

SYLLABUS

INGÉNIEUR DE SPÉCIALISATION POUR L'INDUSTRIE DES POLYMÈRES ET COMPOSITES

ÉCO-RESPONSABILITÉ, EFFICIENCE ET DIGITALISATION

UE1 : Matériaux, recyclage et valorisation

Ajout d'une fiche ECTS

Filière : INS-IDEPC

Discipline : Conférences et Séminaires

Code : IDEPC-6-S1-EC-10-PMRV

Titre court : PMRV

Titre EC1.0 : Mise en perspective thématique de UE1

UE : IDEPC-6-S1-UE-1-MRV : Matériaux Recyclage et Valorisation

Nombre d'heures d'enseignement :

Cours Magistral :	TD : 16 h	TP :	Projets :	Total face à face : 16 h
Travail Personnel : 0 h	Total : 16 h			

Nombre de crédits : 0**Site : INSA Site Plasturgie Oyonnax****Objectifs :**

Cet EC relève de l'UE 1 « Matériaux, Recyclage et Valorisation ». Dans le contexte de l'économie circulaire, il s'agit d'identifier les grands enjeux liés à la chaîne de valeur des produits et leurs matériaux constitutifs. L'objectif est de connaître les gisements des matériaux et de développer des compétences permettant de déterminer les meilleures stratégies de gestion de leur fin de vie : réutilisation, recyclage, valorisation. Les exemples traités contribuent aux compétences spécifiques de la formation suivantes :

- Identifier les ressources et matériaux pour produire des produits à bas coûts environnementaux avec des procédés optimisés (niveau 1),
- Définir les meilleurs scénarios/stratégies de gestion de la fin de vie des produits et de revalorisation des différents matériaux les constituant, en lien avec les législations nationales et internationales (niveau 1),
- Choisir les techniques et procédés d'identification, tri, séparation, régénération et recyclage des matériaux (mécanique, chimique, pyrolyse...) pour tendre vers une éco-efficience énergétique (niveau 1),
- Faire évoluer les procédés industriels et/ou implanter des innovations technologiques en développant le dialogue Machine to Machine (M2M), l'autorégulation, le contrôle en ligne et l'analyse prédictive en intégrant l'apport de l'intelligence artificielle (IA) (niveau 1),
- Fédérer et animer un réseau d'acteurs internes et externes aux compétences pluridisciplinaires (niveau 1).

Cet enseignement permet à l'étudiant de travailler sur les capacités suivantes :

- D'échanger, de débattre, d'argumenter sur des sujets complexes avec des spécialistes du domaine.
- Se constituer un argumentaire sur un ensemble de documentations techniques et scientifiques en lien avec la discipline traitée.

Programme :

Mise en perspective par l'intervention de spécialistes/conférenciers des enjeux matériaux, durabilité, recyclage et valorisation, étayées par des visites d'usines, centres de tri ou de recyclage. 16 heures de conférences industrielles, de visites de sites industriels et d'ateliers animés par des experts.

Pré-requis :

Tous les enseignements suivis en école d'ingénieur.

Supports pédagogiques :

Documents et supports dispensés par les conférenciers industriels.

Méthodes d'évaluation :

Pas d'évaluation, mais présence aux conférences et aux visites de sites industriels et aux ateliers collectifs (fresques du climat, de la biodiversité...) obligatoire.

Bibliographie :

Documentations relatives aux ateliers proposés.

Equipe enseignante :

Intervenants industriels Directeurs sociétés impliquées dans le Tri, Recyclage et Transformation de MPR (Trivéo, Broplast, AG Plast, ...).

Experts du centre technique CT-IPC et de POLYVIA Formation

Expert ADEME

Pierre Gelineau / pierre.gelineau@insa-lyon.fr

Ajout d'une fiche ECTS

Filière : INS-IDEPC

Discipline : Matériaux Polymères/Composites

Code : IDEPC-6-S1-EC-11-SMAT

Titre court : SMAT

Titre EC1.1 : Science des matériaux

UE : IDEPC-6-S1-UE-1-MRV : Matériaux Recyclage et Valorisation

Nombre d'heures d'enseignement :

Cours Magistral : 13 h	TD : 13 h	TP : 7 h	Projets : 11 h	Total face à face : 44 h
Travail Personnel : 40 h	Total : 84 h			

Nombre de crédits : 3,5**Site : INSA Site Plasturgie Oyonnax****Objectifs :**

Cet EC relève de l'UE 1 « Matériaux, Recyclage et Valorisation ». Dans le contexte de l'économie circulaire, il s'agit d'identifier les grands enjeux liés à la chaîne de valeur des produits et leurs matériaux constitutifs. L'objectif est de connaître les gisements des matériaux et de développer des compétences permettant de déterminer les meilleures stratégies de gestion de leur fin de vie : réutilisation, recyclage, valorisation. Les exemples traités contribuent aux compétences spécifiques de la formation suivantes :

- Identifier les ressources et matériaux pour produire des produits à bas coûts environnementaux avec des procédés optimisés (niveau 3),
- Définir les meilleurs scénarios/stratégies de gestion de la fin de vie des produits et de revalorisation des différents matériaux les constituant, en lien avec les législations nationales et internationales (niveau 2),
- Choisir les techniques et procédés d'identification, tri, séparation, régénération et recyclage des matériaux (mécanique, chimique, pyrolyse...) pour tendre vers une éco-efficience énergétique (niveau 1).

Programme :

La maîtrise de la valorisation des matériaux requiert des connaissances sur la formulation, la structure et les propriétés des matériaux provenant de divers gisements : polymères, mélanges, composites, complexes/hybrides, bois, papiers et cartons, métaux... Les points suivants seront plus particulièrement abordés :

- Formulation
- Structures et propriétés
- Endommagement et mécanismes de vieillissement

Pré-requis :

Tous les enseignements suivis en école d'ingénieur portant plus particulièrement sur les sciences des matériaux.

Supports pédagogiques :

Ressources documentaires (articles scientifiques et techniques, vidéos, simulations numériques, maquettes numériques, QCM, exercices corrigés, etc.) disponibles sur moodle.

Fascicule de cours et d'exercices (versions papier et numérique).

Dispositifs expérimentaux pour réaliser des essais en laboratoire.

Maquettes, prototypes (outillages, moules, pièces) à disposition des étudiants.

Méthodes d'évaluation :

Evaluation de rapports écrits de TP par des enseignants IDEE-PC.

Evaluation d'une présentation orale du projet par des enseignants IDEE-PC et industriels.

Evaluation d'un démonstrateur du projet par des enseignants IDEE-PC.

Bibliographie :

1. J.P. Trotignon, J. Verdu, A. Dobraczynski, M. Piperaud. Précis des matières plastiques, Nathan, 2006.
2. M. Carrega, Aide-mémoire Matières plastiques, Dunod, 2007.
3. C. W. Macosko, Rheology: Principles, Measurements and Applications, Wiley-VCH, 1994.
4. P. Krawczak, Recyclage des composites, Techniques de l'ingénieur (2021)
5. A. Record, E. Harscoet, S. Chouvinc, Recyclage chimique des déchets plastiques, Techniques de l'ingénieur (2023)
6. J.J Robin Recyclage des thermoplastiques, Techniques de l'ingénieur (2003)
7. C. Janin, Recyclage des caoutchoucs, Techniques de l'ingénieur (2017)
8. V. Colard, Plastiques biosourcés et plastiques recyclés dans l'emballage, Techniques de l'ingénieur (2020).
9. M. Draye, R. Duwald, Recyclage de déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE), Techniques de l'ingénieur (2023)
10. C. Baley, Fibres naturelles de renfort pour matériaux composites, Techniques de l'ingénieur (2020)
11. F. Chemat, A-S. Fabiano-Tixier, M. Abert-Vian, Les six principes de l'éco-extraction du végétal, Techniques de l'ingénieur (2018)
12. N. Jarroux, Les biopolymères : différentes familles, propriétés et applications, Techniques de l'ingénieur (2018).

Equipe enseignante :

Claire Barres / claire.barres@insa-lyon.fr

Jean-Yves Charneau / jean-yves.charneau@insa-lyon.fr

Renaud Rinaldi / renaud.rinaldi@insa-lyon.fr

Mohamed Yousfi / mohamed.yousfi@insa-lyon.fr

Pierre Gelineau / pierre.gelineau@insa-lyon.fr

Experts du centre technique CT-IPC.

Ajout d'une fiche ECTS

Filière : INS-IDEPC

Discipline : Science des matériaux

Code : IDEPC-6-S1-EC-12-CMAT

Titre court : CMAT

Titre : EC1.2 : Caractérisations avancées des matériaux

UE : IDEPC-6-S1-UE-1-MRV : Matériaux Recyclage et Valorisation

Nombre d'heures d'enseignement :

Cours Magistral : 17 h	TD : 17 h	TP : 8 h	Projets : 14 h	Total face à face : 56 h
Travail Personnel : 55 h	Total : 111 h			

Nombre de crédits : 4,5**Site : INSA Site Plasturgie Oyonnax****Objectifs :**

Cet EC relève de l'UE 1 « Matériaux, Recyclage et Valorisation ». Dans le contexte de l'économie circulaire, il s'agit d'identifier les grands enjeux liés à la chaîne de valeur des produits et leurs matériaux constitutifs. L'objectif est de connaître les gisements des matériaux et de développer des compétences permettant de déterminer les meilleures stratégies de gestion de leur fin de vie : réutilisation, recyclage, valorisation. Les exemples traités contribuent aux compétences spécifiques de la formation suivantes :

- Identifier les ressources et matériaux pour produire des produits à bas coûts environnementaux avec des procédés optimisés (niveau 3),
- Définir les meilleurs scénarios/stratégies de gestion de la fin de vie des produits et de revalorisation des différents matériaux les constituant, en lien avec les législations nationales et internationales (niveau 2),
- Choisir les techniques et procédés d'identification, tri, séparation, régénération et recyclage des matériaux (mécanique, chimique, pyrolyse...) pour tendre vers une éco-efficience énergétique (niveau 3).

Cet enseignement permet à l'étudiant de travailler sur les connaissances et les capacités suivantes :

- Connaître le principe et les domaines d'applications des principales techniques de caractérisation des propriétés physico-chimiques, thermiques, mécaniques des matériaux.
- Connaître les principales techniques de détection des contaminants présents dans les matériaux,
- Être capable d'identifier les matériaux provenant de divers gisements
- Être capable d'identifier des contaminants dans les matériaux plus particulièrement issus de filières de recyclage
- Être capable d'élaborer des premiers scénarios de gestion de fin de vie, de revalorisation, de recyclage des matériaux caractérisés par ces techniques

Programme :

À toutes les étapes de la chaîne de valeur, la caractérisation de la matière est essentielle : contrôle des matières premières et de leurs caractéristiques dictant les conditions de mise en œuvre, identification des contaminants pouvant perturber cette dernière ou affecter la sécurité sanitaire, propriétés du produit fini, contrôle qualité... Dans un contexte d'économie circulaire, la maîtrise de ces caractéristiques est une demande forte. Les principes, la mise en œuvre et l'analyse des résultats par diverses techniques de caractérisation seront plus particulièrement abordés :

- Caractérisation physico-chimique
- Caractérisation thermique
- Caractérisation mécanique
- Caractérisation des contaminants

Pré-requis :

Tous les enseignements suivis en école d'ingénieur portant plus particulièrement sur les sciences des matériaux et leurs techniques de caractérisation.

Supports pédagogiques :

Ressources documentaires (articles scientifiques et techniques, vidéos, simulations numériques, maquettes numériques, QCM, exercices corrigés, etc.) disponibles sur moodle.

Fascicule de cours et d'exercices (versions papier et numérique).

Dispositifs expérimentaux pour réaliser des essais en laboratoire.

Pièces en polymère, composite, papier, carton, matériaux biosourcés, etc. mises à disposition des étudiants par des industriels pour des études de cas.

Méthodes d'évaluation :

Evaluation de rapports écrits de TP par des enseignants IDEE-PC.

Evaluation d'une présentation orale du projet par des enseignants IDEE-PC et industriels.

Evaluation d'un démonstrateur du projet par des enseignants IDEE-PC.

Bibliographie :

13. J.P. Trotignon, J. Verdu, A. Dobraczynski, M. Piperaud. Précis des matières plastiques, Nathan, 2006.
14. M. Carrega, Aide-mémoire Matières plastiques, Dunod, 2007.
15. C. W. Macosko, Rheology: Principles, Measurements and Applications, Wiley-VCH, 1994.
16. P. Krawczak, Recyclage des composites, Techniques de l'ingénieur (2021)
17. A. Record, E. Harscoet, S. Chouvinc, Recyclage chimique des déchets plastiques, Techniques de l'ingénieur (2023)
18. J.J Robin Recyclage des thermoplastiques, Techniques de l'ingénieur (2003)
19. C. Janin, Recyclage des caoutchoucs, Techniques de l'ingénieur (2017)
20. V. Colard, Plastiques biosourcés et plastiques recyclés dans l'emballage, Techniques de l'ingénieur (2020).
21. M. Draye, R. Duwald, Recyclage de déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE), Techniques de l'ingénieur (2023)
22. C. Baley, Fibres naturelles de renfort pour matériaux composites, Techniques de l'ingénieur (2020)
23. F. Chemat, A-S. Fabiano-Tixier, M. Abert-Vian, Les six principes de l'éco-extraction du végétal, Techniques de l'ingénieur (2018)

24. N. Jarroux, Les biopolymères : différentes familles, propriétés et applications, Techniques de l'ingénieur (2018).

Equipe enseignante :

Jean-Yves Charmeau / jean-yves.charmeau@insa-lyon.fr

Mohamed Yousfi / mohamed.yousfi@insa-lyon.fr

Jean-Marc Chenal / jean-marc.chenal@insa-lyon.fr

Pierre Dumont / pierre.dumont@insa-lyon.fr

Florian Martoia / florian.martoia@insa-lyon.fr

Experts du centre technique CT-IPC.

Ajout d'une fiche ECTS

Filière : INS-IDEPC

Discipline : Ecologie Industrielle

Code : IDEPC-6-S2-EC-13-REVA

Titre court : REVA

Titre : EC1.3 : Recyclage, valorisation, réglementation, tri et séparation

UE : IDEPC-6-S1-UE-1-MRV : Matériaux Recyclage et Valorisation

Nombre d'heures d'enseignement :

Cours Magistral : 20 h	TD : 20 h	TP : 10 h	Projets : 16 h	Total face à face : 66 h
Travail Personnel : 60 h	Total :126 h			

Nombre de crédits : 5**Site : INSA Site Plasturgie Oyonnax****Objectifs :**

Cet EC relève de l'UE 1 « Matériaux, Recyclage et Valorisation ». Dans le contexte de l'économie circulaire, il s'agit d'identifier les grands enjeux liés à la chaîne de valeur des produits et leurs matériaux constitutifs. L'objectif est de connaître les gisements des matériaux et de développer des compétences permettant de déterminer les meilleures stratégies de gestion de leur fin de vie : réutilisation, recyclage, valorisation. Les exemples traités contribuent aux compétences spécifiques de la formation suivantes :

- Identifier les ressources et matériaux pour produire des produits à bas coûts environnementaux avec des procédés optimisés (niveau 4),
- Définir les meilleurs scénarios/stratégies de gestion de la fin de vie des produits et de revalorisation des différents matériaux les constituant, en lien avec les législations nationales et internationales (niveau 4),
- Choisir les techniques et procédés d'identification, tri, séparation, régénération et recyclage des matériaux (mécanique, chimique, pyrolyse...) pour tendre vers une éco-efficience énergétique (niveau 4),
- Fédérer et animer un réseau d'acteurs internes et externes aux compétences pluridisciplinaires (niveau 3),
- Assurer la veille stratégique et prospective relative aux évolutions de l'environnement ou de l'écosystème des entreprises et anticiper les transformations et innovations dans un contexte national et international (niveau 3).

Cet enseignement permet à l'étudiant de travailler sur les connaissances et les capacités suivantes :

- Connaître les enjeux réglementaires liés au recyclage des matériaux, plus particulièrement polymères et composites,
- Connaître les filières de recyclage,
- Connaître les procédés de recyclage, leurs principes, avantages et inconvénients,
- Connaître les méthodes de tri, séparation et caractérisation en ligne

- Être capable de mettre en œuvre des lignes de procédés de séparation, tri, etc. recyclage et de concevoir les lignes pour mettre en œuvre ces procédés,
- Être capable d'élaborer des premiers scénarios de recyclage des matériaux.
- Être capable d'identifier les matériaux recyclés pouvant constituer de nouvelles pièces,

Programme :

Le contexte réglementaire (loi AGEC, REP, directives européennes) fixe des objectifs d'accroissement des taux d'incorporation des matières premières de recyclage (MPR) ainsi que des règles pour la fin de vie des produits. Il est nécessaire de connaître et comprendre l'environnement industriel du tri et du recyclage (filières, technologies) pour en intégrer les contraintes dans l'éco-conception des produits et développer au maximum le recyclage sur site des déchets de production. Les points suivants seront plus particulièrement traités dans cet EC :

- Recyclage des matériaux polymères et composites : enjeux et principes,
- Filières de recyclage (REP) et procédés de recyclage (chimiques, thermiques, mécaniques) : méthodes et outils,
- Méthodes de tri, de séparation et caractérisation en ligne pour l'identification (tri) : mesures par infrarouge (IR), mesures optiques et de densité,
- Règlementations.

Pré-requis :

Tous les enseignements suivis en école d'ingénieur portant plus particulièrement sur les sciences des matériaux et leurs techniques de caractérisation.

Supports pédagogiques :

Ressources documentaires (articles scientifiques et techniques, vidéos, simulations numériques, maquettes numériques, QCM, exercices corrigés, etc.) disponibles sur moodle.

Fascicule de cours et d'exercices (versions papier et numérique).

Dispositifs expérimentaux pour réaliser des essais en laboratoire et en centre technique (Ct-IPC).

Pièces en polymère, composite, papier, carton, matériaux biosourcés, etc. mises à disposition des étudiants par des industriels pour des études de cas.

Méthodes d'évaluation :

Evaluation de rapports écrits de TP par des enseignants IDEE-PC.

Evaluation d'une présentation orale du projet par des enseignants IDEE-PC et industriels.

Evaluation d'un démonstrateur du projet par des enseignants IDEE-PC.

Bibliographie :

25. J.P. Trotignon, J. Verdu, A. Dobraczynski, M. Piperaud. Précis des matières plastiques, Nathan, 2006.
26. M. Carrega, Aide-mémoire Matières plastiques, Dunod, 2007.
27. C. W. Macosko, Rheology: Principles, Measurements and Applications, Wiley-VCH, 1994.
28. P. Krawczak, Recyclage des composites, Techniques de l'ingénieur (2021)
29. A. Record, E. Harscoet, S. Chouvinc, Recyclage chimique des déchets plastiques, Techniques de l'ingénieur (2023)
30. J.J Robin Recyclage des thermoplastiques, Techniques de l'ingénieur (2003)
31. C. Janin, Recyclage des caoutchoucs, Techniques de l'ingénieur (2017)

32. V. Colard, Plastiques biosourcés et plastiques recyclés dans l’emballage, Techniques de l’ingénieur (2020).
33. M. Draye, R. Duwald, Recyclage de déchets d’équipements électriques et électroniques (DEEE), Techniques de l’ingénieur (2023)
34. C. Baley, Fibres naturelles de renfort pour matériaux composites, Techniques de l’ingénieur (2020)
35. F. Chemat, A-S. Fabiano-Tixier, M. Abert-Vian, Les six principes de l’éco-extraction du végétal, Techniques de l’ingénieur (2018)
36. N. Jarroux, Les biopolymères : différentes familles, propriétés et applications, Techniques de l’ingénieur (2018).

Equipe enseignante :

Intervenants industriels Responsables/Directeurs de sociétés (PAPREC, VEOLIA, TRIVEO, BROPLAST, AG PLAST)

Experts du centre technique CT-IPC, CITEO et POLYVIA Formation

Pierre Gelineau / pierre.gelineau@insa-lyon.fr

Claire Barres / claire.barres@insa-lyon.fr

Renaud Rinaldi / renaud.rinaldi@insa-lyon.fr

Mohamed Yousfi / mohamed.yousfi@insa-lyon.fr

Khalid Lamnawar / khalid.lamnawar@insa-lyon.fr

UE2 : Éco-conception : outils et application

Ajout d'une fiche ECTS

Filière : INS-IDEPC

Discipline : Conférences et Séminaires

Code : IDEPC-6-S1-EC-20-PECO

Titre court : PECO

Titre EC2.0 : Mise en perspective thématique de l'UE2

UE : IDEPC-6-S1-UE-2-ECO : Eco-conception : outils et application

Nombre d'heures d'enseignement :

Cours Magistral :	TD : 8 h	TP :	Projets :	Total face à face : 8 h
Travail Personnel : 0 h	Total : 8 h			

Nombre de crédits : 0**Site : INSA Site Plasturgie Oyonnax****Objectifs :**

Cet EC vise à introduire et illustrer les enjeux et des exemples de la mise en œuvre des principes d'éco-conception dans les entreprises des domaines industriels de la mise en forme et de l'utilisation des polymères et des composites (conférence et table ronde). Les exemples traités sont en adéquation avec les compétences spécifiques de la formation :

- Identifier les ressources et matériaux pour produire des produits à bas coûts environnementaux avec des procédés optimisés (niveau 1),
- Définir les meilleurs scénarios/stratégies de gestion de la fin de vie des produits et de revalorisation des différents matériaux les constituant, en lien avec les législations nationales et internationales (niveau 1),
- Choisir les techniques et procédés d'identification, tri, séparation, régénération et recyclage des matériaux (mécanique, chimique, pyrolyse...) pour tendre vers une éco-efficience énergétique (niveau 1),
- Mettre en place et exploiter des bases de données via la collecte de « data », en s'appuyant sur l'internet des objets (IoT), pour capter les informations au cœur de tous les processus de l'entreprise nécessaires à la production (niveau 1),
- Assurer la veille stratégique et prospective relative aux évolutions de l'environnement ou de l'écosystème des entreprises et anticiper les transformations et innovations dans un contexte national et international (niveau 1).

Cet enseignement permet à l'étudiant de travailler sur les capacités suivantes :

- D'échanger, de débattre, d'argumenter sur des sujets complexes avec des spécialistes du domaine.

- Se constituer un argumentaire sur un ensemble de documentations techniques et scientifiques en lien avec la discipline traitée.

Programme :

8 heures de conférences industrielles et de visites de sites industriels.

Pré-requis :

Tous les enseignements suivis en école d'ingénieur.

Supports pédagogiques :

Documents et supports dispensés par les conférenciers industriels.

Méthodes d'évaluation :

Pas d'évaluation, mais présence aux conférences et aux visites de sites industriels et aux ateliers collectifs (fresques du climat, de la biodiversité...) obligatoire.

Bibliographie :

Documentations relatives aux ateliers proposés.

Equipe enseignante :

Intervenants industriels Responsables et/ou Directeurs de bureau d'étude

Experts du centre technique CT-IPC.

Pierre Dumont / pierre.dumont@insa-lyon.fr

Ajout d'une fiche ECTS

Filière : INS-IDEPC

Code : IDEPC-6-S1-EC-21-CONC

Titre : EC2.1 : Conception d'outillages, de produits et chiffrage

UE : IDEPC-6-S1-UE-2-ECO : Eco-conception : outils et applications

Discipline : Conception

Titre court : CONC

Nombre d'heures d'enseignement :

Cours Magistral : 16 h	TD : 16 h	TP : 8 h	Projets : 14 h	Total face à face : 54 h
Travail Personnel : 50 h	Total : 104 h			

Nombre de crédits : 4**Site : INSA Site Plasturgie Oyonnax****Objectifs :**

Cet EC relève de l'UE « UE2 : Eco-conception : outils et applications ». De par sa définition l'éco-conception est une démarche qui vise à réduire les impacts négatifs tout au long du cycle de vie d'un produit ou d'un système, tout en conservant les qualités d'usage et les performances de ces derniers. L'éco-conception fait l'objet d'une norme internationale, la norme ISO 14062, qui décrit les concepts et les pratiques permettant d'intégrer les aspects environnementaux dans la conception et le développement de produits. Les enseignements proposés dans cet EC contribuent à l'acquisition des compétences spécifiques de la formation IDEE-PC :

- Choisir les techniques et procédés d'identification, tri, séparation, régénération et recyclage des matériaux (mécanique, chimique, pyrolyse...) pour tendre vers une éco-efficience énergétique (niveau 2),
- Faire évoluer les procédés industriels et/ou implanter des innovations technologiques en développant le dialogue Machine to Machine (M2M), l'autorégulation, le contrôle en ligne et l'analyse prédictive en intégrant l'apport de l'intelligence artificielle (IA) (niveau 2),
- Utiliser les outils de gestion des entreprises et/ou des sites de production ainsi que les outils numériques « métier » (niveau 2).

Cet enseignement permet à l'étudiant de travailler et d'être évalué sur les capacités suivantes :

- Être capable de concevoir des pièces mises en forme par les procédés de la plasturgie et de l'industrie des composites et les outils de mise en forme associés,
- Être capable de concevoir les outils de mise en forme associés au procédé développé ainsi que les outils nécessaires aux opérations de tri, séparation, régénération, recyclage des matériaux,
- Être capable de concevoir l'implantation dans ces outils d'outils de contrôle et de captage de données,

- Être capable d'établir un cahier des charges et des analyses fonctionnelle, cinématique, séquentielle
- Maîtriser des logiciels de CAO pour la réalisation de maquettes numériques permettant d'établir les dessins d'ensemble et de définition des pièces.
- Être capable d'intégrer dans la conception des pièces
- Être capable de mettre en œuvre des outils de gestion de projets et de réaliser un chiffrage des coûts,

Programme :

Les outillages employés dans les domaines de la mise en forme des polymères ou des composites ainsi que les pièces ou structures fabriquées à base de ces matériaux font appel à des principes de conception spécifiques. Il est nécessaire de les connaître pour optimiser le processus de production tant des outillages que des pièces ou des structures. Les aspects suivants seront discutés :

- Conception de pièces mises en forme par extrusion, injection ou par d'autres procédés de la plasturgie et de l'industrie des composites (thermoformage, rotomoulage, fabrication additive, compression, thermo-estampage, procédés "LCM", etc.),
- Conception des outils de mise en forme associés,
- Établissement d'un cahier des charges,
- Mise en œuvre d'outils de gestion de projets,
- Réalisation d'une maquette numérique (rappels de CAO, prise en main d'un logiciel de CAO, rappels de principe de cotation, analyses fonctionnelle, cinématique, séquentielle).

Pré-requis :

Enseignements suivis sur la conception mécanique, les procédés de mise en forme et la productique dans un cursus de niveau ingénieur.

Supports pédagogiques :

Ressources documentaires (articles scientifiques et techniques, vidéos, tutoriels, maquettes numériques, QCM, exercices corrigés, etc.) disponibles sur Moodle.

Fascicule de cours et d'exercices (versions papier et numérique).

Données numériques (fichiers de données de métrologie, fichiers CAO, fichier de mise en données, etc.)

Logiciels de CAO (Solidworks, Catia), codes numériques de mise en forme (Moldflow, Moldex 3D, Ansys Fluent, Ansys Polyflow, PAM Composites, etc.) et de calcul de structures (ANSYS mechanical, Abaqus),

Logiciels de gestion de projet,

Dispositifs de moulage expérimentaux pour réaliser des essais en laboratoire.

Jeux de données expérimentales et numériques à disposition des étudiants.

Méthodes d'évaluation :

Validation d'un MOOC.

Evaluation d'un rapport écrit de TP par des enseignants IDEE-PC.

Evaluation d'une présentation orale du projet par des enseignants IDEE-PC et industriels.

Evaluation d'un rapport écrit/démonstrateur/maquette numérique/ du projet par des enseignants IDEE-PC.

Bibliographie :

- R. Mourgue, Injection. Les moules, Techniques de l'ingénieur (1977)
- M. Chatain, A. Dobraczynski. Injection des thermoplastiques : les moules, Techniques de l'ingénieur (1995)
- T. Munch, Moules pour l'injection des thermoplastiques – Conception et réalisation, Techniques de l'ingénieur (2022)
- T. Munch, Moules pour l'injection des thermoplastiques – Généralités et périphériques, Techniques de l'ingénieur (2010)
- F. Berbain, A. Chevalier, Mise en œuvre des composites – méthodes et matériels, Techniques de l'ingénieur, 1997.
- P. Devalan, Ecoconception des composants mécaniques, Techniques de l'ingénieur (2020)

Equipe enseignante :

Intervenants industriels Responsables/Directeurs de bureau d'études

Experts du centre technique CT-IPC

Vacataires enseignants en conception du Lycée Arbez Carme du Plasticampus.

Hervé Tollenaere / herve.tollenaere@insa-lyon.fr

Pierre Dumont / pierre.dumont@insa-lyon.fr

Pierre Gelineau / pierre.gelineau@insa-lyon.fr

Renaud Rinaldi / renaud.rinaldi@insa-lyon.fr

Ajout d'une fiche ECTS

Filière : INS-IDEPC

Discipline : Eco-conception

Code : IDEPC-6-S1-EC-22-ECOC

Titre court : ECOC

Titre : EC2.2 : Outils pour l'Eco-conception : ACV, Choix Matériaux, Réglementations

UE : IDEPC-6-S1-UE-2-ECO : Eco-conception : outils et applications

Nombre d'heures d'enseignement :

Cours Magistral : 16 h	TD : 16 h	TP : 8 h	Projets : 12 h	Total face à face : 52 h
Travail Personnel : 46 h	Total : 98 h			

Nombre de crédits : 4**Site : INSA Site Plasturgie Oyonnax****Objectifs :**

Cet EC relève de l'UE « UE2 : Eco-conception : outils et applications ». De par sa définition l'éco-conception est une démarche qui vise à réduire les impacts négatifs tout au long du cycle de vie d'un produit ou d'un système, tout en conservant les qualités d'usage et les performances de ces derniers. L'éco-conception fait l'objet d'une norme internationale, la norme ISO 14062, qui décrit les concepts et les pratiques permettant d'intégrer les aspects environnementaux dans la conception et le développement de produits. Les enseignements proposés dans cet EC contribuent à l'acquisition des compétences spécifiques de la formation IDEE-PC :

- Identifier les ressources et matériaux pour produire des produits à bas coûts environnementaux avec des procédés optimisés (niveau 3),
- Définir les meilleurs scénarios/stratégies de gestion de la fin de vie des produits et de revalorisation des différents matériaux les constituant, en lien avec les législations nationales et internationales (niveau 4),
- Choisir les techniques et procédés d'identification, tri, séparation, régénération et recyclage des matériaux (mécanique, chimique, pyrolyse...) pour tendre vers une éco-efficience énergétique (niveau 4).

Cet enseignement permet à l'étudiant de travailler et d'être évalué sur les connaissances et capacités suivantes :

- Connaître les concepts de l'écoconception de sélection des matériaux, des procédés et d'analyse du cycle,
- Être capable d'appliquer ces concepts dans des cas d'études industrielles,
- Être capable de choisir des matériaux et des procédés permettant de minimiser l'impact environnemental,

- Être capable de respecter un cadre normatif et réglementaire adapté à un usage ou un secteur d'applications.

Programme :

L'éco-conception se caractérise par une démarche globale dite multi-étapes, multicritères et multi-acteurs. Aujourd'hui, la réduction de l'impact environnemental des outils industriels et des pièces passe par une conception intégrant des principes et des méthodologies spécifiques qui se sont développés très largement ces dernières années. Ces principes et méthodes s'appuient sur l'utilisation d'outils numériques permettant de sélectionner judicieusement les matériaux et les procédés en se basant sur plusieurs critères permettant de minimiser l'impact environnemental depuis l'extraction des matières premières jusqu'à la fin de vie des produits ou des objets. Les aspects suivants seront discutés :

- Concepts de l'éco-conception (circularité, réparabilité, recyclabilité...) et outils méthodologiques (applications sur des cas d'études),
- Sélection des matériaux, des procédés et analyse du cycle de vie,
- Normes et règlements en fonction des usages et des secteurs d'applications (biens d'usage courant, du médical, etc.).

Pré-requis :

Enseignements suivis sur la conception mécanique, la sélection des matériaux dans un cursus de niveau ingénieur.

Supports pédagogiques :

Ressources documentaires (articles scientifiques et techniques, vidéos, tutoriels, maquettes numériques, QCM, exercices corrigés, etc.) disponibles sur Moodle.

Fascicule de cours et d'exercices (versions papier et numérique).

Logiciels de sélection des matériaux, d'analyse de cycle de vie.

Méthodes d'évaluation :

Validation d'un MOOC.

Evaluation d'un rapport écrit de TP par des enseignants IDEE-PC.

Evaluation d'une présentation orale du projet par des enseignants IDEE-PC et industriels.

Evaluation d'un rapport écrit/démonstrateur/maquette numérique/ du projet par des enseignants IDEE-PC.

Bibliographie :

- Y. Bréchet, M. Ashby, M. Dupeux, F. Louchet, Choix et usage des matériaux, Techniques de l'ingénieur (1996)
- E. Péchenart, A. Roquesalane, SimaPRO : logiciel d'analyse de cycle de vie, Techniques de l'ingénieur (2014)
- P. Devalan, Ecoconception des composants mécaniques, Techniques de l'ingénieur (2020)
- A. Szabo, Démarches d'éco-conception en entreprise, Techniques de l'ingénieur (2022)
- B. Tyl, J. Legardeur, A. Falchi, Créativité en éco-innovation, Techniques de l'ingénieur (2018)
- P. Maes, Analyse du cycle de vie, énergie grise, économie circulaire, Techniques de l'ingénieur (2015)
- S. Martin, Les mesures restrictives appliquées au plastique – droit et pratique, Techniques de l'ingénieur (2021)

- V. Colard, Ecoconception des emballages, Techniques de l'ingénieur (2021)
- S. Martin, Droit et pratique des emballages – Aspects juridiques de l'écoconception, Techniques de l'ingénieur (2021),
- F.X Beorchia, Gestion de la traçabilité des productions manufacturières – Etat de l'art, solutions et perspectives, Techniques de l'ingénieur (2009).

Equipe enseignante :

Intervenants industriels Responsables/Directeurs de bureau d'études

Experts du centre technique CT-IPC

Renaud Rinaldi / renaud.rinaldi@insa-lyon.fr

Hervé Tollenaere / herve.tollenaere@insa-lyon.fr

Pierre Gelineau / pierre.gelineau@insa-lyon.fr

Florian Martoia / florian.martoia@insa-lyon.fr

Pierre Dumont / pierre.dumont@insa-lyon.fr

Ajout d'une fiche ECTS

Filière : INS-IDEPC

Discipline : Calcul numérique

Code : IDEPC-6-S2-EC-23-ONUM

Titre court : ONUM

Titre : EC2.3 : Outils numériques pour optimisation thermomécaniques des outils et allègement des pièces

UE : IDEPC-6-S2-UE-2-ECONC : Eco-conception : outils et applications

Nombre d'heures d'enseignement :

Cours Magistral : 16 h	TD : 16 h	TP : 8 h	Projets : 14 h	Total face à face : 54 h
Travail Personnel : 50 h	Total : 104 h			

Nombre de crédits : 4**Site : INSA Site Plasturgie Oyonnax****Objectifs :**

Cet EC relève de l'UE « UE2 : Eco-conception : outils et applications ». De par sa définition l'éco-conception est une démarche qui vise à réduire les impacts négatifs tout au long du cycle de vie d'un produit ou d'un système, tout en conservant les qualités d'usage et les performances de ces derniers. L'éco-conception fait l'objet d'une norme internationale, la norme ISO 14062, qui décrit les concepts et les pratiques permettant d'intégrer les aspects environnementaux dans la conception et le développement de produits. Les enseignements proposés dans cet EC contribuent à l'acquisition des compétences spécifiques de la formation IDEE-PC :

- Choisir les techniques et procédés d'identification, tri, séparation, régénération et recyclage des matériaux (mécanique, chimique, pyrolyse...) pour tendre vers une éco-efficacité énergétique,
- Appliquer le chaînage numérique depuis la conception des produits et outils, jusqu'à l'optimisation des paramètres de transformation en lien avec le dimensionnement des pièces et produits,
- Mettre en place et exploiter des bases de données via la collecte de « data », en s'appuyant sur l'internet des objets (IoT), pour capter les informations au cœur de tous les processus de l'entreprise nécessaires à la production,
- Faire évoluer les procédés industriels et/ou implanter des innovations technologiques en développant le dialogue Machine to Machine (M2M), l'autorégulation, le contrôle en ligne et l'analyse prédictive en intégrant l'apport de l'intelligence artificielle (IA).

Cet enseignement doit permettre à l'étudiant de travailler et d'être évalué sur les connaissances et capacités suivantes :

- Comprendre une formulation numérique de type EF d'un problème de conception et dimensionnement d'outils de mise ou de d'identification, tri, séparation, régénération et recyclage,
- Comprendre une formulation EF d'un problème de calculs de propriétés effectives (mécaniques, thermiques) de matériaux utilisés dans ces outils et dans les pièces polymères ou composites
- Connaître les principes de l'optimisation structurelle et géométrique,
- Etablir un chaînage entre plusieurs codes de simulation numérique de maîtriser le chaînage d'outils numériques permettant d'optimiser le dimensionnement et le comportement thermomécaniques d'outils et de pièces et de structures en matériaux polymères et composites.
- Être capable de mettre en œuvre une démarche de rétroconception d'outils ou de pièces.

Programme :

Optimiser les outillages et les pièces ou structures en polymères ou composites peut faire appel à plusieurs principes. On peut chercher par exemple à rendre le fonctionnement des outillages, qui implique généralement des cycles de chauffage et de refroidissement, moins énergivore. Rendre plus sobre ces équipements peut aussi impliquer de réduire leur masse tout en maintenant leurs caractéristiques thermomécaniques afin qu'ils restent fonctionnels. Cette approche peut aussi être mise en application pour les pièces ou les structures. Les aspects suivants seront discutés :

- Formulation EF d'un problème de dimensionnement d'un système,
- Formulation EF d'un problème de modélisation thermomécanique,
- Notion de jumeaux numériques,
- Utilisation d'outils numériques d'optimisation structurelle et géométrique,
- Chaînage des logiciels
- Exploitation des données de simulation
- Comparaison avec des données expérimentales
- Actions correctives
- Principe et mise en œuvre d'une démarche de rétroconception.

Pré-requis :

Enseignements suivis sur la conception mécanique, le dimensionnement des structures, la résistance des matériaux, la thermique, les méthodes de calculs numériques de type éléments finis dans un cursus de niveau ingénieur.

Supports pédagogiques :

Ressources documentaires (articles scientifiques et techniques, vidéos, tutoriels, maquettes numériques, QCM, exercices corrigés, etc.) disponibles sur Moodle.

Fascicule de cours et d'exercices (versions papier et numérique).

Logiciels de sélection des matériaux.

Logiciels de CAO (Solidworks, Catia), codes numériques de mise en forme (Moldflow, Moldex 3D, Ansys Fluent, Ansys Polyflow, PAM Composites, etc.) et de calcul de structures (ANSYS mechanical, Abaqus, Digimat) et de calculs multiphysiques (Comsol).

Méthodes d'évaluation :

Evaluation d'un rapport écrit de TP par des enseignants IDEE-PC.

Evaluation d'une présentation orale du projet par des enseignants IDEE-PC et industriels.

Evaluation d'un rapport écrit/démonstrateur/maquette numérique/ du projet par des enseignants IDEE-PC.

Bibliographie :

- Y. Bréchet, M. Ashby, M. Dupeux, F. Louchet, Choix et usage des matériaux, Techniques de l'ingénieur (1996)
- E. Péchenart, A. Roquesalane, SimaPRO : logiciel d'analyse de cycle de vie, Techniques de l'ingénieur (2014)
- P. Devalan, Ecoconception des composants mécaniques, Techniques de l'ingénieur (2020)
- A. Szabo, Démarches d'éco-conception en entreprise, Techniques de l'ingénieur (2022)
- B. Tyl, J. Legardeur, A. Falchi, Créativité en éco-innovation, Techniques de l'ingénieur (2018)
- P. Maes, Analyse du cycle de vie, énergie grise, économie circulaire, Techniques de l'ingénieur (2015)
- S. Martin, Les mesures restrictives appliquées au plastique – droit et pratique, Techniques de l'ingénieur (2021)
- V. Colard, Ecoconception des emballages, Techniques de l'ingénieur (2021)
- S. Martin, Droit et pratique des emballages – Aspects juridiques de l'écoconception, Techniques de l'ingénieur (2021)
- M. Afzali, La simulation numérique : un outil pour les innovations technologiques, Techniques de l'ingénieur. (2022)
- P.-A. Beal, C. Septseault, M. Aubry, L. Lorenzato, P.A. Thomas, Jumeau numérique et réalité virtuelle pour la modélisation de systèmes complexes., Techniques de l'ingénieur (2021)

Equipe enseignante :

Intervenants industriels Responsables/Directeurs de bureau d'études

Experts du centre technique CT-IPC

Expert de POLYVIA Formation

Renaud Rinaldi / renaud.rinaldi@insa-lyon.fr

Pierre Gelineau / pierre.gelineau@insa-lyon.fr

Florian Martoia / florian.martoia@insa-lyon.fr

Pierre Dumont / pierre.dumont@insa-lyon.fr

UE3 : Éco-efficiency et digitalisation des procédés de mise en forme et de finition

Ajout d'une fiche ECTS

Filière : INS-IDEPC

Discipline : Conférences et Séminaires

Code : IDEPC-6-S1-EC-30-PPMF

Titre court : PPMF

Titre : Mise en perspective thématique de UE3

UE : IDEPC-6-S1-UE-3-PMF : Eco-efficience et digitalisation des procédés de mise en forme et de finition

Nombre d'heures d'enseignement :

Cours Magistral : 0 h	TD : 8 h	TP : 0 h	Projets : 0 h	Total face à face : 8 h
Travail Personnel : 0 h	Total : 8 h			

Nombre de crédits : 0

Site : INSA Site Plasturgie Oyonnax

Objectifs :

Cet EC relève de l'UE 3 « Eco-efficience et digitalisation des procédés de mise en forme et de finition ». Elle vise à sensibiliser les étudiants aux enjeux de l'optimisation énergétique des procédés de fabrication des pièces en matières polymères et composites dans l'industrie. Les exemples traités contribuent aux compétences spécifiques de la formation :

- Choisir les techniques et procédés d'identification, tri, séparation, régénération et recyclage des matériaux (mécanique, chimique, pyrolyse...) pour tendre vers une éco-efficience énergétique (niveau 1)
- Appliquer le chaînage numérique depuis la conception des produits et outils, jusqu'à l'optimisation des paramètres de transformation en lien avec le dimensionnement des pièces et produits (niveau 1)
- Faire évoluer les procédés industriels et/ou implanter des innovations technologiques en développant le dialogue Machine to Machine (M2M), l'autorégulation, le contrôle en ligne et l'analyse prédictive en intégrant l'apport de l'intelligence artificielle (IA) (niveau 1)

Cet EC doit permettre à l'étudiant de travailler sur les capacités suivantes :

- D'échanger, de débattre, d'argumenter sur des sujets complexes avec des spécialistes du domaine.

- Se constituer un argumentaire sur un ensemble de documentations techniques et scientifiques en lien avec la discipline traitée.

Programme :

8 heures de conférences industrielles et de visites de sites industriels.

Pré-requis :

Tous les enseignements suivis en école d'ingénieur.

Supports pédagogiques :

Documents et supports dispensés par les conférenciers industriels.

Méthodes d'évaluation :

Pas d'évaluation, mais présence aux conférences et aux visites de sites industriels et aux ateliers collectifs obligatoires.

Bibliographie :

Documents relatifs aux ateliers proposés disponibles sur Moodle.

Equipe enseignante :

Intervenants industriels qui ont implanté la digitalisation dans leur entreprise

Experts de POLYVIA Formation.

Experts de laboratoire spécialisé en IA industriel (Univ. Savoie-Montblanc LISTIC, ...)

Florian Martoia / florian.martoia@insa-lyon.fr

Ajout d'une fiche ECTS

Filière : INS-IDEPC

Discipline : Production et exploitation

Code : IDEPC-6-S1-EC-31-PTFI

Titre court : PTFI

Titre : Procédés de transformation et de finition

UE : IDEPC-6-S1-UE-3-PMF : Eco-efficience et digitalisation des procédés de mise en forme et de finition

Nombre d'heures d'enseignement :

Cours Magistral : 16 h	TD : 16 h	TP : 8 h	Projets : 14 h	Total face à face : 54 h
Travail Personnel : 50 h	Total : 104 h			

Nombre de crédits :

4

Site : INSA Site Plasturgie Oyonnax**Objectifs :**

Cet EC relève de l'UE 3 « Eco-efficience et digitalisation des procédés de mise en forme et de finition ». Elle est construite en considérant que pour accompagner les mutations écologique et numérique de l'industrie des polymères et composites, il est nécessaire de maîtriser l'ensemble des processus scientifiques et techniques pluridisciplinaires mis en jeu. Dans la phase de fabrication/production, les principaux leviers pour minimiser les impacts environnementaux sont liés à l'adaptation des procédés industriels pour accroître leur efficacité énergétique et pour optimiser l'incorporation de matières première recyclées (MPR). Les enseignements proposés dans cet EC contribuent à l'acquisition des compétences spécifiques de la formation IDEE-PC :

- Choisir les techniques et procédés d'identification, tri, séparation, régénération et recyclage des matériaux (mécanique, chimique, pyrolyse...) pour tendre vers une éco-efficience énergétique (niveau 2)
- Appliquer le chaînage numérique depuis la conception des produits et outils, jusqu'à l'optimisation des paramètres de transformation en lien avec le dimensionnement des pièces et produits (niveau 3)
- Mettre en place et exploiter des bases de données via la collecte de « data », en s'appuyant sur l'internet des objets (IoT), pour capter les informations au cœur de tous les processus de l'entreprise nécessaires à la production (niveau 2)
- Faire évoluer les procédés industriels et/ou implanter des innovations technologiques en développant le dialogue Machine to Machine (M2M), l'autorégulation, le contrôle en ligne et l'analyse prédictive en intégrant l'apport de l'intelligence artificielle (IA) (niveau 3)

Cet enseignement doit permettre à l'étudiant de travailler et d'être évalué sur les capacités suivantes :

- Être capable de choisir un procédé pour une production donnée
- Être capable d'expliquer le fonctionnement des procédés de mise en forme des polymères et Composites et de finition
- Être capable de régler les principaux paramètres d'un procédé de mise en forme de façon argumentée
- Être capable « d'idéaliser » un procédé (géométries idéalisées, phénomènes et mécanismes sous-jacents simplifiés) en vue d'approcher les paramètres de fonctionnement optimaux d'un procédé.
- Être capable de pré-dimensionner un outillage pour un produit donné.

Programme :

Les procédés de mise en forme des polymères sont extrêmement divers (p.ex. extrusion, injection, thermoformage, rotomoulage, etc.) et évoluent constamment (p. ex. procédés de fabrication additive) pour fabriquer des pièces ou des systèmes de plus en plus complexes parfois constitués de plusieurs matériaux. Ces procédés doivent être adaptés aux matériaux mis en forme. Pour les optimiser, il est nécessaire de comprendre l'ensemble des phénomènes thermophysiques et thermomécaniques impliqués dans leurs différentes phases et leur rôle sur l'évolution des structures et des propriétés des matériaux. Les aspects suivants seront discutés :

- Propriétés/comportements rhéologiques des matières polymères
- Procédés de transformation conventionnels et innovants des polymères thermoplastiques : procédés conventionnels (extrusion, injection, thermoformage, rotomoulage, etc.) ;
- Procédés émergents (par. ex. fabrication additive).
- Procédés de fabrication des composites à fibres continues et discontinues et microstructures induites : Procédés de mise en forme en voie sèche et voie liquide ;
- Propriétés de déformabilité des matériaux fibreux
- Ecoulements en milieux poreux ;
- Rhéologie des suspensions de fibres concentrées
- Procédés d'assemblage mécanique ou par collage et soudage
- Procédés de traitement de surface de finition

Pré-requis :

Enseignements suivis en sciences des matériaux, génie mécanique, mécanique des solides et des fluides de niveau ingénieur.

Supports pédagogiques :

Ressources documentaires (articles scientifiques et techniques, vidéos, simulations numériques, maquettes numériques, QCM, exercices corrigés, etc.) disponibles sur moodle.

Fascicule de cours et d'exercices (versions papier et numérique).

Dispositifs expérimentaux pour réaliser des essais en laboratoire.

Maquettes, prototypes (outillages, moules, pièces) à disposition des étudiants.

Méthodes d'évaluation :

Validation d'un MOOC.

Evaluation d'un rapport écrit de TP par des enseignants IDEE-PC.

Evaluation d'une présentation orale du projet par des enseignants IDEE-PC et industriels.

Evaluation d'un rapport écrit/démonstrateur/maquette numérique du projet par des enseignants IDEE-PC.

Bibliographie :

1. M. Biron, Aide-mémoire Transformation des matières plastiques, Dunod, 2010
2. J-F. Pichon, C. Guichou, Aide-mémoire Injection des matières plastiques, Dunod, 2015.
3. S. Nigen, Technologie de l'Extrusion, L'Usine Nouvelle/Dunod (2006)
4. J.P. Trotignon, J. Verdu, A. Dobraczynski, M. Piperaud. Précis des matières plastiques, Nathan, 2006.
5. M. Carrega, Aide-mémoire Matières plastiques, Dunod, 2007.
6. C. W. Macosko, Rheology: Principles, Measurements and Applications, Wiley-VCH, 1994.
7. J-F. Agassant, P. Avenas, J-P. Sergent, B. Vergnes, M. Vincent, Mise en forme des polymères – Approche thermomécanique de la plasturgie (4^eEd.), Lavoisier, 2014
8. B. Vergnes et S. Puissant, Extrusion – Extrusion monovis (partie 1), Techniques de l'ingénieur, 2002.
9. P.-G. Lafleur, B. Vergnes, Extrusion des polymères, Hermes Science Publications (2014)
10. B. Vergnes, J-F. Agassant, Modélisation des écoulements dans les filières d'extrusion, Techniques de l'ingénieur, 1993.
11. C. Rauwendaal, Polymer Extrusion, 4eme ed., Hanser Publishers (2001)
12. J.L. White, H. Potente, Screw Extrusion, Science and Technology, Hanser Publishers (2001)
13. W. Michaeli, Extrusion Dies for Plastics and Rubber, Design and Engineering Computations, 3eme ed., Hanser Publishers (2003)
14. S.G. Advani, Flow and Rheology in Polymer Composites Manufacturing, Volume 10, 1st Edition, Editors:
15. S.G. Advani, Elsevier, Amsterdam, Pays-Bas, (1994).
16. S.G. Advani KT Hsiao Manufacturing Techniques for Polymer Matrix Composites (PMCs), 1st Edition, Woodhead Publishing, Cambridge, Royaume Uni, (2012)

Equipe enseignante :

Experts du centre technique CT-IPC

Experts de POLYVIA Formation.

Claire Barrès / claire.barrès@insa-lyon.fr

Florian Martoia / florian.martoia@insa-lyon.fr

Pierre Dumont / pierre.dumont@insa-lyon.fr

Jean-Yves Charneau / jean-yves.charneau@insa-lyon.fr

Mohamed Yousfi / mohamed.yousfi@insa-lyon.fr

Khalid Lamnawar / khalid.lamnawar@insa-lyon.fr

Ajout d'une fiche ECTS

Filière : INS-IDEPC

Discipline : Calcul numérique

Code : IDEPC-6-S2-EC-32-CNOP

Titre court : CNOP

Titre : Chaînage d'outils numériques pour l'optimisation des pièces et des procédés

UE : IDEPC-6-S2-UE-3-PMF : Eco-efficience et digitalisation des procédés de mise en forme et de finition (S2)

Nombre d'heures d'enseignement :

Cours Magistral : 20 h	TD : 20 h	TP : 9 h	Projets : 17 h	Total face à face : 66 h
Travail Personnel : 61 h	Total : 127 h			

Nombre de crédits :

5

Site : INSA Site Plasturgie Oyonnax**Objectifs :**

Cet EC relève de l'UE 3 « Eco-efficience et digitalisation des procédés de mise en forme et de finition ». Elle est construite en considérant que pour accompagner les mutations écologique et numérique de l'industrie des polymères et composites, il est nécessaire de maîtriser l'ensemble des processus scientifiques et techniques pluridisciplinaires mis en jeu. Dans la phase de fabrication/production, les principaux leviers pour minimiser les impacts environnementaux sont liés à l'adaptation des procédés industriels pour accroître leur efficacité énergétique et pour optimiser l'incorporation de matières première recyclées (MPR). En outre, la mise en œuvre de technologies numériques est un pilier indispensable pour conduire ces évolutions des procédés ainsi que pour contrôler les processus industriels. Les enseignements proposés dans cet EC contribuent à l'acquisition des compétences spécifiques de la formation IDEE-PC :

- Choisir les techniques et procédés d'identification, tri, séparation, régénération et recyclage des matériaux (mécanique, chimique, pyrolyse...) pour tendre vers une éco-efficience énergétique (niveau 2)
- Appliquer le chaînage numérique depuis la conception des produits et outils, jusqu'à l'optimisation des paramètres de transformation en lien avec le dimensionnement des pièces et produits (niveau 4)
- Mettre en place et exploiter des bases de données via la collecte de « data », en s'appuyant sur l'internet des objets (IoT), pour capter les informations au cœur de tous les processus de l'entreprise nécessaires à la production (niveau 2)

- Faire évoluer les procédés industriels et/ou implanter des innovations technologiques en développant le dialogue Machine to Machine (M2M), l'autorégulation, le contrôle en ligne et l'analyse prédictive en intégrant l'apport de l'intelligence artificielle (IA) (niveau 3)

Cet enseignement doit permettre à l'étudiant de travailler et d'être évalué sur les connaissances et capacités suivantes :

- Comprendre une formulation EF d'un problème de mise en forme de matériaux polymères ou composites
- Comprendre une formulation EF d'un problème de propriétés d'usage de matériaux polymères ou composites
- Comprendre les notions clés en lien avec les théories de changement d'échelles (de passage micro-macro) pour les matériaux multiphasés
- Mener des calculs de propriétés effectives de matériaux multiphasés (matériaux composites, matériaux recyclés)
- Etablir un chaînage entre plusieurs codes de simulation numérique de maîtriser le chaînage d'outils numériques permettant d'optimiser toutes les étapes des procédés depuis les phases préliminaires de conception d'une pièce jusqu'à l'optimisation de ses performances d'usage en passant également par l'optimisation des phases des procédés mis en œuvre pour sa fabrication

Programme :

L'obtention de pièces en matériaux polymères et composites performantes passe par la détermination de paramètres procédé optimisés. Cette démarche peut être mise en place dès la conception des pièces en mettant en œuvre une chaîne d'outils numériques permettant de simuler ou de reproduire les conditions des procédés notamment thermiques afin de pouvoir améliorer leur efficacité énergétique. Cette approche permet également de simuler le couplage entre les conditions de process et l'évolution des microstructures des matériaux mis en forme et finalement les propriétés d'usage (mécaniques, thermiques, physiques) des pièces qu'ils constituent. Cet EC sera construit autour de projets axés sur le chaînage d'outils numériques dédiés à la transformation de matériaux polymères, de matériaux hybrides ou de composites. Les aspects suivants seront discutés :

- Formulation EF d'un problème de mise en forme
- Formulation EF d'un problème de propriétés d'usage
- Théories d'homogénéisation et de changement d'échelles (de passage micro-macro) pour les matériaux multiphasés (matériaux composites, matériaux recyclés, etc.)
- Chaînage des logiciels
- Exploitation des données de simulation
- Comparaison avec des données expérimentales
- Actions correctives

Pré-requis :

Enseignements suivis en conception mécanique, mécanique des solides et des fluides de niveau ingénieur.

Supports pédagogiques :

Ressources documentaires (articles scientifiques et techniques, vidéos, simulations numériques, tutoriels, maquettes numériques, QCM, exercices corrigés, etc.) disponibles sur moodle.

Fascicule de cours et d'exercices (versions papier et numérique).

Données numériques (fichiers CAO, fichier de mise en données, données de mesures, images 2D et/ou 3D, etc.)

Codes numériques de mise en forme (Moldflow, Moldex 3D, Ansys Fluent, Ansys Polyflow, PAM Composites, etc.) et de calcul de structures (ANSYS mechanical, Abaqus), d'homogénéisation de propriétés effectives (GeoDict, Digimat) et de chaînage numérique (Digimat).

Dispositifs expérimentaux pour réaliser des essais en laboratoire.

Maquettes, prototypes (outillages, moules, pièces) à disposition des étudiants.

Méthodes d'évaluation :

Validation d'un MOOC.

Evaluation d'un rapport écrit de TP par des enseignants IDEE-PC.

Evaluation d'une présentation orale du projet par des enseignants IDEE-PC et industriels.

Evaluation d'un rapport écrit/démonstrateur/maquette numérique du projet par des enseignants IDEE-PC.

Bibliographie :

17. C. W. Macosko, Rheology: Principles, Measurements and Applications, Wiley-VCH, 1994.
18. J-F. Agassant, P. Avenas, J-P. Sergent, B. Vergnes, M. Vincent, Mise en forme des polymères – Approche thermomécanique de la plasturgie (4^eEd.), Lavoisier, 2014
19. S.G. Advani, Flow and Rheology in Polymer Composites Manufacturing, Volume 10, 1st Edition, Editors: S.G. Advani, Elsevier, Amsterdam, Pays-Bas, (1994).
20. M. Afzali, La simulation numérique : un outil pour les innovations technologiques, Techniques de l'ingénieur. (2022)
21. P.-A. Beal, C. Septseault, M. Aubry, L. Lorenzato, P.A. Thomas, Jumeau numérique et réalité virtuelle pour la modélisation de systèmes complexes., Techniques de l'ingénieur (2021)
22. J.L. Auriault, C. Boutin, C. Geindreau, Homogénéisation de phénomènes couplés en milieux hétérogènes (Tomes 1 et 2), Hermes Science Publications (2009)

Equipe enseignante :

Pierre Gelineau / pierre.gelineau@insa-lyon.fr

Florian Martoia / florian.martoia@insa-lyon.fr

Pierre Dumont / pierre.dumont@insa-lyon.fr

Jean-Marc Chenal / Jean-marc.chenal@insa-lyon.fr

Experts du centre technique CT-IPC

Ajout d'une fiche ECTS

Filière : INS-IDEPC

Discipline : Intelligence artificielle appliquée

Code : IDEPC-6-S2-EC-33-UNUM

Titre court : UNUM

Titre : Usine numérique : captage et analyse de données pour l'optimisation des centres de production

UE : IDEPC-6-S2-UE-3-PMF : Eco-efficience et digitalisation des procédés de mise en forme et de finition (S2)

Nombre d'heures d'enseignement :

Cours Magistral : 16 h	TD : 16 h	TP : 8 h	Projets : 14 h	Total face à face : 54 h
Travail Personnel : 50 h	Total : 104 h			

Nombre de crédits :

4

Site : INSA Site Plasturgie Oyonnax**Objectifs :**

Cet EC relève de l'UE 3 « Eco-efficience et digitalisation des procédés de mise en forme et de finition ». Elle est construite en considérant que pour accompagner les mutations écologique et numérique de l'industrie des polymères et composites, il est nécessaire de maîtriser l'ensemble des processus scientifiques et techniques pluridisciplinaires mis en jeu. Dans la phase de fabrication/production, les principaux leviers pour minimiser les impacts environnementaux sont liés à l'adaptation des procédés industriels pour accroître leur efficacité énergétique et pour optimiser l'incorporation de matières première recyclées (MPR). La mise en œuvre de technologies numériques est un pilier indispensable pour conduire ces évolutions des procédés ainsi que pour contrôler les processus industriels. De même, il devient crucial d'instrumenter afin de contrôler en ligne les procédés pour les rendre le plus éco-efficients possible. Les enseignements proposés dans cet EC contribuent à l'acquisition des compétences spécifiques de la formation IDEE-PC :

- Mettre en place et exploiter des bases de données via la collecte de « data », en s'appuyant sur l'internet des objets (IoT), pour capter les informations au cœur de tous les processus de l'entreprise nécessaires à la production (niveau 4)
- Faire évoluer les procédés industriels et/ou implanter des innovations technologiques en développant le dialogue Machine to Machine (M2M), l'autorégulation, le contrôle en ligne et l'analyse prédictive en intégrant l'apport de l'intelligence artificielle (IA) (niveau 3)
- Utiliser les outils de gestion des entreprises et/ou des sites de production ainsi que les outils numériques « métier » (niveau 2)

Cet enseignement doit permettre à l'étudiant de travailler et d'être évalué sur les connaissances et capacités suivantes :

- Connaître les outils de contrôle non destructif et de métrologie des pièces et des outils.
- Connaître les méthodes et technologies de maintenance prédictive intelligente.
- Être capable d'utiliser l'outil de CND/métrologie adéquat pour une situation donnée.
- Être capable de mettre en place des solutions de maintenance prédictive en employant pour cela diverses technologies.
Être capable de mettre en œuvre un canevas numérique pour récolter, traiter et analyser des données en temps réel.

Programme :

Instrumenter les outils de production (moules, machines, ateliers) est aujourd'hui indispensable pour envisager d'optimiser les consommations (de fluides, électriques, thermiques) des procédés de fabrication, de réduire les rebuts et les déchets et d'obtenir des pièces à la qualité accrue. Cette démarche passe par un suivi de production basé sur l'acquisition de données en ligne, la constitution de base de données (expérimentales et numériques), leur analyse par des outils spécifiques (méthodes statistiques, intelligence artificielle) et une rétroaction sur l'ensemble de l'outil de production. Les aspects suivants seront discutés :

- Outils de contrôle non-destructif des pièces et des outils : métrologie, techniques d'imagerie (en ligne) 2D et 3D
- Instrumentation pour le suivi d'outils, de parcs de machines (consommation en fluides, consommations énergétiques électriques et thermiques) et d'ateliers
- Méthodes et technologies de maintenance prédictive intelligente
- Outils pour l'analyse de données et démarche de mise en place d'actions correctives

Pré-requis :

Enseignements suivis en sciences des matériaux, métrologie, informatique, productive de niveau ingénieur.

Supports pédagogiques :

Ressources documentaires (articles scientifiques et techniques, vidéos, tutoriels, maquettes numériques, QCM, exercices corrigés, etc.) disponibles sur moodle.

Fascicule de cours et d'exercices (versions papier et numérique).

Données numériques (fichiers CAO, fichier de mise en données, données de mesures, images 2D et/ou 3D, etc.)

Dispositifs expérimentaux pour réaliser des essais en laboratoire.

Jeux de données expérimentales et numériques à disposition des étudiants.

Méthodes d'évaluation :

Validation d'un MOOC.

Evaluation d'un rapport écrit de TP par des enseignants IDEE-PC.

Evaluation d'une présentation orale du projet par des enseignants IDEE-PC et industriels.

Evaluation d'un rapport écrit/démonstrateur/maquette numérique/ du projet par des enseignants IDEE-PC.

Bibliographie :

23. G. Zwingelstein, La maintenance prédictive intelligente pour l'industrie 4.0, Techniques de l'ingénieur (2019)

24. J-M. Tremoulet, Le nouveau site de production labellisé 4.0 du groupe aéronautique Latécoère, Techniques de l'ingénieur (2019)
25. P. Martin, B. Daille-Lefevre, X. Godot, J. Marsot, Usine du futur : conception des postes de travail et aspects santé-sécurité, Techniques de l'ingénieur (2022)
26. K. Beddiar, Bâtiment 4.0 – Enjeux, concepts et technologies, Techniques de l'ingénieur (2020)
27. G. Zwingelstein, La maintenance préventive – Méthodes et technologies, Techniques de l'ingénieur (2019).
28. F.X. Beorchia, Gestion de la traçabilité des productions manufacturières – Etat de l'art, solutions et perspectives, Techniques de l'ingénieur (2009).

Equipe enseignante :

Florian Martoia / florian.martoia@insa-lyon.fr

Pierre Dumont / pierre.dumont@insa-lyon.fr

Mhamed Boutaous mhamed.boutaous@insa-lyon.fr

Intervenants industriels qui ont implanté la digitalisation dans leur entreprise

Experts de POLYVIA Formation.

Experts conseillers en industrie 4.0

Experts de laboratoire spécialisé en IA industriel (Univ. Savoie-Montblanc LISTIC, ...)

UE4 : Pilotage industriel technique et humain dans le cadre d'une économie circulaire

Ajout d'une fiche ECTS

Filière : INS-IDEPC

Discipline : Conférences et Séminaires

Code : IDEPC-6-S1-EC-40-PPIN

Titre court : PPIN

Titre : Mise en perspective de la thématique de UE4

UE : IDEPC-6-S1-UE-4-PIN : Pilotage industriel technique et humain dans le cadre d'une économie circulaire (S1)

Nombre d'heures d'enseignement :

Cours Magistral : 0 h	TD : 12 h	TP : 0 h	Projets : 0 h	Total face à face : 12 h
Travail Personnel : 0 h	Total : 12 h			

Nombre de crédits : 0**Site :** INSA Site Plasturgie Oyonnax**Objectifs :**

Cet EC relève de l'UE 4 « Pilotage industriel technique et humain dans le cadre d'une économie circulaire ». Elle vise à mettre en perspectives les enjeux et à donner des exemples de la mise en œuvre et du déploiement des changements majeurs écologiques et/ou numériques dans des entreprises des domaines industriels de la mise en forme et de l'utilisation des polymères et des composites. Les exemples traités contribuent à l'acquisition des compétences spécifiques de la formation IDEE-PC :

- Identifier les ressources et matériaux pour produire des produits à bas coûts environnementaux avec des procédés optimisés (niveau 1)
- Définir les meilleurs scénarios/stratégies de gestion de la fin de vie des produits et de revalorisation des différents matériaux les constituant, en lien avec les législations nationales et internationales (niveau 1)
- Choisir les techniques et procédés d'identification, tri, séparation, régénération et recyclage des matériaux (mécanique, chimique, pyrolyse...) pour tendre vers une éco-efficiace énergétique (niveau 1)
- Faire évoluer les procédés industriels et/ou implanter des innovations technologiques en développant le dialogue Machine to Machine (M2M), l'autorégulation, le contrôle en ligne et l'analyse prédictive en intégrant l'apport de l'intelligence artificielle (IA) (niveau 1)
- Fédérer et animer un réseau d'acteurs internes et externes aux compétences pluridisciplinaires (niveau 1)

- Assurer la veille stratégique et prospective relative aux évolutions de l'environnement ou de l'écosystème des entreprises et anticiper les transformations et innovations dans un contexte national et international (niveau 1)
- Utiliser les outils de gestion des entreprises et/ou des sites de production ainsi que les outils numériques « métier » (niveau 1)

Cet enseignement doit permettre à l'étudiant de travailler sur les capacités suivantes :

- D'échanger, de débattre, d'argumenter sur des sujets complexes avec des spécialistes du domaine.
- Se constituer un argumentaire sur un ensemble de documentations techniques et scientifiques en lien avec la discipline traitée.

Programme :

12 heures de conférences industrielles et de visites de sites industriels.

Pré-requis :

Tous les enseignements suivis en école d'ingénieur.

Supports pédagogiques :

Documents et supports dispensés par les conférenciers industriels.

Méthodes d'évaluation :

Pas d'évaluation, mais présence aux conférences et aux visites de sites industriels et aux ateliers collectifs obligatoire.

Bibliographie :

Documents relatifs aux ateliers proposés disponibles sur Moodle.

Equipe enseignante :

Intervenants industriels Responsables et/ou Directeurs de sociétés en mutation

Experts de cabinet conseil

Experts des syndicats professionnels (POLYVIA et IUMM)

Experts de laboratoire spécialisé dans le développement et l'implantation de mutations dans les entreprises (Centre des Humanités de l'INSA Lyon, Lyon 1 et 3 à Bourg en Bresse, ...)

Bernard Dussuc (MADELLAN IAELyon)

Jean-Yves Charmeau / jean.yves.charmeau@insa-lyon.fr

Ajout d'une fiche ECTS

Filière : INS-IDEPC

Discipline : Economie Circulaire

Code : IDEPC-6-S1-EC-41-ECEN

Titre court : ECEN

Titre : Economie des entreprises dans le cadre d'une économie circulaire

UE : IDEPC-6-S1-UE-4-PIN : Pilotage industriel technique et humain dans le cadre d'une économie circulaire (S1)

Nombre d'heures d'enseignement :

Cours Magistral : 16 h	TD : 16 h	TP : 0 h	Projets : 20 h	Total face à face : 52 h
Travail Personnel : 56 h	Total : 108 h			

Nombre de crédits :

4

Site : INSA Site Plasturgie Oyonnax**Objectifs :**

Cet EC relève de l'UE 4 « Pilotage industriel technique et humain dans le cadre d'une économie circulaire ». Les ingénieurs-managers IDEE-PC doivent appréhender une situation d'entreprise dans ses composantes techniques et stratégiques ainsi que dans ses dimensions managériales (gestion, financement, investissement, marché...etc.), avec l'objectif de la mutation écologique et numérique. Dans ce contexte, cet EC se focalise sur les outils et les domaines liés à l'économie de l'entreprise. Les enseignements dispensés dans cet EC contribuent à l'acquisition des compétences spécifiques de la formation IDEE-PC :

- Identifier les ressources et matériaux pour produire des produits à bas coûts environnementaux avec des procédés optimisés (niveau 1)
- Définir les meilleurs scénarios/stratégies de gestion de la fin de vie des produits et de revalorisation des différents matériaux les constituant, en lien avec les législations nationales et internationales (niveau 4)
- Choisir les techniques et procédés d'identification, tri, séparation, régénération et recyclage des matériaux (mécanique, chimique, pyrolyse...) pour tendre vers une éco-efficience énergétique (niveau 2)
- Faire évoluer les procédés industriels et/ou implanter des innovations technologiques en développant le dialogue Machine to Machine (M2M), l'autorégulation, le contrôle en ligne et l'analyse prédictive en intégrant l'apport de l'intelligence artificielle (IA) (niveau 1)
- Fédérer et animer un réseau d'acteurs internes et externes aux compétences pluridisciplinaires (niveau 2)

- Utiliser les outils de gestion des entreprises et/ou des sites de production ainsi que les outils numériques « métier » (niveau 1)

Cet enseignement doit permettre à l'étudiant de travailler et d'être évalué sur les connaissances et capacités suivantes :

- Situer l'entreprise dans son environnement économique et concurrentiel en intégrant également les aspects environnementaux et sociétaux.
- Être capable de réaliser une analyse financière/diagnostic permettant de porter un jugement sur la santé d'une entreprise.
- Être capable de définir une stratégie d'innovation responsable
- Être capable de proposer un business model de l'économie circulaire et durable
- Être capable de chiffrer un produit/outillage en intégrant les aspects techniques, économiques, sociétaux et environnementaux.

Programme :

Cet EC doit consolider et renforcer les bases des connaissances générales économiques (bilan, compte de résultats, soldes de gestion, etc.) que les étudiants ont abordées dans leurs formations précédentes bac+5. A cela vient s'ajouter : d'une part, les notions sur les aspects stratégiques (diagnostic, analyse de la concurrence, orientations et manœuvres) et l'établissement d'un business model ; et d'autre part, des connaissances sur la gestion financière à travers les calculs de coûts, la définition et le calcul des seuils de rentabilité.

- Comptabilité et analyse financière
- Stratégie d'entreprise, business model de l'économie circulaire et durable
- Contrôle de gestion.
- Outils de chiffrage produits et/ou outillages
- Management de l'innovation et développement durable

Pré-requis :

Enseignements suivis en lien avec la stratégie d'entreprise, le management et la gestion des entreprises de niveau ingénieur.

Supports pédagogiques :

Ressources documentaires (articles scientifiques et techniques, vidéos, liens URL pour aller plus loin, QCM, exercices et études de cas, etc.) disponibles sur moodle.

Fascicule de cours et d'exercices (versions papier et numérique).

Méthodes d'évaluation :

Auto évaluation préalable en amont de la formation.

Validation d'un MOOC en fin de formation.

Evaluation d'une présentation orale du projet par des enseignants IDEE-PC et industriels.

Evaluation d'un rapport écrit du projet par des enseignants.

Evaluation individuelle : 40 %

Evaluation collective : 60%

Bibliographie :

1. M Capron, F Quairel-Lanoizelée, L'entreprise dans la société, Paris, La Découverte, (2015).
2. C Didier, Penser l'éthique des ingénieurs, Paris, PUF, (2008).
3. F Fréry, G Johnson & al., Stratégie, Paris, Pearson, (2017).

4. C Midler, B Jullien, Innover à l'envers. Repenser la stratégie et la conception dans un monde frugal, Paris, Dunod, (2017).
5. I Sainsaulieu et D Vinck, Ingénieur aujourd'hui, Lausanne, Presses polytechniques et universitaires romandes, (2015).
6. W Schutz, L'élément Humain, Inter éditions, (2006)
7. S. Fernex-Walch, Stratégie d'entreprise et management des projets d'innovation, Techniques de l'ingénieur (2021)
8. D. Leclere, Comptabilité de gestion et analyse des coûts, Techniques de l'ingénieur (2010)
9. P. Tardy-Joubert, Financement des entreprises, Techniques de l'ingénieur (2012)
10. C. Viale, Principes de gestion opérationnelle des déchets d'activités économiques, Techniques de l'ingénieur (2018)
11. C. Gendron, Développement durable et responsabilité sociale de l'entreprise (RSE), Techniques de l'ingénieur (2022)
12. E. Marcandella, Management de l'innovation et développement durable, Techniques de l'ingénieur (2019)
13. J-P. Dal Pont, C. Azzaro-Pantel, Entreprise du futur et transitions numérique, énergétique et écologique, Techniques de l'ingénieur (2021)

Equipe enseignante :

Bernard Dussuc / bernard.dussuc@univ-lyon3.fr

Marie Pierre Escudie / marie-pierre.escudie@insa-lyon.fr

Experts de cabinet conseil

Experts du syndicat professionnel POLYVIA

Experts de laboratoire spécialisé en économie circulaire (Olivier BRETTE, Centre des Humanités de l'INSA Lyon)

Expert Centre Technique IPC

Ajout d'une fiche ECTS

Filière : INS-IDEPC

Discipline : Management entreprise

Code : IDEPC-6-S1-EC-42-MANA

Titre court : MANA

Titre : Management et pilotage humain des entreprises en double mutation écologique et numérique

UE : IDEPC-6-S1-UE-4-PIN : Pilotage industriel technique et humain dans le cadre d'une économie circulaire (S1)

Nombre d'heures d'enseignement :

Cours Magistral : 12 h	TD : 12 h	TP : 0 h	Projets : 16 h	Total face à face : 40 h
Travail Personnel : 48 h	Total : 88 h			

Nombre de crédits : 3**Site :** INSA Site Plasturgie Oyonnax**Objectifs :**

Cet EC relève de l'UE 4 « Pilotage industriel technique et humain dans le cadre d'une économie circulaire ». Les ingénieurs-managers IDEE-PC doivent appréhender une situation d'entreprise dans ses composantes techniques et stratégiques ainsi que dans ses dimensions managériales (gestion, financement, investissement, marché...etc.), avec l'objectif de la mutation écologique et numérique. Dans ce contexte, cet EC se focalise sur les différents aspects du pilotage humain des équipes en interne et sur la communication d'entreprise externe. Les enseignements dispensés dans cet EC contribuent à l'acquisition des compétences spécifiques de la formation IDEE-PC :

- Fédérer et animer un réseau d'acteurs internes et externes aux compétences pluridisciplinaires (niveau 4)
- Assurer la veille stratégique et prospective relative aux évolutions de l'environnement ou de l'écosystème des entreprises et anticiper les transformations et innovations dans un contexte national et international (niveau 3)
- Utiliser les outils de gestion des entreprises et/ou des sites de production ainsi que les outils numériques « métier » (niveau 4)

Cet enseignement doit permettre à l'étudiant de travailler et d'être évalué sur les connaissances et capacités suivantes :

- Appréhender son rôle dans un contexte de changement
- Se positionner dans une dynamique positive face aux changements
- Gérer sa manière de communiquer en situation de changements
- Analyser les facteurs du changement pour mesurer les impacts des projets sur l'équipe, le service voire l'entreprise.

- Identifier les résistances inhérentes à tout changement afin de mieux les comprendre et les vaincre.
- Choisir et mettre en place un intégrateur CRM adapté à l'entreprise
- Être capable d'identifier le savoir-faire de le protéger en mettant en place une stratégie de Pi adaptée, afin de garder une avance concurrentielle

Programme :

Dans le contexte d'une double mutation écologique et numérique, le changement, qu'il soit immédiat ou progressif, est omniprésent et essentiel à l'évolution et la survie des entreprises. Comme toute transformation, cela perturbe les habitudes en interne (les salariés) et en externe (les partenaires et clients) de l'entreprise. C'est souvent source de peur, d'inquiétude et d'angoisse. On l'assimile facilement à un danger avant de le considérer comme une opportunité. La question qui se pose alors est : comment faire accepter la transition en entreprise ? Cet EC aborde différents aspects et méthodologies pour conduire ce processus complexe de changement qui prend du temps, mais doit être entièrement accepté pour un avenir positif de l'entreprise. Les aspects suivants seront plus spécifiquement abordés :

- Changement et pilotage du changement
- Ressources humaines
- Développement durable et responsabilité sociale de l'entreprise
- Communication d'entreprise interne et externe
- Mise en place d'un outil CRM (Customer Relationship Management)
- Politique de propriété intellectuelle et protection du savoir faire

Pré-requis :

Enseignements suivis en lien avec la conduite de projets, le management, la communication d'entreprise, de niveau ingénieur.

Supports pédagogiques :

Ressources documentaires (articles scientifiques et techniques, fiches mémo, vidéos, liens URL pour aller plus loin, QCM, exercices et études de cas, etc.) disponibles sur moodle.
Fascicule de cours et d'exercices (versions papier et numérique).

Méthodes d'évaluation :

Auto évaluation préalable en amont de la formation

Validation d'un MOOC en fin de formation

Evaluation d'une présentation orale du projet par des enseignants IDEE-PC et industriels.

Evaluation d'un rapport écrit du projet par des enseignants.

Evaluation individuelle : 40 %

Evaluation collective : 60%

Bibliographie :

14. M Capron, F Quairel-Lanoizelée, L'entreprise dans la société, Paris, La Découverte, (2015).
15. C Didier, Penser l'éthique des ingénieurs, Paris, PUF, (2008).
16. F Fréry, G Johnson & al., Stratégique, Paris, Pearson, (2017).
17. I Sainsaulieu et D Vinck, Ingénieur aujourd'hui, Lausanne, Presses polytechniques et universitaires romandes, (2015).
18. W Schutz, L'élément Humain, Inter éditions, (2006)
19. S. Fernex-Walch, Stratégie d'entreprise et management des projets d'innovation, Techniques de l'ingénieur (2021)

20. C. Viale, Principes de gestion opérationnelle des déchets d'activités économiques, Techniques de l'ingénieur (2018)
21. C. Gendron, Développement durable et responsabilité sociale de l'entreprise (RSE), Techniques de l'ingénieur (2022)
22. E. Marcandella, Management de l'innovation et développement durable, Techniques de l'ingénieur (2019)
23. J-P. Dal Pont, C. Azzaro-Pantel, Entreprise du futur et transitions numérique ,énergétique et écologique, Techniques de l'ingénieur (2021)

Equipe enseignante :

Bernard Dussuc / bernard.dussuc@univ-lyon3.fr

Marie Pierre Escudie / marie-pierre.escudie@insa-lyon.fr

Experts de cabinet conseil

Experts du syndicat professionnel POLYVIA

Experts de laboratoire spécialisé en économie circulaire (Olivier BRETTE, Centre des Humanités de l'INSA Lyon)

Ajout d'une fiche ECTS

Filière : INS-IDEPC

Discipline : Entreprise

Code : IDEPC-6-S2-EC-43-OENT

Titre court : OENT

Titre : Organisation des entreprises

UE : IDEPC-6-S2-UE-4-PIN : Pilotage industriel technique et humain dans le cadre d'une économie circulaire (S2)

Nombre d'heures d'enseignement :

Cours Magistral : 19 h	TD : 20 h	TP : 0 h	Projets : 26 h	Total face à face : 65 h
Travail Personnel : 71 h	Total : 136 h			

Nombre de crédits :

5

Site : INSA Site Plasturgie Oyonnax**Objectifs :**

Cet EC relève de l'UE 4 « Pilotage industriel technique et humain dans le cadre d'une économie circulaire ». Les ingénieurs-managers IDEE-PC doivent appréhender une situation d'entreprise dans ses composantes techniques et stratégiques ainsi que dans ses dimensions managériales (gestion, financement, investissement, marché...etc.), avec l'objectif de la mutation écologique et numérique. Dans ce contexte, cet EC se focalise sur les différents aspects en lien avec l'organisation des entreprises, la mise en place d'outils de pilotage centralisé ainsi que sur les aspects en lien la gestion de la traçabilité des productions manufacturières. Les enseignements dispensés dans cet EC contribuent à l'acquisition des compétences spécifiques de la formation IDEE-PC :

- Fédérer et animer un réseau d'acteurs internes et externes aux compétences pluridisciplinaires (niveau 3)
- Assurer la veille stratégique et prospective relative aux évolutions de l'environnement ou de l'écosystème des entreprises et anticiper les transformations et innovations dans un contexte national et international (niveau 3)
- Utiliser les outils de gestion des entreprises et/ou des sites de production ainsi que les outils numériques « métier » (niveau 3)

Cet enseignement doit permettre à l'étudiant de travailler et d'être évalué sur les connaissances et capacités suivantes :

- Être capable de mesurer la performance en se basant sur plusieurs critères (techniques, économiques, environnementaux, sociétaux)
Être capable de concevoir des tableaux de bord et des indicateurs de pilotage pertinents
- Être capable de manager son équipe à l'aide de tableaux de bord et d'indicateurs opérationnels pertinents.
- Être capable de manager la chaîne de valeur
- Appréhender la logistique des stocks et des flux
- Comprendre le fonctionnement et l'intérêt de la stratégie, de l'organisation et de l'informatique en supply chain management
- Être capable de mettre en place un schéma optimal de circulation des produits et de la distribution

Programme :

Dans l'EC sont abordés les outils essentiels de pilotage des entreprises sur plusieurs champs dont un rappel et une actualisation sur les outils de gestion de projet, normalement acquis dans les formations bac+5 des étudiants. Les trois champs principaux abordés dans cet EC concerneront : les bases de données numériques essentielles à toutes les étapes du cycle de vie des produits au niveau scientifiques et technique, ainsi que pour la gestion de l'entreprise ; les outils généraux permettant un pilotage global des entreprises ; et l'ensemble des composantes de la chaîne logistique en intégrant les aspects d'identification et de traçabilité des produits. Les aspects suivants seront plus spécifiquement abordés :

- Gestion de projet
- Etablissement et gestion de bases de données
- Outils de pilotage centralisé d'une entreprise : ERP (Enterprise Resource Planning), GTB (Gestion Technique de Bâtiment)
- Chaîne logistique, identification et traçabilité

Pré-requis :

Enseignements suivis en lien avec la productique, la gestion de production, la gestion de projet, le management, de niveau ingénieur.

Supports pédagogiques :

Ressources documentaires (articles scientifiques et techniques, fiches mémo, vidéos, liens URL pour aller plus loin, QCM, exercices et études de cas, etc.) disponibles sur moodle.

Fascicule de cours et d'exercices (versions papier et numérique).

Mise en place de jeux de rôle.

Méthodes d'évaluation :

Auto évaluation préalable en amont de la formation

Validation d'un MOOC en fin de formation

Evaluation d'une présentation orale du projet par des enseignants IDEE-PC et industriels.

Evaluation d'un rapport écrit du projet par des enseignants.

Evaluation individuelle : 40 %

Evaluation collective : 60%

Bibliographie :

1. A. Desroches, Gestion des risques d'un projet, Techniques de l'ingénieur (2008)

2. F.X Beorchia, Gestion de la traçabilité des productions manufacturières – Etat de l’art, solutions et perspectives, Techniques de l’ingénieur (2009).
3. N. Seiersen, Traçabilité en logistique, Techniques de l’ingénieur, (2008)
4. N. Fabbe-Costes, Innovation en logistique et Supply Chain Management (SCM), Techniques de l’ingénieur (2020).
5. N. Seiersen, Numérisation de la logistique – Informatisation et automatisation, Techniques de l’ingénieur (2022)
6. R. Lemay, Réalisation d’un schéma directeur de traçabilité, Techniques de l’ingénieur (2006)
7. C. Dudouet et D. Estampe, Flux pilotés par l’aval ou flux tirés – illustration du cas de l’industrie automobile, Techniques de l’ingénieur (2019)

Equipe enseignante :

Bernard Dussuc / bernard.dussuc@univ-lyon3.fr

Charles Gergonne (Gergonne Industrie) / c.gergonne@gergonne.com

Richard Blond (Savoy International) / richard.blond@wanadoo.fr

Industriels qui ont mis en place et/ou développent des outils de pilotage centralisé des entreprises (Siemens, EDF, ...)

Experts de cabinet conseil

Experts du syndicat professionnel POLYVIA

Expert Centre Technique IPC

UE5 : Projets professionnels

Ajout d'une fiche ECTS

Filière : INS-IDEPC

Discipline : Projet

Code : IDEPC-6-S1-EC-51-PIDR

Titre court : PIDR

Titre : Projet Innovation Développement entreprise ou laboratoire

UE : IDEPC-6-S1-UE-5-PPROF : Projets professionnels

Nombre d'heures d'enseignement :

Cours Magistral : 0 h	TD : 5 h	TP : 0 h	Projets : 0 h	Total face à face : 5 h
Travail Personnel : 245 h	Total : 250 h			

Nombre de crédits : 3

Site : INSA Site Plasturgie Oyonnax

Objectifs :

Cet EC relève de l'UE 5 « Projets professionnels ». Ces projets sont une mise en application pratique des connaissances que les étudiants ont acquises au cours de leurs formations précédentes et dans les UE scientifiques et techniques de la formation IDEE-PC. Les sujets des projets proposés par les entreprises (étudiants sous statut FISA) ou les laboratoires de l'INSA Lyon (étudiants sous statut FISE) sont en adéquation avec les compétences spécifiques de la formation :

- Identifier les ressources et matériaux pour produire des produits à bas coûts environnementaux avec des procédés optimisés (niveau 3)
- Définir les meilleurs scénarios/stratégies de gestion de la fin de vie des produits et de revalorisation des différents matériaux les constituant, en lien avec les législations nationales et internationales (niveau 2)
- Choisir les techniques et procédés d'identification, tri, séparation, régénération et recyclage des matériaux (mécanique, chimique, pyrolyse...) pour tendre vers une éco-efficiace énergétique (niveau 3)
- Appliquer le chaînage numérique depuis la conception des produits et outils, jusqu'à l'optimisation des paramètres de transformation en lien avec le dimensionnement des pièces et produits (niveau 2)
- Mettre en place et exploiter des bases de données via la collecte de « data », en s'appuyant sur l'internet des objets (IoT), pour capter les informations au cœur de tous les processus de l'entreprise nécessaires à la production (niveau 3)

- Faire évoluer les procédés industriels et/ou implanter des innovations technologiques en développant le dialogue Machine to Machine (M2M), l'autorégulation, le contrôle en ligne et l'analyse prédictive en intégrant l'apport de l'intelligence artificielle (IA) (niveau 2)
- Fédérer et animer un réseau d'acteurs internes et externes aux compétences pluridisciplinaires (niveau 3)
- Assurer la veille stratégique et prospective relative aux évolutions de l'environnement ou de l'écosystème des entreprises et anticiper les transformations et innovations dans un contexte national et international (niveau 3)

Cet enseignement permet à l'étudiant de travailler et d'être évalué sur les capacités suivantes :

- Réaliser une synthèse bibliographique ou d'antériorité
- Analyser et comprendre un cahier des charges
- Définir des solutions propres à assurer des fonctions
- Prendre en compte des contraintes extérieures dans la conception (fabrication, coût, impact environnemental, impact sociétal, etc. ...)
- Proposer des solutions innovantes à un problème posé
- Rédiger un rapport de recherche structuré

Programme :

Le projet professionnel se déroule pendant les périodes en alternance sur une durée de 14 semaines. Ces projets sont une mise en application pratique des connaissances que les étudiants ont acquises au cours de leurs formations précédentes et dans les UE scientifiques et techniques de la formation IDEE-PC.

Pré-requis :

Tous les enseignements suivis en école d'ingénieur et durant l'année de spécialisation IDEE-PC.

Supports pédagogiques :

Aucun.

Méthodes d'évaluation :

34% par l'entreprise/ le laboratoire au travers d'une fiche d'évaluation fournie par IDEE-PC à l'entreprise.

33% par une présentation orale évalué par des enseignants de IDEE-PC.

33% par un rapport écrit évalué par des enseignants de IDEE-PC.

Bibliographie :

Documentation relative au déroulement et réglementation des projets en laboratoire ou en entreprise.

Equipe enseignante :

Jean-Yves Charmeau / jean-yves.charmeau@insa-lyon.fr

Pierre Dumont / pierre.dumont@insa-lyon.fr

Claire Barres / claire.barres@insa-lyon.fr

Renaud Rinaldi / renaud.rinaldi@insa-lyon.fr

Mohamed Yousfi / mohamed.yousfi@insa-lyon.fr

Pierre Gelineau / pierre.gelineau@insa-lyon.fr

Florian Martoia / florian.martoia@insa-lyon.fr

Tuteurs industriels pour les étudiants FISA

Ajout d'une fiche ECTS

Filière : INS-IDEPC

Discipline : Projet

Code : IDEPC-6-S2-EC-51-PIDR

Titre court : PIDR

Titre : Projet Innovation Développement entreprise ou laboratoire

UE : IDEPC-6-S2-UE-5-PPROF : Projets professionnels

Nombre d'heures d'enseignement :

Cours Magistral : 0 h	TD : 10 h	TP : 0 h	Projets : 0 h	Total face à face : 10 h
Travail Personnel : 240 h	Total : 250 h			

Nombre de crédits :

7

Site : INSA Site Plasturgie Oyonnax**Objectifs :**

Cet EC relève de l'UE 5 « Projets professionnels ». Ces projets sont une mise en application pratique des connaissances que les étudiants ont acquises au cours de leurs formations précédentes et dans les UE scientifiques et techniques de la formation IDEE-PC. Les sujets des projets proposés par les entreprises (étudiants sous statut FISA) ou les laboratoires de l'INSA Lyon (étudiants sous statut FISE) sont en adéquation avec les compétences spécifiques de la formation :

- Identifier les ressources et matériaux pour produire des produits à bas coûts environnementaux avec des procédés optimisés (niveau 3)
- Définir les meilleurs scénarios/stratégies de gestion de la fin de vie des produits et de revalorisation des différents matériaux les constituant, en lien avec les législations nationales et internationales (niveau 3)
- Choisir les techniques et procédés d'identification, tri, séparation, régénération et recyclage des matériaux (mécanique, chimique, pyrolyse...) pour tendre vers une éco-efficiace énergétique (niveau 3)
- Appliquer le chaînage numérique depuis la conception des produits et outils, jusqu'à l'optimisation des paramètres de transformation en lien avec le dimensionnement des pièces et produits (niveau 3)
- Mettre en place et exploiter des bases de données via la collecte de « data », en s'appuyant sur l'internet des objets (IoT), pour capter les informations au cœur de tous les processus de l'entreprise nécessaires à la production (niveau 3)

- Faire évoluer les procédés industriels et/ou implanter des innovations technologiques en développant le dialogue Machine to Machine (M2M), l'autorégulation, le contrôle en ligne et l'analyse prédictive en intégrant l'apport de l'intelligence artificielle (IA) (niveau 3)
- Fédérer et animer un réseau d'acteurs internes et externes aux compétences pluridisciplinaires (niveau 3)
- Assurer la veille stratégique et prospective relative aux évolutions de l'environnement ou de l'écosystème des entreprises et anticiper les transformations et innovations dans un contexte national et international (niveau 3)
- Utiliser les outils de gestion des entreprises et/ou des sites de production ainsi que les outils numériques « métier » (niveau 2)

Cet enseignement permet à l'étudiant de travailler et d'être évalué sur les capacités suivantes :

- Réaliser une synthèse bibliographique ou d'antériorité
- Analyser et comprendre un cahier des charges
- Définir des solutions propres à assurer des fonctions
- Prendre en compte des contraintes extérieures dans la conception (fabrication, coût, impact environnemental, impact sociétal, etc. ...)
- Proposer des solutions innovantes à un problème posé
- Rédiger un rapport de recherche structuré

Programme :

Le projet professionnel se déroule pendant les périodes en alternance sur une durée de 14 semaines. Ces projets sont une mise en application pratique des connaissances que les étudiants ont acquises au cours de leurs formations précédentes et dans les UE scientifiques et techniques de la formation IDEE-PC.

Pré-requis :

Tous les enseignements suivis en école d'ingénieur et durant l'année de spécialisation IDEE-PC.

Supports pédagogiques :

Aucun.

Méthodes d'évaluation :

34% par l'entreprise/ le laboratoire au travers d'une fiche d'évaluation fournie par IDEE-PC à l'entreprise.

33% par une présentation orale évalué par des enseignants de IDEE-PC.

33% par un rapport écrit évalué par des enseignants de IDEE-PC.

Bibliographie :

Documentation relative au déroulement et réglementation des projets en laboratoire ou en entreprise.

Equipe enseignante :

Pierre Dumont / pierre.dumont@insa-lyon.fr

Claire Barres / claire.barres@insa-lyon.fr

Jean-Yves Charmeau / jean-yves.charmeau@insa-lyon.fr



INSTITUT NATIONAL
DES SCIENCES
APPLIQUÉES
LYON

Renaud Rinaldi / renaud.rinaldi@insa-lyon.fr
Mohamed Yousfi / mohamed.yousfi@insa-lyon.fr
Pierre Gelineau / pierre.gelineau@insa-lyon.fr
Florian Martoia / florian.martoia@insa-lyon.fr
Tuteurs industriels pour les étudiants FISA

Ajout d'une fiche ECTS

Filière : INS-IDEPC

Discipline : Projet de fin d'étude

Code : IDEPC-7-S1-EC-52-STAG

Titre court : STAG

Titre : Période finale longue en entreprise

UE : IDEPC-7-S1-UE-5-PPROF : Projets professionnels

Nombre d'heures d'enseignement :

Cours Magistral : 0 h	TD : 5 h	TP : 0 h	Projets : 0 h	Total face à face : 5 h
Travail Personnel : 730 h	Total : 735 h			

Nombre de crédits : 15**Site :** INSA Site Plasturgie Oyonnax**Objectifs :**

Cet EC relève de l'UE 5 « Projets professionnels ». Les stages longs sont une mise en application pratique des connaissances que les étudiants ont acquises au cours de leurs formations précédentes et dans les UE scientifiques et techniques de la formation IDEE-PC. Les sujets des projets proposés par les entreprises sont en adéquation avec les compétences spécifiques de la formation :

- Identifier les ressources et matériaux pour produire des produits à bas coûts environnementaux avec des procédés optimisés (niveau 3)
- Définir les meilleurs scénarios/stratégies de gestion de la fin de vie des produits et de revalorisation des différents matériaux les constituant, en lien avec les législations nationales et internationales (niveau 3)
- Choisir les techniques et procédés d'identification, tri, séparation, régénération et recyclage des matériaux (mécanique, chimique, pyrolyse...) pour tendre vers une éco-efficience énergétique (niveau 3)
- Appliquer le chaînage numérique depuis la conception des produits et outils, jusqu'à l'optimisation des paramètres de transformation en lien avec le dimensionnement des pièces et produits (niveau 3)
- Mettre en place et exploiter des bases de données via la collecte de « data », en s'appuyant sur l'internet des objets (IoT), pour capter les informations au cœur de tous les processus de l'entreprise nécessaires à la production (niveau 3)

- Faire évoluer les procédés industriels et/ou implanter des innovations technologiques en développant le dialogue Machine to Machine (M2M), l'autorégulation, le contrôle en ligne et l'analyse prédictive en intégrant l'apport de l'intelligence artificielle (IA) (niveau 3)
- Fédérer et animer un réseau d'acteurs internes et externes aux compétences pluridisciplinaires (niveau 4)
- Assurer la veille stratégique et prospective relative aux évolutions de l'environnement ou de l'écosystème des entreprises et anticiper les transformations et innovations dans un contexte national et international (niveau 3)
- Utiliser les outils de gestion des entreprises et/ou des sites de production ainsi que les outils numériques « métier » (niveau 4)

Cet enseignement doit permettre à l'étudiant de travailler et d'être évalué sur les capacités suivantes :

- S'intégrer dans une organisation et en être acteur
- Répondre aux exigences techniques du sujet de stage
- Communiquer avec des spécialistes comme avec des non spécialistes
- Prendre en compte et faire respecter les valeurs sociétales
- Travailler dans un contexte international

Programme :

17 semaines de stage en entreprise.

Pré-requis :

Tous les enseignements suivis en école d'ingénieur et durant l'année de spécialisation IDEE-PC.

Supports pédagogiques :

Aucun.

Méthodes d'évaluation :

34% par l'entreprise au travers d'une fiche d'évaluation fournie par IDEE-PC à l'entreprise.

33% par une présentation orale évalué par des enseignants de IDEE-PC.

33% par un rapport écrit évalué par des enseignants de IDEE-PC.

Bibliographie :

Documentation relative au déroulement et réglementation des stages disponibles sur Moodle.

Equipe enseignante :

Florian Martoia / florian.martoia@insa-lyon.fr

Jean-Yves Charneau / jean-yves.charneau@insa-lyon.fr

Pierre Dumont / pierre.dumont@insa-lyon.fr

Claire Barres / claire.barres@insa-lyon.fr

Jean-Yves Charneau / jean-yves.charneau@insa-lyon.fr

Renaud Rinaldi / renaud.rinaldi@insa-lyon.fr

Mohamed Yousfi / mohamed.yousfi@insa-lyon.fr

Pierre Gelineau / pierre.gelineau@insa-lyon.fr

Tuteurs industriels pour les étudiants FISA et FISE en stage industriel long