MENFP

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE
ET DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE

PROGRAMME A COMPÉTENCES MINIMALES

MATHÉMATIQUES

SECONDAIRE IV

SÉRIE : SES

DECEMBRE 2019

Le présent programme dénommé : Programme à compétences minimales de mathématiques est élaboré à partir du programme initial conçu pour une année scolaire de 189 jours à raison de six (6) heures de cours par jour.

Tenant compte des difficultés rencontrées au cours de la période de « Peyi lock » pendant plus de deux (2) mois, les autorités du ministère ont opté pour la poursuite des activités scolaires pour l'année académique 2019/2020. C'est ainsi que les directions techniques concernées ont été instruites par les autorités du MENFP, notamment le Ministre Pierre Josué Agénor CADET afin de réaménager le calendrier scolaire et élaborer un programme adapté à cet dernier.

Globalement, il s'agit d'évaluer le nombre de jours de classes raté pendant cette période et prendre en compte l'essentiel dans chaque discipline, c'est-à-dire les thèmes disciplinaires qui valideront l'année académique pour chaque niveau d'enseignement.

Stratégiquement, pour optimiser le temps d'apprentissage, la Direction de l'Enseignement Secondaire a proposé un programme de 36 heures par semaine a raison de 6 heures par jour et échelonné sur une période de 6 jours par semaine, ce, pour combler le nombre d'heures perdu au cours de la période de « Peyi lock ».

Ceux, considérés comme non pertinents font l'objet d'activités d'enseignement / apprentissage qui seront versés sur les différentes plateformes construites à cet effet par le ministère et serviront de devoirs de recherche par les élèves des différents niveaux du secondaire.

Dans le cas des mathématiques pour la classe de secondaire IV ; série (SES) ; 22 heures sont susceptibles d'être rattrapées par semaine et 12 heures peuvent être prises en charge à travers des devoirs de recherche à la maison.

Algèbre

Hormis les termes « résolution d'une équation du 2end degré a coefficient réels C tous les autres termes et contenus notionnel du programme détaillé sont à étudier.

Analyse

Hormis les termes « intégrale et aires unité d'aires » calcul de grandeurs géométrique. Aires /volume tous les autres termes et contenus notionnels du programme détaillé sont à étudier.

Probabilité

Tous les termes et contenu notionnels du programme détaillé sont à étudier.

Thème: Généralités sur les nombres complexes

	Contenus	Competences	Suggestions d'activités
ALGEBRE	• Définition du nombre complexe et notation. • Identification des parties réelles et imaginaires. • L'écriture algébrique d'un nombre complexe. • Définition d'un nombre complexe : • réel pur • imaginaire pur • Egalité de deux nombres complexes. • Nombre complexes conjugués. • Définition de : • affixe d'un point • point image d'un nombre complexe • point image d'un nombre complexe • plan complexe	• Savoir définir un nombre complexe et établir l'ensemble $\mathbb{C}$. • Savoir déterminer la partie réel et la partie imaginaire d'un nombre complexe. • Savoir mettre un nombre complexe sous forme algébrique. • Savoir distinguer un nombre complexe réel pur d'un nombre complexe imaginaire pur. • Savoir reconnaitre et utiliser l'égalité de deux nombres complexes. • Savoir déterminer l'expression conjuguée d'un nombre complexe.	• Le professeur proposera aux élèves des équations comme $x^2 - 1 = 0$, $x^2 - 4 = 0$ et $x^2 + 1 = 0$, à résoudre dans $\mathbb{R}$. Il leur fera faire la remarque que $x^2 + 1 = 0$ n'a pas de racine dans $\mathbb{R}$ et fera apparaitre le nombre $i^2 = -1$ • En utilisant les mêmes règles de calcul que dans $\mathbb{R}$ et en remplaçant i^2 par -1, il leur fera établir que $(2 + i)^3 = 2 + 11i$ et $(2 - 3)^3 = 2 - 11i$. Il leur fera • A partir des écritures précédentes établir l'écriture générale d'un nombre complexe $z = x + iy$, $\mathbb{R}$ et $i^2 = -1$. • Identifier les parties réelle et imaginaire de z.

ALGEBRE			• Affixe d'un point • Point image d'un nombre complexe • vecteur – image • plan complexe • l'axe des réels • l'axe ders imaginaires. - Le professeur demandera aux élèves de représenter dans le plan un point M, d'affixe $\bar{z}$ et leur fera observer et vérifier que M et M_1 sont symétriques par rapport à l'axe des abscisses (ou l'axe des réels). - Le professeur proposera aux élèves des situations-problèmes appropriées qui leur permettront d'approfondir les notions. - Le professeur fera savoir aux élèves que les propriétés de l'addition et de la multiplication définies dans $\mathbb{C}$ se prolongent dans $\mathbb{C}$ et confère à $\mathbb{C}$ une solution d'espace vectoriel. Par des exercices appropriées, il fera calculer par les élèves la somme, le produit et le quotient de nombres complexes et traiter des exercices relatives à la structure d'espace vectoriel réel de $(\mathbb{C},+,)$

			Le professeur associera des nombres complexes à des points du plan complexe et demandera aux élèves d'interpréter géométriquement les résultats algébrique (Cercle, droite, demi-droite, segment, médiatrice)
ALGEBRE	- Représentation géométrique d'un nombre complexe dans le plan muni d'un repère direct. - Calcul de la somme du produit, de la différence et du rapport de deux nombres complexes. - Inverse d'un nombre complexes. - Produit d nombre complexes par un réel. - Résolution d'une équation du 1er degré à coefficient réels sur $\mathbb{C}$. - Résolution d'une équation du 2nd dégrée à coefficient réels sur $\mathbb{C}$	- Savoir déterminer l'affixe d'un point du plan et placer un nombre complexe dans le plan. - Savoir additionner, soustraire, multiplier et faire le quotient de deux nombre complexe. - Savoir déterminer l'inverse d'un nombre complexe. - Savoir résoudre une équation du 1er degré, du 2nd degré à coefficient réels sur $\mathbb{C}$.	• Observer que : pour $y = 0$, z est réel. Pour $x = 0$ et y 0, z est imaginaire pur. • Le professeur fera reconnaitre par les élèves l'écriture algébrique d'un nombre complexe et leur fera l'utiliser pour : - Définir le conjugué de z noté $\bar{z}$ -Etablir les propriétés $\mathrm{Re}(z) = \mathrm{Re}(\bar{z})$ et $\mathrm{Im}(z) = -\mathrm{Im}(\bar{z})$ • Le professeur fera représenter par les élèves le nombre $z = 2 + 3i$ dans le plan puis établir une correspondance entre les points $M(x, y)$ du plan et les nombres complexes $Z = x + iy$ et réciproquement. • A partir des représentations dans le plan, il définira avec les élèves les notions de : - affixe d'un point - Point image d'un nombre complexe - vecteur-image - plan complexe - l'axe des réels et l'axe des imaginaires

Thème: Equations et systèmes d'équations linéaires

	Contenus	Competences	Suggestions d'activités
ALGEBRE	- Solution d'une équation 1[er] degré à 1, 2, 3 inconnues. - Système d'équations linéaires : ✓ Définition ✓ Méthodes de résolution : - Déterminant - Élimination de Gauss - Combinaison linéaire Systèmes homogènes d'équations linéaires	- Savoir définir une équation linéaire. - Savoir vérifier qu'un n-uplet est solution d'une équation linéaire à n inconnues. - Savoir reconnaître un système d'équation linéaires. - Savoir résoudre un système de deux (ou trois) équations linéaires à deux (ou trois) inconnues par : ✓ La méthode des déterminants ✓ La méthode de Gauss ✓ Combinaison linéaires	• Le professeur demandera aux élèves d'identifier, d'identifier, dans une série d'équation, celles qui sont linéaires. • Les élèves seront invités à donner une ou plusieurs solutions d'une équation linéaire donnée. • Le professeur proposera aux élèves des systèmes d'équations linéaires leur permettant d'atteindre la maitrise des méthodes de résolution de ces derniers.

Thème: Fonctions

	Contenus	Competences	Suggestions d'activités
Analyse	- Composé de deux fonctions - Limites - Dérivée - Primitive - Variation - Courbe représentative - Fonction exponentielle et fonction logarithme népérien	- Savoir que si l'enchainement est possible pour deux fonctions u et v U suivie de v $x \mapsto u(x) \mapsto v((x))$ - Savoir étudier la limite, la continuité et la dérivabilité d'une fonction. - Reconnaître, justifier, prouver, démontrer qu'une fonction donnée est une primitive d'une autre - Savoir déterminer la représentation graphique des fonctions à variables réelles. - Savoir utiliser les logarithmes et exponentielle (leurs propriétés dans les calculs) - Savoir étudier et représenter graphiquement ou exponentielle à base a $(a > 0, a \neq 1)$	• Le professeur proposera aux élèves une fonction u ayant une longueur donnée x (en m), associe (en m^2) l'aire d'un terrain de forme carrée et de x. Pour tout $x > 0$, on va avoir $u(x) = x^2$. V, désigne la fonction, qui a une aire donnée A (en m^2), associe le prix en gourdes d'un terrain d'aire A, sachant que le prix du mètre carré est 1000 gourdes. Pour tout $A > 0$, on a $v(A) = 1000A$ $x \overset{u}{\mapsto} \underset{A}{x^2} \overset{v}{\mapsto} 1000A = 1000x^2$ La fonction $x \mapsto 1000x^2$, obtenue en enchainement les fonctions u puis v est appelée composée de u suivis de v. • Le professeur proposera des exercices permettant aux élèves de poser des conditions pour trouver le domaine de définition d'une fonction. • Des rappels seront effectives sur les acquis des calculs dans $\mathbb{R}$ à consolider • Il fera étudier la parité et la périodicité d'une fonction certaines fonctions.

Thème: Calcul intégral et différentiel

	Contenus	Competences	Suggestions d'activités
Analyse	- Primitive d'une fonction ; définition, propriété, existence. - Primitives particulières, notation. - Catalogue des primitives usuelles et de quelques composés - Intégrale définie d'une fonction continue sur un segment. - Définition Propriétés Relation de Chasles Valeur moyenne et théorème de la moyenne - Intégrale et Aires unité d'Aires - Calcul de grandeurs géométrique. - Aires / volume	- Reconnaître, justifier, prouver démontrer qu'une fonction donnée est une primitive d'une autre. - Savoir utiliser les propriétés et les techniques de transformation pour intégrer certaines fonctions. - Savoir calculer l'intégral définie d'une fonction continue d'une fonction en escalier ou affine par morceau sur un segment. - Savoir utiliser la relation de Chasles dans le calcul d'une intégrale définie. - Savoir intégrer par partie - Savoir calculer la valeur moyenne d'une fonction continue sur un intervalle - Savoir utiliser et interpréter le théorème de la moyenne. - Savoir utiliser les techniques d'intégration pour calculer une intégrale définie	• Le professeur proposera aux élèves de choisir, par exemple, une fonction affine, le professeur demandera aux élèves de trouver une fonction F dont la dérivée sur $\mathbb{R}$ est f introduira alors la notation de primitive : définitions. • Le professeur introduira l'intégrale définie d'une fonction continue sur un segment f continue sur [a, b] donc admet des primitives F(a) – F(b) est indépendant de la primitive F choisie c'est l'intégrale de f sur [a, b]. L'élève sera amené à appliquer les propriétés de l'intégrale définie (linéarité, relation de Chasles) Formules d'intégration par parties • Le professeur à l'aide d'encadrement aidera l'élève à définir la valeur moyenne d'une fonction sur un segment et interprétera le théorème de la moyenne.

	- Savoir interpréter géométriquement l'intégrale définie. - Savoir appliquer l'intégrale définie aux calculs d'arithmétique et algébriques et aux calculs de volume des solides de révolution.	• Le professeur proposera généralisera la notion d'intégrale définie aux fonctions en escalier, affine par morceau et fera alors l'interprétation géométrique de l'intégrale définie. Il montrera aux élèves comment l'integrale définie est utilisée dans le calcul d'aire plane et le volume.

Thème: Gestion de données Statistique

Contenus	Competences	Suggestions d'activités
• Séries statistiques à deux variables • Nuage de points • Point moyen • Ajustement affine par moindres carrés • Droite de regression • Coefficient de corrélation linéaire	- Comprendre la série statistique double - Maitriser le tableau à double entrée - Savoir : Dessiner et interpréter le nuage de points associé à un couple de caractères relatifs à une population. - Savoir déterminer le barycentre (ou point moyen) d'un nuage. - Appréhender la notion d'ajustement linéaire (pour un nuage) - Savoir maitriser les trois méthodes de détermination d'une droite d'ajustement.	- Par une petite évaluation formative tenant bien de diagnostic, l'enseignant favorisera le rappel des notions déjà étudiées antérieurement. - En considérant deux caractères X et Y relatifs à une même population E, le professeur amènera les élèves à construire dans un repère orthogonal tous les points M, de coordonnées (x, y) associé au couple (X, Y) de caractères qui vont former le nuage.

		• Il ne lui sera pas difficile de les porter à comprendre que ce nuage de point à un barycentre dont les coordonnées $(\overline{X},\overline{Y})$ sont les valeurs moyennes des caractères X et Y - Le professeur pourra dessiner un tableau un tableau de points, demander aux élèves de le reproduire et de tracer une droite passant le plus près possible de ce points. - Il leur sera permiers de comprendre que l'ajustement linéaire n'est rien d'autre qu'une méthode de détermination d'une droite qui, sans passe par tous les points du nuage, puisque ceux-ci sont en général non alignés, passe « le plus près possible » de ces points. Le professeur pourra, à ce moment, aborder sans grande difficulté. - L'étude des méthodes de détermination de l'équation de la droite d'ajustement. Celle des droites de régression de x en y, puis de y en x. - Le calcul des coefficients des droites de régression - Les propriétés des droites de régression

Thème: Probabilité d'un événement

	Contenus	Competences	Suggestions d'activités
Calcul des probabilités	• Langage probabiliste/ Algèbre des évènements : Expérience aléatoire Univers Evènement élémentaire Evènement certain Evènement impossible Evènements incompatibles Evènement contraire Evènements équiprobables Espace probabilisable et Espace probabilisé • Probabilité d'un évènement Loi de Laplace Propriétés des probabilités	• Savoir utiliser correctement le langage probabiliste • Savoir dénombrer les résultats d'une expérience aléatoire avec des arbres • Savoir dénombrer les résultats d'une expérience aléatoire avec des formules • Savoir étudier des phénomènes caractérisés par le hasard et l'incertitude, en utilisant la théorie des probabilités • Savoir définir les évènements et les résultats possibles • Savoir reconnaitre une situation d'équiprobabilité • Savoir calculer la probabilité d'un évènement • Savoir définir une loi de probabilité à partir d'une expérience aléatoire	• En considérant certains phénomènes caractérisés par le hasard et l'incertitude, le professeur amènera les élèves à bien distinguer (ou identifier une expérience aléatoire), l'univers des possibles, un évènement élémentaire, un évènement certain, un évènement impossible, l'évènement contraire d'un évènement A, deux évènements incompatibles, etc. • Le professeur fera remarquer aux élèves qu'une même expérience peut déboucher sur des univers différents suivant les hypothèses faites : par exemple, si on lance deux dés et qu'on fait le produit P ou la somme S des deux chiffres obtenus, on obtient respectivement : $\Omega = \{1; 2; 3; 4; 5; 6; 8; 9; 10; 12; 15; 16; 18; 20; 24; 25; 30; 36\}$ $\Omega = \{2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 12\}$

Calcul des probabilités			• Le professeur invitera les élèves à traiter les questions suivantes : • Un étudiant estime à 60% ses chances de réussir son cours de français et à 30% ses chances de réussir les deux matières. a) Quelle est la probabilité qu'il réussisse en Math mais non en français ? b) Quelle est la probabilité qu'il réussisse en français mais non en Math ? c) Quelle est la probabilité qu'il réussisse en Math ou en français ? d) Quelle est la probabilité qu'il ne réussisse ni en Math, ni en français ? • Soient A et B deux évènements tels que $P(A)=\frac{1}{5}$ et $P(A\cup B)==\frac{1}{2}$ 1. Supposons que A et B sont incompatibles. Calculer *P(B)* 2. Supposons que A et B sont indépendants. Calculer *P(B)* • Une urne contient 4 boules et 2 boules noires indiscernables au toucher. On effectue au hasard un tirage de deux boules simultanément de l'urne.

Calcul des probabilités			a) Montrer que l'évènement A : « On n'a obtenu aucune boule noire » est tel que: $P(A)=\frac{6}{15}$ b) Montrer que l'évènement B : « On a obtenu une seule boule noire » est tel que : $P(B)=\frac{8}{15}$ c) En déduire la probabilité de l'évènement C : « On a obtenu deux boules noires. » • Dans une classe de 30 élèves sont formés un club photo et un club de théâtre. Le club photo est composé de 10 membres, le club théâtre de 6 membres. Il y a deux élèves qui sont membres des deux clubs à la fois. On interroge un élève de la classe pris au hasard. On appelle P l'évènement : « l'élève fait partie du club photo » et T l'évènement : « l'élève fait partie du club théâtre ». Montrer que les évènements P et T sont indépendants.

Thème: Probabilités conditionnelles

	Contenus	Competences	Suggestions d'activités
Calcul des probabilités	• Probabilités conditionnelles : • Définition • Calcul des probabilités conditionnelles, à l'aide d'un arbre pondéré • Déduction de $P_A(B)$ de $P(B)$ et de $P(A \cap B)$ • Evènements indépendants: • Definition et Propriété • Conséquences	• Savoir calculer des probabilités conditionnelles à l'aide d'un arbre pondéré • Savoir calculer des probabilités conditionnelles avec des formules • Savoir déterminer si deux évènements sont dépendants ou indépendants • Savoir interpréter l'indépendance de deux évènements • Savoir définir l'indépendance de deux évènements • Savoir bien distinguer indépendance et incompatibilité de deux évènements	• Le professeur assistera les élèves dans le traitement du problème suivant : On a dix boules numérotées de 1 à 10 réparties dans deux boites, les boules 1 à 5 dans la première, les boules 6 à 10 dans la deuxième. Le jeu consiste à choisir une des deux boites qui ne sont pas discernables, puis à choisir une des 5 boules dont on ne voit bien sûr pas le numéro ! Si l'on tire une boule qui est un multiple de 3, alors on a gagné. a) Quelle est la probabilité de gagner ? b) Quelle est la probabilité de gagner, sachant que l'on a choisi la 1ère boite c) Quelle est la probabilité de gagner, sachant qu'on a choisi la 2ème boite. d) Faire un arbre et placer les probabilités sur chaque branche. • Le professeur demandera aux eleves de determiner une valeur approchee au millieme de $P_A(A)$, sachant que A et B sont deux évènements tels que : $P(A \cap B) = 0{,}8 \; et \; P(B) = 0{,}954$

Thème: Variable aléatoire discrète

	Contenus	Competences	Suggestions d'activités
Calcul des probabilités	• Définition d'une variable aléatoire discrète • Loi de probabilité d'une variable aléatoire • Espérance mathématique d'une variable aléatoire • Variance et Ecart-type d'une variable aléatoire	• Savoir modéliser le résultat d'un mécanisme non déterministe • Savoir utiliser une variable aléatoire pour conjecturer un comportement futur • Savoir définir totalement une variable aléatoire par sa loi de probabilité • Savoir caractériser une variable aléatoire •Savoir définir l'espérance mathématique d'une variable aléatoire • Savoir définir la variance d'une variable aléatoire • Savoir définir l'écart-type d'une variable aléatoire • Savoir exploiter les caractéristiques de dispersion d'une variable aléatoire	•Le professeur demandera aux élèves de : 1- Former tous les couples possibles de numéros obtenus lors du lancer simultané de deux dés cubiques dont les faces sont numérotées de 1 à 6. 2- Faire la somme des numéros composant chacun de ces couples 3- Calculer la probabilité de chacun des évènements suivants : A : « La somme des numéros apparus est égale à 8 », B : « Le produit des numéros apparus est égal à 12 ». • Le professeur viendra avec des activités permettant aux élèves de : 1- Voir que l'espérance mathématique d'une variable aléatoire se calcule de manière analogue à la moyenne 2 D'avoir une claire idée de la dispersion des valeurs autour de l'espérance, en calculant la variance qui est la moyenne des écarts par rapport à l'espérance.

• Espérance mathématique d'une variable aléatoire • Variance et Ecart-type d'une variable aléatoire	• Savoir caractériser une variable aléatoire • Savoir définir l'espérance mathématique d'une variable aléatoire • Savoir définir la variance d'une variable aléatoire • Savoir définir l'écart-type d'une variable aléatoire • Savoir exploiter les caractéristiques de dispersion d'une variable aléatoire	

Thème: Distribution binomiale

	Contenus	Competences	Suggestions d'activités

Calcul des probabilités	• Epreuve de Bernoulli
	  • Définition et conditions d'application
	  • Probabilité de succès p d'une épreuve de Bernoulli
	• Variable de Bernoulli
	  • Définition
	  • Loi de probabilité associée à la variable de Bernoulli
	• Valeurs caractéristiques :
	  • Esperance mathématique
	  • Variance
	  • Ecart-type
		• Savoir identifier une épreuve de Bernoulli
		• Savoir calculer la probabilité p de succès à une épreuve de Bernoulli
		• Savoir représenter un schéma de Bernoulli de paramètres n et p par un arbre
		• Savoir calculer des probabilités dans le cas d'une répétition d'un schéma de Bernoulli
		• Savoir modéliser une situation pratique à l'aide d'une variable de Bernoulli
		• Savoir étudier les valeurs caractéristiques d'une variable binomiale
			• Le professeur étudiera avec les élèves des situations concrètes mettant en évidence les deux issues possibles d'une épreuve de Bernoulli.
			• À travers diverses activités, le professeur amènera les élèves à réaliser que la probabilité de succès p est la même à chaque épreuve dans un schéma de Bernoulli.
			• Le professeur invitera les élèves à justifier que la variable X apparue dans l'exercice suivant suit une loi binomiale et à déterminer ses paramètres :

		On jette un dé équilibré 10 fois de suite et on considère la variable aléatoire X qui compte le nombre de réalisations de l'évènement A : « Obtenir 5 ou 6 ». • On lance un dé cubique équilibré dont les faces sont numérotées de 1 à 6 et on regarde si le nombre obtenu est un multiple de 3. Le professeur aidera les élèves à modéliser cette expérience aléatoire comme une épreuve de Bernoulli ayant pour succès S l'évènement « Le nombre obtenu est un multiple de 3 » et pour échec $\overline{S}$ l'évènement « le nombre obtenu n'est pas un multiple de 3 » ; avec: $P(S)=\frac{1}{3} \to P(\overline{S})=\frac{2}{3}$ • On lance deux dés tétraédriques parfaits et on regarde si la somme des dés est supérieure ou égale à 5. Le professeur demandera aux élèves : - De modeler cette expérience comme une épreuve de Bernoulli ; en définissant S et $\overline{S}$ en définissant $P(S)$ et $P(\overline{S}.)$ - De donner la loi de probabilité correspondante.

GRILLE DE PROGRESSION INDICATIVE

T1

Mois et nombre de jours de classe en moyenne

Décembre	**12hrs**	**18jrs**
Janvier	16	23
Février	8	14
Mars	16	26
Avril	8	14
mai	16	24
Juin	8	11
Soustotal	**84**	**130**

T2

Nombre d'h / module

Algèbre	6
Analyse	28
Trigonométrie	10
Combinatoire et probabilité	12
Statistique	10
Géométrie	8
Soustotal	**84**