la surface du maître-couple de l'ordre de 2 m^2 et qui se déplace dans l'air calme à la vitesse de 72 km/h.

2) Situation similaire à traiter

L'enseignant place à la hauteur de 2 m, un papier duplicateur et un caillou. Il lâche simultanément ces deux objets et demande aux élèves de décrire les phénomènes observés

MSP 6.15 ENERGIE MECANIQUE

A. Savoirs essentiels

Travail, puissance et énergie

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 « Travail, puissance et énergie »

C. Exemple de situation

Par suite de la professionnalisation de l'enseignement prônée par le DAS, les élèves de la 4eHSC décident de fabriquer les briques pendant les vacances, comme ils l'avaient autrefois appris à l'école. Le montant gagné pourra ainsi servir au règlement de leurs besoins scolaires. Ils se divisent en deux groupes, A et B, de cinq élèves chacun. Au bout de deux heures le groupe A fabrique 50 briques. Au bout de trois heures, le groupe B fabrique aussi 50 briques. Arrivé après quatre heures et satisfait du travail fait, le patron paie cent dollars à chaque groupe. Le prof demande à la classe d'apprécier ces deux groupes en termes de travail, de puissance et d'énergie.

D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus sur lesquels portent les actions
Restituer	la définition du travail
	la définition de la puissance
	la définition de l'énergie
Apprécier	chaque groupe en terme de travail
Considérer	le temps de travail de chaque groupe
Déterminer	la puissance de chaque groupe
Comparer	les deux puissances
Identifier	le groupe de plus grande puissance
Apprécier	chaque groupe en termes d'énergie.

E. Evaluation

1. Exemples d'items

a) Définir et préciser l'unité des concepts ci-après :

- Travail
- Puissance
- Energie

b) Du sol ferme, on tire une pirogue en produisant un travail défini par $W = F \cdot AB \cos(\alpha)$. On demande de ressortir tous les paramètres de W et de donner leurs unités dans le Système International (SI)

2. Situation similaire à traiter

Le préfet du Groupe Scolaire du Mont Amba demande à sa secrétaire de lui rendre un petit service en poussant sa voiture, mais elle n'arrive pas à la faire démarrer. Poussée par le préfet lui-même, la voiture démarre. Lors de la leçon de physique sur le travail, la puissance et l'énergie mécanique, le professeur demande à ses élèves qui ont assisté au démarrage de la voiture d'expliquer le succès de Monsieur le préfet en termes de force, puissance et énergie.



MSP 6.16 QUANTITE DE MOUVEMENT

A. Savoirs essentiels

Conservation de la quantité de mouvement et applications

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 « **Conservation de la quantité de mouvement et applications** »

C. Exemple de situation

Au Lycée Disanka de Tshikapa, il y a eu un match de compétition interclasse entre les élèves des 3^e et 4^e années des HSC. Pendant le match, les élèves de la 4^{ème} constatent que le ballon s'arrêtait difficilement après un tir, et cela, puisqu'il était plus lourd. Le lendemain, ils avaient une leçon sur la quantité de mouvement, et l'un d'eux demande au professeur d'expliquer le phénomène constaté. Pour répondre à leur préoccupation, le professeur les met en sous-groupes et leur demande de :

- déterminer la quantité de mouvement de ce ballon
- donner les applications de la quantité de mouvement.

D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus sur lesquels portent les actions
Descendre	sur le terrain de football
Disponibiliser	le ballon de football
Choisir	les élèves pour tirer le ballon
Observer	le mouvement du ballon après chaque tir
Comparer	les vitesses du ballon après plusieurs tirs
Nommer	la grandeur physique engendrée
Définir	la quantité de mouvement

E. Evaluation

1. Exemples d'items

- a) Restituer la définition de la quantité de mouvement
- b) Donner l'unité de la quantité de mouvement

Donner et expliquer le théorème de la quantité de mouvement

2. Situation similaire à traiter

L'enseignant de la 4^e année des HSC montre à ses élèves quelques images des fantassins et leur demande de dire pourquoi les armes sont placées sur les pieds.

MSP 6.17 MOMENT CINÉTIQUE

A. Savoirs essentiels

Théorème du moment cinétique et applications

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 que voici « **Théorème du moment cinétique et applications** »

C. Exemple de situation

	<p>Lors d'une leçon sur le moment cinétique en 4^e année des HSC du Lycée de Kingasani II, le professeur présente à ses élèves le schéma qui représente un point matériel A de masse m, décrivant une circonférence de centre O et de rayon r, autour d'un axe. Il leur demande ensuite d'identifier toutes les grandeurs physiques et de les définir.</p>
--	--

D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus sur lesquels portent les actions de l'élève
Observer	le schéma
Identifier	les grandeurs physiques disponibles
Définir	chaque grandeur disponible
Enoncer	le théorème du moment cinétique
	la règle de tire- bouchon
Déterminer	les applications du moment cinétique

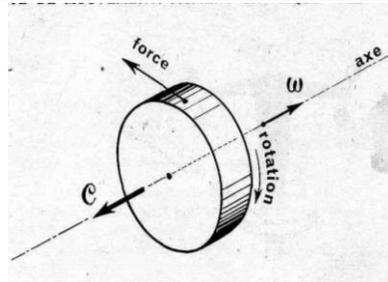
E. Evaluation

1. Exemples d'items

- Restituer la définition du moment cinétique
- Donner l'unité du moment cinétique dans le SI
- Donner les expressions mathématiques de la vitesse angulaire et du moment cinétique.

2. Situation similaire à traiter

Si on applique un couple de freinage constant C à un volant (de moment d'inertie J , tournant autour de son axe avec une vitesse angulaire w), au bout d'un certain temps t , le volant s'arrête. Déterminer ce temps t . Partir du fait que l'impulsion angulaire est égale à la variation du moment cinétique, c'est-à-dire : $Ct = J_2w_2 - J_1w_1$.



MSP 6.18 VOLANT

A. Savoirs essentiels

Types de volant et pouvoir régulateur d'un volant

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 «Types de volant et pouvoir régulateur d'un volant»

C. Exemple de situation

Kenerdy Mbele, élève en 4HSC au C.S Les Loupiots de Kinshasa, remarque que le conducteur du véhicule qui l'amène souvent à l'école a l'habitude de manipuler quelques pièces pour avancer, freiner, virer à gauche ou à droite. Pour satisfaire à sa curiosité, il va alors poser la question à son enseignant des sciences physiques pour savoir laquelle de pièces est utilisée dans le mécanisme de direction du véhicule. Pour répondre à cette question, l'enseignant demande que tous les élèves prennent place à bord du bus scolaire pour observer les différents gestes du conducteur.

D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus sur lesquels portent les actions
Prendre	place à bord du bus scolaire par les élèves
Observer	le démarrage du moteur du bus par le conducteur
	le démarrage du bus par le conducteur
Identifier	la pièce de démarrage du moteur
	la pièce de démarrage du bus
	la pièce utilisée dans le mécanisme de direction du bus
Nommer	la pièce utilisée dans le mécanisme de direction du bus
Définir	le volant
Décrire	la composition du volant
Déterminer	le pouvoir régulateur du volant

E.

F. Evaluation

1. Exemples d'items

- a) Restituer la définition du volant
- b) Donner la composition du volant
- c) Donner le pouvoir régulateur du volant

2. Situation similaire à traiter

Demander aux élèves faire des recherches pour montrer que le volant est un accumulateur d'énergie mécanique.

MSP 6.19 MARTEAU

A. Savoirs essentiels

Types, force, poids et énergie du marteau

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 «Types, force, poids et énergie du marteau»

C. Exemple de situation

Lors de la réparation des pupitres au Lycée Mpokolo de Mbuji mayi, Monsieur Kalala, enseignant des sciences physiques en classe de 4^e HSC, demande à ses élèves d'assister aux activités du menuisier, d'identifier les différents outils qu'il utilise et donner le rôle que joue chacun d'eux.

D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus sur lesquels portent les actions
Visiter	le menuisier
Observer	les mouvements et gestes du menuisier
Identifier	tous les outils à la portée du menuisier
Restituer	la définition de chacun des outils
Décrire	le rôle de chaque outil dans la menuiserie
Mettre	à l'écart un clou et deux planches
Prélever	la longueur du clou
	la masse du marteau
Calculer	la force pour faire pénétrer le clou dans ces planches
Assembler	les deux planches à l'aide du clou
Déterminer	la nature de l'énergie mise en jeu dans cette opération
	l'expression de l'énergie mise en jeu dans cette opération.

E. Evaluation

1. Exemples d'items

- a) Restituer la définition du marteau
- b) Donner le rôle du marteau
- c) Citer les types de marteau

2. Situation similaire à traiter

Utiliser ce marteau pour séparer les deux planches assemblées.

MSP 6.20 NOTIONS DE THERMODYNAMIQUE

A. Savoirs essentiels

Principes de la thermodynamique

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 : « Principes de la thermodynamique »

C. Exemple de situation

Lors d'une leçon sur l'équilibre et le rendement thermique d'un système thermodynamique, l'enseignant de 4^e H.SC met à la disposition de ses élèves un thermomètre, un récipient métallique A contenant de l'eau chaude à une température T_1 , un récipient B contenant une quantité d'eau chaude à la température T_2 et un petit bac C contenant de l'eau froide à la température T_3 (tel que : $T_1 > T_2 > T_3$), les parois de ces trois récipients étant en métal de très faible épaisseur. Le professeur demande à ses élèves de réaliser les équilibres et de déterminer les rendements thermiques entre le premier et le second récipient puis de l'ensemble de ces deux récipients avec le petit bac.

D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Repérer	la température des contenus de récipients A et B
Déterminer	le rendement du système AB
Placer	le récipient A dans le récipient B
Repérer	la température d'équilibre du système AB
	la température du bac C
Déterminer	le rendement du système (AB, C)
Définir	la thermodynamique
Enoncer	le principe zéro de la thermodynamique
	le premier principe de la thermodynamique
	le deuxième principe de la thermodynamique.

E. Evaluation

1) Exemples d'items

1. Expliquer la notion d'équilibre thermique
2. Énoncer :
 - a) le principe zéro
 - b) le premier et le deuxième principe de la thermodynamique
 - c) le principe de Carnot.

2) Situation similaire à traiter

Concevoir une situation pour mettre en évidence le principe zéro et le rendement thermique d'un système thermodynamique

MSP 6.21 MOTEURS A COMBUSTION INTERNE

A. Savoirs essentiels

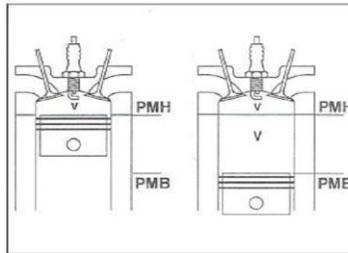
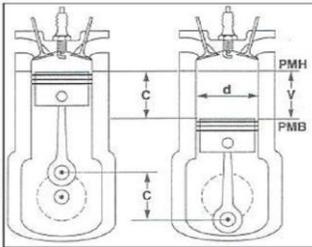
Moteurs à quatre temps et moteurs à deux temps

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 : « Moteurs à quatre temps et moteurs à deux temps »

C. Exemple de situation

Lors d'une visite guidée dans un garage, l'enseignant de la 4^e HSC demande à ses élèves de bien observer les différents moteurs, de poser différentes questions au mécanicien, de faire un rapport après avoir fait des recherches documentaires et par net puis ; de dégager les différents éléments caractéristiques (alésage, course, cylindrée unitaire, cylindrée totale, rapport volumétrique) d'un moteur représenté par le schéma ci-dessous.



D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Visiter	le garage
Donner	le rôle d'un moteur thermique à combustion interne
Observer	les différents moteurs
Expliquer	le principe de fonctionnement d'un moteur
Donner	les différentes parties d'un moteur diesel à quatre temps
	les différentes parties d'un moteur à essence à quatre temps
	les différentes parties d'un moteur à deux temps
Observer	le schéma
Identifier	l'alésage, la course et la chambre de combustion
Déterminer	l'expression de la cylindrée unitaire
	de la cylindrée totale
	le rapport volumétrique

E. Evaluation

1. Exemples d'items

1. Déterminer le rôle d'un moteur thermique
2. Enoncer le principe de fonctionnement d'un moteur thermique
3. Définir :
 - a) l'alésage
 - b) la course
 - c) la chambre de combustion
4. Donner la formule qui exprime :
 - a) la cylindrée unitaire
 - b) la cylindrée totale pour un moteur à n cylindres
 - c) le rapport volumétrique (appelé improprement taux de compression)

2. Situation similaire à traiter

- a) Elaborer le rapport de la visite
- b) Faire une recherche documentaire ou par le net et dessiner un moteur à quatre temps tout en indiquant ses différentes parties.

MSP 6. 22 OSCILLATEUR HARMONIQUE SIMPLE (O.H.S)

A. Savoirs essentiels

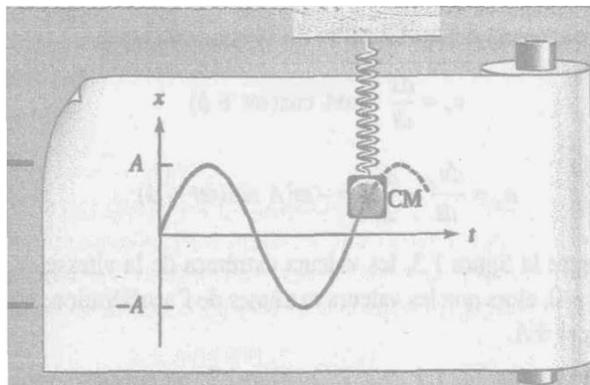
O.H.S, équation, caractéristiques, vitesse, accélération, conditions d'existence et énergie mécanique

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 « **O.H.S, équation, caractéristiques, vitesse, accélération, conditions d'existence et énergie mécanique** ».

C. Exemple de situation

Lors d'une leçon sur l'oscillateur harmonique, l'enseignant de 4^e année des H.SC du Collège Saint Augustin, met à la disposition de ses élèves un dispositif comprenant un ressort à spires non jointives, un stylo marqueur, une bande de papier et un objet de masse quelconque. Il demande à ses élèves de réaliser le mouvement oscillatoire (rectiligne sinusoïdal) du système objet-ressort afin de visualiser la courbe et d'en dégager les éventuelles équations horaires.



D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Définir	un oscillateur harmonique
Disponibiliser	le dispositif
Placer	le dispositif sur une table
Tracer	une droite horizontale de 30 cm au milieu de la bande de papier
	une droite verticale parallèle au ressort et à l'extrémité de la droite horizontale
Marquer	un point 0 à l'intersection de ces deux droites
	deux traits A et - A symétriques à ce point 0 sur la droite verticale, perpendiculaire à la droite horizontale
Attacher	l'objet de masse m au ressort
Tirer	le ressort vers le bas jusqu'au point - A
Lâcher	le ressort
Tirer	à vitesse constante la bande de papier aussitôt le ressort lâché
Observer	le graphique enregistré sur la bande de papier.
Déterminer	l'équation horaire du mouvement harmonique simple (sinusoïdale)
	l'équation horaire de la vitesse
	l'équation horaire de l'accélération.

E. Evaluation

1. Exemples d'items

- Déterminer la nature du graphique enregistré sur la bande de papier
- Déduire les équations horaires de la vitesse et de l'accélération à partir de celle de l'abscisse $x = a \sin(\omega t + \varphi)$

2. Situation similaire à traiter

Monter un dispositif d'étude du mouvement sinusoïdal

MSP 6.23 PENDULE SIMPLE

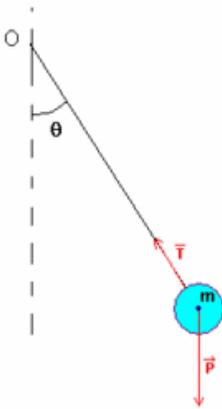
A. Savoirs essentiels

Période, fréquence angulaire, tension du fil, lois et phénomène de battement

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 «Période, fréquence angulaire et tension du fil et phénomène de battement »

C. Exemple de situation



Un élève de la 4^e année des H.SC.au collège Saint Raphaël a vu une petite bille suspendue à un fil et entrain d'osciller. Il demande à quoi cela peut servir en physique et le professeur lui dit que c'est exactement cela le pendule simple. Aux élèves, le professeur demande de construire un pendule simple, déterminer sa période et de trouver l'expression de la tension du fil.

D. Activités

D1. Période et fréquence angulaire

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Construire	un pendule simple en suspendant une petite boule à un fil
Mesurer	la longueur du fil (distance allant du point de suspension au centre de gravité de la boule)
Ecarter	légèrement la boule du pendule simple
Chronométrer	le temps θ de n oscillations
Lâcher	la bille sans la pousser
Observer	le mouvement de la boule
Nommer	
Restituer	la définition du pendule simple

Ecrire	l'expression de la période d'un pendule simple
	l'expression de la fréquence angulaire d'un pendule simple
Enoncer	les lois du pendule simple

D2. Tension du fil

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Schématiser	un pendule simple
Indiquer	toutes les forces en présence
Préciser	la force responsable des oscillations
Exprimer	la tension du fil.

D3. Phénomène de battement

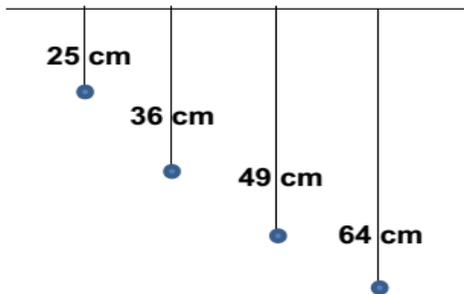
Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Construire	deux pendules simples de longueurs légèrement différentes
Comparer	les deux longueurs
Ecarter	simultanément les deux boules de pendules
Chronométrer	le temps θ de n oscillations
Lâcher	simultanément les deux boules de pendules
Observer	les mouvements de deux pendules
Déterminer	les périodes T_1 et T_2 de deux pendules
Comparer	
Justifier	la différence éventuelle entre les valeurs T_1 et T_2
Restituer	la définition du phénomène de battement
Déterminer	l'expression de la fréquence de battement.

E. Évaluation

1) Exemple d'Items

- a) Définir la période et la fréquence
- b) Donner la relation entre la période et la fréquence
- c) Préciser l'unité de chacune de ces deux grandeurs

2) Situation similaire à traiter



Le professeur de la quatrième HSC demande aux élèves de construire quatre pendules de longueurs 25, 36, 49 et 64 cm, de déterminer leurs périodes et enfin, de confirmer ou infirmer la déclaration suivante : « Les périodes des pendules dont les longueurs correspondent aux carrés des premiers nombres entiers forment une progression arithmétique de raison 0,2s ».

MSP 6.24 PENDULE PESANT

A. Savoirs essentiels

Période et fréquence angulaire

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 « **Période et fréquence angulaire** »

C. Exemple de situation

Voulant faire voir à ses élèves de 4HSC la différence entre un pendule simple et un pendule pesant (composé), Monsieur Nimi amène ses élèves dans la cour de l'école maternelle Sainte Thérèse de Ngaliema. Sur place, il demande aux élèves d'observer le mouvement exécuté par certains élèves de la maternelle lorsqu'ils sont sur la balançoire, de dire si cette dernière ressemble à quel type de pendule et de déterminer le période de celui-ci.

D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Choisir	un élève pour monter sur la planche
	un élève pour pousser la planche
Demander	au deuxième élève de tirer la planche
Observer	le mouvement de la planche
Nommer	
Déterminer	à quel type de pendule ressemble ce dispositif
Restituer	la définition de ce pendule
Déterminer	l'expression de la période de ce pendule
	l'expression de la fréquence angulaire de ce pendule.

E. Évaluation

1) Exemple d'Items

- a) Définir un pendule pesant
- b) Restituer la formule de la période d'un pendule pesant
- c) Restituer la formule de la fréquence angulaire d'un pendule pesant

2) Situation similaire à traiter

Demander aux élèves de construire un pendule pesant en suspendant un objet à un clou et déterminer sa période.

MSP 6.25 PENDULE ELASTIQUE

A. Savoirs essentiels

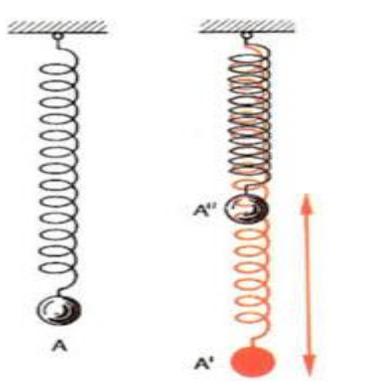
Période et fréquence angulaire.

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 « **Période et fréquence angulaire** »

C. Exemple de situation

Lors d'une séquence sur le pendule élastique, l'enseignant de 4^e année des H.SC du Collège Don Bosco de Kinshasa, met à la disposition de ses élèves un dispositif comprenant un ressort à spires non jointives. Il demande à ses élèves de réaliser le mouvement oscillatoire (rectiligne sinusoïdal) du système objet-ressort afin de déterminer la période, la fréquence angulaire et la constante de raideur du ressort.



D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Disponibiliser	une masse et un ressort
Placer	les objets sur une table
Construire	le pendule élastique en suspendant la masse au ressort
Déterminer	le nombre n d'oscillations
Ecarter	légèrement la masse vers le bas à partir de sa position d'équilibre avant de la laisser osciller
Lâcher	la masse sans la pousser
Chronométrer	le temps θ de n oscillations

Observer	le mouvement de la masse
Déterminer	l'expression de la période de ce mouvement
	l'expression de la fréquence angulaire de ce mouvement
	la constante de raideur du ressort.

E. Evaluation

1. Exemples d'items

- a) Définir un pendule élastique
- b) Restituer la formule de la période d'un pendule élastique
- c) Restituer la formule de la fréquence angulaire d'un pendule élastique

2. Situation similaire à traiter

Accrocher un objet d'une masse différente et étudier le mouvement de ce pendule.

MSP 6.26 PENDULE CONIQUE

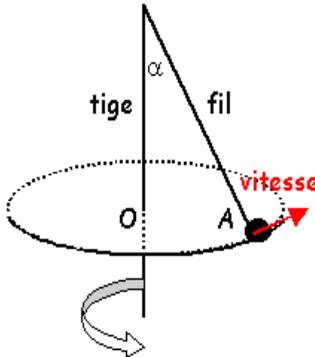
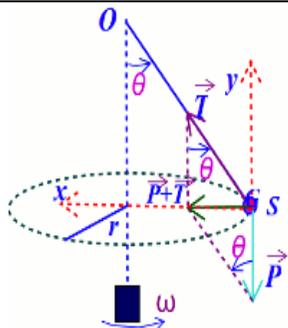
A. Savoirs essentiels

Tension du fil, angle d'inclinaison, vitesse angulaire et période

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 « Tension du fil, angle d'inclinaison, vitesse angulaire et période »

C. Exemple de situation

	<p>Une élève de la 4^e année des H.S.C. de l'Institut Bulunda de Tshikapa a appris qu'à partir d'une petite bille suspendue à un fil on peut avoir le pendule conique. Le professeur ajoute qu'il faut, en plus de cela, que l'axe auquel est fixé le fil soit mis en rotation. Partant d'une planche qui illustre cette réalité, le professeur demande à ses élèves de trouver l'expression mathématique de la période de ce pendule.</p>	
---	--	--

D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions de l'élève)
Observer	le schéma du pendule sur la planche
Identifier	toutes les grandeurs qui y figurent
	les forces qui agissent sur la bille
Déterminer	le rôle que joue chaque force
Restituer	la définition du pendule conique
Trouver	l'expression mathématique de la tension du fil
	l'expression mathématique de l'angle d'inclinaison
	l'expression mathématique de la vitesse angulaire
	l'expression mathématique de la période.

E. Évaluation

1) Exemple d'Items

- a) pourquoi l'appellation de pendule conique?
- b) donner les valeurs de la période pour les valeurs limites de l'angle θ
- c) trouver l'expression de la fréquence d'un pendule conique

2) Situation similaire à traiter

Demander aux élèves de rassembler le matériel (un axe vertical, un fil inextensible de masse négligeable, une petite bille et un petit moteur de fortune), construire un pendule conique, déterminer sa période et la tension de son fil.

MSP 6.27 PENDULE DE TORSION

A. Savoirs essentiels

Couple de rappel, fréquence angulaire et période

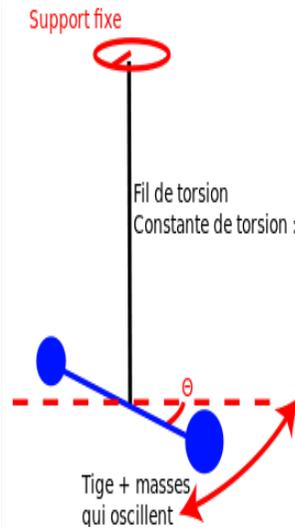
B. Compétence

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 « Couple de rappel, fréquence angulaire et période »

C. Exemple de situation



Le professeur des sciences physiques en 4^e HSC de l'Institut Imara de Lubumbashi, remet à ses élèves une photographie et le schéma d'un pendule de torsion. Il leur demande de construire ce pendule de et de trouver sa période.



D. Activités

D1 Construction du pendule de torsion

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Rassembler	le matériel nécessaire (support, axe horizontal, fil en acier, barre horizontale, deux masses)
Monter	l'axe horizontal sur le support
	un cadran horizontal sur l'axe
Fixer	le fil d'acier (portant, soudée sur lui, une aiguille) sur l'axe horizontal

	une aiguille horizontale sur le fil vertical
	la barre horizontale sur le fil vertical

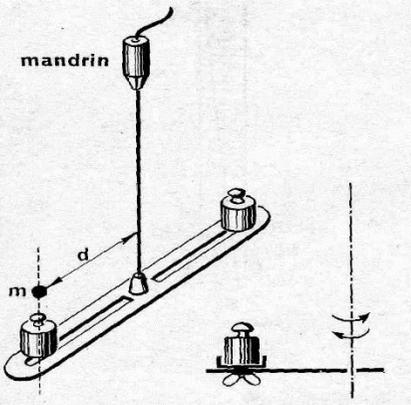
D2 Détermination de la période d'un pendule de torsion

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Déterminer	le nombre n d'oscillations
Ecarter	légèrement la barre horizontale d'un angle α (amplitude)
Lâcher	la barre sans la pousser
Chronométrer	le temps θ de n oscillations
Déterminer	la valeur de la période
	l'expression mathématique de la période

E. Évaluation

1) Exemple d'Items

Détermination de la constante de torsion

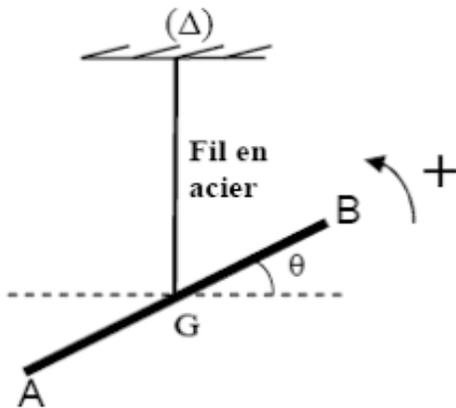


a) Calculer le moment d'inertie J d'un pendule de torsion comprenant une barre légère sur laquelle sont posées deux masses étalons valant chacune $m = 50 \text{ g}$ et écartée chacune d'une distance $d = 50 \text{ cm}$ d'un axe en acier fermement fixé dans un mandrin.

b) Déterminer la période pratique T

c) Déterminer, pour $\theta = 30^\circ$, la constante K de torsion

2) Situation similaire à traiter



Demander aux élèves de :

- construire un pendule de torsion
- calculer sa période pratique pour une amplitude θ donnée
- calculer sa période pour différentes valeurs d'amplitude.

MSP 6.28 PENDULE MAGNETIQUE

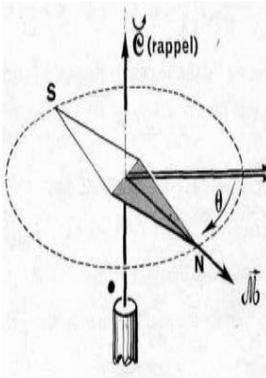
A. Savoirs essentiels

Fréquence angulaire et période.

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 « **Fréquence angulaire et période** »

C. Exemple de situation



Monsieur Kalambayi Smoon, enseignant des sciences de la 4^e année des HSC au Groupe scolaire Mont Amba de Kinshasa, présente à ses élèves le résumé d'un documentaire qu'il a suivi hier à la télé : « Un pendule magnétique est un barreau aimanté, de moment M , suspendu à un fil de torsion, faisant au départ un angle θ avec la composante horizontale du champ magnétique uniforme B (terrestre ou non) et oscillant horizontalement dans ce champ. Il accompagne ce résumé d'un croquis et demande à ses élèves de trouver la période d'un pendule magnétique.

D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Disposer	du matériel comprenant un fil, un aimant et une boussole
Construire	le pendule magnétique en suspendant la boussole
Déterminer	le nombre n d'oscillations
Observer	la direction du champ magnétique
	la direction de la boussole
Ecarter	légèrement la boussole
Lâcher	la boussole sans la pousser
Chronométrer	le temps θ de n oscillations
Déterminer	la valeur de la période
	l'expression mathématique de la période

E. Évaluation

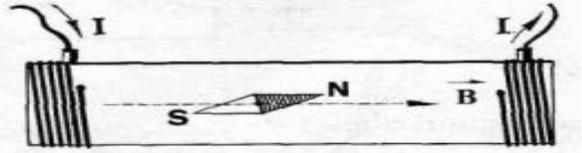
1) Exemple d'Items

a) Comment varie le mouvement (rapidité) du pendule avec les variations du champ ?

b) Dans une expérience, on varie l'induction B (facile à réaliser avec le champ d'un solénoïde ou le champ d'une boucle circulaire), comment varie T^2B ?

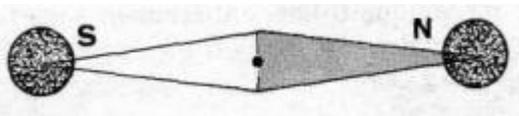
c) On surcharge les deux extrémités de l'aiguille aimantée avec deux petites sphères de cire molle, comment varie T^2/J ?

d) Restituer les unités S.I. de J , L et B



Augmentation de B

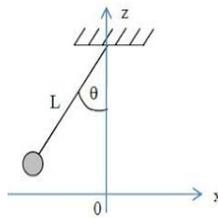
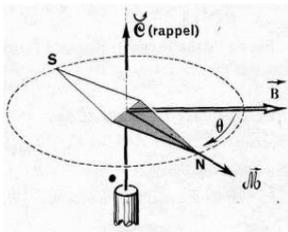
Vérification du produit T^2B



Augmentation de M et de J

Vérification du quotient T^2/J

2) Situation similaire à traiter



Le professeur remet deux fils, un aimant, une boussole et une bille à ses élèves.

Il leur demande de construire un pendule simple synchrone du pendule magnétique.

MSP 6.29 ONDES ELECTROMAGNETIQUES

A. Savoirs essentiels

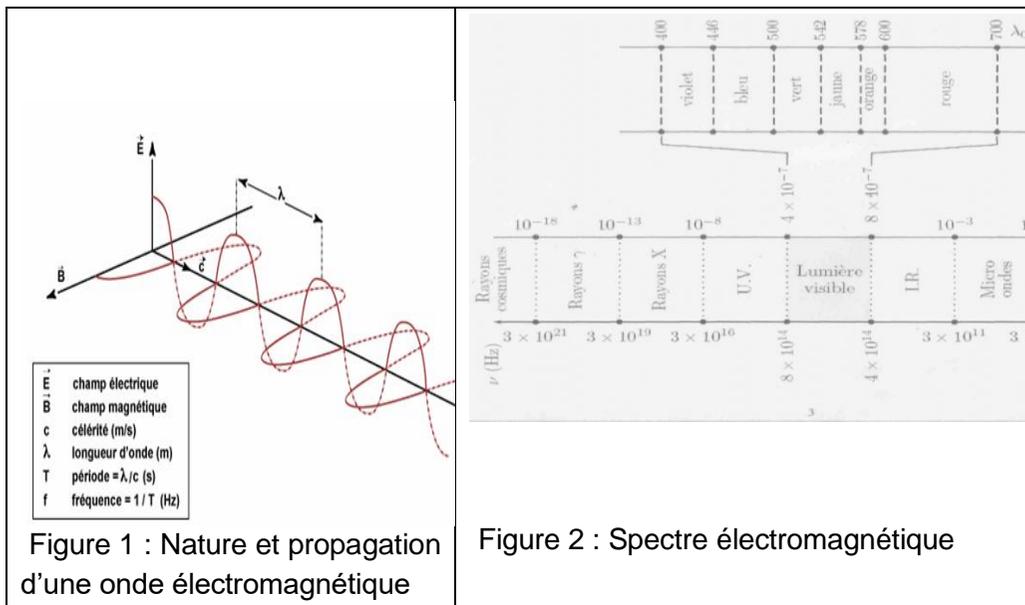
Notion d'onde, onde électromagnétique, spectre électromagnétique et énergie rayonnante

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 d'onde, onde électromagnétique, spectre électromagnétique et énergie rayonnante »

C. Exemple de situation

Monsieur Tshilanda, enseignant des sciences physiques en classe de 4^e HSC à l'Institut Bonsomi de NDJILI, présente deux figures à ces élèves et leur demande de les analyser en vue de décrire les ondes électromagnétiques et déterminer leurs applications pratiques.



D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Observer	la figure 1
Identifier	les deux champs qui caractérisent une onde électromagnétique
Déterminer	la vitesse de propagation d'une onde électromagnétique dans le

	vide
	la position relative des champs électrique et magnétique
Observer	la figure 2
Identifier	les deux grandeurs qui caractérisent une onde électromagnétique
Classifier	les différentes ondes électromagnétiques selon leur fréquence et leur longueur d'onde
Déterminer	la relation qui définit l'énergie d'un rayonnement électromagnétique.

E. Evaluation

1. Exemples d'items

1. Déterminer :

- a) les champs qui caractérisent une onde électromagnétique
- b) la relation qui définit l'énergie d'un rayonnement électromagnétique
- c) la plage des longueurs d'onde qui correspond à la lumière visible

2. Calculer l'énergie émise par les ondes radio suivantes :

- a) Radio AM: 10^6 Hz
- b) Radio FM: 10^8 Hz

2. Situation similaire à traiter

Faire une recherche documentaire ou à l'internet pour :

1. dresser un tableau qui comportera comme rubriques : longueur d'onde, fréquence et catégorie d'ondes électromagnétiques.
2. proposer les précautions peu coûteuses, émises par les agences sanitaires, afin de se protéger les êtres vivants contre l'exposition aux champs électromagnétiques

MSP 6.30 COMPOSITION DE DEUX VIBRATIONS DE MEME FREQUENCE ET D'ELONGATIONS PARALLELES

A. Savoirs essentiels

Mouvement vibratoire, vibrations en concordance, en opposition et en quadrature de phase

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 habituellement appel aux savoirs essentiels : « **Mouvement vibratoire, vibrations en concordance, en opposition et en quadrature de phase** »

C. Exemple de situation

L'enseignant de la 4^e H.SC met à la disposition de ses élèves des lattes et des compas afin de déterminer graphiquement et algébriquement la vibration résultante de deux vibrations partielles $y_1 = a_1 \sin \omega t$ et $y_2 = a_2 \sin(\omega t + \varphi_2)$, de même période et d'élongations parallèles, agissant simultanément dans un milieu donné, tout en se servant du vecteur tournant conventionnel imaginé par le physicien Fresnel d'un mouvement vibratoire dont l'élongation y est de la forme $y = a \sin(\omega t + \varphi)$ et qui permet de résoudre graphiquement ce problème. Comment s'y prendre ?

D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
1. Vecteur conventionnel de Fresnel	
Tracer	deux axes orthogonaux, x et y dans le plan xOy
	un vecteur \vec{OA} , de module a, tournant à la vitesse angulaire ω
Projeter	le vecteur \vec{OA} sur l'axe Oy
Noter	OA' la projection du vecteur \vec{OA}
Déterminer	l'expression de OA'
2. Vibrations en concordance de phase	
Poser	$\varphi_2 = 0$ dans y_2
Tracer	l'axe Ox horizontal (origine des phases)
	les amplitudes a_1 et a_2 parallèlement, ayant même sens et respectivement pour extrémités A_1 et A_2 ($a_1 < a_2$)

	l'amplitude résultante $OA = a$
Déterminer	algébriquement l'amplitude résultante a
	la différence de phase $\Delta\varphi$
3. Vibration en opposition de phase	
Poser	$\varphi_2 = \pi$ dans y_2
Tracer	l'axe Ox horizontal (origine des phases)
	les amplitudes a_1 et a_2 parallèlement, de sens opposés et ayant respectivement pour extrémités A_1 et A_2 , y_1 étant la vibration de plus grande amplitude ($a_1 > a_2$)
	l'amplitude résultante $OA = a$
4. Vibration en quadrature de phase	
Poser	$\varphi_2 = \pm \frac{\pi}{2}$ dans y_2
Tracer	l'axe Ox horizontal (origine des phases)
	successivement les amplitudes a_1 et a_2 perpendiculairement et ayant respectivement pour extrémités A_1 et A_2
	l'amplitude résultante $OA = a$
Noter	Φ l'angle formé par a_1 et a
Déterminer	l'amplitude $a = \sqrt{a_1^2 + a_2^2}$
	$\operatorname{tg} \Phi = \frac{a_2}{a_1}$
	φ si y_2 est en quadrature retard ou avance par rapport à y_1
5. Vibrations quelconques	
Fixer	φ quelconque
Tracer	l'axe Ox horizontal (origine des phases)
	successivement les amplitudes a_1 et a_2 perpendiculairement et ayant respectivement pour extrémités A_1 et A_2
	l'amplitude résultante $OA = a$
Noter	Φ l'angle formé par a_1 et a
Déterminer	la vibration résultante $y = a \sin(\omega t + \varphi)$
	l'amplitude $a = \sqrt{a_1^2 + a_2^2 + 2a_1a_2 \cos\varphi}$
	le déphasage ϕ tel que $\operatorname{tg}\phi = \frac{a_1 \sin \varphi_1 + a_2 \sin \varphi_2}{a_1 \cos \varphi_1 + a_2 \cos \varphi_2}$

E. Evaluation

1. Exemples d'items

1. Donner l'équation horaire de la vibration résultante de deux vibrations :

a) en concordance de phase b) en opposition de phase c)
quelconques

2. Déterminer l'amplitude résultante de deux vibrations

a) en concordance de phase b) en opposition de phase
c) en quadrature de phase d) quelconques

3. Indiquer le type de quadrature de phase qui correspond la phase résultante si :

a) $\varphi = \varphi_1 + \Phi$ b) $\varphi = \varphi_1 - \Phi$

2. Situation similaire à traiter

Etablir l'équation horaire d'un mouvement résultant de la superposition des vibrations sinusoïdales d'élongations parallèles d'équations :

$$y_1 = 3 \sin\left(\frac{3\pi}{2}t + 30^\circ\right) \text{ et } y_2 = \sin\left(\frac{3\pi}{2}t + 150^\circ\right)$$

MSP 6.31 INTERFERENCES MECANIQUES

A. Savoirs essentiels

Interférences, interférences constructives et interférences destructives

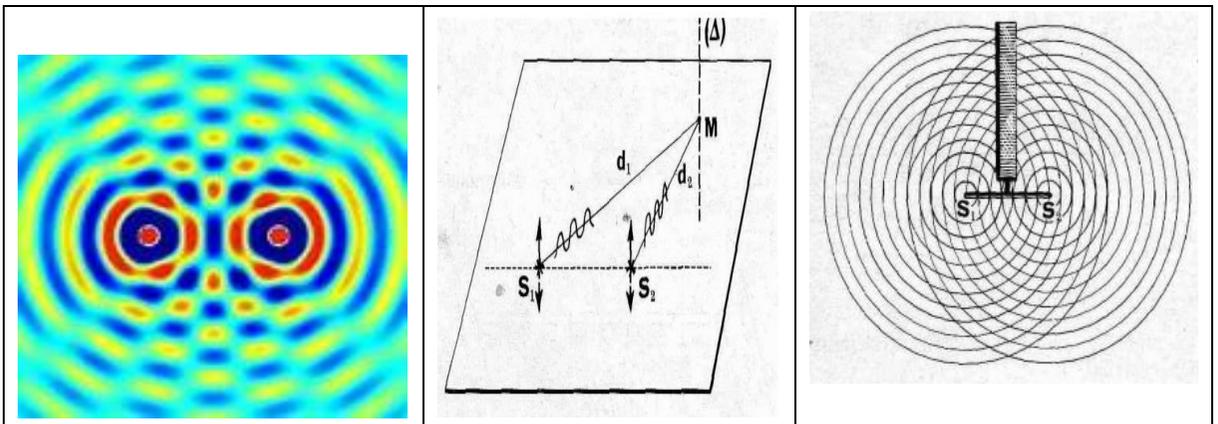
B. Compétence

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 « **Interférences, interférences constructives et interférences destructives** »

C. Exemple de situation

Ayant jeté simultanément deux pierres à la surface libre d'un étang, deux élèves de la 4eHSC constatent que les crêtes créées se propagent et se compénètrent, et que tous les points de la surface de l'eau n'ont pas même mouvement. Le prof montre que pour une vraie simultanéité, on utilise, à la place des pierres, deux fourchettes (sources cohérente) d'un vibreur, frappant la surface d'une cuve à ondes. Lorsque deux ondes de propagation se superposent, elles interfèrent entre elles en formant une onde résultante dont la valeur en chaque point de l'espace est la somme des valeurs des ondes individuelles. Le prof demande aux élèves de :

- visualiser ces interférences à ondes progressives circulaires,
- définir et exprimer la longueur d'onde;
- trouver les abscisses de tous les points de la surface ayant une amplitude maximale;
- trouver les abscisses de tous les points de la surface ayant une amplitude nulle



D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Disposer	d'un bassin transparent
Verser	l'eau dans le bassin
Faire tomber	une pierre dans l'eau du bassin
Constater	la naissance des crêtes
	le déplacement des crêtes
	la distance entre deux crêtes successives
Nommer	
Restituer	la définition de la longueur d'onde
Exprimer	théoriquement la longueur d'onde en fonction de la vitesse v de propagation et de la fréquence N du mouvement
	théoriquement la longueur d'onde en fonction de la vitesse v et de la période T
Déterminer	les abscisses de tous les points de la surface ayant une amplitude maximale
	les abscisses de tous les points de la surface ayant une amplitude nulle

E. Évaluation

1) Exemple d'Items

- a) Définir l'interférence
- b) Différencier les interférences constructives des interférences destructives

2) Situation similaire à traiter

Amener les élèves à monter des dispositifs pour illustrer le phénomène d'interférence

MSP 6.32 INTERFERENCES LUMINEUSES

A. Savoirs essentiels

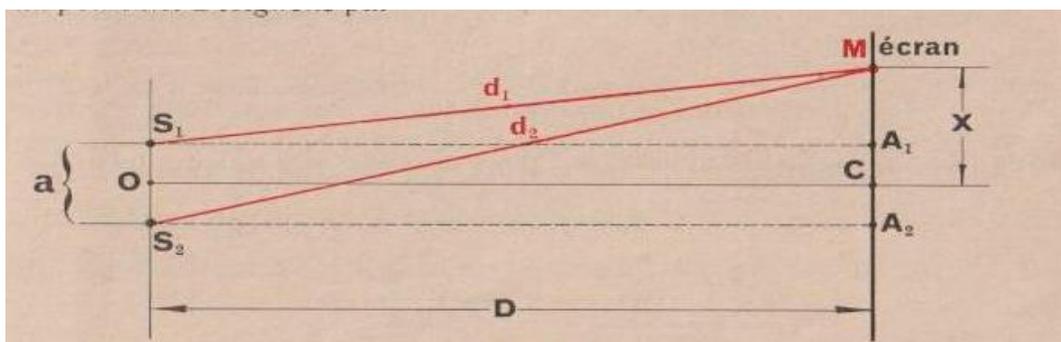
Interfrange

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 habituellement appel aux savoirs essentiels « **Interfrange** ».

C. Exemple de situation

Pour illustrer les interférences lumineuses, l'enseignant de la 4^e H.SC présente à ses élèves la figure ci-dessous et leur demande d'en déduire la différence de marche $\delta = d_2 - d_1$, les franges (brillante et obscure) et l'interfrange i .



D. Activités

Actions (de l'élève)	(de	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Observer		la figure
Identifier		les grandeurs a , D , d_1 , d_2 et x
Considérer		le triangle rectangle S_1A_1M
Déterminer		d_1^2
Considérer		le triangle rectangle S_2A_2M
Déterminer		d_2^2
Soustraire		d_2^2 de d_1^2
Transformer		$d_2^2 - d_1^2$ en $(d_2 - d_1)(d_2 + d_1)$
Tirer		$d_2 - d_1$
Poser		$\delta = d_2 - d_1$

Déterminer	la différence de marche $\delta = \frac{ax}{D}$
Choisir	k comme un entier correspondant à l'ordre de la frange
Déterminer	l'abscisse x correspondant à la frange brillante $x = \frac{k\lambda D}{a}$ et à la frange obscure $x = \left(k + \frac{1}{2}\right) \frac{\lambda D}{a}$
	l'interfrange $i = \frac{\lambda D}{a}$
Restituer	la définition de la lumière
	la définition de la frange
	la définition de l'interfrange

E. Evaluation

1. Exemples d'items

- Définir ces concepts : a) lumière b) frange c) interfrange
- La frange obscure possède toujours une frange centrale. Vrai ou Faux ? Justifier.
- Etablir la relation qui définit :
 - l'abscisse de la frange brillante
 - l'abscisse de la frange obscure
 - l'interfrange

2. Situation similaire à traiter

Fabriquer un dispositif pour réaliser une expérience des trous de Young.

Protocole expérimental

- Percer deux petits trous circulaires S_1 et S_2 , distants de a, de diamètre d, dans une plaque opaque.
- Placer perpendiculairement une source au plan de la plaque.
- Placer un écran blanc derrière la plaque, à une distance D de celle-ci
- Diriger un faisceau de lumière vers la plaque
- Dimensionner les paramètres a, d et D
- Faire les observations
- Etablir un rapport

MSP 6.33 ONDES STATIONNAIRES

A. Savoirs essentiels

Ondes stationnaires, ventres et nœuds de vibration

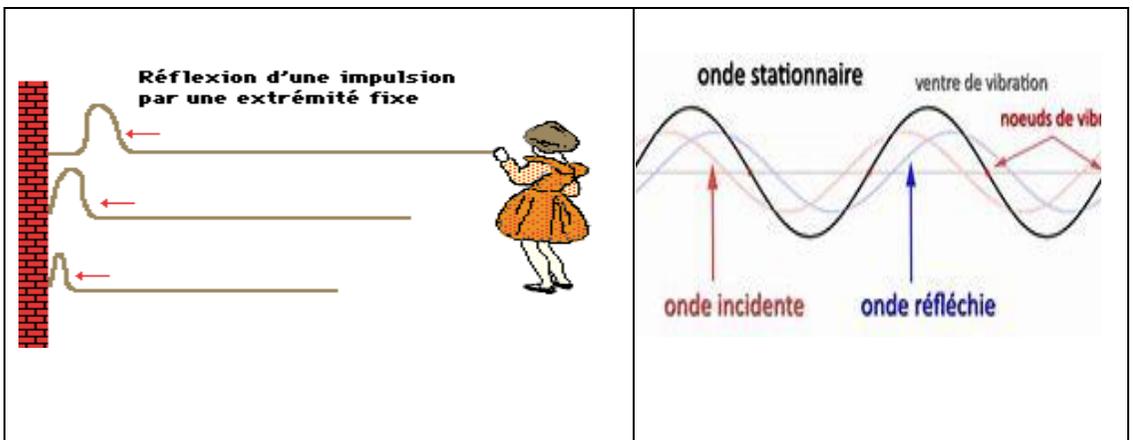
B. Compétence

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 « Ondes stationnaires, ventres et nœuds de vibration »

C. Exemple de situation

C'est en observant jouer une petite fille Marthe Tshiela que l'élève Henri Mukanya de la 4eHSC a découvert le phénomène d'ondes stationnaires. Tshiela remuait le bout d'une corde attachée à un arbre. Les ondes incidentes provoquées par le mouvement de la main se propageaient le long de la corde et lorsqu'elles rencontraient les ondes réfléchies par l'arbre, il se formait une superposition d'ondes, créant ainsi un beau spectacle à voir, le spectacle d'ondes stationnaires, d'équation $y = 2a \sin \frac{2\pi x}{\lambda} \cdot \sin \left(\frac{2\pi t}{T} + \frac{\pi}{2} \right)$. Le professeur demande aux élèves de :

- visualiser les ondes stationnaires;
- trouver les abscisses des ventres de vibration (ou ventres d'élongation);
- trouver les abscisses des nœuds de vibration



D. Activités

D1. Visualisation du phénomène d'ondes stationnaires

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Disposer	d'une corde
Attacher	la corde à un obstacle (arbre, banc, etc.)
Remuer	l'autre bout de la corde
Constater	la distance entre deux ventres successifs
	la distance entre deux nœuds successifs

D2. Détermination des abscisses des ventres de vibration

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Considérer	l'amplitude $2a\sin 2\pi\frac{x}{\lambda}$ de l'onde résultante
Déterminer	l'angle θ pour lequel le sinus est maximal
Égaliser	θ et $2\pi\frac{x}{\lambda}$
Déduire	la différence de marche d_1-d_2 (lieu des points où le mouvement est maximal)

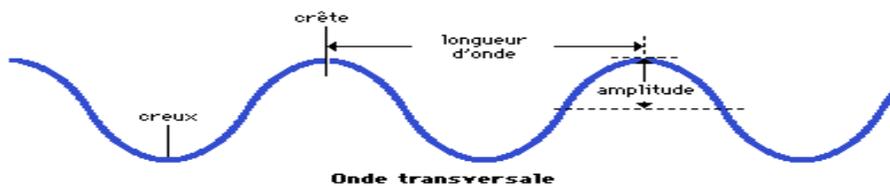
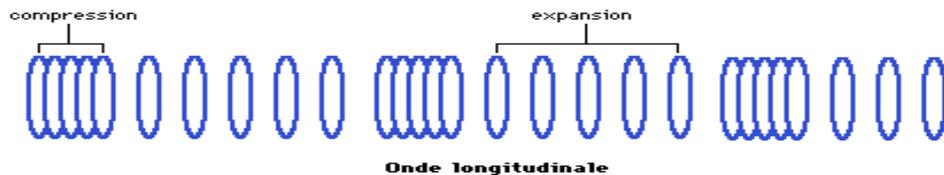
D3. Détermination des abscisses des nœuds de vibration

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Considérer	l'amplitude $2a\sin 2\pi\frac{x}{\lambda}$ de l'onde résultante
Déterminer	l'angle θ pour lequel le sinus est nul
Égaliser	θ et $2\pi\frac{x}{\lambda}$
Déduire	la différence de marche d_1-d_2 (lieu des points où le mouvement est nul)

E. Évaluation

1) Exemple d'Items

Faire une description distinctive entre une onde longitudinale et une onde transversale et trouver des exemples pratiques de ces deux types d'ondes.



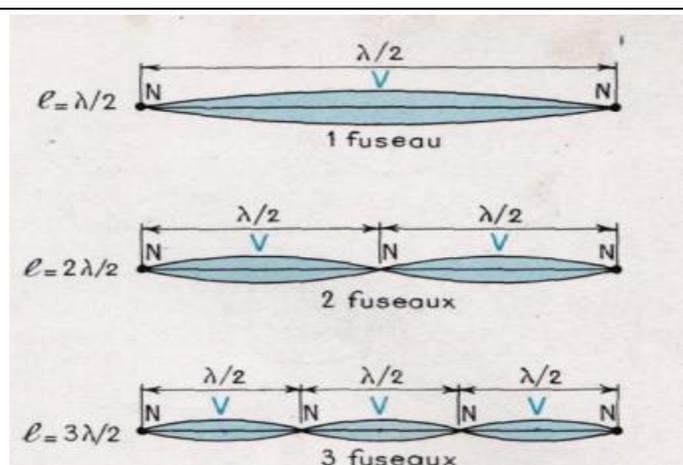
b) Cette figure renflée au centre et effilée aux extrémités représente un fuseau. On demande de calculer, pour une même longueur :

a) la fréquence des ondes se propageant le long des trois cordes d'une guitare formant respectivement un fuseau, deux et trois fuseaux

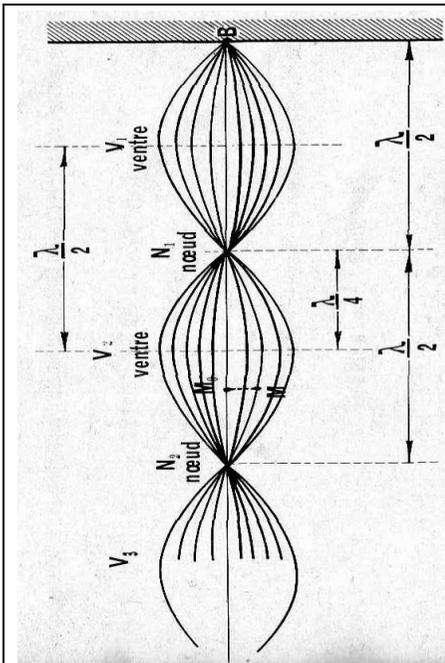
b) le rapport des longueurs d'onde $\frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ et

$\frac{\lambda_2}{\lambda_3}$

.



2) Situation similaire à traiter



En vue de faire une étude pratique du phénomène d'ondes stationnaires, le professeur de la 4^e année des humanités scientifiques du collège BONDOYI remet aux élèves un vibreur (diapason, etc.) de fréquence connue, une corde et une règle et leur demande de :

- monter leur matériel
- produire les ondes stationnaires
- mesurer la distance entre :
 - deux ventres de vibration
 - deux nœuds de vibration
 - un ventre et le nœud le plus proche
- appliquer le principe de répartition des ventres et des nœuds le long d'une corde pour retrouver la longueur réelle de la corde

MSP 6.34 NOTIONS DE BASE D'ACOUSTIQUE

A. Savoirs essentiels

Notions d'acoustique, son, bruit, intensité du son et vitesse du son

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 : « **Notions d'acoustique, son, bruit, intensité du son et vitesse du son** »

C. Exemple de situation

Les sons et les bruits font partie du quotidien de notre environnement (trafic aérien ou routier, école, marché etc.)

Pendant la leçon sur l'acoustique, l'enseignant de la 4^e H.SC met à la disposition de ses élèves un poste de radio, une guitare, des sonomètres etc. ; il leur demande ensuite de produire le son avec ces appareils et d'en dégager les caractéristiques tout en mesurant l'intensité du son émis par chaque émetteur

D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Installer	les différents appareils
Allumer	la radio
Mesurer	le son émis par la radio avec un sonomètre
Eteindre	la radio
Jouer	la guitare
Mesurer	le son émis par la guitare avec un sonomètre
Décrire	les différents paramètres qui caractérisent le son
Donner	la formule qui définit l'intensité du son
	la formule qui définit la célérité du son dans les gaz
Déterminer	les limites des fréquences audibles par l'oreille humaine
Définir	l'acoustique
	le son
	le bruit

E. Evaluation

1. Exemples d'items

- 1) Tout bruit est nuisible à l'oreille. Vrai ou Faux ?
- 2) Choisir l'élément caractéristique du son qui permet de distinguer la voix de Monsieur Mihalo de celle de Monsieur Nguizani
- 3) Restituer la formule qui exprime la loi de Laplace.
- 4) Déterminer :
 - a) la plage correspondant à l'audibilité de l'oreille humaine
 - la nature des sons : inférieurs à 20 Hz, supérieurs à 20 kHz.

2. Situation similaire à traiter

Faire des recherches documentaires ou à l'internet pour ressortir les espèces animales qui utilisent les infrasons et les ultrasons pour leurs diverses fins.

MSP 6.35 EFFET DOPPLER

A. Savoirs essentiels

Notion d'effet Doppler, mouvement relatif de la source et de l'observateur

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 d'effet Doppler, mouvement relatif de la source et de l'observateur »

C. Exemple de situation

Marisa Musuamba, élève de la 4^e HSC au Collège le Grain de Sénevé de Kinshasa, aperçoit de loin une ambulance acheminant, en klaxonnant, un malade à l'hôpital. Elle constate que, plus l'ambulance s'approche d'elle, plus le klaxon retentit fortement ; et une fois l'ambulance passée, le klaxon retentit faiblement. Le lendemain matin, elle présente cette réalité à son enseignant des sciences physiques et ce dernier demande des explications aux collègues de Marissa.

D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Placer	les élèves le long de la chaussée
Observer	le mouvement de l'ambulance
Identifier	la source sonore
	le récepteur du son
Enregistrer	le son à l'approche de l'ambulance à l'aide du téléphone
	le son à l'éloignement de l'ambulance à l'aide du téléphone
Comparer	les deux sons enregistrés
Expliquer	les différences observées

E. Evaluation

1. Exemples d'items

1. Comment appelle-t-on :

- a) l'objet qui produit le son ?
- b) l'objet qui reçoit le son ?

2. Nommer le son :

- a) à l'approche de l'ambulance
- b) à l'éloignement de l'ambulance

2. Situation similaire à traiter

Lors d'une fête d'anniversaire à laquelle vous êtes invité, votre table est proche d'un baffle. N'étant pas en mesure de supporter cette musique, vous demandez au protocole de vous déplacer de cette table en vous éloignant. Comparer les effets ressentis à l'oreille avant et après votre déplacement, et puis expliquer.

MSP 6.36 LOIS D'OHM EN COURANT ALTERNATIF

A. Savoirs essentiels

Tensions, Intensités et Déphasages

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 «Tensions, Intensités et Déphasages »

C. Exemple de situation

Monsieur Jacques NKUMU, professeur des sciences physiques en 4 HSC à l'Institut Frère Ilo de Mbandaka apporte les appareils suivants : une lampe torche rechargeable (CC 12 V), une lampe économique (AC 170- 265 V,50/60 Hz),une batterie de téléphone portable (CA 3,8 V) et un lecteur Bluetooth (DC 5V,1A). Il demande à ses élèves de donner la signification des indications se trouvant sur chacun des appareils.

D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Etaler	les appareils sur la table
Noter	les indications affichées sur chaque appareil
Donner	la signification de CC, AC, CA et DC
Distinguer	l'indication CA de l'indication CC
Définir	le courant alternatif

E. Evaluation

1. Exemples d'items

- a) Donner la grandeur pour chaque unité affichée sur les appareils
- b) Faire la différence entre un CA et un CC

2. Situation similaire à traiter

Demander aux élèves de lire les indications sur les appareils électroménagers et les expliquer.

MSP 6.37 LOIS D'OHM EN COURANT ALTERNATIF

A. Savoirs essentiels

Circuits R, L, C, RL, RC série et RLC série

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 habituellement appel aux savoirs essentiels « **Circuits R, L, C, RL, RC série et RLC série** »

C. Exemple de situation

Dans le laboratoire de l'Institut Muangu Maker de Tshikapa, les élèves de 4^e HSC découvrent, parmi les matériels exposés, des résistances, des bobines, des condensateurs, des ampèremètres, des thermomètres, des chronomètres, des postes radio,....Monsieur Mubikay, enseignant des sciences physiques dans cette classe, demande à ses élèves de monter différents circuits en série avec les composants rencontrés pour traiter les signaux électriques.

D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Choisir	les matériels électriques
Placer	les matériels électriques sur la table
Monter	un circuit électrique simple
Fermer	le circuit électrique
Lancer	le courant électrique dans le circuit
Observer	l'aiguille de l'ampèremètre
	l'éclat de la lampe
Décrire	le phénomène observé
Ouvrir	le circuit électrique
Définir	la résistance pure, l'inductance, l'impédance, la capacitance, la réactance, le déphasage

D2. Circuit résistif R

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Introduire	la résistance dans le circuit électrique
Fermer	le circuit électrique
Lancer	le courant électrique dans le circuit
Observer	l'aiguille de l'ampèremètre
	l'éclat de la lampe
Décrire	le phénomène observé
Déterminer	le déphasage
Déduire	l'expression de l'impédance
Ouvrir	le circuit électrique
Retirer	la résistance pure du circuit électrique

D3. Circuit inductif L

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Introduire	la bobine dans le circuit électrique
Fermer	le circuit électrique
Lancer	le courant électrique dans le circuit
Observer	l'aiguille de l'ampèremètre
	l'éclat de la lampe
Décrire	le phénomène observé
Déterminer	le déphasage
Déduire	l'expression de l'impédance
Ouvrir	le circuit électrique
Retirer	la bobine du circuit électrique

D4. Circuit capacitif C

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Introduire	le condensateur dans le circuit électrique
Fermer	le circuit électrique
Lancer	le courant électrique dans le circuit
Observer	l'aiguille de l'ampèremètre
	l'éclat de la lampe
Décrire	le phénomène observé
Déterminer	le déphasage
Déduire	l'expression de l'impédance
Ouvrir	le circuit électrique
Retirer	le condensateur du circuit électrique

D5. Circuit RL série

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Introduire	la résistance et la bobine dans le circuit électrique
Fermer	le circuit électrique
Lancer	Le courant électrique dans le circuit
Observer	l'aiguille de l'ampèremètre
	l'éclat de la lampe
Décrire	le phénomène observé
Déterminer	le déphasage
Déduire	l'expression de l'impédance
Ouvrir	le circuit électrique
Retirer	la résistance et la bobine du circuit électrique

D6. Circuit RC série

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Introduire	la résistance et le condensateur dans le circuit électrique
Fermer	le circuit électrique
Lancer	le courant électrique dans le circuit
Observer	l'aiguille de l'ampèremètre
	l'éclat de la lampe
Décrire	le phénomène observé
Déterminer	le déphasage
Déduire	l'expression de l'impédance
Ouvrir	le circuit électrique
Retirer	la résistance et le condensateur du circuit électrique

D7. Circuit RLC série

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Introduire	la résistance, la bobine et le condensateur dans le circuit électrique
Fermer	le circuit électrique
Lancer	le courant dans le circuit électrique
Observer	l'aiguille de l'ampèremètre
	l'éclat de la lampe
Décrire	le phénomène observé
Déterminer	le déphasage
Déduire	l'expression de l'impédance
Ouvrir	le circuit électrique
Retirer	la résistance, la bobine et le condensateur du circuit électrique

E. Evaluation1. *Exemples d'items*

- a) Donner l'expression du déphasage pour chaque circuit électrique
- b) Donner l'expression de l'impédance pour chaque circuit électrique
- c) Situer l'intensité du courant par rapport à la tension pour chaque circuit électrique

2. *Situation similaire à traiter*

Visiter un atelier de réparation des postes radio et téléviseur, puis, procéder au montage des différents circuits et déterminer les paramètres de chaque circuit réalisé.

MSP 6.38 PUISSANCE ET TRANSFORMATEUR

A. Savoirs essentiels

Puissance, transformateur et rendement

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 « Puissance, transformateur et rendement »

C. Exemple de situation

Sur la route de l'école, l'élève Kisembo de la 4^e HSC de l'Institut UJIO WA HERI à Bunia, voit la mention « Danger de mort-6600V » sur la porte d'une cabine électrique. A son retour, il va voir son père qui travaille dans un atelier de soudure pour lui demander les frais afin d'exécuter un devoir. Sur le lieu, Kisembo constate que son père touche la baguette qui fait fondre les métaux sans être électrocuté. Le lendemain matin, il pose le problème à son enseignant des sciences physiques et ce dernier en profite pour organiser une visite guidée dans un atelier de montage de transformateur, en demandant à ses élèves d'identifier les matériels utilisés pour le montage, et de déterminer les parties d'un transformateur ainsi que son rendement.

D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Observer	un transformateur
Identifier	les matériels utilisés
Déterminer	les parties d'un transformateur
Compter	les nombres des spires sur chaque bobine
Comparer	les nombres des spires des différentes bobines
Brancher	le transformateur à une source d'énergie
Tester	le fonctionnement du transformateur
Mesurer	l'intensité d'arrivée
	la tension d'arrivée
	la puissance d'arrivée
	l'intensité de sortie

	la tension de sortie
	la puissance de sortie
Comparer	les mesures prélevées
Déterminer	l'expression du rapport de transformation
	l'expression du rendement d'un transformateur

E. Évaluation

1) Exemple d'Items

- a) Définir un transformateur
- b) Citer les parties d'un transformateur
- c) Donner la relation du rapport des intensités, des tensions et de transformation

2) Situation similaire à traiter

L'enseignant demande à ses élèves de monter un transfo sous-volteur.

III. TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION ET DE LA COMMUNICATION

MTIC 6.1 LES RESEAUX INFORMATIQUES

A. Savoirs essentiels :

Généralités sur les Réseaux informatiques.

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 réseaux informatiques** ».

C. Exemple de situation

Afin de permettre les échanges entre les différentes ressources logicielles et matérielles du laboratoire informatique du Collège Sadisana à Kikwit, l'enseignant des TIC de la 4^e année des humanités scientifiques demande à ses élèves de répertorier le matériel du laboratoire, d'envisager la possibilité de connecter les ordinateurs entre eux en vue d'utiliser, non seulement l'unique imprimante de la salle informatique, mais aussi partager les logiciels et les données provenant de différents utilisateurs. Les élèves sont ainsi appelés à rechercher sur Internet comment parvenir à la solution en listant le matériel et la procédure nécessaire, d'inventorier le matériel existant et de proposer un devis pour l'achat des équipements manquant et l'installation du réseau.

D. ACTIVITES

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Restituer	la définition des concepts : réseau informatique, réseau itinérant
Lancer	un navigateur Internet
Rechercher	« Réseaux informatiques » à partir d'un moteur de recherche
Lister	le matériel requis pour installer un réseau informatique
Rechercher	sur le Net les différentes couches des réseaux informatiques
	les différents modèles en couches des réseaux informatiques
Donner	l'importance (le rôle) de chaque matériel listé

Identifier	les types de réseaux
Expliquer	les différents types de liaison (Point à point et multipoints)
	les différentes topologies des réseaux (bus, étoile, anneau, etc.)
Choisir	un type de réseau à utiliser pour connecter les différents ordinateurs (réseau local)
Lancer	un moteur de recherche (Google par exemple)
Inventorier	le matériel existant (dans son milieu)
Etablir	un devis pour le matériel complémentaire
Schématiser	l'installation en utilisant un logiciel comme Paint ou Ms Publisher
Utiliser	la procédure appropriée pour connecter le matériel du laboratoire en réseau
Tester/analyser	le travail réalisé

E. EVALUATION

(1) Items

- Restituer les définitions des concepts : réseau informatique, routeur, Switch, Modem, concentrateur
- Citer 3 types de réseaux informatiques
- Énumérer le matériel de base pour installer un réseau local (LAN)
- Différencier les différentes topologies des réseaux informatiques

(2) Situation similaire à traiter

Papa Smoon Kalambayi a un centre de langue moderne avec une médiathèque accompagnée du matériel informatique. Il veut y associer, pour encourager l'alphabétisation informatique des jeunes, un centre d'apprentissage informatique et un cybercafé. Il sollicite l'aide à son ami Michée qui lui présente le schéma et un devis pour l'installation du réseau et la configuration de son cybercafé. Sur le schéma et le devis, Papa Smoon constate qu'il y a un switch, un flybox de Orange (ou Vodacom) avec une prescription : 150 Gb le mois à 100 dollars USD ou connexion illimitée à 200 USD. Explique-lui :

- pourquoi faut-il à la fois un switch et un flybox ?
- pourquoi l'absence de routeur et de modem ?

MTIC 6.2 RESEAU LOCAL FILAIRE (LAN)

A. Savoirs essentiels :

Réseau local filaire : concepts de base, équipements et rôles, configuration et paramétrage

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 « Réseau local filaire : concepts de base, équipements et rôles, configuration et paramétrage ».

C. Exemple de situation

L'école moderne de Kinshasa-Ngaliema a reçu une dotation en matériel informatique du Projet d'Éducation pour la Qualité et la Pertinence des Enseignements aux Niveaux Secondaire et Universitaire (PEQPESU). Ce matériel est installé au laboratoire, au secrétariat et dans la salle des professeurs. Certains enseignants n'étant pas initiés à l'utilisation des TIC, la direction de l'école sollicite l'implication du professeur des TIC pour une mise au point d'un système d'informations automatisé. Le professeur des TIC demande aux élèves de la 4^e année des humanités scientifiques, répartis en sous-groupes, d'expliquer le rôle de chaque matériel, de configurer et paramétrer les composants ainsi installés en réseau local en vue de partager les fichiers et les informations à partir de différents bureaux.

D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Restituer	la définition des concepts : réseau local, serveur local, Ethernet, adresse IP
Différencier	un réseau local du réseau Internet
Identifier	le matériel (équipement) du réseau local (câbles, commutateur ou switch, ordinateur client, routeur...)
Expliquer	le rôle de chaque élément (équipement)
Configurer	le routeur
Ouvrir/lancer	le navigateur
Saisir	l'adresse IP du routeur
Sélectionner	la partie connexion sans fil des paramètres

Modifier	le nom du réseau dans le champ SSID
Choisir	WAP2-personnal
Indiquer	les deux modes de fonctionnement d'un réseau local
Expliquer	le fonctionnement de chaque mode
Sélectionner	un des modes de fonctionnement
Relier	les ordinateurs entre eux
Tester	le travail réalisé

E. Evaluation

(1) Items

- Restituer les définitions des concepts : Adresse IP, Ethernet, ordinateur client
- Distinguer les deux modes de fonctionnement d'un réseau local
- Indiquer la procédure pour configurer un réseau local (LAN)

(2) Situation similaire à traiter

Monsieur Mutombo, directeur des études de l'institut Aurore, dispose d'un ordinateur portable, d'un ordinateur fixe, d'une télévision numérique avec option internet, d'un téléphone fixe IP et d'une imprimante, mais il lui reste la connexion internet. Tout ce matériel, à l'exception de l'ordinateur portable, est dépourvu de l'adaptateur WIFI mais muni des ports RJ45 et RJ11. Il demande conseil au professeur des TIC de la 4^e année des humanités scientifiques sur l'utilisation partagée de ce matériel. Ce dernier confie la tâche à ses élèves répartis en sous-groupes et leur demande de réaliser une connexion de ce matériel. « Propose-lui un devis et un plan de connexion du matériel en réseau et à l'Internet qui minimise le coût ».

MTIC 6.3 LES RESEAUX SANS FIL

A. Savoirs essentiels :

Réseaux sans fil : concepts de 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 « **Réseaux sans fil : concepts de base** ».

C. Exemple de situation

Monsieur Kabasu Milambu a quatre enfants qu'il a équipés d'un ordinateur et d'une tablette pour leurs devoirs. Il a aussi une imprimante connectée à son ordinateur portable. Mais chaque soir, les enfants se disputent son téléphone (qui est connecté à l'internet) pour faire des recherches. Il n'a pas assez d'argent pour payer une autre connexion pour les enfants. Alors, sa fille Dorcas Ntumba de la 4^e année des HSC lui dit qu'il y a moyen de partager la connexion Internet de son téléphone avec l'ordinateur et la tablette des enfants. Ainsi, l'élève demande à son professeur des TIC comment procéder. En classe, le professeur des TIC demande à ses élèves de faire des recherches sur Internet afin de donner solution à leur condisciple.

D. ACTIVITES

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Restituer	la définition des concepts : modem, carte réseau, carte réseau sans fil, WIFI, Access point (Point d'accès)
Citer	le matériel utilisé pour ce type de réseau
Donner	l'importance de chaque équipement
Différencier	les réseaux sans fil des réseaux filaires
Rechercher	sur Internet les informations sur les réseaux sans fil
	les types de réseau sans fil : WPAN (<i>Wireless Personal Network</i>) , WLAN, WWAN et leur technologie
Dresser	un schéma de partage de connexion
Configurer	ou activer le Point d'Access Wifi et le partage de connexion dans les paramètres du téléphone
	le nom du Point d'accès Wifi à partir du téléphone
	le mode de sécurité

	le mot de passe
Cliquer	sur la carte réseau sans fil (WIFI) de l'ordinateur portable de papa et la tablette des enfants
Identifier	le nom du point d'accès
Saisir	le mot de passe et suivre les instructions pour constater le partage effectif de la connexion
Saisir	le mot de passe dans les paramètres de la tablette et dans le WIFI pour partager la connexion
Configurer	le partage de l'imprimante de l'ordinateur de papa sur l'ordinateur et la tablette des enfants
Observer	le fonctionnement de ce réseau local sans fil
Expliquer	les avantages, les points forts et les limites de ce réseau

E. EVALUATION

(1) Items

- Restituer les définitions des concepts : Point d'accès wifi, routeur,
- Citer 3 types de réseaux informatiques
- Énumérer le matériel de base pour installer un réseau sans fil (WAN)

(2) Situation similaire à traiter

Monsieur Tito Mwanasamba, directeur des études à l'école Aurore, dispose d'un ordinateur portable, d'un ordinateur fixe, d'une télévision numérique avec option internet, d'un téléphone portable smart déjà connecté, mais il lui reste la connexion internet. Tout ce matériel est pourvu de l'adaptateur WIFI mais pas de port RJ45 ni RJ11. Il demande un conseil pour connecter ses différents équipements entre eux à l'internet et un devis qui minimise le coût. Propose-lui un devis et un plan de connexion du matériel en réseau et à l'Internet.

MTIC 6.4 LES SYSTEMES CLIENTS-SERVEURS

A. Savoirs essentiels :

Les systèmes clients-serveurs

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 systèmes clients-serveurs** ».

C. Exemple de situation

L'école moderne Dimanya de Tshikapa dispose d'un laboratoire informatique équipé de 20 ordinateurs, d'une grande imprimante, d'un flybox internet pour les enseignants et les élèves. Elle a en outre reçu un ordinateur serveur avec une bibliothèque numérique de 10.000 livres multidisciplinaires, l'encyclopédie Encarta et Wikipédia offline déjà installés. Pour tirer profit de cet équipement, le directeur confie la gestion au professeur des TIC et lui demande de trouver une stratégie optimale d'utilisation de ces ressources, qui minimise le coût de l'internet et de toutes les données de l'école afin que le personnel y accède facilement.

Le professeur des TIC de la 4^e année des humanités scientifiques associe ses élèves répartis en sous-groupes, à la recherche de la solution, et leur demande de passer au laboratoire informatique afin :

- d'installer le Serveur des données NAS pour les données de l'école ;
- de configurer un serveur d'impression, d'internet et de messagerie locale pour une gestion responsable de ces ressources;
- de configurer un Serveur d'application pour le partage de la bibliothèque numérique et des encyclopédies Encarta et Wikipédia.

D. Activités

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Restituer	la définition des concepts : Mode Point à Point, Client-Serveur, serveur des données, serveur d'impression, serveur de messagerie et d'application
Citer	<ul style="list-style-type: none"> • deux marques d'ordinateurs serveurs et clients • deux exemples de système d'exploitation serveur et client
Rechercher	sur Internet les informations sur les différents serveurs et leurs rôles
Différencier	les réseaux à système Point à point et Client-Serveur
Distinguer	l'ordinateur (système d'exploitation) client de l'ordinateur (Système d'exploitation) serveur
Donner	les avantages et les inconvénients d'un réseau à système point à point et client-serveur
Expliquer	<ul style="list-style-type: none"> • le serveur DNS, DHCP, • les protocoles http, POP3, IMAP, SMTP • le processus d'installation et de configuration d'un serveur
Mettre	en place un protocole d'installation, de configuration et de paramétrage pour chaque serveur
Installer/configurer	le serveur des données et créer des comptes d'accès utilisateur pour le personnel de l'école
	le serveur d'internet et créer des comptes d'accès utilisateur pour le personnel (en bloquant l'accès aux réseaux sociaux, aux téléchargements des films et musique)
	le serveur de messagerie interne et créer des comptes d'accès utilisateurs pour le personnel (utiliser Outlook, Mozilla Thunderbird,)
Configurer	le partage de la bibliothèque numérique et des encyclopédies Encarta et Wikipédia en faisant les paramétrages nécessaires sur le serveur
Rédiger	une notice explicative et d'utilisation d'une page pour chaque serveur et application
Préparer	une présentation pour chaque catégorie utilisateur au besoin sur Power Point
Tester	tous ces outils en relevant les points forts et les points faibles

Produire	un rapport final complet de l'installation de toutes les applications
----------	---

E. Evaluation

(1) Items

- Restituer les définitions des concepts : système client-serveur, protocole
- Énumérer le matériel de base pour installer un système client-serveur
- Différencier un système d'exploitation serveur d'un système d'exploitation client

(2) Situation similaire à traiter

Le centre nucléaire de l'énergie atomique à Kinshasa dispose d'une connexion internet pour le travail, la mise à jour des logiciels, la messagerie électronique et la recherche. Il arrive de fois que la gestion du réseau et de la bande passante pose problème parce que le personnel télécharge de temps en temps des vidéos, des images et la musique sur les réseaux sociaux comme sur YouTube, WhatsApp et Facebook. La messagerie électronique pose aussi le problème de la sécurité de communication avec les messages publicitaires et autres. Pour résoudre le problème, un expert en informatique leur conseille d'installer un serveur d'internet et de messagerie afin d'administrer le réseau et la bande passante.

« Aide l'administrateur du réseau à découvrir ce qu'il doit faire pour gérer de manière responsable :

- la bande passante
- la communication (ou messagerie) au sein de l'organisme.

MTIC 6.5 RESEAUX SOCIAUX

A. Savoirs essentiels : Réseaux sociaux

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 « **Réseaux sociaux** ».

C. Exemple de situation

Au Centre Informatique du Lycée Mikembo à Masamuna, les professeurs constatent que les élèves qui y passent pour la recherche, sont plus distraits par les réseaux sociaux. Les parents qui partagent la connexion internet avec leurs enfants pour les devoirs à domicile et les recherches ont fait le même constat. Pire encore, le fils de Monsieur Musungayi est tombé sur un site où l'on fait l'apologie de la violence, du terrorisme, de la xénophobie, du hacking et cracking. Un autre élève tombe sur des réseaux de proxénètes qui recrutent les enfants naïfs pour les instrumentaliser. Alors, le Directeur demande au professeur des TIC de remédier à cette situation. A son tour, ce dernier demande à ses élèves de la 4^e année des humanités scientifiques de rechercher sur Internet des informations sur :

- les différents types de réseaux sociaux et leurs rôles,
- les avantages et les méfaits des réseaux sociaux,
- la création des groupes sur les réseaux pour les élèves de l'école,
- la préparation d'un document sur l'éthique et la morale à observer sur l'internet et les réseaux sociaux,
- la solution au problème posé par les parents.

D. ACTIVITES

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Accéder	à Internet
Utiliser	un moteur de recherche (Google par exemple) pour démarrer la recherche
Rechercher	la définition des concepts : réseaux sociaux, identité numérique, sécurité, confidentialité, etc.
	les différents types des réseaux sociaux et leur rôle

	les avantages des réseaux sociaux
	les inconvénients et les problèmes liés à la sécurité sur les réseaux sociaux et l'internet (confidentialité, harcèlement, menaces, géolocalisation, propagande et recrutement, piratage, cybercriminalité, proxénétisme), le marché électronique
Identifier	quelques réseaux sociaux utiles sur le plan scolaire, social, professionnel.
Créer	un groupe (plate-forme) pour les élèves de l'école sur ces réseaux sociaux
Définir	la charte du groupe (rôle, organisation, membres, activités, informations, etc.)
Comparer	les informations trouvées et les organiser
Préparer	un document, des dépliants qui résument l'essentiel des avantages, des inconvénients et des dangers liés à l'internet et aux réseaux sociaux
	un document sur l'éthique et la morale à adopter sur le Web et sur les réseaux sociaux
	une conférence de sensibilisation à l'intention des élèves, des parents et des responsables de l'école

E. EVALUATION

(1) Items

- Restituer les définitions des concepts réseaux sociaux, cybercriminalités, cyberattaques
- Citer 3 réseaux sociaux parmi les plus connus de votre milieu
- Donner et expliquer : 3 avantages et 3 inconvénients des réseaux sociaux

(2) Situation similaire à traiter

Dans le cadre du cours de dissertation, du Civisme et d'éducation à la citoyenneté, le professeur de Français a donné le sujet suivant aux élèves:

« L'Internet apparaît aujourd'hui comme le principal vecteur de radicalisation virtuelle conduisant au terrorisme. Il est devenu l'instrument de propagande privilégié des organisations terroristes et le principal lieu de radicalisation des jeunes.

Depuis les années 2010, les services de messagerie instantanée, les applications de rencontres, les sites de petites annonces et les réseaux sociaux sont devenus des vecteurs incontournables de la prostitution en ligne, du proxénétisme¹ qui est devenu une « industrie en plein essor ». Alors, certains pays sont devenus de pires détracteurs de la liberté en ligne, bloquant l'accès aux réseaux sociaux et d'autres ne savent encore rien faire. Pendant l'analyse et les discussions, deux tendances se sont dégagées : pour les uns, l'internet et ses ramifications constituent le mal profond qu'il faut détruire et pour les autres, non.

Le sujet est présenté au professeur des TIC qui, au cours de la séquence didactique sur les réseaux sociaux, demande aux élèves de la 4^e année des humanités scientifiques à éclairer le sujet et trancher pour répondre à ces deux tendances.

1. L'Internet et les réseaux sociaux sont-ils la cause de tous ces maux ?
2. Faut-il carrément supprimer les réseaux sociaux comme le cas dans certains pays ?
3. Donner les avantages et désavantages de l'Internet
4. Comment remédier aux problèmes créés par Internet ?

¹ En droit pénal, définit comme le fait "d'aider, d'assister ou de protéger", mais aussi de "tirer profit", de "la prostitution d'autrui", et ce "de quelque manière que ce soit"

MTIC 6.6 SECURITE INFORMATIQUE

A. Savoirs essentiels : Sécurité des réseaux

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 « **Sécurité des réseaux** ».

C. Exemple de situation

Au laboratoire Informatique du Lycée Mikembo à Masamuna, le professeur des TIC constate que le parc (infrastructure) informatique (les ordinateurs, la base des données de la bibliothèque numérique, la messagerie, le réseau informatique) connaît des problèmes de tout genre : plantage, arrêt des logiciels de traitement de textes, perte de données et de fichiers, intrusions sur le réseau, menaces et messages publicitaires indécentes et incontrôlables. Il demande ainsi aux élèves de la 4^{ième} année des humanités scientifiques de rechercher sur Internet les causes de ces menaces et de proposer une solution adéquate et complète. Répartis en sous-groupes, les élèves doivent retrouver les causes, télécharger les logiciels appropriés pour réparer et mettre à jour les applications menacées.

D. ACTIVITES

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Rechercher	sur internet et expliquer les concepts suivants : Virus, Antivirus client, antivirus réseau, pare-feu, sécurité des réseaux, cybercriminalité, cyberattaque, cybersécurité, <i>hacking</i> , <i>cracking</i> , <i>cryptographie classique</i> , <i>cryptographie moderne</i> , <i>cryptographie quantique</i>
	« Virus informatiques », « attaques des réseaux », piratages informatiques, hackers, <i>types ou sortes de virus</i>
	les causes et les effets des virus informatiques sur les données, les fichiers, les logiciels et les réseaux informatiques
	les causes et les conséquences liées aux attaques des réseaux, à la cybercriminalité (aux piratages informatiques, aux attaques des hackers), à l'immoralité et le manque d'éthique sur internet
Donner	les objectifs de la sécurité informatique (confidentialité,

	authentification, intégrité, Non-répudiation)
Comparer	les effets trouvés à ceux constatés dans les ordinateurs de l'école
Identifier	les moyens pour combattre ces effets et les prévenir à la longue
Télécharger	quelques anti-virus clients et réseaux gratuits pour permettre la réparation des dégâts causés dans les ordinateurs
Installer	les anti-virus clients et réseaux dans les ordinateurs et un pare-feu
Scanner	les ordinateurs
Mettre	à jour les programmes défectueux
Restituer	les causes et les effets pervers des virus sur le fonctionnement d'un ordinateur
Donner	3 exemples de piratages (SPAM, le PISHING, Malware, etc)
	3 exemples de cybercriminalité (cyberattaque, cybersécurité), vol de mots de passe, de comptes bancaires, diffusion de contenus illicites à caractère raciste, antisémite ou encore de nature pédopornographique, escroquerie sur sites de vente en ligne, contrefaçon des œuvres audiovisuelles ou de logiciels, intrusion visant le vol, contrôle ou destruction de systèmes des bases de données informatiques
	3 moyens de prévention contre les attaques des réseaux, le piratage informatique, les attaques des hackers, la cybercriminalité, l'immoralité et le manque d'éthique sur internet
	les apports de l'IA dans la gestion de la cybersécurité et la protection des réseaux informatiques
Expliquer	l'impact et les apports de la cryptographie quantique dans la lutte contre la cybercriminalité

E. EVALUATION

(1) Items

- Restituer les définitions des concepts virus et anti-virus informatiques
- Citer 3 types de virus
- Énumérer 3 moyens de prévention contre les attaques réseaux

(2) *Situation similaire à traiter*

Un administrateur réseau est responsable d'un parc informatique comprenant six stations de travail, connectés à Internet à travers un pare-feu. Plusieurs utilisateurs signalent que leurs machines redémarrent de manière intempestive. Selon l'un des utilisateurs, ce problème est dû à un ver virulent qui exploite une faille du système d'exploitation. Pour se propager, le ver semble utiliser des connexions TCP vers d'autres machines, aussi bien dans le réseau local que vers l'extérieur du réseau. Le problème est posé aux élèves de la 4^{ième} année des humanités scientifiques.

« Aide l'administrateur à résoudre le problème au plus vite et décris pour cela :

1. les mesures d'urgence à appliquer afin d'enrayer la propagation du ver
2. les mesures à prendre pour restaurer l'ensemble du système.

MTIC 6.7 BIG-DATA ET OBJETS CONNECTES

A. Savoirs essentiels : Big-data et Objets connectés

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 « **Big-data et Objets connectés** ».

C. Exemple de situation

L'année 2020 a été caractérisée par la pandémie mondiale de covid-19 (corona virus) et cela a eu comme impact la suspension de toutes les activités scolaires et autres pendant un bon moment dans le monde. Alors, les réouvertures des écoles ainsi que des autres activités ne se sont pas faites au même moment car tout dépendait de l'efficacité de chaque pays dans la gestion de la pandémie. L'élève Kalonji suit à la télévision que les pays qui ont été les plus efficaces dans la gestion de cette crise sont ceux qui ont utilisé suffisamment les technologies dotées de l'intelligence artificielle, le Big-data, les objets connectés (robots, drones, Smartphone, etc.) dans la prise de décision. On a cité le cas des pays du Sud-Est asiatique (Taiwan, Singapour, Chine et Corée du Sud) et d'Israël, où l'IA est utilisée à tous les niveaux dans la lutte contre l'épidémie, de la détection des foyers de contagion, à la recherche de traitements, en passant par le diagnostic médical pour finir par l'utilisation des robots et drones pour désinfecter les pièces et les lieux publics, communiquer avec des personnes isolées, livrer des médicaments, vaporiser du désinfectant et identifier les personnes qui se déplacent sans porter de masque, etc.

Kalonji en fait part à son enseignant des TIC qui demande à tous ses condisciples de la classe de 4^e année des humanités scientifiques, répartis par groupe de chercher sur internet et présenter un travail sur :

- Les définitions et les explications des concepts et technologies liés au Big data, aux objets connectés et leur champ d'utilisation
- les données liées à l'utilisation de l'IA, des big-Data, des objets connectés dans la gestion de la pandémie COVID-19

D. ACTIVITES

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions)
Restituer	la définition des concepts : intelligence artificielle, Apprentissage automatique (Machine Learning), Système d'information SI, Base des données, Big-Data, Data-Scientist, Data-mining, Base des données NoSQL, Data-Science, Objets connectés, le Cloud, système expert,
Différencier	les concepts : Base de données, Base de données NoSQL, Big-Data, Cloud le concept « donnée » et « information »
Rechercher	sur internet et expliquer : 3 domaines de la vie ou de la science qui utilise la robotique
	3 exemples d'utilisation de l'IA dans la lutte contre le COVID-19
	3 exemples d'utilisation des big-data et de la data-science dans le combat contre le COVID-19
	5 exemples d'objets connectés : montres (smartwatch), voiture autonome (Google), caméra, bracelets, etc.
	3 exemples d'utilisation des robots Intelligents dans la lutte contre le COVID-19
Expliquer	les plateformes qui utilisent l'IA et le Big-Data: GAFA et BATX (google, Amazon, Facebook, IBM, Microsoft, Baidu, Alibaba, Tensens, Xiaomi), etc.
Expliquer	les 3 caractéristiques (3V) ou 3 propriétés fondamentales du Big-data : Volume, Vitesse, Variétés
	les 3 langages de programmation utilisés et adaptés pour la Data-Science les deux grandes composantes des réseaux objets connectés de l'IAoT (AIoT, Artificial Intelligence of Things) et leur rôle : IA et l'loT l'IA apporte ses capacités d'apprentissage automatique aux objets, et l'loT apporte à l'IA la connectivité, la signalisation et l'échange de données
	l'impact des réseaux IAoT dans la gestion des réseaux sociaux et la lutte contre la cybercriminalité
Expliquer	comment les moteurs de recherche, les réseaux sociaux arrivent à faire des suggestions aux utilisateurs par rapport à l'historique de leur navigation
Écrire	les dangers et inconvénients possibles de l'utilisation des big-data, objets connectés par rapport à la liberté individuelle et à la robotisation des utilisateurs

E. EVALUATION

(1) Items

- Restituer les définitions des concepts Big-data et objets connectés
- Citer 3 craintes fondées, liées à l'utilisation non contrôlée des big-data et des objets connectés

(2) Situation similaire à traiter

L'élève Kifua de 4^e année des HSc a suivi une émission à la Télévision déclarant : « qu'aujourd'hui, l'humanité est capable d'identifier la propagation d'un virus, dès son déclenchement. L'an dernier, le [coronavirus](#) avait été détecté par une intelligence artificielle de l'entreprise Bluedot, qui a identifié l'éclosion ainsi que la propagation du virus. Et ce, bien avant les autorités publiques et l'organisation mondiale de la santé. Mais ce type de scénario, très probable, ne sera possible que si les Etats du monde entier entrent intégralement dans l'ère de la prédiction par l'IA dans la gestion des politiques publiques ». Il en fait part à son enseignant des TIC qui demande à tous les élèves de la classe :

- de rechercher sur Internet toutes les données sur cette prédiction et les analyser
- d'expliquer comment par l'utilisation des algorithmes de l'IA cette entreprise arrive à prédire en avance les évènements.

MTIC6.8 ALGORITHMES DE RECHERCHE ALPHA-BETA

A. Savoirs essentiels : Algorithme de recherche Alpha-bêta

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 dits : « **Algorithme de recherche Alpha-bêta** ».

C. Exemple de situation

Papa Claude Kabeya offre à sa fille cadette Sepia une candela sur laquelle il y a plusieurs jeux dont celui de Morpion. L'enfant émerveillé, demande à papa de lui expliquer le jeu et de jouer avec lui. Celui-ci demande à son neveu Junior Kankuenda de 3ème année des humanités scientifiques du Collège Saint Georges de Kinshasa de l'aider. Ce dernier n'ayant jamais joué à ce jeu se trouve à son tour désemparé et bloqué. Alors voulant relever le défi, il décide de demander à son enseignant des TIC pour lui expliquer non seulement le jeu et son principe, mais de lui apprendre comment le programmer. L'enseignant des TIC voyant la passion et la détermination de l'élève, demande à tous les élèves de sa classe d'analyser le jeu pour le comprendre, d'en créer la maquette, l'algorithme et de le programmer en langage Python ou en C tout en leur remettant une brève explication du jeu ci-dessus.

Jeu de morpion

Le **jeu** se joue à deux. Le plateau de **jeu** est un carré de **9** cases, réparties en trois lignes et trois colonnes. A tour de rôle, chaque joueur pose un objet dans une case vide : un rond pour le premier joueur, une croix pour le second joueur. Le premier joueur qui parvient à poser trois objets alignés (verticalement, horizontalement ou en diagonale) a gagné.

O	X	
X	X	O
X	O	X

O	X	
X	O	X
X	O	O

D. ACTIVITES

Actions de l'élève	Contenus sur lesquels portent les actions
Restituer	la définition des concepts : algorithme, algorithmique, programme, programmation, fonction, procédure, Minimax, AlphaBéta
Différencier	les fonctions des procédures
Choisir	un éditeur de code C ou Python
Identifier	les différentes variables (tableau, case tableau, joueur,) et fonctions
Déclarer	les différentes variables
	les différentes fonctions : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fait Jouer prend en entrée le numéro du joueur (1 ou 2) ainsi que le tableau représentant le plateau de jeu, demande au joueur concerné la case sur laquelle il veut jouer, et renvoie le numéro de case choisie. ▪ AffichePlateau prend en entrée le tableau représentant le plateau de jeu, ainsi qu'une variable d'entrée à <i>Remplir</i> qui affiche le tableau de jeu. ▪ AfficheLigne prend en entrée le tableau représentant le plateau de jeu, ainsi qu'une variable <i>numLigne</i> qui indique le numéro de ligne à afficher, et une variable à <i>Remplir</i> ▪ VerificationJeuEnCours prend en entrée le tableau représentant le plateau de jeu, et renvoie <i>true</i> si le jeu continue, et <i>false</i> sinon. ▪ <i>CalScore</i>, <i>evaluate</i>, <i>CallA</i>, <i>CalMin</i>
Écrire	les algorithmes pour <ul style="list-style-type: none"> ▪ l'affichage du tableau, l'initialisé à 0, avec les « 0 » et « X » à aligner ▪ la saisie des coordonnées « X » et « Y » de la grille avec valeur allant de 1 à 3 ▪ le contrôle de l'occupation de la grille « 0 » si la case de la grille est vide et « 1 » si la case est occupée ▪ gérer l'alternance des joueurs ▪ la fin du jeu si toutes les cases sont occupées ou si l'un des joueurs a gagné ▪ commenter chaque partie importante de l'algorithme
Identifier	les limites de ce type d'algorithme
Analyser	l'algorithme IA Alpha-Béta pour pallier à ce problème
Réécrire	le même algorithme jeu en utilisant l'intelligence artificielle « Algorithme du Alpha-Béta »

Réécrire	les fonctions (CalScore, evaluate, CallA, CalMin)
Programmer	le jeu en Python ou en C avec commentaires sur chaque partie importante du programme
Compiler	le code et observer et corriger les erreurs de syntaxe
Tester	le programme et corriger les erreurs de logique
Expliquer	le fonctionnement du jeu
	la logique et la quintessence de la programmation du jeu
	les contraintes et les grandes difficultés liées à la programmation de ce jeu
Donner	les limites liées à ce jeu et les perspectives ou possibles améliorations

E. Évaluation

(1) Exemples d'items

- Restituer la définition des concepts : variables simples, variables indicées
- Donner l'importance des commentaires dans les lignes d'un programme
- Énumérer quelques perspectives ou d'améliorations possibles

(2) Situation similaire à traiter

Soit à construire une interface de jeu du taquin permettant de ranger par ordre alphabétique, des lettres disposées dans n'importe quel ordre sur un damier 3 x 3 :

A	E	C
H		G
F	D	B

A	B	C
D	E	F
G	H	

MTIC 6.9 INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

A. Savoirs essentiels : Applications en MATH, SVT et SPTIC en 8^e année de l'EB

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 de la catégorie « Système expert : applications en MATH, SVT et SPTIC en 7^{ème} année de l'EB »

C. Exemple de situation

Le Collège Saint Cyprien de Kinshasa/Ngaliema dispose de trois laboratoires des MATH, 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 4^e année des humanités scientifiques désire numériser les protocoles de 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 8^e année de l'EB ainsi que leurs modes opératoires (5 manipulations pertinentes)
- 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, entraînement, improvisation, anticipation, adaptabilité
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	<ul style="list-style-type: none"> - 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

	<ul style="list-style-type: none"> - 3 exemples de jeux dotés d'un système intelligent
	<ul style="list-style-type: none"> - 3 exemples de films qui font la promotion de l'IA - 3 exemples d'appareils qui utilisent l'IA (Téléphones Androïde, Smartphone, iPhone, TV Samsung QLED, SONY OLED, voiture autonome Google) - 3 Exemples de plateformes qui utilisent l'IA, Google, Facebook, Amazone, ALIBABA - les langages de programmation pour l'IA
Créer	la base de données du matériel pour les laboratoires de SPTIC avec ses différents objets : tables, requêtes, formulaires, états
Recenser	les fiches de différentes manipulations de 8 ^{ème} année de l'EB par discipline/ sous-domaine
Dessiner	l'ordinogramme traduisant le mode opératoire de chaque manipulation
Ecrire	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 logique

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 (ordinateur)

(2) Situation similaire à traiter

Créer un système expert permettant de reconnaître, résoudre et discuter une équation du 2^e degré à une inconnue dans R et un système de deux équations du 1^{er} degré à deux inconnues.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

DOCUMENTS GENERAUX

1. Allal, L. (1999). Acquisition et évaluation des compétences en situation scolaire, *Raison ducative*, (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. Depover et Jonnaert, (2014). Quelle cohérence pour l'éducation en Afrique. Des politiques au curriculum. Hommage à Louis D'Hainaut. Bruxelles : De Boeck Supérieur.
9. Fabre, M. et Vellas, É. (2006). *Situations de formation et problématisation*. Bruxelles : De Boeck Supérieur.
10. Huberman, M. (dir.), (1998). Assurer la réussite des apprentissages? Les propositions de la pédagogie de la maîtrise. Lausanne : Delachaux et Niestlé.
11. Institut de statistique de l'UNESCO (ISU), (2013). *Classification internationale type de l'éducation (CITÉ)*. Montréal : ISU – UNESCO.
12. Jonnaert, Ph. (2009). *Compétence et socioconstructivisme : un cadre théorique*. Bruxelles : De Boeck Supérieur, (2^{ème} édition, 1^{ère} édition 2002).

13. Jonnaert, Ph., Depover, C., Malu, R. (2020). Curriculum et situations. Un cadre méthodologique pour le développement des programmes éducatifs. Bruxelles : De Boeck Supérieur.
14. Mottier-Lopez, L. (2008). Apprentissage situé. La micro culture de la classe. Berne : Peter Lang.
15. Piaget, J. (1975). *L'équilibration des structures cognitives*. Lausanne : Delachaux et Niestlé.
16. Vergnaud, G. (1996). *La théorie des champs conceptuels*, in J., Brun, (dir.). Didactique des mathématiques, (p. 196 – 242). Paris : Seuil.
17. 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.).
18. Stratégie sectorielle de l'éducation et de la formation 2016-2025, (2015),
19. Stratégie continentale de l'éducation 2016 – 2025
20. UNICEF, (2017). Réimaginer l'éducation aux compétences de vie et à la citoyenneté au Moyen-Orient et en Afrique du Nord
21. Millénium Challenge Account Côte-d'Ivoire(MCA Côte d'Ivoire) , Plan d'Action Genre et Inclusion Sociale, Version 2 du 15 décembre 2021
22. Constitution de la République Démocratique du Congo
23. Loi-cadre du 11 février 2014 de l'Enseignement National
24. Lettre de politique Éducative de la République Démocratique du Congo

MANUELS ET OUVRAGES SPECIFIQUES

1. Baldier, C. (2016), *La boîte à outil des réseaux sociaux*. Paris : Dunod.
2. Baurant, R. (1979), *Exercices résolus de physique et chimie*, Classe seconde, Paris : Hachette
3. Bavid, C., et Michael Cann, (2012). *Chimie et Environnement, Air, Eau, Sols*, Ed. De Booeck, Paris.
4. Beller, J.P. (1979), *Physique*, Paris : Vuibert
5. Benson, H. (1991), *Physique, Mécanique*, 3^{ème}, édition, Québec : Renouveau pédagogique
6. Bloch, L. et Wolffugel C., (2007). *Sécurité Informatique, Principe et méthodes*. Paris : Eyrolles.

7. Boqueho, V. (2016), *Toute la physique à portée de main*, Paris : Dunod
8. Boyer A. (2017). *L'ABC des réseaux sociaux*. Québec, BÉLIVEAU Éditeur.
9. Buluku Ekwakwa,A. (2020) : *Cours de chimie Analytique*, G2, Inédit, UPN, Kinshasa.
10. Delannoy. (1996). *Programmer en langage C, Avec exercices corrigés*. Paris : Eyrolles.
11. Carré, H.et al. (2008), *Physique-chimie 3è*, Paris : Nathan
12. Cledjo,O,. (1985). *chimie 6^{ème}*, Tome 1, CRP, Kinshasa
13. Dabancourt, C. (2008). *Apprendre à programmer*. Paris : Eyrolles.
14. Darmangeat ; C. (2008). *Algorithme et programmation pour non matheux*. Paris : Université Paris 7.
15. Delanoy C. (2008). *S'initier à la programmation*. Paris : Eyrolles.
16. Delaruelle, A. et Claes, A.I. (1967), *Eléments de physique, Phénomènes périodiques*, Tome 4,3^{ème} édition, Namur : Wesmael-Charlier(S.A)
17. Delaruelle, A. et Claes, A.I. (1969), *Eléments de physique, Chaleur-Acoustique- Optique*, Tome 2, Namur : Wesmael-Charlier(S.A)
18. Delaruelle, A.et Claes, A.I. (1976), *Précis d'énergie nucléaire*, Namur : Wesmael-Charlier
19. Dirand, B.et Decroix, S. (2007), *Physique chimie*, Terminale S, Paris : Patricia Murguiondo Clerc
20. Engler O. et Wang W. (2017). *Programmer pour les nuls*. Paris : Editions. First.
21. Eric, B. (2000). M. *Initiation au langage C*. Niveau 1 et 2.
22. Espace Menace, Groupe Virus (2005). *Les virus Informatiques*. Paris : CLUSIF.
23. Faucher, R. (1966), *Physique Classes terminales*, C, D et E, Paris : Hatier
24. Filiol, E. (2009). *Les virus informatiques : théorie, pratique et applications*. Paris : Springer
25. Gruber, C. (1988), *Mécanique générale*, Lausanne : Presses polytechniques romandes
26. Hecht, E. (2012), *Physique*, 1ère édition, Bruxelles : De Boeck
27. Jeannin, X. (2005). *Le langage C*. UREC / CNRS.
28. Jodogne, J. Dessart, A et Paul., (1973). *Chimie Analytique*, 10^{ème} Ed. A de Boeck, Bruxelles.
29. Jodogne, J. Dessart, A et Paul., (1979). *Chimie Organique*, Ed. A de Boeck, Bruxelles.

30. Kamilongwa Mumpemena, M., Mayengo Nzita, N., Nsoni Zeno, JL., (2012) : *Maitriser la chimie 4*, Ed. LOYOLA, Kinshasa.
31. Kandolo, M., (1988). *Guide es travaux pratiques de chimie*, Edideps, Kinshasa
32. Le golf, V. (2011). *Apprenez à programmer en Python*. Paris : Le Livre Du Zéro.
33. Legang, P. (2010). *Sécuriser enfin son PC*. Paris : Eyrolles.
34. Lemainque, F. (2009). *Tout sur les réseaux sans fil*. Comment ça marche. Paris : Dunod.
35. Lemberger, P. (2015). *BigData et Learning Machine*. Paris: Dunod.
36. Lowe D. (2017). *Les réseaux pour les nuls*. Paris : Editions First.
37. Lufimpadio Ndongala., (1983). *Cours de chimie*, Africa Edition, Kinshasa.
38. Luhumbu, L. (1988), *Physique générale*, Mécanique Tome 1, Kinshasa : PUZ
39. Mikalukalu Kipasman et Buluku Ekwakwa, A., (1984). *Lexique de chimie*, Vol II, CRP, Kinshasa.
40. Monseju Himinkoy ., (1983). *Quelques notions de chimie général 6^{ème}*, C.E.E.C, Kinshasa.
41. Montagnier, J.C. (2010). *Réseaux d'entreprise par la pratique*. Paris : Eyrolles.
42. Ouahes, R., et Ouahes,C., (1995). *Chimie physique*, Ed. marketing, Paris.
43. Philippe, C. et al. (1999), *Physique 4^e*, Mécanique : Bruxelles : De Boeck &Larcier s.a.
44. Pillou J., Lemainque F. (2015). *Tout sur les réseaux et Internet*. Comment ça marche, Paris : Dunod.
45. Pirson,P., Bordet,H., et Martin, CL., (1987). *Chimie science expérimentale*, Ed. de Boeck, Bruxelles.
46. Salmandjee-Lecomte Y., Degranges P.D. (2017). *Les réseaux sociaux pour les nuls*, Paris, Editions First.
47. Schaum, D.et Van Der Merwe, C.W. (1991), *Physique générale*, Théories et problèmes, New York : McGraw-Hill
48. Servin, Cl. (2003). *Réseau et Télécom*. Paris : Dunod.
49. Serway, R.A. (1989), *Optique et physique moderne*, Physique 3,2^{ème} édition, Montréal : HRW Itée
50. Suard, M., Praud,B. et Praud,L., (1971). *Elément de chimie général*, Ed. Flammarion, Paris.

51. Suinnen, G. (2005). *Apprendre à programmer en Python*. Liège : O'REILLY.
52. Tonneau, J. (2000). *Table de chimie, un mémento pour le laboratoire*, Ed. De Boeck Université, Bruxelles.
53. Van Gansen, P., (1983). *Biologie générale*, Ed. Masson, Paris.
54. Vannieuwenhouyze, A. (2015). *L'intelligence artificielle vulgarisée*. Paris : Editions ENI.
55. Verbist, Y. (2006), *Physique 6^{ème}*, Sciences générales, Bruxelles : De Boeck & Larcier s.a.
56. Verbist, Y. et al. (1998), *Physique 5^{ème}*, Option de base, Bruxelles : De Boeck & Larcier s.a.
57. Verbist, Y. et al. (1998), *Physique 6^{ème}*, Option de base, Bruxelles : De Boeck & Larcier s.a.
58. Victor, J.M. et Vitrant, G. (1982), *Physique chimie*, Terminale C, D, E, Paris : Vuibert
59. Virginie MATHIVET, J. (1975). *L'Intelligence Artificielle pour les développeurs. Concepts et implémentations en C#*. Paris : ENI Editions.
60. DIPROMAD (2019), Programmes Éducatifs du Domaine d'Apprentissage des Science (MATH, SVT, SPTTIC), Classe 7^e et 8^e années de l'Éducation de Base.

WEBOGRAPHIE

Al Sweigart, Apprendre à coder des jeux vidéo en PYTHON Dès 10 ans, <https://static.fnac-static.com/multimedia/editorial/pdf/9782212677577.pdf>

fr.wikipedia.org/wiki/titrage

<http://fr.books.google.cd/books>

<http://www.chim.ucl.ac.be/cours/chimiegenerale/>

https://kongakura.fr/article?id=Créer_une_I.A_qui_apprend_toute_seule_à_jouer_au_morpion

https://members.loria.fr/VThomas/mediation/ISN_2014/

www.lachimie.fr/

www.memo-bac.fr

- 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_toute_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/, (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)
- Yannic Sayer, Les réseaux informatiques, https://www.youtube.com/watch?v=U3884y5rogg&list=PLcOmJ-JvAV1fGlirz4vy1TTFOJg_FNFAI, (pages consultées le 10 août 2021)
- Oussama Hassairi, Informatique Réseau, <https://www.youtube.com/watch?v=kSW5IKkkgf8&list=PLGYKyocXgHJJHug0J9-tYiW6OjX4DNUzh>, (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)
- Mattereal, Python + IA, https://www.youtube.com/watch?v=FPzGFYuOLU&list=PLiCII_Gfv-JB0VY7jTyXbpYiFLMsMreGO, (pages consultées le 10 août 2021)

