MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

éduscol

Ressources pour le lycée professionnel

Mathématiques

Intégrer l'algorithmique et la programmation dans les apprentissages en baccalauréat professionnel

Ressources pour le lycée professionnel

Contexte

Au cycle 4, les élèves s'initient à la programmation, en développant dans une démarche de projet, quelques programmes simples, sans viser une connaissance experte et exhaustive d'un langage ou d'un logiciel particulier. Ils développent des méthodes de programmation, revisitent les notions de variables et de fonctions sous une forme différente, et s'entraînent au raisonnement. L'attendu de fin de cycle 4 du thème « Algorithmique et programmation » est : écrire, mettre au point et exécuter un programme simple.

Les programmes de mathématiques de seconde professionnelle n'ayant pas été aménagés (contrairement à ceux de seconde générale et technologique), l'algorithmique et la programmation ne figurent pas explicitement dans les programmes de mathématiques de la voie professionnelle.

Afin que les élèves ne perdent pas les acquis du collège dans ce domaine, en particulier ceux d'entre eux qui envisagent une poursuite d'études en STS, cette ressource repère, dans le programme, quelques situations favorables à l'utilisation de l'algorithmique et de la programmation pour l'apprentissage des concepts ou la résolution de problèmes. Ce document pourra être enrichi par les différents travaux qui auront lieu en académie.

Les apprentissages mis en place au cycle 4 pourraient être prolongés par l'usage d'un environnement de programmation graphique par blocs (par exemple l'environnement Snap ! https://snap.berkeley.edu) et par une initiation à la programmation textuelle dans le langage Python.

Les élèves envisageant de poursuivre leurs études en STS pourraient bénéficier d'un module de consolidation de l'activité algorithmique abordée dans le programme dans le but de résoudre des problèmes d'une complexité plus grande.

Outre le programme ordinaire, l'EGLS et les différents projets pluridisciplinaires peuvent être propices à la mise en œuvre de l'algorithmique et de la programmation.

Une ressource pour le lycée général et technologique, intitulée « Algorithmique et programmation », a été publiée en juin 2017 sur éduscol. Quelques exemples issus de cette ressource sont repris ici, qui sont en lien avec des points du programme de mathématiques de baccalauréat professionnel.

Classe de seconde professionnelle

1. Statistique et probabilités

1.1 Statistique à une variable

L'objectif de ce module est de consolider les acquis du collège en s'appuyant sur des exemples, où les données sont en nombre pertinent, liés aux spécialités des classes de seconde ou issus de la vie courante. L'objectif est de faire réfléchir les élèves sur les propriétés et le choix des éléments numériques et graphiques résumant une série statistique. L'utilisation des TIC est nécessaire.

Capacités	Connaissances	Commentaires	Situations favorables à l'utilisation de l'algorithmique et de la programmation pour l'apprentissage des concepts ou la résolution de problèmes
Organiser des données statistiques en choisissant un mode de représentation adapté à l'aide des fonctions statistiques d'une calculatrice et d'un tableur. Extraire des informations d'une représentation d'une série statistique.	Représentation d'une série statistique par un diagramme en secteurs, en bâtons ou par un histogramme.	Reprendre, en situation, le vocabulaire de base de la statistique.	
Pour une série statistique donnée comparer les indicateurs de tendance centrale obtenus à l'aide d'une calculatrice ou d'un tableur. Interpréter les résultats.	Indicateurs de tendance centrale : moyenne et médiane.	Les estimations de la médiane par interpolation affine ou par détermination graphique à partir des effectifs (ou des fréquences) cumulés ne sont pas au programme.	Programmation du calcul de la moyenne ou de la médiane d'une série statistique donnée.
Comparer deux séries statistiques à l'aide d'indicateurs de tendance centrale et de dispersion.	Indicateurs de dispersion : étendue, quartiles.		

1.2 Fluctuations d’une fréquence selon les échantillons, probabilités

La notion de fluctuation d'échantillonnage, essentielle en statistique, est abordée dans cette partie du programme en étudiant la variabilité d’observation d’une fréquence. Elle favorise une expérimentation de l’aléatoire. L’objectif de ce module est de faire comprendre que le hasard suit des lois et de préciser l’approche par les fréquences de la notion de probabilité initiée en classe de troisième. Après une expérimentation physique pour une taille fixée des échantillons, la simulation à l'aide du générateur de nombres aléatoires d’une calculatrice ou d'un tableur permet d’augmenter la taille des échantillons et d’observer des résultats associés à la réalisation d’un très grand nombre d’expériences.

Capacités	Connaissances	Commentaires	Situations favorables à l’utilisation de l’algorithmique et de la programmation pour l’apprentissage des concepts ou la résolution de problèmes
Expérimenter, d’abord à l’aide de pièces, de dés ou d’urnes, puis à l’aide d’une simulation informatique prête à l’emploi, la prise d’échantillons aléatoires de taille n fixée, extraits d’une population où la fréquence p relative à un caractère est connue. Déterminer l’étendue des fréquences de la série d’échantillons de taille n obtenus par expérience ou simulation.	Tirage au hasard et avec remise de n éléments dans une population où la fréquence p relative à un caractère est connue. Fluctuation d’une fréquence relative à un caractère, sur des échantillons de taille n fixée.	Toutes les informations concernant l’outil de simulation sont fournies.	
Évaluer la probabilité d'un événement à partir des fréquences.	Stabilisation relative des fréquences vers la probabilité de l'événement quand n augmente.	La propriété de stabilisation relative des fréquences vers la probabilité est mise en évidence graphiquement à l’aide d’un outil de simulation.	Situations conduisant à observer la stabilisation des fréquences d’apparition d’un événement et à évaluer la probabilité de cet événement.
Évaluer la probabilité d'un événement dans le cas d'une situation aléatoire simple. Faire preuve d'esprit critique face à une situation aléatoire simple.			

2. Algèbre – analyse

2.1 Information chiffrée, proportionnalité

Les contenus de ce module sont abordés tout au long de la formation.
L'objectif de ce module est de consolider l'utilisation de la proportionnalité pour étudier des situations concrètes issues de la vie courante, des autres disciplines, de la vie économique ou professionnelle. L'utilisation des TIC est nécessaire.

Capacités	Connaissances	Commentaires	Situations favorables à l'utilisation de l'algorithmique et de la programmation pour l'apprentissage des concepts ou la résolution de problèmes
Reconnaître que deux suites de nombres sont proportionnelles. Résoudre un problème dans une situation de proportionnalité clairement identifiée.	Proportionnalité : • suites de nombres proportionnelles ; • pourcentages, taux d'évolution ; • échelles ; • indices simples ; • proportions.	Présenter des situations de non proportionnalité. Les calculs commerciaux ou financiers peuvent être présentés à titre d'exemples. Toutes les informations et les méthodes nécessaires sont fournies.	
Utiliser des pourcentages dans des situations issues de la vie courante, des autres disciplines, de la vie économique ou professionnelle. Utiliser les TIC pour traiter des problèmes de proportionnalité.	Représentation graphique d'une situation de proportionnalité.		

2.2 Résolution d’un problème du premier degré

L'objectif de ce module est d'étudier et de résoudre des problèmes issus de la géométrie, d'autres disciplines, de la vie courante ou professionnelle, en mettant en œuvre les compétences de prise d’information, de mise en équation, de traitement mathématique, de contrôle et de communication des résultats. Les exemples étudiés conduisent à des équations ou inéquations du premier degré à une inconnue ou à des systèmes de deux équations du premier degré à deux inconnues dont certains sont résolus à l’aide des TIC.

Capacités	Connaissances	Commentaires	Situations favorables à l’utilisation de l’algorithmique et de la programmation pour l’apprentissage des concepts ou la résolution de problèmes
Dans des situations issues de la géométrie, d’autres disciplines, de la vie professionnelle ou de la vie courante, rechercher et organiser l’information, traduire le problème posé à l’aide d’équations ou d’inéquations, le résoudre, critiquer le résultat, rendre compte. Choisir une méthode de résolution adaptée au problème (algébrique, graphique, informatique).	Méthodes de résolution : • d'une équation du premier degré à une inconnue ; • d'une inéquation du premier degré à une inconnue ; • d'un système de deux équations du premier degré à deux inconnues.	Former les élèves à la pratique d’une démarche de résolution de problèmes. Quelle que soit la méthode de résolution choisie (algébrique ou graphique), les règles de résolution sont formalisées.	Formalisation par un organigramme de la résolution d’une équation du premier degré à une inconnue, d’une inéquation du premier degré à une inconnue.

2.3 Notion de fonction

À partir de situations issues des autres disciplines ou de la vie courante ou professionnelle, l'objectif de ce module est de donner quelques connaissances et propriétés relatives à la notion de fonction.

Capacités	Connaissances	Commentaires	Situations favorables à l'utilisation de l'algorithmique et de la programmation pour l'apprentissage des concepts ou la résolution de problèmes
Utiliser une calculatrice ou un tableur grapheur pour obtenir, sur un intervalle : • l'image d'un nombre réel par une fonction donnée (valeur exacte ou arrondie) ; • un tableau de valeurs d'une fonction donnée (valeurs exactes ou arrondies) ; • la représentation graphique d'une fonction donnée. Exploiter une représentation graphique d'une fonction sur un intervalle donné pour obtenir : • l'image d'un nombre réel par une fonction donnée ; • un tableau de valeurs d'une fonction donnée. Décrire les variations d'une fonction avec un vocabulaire adapté ou un tableau de variation.	Vocabulaire élémentaire sur les fonctions : • image ; • antécédent ; • croissance, décroissance ; • maximum, minimum.	L'intervalle d'étude de chaque fonction étudiée est donné. Le vocabulaire est utilisé en situation, sans introduire de définitions formelles. La fonction est donnée par une représentation graphique.	Algorithme et programmation du calcul des valeurs d'une fonction.

2.4 Utilisation de fonctions de référence

Les objectifs de ce module sont d'étudier des fonctions de référence, d'exploiter leur représentation graphique et d'étudier quelques fonctions générées à partir de ces fonctions de référence. Ces fonctions sont utilisées pour modéliser une situation issue des autres disciplines, de la vie courante ou professionnelle. Leur exploitation favorise ainsi la résolution des problèmes posés dans une situation concrète.

Capacités	Connaissances	Commentaires	Situations favorables à l'utilisation de l'algorithmique et de la programmation pour l'apprentissage des concepts ou la résolution de problèmes
Sur un intervalle donné, étudier les variations et représenter les fonctions de référence $x \mapsto 1$ $x \mapsto x$, $x \mapsto x^2$.	Sens de variation et représentation graphique des fonctions de référence sur un intervalle donné : $x \mapsto 1$ $x \mapsto x$, $x \mapsto x^2$.	Pour ces fonctions, traduire par des inégalités la croissance ou la décroissance sur les intervalles envisagés. L'intervalle envisagé peut être l'ensemble des nombres réels.	
Représenter les fonctions de la forme $x \mapsto x + \mathrm{k}$, $x \mapsto x^2 + \mathrm{k}$, $x \mapsto \mathrm{k}$, $x \mapsto \mathrm{k}x$, $x \mapsto \mathrm{k}x^2$, où k est un nombre réel donné. Utiliser les TIC pour conjecturer les variations de ces fonctions.	Sens de variation et représentation graphique des fonctions de la forme $x \mapsto x + \mathrm{k}$, $x \mapsto x^2 + \mathrm{k}$, $x \mapsto \mathrm{k}$, $x \mapsto \mathrm{k}x$, $x \mapsto \mathrm{k}x^2$ où k est un nombre réel donné.	Utiliser le sens de variation et la représentation graphique des fonctions de référence $x \mapsto 1$ $x \mapsto x$, $x \mapsto x^2$. Le nombre k est un nombre réel ne conduisant à aucune difficulté calculatoire. Les fonctions $x \mapsto \frac{1}{x}$, $x \mapsto x^3$, $x \mapsto \sqrt{x}$ peuvent être évoquées lors de la résolution de problèmes.	
Représenter une fonction affine. Déterminer le sens de variation d'une fonction affine. Déterminer l'expression algébrique d'une fonction affine à partir de la donnée de deux nombres et de leurs images.	Fonction affine : • sens de variation ; • représentation graphique ; • cas particulier de la fonction linéaire, lien avec la proportionnalité.		
Déterminer par calcul si un point M du plan appartient ou non à une droite d'équation donnée.	Équation de droite de la forme $y = \mathrm{a}\,x + \mathrm{b}$.	Les droites d'équation $x = \mathrm{a}$ ne sont pas au programme.	
Résoudre graphiquement une équation de la forme $f(x) = \mathrm{c}$ où c est un nombre réel et f une fonction affine ou une fonction de la forme $x \mapsto x^2 + \mathrm{k}$, $x \mapsto \mathrm{k}x^2$ où k est un nombre réel donné.	Processus de résolution graphique d'équations de la forme $f(x) = \mathrm{c}$ où c est un nombre réel et f une fonction affine ou une fonction de la forme $x \mapsto x^2 + \mathrm{k}$, $x \mapsto \mathrm{k}x^2$ où k est un nombre réel donné.	Utiliser les TIC pour faciliter les résolutions graphiques. Le nombre k est un nombre réel ne conduisant à aucune difficulté calculatoire.	

3. Géométrie

3.1 De la géométrie dans l'espace à la géométrie plane

Les objectifs de ce module sont de développer la vision dans l'espace à partir de quelques solides connus, d'extraire des figures planes connues de ces solides et de réactiver des propriétés de géométrie plane. Les capacités à développer s'appuient sur la connaissance des figures et des solides acquise au collège.

Capacités	Connaissances	Commentaires	Situations favorables à l'utilisation de l'algorithmique et de la programmation pour l'apprentissage des concepts ou la résolution de problèmes
Représenter avec ou sans TIC un solide usuel. Lire et interpréter une représentation en perspective cavalière d'un solide usuel. Reconnaître, nommer des solides usuels inscrits dans d'autres solides.	Solides usuels : le cube, le parallélépipède rectangle, la pyramide, le cylindre droit, le cône de révolution, la sphère.	Choisir, dans le domaine professionnel ou de la vie courante, des solides constitués de solides usuels. L'intersection, le parallélisme et l'orthogonalité de plans et de droites sont présentés dans cette partie.	
Isoler, reconnaître et construire en vraie grandeur une figure plane extraite d'un solide usuel à partir d'une représentation en perspective cavalière.	Figures planes usuelles : triangle, carré, rectangle, losange, cercle, disque.	La construction de la figure extraite ne nécessite aucun calcul. Utiliser de façon complémentaire l'outil informatique et le tracé d'une figure à main levée.	
Construire et reproduire une figure plane à l'aide des instruments de construction usuels ou d'un logiciel de géométrie dynamique.	Figures planes considérées : triangle, carré, rectangle, losange, parallélogramme et cercle. Droites parallèles, droites perpendiculaires, droites particulières dans le triangle, tangentes à un cercle.		Algorithme et programme de construction d'une figure géométrique (par exemple : pavage, triangle équilatéral…).

3.2 Géométrie et nombres

Les objectifs de ce module sont d'appliquer quelques théorèmes et propriétés vus au collège et d'utiliser les formules d'aires et de volumes. Les théorèmes et formules de géométrie permettent d'utiliser les quotients, les racines carrées, les valeurs exactes, les valeurs arrondies en situations. Leur utilisation est justifiée par le calcul d'une longueur, d'une aire, d'un volume.

Capacités	Connaissances	Commentaires	Situations favorables à l'utilisation de l'algorithmique et de la programmation pour l'apprentissage des concepts ou la résolution de problèmes
Utiliser les théorèmes et les formules pour : • calculer la longueur d'un segment, d'un cercle ; • calculer la mesure, en degré, d'un angle ; • calculer l'aire d'une surface ; • calculer le volume d'un solide ; • déterminer les effets d'un agrandissement ou d'une réduction sur les longueurs, les aires et les volumes.	Somme des mesures, en degré, des angles d'un triangle. Formule donnant la longueur d'un cercle à partir de celle de son rayon. Le théorème de Pythagore. Le théorème de Thalès dans le triangle. Formule de l'aire d'un triangle, d'un carré, d'un rectangle, d'un disque. Formule du volume d'un cube, d'un parallélépipède rectangle.	La connaissance des formules du volume d'une pyramide, d'un cône, d'un cylindre, d'une sphère n'est pas exigible. Les relations trigonométriques dans le triangle rectangle sont utilisées en situation si le secteur professionnel le justifie.	Formalisation par un organigramme des théorèmes de Pythagore, Thalès.

Classe de première professionnelle

1. Statistique et probabilités

1.1 Statistique à une variable (groupements A, B et C)

L'objectif de ce module est de réactiver les capacités et connaissances de seconde professionnelle en statistique (sans révision systématique) et de les compléter par les notions d'écart type et d'écart interquartile. Toutes les études sont menées à partir de situations issues de la vie courante ou professionnelle. L'usage des TIC est nécessaire pour les calculs des indicateurs et les réalisations graphiques.

Capacités	Connaissances	Commentaires	Situations favorables à l'utilisation de l'algorithmique et de la programmation pour l'apprentissage des concepts ou
Interpréter des indicateurs de tendance centrale et de dispersion, calculés à l'aide des TIC, pour différentes séries statistiques quantitatives.	Indicateurs de tendance centrale : mode, classe modale, moyenne, médiane. Indicateurs de dispersion : étendue, écart type, écart interquartile $Q_3 - Q_1$. Diagramme en boîte à moustaches.	Étudier des exemples de distribution bimodale. Résumer une série statistique par le couple (moyenne, écart type), ou par le couple (médiane, écart interquartile). En liaison avec les enseignements professionnels, avoir environ 95% des valeurs situées autour de la moyenne à plus ou moins deux écarts types est présenté comme une propriété de la courbe de Gauss. Interpréter des diagrammes en boîte à moustaches. La réalisation de tels diagrammes n'est pas exigible.	Création d'une fonction « moyenne » (qui nécessite d'avoir compris la définition de l'indicateur). Manipulation de grandes séries qui peuvent être issues de données réelles, et qui sont bien plus facilement manipulables que sur un tableur.

1.2 Fluctuation d'une fréquence selon les échantillons, probabilités (groupements A, B et C)

L'objectif de ce module est de consolider et d'approfondir l'étude, initiée en seconde professionnelle, de la variabilité lors d'une prise d'échantillons, pour favoriser la prise de décision dans un contexte aléatoire. La consolidation des notions déjà acquises en seconde professionnelle se traite en prenant appui sur des exemples de situations concrètes, issues de la vie courante, du domaine professionnel ou de la liste des thématiques. L'utilisation des TIC est nécessaire.

Capacités	Connaissances	Commentaires	Situations favorables à l'utilisation de l'algorithmique et de la programmation pour l'apprentissage des concepts ou la résolution de problèmes
Expérimenter, à l'aide d'une simulation informatique, la prise d'échantillons aléatoires de taille n fixée, extraits d'une population où la fréquence p relative à un caractère est connue.	Distribution d'échantillonnage d'une fréquence.		
Calculer la moyenne de la série des fréquences f_i des échantillons aléatoires de même taille n prélevés. Comparer la fréquence p de la population et la moyenne de la série des fréquences f_i des échantillons aléatoires de même taille n prélevés, lorsque p est connu.	Moyenne de la distribution d'échantillonnage d'une fréquence.	La population est suffisamment importante pour pouvoir assimiler les prélèvements à des tirages avec remise. La stabilisation vers p, lorsque la taille n des échantillons augmente, de la moyenne des fréquences est mise en évidence graphiquement à l'aide d'un outil de simulation. Distinguer, par leurs notations, la fréquence p de la population et les fréquences f_i des échantillons aléatoires.	
Calculer le pourcentage des échantillons de taille n simulés, pour lesquels la fréquence relative au caractère étudié appartient à l'intervalle donné	Intervalle de fluctuation.	Se restreindre au cas où $n \geq 30$, $np \geq 5$ et $n(1-p) \geq 5$: la connaissance de ces conditions n'est pas exigible. La formule de l'intervalle est donnée. La connaissance de la « variabilité	Programmation de la visualisation de l'intervalle de fluctuation d'une fréquence.

Capacités	Connaissances	Commentaires	Situations favorables à l'utilisation de l'algorithmique et de la programmation pour l'apprentissage des concepts ou la résolution de problèmes
$\left[p-\frac{1}{\sqrt{n}}, p+\frac{1}{\sqrt{n}}\right]$ et comparer à une probabilité de 0,95. Exercer un regard critique sur des données statistiques en s'appuyant sur la probabilité précédente.		naturelle » des fréquences d'échantillons (la probabilité qu'un échantillon aléatoire de taille n fournisse une fréquence dans l'intervalle $\left[p-\frac{1}{\sqrt{n}}, p+\frac{1}{\sqrt{n}}\right]$ est supérieure à 0,95) permet de juger de la pertinence de certaines observations.	

2. Algèbre – analyse

2.1 Suites numériques 1 (groupements A, B et C)

L'objectif de ce module est d'entraîner les élèves à résoudre un problème concret dont la situation est modélisée par une suite numérique. On accorde ici une place importante aux séries chronologiques. En fin d'étude, la lecture critique de documents commentant la croissance de certains phénomènes est proposée.

Capacités	Connaissances	Commentaires	Situations favorables à l'utilisation de l'algorithmique et de la programmation pour l'apprentissage des concepts ou la résolution de problèmes
Générer expérimentalement des suites numériques à l'aide d'un tableur.	Suites numériques : • notation indicielle ; • détermination de termes particuliers.	Un tableur permet d'explorer différentes suites numériques (arithmétiques, géométriques, autres).	Programmation des valeurs des termes d'une suite par récurrence.
Reconnaître une suite arithmétique, une suite géométrique par le calcul ou à l'aide d'un tableur. Reconnaître graphiquement une suite arithmétique à l'aide d'un grapheur.	Suites particulières : définition d'une suite arithmétique et d'une suite géométrique. $u_{n+1} = u_n + r$ et la donnée du premier terme,	La représentation graphique permet de s'intéresser au sens de variation d'une suite et à la comparaison de deux suites.	Réalisation d'un programme permettant de déterminer si une suite finie de nombres est arithmétique ou géométrique.

Capacités	Connaissances	Commentaires	Situations favorables à l'utilisation de l'algorithmique et de la programmation pour l'apprentissage des concepts ou la résolution de problèmes
Réaliser une représentation graphique d'une suite (u_n) arithmétique ou géométrique.	$u_{n+1} = q \times u_n$ (q > 0) et la donnée du premier terme.		

2.2 Fonctions de la forme $f + g$ et k f (groupements A, B et C)

L'objectif de ce module est d'introduire de nouvelles fonctions de référence et d'entraîner les élèves à mobiliser leurs connaissances et leurs compétences pour étudier et exploiter de nouvelles fonctions qui peuvent modéliser une situation concrète. Ainsi l'étude mathématique est motivée par la réponse à apporter au problème posé.
L'utilisation des TIC est nécessaire.

Capacités	Connaissances	Commentaires	Situations favorables à l'utilisation de l'algorithmique et de la programmation pour l'apprentissage des concepts ou la résolution de problèmes
Sur un intervalle donné, étudier les variations et représenter graphiquement les fonctions de référence $x \mapsto \frac{1}{x}$, $x \mapsto \sqrt{x}$, $x \mapsto x^3$.	Sens de variation et représentation graphique sur un intervalle donné des fonctions de référence $x \mapsto \frac{1}{x}$, $x \mapsto \sqrt{x}$, $x \mapsto x^3$.	Traduire par des inégalités la croissance ou la décroissance de ces fonctions sur les intervalles envisagés.	
Construire et exploiter, avec les TIC, sur un intervalle I donné, la représentation graphique des fonctions de la forme $f + g$ et k f, k étant un réel non nul, à partir d'une représentation graphique de la fonction f et de la fonction g.	Processus de construction de la représentation graphique des fonctions de la forme f + g et k f, k étant un réel non nul, à partir d'une représentation graphique de la fonction f et de la fonction g.		

Capacités	Connaissances	Commentaires	Situations favorables à l'utilisation de l'algorithmique et de la programmation pour l'apprentissage des concepts ou la résolution de problèmes
Sur un intervalle donné, déterminer les variations de fonctions de la forme $f + g$ (f et g de même sens de variation) et de la forme k f, k étant un réel non nul, où f et g sont des fonctions de référence ou des fonctions générées par le produit d'une fonction de référence par un réel. En déduire une allure de la représentation graphique de ces fonctions.	Représentation graphique des fonctions : $x \mapsto \mathrm{a}x + \mathrm{b}$, $x \mapsto \mathrm{c}x^2$, $x \mapsto \frac{\mathrm{d}}{x}$, $x \mapsto \sqrt{x}$, $x \mapsto x^3$, pour des valeurs réelles a, b, c et d fixées. Variations d'une somme de deux fonctions ayant même sens de variation. Variations d'une fonction de la forme k f, k étant un réel donné.	En classe de première professionnelle, les fonctions de référence sont : $x \mapsto \mathrm{a}x + \mathrm{b}$ (a et b réels), $x \mapsto x^2$, $x \mapsto \frac{1}{x}$, $x \mapsto \sqrt{x}$, $x \mapsto x^3$. Les théorèmes sont admis après des conjectures émises à partir des représentations graphiques effectuées à l'aide des TIC.	
Résoudre graphiquement des inéquations de la forme $f(x) > 0$ et $f(x) \geq g(x)$ où f et g sont des fonctions de référence ou des fonctions générées à partir de celles-là.	Processus de résolution graphique d'inéquations de la forme $f(x) > 0$ et $f(x) \geq g(x)$ où f et g sont des fonctions de référence ou des fonctions générées à partir de celles-là.	Les TIC sont utilisées pour faciliter les résolutions graphiques. La détermination, à l'aide des TIC, d'un encadrement à une précision donnée d'une solution, si elle existe, de l'équation $f(x) = \mathrm{c}$ où c est un nombre réel donné, est réalisée.	Programmation de la résolution de l'équation $f(x) = \mathrm{c}$ par dichotomie.

2.3 Du premier au second degré (groupements A, B et C)

L'objectif de ce module est d'étudier et d'exploiter des fonctions du second degré et de résoudre des équations du second degré pour traiter certains problèmes issus de la géométrie, d'autres disciplines, de la vie courante ou professionnelle.

Capacités	Connaissances	Commentaires	Situations favorables à l'utilisation de l'algorithmique et de la programmation pour l'apprentissage des concepts ou la résolution de problèmes
Utiliser les TIC pour compléter un tableau de valeurs, représenter graphiquement, estimer le maximum ou le minimum d'une fonction polynôme du second degré et conjecturer son sens de variation sur un intervalle.	Expression algébrique, nature et allure de la courbe représentative de la fonction $f:\ x \mapsto \mathrm{a}x^2+\mathrm{b}x+\mathrm{c}$ (a réel non nul, b et c réels) en fonction du signe de a.		
Résoudre algébriquement et graphiquement, avec ou sans TIC, une équation du second degré à une inconnue à coefficients numériques fixés. Déterminer le signe du polynôme $\mathrm{a}x^2+\mathrm{b}x+\mathrm{c}$ (a réel non nul, b et c réels).	Résolution d'une équation du second degré à une inconnue à coefficients numériques fixés.	Dans les énoncés de problèmes ou d'exercices, les formules sont à choisir dans un formulaire spécifique donné en annexe. Former les élèves à la pratique d'une démarche de résolution de problèmes. La résolution de l'équation $\mathrm{a}x^2+\mathrm{b}x+\mathrm{c}=0$ et la connaissance de l'allure de la courbe d'équation $y=\mathrm{a}x^2+\mathrm{b}x+\mathrm{c}$ permettent de conclure sur le signe du polynôme.	Formalisation par un organigramme de la résolution d'une équation du second degré à une inconnue à coefficients numériques fixés.

2.4 Approcher une courbe avec des droites (groupements A, B et C)

L'objectif de ce module est d'utiliser les fonctions affines pour approcher localement une fonction. Cette partie donne lieu à une expérimentation à l'aide des TIC au cours de laquelle les élèves peuvent tester la qualité d'une approximation à l'aide des TIC et mettre en œuvre une démarche d'investigation.

Capacités	Connaissances	Commentaires	Situations favorables à l'utilisation de l'algorithmique et de la programmation pour l'apprentissage des concepts ou la résolution de problèmes
Expérimenter à l'aide des TIC, l'approximation affine donnée de la fonction carré, de la fonction racine carrée, de la fonction inverse au voisinage d'un point.	La droite représentative de la "meilleure" approximation affine d'une fonction en un point est appelée tangente à la courbe représentative de cette fonction en ce point.		
Déterminer, par une lecture graphique, le nombre dérivé d'une fonction *f* en un point. Conjecturer une équation de la tangente à la courbe représentative d'une fonction en ce point. Construire en un point une tangente à la courbe représentative d'une fonction *f* connaissant le nombre dérivé en ce point. Écrire l'équation réduite de cette tangente.	Nombre dérivé et tangente à une courbe en un point.	L'étude ne se limite pas aux fonctions de référence. Le coefficient directeur de la tangente à la courbe représentative de la fonction *f* au point de coordonnées $(x_A, f(x_A))$ est appelé nombre dérivé de *f* en x_A.	

3. Géométrie

3.1 Vecteurs 1 (groupements A et B)

L'objectif de ce module est d'aborder des notions vectorielles simples.

Capacités	Connaissances	Commentaires	Situations favorables à l'utilisation de l'algorithmique et de la programmation pour l'apprentissage des concepts ou la résolution de problèmes
Reconnaître des vecteurs égaux, des vecteurs opposés. Construire un vecteur à partir de ses caractéristiques.	Éléments caractéristiques d'un vecteur $\vec{u}$: direction, sens et norme. Vecteurs égaux, vecteurs opposés, vecteur nul.	Cette partie est traitée en liaison avec l'enseignement de la mécanique. Le parallélogramme illustre l'égalité vectorielle $\vec{u}=\vec{v}$ et la construction du vecteur $\vec{u}+\vec{v}$ dans le cas où les vecteurs n'ont pas même direction. Dans le cas où $\vec{u}$ et $\vec{v}$ ont même direction, la somme est construite en relation avec la mécanique.	
Construire la somme de deux vecteurs.	Somme de deux vecteurs.		
Lire sur un graphique les coordonnées d'un vecteur. Représenter, dans le plan rapporté à un repère orthogonal, un vecteur dont les coordonnées sont données. Calculer les coordonnées d'un vecteur connaissant les coordonnées des extrémités de l'un quelconque de ses représentants.	Coordonnées d'un vecteur dans le plan muni d'un repère.	Ces différents éléments permettent d'identifier des figures usuelles construites à partir de points repérés dans un plan rapporté à un repère.	
Calculer les coordonnées du vecteur somme de deux vecteurs. Calculer les coordonnées du milieu d'un segment.	Coordonnées du vecteur somme de deux vecteurs donnés. Coordonnées du milieu d'un segment.		
Calculer la norme d'un vecteur dans le plan rapporté à un repère	Norme d'un vecteur dans le plan rapporté à un repère orthonormal.		

Capacités	Connaissances	Commentaires	Situations favorables à l’utilisation de l’algorithmique et de la programmation pour l’apprentissage des concepts ou la résolution de problèmes
orthonormal.			
Construire le produit d’un vecteur par un nombre réel. Reconnaître, à l’aide de leurs coordonnées, des vecteurs égaux, des vecteurs colinéaires.	Produit d’un vecteur par un nombre réel. Vecteurs colinéaires. Coordonnées du produit d’un vecteur par un nombre réel.	Deux vecteurs non nuls sont dits colinéaires lorsqu'ils ont même direction. L’alignement de trois points, le parallélisme de deux droites sont démontrés en utilisant la colinéarité de deux vecteurs.	

3.2 Trigonométrie 1 (groupements A et B)

L’objectif de ce module est d’utiliser le cercle trigonométrique et de construire point par point la courbe représentative de la fonction sinus.

Capacités	Connaissances	Commentaires	Situations favorables à l’utilisation de l’algorithmique et de la programmation pour l’apprentissage des concepts ou la résolution de problèmes
Placer, sur le cercle trigonométrique, le point M image d’un nombre réel x donné.	Cercle trigonométrique. Image d’un nombre réel x donné sur le cercle trigonométrique.	L’enroulement de **R** sur le cercle trigonométrique, mené de façon expérimentale, permet d’obtenir l’image de quelques nombres entiers puis des nombres réels π, $-\pi$, $\frac{\pi}{2}$, $-\frac{\pi}{2}$, $\frac{\pi}{4}$, $\frac{\pi}{6}$, $\frac{\pi}{3}$	
Déterminer graphiquement, à l’aide du cercle trigonométrique, le cosinus et le sinus d’un nombre réel pris parmi les valeurs particulières. Utiliser la calculatrice pour déterminer une valeur approchée du cosinus et du sinus d’un nombre réel donné.	Cosinus et sinus d’un nombre réel. Propriétés : x étant un nombre réel, $-1 \leq \cos x \leq 1$ $-1 \leq \sin x \leq 1$ $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$.	Définition : pour tout nombre réel x, $\cos x$ et $\sin x$ sont les coordonnées du point M, image du nombre réel x sur le cercle trigonométrique. Les valeurs particulières sont : 0, π, $-\pi$, $\frac{\pi}{2}$, $-\frac{\pi}{2}$, $\frac{\pi}{4}$, $\frac{\pi}{6}$, $\frac{\pi}{3}$.	

Capacités	Connaissances	Commentaires	Situations favorables à l'utilisation de l'algorithmique et de la programmation pour l'apprentissage des concepts ou la résolution de problèmes
Réciproquement, déterminer, pour tout nombre réel k compris entre –1 et 1, le nombre réel x compris entre 0 et π (ou compris entre $-\frac{\pi}{2}$ et $\frac{\pi}{2}$) tel que $\cos x = k$ ou $\sin x = k$.		Faire le lien, pour certaines valeurs particulières, entre le cosinus d'un nombre et le cosinus d'un angle défini au collège dans un triangle rectangle.	
Passer de la mesure en degré d'un angle géométrique à sa mesure en radian, dans des cas simples, et réciproquement.	Les mesures en degré et en radian d'un angle sont proportionnelles (π radians valent 180 degrés).	Le point A étant l'extrémité du vecteur unitaire de l'axe des abscisses et le point M l'image du réel x, la mesure en radian de l'angle géométrique AOM est : • égale à x si $0 \leq x \leq \pi$; • égale à $-x$ si $-\pi \leq x \leq 0$.	Programmation d'un convertisseur degré-radians.
Construire point par point, à partir de l'enroulement de **R** sur le cercle trigonométrique, la représentation graphique de la fonction $x \mapsto \sin x$.	Courbe représentative de la fonction $x \mapsto \sin x$.	Illustrer la construction à l'aide d'une animation informatique.	

Classe terminale professionnelle

1. Statistique et probabilités

1.1 Statistique à deux variables (groupements A, B et C)

L'objectif de ce module est d'étudier un lien éventuel entre deux caractères d'une même population et, lorsqu'il est pertinent, de déterminer une équation de droite d'ajustement pour interpoler ou extrapoler. Cette étude est à relier aux travaux pratiques de sciences physiques (caractéristiques d'un dipôle linéaire, détermination expérimentale de l'indice de réfraction d'un milieu transparent...) et aux domaines professionnels.

Capacités	Connaissances	Commentaires	Situations favorables à l'utilisation de l'algorithmique et de la programmation pour l'apprentissage des concepts ou la résolution de problèmes
Représenter à l'aide des TIC un nuage de points. Déterminer le point moyen.	Série statistique quantitative à deux variables : nuage de points, point moyen.	Le point moyen a pour coordonnées $(\bar{x}, \bar{y})$.	Programmation du calcul des coordonnées du point moyen.
Déterminer, à l'aide des TIC, une équation de droite qui exprime de façon approchée une relation entre les ordonnées et les abscisses des points du nuage. Utiliser cette équation pour interpoler ou extrapoler.	Ajustement affine.	L'ajustement est réalisé à partir de l'équation affichée par une calculatrice ou un tableur-grapheur, sans explication des calculs. La méthode d'obtention de cette équation (méthode des moindres carrés) par les instruments de calcul n'est pas au programme. Constater graphiquement que la droite obtenue passe par le point moyen. Le coefficient de corrélation linéaire n'est pas au programme. Selon les besoins, aborder des exemples d'ajustements non affines fournis par le tableur.	

1.2 Probabilités (groupements A, B et C)

L'objectif de ce module est d'entraîner les élèves à décrire quelques expériences aléatoires simples à mettre en œuvre, et à calculer des probabilités. Tout développement théorique est exclu. La notion de probabilité est introduite en s'appuyant sur l'observation de la fluctuation d'échantillonnage d'une fréquence et sur la relative stabilité de cette fréquence lorsque l'expérience est répétée un grand nombre de fois. Les études menées s'appuient sur des exemples simples issus du domaine technologique ou de la vie courante. Les capacités figurant au programme de première professionnelle, concernant la fluctuation d'échantillonnage, restent exigibles.

Capacités	Connaissances	Commentaires	Situations favorables à l'utilisation de l'algorithmique et de la programmation pour l'apprentissage des concepts ou la résolution de problèmes
Passer du langage probabiliste au langage courant et réciproquement.	Expérience aléatoire, événement élémentaire, univers, événement. Réunion et intersection d'événements. Événements incompatibles, événements contraires.	Se limiter au cas où l'ensemble des événements élémentaires est fini. La connaissance des symboles $\cup$ (réunion), $\cap$ (intersection) et la notation $\overline{A}$ (événement contraire) est exigible.	
Calculer la probabilité d'un événement par addition des probabilités d'événements élémentaires. Reconnaître et réinvestir des situations de probabilités issues d'expériences aléatoires connues : tirages aléatoires avec ou sans remise, urnes. Calculer la probabilité d'un événement contraire $\overline{A}$. Calculer la probabilité de la réunion d'événements incompatibles. Utiliser la formule reliant la probabilité de $A \cup B$ et de $A \cap B$.	Probabilité d'un événement. Événements élémentaires équiprobables. Événements élémentaires non équiprobables.	Faire le lien avec les propriétés des fréquences. Les tirages simultanés sont exclus. Entraîner les élèves à utiliser à bon escient des représentations pertinentes (arbres, tableaux, diagrammes) pour organiser et dénombrer des données relatives à une expérience aléatoire. Ces représentations constituent une preuve. Toute utilisation de formules d'arrangement ou de combinaison est hors programme. La généralisation à des cas où les événements élémentaires ne sont pas équiprobables se fait à partir d'exemples simples. La notion d'indépendance est hors programme.	

2. Algèbre – analyse

2.1 Suites numériques 2 (groupements A, B et C)

L'objectif de ce module est de renforcer les notions vues en première professionnelle et d'entraîner les élèves à résoudre un problème concret, issu du domaine professionnel ou de la vie courante, dont la situation est modélisée par une suite numérique. On accorde ici une place importante aux séries chronologiques. En fin d'étude, l'enseignant propose la lecture critique de documents commentant l'évolution de certains phénomènes.

Capacités	Connaissances	Commentaires	Situations favorables à l'utilisation de l'algorithmique et de la programmation pour l'apprentissage des concepts ou la résolution de problèmes
Appliquer les formules donnant le terme de rang *n* en fonction du premier terme et de la raison de la suite.	Expression du terme de rang *n* d'une suite arithmétique. Expression du terme de rang *n* d'une suite géométrique.	Dans les énoncés de problèmes ou d'exercices, les formules sont à choisir dans un formulaire donné en annexe. Pour les sections du groupement C, les exemples traités portent aussi sur les thèmes suivants : • intérêts composés : capital, intérêts, valeur acquise ; • capitalisation et amortissement : annuités, valeur acquise, valeur actuelle ; • emprunt indivis: annuités, intérêts, tableau d'amortissement. La formule de la somme des *n* premiers termes d'une suite arithmétique ou géométrique est donnée si nécessaire.	Programmation de la valeur des termes d'une suite, de la somme de *n* termes. Programmation de la recherche du rang à partir duquel un terme d'une suite satisfait une contrainte donnée (algorithme de seuil). Programmation de la recherche du nombre de termes d'une suite connaissant la somme de ces termes.

2.2 Fonction dérivée et étude des variations d'une fonction (groupements A, B et C)

L'objectif de ce module est d'étudier les variations de fonctions dérivables afin de résoudre des problèmes issus des sciences, du domaine professionnel ou de la vie courante. L'utilisation des TIC est nécessaire.

Capacités	Connaissances	Commentaires	Situations favorables à l'utilisation de l'algorithmique et de la programmation pour l'apprentissage des concepts ou la résolution de problèmes
Utiliser les formules et les règles de dérivation pour déterminer la dérivée d'une fonction.	Fonction dérivée d'une fonction dérivable sur un intervalle *I*. Fonctions dérivées des fonctions de référence $x \mapsto ax + b$ (a et b réels), $x \mapsto x^2$, $x \mapsto \frac{1}{x}$, $x \mapsto \sqrt{x}$, $x \mapsto x^3$. Notation $f'(x)$. Dérivée du produit d'une fonction par une constante, de la somme de deux fonctions.	Étant donnée une fonction *f* dérivable sur un intervalle *I*, la fonction qui à tout nombre *x* de *I* associe le nombre dérivé de la fonction *f* en *x* est appelée fonction dérivée de la fonction *f* sur *I* et est notée *f* '. Dans les énoncés de problèmes ou d'exercices, les formules, admises, sont à choisir dans un formulaire spécifique donné en annexe. Appliquer ces formules à des exemples ne nécessitant aucune virtuosité de calcul. Les formules sont progressivement mises en œuvre pour déterminer les dérivées de fonctions polynômes de degré inférieur ou égal à 3.	
Étudier, sur un intervalle donné, les variations d'une fonction à partir du calcul et de l'étude du signe de sa dérivée. Dresser son tableau de variation. Déterminer un extremum d'une fonction sur un intervalle donné à partir de son sens de variation.	Théorème liant, sur un intervalle, le signe de la dérivée d'une fonction au sens de variation de cette fonction.	Les théorèmes liant le sens de variation d'une fonction et le signe de sa dérivée sont admis. Le tableau de variation est un outil d'analyse, de réflexion voire de preuve. Constater, à l'aide de la fonction cube, que le seul fait que sa dérivée s'annule ne suffit pas pour conclure qu'une fonction possède un extremum.	Programmation de la détermination du signe du polynôme $ax^2 + bx + c$ (a réel non nul, b et c réels).

2.3 Fonctions exponentielles et logarithme décimal (groupement C)

L'objectif de ce module est de découvrir des fonctions exponentielles simples et la fonction logarithme décimal. L'utilisation des TIC est nécessaire.

Capacités	Connaissances	Commentaires	Situations favorables à l'utilisation de l'algorithmique et de la programmation pour l'apprentissage des concepts ou la résolution de problèmes
Sur un intervalle donné, étudier les variations et représenter graphiquement les fonctions $x \mapsto q^x$ (avec q = 10 et q = $\frac{1}{2}$).	Fonctions exponentielles définies sur un intervalle donné par $x \mapsto q^x$ (avec q strictement positif et différent de 1). Propriétés opératoires de ces fonctions exponentielles.	Les fonctions exponentielles sont à présenter comme "prolongement" des suites géométriques de premier terme 1 et de raison q strictement positive : elles sont introduites par interpolation de la représentation graphique d'une suite géométrique de raison q strictement positive et différente de 1. L'utilisation des TIC est obligatoire. L'étude des fonctions exponentielles, pour $x < 0$ sera ensuite menée en utilisant les TIC. Se limiter à l'étude de trois exemples dont celui où q = 10. Toute virtuosité dans l'utilisation des propriétés opératoires est exclue.	Programmation du calcul des valeurs d'une fonction.
Étudier les variations et représenter graphiquement la fonction logarithme décimal, sur un intervalle donné. Exploiter une droite tracée sur du papier semi-logarithmique.	Fonction logarithme décimal $x \mapsto \log x$. Propriétés opératoires de la fonction logarithme décimal.	La fonction logarithme décimal est introduite à l'aide des TIC à partir de la fonction $x \mapsto 10^x$. La relation $\log 10^x = x$ est admise après des conjectures émises à l'aide des TIC. Les propriétés algébriques de cette fonction sont données et admises. Étudier des situations conduisant à l'utilisation du papier semi-logarithmique en liaison avec les sciences physiques ou le domaine professionnel.	

Capacités	Connaissances	Commentaires	Situations favorables à l'utilisation de l'algorithmique et de la programmation pour l'apprentissage des concepts ou la résolution de problèmes
Résoudre des équations du type $q^x = a$ et $\log x = a$ ou des inéquations du type $q^x \geq b$ (ou $q^x \leq b$) et $\log x \geq b$ (ou $\log x \leq b$).	Processus de résolution d'équations du type $q^x = a$ et $\log x = a$ et des inéquations du type $q^x \geq b$ (ou $q^x \leq b$) et $\log x \geq b$ (ou $\log x \leq b$).		Programmation de la résolution des équations du type $q^x = a$ et $\log x = a$ par dichotomie.

2.4 Fonctions logarithmes et exponentielles (groupements A et B)

L'objectif de ce module est d'entraîner l'élève à étudier et exploiter ces fonctions, modèles de situations concrètes, et d'utiliser leurs propriétés algébriques. L'utilisation du numérique est nécessaire.

Capacités	Connaissances	Commentaires	Situations favorables à l'utilisation de l'algorithmique et de la programmation pour l'apprentissage des concepts ou la résolution de problèmes
Étudier les variations et représenter graphiquement la fonction logarithme népérien, sur un intervalle donné.	Fonction logarithme népérien $x \mapsto \ln x$. Définition du nombre e. Propriétés opératoires de la fonction logarithme népérien.	La fonction ln est la fonction définie pour $x > 0$, qui s'annule en 1 et dont la dérivée est la fonction inverse. L'étude des variations est conduite à l'aide de la dérivée. Ces propriétés sont conjecturées à l'aide de la courbe représentative de la fonction logarithme népérien ou à l'aide de la calculatrice. Toute virtuosité dans l'utilisation de ces propriétés opératoires est exclue.	Programmation d'une valeur approchée de e.
Étudier les variations et représenter graphiquement la fonction logarithme décimal, sur un intervalle donné. Exploiter une droite tracée sur du	Fonction logarithme décimal $x \mapsto \log x$. Propriétés opératoires de la fonction logarithme décimal.	La fonction logarithme décimal est introduite à partir de la fonction ln. Les propriétés algébriques de cette fonction se déduisent de celles de la	

Capacités	Connaissances	Commentaires	Situations favorables à l'utilisation de l'algorithmique et de la programmation pour l'apprentissage des concepts ou la résolution de problèmes
papier semi-logarithmique.		fonction logarithme népérien. Étudier des situations conduisant à l'utilisation du papier semi-logarithmique en liaison avec les sciences physiques ou le domaine professionnel.	
Interpréter e^b comme la solution de l'équation $\ln x = b$. Étudier les variations et représenter graphiquement la fonction $x \mapsto e^x$ sur un intervalle donné.	La fonction exponentielle $x \mapsto e^x$. Propriétés opératoires de la fonction exponentielle de base e.	Conjecturer, à l'aide de la calculatrice, que $\ln(e^b) = b$. L'unicité de la solution est montrée à l'aide de la courbe représentative de la fonction logarithme népérien. La représentation graphique de la fonction $x \mapsto e^x$ est obtenue à l'aide des TIC. Ces propriétés sont conjecturées à l'aide de la courbe représentative de la fonction logarithme népérien ou à l'aide de la calculatrice.	

Capacités	Connaissances	Commentaires	Situations favorables à l'utilisation de l'algorithmique et de la programmation pour l'apprentissage des concepts ou la résolution de problèmes
Étudier les variations des fonctions $x \mapsto e^{ax}$ (a réel non nul).	Dérivée des fonctions $x \mapsto e^{ax}$ (a réel non nul).	Illustrer le cas a = 1 à l'aide des coefficients directeurs de quelques tangentes. Dans les énoncés de problèmes ou d'exercices, la formule, admise, est à choisir dans un formulaire spécifique donné en annexe. Les fonctions $x \mapsto q^x$ (avec q = 10 et q = $\frac{1}{2}$) sont étudiées selon les besoins du domaine professionnel ou des autres disciplines.	
Résoudre des équations du type $e^{ax} = b$ et des inéquations du type $e^{ax} \geq b$ (ou $e^{ax} \leq b$). Résoudre des équations du type $\ln(ax) = b$ (avec $a > 0$) et des inéquations du type $\ln(ax) \geq b$ (ou $\ln(ax) \leq b$) (avec $a > 0$).	Processus de résolution d'équations du type $e^{ax} = b$ et d'inéquations du type $e^{ax} \geq b$ (ou $e^{ax} \leq b$). Processus de résolution d'équations du type $\ln(ax) = b$ (avec $a > 0$) et des inéquations du type $\ln(ax) \geq b$ (ou $\ln(ax) \leq b$) (avec $a > 0$).		Programmation de la résolution des équations du type $e^{ax} = b$ et $\ln(ax) = b$ (avec $a > 0$) par dichotomie.

3. Géométrie

3.1 Géométrie dans le plan et dans l'espace : consolidation (groupement B)

L'objectif de ce module est de revoir et renforcer, à partir d'activités, les connaissances et compétences de géométrie étudiées dans les classes précédentes (sans révision systématique).

Capacités	Connaissances	Commentaires	Situations favorables à l'utilisation de l'algorithmique et de la programmation pour l'apprentissage des concepts ou la résolution de problèmes
Représenter, avec ou sans TIC, la section d'un solide usuel par un plan. Identifier un solide usuel dans un objet donné, à partir d'une représentation géométrique de ce dernier. Lire et interpréter une représentation d'un solide. Isoler une figure plane extraite d'un solide à partir d'une représentation. Utiliser les définitions, propriétés et théorèmes mis en place dans les classes précédentes pour identifier, représenter et étudier les figures planes et les solides cités dans ce paragraphe.	Solides usuels : cube, parallélépipède rectangle, pyramide, cylindre, cône, sphère.	Les sections obtenues sont des triangles particuliers, des quadrilatères particuliers ou des cercles. Les solides étudiés sont des objets techniques issus de la vie courante ou professionnelle. Ils sont constitués à partir de solides usuels. Les figures planes et les représentations des solides sont construites à l'aide des outils de géométrie ou de logiciels de géométrie dynamique.	

3.2 Vecteurs 2(groupement B)

L'objectif de ce module est d'aborder le repérage dans l'espace ainsi que des notions vectorielles simples. Le passage du plan à l'espace se fait de façon intuitive.

Capacités	Connaissances	Commentaires	Situations favorables à l'utilisation de l'algorithmique et de la programmation pour l'apprentissage des concepts ou la résolution de problèmes
Calculer la norme d'un vecteur dans un repère orthonormal dans l'espace.	Dans l'espace muni d'un repère orthonormal : • coordonnées cartésiennes d'un point ; • coordonnées d'un vecteur ; • norme d'un vecteur.		

3.3 Trigonométrie 2 (groupement A)

L'objectif de ce module est de fournir aux élèves quelques outils spécifiques. Leur introduction s'appuie sur des exemples concrets issus du domaine professionnel. L'utilisation des TIC est nécessaire.

Capacités	Connaissances	Commentaires	Situations favorables à l'utilisation de l'algorithmique et de la programmation pour l'apprentissage des concepts ou la résolution de problèmes
Établir des liens entre le vecteur de Fresnel d'une tension ou d'une intensité sinusoïdale de la forme $a\sin(\omega t+\varphi)$ et la courbe représentative de la fonction qui à t associe $a\sin(\omega t+\varphi)$.	Représentation de Fresnel d'une grandeur sinusoïdale.	Les valeurs instantanées des tensions ou intensités électriques sinusoïdales servent de support à l'étude de ces notions.	
Placer sur le cercle trigonométrique les points "images" des réels $-x$, $\pi - x$, $\frac{\pi}{2} - x$, et $\pi + x$ connaissant	Angles associés : supplémentaires, complémentaires, opposés et angles dont les mesures sont différentes de π . Courbe représentative de la	La relation $\cos x = \sin(x + \frac{\pi}{2})$ permet d'obtenir la courbe représentative de la fonction	

Capacités	Connaissances	Commentaires	Situations favorables à l'utilisation de l'algorithmique et de la programmation pour l'apprentissage des concepts ou la résolution de problèmes
"l'image" du réel x. Utiliser le cercle trigonométrique pour écrire les cosinus et sinus des réels $-x$, $\pi - x$, $\frac{\pi}{2} - x$, $\frac{\pi}{2} + x$, et $\pi + x$, en fonction des cosinus et sinus du réel x.	fonction cosinus.	cosinus.	
Mettre en œuvre les formules exprimant cos (a + b) et sin (a + b) en fonction de cos a, cos b, sin a, sin b.	Formules exprimant cos (a + b) et sin (a + b) en fonction de cos a, cos b, sin a, sin b.	Les formules sont admises.	
Résoudre les équations de la forme cos x = a, sin x = b et $\sin(\omega t + \varphi)$ = c. Estimer, à l'aide d'un tableur-grapheur ou d'une calculatrice, la (les) solution(s), dans un intervalle donné, de l'équation $f(x) = \lambda$ avec λ réel donné et $f(x) = \cos x$ ou $f(x) = \sin x$ et de l'équation $\sin(\omega t + \varphi)$ = c.	Équations de la forme cos x = a, sin x = b et $\sin(\omega t + \varphi)$ = c.	Utiliser le cercle trigonométrique en se limitant aux cas où les réels a, b et c ont pour valeur absolue 0, 1, $\frac{1}{2}$, $\frac{\sqrt{2}}{2}$ ou $\frac{\sqrt{3}}{2}$. Dans le cas où λ n'est pas une des valeurs citées ci-dessus, donner une valeur approchée de la (les) solution(s) cherchée(s).	Programmation de la détermination d'une solution des équations du type cos x = a, sin x = b et $\sin(\omega t + \varphi)$ = c par dichotomie.

Exemples de situations

Source : [ressource pour le Lycée général et technologique - Algorithmique et programmation](#) - éduscol juin 2017

Statistiques descriptives

Les statistiques descriptives sont travaillées depuis le cycle 4. Le tableur constitue un outil important, mais le recours à la programmation présente deux grands intérêts :

- Comprendre et manipuler la définition des concepts : créer une fonction moyenne nécessite d'avoir compris la définition de l'indicateur.
- Manipuler de grandes séries qui peuvent être issues de données réelles, et qui sont bien plus facilement manipulables que sur un tableur.

Pour calculer la moyenne d'une série, on somme ses éléments grâce à une boucle `for x in serie` :

```
def moyenne(serie):
    n = len(serie)
    s = 0
    for x in serie:
       s = s + x
    return s/n
```

Pour déterminer la médiane, le plus simple est de commencer par trier les termes de la série en ordre croissant, grâce à l'instruction `serie.sort()`, qui modifie la liste `serie` en la triant, et de choisir ensuite le terme médian, selon la parité de l'effectif.

Quand on divise deux entiers `a` et `b`, `a % b` et `a//b` renvoient respectivement le reste et le quotient dans la division euclidienne alors que `a/b` renvoie le quotient décimal.

On rappelle que le symbole = est réservé à l'affectation, et doit être distingué du symbole == qui réalise le test d'égalité.

Attention : en Python, on indexe à partir de 0, donc `serie[0]` est le premier terme de la série, `serie[1]` le deuxième, etc.

```
def mediane(serie):
    n = len(serie)
    serie.sort()
    if n%2 == 0:
        return (serie[n//2]+serie[n//2 - 1])/2
    else:
        return serie[n//2]
```

Pour tirer au hasard une série d'entiers entre 1 et 50, on peut utiliser la fonction `randint` de la bibliothèque *random*. On commence par ouvrir la bibliothèque par l'instruction import `random`, l'appel de fonction est alors `random.randint(1,50)`.

S'inspirant de l'écriture mathématique d'un ensemble en compréhension, par exemple $\{\ {}^2 + 2,\ k \in [\![0,15]\!]\ \}$, Python propose une syntaxe utile pour la création d'une liste en compréhension :

`[ k**2 + 1 for k in range(16) ].`

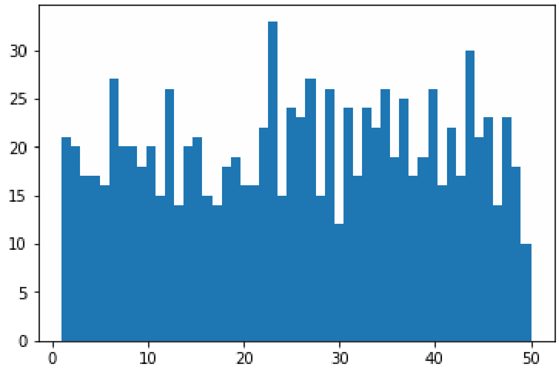
On peut ainsi utiliser l'expression `[random.randint(1,50) for i in range(1000)]` pour créer la liste simulant un échantillon de taille 1000 pour la loi uniforme sur $[\![1,50]\!]$.

On ouvre de même le module de tracé de la bibliothèque *matplotlib* par l'instruction `import matplotlib.pyplot as plt` de sorte qu'on peut utiliser l'abréviation `plt.hist` pour la fonction de tracé d'un histogramme. Le deuxième argument de cette fonction précise le nombre de classes de l'histogramme.

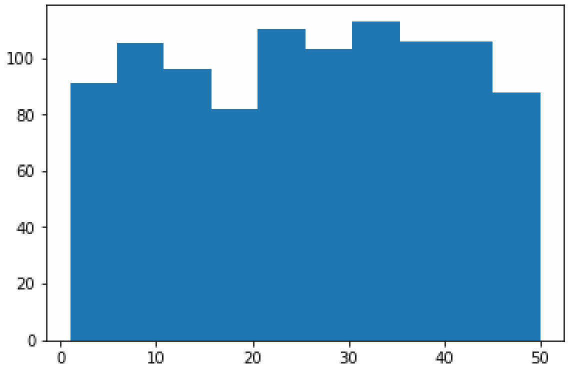
```
import matplotlib.pyplot as plt import random
# on crée une série de 1000 entiers aléatoires entre 1 et 50
L = [random.randint(1,50) for i in range(1000)]
```

La commande plt.show() permet d'afficher une figure, après qu'on a exécuté toutes les commandes de tracé qu'on souhaitait.

```
plt.hist(L,50)
plt.show()
```




```
plt.hist(L,10)
plt.show()
```



Résolution approchée d'une équation par dichotomie

La méthode de dichotomie constitue un procédé dont la compréhension et la mise en œuvre peuvent être particulièrement délicates pour les élèves. Le détour par l'algorithmique permet de « faire fonctionner » la méthode et de l'observer en acte. Cette activité peut se décliner de façons multiples pour les élèves. Il peut être simplement question de relier les blocs d'instructions aux éléments correspondant dans le texte qui décrit l'algorithme.

Soit f une fonction continue sur un intervalle I.

Soit a et b deux points de I tels que $a < b$ et $f(a) \times f(b) < 0$.

On sait qu'il existe au moins une solution de l'équation $f(x) = 0$ sur l'intervalle l'intervalle $[a, b]$. Le principe de l'algorithme de dichotomie consiste à considérer le point $c = \frac{a+b}{2}$. Si $f(a) \times f(c) \leq 0$, on sait qu'il existe une solution sur l'intervalle $[a, c]$. Sinon, on a $f(b) \times f(c) \leq 0$, et il existe une solution sur l'intervalle $[c, b]$. Ainsi, à chaque étape on passe d'un intervalle contenant une solution à un intervalle de longueur moitié contenant une solution.

On itère le procédé jusqu'à obtenir un intervalle de longueur inférieure à la précision requise.

```
def dichotomie(f,a,b,epsilon=0.0001):
    assert(f(a)*f(b) < 0 and a < b)
    while b-a > epsilon:
        c = (a+b)/2
        if f(a)*f(c) <= 0:
        a,b = a,c
        else:
            a,b = c,b
    return (a+b)/2
```

La commande `assert(…)` permet de s'assurer que l'on est bien dans les hypothèses requises.

On remarque que dans la définition de la fonction, une valeur par défaut est fournie pour epsilon. Cela signifie que l'appel `dichotomie(f,a,b)` est équivalent à l'appel `dichotomie(f,a,b,0.0001)`. Pour imposer une précision différente de la valeur par défaut, il suffit de la préciser `dichotomie(f,a,b,0.0000001)` par exemple.

Après avoir ouvert la bibliothèque *math* par la commande `from math import *` on peut par exemple demander `dichotomie(cos,0,2,0.01)` qui renvoie `1.57421875` alors que l'appel `dichotomie(cos,0,2)` utilise la valeur par défaut de epsilon et renvoie `1.570770263671875`.

Un ordinateur ne travaille pas avec des nombres réels, mais avec des *flottants*, c'est-à-dire un sous- ensemble des nombres décimaux dont la précision est limitée par des contraintes liées au codage en mémoire.

C'est ainsi qu'en Python, le test d'égalité `3+10**(-16)==3` s'évalue en `True` alors que le test 3+10**(-15)==3 s'évalue en `False`. On retiendra qu'il faut éviter de tester l'égalité entre deux flottants, et préférer la recherche d'une précision donnée. En revanche, bien sûr, il n'y a aucun problème à comparer deux nombres entiers.

Stabilisation des fréquences

En probabilités, on est amené à utiliser des générateurs pseudo-aléatoires, proposés par la bibliothèque *random*, qu'on ouvre avec la commande import random.

Les fonctions d'usage le plus fréquent sont :

- `random.random()` qui renvoie un nombre réel (pseudo)-aléatoire de l'intervalle semi-ouvert `[0,1[` ;
- `random.randint(a,b)` qui renvoie un nombre entier (pseudo)-aléatoire compris entre `a` et `b` (bornes incluses) ;
- `random.choice(L)` qui renvoie un élément tiré au sort de la liste `L`.

Considérons l'expérience aléatoire qui consiste à jeter un dé équilibré et à définir ainsi la variable aléatoire X : si le dé donne 1, $X = 1$; si le dé donne 5 ou 6, $X = 4$; sinon $X = 2$.

```
def experience():
    de = random.randint(1,6)
    # on tire au hasard un nombre entier parmi 1,2,3,4,5,6
    if de < 2:
        X = 1
    elif de < 5:
        X = 2
    else:
        X = 4
    return X
```

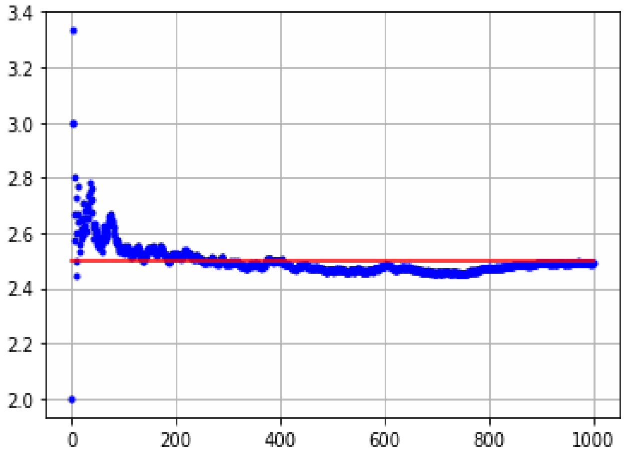
On souhaite observer la moyenne des valeurs prises par la variable aléatoire sur un nombre quelconque d'expériences, et plus précisément l'évolution de cette moyenne en fonction du nombre d'expériences.

On utilise la bibliothèque *matplotlib.pyplot* pour donner une représentation graphique de cette évolution. Il est pratique de l'ouvrir en lui donnant un nom abrégé, par la commande `import matplotlib.pyplot as plt`.

Les différentes commandes graphiques travaillent sur une même figure, qu'on fait apparaître par l'instruction `plt.show()`. On peut ainsi tracer une courbe, dessiner une grille, ajouter une légende, etc. sur une même figure.

```
def evolutionMoyenne(experience,nExperiences):
    s = experience()
    n = 1
    L = [s]     # moyenne sur 1 expérience
    while n < nExperiences: n = n+1
        s = s + experience()
        L.append(s/n)  # on ajoute la moyenne sur n expériences
    plt.plot(list(range(1,nExperiences+1)),L,'b.')
    plt.plot([1,nExperiences],[2.5, 2.5],'r-')
    plt.grid()
    plt.show()
```

L'instruction `plt.plot(listeX,listeY,motif)` représente graphiquement des points dont la liste des abscisses est `listeX`, la liste des ordonnées `listeY`. L'argument `motif` permet de préciser la couleur (b pour bleu, r pour rouge) et le type de tracé (. pour des points isolés, - pour une ligne continue).



Ainsi on a tracé en rouge un segment horizontal qui correspond à la valeur autour de laquelle se stabilise la moyenne : c'est l'espérance, égale à 2.5, de la variable aléatoire X.

C'est ainsi que l'exécution de la commande `evolutionMoyenne(experience,1000)` permet d'obtenir le graphique ci-contre (évidemment, à chaque appel on aura un résultat légèrement différent car les tirages aléatoires seront différents, mais on observera la stabilisation de la moyenne autour de l'espérance).

Intervalle de fluctuation d'une fréquence au seuil de 95 %

On considère un échantillon de taille n constitué des résultats de n répétitions indépendantes de la même expérience, qui a une probabilité p de succès, et on relève la fréquence f du succès de l'expérience.

```
def echantillon(p,n):
    '''simule n répétitions indépendantes d'une expérience dont le
    succès est de probabilité p, et renvoie la fréquence des
    expériences réussies'''
    succes = 0
    for i in range(n):
        if random.random() <= p:
        succes = succes+1
    f = succes /n
    return f
```

On a utilisé ici un type particulier de commentaire, `'''commentaire'''` qui peut s'étendre sur plusieurs lignes, qui suit immédiatement la ligne `def` … (…) : et qui permet d'expliquer l'objectif d'une fonction. Ce commentaire sert d'aide pour l'utilisateur, qui peut le retrouver en évaluant `help(echantillon)`.

Une évaluation `echantillon(0.2,10000)` peut renvoyer 0.1981, par exemple (le résultat est évidemment aléatoire).

Le programme de mathématiques invite à observer avec quelle probabilité la fréquence f se retrouve dans l'intervalle de fluctuation $\left[p-\frac{1}{\sqrt{n}}, p+\frac{1}{\sqrt{n}}\right]$

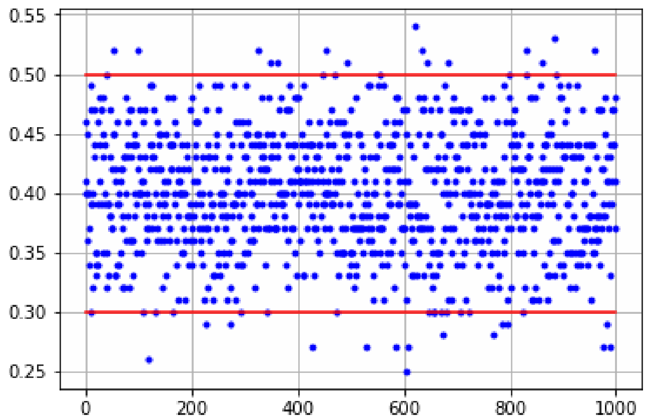
```
def fluctuation(p,n)
'''renvoie (a,b) bornes de l'intervalle de fluctuation au seuil de 95
% pour des échantillons de taille n et une proportion p du caractère'''
    return(p-1/sqrt(n),p+1/sqrt(n))
```

On peut écrire la fonction suivante pour en avoir un aperçu graphique.

```
def grapheFluctuation(p,n,nbEchantillons):
    a,b = fluctuation(p,n) L = []
    for i in range(nbEchantillons):
       L.append(echantillon(p,n))
    plt.plot(list(range(0,nbEchantillons)),L,'b.')
    plt.grid()
    plt.plot([0,nbEchantillons-1],[a,a],'r-')
    plt.plot([0,nbEchantillons-1],[b,b],'r-')
    plt.show()
```

Ici p est la probabilité de succès d'une expérience, n est la taille de chaque échantillon et `nbEchantillons` le nombre d'échantillons sur lesquels on mène l'observation.

On trace en rouge les horizontales correspondant aux bornes de l'intervalle de fluctuation considéré, et chaque point bleu représente la fréquence obtenue pour un échantillon. Voici ce que produit l'appel `grapheFluctuation(0.4,100,1000)`.



On peut aussi choisir d'évaluer la proportion des échantillons tels que la fréquence f observée est dans l'intervalle de fluctuation en fonction du nombre d'échantillons simulés.

On observe que cette proportion est rapidement supérieure à 0,95.

C'est ce que fait la fonction suivante, qui utilise un compteur d'échantillons corrects, c'est-à-dire tels que la fréquence correspondante est dans l'intervalle souhaité.

```
def grapheProportionDansIntervalleFluctuation(p,n,nbEchantillons):
    a,b = fluctuation(p,n)
    L = []
    corrects = 0
    for i in range(1,nbEchantillons):
        f = echantillon(p,n)
        if f >= a and f <= b:
            corrects = corrects + 1
        proportion = corrects/i
        L.append(corrects/i)
    plt.plot(list(range(1,nbEchantillons)),L,'b.')
    plt.grid()
    plt.show()
```

Voici le résultat de l'appel `grapheProportionDansIntervalleFluctuation(0.4,100,10000)`