



**Schola Europaea**

Bureau du Secrétaire général  
**Unité Développement Pédagogique**

**Ref.: 2017-01-D-72-fr-3**

**Orig. : FR**

## **Programme Laboratoire – Physique – Cours complémentaire**

**APPROUVÉ PAR LE COMITÉ PÉDAGOGIQUE MIXTE DES 9 ET 10 FÉVRIER  
2017 À BRUXELLES**

**Entrée en vigueur : pour S6 le 1<sup>er</sup> septembre 2017  
pour S7 le 1<sup>er</sup> septembre 2018**

**Descripteurs de niveaux atteints :**

**pour S6 le 1<sup>er</sup> septembre 2019  
pour S7 le 1<sup>er</sup> septembre 2020**

# Laboratoire de physique – Programme

## 1. Objectifs généraux des Ecoles européennes

Les Ecoles européennes ont pour double mission d'offrir une éducation formelle et de promouvoir le développement personnel des élèves dans un cadre socioculturel élargi. La formation de base porte sur l'acquisition de compétences – savoirs, savoir-faire et attitudes – dans une série de domaines. Quant à l'épanouissement personnel, il se réalise dans toute une série de contextes d'ordre intellectuel, moral, social et culturel. Il suppose, de la part des élèves, la conscience des comportements appropriés, la compréhension de leur cadre de vie et la construction de leur identité personnelle.

La réalisation de ces deux objectifs s'appuie sur une sensibilisation grandissante aux richesses de la culture européenne. La conscience et l'expérience d'une existence européenne partagée devraient amener les élèves à respecter davantage les traditions de chaque pays et région d'Europe tout en développant et en préservant leur identité nationale propre.

Les élèves des Ecoles Européennes sont de futurs citoyens de l'Europe et du monde. En tant que tels, ils ont besoin d'un éventail de compétences clés pour être capables de relever les défis d'un monde en mutation permanente. En 2006, le Conseil de l'Europe et le Parlement européen ont approuvé le Cadre européen des compétences clés pour l'apprentissage tout au long de la vie. Celui-ci identifie huit compétences clés dont tous les individus ont besoin pour se réaliser et s'épanouir personnellement, être des citoyens actifs, s'intégrer dans la société et occuper un emploi :

1. la communication dans la langue maternelle
2. la communication en langues étrangères
3. la compétence mathématique et les compétences de base en sciences et technologies
4. la compétence numérique
5. apprendre à apprendre
6. les compétences sociales et civiques
7. l'esprit d'initiative et d'entreprise
8. la sensibilité et l'expression culturelles

Les programmes de matière des Ecoles Européennes cherchent à développer chez les élèves toutes ces compétences clés.

## **2. Principes didactiques**

L'objectif général de ce cours est de développer les compétences, les connaissances et la compréhension nécessaires à la réalisation d'expériences, de recherches et d'investigations pratiques. Le cours mettra l'accent sur les principes et la pratique de la science d'investigation ainsi que de sa communication.

La collecte de données expérimentales fournira l'occasion de développer des compétences de planification et d'organisation. Les étudiants se pencheront sur des questions de recherche et appliqueront des compétences qui développeront leurs connaissances scientifiques.

Le cours couvre des domaines-clés tels que les principes et méthodes scientifiques, l'expérimentation et l'évaluation critique dans le domaine de la recherche scientifique.

A travers ce cours, les étudiants renforceront des compétences importantes en science comme la développement de la pensée scientifique et de l'esprit analytique. Ces compétences leur permettront, entre autres, de manifester une vision informée et éthique de questions complexes.

Les étudiants seront également en mesure de développer leurs communications écrite et orale, leur capacité de travail en groupe et d'exercer leur esprit critique dans des contextes nouveaux et inconnus lors de la résolution de problèmes. Cela leur permettra de devenir des citoyens lettrés dans le domaine scientifique, capables de prendre des décisions rationnelles.

L'ordre, la nature et le nombre d'expériences ne sont pas fixés car il existe de nombreuses situations à considérer telles que la disponibilité d'équipement et de matériel.

Comme le travail en laboratoire nécessite un temps considérable, le cours de laboratoire doit être planifié sur deux périodes de cours consécutives.

## **3. Objectifs d'apprentissage**

A la fin de la septième année, les étudiants devraient pouvoir

- utiliser les connaissances scientifiques pour analyser les problèmes et les appliquer à de nouvelles situations ;
- traiter et analyser, qualitativement et quantitativement, l'information et les données scientifiques provenant de diverses sources, y compris les publications scientifiques et les rapports des médias ;
- planifier et concevoir des expériences, en utilisant des informations de référence ;

- identifier les dangers potentiels des expériences réalisées, évaluer les risques associés et appliquer les mesures de contrôle appropriées ;
- enregistrer des observations détaillées et recueillir des données avec précision ;
- produire, décrire et analyser différents types de graphiques ;
- tirer des conclusions valables et donner des explications soutenues par des justifications ;
- évaluer de manière critique les procédures expérimentales en identifiant les sources d'erreur, en suggérant et en mettant en œuvre des améliorations ;
- communiquer clairement, en utilisant le vocabulaire scientifique adéquat ;
- démontrer de très bonnes aptitudes de présentation ;
- travailler en équipe de façon constructive.

#### **4. Contenus**

Deux, au moins, des thèmes proposés doivent faire l'objet d'expériences tant en S6 qu'en S7. Des expériences complémentaires à celles indiquées peuvent évidemment être réalisées.

Les mots clefs, proposés à titre indicatif dans les tableaux suivants, doivent pouvoir aider l'enseignant à délimiter le contenu scientifique de chaque thème.

**S6**

<b>THEMES</b>	<b>CONTENUS</b>	<b>MOTS CLEFS</b>
<b>OPTIQUE GEOMETRIQUE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lentilles convergentes et divergentes</li> <li>- Miroir plan, miroirs convergent et divergent</li> <li>- Instruments d'optique (loupe, télescope réfracteur, télescope réflecteur, microscope...)</li> <li>- Aberrations chromatiques et géométriques</li> <li>- Formules de position (Descartes ou Newton)</li> </ul>	Réfraction, réflexion Dioptre Rayons de courbure des faces d'une lentille Distance focale Vergence Image réelle ou virtuelle Foyers Faisceau lumineux Conditions de Gauss Diaphragme Cercle oculaire Grandissement Grossissement
<b>MECANIQUE DU CORPS SOLIDE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Moment d'une force ; moment résultant</li> <li>- Couple de forces</li> <li>- Moment d'inertie</li> <li>- Conditions d'équilibre (équilibre de translation – rotation)</li> <li>- Mouvement du corps solide</li> <li>- Oscillateurs mécaniques</li> <li>- Résonance mécanique</li> <li>- Associations d'oscillateurs</li> </ul>	Centre de gravité Bras de levier Moment de rotation Théorème d'Huygens Pendule simple vertical Pendule élastique horizontal Excitateur Résonnateur Fréquence propre Entretien des oscillations Oscillations forcées Amortissement
<b>THEORIE CINETIQUE DES GAZ</b>  <b>STATIQUE / DYNAMIQUE DES FLUIDES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Loi de Boyle Mariotte (<math>PV = \text{cte}</math> si <math>T = \text{cte}</math>)</li> <li>- Lois de Gay Lussac – Charles (<math>V/T = \text{cte}</math> si <math>P = \text{cte}</math> et <math>P/T = \text{cte}</math> si <math>V = \text{cte}</math>)</li> <li>- Aspect microscopique de la pression dans les gaz</li> <li>- Equation d'état du gaz parfait</li> <li>- Pression hydrostatique</li> <li>- Dynamique des fluides (théorème de Bernoulli)</li> </ul>	Pression cinétique Température cinétique Force pressante Fréquence des chocs Chocs élastiques  Presse hydraulique Densité d'un liquide Théorème de Pascal Manomètre hydrostatique Théorème d'Archimède Capillarité Régimes laminaire, transitoire et turbulent Nombre de Reynolds Equation de Bernoulli Perte de charges régulières Effet Venturi

<b>MAGNETISME ET QUELQUES APPLICATIONS</b>	- Mesure de la force électromagnétique (Balance de Cotton, roue de Barlow...)	Haut-parleur Couple magnétique sur un cadre mobile Moteur bipolaire à courant continu Stator Rotor Tension électromotrice induite Courants de Foucault Bobine d'induction
--	--	---

**S7**

<b>THEMES</b>	<b>CONTENUS</b>	<b>MOTS CLEFS</b>
<b>OPTIQUE ONDULATOIRE</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Spectroscopie (calibration d'un spectroscope à prisme et détermination de longueurs d'onde)</li><li>- Polarisation des ondes électromagnétiques (lumière, micro-ondes, ondes radio...)</li><li>- Fibre optique</li></ul>	Lampes spectrales Collimateur Polariseur et analyseur Polaroïds Cœur et gaine Réflexion totale Fibre multimode
<b>ACOUSTIQUE MUSICALE</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Gamme naturelle, gamme tempérée – transposition</li><li>- Caractéristiques physiologiques des sons (hauteur, intensité, timbre)</li><li>- Décomposition en série de Fourier d'un son</li><li>- Acoustique et architecture (réflexion, absorption par les matériaux)</li></ul>	Audiogramme Sonomètre Traitement du son Instruments à vent, à cordes Instruments électroniques Auditorium Réverbération Salle sourde Isolation phonique Contrôle actif du bruit Temps de réverbération
<b>COURANT ALTERNATIF</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Impédances</li><li>- Déphasage tension-intensité</li><li>- Circuits R-L-C (série – parallèle)</li><li>- Filtres R-C passe-haut et passe-bas</li><li>- Analogie avec les oscillateurs mécaniques</li><li>- Transformateurs monophasés (abaisseur et élévateur de tension et d'intensité)</li><li>- Transport d'énergie électrique (pertes en ligne)</li></ul>	Oscilloscope Vecteurs de Fresnel Impédances complexes (exemple : méthode de Steinmetz) Circuit d'accord (bouchon) Fréquence de coupure Résistance critique Réponse en fréquence Résonance en intensité Résonance en tension Facteur de qualité Rendement et puissance d'un transformateur
<b>NOTIONS D'ÉLECTRONIQUE</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Semi-conducteurs (diodes, transistors bipolaires,...)</li><li>- Circuits logiques</li><li>- Emission et réception de signaux électromagnétiques (modulation/démodulation d'amplitude, modulation de fréquence)</li></ul>	Résistivité Jonction PN Commutation Amplification Tables de vérité Additionneur binaire Bande passante Modulation de la porteuse Signal modulant Multiplieur Qualité de la modulation Détecteur d'enveloppe

## 5. Evaluation

L'évaluation peut se reposer sur le niveau de participation, les rapports établis par l'étudiant, les projets et les présentations / compétences en communication (cf. annexe 1).

Les tests écrits formels de longue durée ne doivent pas être utilisés pour l'évaluation des étudiants.

### 5.1 Activités d'évaluation suggérées pour les notes A et B

5.1.1 Une note A est attribuée pour chaque semestre et doit prendre en compte les éléments suivants :

- Observation des élèves durant les activités pratiques :
  - Participation en classe : compétences individuelles et collaboratives
  - Attention à la santé et à la sécurité
  - Utilisation avec précaution du matériel
  
- Les rapports écrits indiqueront
  - Objectifs / hypothèses
  - Procédures / méthodes
  - Résultats dans un format approprié
  - Conclusions appropriées
  
- Capacités de présentations orales et/ou écrites

5.1.2 Une note B est attribuée pour chaque semestre et devrait se baser sur la réalisation d'une expérience simple (non réalisée au cours de l'année) avec élaboration d'un bref rapport écrit (deux périodes de cours).



## 5.2 Descripteurs de niveaux atteints

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>FX</b>
	9,0 - 10 Excellent	8,0 - 8,9 Très bon	7,0 - 7,9 Bon	6,0 - 6,9 Satisfaisant	5,0 - 5,9 Suffisant	3,0 - 4,9 Insuffisant/Echec	0 - 2,9 Très insuffisant/ Echec
Travail expérimental	Réalise de manière autonome un montage expérimental en adéquation avec un protocole en étant attentif aux règles de sécurité et à l'éthique	Réalise de manière autonome un montage expérimental en adéquation avec un protocole en étant attentif aux règles de sécurité	Réalise un montage expérimental en adéquation avec un protocole en étant attentif aux règles de sécurité	Nécessite une aide pour réaliser un montage expérimental en adéquation avec un protocole en étant attentif aux règles de sécurité	Nécessite une aide constante pour réaliser un montage expérimental en adéquation avec un protocole	A des difficultés pour respecter un protocole	Ne peut pas suivre un protocole
Résultats expérimentaux	Extrait de manière rigoureuse et autonome les valeurs numériques des grandeurs en estimant les incertitudes de mesure	Extrait de manière autonome les valeurs numériques des grandeurs en estimant les incertitudes de mesure	Extrait de manière autonome les valeurs numériques des grandeurs	Nécessite une aide pour extraire les valeurs numériques des grandeurs	Nécessite une aide constante pour extraire les valeurs numériques des grandeurs	A des difficultés pour extraire les valeurs numériques des grandeurs	Ne peut pas extraire les valeurs numériques des grandeurs
Traitement des données	Utilise de manière autonome des méthodes appropriées (graphique, mathématiques...) pour vérifier ou établir une loi reliant différentes variables	Utilise de manière autonome des méthodes appropriées (graphique, mathématiques...) pour vérifier une loi reliant différentes variables	Utilise des méthodes appropriées (graphique, mathématiques...) pour vérifier une loi reliant différentes variables	Nécessite une aide pour utiliser les méthodes (graphique, mathématiques...) afin de vérifier une loi reliant différentes variables	Nécessite une aide constante pour utiliser les méthodes (graphique, mathématiques...) afin de vérifier une loi reliant différentes variables	A des difficultés pour utiliser les méthodes (graphique, mathématiques...) afin de vérifier une loi	Ne peut pas utiliser de méthodes (graphique, mathématiques...) pour vérifier une loi

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>FX</b>
	9,0 - 10 Excellent	8,0 - 8,9 Très bon	7,0 - 7,9 Bon	6,0 - 6,9 Satisfaisant	5,0 - 5,9 Suffisant	3,0 - 4,9 Insuffisant/Echec	0 - 2,9 Très insuffisant/ Echec
Analyse	Analyse des données de façon détaillée et critique pour en déduire de nouveaux concepts	Analyse des données de façon détaillée pour en déduire de nouveaux concepts	Analyse des données en comprenant les concepts mis en jeu	Analyse et explique de manière rudimentaire des données en comprenant les concepts mis en jeu	Démontre certaines capacités à utiliser les données en comprenant, de manière limitée, les concepts mis en jeu	Incapable d'utiliser des données sans une aide considérable et comprend de manière limitée quelques concepts	Ne sait pas utiliser les données de manière adéquate et montre une très faible compréhension des concepts
Communication (orale et écrite)	Communique de manière logique et concise en utilisant la terminologie adéquate. Excelle dans la présentation de ses travaux	Communique de manière claire en utilisant le vocabulaire scientifique adapté. Présente très bien ses travaux	Communique clairement la plupart du temps en utilisant le vocabulaire scientifique adapté. Présente bien ses travaux	Utilise un vocabulaire scientifique de base et la rédaction a une structure assez satisfaisante. Présente ses travaux de manière satisfaisante	Utilise un vocabulaire scientifique de base bien que la rédaction puisse manquer de structure ou de clarté. Présente de manière acceptable ses travaux	Rédige de manière insuffisante ou incomplète en utilisant un vocabulaire scientifique pauvre. Présente ses travaux de manière insuffisante	Ne sait pas communiquer des informations scientifiques à l'écrit ou oralement
Travail en groupe	Prend des initiatives, a un rôle de meneur	Possède un esprit d'équipe constructif	Possède un bon esprit d'équipe	Participe de manière satisfaisante au travail d'équipe	Peut travailler en équipe	Nécessite une assistance lors d'un travail d'équipe	Incapable de travailler en équipe

# Annexe 1. Critères d'évaluation suggérés pour les rapports écrits

## Présentation

- titre approprié et informatif
- numérotation des pages
- résumé indiquant les objectifs et les conclusions
- références citées dans le texte
- rapport est clair et concis

## Introduction

- donne un énoncé clair des objectifs avec les hypothèses / questions
- met en évidence l'aspect scientifique sous-jacent aux objectifs
- utilise des termes clairs
- l'importance scientifique est expliquée / justifiée

## Procédures

- sont appropriées aux objectifs
- sont décrites clairement
- font preuve de créativité et originalité
- indique la précision des mesures / résultats et d'éventuelles modifications pour améliorer la précision

## Résultats

- pertinents pour les objectifs
- les données enregistrées dans des limites d'exactitude de mesure
- les données présentées résumant les résultats globaux
- qualité adéquate, y compris les rubriques / unités / échelles / étiquettes / clarté
- brève description des tendances et des modèles dans les tableaux ou graphiques

## Discussion

### *Conclusion :*

- les conclusions portent sur la réalisation des objectifs
- les conclusions sont valables pour les résultats obtenus

### *Evaluation des procédures :*

contient des remarques sur

- la précision / les sources d'erreurs de mesures
- des solutions aux problèmes rencontrés lors de la réalisation de l'expérience et modifications des procédures

### *Evaluation des résultats :*

contient

- une analyse et une interprétation des résultats
- des suggestions pour les travaux futurs
- une discussion critique et scientifique sur l'importance des résultats