

# RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de l'éducation nationale et  
de la jeunesse

## **Arrêté du modifiant l'arrêté du 11 mars 2015 fixant le programme des enseignements de la classe de seconde conduisant au baccalauréat technologique série sciences et technologies de l'hôtellerie et de la restauration (STHR)**

NOR : MENE

Le ministre de l'éducation nationale et de la jeunesse ;

Vu le code de l'éducation, notamment son article D. 311-5 ;

Vu l'arrêté du 11-3-2015 fixant le programme des enseignements de la classe de seconde conduisant au baccalauréat technologique série sciences et technologies de l'hôtellerie et de la restauration (STHR)

Vu l'arrêté du 12-6 2015 fixant le programme d'enseignement moral et civique pour les classes de seconde, de première et terminale de la série « sciences et technologies de l'hôtellerie et de la restauration »

Vu l'avis du Conseil supérieur de l'éducation du XXXX ,

**Arrête :**

### **Article 1**

Le programme des enseignements de mathématiques, de français, d'histoire-géographie, de langues vivantes, d'éducation physique et sportive et de l'enseignement optionnel d'arts fixés par l'annexe de l'arrêté du 11 mars 2015 susvisé est remplacé par le programme des enseignements correspondants en annexe du présent arrêté.

### **Article 2**

L'annexe de l'arrêté du 11 mars 2015 susvisé est complétée par le programme d'enseignement moral et civique pour la classe de seconde de la série « sciences et technologies de l'hôtellerie et de la restauration » fixé par l'annexe du présent arrêté.

### **Article 3**

Les dispositions de l'arrêté du 12 juin 2015 susvisé sont abrogées pour la classe de seconde de la série « sciences et technologies de l'hôtellerie et de la restauration ».

### **Article 4**

Les dispositions du présent arrêté entrent en vigueur à la rentrée scolaire 2019.

### **Article 5**

Le directeur général de l'enseignement scolaire est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait le

Pour le ministre de l'éducation nationale et de la jeunesse et par délégation :  
Le directeur général de l'enseignement scolaire,  
Jean-Marc HUART

### **ANNEXE**

Programme des enseignements de mathématiques, de français, d'histoire-géographie, d'enseignement moral et civique, de langues vivantes, d'éducation physique et sportive et de l'enseignement optionnel d'arts de la classe de seconde de la voie technologique, série sciences et technologies de l'hôtellerie et de la restauration (STHR)

## **ANNEXE**

Programme des enseignements de mathématiques, de français, d'histoire-géographie, d'enseignement moral et civique, de langues vivantes, d'éducation physique et sportive et de l'enseignement optionnel d'arts de la classe de seconde de la voie technologique, série sciences et technologies de l'hôtellerie et de la restauration (STHR)

### **Programme de mathématiques de la classe de seconde – série sciences et technologies de l'hôtellerie et de la restauration**

*Voir programme joint*

### **Programme de français de la classe de seconde – série sciences et technologies de l'hôtellerie et de la restauration**

Le programme de français est le programme fixé par l'arrêté du XXXX fixant le programme de l'enseignement de français en classe de seconde générale et technologique et en classe de première des voies générale et technologique.

### **Programme d'histoire-géographie de la classe de seconde – série sciences et technologies de l'hôtellerie et de la restauration**

Le programme d'histoire-géographie est le programme fixé par l'arrêté du XXXX fixant le programme de l'enseignement d'histoire-géographie de la classe de seconde générale et technologique, de la classe de première de la voie générale et de la classe de première de la voie technologique.

### **Programme d'enseignement moral et civique de la classe de seconde – série sciences et technologies de l'hôtellerie et de la restauration**

Le programme d'enseignement moral et civique est le programme fixé par l'arrêté du XXXX fixant le programme d'enseignement moral et civique de la classe de seconde générale et technologique et de la classe de première des voies générale et technologique.

### **Programme de langues vivantes de la classe de seconde – série sciences et technologies de l'hôtellerie et de la restauration**

Le programme des langues vivantes A, B et C sont les programmes fixés par l'arrêté du XXXX fixant le programme d'enseignement commun et optionnel de langues vivantes de la classe de seconde générale et technologique et des classes de première et terminale des voies générale et technologique.

### **Programme d'éducation physique et sportive de la classe de seconde – série sciences et technologies de l'hôtellerie et de la restauration**

Le programme d'éducation physique et sportive est le programme fixé par l'arrêté du XXXX fixant le programme d'enseignement commun et d'enseignement optionnel d'éducation physique et sportive pour la classe de seconde générale et technologique et pour les classes de première et terminale des voies générale et technologique.

### **Programme d'arts de la classe de seconde – série sciences et technologies de l'hôtellerie et de la restauration**

Le programme d'arts est le programme fixé par l'arrêté du XXXX fixant le programme d'enseignement optionnel d'arts de la classe de seconde générale et technologique et des classes de première et terminale des voies générale et technologique.

**Fichier joint** à l'annexe de l'arrêté fixant le programme des enseignements de la classe de seconde conduisant au baccalauréat technologique série sciences et technologies de l'hôtellerie et de la restauration (STHR) : programme de l'enseignement de mathématiques

## Sommaire

<b>Préambule</b>	<b>2</b>
■ <i>Intentions majeures</i>	2
■ <i>Quelques lignes directrices pour l'enseignement</i>	4
■ <i>Organisation du programme</i>	5
<b>Programme</b>	<b>6</b>
■ <i>Fonctions</i>	6
■ <i>Géométrie</i>	9
■ <i>Statistiques et probabilités</i>	11
■ <i>Algorithmique et programmation</i>	14
■ <i>Vocabulaire ensembliste et logique</i>	15

# Préambule

## ■ Intentions majeures

L'objectif de l'enseignement des mathématiques dans la série sciences et technologies de l'hôtellerie et de la restauration (STHR) est double. Il s'agit, d'une part, de mobiliser des notions mathématiques en lien avec le contexte technologique de la série et, d'autre part, de former les élèves à la démarche scientifique sous toutes ses formes pour les rendre capables de :

- modéliser et s'engager dans une activité de recherche ;
- conduire un raisonnement, une démonstration ;
- pratiquer une activité expérimentale ou algorithmique ;
- faire une analyse critique d'un résultat, d'une démarche ;
- pratiquer une lecture active de l'information (critique, traitement), en privilégiant les changements de registre (graphique, numérique, algébrique) ;
- utiliser les outils numériques adaptés à la résolution d'un problème ;
- communiquer à l'écrit et à l'oral.

Bien que spécifique, l'enseignement des mathématiques de la classe de seconde de la série STHR vise le développement des mêmes compétences que celui de seconde générale et technologique. En particulier, le programme a pour fonction :

- de conforter l'acquisition par chaque élève de la culture mathématique nécessaire à la vie en société et à la compréhension du monde ;
- d'assurer et de consolider les bases de mathématiques nécessaires aux poursuites d'études au lycée ;
- d'aider l'élève à construire son parcours de formation.

## Compétences mathématiques

Dans le prolongement des cycles précédents, on travaille les six grandes compétences :

- **chercher**, expérimenter – en particulier à l'aide d'outils logiciels ;
- **modéliser**, faire une simulation, valider ou invalider un modèle ;
- **représenter**, choisir un cadre (numérique, algébrique, géométrique...), changer de registre ;
- **raisonner**, démontrer, trouver des résultats partiels et les mettre en perspective ;
- **calculer**, appliquer des techniques et mettre en œuvre des algorithmes ;
- **communiquer** un résultat par oral ou par écrit, expliquer une démarche.

La résolution de problèmes est un cadre privilégié pour développer, mobiliser et combiner plusieurs de ces compétences.

## Diversité de l'activité de l'élève

La mise en œuvre du programme doit permettre aux élèves d'acquérir des connaissances, des méthodes et des démarches spécifiques. ~~En lien avec les contenus étudiés, elles sont mobilisées et articulées entre elles dans des activités riches et variées, à travers des allers-retours entre le sens des concepts et les techniques liées à leur application, chacun venant éclairer et consolider l'autre.~~ Le calcul est un outil essentiel pour la résolution de problèmes. Il est important en classe de seconde de poursuivre l'acquisition d'automatismes initiée au collège. ~~En effet, pour prendre des initiatives, imaginer des pistes de solution et s'y engager sans s'égarer, l'élève doit disposer de réflexes intellectuels qui libèrent l'esprit des soucis de mise en œuvre technique et élargissent le champ des démarches susceptibles d'être engagées.~~ L'installation de ces automatismes est favorisée par la mise en place d'activités rituelles, notamment de calcul (mental ou réfléchi, numérique ou littéral). Elle est menée conjointement avec la résolution de problèmes motivants et substantiels, afin de stabiliser connaissances, méthodes et stratégies.

La diversité des activités concerne aussi bien les contextes (internes aux mathématiques ou liés à des situations issues de la vie quotidienne ou d'autres disciplines) que les types de tâches proposées : « questions flash » pour favoriser l'acquisition d'automatismes, exercices d'application et d'entraînement pour stabiliser et consolider les connaissances, exercices et problèmes favorisant les prises d'initiatives, ~~débats à l'oral et~~ mises au point collectives d'une solution, productions d'écrits individuels ou collectifs, etc.

Il importe donc que cette diversité se retrouve dans les travaux proposés à la classe. Parmi ceux-ci, les travaux écrits faits hors du temps scolaire permettent, à travers l'autonomie laissée à chacun, le développement des qualités de prise d'initiative ou de communication ainsi que la stabilisation des connaissances et des méthodes étudiées. Ils doivent être conçus de façon à prendre en compte la diversité des élèves et l'hétérogénéité des aptitudes.

## Utilisation d'outils logiciels

L'utilisation d'outils numériques de visualisation et de représentation, de calcul, de simulation ou de programmation développe la possibilité d'expérimenter, ouvre la dialectique entre l'observation et la démonstration et change la nature de l'enseignement.

L'utilisation régulière de ces outils peut intervenir en particulier selon trois modalités :

- par le professeur, en classe, avec un dispositif de visualisation collective adapté ;
- par les élèves, en classe, à l'occasion de la résolution d'exercices ou de problèmes ;
- dans le cadre du travail personnel des élèves hors du temps de classe (par exemple au CDI ou à un autre point d'accès au réseau local).

## Évaluation des élèves

Les élèves sont évalués en fonction des capacités attendues et selon des modes variés : devoir surveillé avec ou sans calculatrice, devoir en temps libre, rédaction de travaux de recherche, individuels ou collectifs, compte rendu de travaux pratiques pouvant s'appuyer sur des logiciels, exposé oral d'une solution... L'évaluation doit permettre de repérer les acquis des élèves en lien avec les six compétences mathématiques : chercher, modéliser, représenter, raisonner, calculer, communiquer.

## Place de l'oral

Les étapes de verbalisation et de reformulation jouent un rôle majeur dans l'appropriation des notions mathématiques et la résolution des problèmes. Comme toutes les disciplines, les mathématiques contribuent au développement des compétences langagières orales notamment à travers la pratique de l'argumentation. Celle-ci conduit à préciser sa pensée et à expliciter son raisonnement de manière à convaincre. Elle permet à chacun de faire évoluer sa pensée, jusqu'à la remettre en cause si nécessaire, pour accéder progressivement à la vérité par la preuve. Des situations variées se prêtent à la pratique de l'oral en mathématiques : la reformulation par l'élève d'un énoncé ou d'une démarche, les échanges interactifs lors de la construction du cours, les mises en commun après un temps de recherche, les corrections d'exercices, les travaux de groupe, les exposés individuels ou à plusieurs... L'oral mathématique mobilise à la fois le langage naturel et le langage symbolique dans ses différents registres (graphiques, formules, calculs).

## Trace écrite

Disposer d'une trace de cours claire, explicite et structurée est une aide essentielle à l'apprentissage des mathématiques. Faisant suite aux étapes importantes de recherche, d'appropriation individuelle ou collective, la trace écrite récapitule de façon organisée les connaissances, les méthodes et les stratégies étudiées en classe. Explicitant les liens entre les différentes notions ainsi que leurs objectifs, éventuellement enrichie par des exemples ou des schémas, elle constitue pour l'élève une véritable référence vers laquelle il peut se tourner autant que de besoin. Sa consultation régulière (notamment au moment de la recherche d'exercices et de problèmes, sous la conduite du professeur ou en autonomie) favorise à la fois la mémorisation et le développement de compétences. Le professeur doit avoir le souci de la bonne qualité (mathématique et rédactionnelle) des traces écrites figurant au tableau et dans les cahiers d'élèves. En particulier, il est essentiel de bien distinguer le statut des énoncés (conjecture, définition, propriété - admise ou démontrée -, démonstration, théorème).

## Travail personnel des élèves

Si la classe est le lieu privilégié pour la mise en activité mathématique des élèves, les travaux hors du temps scolaire sont indispensables pour consolider les apprentissages. Fréquents, de longueur raisonnable et de nature variée, ces travaux sont essentiels à la formation des élèves. Individuels ou en groupe, évalués à l'écrit ou à l'oral, ces travaux sont conçus de façon à prendre en compte la diversité des aptitudes des élèves et visent la mémorisation, la maîtrise des savoir-faire, le réinvestissement de démarches ou méthodes.

## ■ Quelques lignes directrices pour l'enseignement

On veille à créer dans la classe de mathématiques une atmosphère de travail favorable aux apprentissages, combinant bienveillance et exigence. Il est important de développer chez chaque élève des attitudes positives à l'égard des mathématiques lui donnant confiance en sa capacité à résoudre des problèmes stimulants.

L'élève doit être incité à s'engager dans une recherche mathématique, individuellement ou en équipe. Il cherche, essaie des pistes, prend le risque de se tromper. Il ne doit pas craindre l'erreur, car il sait qu'il peut en tirer profit grâce au professeur qui l'aide à l'identifier, à l'analyser et la comprendre. Ce travail sur l'erreur participe à la construction de ses apprentissages.

Le professeur doit veiller à établir un équilibre entre divers temps d'apprentissage :

- les temps de recherche, d'activité, de manipulation ;
- les temps de dialogue et d'échange, de verbalisation ;
- les temps de cours où le professeur expose avec précision, présente certaines démonstrations et permet aux élèves d'accéder à l'abstraction ;
- les temps où sont présentés et discutés des exemples, pour vérifier la bonne compréhension de tous les élèves ;
- les exercices et problèmes, allant progressivement de l'application la plus directe au thème d'étude ;
- les rituels, afin de consolider les connaissances et les méthodes.

## ■ Organisation du programme

Le programme est organisé en trois parties thématiques (fonctions ; géométrie ; statistiques et probabilités) et deux parties transversales (vocabulaire ensembliste et logique ; algorithmique et programmation).

Les capacités attendues, qui sont listées dans les parties transversales, sont à travailler dans le cadre des enseignements relatifs aux fonctions, à la géométrie et aux statistiques et probabilités. À cette fin, des activités de type algorithmique sont proposées dans les différentes parties du programme.

Par ailleurs, dans chaque thème, des exemples de supports interdisciplinaires sont repérés par le symbole  $\curvearrowright$ . Des liens peuvent notamment être faits avec les sciences [SC], l'économie et la gestion hôtelière [EGH], les sciences et technologies du service [STS] et les sciences et technologies culinaires [STC].

Le programme n'est pas un plan de cours et ne contient pas de préconisations pédagogiques. Il fixe les objectifs à atteindre en termes de capacités attendues. Chaque-Le professeur veille à organiser son enseignement avec le souci de favoriser la progressivité et l'interaction entre les différentes notions.



# Programme

## ■ Fonctions

Dans ce thème, la résolution de problème concerne aussi bien les domaines numérique et graphique que le domaine littéral. Elle prend appui sur des situations liées aux sciences et technologies de l'hôtellerie et de la restauration, à la géométrie plane ou dans l'espace, à l'actualité... Elle vise aussi à progresser dans la maîtrise du calcul algébrique et dans la capacité à distinguer un nombre de ses valeurs approchées.

La notion de fonction, abordée au collège, est approfondie. On s'attache notamment à faire comprendre aux élèves que des graphiques peuvent suffire pour répondre de façon satisfaisante à un problème concret ou pour émettre des conjectures. Dans des cas simples, certaines démonstrations peuvent être menées avec les élèves.

Les fonctions définies sur un intervalle de  $\mathbb{R}$  permettent de modéliser des phénomènes continus. On peut également confronter les élèves à des exemples de fonctions définies sur  $\mathbb{N}$  pour modéliser des phénomènes discrets. On utilise alors la notation  $u(n)$ .

On met en lien, dans les situations abordées, les différents registres (numérique, algébrique, graphique) des fonctions utilisées pour la modélisation et la résolution du problème.

Les outils numériques sont mis à profit à la fois pour automatiser certains calculs (fonctions en langage Python, formules du tableur) et pour représenter des fonctions (logiciel de géométrie dynamique, tableur...).

## Expressions algébriques

### Connaissances

- Expressions polynomiales.
- Identités  $a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)$ ,  $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$  et  $(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$ .

### Capacités attendues

- Utiliser une expression algébrique pour résoudre un problème.
- Identifier la forme la plus adéquate (développée, factorisée) d'une expression en vue de la résolution d'un problème donné.
- Développer, factoriser, réduire des expressions polynomiales simples.

### Commentaires

- Les activités de calcul visent à la fois une certaine maîtrise du calcul et le développement d'habiletés pour les mener (organisation, vérification).
- Des exemples de contextualisation peuvent conduire à manipuler des expressions rationnelles simples.

## Fonction, courbe représentative

### Connaissances

Fonction à valeurs réelles définie sur un intervalle ou une réunion finie d'intervalles de  $\mathbb{R}$

- fonction paire, impaire ; traduction géométrique ;
- image, antécédent ;
- courbe représentative ; équation  $y = f(x)$ .

### Capacités attendues

- Traduire le lien entre deux quantités par une formule.
- Exploiter l'équation  $y = f(x)$  d'une courbe : appartenance, calcul de coordonnées.
- Étudier la parité d'une fonction sur des exemples.
- Pour une fonction définie par une expression littérale ou une courbe :
  - identifier la variable et l'ensemble de définition ;
  - déterminer l'image d'un nombre ;
  - rechercher des antécédents d'un nombre ;
  - passer d'un registre (représentation graphique, tableau de valeurs, expression littérale) à un autre.

### Commentaires

- Les fonctions abordées sont des fonctions numériques d'une variable réelle pour lesquelles l'ensemble de définition est donné.
- Les activités de calcul nécessitent une certaine maîtrise technique et doivent être l'occasion de raisonner.
- Les élèves apprennent à développer des stratégies s'appuyant sur l'observation de courbes, l'anticipation et la maîtrise du calcul.

## Étude qualitative de fonctions

### Connaissances

- Fonction croissante ou décroissante sur un intervalle.
- Maximum, minimum d'une fonction sur un intervalle.

### Capacités attendues

- Décrire, avec un vocabulaire adapté ou un tableau de variations, le comportement d'une fonction définie par une courbe.
- Tracer une courbe représentative de fonction compatible avec un tableau de valeurs ou un tableau de variations.
- Lorsque le sens de variation est donné :
  - comparer les images de deux nombres ;
  - déterminer tous les nombres dont l'image est supérieure (ou inférieure) à une valeur donnée.

### Commentaires

Les définitions formelles d'une fonction croissante ou d'une fonction décroissante sont progressivement dégagées, en s'appuyant fortement sur une approche graphique de la notion.

## Liens avec les autres enseignements

↔ [EGH] :

- courbe d'offre et de demande ;
- documents commerciaux (TVA...).

↔ [SC]

- sources d'énergie exploitées par l'homme ;
- transformation de l'eau pour la rendre potable.

## Exemple d'algorithme

Algorithme de calcul d'image pour des fonctions définies par morceaux.

## Fonctions de références

### Connaissances

- Fonctions linéaires et fonctions affines.
- Fonctions carré, inverse, racine carrée, cube : définitions, variations et courbes représentatives.

### Capacités attendues

- Donner le sens de variation d'une fonction affine.
- Donner le tableau de signes de  $ax + b$  pour des valeurs numériques données de  $a$  et  $b$ .
- Connaître et exploiter les variations et les représentations graphiques des fonctions carré, racine carrée, cube et inverse.

### Commentaires

- Le lien est établi entre le signe de  $ax + b$ , le sens de variation de la fonction  $x \rightarrow ax + b$  et la représentation graphique de cette fonction.
- La démonstration qu'une fonction donnée n'est pas linéaire ou affine est l'occasion de pratiquer un raisonnement par contre-exemple.

## Liens avec les autres enseignements

Des situations relevant des contextes de l'économie et de la gestion hôtelière sont mobilisées.

↔ [EGH]

- courbes de prix ;
- offre, demande ;
- chiffre d'affaires ;
- intérêt, dividende...

## Équations, inéquations

### Connaissances

Résolution graphique et algébrique d'équations ou d'inéquations.

### Capacités attendues

- Modéliser un problème par une équation ou une inéquation.

- Résoudre algébriquement une équation se ramenant au premier degré.
- Résoudre algébriquement une inéquation du premier degré.
- Résoudre graphiquement des équations de la forme  $f(x) = k$  ;  $f(x) = g(x)$ , des inéquations de la forme :  $f(x) < k$  ;  $f(x) < g(x)$  (inégalités strictes ou larges).

### Commentaires

Pour un même problème, il s'agit de :

- combiner les apports de l'utilisation d'un graphique et d'une résolution algébrique ;
- mettre en relief les limites de l'information donnée par une représentation graphique.

### Exemple d'algorithme

Calculer une valeur approchée d'une solution d'une équation par balayage.

## ■ Géométrie

Cette partie vise à mobiliser les configurations du plan et les solides de l'espace étudiés au collège en vue notamment de traiter des problèmes de modélisation et d'optimisation dans le cadre des fonctions. La géométrie repérée se poursuit par l'étude des équations de droite et des systèmes d'équations à deux inconnues.

Le programme se place dans le cadre de la géométrie plane. Cependant, le professeur peut proposer des activités mobilisant les notions de géométrie dans l'espace vues au collège (sections, aires, volumes).

La géométrie développe des capacités de représentation et il importe de s'appuyer sur des figures ou des patrons selon des modalités diverses (figure tracée à main levée ou avec des instruments, figure codée, utilisation de logiciels). Dans le cadre de la résolution de problèmes, l'utilisation d'un logiciel de géométrie dynamique par les élèves permet des visualisations géométriques (sections de solides), donne une plus grande autonomie et encourage les prises d'initiatives.

### Repérage dans le plan

#### Connaissances

- Abscisse et ordonnée d'un point dans le plan rapporté à un repère orthogonal.
- Milieu d'un segment.

#### Capacités attendues

- Repérer un point donné du plan, placer un point connaissant ses coordonnées.
- Calculer les coordonnées du milieu d'un segment.

#### Commentaires

- Un repère orthogonal du plan est défini par un triplet  $(O, I, J)$  de points formant un triangle rectangle en  $O$ .
- La formule de la distance entre deux points n'est pas un attendu.

## Configurations du plan

### Connaissances

Triangles, quadrilatères, cercles.

### Capacités attendues

- Utiliser les propriétés des triangles, des quadrilatères, des cercles.
- Utiliser les propriétés des symétries axiale ou centrale.
- Calculer des longueurs, des aires, des volumes dans des configurations simples.
- Utiliser les théorèmes de Thalès ou de Pythagore pour calculer des longueurs ou démontrer des propriétés géométriques (orthogonalité, parallélisme).

### Commentaires

- On n'introduit aucune connaissance nouvelle ; les activités prennent appui sur les propriétés étudiées au collège ~~(cycle 4)~~.
- Les situations géométriques offrent un contexte propice à l'étude de fonctions.
- Des situations empruntées au domaine de l'hôtellerie et de la restauration donnent l'occasion d'étudier des sections planes de solides usuels.

### Liens avec les autres enseignements

↔ [EGH]

- étude de zone de chalandise.

↔ [STC, STS]

- contraintes spatiales en cuisine et en salle ;
- dressage en cuisine et en salle ;
- découpe de portions (tartes, fromages).

## Droites du plan

### Connaissances

- La droite comme représentation graphique d'une fonction affine.
- Équations cartésiennes d'une droite ; équation réduite.
- Pente (ou coefficient directeur) d'une droite non parallèle à l'axe des ordonnées.
- Droites parallèles, droites sécantes.
- Systèmes linéaires de deux équations à deux inconnues.

### Capacités attendues

- Interpréter graphiquement la pente d'une droite.
- Établir que trois points sont alignés, non alignés.
- Déterminer une équation de droite à partir de deux de ses points.
- Tracer une droite donnée par une équation cartésienne, réduite ou non.
- Déterminer si deux droites sont parallèles ou sécantes.
- Résoudre un système de deux équations linéaires à deux inconnues. Interpréter géométriquement.

## Commentaires

On démontre que toute droite a une équation de la forme  $y = mx + p$  ou  $x = c$ .

## ■ Statistiques et probabilités

En matière d'information chiffrée, les élèves ont travaillé au collège effectifs, fréquences, proportions, pourcentages, coefficient de proportionnalité, taux d'évolution, coefficient multiplicateur. L'objectif est de consolider et de prolonger ce travail par l'étude de situations multiplicatives : proportion de proportion, évolutions successives ou réciproques. Les élèves doivent distinguer si un pourcentage exprime une proportion ou une évolution.

En statistique descriptive, les élèves ont étudié moyenne, médiane et étendue. On introduit la notion de moyenne pondérée et deux indicateurs de dispersion : écart interquartile et écart type.

Au collège, les élèves ont travaillé sur les notions élémentaires de probabilité : expérience aléatoire, issue, événement, probabilité. Ils ont construit leur intuition sur des situations concrètes fondées sur l'équiprobabilité, puis en simulant la répétition d'épreuves identiques et indépendantes pour observer la stabilisation des fréquences. Ils sont capables de calculer des probabilités dans des contextes faisant intervenir une ou deux épreuves.

En classe de seconde, on formalise la notion de loi (ou distribution) de probabilité dans le cas fini en s'appuyant sur le langage des ensembles et on précise les premiers éléments de calcul des probabilités. On insiste sur le fait qu'une loi de probabilité (par exemple une équiprobabilité) est une hypothèse du modèle choisi et ne se démontre pas. Le choix du modèle peut résulter d'hypothèses implicites d'équiprobabilité (par exemple, lancers de pièces ou dés équilibrés, tirage au hasard dans une population) qu'il est recommandable d'explicitier ; il peut aussi résulter d'une application d'une version vulgarisée de la loi des grands nombres, où un modèle est construit à partir de fréquences observées pour un phénomène réel (par exemple : lancer de punaise, sexe d'un enfant à la naissance). Dans tous les cas, on distingue nettement le modèle probabiliste abstrait et la situation réelle.

## Information chiffrée et statistique descriptive

### Connaissances

- Proportion, pourcentage d'une sous-population dans une population.
- Ensembles de référence inclus les uns dans les autres : proportion de proportion.
- Évolution : variation absolue, variation relative (taux d'évolution).
- Évolutions successives, évolution réciproque : relation sur les coefficients multiplicateurs (produit, inverse).
- Indicateur de tendance centrale : moyenne pondérée. Linéarité de la moyenne.
- Indicateurs de position : médiane, quartiles.
- Indicateurs de dispersion : écart interquartile, écart type.

### Capacités

- Exploiter la relation entre effectifs et proportion.
- Exprimer une proportion en pourcentage.
- Traiter des situations simples mettant en jeu des proportions de proportions.
- Exploiter les relations entre deux valeurs successives et le taux d'évolution associé.
- Calculer le taux d'évolution global à partir des taux d'évolution successifs. Calculer un taux d'évolution réciproque.
- Comparer deux séries statistiques à l'aide d'indicateurs ou de représentations graphiques données.

### Commentaires

Les élèves sont amenés à travailler sur des données réelles (données mises à disposition sur l'internet par l'INSEE, l'INED...). Ils apprennent à synthétiser l'information et à proposer des représentations pertinentes.

### Exemples d'algorithmes

Pour des données réelles ou issues d'une simulation, lire et comprendre une fonction écrite en Python renvoyant la moyenne  $m$ , l'écart type  $s$  et la proportion d'éléments appartenant à  $[m - 2s, m + 2s]$ .

### Liens avec les autres enseignements

↔ [EGH]

- catégorisation des entreprises ;
- comportement du consommateur ;
- flux touristiques ;
- ressources humaines (saisonnalité, mobilité, marché de l'emploi...).

## Probabilité sur un ensemble fini

### Connaissances

- Ensemble (univers) des issues. Événements. Réunion, intersection, complémentaire.
- Loi (distribution) de probabilité. Probabilité d'un événement.
- Relation  $P(A \cup B) + P(A \cap B) = P(A) + P(B)$ .
- Dénombrements à l'aide de tableaux et d'arbres.

## Capacités attendues

- Utiliser des modèles de référence (dé, pièce équilibrée, tirage au sort avec équiprobabilité dans une population) en comprenant que les probabilités sont définies a priori.
- Construire un modèle à partir de fréquences observées, en distinguant nettement modèle et réalité.
- Calculer des probabilités dans des cas simples : expérience aléatoire à deux ou trois épreuves.

## Commentaires

- La probabilité d'un événement est définie comme la somme des probabilités des événements élémentaires qui le constituent.
- Pour les calculs de probabilités, on peut utiliser des diagrammes, des tableaux, des arbres de dénombrement.
- Les arbres de probabilités ne sont pas au programme.

## Échantillonnage

En liaison avec la partie « Algorithmique et programmation », on définit la notion d'échantillon. L'objectif est de faire percevoir, sous une forme expérimentale, la loi des grands nombres et d'avoir une première sensibilisation à la fluctuation d'échantillonnage à l'aide de simulations.

## Connaissances

- Échantillon aléatoire de taille  $n$  pour une épreuve de Bernoulli de paramètre  $p$  donné.
- Version vulgarisée de la loi des grands nombres : « Lorsque  $n$  est grand, sauf exception, la fréquence observée est proche de la probabilité ».
- Principe de l'estimation d'une probabilité, ou d'une proportion dans une population, par une fréquence observée sur un échantillon.

## Expérimentations

- Simuler la loi des grands nombres avec Python ou sur tableur.
- Simuler  $N$  échantillons de taille  $n$  selon une loi de Bernoulli de paramètre  $p$ . Observer la proportion des cas où l'intervalle  $[f - \frac{1}{\sqrt{n}}, f + \frac{1}{\sqrt{n}}]$  contient  $p$ .

## Exemples d'algorithmes

Lire et comprendre une fonction Python renvoyant le nombre ou la fréquence de succès dans un échantillon de taille  $n$  pour une épreuve de Bernoulli de paramètre  $p$ .



## ■ Algorithmique et programmation

La démarche algorithmique est une composante essentielle de l'activité mathématique. Au collège, en mathématiques et en technologie, les élèves ont appris à écrire, mettre au point et exécuter un programme simple. On propose ici une consolidation des acquis du collège autour de deux idées essentielles :

- la notion de fonction ;
- la programmation comme production d'un texte dans un langage informatique.

Dans le cadre de cette activité, les élèves s'exercent à :

- décrire des algorithmes en langage naturel ou dans un langage de programmation ;
- en réaliser quelques-uns à l'aide d'un programme simple écrit dans un langage de programmation textuel ;
- interpréter, compléter ou modifier des algorithmes plus complexes.

Un langage de programmation simple d'usage est nécessaire pour l'écriture des programmes. Le langage choisi est Python pour ses qualités de langage interprété, concis, largement répandu et pouvant fonctionner dans une diversité d'environnements. Les élèves sont entraînés à passer de l'écriture d'un algorithme en langage naturel à une programmation en Python et inversement.

L'algorithmique a une place naturelle dans tous les champs des mathématiques et les problèmes ainsi traités doivent être en relation avec les autres parties du programme (fonctions, géométrie, statistiques et probabilités) mais aussi avec les autres disciplines ou la vie courante.

À l'occasion de l'écriture d'algorithmes et de petits programmes, il convient de donner aux élèves de bonnes habitudes de rigueur et de les entraîner aux pratiques systématiques de vérification et de contrôle. En programmant, les élèves revisitent les notions de variables et de fonctions sous une forme différente.

### Variables et instructions élémentaires

#### Connaissances

- Variables informatiques de type entier, flottant, chaîne de caractère.
- Affectation (on utilise le symbole « ← » pour désigner l'affectation dans un algorithme écrit en langage naturel, le symbole « = » en Python).
- Séquence d'instructions.
- Instruction conditionnelle.
- Boucle bornée (for), boucle non bornée (while).

#### Capacités associées

- Choisir ou déterminer le type d'une variable (entier, flottant ou chaîne de caractères).
- Concevoir et écrire une instruction d'affectation, une séquence d'instructions, une instruction conditionnelle.
- Écrire une formule permettant un calcul combinant des variables.
- Programmer, dans des cas simples, une boucle bornée, une boucle non bornée.
- Dans des cas plus complexes : lire, comprendre, modifier ou compléter un algorithme ou un programme.

## Notion de fonction

### Connaissances

- Fonctions à un ou plusieurs arguments.
- Fonction renvoyant un nombre aléatoire. Série statistique obtenue par la répétition de l'appel d'une telle fonction.

### Capacités associées

- Écrire des fonctions simples ; lire, comprendre, modifier, compléter des fonctions plus complexes. Appeler une fonction.
- Lire et comprendre une fonction renvoyant une moyenne, un écart type. Aucune connaissance sur les listes n'est exigée.
- Écrire des fonctions renvoyant le résultat numérique d'une expérience aléatoire, d'une répétition d'expériences aléatoires indépendantes.

## ■ Vocabulaire ensembliste et logique

Cette partie, consacrée à l'apprentissage des notations mathématiques et à la logique, doit être répartie sur toute l'année scolaire. L'apprentissage des notations mathématiques et de la logique est transversal à tous les chapitres du programme. Aussi, il importe d'y travailler d'abord dans des contextes où elles se présentent naturellement, puis de prévoir des moments de synthèse de certains concepts ou types de raisonnement, après que ceux-ci ont été rencontrés plusieurs fois en situation.

Les élèves doivent connaître les notions d'élément d'un ensemble, de sous-ensemble, d'appartenance et d'inclusion, de réunion, d'intersection et de complémentaire et savoir utiliser les symboles de base correspondant :  $\in$ ,  $\subset$ ,  $\cap$ ,  $\cup$  ainsi que la notation des ensembles de nombres et des intervalles. Ils rencontrent également la notion de couple.

Pour le complémentaire d'un sous-ensemble  $A$  de  $E$ , on utilise la notation des probabilités  $\bar{A}$  ou la notation  $E \setminus A$ .

Pour ce qui concerne le raisonnement logique, les élèves rencontrent sur des exemples :

- les connecteurs logiques « et », « ou » ;
- les quantificateurs universel et existentiel (les symboles  $\forall$  et  $\exists$  sont hors programme) ;
- des implications et équivalences logiques ;
- la réciproque d'une implication ;
- l'utilisation d'un contre-exemple pour infirmer une proposition universelle ;
- des raisonnements par disjonction des cas, des raisonnements par l'absurde.

Les élèves distinguent le statut des égalités (identité, équation) et celui des lettres utilisées (variable, indéterminée, inconnue, paramètre).