

Référentiel d'activités, de compétences et d'évaluation

Référentiel d'activités :

- Concevoir, synthétiser, formuler et transformer les polymères pour la production industrielle d'un produit plastique ou composite
- Valoriser des matériaux plastiques après usage par des procédés de recyclage
- Eco-concevoir dans une entreprise un matériau polymère, élaborer par voie chimique un polymère pour une fin de vie maîtrisée
- Utiliser des bio ressources dans la synthèse et la formulation des matériaux plastiques capables de répondre aux attentes du marché
- Concevoir et développer des procédés chimiques et de mise en œuvre à faible empreinte carbone pour des matériaux polymères plus respectueux de l'environnement

Concevoir, synthétiser, formuler et transformer les polymères pour la production industrielle d'un produit plastique ou composite			
Bloc N°	Intégration des fonctions d'usage et prise en compte des mécanismes de synthèse et de dégradation des polymères Veille bibliographique Sélection de méthodologies de synthèse et d'analyse des matériaux polymères		
	Liste de compétences	Modalités d'évaluation	Critères d'évaluation
1	1. Concevoir, expérimenter et valider la technique de polymérisation la plus adaptée aux monomères envisagés pour l'application visée ; promouvoir la dépolymérisation pour un recyclage chimique du matériau	<ul style="list-style-type: none"> • Etudes de cas • Examens écrits • Travail en projet appliqué avec évaluation orale en groupe. • Evaluation par le formateur et par les autres élèves. • Travaux Pratiques avec évaluation d'un compte rendu écrit par groupe d'élèves. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Travail bibliographique et état de l'art sur une thématique ✓ Analyse de problème en prenant en compte un cahier des charges ✓ Analyse de données de caractérisation relations structures / propriétés. ✓ Avis du tuteur industriel sur le savoir – être et savoir – faire durant les périodes en entreprise.
2	2. Formuler et fabriquer un polymère selon un cahier des charges technique et économique imposé par un client en intégrant efficacement la conduite de projet pluridisciplinaire et la gestion d'équipes aux compétences complémentaires.		
3	3. Savoir effectuer un choix de matériaux en fonction des contraintes du produit plastique ou composite pour une application visée		
4	4. Appliquer les principes de la chimie verte en polymérisation pour contribuer à réduire l'empreinte carbone du matériau dans son application.		
5	5. Intégrer les mécanismes de dégradation / vieillissement des polymères industriels dans l'environnement dans l'analyse de cycle de vie de l'objet plastique.		

Valoriser des matériaux plastiques après usage par des procédés de recyclage

Bloc N°

Prise en compte des contraintes techniques et réglementaires liées à l'utilisation et au recyclage des plastiques
 Identification et mise en place des voies de valorisation des produits issus des différentes techniques de recyclage
 Gestion et résolution de problèmes complexes de recyclage des plastiques par voie chimique, thermique, mécanique ou enzymatique

Liste de compétences

Modalités d'évaluation

Critères d'évaluation

1

1. Proposer des solutions de recyclage des polymères usagés et des déchets plastiques par différentes techniques et procédés de recyclage mécanique ou thermique en favorisant les économies d'énergie et de matières soumises à législation.

- Etudes de cas
- Examens écrits
- Travail en projet appliqué avec évaluation orale en groupe.
- Evaluation par le formateur et par les autres élèves.
- Travaux Pratiques avec évaluation d'un compte rendu écrit par groupe d'élèves.

✓ Capacité à gérer un projet et à le mener à son terme en mobilisant les outils adéquats.

2

2. Intégrer les principes des recyclages chimiques et biotechnologiques des actuels matériaux polymères lorsque cela est possible et identifier les produits et sous-produits de leur dégradation pouvant être recyclés pour une même ou autre application.

✓ Avis du tuteur industriel sur le savoir – être et savoir – faire durant les périodes en entreprise.

3

3. Réutiliser les produits du recyclage pour faire des produits à plus forte valeur ajoutée en respectant l'ensemble du cahier des charges.

✓ Analyse de données techniques et réglementaires liées à l'utilisation et au recyclage des plastiques.

4

4. Intégrer la démarche du réemploi comme une alternative au recyclage en accord avec les principes fondamentaux de la règle des 3R (Réduire-Réutiliser-Recycler les déchets) associées à l'environnement.

✓ Proposition d'un mode de recyclage motivé et argumenté sur des bases scientifiques, économiques et environnementales.

5

5. Optimiser le choix du mode de recyclage en fonction des différentes contraintes des matériaux, du marché ou réglementaires

✓ Identification des voies de valorisation des produits issus des différentes techniques de recyclages.

6. Savoir gérer un projet, une équipe et mobiliser les compétences appropriées pour répondre à une problématique complexe de recyclage et valorisation des plastiques

Eco-concevoir dans une entreprise un matériau polymère, élaborer par voie chimique un polymère pour une fin de vie maîtrisée

Bloc N°

Intégration des concepts de l'analyse de cycle de vie et de l'économie circulaire des matériaux polymères
 Respect des normes environnementales adaptées aux contraintes de l'entreprise
 Gestion d'une équipe en tenant compte des individus et de leurs compétences
 Communication efficace avec les acteurs du projet

Liste de compétences

Modalités d'évaluation

Critères d'évaluation

1

1. Intégrer les concepts clés et les indicateurs de performance d'une analyse de cycle de vie en tenant compte des contraintes de la politique Hygiène, Sécurité et Environnement de l'entreprise mais aussi des contraintes législatives, technologiques, environnementales et financières.

- Etudes de cas
- Examens écrits
- Travail en projet appliqué avec évaluation orale en groupe.
- Evaluation par le formateur et par les autres élèves.
- Travaux Pratiques avec évaluation d'un compte rendu écrit par groupe d'élèves.

- ✓ Respect des contraintes temporelles du projet
- ✓ Capacité à gérer un projet et à le mener à son terme en mobilisant les outils adéquats.
- ✓ Qualité de rédaction d'un mémoire et d'un document technique en adéquation avec les attentes du métier d'ingénieur.
- ✓ Niveau d'anglais certifié pour justifier ou défendre un point de vue, aussi bien à l'oral qu'à l'écrit.
- ✓ Avis du tuteur industriel sur le savoir – être et savoir – faire durant les périodes en entreprise.
- ✓ Utilisation des outils de communication dans la gestion de projet

2

2. Intégrer les contraintes liées aux réglementations environnementales lors de la conception d'un matériau polymère.

3

3. Intégrer les principes de l'écoconception et de l'économie circulaire dans chacune des étapes de transformation allant du monomère au matériau polymère.

4

4. Intégrer et synthétiser des fonctions chimiques activables dans la formulation de matériaux polymères ou dans les structures macromoléculaires pour faciliter la recyclabilité.

5

5. Intégrer et synthétiser des fonctions chimiques pour augmenter la durée de vie et/ou faciliter l'auto réparation des matériaux polymères

6. Concevoir et mettre en œuvre des indicateurs de suivi d'innovation et de performances (produits et matériaux).

7. S'intégrer, communiquer, partager le projet dans l'entreprise

Utiliser des bio ressources dans la synthèse et la formulation des matériaux plastiques capables de répondre aux attentes du marché

Bloc N°

Expérimentation en synthèse de matériaux polymères biosourcés
 Analyse de données bibliographiques ou expérimentales pour élaborer des matériaux à partir d'éléments biosourcés
 Gestion de projet en prenant en compte les souhaits et acceptation des consommateurs

Liste de compétences

Modalités d'évaluation

Critères d'évaluation

1

1. Identifier les spécificités des bioressources pour l'élaboration de matériaux polymères répondant aux besoins de l'entreprise et ses clients

- Etudes de cas
- Examens écrits
- Travail en projet appliqué avec évaluation orale en groupe.
- Evaluation par le formateur et par les autres élèves.
- Travaux Pratiques avec évaluation d'un compte rendu écrit par groupe d'élèves.

- ✓ Synthèse bibliographique et état de l'art sur une thématique
- ✓ Analyse de données expérimentales sur les propriétés des matériaux polymères
- ✓ Avis du tuteur industriel sur le savoir – être et savoir – faire durant les périodes en entreprise.
- ✓ Utilisation des moyens de communications dans la gestion de projet

2

2. Intégrer des composés biosourcés dans la synthèse et la formulation de matériaux polymères en fonction d'un cahier des charges fixé

3

3. Utiliser les ingrédients biosourcés pour élaborer des (nano)composites de 0 à 100% biosourcés aux propriétés ciblées.

4

4. Intégrer les souhaits et l'acceptation des consommateurs dans la conception et l'élaboration de matériaux biosourcés.

5

Concevoir et développer des procédés chimiques et de mise en œuvre à faible empreinte carbone pour des matériaux polymères plus respectueux de l'environnement			
Bloc N°	Mobilisation des connaissances et des compétences, développement de créativité et d'innovation Développement d'outils informatiques, de traitement de données et de moyens de calcul Développement de procédés de fabrication de polymères à empreinte carbone réduite Gestion d'une équipe pluridisciplinaire en tenant compte des individus et de leurs compétences		
	Liste de compétences	Modalités d'évaluation	Critères d'évaluation
1	1. Optimiser le procédé de mise en œuvre du polymère par extrusion, injection, pour contribuer à abaisser l'empreinte carbone de la pièce par une économie de matière et / ou d'énergie	<ul style="list-style-type: none"> • Etudes de cas • Examens écrits • Travail en projet appliqué avec évaluation orale en groupe. • Evaluation par le formateur et par les autres élèves. • Travaux Pratiques avec évaluation d'un compte rendu écrit par groupe d'élèves. 	✓ Développement ou utilisation de programme de calcul ou informatique dans un langage adéquat.
2	2. Intégrer l'Intelligence Artificielle et les notions de chimie 4.0 pour faciliter l'économie circulaire des plastiques.		✓ Développement de procédé de fabrication du polymère répondant au cahier des charges.
3	3. Développer des procédés pour la production en accompagnant les équipes (achats, supply chain et fournisseurs) en respectant la charte Développement Durable et Responsabilité Sociétale de l'entreprise.		✓ Avis du tuteur industriel sur le savoir – être et savoir – faire durant les périodes en entreprise.
4	4. Gérer des projets de conception de procédés de mise œuvre en intégrant l'organisation et le fonctionnement d'une entreprise au niveau administratif, juridique, financier, des ressources humaines		✓ Avis des tuteurs académiques et industriels sur la gestion d'une équipe (gestion de réunion, répartition des tâches, maîtrise des budgets et des délais, ...)
5	5. S'approprier les notions d'entrepreneuriat (mode de financement start up)		✓ Intégration du mode de fonctionnement d'une société dans la gestion de projet