Contrat de Professionnalisation
5ème année d'ingénieur :
Génie des Procédés et Environnement

Code RNCP : 34868	Code CPF : 238490	Mise à jour : 11/09/2020

Intitulé	Durée
Concevoir, dimensionner et évaluer des procédés	**100h** (dont 2h d'évaluation)
1 au choix : • **Ingénierie de la production et du traitement de l'eau** • **Utilisation rationnelle de l'énergie**	**59h** (dont 3h d'évaluation)
1 au choix : • **Traitement et valorisation des déchets** • **Procédés de séparation pour l'obtention d'eau de qualité spécifique et l'utilisation de nouvelles ressources**	**58h** (dont 3h d'évaluation)
1 au choix : • **Process control and optimization** • **Reactor design and flow assurance**	**58h** (dont 3h d'évaluation)
Relations humaines et professionnelles, éthique, Parcours Professionnel Individualisé et Activités Physiques & Sportives	**95h** (dont 1h d'évaluation)
Découverte du management par le théâtre	**12h**
PFE	3h d'évaluation
Tutorat	**15h**
Sous-total enseignements (hors évaluation et tutorat)	**370 h**
Sous-total évaluations et tutorat	**30 h**
TOTAL : 400 heures *(dont 15 heures évaluation & 15h tutorat)*	

UE : Concevoir, dimensionner et évaluer des procédés

Responsable du cours : D. Bastoul
Contenu pédagogique :
A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer :

- les notions de procédés propres, sobres, sûrs, les principes de la chimie verte et des procédés verts et les orientations technologiques associées
- les caractéristiques spécifiques de l'anglais scientifique

INSA TOULOUSE & MIDISUP

INSA Toulouse Formation Continue, Batiment 7, 135 avenue de Rangueil, 31 077 Toulouse cedex 4

MIDISUP, Maison de la Recherche et de la Valorisation, 118 route de Narbonne, BP 14209 - 31432 Toulouse cedex 4

Contact : fc@insa-toulouse.fr **//** Tél : 05.67.04.88.66 // contact@midisup.com // Tél : 05.61.10.01.23

L'étudiant devra être capable de :

- établir un cahier des charges pour un procédé à partir d'une « commande » générale
- concevoir et dimensionner ce procédé, en prenant en compte les aspects environnementaux et économiques
- faire une évaluation environnementale du procédé proposé
- faire un rapport scientifiquement appuyé pour expliquer les choix et les calculs dans le dimensionnement du procédé
- présenter le procédé sous les différents angles scientifiques, environnementaux et économiques
- utiliser la documentation scientifique en génie des procédés en en anglais
- faire une présentation scientifique orale autour du procédé en anglais

Prérequis : Formation GPE 1-4ème année INSA
Evaluation : Examen écrit, rapport et exposé

UE : 1 au choix : « Ingénierie de la production et du traitement de l'eau » ou « Utilisation rationnelle de l'énergie »

Responsable du cours : C. Cabassud et L. Barna
Contenu pédagogique :

Ingénierie de la production et du traitement de l'eau
A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer :

- les notions de ressources et usages de l'eau, de pollution des milieux récepteurs
- les éléments législatifs liés à de l'eau potable et au traitement des eaux résiduaires urbaines
- les filières type de potabilisation d'eaux douces et d'épuration et le rôle des opérations unitaires dans ces filières
- les technologies modernes utilisées dans ces filières et leur principe du fonctionnement

L'étudiant devra être capable de :

- réaliser un dossier de maitrise d'ouvrage et de maitrise d'œuvre
- définir une filière de production d'eau potable à partir d'eaux douces, dimensionner les opérations majeures de cette filière et en calculer la consommation énergétique
- comparer plusieurs procédés de traitement des eaux usées et des boues
- dimensionner une station d'épuration à boues activées pour l'élimination des polluants majeurs et choisir une technologie de séchage de boue
- dimensionner une méthanisation de boues

Prérequis : Hydraulique et systèmes dispersés ; Transferts thermiques et réacteurs réels ; Propriétés des fluides et transfert de matière ; Concepts de base des OPU ; Technologie et dimensionnement des OPU ; Bases en chimie et biochimie
Evaluation : Examen écrit, rapport et exposé

Utilisation rationnelle de l'énergie
A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer :

- Etablir une ACV sur des procédés de production d'énergie et sur des scénarios d'utilisation d'énergie en utilisant un logiciel (Umberto) et des bases de données adaptées. Utilisation des résultats pour l'écoconception des procédés.
- L'analyse Pinch pour l'optimisation énergétique des procédés.
- Utilisation d'autres méthodes d'optimisation numérique selon les applications étudiées en vue d'Eco-conception.
- Etablir un bilan énergétique et exergétique sur des filières de production et d'utilisation d'énergie. Analyse énergétique: choix des méthodes et analyse critique des résultats d'évaluation.
- Savoir identifier des dysfonctionnements et proposer des solutions optimales. Proposer des filières innovantes en prenant en compte les aspects énergétiques.

L'étudiant devra être capable de :

- Mobiliser des connaissances relatives aux sciences du génie des procédés pour résoudre des problèmes complexes de transformation de la matière et de l'énergie.
- Concevoir, dimensionner, modéliser, faire fonctionner et optimiser techniquement et économiquement des installations industrielles de Génie des Procédés.
- Etre capable de prendre en compte, dans la conception et la mise en œuvre des procédés et des filières de production, la sécurité, l'efficience énergétique et la maîtrise des impacts environnementaux dans un contexte règlementaire (Eco-procédés).
- Concevoir de nouveaux procédés et filières, dans divers secteurs d'activités tels que les Eco-industries (Eaux, Déchets), l'Energie, l'Environnement, de façon à réduire les effets du réchauffement climatique et contribuer à la transition énergétique.

Le cours introduira la notion « d'utilisation rationnelle de l'énergie », et les différentes approches scientifiques qui peuvent être utilisées pour son application. Ensuite, les principaux concepts et méthodes d'évaluation utilisés (ACV, bilan énergétique, bilan exergétique) seront appliqués de façon complémentaire aux systèmes de production ou utilisation d'énergie, et aux installations industrielles. De nouvelles notions comme l'analyse Pinch, et des méthodes d'optimisation numériques viendront compléter cette approche globale d'évaluation et optimisation de la consommation énergétique.

Prérequis : Thermodynamique énergétique ; Simulation et analyse des procédés ; Procédés et énergie
Evaluation : Examen écrit, rapport et exposé

UE : 1 au choix, « Traitement et valorisation des déchets » ou « Procédés de séparation pour l'obtention d'eau de qualité spécifique et l'utilisation de nouvelles ressources »

Responsable du cours : M. Fernandez et
Contenu pédagogique :

Traitement et valorisation des déchets
A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer :

- la notion légale de déchet et ses différentes acceptions. Les caractéristiques des déchets industriels ; les déchets ultimes ;
- les stratégies de traitement des déchets et rejets ;
- les opérations unitaires et les principes de conception des filières de traitement et de valorisation des déchets (procédés thermiques, biologiques et chimiques)
- les principes de la méthodologie française d'évaluation des risques et les bases des procédés de dépollution des sols.

L'étudiant devra être capable de :

- identifier la législation de base, trouver la réglementation associée à un problème défini et s'en servir afin de poser un problème ou de proposer une solution,
- quantifier la dispersion d'un polluant émis par une source industrielle
- identifier et quantifier le potentiel de valorisation d'un déchet donné (liquide, solide ou gaz)
- dimensionner une filière de traitement ou de valorisation d'un déchet ou d'un rejet industriel liquide ou gazeux
- interpréter un rapport d'évaluation des risques d'un site

Prérequis : OPU 1, OPU 2, Transfert de matière
Evaluation : Examen écrit, exposé

Procédés de séparation pour l'obtention d'eau de qualité spécifique et l'utilisation de nouvelles ressources
A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer :

- Connaitre les nouvelles ressources en eau et en composés d'intérêt (eaux salées (saumâtre/mer), effluents secondaires, sous produits agroalimentaires…)
- Connaitre les filières spécifiques de production d'eau (dessalement, réutilisation, eaux ultrapures, eaux à usage industriel..)
- Principe et calcul des opérations unitaires de sorption (échange d'ions, chromatographie préparative, adsorption)
- Principe et calcul des opérations de séparation membranaire avancée (osmose inverse, procédés électro membranaires)
- Principe et calcul des opérations unitaires de changement de phase (dégazage, décarbonatation, précipitation, cristallisation…)

L'étudiant devra être capable de :

- Concevoir et dimensionner des filières de traitement tertiaire des eaux urbaines
- Concevoir et dimensionner des filières de dessalement d'eau (osmose, distillation, procédés intégrés..)
- Concevoir et dimensionner des filières de production d'eau à usage industriel
- Concevoir et dimensionner des filières de gestion des eaux sur le procédé industriel
- Identifier les nouvelles ressources
- Concevoir et dimensionner des filières d'utilisation de ces ressources
- Utiliser les connaissances acquises à d'autres cas d'études

1. Nouvelles ressources pour l'utilisation humaine, agricole ou industrielle : Eaux salées, Effluents secondaires, Azote, Phosphore, (bio) produits issus des effluents
2. Filières pour l'obtention des qualités spécifiques d'eau : Réutilisation (traitement tertiaire), Dessalement, Eaux pour l'industrie (conditionnement des eaux)
3. Recyclage (gestion de l'eau dans le procédé industriel)
4. Outils pour le dimensionnement des opérations de : échange d'ion, chromatographie, adsorption/désorption, Osmose inverse, électrodialyse, Dégazage, décarbonatation, précipitation, cristallisation

Prérequis : Opérations unitaires (bases de dimensionnement), Chimie des solutions, Transferts thermiques, Bilan matières et énergie
Evaluation : Examen écrit, TP

UE : 1 au choix, « Process control and optimization » ou « Reactor design and flow assurance »

Responsable du cours : A. Ahmadi et A. Cockx
Contenu pédagogique :

Process control and optimization
A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer :

1. comment procéder pour la simulation et la régulation des systèmes dynamiques via:
    a. Une plate-forme de programmation (Matlab)
    b. Un analyseur multi-domaine des systèmes dynamiques (Simulink)
2. comment formuler et résoudre un problème d'optimisation (mono-objectif ou multi-objectif)

L'étudiant devra être capable de comparer les différentes méthodes pour la régulation et l'optimisation d'une filière dynamique industrielle (Station d'épuration des eaux usées).

- Contrôle des procédés
- Modélisation et simulation des systèmes dynamiques
- Optimisation mono-objectif
- Optimisation appliquée (multi-objectif, algorithmes évolutionnaires, optimisation avancée)

Au cours du projet, les tâches suivantes seront poursuivies:

- Modélisation de la STation d'EPuration (STEP) via Matlab
- Optimisation mono-objectif de la station d'épuration via la méthode de nombre d'or
- Régulation de la station d'épuration en régime transitoire via Simulink
- Un jeu sérieux sur le contrôle des procédés
- Optimisation de la filière couplée STEP-cogénération (production de l'énergie renouvelable)

Prérequis : Contrôle des procédés, Bilan en régime transitoire dans les systèmes réactifs, Programmation (Matlab)
Evaluation : Rapport

Reactor design and flow assurance
A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer l'usage et l'établissement des équations de conservation décrivant les systèmes polyphasiques. Il sera initié à l'approche multi-échelle de procédés selon 3 phases :

- intégration des connaissances depuis les objets locaux (inclusions, pores, interfaces) jusqu'au procédé polyphasique.
- établissement des lois de fermeture à partir d'un objet isolé. Modifications en milieu dense et interactions.
- sensibilisation aux problèmes d'extrapolation/intrapolation liés aux changements d'échelles temporelles et spatiales (hétérogénéités, couplages forts/faibles).

L'étudiant devra être capable de :

- choisir l'échelle pertinente de représentation d'un procédé polyphasique et l'outil permettant de résoudre ce système.
- intégrer des processus et les coupler en adéquation avec l'échelle de représentation
- reproduire le comportement multifonctionnel de systèmes polyphasiques (Bureau d'Etude) et s'assurer de la validité des conclusions par la mise en place de bilans.

Etablissement des équations de conservation de masse, de quantité de mouvement, bilans matière et énergie en moyenne de phase pour décrire localement les systèmes polyphasiques.
Construction et modélisation 3D, 2D, 1D, 0D de systèmes polyphasiques.
Régimes d'écoulements des procédés polyphasiques (colonnes à bulles, conduites gaz-liquide, écoulements liquide-liquide…)
Choix des lois de fermeture (isolé, dilué, dense), choix des couplages et des interactions (bilan de population et termes d'échanges).
Utilisation approfondie d'outils courants de simulation en fonction de l'échelle d'étude, des phénomènes limitants et des couplages (Excel, Matlab, Ansys, Comsol). Comparaison d'approches et d'outils.

Prérequis : Transfert de quantité de mouvement (3A ICBE), Transferts de matière (3A ICBE), Analyse numérique (3A ICBE), Génie des Réacteurs hétérogènes (3A ICBE), Bases de simulation (4A GPE), Physico-chimie des interfaces et des colloïdes (4A GPE)
Evaluation : Rapport, exposé, TP

UE : Relations humaines et professionnelles, éthique
Responsable du cours : Hélène HERENG, Thierry DUPONT, Françoise REY
Contenu pédagogique :

Management d'équipe, Psychologie sociale et éthique

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer :

- Les objectifs et l'organisation de la Fonction RH, l'analyse des emplois, le processus de recrutement, la Gestion Prévisionnelle des Emplois et des Compétences, la motivation au travail, les rémunérations, le processus d'appréciation des salariés, la formation, la gestion des carrières, la gestion des conflits, les contrats de travail.
- Ce qu'est un groupe, ce qui l'influence et le dynamise.

L'étudiant devra être capable de :

- Décoder les problèmes de GRH, les situer dans leur contexte et proposer des solutions pertinentes pour les résoudre.
- Evaluer l'efficacité des diverses pratiques de GRH et les interrelations qui existent entre elles.
- Faire l'analyse d'une situation de groupe.

Parcours Professionnel Individualisé

Le Parcours Professionnel Individualisé (PPI) a pour vocation d'accompagner les élèves-ingénieurs tout au long de leur scolarité à l'INSA Toulouse pour leur permettre de construire leur projet professionnel, de développer leurs compétences et d'accroître leur employabilité dans une perspective humaine durable et globale.

La coopération avec les professionnels du secteur de l'industrie se décline au travers de différents processus tels que des entretiens individuels, des simulations de recrutement, des sessions de groupes, des travaux en équipes-projets, des rencontres et immersions en entreprises, des conférences-métiers et des tables rondes…

Activités Physiques et Sportives

Objectifs du stage APPN (activités physiques de pleine nature) :

- Entretenir sa santé par une pratique physique
- Développer sa culture sportive
- Intégrer et manager une équipe

L'étudiant devra être capable de :

- respecter et s'intégrer dans un environnement différent de ses habitudes : comprendre intégrer et respecter le cadre d'une organisation, s'intéresser au patrimoine et à l'environnement, respecter les lieux, les personnels, les autres.
- s'engager avec cohérence dans le projet d'activités : évaluer sa performance au regard de ses ressources et des objectifs, prendre conscience du danger pour maîtriser les risques, respecter les règles de sécurité, s'engager physiquement et mentalement dans l'effort.
- prendre part activement au collectif : savoir se positionner dans l'équipe, accompagner et aider les autres dans l'effort, respecter l'autre et l'équipe.

Prérequis : Aucun
Evaluation : Examen oral

UE : Découverte du management par le théâtre

Responsable du cours : Ouahide DIBANE
Contenu pédagogique :
Le management est abordé de plusieurs façon dans leur cursus, ainsi que dans leur nouvelle vie professionnelle. Beaucoup d'efforts sont produits pour les aider à trouver leur place en tant que manager. C'est en complément de tout ce qui est fait que notre action se positionne. En effet, la création d'un moment théâtrale demande à chacun d'adopter un comportement de co-créateur, ainsi que celui de cadre favorisant l'émergence d'une production concrète.

Ici, pour réussir cette mission, les compétences techniques sont un peu moins utiles que les qualités humaines. Chacun est donc encouragé à développer des qualités qui lui permettront de servir positivement le groupe, tout en apprenant à atténuer les traits de caractère qui pourraient le freiner. Ainsi pour qu'un groupe aussi grand devienne productif, il faut que chacun lui donne le meilleur de lui même. A la fois en tant que créateur et en tant qu'élément cadrant. C'est là que le théâtre interactif apporte une forte plus-value. Notre art met en jeu l'individu, le poussant à dépasser ses peurs et révéler sa personnalité, le tout, dans le cadre d'un projet commun : l'écriture, la production et la représentation d'une scène de théâtre interactif.

Objectifs :

- Developper l'esprit, la dynamique du manager au sein d'un groupe
- Identifier son fonctionnement personnel et interpersonnel
- Acquérir et développer des techniques relationnelles afin de mieux travailler en équipe
- Développer une écoute active
- Trouver et donner sa place à chacun au sein d'un groupe
- Prendre conscience des caractéristiques d'un groupe : ses points forts et ses points faibles
- Développer ses capacités d'expression et sa créativité

Prérequis : Aucun
Evaluation : L'aboutissement est un moment de théâtre monté par les étudiants dans un temps limité autour d'une problématique fédératrice. Cette méthode de découverte du management par l'action de co-création amène une approche ludique et pédagogique des difficultés rencontrées au sein d'une équipe de travail pour produire ensemble. Elle s'appuie sur la création théâtrale et les techniques de l'acteur pour comprendre de l'intérieur ce qu'implique l'acte de management au sein d'un groupe aujourd'hui.

UE : Projet de fin d'études

Responsable du cours : Directeur du département d'ingénierie et tuteur pédagogique
Contenu pédagogique :
L'étudiant devra être capable de :

- Mettre en application les connaissances théoriques acquises
- Mettre en œuvre son initiative individuelle au profit d'une réalisation concrète au sein de l'entreprise
- Pratiquer la prise de responsabilité et la gestion de projet

Prérequis : validation pédagogique de la fiche missions de l'alternant
Evaluation : rapport écrit et soutenance orale