



PLAN DES ÉTUDES GYMNASIALES

DOMAINES DES SCIENCES PHYSIQUE

1. Dotation horaire (leçons hebdomadaires)

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

2. Objectifs généraux de formation

L'enseignement de la physique au gymnase doit contribuer, avec les autres sciences naturelles, à promouvoir la curiosité et l'intérêt des élèves pour les phénomènes naturels. Cet enseignement cherche à les guider dans cette découverte de la nature avec les outils spécifiques de la branche : l'expérimentation, la mesure, la description mathématique et les représentations théoriques.

Les élèves seront familiarisés avec les phénomènes fondamentaux et les domaines essentiels de la physique. Ils seront ainsi amenés à l'analyse rigoureuse et logique de situations matérielles choisies. Ils apprendront à les décrire clairement dans le langage de tous les jours et à y appliquer les méthodes élémentaires de la formulation mathématique.

En se référant à des situations concrètes de l'environnement naturel et technique, l'enseignement de la physique contribue à une meilleure compréhension des relations entre le développement technique et économique, la nature et notre société. Il développe ainsi chez l'élève une indépendance et une compétence accrues dans son rôle de citoyen qui l'amèneront à se prononcer sur les choix futurs dans les domaines des transports, de l'environnement ou de l'utilisation des ressources énergétiques.

L'enseignement de la physique fournit un aperçu critique des différents courants de pensée qui se sont succédé dans l'approche de la nature. Il présentera la physique comme une description de la nature, avec toutes les limitations que cela implique. En établissant des liens avec les autres champs de la connaissance humaine, il mettra en relief la démarche scientifique comme un élément essentiel de notre culture.

3. Objectifs fondamentaux

3.1. Connaissances fondamentales

- Connaître les phénomènes fondamentaux et les applications techniques importantes, saisir les relations entre les différents domaines et acquérir les notions nécessaires à leur description
- S'initier aux principaux modes de travail de la physique
- Connaître les étapes essentielles de l'histoire de la physique et les situer dans leur contexte culturel

3.2. Aptitudes fondamentales

- Savoir observer des phénomènes naturels et des réalisations techniques et les décrire
- Décrire une situation dans le langage de tous les jours, tout en utilisant correctement le vocabulaire spécifique à la branche
- Reconnaître les grandeurs essentielles dans un phénomène physique, élaborer un modèle et l'appliquer à une situation concrète
- Cerner et analyser des problèmes, les formuler et les résoudre
- Planifier des expériences simples, les réaliser, exploiter et interpréter les résultats

3.3. Attitudes fondamentales

- Montrer de l'intérêt et de la curiosité à l'encontre des phénomènes naturels et de la technique et avoir le goût de la compréhension
- Être prêt à confronter son intuition à une démarche structurée et à la vérification expérimentale
- S'intéresser aux conséquences de l'application des connaissances scientifiques et techniques sur la nature, l'économie et la société

4. Objectifs sommaires, contenus, matières apparentées

4.1. Physique : discipline fondamentale

Objectifs sommaires	Contenus	Matières apparentées
<p>2^e année</p> <ul style="list-style-type: none"> - Acquérir le langage et le symbolisme propres à la branche et savoir y appliquer l'outil mathématique élémentaire - Voir le rôle des différentes étapes dans la démarche scientifique - Connaître les notions fondamentales de la mécanique, adopter une vue galiléenne du mouvement 	<p>Mécanique I</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grandeurs fondamentales, SI, vitesse et accélération dans les mouvements rectilignes, le concept de force, équilibres - Travail, énergie, puissance 	<ul style="list-style-type: none"> - Histoire des sciences et de la technique - Sports : analyse des mouvements dans différentes disciplines - Technologie : artisanat - Mathématiques : constructions géométriques
<p>3^e et 4^e années</p> <ul style="list-style-type: none"> - Connaître la structure atomique et moléculaire de la matière et l'appliquer au comportement des fluides et aux principaux phénomènes thermiques - Acquérir les bases de la mécanique de Newton, comprendre son importance et ses limites - Saisir l'importance des modèles et théories en physique - Saisir l'importance des phénomènes périodiques dans la nature - Comprendre la notion de champ comme fil conducteur à travers l'étude des phénomènes électromagnétiques 	<p>Chaleur/ Structure de la matière</p> <ul style="list-style-type: none"> - Température, gaz parfait, calorimétrie, premier principe, transport de la chaleur, changements d'état - Chapitres choisis de physique moderne, radioactivité <p>Mécanique II</p> <ul style="list-style-type: none"> - Quantité de mouvement, lois de Newton, énergie, lois de conservation <p>Oscillateurs et ondes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mouvement harmonique, notions fondamentales sur les ondes, superposition d'ondes 	<ul style="list-style-type: none"> - Histoire de la représentation de l'univers à travers les âges - Economie : prix et gestion des ressources énergétiques - Astronomie et vol spatial - Géographie : effet de serre - Chimie : états de la matière, liaisons chimiques, combustions - Biologie : métabolisme humain et animal, pression osmotique, effets des radiations - Techniques de construction : isolation - Météorologie - Biologie : système nerveux, risques d'électrocution - Géographie : formation des orages - Technologie, applications indus-

<ul style="list-style-type: none"> - Connaître quelques applications techniques de l'électricité 	<p>Electricité</p> <ul style="list-style-type: none"> - Charges, champ électrique, tension, courant, résistance, semi-conducteurs, loi de Joule, puissance électrique, champ d'induction magnétique, forces électromagnétiques, induction 	<p>rielles</p> <ul style="list-style-type: none"> - Musique : instruments de musique, acoustique - Biologie : physiologie de l'ouïe et de la voix - Mathématiques : analyse de Fourier
<p>Chapitres à répartir sur le cursus des trois ans, en fonction des contraintes logistiques (locaux, horaires) des établissements</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Optique géométrique - Hydrostatique, machines simples, gravitation

4.2. Physique : option spécifique

Objectifs sommaires	Contenus	Matières apparentées
<p>2^e année</p> <ul style="list-style-type: none"> - Saisir l'importance des modèles et théories en physique, développer la capacité d'abstraction - Acquérir des notions essentielles de la mécanique de Newton. - Connaître la structure atomique et moléculaire de la matière, savoir l'appliquer au comportement des fluides et aux principaux phénomènes thermiques 	<p>Mécanique 1</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grandeurs fondamentales, unités SI, ordres de grandeur - Concept de force, 1^{ère} et 3^e loi de Newton - Notions de vitesse et de mru, notion d'accélération et de mrua - Equilibre, moment de force - Hydrostatique - Travail, introduction à la notion d'énergie - Puissance, machines simples <p>Chaleur 1</p> <ul style="list-style-type: none"> - Agitation thermique, dilatation, thermométrie - Lois des gaz - Chaleur massique, échanges thermiques - Transport de la chaleur (qualitatif) - Changements d'état, pression de saturation 	<ul style="list-style-type: none"> - Chimie : états de la matière, liaisons chimiques, combustions - Biologie : métabolisme humain et animal, pression osmotique - Techniques de construction : isolation - Géographie : effet de serre, météorologie - Machines thermiques - Histoire des sciences et de la technique - Economie : prix et gestion des ressources énergétiques
<p>3^e année</p> <ul style="list-style-type: none"> - Acquérir une connaissance approfondie de la mécanique de Newton, comprendre son importance et ses limites - Comprendre la notion de champ et savoir l'appliquer à l'étude des phénomènes électromagnétiques - Connaître les principales applications techniques de l'électricité 	<p>Mécanique 2</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cinématique du point matériel : mru, mrua, balistique, référentiels, mouvements relatifs. - Dynamique du point matériel : masse et inertie, quantité de mouvement, lois de Newton, frottement sec et fluide, Gravitation, lois de Kepler - Energie, lois de conservation, chocs, oscillateur harmonique. <p>Chaleur 2</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cinétique des gaz, thermodynamique - Transport de la chaleur 	<ul style="list-style-type: none"> - Langues : lecture de textes originaux - Astronomie, cosmologie - Technique du vol spatial - Mathématiques : coniques - Biologie : système nerveux, risques d'électrocution - Géographie : formation des orages - Géologie : magnétisme terrestre - Production d'énergie électrique - Applications industrielles - Mathématiques : calcul différentiel et intégral

	<p>Electricité 1</p> <ul style="list-style-type: none"> - Charges, champ électrique, tension, potentiel, - capacité, courant continu, résistance, lois de Kirchhoff, - loi de Joule, puissance électrique 	
--	---	--

<p>4^e année</p> <ul style="list-style-type: none"> - Saisir l'importance des phénomènes périodiques dans la nature et la technique - Connaître les propriétés communes et les spécificités des ondes mécaniques et électromagnétiques - Se familiariser avec la notion de quantification et mesurer son importance dans l'essor de la physique moderne 	<p>Electricité 2</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aimants, champ magnétique, forces magnétiques - Flux magnétique, induction, self-induction, - courant alternatif <p>Mécanique 3</p> <ul style="list-style-type: none"> - Moment cinétique, dynamique des systèmes matériels, - rotation du corps solide, moment d'inertie. <p>Ondes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Types d'ondes, propagation, superposition d'ondes, - interférence, diffraction, polarisation - Eléments d'acoustique - Ondes électromagnétiques <p>Physique corpusculaire</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modèle atomique, émission et absorption de photons, - particules élémentaires, radioactivité, réactions nucléaires <p>Chapitre interdisciplinaire</p> <p>Thème traité en collaboration avec les «Applications des Mathématiques», dont le plan d'études fournit des exemples.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Musique : instruments de musique, acoustique - Biologie : physiologie de l'ouïe et de la voix - Mathématiques : équations différentielles, analyse de Fourier - Archéologie : méthodes de datation - Médecine nucléaire - Ecologie - Biologie : effets des radiations, techniques de marquage
---	---	---

4.3. Physique : option complémentaire

Objectifs sommaires	Contenus	Matières apparentées
<p>3^e année</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elargir et approfondir les notions acquises en discipline fondamentale - Connaître et appliquer les techniques et instruments utilisés en laboratoire 	<ul style="list-style-type: none"> - Travaux pratiques et chapitres choisis dans les domaines : - Mécanique - Chaleur - Structure de la matière 	<ul style="list-style-type: none"> - Selon le choix effectué, voir sous «branche fondamentale» - Possibilité d'enseignement thématique, le cas échéant en parallèle avec d'autres branches d'option complémentaire
<p>4^e année</p> <ul style="list-style-type: none"> - Voir 3^e année 	<ul style="list-style-type: none"> - Travaux pratiques et chapitres choisis dans les domaines : - Electricité - Ondes 	

5. Indications méthodologiques et didactiques

5.1. Considérations générales

5.1.1. Discipline fondamentale

L'enseignement de la physique en discipline fondamentale fait partie du bagage de culture générale de l'enseignement gymnasial. Il s'agira pour beaucoup de nos élèves du seul contact qu'ils auront avec la branche tout au long de leurs études. L'accent sera donc mis sur une vue globale de la physique, la dotation horaire ne permettant pas de rentrer dans le détail des diverses matières. En particulier, le formalisme mathématique sera réduit à son strict minimum pour tenir compte des élèves qui ne suivent pas le cours de «mathématiques renforcées».

Ceci implique néanmoins que pour l'élève moyen, cet enseignement n'assurera pas une transition sans heurts vers des études universitaires qui comportent un enseignement propédeutique de physique : sciences naturelles, ingénierie, médecine, pharmacie, etc. Les élèves qui désirent une préparation adéquate pour leurs futures études dans les branches scientifiques devront s'orienter vers la physique en option spécifique «Physique-Mathématiques Appliquées».

Pour tenir compte du statut de science expérimentale de la physique, l'enseignement doit comporter une bonne part de travaux pratiques. La proportion peut atteindre un quart de la dotation horaire, avec un minimum de 15 séances de 2 heures à répartir sur le cursus des trois ans. En particulier, les volets « Optique » et « Radioactivité » peuvent être traités entièrement sous forme de travaux pratiques.

Les séances de travaux pratiques se font par blocs de deux heures consécutives. La sécurité et l'efficacité des séances imposent un effectif restreint à une demi-classe.

5.1.2. Option complémentaire

Le but de cet enseignement est de donner aux élèves la possibilité de parfaire leur culture scientifique. Les matières étudiées serviront à l'élargissement et à l'approfondissement des connaissances acquises en discipline fondamentale. Les applications de la physique dans la vie de tous les jours recevront une attention accrue. Seuls les domaines de matières sont fixés par le plan d'études, le choix à l'intérieur des domaines se fera au gré des intérêts des enseignants et des élèves.

L'option complémentaire ne vise en aucun cas à reproduire de façon allégée l'étendue des matières enseignées dans l'option spécifique «Physique-Mathématiques Appliquées» et ne saurait remplacer la démarche structurée et le niveau d'entraînement propres à cette option spécifique.

L'expérimentation personnelle tiendra un rôle important dans la réalisation des buts de l'option complémentaire. La part de travaux pratiques pourra atteindre jusqu'à un tiers de la dotation horaire. Les séances de travaux pratiques se feront par blocs de deux heures. La sécurité et l'efficacité des séances imposent un effectif restreint à une demi-classe.

L'utilisation du formalisme mathématique restera modérée, on n'oubliera pas que les élèves fréquentant cette option complémentaire ne suivent pas forcément l'option *Mathématiques renforcées*. On introduira les élèves à l'usage des

moyens informatiques dans la réalisation d'expériences, le traitement et la mise en forme des résultats et la recherche de documentation sur les réseaux externes et internes.

L'option complémentaire peut aussi faciliter la pratique de méthodes d'enseignement autres que le cours frontal : on peut envisager un enseignement thématique, de préférence interdisciplinaire, un enseignement par projet, éventuellement en vue de travaux de maturité, des études de cas, des ateliers etc. Dans cette optique, on pourra aussi utiliser des ressources et compétences extérieures à l'école (instituts de recherche, industries, autres écoles,...)

5.1.3. Option spécifique

Ce cours s'adresse aux élèves particulièrement intéressés par le domaine des sciences et de la technique. Cet enseignement sera donc non seulement un apport de culture scientifique, mais devra déboucher sur des connaissances solides et approfondies dans les domaines étudiés. Un but important de cet enseignement consiste à faciliter la transition des élèves vers des études universitaires qui comportent un enseignement propédeutique de physique : sciences naturelles, ingénierie, médecine, pharmacie, etc. .

En conséquence, l'avancement dans les matières étudiées se fera de façon structurée et à un rythme soutenu. En collaboration avec les mathématiques appliquées, on visera une certaine aisance dans l'utilisation des outils mathématiques en physique.

Parallèlement, le volet expérimental de la branche sera mis en relief par l'utilisation jusqu'à un tiers de la dotation horaire pour des travaux pratiques. Les séances de travaux pratiques se feront par blocs de deux heures. La sécurité et l'efficacité des séances imposent un effectif restreint à une demi-classe.

5.2. Moyens informatiques

L'utilisation des moyens informatiques dans l'enseignement de la physique peut présenter plusieurs volets :

- moyen de démonstration et de simulation à l'usage des enseignants et des élèves,
- utilisation comme appareil de mesure et d'enregistrement des données,
- outil de calcul, de mise en forme et d'interprétation des résultats de travaux pratiques,
- recherche et documentation personnelles des élèves.

Pour la discipline fondamentale, les élèves devront être habitués à l'utilisation d'un tableur, éventuellement d'un outil de représentation graphique.

L'option complémentaire peut introduire les élèves à l'utilisation d'une interface de mesure et d'enregistrement dans la réalisation de certaines expériences de travaux pratiques. L'apprentissage de l'utilisation des outils d'analyse (grapheur, logiciel mathématique) pourra se faire au fur et à mesure des besoins. Pour la réalisation de travaux personnels dans le cadre d'un enseignement thématique p.ex., les élèves devront être capables de réaliser une recherche sur les réseaux externes ou internes.

L'option spécifique peut utiliser l'outil informatique de façon plus systématique. Cet usage plus intensif sera coordonné avec les mathématiques appliquées, qui constituent le deuxième volet de cette option spécifique. Ceci implique la mise à disposition permanente d'équipement informatique dans les salles de cours et les laboratoires de travaux pratiques.

D'une manière générale, l'école met à disposition et garantit l'accès à un équipement informatique adéquat pour que les élèves puissent acquérir une certaine aisance dans l'utilisation de cet outil. Selon les besoins, des cours spécifiques d'une ou deux journées seront organisés dans le cadre des semaines d'études.

6. Enseignement interdisciplinaire : possibilités

6.1. L'interdisciplinarité doit d'abord être cultivée à l'intérieur même de l'enseignement de la physique

Ce souci peut se manifester d'entrée par le choix de sujets nécessitant l'inclusion d'aspects extérieurs à la physique, ou a posteriori par le choix des applications d'un domaine déjà étudié sans apport extérieur.

Citons l'exemple de l'optique et de l'acoustique : on peut aborder certains sujets par le biais de la physiologie humaine, ou alors aborder directement les lois physiques et ensuite seulement chercher des applications à la physiologie. Les deux démarches sont valables, le meilleur choix est celui qui convient aussi bien à l'enseignant qu'à ses élèves. Il est en tout cas impossible d'imposer l'une ou l'autre par le biais d'un plan d'études.

Les points de contact de la physique avec les autres domaines de l'activité humaine sont suffisamment nombreux pour permettre la construction de nombreux «ponts interdisciplinaires» dans l'enseignement de la branche elle-même. La rubrique «matières apparentées» de ce document en donne une liste non exhaustive.

En discipline fondamentale, on pratiquera surtout cette forme d'interdisciplinarité.

6.2. L'interdisciplinarité peut se pratiquer dans des formes d'enseignement impliquant des enseignants d'autres branches

Comme prolongement de l'interdisciplinarité «interne» décrite ci-dessus, l'enseignement de l'option complémentaire permet des formes d'enseignement impliquant deux ou plusieurs branches. L'éventail des possibilités est large, allant du choix d'un thème commun traité séparément dans plusieurs branches jusqu'à l'organisation de cours communs avec des interventions séquentielles des enseignants ou la séparation en groupes de travail qui s'occupent à tour de rôle de différents aspects d'un thème.

La forme d'enseignement et le choix des branches pourront varier d'une école à l'autre, au gré des intérêts et affinités des enseignants des différentes branches.

L'option spécifique *Physique et Application des mathématiques* constitue d'office un exercice d'interdisciplinarité d'une durée de trois ans.