



LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG

Ministère de l'Éducation nationale,  
de l'Enfance et de la Jeunesse

<b>Enseignement secondaire classique</b>
<b>Classes supérieures</b>
<b>Section A, D, E, G</b>
<b>PHYSI Physique</b>
<b>Programme</b>
<b>3CLA_3CLD_3CLE_3CLG_3CA_3CD_3CE_3CG_3CZHA_3CZHD_3CZHE_3CZHG</b>

Langue véhiculaire :	français
Nombre de leçons :	1,5
Nombre minimal de devoirs par trimestre :	1
Dernière mise à jour par la CNES :	20/06/2022

Programme directeur	<b>Finalités disciplinaires</b> La physique est une science expérimentale qui étudie les lois et les principes de base qui permettent de décrire et de comprendre les phénomènes naturels, les développements scientifiques et les applications technologiques. Il s'agit d'éveiller chez l'élève la curiosité pour son environnement, les découvertes scientifiques et de le guider dans l'apprentissage de la démarche scientifique.
	<b>Compétences disciplinaires</b> A la fin de la classe de 3 <sup>e</sup> , l'élève devra être capable - d' <b>observer</b> de façon précise des processus physiques, - de <b>décrire</b> objectivement ces processus à l'aide d'un vocabulaire adéquat, - d' <b>analyser</b> ces processus en vue de leur interprétation, - de poser toutes les <b>questions</b> suggérées par ces processus, - de formuler des <b>hypothèses</b> pour répondre à ces questions, - d'énoncer de façon précise des <b>conclusions</b> , - d'en déduire les <b>lois</b> , - de décrire des <b>modèles simples</b> , - d'établir une <b>relation mathématique</b> entre grandeurs physiques - d'utiliser les lois physiques simples pour résoudre des <b>exercices</b> . Il est important que l'élève soit à même de s'exprimer correctement (par écrit et oralement) dans la langue véhiculaire, à savoir le français. Le cours de physique se veut interactif : l'élève s'exprimera autant que possible.
	<b>Domaines de savoirs</b> Mécanique, énergie, électricité, magnétisme, acoustique, physique atomique et nucléaire, chaleur, optique

### Indications pédagogiques et didactiques

Pour que l'enseignement de la physique puisse porter des fruits, les élèves doivent se sentir concernés par la matière à étudier.

Pour les motiver en ce sens, il faut :

- les faire **participer** au cours ;
- les encourager à approfondir la matière et à poser de **nombreuses questions** ;
- les encourager à **intervenir** s'ils n'ont pas compris un point précis ;
- éveiller leur **curiosité** ;
- prendre leurs remarques et questions au sérieux ;
- les inciter à travailler de façon **autonome**.

Pour que les méthodes soient adaptées aux objectifs fixés,

- l'approche expérimentale sera préférée à l'approche théorique ;
- le cours sera axé sur des expériences à réaliser en classe ou à domicile.

### Principes et formes de l'évaluation

- **Évaluation pour les apprentissages (formative)**

- Auto-évaluation

L'apprenant est amené **régulièrement** à poser un regard critique sur sa propre production. Pour cela, il doit disposer des indicateurs qui sont les balises pour évaluer. Celles-ci sont élaborées avec les apprenants, dans le processus d'apprentissage.

- Co-évaluation

Stratégie pédagogique qui invite un apprenant à critiquer la copie ou la production de son voisin. Cette stratégie, à favoriser, entraîne régulièrement une prise de recul qui invite à la métacognition. Comme pour le point précédent, il est aussi nécessaire que les indices correcteurs soient clairement définis.

- Évaluation diagnostique

Sans doute la plus importante dans le cadre de la différenciation. Cette évaluation doit être pratiquée au plus tôt. Son objectif est de déterminer les lacunes présentes en début d'année scolaire, et d'en rendre l'apprenant et le formateur conscients. Ceci afin de déterminer les lieux de progression.

- Évaluation formative ou Évaluation pour les apprentissages (EPA)

L'EPA est la pratique régulière qui vise à faire le point sur l'état d'avancement des acquisitions de l'apprenant. Si l'exercice vise les premiers niveaux de Bloom, la construction d'une grille de lecture est inutile, l'élaboration des indicateurs est simple, comme la docimologie. Si l'exercice vise la production, une grille de critères et d'indicateurs est indispensable. Cette grille doit être connue à l'avance par l'élève.

- **Évaluation certificative ou Évaluation des apprentissages (EDA)**

L'EDA vise à certifier les acquis. Dans une pratique de l'approche par compétences, elle ne peut en principe se faire que sur des productions (niveaux supérieurs de Bloom).

Programmes fondamentaux par année

<p><b>I. Programme de base :</b></p> <p>Parmi les thèmes suivants, 4 au moins devront être traités.</p> <p><b>A. Forces et pression</b></p>		
	<p><b>On attend de l'élève qu'il/elle sache</b></p>	<p><b>Commentaires</b></p>
Lois de Newton	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La force comme grandeur vectorielle</li> <li>- Exemples de forces : Poids, force élastique, force de frottement, réaction d'un support, poussée d'Archimède, résistance de l'air</li> <li>- Force résultante de deux ou plusieurs forces selon une direction</li> <li>- 1<sup>re</sup> loi de Newton: MRU si les forces sur le corps se compensent</li> <li>- 2<sup>e</sup> loi de Newton: MRV si un effet résultant persiste</li> <li>- 3<sup>e</sup> loi de Newton : égalité 'action – réaction'</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Représenter graphiquement une force par une flèche avec une échelle</li> <li>- Simples calculs</li> <li>- Accélération <math>a</math> comme variation de vitesse Calcul : <math>a = \text{variation de vitesse} / \text{durée de la variation}</math></li> <li>- Utiliser, expliquer et illustrer à l'aide d'exemples et d'applications pratiques</li> </ul>
Pression	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Action d'une force agissant perpendiculairement sur une surface, définition de la pression</li> <li>- Pression (solide, fluide)</li> <li>- Pression hydrostatique et atmosphérique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Illustration de recherche de faibles/fortes pressions</li> <li>- Calcul avec <math>p = \text{force} / \text{surface}</math></li> <li>- Élèves peuvent estimer pression exercée par eux sur sol</li> <li>- P .ex. effets de variations de pressions sur corps humain</li> </ul>
Leviers	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Leviers à un et deux bras avec 2 forces</li> <li>- Equilibre et stabilité de corps</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le bras humain comme levier</li> </ul>

**B. Travail, puissance et énergie**

	<i>On attend de l'élève qu'il/elle sache</i>	<i>Commentaires</i>
Machines simples Travail	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Donner des exemples de machines simples</li> <li>- Comment utiliser les machines simples pour réduire les forces, qu'en réduisant les forces on rallonge le chemin le long duquel elles sont appliquées</li> <li>- Calculer travail d'une force constante sur un chemin rectiligne</li> <li>- Énoncer la règle d'or de la mécanique</li> <li>- Utiliser les machines simples pour réduire les forces</li> <li>- Distinguer entre travail au sens physique et travail au sens commun</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Poulies, palans, plan incliné</li> <li>- Introduire de façon expérimentale</li> <li>- Uniquement force colinéaire au déplacement <math>W = F \cdot x</math></li> </ul>
Puissance	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Expliquer la notion de puissance</li> <li>- Calculer la puissance (moyenne)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduire à partir d'un exemple : <math>P = \frac{W}{t}</math></li> <li>- Estimer puissance développée lors de saut en hauteur, dans escaliers, ....</li> </ul>
Energie	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Expliquer la notion d'énergie,</li> <li>- Décrire des transformations d'énergie (on ne traitera que l'énergie cinétique, l'énergie potentielle de pesanteur et l'énergie potentielle élastique),</li> <li>- Que le travail est un mode de transfert d'énergie</li> <li>- Qu'il existe d'autres formes d'énergie (énergie solaire, énergie éolienne, hydraulique, nucléaire, thermique, ...)</li> <li>- Distinguer entre énergies renouvelables et énergies fossiles</li> <li>- Transformations d'énergie et schémas de transformations</li> <li>- Énoncer le principe de conservation d'énergie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formules : uniquement <math>E_p = m \cdot g \cdot z</math> <math>E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2</math> (Il n'est pas nécessaire d'établir cette formule)</li> <li>- Recherche par les élèves dans leur quotidien avec évtl. photos/vidéo</li> <li>- Énergies renouvelables au Luxembourg</li> <li>- Consommation d'énergie au Luxembourg</li> </ul>

**C. Électricité**

	<b>On attend de l'élève qu'il/elle sache</b>	<b>Commentaires</b>
Circuits	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réaliser un circuit électrique et décrire ses composants</li> <li>- Distinguer entre conducteurs et isolants</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Circuit série ; circuit parallèle, circuit va-et-vient ... dans la vie quotidienne</li> </ul>
Effets du courant	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Décrire l'effet calorifique du courant électrique</li> <li>- Décrire l'effet magnétique du courant électrique</li> <li>- Qu'il existe aussi un effet chimique et un effet lumineux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Donner une application pour chaque effet</li> </ul>
Courant électrique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Expliquer la nature du courant électrique</li> <li>- Expliquer la notion d'intensité de courant</li> <li>- Interpréter l'analogie entre circuit électrique et circuit de l'eau</li> <li>- Comment on mesure une intensité du courant</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Expérience au choix du titulaire</li> <li>- Formule <math>I = \frac{Q}{t}</math></li> <li>- Utilisation d'un ampèremètre et valeurs typiques</li> </ul>
Tension et puissance électriques	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Expliquer la notion de tension électrique</li> <li>- Définir la puissance électrique,</li> <li>- Comment on mesure une tension électrique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formule : <math>P = U \cdot I</math></li> <li>- Utilisation d'un voltmètre Unité : kWh</li> <li>- Devoir à domicile : comparer consommation d'appareils électriques</li> </ul>
Résistance électrique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Expliquer la notion de résistance électrique</li> <li>- Définir la résistance électrique d'un conducteur</li> <li>- Énoncer et appliquer la loi d'Ohm</li> <li>- Mettre en relation avec pratique au quotidien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formule : <math>R = \frac{U}{I}</math></li> <li>- <math>U \sim I</math> à température constante</li> </ul>
Courant électrique à la maison	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Expliquer le rôle joué par le fil de terre dans un câble à 3 conducteurs</li> <li>- Fonctionnement de multiprises et fusibles</li> <li>- Décrire l'effet du courant électrique sur le corps humain (en relation avec la résistance électrique)</li> </ul>	

**D. Magnétisme et électromagnétisme**

	<i>On attend de l'élève qu'il/elle sache</i>	<i>Commentaires</i>
Aimants	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Décrire les propriétés des aimants</li> <li>- Interpréter ces propriétés par le modèle corpusculaire</li> <li>- Décrire les spectres magnétiques de divers aimants</li> </ul>	
Force magnétique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Décrire la structure et le fonctionnement d'un moteur électrique</li> <li>- Que la force de Lorentz agit sur des charges en mouvement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uniquement : conducteur parcouru par un courant dans le champ magnétique</li> </ul>
Induction	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sous quelles conditions apparaît le phénomène d'induction</li> <li>- Décrire ce phénomène</li> <li>- Décrire la structure et le fonctionnement d'un générateur électrique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cas du mouvement relatif entre inducteur et induit</li> </ul>

**E. Acoustique**

	<i>On attend de l'élève qu'il/elle sache</i>	<i>Commentaires</i>
Émission du son	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Que le son est émis par les vibrations d'une source</li> <li>- Définir les notions d'amplitude, de fréquence et de période</li> <li>- Faire la distinction entre tons, sons et bruits</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Application aux instruments de musique</li> <li>- Formule <math>f = \frac{1}{T}</math></li> <li>- Expériences à domicile ou extérieur avec phyphox ou similaire</li> </ul>
Propagation du son	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rappel : signal transversal, signal longitudinal, onde transversale onde longitudinale, la célérité d'une onde</li> <li>- Définir la longueur d'onde <math>\lambda</math> et établir la relation entre <math>\lambda</math> et la période (fréquence) de la source</li> <li>- Que le son a besoin d'un milieu matériel pour se propager</li> <li>- Que le son se propage par l'intermédiaire d'ondes longitudinales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Célérité : <math>c = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot f</math></li> <li>- Sonar, échographie</li> </ul>
Récepteur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fonctionnement de l'oreille humaine</li> <li>- Fréquences audibles</li> <li>- Sensibilité de l'oreille humaine varie avec la fréquence du son</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Échelle de dB</li> <li>- Domaine d'audibilité humain et animalier</li> </ul>
Instruments de musique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Expliquer la superposition d'ondes</li> <li>- Décrire et interpréter qualitativement l'expérience de Melde</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fondamental, harmoniques</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Décrire les différents modes de vibration d'une corde et l'appliquer aux instruments de musique à cordes, résonance</li> <li>- Comprendre un audiogramme</li> </ul>	(utilisation p.ex. de l'application phyphox ou similaire) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Spectres d'instruments de musique</li> </ul>
Bruit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Que le bruit est une source de nuisance</li> <li>- Comment se protéger contre le bruit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lien avec utilisation d'oreillettes</li> </ul>

### F. Physique atomique et nucléaire

	<i>On attend de l'élève qu'il/elle sache</i>	<i>Commentaires</i>
Structure des atomes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Décrire le modèle atomique de Rutherford-Bohr</li> <li>- L'origine de l'énergie nucléaire</li> <li>- Décrire la fission nucléaire et la réaction en chaîne</li> <li>- Comment fonctionne une centrale nucléaire</li> <li>- Décrire la fusion nucléaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Étude succincte</li> </ul>
Radioactivité	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Qu'il existe 3 types de radioactivité</li> <li>- Les propriétés des émissions <math>\alpha</math>, <math>\beta</math> et <math>\gamma</math></li> <li>- Expliquer la notion de décroissance radioactive</li> <li>- Expliquer la notion d'activité d'une source radioactive</li> <li>- Définir la période radioactive T</li> <li>- Interpréter/ tracer un graphique de N resp. A en fonction du temps t</li> <li>- Comment se protéger du rayonnement ionisant</li> <li>- Expliquer les dangers et utilités de la radioactivité</li> <li>- Décrire les problèmes liés à l'utilisation de l'énergie nucléaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Équations de désintégration</li> <li>- Calcul simple avec demi-vie T : nombre de noyaux/ activité restant/s/e  <math>N = N_0 \cdot (1/2)^n</math> avec n = nombre de demi-vies  <math>A = A_0 \cdot (1/2)^n</math></li> <li>- Rayonnement ionisant déchets et demi-vie</li> </ul>

**G. Chaleur et machines thermiques**

	<i>On attend de l'élève qu'il/elle sache</i>	<i>Commentaires</i>
Température	<ul style="list-style-type: none"><li>- Décrire les échelles Celsius et Kelvin</li><li>- Décrire le fonctionnement d'un thermomètre à liquide</li></ul>	
Agitation thermique et chaleur	<ul style="list-style-type: none"><li>- Que la température est en relation avec la vitesse moyenne des particules</li><li>- Distinguer les notions de température et de chaleur</li><li>- Définir l'énergie interne</li><li>- Que la chaleur est un mode de transfert de l'énergie</li></ul>	
Variation de température	<ul style="list-style-type: none"><li>- Décrire le phénomène de dilatation des corps et en citer des exemples</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Applications pour liquides, solides et gaz</li></ul>
Changement de l'état d'agrégation	<ul style="list-style-type: none"><li>- Décrire les phénomènes de liquéfaction et de solidification,</li><li>- Décrire les phénomènes de vaporisation et de condensation</li></ul>	
Machines thermiques	<ul style="list-style-type: none"><li>- Expliquer le fonctionnement du moteur à explosion, de la pompe de chaleur, du réfrigérateur</li></ul>	

**H. Lumière, vision et spectre électromagnétique**

	<i>On attend de l'élève qu'il/elle sache</i>	<i>Commentaires</i>
Lumière et vision	<ul style="list-style-type: none"><li>- Rappel : distinguer sources lumineuses et objets éclairés</li><li>- Expliquer les notions de faisceau lumineux et rayon lumineux</li><li>- Que la lumière se propage en ligne droite</li><li>- Que la lumière se propage avec une vitesse finie qui dépend du milieu de propagation</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Dans le vide : <math>c = 300\,000\text{ km/s}</math></li></ul>
Réflexion	<ul style="list-style-type: none"><li>- Rappels : distinguer réflexion et diffusion</li></ul>	
Réfraction	<ul style="list-style-type: none"><li>- Rappels : décrire le phénomène de réfraction, la réflexion totale</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Applications : utilisation de fibres optiques</li></ul>
Lentilles minces convergentes	<ul style="list-style-type: none"><li>- Reconnaître ce type de lentille</li><li>- Construire l'image d'un objet par la méthode des 3 rayons particuliers</li><li>- Donner des applications pratiques</li></ul>	
Œil et vision	<ul style="list-style-type: none"><li>- Décrire le fonctionnement de l'œil humain,</li><li>- Décrire les principaux défauts de l'œil et leur correction</li></ul>	

Couleurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Décrire le phénomène de dispersion de la lumière par un prisme optique</li> <li>- Décrire la synthèse additive et soustractive des couleurs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Applications p.ex. illuminations d'objets en vitrine et couleur apparente, technique de l'impressionnisme, imprimerie</li> </ul>
Spectre électromagnétique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Décrire caractéristiques</li> <li>- Les applications : micro-ondes, ondes radio, rayons X, UV, IR, rayons gamma</li> <li>- Les effets et dangers des rayons UV, rayons X</li> <li>- Apprécier que le rayonnement X n'est pas d'origine radioactive</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Applications pratiques : four à micro-ondes, médecine, industrie, imprimerie</li> <li>- Rayonnements ionisants</li> <li>- Recherche sur dangers des UV</li> </ul>

## **II. Indications didactiques et méthodologiques**

Pour que l'enseignement de la physique puisse porter des fruits, les élèves doivent se sentir concernés par la matière à étudier.

Pour les motiver en ce sens, il faut :

- les faire **participer** au cours ;
- les encourager à approfondir la matière et à poser de **nombreuses questions** ;
- les encourager à **intervenir** s'ils n'ont pas compris un point précis ;
- éveiller leur **curiosité** ;
- prendre leurs remarques et questions au sérieux ;
- les inciter à travailler de façon **autonome**.

Pour que les méthodes soient adaptées aux objectifs fixés,

- l'approche expérimentale sera préférée à l'approche théorique ;
- le cours sera axé sur des expériences à réaliser en classe ou à domicile.

## **III. Modalités de l'évaluation formative & certificative « au quotidien »**

### **Typologie**

La note obtenue en physique se composera

- de la note obtenue dans les épreuves écrites d'une durée d'une leçon,
- le cas échéant d'une note basée sur des travaux personnels (exposés, rapports ...) et des tests sporadiques visant à contrôler la préparation à domicile.

### **Structuration**

L'épreuve écrite sera formée d'un certain nombre de questions à réponse courte et se composera

- de questions de connaissance,
- de questions de compréhension et de savoir-faire,
- d'exercices numériques, si la matière le permet.

Si une question est constituée de plusieurs parties, le barème est à préciser pour chaque partie. On veillera à ce que ces parties puissent être traitées, autant que possible, indépendamment les unes des autres.

### **Calculatrices**

L'utilisation de calculatrices alphanumériques et d'outils électroniques n'est pas autorisée dans les devoirs en classe.

### **Pondération**

La répartition des points se fera de la façon suivante :

- questions de connaissance, de compréhension et de savoir-faire : 75 % environ
- exercices numériques : 25 % environ.