

# Master 1 & 2

Sciences, Technologies, Santé

2025-2026

Chimie

## Sciences et ingénierie de l'environnement



M1-M2 SIE



CONNAISSANCES  
université  
angers

---

# SOMMAIRE

Contacts	04
Calendrier Master 1	05
Calendrier Master 2	06
Calendrier Master 2 - Alternance	07
Objectifs	08
Compétences visées	08
Public visé	08
Modalités pratiques en alternance	09
Stages	09
Débouchés	09
<b>Volume horaires et évaluations</b>	
Master 1 - Semestre 1	10
Master 1 - Semestre 2	11
Master 2 - Semestre 3	12
Master 2 - Semestre 4	13
<b>Contenu des enseignements</b>	
<b>Master 1 - Semestre 1</b>	
S1-MSIE1 - Chimie de l'eau	14
S1-MSIE2 - Dépollution des sols	14
S1-MSIE3 - Filières énergétiques, Bilan carbone, Pollution de l'air	14
S1-MSIE4 - Anglais appliqué	15
S1-MSIE5 - Techniques de communication, conduite de projet	15
S1-MSIE6 - Management environnemental et normes	15
S1-MSIE7 - Réacteurs	16
S1-MSIE8 - Hydraulique générale	16
<b>Master 1 - Semestre 2</b>	
S2-MSIE1 - Analyse des micropolluants organiques et minéraux, Analyse statistique	17
S2-MSIE2 - Procédés physicochimiques	17



S2-MSIE3 - Gestion des risques	18
S2-MSIE4 - Risque chimique : exemple de l'utilisation des solvants organiques	18
S2-MSIE5 - Rédaction de CV, lettre de motivation	18
S2-MSIE6 - Stage en entreprise	19
<b>Master - Semestre 3</b>	
S3-MSIE1 - Énergie renouvelable et méthanisation	20
S3-MSIE2 - Gestion et stockage des déchets, traitement des odeurs	20
S3-MSIE3 - Épuration biologique, traitements des boues	20
S3-MSIE4 - Système d'informations géographiques (SiG) - Hydraulique des réseaux d'évacuation des eaux	21
S3-MSIE5 - Traitement des sols, hydrogéologie	22
S3-MSIE6 - Traitements innovants des eaux non conventionnelles	22
S3-MSIE7 - Micropolluants - Chimie et développement durable	22
S3-MSIE8 - Pratique de la réglementation	23
<b>Master 2 - Semestre 4</b>	
S3-MSIE1 - Projet étudiant expérimental	24
S3-MSIE2 - Anglais	24
S3-MSIE3 - Législation entreprises	24
S3-MSIE4 - Stages / Alternance	24

*Sommaire interactif  
pour revenir au sommaire  
cliquer sur *



---

# CONTACTS

**Hélène TRICOIRE-LEIGNEL** : Directrice Adjointe à la Pédagogie  
[helene.tricoire-leignel@univ-angers.fr](mailto:helene.tricoire-leignel@univ-angers.fr)

**Tony BRETON** : Responsable pédagogique et Président du Jury - 1<sup>ère</sup> année  
Tél. : 02 41 73 53 76  
[tony.breton@univ-angers.fr](mailto:tony.breton@univ-angers.fr)

**Nicolas ZIGON** : Responsable pédagogique et Président du Jury - 2<sup>ème</sup> année  
Tél. : 02 41 73 54 04  
[nicolas.zigon@univ-angers.fr](mailto:nicolas.zigon@univ-angers.fr)

**Camille PARANT** : Gestion de la scolarité et des examens  
Tél. : 02 41 73 53 57  
[camille.parant@univ-angers.fr](mailto:camille.parant@univ-angers.fr)

**Charlotte BROSSET** : Alternance  
Tél. : 02 41 73 52 17  
[re.sciences@contact.univ-angers.fr](mailto:re.sciences@contact.univ-angers.fr)

## Scolarité - Examens

Bâtiment A, Rez-de-chaussée

Horaires

8h30 > 12h30

13h30 > 16h30

Du lundi au vendredi

Fermé le mercredi après-midi



# MASTER 1

## Semestre 1

Rentrée et début des cours	Jeudi 11 septembre 2025
Vacances d'automne 	Du samedi 25 octobre 2025 au dimanche 02 novembre 2025
Vacances de fin d'année 	Samedi 20 décembre 2025 au dimanche 04 janvier 2026
Fin des cours du 1er semestre	Vendredi 19 décembre 2025
Jury Semestre 1 > Session 1	Jeudi 15 janvier 2026

## Semestre 2

Vacances d'hiver 	Du samedi 21 février 2026 au dimanche 01 mars 2026
Début de stage	À partir du lundi 30 mars 2026
Vacances de printemps 	Du samedi 18 avril 2026 au dimanche 26 avril 2026
Remise des rapports	Mardi 30 juin 2026
Soutenance de Stage	Lundi 07 et mardi 08 juillet 2026
Jury Semestre 2 > Session 1	Vendredi 10 juillet 2006
Examens Semestre 1 > Session 2	Jeudi 27 et vendredi 28 août 2026
Examens Semestre 2 > Session 2	Jeudi 27 et vendredi 28 août 2026
Jury Semestre 1 et 2 > Session 2	Mercredi 02 septembre 2026

Planning susceptible de modifications



# MASTER 2

## Semestre 3

Rentrée et début des cours	Lundi 01 septembre 2025
Vacances d'automne 	Du samedi 25 octobre 2025 au dimanche 02 novembre 2025
Vacances de fin d'année 	Samedi 20 décembre 2025 au dimanche 04 janvier 2026

## Semestre 4

Début du stage non alternants	Lundi 23 février 2026
Jury Semestre 3 > Session 1	Vendredi 17 avril 2026
Remise des rapports de stage des alternants	Mercredi 19 août 2026
Soutenance des alternants	Jeudi 27 et vendredi 28 août 2026
Remise des rapports de stage des non alternants	Lundi 24 août 2026
Soutenance des non alternants	Mardi 01 septembre 2026
Jury Semestre 4 > Session 1	Mercredi 02 septembre 2026
Jury diplôme > Session 1	Mercredi 02 septembre 2026
Semestre 3 > Examen Session 2	Mercredi 16, jeudi 17 et vendredi 18 septembre 2026
Jury > Session 2	Mercredi 23 septembre 2026

Planning susceptible de modifications





# PRÉSENTATION DE LA FORMATION

## Objectifs

Le Master SiE : “ Sciences et Ingénierie de l’Environnement ” vise à former des cadres généralistes de l’environnement dotés de solides connaissances scientifiques, techniques et de management leur permettant de répondre avec efficacité aux enjeux de la préservation de l’environnement et du développement durable.

Ouvert à l’apprentissage en M2, il se veut résolument professionnel avec un programme défini en fonction des métiers visés, une participation importante des professionnels (30% des enseignements, études de cas, jeux de rôles), une préparation à l’insertion professionnelle dès le M1 (rédaction de CV, simulations d’entretien, création d’entreprise, droit du travail) et une expérience professionnelle pouvant aller jusqu’à 12 mois, en entreprise, bureau d’étude, collectivité ou administration.

Il permet d’accéder à des fonctions de cadres dans les services environnement/sécurité des entreprises ou des collectivités territoriales, au sein des bureaux d’études spécialisés dans la lutte contre les nuisances industrielles, dans les administrations et les organismes publics.

## Compétences visées

La formation vise à doter les étudiants des compétences nécessaires à la gestion des pollutions et des déchets aussi bien du point de vue technique (identification, analyse, quantification, procédés) que du point de vue du management environnemental et de la gestion des risques.

A l’issue de la formation, l’étudiant sera capable :

- D’assurer la promotion et la mise en œuvre des systèmes de management, de l’environnement et de la santé au travail,
- D’analyser les risques industriels de l’entreprise et d’émettre les prescriptions et recommandations nécessaires en matière de prévention des risques et d’amélioration

des conditions de travail,

- D’assurer le dimensionnement, le suivi analytique et la conduite des ouvrages conventionnels de traitements des eaux et d’épuration des effluents,
- De faire des propositions pour limiter les émissions de produits, organiser et optimiser la gestion des déchets,
- De trouver l’information pertinente sur le plan national comme international, de l’évaluer et de la synthétiser.
- De réaliser la conduite de projets (individuels ou en groupes) et de les mener au bout
- De prise d’initiative avec la création d’entreprises innovantes.

Pour atteindre ces compétences, le programme utilise une pédagogie associant :

- Des cours et travaux dirigés utilisant les moyens multimédias modernes.
- Des travaux pratiques au laboratoire et en salle informatique,
- Des études de cas concrets et des jeux de rôles, où l’étudiant est conduit à jouer un rôle d’acteur et où le travail d’équipe est privilégié comme mode d’apprentissage,
- Des interventions de nombreux professionnels,
- Des visites d’entreprises, pour valider sur le terrain et auditionner les pratiques décrites dans les cours magistraux et travaux dirigés auprès d’entreprises ou organismes représentatifs.

## Public visé

Ce master se destine à tout étudiant ayant validé une L3 comportant un tronc commun de chimie (physique-chimie, biologie-chimie...) et fortement motivé par l’ensemble des problématiques de gestion des procédés de traitement de la pollution et le management environnemental.

Une admission directe en Master 2 est également possible pour les étudiants ayant un cursus antérieur proche de celui acquis en master 1 SiE.



## Modalités pratiques en alternance

Le master SiE propose l'alternance en 2<sup>ème</sup> année. Les étudiants peuvent également suivre un cursus classique, clôturé d'un stage d'au minimum 5 mois.

### Stage

La première année se termine par un **stage de professionnalisation** d'une durée de 2 mois ou plus. Ce stage est l'occasion de découvrir un secteur d'activité.

La deuxième année s'achève par un **stage d'intégration** professionnelle d'au moins 5 mois. Pour les apprentis ce stage est réalisé au sein de leur entreprise d'accueil.

### Débouchés

- Grands groupes intervenant dans les domaines de la dépollution de l'eau et des sols et de la gestion des déchets,
- Sociétés d'ingénierie, d'audit et de conseil,
- Entreprises confrontées à de forts enjeux environnementaux comme dans la chimie, l'énergie, la construction ou l'agroalimentaire,
- Services environnement des collectivités territoriales et des administrations (environnement, agriculture, santé, équipement).

# VOLUMES HORAIRES - ÉVALUATIONS

## SEMESTRE 1

30 ECTS

UE	Matières	Volumes horaires				ECTS	Coefif.	Contrôle des connaissances			
		CM	TD	TP	Tot.			1 <sup>ère</sup> session		2 <sup>°</sup> session	
								Examen	Durée	Examen	Durée
<b>Bloc 1</b>											
1	Chimie de l'eau	20	12	8	40	4	4	CC-0,8 TP-0,2	2h	CT-0,6 CC-0,2* TP-0,2**	2h
2	Dépollution des sols	22	10	4	36	4	4	CC-0,8 TP-0,2	2h	CT-0,6 CC-0,2* TP-0,2**	2h
3	Filières énergétiques, bilan carbone, pollution de l'air	18	14	4	36	4	4	CC-0,8 TP-0,2	2h	CT-0,6 CC-0,2* TP-0,2**	2h
<b>Bloc 2</b>											
4	Anglais appliqué	20	0	0	20	2	2	CC	1h30	CT-0,8 CC-0,2*	1h30
5	Technique de communication - Conduite de projet	6	6	8	20	2	2	CC	1h30	CT-0,8 CC-0,2*	1h30
6	Management environnemental et normes	30	28	0	58	6	6	CC	3h	CT-0,8 CC-0,2*	3h
<b>Bloc 3</b>											
7	Réacteurs	14	12	4	30	3	3	CC-0,8 TP-0,2	1h30	CT-0,6 CC-0,2* TP-0,2**	1h30
8	Hydraulique générale	24	21	0	45	5	5	CC	2h30	CT-0,8 CC-0,2*	2h30
<b>Total</b>		154	103	28	285						

\* En session 2, report note CC, même si note <10/20

\*\* En session 2, report note TP, même si note <10/20

! Pas de DA



**Conditions de validation du semestre 1**

Admise si moyenne  $\geq 10/20$  et si chaque UE  $\geq 6/20$

CT = Contrôle Terminal  
CC = Contrôle Continu

P = Validation en Présentiel  
DA = Dispensé d'Assiduité



## SEMESTRE 2

## 30 ECTS


UE	Matières	Volumes horaires				ECTS	Coeff.	Contrôle des connaissances			
		CM	TD	TP	Tot.			1 <sup>ère</sup> session		2 <sup>ème</sup> session	
								Examen	Durée	Examen	Durée
<b>Bloc 1</b>											
1	Analyse des micropolluants	26	18	12	56	6	6	CC-0,8 TP-0,2	3h	CT-0,6 CC-0,2* TP-0,2**	3h
2	Analyse statistique	12	8	0	20	2	2	CC	1h	CT-0,8 CC-0,2*	1h
3	Procédés physico-chimiques	21	16	8	45	5	5	CC-0,8 TP-0,2	2h30	CT-0,6 CC-0,2* TP-0,2**	2h30
<b>Bloc 2</b>											
4	Gestion des risques	30	26	0	56	6	6	CC	3h	CT-0,8 CC-0,2*	3h
5	Le risque chimique	16	4	0	20	2	2	CC	1h	CT-0,8 CC-0,2	1h
<b>Bloc 3</b>											
6	Projet Personnel et Professionnel	0	12	0	12	2	0	P***	-	-	-
7	Stage en entreprise	0	0	0	0	7	7	Rapport et soutenance	-	-	-
<b>Total</b>		105	84	20	212						


<b>Total année</b>	<b>259</b>	<b>187</b>	<b>48</b>	<b>494</b>
--------------------	------------	------------	-----------	------------

\* En session 2, report note CC, même si note <10/20

\*\* En session 2, report note TP, même si note <10/20

\*\*\* Pas de DA ni session 2

 Pas de DA

 **Conditions de validation du semestre 2** Admise si moyenne  $\geq 10/20$  et si chaque UE  $\geq 6/20$

 **Conditions de validation de l'année** Pas de compensation entre S1 et S2

CT = Contrôle Terminal  
CC = Contrôle Continu

P = Validation en Présentiel  
DA = Dispensé d'Assiduité



## SEMESTRE 3

## 30 ECTS

UE	Matières	Volumes horaires				ECTS	Coeff.	Contrôle des connaissances			
		CM	TD	TP	Tot.			1 <sup>ère</sup> session		2 <sup>e</sup> session	
								Examen	Durée	Examen	Durée
<b>UE1</b>											
1	Énergie renouvelable, Stockage de l'énergie	12	11	0	23	3	1,5	CC	1h30	CT	1h
	Méthanisation	10	8	0	18		1,5	CC	1h30	CT	1h
<b>UE2</b>											
2	Gestion des déchets, analyse cycle de vie	15	12	4	31	4	2,8	CC	1h30	CT	1h30
	Traitement des odeurs	8	5	3	16		1,2	CC	1h	CT	1h
<b>UE3</b>											
3	Épuration Biologique	15	7	0	22	4	2	CC	2h	CT	1h
	Traitement des boues	15	7	0	22		2	CC	2h	CT	1h
<b>UE4</b>											
4	Hydraulique des réseaux, SIG pour réseau	8	10	6	24	3	2	CC	1h30	CT	1h
	Système d'information géographique	4	6	4	14		1	CC	1h30	CT	1h
<b>UE5</b>											
5	Analyse et traitement des sols	20	17	4	41	5	3,75	CC	2h	CT	1h30
	Hydrogéologie	10	5	0	15		1,25	CC	1h	CT	1h
<b>UE6</b>											
6	Traitement innovant des eaux non conventionnelles	20	12	4	36	3	3	CC	2h	CT	1h
<b>UE7</b>											
7	Micropolluant et polluants éternels	11	7	12	30	4	2,4	CC-0,5 TP-0,5	1h	CT-0,5 TP-0,5	1h
	Chimie et Développement durable	10	6	3	19		1,6	CC	1h30	CT	1h
<b>UE8</b>											
8	Pratique de la réglementation	6	20	14	40	4	4	CC	2h	CT	1h30
<b>Total</b>		164	133	54	351	30	30				

1 En session 2, Report même si la note est inférieure à 10

! Pas de DA



**Conditions de validation  
du semestre 3**

Admis-e si moyenne générale > = 10/20 et si chaque UE > = 6/20

CT = Contrôle Terminal

P = Validation en Présentiel

CC = Contrôle Continu

DA = Dispensé d'Assiduité



## SEMESTRE 4

**30 ECTS**

UE	Matières	Volumes horaires				ECTS	Coeff.	Contrôle des connaissances			
		CM	TD	TP	Tot.			1 <sup>ère</sup> session		2 <sup>e</sup> session	
								Examen	Durée	Examen	Durée
<b>UE1</b>											
1	Projet étudiant	0	0	4	4	4	3	TP-0,4 Oral-0,6	30mn	TP-0,4 <b>1</b> Oral-0,6	30mn
<b>UE2</b>											
2	Anglais	0	0	25	25	4	7	CC	2h	CT	2h
<b>UE3</b>											
3	Législation entreprise	7	13	0	20	2	0	P	-	-	-
<b>UE4</b>											
4	Stage	0	0	0	0	20	20	Oral	1h	Oral	1h <b>2</b>
	Alternance										
<i>Total</i>		7	13	29	49	30	30				
<b>Total année</b>		<b>171</b>	<b>146</b>	<b>83</b>	<b>400</b>	<b>60</b>					

**1** En session 2, Report même si la note est inférieure à 10

**2** 1 seule note attendue : Écrit + oral

Pas de DA



**Conditions de validation  
du semestre 4**

Admis-e si moyenne  $\geq 10/20$  et si "Législation entreprise" est validée



**Conditions de validation  
du l'année**

$(\text{Semestre 3} + \text{semestre 4}) / 2 \geq 10$   
 et il faut chaque UE du semestre 3  $\geq 6$   
 et UE3 du semestre 4 validée.  
 Ceci en session 1 et session 2.  
 Il est possible de compenser en session 1 si les deux conditions (UE semestre 3  $\geq 6$  et UE3 semestre 4 validée) sont satisfaites.

CT = Contrôle Terminal

P = Validation en Présentiel

CC = Contrôle Continu

DA = Dispensé d'Assiduité



# CONTENU DES ENSEIGNEMENTS

## MASTER 1 SEMESTRE 1

### S1-MSIE1

#### CHIMIE DE L'EAU

*Water chemistry*

**Responsable** Alain Jadas-Hécart

#### OBJECTIFS

Ce cours fournit les connaissances indispensables pour comprendre la chimie des eaux naturelles. Ces connaissances sont importantes non seulement pour comprendre la spéciation des contaminants, qui est déterminante pour évaluer leur écotoxicité et leur évolution dans l'environnement, mais aussi pour élaborer les filières permettant la réduction de leurs concentrations.

#### CONTENUS

Rappel sur les équilibres acidobasiques, redox, de précipitations d'adsorption et de complexation. Diagrammes de distribution de polluants dans un mélange complexe. Application pratique des diagrammes potentiel-pH. Équilibres calco-carboniques (diagramme Le grand-Poirier).

Les concepts sont illustrés d'exemples concrets. Les solutions mathématiques des problèmes les plus complexes sont traitées en salle informatique. L'ensemble se termine par des travaux réalisés au laboratoire.

### S1-MSIE2

#### DÉPOLLUTION DES SOLS

*Soil remediation*

**Responsable** Tony Breton

#### OBJECTIFS

Il s'agit de présenter aux étudiants les enjeux, la politique et la méthodologie mise en œuvre dans le domaine du diagnostic et du traitement des pollutions du sol. Cette unité d'enseignement est un prérequis pour la deuxième partie de la formation, dispensée

en M2.

#### CONTENUS

Définition des contextes géologiques et hydrogéologiques. Définition de la nature des sols et des polluants rencontrés, modélisation de la migration des intrants par lixiviation et perméation. Introduction à la politique et à la mise en place de l'interprétation de l'état des milieux. Diagnostic de site, établissement de schéma conceptuel et évaluation de la pertinence de la mise en place des plans de gestion. Choix des techniques de traitement à mettre en place (in-situ, ex-situ, hors site, on site...), calcul des bilans coût-avantages. Rendement physicochimique des techniques mises en place, traitement ultérieur des pollutions extraites.

### S1-MSIE3

#### FILIÈRES ÉNERGÉTIQUES, BILAN CARBONE, POLLUTION DE L'AIR

*Energy sectors, carbon balance, air pollution*

**Responsable** Dora Demeter

#### OBJECTIFS

Il s'agit de présenter aux étudiants les enjeux et la politique de lutte contre les émissions de gaz à effet de serre et d'une façon plus générale d'aborder la problématique de décarbonation de l'économie.

#### CONTENUS

Différentes filières énergétiques pour produire de l'électricité (mix électrique) basées sur les énergies fossiles carbonées (charbon, pétrole, gaz), le nucléaire et les énergies renouvelables et relation entre les quantités de CO<sub>2</sub> émis pour chaque filière en France et dans le monde. Introduction au bilan carbone qui consiste à évaluer les quantités de gaz à effet de serre émis pour une activité et un territoire. Études de bilan carbone  
Comparaison des polluants de l'air, y com-



pris CO<sub>2</sub>, pour les différents carburants utilisés par les moteurs thermiques. Différentes méthodes de traitement de l'air.

### S1-MSIE4

#### ANGLAIS APPLIQUÉ

*Applied english*

**Responsable** Philippe Torrès

#### OBJECTIFS ET CONTENUS

Le cours d'anglais a pour but de permettre aux étudiants de continuer à travailler les 4 compétences en langue (compréhension écrite et orale, expression écrite et orale) à travers des documents divers et variés (articles scientifiques, extraits de films, de documentaires, podcasts...). Des révisions lexicales et grammaticales sont effectuées le cas échéant. Il a également pour objectif de sensibiliser les étudiants à différentes certifications en anglais existantes, avec en ligne de mire le niveau B2 du Cadre Européen Commun de Référence en Langues (CECRL). Enfin, différentes situations de communication de la vie professionnelle sont abordées.

### S1-MSIE5

#### TECHNIQUES DE COMMUNICATION, CONDUITE DE PROJET

*Communicating techniques, project management*

**Responsable** Arnaud Picaud

#### OBJECTIFS

L'objectif de ce cours est de fournir aux étudiants les compétences et les connaissances nécessaires pour communiquer efficacement dans un environnement professionnel. Il s'agit de développer des compétences en communication de groupe, en prise de parole en public, en communication institutionnelle et en communication de crise, ainsi que de fournir des outils pour la préparation et la conduite de réunions, de débats, de présentations et de conférences.

#### CONTENUS

Introduction aux concepts et aux théories de la communication. La communication de

groupe. La conduite de réunion. La préparation d'un débat, d'une présentation, d'une conférence. La prise de parole. Entraînement et improvisation. Le verbal et le non verbal. La parole et le corps. L'attitude, la voix, le regard, les gestes.

Environnement et communication (problématique, notions, débats). Approche de la communication institutionnelle des organisations (entreprises, collectivités territoriales, associations). La communication de crise (histoire, concepts, stratégies). Études de cas. Jeux de rôles (pour mettre les étudiants en situation de choisir une stratégie de communication).

### S1-MSIE6

#### MANAGEMENT ENVIRONNEMENTAL ET NORMES

*Environmental management and standards*

**Responsable** Sophie Kints

#### OBJECTIFS

Il s'agit de donner aux étudiants la capacité d'assurer la promotion et la mise en œuvre des systèmes de management, de l'environnement et de la santé au travail.

#### CONTENUS

Les systèmes de management de l'environnement : L'architecture des normes ISO (Présentation des référentiels environnementaux et sécurité/santé au travail, ECO AUDIT, ISO 14.000, OHSAS 18.001, Le Développement Durable : guide de référence SD 21.000). Organisation du Système de Management de l'Environnement. Organisation et présentation d'un Système de Management Intégré. Les incidences et parallèles des Systèmes de Management de l'Environnement, de la Qualité, de la Santé et de la Sécurité au Travail. Les organismes de certification. La gestion de la communication environnementale. Concept et contexte de la communication. Différentes formes de communication. Les différents modes de communication. Les différents supports de la communication. Architecture des normes/ qualité. Installations Classées pour l'Environnement. Le cadre des ICPE. L'organisation administrative. Le dossier ICPE. La directive SEVESO II. Applications, plan



d'organisation interne (POi). Plan particulier d'intervention (PPI).

## S1-MSIE7

### RÉACTEURS

*Reactors*

**Responsable** Olivier Ségut

#### OBJECTIFS

L'objectif est de fournir aux étudiants une compréhension approfondie du comportement des réactions chimiques dans les réacteurs idéaux. Les étudiants seront en mesure de dimensionner ces réacteurs en fonction des performances souhaitées en utilisant des méthodes calculatoires et graphiques. Le cours permettra également d'étudier les combinaisons de réacteurs idéaux pour simuler le comportement des réacteurs réels.

#### CONTENUS

Le comportement des réactions chimiques dans les réacteurs idéaux sera étudié afin de pouvoir les dimensionner en fonction des performances attendues. Les combinaisons (en série et en parallèle) de ces réacteurs idéaux permettront de simuler le comportement des réacteurs réels. Cette approche se fera de manière calculatoire pour être ensuite complétée par des méthodes graphiques.

## S1-MSIE8

### HYDRAULIQUE GÉNÉRALE

*Basic hydraulic*

**Responsable** Alain Jadas-Hécart

#### OBJECTIFS

Le but de ce cours d'hydraulique générale est de donner aux étudiants une base solide en principes et lois des mouvements de fluides, afin qu'ils puissent résoudre divers problèmes hydrauliques tels que le calcul des dimensions des tuyaux, la sélection de pompes, la mesure de débit sur le terrain et le calcul de profils hydrauliques en canal ouvert.

Ces connaissances sont essentielles pour la planification et la mise en place des systèmes de collecte et de distribution d'eau et lors de la conception des installations de trai-

tement et d'épuration des eaux. Ce cours est donc un prérequis au cours d'introduction au logiciel EPANET (Unité libre sur le calcul des réseaux de distribution en charge) et au module S3M-SiE 4 sur l'hydraulique des réseaux.

#### CONTENUS

Rappel d'hydrostatique. Les écoulements en charge. Les pompes (Apport de charge dans un circuit. Caractéristiques des pompes. Critères de choix. Modification des caractéristiques, similitudes. Courbe de réseau et point de fonctionnement. Régulation du débit des pompes. Couplage des pompes). Postes de relèvements (principe de fonctionnement et dimensionnement). Écoulements à surface libre (Charge hydraulique en écoulement à surface libre. Énergie spécifique et régimes d'écoulement. Transition entre les régimes au passage de singularités. Calcul des profils de la surface de l'eau dans les canaux. Ressaut hydraulique. Déversoirs. Principes de calcul des réseaux.



## SEMESTRE 2

### S2-MSIE1

#### ANALYSE DES MICROPOLLUANTS ORGANIQUES ET MINÉRAUX – ANALYSE STATISTIQUE

*Organic and inorganic micropollutant analysis  
Statistical analysis*

**Responsables** Nicolas Zigon, Éric Levillain

#### OBJECTIFS

L'objectif de ce cours est de fournir un panorama détaillé des principales méthodes instrumentales dédiées à l'analyse quantitative et de détection utilisées dans les laboratoires d'analyse des secteurs de l'industrie chimique, pharmaceutique et de l'environnement. Il couvrira la réglementation sur les polluants et les sources principales de pollution, les méthodes d'extraction adaptées aux matrices et au polluant visé, ainsi que les méthodes analytiques disponibles. Le cours présentera également la spectrométrie de masse, en décrivant les différentes composantes d'un spectromètre de masse et en mettant l'accent sur les techniques d'ionisation et de séparation des ions. Ce cours est complété par une présentation détaillée des méthodes statistiques utilisées pour collecter, analyser et interpréter les données. Ces outils sont indispensables pour garantir une interprétation correcte des données et ainsi permettre une prise de décision éclairée.

#### CONTENUS

Absorption atomique et ICP ; méthodes chromatographiques; législation ; méthodes d'extraction ; quantification par étalonnages interne/externe ; spectrométrie de masse : notions d'isotopie, de résolution..., présentation des types de sources et analyseurs ; principe de la spectrométrie de masse en tandem ; principales réactions de fragmentation; interprétation de spectres.  
Variables aléatoires et lois de probabilité ; loi normale et applications ; échantillonnage et estimation de paramètres ; tests sur une moyenne et une variance ; tests sur deux moyennes et deux variances ; tests d'ajustement et le tableau de contingence ; analyse de la variance à un et deux facteurs ; corrél-



lation et régression linéaire simple ; inférence en régression linéaire simple ; régression linéaire multiple.

### S2-MSIE2

#### PROCÉDÉS PHYSICOCHIMIQUES

*Physicochemical processes*

**Responsable** Alain Jadas-Hécart

#### OBJECTIFS

Les procédés physicochimiques sont mis en œuvre chaque fois qu'il est nécessaire d'assurer la dépollution des eaux renfermant des composés non biodégradables, indésirables, voire toxiques. L'objectif de cette unité d'enseignement est de présenter les aspects théoriques et technologiques de ces différents procédés, en définissant notamment dans chaque cas les méthodes de dimensionnement et les performances épuratoires pouvant être obtenues. Les grands domaines d'applications sont précisés au travers d'exemples d'installations de traitement assurant l'épuration des rejets dans diverses branches de l'industrie. Une attention particulière est apportée à l'hydraulique des ouvrages.

#### CONTENUS

Procédés physico chimiques appliqués à l'élimination de la pollution particulaire : Prétraitements : dégrillage, tamisage, dessablage-deshuilage-dégraissage, homogénéisation, égalisation des débits et charges polluantes. Procédés de clarification : suspensions floculantes diluées, suspension floculantes concentrées. Filtration en profondeur. Procédés physicochimiques appliqués à l'élimination de la pollution dissoute et colloïdale : Précipitation. Stripping. Adsorption. Coagulation-floculation. Oxydation-désinfection. Procédés membranaires. Échanges d'ions.

## S2-MSIE3

### GESTION DES RISQUES

Risk management

**Responsable** Sophie Kints

#### OBJECTIFS

Donner aux étudiants la capacité d'analyser les risques industriels de l'entreprise et d'émettre les prescriptions et recommandations nécessaires en matière de prévention des risques et d'amélioration des conditions de travail.

#### CONTENUS

- La prévention des risques industriels : généralités, environnement juridique et humain, risques industriels, ambiances de travail.
- L'analyse des risques industriels : méthodologie générale, évaluation des risques, méthodes dédiées, analyse globale, analyse des premiers soins, des potentiels graves et des accidents de travail, étude des incidents matériels.
- Gestion des risques : intégration de la prévention, gestion sécurisée de la sécurité, contrôle de l'application de la prévention.
- Les moyens de la prévision : humains, matériels, organisationnels. Les secours publics.
- Les assurances de l'entreprise : notions générales, contexte de l'assurance, agréments/standard/règles techniques, Exemples de garanties.

## S2-MSIE4

### RISQUE CHIMIQUE : EXEMPLE DE L'UTILISATION DES SOLVANTS ORGANIQUES

Chemical risk

**Responsable** Pierre Frère

#### OBJECTIFS

Définir et prévenir les risques liés à la manipulation et à l'exposition à des solvants organiques

#### CONTENUS

Les grandes classes de solvants organiques et leurs principales utilisations.  
Propriétés physico-chimiques des solvants :

pression de vapeur saturante, température de fusion et d'ébullition, miscibilité dans l'eau...  
Manipulation de solvants : Risques d'incendie et d'explosion et risques pour la santé et pour l'environnement.

Prévention des risques : Suppression ou substitution des solvants dangereux, protections collectives et individuelles et réglementation.

## S2-MSIE5

### RÉDACTION DE CV, LETTRE DE MOTIVATION

**Responsable** SUÏO

#### OBJECTIFS

Il s'agit d'aider les étudiants dans l'argumentation et la présentation de leur candidature à un emploi. Le module se déroule en 3 temps dont un complètement individualisé avec un professionnel du recrutement.

#### CONTENUS

Premier Temps : Simulation et analyse d'un entretien collectif. Travailler la recherche d'annonces au travers de supports diversifiés. Construire son CV et sa lettre de motivation. Prendre contact téléphoniquement pour obtenir un rendez-vous.

Deuxième temps : Simulation individuelle d'entretien auprès d'un professionnel du recrutement dans l'un de nos organismes partenaires. Prise de rendez-vous par téléphone. Envoi de CV + lettre en réponse à la petite annonce. Simulation d'entretien individuel avec un consultant sans débriefing. Troisième temps : Analyse de la 2ème séance et simulation individuelle d'entretien d'embauche. Analyse du vécu général du consultant par rapport aux entretiens. Remarques générales sur la prise de contact téléphonique, le CV et la lettre de motivation. Simulation d'entretien d'embauche devant le groupe afin d'appliquer les conseils préalablement donnés. Apprendre à parler devant une caméra. Conférences illustrant le parcours professionnel d'anciens élèves.



## STAGE EN ENTREPRISE

Internship

**Responsable** Tony Breton

### OBJECTIFS ET CONTENUS

L'objectif est de mettre en pratique les enseignements dans un contexte professionnel sur une durée au moins égale à 8 semaines. Le stage donne lieu à un rapport écrit ainsi qu'à une soutenance orale devant un jury composé de membres du corps professoral et de représentants de l'entreprise ou du laboratoire d'accueil, spécialement le maître de stage. La note affectée au stage tient compte du rapport écrit, de la soutenance orale et du rapport fait par le maître de stage sur le travail de l'étudiant.

Le stage peut s'effectuer à l'étranger, notamment dans l'Union Européenne (programmes ERASMUS-SOCRATES ou LEONARDO).

# MASTER 2

## SEMESTRE 3

### S3-MSIE1

#### ÉNERGIE RENOUVELABLE, STOCKAGE DE L'ÉNERGIE MÉTHANISATION

*Sustainable energy, energy storage, Methanization*

**Responsable** Dora Demeter

#### CONTENUS

Le cours aborde les différentes filières énergétiques actuellement utilisées qu'elles soient fossiles (charbon, hydrocarbures et nucléaire) ou renouvelables (hydraulique, éolien, photovoltaïque, méthanisation) en mettant l'accent sur les problèmes environnementaux associés à chaque filière. Le bilan carbone également abordé dans ce cours permet d'évaluer les quantités de gaz à effet de serre qui sont émis par une activité ou un territoire. Enfin, le complément sur la méthanisation vise à fournir aux étudiants une compréhension approfondie des processus et des technologies de production de biogaz à partir de matières organiques comme les déchets agricoles, les déchets municipaux et les eaux usées.

### S3-MSIE2

#### GESTION DES DÉCHETS ET ANALYSE CYCLE DE VIE GESTION DES ODEURS

*Waste management and life cycle analysis, Odor management*

**Responsable** Pierre Frère

#### OBJECTIFS

Ce cours est destiné à offrir une vue d'ensemble sur les différents aspects de la gestion des déchets, de la réglementation à la mise en place de techniques pour traiter les odeurs.

#### CONTENUS

Collectivités : acteurs et prise de décision. Réglementation sur les déchets. Collecte des

déchets en milieu urbain et rural. Les filières déchets (Présentation générale des filières de gestion des déchets, les filières à responsabilités élargies des producteurs (REP), l'articulation des filières de traitement des déchets ménagers et assimilés, le recyclage et la valorisation des déchets, les différents types de centres de stockage des déchets, les filières thermiques d'élimination des déchets, le compostage).

Le traitement des fumées des unités de valorisation énergétique. Pollution olfactive (position du problème de la pollution olfactive, gaz odorants les plus courants). Les jurys de nez ( mise en place d'un protocole d'évaluation des nuisances olfactives par un jury de nez , comment un jury de nez peut aider à résoudre les problèmes de pollution olfactive). Traitement des odeurs (les différentes techniques (adsorption, lavage chimique, oxydation thermique), exemples d'installation pour des stations d'épuration et des unités de méthanisation).

Visites d'installation.

### S3-MSIE3

#### ÉPURATION BIOLOGIQUE, TRAITEMENTS DES BOUES

*Biological treatment, sludge treatment*

**Responsable** Alain Jadas-Hécart

#### OBJECTIFS

L'objectif de ce cours sur l'épuration biologique et le traitement des boues est de fournir une compréhension approfondie des principes, méthodes et technologies utilisées pour épurer les eaux usées et traiter les boues produites par les stations d'épuration.

#### CONTENUS

*Épuration biologique* : Présentation générale (Différents procédés d'épuration, Acteurs et mécanismes de l'épuration, Méthodes de suivi du fonctionnement d'un réacteur biologique). Cinétique et modèles de la croissance bactérienne ( Notions de base,



Équations de la croissance bactérienne, Applications pratiques). Les réacteurs parfaitement mélangés (chemostats, lagunes) (Notations, Paramètres caractéristiques, Bilans matières, Dimensionnement, Détermination expérimentale des constantes biologiques). Les réacteurs parfaitement mélangés avec recirculation (boues activées) (Notations et expression des paramètres caractéristiques, Bilans matières et conséquences sur le dimensionnement, Critères de choix sur les concentrations en MVS/MES, Relation entre objectifs de rejets et teneur en substrat soluble, Consommations et apports en oxygène, Exemple de dimensionnement). Nitrification-dénitrification (Principe et fonctionnement, Applications pratiques, Bilans matières et conséquences sur le dimensionnement, Critères de choix sur les concentrations en nitrates/nitrites, Consommations et apports en oxygène, Exemple de dimensionnement).

*Traitement et évacuation des boues* : Origines, quantités et composition (Principales voies d'élimination. Mise en centre d'enfouissement technique, Valorisation agricole. Incinération. Epaissement. Décantation. Flottation. Egouttage). Stabilisation (chimique, aérobie, anaérobie). Conditionnement (chimique, thermique). Déshydratation (Déshydratation sur lits de séchage, Déshydratation par filtration mécanique (filtres sous vide, filtres presse, filtres à bandes), Centrifugation, Procédés extensifs (Filtres plantés de roseaux, infiltration-percolation). Oxydation par voie humide.

### S3-MSIE4

## HYDRAULIQUE DES RÉSEAUX, SIG POUR RÉSEAUX, SYSTÈME D'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE

**Responsables** Alain Jadas-Hécart, Aurélie Davranche

### OBJECTIFS

L'objectif de ce cours est de comprendre les différents aspects de la gestion des eaux dans la ville, en incluant les réseaux d'eau potable et d'eaux usées, ainsi que la gestion des eaux pluviales.

Les étudiants seront dans un premier temps

formés aux concepts et aux méthodes de l'analyse des données géographiques pour la conception, la planification et la gestion des réseaux d'évacuation des eaux. Cela inclut l'utilisation de SIG pour représenter et analyser les données sur le terrain, la simulation et la modélisation des systèmes d'évacuation des eaux, ainsi que l'évaluation des performances et la décision en matière de gestion de l'eau.

Les différents types de réseaux et ouvrages seront analysés ainsi que les données déterminantes pour la gestion efficace. La modélisation par le logiciel Canoë sera également abordée pour comprendre les écoulements et les solutions potentielles pour les problèmes d'inondation.

### CONTENUS

*Systèmes d'informations géographiques (SIG)* : Les différentes sources d'information géographique. Les données géographiques et leurs formats nécessaires à la résolution d'une problématique particulière. Structures, concepts et théories de base des SIG. Raisonnement analytique à l'aide de données géographiques. Utilisation des outils informatiques et de l'analyse spatiale pour la modélisation du monde réel. Penser spatialement.

*Hydraulique des réseaux* : L'eau dans la ville : Évolution au cours du temps, rappel réglementaire, organisation de la gestion de l'eau (rôle des collectivités, exploitants, police de l'eau, agence de l'eau etc.), définitions techniques du réseau (réseaux unitaires et séparatifs, postes de relevage, déversoirs d'orage, bassins d'orage), problématiques réseaux. La gestion des réseaux d'eaux usées : Identification des différents types de réseau et ouvrages, analyse des données de débits – de population – de consommation d'eau potable – de pluviométrie – de bilans 24h. La gestion des eaux pluviales : Les problématiques d'aujourd'hui, La gestion intégrée des eaux pluviales, Le diagnostic et les travaux possibles, Introduction à la modélisation. Modélisation des écoulements : modélisation des bassins versants – des canalisations – des exutoires, identification des pluies critiques et des problématiques d'inondation, recherche des solutions correctives.



### S3-MSIE5

## ANALYSE ET TRAITEMENT DES SOLS, HYDROGÉOLOGIE

*Soil remediation, hydrogeology*

**Responsables** Nicolas Zigon, Fabrice Redois

### OBJECTIFS

L'objectif du cours est de fournir une compréhension approfondie de la méthodologie de diagnostic et de définition des objectifs de dépollution, de l'étude de faisabilité d'une dépollution et des différentes techniques de traitement. Le cours aborde également la sécurité sur les sites pollués et les bases d'hydrologie pour évaluer les problèmes environnementaux liés au ruissellement et à l'infiltration des eaux sur les sols pollués.

### CONTENUS

*Méthodologie de diagnostic et de définition des objectifs de dépollution (étape A, B et ESR, EDR à travers quelques cas).*

*Étude de faisabilité d'une dépollution : choix de la meilleure technologie.* Introduction aux techniques de traitement. Définition in situ, hors site ou ex situ, sur site. Méthodes par circulation d'air : venting, bioventing, sparging, stripping (eau/sol). Techniques de traitement de l'air : étude de cas pour un site pollué par carburants et pour un site pollué par solvants chlorés. Traitements biologiques : in situ, sur site – étude de cas pour un traitement sur site et in situ par essais d'atténuation naturelle renforcée. Phyto-remédiation : dépollution de sols pollués en surface par métaux lourds avec des plantes. Procédés thermiques ; incinération, désorption thermique, vitrification. Procédés physiques par piégeage : confinement, stabilisation-solidification. Procédés physiques ; pompage/écrémage : traitement de l'eau – étude de cas. Procédés chimiques : lavage des sols, traitement des eaux par oxydation – réduction, électro-remédiation – étude de cas. Sécurité sur les sites pollués. Bases d'hydrologie.

### S3-MSIE6

## TRAITEMENTS INNOVANTS DES EAUX NON CONVENTIONNELLES

*Innovative treatments of unconventional waters*

**Responsable** Maxime Pontié

### OBJECTIFS ET CONTENUS

Ce module traite des applications des procédés à membrane et électrochimique dans les domaines de la potabilisation de l'eau pour la consommation humaine, du traitement des eaux usées avec des bioréacteurs à membranes, et de la préparation d'eaux pour l'industrie. Il aborde la simulation des procédés membranaires pour le dessalement de l'eau et la transformation directe des déchets liquides en énergie (biopiles : « Transform WASTES INTO WATTS »). Des interventions industrielles et une visite de site d'intérêt sont prévues pour illustrer les différentes échelles d'application.

### S3-MSIE7

## MICROPOLLUANTS ET POLLUANTS ÉTERNELS CHIMIE ET DÉVELOPPEMENT DURABLE

*Micropollutants and eternal pollutants, Chemistry and sustainable development*

**Responsables** Nicolas Zigon – Frédéric Gohier

### OBJECTIFS ET CONTENUS

*Micropolluants*

Ce module a pour objectif de donner aux étudiants de solides connaissances sur les mécanismes à l'origine du devenir des micropolluants, principalement organiques (pesticides notamment) dans l'environnement. Ce savoir est essentiel pour définir le niveau de rémanence d'un polluant dans l'environnement et est utile à la compréhension de plusieurs procédés de traitement des eaux et de dépollution des sols.

Concrètement, le module définit d'une manière détaillée, les phénomènes de spéciation (équilibres acide-base, complexations, adsorption), de transfert (solubilité, volatilisation, précipitation) et de dégradation (hydrolyse, photolyse, biodégradation). Chaque



phénomène est illustré par des études de cas concrets.

**S3-MSIE8**

## **PRATIQUE DE LA RÉGLEMENTATION**

*Practice of regulation*

**Responsable** Sophie Kints

### **OBJECTIFS**

L'objectif de cette unité d'enseignement est de mettre les étudiants en situation de prescripteurs face à des cas concrets pour les rendre aptes à intégrer les enjeux du développement durable et les contraintes réglementaires dans une stratégie d'entreprise ou de bureaux d'étude. Le module est principalement organisé autour d'études de cas sur dossiers réels encadrés par des professionnels des domaines concernés.

# MASTER 2

## SEMESTRE 4

### S4-MSIE1

#### PROJET ÉTUDIANT

*Student project*

**Responsable** Nicolas Zigon

#### OBJECTIFS ET CONTENUS

Il s'agit de mettre les étudiants en situation sur un projet expérimental encadré traitant de l'étude d'une pollution ou d'un traitement de dépollution (par groupe de 2 ou 3). Il s'agira entre autre d'effectuer un travail de recherche bibliographique, le montage d'expériences de laboratoire ou de démonstration, un rapport écrit et une présentation orale (en anglais) des travaux.

### S4-MSIE2

#### ANGLAIS

*English courses*

**Responsable** Flavie Rident

#### OBJECTIFS

L'objectif du module d'anglais est d'atteindre le niveau B2 (utilisateur indépendant) du Cadre Européen de Références des Langues, à savoir être autonome face à un document ou dans une situation quelconque de la vie professionnelle ou quotidienne. Connaissances et compétences visées Le travail et l'évaluation se feront sur les 5 compétences (compréhension orale, écrite, production orale, écrite et interaction orale) ; connaissances lexicales approfondies dans le domaine de la préservation de l'environnement et du développement durable.

#### CONTENUS

Travail sur les 5 compétences à partir de documents divers (scientifiques, vie quotidienne, actualités...) et à partir de supports divers (audiovisuels, textes, laboratoire de langue..). L'accent est mis sur l'expression et la communication orale (présentations orales ; échanges en situation, interaction,

entretien d'embauche), ainsi que sur la rédaction (comptes rendus, rapports, CV et lettre de motivation).

Une aide à la soutenance orale en anglais du projet étudiant expérimentale sera également effectuée.

### S4-MSIE3

#### LÉGISLATION ENTREPRISES

*Labor Law and Self-Employment*

**Responsable** Aude Ducroquet

#### OBJECTIFS

L'objectif de ce cours est de comprendre les différents aspects du droit du travail et de ses adaptations au secteur privé et au secteur public. Le cours abordera également la place du salarié dans les relations avec son employeur, le cadre collectif dans lequel le salarié travaille, et les différentes formes d'entrepreneuriat.

- Le droit du travail et ses adaptations au secteur privé et au secteur public.
- La place du salarié dans le cadre des relations individuelles avec l'employeur.
- Le salarié dans son environnement collectif.
- Les différentes formes d'entrepreneuriat.

### S4-MSIE4

#### STAGES – ALTERNANCE

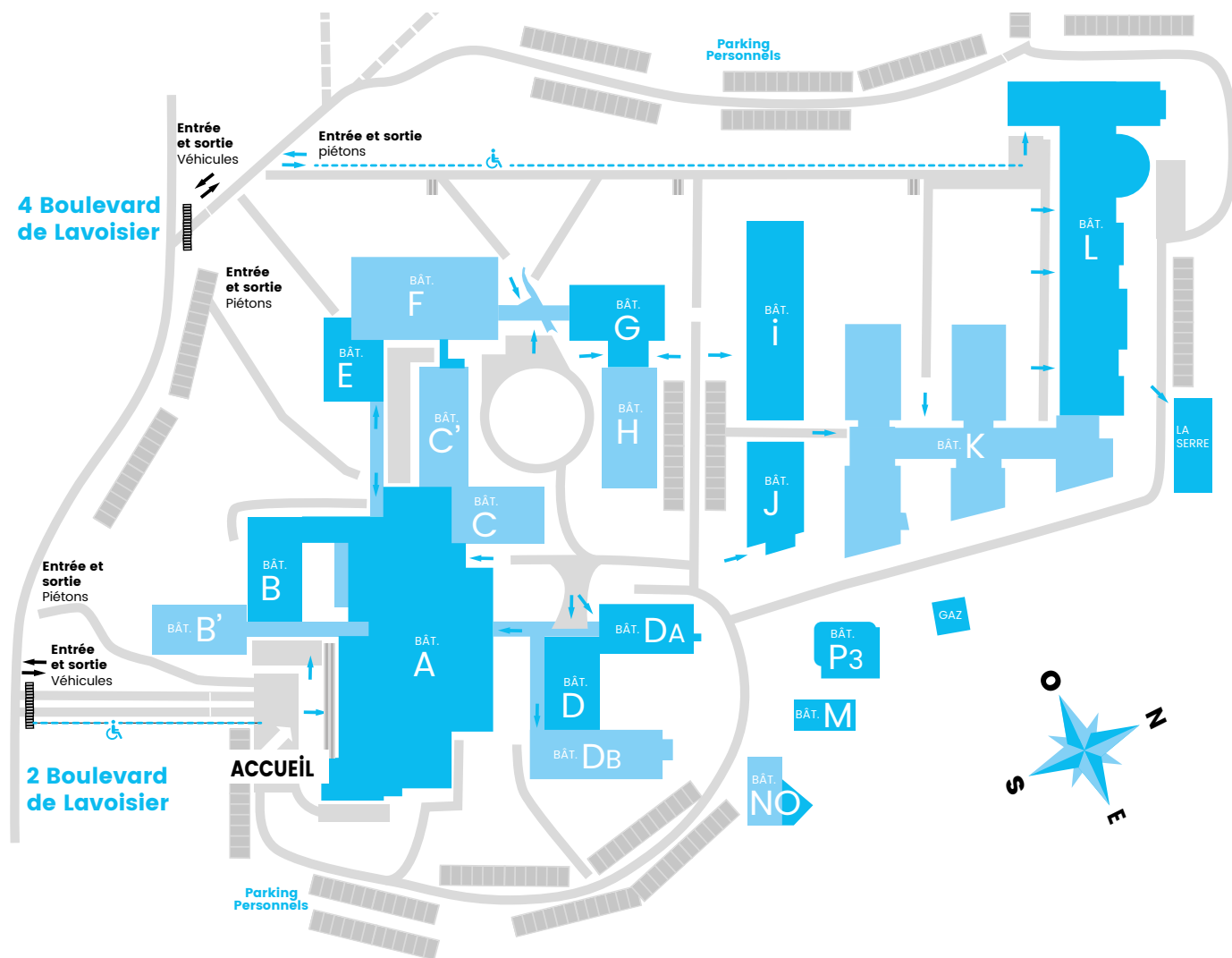
**Responsable** Nicolas Zigon

Les étudiants qui n'ont pas choisi l'alternance en entreprise doivent faire un stage de 5 mois minimum pour terminer leur formation. Ce stage peut se dérouler à l'étranger, comme dans l'UE via ERASMUS-SOCRATES ou LEONARDO. Pendant cette période, les alternants continuent à développer leur expérience professionnelle dans leur structure d'accueil. Dans les deux cas, le but est que les étudiants travaillent sur des projets réels dans un environnement de travail réel. Cela leur donne l'opportunité de mettre en application les



connaissances acquises pendant leur formation, de développer de nouvelles compétences et de nouer des contacts professionnels qui les aideront à entrer sur le marché du travail.





- A** Scolarité | Accueil | Enseignement (Amphi A à E) | Administration
- B** Enseignement biologie
- B'** Enseignement biologie
- C** Enseignement chimie
- C'** Recherche
- D** Enseignement physique
- Da** Enseignement physique
- Db** Recherche
- E** Enseignement biologie
- F** Enseignement biologie | Recherche
- G** Enseignement géologie | informatique
- H** Enseignement informatique | Recherche
- I** Enseignement mathématiques | Recherche
- J** Enseignement chimie
- K** Recherche
- L** Enseignement transversaux | Enseignement (Amphi L001 à L006)

Impression Service Reprographie UA

