

Bachelier en sciences industrielles

HELHa Campus Mons 159 Chaussée de Binche 7000 MONS		
Tél : +32 (0) 65 40 41 46	Fax : +32 (0) 65 40 41 56	Mail : tech.mons@helha.be
HELHa Charleroi 185 Grand'Rue 6000 CHARLEROI		
Tél : +32 (0) 71 41 94 40	Fax : +32 (0) 71 48 92 29	Mail : tech.charleroi@helha.be

1. Identification de l'Unité d'Enseignement

UE SI203 Phénomènes ondulatoires			
Ancien Code	TESI2B03	Caractère	Optionnel
Nouveau Code	MIBI2030		
Bloc	2B	Quadrimestre(s)	Q1
Crédits ECTS	4 C	Volume horaire	60 h
Coordonnées des responsables et des intervenants dans l'UE	Emilie BERTRAND (bertrande@helha.be) Anne-Catherine WITSEL (witselac@helha.be) Nadine DEHAENE (dehaenen@helha.be)		
Coefficient de pondération	40		
Cycle et niveau du Cadre Francophone de Certification	bachelier / niveau 6 du CFC		
Langue d'enseignement et d'évaluation	Français		

2. Présentation

Introduction

Cette unité d'enseignement fait partie de la formation commune en sciences fondamentales de l'ingénieur industriel. Elle a pour objectif d'aborder des concepts de sciences physiques, et plus particulièrement les phénomènes ondulatoires, utiles pour appréhender les problèmes techniques auxquels l'ingénieur industriel sera confronté. On insistera entre autres sur la modélisation de systèmes complexes, les approximations, la résolution de problèmes ou encore l'expérimentation.

Contribution au profil d'enseignement (cf. référentiel de compétences)

Cette Unité d'Enseignement contribue au développement des compétences et capacités suivantes :

Compétence 1 **Communiquer avec les collaborateurs**

- 1.1 Rédiger tout document relatif à une situation ou un problème
- 1.2 Utiliser des moyens de communication (oraux ou écrits, en français ou en anglais) adéquats en fonction du public visé afin de rendre son message univoque

Compétence 2 **Agir de façon réflexive et autonome, en équipe, en partenariat**

- 2.1 Organiser son travail de manière à respecter les échéances fixées pour les tâches à réaliser
- 2.2 Exercer une démarche réflexive sur des constats, des faits, des situations
- 2.3 Utiliser une méthode de travail adéquate et évaluer les résultats obtenus suite aux différentes actions entreprises
- 2.4 Mobiliser et actualiser ses connaissances et compétences
- 2.5 Collaborer activement avec d'autres dans un esprit d'ouverture

Compétence 3 **Analyser une situation suivant une méthode scientifique**

- 3.1 Identifier, traiter et synthétiser les données pertinentes
- 3.2 Rechercher les ressources nécessaires
- 3.3 Transposer les résultats des études à la situation traitée
- 3.4 Effectuer des choix appropriés

Compétence 6 **Utiliser des procédures et des outils**

- 6.1 Utiliser le logiciel approprié pour résoudre une tâche spécifique
- 6.2 Effectuer des contrôles, des mesures, des réglages
- 6.3 Exécuter des tâches pratiques nécessaires à la réalisation d'un projet

Acquis d'apprentissage visés

I. Activité d'apprentissage TESI2B03A : Phénomènes ondulatoires (théorie et exercices)

Lors de l'évaluation écrite et à partir de la maîtrise préalable des modèles physiques présentés au cours et notamment la compréhension des propriétés, relations et procédures traduisant les concepts physiques,

On vérifiera que les étudiants sont capables de :

- Construire une représentation de la situation (analyser le problème et le traduire du français en graphiques, schémas ou en faisant appel au formalisme mathématique) en trois étapes :
 - Identifier les données et les principes théoriques qui sont explicitement fournis, absents ou implicites (à rechercher)
 - Dédire ce à quoi il faut aboutir
 - Expliciter ce que l'on peut faire pour y arriver ;
- Développer dans l'espace de recherche ainsi défini un cheminement clair et structuré permettant de relier le but à la situation initiale (application) en utilisant aussi bien le formalisme mathématique adéquat que la langue française ;
- A partir des connaissances théoriques préalables, vérifier la pertinence des solutions et les valeurs numériques obtenues (ordre de grandeur habituel, unités), interpréter le résultat final dans le contexte de l'énoncé.

Lors des évaluations et sur base d'une liste de questions générales préalablement connues pour une partie, les étudiants veilleront à répondre de façon exhaustive par écrit aux questions posées,

On vérifiera que les étudiants sont capables de :

- Enoncer, démontrer et expliquer avec le vocabulaire approprié les principes et les lois abordés lors du cours magistral ;
- Illustrer par des exemples pertinents les concepts abordés et le cas échéant d'établir des relations avec ces concepts dans d'autres disciplines ;
- Collecter les informations essentielles parmi les notions abordées au cours ou dans les références, de manière à présenter une réponse synthétique ;
- Evaluer la validité d'un énoncé et des solutions proposées en confrontant les données avec les connaissances du domaine concerné.
- Justifier, argumenter et expliquer la validité des solutions proposées, proposer une correction adaptée.

II. Activité d'apprentissage TESI2B03B : Laboratoires de physique ondulatoire

Dans le cadre de travaux pratiques en petits groupes (2 à 3 étudiants), sur base des objectifs énoncés,

On vérifiera que les étudiants sont capables de :

- Faire une recherche bibliographique sur un thème donné en identifiant les principes scientifiques sous-jacents,
- Rédiger une synthèse reprenant les éléments théoriques et une proposition de dispositifs expérimentaux, une démarche pour la prise de mesures et l'analyse des résultats,
- Observer des phénomènes physiques vus au cours de l'activité d'apprentissage "cours théorique" sur les phénomènes ondulatoires, prendre des mesures de manière adéquate avec les outils donnés pour obtenir des données chiffrées en respectant les conventions d'écriture vues ;
- A partir d'un tableau de données de phénomènes physiques obtenu lors d'une manipulation expérimentale, analyser et traiter des données en utilisant les outils de calcul (tableur, calculatrice) et vérifier la validité des données obtenues par rapport à un modèle théorique donné ;
- Rédiger un rapport argumenté à propos de la manipulation effectuée qui comprendra une synthèse théorique, le protocole expérimental suivi, les données obtenues, leur analyse et leur traitement, une conclusion sur la validité des données par rapport au modèle théorique (dans un vocabulaire et concepts adéquats à la discipline et respectant les normes usuelles de présentation des travaux académiques). Une attention particulière sera apportée aux exigences de base en termes de rédaction;
- Lors de la présentation pour l'évaluation orale des laboratoires, présenter et maîtriser le contenu du rapport (point précédent), au travers d'une présentation power point devant les enseignants et étudiants de la classe. Cette présentation aura pour but de communiquer les concepts utilisés, l'appareillage, la démarche et les résultats, en faisant preuve d'un esprit synthétique.

Liens avec d'autres UE

Prérequis pour cette UE : aucun

Corequis pour cette UE : aucun

3. Description des activités d'apprentissage

Cette unité d'enseignement comprend l(es) activité(s) d'apprentissage suivante(s) :

TESI2B03A	Phénomènes ondulatoires	44 h / 3 C	(opt.)
TESI2B03B	Laboratoires de physique ondulatoire	16 h / 1 C	(opt.)

Les descriptions détaillées des différentes activités d'apprentissage sont reprises dans les fiches descriptives jointes.

4. Modalités d'évaluation

Les 40 points attribués dans cette UE sont répartis entre les différentes activités de la manière suivante :

TESI2B03A	Phénomènes ondulatoires	30	(opt.)
TESI2B03B	Laboratoires de physique ondulatoire	10	(opt.)

Les formes d'évaluation et les dispositions complémentaires particulières des différentes activités d'apprentissage sont reprises dans les fiches descriptives jointes.

Dispositions complémentaires relatives à l'UE

La note de l'UE est obtenue via une moyenne géométrique pondérée des notes des deux activités d'apprentissage :

Note de l'UE = $N_A^{0.7} * N_B^{0.3}$, avec N_A = note de TESI2B03A, N_B = TESI2B03B

Lorsqu'une UE comporte au moins deux activités d'apprentissage et que le nombre de points cumulés en échecs dans les AA de cette UE est supérieur à 3, alors la note de l'UE sera la note de l'AA la plus basse.

D'autres modalités d'évaluation peuvent être prévues en fonction du parcours académique de l'étudiant. Celles-ci seront alors consignées dans un contrat didactique spécifique proposé par le responsable de l'UE, validé par la direction ou son délégué et signé par l'étudiant pour accord.

La description des activités d'apprentissage et des formes d'évaluation est donnée dans la fiche de chaque partie de l'UE. Les modalités en cas de changement dans les conditions sanitaires liées à la crise du Covid-19 y sont également détaillées.

5. Cohérence pédagogique

Lors des séances de laboratoires, les concepts théoriques vus en séances de théorie et travaillés également en exercices sont à la base des manipulations. Le dispositif ainsi créé permet à l'étudiant d'acquérir connaissances et compétences dans le domaine de la physique ondulatoire par trois activités différentes et complémentaires (théorie, exercices, laboratoires)

Référence au RGE

En cas de force majeure, une modification éventuelle en cours d'année peut être faite en accord avec le Directeur adjoint de département, et notifiée par écrit aux étudiants. (article 67 du règlement général des études 2025-2026).

Bachelier en sciences industrielles

HELHa Campus Mons 159 Chaussée de Binche 7000 MONS		
Tél : +32 (0) 65 40 41 46	Fax : +32 (0) 65 40 41 56	Mail : tech.mons@helha.be
HELHa Charleroi 185 Grand'Rue 6000 CHARLEROI		
Tél : +32 (0) 71 41 94 40	Fax : +32 (0) 71 48 92 29	Mail : tech.charleroi@helha.be

1. Identification de l'activité d'apprentissage

Phénomènes ondulatoires			
Ancien Code	9_TESI2B03A	Caractère	Optionnel
Nouveau Code	MIBI2031		
Bloc	2B	Quadrimestre(s)	Q1
Crédits ECTS	3 C	Volume horaire	44 h
Coordonnées du Titulaire de l'activité et des intervenants	Emilie BERTRAND (bertrande@helha.be) Anne-Catherine WITSEL (witselac@helha.be) Nadine DEHAENE (dehaenen@helha.be)		
Coefficient de pondération	30		
Langue d'enseignement et d'évaluation	Français		

2. Présentation

Introduction

Cette activité d'apprentissage reprend les séances de théorie et d'exercices.

Objectifs / Acquis d'apprentissage

Cfr. acquis d'apprentissage énoncés dans la présentation de l'UE.

3. Description des activités d'apprentissage

Contenu

Au travers de l'ensemble des séances de théorie et d'exercices, les concepts suivants seront abordés et travaillés :

- Les oscillations (oscillateur harmonique, résonance, énergie, oscillations amorties, ...) ;
- Les ondes mécaniques (types d'ondes, vitesse, superposition, réflexion et transmission, énergie transmise, équation d'onde linéaire, ...) ;
- Les ondes sonores (équation d'onde, vitesse, intensité, ondes sphériques et planes, effet Doppler, ...) ;
- Superposition et ondes stationnaires (sur une corde, dans une colonne d'air, battements, ...) ;
- Lumière et lois de l'optique géométrique (nature de la lumière, principe d'Huygens et de Fermat, lois de la réflexion et de la réfraction, dispersion et prismes, ...) ;
- Optique géométrique (miroirs plans et sphériques, dioptrés sphériques, lentilles et instruments d'optique) ;
- Optique ondulatoire (interférences, diffraction de Fresnel et de Fraunhofer, expérience de Young, diffraction et polarisation, ...).

Démarches d'apprentissage

Cours magistral

Approche par situation

Travail en autonomie

Séances de théorie et d'exercices en présentiel, mais avec différentes parties qui peuvent être travaillées en autonomie à domicile avant discussion en séance.

A cause des contraintes sanitaires, les activités en présentiel pourraient être données en distanciel.

Dispositifs d'aide à la réussite

Afin d'aider les étudiants à préparer leur évaluation sous forme de QCM et d'exercices, chaque fin de chapitre comporte des exemples que les étudiants peuvent soumettre à correction. Une liste de questions de balisage pour la théorie est également utilisée.

Des tests sur connectED permettent à l'étudiant, à la fin de chaque chapitre, de s'entraîner et d'avoir un feedback formatif sur l'acquisition des concepts au travers de questions similaires à celles des évaluations.

Sources et références

- Hecht Eugène, 1999, Physique, Paris-Bruxelles, DeBoeck université ;
- Benson Harris, 2005, Physique, 3. Ondes optique et physique moderne, 3ème édition, Bruxelles, DeBoeck ;
- Serway Raymond, 1992, Physique : optique et physique moderne, 3ème édition, Bruxelles, DeBoeck université ;
- Serway - Jewett, 2014, Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics, 9ème édition.

Supports en ligne

Les supports en ligne et indispensables pour acquérir les compétences requises sont :

- Power point, simulations informatiques, films et vidéos utilisés pour la théorie mis à disposition
- Syllabus d'exercices

4. Modalités d'évaluation

Principe

La note EXJ est établie lors de l'évaluation écrite durant la session de janvier. Elle est constituée de 3 parties :

- Un questionnaire à choix multiples, avec justification, portant sur l'ensemble de la matière : QCM,
- Une question théorique : Th,
- 2 ou 3 exercices à résoudre :

$$EXJ = 0,5*QCM + 0,2*Th + 0,3*EX$$

Pondérations

	Q1		Q2		Q3	
	Modalités	%	Modalités	%	Modalités	%
production journalière						
Période d'évaluation	Exe	100			Exe	100

Exe = Examen écrit

La pondération de cette activité d'apprentissage au sein de l'UE dont elle fait partie vaut 30

Dispositions complémentaires

Cfr. dispositions complémentaires dans la présentation de l'UE.

Si les contraintes sanitaires imposent une évaluation en distanciel, lors de l'évaluation écrite, le contenu et la forme resteront inchangés (Take home exam).

Référence au RGE

En cas de force majeure, une modification éventuelle en cours d'année peut être faite en accord avec le Directeur de département, et notifiée par écrit aux étudiants. (article 67 du règlement général des études 2025-2026).

Bachelier en sciences industrielles

HELHa Campus Mons 159 Chaussée de Binche 7000 MONS		
Tél : +32 (0) 65 40 41 46	Fax : +32 (0) 65 40 41 56	Mail : tech.mons@helha.be
HELHa Charleroi 185 Grand'Rue 6000 CHARLEROI		
Tél : +32 (0) 71 41 94 40	Fax : +32 (0) 71 48 92 29	Mail : tech.charleroi@helha.be

1. Identification de l'activité d'apprentissage

Laboratoires de physique ondulatoire			
Ancien Code	9_TESI2B03B	Caractère	Optionnel
Nouveau Code	MIBI2032		
Bloc	2B	Quadrimestre(s)	Q1
Crédits ECTS	1 C	Volume horaire	16 h
Coordonnées du Titulaire de l'activité et des intervenants	Nadine DEHAENE (dehaenen@helha.be) Emilie BERTRAND (bertrande@helha.be)		
Coefficient de pondération	10		
Langue d'enseignement et d'évaluation	Français		

2. Présentation

Introduction

Au cours de cette activité d'apprentissage, les étudiants réfléchiront à la démarche scientifique à adopter face au besoin de déterminer expérimentalement une grandeur et/ou de vérifier une loi scientifique.

- Recherche des différents dispositifs et méthodes de mesures;
- Choix d'une méthode;
- Mise en place de la méthode;
- Analyse des résultats et pertinence de ceux-ci;

Les laboratoires contribuent de la sorte à l'apprentissage de la démarche de recherche scientifique.

Objectifs / Acquis d'apprentissage

Cfr. acquis d'apprentissage énoncés dans la présentation de l'UE.

3. Description des activités d'apprentissage

Contenu

Les séances de laboratoire permettent de travailler, de manière pratique, les notions de physique ondulatoire également travaillées en théorie et exercices (voir fiche générale de l'unité d'enseignement).

Démarches d'apprentissage

Laboratoires/expérimentation/travaux de groupes
 Travail en autonomie

Dispositifs d'aide à la réussite

Pour la première séance de laboratoire, une séance est prévue pour que les groupes d'étudiants puissent discuter avec les différents enseignants de l'UE de la préparation de leurs laboratoires. Le premier rapport de laboratoires évalué est « débriefé » de manière à conscientiser les étudiants sur les exigences. De plus les étudiants disposent des grilles d'évaluation détaillées utilisées par les enseignants pour la correction des rapports et l'évaluation orale de laboratoire.

Sources et références

Petit-Gosgnach, F. (2013). Concevoir et réaliser des expériences de physique: initiation à la recherche - application aux TIPE, TPE et MPS - projets L1 et L2. Bruxelles: De Boeck.

Boisclair, G. et Pagé, J. Guide des sciences expérimentales 4e édition 2014 ERPI

Supports en ligne

Les supports en ligne et indispensables pour acquérir les compétences requises sont :

Descriptif des énoncés et objectifs pratiques de chaque manipulation

Protocoles de laboratoire

Matériel de laboratoire + fiches techniques

Grilles d'évaluation

4. Modalités d'évaluation

Principe

La note Lj/20 est la note de laboratoire obtenue lors d'évaluations continues. 2 éléments interviennent avec le même poids :

- Evaluation du groupe : les rapports de laboratoire /10
- ainsi que sa présentation orale /10 (évaluation par un ou plusieurs enseignants de l'UE, hors session)

Les principes d'évaluation ci-dessus ont pour motif pédagogique de permettre aux étudiants d'avoir conscience de l'état d'acquisition des compétences attendues.

Pondérations

	Q1		Q2		Q3	
	Modalités	%	Modalités	%	Modalités	%
production journalière	Rap	50				
Période d'évaluation	Exo	50				

Rap = Rapport(s), Exo = Examen oral

La pondération de cette activité d'apprentissage au sein de l'UE dont elle fait partie vaut 10

Dispositions complémentaires

Si l'étudiant fait une note de présence lors d'une évaluation (présence au laboratoires, remise des rapports, défense orale et présentation d'une des manipulations) ou ne se présente pas à cette évaluation (absence donc injustifiée), la note de PR ou PP sera alors attribuée à l'activité d'apprentissage.

La note des activités de laboratoire de l'activité d'apprentissage TESI2B03B sera reportée de juin à septembre (pas de récupération possible).

En cas d'absence justifiée à maximum un des laboratoires, la note des rapports sera calculée sur base des deux rapports où il y a eu participation.

En cas d'impossibilité "horaire" de suivre les activités de laboratoire de l'activité d'apprentissage TESI2B03B, un travail sera demandé en compensation.

D'autres modalités d'évaluation peuvent être prévues en fonction du parcours académique de l'étudiant. Celles-ci seront alors consignées dans un contrat didactique spécifique proposé par le responsable de l'UE, validé par la direction ou son délégué et signé par l'étudiant pour accord.

En cas d'absences répétées et injustifiées à une activité obligatoire, les sanctions administratives prévues dans le REE seront appliquées.

Il est à noter que les activités au sein de cette partie de l'UE sont prévues en présentiel. Si les contraintes sanitaires imposent un passage en distanciel (partiel ou total) pour cette AA, les acquis visés, le dispositif et les méthodes d'évaluation ne seront pas modifiés sur le fond.

Le distanciel permettra en effet un travail de groupe, ainsi qu'un suivi régulier et un échange avec les enseignants. Le nombre de manipulations et le contenu de celles-ci pourraient être modifiés pour permettre une réalisation des mesures par un nombre restreint d'étudiants, avec du matériel ne nécessitant pas une présence indispensable dans

le laboratoire de physique avec du matériel spécifique.
L'évaluation orale de groupe serait également assurée à distance.

Référence au RGE

En cas de force majeure, une modification éventuelle en cours d'année peut être faite en accord avec le Directeur de département, et notifiée par écrit aux étudiants. (article 67 du règlement général des études 2025-2026).