**Mathématiques - classe de 1ère des séries STI2D et STL.**

## 1. Analyse

On dote les élèves d'outils mathématiques permettant de traiter des problèmes relevant de la modélisation de phénomènes continus ou discrets. Cette partie est organisée selon trois objectifs principaux :

**- Consolider l'ensemble des fonctions mobilisables.** On enrichit cet ensemble de nouvelles fonctions de référence : les fonctions cosinus, sinus et valeur absolue. L'emploi régulier de notations variées sur les fonctions est indispensable, notamment pour aider les élèves à faire le lien avec les autres disciplines.

**- Exploiter l'outil « dérivation ».** L'acquisition du concept de dérivée est un point fondamental du programme de première. Les fonctions étudiées sont toutes régulières. Le calcul de dérivées dans des cas simples est un attendu du programme ; dans le cas de situations plus complexes, on sollicite les logiciels de calcul formel.

**- Découvrir la notion de suite.** L'étude de phénomènes discrets fournit un moyen d'introduire les suites et leurs modes de génération en s'appuyant sur des registres différents (algébrique, graphique, numérique, géométrique) et en faisant largement appel à des logiciels. Inversement, les suites sont un outil efficace de modélisation de phénomènes discrets. Les interrogations sur leur comportement amènent à une première approche de la notion de limite qui sera développée en classe de terminale. L'étude des suites se prête tout particulièrement à la mise en place d'activités algorithmiques.

L'accent est mis sur les représentations graphiques dont un décodage pertinent, relié aux enseignements des autres disciplines, contribue à l'appropriation des concepts mathématiques.

| Contenus | Capacités attendues | Commentaires |
|---|---|---|
| **Second degré**<br>Équation du second degré, discriminant.<br><br>Signe du trinôme. | - Mobiliser les résultats sur le second degré dans le cadre de la résolution d'un problème. | On fait le lien avec les représentations graphiques étudiées en classe de seconde.<br><br>La mise sous forme canonique n'est pas un attendu du programme.<br><br>◇ Des activités algorithmiques peuvent être réalisées dans ce cadre. |
| **Fonctions circulaires**<br>Éléments de trigonométrie : cercle trigonométrique, radian, mesure d'un angle orienté, mesure principale.<br><br>Fonctions de référence :<br>$x \mapsto \cos x$ et $x \mapsto \sin x$. | - Utiliser le cercle trigonométrique, notamment pour :<br>. déterminer les cosinus et sinus d'angles associés ;<br>. résoudre dans $\mathbf{R}$ les équations d'inconnue $t$ :<br>$\cos t = \cos a$ et $\sin t = \sin a$.<br><br>- Connaître la représentation graphique de ces fonctions.<br><br>- Connaître certaines propriétés de ces fonctions, notamment parité et périodicité. | On fait le lien entre :<br>- les résultats obtenus en utilisant le cercle trigonométrique ;<br>- les représentations graphiques des fonctions $x \mapsto \cos x$ et $x \mapsto \sin x$.<br><br>Selon les besoins, on peut introduire les coordonnées polaires pour l'étude de certaines situations.<br><br>La lecture graphique est privilégiée. |

© Ministère de l'Éducation nationale, de la Jeunesse et de la Vie associative > www.education.gouv.fr

| Contenus | Capacités attendues | Commentaires |
| --- | --- | --- |
| **Étude de fonctions**<br>Fonction de référence :<br>$x \mapsto \lvert x \rvert$. | - Connaître les variations de cette fonction et sa représentation graphique. | On se limite à la présentation de la fonction. Aucune technicité dans l'utilisation de la valeur absolue n'est attendue. |
| Représentation graphique des fonctions $u + k$, $t \mapsto u\,(t + \lambda)$ et $\lvert u \rvert$, la fonction $u$ étant connue, $k$ étant une fonction constante et $\lambda$ un réel. | - Obtenir la représentation graphique de ces fonctions à partir de celle de $u$. | Il s'agit ici de développer une aisance dans la manipulation des représentations graphiques, par exemple lors de la détermination des paramètres d'un signal sinusoïdal.<br><br>L'étude générale de la composée de deux fonctions est hors programme. |
| **Dérivation**<br>Nombre dérivé d'une fonction en un point. | | Le nombre dérivé est défini comme limite du taux d'accroissement $\dfrac{f\,(a+h) - f\,(a)}{h}$ quand $h$ tend vers 0. |
| Tangente à la courbe représentative d'une fonction en un point où elle est dérivable. | - Tracer une tangente connaissant le nombre dérivé. | On ne donne pas de définition formelle de la limite en un point ; l'approche reste intuitive.<br><br>L'utilisation des outils logiciels facilite l'introduction du nombre dérivé. |
| Fonction dérivée. | | |
| Dérivée des fonctions usuelles : $x \mapsto \dfrac{1}{x}$, $x \mapsto x^n$ ($n$ entier naturel non nul), $x \mapsto \cos x$ et $x \mapsto \sin x$.<br>Dérivée d'une somme, d'un produit et d'un quotient.<br>Dérivée de $t \mapsto \cos(\omega t + \varphi)$ et $t \mapsto \sin(\omega t + \varphi)$, $\omega$ et $\varphi$ étant réels. | - Calculer la dérivée de fonctions. | On évite tout excès de technicité dans les calculs de dérivation. Si nécessaire, dans le cadre de la résolution de problèmes, le calcul de la dérivée d'une fonction est facilité par l'utilisation d'un logiciel de calcul formel. |
| Lien entre signe de la dérivée et sens de variation.<br><br>Extremum d'une fonction. | - Exploiter le tableau de variation d'une fonction $f$ pour obtenir :<br>- un éventuel extremum de $f$ ;<br>- le signe de $f$ ;<br>- le nombre de solutions d'une équation du type $f\,(x) = k$. | Pour les fonctions étudiées, le tableau de variation est un outil pertinent pour localiser la ou les solutions éventuelles de l'équation $f\,(x) = k$.<br><br>Cette partie du programme se prête particulièrement à l'étude de situations issues des autres disciplines. |

© Ministère de l'Éducation nationale, de la Jeunesse et de la Vie associative > www.education.gouv.fr

| Contenus | Capacités attendues | Commentaires |
|---|---|---|
| **Suites**<br>Modes de génération d'une suite numérique. | - Modéliser et étudier une situation simple à l'aide de suites.<br><br>◇ Mettre en œuvre un algorithme permettant de calculer un terme de rang donné.<br><br>- Exploiter une représentation graphique des termes d'une suite. | Il est important de varier les approches et les outils.<br><br>L'utilisation du tableur et la mise en œuvre d'algorithmes sont l'occasion d'étudier en particulier des suites générées par une relation de récurrence.<br><br>◇ On peut utiliser un algorithme ou un tableur pour traiter des problèmes de comparaison d'évolutions et de seuils. |
| Suites géométriques. | - Écrire le terme général d'une suite géométrique définie par son premier terme et sa raison. | |
| Approche de la notion de limite d'une suite à partir d'exemples. | | Le tableur, les logiciels de géométrie dynamique et de calcul sont des outils adaptés à l'étude des suites, en particulier pour l'approche expérimentale de la notion de limite. |

© Ministère de l'Éducation nationale, de la Jeunesse et de la Vie associative > www.education.gouv.fr

## 2. Géométrie

On apporte aux élèves des outils efficaces dans la résolution de problèmes spécifiques rencontrés dans les enseignements scientifiques et technologiques. Cette partie est organisée selon deux objectifs principaux :
- **Exploiter l'outil « produit scalaire ».** On travaille avec des vecteurs dans des plans repérés ou non et on privilégie des décompositions selon des axes orthogonaux. Il importe que les élèves sachent choisir la forme du produit scalaire la mieux adaptée au problème envisagé. Les problèmes traités sont plans mais on peut avantageusement exploiter des situations de l'espace issues de disciplines scientifiques et technologiques.
- **Découvrir les nombres complexes.** Ils sont introduits dès la classe de première pour permettre leur utilisation dans certaines spécialités. Le développement des activités à ce sujet s'adapte aux besoins des enseignements scientifiques ou technologiques.

| Contenus | Capacités attendues | Commentaires |
|---|---|---|
| **Produit scalaire dans le plan**<br>Projection orthogonale d'un vecteur sur un axe. | - Décomposer un vecteur selon deux axes orthogonaux et exploiter une telle décomposition. | |
| Définition et propriétés du produit scalaire de deux vecteurs dans le plan. | - Calculer le produit scalaire de deux vecteurs par différentes méthodes :<br>- projection orthogonale ;<br>- analytiquement ;<br>- à l'aide des normes et d'un angle.<br><br>- Choisir la méthode la plus adaptée en vue de la résolution d'un problème. | Pour toute cette partie sur le produit scalaire, on exploite des situations issues des domaines scientifiques et technologiques, notamment celles nécessitant du calcul vectoriel dans un cadre non repéré. |
| Applications du produit scalaire. | - Calculer des angles et des longueurs. | |
| **Nombres complexes**<br>Forme algébrique : somme, produit, quotient, conjugué. | - Effectuer des calculs algébriques avec des nombres complexes. | |
| Représentation géométrique. Affixe d'un point, d'un vecteur. | - Représenter un nombre complexe par un point ou un vecteur.<br><br>- Déterminer l'affixe d'un point ou d'un vecteur. | Le plan est muni d'un repère orthonormé $(O\ ;\ \vec{u},\ \vec{v})$. |
| Forme trigonométrique : module et argument.<br>Interprétation géométrique. | - Passer de la forme algébrique à la forme trigonométrique et inversement. | On n'effectue pas d'opération sur les nombres complexes à partir de la forme trigonométrique. |

© Ministère de l'Éducation nationale, de la Jeunesse et de la Vie associative > www.education.gouv.fr

## 3. Statistiques et probabilités

Le travail sur les séries statistiques et les probabilités mené en classe de seconde se poursuit avec la mise en place de nouveaux outils. Les sciences et techniques industrielles et du laboratoire fournissent un large éventail de sujets d'étude. Cette partie est organisée selon trois objectifs principaux :
- **Affiner l'analyse de séries statistiques.** On enrichit les outils de mesure de la dispersion par l'introduction de l'écart type. On fait réfléchir les élèves sur des données réelles, riches et variées.
- **Mettre en place la loi binomiale.** On s'appuie sur l'expérimentation et la simulation pour étudier le schéma de Bernoulli. On introduit la notion de variable aléatoire et on installe la loi binomiale dont les utilisations sont nombreuses dans les domaines technologiques.
- **Expérimenter la notion de différence significative par rapport à une proportion attendue.**

L'acquisition de la loi binomiale permet de poursuivre la formation des élèves dans le domaine de l'échantillonnage et des procédures de prise de décision en contexte aléatoire. On fait remarquer que, pour une taille de l'échantillon importante, on conforte les résultats vus en classe de seconde.

| Contenus | Capacités attendues | Commentaires |
|---|---|---|
| **Statistique descriptive, analyse de données**<br>Caractéristiques de dispersion :<br>variance, écart type. | - Utiliser de façon appropriée les deux couples usuels qui permettent de résumer une série statistique :<br>(moyenne, écart type) et<br>(médiane, écart interquartile).<br><br>- Étudier une série statistique ou mener une comparaison pertinente de deux séries statistiques à l'aide d'un logiciel ou d'une calculatrice. | On utilise la calculatrice ou un logiciel pour déterminer la variance et l'écart type d'une série statistique.<br><br>On privilégie l'étude d'exemples issus de résultats d'expériences, de la maîtrise statistique des procédés, du contrôle de qualité, de la fiabilité ou liés au développement durable. |
| **Probabilités**<br>Schéma de Bernoulli.<br><br>Variable aléatoire associée au nombre de succès dans un schéma de Bernoulli. | - Représenter un schéma de Bernoulli par un arbre pondéré.<br><br>- Simuler un schéma de Bernoulli. | Pour la répétition d'expériences identiques et indépendantes, la probabilité d'une liste de résultats est le produit des probabilités de chaque résultat.<br>La notion de probabilité conditionnelle est hors programme.<br><br>◇ L'étude du schéma de Bernoulli se prête particulièrement à des activités algorithmiques.<br>Aucun développement théorique à propos de la notion de variable aléatoire n'est attendu. |

| Contenus | Capacités attendues | Commentaires |
|---|---|---|
| Loi binomiale. | - Reconnaître des situations relevant de la loi binomiale.<br><br>- Calculer une probabilité dans le cadre de la loi binomiale à l'aide de la calculatrice ou du tableur.<br><br>- Représenter graphiquement la loi binomiale. | Pour introduire la loi binomiale, la représentation à l'aide d'un arbre est privilégiée : il s'agit ici d'installer une représentation mentale efficace. Pour $n \leq 4$, on peut ainsi dénombrer les chemins de l'arbre réalisant $k$ succès pour $n$ répétitions et calculer la probabilité d'obtenir $k$ succès.<br><br>Après cette mise en place, on utilise une calculatrice ou un logiciel pour calculer directement des probabilités et représenter graphiquement la loi binomiale. |
| Espérance, variance et écart type de la loi binomiale. | - Interpréter l'espérance comme valeur moyenne dans le cas d'un grand nombre de répétitions. | La formule donnant l'espérance de la loi binomiale est conjecturée puis admise, celle de la variance est admise. À l'aide de simulations de la loi binomiale et d'une approche heuristique de la loi des grands nombres, on conforte expérimentalement les résultats précédents.<br><br>◇ On peut simuler la loi binomiale avec un algorithme. |
| **Échantillonnage**<br>Utilisation de la loi binomiale pour une prise de décision à partir d'une fréquence observée sur un échantillon. | - Déterminer à l'aide de la loi binomiale un intervalle de fluctuation, à environ 95 %, d'une fréquence.<br><br>- Exploiter un tel intervalle pour rejeter ou non une hypothèse sur une proportion. | ◇ L'intervalle de fluctuation peut être déterminé à l'aide d'un algorithme ou d'un tableur.<br><br>On peut traiter quelques situations liées au contrôle en cours de fabrication ou à la réception d'une production.<br><br>Le vocabulaire des tests (test d'hypothèse, hypothèse nulle, risque de première espèce) est hors programme. |

© Ministère de l'Éducation nationale, de la Jeunesse et de la Vie associative > www.education.gouv.fr

## Algorithmique

En seconde, les élèves ont conçu et mis en œuvre quelques algorithmes. Cette formation se poursuit tout au long du cycle terminal.
Dans le cadre de cette activité algorithmique, les élèves sont entraînés à :
- décrire certains algorithmes en langage naturel ou dans un langage symbolique ;
- en réaliser quelques-uns à l'aide d'un tableur ou d'un programme sur calculatrice ou avec un logiciel adapté ;
- interpréter des algorithmes plus complexes.

Aucun langage, aucun logiciel n'est imposé.
L'algorithmique a une place naturelle dans tous les champs des mathématiques et les problèmes posés doivent être en relation avec les autres parties du programme (algèbre et analyse, statistiques et probabilités, logique), mais aussi avec les autres disciplines ou le traitement de problèmes concrets.
À l'occasion de l'écriture d'algorithmes et de programmes, il convient de donner aux élèves de bonnes habitudes de rigueur et de les entraîner aux pratiques systématiques de vérification et de contrôle.

**Instructions élémentaires** (affectation, calcul, entrée, sortie).
Les élèves, dans le cadre d'une résolution de problèmes, doivent être capables :
- d'écrire une formule permettant un calcul ;
- d'écrire un programme calculant et donnant la valeur d'une fonction ;

ainsi que les instructions d'entrées et sorties nécessaires au traitement.

**Boucle et itérateur, instruction conditionnelle**
Les élèves, dans le cadre d'une résolution de problèmes, doivent être capables de :
- programmer un calcul itératif, le nombre d'itérations étant donné ;
- programmer une instruction conditionnelle, un calcul itératif, avec une fin de boucle conditionnelle.

## Notations et raisonnement mathématiques

Cette rubrique, consacrée à l'apprentissage des notations mathématiques et à la logique, ne doit pas faire l'objet de séances de cours spécifiques mais doit être répartie sur toute l'année scolaire.

**Notations mathématiques**
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 : $\in$, $\subset$, $\cup$, $\cap$ ainsi que la notation des ensembles de nombres et des intervalles.
Pour le complémentaire d'un ensemble A, on utilise la notation des probabilités $\overline{A}$.

**Pour ce qui concerne le raisonnement logique**, les élèves sont entraînés, sur des exemples, à :

- utiliser correctement les connecteurs logiques « et », « ou » et à distinguer leur sens des sens courants de « et », « ou » dans le langage usuel ;
- utiliser à bon escient les quantificateurs universel, existentiel (les symboles $\forall$, $\exists$ ne sont pas exigibles) et à repérer les quantifications implicites dans certaines propositions et, particulièrement, dans les propositions conditionnelles ;
- distinguer, dans le cas d'une proposition conditionnelle, la proposition directe, sa réciproque, sa contraposée et sa négation ;
- utiliser à bon escient les expressions « condition nécessaire », « condition suffisante » ;
- formuler la négation d'une proposition ;
- utiliser un contre-exemple pour infirmer une proposition universelle ;
- reconnaître et utiliser des types de raisonnement spécifiques : raisonnement par disjonction des cas, recours à la contraposée, raisonnement par l'absurde.

© Ministère de l'Éducation nationale, de la Jeunesse et de la Vie associative > www.education.gouv.fr