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

Secrétariat Général
Direction des Programmes Scolaires
et Matériel Didactique

Programme éducatif
du Domaine d'Apprentissage des Sciences

Classe de 2ème année
des Humanités Scientifiques

Sous-Domaine d'Apprentissage :
Mathématique

1ère édition

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.

Le programme de la 2ème année des Humanités Scientifiques est centré 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.

Nous ne pouvons à notre niveau que remercier et féliciter cette Équipe d'Experts pour le travail de titan abattu et dont les bénéficiaires récolteront les précieux fruits.

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) et de 1ère année des humanités scientifiques, l'Équipe Technique de la Direction des Programmes Scolaires et Matériel Didactique a produit le nouveau programme la 2ème année des Humanités Scientifiques.

C'est ici le lieu 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 pour 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 de développement curriculaire à l'Université du Québec à Montréal (Canada), Formateur et Encadreur de l'Équipe Technique.*
    - *Les Experts de l'Équipe Technique :*
        - *NSIALA MPASI Simon*
        - *NKONGOLO KAHAMBU Victor*
        - *KABAKABA TWA BATWA Longin*
        - *NGOYI KABUNDI Rombaut*
        - *MBUYAMBA KAYOLA Sylvain*
        - *SALA WIKHA Hilarion*
        - *MBUYAMBA TSHIUNZA Roger*
        - *SUMBI MAVITA Zéphyrin*
        - *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 : Direction des Programmes Scolaires et Matériel Didactique, Service National de Formation, Inspections Principales Provinciales des Provinces ciblées, Université Pédagogique Nationale (UPN), de l'ISP/GOMBE et de certaines écoles secondaires de Kinshasa.*

La République leur présente ses sincères remerciements.

SIGLES

C.S : Complexe Scolaire
CTÉB : Cycle Terminal de l'Éducation de Base
CUDC : Chaire UNESCO de développement curriculaire
DAS : Domaine d'apprentissage des sciences
DIPROMAD : Direction des Programmes Scolaires et Matériel Didactique
EB : Éducation de Base
EDAP : École d'Application
EPT : Éducation Pour Tous
FC : Franc Congolais
LINAFOOT : Ligue Nationale de Football
MEPSP : Ministère de l'Enseignement Primaire, Secondaire et Professionnel
MM : Matrice de Mathématiques
Mo : Méga Octet
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
SPTIC : Sciences Physiques et Technologie de l'Information et de la communication
SSE : Socle de savoirs essentiels
SVT : Sciences de la Vie et de la Terre
TIC : Technologie de l'Information et de la Communication
TP : Travaux Pratiques
UQAM : Université du Québec à Montréal
UTEXCO : Usine Textile au Congo

SYMBOLES ET NOTATIONS MATHÉMATIQUES

$\geq$: supérieur à (supérieur ou égal à)
$\leq$: inférieur à (inférieur ou égal à)
$<$: strictement inférieur à
$>$: strictement supérieur à
$\equiv$: équivaut à, confondu à, identique à
$(^{-})$: non
$\pm$: plus ou moins
$\neq$: différent de
$\wedge$: conjonction « et »
$\vee$: disjonction inclusive « ou »
W : disjonction exclusive « ou »
$\sum$: somme de
Δ : discriminant, ou réalisant
σ : écart-type
$\bar{x}$: moyenne arithmétique
$\overline{AB}$: mesure algébrique de AB
$\Rightarrow$: implication
$\Leftrightarrow$: double implication ou équivalence
R : l'ensemble des nombres réels
Q : l'ensemble des nombres rationnels
N : l'ensemble des nombres naturels
d° : degré de
gr : grade
rd : radian
N* : l'ensemble des nombres naturels non nuls
Q_1 : 1er quartile
$\sin\alpha$: sinus de l'angle α
$\cos\alpha$: cosinus de l'angle α
$tg\alpha$: tangente de l'angle α
$cotg\alpha$: cotangente de l'angle α

TABLE DES MATIERES

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 au Cycle Terminal de l'Éduction 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 des situations*.

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

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

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

2.2 Les savoirs essentiels

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

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

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

Par exemple pour traiter une situation en Mathématiques, l'élève doit utiliser des savoirs essentiels qui relèvent des disciplines des mathématiques. Dès lors, en s'appuyant sur les standards internationaux qui décrivent ce que les élèves doivent 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, il agit en posant une *action sur un savoir essentiel*. Toutes les actions que l'élève peut poser en classe sur des savoirs essentiels, sont décrites dans des tableaux de spécification.

Grâce aux situations, aux actions et aux savoirs essentiels, l'élève est actif ; il agit concrètement en classe. C'est parce qu'il agit sur les savoirs essentiels; et traite efficacement 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 maitrise 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 maitrise 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 RD CONGO

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 (RESEN2014) 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 204 ;
- 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 de 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 Éducation non formelle

Toute personne ayant atteint 18ans 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

La mission de l'Enseignement secondaire consiste à transférer chez l'élève des connaissances générales et spécifiques afin de lui permettre d'appréhender les éléments du patrimoine national et international.

3.2.2.2 La mission de l'enseignement secondaire

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

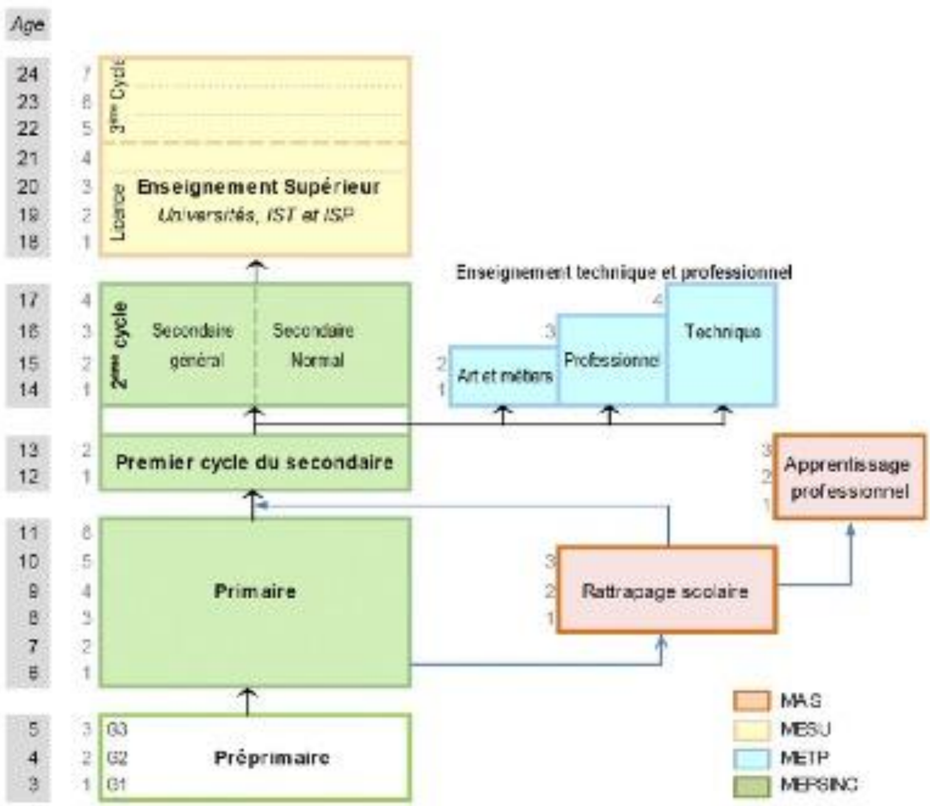
Par ailleurs, il est important de noter que :

1. Le Secondaire général dure deux ans et constitue un tronc commun dispensant des connaissances générales dans plusieurs domaines.

Désormais, ce secondaire général constitue le Cycle Terminal de l'Éducation de Base(CTÉB).

2. Les humanités générales durent quatre ans (deux ans de cycle moyen et deux ans de cycle supérieur) et organisent plusieurs sections (pédagogique, littéraire, scientifique, etc.) subdivisées en options (Pédagogie Générale, Normale, Éducation Physique, Latin-Philosophie et Latin-Grec, Mathématique-Physique, Chimie-Biologie, etc.).
3. Les humanités techniques et professionnelles sont 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

Domaine	Sous-domaine	Disciplines	Nombre d'Heures/ semaine 1ère année des HSC		Nombre d'Heures/ semaine 2ème année des HSC		% / volume horaire total	
Sciences	Mathématiques	Algèbre & Analyse	3	7	3	7	8,3	19,4
		Géométrie & Trigonométrie	2		2		5,5	
		Dessin scientifique	1		1		2,8	
		Statistique	1		1		2,8	
	Sciences de la Vie et de la Terre	Biologie générale	2	4	2	4	5,6	11,2
		Microbiologie	1		1		2,8	
		Écologie/Géologie	1		1		2,8	
	Sciences Physiques et TIC	Chimie	3	7	3	7	8,3	19,4
		Physique	3		3		8,3	
		TIC	1		1		2,8	
Totaux pour le domaine des Sciences			**18**		**18**		**50**	**50**
Langues		Français	5	8	5	8	13,7	22
		Anglais	3		3		8,3	
Univers social et environ-nement		Éducation civique et morale	2	9	2	9	5,6	25,2
		Géographie	2		2		5,6	
		Éducation à la vie	1		1		2,8	
		Histoire	2		2		5,6	
		Sociologie Africaine	2		-		2,8	
		Économie politique	-		2		2,8	
Arts	-	-	-	-	-	-	-	-
Dévelop-pement personnel		Éducation physique	1	1	1	1	2,8	2,8
Totaux pour les domaines autres que les sciences			**18**		**18**		**50**	**50**
Volume horaire total hebdomadaire			**36**		**36**		**100**	

3.4 Les langues dans l'enseignement

a) Le français est la langue d'enseignement.

b) Les langues nationales : le kikongo, le lingala, le swahili et le tshiluba sont utilisées comme médium (véhicule) d'enseignement et d'apprentissage.

c) Les langues étrangères les plus importantes, eu égard à nos relations économiques, politiques et diplomatiques, sont instituées comme disciplines.

3.5 Les Programmes de formation

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

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

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

3.6 Les résultats

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

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

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

1. La création des conditions d'un système éducatif de qualité ;

2. La promotion d'un Système d'Éducation 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 de Technologies de l'Information et de la Communication (SPTIC), 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 TIC, l'enfant comprend les profonds changements apportés par l'Informatique dans nos vies et dans le monde de travail; il utilise les méthodes et les outils de programmation ainsi que les techniques pour résoudre les problèmes de la vie quotidienne.

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

3.7 Les Modalités d'évaluation et sanction des études

Dans le Système éducatif de la RD Congo, il existe trois sortes d'évaluations :

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

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

- le Cycle de l'Éducation de Base par un *Examen National* (évaluation certificative) sanctionné par l'obtention d'un certificat ou d’un brevet dont les modalités sont fixées par l’Autorité de tutelle de l’Enseignement Primaire, Secondaire et Professionnel ;

- le Cycle court de l’Enseignement professionnel par des examens (évaluations certificatives), un stage et un jury professionnel sanctionné par l’obtention d’un diplôme d’aptitude professionnelle ;
- le Cycle long de l’Enseignement général, normal et technique par un Examen d’État (évaluation certificative) qui aboutit à l’obtention d’un diplôme d’État.

PARTIE II : RÉFÉRENTIELS DU PROGRAMME DE MATHÉMATIQUES

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.

I. Profil d'entrée en 2ème année des Humanités Scientifiques

Pour aborder les apprentissages des mathématiques au cycle long des humanités scientifiques, l'élève qui entre en **2ème** année des humanités scientifiques doit avoir suivi les programmes éducatifs de la première année des humanités scientifiques et avoir réuni les préalables ci-après :

A. Conditions administratives d'admission

Avoir l'âge compris entre 15 ans et 17 ans.

Posséder un numéro d'identification nationale.

Avoir réussi la classe de 1ère année des humanités scientifiques.

Avoir la maîtrise de l'expression orale et écrite du français, langue officielle et d'enseignement, et la connaissance de l'anglais.

B. Caractéristiques

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 et des outils.

C. Pré-requis

1. Utiliser le langage mathématique ;
2. Construire les nombres réels ;

3. Opérer sur les nombres réels ;
4. Opérer sur les polynômes dans **R** ;
5. Utiliser les fonctions du 1er à une inconnue dans **R** ;
6. Résoudre les équations et les inéquations dans **R** ;
7. Transformer les figures du plan ;
8. Opérer sur les vecteurs ;
9. Configurer le plan ;
10. Construire les figures géométriques dans le plan ;
11. Utiliser le cercle trigonométrique ;
12. Organiser et gérer les données statistiques

II. Profil de sortie de la 2ème année des Humanités Scientifiques

Au terme de la deuxième année des humanités scientifiques, l'élève sera capable, en Mathématiques, de traiter avec succès et de manière socialement acceptable, les situations à travers lesquelles il est confronté :

1. à l'utilisation du langage mathématique ;
2. aux opérations sur les nombres réels ;
3. aux opérations sur les polynômes dans **R** ;
4. aux problèmes de l'utilisation des fonctions dans **R** ;
5. à la problématique de la résolution des équations et des inéquations dans **R** ;
6. à la problématique de l'organisation et de la gestion des données ;
7. aux problèmes liés à la configuration de l'espace ;
8. aux opérations sur les vecteurs ;
9. aux problèmes liés à la configuration du plan ;
10. aux problèmes liés aux considérations générales sur la géométrie descriptive ;
11. à la problématique de l'utilisation des nombres trigonométriques ;
12. aux problèmes liés à la résolution des équations trigonométriques simples ;
13. aux problèmes liés à la résolution des triangles rectangles.

III. Compétences 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

IV. Savoirs essentiels

N°	CATÉGORIES	SOUS-CATÉGORIES	SAVOIRS ESSENTIELS	CODE ACTIVITÉS
		ALGÈBRE / ANALYSE		
I	LANGAGE MATHÉMATIQUE	Alphabet du langage mathématique	- Propositions mathématiques	MM4.1
II	NOMBRES	Nombres réels	- Puissances d'exposants rationnels - Radicaux d'indice n	MM4.2
III	POLYNÔMES DANS **R**	1. Opérations sur les polynômes	- Quotient et reste de la division euclidienne	MM4.3

			de deux polynômes - Divisibilité par x – a, zéro d'un polynôme	
			- Méthodes de factorisation d'un polynôme - PPCM et PGCD des polynômes.	MM4.4
		2. Fractions rationnelles	- Notions, opérations et propriétés - Zéros et signes d'une fraction rationnelle	MM4.5
IV	FONCTIONS DANS **R**	Étude d'une fonction du 2ème degré à une variable	- Zéros d'une fonction du 2ème degré - Sommet et axe de symétrie - Graphique d'une fonction du 2ème degré	MM4.6
V	ÉQUATIONS ET INÉQUATIONS DANS **R**	1. Équations du 2ème degré à une inconnue dans **R**	- Méthodes de résolution d'une équation du 2ème degré ; - Produit et somme des racines d'une équation du 2ème degré	MM4.7

			- Équations paramétriques du 2ème degré	MM4.8
			- Équations réductibles au 2ème degré	MM4.9
			- Méthodes de résolution des problèmes conduisant à une équation du 2ème degré	MM4.10
		2. Inéquations du 2ème degré à une inconnue dans **R**	- Méthodes de résolution d'une inéquation du 2ème degré. - Méthodes de résolution des problèmes conduisant à une inéquation du 2ème degré	MM4.11
STATISTIQUE				
VI	ORGANISATION ET GESTION DES DONNÉES	1. Organisation des données	- Effectifs cumulés, fréquences cumulées. - Graphiques	MM4.12
		2. Gestion des données	- Quartiles.	MM4.13
			- Paramètres de dispersion : étendue, variance, écart-type.	MM4.14

GÉOMÉTRIE				
VII	CONFIGURATION DE L'ESPACE	Droites et plans	- Éléments de détermination du plan - Positions relatives de deux droites	MM4.15
			- Positions relatives d'une droite et d'un plan - Positions relatives de deux plans	MM4.16

VIII	CALCUL VECTORIEL	1. Vecteurs	- Vecteurs colinéaires ; vecteurs libres - Norme d'un vecteur - Relations de Chasles	MM4.17
			- Repères d'une droite et d'un plan vectoriels : - Expression analytique d'un vecteur	MM4.18
		2. Produit scalaire dans le plan	- Produit scalaire	MM4.19
IX	CONFIGURATION DU PLAN	Étude analytique de la droite	- Équations d'une droite - Éléments directeurs d'une droite - Conditions de parallélisme	MM4.20

			et de perpendicu-larité de deux droites	
DESSIN SCIENTIFIQUE				
X	GÉNÉRALITÉS SUR LA GÉOMÉTRIE DESCRIPTIVE	1. Dièdres et plans de projection	- Plans de projection - Dièdres et - plans bissecteurs	MM4.21
		2. Représentation du point	- Projections d’un point sur les plans de projection - Points dans un dièdre	MM4.22
			- Positions relatives de deux points	MM4.23
		3. Représentation de la droite	- Éléments de détermination de la droite - Droites particulières - Positions relatives de deux droites	MM4.24
		4. Représentation du plan	- Éléments de détermination du plan	MM4.25
			- Plans projetant	MM4.26
			- Problèmes sur la représen-tation du plan	MM4.27

TRIGONOMÉTRIE				
XI	NOMBRES TRIGONOMÉTRI-QUES D'UN ANGLE	Relations entre les nombres trigonométriques	- Fonctions trigonométriques - Formules fondamentales	MM4.28
			- Angles associés : - Réduction au 1er quadrant	MM4.29
XII	EQUATIONS TRIGONO-MÉTRIQUES	Équations trigonométriques simples	Équations de la forme : $\sin x = a$; $cosx = a$; $tgx = a$.	MM4.30
XIII	TRIANGLE RECTANGLE	Résolution d'un triangle rectangle	- Éléments d'un triangle rectangle - Triangle rectangle en topographie, en physique, …	MM4.31

V. Banque des situations

N°	FAMILLE DE SITUATIONS	EXEMPLES DE SITUATIONS
1.	Situations pour lesquelles l'élève est confronté aux problèmes liés à l'utilisation du langage mathématique.	1.1. Traduction d'un texte de mathématiques (MM4.1) 1.2. Problèmes liés aux implications ou aux équivalences (MM4.1) 1.3. Vérification de la véracité d'un énoncé (MM4.1)…
2.	Situations pour lesquelles l'élève est amené à opérer sur les nombres réels.	2.1 Gestion d'une comptabilité 2.2 Gestion d'un terrain, des espaces, … (MM4.2) 2.3 Gestion d'une boutique, d'une station de ravitaillement de carburant, … 2.4 Aménagement des installations sportives, récréatives,

		…
3	Situations pour lesquelles l'élève est amené à opérer sur les polynômes dans **R**.	3.1 Gestion d'une comptabilité 3.2 Gestion d'un terrain, des espaces, … (MM4.3) 3.3 Gestion d'une boutique, d'une station de ravitaillement de carburant, … 3.4 Partage des biens 3.5 Comparaison des grandeurs (MM4.4) 3.6 Variation des grandeurs (MM4.5) …
4	Situations pour lesquelles l'élève est confronté aux problèmes de l'utilisation des fonctions.	4.1 Prix des biens 4.2 Recrutement 4.3 Marchés 4.4 Comparaison des grandeurs 4.5 Fabrication et réparation des bancs 4.6 Compétition 4.7 Aménagement d'un terrain 4.8 Production (MM4.6) 4.9 Parcours des espaces 4.10 Variation des grandeurs (MM4.6) …
5	Situations pour lesquelles l'élève est confronté à la problématique de la résolution des équations et inéquations dans **R.**	5.1 Partage des biens 5.2 Organisation et gestion d'un tournoi, d'un jeu, d'un espace, … (MM4.10) , (MM4.11) 5.3 Importation des équipements 5.4 Gestion d'une activité (MM4.7), (MM4.8) 5.5 Mesure et comparaison des grandeurs (MM4.8), (MM4.9) 5.6 Plan d'une maison 5.7 Dénombrement 5.8 Campagne de vaccination 5.9 Assainissement 5.10 Lutte contre les érosions 5.11 Rentabilité d'une production (MM4.7) …

6	Situations pour lesquelles l'élève est confronté à la problématique de l'organisation et de la gestion des données.	6.1 Étude de faisabilité 6.2 Collecte et traitement des données (MM4.12), (MM4.14) 6.3 Campagne de vaccination 6.4 Élection du gouvernement des élèves 6.5 Organisation des données (MM4.13), (MM4.14) 6.6 Gestion des données (MM4.12), (MM4.13) …
7	Situations pour lesquelles l'élève est confronté aux problèmes liés à la configuration de l'espace.	7.1 Agrandissement d'une rue, d'un terrain, d'une maison, … 7.2 Mesure et comparaison des grandeurs 7.3 Représentation des figures (MM4.15) 7.4 Positionnement (MM4.15) (MM4.16) 7.5 Identification (MM4.16) …
8	Situations pour lesquelles l'élève est amené à opérer sur les vecteurs.	8.1 Jeu de tirs 8.2 Jeu d'équilibre 8.3 Fabrication des ouvrants (fenêtres et portes). 8.4 Fabrication des meubles 8.5 Positionnement (MM4.17), (MM4.19) 8.6 Alignement (MM4.17) 8.7 Repérage (MM4.18) ….
9	Situations pour lesquelles l'élève est confronté aux problèmes liés à la configuration du plan.	9.1 Représentation des figures 9.2 Gestion des espaces 9.3 Positionnement (MM4.20) 9.4 Mesure et comparaison des grandeurs 9.5 Construction d'une maison 9.6 Aménagement des terrains 9.7 Agrandissement d'une rue …
10	Situations pour lesquelles l'élève est confronté aux	10.1 Plan d'une maison 10.2 Photographie aérienne

	problèmes liés aux considérations générales sur la géométrie descriptive.	10.3 Réalisation des maquettes 10.4 Utilisation des miroirs. 10.5 Positionnement (MM4.21), (MM4.23), (MM4.24), (MM4.26), (MM4.27) 10.6 Représentation des figures (MM4.22), (MM4.24), (MM4.25) …
11	Situations pour lesquelles l'élève est confronté à la problématique de l'utilisation des nombres trigonométriques	11.1 Positionnement (MM4.29) 11.2 Mesure et comparaison des grandeurs (MM4.28), (MM4.29) 11.3 Construction de la clôture du jardin d'une école …
12	Situations pour lesquelles l'élève est confronté aux problèmes liés à la résolution des équations trigonométriques simples	12.1 Positionnement 12.2 Mesure et comparaison des grandeurs 12.3 Construction de la clôture du jardin d'une école 12.4 Jeu d'équilibre (MM4.30) 12.5 Calculs des distances et des amplitudes d'angles. (MM4.30) …
13	Situations pour lesquelles l'élève est confronté aux problèmes liés à la résolution des triangles rectangles	13.1 Applications de la topographie aux calculs des distances et des amplitudes d'angles. (MM4.31) 13.2 Construction des charpentes, toitures ; … (MM4.31) 13.3 Construction des pyramides. …

PARTIE III : MATRICES DU PROGRAMME

MM4.1 : UTILISATION DU LANGAGE MATHÉMATIQUE

A. Savoir essentiel :

Propositions mathématiques

B. Compétence :

Après avoir réalisé les activités proposées, l'élève doit être capable de traiter avec succès et de manière acceptable des situations faisant appel au savoir essentiel « Propositions mathématiques ».

C. Exemple de situation

A la fin d'une séquence didactique de mathématiques dans la classe de 2$^{\text{ème}}$ année des Humanités scientifiques à l'Institut Sadisana de Kikwit, deux élèves posent à leur enseignant les questions suivantes :

Vous venez d'utiliser les termes « propositions mathématiques », existe-t-il des propositions en mathématiques, puisque le dictionnaire français dit qu'une proposition est toute phrase qui comprend au moins un verbe et un sujet ?

Peut-on opérer sur les propositions mathématiques ? avec quels opérateurs, et quelles règles appliquer ?

L'enseignant qui les a suivis avec attention s'est contenté de dire :

Vos questions sont intéressantes.

À la séquence didactique suivante, il demande aux élèves de répondre aux préoccupations de leurs deux collègues.

D. Activité :

Actions*(de l'élève)*	**Contenus *(sur lesquels portent les actions de l'élève)***
Restituer	la définition du « langage mathématique»
Décrire	les signaux (alphabet) du langage mathématique
	les règles grammaticales du langage mathématique
Restituer	la définition d'une proposition en mathématique
Déterminer	la valeur de vérité d'une proposition
Restituer	la définition d'un connecteur des propositions
Connecter	deux propositions mathématiques

Exprimer	les propriétés des connecteurs des propositions
Utiliser	les propriétés des connecteurs pour vérifier la véracité d'une proposition
	les propriétés des connecteurs dans une démonstration
Traiter	la situation

E. *Évaluation :*

(1) Exemples d'items :

1- Expliquer ce qu'on appelle en langage mathématique :

a) Signaux

b) Règles grammaticales.

2- Déterminer la valeur de vérité de la proposition suivante :« Tous les entiers naturels sont supérieurs à 1 ».

3- Compléter la table de vérité ci-dessous :

p	Q	$p \Rightarrow q$
1	1	1
…	0	…
0	1	…
0	…	1

(2) Traitement de la situation similaire :

Montrer que la proposition $p \wedge (p \vee q)$ se réduit à la proposition p.

MM4.2 : PUISSANCES ET RADICAUX

A. Savoirs essentiels

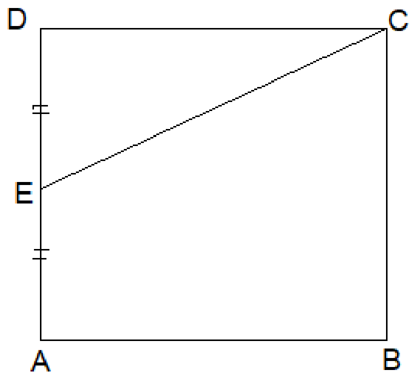
- Puissances d'exposants rationnels
- Radicaux d'indice n

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 « Puissances d'exposants rationnels », « Radicaux d'indice n ».

C. Exemple de situation

La concession du Collège Nto-bi d'Ipamu dans le Kwilu est un carré de sommets A, B, C et D. Le Diocèse d'Idiofa décide de céder la partie inoccupée CDE de la concession à une nouvelle école, conformément au croquis ci-dessous.



L'enseignant de mathématiques de la **2ème** année scientifique profite de cette occasion pour demander à ses élèves d' :

a) Exprimer la longueur du côté EC en fonction de la longueur ED.
b) Exprimer le rapport des côtés DE et CE sous forme d'un radical et d'une puissance.

D. Activités

1. Puissance à exposants rationnels

Actions (de l'élève)	Contenu (sur lesquels portent les actions de l'élève)
Restituer	la définition d'une puissance, d'un radical d'indice 2, d'un rationnel
Identifier	une puissance à exposant rationnel
Établir	les règles de calcul des puissances à exposants rationnels
Utiliser	les règles de calcul dans des situations

2. Radicaux d'indice n

Actions (de l'élève)	Contenu (sur lesquels portent les actions de l'élève)
Restituer	la définition de la racine carrée d'un réel$a$ positif dans **R**
	la définition de $\sqrt[n]{a}$dans **R** avec a élément de **R** et n un naturel non nul différent de 1
Exprimer	$a^{\frac{1}{n}}$ en utilisant le signe radical
	$\sqrt[n]{a^m}$ en utilisant les puissances d'exposant rationnel
Établir	les règles de calcul des radicaux d'indice n dans **R**
Traiter	la situation

E. Évaluation

(1) Exemples d'Items

1- Écrire sous forme d'une puissance à exposant rationnel :

a) $\sqrt[3]{2}$ b) $\frac{1}{\sqrt[3]{2}}$ c) $\sqrt[5]{a^3}$ d) $\frac{\sqrt[3]{xy^3}}{\sqrt[5]{x^3y^4}}$

2- Calculer:

a) $\left(\sqrt[3]{5^2}.\sqrt[4]{5^3}\right)^3$ b) $8^{1,5}.2^{0,25}$

(2) Traitement de la situation similaire

L'enseignant Ford dessine un losange de diagonales d et d' et de côtés c. Il demande à ses élèves de (d') :

a) Exprimer la valeur de c en fonction des longueurs des diagonales.

b) Calculer la longueur du côté c si les diagonales mesurent respectivement 7 cm et 9 cm.

MM4.3 : DIVISION EUCLIDIENNE DES POLYNÔMES

A. *Savoirs essentiels*

Quotient et reste de la division euclidienne de deux polynômes

B. *Compétence*

Après avoir réalisé les activités proposées, l'élève doit être capable de traiter avec succès et de manière acceptable des situations faisant appel aux savoirs essentiels « Quotient et reste de la division euclidienne de deux polynômes ».

C. *Exemple de situation*

L'aire d'un rectangle exprimé en cm² vaut $2x^2 + 11x + 12$ et sa largeur exprimée en centimètre vaut $x + 4$.

L'enseignant de 2ème année des humanités scientifiques demande à ses élèves de déterminer l'expression algébrique de la longueur de ce rectangle.

D. *Activités*

Actions *(de l'élève)*	**Contenus *(sur lesquels portent les actions de l'élève)***
Restituer	la définition d'un polynôme
Énoncer	la règle de la division euclidienne
Appliquer	la règle de la division euclidienne aux polynômes
Diviser	un polynôme par un polynôme en appliquant la disposition pratique
Traiter	la situation

E. *Évaluation*

(1) Exemples d'items

Effectuer les divisions euclidiennes de :

a) $x^3 - 3x^2 + 3x - 4 \quad par x + 2$

b) $2x^5 + 7x^4 - 2x^3 + 4x^2 - 5x + 1 \quad par x^3 + 2x^2 - x + 3$

c) $4 - 8x^4 + 5x^3 + 10x^2 + 3x^5 - 8x par x^3 - 2x^2 + 4$

(2) Traitement de la situation similaire

Traiter l'exemple de situation donnée ci-dessus.

MM4.4 : OPÉRATIONS SUR LES POLYNÔMES DANS R

A. Savoirs essentiels

Méthodes de factorisation d'un polynôme dans **R**

Plus grand commun diviseur et plus petit commun multiple des polynômes

B. Compétence

Après avoir réalisé les activités proposées, l'élève doit être capable de traiter avec succès et de manière acceptable des situations faisant appel aux savoirs essentiels « Méthodes de factorisation d'un polynôme dans **R** », « Plus grand commun diviseur et plus petit commun multiple des polynômes ».

C. Exemple de situation

Les élèves de la 2ème année des humanités scientifiques de l'institut Ku-Ntuala de Kinshasa procèdent à une expérience : ils mettent à tour de rôle des boules dans un récipient cylindrique. Une première boule de 8 cm de rayon est posée par un 1er élève au fond d'un cylindre de 20 cm de diamètre. Il verse de l'eau dans ce récipient jusqu'à ce que le niveau de l'eau soit tangent supérieurement à la boule (voir figure 1).

En gardant la même quantité d'eau dans le récipient, le 2ème élève remplace cette boule par une autre boule, de rayon « x », différent de 8 cm et lorsque cette 2ème boule repose au fond du récipient, le niveau de l'eau est encore tangent supérieurement à la boule. (Voir figure 2).

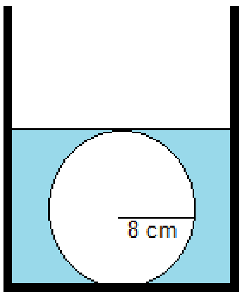


Figure 1

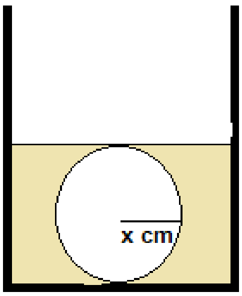


Figure 2

L'enseignant de cette classe se saisit de l'expérience et demande à ses élèves de :

a) Calculer le volume de l'eau nécessaire pour la 1ère expérience puis pour la 2ème.

b) Déduire l'expression polynomiale qui provient de l'égalité de deux volumes dont l'un des membres est nul.

c)Trouver le PGCD et le PPCM de deux polynômes dont le 1er polynôme exprime le résultat de la 1ère expérience et le 2ème polynôme « $A(x) = 2x^3 -$

$15x^2 - 8x$ » exprimant le résultat d'une 2ème expérience similaire.

D. Activités

1. Méthodes de factorisation d'un polynôme :

a) Divisibilité par un produit de la forme $(x - a_1)(x - a_2) \dots (x - a_n)$

Actions *(de l'élève)*	Contenus *(sur lesquels portent les actions de l'élève)*
Restituer	les formules exprimant le volume d'un solide (cylindre et boule)
	les conditions d'égalité de deux polynômes
Appliquer	l'égalité de deux polynômes aux deux expressions traduisant les volumes de la boule et de la partie du cylindre contenant de l'eau
Restituer	la définition du zéro d'un polynôme
Établir	le théorème de la divisibilité d'un polynôme par un produit de la forme $(x - a_1)(x - a_2) \dots (x - a_n)$
Rechercher	les racines entières évidentes $(a_i)_{i \in N^*}$ d'un polynôme
	les quotients du polynôme donné par $x - a_1$puis le 1er quotient par$x - a_2$ et ainsi de suite, jusqu'au quotient de degré 1 ou 2 avec un discriminant inférieur à zéro
Écrire	la factorisation du polynôme

b) Méthodes de factorisation d'un polynôme : Méthode des coefficients indéterminés

Actions *(de l'élève)*	Contenus *(sur lesquels portent les actions de l'élève)*
Rechercher	une racine évidente « a » du polynôme donné
Écrire	le polynôme donné sous forme d'un produit par $x - a$, le 2ème facteur ayant des coefficients à déterminer
Traduire	l'égalité de ces deux polynômes en un système dont les inconnues sont les coefficients à déterminer
Réécrire	la factorisation du polynôme

2. Méthodes de recherche du Plus Grand Commun Diviseur des polynômes

Actions *(de l'élève)*	Contenus *(sur lesquels portent les actions de l'élève)*
Restituer	la définition du PGCD des polynômes
	la définition du zéro d'un polynôme

	la division euclidienne de deux polynômes
Établir	la propriété qui stipule que les diviseurs communs à deux polynômes f(x) et g(x) sont aussi les mêmes que ceux du quotient et du reste dans la division euclidienne de f(x) par g(x). où le degré de f(x) est supérieur au degré de g(x)
Effectuer	la division euclidienne du polynôme g(x) par f(x)
	la division euclidienne du quotient $q_1(x)$ par le 1er reste $r_1(x)$
Réitérer	la division euclidienne successive du quotient par le dernier reste jusqu'à avoir un reste non nul
Nommer	par PGCD de ces deux polynômes, le dernier reste non nul dans cette division successive

3. *Méthodes de recherche du Plus Petit Commun Multiple des polynômes*

Actions *(de l'élève)*	**Contenus *(sur lesquels portent les actions de l'élève)***
Restituer	la définition du PPCM des polynômes
	les méthodes de factorisation d'un polynôme
Factoriser	chacun des polynômes f(x) et g(x) donnés
Multiplier	tous les facteurs de la décomposition des polynômes g(x) et f(x), chacun étant unitaire et pris une seule fois avec son degré le plus élevé
Nommer	par PPCM de ces deux polynômes, le polynôme produit ainsi trouvé
Traiter	la situation

4. *Évaluation*

(1) Exemples d'items

1- Restituer la définition du PGCD de deux polynômes

2- Écrire le polynôme $f(x) = x^4 - 2x^3 + 3x^2 - 2x + 1$ sous la forme de carré d'un polynôme.

3- Trouver le PGCD et le PPCM des polynômes :

$f(x) = 3x^4 + x^3 + x - 1$ et $g(x) = x^2 - 1$

(2) Traitement de la situation similaire

Étant donnés deux polynômes $A\,(x) = x^3 - 3x + 2 \quad et \quad B = 3x^2 + 6x + 3$ l'enseignant de la 2ème année des humanités scientifiques du Collège Saint Raphaël de Kinshasa-Limete demande à ses élèves de (d') :

a) factoriser les deux polynômes de deux manières différentes
b) chercher leur PGCD et leur PPCM.
c) décrire le procédé de calcul utilisé dans chaque cas.

MM4.5 : FRACTIONS RATIONNELLES

A. *Savoirs essentiels*

- Fractions rationnelles : Notions, opérations, propriétés
- Zéros et signes d'une fraction rationnelle

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 « Fractions rationnelles : notions, opérations, propriétés », « Zéros et signes d'une fraction rationnelle ».

C. *Exemple de situation*

L'enseignant de la 2ème année des humanités scientifiques de l'Institut Saint Hubert à Bagata donne à ses élèves les deux fonctions $f(x) = x^2 + x - 6$ et $g(x) = \frac{x^2-3x+2}{x^2+x-6}$ et leur demande :

a) De calculer pour chacune de ces fonctions les images respectives des réels 0, 1, 2 et -3.
b) De dégager la différence fondamentale entre ces deux fonctions.

D. *Activités*

Actions *(de l'élève)*	**Contenus** *(sur lesquels portent les actions de l'élève)*
Restituer	la définition; - d'une fraction rationnelle - d'une fonction rationnelle - du domaine de définition d'une fonction rationnelle
Identifier	une fraction rationnelle
Déterminer	le domaine de définition d'une fonction rationnelle donnée
	les zéros et les signes d'une fraction rationnelle
Simplifier	une fraction rationnelle
Calculer	la somme, le produit et le quotient des fractions rationnelles
Traiter	la situation

E. *Évaluation*

(1) **Exemples d'items**

a) Déterminer le domaine de définition de la fonction $f(x) = \frac{x+2}{x^2-1}$

b) Simplifier : $\frac{9x-x^2}{3x^2-27}$; $\frac{x^2-9}{x^2-6x+9}$; $\frac{x^2-x-6}{x+2}$

c) Effectuer :

$\frac{2x}{x^2-4} + \frac{1}{x-2} - \frac{1}{x+2}$; $\frac{x^2-6x+9}{2x} \times \frac{3x^2}{2x-6}$

(2) **Traitement de la situation similaire**

Donner les conditions pour lesquelles une fraction rationnelle n'est pas définie.

MM4.6 : ÉTUDE D'UNE FONCTION DU 2ÈME DEGRÉ

A. Savoirs essentiels :

- Zéros d'une fonction du 2ème degré
- Sommet et axe de symétrie
- Graphique d'une fonction du 2ème degré

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 « Zéros d'une fonction de 2ème degré ; Sommet et axe de symétrie ; Graphique d'une fonction du 2ème degré ».

C. Exemple de situation

L'élève Ntumba de la 2ème année des Humanités Scientifiques de l'Institut de Kangu a lu dans un livre ce qui suit : « la production du café de cette année a suivi l'allure de la courbe représentée par la fonction $f(x) = x^2 - x - 2$ ». Comme il n'a pas compris la signification de cette phrase, il a demandé des explications à son enseignant de mathématiques.

Ce dernier en profite pour demander à tous les élèves de sa classe d'étudier cette fonction, de la représenter et de dire à quel moment la production est la plus basse.

D. Activités

Actions *(de l'élève)*	**Contenus *(sur lesquels portent les actions de l'élève)***
Déterminer	les coordonnées des points bien choisis d'une courbe donnée
Déterminer	- le sens de concavité - le sommet et l'axe de symétrie - les points d'intersection avec les axes du repère de la courbe représentative de $f(x) = ax^2 + b\,x + c$
Placer	dans un plan les points dont on connait les coordonnées
Tracer	correctement la courbe en reliant ces points

E. *Évaluation*

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

1. Représenter graphiquement les courbes des fonctions :

   a) $f(x) = 5x^2 – 4x - 1$
   b) $f(x) = -x^2 + 2x + 3$

2. Déterminer le sens de concavité et le sommet de chaque fonction :

   a) $f(x) = 2x^2 + 5x + 2$
   b) $f(x) = - 3x^2 + 2x + 1$
   c) $f(x) = x^2 – 3x + 2$

(2) **Traitement de la situation similaire** :

Traiter une situation donnée.

MM4.7 : ÉQUATIONS DU 2ÈME DEGRÉ À UNE INCONNUE DANS R

A. Savoirs essentiels

- Méthode de résolution d'une équation du 2ème degré à une inconnue dans **R**.
- Produit et somme des racines d'une équation du 2ème degré.

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 « Méthode de résolution d'une équation du 2ème degré à une inconnue dans **R** », « Produit et somme des racines d'une équation du 2ème degré ».

C. Exemple de situation

Les ouvriers de l'institut de la Gombe doivent labourer 432 m² du jardin scolaire de manière égale mais 4 ouvriers sont absents à ce travail.

L'enseignant de la 2ème année des humanités scientifiques de cette école demande à ses élèves de trouver :

a) le nombre d'ouvriers commis à ce travail, sachant que suite à ces quatre absences chacun d'eux devra labourer 9m² en plus.
b) deux nombres dont la somme est 4 et le produit -192 et d'en déduire le nombre d'ouvriers.

D. Activités

1. *Résolution d'une équation complète du 2ème degré à une inconnue*

Actions (de l'élève)	Contenus (sur lesquels portent les actions de l'élève)
Restituer	la forme générale d'une équation complète du 2ème degré
Transformer	les deux membres en x dans la forme générale en carrés en ajoutant $\left(\frac{b}{2}\right)^2$
Exprimer	l'expression $b^2 - 4ac$ par Δ appelée « discriminant », « déterminant » ou « réalisant » de l'équation
Calculer	les solutions ou les racines de l'équation du 2ème degré en fonction de a, b et c • $\Delta > 0$: l'équation admet deux solutions, $x_1 \neq x_2$ • $\Delta = 0$: l'équation admet une double solution $x_1 = x_2$

	• $\Delta < 0$: l'équation n'admet aucune solution dans **R**
Exprimer	x_1 *et* x_2 en fonction de a, b et c
Traduire	l'énoncé en une équation du 2ème degré à une inconnue dans **R**
Résoudre	l'équation trouvée
Vérifier	la validité des solutions trouvées

2. *Somme et produit des racines d'une équation du 2ème degré*

Actions (de l'élève)	**Contenus (sur lesquels portent les actions de l'élève)**
Écrire	le trinôme $ax^2 + bx + c$ sous la forme : $a(x - x_1)(x - x_2)$où x_1 *et* x_2 sont les racines du trinôme
Calculer	la somme S et le produit P des deux racines
Transformer	l'équation $ax^2 + bx + c = 0$ sous la forme $x^2 - Sx + P = 0$avec $S^2 - 4P \geq 0$ où S et P désignent la somme et le produit des racines
Résoudre	l'équation $x^2 - Sx + P = 0$ pour trouver deux nombres dont on donne la somme S et le produit P
Traiter	la situation

E. Évaluation

(1) Exemples d'items

Résoudre dans **R** les équations suivantes

a) $4x^2 + x + 25 = 0$

b) $11x^2 + 15x + 7 = 0$

c) $3x^2 - 8x = -1$

(2) Traitement de la situation similaire

La salle de classe de 2ème scientifique du Lycée Mua Njadi de Mbujimayi est de forme rectangulaire et a une superficie de 20 mètres-carrés et la moitié du périmètre est de 9 mètres.

Calculer les mesures des côtés de cette classe.

MM4.8 : ÉQUATIONS PARAMÉTRIQUES DU 2$^{\text{ÈME}}$ DEGRÉ À UNE INCONNUE DANS R

A. Savoir essentiel

Équations paramétriques du 2$^{\text{ème}}$ degré à une inconnue

B. Compétence

Après avoir réalisé les activités proposées, l'élève doit être capable de traiter avec succès et de manière acceptable des situations faisant appel au savoir essentiel « Équations paramétriques du 2$^{\text{ème}}$ degré à une inconnue ».

C. Exemple de situation

Préoccupé par la demande accrue d'inscriptions des élèves dans son école, le Chef d'établissement de l'Institut Ponio à Kindu dans le Maniema décide d'augmenter les effectifs des classes. Cependant, il doit tenir compte des capacités d'accueil liées au paramètre « l'aire de la surface de la salle » et que le carré de l'effectif d'une classe est égal au produit de l'effectif par le paramètre, diminué de 10 élèves.

L'enseignant de mathématiques de la 2$^{\text{ème}}$ année des Humanités Scientifiques de cette école demande à ses élèves de déterminer les différents effectifs possibles de leur classe.

D. Activités

Actions ***(de l'élève)***	**Contenus** ***(sur lesquels portent les actions de l'élève)***
Restituer	la forme générale d'une équation du 2$^{\text{ème}}$ degré à une inconnue dans **R**
	la définition d'un paramètre
Paramétrer	une équation du 2ème degré à une inconnue dans **R**
Attribuer	quelques valeurs numériques à l'inconnue (x) pour trouver les valeurs correspondantes du paramètre
	quelques valeurs numériques au paramètre pour avoir les valeurs correspondantes de la variable
Calculer	le discriminant Δ, la somme S et le produit P des racines de l'équation donnée en fonction du paramètre
Étudier	les signes de Δ, de S et de P
Tirer	les conclusions sur l'existence et les signes des solutions de l'équation paramétrique
Traiter	la situation

E. Évaluation

(1) Exemples d'items

1) Expliquer le rôle d'un paramètre dans une équation paramétrique du $2^{ème}$ degré.
2) Que signifie « résoudre une équation paramétrique » ?
3) Résoudre les équations paramétriques :

   a) $mx^2 - 4 = 0$ b) $x^2 - 2mx = 0$.

(2) Traitement de la situation similaire

Avec l'exemple de situation repris ci-dessus, calculer l'effectif d'une classe dont le produit du carré de l'effectif par un paramètre augmenté de 2 serait égal au paramètre.

MM4.9 : RÉSOLUTION DES ÉQUATIONS RÉDUCTIBLES AU 2ÈME DEGRÉ

A. Savoir essentiel

Équations réductibles au 2ème degré

B. Compétence

Après avoir réalisé les activités proposées, l'élève doit être capable de traiter avec succès et de manière acceptable des situations faisant appel au savoir essentiel « Équations réductibles au 2ème degré ».

C. Exemple de situation

Les élèves de la 2ème année des Humanités scientifiques de l'Institut Kodis Isangi dans la province de la Tshopo 2 discutent sur les équations mathématiques. L'un d'eux dit, la forme générale d'une équation bicarrée est donnée par $ax^{2n} + bx^n + c = 0$. L'autre prétend que la forme de l'équation présentée par son collègue est du 2ème degré. Un troisième s'exclame et donne la forme générale

$$ax^4 + bx^2 + c = 0.$$

L'enseignant qui les a écoutés demande à ses élèves de départager leurs collègues en répondant aux questions suivantes :

1) Remplacer dans les deux formes d'équations :
   a par -2, b par 1, c par 3 et n par 2.
2) Comparer ensuite les deux formes d'équations obtenues.
3) Résoudre l'équation trouvée.

D. Activités

1. Équation bicarrée

Actions *(de l'élève)*	**Contenus *(sur lesquels portent les actions de l'élève)***
Restituer	la forme générale d'une équation bicarrée
Réduire	l'équation bicarrée en une équation du 2ème degré
Résoudre	l'équation du 2ème degré obtenue après réduction
Déduire	les solutions de l'équation bicarrée
Traiter	la situation

2. *Équation irrationnelle*

Actions *(de l'élève)*	**Contenus *(sur lesquels portent les actions de l'élève)***
Restituer	la définition d'une équation irrationnelle
Éliminer	les signes radicaux par une ou plusieurs élévations au carré de deux membres de l'équation
Résoudre	l'équation obtenue
Déduire	les solutions de l'équation irrationnelle en respectant les contraintes

3. *Équations réciproques*

Actions *(de l'élève)*	**Contenus*(sur les quels portent les actions de l'élève)***
Restituer	les formes : des équations réciproques de 3ème degré des équations réciproques de 4ème degré
Décomposer	en un produit des facteurs en utilisant des artifices des calculs
Résoudre	l'équation obtenue
Déduire	les solutions de l'équation de départ
Traiter	la situation

E. Évaluation

(1) Exemples d'items

1. Donner la forme d'une équation bicarrée.
2. Résoudre les équations suivantes :
a) $x^4 - 5x^2 + 4 = 0$
b) $\sqrt{x+5} - \sqrt{x+2} = 1$
c) $5x^3 - 31x^2 + 31x - 5 = 0$
d) $x^4 - x^3 - x - 1 = 0$

(2) Traitement de la situation similaire

Déterminer la mesure du côté de la paillote de forme carrée dont l'aire de la surface en m² augmentée de deux unités est égale au carré de l'aire de cette surface.

MM4.10 : PROBLÈMES CONDUISANT À UNE ÉQUATION DU 2ÈME DEGRÉ

A. *Savoir essentiel*

Méthodes de résolution des problèmes conduisant à une équation du 2ème degré

B. *Compétence*

Après avoir réalisé les activités proposées, l'élève doit être capable de traiter avec succès et de manière acceptable des situations faisant appel au savoir essentiel « Méthodes de résolution des problèmes conduisant à une équation du 2ème degré ».

C. *Exemple de situation*

Le jardin scolaire de l'Institut Saint Ignace de Loyola dans le Kwilu a la forme d'un triangle rectangle. La différence des côtés de l'angle droit est de 49 m et l'hypoténuse mesure 91 m.

L'enseignante de Mathématiques demande à ses élèves de déterminer la longueur de chaque côté de l'angle droit de ce triangle.

D. *Activités*

Actions*(de l'élève)*	**Contenus***(sur les quels portent les actions de l'élève)*
Traduire	l'énoncé de la situation en une équation de deuxième degré
Identifier	les contraintes
Résoudre	l'équation en respectant les contraintes
Traiter	la situation

E. *Évaluation*

Exemples d'items

Indiquer la marche à suivre pour résoudre un problème conduisant à la résolution d'une équation de 2ème degré à une inconnue.

Traitement de la situation similaire

La longueur et la largeur du jardin scolaire de l'Institut Lukumu dans la province de Kwilu mesurent respectivement (x-3) et (x-2) mètres. L'enseignant de la 2ème année des humanités scientifiques demande à ses élèves de calculer les dimensions du jardin si l'aire de sa surface vaut 12 m².

MM4.11 : INÉQUATIONS DU 2ÈME DEGRÉ DANS R

A. Savoirs essentiels

Méthodes de résolution d'une inéquation du 2ème degré

Méthodes de résolution des problèmes conduisant à une inéquation du 2èmedegré

B. Compétence

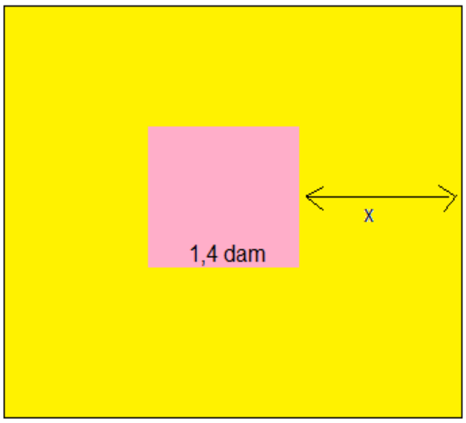
Après avoir réalisé les activités proposées, l'élève doit être capable de traiter avec succès et de manière acceptable des situations faisant appel aux savoirs essentiels « Méthodes de résolution d'une inéquation du 2ème degré à une inconnue dans **R** », « Méthodes de résolution des problèmes conduisant à une inéquation du 2ème degré »

C. Exemple de situation

Le père de l'élève Mutombo de la 2ème année des humanités scientifiques de l'Institut Mua Njadi à Mbujimayi a demandé à un architecte de lui proposer deux plans pour un bâtiment à construire au milieu de la parcelle. La surface qu'occupera la maison devra être en forme d'un carré de 1,4 dam de côté et entourée par une bande de largeur x de manière à obtenir un deuxième carré comme l'indique le schéma ci-après.

Déterminer la largeur possible de la bande si :

a) pour le premier plan, le carré du périmètre de la parcelle obtenue est inférieur à 400 m².
b) pour le deuxième plan, le rapport du carré du côté du grand carré et le carré de la largeur x de la bande est inférieur à 1.



D. Activités

1. Résolution algébrique d’une inéquation du 2ème degré à une inconnue dans R

Actions *(de l’élève)*	**Contenus *(sur les quels portent les actions de l’élève)***
Restituer	la forme générale d’une inéquation du 2ème degré à une inconnue dans **R**
	les règles de calcul sur les inégalités dans **R**
Traduire	l’énoncé sous forme d’une inéquation du 2ème degré à une inconnue dans **R**
Déterminer	les racines (zéros) de l’équation du 2ème degré associée à l’inéquation trouvée
Dresser	le tableau des signes d’une fonction du 2ème degré dans **R**
Identifier	l'intervalle-solution de l’inéquation sur le tableau des signes

2. Résolution graphique d’une inéquation du 2ème degré à une inconnue dans R

Actions *(de l’élève)*	**Contenus *(sur les quels portent les actions de l’élève)***
Déterminer	la fonction f(x) associée à une inéquation
Résoudre	l’équation f(x) = 0 dans **R**
Calculer	la valeur numérique de la fonction f(x) pour la valeur x = 0
Déterminer	les points de rencontre de la courbe d’équation $f(x) = 0$ avec les axes de coordonnées
	quelques points particuliers de la courbe de la fonction f(x) correspondant à certaines valeurs bien choisis de la courbe de f(x)
Tracer	la courbe de la fonction f(x)
Identifier	l’intervalle-solution de l’inéquation sur l’axe des abscisses représentant les points du graphique qui répondent à l’inégalité définie par l’inéquation

3. Résolution de l’inéquation-produit dont les facteurs sont du 2ème degré à une inconnue dans R

Actions *(de l’élève)*	**Contenus *(sur les quels portent les actions de l’élève)***
Restituer	la forme d’une inéquation-produit du 2ème degré à une inconnue dans **R**
	les règles de calcul sur les inégalités dans **R**
Traduire	l’énoncé sous forme d’une inéquation du 2ème degré à une inconnue dans **R**
Déterminer	les racines (zéros) de l’équation-produit associée à

	l'inéquation donnée
Dresser	le tableau des signes d'une fonction-produit dont les facteurs sont du 2ème degré à une inconnue dans **R**
Identifier	l'intervalle-solution de l'inéquation-produit sur le tableau des signes.

4. *Résolution de l'inéquation-quotient dont les termes sont du 2ème degré à une inconnue dans R*

Actions *(de l'élève)*	**Contenus *(sur les quels portent les actions de l'élève)***
Restituer	la forme d'une inéquation-quotient du 2ème degré à une inconnue dans **R**
	les règles de calcul sur les inégalités dans **R**
Déterminer	les racines (les zéros) du numérateur d'une part et ceux du dénominateur d'autre part de la fraction rationnelle associée à l'inéquation-quotient
Dresser	le tableau des signes d'une fonction rationnelle à une inconnue dans **R**
Identifier	l'intervalle solution de l'inéquation-quotient sur le tableau des signes

5. *Problème se ramenant à une inéquation du 2ème degré dans R*

Actions *(de l'élève)*	**Contenus *(sur les quels portent les actions de l'élève)***
Traduire	la propriété de la situation en une inéquation du 2ème degré à une inconnue dans **R**
Identifier	les contraintes
Résoudre	l'inéquation en respectant les contraintes
Traiter	la situation

E. Évaluation

(1) Exemples d'items

Résoudre les inéquations suivantes :

a) $(x^2-5)^2 < 0$ b) $x(1-x)(3x-2) \geq 0$

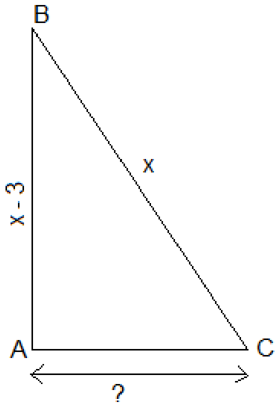
d) $\frac{3x-5}{2-x} > 1$ e) $\frac{x^2-5}{2-x} \leq 0$

(2) Traitement de la situation similaire

Un menuisier doit fabriquer un triangle rectangle en bois dont les mesures des côtés telles qu'indiquées ci-contre doivent vérifier l'inégalité :

$$15 < AC^2 < 21.$$

Il se réfère à l'enseignant de la 2ème année des humanités scientifiques qui demande ensuite à ses élèves de trouver les valeurs de x pour lesquelles l'inégalité précédente doit être vérifiée.



MM.4.12 : ORGANISATION DES DONNÉES STATISTIQUES

A. *Savoirs essentiels*

- Effectifs cumulés, fréquences cumulées
- Représentations 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 « Effectifs cumulés, fréquences cumulées » ; « Représentations graphiques ».

C. *Exemple de situation*

Après une évaluation, Madame Lutonadio, Professeur de Mathématiques à l'Institut Kubama de Boma au Kongo Central a prélevé les notes, cotées sur 20, de ses élèves de la 2èmeannée des humanités scientifiques reprises dans le tableau ci-dessous :

14	14	4	12	8	15	14	15	14	18	10	11	12	6	12	13
10	18	13	4	18	15	16	8	11	10	8	15	13	11	18	14
17	10	11	11	11	5	7	5								

Elle demande à ses élèves de :

a) Trouver le nombre d'élèves ayant obtenu au moins 13 points sur 20.
b) Calculer le nombre d'élèves qui ont obtenu au plus 9 points sur 20.
c) Représenter sur un diagramme en bandes les effectifs cumulés de cette série.
d) Représenter sur un diagramme circulaire les fréquences cumulées.

D. *Activités*

1. *Diagramme en bandes ou histogramme*

Actions ***(de l'élève)***	**Contenus** ***(sur les quels portent les actions de l'élève)***
Restituer	la méthode de représentation des données statistiques sous forme d'intervalles de même amplitude dans un tableau
Énoncer	la marche à suivre pour représenter une série statistique sur un diagramme en bandes (histogramme)

Tracer	l'histogramme des données groupées de la série
Interpréter	le graphique obtenu

2. *Diagramme circulaire*

Actions *(de l'élève)*	**Contenus *(sur les quels portent les actions de l'élève)***
Restituer	la définition de la fréquence d'une modalité
	la méthode de calcul d'un angle correspondant à une fréquence donnée
Énoncer	la marche à suivre pour représenter une série statistique sur un diagramme circulaire
Tracer	le diagramme circulaire des données groupées de la série
Interpréter	le graphique obtenu

3. *Effectifs cumulés*

Actions*(de l'élève)*	**Contenus*(sur les quels portent les actions de l'élève)***
Dresser	le tableau des effectifs
Énoncer	le principe de calcul des effectifs cumulés (croissants ou décroissants) des modalités d'une série statistique
Calculer	l'effectif cumulé croissant (ou décroissant) de chaque modalité
Représenter	les effectifs cumulés sur un diagramme en bâtons
Interpréter	le résultat de l'effectif cumulé de chaque modalité

4. *Fréquences cumulées*

Actions*(de l'élève)*	**Contenus*(sur les quels portent les actions de l'élève)***
Dresser	le tableau des fréquences
Énoncer	le principe de calcul des fréquences cumulées (croissantes ou décroissantes) des modalités d'une série statistique
Calculer	la fréquence cumulée croissante (ou décroissante) de chaque modalité
Rappeler	la marche à suivre pour représenter une série statistique sur un diagramme en bâtons
Représenter	les fréquences cumulées sur un diagramme en bâtons
Interpréter	la fréquence cumulée de chaque modalité

E. Évaluation

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

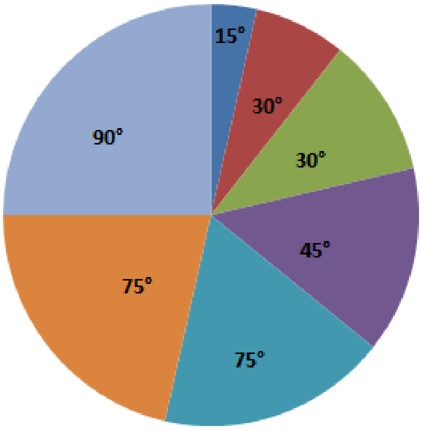
1. Comment procéder pour calculer :
   a) Les effectifs cumulés

b) Les fréquences cumulées

2. Donner la marche à suivre pour représenter les données statistiques sur :
   a) Un diagramme en bâtons
   b) Un diagramme circulaire
   c) Un diagramme en bandes (Histogramme)

(2) **Traitement de la situation similaire**

Des bruits courent selon lesquels les habitants du village Kayi ont beaucoup d'enfants par famille. Dans le souci de vérifier et de planifier les naissances, une enquête a été diligentée dans 7 familles du village, dont voici les résultats exprimés en degrés dans le diagramme ci-après :



Si on sait que les 6 familles qui ont chacune 3 enfants représentent 90° sur le diagramme ci-contre :

1. Représenter les données dans un tableau d'effectifs
2. Donner le pourcentage des familles qui ont au plus 3 enfants.
3. Représenter ces données dans un diagramme en bâtons

MM4.13 - GESTION DES DONNÉES STATISTIQUES

A. *Savoir essentiel :*

Quartiles

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 « Quartiles ».

C. *Exemple de situation*

Le Chef d'établissement du C.S. Bompikiliki de Mpasa II dans la Ville de Kinshasa se propose d'organiser un système de ramassage scolaire par bus. Il met à la disposition des élèves trois bus qui seront utilisés par 75% d'élèves de manière équitable.

Le tableau ci-dessous donne la distance notée x entre le domicile et l'école ainsi que le pourcentage d'élèves qui y vivent.

Rayon en km	Fréquence	Fréquence cumulée
$0 \leq x < 5$	57,1%	57,1%
$5 \leq x < 10$	20,7%	-
$10 \leq x < 15$	12,1%	-
$15 \leq x < 20$	5,7%	-
$20 \leq x < 25$	4,3%	-

Il demande aux élèves de la 2ème année des humanités scientifiques de son école, de :

a) Compléter le tableau ci-dessus.
b) Déterminer les rayons dans lesquels ces bus devraient circuler afin de ramasser les 1565 élèves de l'école.

D. *Activités*

Actions (de l'élève)	**Contenu (sur lesquels portent les actions de l'élève)**
Restituer	la définition de la médiane, de la fréquence cumulée et de l'histogramme
Calculer	la fréquence cumulée de la série donnée
Tracer	l'histogramme de la série avec comme abscisses les rayons d'habitation des élèves et comme ordonnées les fréquences cumulées
Situer	sur l'axe des abscisses les points Q_1, Q_2 et Q_3, correspondants aux 25%, 50% et 75% des effectifs

	cumulés
Nommer	Q_1, Q_2 et Q_3 ainsi identifiés respectivement 1er, 2ème et 3ème quartile
	$Q3, - Q1$l'écart interquartile
Traiter	la situation

E. Évaluation

(1) Exemples d'items

a) Expliquer un quartile d'une série statistique.
b) Comparer, du point de vue des effectifs, Q_2 et la médiane d'une série statistique.

(2) Traitement de la situation similaire

On a relevé les prix des modems sur l'internet ; les résultats sont représentés dans ce tableau :

Prix en FC	$p < 20$	$20 \leq p < 40$	$40 \leq p < 60$	$60 \leq p < 80$	$80 \leq p < 100$	$100 \leq p < 220$
Effectifs	1	3	26	13	8	17

Calculer les fréquences cumulées, les quartiles ainsi que les écart-interquartiles.

MM4.14 : CARACTÉRISATION D'UNE DISTRIBUTION DE FRÉQUENCES

A. *Savoirs essentiels*

Paramètres de dispersion : étendue, écart moyen, variance, écart-type

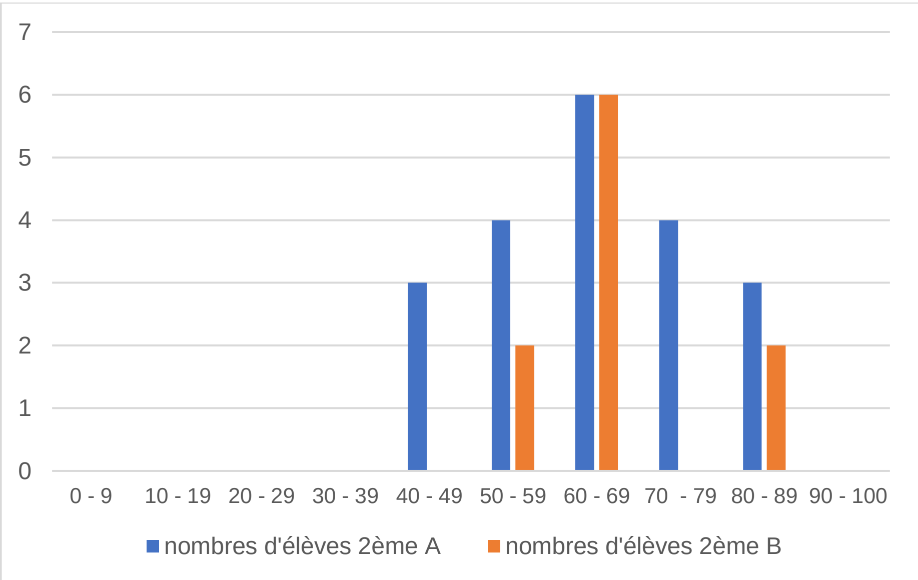
B. *Compétence*

Après avoir réalisé les activités proposées, l'élève doit être capable de traiter avec succès et de manière acceptable des situations faisant appel aux savoirs essentiels « Paramètres de dispersion : étendue, écart moyen, variance, écart-type ».

C. *Exemple de situation*

Le graphique ci-dessous présente les résultats obtenus à un contrôle de statistique par les élèves de 2ème année A et 2ème année B des humanités scientifiques de l'Institut de la Fraternité à Kikwit, dans la Province du Kwilu.

Après la correction, l'enseignant des mathématiques veut savoir laquelle des deux classes obtient les meilleurs résultats si la note moyenne à chacune des classes est de 64 et qu'un élève réussit s'il obtient une note supérieure ou égale à 50.



L'enseignant demande aux élèves des deux classes de (d') :

a) expliquer comment se dispersent les notes de chacune des classes par rapport à la moyenne commune et aux notes extrêmes.
b) déterminer la classe qui a les meilleurs résultats par rapport à l'autre.

D. Activités

1. Dispersion d'une population statistique et étendue

Actions*(de l'élève)*	**Contenus***(sur les quels portent les actions de l'élève)*
Représenter	graphiquement, par un diagramme une distribution statistique d'une population donnée
Identifier	la valeur minimale et la valeur maximale d'une distribution statistique
Indiquer	l'étendue de la dispersion d'une population
Calculer	l'étendue de la dispersion d'une distribution statistique

2. Écart moyen d'une distribution statistique : cas d'une variable discrète

Actions*(de l'élève)*	**Contenus***(sur les quels portent les actions de l'élève)*
Calculer	l'écart en valeur absolue entre chaque valeur et la moyenne de la distribution
Multiplier	chaque écart par l'effectif de la valeur correspondante
Additionner	les produits obtenus
Diviser	la somme des produits par l'effectif total N de la distribution (c'est l'écart à la moyenne : $\frac{\sum n_i(x_i - \bar{x}_i)}{N}$
Appliquer	la formule $E.M. = \frac{\sum n_i(x_i - \bar{x}_i)}{N}$ à une situation
Situer	un individu par rapport à la moyenne

3. Variance et écart-type

Actions*(de l'élève)*	**Contenus***(sur les quels portent les actions de l'élève)*
Calculer	l'écart entre chaque valeur et la moyenne de la distribution
	le carré de chaque écart
Multiplier	chaque carré par l'effectif de la valeur
Additionner	les produits obtenus
Diviser	la somme des produits par l'effectif total N de la distribution : le résultat est la variance $\sigma = \frac{1}{N}\sum \lvert x_i - \bar{x}\rvert^2 \times n_i$
Calculer	la racine carrée de la variance : le résultat $\sqrt{\sigma}$ est l'écart-type
Appliquer	la formule à une situation donnée

E. *Évaluation*

(1) Exemples d'items

1- Restituer la définition de l'étendue, écart moyen et écart-type d'une distribution statistique.
2- Établir la formule du calcul de l'écart-type.
3- Donner l'importance de chacun des paramètres de dispersion d'une distribution statistique.

(2) Traitement de la situation similaire

Dans une entreprise de fabrication des meubles en bois, le Chef du Personnel fait une étude statistique sur l'ancienneté de ses agents.

Classe d'âge	Nombre d'enseignants (n_i)
$[0 ; 6[$	21
$[6 ; 12[$	23
$[12 ; 18[$	40
$[18 ; 24[$	10
$[24 ; 30[$	6

Calculer l'écart moyen, la variance et l'écart-type de cette distribution statistique.

MM.4.15 : DROITES DU PLAN DANS L’ESPACE

A. Savoirs essentiels

- Éléments de détermination d’un plan
- Positions relatives de deux droites

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 « Éléments de détermination d’un plan » ; « Positions relatives de deux droites ».

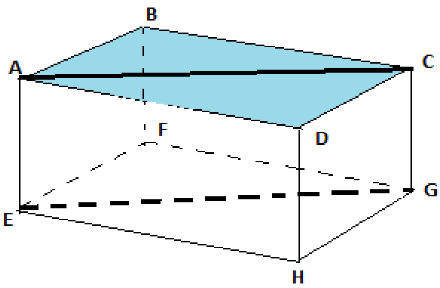
C. Exemple de situation

Le menuisier Nguma découpe un parallélépipède rectangle ABCDEFGH à l’aide d’une scie suivant la droite AC et donc suivant la droite EG. Il obtient deux prismes droits.

L’enseignant de Mathématiques qui a schématisé ce problème sur le dessin ci-contre demande à ses élèves de :

a) Citer les éléments qui peuvent déterminer le plan ACGE.

b) Considérer deux à deux les droites définies par les arêtes d’un des prismes et de donner leurs positions relatives.



D. Activités

1. Détermination d’un plan

Actions *(de l’élève)*	Contenus *(sur les quels portent les actions de l’élève)*
Énumérer	les différentes manières de déterminer un plan
Indiquer	quelques points d’un plan choisi dans la situation et quelques autres ne lui appartenant pas
Vérifier	si deux droites données appartiennent à un plan

2. Positions relatives de deux droites

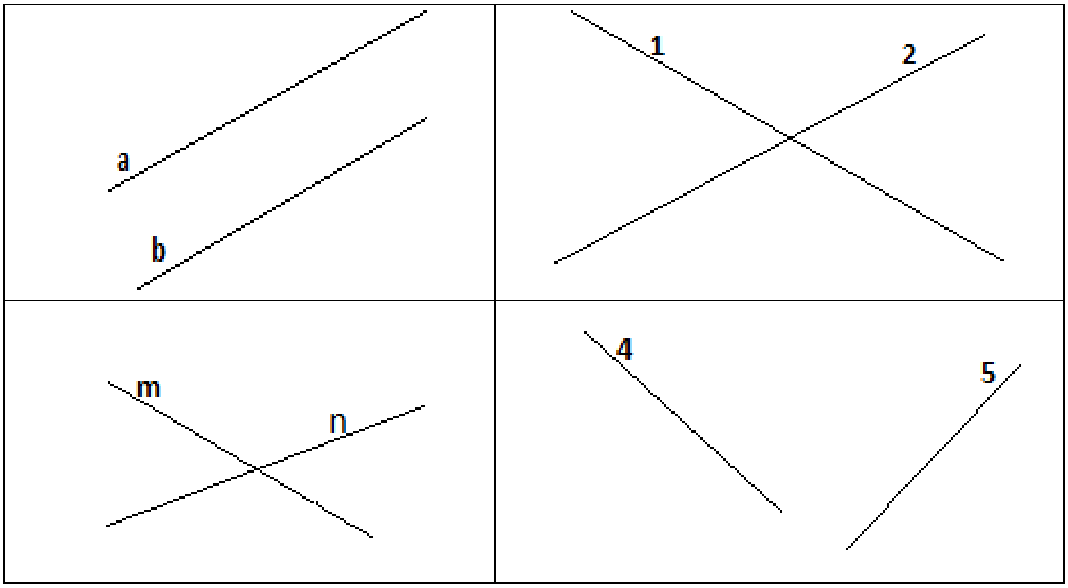
Actions*(de l’élève)*	Contenus*(sur les quels portent les actions de l’élève)*
Déterminer	les différentes positions des droites rencontrées dans la situation, prises deux à deux
Énoncer	les conditions pour que deux droites soient orthogonales

	la condition pour que deux droites soient concourantes
	les conditions pour que deux droites soient parallèles
	les conditions pour que deux droites soient gauches
Représenter	dans l'espace les différentes positions d'une droite par rapport à une autre des droites parallèles; des droites confondues; des droites sécantes; des droites gauches

E. Évaluation

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

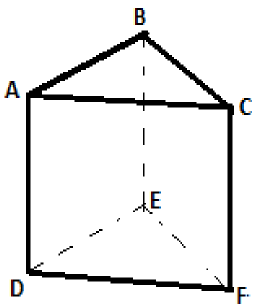
Déterminer les positions relatives des droites suivantes



(2) **Traitement de la situation similaire**

Sur le prisme ci-contre, citer deux droites qui sont :

a) Parallèles à BE
b) Perpendiculaires à BE
c) Gauches à BE
d) Sécantes à AB
e) Non coplanaires



MM4.16 : DROITES ET PLANS

A. *Savoirs essentiels*

Positions relatives de deux droites et d'un plan

Positions relatives de deux plans

B. *Compétence*

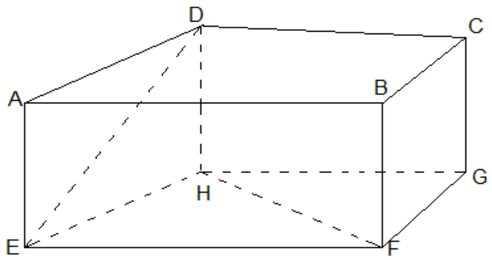
Après avoir réalisé les activités proposées, l'élève doit être capable de traiter avec succès et de manière acceptable des situations faisant appel aux savoirs essentiels « Positions relatives de deux droites et d'un plan » ; « Positions relatives de deux plans».

C. *Exemple de situation*

Pour commencer son cours de géométrie, l'enseignant de la 2ème année scientifique de l'Institut MUSIM dans la province de Kwilu, demande à ses élèves de construire chacun une figure géométrique de son choix. Pendant que l'enseignant fait le tour de la salle, il est impressionné par la figure construite par l'élève MUSA.

L'enseignant lui demande de présenter la figure au tableau comme l'indique le dessin ci-après :

L'enseignant demande à ses élèves de (d') :
a) identifier la figure géométrique
b) déterminer les différentes positions relatives :
- de la droite AB et du plan DCGH
- des plans ABCD et EFGH



D. *Activités*

1. *Positions relatives d'une droite et d'un plan*

Actions*(de l'élève)*	**Contenus***(sur lesquels portent les actions de l'élève)*
Restituer	la définition de deux droites coplanaires
Décrire	les positions relatives d'une droite et d'un plan
Construire	les différentes positions d'une droite et d'un plan
Identifier	les différentes positions des droites et des plans sur la figure

2. *Positions relatives de deux plans*

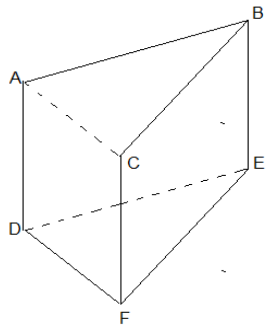
Actions*(de l'élève)*	**Contenus***(sur les quels portent les actions de l'élève)*
Décrire	les positions relatives de deux plans
Construire	les différentes positions de deux plans
Identifier	les différentes positions des plans sur la figure construite

E. Évaluation

(1) Exemples d'items

Utiliser les points nommés ci-contre et déterminer :

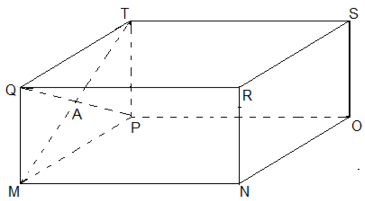
a) une droite orthogonale au plan ABC
b) deux plans orthogonaux
c) deux plans parallèles
d) deux plans sécants



(2) Traitement de la situation similaire

La figure ci-contre est un parallélépipède rectangle avec ses points nommés. L'enseignant demande à ses élèves de compléter les pointillés à l'aide des mots :

Coplanaires
Non coplanaires
Plan(s)
Contenu(s)
Parallèle(s)
Sécante(s)



1) Les droites (QP) et (TM) sont ………………. en A.
Elles sont donc …………

2) Les droites (RS) et (QM) ne sont pas …………….. dans un même ……………. On dit qu'elles sont ……………., elles ne sont ni ……………, ni …………. dans le …………..(SOM).

MM4.17 : VECTEURS DU PLAN

A. Savoirs essentiels

- Vecteurs colinéaires
- Vecteurs libres
- Norme d’un vecteur.

B. Compétence :

Après avoir réalisé les activités proposées, l’élève doit être capable de traiter avec succès et de manière acceptable des situations faisant appel aux savoirs essentiels ; « Vecteurs colinéaires », « vecteurs libres » et « Norme d’un vecteur ».

C. Exemple de situation

Les élèves des classes des $1^{\text{ères}}$ années scientifiques A et B ont une séance de gymnastique dans la cour du Collège Monseigneur AITI d’Aru dans l’ITURI.

L’enseignant de mathématiques de la classe de $2^{\text{ème}}$ scientifique fait observer à ses élèves l’exercice exécuté par les élèves des classes de $1^{\text{ères}}$, alignés suivant une colonne dans un même sens avec un espacement de 1m entre deux élèves.

Il leur demande de calculer la longueur de la colonne, étant donné que la $1^{\text{ère}}$ scientifique A a 13 élèves et la $1^{\text{ère}}$ scientifique B,17.

D. Activités

1. Vecteurs colinéaires.

Actions (*de l’élève*)	**Contenus (*sur lesquels portent les actions de l’élève*)**
Observer	la colonne formée par les élèves de ces deux classes.
Restituer	la définition d’un vecteur
	la définition des vecteurs colinéaires
Caractériser	deux vecteurs colinéaires
Établir	les propriétés sur l’égalité des vecteurs, la somme des vecteurs et la multiplication d’un vecteur par un réel
Tracer	les vecteurs colinéaires

2. Vecteurs libres

Actions (*de l'élève*)	**Contenus** (*sur lesquels portent les actions de l'élève*)
Restituer	la définition d'un vecteur libre
Caractériser	les vecteurs libres.
Tracer	les vecteurs libres
Exploiter	la relation de Chasles
Utiliser	le vecteur libre dans une situation

3. Norme d'un vecteur

Actions *(de l'élève)*	**Contenus** *(sur les quels portent les actions de l'élève)*
Restituer	la définition de la norme d'un vecteur
	la définition d'un vecteur unitaire
Énoncer	les propriétés de la norme d'un vecteur
Établir	l'inégalité de Cauchy-Schwarz
	l'inégalité triangulaire (ou de Minkowski)
Traiter	la situation

E. Évaluation

(1) Exemples d'items

1- Restituer la définition de vecteurs colinéaires, vecteurs libres et norme d'un vecteur.

2- $(O;\vec{i},\vec{j})$ désigne un repère du plan. Dans chaque cas, dire si les vecteurs sont colinéaires.

a. $\vec{u}$ (-2 ;3) et $\vec{v}$ (3 ;-4).

b. $\vec{u}$ (3 ;-2) et $\vec{v}$ (6 :4).

(2) Traitement de la situation similaire.

A, B, C, D désignent quatre points distincts du plan tels que :
$\overrightarrow{AB}$ et $\overrightarrow{AC}$ sont colinéaires, et , $\overrightarrow{BC}$ et $\overrightarrow{BD}$ sont colinéaires.

a) Représenter ces points sur une figure,

b) Que constate-t-on ?

MM4.18 : BASES ET REPÈRES DANS UN PLAN

A. Savoirs essentiels

Repères d'une droite et d'un plan vectoriel

Expression analytique d'un vecteur

B. Compétence

Après avoir réalisé les activités proposées, l'élève doit être capable de traiter avec succès et de manière acceptable des situations faisant appel aux savoirs essentiels « Repères d'une droite et d'un plan vectoriel », « Expression analytique d'un vecteur».

C. Exemple de situation

KOLOLO, le père de l'élève Mwepu de la 2èmeannée des Humanités Scientifiques à l'Institut Kela, habitait le quartier Kingabua à Kinshasa, au bord du fleuve Congo. Les éléments suivants indiquent comment retrouver le trésor qu'il a légué à ses enfants et caché tout près de ce fleuve :

Les vecteurs $\vec{\imath}$ et $\vec{\jmath}$ et le point O définissent un repère orthogonal du plan.

La plage se trouve au point B tel que $\overrightarrow{OB} = -\vec{\imath} + \vec{\jmath}$

La cabane se trouve au point C tel que $\overrightarrow{OC} = 3\vec{\imath} + 3\vec{\jmath}$

Un piège a été caché au point P milieu de $\overrightarrow{OC}$

La source se trouve au point S tel que $\overrightarrow{0S} = \overrightarrow{0B} + \overrightarrow{OC}$

La grosse pierre qui bouche l'entrée de la grotte dans laquelle est caché le trésor se trouve au point G tel que $\overrightarrow{OS}$ soit le double de $\overrightarrow{OG}$.

Enfin, le trésor se trouve au point T milieu de $\overrightarrow{SG}$

Pour trouver l'emplacement du trésor, aide ses enfants à :

1) Conjecturer l'expression analytique du vecteur $\overrightarrow{SG}$ en fonction des vecteurs$\vec{\imath}$ et $\vec{\jmath}$ et indiquer ses composantes dans le repère $(O\,; \vec{\imath}, \vec{\jmath})$.
2) Calculer les coordonnées du milieu du vecteur $\overrightarrow{SG}$ et indiquer l'endroit où est caché le trésor.

D. Activités

1. Bases et repères d'une droite du plan

Actions*(de l'élève)*	**Contenus***(sur les quels portent les actions de l'élève)*
Restituer	la définition d'un vecteur directeur d'une droite
	la définition d'un repère d'une droite
	la définition de la mesure algébrique d'un bipoint de la droite
Caractériser	l'alignement de trois points d'une droite
Établir	la relation de Chasles sur une droite
Représenter	les points sur une droite muni d'un repère $(O;\vec{\imath})$
Déterminer	la composante d'un vecteur d'une droite dans un repère donné

2. Bases et repères du plan

Actions*(de l'élève)*	**Contenus***(sur les quels portent les actions de l'élève)*
Restituer	les propriétés des vecteurs libres et vecteurs colinéaires
	la définition d'un repère, d'un repère orthogonal, d'un repère orthonormé du plan
Tracer	un repère orthogonal
Représenter	les points du plan sur un repère orthogonal
Identifier	les vecteurs qui interviennent dans la situation
Établir	que tout vecteur du plan peut se décomposer comme une combinaison de deux vecteurs libres du plan
Exprimer	chaque vecteur trouvé comme combinaison linéaire des vecteurs d' une base du plan
Déterminer	les coordonnées d'un vecteur dans une base donnée
	les nouvelles coordonnées d'un vecteur après un changement de base
Traiter	la situation

E. Évaluation

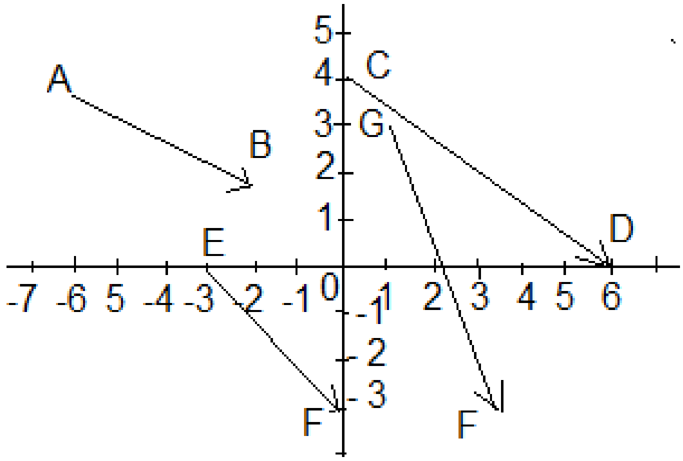
(1) Exemples d'items

1- Sur une droite munie d'un repère (O ;$\vec{\imath}$), placer trois points A, B et C tels que : $\overline{AB} = -3\ et\ \overline{AC} = 2$
2- Placer dans un repère (O ;$\vec{\imath}$,$\vec{\jmath}$) les points A(-2 ;3), B(-1 ;2), et C(5 ;1). Calculer les coordonnées du point D tel que : $\overrightarrow{DC} = \overrightarrow{AB}$. Vérifier cela sur la

figure.

3- a) Lire sur le graphique ci-contre les coordonnées des vecteurs $\overrightarrow{AB}$, $\overrightarrow{CD}$, $\overrightarrow{EF}$

b) Exprimer les vecteurs de la question a) en fonctions des vecteurs $\vec{\imath}$ et $\vec{\jmath}$ de la base dans le repère (O ;$\vec{\imath}$,$\vec{\jmath}$).



(2) Situation similaire à traiter

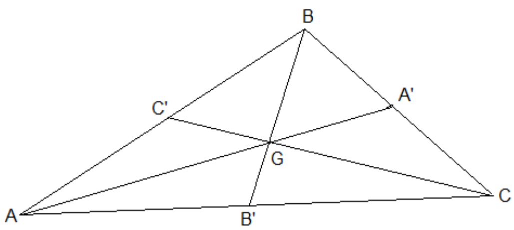
Étant donnés le triangle ABC et G son centre de gravité, l'enseignant de la 2ème année des humanités scientifiques demande à ses élèves de répondre aux questions suivantes :

Quelles sont les coordonnées des vecteurs :

$\overrightarrow{BC}, \overrightarrow{AA'}, \overrightarrow{CA}\ \ et\ \overrightarrow{GC'}$

a) dans la base $(\overrightarrow{AB}, \overrightarrow{AC})$?

b) dans la base $(\overrightarrow{GB}, \overrightarrow{GC})$?



MM4.19 : PRODUIT SCALAIRE

A. *Savoir essentiel :*

Produit scalaire

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 « Produit scalaire ».

C. *Exemple de situation*

Lors de la leçon de Géométrie, l'enseignant de mathématiques de la 4ème année des Humanités Scientifiques de l'Institut Zola de Barumbu à Kinshasa a énoncé la propriété selon laquelle un parallélogramme ABCD est un losange si et seulement si la diagonale (AC) est orthogonale à la diagonale (BD).

Partant de cette affirmation, il demande à ses élèves de vérifier que $\overrightarrow{AD}.\overrightarrow{BD}$ = AD^2 – AB^2.

D. *Activités*

Actions ***(de l'élève)***	**Contenus** ***(sur lesquels portent les actions de l'élève)***
Restituer	la définition du produit scalaire de deux vecteurs du plan
Donner	l'interprétation géométrique du produit scalaire
Restituer	la définition du carré scalaire
Énoncer	les propriétés du produit scalaire
Établir	les règles de calculs du produit scalaire
Calculer	le produit scalaire
Exprimer	la norme à partir du produit scalaire
Caractériser	deux vecteurs orthogonaux
Traiter	la situation

E. *Évaluation*

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

1. Considérer les vecteurs $\vec{u}$ (a, b) et $\vec{v}$(c, d).

   a) Si $\vec{u}_0\vec{v} = ac - 2ad - 2bc + 5bd$

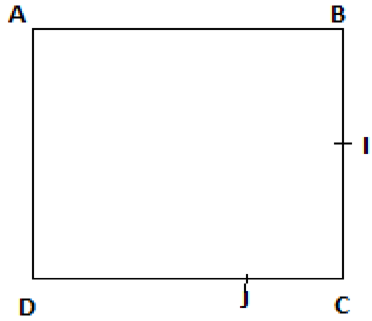
   Démontrer que la loi « $_0$ » est un produit scalaire.

   b) Calculer le carré scalaire de $\vec{u} - \vec{v}$.

2. Vérifier si $\vec{u}\,(\frac{1}{2}, \frac{\sqrt{3}}{2})$ est un vecteur normé.

(2) **Traitement de la situation similaire :**

Monsieur Luboya a dessiné le carré ABCD ci-contre dans lequel le point I est le milieu du côté BC et le point J est tel que $\overrightarrow{CJ} = \frac{1}{4}\overrightarrow{CD}$.
Aide-le à vérifier si (IA) est orthogonal à (IJ).



MM4.20 : ÉTUDE ANALYTIQUE DE LA DROITE DU PLAN

A. Savoirs essentiels

Équations d'une droite du plan

Éléments directeurs d'une droite

Conditions de parallélisme et de perpendicularité de deux droites

B. Compétence

Après avoir réalisé les activités proposées, l'élève doit être capable de traiter avec succès et de manière acceptable des situations faisant appel aux savoirs essentiels « Équations d'une droite du plan », Éléments directeurs d'une droite », « Conditions de parallélisme et de perpendicularité de deux droites ».

C. Exemple de situation

Deux routes se croisent perpendiculairement en un village O. Une troisième route croise les deux premières respectivement aux villages A et B.

On considère un repère orthogonal $(O; \overrightarrow{OA}, \overrightarrow{OB})$ pour tout déplacement dans le plan OAB.

Deux élèves de la 2ème année des Humanités Scientifiques du Collège Nsona-Nkulu de Mbanza-Ngungu dans le Kongo Central se demandent comment trouver une relation qui donne les positions successives d'un véhicule qui longe la troisième route dans le sens de A vers B.

D. Activités

1. Équation d'une droite du plan

Actions ***(de l'élève)***	**Contenus** ***(sur lesquels portent les actions de l'élève)***
Restituer	la définition de la colinéarité de deux vecteurs $\vec{x}$ et $\vec{y}$
Formaliser	la condition de colinéarité de deux vecteurs
Exprimer	un vecteur en fonction de ses coordonnées dans un repère donné
Appliquer	l'égalité de deux vecteurs dans un repère
	les principes d'équivalence pour une égalité
Établir	les équations paramétriques d'une droite
	l'équation cartésienne de la droite

2. *Recherche de l'équation d'une droite du plan*

Actions*(de l'élève)*	**Contenus** *(sur lesquels portent les actions de l'élève)*
Restituer	la définition d'un vecteur directeur d'une droite
	la définition d'un vecteur normal d'une droite
	la définition du coefficient angulaire d'une droite
Calculer	le vecteur directeur, le coefficient angulaire, le vecteur normal d'une droite
Établir	l'équation d'une droite passant par un point et de vecteur directeur donné
	l'équation d'une droite passant par deux points distincts donnés
	l'équation d'une droite de vecteur normal donné et passant par un point donné

3. *Positions relatives de deux droites du plan*

Actions *(de l'élève)*	**Contenus** *(sur lesquels portent les actions de l'élève)*
Restituer	la définition des droites parallèles et des droites perpendiculaires dans un plan
	la définition d'un vecteur directeur d'une droite d'équation donnée relativement à un repère orthonormal
	la définition du vecteur normal d'une droite d'équation donnée relativement à un repère orthonormal
Établir	les propriétés relatives aux positions de deux droites du plan
Formaliser	la condition de parallélisme de deux droites du plan
	la condition de perpendicularité de deux droites du plan
Appliquer	les conditions ainsi formalisées
Traiter	la situation

E. Évaluation

(1) Exemples d'items

1- Restituer :
La forme générale analytique de l'équation d'une droite du plan.
Les équations paramétriques d'une droite du plan

2- Déterminer l'équation cartésienne de la droite définie par les équations paramétriques : $x = 3t + 1$ et $y = -2t + 7$.

3- Soient (d) la droite d'équation y=-3x-4 et A le point de coordonnées (-2 ;5).

Déterminer l'équation réduite de la droite (d') parallèle à (d) et passant par A.

4- Soient (d) la droite d'équation $y = -3x - 4$ et A le point de coordonnées (- 2 ;5).

Déterminer la valeur de m pour que la droite d'équation $2y + mx - 1 = 0$ soit perpendiculaire à la droite d'équation $y = -3x + 7$.

(2) Traitement de la situation similaire

Partant d'une droite d du plan d'équation cartésienne$Ay + Bx + C = 0$ où $(A, B) \neq (0,0)$, établir :

a) les équations paramétriques de la droite d.

b) l'équation aux coordonnées à l'origine de la droite d.

MM4.21: DIÈDRES ET PLANS DE PROJECTION

A. *Savoirs essentiels :*

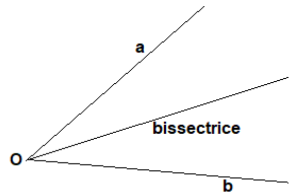
- Plans de projection
- Dièdres et plans bissecteurs

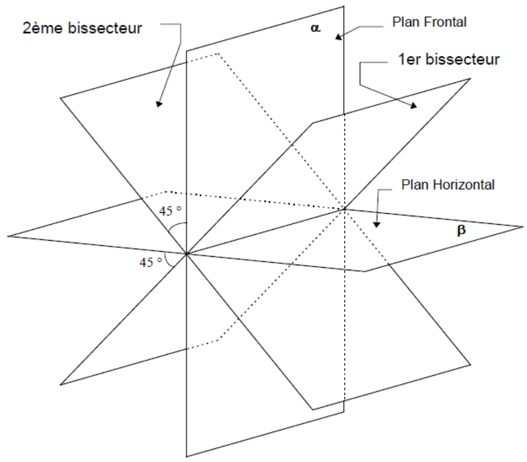
B. *Compétence*

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 « Plans de projection», «Dièdres et plans bissecteurs».

C. *Exemple de situation*

Pour mieux saisir la signification du mot dièdre, l'enseignant Gaël de la 4ème année des Humanités scientifiques propose à ses élèves les croquis ci-dessous représentant d'une part un angle aÔb avec sa bissectrice et d'autre part, deux plans perpendiculaires α et β ainsi que deux plans formant avec chacun de ces derniers un angle de 45°.





Il leur demande de dégager toutes les différences et ressemblances constatées sur ce croquis.

D. Activités

Actions *(de l'élève)*	Contenus *(sur lesquels portent les actions de l'élève)*
Stigmatiser	l'intérêt du cours de la géométrie descriptive
Restituer	la définition : - d'un plan de projection - d'un dièdre - d'un plan bissecteur
Représenter	deux plans de projection ainsi que leurs plans bissecteurs
Situer	- chacun des quatre dièdres formés par les deux plans de projection - les deux plans bissecteurs par rapport aux quatre dièdres
Traiter	la situation

E. Évaluation

(1) Exemples d'items :

a) Quel est le but de la géométrie descriptive ?
b) Citer les deux plans de projection.
c) Qu'est-ce qu'un plan bissecteur ?
d) Situer chacun des dièdres I, II, III et IV par rapport aux plans de projection.

(2) Traitement de la situation similaire

Identifier toutes les différences et toutes les ressemblances entre :

- un angle et un dièdre
- une bissectrice et un plan bissecteur.

MM4.22 : REPRÉSENTATION DU POINT

A. Savoirs essentiels

Projections d'un point sur les plans de projection

Points dans un dièdre

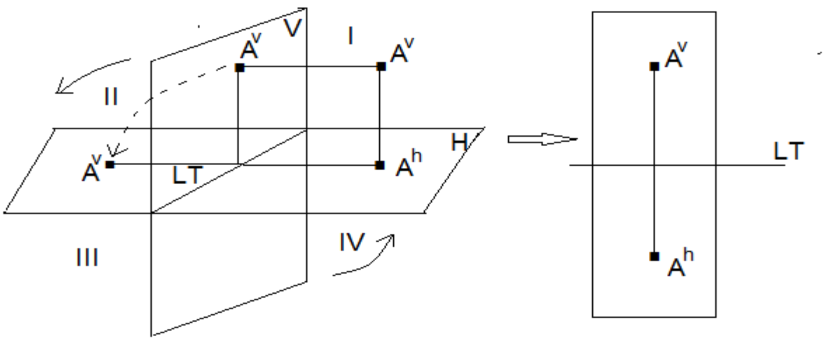
B. Compétence

Après avoir réalisé les activités proposées, l'élève doit être capable de traiter avec succès et de manière acceptable des situations faisant appel aux savoirs essentiels « Projections d'un point sur les plans de projection », « Points dans un dièdre ».

C. Exemple de situation

L'enseignant de géométrie descriptive trace les deux plans de projection et y indique les 4 dièdres. Il explique à ses élèves que pour passer de cette figure de l'espace à la représentation sur un plan (épure), on tourne le plan V jusqu'à ce qu'il coïncide avec le plan H; ensuite on relève ce dernier jusqu'à obtenir une figure plane.

Il demande à ses élèves de préciser, pour un point pris dans un des dièdres, la position de ses deux projections sur l'épure par rapport à la ligne de terre.



D. Activités

Actions ***(de l'élève)***	**Contenus** ***(sur lesquels portent les actions de l'élève)***
Situer	les dièdres I, II, III, IV par rapport aux plans de projection
Expliquer	le passage d'une figure dans l'espace à sa représentation sur le plan (épure)

Préciser	pour chacun des dièdres, les positions des projections d'un point par rapport à la ligne de terre
Restituer	la définition de la cote (hauteur) et celle de l'éloignement d'un point dans l'espace
	la définition de la cote (hauteur) et celle de l'éloignement d'un point sur une épure
Représenter	un point situé dans le dièdre I, II, III ou IV

E. Évaluation

(1) Exemples d'items

1- Restituer la définition de la cote et celle de l'éloignement d'un point :
a) dans l'espace
b) sur une épure

2- Représenter un point X situé dans un des dièdres, au-dessus ou en-dessous du 1er ou du second bissecteur.

3- Représenter un point Y situé :
a) sur la ligne de terre
b) sur le 1er bissecteur dans le dièdre I ou III.
c) sur le second bissecteur dans le dièdre II ou IV

(2) Traitement de la situation similaire

En reprenant les croquis de l'exemple de situation, montrer qu'un point situé dans :
Le 1er bissecteur a toujours ses projections symétriques par rapport à la ligne de terre;
Le second bissecteur a toujours ses projections confondues.

MM4.23 : POSITIONS RELATIVES DE DEUX POINTS

A. *Savoir essentiel*

Positions relatives de deux points

B. *Compétence*

Après avoir réalisé les activités proposées, l'élève doit être capable de traiter avec succès et de manière acceptable des situations faisant appel au savoir essentiel « Positions relatives de deux points ».

C. *Exemple de situation*

L'enseignant IYA de géométrie descriptive tient une boule dans chacune de ses mains devant ses élèves. Il présente ces boules dans trois positions différentes À chaque mouvement, il demande à ses élèves de décrire la position d'une des boules par rapport à l'autre.

Et ensuite de faire la synthèse de toutes les différentes positions observées.

D. *Activités*

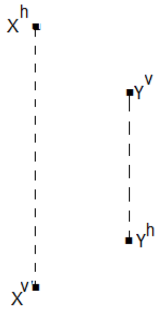
Actions ***(de l'élève)***	**Contenus** ***(sur lesquels portent les actions de l'élève)***
Comparer	les lignes de rappel de deux points de l'espace dont l'un est à droite de l'autre
	les projections verticales de deux points de l'espace dont l'un est au-dessus de l'autre
	les projections horizontales de deux points de l'espace dont l'un est en avant de l'autre
Représenter	deux points ayant la même hauteur
	deux points ayant le même éloignement
Citer	les différentes positions qu'un point peut avoir par rapport à un autre dans l'espace

E. *Évaluation*

(1) Exemples d'items

1 Représenter un point A situé à droite, en dessous et en arrière d'un point B.
2. Représenter un point C situé à droite, C et D ayant la même hauteur et le même éloignement

3. Préciser la position du point X par rapport au point Y représentés ci-dessous



(2) Traitement de la situation similaire

Donner les conditions pour qu'un point soit à droite ou à gauche, au-dessus ou en dessous, en avant ou en arrière d'un autre point.

MM.4.24 : REPRÉSENTATION DE LA DROITE

A. Savoirs essentiels :

- Éléments de détermination de la droite
- Droites particulières
- Positions relatives de deux droites

B. Compétence

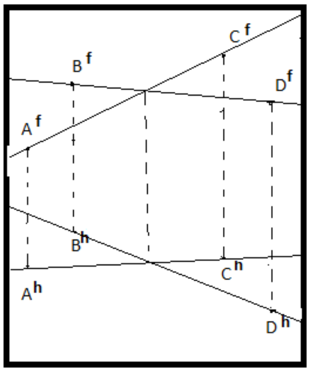
Après avoir réalisé l’ensemble des activités proposées, l’élève sera capable de traiter avec succès et de manière acceptable des situations faisant appel aux savoirs essentiels « Éléments de détermination de la droite » ; « Droites particulières » ; « Positions relatives de deux droites».

C. Exemple de situation

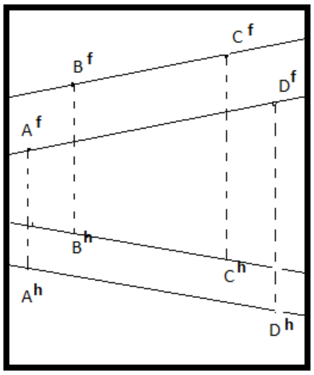
L’enseignant de Géométrie descriptive de la 2ème année des Humanités Scientifiques de l’Institut Zekula de Delvaux à Kinshasa a demandé à ses élèves de relier 2 à 2 les 4 points A, B, C et D donnés sur une épure afin d’obtenir deux droites.

Trois élèves présentent les productions ci-dessous :

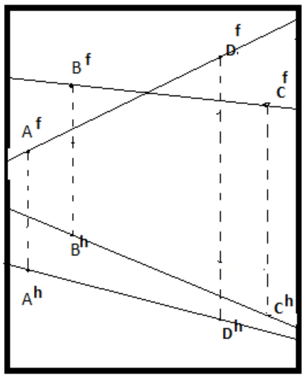
Production 1



Production 2



Production 3



L’enseignant présente à tous les élèves ces productions et leur demande de :

a) Donner les positions relatives des droites dans chaque production ;
b) Caractériser les projections :
   - Des droites parallèles aux plans de projection
   - Des droites perpendiculaires aux plans de projection.

D. *Activités*

1. *Détermination de la droite*

Actions ***(de l'élève)***	**Contenus** ***(sur lesquels portent les actions de l'élève)***
Restituer	les conditions nécessaires et suffisantes pour que, sur une épure, une droite soit déterminée
Énoncer	les conditions pour qu'un point appartienne à une droite
Représenter	une droite par ses deux projections

2. *Droites particulières*

Actions ***(de l'élève)***	**Contenus** ***(sur lesquels portent les actions de l'élève)***
Restituer	la définition d'une droite parallèle à un plan de projection
Caractériser	à partir d'une épure, une droite : - parallèle au plan horizontal de projection - parallèle au plan frontal de projection - parallèle à la fois aux deux plans de projection
	à partir d'une épure, une droite : - perpendiculaire au plan horizontal de projection - perpendiculaire au plan frontal de projection - orthogonale à la ligne de terre
Représenter	sur l'épure, chacune de ces droites

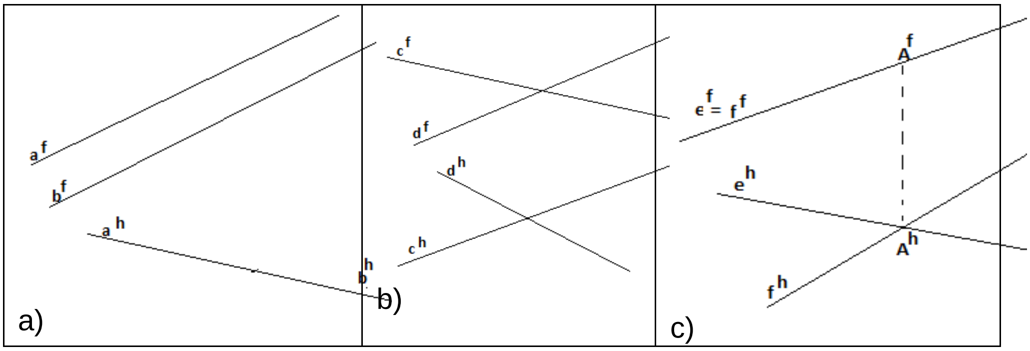
3. *Positions relatives de deux droites*

Actions ***(de l'élève)***	**Contenus** ***(sur lesquels portent les actions de l'élève)***
Restituer	les différentes positions relatives de deux droites du plan
Caractériser	les projections : - des droites parallèles - des droites sécantes - des droites gauches
Déterminer	les positions relatives : - de certaines droites par rapport aux droites remarquables - des droites remarquables entre elles
Représenter	sur l'épure, des droites parallèles, sécantes ou gauches

E. *Évaluation*

(1) Exemples d'items :

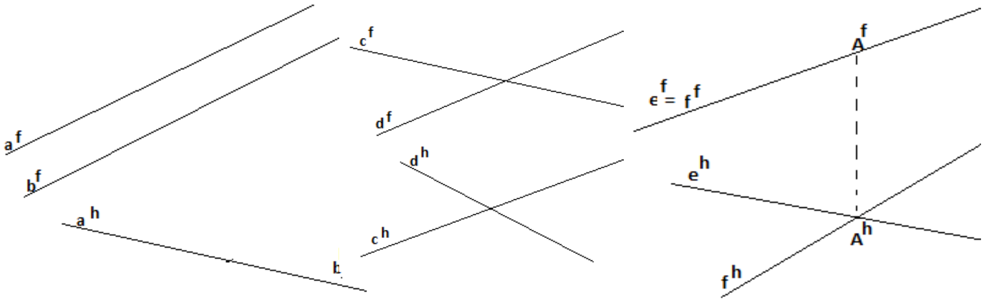
1. Quelles sont les conditions pour qu'un point A appartienne à une droite d, à partir d'une épure donnée ?
2. Déterminer les positions relatives des droites suivantes.



(2) Traitement de la situation similaire

Un élève de la 2ème année des humanités scientifiques a ramassé un papier reprenant les dessins ci-dessous.
Aide-le à déterminer les positions relatives des droites dans chaque cas et justifie ta réponse.

a) b) c)



MM4.25 : REPRÉSENTATION DU PLAN

A. Savoir essentiel

Détermination du plan

B. Compétence

Après avoir réalisé les activités proposées, l'élève doit être capable de traiter avec succès et de manière acceptable des situations faisant appel au savoir essentiel « Détermination du plan ».

C. Exemple de situation

L'enseignant de la géométrie descriptive tient entre ses mains deux bâtons. Il demande à ses élèves de lui dire le nombre de plans possibles qui peuvent contenir les deux bâtons à la fois si ces derniers sont sécants, parallèles ou gauches.

D. Activités

Actions *(de l'élève)*	**Contenus *(sur lesquels portent les actions de l'élève)***
Rappeler	à quel moment on peut dire qu'une droite est entièrement déterminée
Démontrer	que deux droites sécantes ou parallèles déterminent un et un seul plan qu'il est impossible de faire passer un plan par deux droites gauches
Représenter	un plan par : Deux droites parallèles Deux droites sécantes Une droite et un point extérieur à la droite Trois points non colinéaires
Traiter	la situation

E. Évaluation

Exemples d'items

1- Compléter : Un plan est entièrement déterminé par la donnée de …
2- Représenter le plan $\alpha \equiv (a, b)$ tel que les droites a et b sont sécantes ; a étant horizontale et b quelconque.

Traitement de la situation similaire
Un enseignant dispose d'un bâton et des boules.
Il demande à ses élèves de trouver le nombre de plans qui peuvent contenir à la fois :
a) un bâton et une boule   b) trois boules non alignées

MM4.26 : REPRÉSENTATION DES PLANS PARTICULIERS

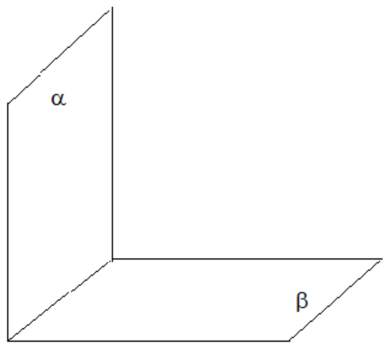
A. *Savoir essentiel*

Plans projetant

B. *Compétence*

Après avoir réalisé les activités proposées, l'élève doit être capable de traiter avec succès et de manière acceptable des situations faisant appel au savoir essentiel « Plans projetant ».

C. *Exemple de situation*



Les plans α et β étant perpendiculaires, l'enseignant de géométrie descriptive demande à ses élèves d'inventorier toutes les positions possibles qu'un troisième plan π peut occuper par rapport à α et β si π doit être perpendiculaire à α et/ou à β.

D. *Activités*

Actions *(de l'élève)*	**Contenus *(sur lesquels portent les actions de l'élève)***
Restituer	la définition d'un plan projetant; d'un plan de bout; d'un plan vertical
Citer	les différents plans projetant
Caractériser	chacun des plans projetant
Représenter	un plan projetant

E. *Évaluation*

Exemples d'items

1- Restituer la définition d'un plan projetant.
2- Donner les caractéristiques spécifiques d'un plan :
a) De bout b) Vertical c) Horizontal d) Frontal e) De profil

Traitement de la situation

Dire pourquoi un plan parallèle au plan horizontal ou vertical de projection est projetant.
Un plan peut-il être à la fois de bout et vertical ?

MM.4.27 : PROBLÈMES SUR LA REPRÉSENTATION DU PLAN

A. Savoir essentiel

Problèmes sur la représentation du plan

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 « Problèmes sur la représentation du plan».

C. Exemple de situation

L’enseignant Mini de Géométrie Descriptive de la 2ème année des humanités scientifiques de l’Institut Saint Dominique de Wuba dispose de deux triplex. Il demande à ses élèves de positionner les deux planches par rapport au pavement et au mur du tableau de la classe, représentant respectivement le plan vertical et le plan horizontal de projection, de sorte que leur intersection soit :

une droite horizontale
une droite frontale ou
une droite de bout

D. Activités

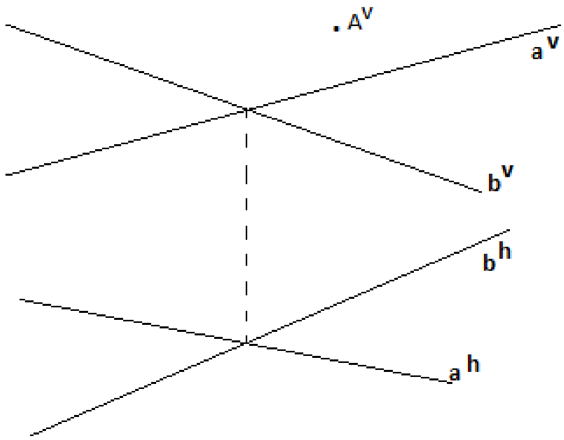
Actions *(de l’élève)*	**Contenus** *(sur lesquels portent les actions de l’élève)*
Préciser	le procédé à suivre pour déterminer : La 2ème projection d’une droite d’un plan donné, si on connait l’autre projection La 2ème projection d’un point d’un plan donné, si on connait l’autre projection
Restituer	la définition d’une horizontale d’un plan
	la définition d’une frontale d’un plan
Préciser	le procédé à suivre pour déterminer : une horizontale d’un plan donné une frontale d’un plan donné
Déterminer	la projection horizontale d’un point d’un plan donné, la projection verticale étant donnée la projection horizontale d’une droite d’un plan donné, la projection verticale étant donnée une horizontale d’un plan donné une frontale d’un plan donné

E. Évaluation

(1) Exemples d'items :

On donne le plan $\alpha \equiv (a, b)$ ainsi que la projection verticale, A^v, d'un point A deα.

On demande de déterminer sur l'épure ci-contre:
A^h
Une horizontale h de α
Une frontale f d α



Quand utilise-t-on la règle des points d'appui ?

(2) **Traitement de la situation** similaire

Traiter l'exemple de situation de la matrice.

MM4.28 : FORMULE FONDAMENTALE DE LA TRIGONOMÉTRIE

A. Savoirs essentiels

Fonctions trigonométriques

Formule fondamentale de la trigonométrie

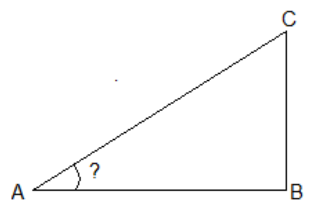
B. Compétence

Après avoir réalisé les activités proposées, l'élève doit être capable de traiter avec succès et de manière acceptable des situations faisant appel aux savoirs essentiels « Fonctions trigonométriques », « Formule fondamentale de la trigonométrie ».

C. Exemple de situation

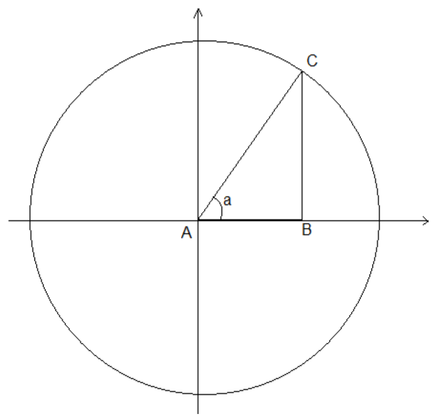
Les parents de l'élève Tshintu de la 2ème année des humanités aimeraient empêcher les eaux de pluie d'entrer par l'une de leurs fenêtres. Le menuisier chargé d'exécuter les travaux voudrait connaître l'amplitude au degré près de l'angle de l'inclinaison de la lucarne afin de réaliser le support en contre-plaqué au mur qui servira de recouvrement.

Pour déterminer l'amplitude de l'angle A, il est possible d'utiliser de nouveaux rapports trigonométriques : $\frac{BC}{AC}$ et $\frac{AB}{AC}$



Le premier rapport est appelé sinus de l'angle A et le deuxième, le cosinus de l'angle A.

Pour faciliter le calcul, l'architecte Mwenze a placé les données dans un cercle trigonométrique.



Observe cette représentation et écris une définition de chaque rapport trigonométrique de l'angle aigu A.

Déduis-en la valeur de l'angle A en appliquant les rapports donnés ci-dessus.

Applique le théorème de Pythagore au triangle ABC et déduis-en la formule fondamentale de trigonométrie.

D. Activités

Actions *(de l'élève)*	Contenus *(sur lesquels portent les actions de l'élève)*
Restituer	la définition du cercle trigonométrique
	la définition d'un rapport trigonométrique dans un triangle rectangle
Calculer	les nombres trigonométriques d'un angle particulier
Associer	à un angle variable ses nombres trigonométriques
Déduire	la définition de la fonction sinus, cosinus et tangente
Restituer	les valeurs d'une fonction trigonométrique d'un angle donné
Établir	la formule fondamentale de la trigonométrie à l'aide du théorème de Pythagore
Déduire	des identités trigonométriques qui dérivent de la formule fondamentale de la trigonométrie
Traiter	la situation

E. Évaluation

(1) Exemples d'items

a) Trouver les valeurs de $\cos a$ et tg a sachant que $\sin a = \frac{8}{17}$ et que « a » est dans le 1er quadrant.

b) Trouver les valeurs de $\sin a$ et cos a sachant que $\operatorname{tg} \mathrm{a} = -\frac{3}{4}$.

(2) Traitement de la situation similaire

Traiter l'exemple de situation donnée.

MM4.29 : RELATIONS ENTRE LES NOMBRES TRIGONOMÉTRIQUES

A. *Savoirs essentiels*

- Angles associés
- Réduction au 1er quadrant

B. *Compétence*

Après avoir réalisé les activités proposées, l'élève doit être capable de traiter avec succès et de manière acceptable des situations faisant appel aux savoirs essentiels « Angles associés », « Réduction au 1er quadrant ».

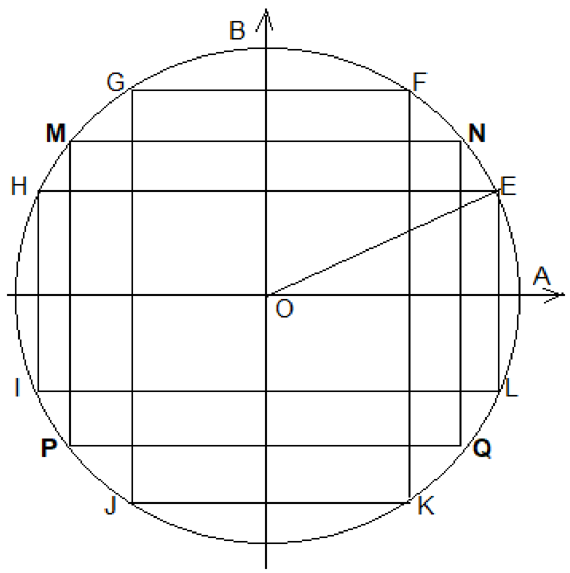
C. *Exemple de situation*

Pour mieux faire comprendre à ses élèves les relations entre les nombres trigonométriques d'angles associés, l'enseignant TUMI de 2ème année des humanités scientifiques leur fait observer le cercle trigonométrique.

Sachant que deux angles sont associés si leur somme ou leur différence vaut 0°, 90° ou 180°.

L'enseignant demande à ses élèves de :

a) Citer tous les angles associés à l'angle AÔE ;
b) Exprimer le sinus et le cosinus de chacun de ces angles en fonction du sinus ou du cosinus de AÔE.



D. Activités

Actions *(de l'élève)*	Contenus *sur lesquels portent les actions de l'élève)*
Restituer	la définition : deux angles associés deux angles opposés deux angles complémentaires, anti-complémentaires deux angles supplémentaires, anti-supplémentaires
Exprimer	les nombres trigonométriques de -a, de $90° \pm a$, $180° \pm a$ et de $270° \pm a$ en fonction de ceux de a
Traiter	la situation

E. Évaluation

(1) Exemple d'item

Réduire les nombres trigonométriques suivants au premier quadrant.
Cos 345°; sin 260°; tg150°, cotg120°; cos (-25°); sin (-125°); tg (-80°).

(2) Traitement de la situation similaire

En rapport avec la figure de la situation ci-dessus, comparer les nombres de l'angle AÔE à ceux de l'angle AÔL.

MM.4.30 : ÉQUATIONS TRIGONOMÉTRIQUES SIMPLES

A. Savoir essentiel :

Équations de la forme sin x = a ; cos x = a ; tg x = a

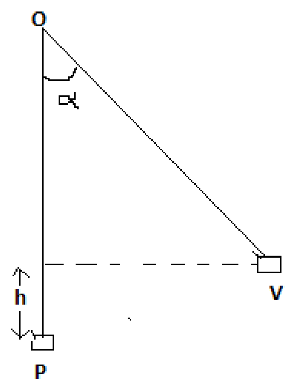
B. Compétence

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 « Équations de la forme sin x = a ; cos x = a ; tg x = a ».

C. Exemple de situation

Kanu, élève de la 2ème année des Humanités Scientifiques de l'Institut Bimwala de Kikwit rapporte à ses condisciples les étapes de son jeu sur sa balançoire.

S'il l'écarte de sa position d'équilibre d'un angle $\propto$, le siège de la balançoire s'élève d'une hauteur h. Leur enseignante de Trigonométrie qui les a suivis, profite du croquis de Kanu ci-contre, pour demander à ses élèves de calculer l'amplitude de l'angle $\propto$ de cette balançoire de 2 m de long, si le siège s'élève de 1 m.



D. Activités

Actions *(de l'élève)*	Contenus *(sur lesquels portent les actions de l'élève)*
Rappeler	les nombres trigonométriques des angles remarquables
Restituer	la définition d'une équation trigonométrique
Établir	les conditions pour que deux angles aient le même sinus, le même cosinus ou la même tangente
Déterminer	les angles connaissant leur sinus, leur cosinus ou leur tangente
Résoudre	les équations trigonométriques simples
Utiliser	la calculatrice pour retrouver un angle connaissant son sinus, son cosinus ou sa tangente
Traiter	la situation

E. Évaluation

(1) Exemples d'items :

1. Calculer l'angle α, sachant que :
   a) Sin $\alpha = \frac{1}{2}$ b) cos $\alpha = \frac{\sqrt{2}}{2}$ c) tg $\alpha = \frac{\sqrt{3}}{3}$

2. Résoudre les équations suivantes:
   a) $2 \cos x - 1 = 0$ b) $\sin^2 x - 1 = 0$ c) $\text{tg}\,(3x - \pi) = 1$

(2) Traitement de la situation similaire :

La tour de l'église Saint Sacrement de Binza Delvaux à Kinshasa a une hauteur de 20 m. Sous quel angle Mbuyamba peut-il l'observer s'il se place à 21,8 m de cette tour et si sa taille est de 1,8 m ?

MM4.31 : RÉSOLUTION D'UN TRIANGLE RECTANGLE

A. *Savoirs essentiels :*

- Détermination des éléments d'un triangle rectangle
- Application en topographie, en physique, …

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 « Détermination des éléments d'un triangle rectangle»; « Application en topographie, en physique, … ».

C. *Exemple de situation*

Lors d'une classe d'observation à l'usine d'extraction de l'huile de palme, les élèves de 2ème des humanités scientifiques du Collège BABOLA dans le Kasaï sont restés sur leur faim. A 300 mètres, ils regardent sous l'angle d'élévation de 30° la cheminée de l'usine et se rendent compte qu'ils ne se sont pas informés sur sa hauteur.

Leur professeur de mathématiques leur demande de :

a) Représenter la situation.
b) Calculer la hauteur de la cheminée.

D. *Activités*

Actions (*de l'élève*)	**Contenus** (*sur lesquels portent les actions de l'élève*)
Représenter	la situation par un triangle rectangle
Citer	les éléments d'un triangle rectangle
Énoncer	le théorème de Pythagore
Expliquer	l'angle d'élévation, l'angle de dépression
Restituer	les formules des nombres trigonométriques dans un triangle rectangle
Établir	les formules de mesures des côtés de l'angle droit d'un triangle rectangle
Identifier	les cas classiques de résolution d'un triangle rectangle
Calculer	la distance d'un point accessible à un point inaccessible
	la distance de deux points accessibles
	la distance de deux points inaccessibles
Traiter	la situation

E. Évaluation

(1) Exemples d'items

a) Représenter dans un même dessin un angle d'élévation et un angle de dépression à partir d'un même point d'observation.

b) Restituer les formules de calcul de longueurs des côtés d'un triangle rectangle.

c) Calculer la longueur du côté de l'angle droit d'un triangle rectangle dont l'hypoténuse mesure 5 dam et l'autre côté 3 dam.

(2) Traitement d'une situation similaire

Une concession carrée de 50 m de côté a été partagée en deux parties inégales en joignant un de ses sommets au milieu du côté opposé à ce sommet.

Calculer l'aire de la partie triangulaire.

BIBLIOGRAPHIE

A. Documents généraux de référence

1) Allal, L. (1999). Acquisition et évaluation des compétences en situation scolaire, *Raison Éducative*, (2)1-2, 77- 93.
2) Antoun, Z. (2017). Analyse de situations-problèmes en algèbre, proposées dans un manuel du Québec, *Bulletin de l'association des mathématiciens du Québec*, (AMQ), (42)2, 68 – 70.
3) Astolfi, J.-P. (1993). Obstacles et construction de situation didactiques en sciences expérimentales, *Revue Aster*, (16), 104 – 141.
4) Bloom, B.S. (1973). Recent development in mastery learning. *Educational Psychologist*, (10), 204-221.
5) Braslavsky, C. (2001). *Tendances mondiales et développement des curricula*. Bruxelles : Conférence Association francophone d'éducation comparée (AFEC), Colloque international, 9 – 12 mai 2001.
6) Bureau international de l'éducation (BIE). (2013a). *L'apprentissage pour l'éducation et le développement post 2015.* Genève : BIE-UNESCO.
7) Bureau international de l'éducation (BIE). (2013b). *Outils de formation pour le développement du curriculum, banque de ressources*. Genève : BIE-UNESCO.
8) 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) Depover, C. et Noël, B. (2005). *Le curriculum et ses logiques*. Paris : L'Harmattan.
10) Fabre, M. et Vellas, É. (2006). *Situations de formation et problématisation.* Bruxelles : De Boeck Supérieur.
11) Huberman, M. (dir.), (1998). Assurer la réussite des apprentissages? Les propositions de la pédagogie de la maîtrise. Lausanne : Delachaux et Niestlé.
12) Institut de statistique de l'UNESCO (ISU), (2013). *Classification internationale type de l'éducation (CITÉ)*. Montréal : ISU – UNESCO.
13) Jonnaert, Ph. (2009). *Compétence et socioconstructivisme : un cadre théorique*. Bruxelles : De Boeck Supérieur, (2ème édition, 1ère édition 2002).
14) Jonnaert, Ph., Depover, C., Malu, R. (2020). *Curriculum et situations. Un cadre méthodologique pour le développement des programmes éducatifs.* Bruxelles : De Boeck Supérieur.
15) Mottier-Lopez, L. (2008). *Apprentissage situé. La micro culture de la classe.* Berne : Peter Lang.
16) Piaget, J. (1975). *L'équilibration des structures cognitives*. Lausanne : Delachaux et Niestlé.

17) Vergnaud, G. (1996). *La théorie des champs conceptuels*, in J., Brun, (dir.). Didactique des mathématiques, (p. 196 – 242). Paris : Seuil.
18) Von Glasersfeld, E. (2004). Questions et réponses au sujet du constructivisme radical, in Ph. Jonnaert et D., Masciotra (dir.). *Constructivisme, choix contemporains. Hommage à Ernst von Glasesrsfeld*, (p. 291 – 317). Sainte-Foy : Presses de l'Université du Québec (Qc).

B. Ouvrages et manuels consultés

1) Artigue, M. (1988), *Ingénierie didactique*, *Recherches en Didactique-des Mathématiques.*
2) Brousseau, G. (1986), *Fondements et Méthodes de la didactique des mathématiques, Recherches en didactique des mathématiques*, n°7.2, Grenoble : la Pensée sauvage, p.66.
3) Cerquetti-Arberkane F.(1992),*Enseigner les mathématiques à l'école* Paris, Hachette.
4) Chevallard Y. , Johsua M.- A.(1991), *La transposition : du savoir savant au savoir enseigné*, Grenoble, La pensée sauvage.
5) Chevallard Y.(1985 – 1991) , *La transposition didactique : du savoir savant au savoir enseigné*(2è éd.) , Grenoble , La Pensée sauvage.
6) Guidoni P.(1988), *Contrat didactique et connaissances , Interactions Didactiques* , Université de Neuchâtel.
7) Halte, J.F. (1998), *L'espace didactique et la transposition didactique*. Pratiques.
8) Jonnaert, Ph. et Laurin, S. (2001), *Les didactiques des Disciplines un débat contemporain*, Quebec, PUQ .
9) Jonnaert, Ph., Vander, B. Cécile (1999), *Créer les conditions d'apprentissage : un cadre de formation pour la formation didactique des enseignants*, Bruxelles, De Boeck-université .
10) Robert, A. (1988), *Une introduction à la didactique des mathématiques* (à l'usage des enseignants), Cahier de didactique de mathématiques, N°50, Université de Paris, IREM.
11) Sarrazi, B.(1995) , *Contrat didactique* , Revue Française et de Pédagogique ; n° Une introduction à 112 , Page 2 sur 23 .
12) Schubeaur – Leoni M. – L. , (1986) *Le Contrat didactique : un cadre interprétatif pour comprendre les savoirs manifestés les élèves en Mathématiques* ; Journal Européen de psychologie de l'éducation , n° spécial , vol. , 1,2, p. 139 – 153.
13) Vergnaud, G. (1983), Rapport Carraz, *Recherches en éducation et socialisation de l'enfant* , Paris ,La Documentation française , pp. 85 – 86 .

C. Webographie

1) Ayache A. & Hamonier J. Cours de Statistique Descriptive, https://math.univ-lille1.fr/~ayache/cours_SD.pdf (consulté en 2018)
2) Bureau International de l'Éducation (BIE), Chaire UNESCO de Développement curriculaire (CUDC), (2005) ;
 Guide pour l'élaboration d'un programme éducatif dans la perspective de développement de compétences par les apprenantes et les apprenants, UNESCO, Genève. Site : http://www.cudc.uqam.ca (consulté en 2018)
3) jaicompris Maths. équation et inéquation trigonométrique simple cos(x)=-1/2 & cos(x)⩽-1/2 Première terminale Spé maths. https://www.youtube.com/watch?v=9UPgU4es2GU (consulté en 2018)
4) JEMATHS, EQUATION REDUCTIBLE - COURS ET EXERCICES, https://www.youtube.com/watch?v=L7CNCaN4SzQ (consulté en 2018)
5) Monka Y. LE COURS : Droites et plans de l'espace, https://www.youtube.com/watch?v=jc04mAQSi3I (consulté en 2018)
6) Monka Y. LE COURS : Fonctions du second degré – Première, https://www.youtube.com/watch?v=WVYWdN13kPE (consulté en 2018)
7) Monka Y. LE COURS : Produit scalaire – Première, https://www.youtube.com/watch?v=dII7myZuLvo (consulté en 2018)
8) Monka Y. Résoudre une inéquation du type cos(x) ≤ a – Terminale .https://www.youtube.com/watch?v=raU77Qb_-Iw (consulté en 2018)
9) Theys, L. et Mary, C. (2013). Les décalages entre l'activité potentielle et celle attendue par l'enseignant qui soumet un problème à ses élèves : quels effets possibles sur l'apprentissage? http://dx.doi.org/10.1080/14926156.2013.816390 (consulté en 2018)
10) Vanderstraeten R, Nombres trigonométriques des angles particuliers - Cercle trigonométrique, https://www.youtube.com/watch?v=qCu73mpwlgM (consulté en 2018)