

ÉCOLE D'INGÉNIEURS DU LITTORAL CÔTE D'OPALE

Syllabus

2024 – 2025

Spécialité Informatique
Formation Initiale sous Statut Étudiant puis Apprenti



DIRECTION GENERALE : EIL Côte d'Opale – 50 Rue Ferdinand Buisson – CS 30613 – 62228 CALAIS CEDEX

Tél. : 03 21 38 85 54 – Fax : 03 21 38 85 05

SERVICE CONCOURS : EIL Côte d'Opale – La Malassise – CS 50109 – 62968 LONGUENESSE CEDEX

Tél. : 03 21 38 85 13 - e-mail : communication@eilco.univ-littoral.fr

Sommaire

1	Structure des enseignements.....	4
1.1	Première année du Cycle Ingénieur (CING1).....	5
1.2	Deuxième année du Cycle Ingénieur (CING2).....	6
1.3	Troisième année du Cycle Ingénieur (CING3).....	8
1.3.1	Description.....	8
2	Spécificités de la formation en apprentissage.....	11
2.1	Calendrier de l'alternance.....	11
2.2	Retours d'alternance et jalons de formation.....	12
2.2.1	Jalon 1 (Semestre S7).....	12
2.2.2	Jalon 1bis (Semestre S7).....	12
2.2.3	Jalon 2 (Semestre S8).....	12
2.2.4	Jalon 2bis (Semestre S8).....	12
2.2.5	Jalon 3 (Semestre S9).....	12
2.2.6	Jalon 3bis (Semestre S9).....	13
2.2.7	Jalon 4 (Semestre S10).....	13
2.3	Mobilité à l'international.....	13
3	Descriptif des Eléments Constitutifs des Unités d'Enseignement.....	15
3.1	Unités d'enseignements Sciences de Base, Sciences et Techniques de l'Ingénieur, Sciences de Spécialités.....	15
3.1.1	Première année du Cycle Ingénieur (CING1).....	15
3.1.2	Deuxième année du Cycle Ingénieur (CING2).....	24
3.1.3	Troisième année du Cycle Ingénieur (CING3).....	31
3.2	Unités d'enseignements Sciences Humaines, Economiques, Juridiques et Sociales.....	40
3.2.1	Première année du Cycle Ingénieur (CING1).....	40
3.3	Unités d'enseignements Ouverture Internationale.....	46
3.4	Tableau croisé Compétences / Eléments Constitutifs d'Unités d'Enseignement.....	48

Introduction

L'École d'Ingénieurs du Littoral Côte d'Opale (EIL Côte d'Opale) est un établissement public d'enseignement technique supérieur créé en septembre 2010.

Le diplôme est reconnu par la Commission des Titres d'Ingénieur (CTI).

L'objectif de l'École est de former des ingénieurs généralistes en cinq ans dans quatre spécialités :

- La spécialité « Informatique » sur le site de Calais,
- La spécialité « Génie Industriel » sur le site de Longuenesse (Saint-Omer),
- La spécialité « Génie Énergétique et Environnement » sur le site de Dunkerque,
- La spécialité « Agroalimentaire » sur le site de Boulogne sur mer.

L'entrée dans l'École peut se faire :

- Soit directement en Cycle Ingénieur sur l'un des quatre sites,
- Soit en Cycle Préparatoire Intégré sur les sites de Calais et Dunkerque

Chaque cycle de formation dispose d'un secrétariat pédagogique et chaque année de formation est dirigée par un Directeur des Études qui est le principal interlocuteur des élèves ingénieurs de son année :

- Directeur des Études de la première année du Cycle Ingénieur de la spécialité « Informatique » (CING1-INFO-FISEA) : Rym GUIBADJ (03 21 46 36 60 – info1@eilco.univ-littoral.fr)
- Directeur des Études de la deuxième année du Cycle Ingénieur de la spécialité « Informatique » (CING2-INFO-FISEA) : Benoît FORTIN (fisea2&3@eilco.univ-littoral.fr)
- Directeur des Études de la troisième année du Cycle Ingénieur de la spécialité « Informatique » (CING3-INFO-FISEA) : Benoît FORTIN (fisea2&3@eilco.univ-littoral.fr)
- Secrétaire Pédagogique du Cycle Ingénieur de la spécialité « Informatique » (CING1-INFO-FISEA): Chloé CADET (03 21 17 10 24 – secretariatinfo@eilco.univ-littoral.fr)
- Secrétaire Pédagogique du Cycle Ingénieur de la spécialité « Informatique » (CING2-INFO-FISEA et CING3-INFO-FISEA) : Anna LHERBIER (03 21 17 10 02 – secretariatapprentissage@eilco.univ-littoral.fr)

Ce document intitulé « Syllabus / spécialité Informatique Formation Initiale sous Statut Étudiant puis Apprenti » décrit le déroulement des études en Cycle Ingénieur pour la spécialité « Informatique » du site de Calais, en formation initiale sous statut étudiant pour la première année du cycle puis sous statut apprenti. Il se décompose en 3 chapitres :

1. Structure des enseignements : un aperçu du programme des 3 années du Cycle Ingénieur et de son organisation en Unité d'Enseignement (UE) est présenté dans ce chapitre avec les volumes horaires et les coefficients de chaque Élément Constitutif d'Unité d'Enseignement (ECUE) qui sont appliqués dans le calcul des moyennes.
2. Spécificités de la formation en apprentissage : Différents éléments spécifiques à l'apprentissage en CING2 et CING3 tel que le calendrier d'alternance, les modalités de la mobilité, les jalons de formation, etc. sont présentés.
3. Descriptif des Éléments Constitutifs d'Unité d'Enseignement : ce chapitre détaille l'ensemble des ECUE qui seront suivis par les élèves ingénieurs durant les trois années du Cycle Ingénieur avec les modalités d'évaluation.

Le Syllabus / spécialité Informatique Formation Initiale sous Statut Étudiant puis Apprenti (FISEA) est un document public non contractuel, complémentaire au Règlement Intérieur et au Règlement des études de l'EIL Côte d'Opale.

1 Structure des enseignements

Le programme des enseignements du Cycle Ingénieur est décomposé en Unité d'Enseignement (UE) selon la typologie suivante :

- Sciences de Base
- Sciences et Techniques de l'Ingénieur
- Sciences de Spécialités
- Sciences Humaines, Economiques, Juridiques et Sociales
- Ouverture Internationale
- Missions en entreprise

Concernant la Formation Initiale sous Statut Étudiant puis Apprenti (FISEA), les projets sont intégrés aux missions en entreprise sous la forme de jalons de formation. Il n'y a pas de stage en tant que tel dans cette formation puisque l'apprentissage propose une présence en entreprise conséquente (74 semaines sur les 3 années), sous forme d'alternance en CING2 et CING3, garantissant une formation

Remarque : Le programme est complété par des enseignements d'harmonisation spécifiques aux élèves ingénieurs venant de certaines filières, des enseignements de soutien pour les élèves en difficulté ainsi que des cycles de conférences qui sont des cycles d'ouverture au monde professionnel. Même s'il n'y a pas d'évaluation pour ces enseignements et ces conférences qui n'apportent donc pas de crédits ECTS, la présence des élèves ingénieurs y est **obligatoire**.

Les Eléments Constitutifs des Unité d'Enseignement (ECUE) des UE Sciences de Base, Sciences et Techniques de l'Ingénieur, Sciences de Spécialités s'articulent autour des disciplines telles que l'algorithmique, les bases de données, l'électronique, l'ingénierie mathématique, l'automatique, le traitement du signal, etc...

Parmi les objectifs de la formation d'ingénieurs en informatique à Calais, on notera :

- La conception, la mise en œuvre et le déploiement de systèmes à forte composante informatique ;
- L'analyse et la supervision des systèmes automatiques en utilisant notamment des outils de l'ingénierie mathématique.

Les paragraphes suivants présentent respectivement pour chacune des trois années du Cycle Ingénieur, les modules d'enseignement de chacune des différentes UE avec le détail des volumes horaires ainsi que les crédits ECTS associés.

1.1 Première année du Cycle Ingénieur (CING1)

La 2^{ème} année du Cycle Ingénieur est divisée en deux semestres :

- Le semestre S7 de 23 semaines réparties en 12 semaines de formation et 9 semaines en entreprise (voir tableau 3),
- Le semestre S8 de 32 semaines réparties en 9 semaines de formation et 23 semaines en entreprise (voir tableau 4).

UE	ECUE	Horaires (en heures)						Coef.	ECTS
		CM	TD	TP	Eval.	Autre	Total		
SB1 : Mathématiques et Informatique (Sciences de Bases)	Ingénierie mathématique 1	20	18		2		40	1	
	Algorithmique avancée et programmation	10		28	2		40	1	
	Bases de données	12	10	16	2		40	1	
	Bureau d'études		10			20	10	1	
	Harmonisation des connaissances		40				40		
	Total SB1	42	28	44	6		130		12
SB2 : Système, Electronique et Info. Indus (Sciences de Bases)	Systèmes d'exploitation	8	8	12	2		30	1	
	Systèmes électroniques	18	18	12	2		50	2	
	Informatique industrielle	10	14	4	2		30	1	
	Total SB2	36	40	28	6		110		9
SHEJS1 (Sciences Humaines, Economiques, Juridiques et Sociales)	Management de projets	14	14		2		30	2	
	L'ingénieur écoresponsable	18			2		20	1	
	Gestion de l'entreprise	8	10		2		20	1	
	Droit de l'entreprise	8	6		1		15	1	
	Techniques de communication		14		1		15	1	
	Total SHEJS1	48	44	0	8		100		6
OI1 : Ouverture Internationale	LV1 (Anglais)		28				28	1	
	LV1 (TOEIC)				2		2	1	
	LV2 (Allemand, Espagnol...)		20				20	1	
	Total OI1	0	48	0	2		50		3
Conférences	Processus personnalisé (évaluation et autoévaluation)					20	0		
Bonus	Activités Sportives, Culturelles et Artistiques						½ j/s.		Bonus
TOTAL							390		30

Tableau 1 : programme du semestre S5 de septembre à janvier (18 semaines).

UE	ECUE	Horaires (en heures)						Coef.	ECTS
		CM	TD	TP	Eval.	Autre	Total		
SB3 : Mathématiques et Informatique (Sciences de Base)	Ingénierie mathématique 2	18	18	12	2		50	4	
	Programmation orientée objet	8	14	16	2		40	4	
	Architecture des ordinateurs	10	8		2		20	1	
	Réseaux et communication	8	8	12	2		30	2	
	Total SB3	36	56	40	8		140		10
STI1 : Sciences et Techniques de l'Ingénieur	Conception des systèmes d'information	8	8	12	2		30	1	
	Développement web	4	16	8	2		30	1	
	Systèmes à événements discrets	10	10	8	2		30	1	
	Traitement du signal	9	14	15	2		40	1	
	Réseaux industriels et supervision	8	8	12	2		30	1	
	Total STI1	39	56	55	10		160		10
SHEJS2 (Sciences Humaines, Economiques, Juridiques et Sociales)	Management des équipes	8	10		2		20	1	
	Droit du travail	8	6		1		15	1	
	Finances pour l'entreprise	8	10		2		20	1	
	Gestion des ressources humaines		14		1		15	1	
	Analyse des situations de travail		30				30	3	
	Total SHEJS2	24	40	0	6		110		7
OI2 : Ouverture Internationale	LV1 (Anglais)		28				28	1	
	LV1 (TOEIC)				2		2	1	
	LV2 (Allemand, Espagnol...)		20				20	1	
	Soutien Anglais					20	0		
	Total OI2	0	48	0	2		50		3
Conférences	Conférences "Associations"					10	0		
Bonus	Activités Sportives, Culturelles et Artistiques						½ j/s.		Bonus
TOTAL							450		30

Tableau 2 : programme du semestre S6 de février à mai (18 semaines).

1.2 Deuxième année du Cycle Ingénieur (CING2)

La 2^{ème} année du Cycle Ingénieur est divisée en deux semestres :

- le semestre S7 de 23 semaines réparties en 12 semaines de formation et 9 semaines en entreprise (voir tableau 3),
- le semestre S8 de 32 semaines réparties en 9 semaines de formation et 23 semaines en entreprise (voir tableau 4).

UE	ECUE	Horaires (en heures)						Coef.	ECTS
		CM	TD	TP	Eval.	Autre	Total		
STI2 (Sciences et Techniques de l'ingénieur)	Ingénierie mathématique 3		30				30	1	
	Intelligence artificielle		30				30	1	
	Traitement d'images et vision		30				30	1	
	Total STI2	0	90	0	0		90		8
STI3 (Sciences et Techniques de l'ingénieur)	Administration réseau		20				20	1	
	Systèmes embarqués		30				30	1	
	Génie logiciel		30				30	1	
	Méthodes agiles		30				30	1	
	Total STI3	0	110	0	0		110		8
OI3 : Ouverture Internationale	LV1 (Anglais)		28				28	1	
	LV1 (TOEIC)				2		2	1	
	LV2 (Allemand, Espagnol...)					20	0	1	
	Total OI3	0	30	0	0		30		3
ME1 (Missions en entreprise)	Jalon 1 : Intégration des missions Ingénieur en entreprise		30				30	2	
	Jalon 1 bis : Entrepreneuriat et Produit							1	
	Retour d'alternances					10	0		
	Total ME1		30				30		11
TOTAL							260		30

Tableau 3 : programme du semestre S7 de septembre à janvier (23 semaines).

UE	ECUE	Horaires (en heures)						Coef.	ECTS
		CM	TD	TP	Eval.	Autre	Total		
STI4 (Sciences et Techniques de l'ingénieur)	Modélisation des systèmes dynamiques		30				30	1	
	Temps réel		30				30	1	
	Instrumentation et programmation visuelle		30				30	1	
	Total STI4	0	90	0	0		90		12
STI5 (Sciences et Techniques de l'ingénieur)	Recherche opérationnelle		30				30	1	
	Bases de données avancées		30				30	1	
	Web-services et architecture logicielle		30				30	1	
	Présentation de la recherche		20				20	1	
	Total STI5	0	110	0	0		110		4
OI4 : Ouverture Internationale	LV1 (Anglais)		28				28	1	
	LV1 (TOEIC)				2		2	1	
	LV2 (Allemand, Espagnol...)					20	0	1	
	Soutien Anglais					20	0		
	Total OI4	0	28	0	2		30		3
ME2 (Missions en entreprise)	Jalon 2 : Poursuite des missions ingénieur en entreprise		40				40	2	
	Jalon 2 bis : Bureau d'Etudes technique							1	
	Retour d'alternances					10	0		
	Total ME2		40				40		11
TOTAL							270		30

Tableau 4 : programme du semestre S8 de février à septembre (32 semaines).

1.3 Troisième année du Cycle Ingénieur (CING3)

1.3.1 Description

La 3^{ème} année du Cycle Ingénieur est divisée en deux semestres :

- le semestre S7 de 22 semaines réparties en 12 semaines de formation et 10 semaines en entreprise (voir tableau 5),
- le semestre S10 de 32 semaines dédié à la fin des missions en entreprise s'apparentant à la réalisation du Projet de Fin d'Etudes (voir Règlement des études).

Lors du semestre S9, les élèves ingénieurs suivent un tronc commun, une majeure ainsi qu'une mineure parmi trois mineures possibles :

- la mineure «*Ingénierie Logicielle et Data Science*,
- la mineure *Ingénierie Informatique et Perception*,
- la mineure *Intelligence Artificielle*.

Les détails des modules de la majeure et de chaque mineure sont présentés dans le tableau 5.

Pour choisir leurs mineures, les élèves ingénieurs de deuxième année du Cycle Ingénieur remplissent une fiche de vœux remise par le Directeur des Études de troisième année du Cycle Ingénieur. La répartition des élèves ingénieurs dans chacune des mineures est basée sur cette fiche de vœux associée à une **affectation au mérite qui dépend du classement des élèves à l'issue de la première session du premier semestre de la deuxième année du cycle ingénieur**. Le nombre de places disponibles pour chaque mineure sera calculé en fonction du nombre d'élèves dans la promotion et en fonction de la capacité des salles de TP.

UE	ECUE	Horaires (en heures)						Coef.	ECTS
		CM	TD	TP	Eval.	Autre	Total		
STI6 : Majeure en Sciences et Techniques de l'Ingénieur	Sécurité des systèmes d'information	6	8	12	2		28	1	
	E-Services	6	8	12	2		28	1	
	Développement d'applications mobiles	6	8	12	2		28	1	
	Qualité-Hygiène-Sécurité-Environnement		26		2		28	1	
	Total STI6	18	50	36	8		112		8
STI7 : Majeure en Sciences et Techniques de l'Ingénieur	Business Intelligence & initiation au Big Data	6	8	12	2		28	1	
	Objets intelligents	6	8	12	2		28	1	
	Apprentissage automatique	10		16	2		28	1	
	Total STI7	22	16	40	6		84		6
SS3a Mineure Mineure Ingénierie informatique et perception (Sciences de Spécialité)	Géolocalisation	6	8	12	2		28	1	
	Imagerie couleur et classification	5	5	16	2		28	1	
	Perception 2D/3D	6	8	12	2		28	1	
	Total SS3a	17	21	40	6		84		3
SS3b Mineure Ingénierie logicielle et Data science (Sciences de Spécialité)	Architectures logicielles pour le big data	6	8	12	2		28	1	
	Data Science	6	8	12	2		28	1	
	DevOps et Intégration continue	6	8	12	2		28	1	
	Total SS3b	18	24	36	6		84		3
SS3c Mineure Intelligence Artificielle (Sciences de Spécialité)	Deep Learning	12		14	2		28	1	
	Résolution de problèmes difficiles	12		14	2		28	1	
	IA de confiance	8		18	2		28	1	
	Total SS3c	18	24	36	6		84		3
OI5 : Ouverture Internationale	LV1 Anglais		20				20	1	
	LV2 (Allemand, Espagnol...)					20	0	1	
	Soutien Anglais					30	0		
	Total OI5	0	20	0	0		20		2
ME3 (Missions en entreprise)	Jalon 3 : Poursuite des missions ingénieur en entreprise avec intégration des notions « Droits et devoirs de l'entreprise »		20				20	2	
	Jalon 3bis : Projet Alternance recherche							1	
	Retour d'alternances					8	0		
	Total ME3		20				20		11
TOTAL							320		30

Tableau 5 : programme du semestre S9 de septembre à février (21 semaines).

Le semestre S10 est uniquement dédié à la finalisation des missions en entreprise qui permet la réalisation du Projet de Fin d'Etudes (voir tableau 6).

UE	ECUE	Horaires (en heures)					ECTS
ME4 (Missions en entreprise)	Jalon 4 : Poursuite et fin de missions ingénieur en entreprise				875	875	27
	Préparations et restitutions diverses				35	35	3
TOTAL							30

Tableau 6 : programme du semestre S10 de mars à août (32 semaines).

2 Spécificités de la formation en apprentissage

2.1 Calendrier de l'alternance

La première année CING1 est commune avec la formation FISE, elle suit donc le même rythme et ne présente pas d'alternance en entreprise.

Le rythme d'alternance de CING2 suit le calendrier d'alternance pour la promotion 2023-2026, donné figure 1. Le rythme d'alternance de CING3 suit le calendrier d'alternance de la promotion 2022-2025, donné figure 2

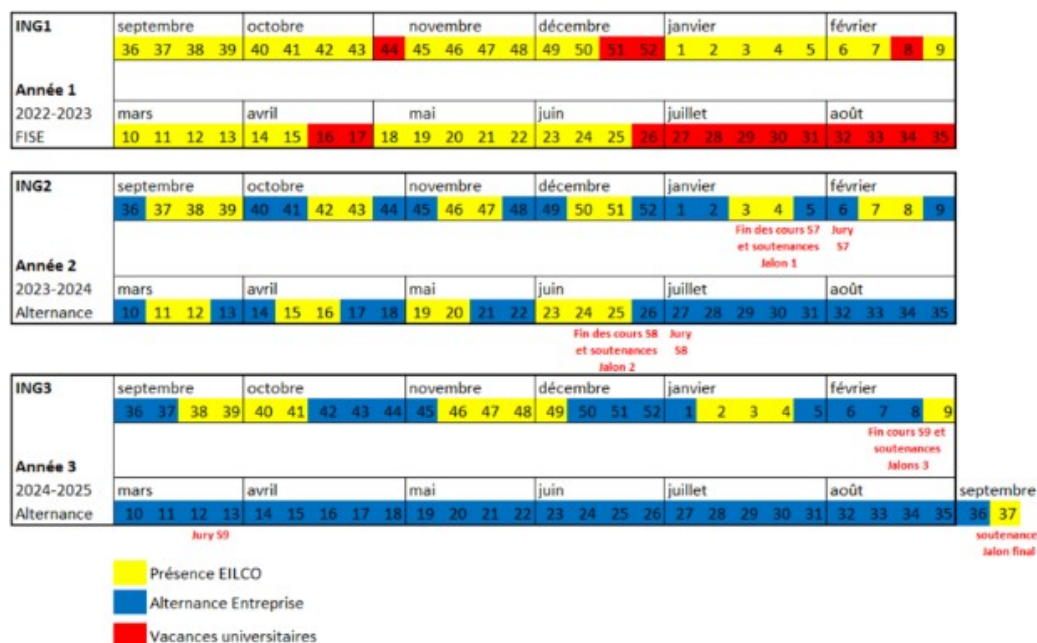


Figure 1 : Calendrier d'alternance (2023-2026) pour les alternances de CING2.

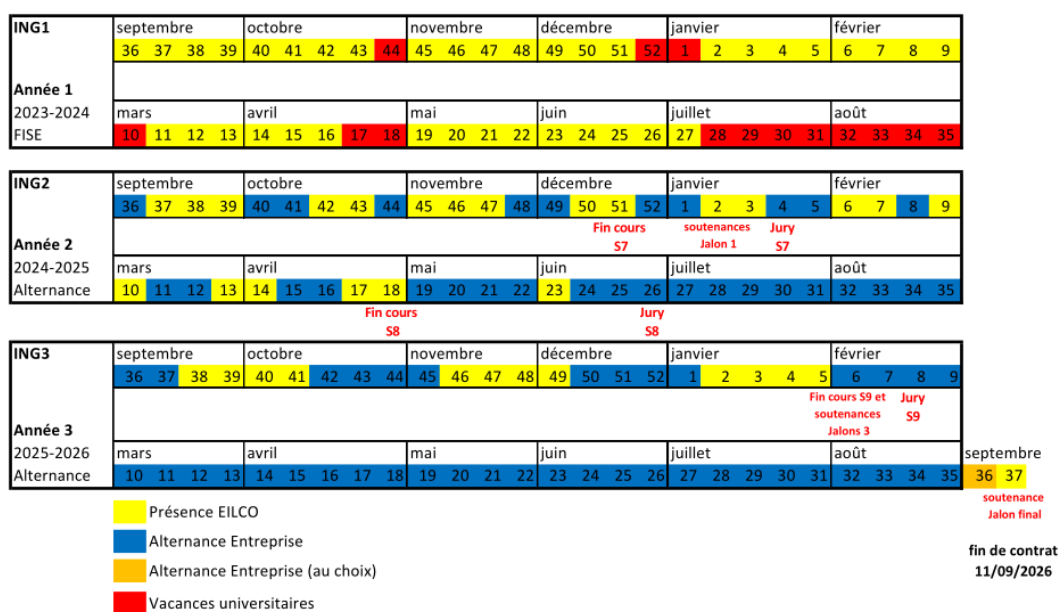


Figure 2 : Calendrier d'alternance (2022-2025) pour les alternances de CING3.

2.2 Retours d'alternance et jalons de formation

Après chaque alternance en entreprise, l'apprenti doit rencontrer son tuteur école pour rendre compte du travail effectué en entreprise, évoquer ses éventuels problèmes et donner une prévision du travail à effectuer lors de l'alternance suivante. Un compte-rendu de chacune de ces réunions doit être produit par l'apprenti en remplissant un formulaire dédié du Livret Electronique de l'Apprenti.

La montée en compétences des apprentis est fortement basée sur les missions réalisées et les expériences vécues en entreprise, avec la mise en place de jalons de formation à chaque semestre des années CING2 et CING3 (années en alternance). La formation comporte deux jalons de formation par semestre : 1 jalon lié à l'entreprise et aux missions de l'apprenti et un autre jalon (dénommé jalon bis) correspondant à des enseignements de type SHEJS ou à des projets apparaissant dans la formation FISE.

Ces jalons sont intégrés à l'UE « Missions en entreprise (ME) » de chaque semestre (du semestre S7 au semestre S10). Ils feront l'objet de restitutions écrites (sous forme d'un rapport ou d'une note de synthèse) et orale (sous forme de soutenance).

Les soutenances ont lieu devant un jury composé, à minima, des tuteurs de l'apprenti (tuteur école et maître d'apprentissage) et d'un auditeur libre.

Les modalités de restitution et d'évaluation de chaque jalon sont fournies aux apprentis au début de chaque semestre dans le cadre d'interventions en présentiel associées aux modules « Missions en entreprise (ME) ». Dans le cadre de ce module, les apprentis suivent des enseignements liés aux attendus (note de cadrage, Cahier des Charges, Indicateurs, ...).

L'ensemble des éléments (attendus des jalons, attendus des restitutions, etc.) sont accessibles sur le Livret Electronique de l'Apprenti.

L'évaluation des niveaux de compétences associés à ces jalons de formation est effectuée, à chaque semestre, sur l'application *NetYpareo* par l'apprenti (autoévaluation), le maître d'apprentissage et le tuteur école.

2.2.1 Jalon 1 (Semestre S7)

Ce jalon appelé « Jalon 1 : Intégration des missions (Entreprise et note de cadrage) » porte essentiellement sur une présentation critique de l'entreprise basée sur une recherche proactive d'informations de la part de l'apprenti et sur la réalisation d'une note de cadrage associée à une des premières missions de l'apprenti.

2.2.2 Jalon 1bis (Semestre S7)

Ce jalon est appelé « Jalon 1bis : Entrepreneuriat et Produit » est associé aux enseignements de type « Entrepreneuriat » et « Marketing de l'entreprise ». Ce jalon est proposé sous la forme d'interventions dans le module « Missions en entreprise (ME1) » du semestre S7 en prenant des exemples des entreprises dans lesquelles travaillent les apprentis de chaque spécialité.

2.2.3 Jalon 2 (Semestre S8)

Ce jalon appelé « Jalon 2 : Mission en entreprise (Cahier des charges) » porte essentiellement sur la réalisation du cahier des charges de la mission principale de l'apprenti. Il s'agit également d'initier la définition et/ou la mise en place d'indicateurs pertinents.

2.2.4 Jalon 2bis (Semestre S8)

Ce jalon appelé « Jalon 2bis : Bureau d'Etudes techniques » reprend les attendus du projet Bureau d'études techniques de la formation FISE mais avec sur sujet provenant de l'entreprise de l'apprenti et répondant à un besoin d'une étude et/ou d'un livrable sur un sujet de préférence en lien avec les missions de l'apprenti. Ce sujet est validé par le tuteur école.

2.2.5 Jalon 3 (Semestre S9)

Ce jalon appelé « Jalon 3 : Poursuite des missions en entreprise » porte essentiellement permet de faire un point intermédiaire sur l'avancée des missions en milieu de CING3. Des indicateurs pertinents doivent être mis en place. Une approche « Droit et Devoir de l'entreprise », reprenant des éléments des enseignements liés aux droit en général et/ou des approches QHSSE, doit être intégrée aux restitutions

2.2.6 Jalon 3bis (Semestre S9)

Ce jalon appelé « jalon 3bis : Alternance Recherche » se présente sous la forme d'un projet bibliographique. Le sujet de ce projet, intégré à l'UE « Mission en entreprise ME3 » du semestre S9, est défini par l'apprenti à partir des besoins en R&D de son entreprise et doit être en lien avec ses missions. Si les missions ne contiennent pas de besoins R&D, il aura la possibilité de proposer un sujet indépendant de ses missions, mais toujours au sein de son entreprise. Toutefois, si l'entreprise n'a pas la possibilité de répondre à ce besoin, un sujet sera proposé à l'apprenti, par l'un des laboratoires liés à la spécialité. Afin que la complexité du projet soit adaptée aux possibilités de l'apprenti, le sujet est co-construit avec et ses tuteurs (tuteur école et maître d'apprentissage).

Pour mettre en place cette étude bibliographique, un cours de Méthodologie bibliographique est mis à la disposition des apprentis, sous forme de ressources. Cette ressource présente un guide de rédaction : les principes, l'usage des sources bibliographiques, les ressources bibliographiques, les outils de gestion de références, la consigne du projet biblio, le site web collaboratif, l'évaluation.

La restitution écrite se fera sous forme d'une note de synthèse incluant la méthodologie de recherche et la synthèse des articles retenus sur le sujet défini. La restitution orale sera également un exercice de synthèse et prendra une forme particulière de type « Ma thèse en 180 secondes ».

2.2.7 Jalon 4 (Semestre S10)

Ce jalon appelé « Jalon 4 : Poursuite et fin des missions en entreprise » s'apparente au Projet de Fin d'Etude (PFE) des élèves ingénieurs.

2.3 Mobilité à l'international

Dans le cadre de leur formation par apprentissage, les apprentis de l'EILCO sont tenus de réaliser une mobilité internationale de 2 mois minimum. Cette mobilité peut éventuellement être fractionnée sur plusieurs périodes d'alternance en entreprise. La mobilité est totalement gérée par l'entreprise et il n'y a, ni calendrier spécifique, ni contraintes imposées par la formation FISEA de l'école, tant que ces périodes restent en dehors des périodes de formation à l'école. Si l'entreprise donne son accord, la mobilité peut s'effectuer sous la forme d'un semestre de formation à l'étranger, ce qui nécessite une interruption du contrat d'apprentissage pendant cette période. Cette solution entraîne également une adaptation du calendrier d'alternance, avec une prolongation de la période en entreprise afin de répondre aux attendus de la formation concernant essentiellement les jalons de formation.

Plusieurs types de mobilité sont donc possibles :

- La mobilité s'effectue dans une filiale à l'internationale de l'entreprise. Tout au long des 2 années en alternance, il s'agira de définir des périodes afin de permettre à l'apprenti d'effectuer sa mobilité internationale en respectant la durée minimale ;
- La mobilité se déroule en détachement dans une autre entreprise (par exemple, chez un client) ;
- La mobilité s'effectue dans le cadre d'une mobilité académique d'une durée d'un semestre. Les apprentis doivent anticiper cette solution et se positionner pour être recrutés chez nos partenaires académiques, en accord avec l'entreprise.

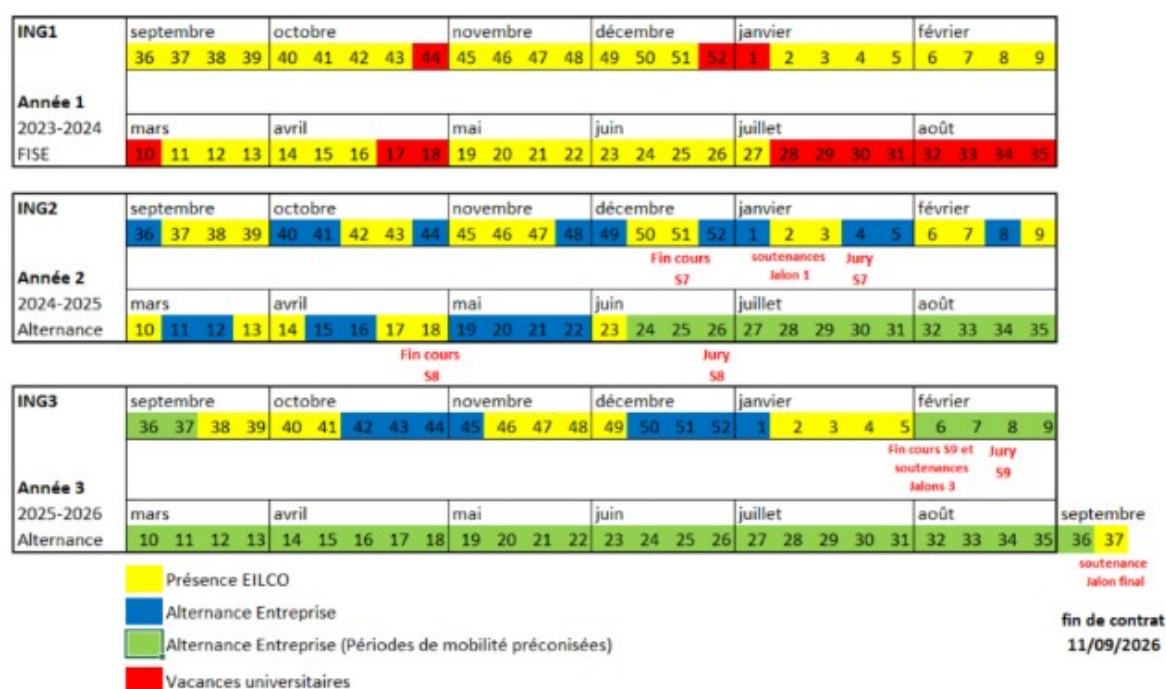


Figure 3 : Calendrier d'alternance (2023-2026) pour les alternances de CING2 incluant les périodes de mobilité préconisées.

Une convention de mobilité sera établie afin de préciser l'ensemble des conditions liées à cette mobilité.

Si, toutefois, il est avéré qu'aucune possibilité existe au sein de l'entreprise, des solutions de substitution sont envisageable mais devront être négociées en amont de la signature du contrat.

Il est à noter que certains candidats à l'alternance de l'EILCO, en particulier les candidats ayant effectué leur scolarité jusqu'au niveau bac+2 dans leur pays d'origine, sont dispensés de cette mobilité à l'international.

Les semaines possibles pour cette mobilité à l'international, dans le cadre des missions en entreprise apparaissent sur la figure 3.

3 Descriptif des Eléments Constitutifs des Unités d'Enseignement

Ce chapitre fournit une fiche descriptive de chaque ECUE du cycle de formation. Chaque descriptif contient les informations suivantes :

- Les coefficients ainsi que la répartition horaire en CM (Cours Magistral), TD (Travaux Dirigés) et TP (Travaux Pratiques) ;
- Le nom du responsable de l'ECUE ;
- Les objectifs qui résument les acquis d'apprentissage (connaissances, capacités et compétences théoriques et pratiques) fondés sur les besoins des futurs métiers ;
- Les prérequis nécessaires ;
- Le programme qui définit le contenu de l'ECUE ;
- Les références bibliographiques en lien avec le thème de l'ECUE ;
- Les modalités d'évaluations possibles : l'EIL Côte d'Opale préconise qu'un minimum de deux évaluations soient proposées lorsque les conditions le permettent.

Un tableau croisé compétences attendues / ECUE est également fourni à la fin de ce chapitre.

3.1 Unités d'enseignements Sciences de Base, Sciences et Techniques de l'Ingénieur, Sciences de Spécialités

3.1.1 Première année du Cycle Ingénieur (CING1)

Ingénierie mathématique 1 (théorie du signal et analyse numérique matricielle) :

	Coefficient : 1	CM : 20H00	TD : 18H00	TP/Projet : 00H00
Enseignant responsable		A. BOUHAMIDI		
Objectifs : Utiliser les outils mathématiques de modélisation et d'analyse des signaux (électronique, électrotechnique, asservissement et traitement du signal). Utiliser des méthodes numériques de calcul utilisées par les calculateurs.				
Prérequis : Programme de mathématiques de niveau L2 et de classes préparatoires aux grandes écoles.				
Programme : <u>Théorie du signal</u> : Signaux et systèmes, Echantillonnage d'un signal et interpolation, Décomposition d'un signal dans une base orthogonale (Polynômes orthogonaux, Série de Fourier), Transformation d'un signal (Transformée de Fourier continue et discrète, Transformée de Laplace, Transformée en z). <u>Analyse numérique matricielle</u> : Normes Matricielles, Rayon Spectral, Conditionnement d'une matrice, Décomposition d'une matrice (LU, Cholesky, QR, SVD), Résolution des systèmes linéaires : méthodes directes et méthodes itératives (Jacobi , Gauss Seidel, Gradient conjugué), Moindres carrés, Calcul des valeurs propres, Application à l'imagerie. <u>Initiation à Matlab</u> : Programmation de quelques algorithmes numériques, Résolution numérique				
Bibliographie : [1] Analyse de Fourier et Applications, G. Gasquet et P. Witomski, Masson [2] Analyse numérique des équations différentielles, M. Crouzeix et A. L. Mignot, Masson [3] Mathématiques pour l'ingénieur, Y ; Leroyer et P ; Tesson, Dunod [4] Analyse matricielle appliquée à l'art de l'ingénieur, P. Lascaux et R. théodor, Masson				
Modalités d'évaluation : Examen Final + Contrôle Continu				

Algorithmique avancée et programmation :

	Coefficient : 1	CM : 10H00	TD : 00H00	TP/Projet : 28H00
Enseignant responsable		R. GUIBADJ		
Objectifs : L'objectif de ce cours est de poser les bases du développement informatique. On s'intéresse particulièrement à l'analyse et l'implémentation de différentes structures de données et leur manipulation à travers différents algorithmes. Cet apprentissage se fait à travers le langage C.				
Prérequis : Avoir les notions de base en algorithmique. Connaître les bases des langages C : savoir manipuler les boucles, les structures conditionnelles et les tableaux.				
Programme : - Rappel des concepts de bases en C - Chaînes de caractères, tableaux et fichiers en C - Liste linéaires chaînées - Pile et file - Arbre de recherche binaire - Tas et table de hachage - Graphe et algorithmes du plus court chemin				
Bibliographie : [1] C. Delannoy _ Exercices en langage C, 2002 [2] J-M. Léry, Algorithmique - Applications en C, 2005 [3] Thomas Cormen, Charles Leiserson, Ronald Rivest - Introduction à l'algorithmique, 2002				
Contrôle des connaissances : Examen Final + Contrôle Continu + Évaluation TP				

Bases de données :

	Coefficient : 1	CM : 12H00	TD : 10H00	TP/Projet : 16H00
Enseignant responsable		M. BOUNEFFA		
Objectifs : Acquisition des notions fondamentales permettant de concevoir une base de données relationnelles et la manipuler.				
Prérequis : Aucun				
Programme : Ce cours introduit la notion de bases de données relationnelles. Des éléments méthodologiques pour la conception de ces bases de données ainsi que les fondements et langages permettant leur exploitation et leur manipulation. Il est organisé selon le plan suivant : <u>Notions de bases de données et de SGBD</u> : Historique sur la gestion des données persistantes. Définition d'une base de données et d'un SGBD. Fonctions d'un SGBD. Les différents types de SGBD : hiérarchique, réseau et relationnelle. <u>Conception des bases de données relationnelles</u> : Utilisation d'un modèle conceptuel de données : Le modèle Entité-Association. Les dépendances fonctionnelles et la normalisation d'une bd relationnelle. L'algèbre relationnelle de CODD. Le langage SQL pour la définition, la recherche et la manipulation des données.				
Bibliographie : [1] Bases de données. Concepts, utilisation et développement – Jean-Luc HAINAUT – Dunod [2] Bases de données – Georges GARDARIN – Eyrolles [3] Introduction Pratique aux Bases de Données Relationnelles, Auteur : Andreas Meir, Editeur : Springer Editions, collection : iris [4] Bases de données relationnelles Concepts, mise en oeuvre et exercices, Auteur(s) : Claude Chrisment, Karen Pinel-Sauvagnat, Olivier Teste, Michel Tuffery Editeur(s) : Hermès - Lavoisier				
Modalités d'évaluation : Examen Final + Contrôle Continu + Évaluation TP				

Systèmes d'exploitation :

	Coefficient : 1	CM : 8H00	TD : 8H00	TP/Projet : 12H00
Enseignant responsable	M. CHOAIB			
Objectifs : Connaître et maîtriser les concepts de base des systèmes d'exploitation et les notions de programmation système.				
Prérequis : Bases de programmation Etre utilisateur d'un PC et familiarisé avec Linux permet d'assimiler plus facilement ces notions				
Programme : Fonctions principales d'un système d'exploitation, Deux exemples de systèmes d'exploitation : Linux et Windows, Les entrées/sorties, La gestion de la mémoire, Notions de processus et de synchronisation des processus, Programmation des Shell scripts sous Linux.				
Bibliographie : [1] Système d'exploitation de J. Archer Harris, Ed. EdiScience [2] Ubuntu Linux Broché – 9 novembre 2009 [3] IDC worldwide quarterly tracker http://histoire.info.online.fr Premiers pas avec Linux : http://www.linux-france.org/article/debutant/dioux/				
Modalités d'évaluation : Examen Final + Contrôle Continu + Évaluation TP				

Systèmes électroniques :

	Coefficient : 2	CM : 18H00	TD : 18H00	TP/Projet : 12H00
Enseignant responsable		N. WALDHOFF		
Objectifs : Analyser un schéma électronique, comprendre le fonctionnement d'un circuit de base en électronique, déterminer le rôle élémentaire de chaque composant, d'effectuer la synthèse d'un système combinatoire ou séquentiel. Pour atteindre ce but, il faut faire découvrir les fonctions élémentaires et les opérateurs associés, ainsi que l'intérêt de la décomposition d'un système en sous-ensembles hiérarchisés. Savoir traiter électroniquement le signal issu d'un capteur, introduction à l'électronique embarquée				
Prérequis : Bases en circuits électriques (lois de l'électricité).				
Programme : Les dipôles, Les quadripôles, Principales fonctions de l'électronique (amplification, filtrage, ...), Analyses de quelques montages élémentaires. Principes des transducteurs et capteurs. Conditionneurs de signaux, pont de mesure, amplificateurs d'instrumentation, d'isolement, convertisseurs tension-fréquence, Numérique analogique, Analogique Numérique. Les Systèmes combinatoires et séquentiels. Introduction aux circuits numériques programmables.				
Bibliographie : [1] Malvino, Albert Paul. Principes d'électronique : cours et exercices corrigés. Paris : Dunod, 7e édition 2008 [2] Thomas L. Floyd, Reynald Goulet. Fondements d'électronique : circuits, composants et applications 2013 [3] Paul Horowitz, Winfield Hill. The Art of Electronics. Cambridge University Press, 3e édition 2015 [4] G. Asch et coll., Dunod "Les capteurs en instrumentation industrielle", (2006).				
Modalités d'évaluation : Examen Final + Contrôle Continu + Évaluation TP				

Informatique industrielle :

	Coefficient : 1	CM : 10H00	TD : 14H00	TP/Projet : 04H00
Enseignant responsable				
Objectifs : Introduire les représentations et les principales propriétés des systèmes dynamiques linéaires à temps discret. Donner les éléments fondamentaux de la commande numérique pour les systèmes linéaires. Notions d'échantillonnage. Présenter différentes approches de synthèse de correcteurs numériques à temps discret. Mettre en application une commande numérique d'un système dynamique (asservissement en position).				
Prérequis Analyse et commande des systèmes linéaires à temps continu. Approche fréquentielle : lieux de Bode, de Nyquist et de Black-Nichols Notions mathématiques : Algèbre linéaire, Nombres complexes, Transformée de Laplace, Transformée en z.				
Programme : <u>Concepts pour la commande numérique par calculateur</u> : Structure générale d'un système numérique. Échantillonnage, Signaux discrets, Choix de la période d'échantillonnage <u>Représentation par fonction de transfert à temps discret des systèmes linéaires</u> : Modèles numériques des systèmes de base, Transformée en z, Fonction de transfert en z et ses propriétés, Performances et stabilité des systèmes discrets, Réponse en fréquence des systèmes numériques, Modélisation et implantation d'un système à temps discret piloté par calculateur Intégration, dérivation numérique. PID numérique. <u>Synthèse des correcteurs numériques</u> : Structures de commande, Analyse des systèmes de commande par bouclage et spécifications, Intégration et dérivation numérique, PID numérique, Détermination de correcteurs par compensation des pôles dominants, Correcteurs spécifiques (réponse pile). <u>Travaux pratiques</u> Utilisation d'un logiciel de simulation de systèmes pour appliquer les différentes notions rencontrées. Identification par mesures entrée/sortie d'un moteur asservi en position. Utilisation d'une SBPA. Implantation expérimentale de lois de commande d'un asservissement en position.				
Bibliographie : [1] Systèmes et asservissements linéaires échantillonnés, Y. Sévely, Dunod Université, 1973 [2] Réglages échantillonnés, Vol. 1 et 2, H. Bülher, Presses Polytechniques Romandes, 1982 [3] Identification et commande des systèmes, I.D. Landau, Hermès, 1988 [4] Automatique : Commande des systèmes linéaires, P. De Larminat, Masson, 1994				
Modalités d'évaluation : Examen Final + Contrôle Continu + Évaluation TP				

Harmonisation des connaissances – Informatique :

		CM : 00H00	TD : 20H00	TP/Projet : 00H00
Enseignant responsable		D. ROBILLIARD		
Objectifs : L'objectif du module Harmonisation informatique est une mise à niveau des étudiants pour savoir créer et programmer un algorithme de base.				
Programme : <u>Partie 1</u> : Des algorithmes simples, les types de données et l'organisation des données, les structures de contrôles, les fonctions, les fichiers <u>Partie 2</u> : L'étudiant est amené à programmer en langage C des applications permettant d'aborder ces notions. L'IDE Code::Blocks est utilisé pour écrire des programmes structurés.				
Bibliographie :				
Modalités d'évaluation :				

Harmonisation des connaissances – Mathématiques :

	CM : 00H00	TD : 20H00	TP/Projet : 00H00
Enseignant responsable	J. MIKOLAJCZAK		
Objectifs : Le cours d'Harmonisation des Mathématiques, qui se déroule en début d'année scolaire, a pour objectif principal de conforter les acquis des étudiants en mathématiques. Les notions abordées étant multiples, le cours d'Harmonisation permet d'appréhender avec confiance et rigueur les modules scientifiques qui seront enseignés au cours du Cycle d'Ingénieur.			
Programme : Chap1. Bases de numération Chap2. Calcul matriciel Chap3. Systèmes linéaires Chap4. Valeurs et vecteurs propres Chap5. Trigonométrie Chap6. Intégrales (Riemann et Lebesgue) Chap7. Equations différentielles ordinaires Chap8. Séries numériques Chap9. Fonctions à plusieurs variables Chap10. Analyse vectorielle Chap11. Lois de probabilité discrètes usuelles Chap12. Lois de probabilité continues usuelles Chap13. Les graphes			
Bibliographie :			
Modalités d'évaluation :			

Ingénierie mathématique 2 (probabilités et statistiques) :

	Coefficient : 4	Cours : 18H00	TD : 18H00	TP/Projet : 12H00
Enseignant responsable		D. SCHNEIDER		
Objectifs : Comprendre les concepts de base de probabilités et de statistique. Appliquer dans des situations variées les concepts de base de probabilités et de statistique. Extraire de l'information pertinente de base de données à l'aide d'outils d'analyse exploratoire. Adopter une approche méthodologique efficace dans l'organisation d'expériences. Développer des modèles probabilistes ou empiriques simples pour des phénomènes donnés et les intégrer dans des simulations.				
Prérequis : Aucun				
Programme : <u>1^{ère} partie</u> : Utilisation du papier Gauss, Statistiques à une variable, Statistiques à deux variables, Étude de régression et ce avec calcul des éléments caractéristiques. <u>2^{ème} partie</u> : Étude statistique à 1 et 2 variables, Régression linéaire, Probabilités élémentaires et conditionnelles, Variables aléatoires, Loi faible des grands nombres, théorème central limite, Estimateur, Intervalle de confiance, Test d'hypothèse (unilatéral et bilatéral), Comparaison de 2 populations, Test du X2, Notions de base sur les files d'attente, Notions de base sur l'analyse des données, Notions de base sur les techniques de prévision.				
Bibliographie : [1] Carnec Hubert, Dagoury Jean-Michel, Sérour René et Thomas Marc (2011, 2ème édition) - Itinéraires en Statistiques et Probabilités – Ellipses Marketing [2] Laliberté Célyne (2005) - Probabilités et Statistiques : De la conception à la compréhension – Pearson Education [3] Chauvat Gérard, Chollet Alain, Bouteiller Yves (2005) Mathématiques BTS/DUT : Probabilités et statistique – Dunod [4] Dress François (2004) - Probabilités et statistiques de A à Z – Dunod				
Modalités d'évaluation : Examen Final + Contrôle Continu				

Programmation orientée objet :

	Coefficient : 4	CM : 08H00	TD : 14H00	TP/Projet : 16H00
Enseignant responsable		C. FONLUPT		
Objectifs : Maîtriser les concepts avancés de la programmation orientée objet. Programmation générique, templates, bibliothèque Java. L'apprentissage de ces concepts se fait à travers l'utilisation du langage Java.				
Prérequis : Algorithmique avancée et programmation				
Programme : Héritage : classe abstraite, interface, encapsulation interfaces graphiques : retour sur Swing, introduction à GWT Multithreading et réseau				
Bibliographie : [1] Bruce Eckel, thinking in java (4th edition), 2006 [2] GWT : Créer des applications web interactives avec Google Web Toolkit (versions 1.7 et 2.0) (Etudes, développement, intégration)				
Modalités d'évaluation : Examen Final + Contrôle Continu + Évaluation TP				

Architecture des ordinateurs :

	Coefficient : 1	CM : 10H00	TD : 08H00	TP/Projet : 00H00
Enseignant responsable		F. ABAKARIM		
Objectifs : Connaître l'architecture matérielle d'un ordinateur.				
Prérequis : Bases de programmation Etre utilisateur d'un PC				
Programme : Partir d'un exemple de la vie courante : expliquer les besoins, données, stockage, calcul, processeur Numérisation et Logique Architecture des ordinateurs, choix du processeur. Adressage et processus. Initiation à l'assembleur, mise en oeuvre de calcul élémentaire.				
Bibliographie : https://fr.wikipedia.org/wiki/Informatique				
Modalités d'évaluation : Examen Final + Contrôle Continu + Évaluation TP				

Réseaux et communication :

	Coefficient : 2	CM : 08H00	TD : 08H00	TP/Projet : 12H00
Enseignant responsable		F. ABAKARIM		
Objectifs : Appréhender les concepts de base des réseaux incluant les différentes couches d'un réseau. Comprendre les problématiques des différents supports de communication Premiers pas de programmation réseaux.				
Prérequis : Notions de physique élémentaires (maxwell, compatibilité électromagnétique) Notions mathématiques (probabilité, transformation de Fourier, discrétisation, division polynomiale) Connaissance de l'algèbre booléen et des opérations logiques				
Programme : Généralités sur les réseaux : Les 7 couches OSI. Les modulateurs/démodulateurs, etc. La transmission de données : codes, correction d'erreurs, etc. La couche réseaux et notion de paquets, etc. Modélisation de la télécommunication entre machines d'un même réseau physique et sur des différents réseaux physiques séparés Notions fondamentales de réseaux : - Couche 1 : exploration des différents types de support. - Couches 2-3-4 : Ethernet, IP, TCP/UDP. Méthodes d'adressage, de routage, de contrôles de flux, VLAN. Programmation vue en TP sur l'écoute et l'ouverture de communications via les sockets				
Bibliographie : [1] G. PUJOLLE – Les Réseaux, Eyrolles. [2] L. TOUTAIN – Réseaux locaux et Internet : Des protocoles à l'interconnexion, Broché [3] J. DORDOIGNE – Réseaux informatiques - Notions fondamentales, ENI				
Modalités d'évaluation : Examen Final + Contrôle Continu + Évaluation TP				

Conception des systèmes d'information :

	Coefficient : 1	CM : 08H00	TD : 08H00	TP/Projet : 12H00
Enseignant responsable		B. SABIRI		
Objectifs : Comprendre la décomposition d'une organisation en sous-systèmes Acquérir une méthodologie de conception des systèmes d'information Appliquer la méthode MERISE				
Prérequis : Une connaissance des bases de données (cours Base de Données du semestre 5) est appréciable mais pas absolument nécessaire.				
Programme : Introduction aux notions de base des systèmes d'information Concevoir un système d'information à l'aide de la méthode Merise. Le modèle de flux, le modèle conceptuel de traitement, le modèle conceptuel de données, le modèle logique de données, le modèle organisationnel de traitement.				
Bibliographie : [1] Merise Deuxième Génération - Ingénierie Des Systèmes D'information. Auteur : Dominique Nanci. Editeur : Sybex.				
Modalités d'évaluation : Examen Final + Contrôle Continu + Évaluation TP				

Développement web :

	Coefficient : 1	CM : 4H00	TD : 16H00	TP/Projet : 08H00
Enseignant responsable		J. SABLON		
Objectifs : Développer des documents Web dynamiques du point de vue du serveur par construction de documents génériques interfacés avec des bases de données.				
Prérequis : Langage Html/Css – Niveau avancé. Base de données – Niveau débutant. Développer orienté objet – Niveau débutant.				
Programme : Architecture Web avancée : mise en œuvre client/serveur/base de donnée Le langage PHP pour la génération dynamique de documents Le traitement de formulaires (côté serveur) Gestion de serveur Web (application à EasyPHP) Interfaçage entre script PHP et serveur base de donnée (application à MySQL)				
Bibliographie : http://php.net/ https://jquery.com/ http://php.net/manual/fr/ref.pdo-mysql.php				
Modalités d'évaluation : Examen Final + Contrôle Continu + Évaluation TP				

Systèmes à événements discrets :

	Coefficient : 1	CM : 10H00	TD : 10H00	TP/Projet : 08H00
Enseignant responsable		R. LHERBIER		
Objectifs : Maîtriser les réseaux de Petri et leurs variantes. Utilisation pour la modélisation de systèmes complexes Modéliser des protocoles de communication par RdP.				
Prérequis : Logique séquentielle, algèbre de base, les protocoles de communication.				
Programme : Introduction des systèmes à événements discrets (SED). Présentation et utilisation de modèles génériques (Automates à états finis, Machines à états finis, RdP) pour représenter les comportements logiques et temporels des SED. Présentation formelle et analyse des RdP. Utilisation des RdP pour modéliser et analyser les protocoles de communication.				
Bibliographie : [1] Réseaux de Petri : Théorie et pratique, G.W. Brams, Éditions Masson, 1983 [2] Les réseaux de Pétri pour la conception et la gestion des systèmes de production, J.M. PROTH et X. XIE, Éditions Masson, 1995 [3] Du grafcet aux réseaux de Petri 2ème édition, R. David, H. Alla, Hermès, 1992				
Modalités d'évaluation : Examen Final + Contrôle Continu + Évaluation TP				

Traitement du signal :

	Coefficient : 1	CM : 12H00	TD : 14H00	TP/Projet : 12H00
Enseignant responsable		G. STIENNE		
Objectifs : L'objectif de ce module est d'introduire les concepts de base de la théorie du signal à temps continu et discret qui permettent d'aboutir à leur analyse. Le cours sera structuré en deux parties : la première partie concernera l'analyse spectrale et temporelle des signaux afin d'étudier leurs propriétés. La seconde partie concernera l'étude des systèmes linéaires invariants et introduira les notions de filtrage fréquentiel.				
Prérequis : Bases mathématiques : développements en série, nombres complexes, notions de probabilité				
Programme : <u>Signal déterministe et aléatoire :</u> <ul style="list-style-type: none">- Transformée de Fourier, Transformée de Laplace- Corrélation- Analyse spectrale : notion de densité spectrale- Numérisation du signal : échantillonnage, quantification, Théorème de Shannon-Nyquist- Transformée de Fourier Discrète, transformée en z- Signaux aléatoires et pseudo-aléatoires <u>Systèmes Linéaires :</u> <ul style="list-style-type: none">- Modélisation des systèmes linéaires- Fonction de transfert, réponse impulsionnelle- Filtrage				
Bibliographie : <ul style="list-style-type: none">[1] Traitement numérique du signal : cours et exercices corrigés, M. Bellanger, Editions Dunod, 2012[2] Le traitement du signal sous Matlab : pratique et applications, A. Quinquis, Editions Hermès, 2007[3] Eléments de théorie du signal, J.P. Delmas, Editions Ellipses, 1991				
Modalités d'évaluation : Examen Final + Contrôle Continu + Évaluation TP				

Réseaux industriels et supervision :

	Coefficient : 1	CM : 8H00	TD : 8H00	TP/Projet : 12H00
Enseignant responsable		N. MAERTEN		
Objectifs : Donner les éléments méthodologiques pour la mise en œuvre d'une supervision industrielle, en abordant les échanges de données industrielles, les fonctionnalités de la supervision et l'ergonomie de la conception des vues de supervision. Le deuxième objectif consiste à familiariser l'étudiant avec un outil industriel générique (non propriétaire vis-à-vis des constructeurs de matériel).				
Prérequis : Automatisme – Automates programmables – Réseaux de communication Connaissance du langage SQL				
Programme : Traitement des données industrielles : - flux des données et hiérarchie des décisions au sein du monde industriel, - relation de la supervision avec le process, le contrôle commande, la M.E.S., la GPAO Progiciels pour le T.D.I. : Contrôle commande, Supervision, MES, GPAO Hiérarchie des Réseaux industriels : modèle OSI, messagerie inter-équipement, réseaux de terrain, MMS Echanges de données industrielles : mécanismes et concepts (approche objet, architecture) SGBDR : connexion au BDD par le langage SQL, middleware ODBC Fonctionnalités d'un logiciel de supervision (base de données dynamique, les variables, les liens d'animation, les scripts, les alarmes et événements, les courbes temps réels et historiques, les enregistrements Interfaçage homme / machine : système homme/ machine, processus cognitifs, coopération H/M, ergonomie des interfaces H/M, cadre méthodologique pour le développement de systèmes interactifs Interface Homme Machine dans le contexte hyperconnecté (multi-utilisateurs, multi applications, multi interfaces et terminaux) Etudes de cas : Mise en œuvre d'une supervision d'un processus semi-industriel				
Bibliographie : [1]				
Modalités d'évaluation : Examen Final + Contrôle Continu + Évaluation TP				

3.1.2 Deuxième année du Cycle Ingénieur (CING2)

Ingénierie mathématique 3 (méthodes numériques) :

	Coefficient : 2		TD : 30H00	
Enseignant responsable		A. COSSE		
Objectifs : Introduire des méthodes de différences finies pour calculer des solutions approchées de certaines équations aux dérivées partielles fondamentales ; programmation en MAPLE de quelques-unes de ces méthodes pour relever des taux de décroissance de l'erreur.				
Programme : <u>Partie 1</u> : Discrétisation – par différences finies - d'équations différentielles ordinaires (une seule variable) d'ordre 2, et de l'équation de Poisson avec des conditions aux limites de Dirichlet ; consistance, stabilité et ordre de convergence ; mise en œuvre. <u>Partie 2</u> : Discrétisation – par différences finies - de l'équation de la chaleur ; consistance, stabilité et ordre de convergence ; mise en œuvre. <u>Partie 3</u> : Discrétisation – par différences finies - de l'équation de transport ; consistance, stabilité et ordre de convergence ; mise en œuvre.				
Bibliographie : [1] J. Rappaz, M. Picasso : Introduction à l'analyse numérique. Presse polytechnique et universitaire romande, Lausanne.				
Modalités d'évaluation : Contrôle Continu				

Intelligence artificielle :

	Coefficient : 3		TD : 30H00	
Enseignants responsables		M. BASSEUR		
Objectifs : L'objectif de ce cours est d'initier les étudiants aux concepts théoriques et pratiques de l'intelligence artificielle qui couvrent les domaines de la planification, l'aide à la décision et l'apprentissage automatique. À la fin du cours, les étudiants devraient être en mesure de concevoir, coder et déployer des systèmes intelligents répondant à des problématiques rencontrées dans le monde académique et/ou industriel.				
Prérequis : Connaissances en algorithmique avancée et en programmation.				
Programme : Le cours abordera les points suivants : <ul style="list-style-type: none">- introduction de la notion d'intelligence artificielle et son historique- la logique des propositions- La résolution des problèmes : recherche gloutonne, algorithme A*- Méthodes d'optimisation : descente de gradient, recherche locale et méta heuristiques- Introduction à l'apprentissage automatique : régression, arbre de décision, réseau de neurones				
Bibliographie : <ul style="list-style-type: none">[1] S. Russel et P. Norvig, Intelligence artificielle, 3ème édition, 2010.[2] Virginie MATHIVET, L'Intelligence Artificielle pour les développeurs, 2014.[3] J. Dréo, A. Pétrowski, P. Siarry, E. Taillard, Métaheuristiques pour l'optimisation difficile, (2003).[4] A. C. Mueller et S. Guido, Introduction à l'apprentissage automatique avec python, (2016).				
Modalités d'évaluation : Contrôle Continu				

Administration réseau :

	Coefficient : 2		TD : 20H00	
Enseignant responsable		G. MANTEZ		
Objectifs : Ce CM a pour objectif la maitrise de l'exploitation des systèmes Linux en réseau local et étendu, et d'apporter des solutions technologiques utilisées dans le cadre de l'administration d'un réseau informatique d'entreprises.				
Prérequis : Avoir appréhendé les concepts de base des différentes couches réseaux ainsi que les notions du paramétrage et de manipulation d'un système Linux.				
Programme : Problématiques principales liées à l'administration d'un réseau informatique : Configuration IPv4/ipv6 – Notation CIDR / Protocole ARP et gestion des adresses MAC / paramétrage serveur DHCP Eléments fondamentaux de l'administration réseaux et leurs applications au système Linux : Partage de fichiers / FTP / Serveur web / Serveur de résolution de nom Protection des réseaux et notion de sécurité : administration d'un pare feu avec Iptables / OpenSSH				
Bibliographie : [1] Linux - Administration système et exploitation des services réseau (ed ENI) [2] Administration réseau sous Linux (ed O'REILLY) [3] Debian GNU/Linux - Vers une administration de haute sécurité (ed ENI)				
Modalités d'évaluation : Contrôle Continu + Évaluation TP				

Systèmes embarqués :

	Coefficient : 3		TD : 30H00	
Enseignants responsables		G. LEROY, P.-A. HEBERT		
Objectifs : Approfondir les modèles, méthodes et techniques relatives aux systèmes embarqués Préparation au développement logiciel pour cibles légères dans divers domaines d'application qui imposent contraintes et diversités matérielles.				
Prérequis : Algorithmique avancée et programmation orientée objet, Architectures des ordinateurs et système d'exploitation dispensés au S5				
Programme : Introduction aux systèmes embarqués. Présentation des System on Chip (SoC) : architecture, logiciel, méthode de conception, IP/modules. Processeurs embarqués : architectures et compilation. Communication sur puce (bus de communication, réseaux sur puces). Optimisation de la mémoire. Circuits spécialisés. Application : développement sur cibles légères.				
Bibliographie : [1] Embedded Systems Design: An Introduction to Processes, Tools and Techniques, by Arnold S. Berger, CMP Books, 2001. [2] Embedded Systems Architecture. T. Noergaard. Editions Newnes. 2005. [3] Embedded System Design. P. Marwedel. Editions Kluwer Academic Publishers. 2003. [4] Embedded Systems Handbook. R. Zurawski and all. Editions CRC Press. 2005. [5] Le langage VHDL - Du langage au circuit, du circuit au langage, Jacques Weber, Sébastien Moutault, Maurice Meaudre Editeur : Dunod, 24/08/2011 (4e édition) EAN13 : 9782100567027				
Modalités d'évaluation : Contrôle Continu + Évaluation TP				

Modélisation des systèmes dynamiques :

Coefficient : 3	TD : 30H00
Enseignant responsable	G. ROUSSEL
<p>Objectifs : Proposée initialement en mécanique par Hamilton et en thermodynamique par Poincaré, popularisée depuis la commande des premiers satellites artificiels, la modélisation d'état est devenue un des modes de représentation le plus efficace pour analyser, simuler, observer et commander les systèmes complexes multi-entrées et multi-sorties, linéaires ou linéarisés. La modélisation d'état est largement utilisée en traitement de signal et en automatique. Ce cours se focalisera sur la modélisation de systèmes simples et d'autres plus complexes, la représentation continue ou discrète, la simulation, la résolution de l'équation d'état et l'analyse temporelle du système, la simulation dans l'espace d'état, les propriétés d'observation et la synthèse d'un observateur, le filtrage statistique des signaux d'un système soumis à des bruits aléatoires (filtre de Kalman).</p> <p>Les applications seront réalisées avec le logiciel de simulation Matlab, en TD et en TP.</p>	
<p>Programme :</p> <p><u>Introduction</u></p> <p><u>Partie 1 :</u> La modélisation / représentation d'état Principe, modèles linéaires, non linéaires, continus, discret, exemples, représentations d'état standards (compagne, diagonale), matrice de transfert</p> <p><u>Partie 2 :</u> Analyse et simulation Résolution, discrétisation, simulation dans l'espace d'état, champs de vecteur, stabilité</p> <p><u>Partie 3 :</u> Observation et Commande Propriétés d'observabilité et commandabilité, retour d'état, observateurs d'état.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modélisation et analyse des systèmes dynamiques, G. Bastin, Lectures notes Louvain School of Engineering. - Commande et diagnostic des systèmes dynamiques, Rosario Toscani, Ellipses, Technosup - Systèmes dynamiques, Cours et exercices corrigés, Jean-Louis Pac, Sciences Sup, Dunod - Automatisation des processus dans l'espace d'état, Pierre Borne, E. Duflos, Phillipe Vanheeghe, Éditions Technip 	
<p>Bibliographie :</p> <p>[1] Vision par ordinateur. R. Horaud et O. Monga. Hermès, Paris, 1993.</p> <p>[2] Image numérique couleur. De l'acquisition au traitement. A. Trémeau, C. Fernandez-Maloigne et P. Bonton. Dunod, Paris, 2004.</p>	
Modalités d'évaluation : Contrôle Continu	

Traitement d'images et vision :

Coefficient : 3	TD : 30H00
Enseignant responsable	A.POREBSKI
<p>Objectifs :</p> <p>Introduction à la vision : perception visuelle humaine, présentation des éléments constitutifs de la chaîne d'acquisition, domaines et types d'applications, ...</p> <p>Description des principaux outils de traitement d'images : prétraitement, analyse, ...</p> <p>Illustration et applications</p>	
<p>Prérequis :</p> <p>Mathématiques, Programmation informatique, Matlab</p>	
<p>Programme :</p> <p><u>Partie 1 :</u> Approche physique et psychophysique de la perception visuelle.</p> <p><u>Partie 2 :</u> Représentation numérique et dispositifs d'acquisition d'images.</p> <p><u>Partie 3 :</u> Prétraitement d'images : réduction du bruit, rehaussement de contraste, compression.</p> <p><u>Partie 4 :</u> Segmentation d'images : approches région et frontière.</p> <p><u>Partie 5 :</u> Traitement haut-niveau : extraction de caractéristiques, mesures de similarité, classification.</p>	
<p>Bibliographie :</p> <p>[3] Vision par ordinateur. R. Horaud et O. Monga. Hermès, Paris, 1993.</p> <p>[4] Image numérique couleur. De l'acquisition au traitement. A. Trémeau, C. Fernandez-Maloigne et P. Bonton. Dunod, Paris, 2004.</p>	
Modalités d'évaluation : Contrôle Continu	

Génie logiciel :

Coefficient : 2		TD : 30H00	
Enseignant responsable		F. ABAKARIM	
Objectifs : Connaître les modèles majeurs de développement des logiciels ainsi que méthodes, les techniques, et les outils, et les langages utilisés par phase de développement des logiciels.			
Prérequis : Connaissances de base en informatique			
Programme : Partie 1 : Modèles de développement des logiciels (Cascade, V, Incrémental, Evolutif, Y, prototypage rapide, etc.) Partie 2 : Ingénierie des exigences, Conception préliminaire, Conception détaillée, Modèles proposés Partie 3 : Modélisation basée UML des applications : Modèle des Cas d'utilisation, Modèles des Classes et d'objets, Diagrammes des séquences, Modélisation Etat –Transition, Diagramme d'activité, Diagramme des composants et de déploiement.			
Bibliographie : [1] Software Engineering 8, Ian Sommerville, [2] Object-Oriented Software Engineering: Practical Software Development using UML and Java, Timothy Lethbridge, Robert Laganier [3] Software System Architecture, Nick Rozanski [4] Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software. Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson, John M Vlissides.			
Modalités d'évaluation : Contrôle Continu + Évaluation TP			

Méthodes agiles :

Coefficient : 2		TD : 30H00	
Enseignant responsable		T. GUALI	
Objectifs : Le but de ce module est d'appréhender l'agilité au travers de ses valeurs et principes, en étudiant l'histoire et les différences des méthodes en gestion de projet et en éprouvant les croyances populaires associées. Les nouvelles approches de la production logicielle seront aussi étudiées, notamment au travers de mises en pratiques.			
Prérequis :			
Programme : <u>Evolution des méthodes de gestion de projet :</u> Cycle en V, Waterfall Limites de méthodes prédictives Apparition des méthodes agiles : <ul style="list-style-type: none">- Raison de leurs émergences- Quelques méthodes agiles : Scrum, Kanban, XP, Safe ... <u>Rupture des méthodes agiles :</u> Les valeurs et les principes, la base du manifeste agile Changement de paradigme dans la gestion de projet : <ul style="list-style-type: none">- Mode produit vs mode projet, excellence vs perfection, backlog vs planification ... <u>Pour aller plus loin :</u> L'agilité à l'échelle (SAFE, Nexus) L'agilité dans les organisations (Management 3.0, Entreprise libérée, ...)			
Bibliographie : [1] The mythical one man month, Frederick P. Brooks Jr., éditions Addison Wesley, 1995 [2] Management 3.0: Leading Agile Developers, Developing Agile Leaders, Jurgen Appelo, éditions Addison Wesley, 2010 [3] The Art of Agile Development, James Shore, édition O'Reilly, 2003			
Modalités d'évaluation : Contrôle Continu + Cas Pratique			

Recherche opérationnelle :

	Coefficient : 1		TD : 30H00	
Enseignant responsable			G. ROUSSEL	
Objectifs : Sensibiliser les étudiants à la démarche en Recherche Opérationnelle. Leur fournir les outils d'aide à la décision quand un problème concret peut être modélisé sous forme de programme linéaire ou quand il relève de la programmation dynamique. Sur le plan pratique : Utilisation d'exécutables et de fonctions de bibliothèques GNU pour la résolution de programmes d'optimisation de PL, PLNE, Parcours de graphe, Programmation dynamique, ...				
Prérequis : Algorithmique, bases de programmation, théorie des probabilités.				
Programme : Programmation linéaire : simplexe, dualité, analyse de la sensibilité. Programmation linéaire en nombres entiers : séparation et évaluation progressive. Programmation dynamique. Parcours de graphes. Méta-heuristiques stochastiques et méthodes hybrides.				
Bibliographie : [1] Recherche opérationnelle - Tome 1, Méthode d'optimisation, J. Teghem, Références sciences, Ellipses [2] Recherche opérationnelle - Tome 2, Gestion de production, modèles aléatoires, aide multicritère à la décision, compléments de méthodes d'optimisation, J. Teghem, Références sciences, Ellipses [3] Recherche opérationnelle, Méthodes d'optimisation en gestion, J.-C. Moisdon, M. Nakhla, Presses des Mines, Transvalor, Economie et gestion [4] Précis de recherche opérationnelle, Méthodes et exercices d'application, R. Faure, B. Lemaire, C. Picoueau, Sciences sup, Dunod [5] Programmation linéaire, C. Gueret, C.Prins, M. Sevaux, Algorithmes, Eyrolles				
Modalités d'évaluation : Contrôle Continu				

Bases de données avancées :

	Coefficient : 1		TD : 30H00	
Enseignant responsable			M. BOUNEFA	
Objectifs : Ce cours est une suite logique du cours sur les bases de données du semestre 5. Il introduit les langages de quatrième génération, la manipulation des bases de données relationnelles à travers un langage de programmation, des notions approfondies d'intégrité des données, etc.				
Prérequis : Une connaissance des bases de données (cours base de données du semestre 5) est appréciable mais pas absolument nécessaire.				
Programme : Révision de SQL Indexation et optimisation de requêtes. Introduction aux langages de quatrième génération : PLSQL sous Oracle. L'intégrité des données et les déclencheurs d'actions (triggers). Intégration langage de programmation/SQL : Java/JDBC				
Bibliographie : [1] JDBC et Java, le guide du programmeur. Auteur : Reese, George. Editeur : O'reilly France. [2] Marcenac P., "SGBD relationnels : optimisation des performances", Editions Eyrolles [3] PLSQL pour Oracle 12c, Auteur : Razvan Bizoï. Editeur : Eyrolles. Collection : Guides De Formation Tsoft				
Modalités d'évaluation : Contrôle Continu + Évaluation TP				

Web-services et architecture logicielle :

	Coefficient : 1	TD : 30H00	
Enseignants responsables		P. BADEUILLE, J. HOCHART	
Objectifs : Maîtrise des technologies supports à la mise en œuvre des applications distribuées basées sur la notion de services web.			
Prérequis : Langage Objet – Niveau débutant. Langage Html/Css – Niveau avancé.			
Programme : Notions d'architecture multi-tiers. Les langages supports à base de XML (XSLT, XPATH, DTD, Xml Schema). Implémentation SAX/DOM en technologies Java/Jee.			
Bibliographie : http://fr.wikipedia.org/wiki/XPath http://fr.wikipedia.org/wiki/Simple_API_for_XML http://howtodoinjava.com/2014/07/30/dom-vs-sax-parser-in-java/ http://fr.wikipedia.org/wiki/Extensible_Stylesheet_Language_Transformations			
Modalités d'évaluation : Contrôle Continu			

Temps réel :

	Coefficient : 2		TD : 30H00	
Enseignant responsable		E. POISSON CAILLAULT		
Objectifs : Comprendre les modules et mécanismes d'un système ou noyau temps-réel. Acquérir une méthodologie de conception des systèmes temps-réel. Fournir les notions et les concepts de base de programmation temps Réel. Comprendre et savoir choisir entre les différentes politiques d'ordonnancement des noyaux temps-réel.				
Prérequis : Architecture des ordinateurs. Programmation système et JAVA.				
Programme : <u>Partie 1</u> : Introduction aux systèmes temps-réel (STR) : contrainte de temps et qualité de services. Méthodologie de conception et d'implantation (UML-RT et MCSE) d'une application multitâches. API thread et Programmation concurrente en JAVA et Python. <u>Partie 2</u> : Architectures et mécanismes fondamentaux des STR. Politiques d'ordonnancements statiques et dynamiques de tâches indépendantes périodiques. Mise en place de serveurs de gestion des tâches apériodiques. Ordonnanceurs en Python. <u>Partie 3</u> : Protocoles de gestion des précédences et communications entre tâches. Exclusion mutuelle, sémaphore et file d'attente en Python.				
Bibliographie : [1] Systèmes temps-réel embarqués. Spécification, conception, implémentation et validation temporelle, F. Cottet et al, DUNOD, 2014. [2] Programmation concurrente et temps-réel avec Java, Luigi Zaffalon. PPUR presses polytechniques, 2007.				
Modalités d'évaluation : Contrôle Continu + Évaluation TP				

Instrumentation et programmation visuelle :

	Coefficient : 2		TD : 30H00	
Enseignant responsable			G. LEROY	
Objectifs : Apprendre à développer des applications de programmation instrumentale sous LabVIEW pour la commande et la mesure à partir d'un PC (contrôle commande d'instruments de mesure, de bancs de test et acquisition de données) Savoir traiter électroniquement le signal issu d'un capteur. Savoir traiter électroniquement un signal afin de réduire l'influence de perturbations extérieures. Etre capable, à partir des composants mis à disposition, de constituer une chaîne de mesure complète. A l'issue de la formation, les étudiants sont en mesure d'utiliser LabVIEW pour élaborer un banc de mesure comprenant l'interface homme machine, le contrôle d'instruments ou les E/S analogique, l'analyse et le traitement de données.				
Prérequis : Systèmes électroniques				
Programme : Partie 1 : Choix des composants et mise en œuvre d'une chaîne de mesure. Configuration du matériel. Partie 2 : Introduction au langage, Principe et concepts de base, Identifier les problèmes et mettre aux points des Vis, Développer et implémenter un VI, Gérer et regrouper les données, Gérer les fichiers. Partie 3 : Développer des applications modulaires, Acquérir des données, Contrôler les instruments Techniques de développement, Utiliser les variables.				
Bibliographie : [1] Acquisition de données – Du capteur à l'ordinateur, Georges Asch, Édition : Dunod, ISBN 9782100063109 [2] LabVIEW, programmation et applications, Francis Cottet, Édition : Dunod, 1 ^{er} septembre 2001, ISBN10 2100056670 - ISBN13 : 9782100056675 [3] LabVIEW – Manuel de l'utilisateur, Site web de National Instrument : www.ni.com				
Modalités d'évaluation : Contrôle Continu + Évaluation TP				

Présentation de la recherche :

	Coefficient : 1		TD : 20H00	
Enseignant responsable			G. ROUSSEL	
Objectifs : Présenter la recherche et sensibiliser les élèves à ses problématiques. Etablir le lien avec l'industrie.				
Prérequis : Aucun				
Programme : Cours d'initiation au fonctionnement de la recherche : Les métiers de la recherche, l'accès à la recherche ; Panorama de la recherche nationale ; Organisation de la recherche publique - Privée – Carrières ; Les différents modes de financement de la thèse de doctorat. Conférences thématiques et applicatives (par groupe thématique) : Choix d'un thème scientifique en lien avec la spécialité et découverte pratique d'une problématique vue en cours.				
Modalités d'évaluation : Contrôle Continu				

3.1.3 Troisième année du Cycle Ingénieur (CING3)

Sécurité des systèmes d'information :

	Coefficient : 2	CM : 06H00	TD : 08H00	TP/Projet : 12H00
Enseignant responsable		S. ZAGHDOUDI		
Objectifs : Le but de ce cours est de fournir une vision globale des problématiques de sécurité et de criminalité informatique, en démontrant que les technologies de l'information présentent des failles susceptibles d'être exploitées à des fins criminelles.				
Prérequis : Avoir appréhendé les concepts de base des systèmes d'informations (UNIX/Windows), avoir des notions de scripting (Python, bash) et connaître les différentes couches réseaux.				
Programme : Aspect technique de la sécurité informatique : sécurité de l'ordinateur et de son système d'exploitation ainsi que la sécurité liée à l'essor des réseaux. Mise en pratique : intrusion dans un système automatisé de données, reverse engineering, stéganographie, inforensique, social engineering et étude du code de malware. Moyens de protection : chiffrements symétrique et asymétrique, cryptanalyse, veille de sécurité				
Bibliographie : [1] Solange Ghernaouti, Sécurité informatique et réseaux, édition DUNOD, 4ème édition 2013, EAN13 : 978210059912713. [2] Sécurité informatique : Principes et méthodes à l'usage des DSI, RSSI et administrateurs, édition Eyrolles, ISBN-10: 2212137370				
Modalités d'évaluation : Examen Final + Contrôle Continu + Évaluation TP				

Développement d'applications mobiles :

	Coefficient : 2	CM : 06H00	TD : 08H00	TP/Projet : 12H00
Enseignants responsables		P. BADEUILLE, J. HOCHART		
Objectifs : Apprentissage des méthodologies, langages et frameworks destinés au développement d'applications opérant sur des dispositifs mobiles (téléphones, tablettes, etc.).				
Prérequis : Connaître les bases de la programmation Java, de SQL et la mise en forme XML.				
Programme : Suite à une introduction générale sur le marché des appareils mobiles, leurs principaux constructeurs et les principaux systèmes d'exploitation utilisés, ce module focalisera sur le développement d'applications mobiles en s'appuyant sur le système Android. Seront abordés : le cycle de vie d'une application mobile, les activités, les interfaces utilisateurs, le stockage de données (paramètres, bases de données SQLite), la communication entre applications (déclenchement d'un appel, de l'envoi d'un email, d'une localisation GPS, ... etc.), l'accès à internet.				
Bibliographie : [1] Sylvain HÉBUTERNE, Android - Guide de développement d'applications Java pour Smartphones et Tablettes, Editeur ENI, 2 ^{ème} édition Juin 2014, ISBN 2746089262				
Modalités d'évaluation : Examen Final + Contrôle Continu + Évaluation TP				

Qualité – Hygiène – Sécurité – Environnement :

	Coefficient : 2	CM : 00H00	TD : 26H00	TP/Projet : 00H00
Enseignant responsable				
Objectifs : Participer à la conception et mise en place la politique qualité et les activités associées, en particulier dans les champs de compétences liés à l'environnement et à la sécurité. Piloter et faciliter les systèmes d'amélioration continue internes à l'entreprise. Rationaliser et améliorer l'ensemble des processus d'activité pour augmenter les performances économiques, sociales et environnementales. Intervenir et coopérer avec les opérationnels, initier l'action.				
Prérequis : Connaissance du fonctionnement de l'entreprise (stage)				
Programme : L'environnement et la sécurité (La réglementation : cadre législatif et réglementaire, Les acteurs et leurs rôles, Entraînement), Le management environnemental et de la sécurité (La norme 14001 et OHSAS 18001, Les principes clés, Cas pratique), Rappel du management de la Qualité : Référentiel ISO 9001, Assemblage des 3 normes : le système QSE (Les enjeux de chaque référentiel, Concepts et principales exigences de chaque norme, Différence et similitudes, Entraînement), Rappel Approche processus, procédure (Cas pratique), L'analyse des risques environnementale et sécurité (Le risque, le danger, Identifier et analyser, Gérer les risques, Cas pratique), L'audit (Les auditeurs, Préparer un audit, Effectuer la visite d'audit, Conclure l'audit, Intégrer les concepts de DD)				
Bibliographie : AFNOR, INERIS, INRS, ARACT, actu-environnement				
Modalités d'évaluation : Examen Final + Contrôle Continu				

Business Intelligence et Big Data :

	Coefficient : 2	CM : 06H00	TD : 08H00	TP/Projet : 12H00
Enseignant responsable		M. BOUNEFFA		
Objectifs : Ce cours a pour objectif l'introduction de la notion d'informatique décisionnelle. Il aborde les approches devenues traditionnelles telles que les entrepôts et la fouille de données et les approches nouvelles issues des travaux d'analyses des quantités colossales d'informations produites et disponibles sur le web regroupées sous le terme de Big Data.				
Prérequis : Connaissances des bases de données, de SQL, de XML et d'un langage de programmation.				
Programme : <ul style="list-style-type: none">- Notions de systèmes d'information décisionnels et des systèmes dits OLAP (On Line Analysis Processing)- Conception d'un entrepôt de données (schémas en étoile, etc.).- Notions d'ETL (Extraction Transformation Chargement) et intégration de données.- Quelques éléments sur la fouille de données (extraction des règles d'association, etc.)- Notions de Big data et différence avec les systèmes d'information décisionnels traditionnels.- Les modèles de données pour le Big Data.- Les algorithmes du Big Data.				
Bibliographie : <ul style="list-style-type: none">[1] Emmanuel Ferragu, Modélisation des Systèmes d'Information Décisionnels : Techniques de modélisation conceptuelle et relationnelle des entrepôts de données, éditions Vuibert, septembre 2013.[2] Ralph Kimball <i>et al</i>, Entrepôts de données. Guide pratique de modélisation dimensionnelle, éditions Vuibert Informatique, novembre 2002.[3] Laurent JOLIA-FERRIE, Big Data - Concepts et mise en œuvre de Hadoop, éditions ENI, février 2014.				
Modalités d'évaluation : Examen Final + Contrôle Continu + Évaluation TP				

Objets intelligents :

	Coefficient : 2	CM : 06H00	TD : 08H00	TP/Projet : 12H00
Enseignants responsables		P. BADEUILLE, J. HOCHART		
Objectifs : Que ce soit pour la santé, les transports, l'énergie, le contrôle de processus, l'environnement, la ville intelligente, la robotique, la domotique, le déploiement intense des capteurs au sein des systèmes physiques engendre une interaction de plus en plus forte (en s'appuyant sur le réseau internet) avec le niveau du traitement de l'information. Ce cours vise à présenter et utiliser les éléments hardware et software rencontrés dans le nouveau paradigme des systèmes cyberphysiques connectés par internet, résumé sous le titre passé en langage courant : l'internet des objets (IoT : Internet Of Things).				
Prérequis : Systèmes embarqués, systèmes d'exploitation linux, protocoles IP, programmation				
Programme : Il est intéressant d'aborder les différents aspects du paradigme : <ul style="list-style-type: none">- les systèmes numériques ouverts et pervasifs, capteurs en réseaux, topologies réseaux, caractérisation des objets- les couches physiques et principaux protocoles utilisés dans le cadre de la communication M2M (Machine To Machine)- les calculateurs sur systèmes embarqués pour le M2M et leur programmation (sous environnement linux)- la gestion des grandes masses de données - big data - (stockage, traitement, décision)- applications pour la Télémétrie, Télémaintenance, Télématique, Télémédecine, Télégestion (domotique), télépaiement- le marché du M2M				
Bibliographie : [1] L'internet des objets, les principaux protocoles M2M et leur évolution vers l'IP, traduit de l'anglais par Hervé Soulard, Dunod, ISBN 978-2-10-070552-8, 2014				
Modalités d'évaluation : Examen Final + Contrôle Continu + Évaluation TP				

Apprentissage automatique (Machine Learning) :

	Coefficient : 2	CM : 10H00	TD : 0H00	TP/Projet : 16H00
Enseignant responsable		R. GUIBADJ		
Objectifs : L'apprentissage automatique (machine learning en anglais) est une branche de l'intelligence artificielle (IA) qui se concentre sur le développement de systèmes informatiques capables d'apprendre et de s'améliorer à partir de l'expérience sans être explicitement programmés. L'idée fondamentale derrière l'apprentissage automatique est de permettre aux machines d'acquérir des connaissances et de prendre des décisions en se basant sur des données et des exemples plutôt que sur des règles de programmation strictes. Ce cours permettra aux étudiant de maîtriser les concepts théoriques avancés de l'apprentissage automatique et manipuler diverses méthodes d'apprentissage automatique et comprendre comment les appliquer efficacement aux problèmes réels.				
Prérequis : Être initié à l'apprentissage automatique (cours intelligence artificielle d'ING2) Bonne connaissance en algorithmique, programmation et structure de données.				
Programme : Introduction et concepts de bases : définitions, types d'apprentissage Apprentissage supervisé : Algorithme de k plus proches voisins, classification bayésienne, les SVM, les réseaux de neurones (traitement d'images et traitement de texte) Apprentissage non supervisé : algorithme des k-moyens, classification ascendante hiérarchique, db-scan Autres types d'apprentissage : apprentissage semi-supervisé, apprentissage par renforcement (<i>Q-learning</i> , Monte Carlo)				
Bibliographie : [1] Antoine Cornuéjols, Laurent Miclet, Jean-Paul Halton. Apprentissage artificiel – concepts et algorithmes, 2010 [2] A. C. Mueller et S. Guido, Introduction à l'apprentissage automatique avec python, (2016). [3] François Chollet, L'apprentissage profond avec Python, (2020)				
Modalités d'évaluation : Examen Final + Contrôle Continu + Évaluation TP				

E-services :

	Coefficient : 2	CM : 06H00	TD : 08H00	TP/Projet : 12H00
Enseignant responsable	A. AHMAD			
<u>Objectifs :</u> L'objectif de ce cours est la maîtrise du développement d'applications et d'architectures de type multi-tiers généralement utilisées pour la mise en place de E-services.				
<u>Prérequis :</u> Connaissance du langage de programmation Java et des systèmes de gestion de bases de données.				
<u>Programme :</u> - Généralités sur les architectures multi-tiers. - Etude des différents aspects du framework Java/J2EE : notions d'entreprise java beans, la gestion de la persistance des objets, les interfaces et le pattern MVC, etc. - L'étude du framework .NET. - Mise en œuvre d'applications J2EE et .Net dans le cadre des E-services.				
<u>Bibliographie :</u> [1] Jacques Lonchamp, Conception d'applications en Java/JEE Principes, patterns et architectures, éditions Dunod, 2014, EAN13 : 9782100716869. [2] Jérôme Lafosse, Java EE : Maîtrisez et optimisez le développement n-tiers, éditions ENI, septembre 2011.				
Modalités d'évaluation : Examen Final + Contrôle Continu + Évaluation TP				

Architectures logicielles pour le big data :

	Coefficient : 2	CM : 06H00	TD : 08H00	TP/Projet : 12H00
Enseignant responsable		A. LIEFOOGHE		
Objectifs : <ul style="list-style-type: none">• Comprendre les enjeux du big data et le rôle de data engineer• Appréhender l'accès et le stockage de grands volumes de données• Comprendre les spécificités des bases de données distribuées, connaître les architectures noSQL• Comprendre le traitement des grands volumes de données• Savoir programmer des calculs distribués qui utilisent des données				
Prérequis : Connaissances des bases de données, Fondamentaux de l'IA, Algorithmique et programmation				
Programme : <ol style="list-style-type: none">1- Architectures logicielles pour le big data et NoSQL2- Les technologies du big data3- Environnement Hadoop et calculs distribués avec Map/Reduce4- Calculs distribués avec Spark5- Mise en œuvre sur une question concrète, de la collecte des données jusqu'aux traitements big data				
Bibliographie : <ol style="list-style-type: none">[1] Rudi Bruchez - Les bases de données NoSQL et le Big Data[2] Benjamin Renaut - Hadoop / Big Data[3] Stéphane Derrode - Technologies du Big Data				
Modalités d'évaluation : Contrôle Continu				

Data Science :

	Coefficient : 1	CM : 06H00	TD : 08H00	TP/Projet : 12H00
Enseignant responsable		M. BOUNEFFA		
Objectifs : Ce module introduit les notions de base de la science des données incluant les techniques de gestion de grandes masses de données (noSql, etc.), les architecture dites Big Data (Apache Hadoop) et les techniques d'extraction de connaissances.				
Prérequis : Connaissances des bases de données, Fondamentaux de l'IA, Algorithmique et programmation				
Programme : 1- Introduction aux Big Data 2- Les systèmes de gestion de données Big Data (No SQL, etc.) 3- Architectures et algorithmiques des Big Data (Hadoop, Map/Reduce) 4- Eléments d'extraction de connaissances 5- Techniques statistiques, Fouille de données, Utilisation du Machine Learning				
Bibliographie : [1] Pirmin Lemberger, Marc Batty, Médéric Morel, Jean-Luc Raffaëlli, Big Data et Machine Learning, Manuel du data scientist, Editions DUNOD, Fev. 2015, ISBN : ISBN : 9782100723935. [2] Rudi Bruchez, Les bases de données NoSQL et le Big Data: Comprendre et mettre enœuvre, Editions Eyrolles, 2015, ISBN : 978212141559.				
Modalités d'évaluation : Contrôle Continu				

DevOps et Intégration continue :

	Coefficient : 1	CM : 06H00	TD : 08H00	TP/Projet : 12H00
Enseignant responsable				
<u>Objectifs</u> :				
<u>Prérequis</u> :				
<u>Programme</u> :				
<u>Bibliographie</u> :				
Modalités d'évaluation :				

Mineure Ingénierie Informatique et PerceptionGéolocalisation :

	Coefficient : 1	CM : 06H00	TD : 08H00	TP/Projet : 12H00
Enseignant responsable		G. STIENNE		
Objectifs : Cet enseignement porte sur le géopositionnement et la navigation par satellites et sur les divers traitements réalisés par un récepteur GNSS (Global Navigation Satellite System) pour calculer sa position sur Terre. Le principe de triangulation par satellites et les erreurs qui y sont associées seront présentés. La diversification et la modernisation actuelles des différents systèmes GNSS (GPS, Galileo, GLONASS...) seront abordées. Cet enseignement transversal concerne les télécommunications numériques, le traitement du signal et la géodésie.				
Prérequis : Traitement du signal				
Programme : Dans cet enseignement, nous aborderons les problèmes liés à la propagation, au traitement numérique des signaux GNSS et au calcul de la position suivant un système de référence ECEF (Earth Centered Earth Fixed). L'objectif de cet enseignement est de comprendre et savoir mettre en œuvre l'ensemble des traitements réalisés par un récepteur pour le calcul de la position. Deux étapes principales de traitement se distinguent et seront réalisées en TD et en TP : - Traitement du signal GNSS : structure des signaux pour les différentes constellations GNSS (NAVSTAR, Galileo, ...), acquisition et poursuite d'un signal GPS réel numérisé en sortie d'antenne, décodage du signal GPS : datation et calcul de pseudo-distance. - Positionnement : principe de triangulation, trajectoire des satellites (orbitographie), perturbations de propagation du signal GPS et corrections associées, projection sur carte, map matching. Les TD et TP, orientés sur l'utilisation de l'information de phase des signaux, permettront d'atteindre une précision relative (précision en termes de variations de positions) de l'ordre de quelques centimètres et de définir les verrous permettant d'obtenir une précision centimétrique en positionnement absolu.				
Bibliographie : [1] E.D. Kaplan, C.J. Hegarty, Understanding GPS, Principles and Applications, Second Edition, Boston, London: Artech House, 2006. [2] Global Positioning System: Theory and Applications, American Institute of Aeronautics and Astronautics, 1996. [3] N.I. Ziedan, GNSS receivers for weak signals, Artech House, Norwood, MA, USA, 2006. [4] Navipedia, ESA, www.gssc.esa.int/navipedia				
Modalités d'évaluation : Examen Final				

Perception 2D/3D :

	Coefficient : 1	CM : 06H00	TD : 08H00	TP/Projet : 12H00
Enseignant responsable		M. FNADI		
Objectifs : L'objectifs de ce cours est d'appréhender les problématiques liées à l'utilisation de capteurs pour des objets en mouvement et pouvant coopérer entre eux. Une présentation des différents capteurs sera faite avec un regard particulier porté sur les télémètres et l'utilisation du GPS. L'aspect suivi des objets en mouvement dans la scène observée et une approche fusion des différentes informations provenant du système de perception multicapteurs seront présentés Une programmation (en C) sur des mini-robots illustrera ces différents aspects.				
Prérequis : Mathématiques pour l'ingénieur, Traitement du signal et notions de filtrage Notions de mécanique élémentaire (cinématique)				
Programme : Principes de l'analyse de scènes dynamiques Classification et caractéristiques des capteurs : stéréoscope, télémètres lasers, odomètres, accéléromètres, GPS... Suivi d'objets en mouvement : Principe de la détection, Estimation de mouvement et de structures. Perception multicapteurs : Recalage spatial et temporel Coopération de capteurs, filtrage statistique et fusion d'informations Toutes ces notions seront illustrées dans le cadre de TP traitant du suivi d'objets par des mini-robots équipés de capteurs proprioceptifs et extéroceptifs				
Bibliographie : [1] Perception de l'environnement en robotique, E.Colle & F.Chavand, Hermès.Sciences Publication, 1998 [2] Capteurs et méthodes pour la localisation des robots mobiles, M.J.Aldon, Techniques de l'Ingénieur, 2001 [3] Perception multicapteur et analyse de scènes dynamiques, A.Houénou, éditions UE, 2014				
Modalités d'évaluation : Examen Final+ contrôle continu				

Imagerie couleur et classification :

	Coefficient : 1	CM : 05H00	TD : 05H00	TP/Projet : 16H00
Enseignant responsable		A. POREBSKI		
Objectifs : Présenter des systèmes spécifiques de l'imagerie couleur permettant à la fois l'acquisition, le traitement et l'analyse des images couleur pour des applications diverses : contrôle industriel, biomédicale, télédétection, défense, astronomie, sciences du vivant, sciences de la terre....				
Prérequis : Module de traitement d'images et vision				
Programme : Cours et TD : Représentation numérique des couleurs Texture couleur en imagerie Sélection d'attributs de texture couleur Application à la classification TP : - Classification de textures couleur				
Bibliographie : [1] A. Trémeau, C. Fernandez-Maloigne, Image numérique couleur - de l'acquisition au traitement, Dunod, 2004. [2] C. Fernandez-Maloigne, F. Robert-Inacio et L. Macaire, Imagerie couleur numérique : Avancées et perspectives pour la couleur, Hermes Science Publications -Traité IC2 (Collection Signal et image), 2012 [3] N. Vandenbroucke, L. Macaire. Représentation numérique des couleurs. Cours et Application Industrielles de l'Image Numérique Couleur (EHINC'09), pages 26-51, Toulon, France, 2009. [4] A. Porebski, N. Vandenbroucke, L. Macaire. Attributs de texture couleur. Cours et Application Industrielles de l'Image Numérique Couleur (EHINC'09), pages 95-108, Toulon, France, 2009				
Modalités d'évaluation : Examen Final + Comptes Rendus de TP				

Mineure Intelligence Artificielle :Deep learning :

	Coefficient : 1	CM : 12H00	TD : 00H00	TP/Projet : 14H00
Enseignant responsable		A. LIEFOOGHE		
Objectifs : Le but est d'introduire aux concepts et méthodes de l'apprentissage profond (deep learning), aujourd'hui capables de prouesses importantes dans de nombreux domaines comme l'analyse de signal visuel et sonore et le traitement automatisé du langage. Développer des expériences via des exemples pratiques, en utilisant Tensorflow, Keras, Pytorch et Jupyter lab.				
Prérequis : Bases sur les algorithmes d'apprentissage, les perceptrons et réseaux de neurones. Algorithmique et programmation en Python et connaissance du module Numpy.				
Programme : Historique et rappels des bases sur la descente de gradient, les perceptrons et réseaux de neurones. Introduction aux réseaux convolutifs. Présentation des autoencodeurs, réseaux génératifs, réseaux antagonistes génératifs, transformers, neuroévolution, réseaux récurrents. Application du deep learning en Python (Keras, Tensorflow, Pytorch) avec Jupyter lab.				
Bibliographie : [1] Nielsen, M. A. (2015). Neural networks and deep learning (Vol. 25). San Francisco, CA, USA: Determination press. [2] Chollet, F (2020). L'apprentissage profond avec python. Machinelearning.fr. ISBN : 2491674009. [3] Formation Fidle CNRS https://gricad-gitlab.univ-grenoble-alpes.fr/talks/fidle/-/wikis/home				
Modalités d'évaluation : Examen final + contrôle continu				

Résolution de problèmes difficiles :

	Coefficient : 1	CM : 12H00	TD : 00H00	TP/Projet : 14H00
Enseignant responsable		M. BASSEUR, A. LIEFOOGHE, S. TARI		
Objectifs : Apprendre à proposer des méthodes d'optimisation pour la résolution de problèmes d'optimisation difficiles. Familiarisation avec les approches génériques de résolution approchée ou exacte. Introduction aux concepts d'analyse de paysages de recherche, d'algorithme autonome. Sensibilisation aux aspects incertains, dynamiques, et/ou multiobjectif des problèmes réels, et de leurs conséquences sur les processus d'optimisation.				
Prérequis : Bases de l'IA, algorithmique et notions de complexité algorithmique. Connaissance des paradigmes de résolution de problèmes d'optimisation (recherche arborescente, programmation dynamique, heuristiques).				
Programme : Méthodes complètes (exactes), (méta-)heuristiques et hybrides. Introduction aux stratégies évolutionnaires et aux notions d'analyse et d'exploration de paysage de recherche. Émergence (intelligence collective). Apprentissage pour l'optimisation : vers la conception d'algorithmes autonomes (paramétrage automatique, algorithme auto-adaptatif, hyperheuristiques...). Problématiques de modélisation et résolution de problèmes réels : incertitude, optimisation dynamique, coût d'évaluation (et solutions), objectifs multiples. Approches de résolution exactes et approchées en optimisation et décision multiobjectif.				
Bibliographie : [1] https://en.wikipedia.org/wiki/Metaheuristic [2] https://en.wikipedia.org/wiki/Fitness_landscape [3] https://en.wikipedia.org/wiki/Multi-objective_optimization				
Modalités d'évaluation : Examen final + contrôle continu				

Intelligence Artificielle de Confiance :

	Coefficient : 1	CM : 08H00	TD : 00H00	TP/Projet : 18H00
Enseignant responsable	M. BOUNEFFA			
Objectifs : De nos jours, l'intelligence artificielle est appliquée à la quasi-totalité des activités humaines. Dans la vie quotidienne, les processus de l'IA fournissent des recommandations sur des produits à acheter, des sites web à visiter ou des restaurants où déjeuner, etc. A ces applications usuelles de l'IA s'ajoutent d'autres plus critiques comme la conduite de véhicules autonomes, la gestion de systèmes critiques, la prise de décision dans le domaine médical, etc. D'autres applications comme la prise de décision dans les domaines sociaux, politiques ou judiciaires peuvent poser des problèmes d'éthique et/ou de ségrégation, etc. L'aspect critique de ces applications implique la nécessité d'une confiance de la communauté des utilisateurs en les processus d'IA sans quoi leur adoption est compromise. Il est donc nécessaire de comprendre les décisions des processus d'IA même si ces derniers sont implantés par des algorithmes complexes qualifiés de boîtes noires (c'est le cas du deep learning). Il est également nécessaire de s'assurer de la sécurité de ces processus. Dans ce cours, nous aborderons la problématique de l'IA de confiance en considérant des aspects comme l'éthique, l'équité, la sécurité et la sûreté de fonctionnement. Nous étudierons de façon plus approfondie la problématique de l'explicabilité des processus d'IA qui est un élément fondamental dans l'IA de confiance. En d'autres termes, comprendre les décisions d'un système et la façon de les produire renforce la confiance en ce système. Nous aborderons également la problématique de sécurité dans les processus d'IA pour se prémunir des attaques qui peuvent compromettre le système d'apprentissage, etc.				
Prérequis : Bases de l'intelligence artificielle et de l'apprentissage automatique. Programmation en python				
Programme : Le cours est basé en grande partie sur des ateliers et projets de mise en œuvre utilisant le cloud publique (google colab). Nous considérons en grande partie l'IA statistique ou machine Learning. Néanmoins une partie du cours sera également consacrée à l'IA symbolique et à l'hybridation de modèles statistique/symbolique.				
Bibliographie : <ul style="list-style-type: none">• Explainable AI: Interpreting, Explaining and Visualizing Deep Learning, sous la direction de Wojcieh Samek, Springer; 1st ed. 2019, ISBN: 3030289532.• Denis Rothman, Hands-On Explainable AI (XAI) with Python: Interpret, visualize, explain, and integrate reliable AI for fair, secure, and trustworthy AI apps. Packt Publishing; 1er édition (31 juillet 2020), ISBN: 1800208138.				
Modalités d'évaluation : Examen final + contrôle continu				

3.2 Unités d'enseignements Sciences Humaines, Economiques, Juridiques et Sociales

3.2.1 Première année du Cycle Ingénieur (CING1)

Management de projets :

	Coefficient : 2	CM : 14H00	TD : 14H00	TP/Projet : 00H00
Enseignant(s)		F. FOURNIER / C. CORLAY		
Objectifs : Le cours de Management de Projets permet d'acquérir les bases, la méthodologie, et certains outils afin de mener de façon efficiente un projet. Le Management de Projet comprend le Pilotage - la Direction - et la Gestion des Outils du projet. Ce cours tient compte de l'exigence de la Responsabilité Sociétale de l'Entreprise. Méthodes et outils pour le projet sont mis en application : la feuille de route, les objectifs smart, le mind mapping, le diagramme Ishikawa, la roue de Deming, l'AMDEC, ... ; ainsi que des outils de développement personnel et de bon management.				
Prérequis : Connaissance du fonctionnement d'une entreprise, d'une organisation (association...).				
Programme : Ce module permet de se former à la conduite et au pilotage d'un projet. Grâce au développement de votre projet solidaire, vous pourrez mettre en application concrète et utile cette formation. Au commencement, la créativité ou comment apprendre à générer des idées projet ? Ensuite, nourri par le forum des associations, vous pourrez apprendre à valider votre projet. Viendra après l'enrichissement de votre projet par les interventions en Solidarité et Actions Internationales, guidé par la méthodologie projet qui vous sera enseignée.				
Bibliographie : [1] « L'essentiel de la Gestion de Projet » Roger Aïm – Edition Gualino [2] « Le Kit du chef de Projet » Hugues Marchat – Edition Eyrolles [3] « Management de Projet » Jean Claude Corbel – Edition d'Organisation [4] « 100 questions pour comprendre et agir – RSE et développement durable » Alain Jounot – Edition Afnor 2010				
Modalités d'évaluation : Examen Final + Contrôle Continu				

L'ingénieur écoresponsable :

	Coefficient : 1	CM : 18H00	TD : 00H00	TP/Projet : 00H00
Enseignant(s)		F. FOURNIER		
Objectifs : Faire découvrir et aimer l'entreprise de façon ludique, Faire découvrir le rôle de l'ingénieur dans l'entreprise, Donner l'envie d'apprendre les matières qui seront enseignées au cours des 3 années passées à l'EILCO.				
Prérequis : Avoir du bon sens, être curieux et se sentir concerné par les enjeux des futures entreprises. Se rendre sur le site http://www.educentreprise.fr/ pour y découvrir une collection numérique gratuite et effectuer les tests de connaissances				
Programme : Les élèves ingénieurs étudieront comment travailler autour d'un projet commun avec des hommes et des femmes afin de développer une activité économique viable. A partir de cas concrets, différents aspects de l'entreprise seront abordés, notamment : son fonctionnement, son organisation, ses enjeux, ses droits et ses devoirs ainsi que ses responsabilités. Au travers d'ateliers ludiques, les élèves seront mis dans certaines situations qu'ils pourraient rencontrer en entreprise afin de comprendre le rôle, les missions et les responsabilités de l'ingénieur, notamment : le management, la sécurité, les responsabilités sociales, l'éthique et la déontologie. En effectuant divers travaux, les enjeux auxquels les entreprises sont confrontées au quotidien seront découverts, notamment : la productivité, la compétitivité, le développement durable.				
Bibliographie : http://www.educentreprise.fr/				
Modalités d'évaluation : Examen Final + Contrôle Continu				

Gestion de l'entreprise :

	Coefficient : 1	CM : 8H00	TD : 10H00	TP/Projet : 00H00
Enseignant(s)		LE THI KIM SON		
Objectifs : Sensibiliser les étudiants au traitement des données comptables de l'entreprise et appréhender les principaux outils de gestion pour un pilotage efficace de l'entreprise.				
Prérequis : Généralités d'entreprises. Connaissance des fondamentaux de l'économie et de l'organisation d'entreprise.				
Programme : <u>Partie 1</u> : Introduction à la comptabilité d'entreprise Les principes de base de la comptabilité générale Les principes d'écriture comptable Le bilan Le compte de résultats <u>Partie 2</u> : Applications Application de ces concepts à une étude de cas				
Bibliographie : [1] Grandguillot, B., Grandguillot, F., L'essentiel du contrôle de gestion. 6ème éd. Gualino. 2012. [2] Pierre Maurin. Le contrôle de gestion facile, éditions afnor, 2008. [3] Calmé, Hamelin, Lafontaine, Ducroux, Gerbaud, Introduction à la gestion, Dunod, 2013.				
Modalités d'évaluation : Examen Final + Contrôle Continu				

Droit de l'entreprise :

	Coefficient : 1	CM : 8H00	TD : 6H00	TP/Projet : 00H00
Enseignant(s)		S. NUTTEN-BOSSUS		
Objectifs : Découvrir le monde de l'entreprise Choisir le mode d'exercice de l'activité Maîtriser les différences entre exercice sous la forme sociale ou sous la forme individuelle de l'activité professionnelle Appréhender les bases de la propriété industrielle				
Prérequis : Aucun				
Programme : <u>Partie 1</u> : L'entreprise <u>Partie 2</u> : L'exercice individuel de l'activité <u>Partie 3</u> : Droit de la propriété industrielle				
Bibliographie : [1] memento "droit commercial" des éditions Francis Lefebvre [2] "droit des affaires" des éditions LAMY				
Modalités d'évaluation : Examen Final + Contrôle Continu				

Technique de communication :

	Coefficient : 1	CM : 00H00	TD : 14H00	TP/Projet : 00H00
Enseignant(s)		P. CARON		
<u>Objectifs :</u> Permettre à l'étudiant d'acquérir les techniques de communication, en tant qu'étudiant et futur manager.				
<u>Prérequis :</u> Maîtrise de la langue française, orale et rédactionnelle				
<u>Programme :</u> - Rédiger un CV et une lettre de motivation et réussir son entretien. - Prendre la parole en public. - Communiquer en entreprise (publicité, logo, journalisme...). - Rédiger un rapport de stage et présenter une soutenance. - Communiquer avec le monde (asiatique....).				
<u>Bibliographie :</u> [1] "5 minutes pour convaincre" de Jean Claude Martin [2] "Heureux qui communique" de Jacques Salomé [3] "Présentation désign" de Frédéric Le Bihan et Anne Flore Cabouat [4] "S'affirmer et communiquer" de Jean Marie Boisvert et Madeleine Beaudry				
Modalités d'évaluation : Examen Final + Contrôle Continu				

Management du risque / ISO 31000:

	Coefficient : 2	CM : 10H00	TD : 00H00	TP/Projet : 00H00
Enseignant(s)		F. FOURNIER		
Objectifs : Connaître le contexte normatif de la maîtrise				
Prérequis : aucun				
Programme : 1 - Comprendre le contexte normatif du management du risque Le risque dans les référentiels ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001, EFQM® et ISO 26000 L'ISO 31000, ses atouts et apports pour l'organisme La terminologie associée au risque 2 - Analyser le contexte de l'organisation L'environnement culturel, politique et social La pression des parties intéressées 3 - Établir ses orientations et sa ligne de conduite en matière de risque L'engagement de la direction La clarification des priorités Les réflexes, attitudes, comportements induits Le déploiement des objectifs et outils 4 - Intégrer la gestion des risques au sein même des processus de l'organisation La cartographie des processus Les risques inhérents aux processus La préparation des acteurs de processus à la gestion des risques La documentation associée Les responsabilités et les ressources de gestion des risques 5 - Communiquer en interne et en externe L'information relative aux risques (rapports, tableaux de bord...) Les canaux de communication Les parties intéressées, leurs attentes 6 - Mettre en œuvre le processus de management des risques L'identification des risques Les critères d'évaluation L'analyse et le traitement des risques La planification des actions correctives et préventives Le suivi de l'amélioration continue				
Bibliographie :				
Modalités d'évaluation : Examen Final + Contrôle Continu				

Management des équipes :

	Coefficient : 1	CM : 00H00	TD : 18H00	TP/Projet : 00H00
Enseignant(s)		F. FOURNIER		
Objectifs : Permettre à l'étudiant d'appréhender la fonction management au sein de l'entreprise Confronter l'étudiant à la posture de manager d'équipe, d'acquérir les bases du management tant du point de vue collectif qu'inter individuel ; identifier les éléments de son style de leadership				
Programme : Prendre la dimension de ses responsabilités au sein de l'entreprise : S'approprier le sens de son action. Construire une vision qui donne du sens à son action. S'affirmer en développant son leadership Le rôle du cadre expert, non manager : Se positionner dans l'entreprise (relations avec les services et la direction). Ses responsabilités. Sa communication. Devenir le manager de ses collègues : Se faire reconnaître par ses anciens collègues comme le manager indiscutable de l'équipe. Mettre en place une véritable relation hiérarchique sans renier son passé d'ancien collègue. Connaître les rôles et les activités du manager : Identifier les différentes dimensions du poste. Connaître les différentes activités liées à sa mission. Adopter la bonne posture au regard de ses activités de manager. Fixer des objectifs et mobiliser l'équipe : Donner du sens à l'action. Savoir fixer des objectifs motivants, clairs, précis et mesurables. Planifier le développement des personnes. Déléguer pour motiver et responsabiliser : Alléger l'emploi du temps du manager et le recentrer sur ses fonctions d'encadrement. Optimiser le management des compétences par la responsabilisation. Augmenter l'autonomie et la motivation des collaborateurs. L'entretien individuel : Savoir présenter le bilan d'activité annuel réalisé par le collaborateur. Définir des objectifs avec les indicateurs. Savoir réagir aux différentes réactions du collaborateur. Gérer un conflit : Comprendre les mécanismes d'un conflit et les dommages de l'agressivité. Identifier les étapes nécessaires pour sortir gagnant d'un conflit. Appliquer une méthode de médiation facilitant la gestion des conflits.				
Bibliographie : [1] « Manageor » de Barabel – Meier [2] « Managez dans la joie » de Paul-Hervé Vintrou [3] « Manager » de Henry MINTZBERG [4] « Manager au quotidien » de Stéphanie Brouard. [5] « La boîte à outils du management » de Patrice Stern [6] « Le manager minute » de Johnson Spencer Blanchard Kenneth (Auteur) [7] « Les 7 habitudes de ceux qui réalisent tout ce qu'ils entreprennent » de Stephen Covey [8] « L'étoffe des leaders » de Stephen Covey				
Modalités d'évaluation : Examen Final + Contrôle Continu				

Droit du travail :

	Coefficient : 1	CM : 8H00	TD : 6H00	TP/Projet : 00H00
Enseignant(s)		L. MASSON		
Objectifs : Avoir un aperçu des notions essentielles du droit du travail : contrat de travail, procédure disciplinaire (sanctions, licenciements), représentants du personnel (délégué du personnel, comité d'entreprise) Permettre au futur ingénieur de maîtriser les éléments juridiques essentiels qui régissent les relations entre employeurs et employés – salariés.				
Prérequis : Connaître les bases du droit : les sources et juridictions Des notions de droit des sociétés peuvent être utiles				
Programme : <u>Partie 1</u> : Les relations individuelles du travail en matière de recrutement, de contrat de travail, de clauses, <u>Partie 2</u> : Les relations collectives de travail – le règlement intérieur de l'entreprise, gestion de la masse salariale.				
Bibliographie : [1] Lamy Social, [2] Francis Lefebvre Social, [3] Droit du travail, Précis, éditions DALLOZ				
Modalités d'évaluation : Examen Final + Contrôle Continu				

Finances pour l'entreprise :

	Coefficient : 1	CM : 8H00	TD : 10H00	TP/Projet : 00H00
Enseignant(s)		B. CATEZ		
Objectifs : Savoir interpréter les données fournies par les comptes annuels, réaliser un diagnostic financier et participer aux décisions de gestion financières tant stratégiques que courantes.				
Prérequis : Gestion de l'entreprise				
Programme : <u>Partie 1</u> : Analyse du bilan et du compte de résultat Analyse de l'activité et des résultats de l'entreprise Analyse de la structure financière <u>Partie 2</u> : Le diagnostic financier Le diagnostic de la rentabilité Le diagnostic du risque <u>Partie 3</u> : Création de valeur et décisions financières Evaluation, création de valeur et choix d'investissement Décisions de financement				
Bibliographie : [1] Gérard CHARREAUX, Gestion financière éditions LITEC, 2000. [2] Gérard CHARREAUX, Finance d'entreprise, éditions EMS, 2014 [3] Finance, Michel LEVASSEUR et Aimable QUINTART, éditions Economica, 1998. [4] La gestion financière, Gérard MELYON, Edition Bréal [5] La comptabilité analytique, Gérard MELYON, Edition Bréal				
Modalités d'évaluation : Examen Final + Contrôle Continu				

Gestion des ressources humaines :

	Coefficient : 1	CM : 0H00	TD : 14H00	TP/Projet : 00H00
Enseignant(s)		S. HENRY		
Objectifs : Permettre à l'étudiant d'appréhender la fonction gestion des ressources humaines au sein de l'entreprise.				
Prérequis : Maîtrise de la langue française, orale et rédactionnelle, Connaissance de « l'entreprise » suite à une période de stage.				
Programme : Recruter un collaborateur et l'intégrer au sein de l'entreprise Rédiger un contrat de travail Animer une équipe et apprécier les compétences				
Bibliographie : [1] « Manageor » de Barabel-Meier [2] « Managez dans la joie » de Paul-Hervé Vintrou [3] « Exercices de GRH » Chloé Guillot, Héloïse Cloet, Sophie Landrieux				
Modalités d'évaluation : Examen Final + Contrôle Continu				

3.3 Unités d'enseignements Ouverture Internationale

Anglais semestre S5 :

	Coefficient : 2	CM : 00H00	TD : 30H00	TP/Projet : 00H00
Enseignant(s)		G. FORTUNI et C. DEROO		
Objectifs : Améliorer la capacité de l'élève ingénieur à organiser et à écrire de petites productions écrites (max. 3 paragraphes) avec un niveau d'anglais correct. Améliorer les compétences écrites en insistant sur le côté positif des productions écrites de chacun. Lecture quotidienne de textes journalistiques. Approfondir les structures grammaticales.				
Prérequis : Niveau B1 du cadre européen.				
Programme : Approfondissement de la grammaire : les structures (v . inf complet, v + gérondif, v + objet + inf. complet, v + inf. sans to etc.), adverbes, conjonctions et prépositions. Compréhension et analyses de textes journalistiques. Apprentissage de résumés et synthèses. Rédiger un CV et une lettre de motivation. Préparation au TOEIC (partie compréhension orale et écrite), TOEFL et Examens de Cambridge (First, Intermediate ou Proficiency).				
Bibliographie : [1] Nouveau TOEIC la méthode réussite, Nathan [2] 600 essential words for the TOEIC, Dr Lin Lougheed ; Barron's [3] How to prepare for the TOEIC test, Dr Lin Lougheed, Barron's				
Modalités d'évaluation : Examen Final (LV1 TOEIC) + Contrôle Continu (LV1 Anglais)				

Anglais semestre S6 :

	Coefficient : 2	CM : 00H00	TD : 30H00	TP/Projet : 00H00
Enseignant(s)		G. FORTUNI et B. WAGSTAFF		
Objectifs : Donner aux élèves ingénieurs la possibilité d'acquérir les bases spécialisées (orales et écrites) par le biais de la presse spécialisée. Améliorer les productions écrites et orales par le biais de présentations de projets pseudo-professionnels Décoder les attentes et les pièges des tests TOEIC.				
Prérequis : Cours d'anglais du semestre précédent.				
Programme : <u>Expression orale</u> : Exprimer des valeurs mathématiques, décrire les propriétés des matériaux, décrire et interpréter des graphismes, des diagrammes, des tableaux, décrire des procédés et des systèmes, expliquer le fonctionnement d'objets, de machines, apprendre à exprimer les règles d'utilisation. <u>Lecture</u> : lire des articles de presses et des documents de travail spécialisés. <u>Ecoute</u> : écouter des débats, des discussions sur un domaine scientifique (supports : vidéo, audio).				
Bibliographie : [1] Technical English Vocabulary and Grammar, Nick Brieger / Alison Pohl, Summertown Publishing [2] Nouveau TOEIC la méthode réussite, Nathan [3] 600 essential words for the TOEIC, Dr Lin Lougheed ; Barron's [4] How to prepare for the TOEIC test, Dr Lin Lougheed, Barron's				
Modalités d'évaluation : Examen Final (LV1 TOEIC) + Contrôle Continu (LV1 Anglais)				

Anglais semestre S7 :

	Coefficient : 2	CM : 00H00	TD : 30H00	TP/Projet : 00H00
Enseignant(s)		G. FORTUNI et B. WAGSTAFF		
Objectifs : Apprendre aux étudiants une méthode d'acquisition du vocabulaire à travers des exemples précis et en contexte. Permettre aux étudiants d'améliorer leurs acquis via des analyses de documents. Acquérir de bonnes méthodes de travail en vue de préparer les qualifications type TOEIC, CLES.				
Prérequis : Niveau B1 minimum et bonne connaissance de la grammaire anglaise ET française.				
Programme : Acquisition dans des contextes spécifiques afin d'augmenter l'acquisition lexicale : presse, films, séries, audio. Mise en application par le biais de jeux de rôles, discussion, exposés. Apprentissage du TOEIC, du CLES, partie vocabulaire.				
Bibliographie : [1] Pratique de l'anglais de A à Z (grammaire) [2] 600 essential words for TOEIC test (vocabulaire) Tout livre de Lin Lougheed portant sur le nouveau TOEIC.				
Modalités d'évaluation : Examen Final (LV1 TOEIC) + Contrôle Continu (LV1 Anglais)				

Anglais semestre S8 :

	Coefficient : 2	CM : 00H00	TD : 30H00	TP/Projet : 00H00
Enseignant(s)		G. FORTUNI et B. WAGSTAFF		
Objectifs : Améliorer la compréhension orale par le biais d'écoutes audios et vidéos. Mise en place d'activités pratiques pour améliorer la compréhension orale et l'expression : jeux de rôles, travail en binômes et en groupes, jeux de communications. Sensibiliser les étudiants aux prononciations différentes. Améliorer la prononciation des étudiants. Préparation au TOEIC pour obtenir le diplôme d'ingénieur.				
Prérequis : Cours d'anglais des semestres précédents.				
Programme : Ateliers de mise en situation (thèmes préparés à l'avance) et de débats. Compréhension audio et vidéo provenant de la presse et semi-spécialisée. Mise en place de QCM pour évaluer les niveaux en grammaire, vocabulaire et construction de phrases (perspective : Cles, TOEIC, TOEFL et First Certificate of Cambridge).				
Bibliographie : [1] 600 essential words for TOEIC test (vocabulaire) Tout film, série ou chaîne de télévision en anglais aideront les étudiants à progresser rapidement en entendant de nombreux accents en contexte.				
Modalités d'évaluation : Examen Final (LV1 TOEIC) + Contrôle Continu (LV1 Anglais)				

Anglais semestre S9 :

	Coefficient : 1	CM : 00H00	TD : 20H00	TP/Projet : 00H00
Enseignant(s)		G. FORTUNI et B. WAGSTAFF		
Objectifs : Développer les compétences orale et écrite au travers de jeux de rôles et de mises en situation. Favoriser l'autonomie des élèves ingénieurs lors d'exercices écrits ou oraux.				
Prérequis : Cours d'anglais des semestres précédents.				
Programme : Consolidation des compétences : argumentaire, prise de position, expression, demande et conclusion. Mise en place de débats et de jeux de rôles. Gestion d'une équipe. Préparation TOEIC (compréhension orale et écrite), TOEFL et Examens de Cambridge (First, Intermediate ou Proficiency).				
Modalités d'évaluation : Examen Final + Contrôle Continu				

3.4 Tableau croisé Compétences / Eléments Constitutifs d'Unités d'Enseignement

Afin d'évaluer la montée en compétence des élèves ingénieurs tout au long de leur formation, l'école a identifié 5 niveaux de compétence décrits dans le tableau 7. Ces niveaux de compétence sont communs à toutes les spécialités de l'école.

Niveau	Dénomination	Description
N1	Novice	Au travers d'une situation, réelle ou virtuelle (dans le sens cas pratique), l'élève est sensibilisé à la compétence et est capable de la reproduire en appliquant les demandes, règles et procédures apprises.
N2	Débutant avancé	Confronté à une situation, l'élève appréhende et ressent la compétence, sans vision globale du métier et du contexte de l'entreprise.
N3	Professionnel débutant	L'élève accomplit la compétence sans originalité et en faisant preuve d'initiatives limitées.
N4	Professionnel confirmé	L'élève maîtrise la compétence et délivre un résultat conforme aux attentes, dans une démarche autonome.
N5	Expert	Lors d'une situation, l'élève propose des alternatives efficaces et/ou innovantes, en enrichissant de façon permanente son capital de connaissances et de capacités liées à la compétence.

Tableau 7 : Les niveaux de compétences (communs aux 4 spécialités)

Des compétences propres à la spécialité ont été associées aux blocs de compétences, en lien avec les compétences attestées du référentiel de formation (RNCP). Ces compétences sont présentées dans le tableau 8.

Le tableau croisé entre compétences, niveaux de compétence et Eléments Constitutifs d'Unités d'Enseignement (ECUE) est donné, pour la spécialité Informatique, dans le tableau 9.

Bloc de compétences	Compétence	Description
Bloc de compétences 1	Compétence 1	Acquérir des informations sur un système de gestion numérique de l'information par différents moyens tels que communication avec les clients et usagers, monitoring des processus du système
	Compétence 2	Modéliser ces systèmes dans le but d'analyser leurs structures et fonctionnement selon plusieurs points de vue : techniques, fonctionnels, organisationnels, etc.
	Compétence 3	Evaluer les performances de ces systèmes selon différents points de vue dans le but de produire un diagnostic utile aux clients (usagers, décideurs, etc.)
	Compétence 4	Conduire un projet d'analyse, d'audit et d'évolution d'un système d'information en considérant toutes ses phases
Bloc de compétences 2	Compétence 5	Produire des modélisations pour la spécification des systèmes de traitement numériques de l'information prenant en compte les différents types de besoins des clients
	Compétence 6	Produire des conceptions générales et détaillées de ces systèmes permettant leurs développements en tenant compte des contraintes techniques, opérationnelles, de ressources et de qualité
	Compétence 7	Développer les différents composants de ces systèmes
	Compétence 8	Traduire par des méthodes adaptées les décisions managériales de conception et de développement de ces systèmes en adoptant une méthode de conduite de projets appropriées
Bloc de compétences 3	Compétence 9	Planifier le déploiement des systèmes de traitement numérique de l'information selon une architecture définie
	Compétence 10	Assurer le bon fonctionnement de ces systèmes par la mise en œuvre de processus de surveillance et monitoring et de réponses aux sollicitations des clients/usagers
	Compétence 11	Définir et gérer les processus de gestion des interventions sur le système en fonctionnement dans le respect des besoins des clients/usagers et des contraintes organisationnelles
	Compétence 12	Produire des rapports de synthèse sur le fonctionnement de ces systèmes dans la perspective de leurs évolutions
Bloc de compétences 4	Compétence 13	Analyser les besoins d'évolution d'envergure des systèmes de traitement numérique de l'information
	Compétence 14	Produire des plans d'évolution en tenant en compte des contraintes techniques, opérationnelles et socio-économiques de l'organisation
	Compétence 15	Intégrer les bases du financement et du pilotage économique de projets
	Compétence 16	Se situer, travailler, évoluer dans une entreprise ou une organisation, en langue française et anglaise
	Compétence 17	Prendre en compte la dimension humaine sociétale et multiculturelle dans ses choix et ses stratégies
	Compétence 18	Présenter de façon synthétique et argumentée, tant à l'oral qu'à l'écrit, les enjeux, méthodes employées, résultats et conclusions

Tableau 7 : Les blocs de compétences et les compétences de la spécialité Informatique

	Unité d'Enseignement (UE)	Elément Constitutif de l'UE (ECUE)	Compétences																		
			Compétence 1	Compétence 2	Compétence 3	Compétence 4	Compétence 5	Compétence 6	Compétence 7	Compétence 8	Compétence 9	Compétence 10	Compétence 11	Compétence 12	Compétence 13	Compétence 14	Compétence 15	Compétence 16	Compétence 17	Compétence 18	
Semestre S5	ECOLE																				
	Sciences de base (SB1)	Ingénierie mathématique 1	N1	N1	N1				N1	N1			N1	N1							N1
		Algorithmique avancée et programmation	N1						N1	N1			N1								N1
		Bases de données	N1	N1					N1	N1					N1	N1	N1				N1
		Bureau d'études	N1	N2	N1	N1			N1	N1											N1
		Harmonisation des connaissances	N1						N1	N1											N1
	Sciences de base (SB2)	Systèmes électroniques		N1	N1	N1			N1			N1	N1								N1
		Systèmes d'exploitation		N1	N1	N1			N1				N1								N1
Informatique Industrielle			N1	N1	N1			N1	N1		N1	N1								N1	
Sciences Humaines, Economiques, Juridiques et Sociales (SHEJS1)	Management de projets	N1			N1	N1			N1	N1			N1	N1	N1	N1	N1	N1	N1	N1	
	L'ingénieur écoresponsable	N1		N1	N1			N1	N1	N1						N1	N1	N1	N1	N1	
	Gestion de l'entreprise	N1	N1	N1	N1	N1	N1	N1								N1	N1	N1	N1	N1	
	Droit de l'entreprise	N1				N1												N1	N1	N1	
Ouverture Internationale (OI1)	Techniques de communication	N1				N1												N1	N1	N1	
	LV1 Anglais - LV1 TOEIC	N1			N1						N1							N1	N1	N1	
Conférence	LV2 (Allemand, Espagnol...)	N1			N1					N1								N1	N1	N1	
	Processus personnalisé (évaluation et autoévaluation)																				
Semestre S6	ECOLE																				
	Sciences de Base (SB3)	Ingénierie mathématique 2			N2	N1	N1	N1	N1	N1				N1							N2
		Programmation orientée objet			N2				N1	N2	N2				N1						N1
		Architecture des ordinateurs				N1	N1	N1		N1		N1	N1								N1
		Réseaux et communication				N1	N1	N1		N1	N1			N1		N1	N1				N1
		Conception des systèmes d'information	N1	N2		N1	N2	N2		N2	N1					N1					N1
	Sciences et Techniques de l'Ingénieur (STI1)	Développement web	N1	N1	N1		N2	N2	N2	N1	N2		N1	N1		N1		N1	N1		N1
		Systèmes à événements discrets	N1	N2	N2	N1	N2	N2	N1	N2		N2	N1	N1	N1	N1					N2
		Traitement du signal			N2	N2	N2	N2	N1	N2		N2	N1	N1	N1	N1					N2
		Réseaux industriels et supervision			N2	N2	N2	N2	N2	N2			N2		N2	N2	N2				N2
		Management des équipes	N1			N2				N2	N1		N1	N1	N1		N2	N2	N2	N2	N2
	Sciences Humaines, Economiques, Juridiques et Sociales (SHEJS2)	Droit du travail	N2		N2	N2				N2								N2	N2	N2	N2
		Finances pour l'entreprise	N2	N2		N2				N2	N2	N2		N2	N2	N2	N2	N2	N2	N2	N2
		Gestion des ressources humaines	N2	N2		N2				N2	N2	N2		N2	N2	N2	N2	N2	N2	N2	N2
		Analyse des situations de travail	N2	N2	N2	N2				N2				N2	N2	N2	N2	N2	N2	N2	N2
	Ouverture Internationale (OI2)	LV1 Anglais - LV1 TOEIC	N2			N2				N2									N2	N2	N2
		LV2 (Allemand, Espagnol...)	N2			N2				N2									N2	N2	N2
Semestre S7	ECOLE																				
	Sciences et Techniques de l'Ingénieur (STI2)	Ingénierie Mathématique 3			N3	N3	N3	N3	N3	N3					N3					N3	
		Intelligence artificielle	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3		N3		N3	N3	N3			N3	
		Traitement d'images et vision	N3	N3	N3	N3		N3	N3	N3		N3		N3	N3					N3	
	Sciences et Techniques de l'Ingénieur (STI3)	Administration réseau	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3			N3	
		Systèmes embarqués	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3			N3	
		Génie logiciel	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3			N2	
	Ouverture Internationale (OI3)	Méthodes agile	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3			N3	
		LV1 Anglais - LV1 TOEIC	N3			N3				N3									N3	N3	
	LV2 (Allemand, Espagnol...)	N3			N3				N3									N3	N3		
ENTREPRISE																					
Missions en Entreprise (ME1)	Jalon 1 : Intégration des missions Ingénieur en entreprise	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	
	Jalon 1 bis : Entrepreneuriat et Marketing	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	
Semestre S8	ECOLE																				
	Sciences et Techniques de l'Ingénieur (STI4)	Modélisation des systèmes dynamiques	N3	N3	N3		N3	N3	N3	N3		N3	N3	N3						N3	
		Temps réel	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3					N3
		Instrumentation et programmation visuelle	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3					N3
	Sciences et Techniques de l'Ingénieur (STI5)	Recherche opérationnelle	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3		N3				N3
		Web service et architecture logicielle	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3				N3
		Bases de données avancées	N3	N3	N3		N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3				N3
	Ouverture Internationale (OI4)	Présentation de la recherche															N3				N3
		LV1 Anglais - LV1 TOEIC	N3			N3				N3										N3	N3
	LV2 (Allemand, Espagnol...)	N3			N3				N3										N3	N3	
ENTREPRISE																					
Missions en Entreprise (ME2)	Jalon 2 : Poursuite des missions ingénieur en entreprise	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	
	Jalon 2 bis : Bureau d'Etudes technique	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	
Semestre S9	ECOLE																				
	Sciences et Techniques de l'Ingénieur (STI6)	Sécurité des systèmes d'information	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4					N4
		E-services	N4	N4	N4		N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4					N4
		Développement d'applications mobiles	N4	N4	N4		N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4					N4
		Qualité, Hygiène, Sécurité, Environnement	N4	N4	N4		N4											N4	N4	N4	N4
	Sciences et Techniques de l'Ingénieur (STI7)	Business Intelligence & initiation au Big Data	N4	N4	N4		N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4					N4
		Objets Intelligents	N4	N4	N4		N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4					N4
		Apprentissage Automatique	N4	N4	N4		N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4					N4
	Sciences de Spécialité (SS1)	ECUE1 de SS1 (selon choix de mineure)	N4	N4	N4		N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4					N4
		ECUE2 de SS1 (selon choix de mineure)	N4	N4	N4		N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4					N4
ECUE3 de SS1 (selon choix de mineure)		N4	N4	N4		N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4					N4	
Ouverture Internationale (OI5)	LV1 Anglais - LV1 TOEIC				N4				N4										N4	N4	
	LV2 (Allemand, Espagnol...)				N4				N4										N4	N4	
ENTREPRISE																					
Missions en Entreprise (ME3)	Jalon 3 : Poursuite des missions ingénieur en entreprise avec intégration des notions « Droits et devoirs de l'entreprise »	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	
	Jalon 3bis : Alternance Recherche	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	
Semestre S10	ENTREPRISE																				
	ME4 (Semestre S10)	Jalon 4 : Poursuite et fin de missions ingénieur en entreprise	N5	N5	N5	N5	N5	N5	N5	N5	N5	N5	N5	N5	N5	N5	N5	N5	N5	N5	

Tableau 9 : Tableau croisé niveaux de compétence / Eléments Constitutifs d'Unités d'Enseignement