



## PLAN DES ÉTUDES GYMNASIALES

## DOMAINE DES MATHÉMATIQUES APPLICATION DES MATHÉMATIQUES

### 1. Dotation horaire (leçons hebdomadaires)

Niveaux	1	2	3	4
Option spécifique	-	2	2	3
Option complémentaire	-	-	2	2

Les élèves qui choisissent l'option spécifique *Physique et Applications des mathématiques* doivent obligatoirement suivre le cours de mathématiques II.

### 2. Objectifs généraux

L'enseignement des applications des mathématiques est complémentaire de celui des mathématiques. Il vise donc les mêmes objectifs généraux. Mais en plus, il permet à l'élève de comprendre et d'expérimenter des méthodes d'investigation.

Cet enseignement revêt un caractère interdisciplinaire, motivant et ouvert. L'élève apprendra à conduire une démarche pragmatique visant l'efficacité et le résultat en utilisant, en situation, ses connaissances mathématiques. Il mettra en œuvre des outils de résolution qui s'appliquent aux mathématiques elles-mêmes et à d'autres domaines tels que nature, société, économie ou technique.

### 3. Objectifs fondamentaux

#### 3.1. Connaissances

- Connaître des outils et méthodes mathématiques et informatiques pour l'élaboration de modèles, la production de résultats numériques et la représentation d'objets spatiaux
- Connaître certains aspects historiques de l'interaction des mathématiques avec les autres sciences

#### 3.2. Savoir-faire

- Exprimer mathématiquement les faits et règles qui régissent un modèle
- Comprendre et conduire une démarche algorithmique qui construit pas à pas la solution d'un problème
- Savoir utiliser les instruments les plus appropriés pour analyser des situations concrètes
- Garantir la qualité d'une estimation en analysant les sources d'erreurs
- Résoudre des problèmes de géométrie de l'espace
- Formuler de manière claire ses expériences, ses démarches et ses réflexions

#### 3.3. Attitudes

- Rester critique face à des résultats numériques
- Être conscient des avantages et des limites de l'utilisation d'un modèle mathématique pour décrire une réalité

## 4. Objectifs sommaires – Contenus - Matières apparentées

## 4.1. Applications des mathématiques: option spécifique

Objectifs sommaires	Contenus	Matières apparentées
<p><b>2<sup>e</sup> année</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Savoir formuler des algorithmes simples en pseudo-code (types de données, variables, structures de contrôle, sous-programmes)</li> <li>- Savoir entrer, exécuter, tester et modifier des programmes donnés</li> <li>- Être capable de mettre en œuvre les premiers éléments d'un logiciel mathématique (des compléments seront apportés ultérieurement, au fur et à mesure des besoins)</li> <li>- Un problème concret étant donné, savoir poser les équations</li> <li>- Comprendre quelques méthodes numériques (résolution à la main)</li> <li>- Savoir résoudre des équations au moyen d'un logiciel</li> </ul>	<p><b>Initiation aux outils informatiques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Algorithmes et notions de base d'informatique</li> <li>- Calculatrice</li> <li>- Initiation à un logiciel mathématique<sup>1</sup></li> <li>- calcul numérique et symbolique</li> <li>- appel d'une fonction avec ses arguments</li> <li>- définition d'une fonction</li> <li>- réalisation de graphiques</li> <li>- construction et traitement de listes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equations et approximations</li> <li>- Algorithmes et notions de base d'informatique</li> <li>- Initiation à un logiciel mathématique</li> </ul>
<p><b>3<sup>e</sup> année</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Acquérir de l'intuition géométrique</li> <li>- Modéliser diverses situations dont certaines relèvent de la physique</li> </ul>	<p><b>Equations et approximations :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mise en équations</li> <li>- Détermination graphique du nombre de solutions d'une équation à une inconnue</li> <li>- Résolution d'équations à une inconnue par des méthodes numériques, en particulier: méthode de la bisection et méthode de Newton</li> <li>- Résolution d'équations au moyen d'un logiciel mathématique</li> <li>- Approximation de quelques constantes ou fonctions usuelles (<math>\pi</math>, <math>\sin(x)</math>, etc.) par des méthodes élémentaires</li> </ul> <p><b>Trois ou quatre chapitres choisis<sup>2</sup> touchant des domaines différents dont un au moins relève de la géométrie et un autre est en relation étroite avec la physique.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Géométrie</li> <li>- Physique</li> <li>- Suivant les chapitres choisis, d'autres domaines encore : économie, etc.</li> </ul>

<sup>1</sup> Logiciel incluant calcul numérique et symbolique, fonctions mathématiques avancées, graphisme, langage de programmation, traitement de listes de données et bibliothèques.

<sup>2</sup> Avec les choix de troisième et de quatrième année, on doit atteindre tous les objectifs fondamentaux.

	<p>Voici une liste non exhaustive de sujets:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Polyèdres</li> <li>- Géométrie descriptive</li> <li>- Géométrie sphérique</li> <li>- Surfaces dans l'espace et fonctions à plusieurs variables</li> <li>- Cinématique (courbes paramétrées dans le plan et dans l'espace).</li> <li>- Gravitation et coniques (lois de Kepler)</li> <li>- Algèbre de Boole</li> <li>- Economie et mathématiques</li> <li>- Optimisation linéaire et algorithme du simplexe</li> <li>- Simulation de variables aléatoires</li> <li>- Matrices stochastiques</li> <li>- Interpolation</li> <li>- Algèbre linéaire appliquée (en particulier modélisation de problèmes conduisant à des systèmes linéaires à plus de 3 inconnues)</li> <li>- Equations aux différences finies</li> <li>- Nombres complexes et fractales</li> </ul>	
--	---	--

<p><b>4<sup>e</sup> année</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pratiquer l'interdisciplinarité: les aspects expérimentaux sont traités au cours de physique et les aspects formels au cours d'applications des mathématiques</li> <li>- Etre capable de modéliser certains problèmes simples par une équation différentielle</li> <li>- Savoir résoudre une équation différentielle graphiquement et par ordinateur</li> <li>- Savoir résoudre analytiquement certaines équations différentielles</li> <li>- Comprendre une méthode numérique de résolution</li> </ul>	<p><b>Chapitre choisi interdisciplinaire<sup>3</sup></b></p> <p>Au moins un sujet interdisciplinaire doit être traité en commun avec le cours d'option spécifique de physique; il pourrait s'agir, par exemple :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Spectres de fonctions périodiques: superposition de fonctions périodiques (aspects graphiques et sonores) décomposition spectrale de Fourier de fonctions périodiques</li> <li>- Circuits en courant alternatif et nombres complexes : circuits LRC stationnaires et lois de Kirchhoff nombres complexes; résolution de systèmes linéaires</li> <li>- Introduction aux systèmes dynamiques non linéaires (systèmes chaotiques, fractales, etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Physique</li> <li>- Mécanique (oscillateurs harmonique, amorti, stimulé périodiquement), électricité, etc.</li> <li>- Dynamique des populations, etc.</li> </ul>
--	--	---

<sup>3</sup> Avec les choix de troisième et de quatrième année, on doit atteindre tous les objectifs fondamentaux.

	<p><b>Equations différentielles</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modélisation de problèmes conduisant à des équations différentielles</li> <li>- Résolution d'équations différentielles : <ul style="list-style-type: none"> <li>- champ de directions</li> <li>- au moyen d'un logiciel mathématique</li> </ul> </li> <li>- analytiquement pour certaines équations, en particulier celles décrivant des phénomènes périodiques de la physique;</li> <li>- par une méthode numérique (Euler, etc.)</li> </ul>	
--	--	--

#### 4.2. Applications des mathématiques: option complémentaire

Objectifs sommaires	Contenus	Matières apparentées
<p><b>3<sup>e</sup> année</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Savoir utiliser les premiers éléments d'un logiciel mathématique (des compléments seront apportés ultérieurement, au fur et à mesure des besoins)</li> </ul> <p>Selon le chapitre choisi :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- acquérir de l'intuition géométrique</li> <li>- modéliser diverses situations</li> </ul>	<p><b>Initiation à un logiciel mathématique<sup>4</sup></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Calcul numérique et symbolique</li> <li>- Appel d'une fonction avec ses arguments</li> <li>- Définition d'une fonction</li> <li>- Réalisation de graphiques</li> <li>- Construction et traitement de listes</li> </ul> <p><b>Chapitre choisi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un chapitre au choix (voir liste de suggestions dans le programme de troisième année OS)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equations et approximations</li> <li>- Selon le chapitre choisi : géométrie, physique, économie, etc.</li> </ul>

<p><b>4<sup>e</sup> année</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Etre capable de modéliser certains problèmes simples par une équation différentielle</li> <li>- Savoir résoudre une équation différentielle graphiquement et par ordinateur</li> <li>- Comprendre une méthode numérique de résolution</li> </ul> <p>Selon le chapitre choisi :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- acquérir de l'intuition géométrique</li> <li>- modéliser diverses situations</li> </ul>	<p><b>Equations différentielles</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modélisation de problèmes conduisant à des équations différentielles</li> <li>- Résolution d'équations différentielles : <ul style="list-style-type: none"> <li>- graphiquement</li> <li>- au moyen d'un logiciel mathématique</li> <li>- par une méthode numérique (Euler, etc.)</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Chapitre choisi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un chapitre au choix (voir liste de suggestions dans le programme de troisième année OS)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Physique: mécanique, électricité, etc.</li> <li>- Dynamique des populations, etc.</li> </ul> <p>Selon le chapitre choisi : géométrie, physique, économie, etc.</p>
--	--	---

<sup>4</sup> Logiciel incluant calcul numérique et symbolique, fonctions mathématiques avancées, graphisme, langage de programmation, traitement de listes de données et bibliothèques.

## **5. Indications méthodologiques et didactiques**

### **5.1. Considérations générales**

Les applications des mathématiques permettent de mettre en œuvre des démarches didactiques variées, en particulier de travailler en groupes et d'effectuer des recherches personnelles. Ce peut être également l'occasion de réaliser un petit projet, de présenter un travail sous la forme d'un exposé, etc.

### **5.2. Moyens informatiques**

Tant pour les cours que pour les exercices, chaque élève doit disposer d'un ordinateur de l'école.

Le système informatique doit offrir, entre autres, un logiciel mathématique incluant calcul numérique et symbolique, fonctions mathématiques avancées, graphisme, langage de programmation, traitement de listes de données et bibliothèques.

## **6. Interdisciplinarité**

Les applications des mathématiques, situées au carrefour des mathématiques, de l'informatique et des sciences naturelles, offrent un terrain idéal pour un mode d'enseignement interdisciplinaire.

En troisième année OS, un sujet au moins doit être traité en relation étroite avec la physique. De plus, en quatrième année, un sujet interdisciplinaire doit être traité en commun par les cours d'option spécifiques de physique et d'applications des mathématiques.

C'est ainsi que les applications des mathématiques permettent de transformer en savoir-faire plus pratique les connaissances acquises dans d'autres disciplines comme les mathématiques, la physique et l'informatique. Réciproquement, elles permettent de compléter et de renforcer les connaissances en mathématiques, en physique et en informatique.