

Annexe - Programme de discipline non linguistique mathématiques de section internationale chinoise en terminale générale

Préambule

L'enseignement de mathématiques en section internationale au lycée prépare l'élève à l'option internationale du baccalauréat (OIB).

Il vise à l'acquisition de faits culturels relatifs à la langue, à la formation personnelle et à l'éducation à la citoyenneté. Il permet aux élèves natifs de développer la maîtrise de la langue et aux élèves non natifs d'acquérir une pratique de la langue, écrite et orale, de haut niveau tout en leur permettant de développer leurs compétences en mathématiques. Conçu en conformité avec les orientations du Cadre européen commun de référence pour les langues (CECRL), le programme des sections internationales chinoises prend en compte les spécificités liées à la dimension non alphabétique de l'écriture chinoise.

L'enseignement de mathématiques en section internationale chinoise en classe de terminale générale vise aussi à permettre à chaque élève de consolider les acquis des années antérieures, de développer son goût des mathématiques, d'en apprécier les démarches et les objets afin qu'il puisse faire l'expérience personnelle de l'efficacité des concepts mathématiques et de la simplification et la généralisation que permet la maîtrise de l'abstraction.

Les niveaux de compétences attendus en langue en fin de lycée dans les différentes activités langagières sont respectivement les suivants : B2 en expression et compréhension écrites, C1 en expression et compréhension orales. Un niveau supérieur peut être valorisé. Au programme de langue et littérature est associé un seuil sinographique de 1 555 caractères permettant l'accès à la lecture du chinois courant et devant être maîtrisé en graphie dite simplifiée en fin de lycée, les élèves étant exposés durant leur cursus à un nombre plus élevé de caractères. Les graphies traditionnelles seront présentées en reconnaissance passive, en double version (traditionnelle et simplifiée), par l'intermédiaire de supports tels que des textes historiques ou des énoncés de problèmes traditionnels.

Le programme de mathématiques en section internationale chinoise prend en compte le parcours des élèves, selon qu'ils suivent ou non l'enseignement de spécialité mathématiques en première. Il définit un ensemble de connaissances et de compétences, réaliste et ambitieux, qui s'appuie sur le programme de seconde et, le cas échéant, sur le programme de spécialité de première. Cet enseignement est donc aussi l'occasion de réactiver les notions déjà étudiées, en veillant à la cohérence et à la complémentarité des approches.

L'approche pédagogique et ses objectifs

Ce programme prend en compte les compétences acquises en langue et en mathématiques. Il vise entre autres à :

- aider les élèves à acquérir un registre de langue soutenu et une langue précise, à l'écrit comme à l'oral pour communiquer un résultat, expliquer une démarche, valider ou invalider un modèle ;
- favoriser le développement d'une pensée analytique, indépendante et critique qui amène à une plus grande autonomie, pour raisonner, démontrer, calculer, appliquer des techniques, trouver des résultats partiels et les mettre en perspective ;
- favoriser la créativité de l'élève et l'encourager à exprimer ses idées pour chercher et expérimenter ;
- contribuer à la formation intellectuelle et à l'enrichissement culturel de l'élève notamment par le travail de représentation, le choix d'un cadre (numérique, algébrique, géométrique...) et le changement de registre ;
- développer les compétences interculturelles de l'élève notamment par la découverte de différentes modélisations.

Mise en œuvre

Le professeur veille à créer dans la classe de mathématiques une atmosphère de travail favorable aux apprentissages, combinant bienveillance et exigence. Il cherche à développer chez chaque élève des attitudes positives à l'égard des mathématiques et sa capacité à résoudre des problèmes stimulants. L'élève doit être incité à s'engager dans une recherche mathématique, individuellement ou en équipe, et y trouver matière pour développer sa confiance en lui. Il cherche, essaie des pistes, prend le risque de se tromper. Il ne doit pas craindre l'erreur, car il comprend 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 veille à proposer aux élèves des problèmes ancrés dans l'aire culturelle chinoise, qu'ils proviennent de l'histoire des mathématiques en chinois ou qu'ils soient issus des autres disciplines ou du

monde réel. Dans tous les cas, ils doivent être bien conçus et motivants, afin de développer les connaissances et compétences mathématiques du programme.

Entraînement et évaluation des élèves

Les élèves sont entraînés et évalués en fonction des capacités attendues.

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

- les temps de recherche, d'activité, de manipulation (travaux pratiques pouvant s'appuyer sur des logiciels) ;
- les temps de dialogue et d'échange, de verbalisation (exposé oral d'une solution, rédaction et présentation de travaux de recherche individuels ou collectifs) ;
- 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.

Place de l'oral

Les étapes de compréhension, de verbalisation et de reformulation jouent un rôle majeur dans l'appropriation des notions mathématiques, la résolution des problèmes et la maîtrise de la langue. En fin de lycée, les élèves atteindront à l'oral un niveau permettant de comprendre une variété de thèmes, de s'exprimer de façon claire, structurée et détaillée, et de manifester une bonne maîtrise des outils d'organisation, d'articulation, de cohésion du discours et d'argumentation. Celle-ci 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 compréhension d'énoncés et de situations 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...

Place de l'écrit

Disposer d'une trace de cours claire, explicite et structurée est une aide essentielle à l'apprentissage des mathématiques en chinois. Faisant suite aux étapes importantes de recherche, d'appropriation individuelle ou collective, de présentation commentée, la trace écrite récapitule de façon organisée les connaissances, les méthodes et les stratégies étudiées en classe.

Outils numériques

L'utilisation de matériel informatique (calculatrice ou ordinateur), d'outils de visualisation et de représentation, de calcul (numérique ou formel), de simulation, de programmation accroît la possibilité d'expérimenter et ouvre largement le dialogue entre l'observation et la démonstration. Aussi, l'utilisation régulière de ces outils peut intervenir selon les modalités suivantes :

- 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).

Organisation du programme

Les parties « culture mathématique et histoire des mathématiques en Chine », « fonctions », « géométrie » et « statistiques et probabilités » sont organisées en quatre rubriques :

- contenus mathématiques ;
- capacités attendues ;
- vocabulaire ;
- commentaires.

Programme pour les élèves ne suivant pas la spécialité mathématiques ou l'enseignement optionnel de mathématiques complémentaire en classe terminale

Culture mathématique et histoire des mathématiques en Chine

L'objectif est de découvrir et de commenter des éléments de la culture et de l'histoire des mathématiques en Chine.

Contenus

- Triangle de Yáng Huī.
- Carrés magiques du mathématicien Yáng Huī.

Capacités attendues

- Connaître quelques éléments de biographies de mathématiciens chinois.
- Savoir construire le triangle et en connaître les symétries.
- Savoir construire le carré magique 3×3.

Commentaire

- On remarque que le triangle permet de calculer les coefficients de la formule $(a + b)^n$. Cette formule n'est pas exigible.

Fonctions**Suite****Contenus**

- Seuils.
- Taux moyens.

Capacités attendues

- Rechercher graphiquement ou algorithmiquement un seuil.
- Calculer un taux moyen.

Commentaires

- On réinvestit sur des exemples les contenus étudiés les années précédentes.
- Les suites étudiées sont introduites pour modéliser des phénomènes discrets et sont définies à l'aide comme des fonctions sur \mathbb{N} , la notation $u(n)$ étant alors utilisée. Les exemples traités sont issus de problèmes historiques ou de problèmes de modélisation concernant la vie économique ou les sciences expérimentales : problèmes d'intérêts, d'amortissements, d'emprunts, d'évolution de populations... Aucune connaissance théorique sur les suites arithmétiques et géométriques n'est exigible.
- On peut utiliser l'outil informatique ou un tableur pour conjecturer le comportement d'une suite. On utilise un programme informatique ou un tableur pour traiter concrètement de problèmes de comparaisons d'évolutions, de seuils et de taux moyen.

Fonction**Contenus**

- Fonctions de référence : courbes représentatives et variations.

Capacités attendues

- Modéliser par des fonctions des situations issues des mathématiques ou d'autres disciplines.
- Interpréter les graphiques en termes de variations.
- Résoudre graphiquement des équations et des inéquations et exploiter le tableau de variations d'une fonction f pour déterminer le nombre de solutions de l'équation $f(x) = k$ ($k \in \mathbb{R}$) ainsi que les éventuels extremums de la fonction.

Vocabulaire

- Minimum 最小值, maximum 最大值, extremum 极值.

Commentaires

- On réinvestit sur quelques exemples les contenus étudiés les années précédentes en revenant sur les variations avec un support graphique.
- La dérivée n'est pas utilisée.
- L'utilisation d'un grapheur est nécessaire.

Statistiques et probabilités**Contenus**

- Tableaux croisés.
- Arbre de probabilités.
- Conditionnement par un événement de probabilité non nulle.

Capacités attendues

- Construire, lire et interpréter des tableaux croisés. Travailler avec des pourcentages.
- Construire et exploiter un arbre.

Vocabulaire

- Probabilité conditionnelle 条件概率.

Commentaire

- Le contenu de ces tableaux sera relié à la vie en Chine. Leur interprétation permettra d'enrichir l'expression. Pour l'étude de certaines situations, on privilégiera l'emploi d'un tableur.
- On réinvestit les notions étudiées les années précédentes.
- On représente une situation à l'aide d'un arbre pondéré ou d'un tableau. On énonce et on justifie les règles de construction et d'utilisation des arbres pondérés. Cette partie du programme se prête particulièrement à l'étude de situations concrètes.

Programme pour les élèves suivant la spécialité mathématiques ou l'enseignement optionnel de mathématiques complémentaire en classe terminale**Culture mathématique et histoire des mathématiques en Chine**

L'objectif est de découvrir et de commenter quelques éléments de la culture et de l'histoire des mathématiques en Chine.

Contenus

- Triangle de Yáng Huī.
- Carrés magiques du mathématicien Yáng Huī.

Capacités attendues

- Connaître quelques éléments de biographies de mathématiciens chinois.
- Savoir construire le triangle et en connaître les symétries.
- Savoir construire le carré magique 3×3.

Vocabulaire

- Coefficient binomiaux 二项式系数 (vocabulaire non exigible).

Commentaire

- On remarque que le triangle permet de calculer les coefficients de la formule $(a + b)^n$. Cette formule n'est pas exigible.

Fonctions**Suite****Contenus**

- Suites arithmétiques, suites géométriques.

Capacités attendues

- Reconnaître avec ou sans tableur une suite arithmétique ou géométrique.
- En exprimer le terme de rang n .
- Calculer la somme des n premiers termes.

Commentaires

- Les exemples traités s'appuieront sur la vie économique ou les sciences expérimentales : problèmes d'intérêts, problèmes d'amortissements, problèmes d'emprunts, évolutions de populations, développements de bactéries, etc.
- On peut utiliser l'outil informatique ou un tableur pour conjecturer le comportement d'une suite. On utilise un programme informatique ou un tableur pour traiter concrètement de problèmes de comparaisons d'évolutions, de seuils et de taux moyen.
- On réinvestit les notions étudiées les années précédentes.

Fonction**Contenus**

- Fonction polynôme du second degré donné sous forme factorisée. Racines, signe, expression de la somme et du produit des racines. Allure de la courbe.
- Discriminant. Factorisation éventuelle. Résolution d'une équation du second degré. Signe.

Capacités attendues

- Étudier le signe d'une fonction polynôme du second degré donné sous forme factorisée.

- Factoriser une fonction polynôme du second degré, en diversifiant les stratégies : racine évidente, détection des racines par leur somme et leur produit, identité remarquable, application des formules générales.
- Choisir une forme adaptée d'une fonction polynôme du second degré dans le cadre de la résolution d'un problème (équation, inéquation, optimisation, variations).

Vocabulaire

- Racine d'un polynôme 多项式的根, discriminant 判别式.

Commentaire

- On ne factorise des polynômes du second degré que lorsque le discriminant est positif ou nul.

Géométrie**Contenus**

- Droites et plans de l'espace : positions relatives, intersections, parallélisme et orthogonalité.

Capacités attendues

- Calculer les coordonnées de point, du milieu d'un segment.
- Calculer des distances.
- Déterminer si deux plans sont parallèles ou sécants.
- Déterminer l'équation de la droite d'intersection de deux plans sécants non confondus.

Vocabulaire

- Plan 平面, espace 空间, droite d'intersection 交线 · équation de la droite d'intersection 交线方程 (vocabulaire non exigible), section plane 截面 (vocabulaire non exigible).

Commentaires

- Le travail sera facilité par l'utilisation d'un logiciel de géométrie dynamique.
- Il est pertinent d'utiliser un cube pour étudier des positions relatives de droites et de plans et des exemples de sections par un plan.

Statistiques et probabilités**Contenus**

- Tableaux croisés.
- Arbre de probabilités.
- Conditionnement par un événement de probabilité non nulle.
- Indépendance de deux événements.
- Loi de Bernoulli, loi binomiale.

Capacités attendues

- Construire, lire et interpréter des tableaux croisés.
- Construire et exploiter un arbre de probabilités.
- Connaître la loi de Bernoulli, la loi binomiale.

Vocabulaire

- Tableau croisé 列联表, loi de probabilité 概率分布律, arbre de probabilités 概率树图, loi binomiale 二项式分布律.

Commentaires

- On reprend les notions étudiées en première auxquelles on ajoute le conditionnement par un événement, la notion d'indépendance et la représentation avec des arbres pondérés.
- On privilégiera les problèmes, économiques ou culturels, de la vie chinoise.
- Cette partie du programme se prête particulièrement à l'étude de situations concrètes. Des activités de simulations sur tableur sont à mener dans ce cadre.
- On pourra faire un lien entre les coefficients binomiaux introduits lors de la présentation du triangle Yáng Huī et la loi binomiale.