

Master en sciences de l'ingénieur industriel - chimie

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

1. Identification de l'Unité d'Enseignement

| UE MC416 Chimie verte | | | |
|--|---|-----------------|-------------|
| Code | TEJC1M16 | Caractère | Obligatoire |
| Bloc | 1M | Quadrimestre(s) | Q2 |
| Crédits ECTS | 6 C | Volume horaire | 72 h |
| Coordonnées des responsables et des intervenants dans l'UE | Aurélie SEMOULIN (aurelie.semoulin@helha.be) Vinciane DUBOIS (vinciane.dubois@helha.be) Pierre Charles SOLEIL (pierre.charles.soleil@helha.be) Serge MEUNIER (serge.meunier@helha.be) | | |
| Coefficient de pondération | 60 | | |
| Cycle et niveau du Cadre Francophone de Certification | master / niveau 7 du CFC | | |
| Langue d'enseignement et d'évaluation | Français | | |

2. Présentation

Introduction

Cette unité d'enseignement fait partie du bloc 1 du cursus de Master en Sciences de l'ingénieur industriel orientation Chimie.

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

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

Compétence 1 **Identifier, conceptualiser et résoudre des problèmes complexes**

- 1.1 Intégrer les savoirs scientifiques et technologiques afin de faire face à la diversité et à la complexité des problèmes rencontrés
- 1.2 Analyser des produits, processus et performances, de systèmes techniques nouveaux et innovants

Compétence 2 **Concevoir et gérer des projets de recherche appliquée**

- 2.3 Mener des études expérimentales, en évaluer les résultats et en tirer des conclusions
- 2.4 Valider les performances et certifier les résultats en fonction des objectifs attendus

Compétence 3 **Développer et appliquer les ressources techniques et technologiques liées au domaine de la chimie**

- 3.1 Rédiger, présenter, discuter, et argumenter des rapports techniques et expérimentaux, protocoles, synthèses bibliographiques, résultats d'analyses, bilans ou autres documents scientifiques
- 3.4 Connaître et évaluer les risques liés à l'utilisation de produits chimiques
- 3.5 Proposer des solutions efficaces permettant de maîtriser les risques ainsi que l'impact énergétique et environnemental de processus industriels dans les domaines par exemple de l'industrie pharmaceutique, de la pétrochimie, des polymères, de la chimie verte et des biotechnologies blanches... au travers par exemple : d'analyses de cycle de vie, de sensibilisation au développement durable, de l'économie circulaire, de l'utilisation de produits bio-sourcés, de la biodégradabilité des produits, ...

Compétence 4 **S'intégrer et contribuer au développement de son milieu professionnel**

- 4.3 Travailler en autonomie et en équipe dans le respect de la culture d'entreprise

Compétence 5 **Entreprendre et innover, dans le cadre de projets personnels ou par l'initiative et l'implication au sein de l'entreprise**

- 5.3 Intégrer les enjeux sociétaux, économiques et environnementaux dans ses décisions

Compétence 6 **Communiquer face à un public de spécialistes ou de non-spécialistes, dans des contextes nationaux et internationaux**

- 6.1 Maîtriser les méthodes et les moyens de communication en les adaptant aux contextes et aux publics

Compétence 7 **S'engager dans une démarche de développement professionnel**

7.1 Réaliser une veille technologique dans sa sphère d'expertise

7.4 Organiser son savoir de manière à améliorer son niveau de compétence

Acquis d'apprentissage visés

Au terme de l'unité d'enseignement, l'étudiant(e) devra être capable :

- De donner aux étudiants qui se destinent à l'industrie chimique une vision d'ensemble de la catalyse hétérogène ;
- De permettre aux futurs diplômés de mesurer l'impact de la structure et de la composition des catalyseurs ;
- De faire percevoir aux étudiants l'importance de chacune des étapes de l'acte catalytique et sa répercussion en termes de productivité ;
- De connaître les méthodes de caractérisation d'un catalyseur ;
- De pouvoir analyser et comprendre la complexité et l'intérêt d'un procédé catalytique via une application industrielle de grand tonnage ;
- De s'initier au concept de la chimie verte par l'analyse de plusieurs exemples industriels. Pouvoir illustrer les différents principes de cette nouvelle voie chimique et expliquer les méthodes employées ;
- D'observer des phénomènes physico-chimiques ;
- D'effectuer des mesures analytiques rigoureuses grâce à l'utilisation d'appareils et/ou d'outils adéquats afin d'obtenir des données expérimentales ;
- De tracer un tableau de données expérimentales brutes, en respectant les unités et arrondis ;
- D'archiver, analyser et traiter les données brutes ;
- De construire un graphique, utiliser les unités adaptées (utilisation de logiciels) ;
- De valider les graphiques obtenus par rapport aux prévisions de modèles et de théories développés en salle de cours ;
- De rédiger un rapport argumenté et critique vis-à-vis du protocole expérimental mis en oeuvre ainsi que sur les données obtenues, l'analyse et le traitement des résultats ;
- De conclure sur la validité des données par rapport aux connaissances et concepts théoriques, en soignant les formes orthographique et grammaticale utilisées.

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) :

| | | |
|-----------|-------------------------------|------------|
| TEJC1M16A | Chimie verte et catalyse | 36 h / 4 C |
| TEJC1M16B | Travaux pratiques de catalyse | 36 h / 2 C |

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

4. Modalités d'évaluation

Les 60 points attribués dans cette UE sont répartis entre les différentes activités de la manière suivante :

| | | |
|-----------|-------------------------------|----|
| TEJC1M16A | Chimie verte et catalyse | 40 |
| TEJC1M16B | Travaux pratiques de catalyse | 20 |

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 finale de l'UE sera calculée sur base d'une moyenne géométrique respectant les pondérations précédentes :
(ChimieVerteEtCatalyse⁴*TP²)^{1/6}

Si une des AA présente une note inférieure ou égale à 7/20 et que la note de l'UE est supérieure ou égale à 10/20, la note de l'UE peut être fixée à 9/20

Au Q3, les épreuves se présenteront sous la même forme qu'au Q2 et feront l'objet des mêmes modalités d'évaluation (excepté le laboratoire qui est non récupérable au Q3).

5. Cohérence pédagogique

Cette UE est divisée en deux AA faisant respectivement l'objet de notions théoriques liées à l'acte et aux matériaux catalytiques intervenant entre autres dans les piliers de la chimie verte (AA Chimie verte et catalyse) et de travaux pratiques directement en lien avec ce domaine (AA Travaux pratiques de catalyse).

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 2022-2023).

Master en sciences de l'ingénieur industriel - chimie

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

1. Identification de l'activité d'apprentissage

| Chimie verte et catalyse | | | |
|--|--|-----------------|-------------|
| Code | 9_TEJC1M16A | Caractère | Obligatoire |
| Bloc | 1M | Quadrimestre(s) | Q2 |
| Crédits ECTS | 4 C | Volume horaire | 36 h |
| Coordonnées du Titulaire de l'activité et des intervenants | Aurélie SEMOULIN (aurelie.semoulin@helha.be) Vinciane DUBOIS (vinciane.dubois@helha.be) | | |
| Coefficient de pondération | 40 | | |
| Langue d'enseignement et d'évaluation | Français | | |

2. Présentation

Introduction

Cette activité d'apprentissage fait partie de l'UE16 Chimie verte du bloc 1 du cursus en Master en Sciences de l'ingénieur industriel orientation Chimie. Elle est constituée de deux parties : un cours théorique de catalyse (16 h) et un second cours d'application industrielle de la catalyse et d'initiation à la chimie verte (20 h).

Objectifs / Acquis d'apprentissage

Catalyse :

- Donner aux étudiants qui se destinent à l'industrie chimique une vision d'ensemble de la catalyse hétérogène ;
- Permettre aux futurs diplômés de mesurer l'impact de la structure et de la composition des catalyseurs ;
- Faire percevoir aux étudiants l'importance de chacune des étapes de l'acte catalytique et sa répercussion en termes de productivité.

Application industrielle de la catalyse - Chimie verte :

- Connaître les méthodes de caractérisation d'un catalyseur ;
- Pouvoir analyser et comprendre la complexité et l'intérêt d'un procédé catalytique via une application industrielle de grand tonnage ;
- S'initier au concept de la chimie verte par l'analyse de plusieurs exemples industriels. Pouvoir illustrer les différents principes de cette nouvelle voie chimique et expliquer les méthodes employées.

3. Description des activités d'apprentissage

Contenu

Catalyse :

- Principes de base ;
- Cinétique formelle ;
- Chimisorption sur les métaux ;
- Chimisorption sur les oxydes ;
- Catalyse acide ;
- Catalyse d'oxydation ;
- Catalyse d'hydrogénation ;
- Etudes de cas (préparation et cas variés).

Application industrielle de la catalyse - Chimie verte :

- Caractérisation des catalyseurs - propriétés texturales ;
- Procédé Fischer - Tropsch ;
- Les 12 principes de la chimie verte ;
- Apport de la catalyse à la chimie durable ;
- Les zéolithes synthétiques, catalyseurs verts ;
- Intensification des procédés ;
- Solvants verts ;
- Micro-ondes et ultrasons.

Démarches d'apprentissage

L'activité d'apprentissage fera l'objet de cours magistraux illustrés d'exemples pratiques et industriels.

En cas d'incapacité à organiser les cours en présentiel, ceux-ci seront donnés :

- Catalyse : par Teams en direct ;
- Application industrielle de la catalyse - Chimie verte : en partie par Teams en direct et en partie par powerpoint commentés.

Dispositifs d'aide à la réussite

Néant

Sources et références

Voir la liste complète mise à disposition sur connectED.

Supports en ligne

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

Powerpoint et syllabus disponibles sur connectED.

4. Modalités d'évaluation

Principe

Chacune des deux parties vaut pour 50 % de la note finale de l'activité d'apprentissage.

Chacune des deux parties sera évaluée séparément par un examen écrit programmé en hors session en accord avec les étudiants et les enseignants concernés.

En cas d'incapacité à organiser les évaluations en présentiel celles-ci feront l'objet d'un examen équivalent en distanciel pour les deux parties de cours.

Pondérations

| | Q1 | | Q2 | | Q3 | |
|------------------------|-----------|---|-----------|---|-----------|---|
| | Modalités | % | Modalités | % | Modalités | % |
| production journalière | | | | | | |
| Période d'évaluation | | | | | | |

La pondération de cette activité d'apprentissage au sein de l'UE dont elle fait partie vaut 40

Dispositions complémentaires

Au Q3, les épreuves se présenteront sous la même forme qu'au Q2 et feront l'objet des mêmes modalités d'évaluation.

Si l'étudiant fait une note de présence lors d'une évaluation ou ne se présente pas à une évaluation, la note de PR ou PP sera alors respectivement attribuée à l'UE et l'étudiant représentera cette partie.

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.

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 2022-2023).

Master en sciences de l'ingénieur industriel - chimie

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

1. Identification de l'activité d'apprentissage

| Travaux pratiques de catalyse | | | |
|--|--|-----------------|-------------|
| Code | 9_TEJC1M16B | Caractère | Obligatoire |
| Bloc | 1M | Quadrimestre(s) | Q2 |
| Crédits ECTS | 2 C | Volume horaire | 36 h |
| Coordonnées du Titulaire de l'activité et des intervenants | Pierre Charles SOLEIL (pierre.charles.soleil@helha.be) Serge MEUNIER (serge.meunier@helha.be) | | |
| Coefficient de pondération | 20 | | |
| Langue d'enseignement et d'évaluation | Français | | |

2. Présentation

Introduction

Cette activité d'apprentissage fait partie de l'UE MC416 Chimie verte du bloc 1 du cursus de Master en Sciences de l'ingénieur Industriel (finalité chimie).

Objectifs / Acquis d'apprentissage

Lors des séances de travaux pratiques réalisées en groupe (2 à 3 étudiants), à partir d'un mode opératoire, dans le respect des consignes de sécurité et environnementales, dans un temps imparti (4h ou 8h), l'étudiant.e sera capable de :

- observer des phénomènes physico-chimiques ;
- effectuer des mesures analytiques rigoureuses grâce à l'utilisation d'appareils et/ou d'outils adéquats afin d'obtenir des données expérimentales ;
- tracer un tableau de données expérimentales brutes, en respectant les unités et arrondis ;
- archiver, analyser et traiter les données brutes ;
- construire un graphique, utiliser les unités adaptées (utilisation de logiciels) ;
- valider les graphiques obtenus par rapport aux prévisions de modèles et de théories développés en salle de cours ;
- rédiger un rapport argumenté et critique vis-à-vis du protocole expérimental mis en oeuvre ainsi que sur les données obtenues, l'analyse et le traitement des résultats ;
- conclure sur la validité des données par rapport aux connaissances et concepts théoriques, en soignant les formes orthographique et grammaticale utilisées.

3. Description des activités d'apprentissage

Contenu

1. Adsorption en phase liquide sur charbon actif ;
2. Chromatographie sur couches minces : recherche et optimisation des meilleurs solvants et phases stationnaires pour la séparation de substances hydrophiles et hydrophobes ;
3. Détermination de la cinétique de réaction chimique en milieu homogène (ioduration de l'acétone) ;
4. Catalyse hétérogène : étude de différents paramètres sur la cinétique de déshydratation des alcools (méthanol, butanol,...) en réacteur expérimental basse pression (catatest) ;
5. Caractérisations physico-chimiques de matériaux par analyses thermiques (DSC et TG) : vérification de la calibration (check), calibration, au besoin et analyses quantitatives ;
6. Caractérisations physico-chimiques de solides : détermination de la structure cristalline (diffraction aux rayons X) ;
7. Rédaction de rapports d'analyse succints, structurés et critiques.

Démarches d'apprentissage

Activités pratiques en laboratoires : manipulations, exploitation, traitement et critique des résultats.
Rédaction de rapports.

Dispositifs d'aide à la réussite

Néant.

Sources et références

Néant.

Supports en ligne

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

Protocoles expérimentaux disponibles sur la plateforme ConnectED.

4. Modalités d'évaluation

Principe

Lors de l'évaluation de l'activité d'apprentissage, l'étudiant.e sera capable de montrer ses capacités écrites à exposer ses idées, à exploiter et interpréter des résultats, à argumenter les conclusions obtenues à partir d'un travail scientifique expérimental.

L'évaluation de cette AA portera sur :

- l'énoncé des objectifs, du principe et une description des procédures expérimentales ;
- la planification du déroulement de la manipulation ;
- la réalisation de prises de mesures et la mise en graphique ;
- le déroulement du travail expérimental réalisé en équipe ;
- le respect des règles de sécurité et de la politique du tri des déchets ;
- l'analyse critique des résultats, l'interprétation et la rédaction d'une conclusion.

Pondérations

| | Q1 | | Q2 | | Q3 | |
|------------------------|-----------|---|--------------------------|-----|-----------|---|
| | Modalités | % | Modalités | % | Modalités | % |
| production journalière | | | Evc + Int + Rap + Trv | 100 | | |
| Période d'évaluation | | | | | | |

Evc = Évaluation continue, Int = Interrogation(s), Rap = Rapport(s), Trv = Travaux

La pondération de cette activité d'apprentissage au sein de l'UE dont elle fait partie vaut 20

Dispositions complémentaires

D'autres modalités d'évaluation peuvent être prévues en fonction du parcours académique de l'étudiant.e. 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.e pour accord.

La note relative à la partie travaux pratiques relève d'une évaluation continue établie durant la réalisation de la partie expérimentale. Cette note est donc non récupérable.

En cas d'absence injustifiée lors d'une évaluation continue, une note de 0 sera attribuée à cette partie de l'évaluation.

En fonction de l'évolution de la pandémie liée au COVID-19, dans le respect des recommandations décidées par les Autorités compétentes, les activités alterneront, au besoin, entre du présentiel et/ou du distanciel. Si la situation sanitaire l'exige, une évaluation équivalente en mode distanciel sera envisagée.

En fonction de l'évolution des conditions sanitaires et de l'état d'avancement de la réalisation des travaux pratiques, l'évaluation des travaux pratiques portera sur l'ensemble des laboratoires déjà réalisés, voire éventuellement sur un

travail supplémentaire à caractère bibliographique qui serait demandé.

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 2022-2023).