

# PLAN D'ETUDES CADRE DE LA DISCIPLINE FONDAMENTALE

## MATHEMATIQUES

### 1. OBJECTIFS GÉNÉRAUX DE FORMATION

L'enseignement des mathématiques permet à l'élève d'acquérir un outil intellectuel sans lequel, malgré des dons d'intuition ou d'invention, il ne progresserait pas dans la connaissance scientifique au-delà de certains seuils.

Cet outil, comme science de la quantité, du modèle et de la structure déductive est particulièrement adapté au traitement des concepts abstraits de toutes sortes que l'on trouve dans les sciences exactes, expérimentales ou techniques et dans certaines sciences humaines et sociales.

L'enseignement doit montrer que les mathématiques ne forment pas uniquement un langage à l'aide duquel une question scientifique peut être posée et résolue, mais qu'elles constituent un vaste corps de méthodes, de raisonnements et de structures dont le langage est précis et rigoureux.

Le monde des mathématiques, riche, abstrait et structuré est d'un accès réputé difficile; c'est un champ de connaissances que l'homme, depuis l'Antiquité, cherche à élargir et à compléter par une recherche et une remise en cause continues. L'enseignement doit faciliter l'approche des mathématiques en exposant la théorie et ses applications. Il donne à l'élève l'envie et le goût de s'y intéresser.

L'enseignement des mathématiques permet également d'acquérir des connaissances sur notre environnement et de développer une vision approfondie des problèmes soulevés, notamment dans le domaine du développement durable (EDD). La connaissance de certains aspects de l'évolution historique des mathématiques d'une part, et l'importance croissante des mathématiques, en particulier dans les sciences humaines et sociales, d'autre part, contribuent à l'éducation citoyenne des élèves (EC).

#### Considérations et explications

„L'intuition est une expression de l'expérience et le hasard ne favorise que les esprits qui y ont été préparés“ (L. Pasteur).

Les sciences, la technologie, la médecine et l'économie entre autres, ont besoin pour progresser de calculer, de quantifier, de tracer, d'analyser, de décrire (statistiquement, graphiquement, ...), de modéliser, de conjecturer, de tirer des conséquences et de trouver des solutions. Toutes ces activités relèvent des mathématiques et, plus on progresse, plus les concepts sont indissolublement associés à un ou plusieurs concepts mathématiques.

Mais réduire les mathématiques au rôle d'outil au service des sciences serait méconnaître l'évolution des mathématiques et des découvertes scientifiques, oublier que les mathématiques sont aussi „une célébration du pouvoir de la raison pure“, qu'elles vivent et progressent, le plus souvent par elles-mêmes et pour elles-mêmes,

pour leur plus grand profit et pour celui des sciences qui y trouvent le modèle nécessaire à la compréhension de tel phénomène ou à la résolution de tel problème.

Le professeur de mathématiques ne doit ni favoriser l'aspect utilitaire au détriment de la théorie, ni exposer la théorie en négligeant ses applications; il doit développer conjointement l'apprentissage de l'outil et de la théorie qui s'y rattache, notamment en s'appuyant sur l'analyse de situations concrètes, sur des exercices d'entraînement et sur des problèmes de réflexion.

L'important est de susciter l'envie, d'éveiller le besoin et de faire sentir la nécessité d'une démarche systématique pour résoudre un problème (au sens le plus large), pour faire progresser une réflexion ou pour développer une théorie. Cette démarche doit être adaptée à une capacité d'abstraction liée à l'âge et à l'acquis de l'élève. Selon la matière à enseigner, ce peut être: la modélisation d'un problème pour le résoudre, l'expérimentation de méthodes d'investigation, la généralisation pour résoudre des problèmes analogues, le développement d'une théorie pour la compléter ou pour résoudre de nouveaux problèmes, la démonstration pour accroître la compréhension en révélant le cœur du sujet, ou la formalisation pour adapter la démarche à un traitement automatique. Ces différentes approches sont le plus souvent indissociables.

Dans une société en constante évolution, les problématiques touchant l'environnement, les droits humains, la citoyenneté ainsi que la numérisation sont si sensibles et si complexes qu'ils exigent des approches pédagogiques et analytiques globales dépassant les frontières disciplinaires.

## **2. CONTRIBUTION À L'ENCOURAGEMENT DES COMPÉTENCES TRANSVERSALES**

### **2.1. Compétences transversales cognitives**

#### 2.1.1. Compétences transversales méthodologiques

Les élèves sont capables de

- faire preuve d'aisance dans l'utilisation de leurs connaissances mathématiques
- maîtriser les règles, les principes et les contraintes du raisonnement logique (pensée déductive, stratégie d'élaboration)
- appliquer des méthodes mathématiques connues à des problèmes posés dans divers domaines (pensée en réseau et analogique, stratégie d'évaluation)
- porter un jugement critique sur les résultats obtenus, en particulier dans le cadre d'une modélisation (pensée critique)
- développer leur esprit d'analyse et de synthèse (pensée abstraite et analytique)
- organiser leurs connaissances mathématiques de manière à faciliter la recherche d'analogies (pensée analogique)
- utiliser les moyens techniques à disposition de manière critique (gestion du numérique)

### 2.1.2. Compétences personnelles et liées à la personnalité

Les élèves sont capables de

- utiliser des méthodes de travail et d'investigation (réflexion sur soi)

### 2.1.3. Compétences socio-communicatives

Les élèves sont capables de

- formuler des propositions d'une manière claire et précise (aisance verbale)
- exposer et discuter la démarche de travail adoptée (aptitude à interpréter)

## **2.2. Compétences non-cognitives**

### 2.2.1. Compétences transversales méthodologiques

Les élèves sont capables de

- Accepter l'effort et faire preuve de persévérance (volition et persévérance)
- Faire preuve de probité intellectuelle, de souplesse d'esprit et d'intuition (discipline personnelle et pensée intuitive)

### 2.2.2. Compétences personnelles et liées à la personnalité

Les élèves sont capables de

- Faire preuve d'imagination, de curiosité et d'ouverture (créativité et curiosité)
- Faire preuve de rigueur et d'autocritique (estime de soi et perception de ses émotions)
- Apprécier l'aspect esthétique d'une théorie (compétence normative)
- Accepter les défis intellectuels (motivation à la performance)
- S'inscrire dans une démarche interdisciplinaire (curiosité)

### 2.2.3. Compétences socio-communicatives

Les élèves sont capables de

- Être autonome dans le travail (autonomie relative et capacité à faire preuve d'autonomie)
- Défendre la démarche de travail adoptée (capacité à prendre des responsabilités et à se présenter devant un public)

## **2.3. Contribution aux compétences de base constitutives de l'aptitude aux études supérieures en langue première**

L'enseignement des mathématiques renforce l'acquisition des compétences de base en langue première, car il incite les élèves à comprendre et à s'exprimer avec précision sur des questions mathématiques. Les élèves sont encouragés à utiliser, à côté du langage disciplinaire, le langage naturel, ainsi qu'à exprimer des contenus de manière claire et compréhensible.

#### **2.4 Contribution aux compétences de base constitutives de l'aptitude aux études supérieures en mathématiques**

Les compétences disciplinaires au travers desquelles les élèves peuvent acquérir et renforcer les compétences de base constitutives de l'aptitude générale aux études supérieures sont marquées dans le tableau ci-après d'un (CDB).

### 3. CONTENUS SPÉCIFIQUES ET COMPÉTENCES DISCIPLINAIRES

<b>Domaine de formation</b> <b>Et domaines partiels</b>	<b>Compétences disciplinaires</b> <i>(en règle générale 3 à 5 compétences disciplinaires par domaine partiel partiel)</i>
<b>1. Algèbre</b>	Les élèves sont capables de
1.1 Nombres	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caractériser les différents ensembles de nombres (N, Z, Q, R) et leurs propriétés (CDB)</li> </ul>
1.2 Calcul littéral	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formaliser des situations issues de domaines divers à l'aide du langage algébrique (p.ex proportionnalité, proportionnalité inverse, puissances, ...) (CDB)</li> <li>• Analyser et manipuler avec aisance des expressions algébriques (CDB) (p.ex polynômes, fractions littérales,... ) (EDD)</li> </ul>
1.3 Equations	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Résoudre différents types d'équations, inéquations et systèmes d'équations (p.ex premier degré, deuxième degré, polynomiales,... ) (CDB)</li> <li>• Traduire une situation issue de domaines divers en équations (CDB) (EDD)</li> </ul>
<b>2. Analyse</b>	Les élèves sont capables de
2.1. Fonctions	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Définir, exprimer et représenter une fonction de diverses manières (p.ex expression fonctionnelle, tableau de valeurs, représentation graphique, ...) (CDB)</li> <li>• Formuler les propriétés et les caractéristiques de différentes fonctions élémentaires (p.ex affines, quadratiques, polynômes, exponentielles, logarithmes, ... ) (CDB)</li> <li>• Considérer des fonctions réelles construites à partir de fonctions élémentaires et expliquer leurs propriétés spécifiques (p.ex domaine de définition, symétrie, ... )</li> </ul>

<b>Domaine de formation</b> <b>Et domaines partiels</b>	<b>Compétences disciplinaires</b> <i>(en règle générale 3 à 5 compétences disciplinaires par domaine partiel partiel)</i>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modéliser une situation issue de domaines divers à l'aide d'une représentation fonctionnelle (EDD, EC)</li> <li>• Mobiliser des représentations de concepts liés au calcul infinitésimal et au continu (p.ex limite, continuité, suites, ...)</li> <li>• Etudier le comportement asymptotique d'un certain type de fonctions (p.ex fonctions rationnelles, ...) et le relier à des situations issues de domaines divers.</li> </ul>
<b>2.2 Calcul différentiel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpréter la notion de dérivée d'une fonction réelle dans divers contextes (p.ex comme pente de la tangente, comme limite, comme première approximation, ... )</li> <li>• Calculer la dérivée d'une fonction réelle (p.ex à l'aide de la définition, des règles de dérivation, ...) (CDB)</li> <li>• Analyser une fonction à l'aide des outils du calcul différentiel (p.ex tangentes, croissance, courbure, points particuliers, ... ) (CDB), (EDD, EC)</li> <li>• Utiliser le calcul différentiel pour résoudre des problèmes de recherche de valeurs extrémales (CDB), (EDD, EC)</li> </ul>
<b>2.3 Calcul intégral</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpréter la notion d'intégrale définie d'une fonction réelle dans divers contextes (p.ex comme somme, comme aire, comme taux d'accroissement, ...) (CDB)</li> <li>• Déterminer des primitives de fonctions réelles (p.ex à l'aide de la définition, de méthodes d'intégration,...) (CDB)</li> <li>• Relier les notions de dérivée et de primitive d'une fonction réelle à l'aide du théorème fondamental</li> <li>• Utiliser le calcul intégral pour résoudre des problèmes issus de domaines divers (EDD, EC)</li> </ul>
<b>3. Géométrie</b>	Les élèves sont capables de

<b>Domaine de formation</b> <b>Et domaines partiels</b>	<b>Compétences disciplinaires</b> <i>(en règle générale 3 à 5 compétences disciplinaires par domaine partiel partiel)</i>
3.1 Trigonométrie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Résoudre des problèmes métriques à l'aide des relations trigonométriques dans les triangles (CDB)</li> <li>• Définir les rapports et les fonctions trigonométriques, énoncer et démontrer leurs propriétés</li> <li>• Résoudre des problèmes issus de domaines divers en utilisant les outils de la trigonométrie (CDB), (EDD)</li> </ul>
3.2 Géométrie vectorielle et analytique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caractériser les vecteurs et les manipuler avec aisance, de manière géométrique et/ou algébrique (CDB)</li> <li>• Connaître et savoir utiliser les outils du calcul vectoriel (p.ex produit scalaire, norme, produit vectoriel, ...), en particulier pour mesurer des quantités géométriques (p.ex longueurs, angles, aires,...) (CDB)</li> <li>• Décrire des objets géométriques (p.ex droites, plans, cercles, sphères, ... ) à l'aide de diverses représentations (p.ex graphiquement, algébriquement, vectoriellement, ...)</li> <li>• Analyser la position relative d'objets géométriques</li> <li>• Traduire et résoudre des problèmes géométriques de manière algébrique</li> </ul>
<b>4. Stochastique</b>	Les élèves sont capables de
4.1 Analyse combinatoire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dénombrer de manière analytique et structurée (CDB)</li> <li>• Résoudre des problèmes combinatoires</li> </ul>
4.2 Probabilités	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expliquer la notion de probabilité (p.ex formule de Laplace, axiomes de Kolmogorov, ...) et illustrer et utiliser ses propriétés</li> <li>• Analyser et résoudre un problème lié au hasard en mobilisant les divers aspects calculatoires des probabilités (p.ex épreuves répétées, probabilité conditionnelle, arbre stochastique,...) (EDD, EC)</li> </ul>

<b>Domaine de formation</b> <b>Et domaines partiels</b>	<b>Compétences disciplinaires</b> <i>(en règle générale 3 à 5 compétences disciplinaires par domaine partiel)</i>
4.3 Statistiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Traiter des données statistiques (p.ex représentations graphiques, mesures de tendance centrale et de dispersion, ... ) (CDB), (EDD, EC)</li> <li>• Comprendre le bon usage des statistiques dans des situations concrètes (EDD, EC)</li> </ul>