



École Nationale d'Ingénieurs de Brest Programme pédagogique 2022-2023

Proposition : CONSEIL PÉDAGOGIQUE

date : 27/06/2022

Validation : CONSEIL D'ADMINISTRATION

date : 07/07/2022

Programme pédagogique 2022-2023

Présentation du cursus ingénieur Enib	2
ECTS	8
Semestre S1A	9
Semestre S2A	9
Semestre S2P	10
Semestres S3A et S3P	10
Semestres S4A et S4P	11
Semestre S5A et S5P	11
Semestre S6A	12
Semestre S6P	12
Semestre S5O	13
Semestre S6O	14
Semestres S7A et S7P	15
Semestres S9A et S9P	16
UE SHES du semestre S8	152

Présentation du cursus ingénieur Enib

[Organisation des études](#)

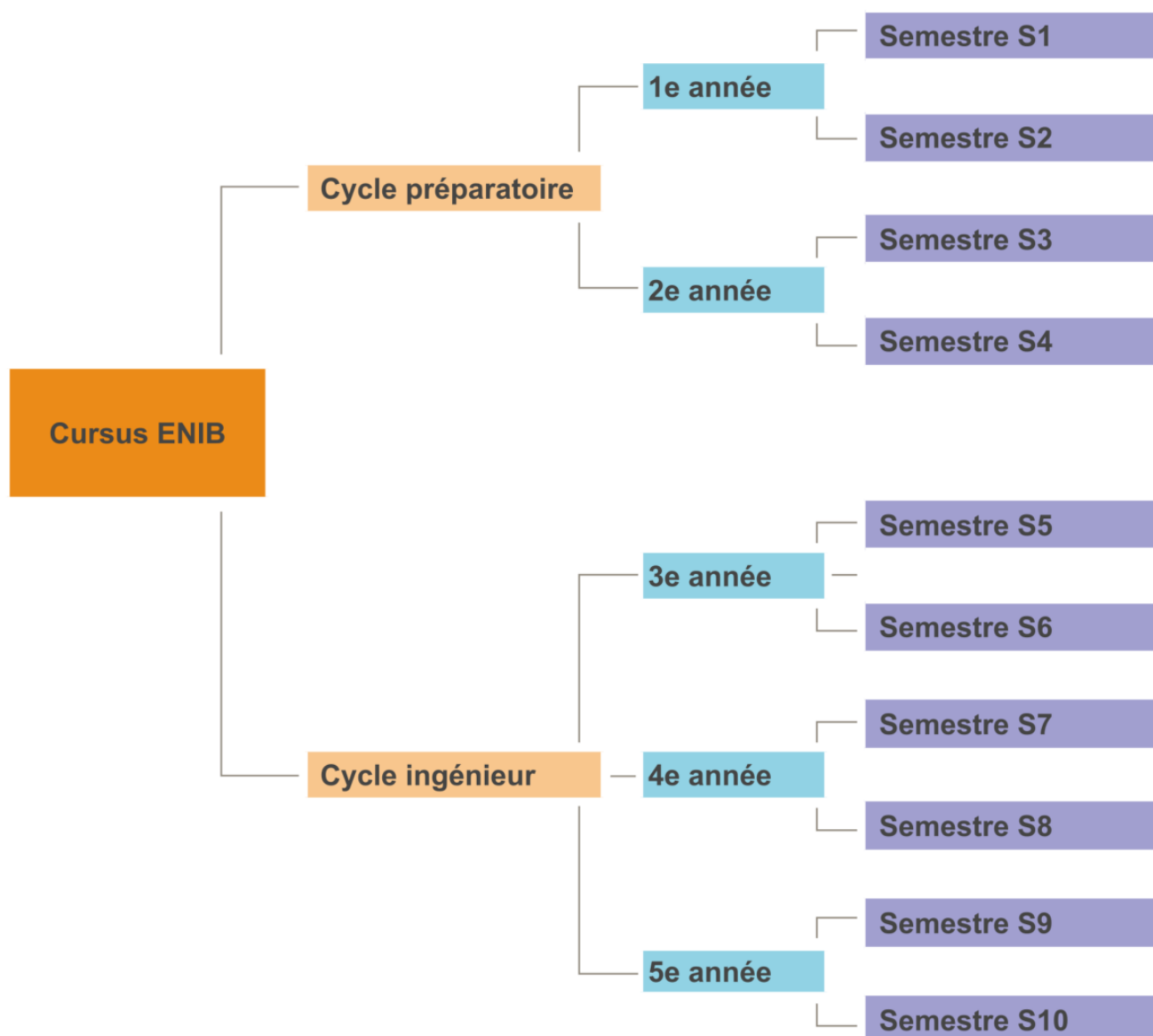
[Les intersemestres](#)

[Session d'automne et session de printemps](#)

[Semestres spécifiques proposés aux étudiants recrutés après un diplôme bac+2](#)

[Quatrième et cinquième années](#)

Organisation des études



La durée normale des études à l'ENIB est de :

- 5 ans pour les étudiants admis en 1er semestre d'études,
- 3 ans pour les étudiants admis en 5ème semestre d'études.

Les études comprennent deux cycles :

- le cycle préparatoire intégré comprenant 4 semestres. L'intersemestre 1 se décompose en deux parties, appartenant respectivement aux semestres 1 et 2. De même l'intersemestre 2 relie les semestres 3 et 4. Le but de ce cycle est de fournir aux étudiants les connaissances de base dans les secteurs scientifique, technique, humain et linguistique.
- le cycle ingénieur, comprenant 6 semestres. L'intersemestre 3 se décompose en deux parties, appartenant respectivement aux semestres 5 et 6.

Les trois intersemestres constituent la partie professionnelle des 6 premiers semestres.

Les activités pédagogiques ont lieu du lundi au vendredi. Au cours du cycle préparatoire, des contrôles de connaissance sont organisés le samedi.

[Retour au sommaire](#)

Les intersemestres

Les intersemestres se présentent sous la forme d'une période d'un mois à cheval sur deux semestres.

L'intersemestre IS2 est un stage de découverte de l'entreprise.

Pendant les intersemestres IS1 et IS3, il s'agit d'apprendre « autrement ». Aux côtés de modules techniques comme la recherche documentaire, la formation à certains logiciels ; des modules non techniques « humanistes » sont suivis par tous les étudiants. Le théâtre y a une place importante que ce soit pour faciliter la prise de parole (1^{re} année) ou pour sensibiliser aux discriminations de toutes sortes (théâtre de l'improvisation en 3^e année). Les formations citoyennes intégrant la problématique actuelle du « vivre avec l'autre » côtoient des formations-découvertes : réaliser un court métrage sonore (première année) et visuel (3^e année) ; Les étudiants participent également à la mission de vulgarisation scientifique des « petits débrouillards » et mettent « la main à la pâte » selon la formule de Charpak avec l'association « la caisse à clous ».

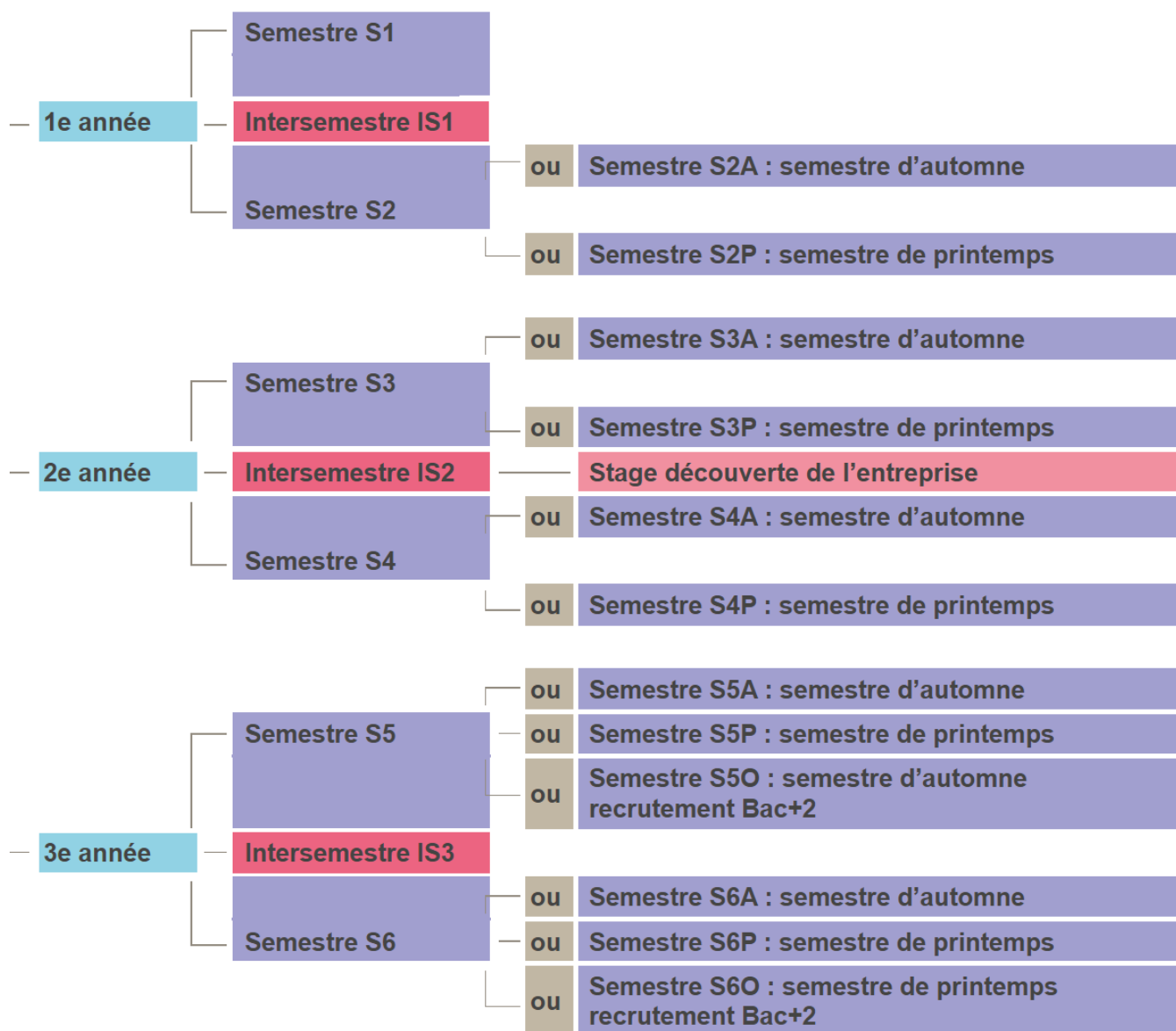
[Intersemestre IS1](#)

[Intersemestre IS3](#)

[Retour au sommaire](#)

Session d'automne et session de printemps

Chaque semestre, excepté le semestre S1, est proposé deux fois par an : en automne et au printemps.



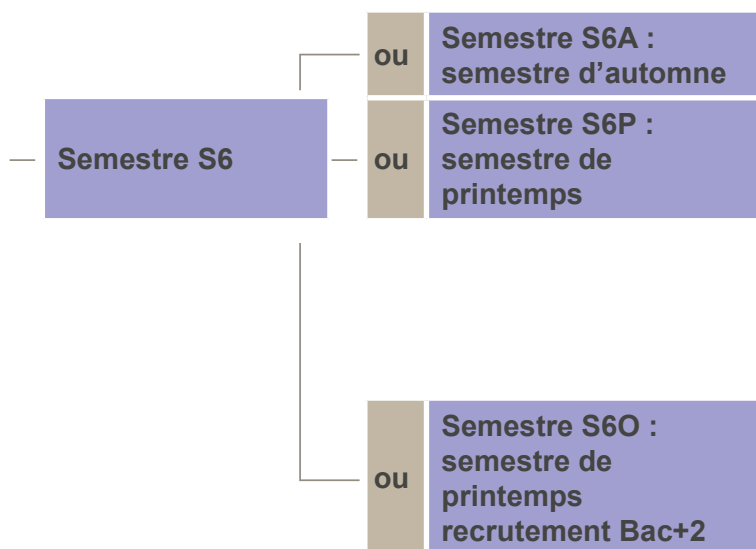
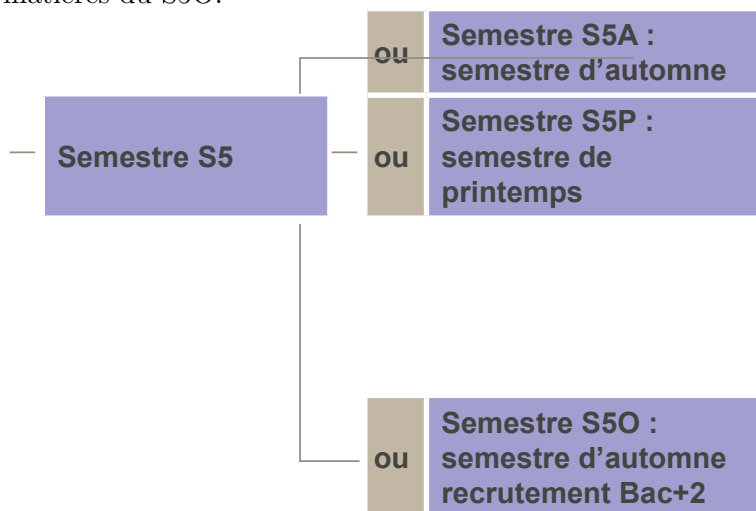
Les parties académiques des semestres S1 à S6 sont constituées de disciplines dont l'enseignement s'étend sur des périodes d'une durée de 7 à 15 semaines. Elles comportent des enseignements optionnels de langue vivante 2.

Les semestres S5O et S6O sont proposés aux étudiants recrutés après un diplôme bac+2.

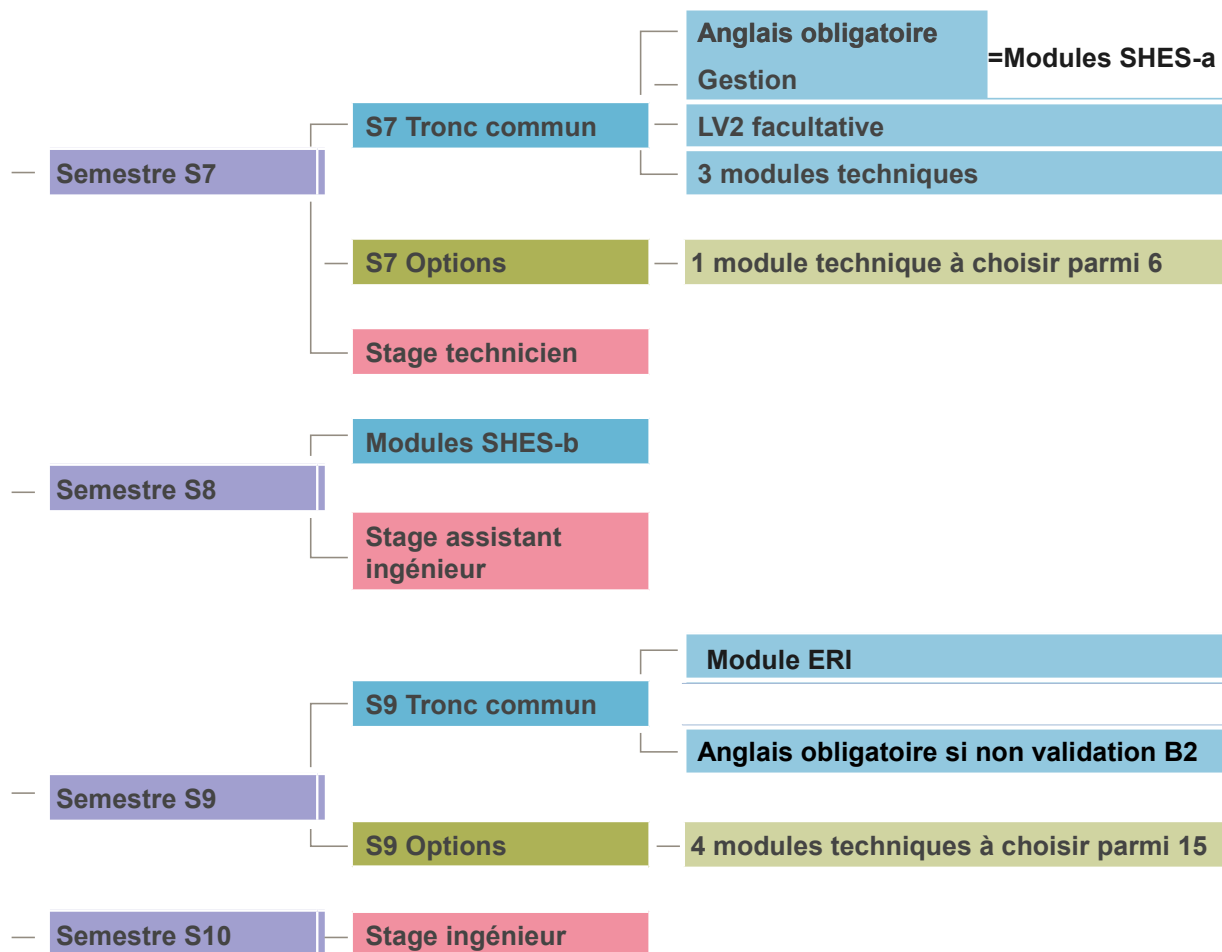
[Retour au sommaire](#)

Semestres spécifiques proposés aux étudiants recrutés après un diplôme bac+2

Les étudiants recrutés à bac+2 suivent une année d'adaptation composée des semestres S5O (automne) et S6O (printemps). Ces semestres S5O et S6O sont composés d'un tronc commun de matières. Cependant, en fonction de son parcours avant son admission à l'Enib, tout étudiant se voit dispensé d'un certain nombre de matières du S5O.



Quatrième et cinquième années



Le semestre S7 comprend :

- une partie académique composée de :
 - 1 UE comprenant l’anglais et la gestion, qui constitue la partie SHES-S7.
 - 1 UE optionnelle de langue vivante 2
 - 3 UE techniques de tronc commun
 - 1 UE technique de spécialité
- un stage technicien en entreprise d’une durée de 8 à 12 semaines

Le semestre S8 comprend :

- une partie académique d’une durée de six semaines : UE SHES-S8. Cette UE est composée de six modules de Sciences Humaines Economiques et Sociales. [UE SHES du semestre S8](#)
- un stage assistant ingénieur en entreprise d’une durée de 16 semaines à 6 mois.

Le semestre S9 comprend :

- 1 UE d’anglais pour les étudiants n’ayant pas validé le niveau B2.
- 1 UE “Enjeux et responsabilités de l’ingénierie”
- 1 UE optionnelle de langue vivante 2
- 4 UE techniques de spécialité dont une sous forme de projet

Le semestre S10 est le stage ingénieur en entreprise d’une durée de 20 semaines à 6 mois.

[Retour au sommaire](#)

ECTS

Les crédits ECTS sont attribués aux différents éléments selon les tableaux suivants :

S1	Partie académique	28	30
	IS1-a	2	
S2	IS1-b	2	30
	Partie académique	28	

première année : 60

S3	Partie académique	28	30
	IS2-a	2	
S4	IS2-b	2	30
	Partie académique	28	

deuxième année : 60

S5	Partie académique	28	30
	IS3-a	2	
S6	IS3-b	2	30
	Partie académique	28	

troisième année : 60

S7	4 UE techniques	21	30
	SHES-S7	2	
	Stage technicien	7	
S8	SHES-S8	6	30
	Stage assistant ingénieur	24	

quatrième année : 60

S9	3 UE techniques	18	30
	Enjeux et Responsabilité de l'Ingénierie	4	
	Projet	8	
S10	Stage Ingénieur	30	30

cinquième année : 60

[Retour au sommaire](#)

Semestre S1A	Horaires				Evaluation						
	total	ctd	labo	tp	DS	CTD	labo	Coeff	UE	ECTS	
Anglais	31,5		10,5	21	1		2	3	A	4	2
Sciences humaines	21		21				1	2			2
Mathématiques	94,5	94,5			1	2		9	B	10	7
Mathématiques/soutien(1)	21		21				1	0			0
Algorithmique	42		42				1	4			3
Electronique	78,75	36,75	42		1	2	1	7	C	6	6
Automatismes	31,5	21	10,5			2	1	3	D	8	2.5
Cinématique	42	42				2		4			3
Etudes de mécanismes	31,5		31,5				1	3			2.5
Allemand	21		21				1	2	F	2*	2*
Chinois											2*
Espagnol											2*
Portugais											2*
Intersemestre 1-a	60		60						I	2	2
Total	432,75	173,25	238,5	21				35		30	30

(1) : le soutien en mathématiques n'apporte pas de crédits ECTS et n'intervient pas dans le calcul de la moyenne du semestre.

[Retour au sommaire](#)

Semestre S2A	Horaires				Evaluation						
	total	ctd	labo	tp	DS	CTD	labo	Coeff	UE	ECTS	
Anglais	31,5		10,5	21	1		2	3	A	4	2
Sciences humaines	21		21				1	2			2
Algèbre	42	42			1	2		4	B	9	3
Analyse	31,5	31,5			1	2		3			3
Initiation projet informatique	42		42				1	4			3
Optique géométrique	21	21			1	1		2	C	9	2
Circuits numériques	21	21			1	2		2			2
Electronique	84	42	42		1	2	1	7			5
Automatismes	31,5	10,5	21			1	1	3	D	8	3
Etudes de mécanismes	21		21				1	2			2
Statique	31,5	31,5				1		3			3
Allemand	21		21				1	2	F	2*	2*
Chinois											2*
Espagnol											2*
Portugais											2*
Total	377,75	199,5	157,5	21				35		30	30

[Retour au sommaire](#)

Semestre S2P	Horaires				Evaluation						
	total	ctd	labo	tp	DS	CTD	labo	Coeff	UE	ECTS	
Zone généraliste 2	81		81						ZG	3	3
Anglais	27		9	18	1		2	3	A	3	2
Sciences humaines	18		18				1	2			1
Algèbre	36	36			1	2		4	B	8	3
Analyse	27	27			1	2		3			2
Initiation projet informatique	36		36				1	4			3
Optique géométrique	18	18			1	1		2	C	8	2
Circuits numériques	18	18			1	2		2			2
Electronique	72	36	36		1	2	1	7			4
Automatismes	27	9	18			1	1	3	D	6	2
Etudes de mécanismes	18		18				1	2			2
Statique	27	27				1		3			2
Allemand	21		21				1	2	F	2*	2*
Chinois											2*
Espagnol											2*
Portugais											2*
Intersemestre 1-b	60		60						I	2	2
Total	465	171	276	18				35		30	30

[Retour au sommaire](#)

Semestres S3A et S3P	Horaires				Evaluation						
	total	ctd	labo	tp	DS	CTD	labo	Coeff	UE	ECTS	
Anglais	31,5		10,5	21	1		2	2	A	5	2.5
Sciences humaines	31,5		31,5				1	2			2.5
Analyse	42	42			1	3		4	B	8	3
Programmation procédurale en langage C	42		42				1	4			3
Bases de données relationnelles	31,5		31,5				1	3			2
Circuits numériques	31,5	21	10,5		1	2		3	C	7	2.5
Electronique	63	31,5	31,5		2	3	1	6			4.5
Automatismes	31,5	10,5	21			1	1	3	D	8	2
Etudes de mécanismes	21		21				1	2			1.5
Résistance des matériaux	42	42				1		4			3
Thermique	21	21			1	1		2			1.5
Allemand	21		21				1	2	F	2*	2*
Chinois											2*
Espagnol											2*
Portugais											2*
Intersemestre 2-a	STAGE								I	2	2
Total	388,5	168	199,5	21				37		30	30

[Retour au sommaire](#)

Semestres S4A et S4P	Horaires				Evaluation						
	total	ctd	labo	tp	DS	CTD	labo	Coeff	UE	ECTS	
Anglais	31,5		10,5	21	1		2	3	A	5	2.5
Sciences humaines	31,5		31,5				1	3			2.5
Analyse	31,5	31,5			1	2		3	B	7	2
Espace euclidien	31,5	31,5				1		3			2
Programmation procédurale en langage C++	31,5		31,5				1	4			3
Electronique	52,5	42	10,5		1	1	1	5	C	10	4
Construction électronique	42		42		1		1	4			3
Electromagnétisme	42	42			1	2		4			3
Dynamique	42	42				2		4	D	6	3
Etudes de mécanismes	21		21				1	2			1.5
Supervision	21		21				1	2			1.5
Allemand	21		21				1	2	F	2*	2*
Chinois											2*
Espagnol											2*
Portugais											2*
Intersemestre 2-b	STAGE								I	2	2
Total	378	178,5	178,5	21				37		30	30

[Retour au sommaire](#)

Semestres S5A et S5P	Horaires				Evaluation						
	total	ctd	labo	tp	DS	CTD	labo	Coeff	UE	ECTS	
Anglais	31,5		10,5	21	1		2	3	A	4	2
Sciences humaines	21		21				1	2			2
Méthodes numériques	52,5	31,5	21		1	1	1	5	B	6	3
Ondes électromagnétiques et optique physique	42	42			1	1		4			3
Programmation orientée objet	73,5	31,5	42		1	1	1	7	C	9	5
Microprocesseurs	52,5	31,5	21		1	1	1	5			4
Asservissements analogiques	42	21	21		1	1	1	4	D	6	3
Traitement du signal	42	31,5	10,5		1	1	1	4			3
Energie mécanique	21	21				1		2	E	3	1.5
CAO	21		21				1	1			1.5
Allemand	21		21				1	2	F	2*	2*
Chinois											2*
Espagnol											2*
Portugais											2*
Intersemestre 3-a	60			60					I	2	2
Total	459	210	228	21				38		30	30

[Retour au sommaire](#)

Semestre S6A	Horaires				Evaluation						
	total	ctd	labo	tp	DS	CTD	labo	Coeff	UE	ECTS	
Anglais	31,5		10,5	21	1		2	3	A	4	2
Sciences humaines	21		21				1	2			2
Recherche opérationnelle	21	10,5	10,5			1		2	B	5	2
Probabilités et statistiques	31,5	21	10,5		1	1	1	3			3
Conduite de Projet objet	73,5	31,5	42		1	1	1	7	C	8	5
Microprocesseurs	42	21	21		1	1	1	4			3
Electronique de puissance	31,5	21	10,5		1	1		3	D	8	2
Asservissements numériques	42	21	21		2	1	3	4			3
Traitement du signal	42	31,5	10,5		1	1	1	4			3
CAO	21		21				1	2	E	5	2
Modélisation	42		42				1	4			3
Allemand	21		21				1	2	F	2*	2*
Chinois											2*
Espagnol											2*
Portugais											2*
Total	399	157,5	220,5	21				38		30	30

[Retour au sommaire](#)

Semestre S6P	Horaires				Evaluation						
	total	ctd	labo	tp	DS	CTD	labo	Coeff	UE	ECTS	
Zone généraliste 6	84		84						ZG	3	3
Anglais	27		9	18	1		2	3	A	4	2
Sciences humaines	18		18				1	2			2
Recherche opérationnelle	18	9	9		1	1		2	B	3	1
Probabilités et statistiques	27	18	9		1	1	1	3			2
Conduite de Projet objet	63	27	36		1	1	1	7	C	7	4
Microprocesseurs	36	18	18		1	1	1	4			3
Electronique de puissance	27	18	9		1	1		3	D	7	2
Asservissements numériques	36	18	18		2	1	3	4			2.5
Traitement du signal	36	27	9		1	1	1	4			2.5
CAO	18		18				1	2	E	4	1.5
Modélisation	36		36				1	4			2.5
Allemand	21		21				1	2	F	2*	2*
Chinois											2*
Espagnol											2*
Portugais											2*
Intersemestre 3-b	60		60						I	2	2
Total	486	135	323	18				38		30	30

[Retour au sommaire](#)

Semestre S5O	Horaires				Evaluation							
	total	ctd	labo	tp	DS	CTD	labo	Coeff	UE	ECTS		
Anglais	31,5		10,5	21	1		2	3	A	4	2	
Anglais-soutien (1)	21			21								
Sciences humaines	21		21				1	2				2
Mathématiques	73,5	73,5			1	3		6	B	4	4	
Cinématique	21	21				1		2	C	5	1,5	
Etude de mécanismes	42		42			1	1	4				2
Statique	21	21				1		2				1,5
Langage orienté objet	21	10,5	10,5		1	1	1	2	D	7	2	
Programmation en langage C	42		42			1	1	4				3
UML	21	10,5	10,5		1	1	1	2				2
Microprocesseurs	63	21	42			1	1	5	E	4	4	
Asservissements analogiques	42	21	21		1	1	1	3	G	6	2	
Electromagnétisme	42	42			1	1		4				2
Signal analogique	42	25,5	16,5		1	1	1	4				2
Allemand	21		21				1	2	H	2*	2*	
Chinois											2*	
Espagnol											2*	
Portugais											2*	
Français Langue Etrangère											2*	
Total	504	256,5	226,5	21				48		30	30	

(1) : le soutien en anglais n'apporte pas de crédits ECTS et n'intervient pas dans le calcul de la moyenne du semestre.

[Retour au sommaire](#)

Semestre S6O	Horaires				Evaluation							
	total	ctd	labo	tp	DS	CTD	labo	Coeff	UE	ECTS		
Anglais	31,5		10,5	21	1		2	3	A	3	1,5	
Anglais-soutien (1)	21			21								
Sciences humaines	21		21				1	2				1,5
Mathématiques	42	42			1	3		4	B	4	2,5	
Méthodes numériques	21	10,5	10,5		1	1	1	2				1,5
Optique ondulatoire	36,75	36,75			1	1		3	C	3	2	
Thermique	10,5	10,5				1		1				1
Bases de données	21		21			1	1	2	D	3	1	
Conduite de projet objet	42	21	21		1	1		4				2
Asservissements numériques	27,75	15,75	12		2	1	3	3	E	4	2	
Signal numérique	26,25	15,75	10,5		1	1	1	3				2
Automatismes	31,5	10,5	21			1	1	3	F	4	2	
Dynamique et RDM	42	42				1		4				2
Projet pluridisciplinaire	42		42				1	4	G	7	2	
Recherche opérationnelle	21	10,5	10,5			1	1	4				1,5
Electronique de puissance	21	21			1	1	1	2				1,5
Systèmes embarqués	42		42				1	4				2
Intersemestre 3-b	60		60						I	2	2	
Allemand	21		21				1	2	H	2*	2*	
Chinois											2*	
Espagnol											2*	
Portugais											2*	
Français Langue Etrangère											2*	
Total	539,25	236,25	282	21				50		30	30	

(1) : le soutien en anglais n'apporte pas de crédits ECTS et n'intervient pas dans le calcul de la moyenne du semestre.

[Retour au sommaire](#)

Semestres S7A et S7P		Horaire	Coeff	ECTS
Stage technicien				7
UE de tronc commun	Anglais	21		1
	Allemand	21		2*
	Espagnol			
	Portugais			
	Chinois			
	Français Langue Etrangère			
	Gestion	21	1	1
	Communication réseau et système	84	2	5
	Interface puissance système	84	2	5
	Systèmes embarqués numériques	84	2	5
UE de spécialité S7 ou S9 (1 au choix)	Systèmes communicants radiofréquence	84	2	6
	Traitement des signaux et des images			
	Méthodologie pour le développement des Systèmes d'Informations			
	Conception d'applications interactives			
	Matériaux et éléments finis			
	Conception mécanique et mécanique vibratoire			

[Retour au sommaire](#)

Semestres S9A et S9P		Horaire	Coeff	ECTS
UE de tronc commun	Anglais (si B2 non validé)	21		2*
	Allemand	21		2*
	Espagnol			
	Chinois			
	Portugais			
	Français Langue Etrangère			
	Enjeux et responsabilités de l'ingénierie	42	1	4
Projet (1 au choix)	Projet électronique	84	2	8
	Projet informatique			
	Projet mécatronique			
UE de spécialité S7 ou S9 (1 au choix)	Systèmes communicants radiofréquence	84	2	6
	Traitement des signaux et des images			
	Méthodologie pour le développement des Systèmes d'Informations			
	Conception d'applications interactives			
	Matériaux et éléments finis			
	Conception mécanique et mécanique vibratoire			
UE de spécialité S9 lundi (1 au choix)	Communications numériques et transmissions optiques	84	2	6
	Intelligence artificielle et simulation			
	Modélisation en robotique et robotique autonome			
UE de spécialité S9 vendredi (1 au choix)	Conception des systèmes sur puce	84	2	6
	Réalité et environnement virtuels			
	Contrôle commande des systèmes			

[Retour au sommaire](#)

Anglais S1

compétences :	Lire, écrire, écouter et échanger en contexte international dans les sphères professionnelle et sociale.	
prérequis :	Niveau A2 du CECRL (Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues)	
mots-clés :	compréhension, communication, interaction	
programme :	L'étudiant sera amené à consolider l'ensemble de ses compétences de réception, production et interaction au cours du module. Les compétences indiquées ci-dessous feront l'objet d'une attention particulière.	
	Être capable de :	Être capable d'utiliser :
	- reconnaître et utiliser les termes génériques ;	- noms génériques tels que <i>handset, company car, shoe shop</i> ;
	- conseiller, critiquer, exprimer un regret ;	- les modaux tels que <i>should, ought to, should have done, ought to have done, should not have done, ought not to have done</i> ;
	- décrire les relations de cause à effet ;	- mots et locutions tels que <i>cause sthg, make sthg, lead to, bring about, result in, etc</i> ;
	- exprimer la prohibition, la permission, le choix ;	- les modaux et tournures tels que <i>must, have to, shouldn't, mustn't, don't have to</i> et les mots et locutions tels que <i>be allowed to, prohibit, forbid, ban</i> ;
	- décrire un produit et en expliquer le fonctionnement et les fonctionnalités ;	- les mots et locutions tels que <i>allow, permit, enable sbdy to, make it possible to, offer sthg</i> ;
	- lire, écouter et échanger autour du thème des loisirs et du divertissement (' <i>Leisure and entertainment</i> ').	- mots et expressions liés aux domaines des loisirs et du divertissement.
	- communiquer à l'oral pour faire face aux situations simples de la vie quotidienne et de l'environnement professionnel.	
ressources :	— http://moodle.enib.fr (plate-forme d'apprentissage en ligne de l'ENIB)	

[Retour au programme : Semestre S1A](#)

Sciences humaines pour l'ingénieur S1 : la prudence spéculative

compétences :	<p>Être capable de développer et d'adopter les postures intellectuelles de la critique en suscitant une lecture consciente des différents types de messages.</p> <p>Être capable de recourir aux bases épistémologiques et historiques de la démarche scientifique pour évaluer l'information disponible, d'abord scientifique, mais plus largement tout type d'information.</p> <p>Être capable de douter de son opinion pour en tester la véracité, éventuellement changer d'avis pour une opinion plus juste.</p>
prérequis :	Niveau de culture générale correspondant à la classe de terminale.
mots-clés :	Pensée critique, doute, épistémologie, méthode scientifique, métacognition
programme :	<p>Thèmes :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Le doute et la science — l'ère de la post-vérité — introduction à l'épistémologie — pseudosciences, idéologies, discrimination et stéréotypes, fake news, impostures scientifiques et théories du complot <p>Modalités :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Conférences, exposés, débats, travaux de groupes et individuels
ressources :	Actualisation des ressources via la plateforme Moodle

[Retour au programme : Semestre S1A](#)

Algorithmique S1

compétences :	Maîtriser les notions fondamentales de l'algorithmique.
prérequis :	Bac scientifique
mots-clés :	Algorithmique, programmation impérative, Python.
programme :	Plus précisément, le programme est structuré en 2x3 objectifs capitalisables : <ol style="list-style-type: none">1. les instructions de base pour construire les algorithmes (3 objectifs) :<ul style="list-style-type: none">— affectation— alternatives— itérations2. les procédures et les fonctions pour structurer et réutiliser les algorithmes (3 objectifs) :<ul style="list-style-type: none">— définition,— appels simples,— récursivité.
ressources :	http://www.enib.fr/enibook/algorithmic/

[Retour au programme : Semestre S1A](#)

Mathématiques S1

compétences :	Maîtriser les outils mathématiques de base nécessaires à la formation de l'ingénieur ENIB.
prérequis :	Les notions de la spécialité mathématiques de première et terminale
mots-clés :	
programme :	<ul style="list-style-type: none"> — Ensembles et applications : <ul style="list-style-type: none"> — Partie d'un ensemble et opérations sur les ensembles (intersection, réunion, ensembles produits). — Images directe et réciproque d'un ensemble par une application. — Notion d'application bijective. — Transformations graphiques élémentaires de courbes et fonctions usuelles : <ul style="list-style-type: none"> — Passage d'une courbe à l'autre par transformations simples. — Rappels sur les fonctions élémentaires (ln, sin, exp) etc. — Formules de trigonométrie. — Fonctions circulaires trigonométriques réciproques (arctan, arcsin et arccos). — Fonctions hyperboliques directes et réciproques. — Calculs élémentaires dans le corps des complexes : <ul style="list-style-type: none"> — Différentes écritures d'un nombre complexe, module et argument . — Linéarisation. — Racines $n^{\text{èmes}}$ d'un nombre complexe. — Equation du second degré à coefficients complexes. — Similitudes. — Décomposition canonique d'une homographie et application. — Limites et continuité : <ul style="list-style-type: none"> — Limite d'une fonction. — Théorèmes fondamentaux et limites classiques. — Continuité et prolongement par continuité. — Dérivation : <ul style="list-style-type: none"> — Définition et principales formules. Interprétation géométrique. — Applications : Étude des variations d'une fonction, recherche d'extrema. — Polynômes et fractions rationnelles : <ul style="list-style-type: none"> — Division euclidienne. — Factorisation d'un polynôme en produit de polynômes irréductibles. — Décomposition en éléments simples sur \mathbb{R} et sur \mathbb{C} — Étude locale de fonctions : <ul style="list-style-type: none"> — Formule de Taylor-Young, développements limités usuels en 0. — Applications analytiques et graphiques. — Courbes paramétrées
ressources :	

Électronique S1

compétences :	<p>Connaître les dipôles idéaux fondamentaux utilisés en électronique ainsi que l'amplificateur opérationnel idéal.</p> <p>Utiliser les outils et mettre en œuvre les méthodes de l'analyse des circuits électriques.</p> <p>Déterminer la réponse d'un circuit comportant des dipôles fondamentaux et des amplificateurs opérationnels idéaux, dans le cas d'excitations simples.</p> <p><i>La réalisation d'un projet permet à l'étudiant de mettre en application ses connaissances à la fois au travers du dimensionnement, de la simulation et de la réalisation pratique de montages.</i></p>
prérequis :	Bac Scientifique
mots-clés :	Circuits électriques, dipôles linéaires, amplificateur opérationnel idéal, diode idéale.
programme :	<ol style="list-style-type: none"> 1. Circuits électriques : <ul style="list-style-type: none"> — Dipôles passifs linéaires, source de tension et source de courant, convention — Associations de dipôles — Lois de Kirchhoff — Théorème généraux : Superposition, Thevenin et Norton — Méthodes analytiques — Méthodes graphiques d'études 2. L'amplificateur opérationnel et ses applications. 3. La diode et ses applications. <p>Toutes ces notions sont abordées à la fois sous forme de cours, de simulations et de travaux pratiques.</p>
ressources :	<p>Polycopiés de cours. Électricité, cours et exercices résolus, H. Ouslimani et A. Ouslimani, Collection A. Capliez, Éditions Casteilla.</p> <p>Exercices sur les circuits électriques - 111 exercices et problèmes corrigés avec rappels de cours, Y. Granjon, Editions Masson</p>

[Retour au programme : Semestre S1A](#)

Automatismes S1

compétences :	Structurer l'approche fonctionnelle d'un système automatisé. Connaître la technologie des composants de puissance d'automatismes en énergie pneumatique et électrique. Réaliser une partie commande câblée pour les cycles de bases rencontrés en automatismes.
prérequis :	Bac scientifique
mots-clés :	Système automatisé, partie commande câblée, technologie électrique et pneumatique, Fluidsim, câblage.
programme :	<p>A) Cours</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Structure générale d'un système automatisé 2) Technologie pneumatique <ul style="list-style-type: none"> — Conditionnement d'air — Vérins (symbolisation, dimensionnement, technologie, choix...) — Distributeurs (symbolisation, technologie, distributeurs spécialisés...) 3) Technologie électrique <ul style="list-style-type: none"> — Chaîne d'action électrique — Principe de fonctionnement des composants (puissance/commande) — Fonctionnement d'un auto-maintien par relais (mémoire) <p>B) Laboratoire</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Simuler le fonctionnement virtuel de différents cycles à l'aide du logiciel Fluidsim 2) Établir les différentes équations de pilotage des distributeurs relatives à un cycle défini 3) Réaliser des circuits de commande conformément à un cahier des charges 4) Câbler sur les bancs didactiques les différents cycles proposés (pneumatique/électrique)
ressources :	<ul style="list-style-type: none"> — Polycopiés de cours : pneumatique et électrique — Polycopié du laboratoire — Polycopié de mise en œuvre du logiciel Fluidsim

[Retour au programme : Semestre S1A](#)

Cinématique S1

compétences :	Comprendre le fonctionnement des mécanismes. Évaluer de leurs performances. Maîtriser les notions de cinématique du point, du solide indéformable.
prérequis :	Dérivation et intégration des formes simples. Éléments de base de trigonométrie. Éléments d'analyse vectorielle : produits scalaire et vectoriel.
mots-clés :	Courbes gauches, trajectoire. Vitesse, accélération. Champ des vitesses d'un solide, torseur cinématique.
programme :	<p>Systèmes de coordonnées Compléments d'analyse vectorielle Cinématique du point Cinématique du solide Composition des mouvements Applications :</p> <ul style="list-style-type: none"> — mouvements paramétrés, — mouvement de translation, — mouvement de rotation autour d'un axe fixe, — mouvement quelconque.
ressources :	Mécanique du point : cours et 63 exercices corrigés MASSON, 1999. Mécanique du solide : cours avec exercices résolus MASSON, 1996.

[Retour au programme : Semestre S1A](#)

Études de mécanismes S1

compétences :	Maîtriser les connaissances de base en technologie mécanique permettant la compréhension d'un mécanisme et sa modélisation cinématique.
prérequis :	Le socle commun aux terminales scientifiques.
mots-clés :	Normes de communication technique Liaisons Modélisation
programme :	Projections orthogonales et perspectives Vues en coupe et section Procédés d'obtention de pièces brutes et usinées Analyse de plans d'ensemble Modélisation cinématique
ressources :	Guide du dessinateur industriel (A. Chevalier) Guide des sciences et technologies industrielles (Jean-Louis Fanchon)

[Retour au programme : Semestre S1A](#)

Allemand S1

compétences :	S'exprimer de façon simple et vivante. Utiliser les outils linguistiques adéquats (syntaxiques et idiomatiques). Être familiarisé avec le domaine "germanique".
prérequis :	Avoir un minimum de vocabulaire allemand (sur la base d'un cursus LV2) Comprendre les fondements de la syntaxe allemande
mots-clés :	Intérêt pour le caractère "étranger" de l'autre langue Intérêt pour les questions d'actualité En résumé : curiosité
programme :	<ul style="list-style-type: none">— Introduire aux principes de phonologie allemande— Revoir les bases grammaticales à partir de textes ou d'exercices— Travailler la compréhension de textes simples et d'actualité— Revoir le vocabulaire
ressources :	Supports papier (articles de presse) Écoute de dialogues (matériel audio)

[Retour au programme : Semestre S1A](#)

Espagnol S1

compétences :	Maîtriser la compréhension du texte écrit, du discours oral et de l'image. Maîtriser la communication en espagnol sur le monde actuel et son futur.
prérequis :	Niveau A3. Être capable de comprendre un message simple et de se faire comprendre. Maîtrise d'un vocabulaire de base et des structures grammaticales les plus simples.
mots-clés :	Écoute, concentration, observation, réutilisation.
programme :	Axé sur la compréhension du texte écrit, du discours oral et le réemploi des structures propres à la langue espagnole. — Grammaire : articles, démonstratifs, indéfinis, adverbes, expressions de quantité, pronoms relatifs, pronoms personnels (l'enclise), adjectifs numéraux, apocope, prépositions, subordination, comparatifs, superlatifs, verbes (tous les temps), concordance des temps. — Vocabulaire : vocabulaire courant de la vulgarisation scientifique, de l'économie, des loisirs et du travail, de la politique, de l'écologie.
ressources :	Textes (essentiellement des articles de presse), matériel vidéo et audio.

[Retour au programme : Semestre S1A](#)

Soutien mathématiques S1

compétences :	Maîtriser les notions du programme de la spécialité mathématique du lycée, ainsi que celles vues en S1.
prérequis :	Les notions de la spécialité mathématiques de première et terminale.
mots-clés :	Nombres complexes, trigonométrie, limite, dérivation, fonctions usuelles, étude de fonctions
programme :	<ol style="list-style-type: none">1. Trigonométrie2. Nombres complexes3. Reconnaissance graphique de fonctions4. Étude locale des fonctions (calculs de limites, de dérivées, de développement limités)5. Étude de courbes paramétrées.
ressources :	Le succès en analyse en fiches méthodes 1 ^e année. Coll. Ellipses.

[Retour au programme : Semestre S1A](#)

Anglais S2

compétences :	Lire, écrire, écouter et échanger en contexte international dans les sphères professionnelle et sociale.	
prérequis :	Niveau A2 du CECRL (Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues)	
mots-clés :	compréhension, communication, interaction	
programme :	L'étudiant sera amené à consolider l'ensemble de ses compétences de réception, production et interaction au cours du module. Les compétences indiquées ci-dessous feront l'objet d'une attention particulière.	
	Être capable de :	Être capable d'utiliser :
	- demander et indiquer des valeurs mesurables ;	- mots et locutions relatifs à la taille, au volume, au poids, au nombre etc ;
	- évoquer un phénomène inhabituel et sa conséquence ;	- la structure <i>so / such ... (that)</i> ;
	- ajouter une information sans répétition inutile ;	- mots tels que <i>who, whose, which, that, where</i> ;
	- décrire les caractéristiques de quelqu'un ou de quelque chose ; - décrire et commenter la manière dont quelqu'un agit / dont quelque chose se passe ; - compléter une description à l'aide d'une indication de niveau ;	- les adjectifs (qualificatifs) ; - les adverbes (<i>'quickly', 'silently', 'obviously', 'hopefully'</i>) ; - les adverbes (<i>'totally', 'slightly'</i>) ;
	- employer de manière exacte les noms ayant une particularité grammaticale afin de ne pas gêner la communication ;	- les noms dénombrables et indénombrables associés aux déterminants (<i>'a/Ø/some/a few'</i>) et à la forme du verbe qui conviennent (singulier/pluriel) ;
	- lire, écouter et échanger autour des thèmes des voyages, du transport et de l'environnement (<i>'Travel and transport, 'Environment'</i>).	- mots et expressions liés au domaine des voyages, du transport et de l'environnement.
	- communiquer à l'oral pour faire face aux situations simples de la vie quotidienne et de l'environnement professionnel.	
ressources :	— http://moodle.enib.fr (plate-forme d'apprentissage en ligne de l'ENIB)	

[Retour au programme : Semestres S2A et S2P](#)

Sciences humaines pour l'ingénieur S2 : épistémologie appliquée

compétences :	<p>Utiliser les bases épistémologiques et historiques de la démarche scientifique pour pratiquer une méthodologie d'enquête</p> <p>Savoir identifier les biais cognitifs relevant du jugement, du raisonnement</p> <p>Savoir identifier une affirmation de type scientifique et estimer la force de la preuve</p> <p>Maîtriser de manière progressive et raisonnée un large éventail de pratiques de communication (orale, écrite, sociale, professionnelle, individuelle, en groupe).</p>
prérequis :	Niveau de culture générale correspondant à la classe de terminale.
mots-clés :	Pensée critique, épistémologie, méthode scientifique, métacognition, enquête
programme :	<p>Thèmes :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Dysrationalité (faillibilité de nos perceptions, biais cognitifs, soumission à l'autorité, influence et manipulation) — Pseudosciences, idéologies, médecines alternatives, paranormal, surnaturel impostures scientifiques <p>Modalités :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Etudes de cas, travaux de groupes et individuels — Analyses filmiques et textuelles — Application de la méthode scientifique : les étudiants, par groupes de travail, élaborent un dossier d'enquête sur un sujet controversé de leur choix, avec pour tâche de rendre une expertise purement scientifique sur le sujet
ressources :	Actualisation des ressources via la plateforme Moodle

[Retour au programme : Semestres S2A et S2P](#)

Algèbre S2

compétences :	Maîtriser les connaissances et le savoir-faire élémentaires en algèbre linéaire, autant d'éléments qui sont indispensables à l'élève ingénieur.
prérequis :	Le socle commun aux terminales scientifiques.
mots-clés :	Algèbre linéaire.
programme :	<ol style="list-style-type: none">1. Espaces vectoriels : notions de base<ul style="list-style-type: none">— Définition— Sous-espaces vectoriels— Sommes directes— Familles libres, génératrices, bases2. Matrices :<ul style="list-style-type: none">— Calcul matriciel— Changement de base3. Déterminant4. Réduction des endomorphismes :<ul style="list-style-type: none">— Sous-espaces propres— Polynôme caractéristique— Diagonalisation— Trigonalisation
ressources :	Algèbre, Lelong-Ferrand et Arnaudiès, Dunod

[Retour au programme : Semestres S2A et S2P](#)

Analyse S2

compétences :	Maîtriser les méthodes de calcul intégral de base ainsi que de résolutions d'équations différentielles élémentaires.
prérequis :	Le contenu d'Analyse S1
mots-clés :	Intégration, équations différentielles
programme :	<ul style="list-style-type: none">— Primitives, sommes de Riemann— Équations différentielles classiques (linéaires, non linéaires aux ordres 1 et 2) (exemples dans les autres disciplines)
ressources :	Lelong-Ferrand et Arnaudès, Tomes 2 et 3, Dunod.

[Retour au programme : Semestres S2A et S2P](#)

Initiation Projet Informatique. S2

compétences :	Appliquer les bases de l'algorithmique dans le cadre d'une démarche de développement d'applications informatiques élémentaires.
prérequis :	Algorithmique S1
mots-clés :	Méthode de développement, cycle en V, Python, programmation procédurale, projet.
programme :	<ol style="list-style-type: none">1. Préparation à la réalisation du projet :<ul style="list-style-type: none">— Mettre en place son environnement de développement.— Acquérir et mettre en œuvre des éléments techniques : représentation des données, boucle de simulation, barrière d'abstraction, gestion des collisions, interface utilisateur, accès aux fichiers.2. Réalisation du projet :<ul style="list-style-type: none">— Imaginer, concevoir et coder un jeu.
ressources :	http://www.enib.fr/enibook/ipi

[Retour au programme : Semestres S2A et S2P](#)

Circuits numériques S2

compétences :	Maîtriser les méthodes de simplification et de construction des circuits numériques. Connaître les circuits combinatoires usuels. Savoir représenter et interpréter leur fonctionnement en utilisant les outils standards que sont les tables de fonctionnement, les chronogrammes. Connaître quelques applications des circuits numériques étudiés.
prérequis :	lois de kirchoff (électronique S1), logique booléenne
mots-clés :	Circuits combinatoires : Méthodes de simplification et de construction des circuits, familles logiques, multiplexeurs, transcodeurs, circuits arithmétiques, circuits programmables
programme :	Circuits numériques combinatoires : <ul style="list-style-type: none">— Méthodes de simplification et de construction de circuits— Familles Logiques : technologies des circuits numériques— Circuits combinatoires usuels et programmables
ressources :	Polycopiés de cours et de travaux dirigés.

[Retour au programme : Semestres S2A et S2P](#)

Électronique S2

compétences :	<p>Maîtriser l'utilisation des outils et la mise en œuvre de l'analyse temporelle et de l'analyse fréquentielle des circuits électriques linéaires d'ordre 1.</p> <p>Savoir déterminer la réponse temporelle et la réponse fréquentielle d'un circuit linéaire de premier ordre dans les cas des excitations continue, sinusoïdale et périodique.</p> <p><i>L'étudiant mettra en application ses connaissances au travers de la réalisation d'un projet.</i></p>
prérequis :	Cours d'électronique de S1 (théorie, simulation LTSpice et utilisation des appareils de mesures)
mots-clés :	Circuit linéaire de premier ordre, fonction de transfert complexe, réponse fréquentielle, réponse temporelle.
programme :	<ol style="list-style-type: none"> 1. Circuits électroniques en régime sinusoïdal <ul style="list-style-type: none"> — Représentations complexe — Impédance et admittance — Fonction de transfert 2. Réponse fréquentielle des circuits d'ordre 1 <ul style="list-style-type: none"> — Evolution des module et argument de la fonction de transfert — Diagramme de bode — Notion de filtre 3. Réponse temporelle des circuits d'ordre 1 <ul style="list-style-type: none"> — Régime transitoire — Régime permanent 4. Amplificateur opérationnel alimenté en monotension <p>Tous ces points du programme feront l'objet d'étude en TP et simulation</p>
ressources :	<p>Polycopiés de cours. Électricité, cours et exercices résolus, H. Ouslimani et A. Ouslimani, Collection A. Capliez, Éditions Casteilla.</p> <p>Exercices sur les circuits électriques, Y. Granjon, Editions Masson.</p> <p>Comprendre l'électronique par la simulation, S. Dusauzay, Editions Vuibert</p>

[Retour au programme : Semestres S2A et S2P](#)

Optique géométrique S2

compétences :	Maîtriser la compréhension des principes élémentaires régissant la propagation de la lumière, sa réflexion et sa réfraction, et la formation des images par des instruments d'optique simples.
prérequis :	Notions élémentaires de géométrie, de trigonométrie et d'algèbre linéaire
mots-clés :	Formation des images, propagation, réflexion et réfraction de la lumière
programme :	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction historique et principes fondamentaux <ul style="list-style-type: none"> — Nature de la lumière — Spectre électromagnétique 2. Hypothèses de l'optique géométrique et lois de Snell Descartes <ul style="list-style-type: none"> — Principes de Huygens et de Fermat — Lois de Snell-Descartes 3. Notions de système optique, d'objets et d'images <ul style="list-style-type: none"> — Éléments remarquables d'un système optique centré 4. Approximation paraxiale de Gauss 5. Formation des images par des systèmes optiques simples <ul style="list-style-type: none"> — Dioptrès plan et sphérique — Miroirs plan et sphérique — Lentilles minces 6. Quelques exemples de systèmes optiques complexes <ul style="list-style-type: none"> — Œil, télescope, microscope, appareil photographique, ...
ressources :	<ul style="list-style-type: none"> — J.-P. Pérez, Optique – Fondements et applications, 7ème éd., Dunod, 2004 — G. Bruhat, Optique, 6ème éd., Dunod, 2005 — M. Born & E. Wolf, Principles of Optics, 7th ed., Cambridge University Press, 1999. — Documents photocopiés

[Retour au programme : Semestres S2A et S2P](#)

Automatisme S2

compétences :	<p>Maîtriser la syntaxe et les règles d'évolution du grafcet.</p> <p>Transcrire un grafcet en équations logiques.</p> <p>Etablir un grafcet de coordination des tâches.</p> <p>Connaître, programmer et mettre en œuvre l'automate Schneider M340 avec le logiciel Unity Pro.</p> <p>Connaître les différents langages de programmation.</p>
prérequis :	<p>Connaissance de base sur les systèmes automatisés, conception et mise en œuvre de parties commandes câblées</p>
mots-clés :	<p>Grafcet, structure hiérarchisée, partie commande programmée, automate Schneider M340, logiciel Unity Pro, temps de cycle</p>
programme :	<p>1. Cours</p> <ul style="list-style-type: none"> — niveaux de description ; — syntaxe ; — règles d'évolution ; — structures de bases et particulières. <p>2. Laboratoire :</p> <ul style="list-style-type: none"> — à partir d'un cahier des charges défini, câbler la partie opérative puis, programmer l'automate Schneider M340 avec le logiciel Unity Pro ; — utiliser des blocs fonctions (temporisateur, compteur...).
ressources :	<ul style="list-style-type: none"> — photocopié du cours sur le grafcet ; — photocopié du laboratoire ; — dossiers techniques des thèmes étudiés ; — photocopié de mise en œuvre du logiciel Unity Pro.

[Retour au programme : Semestres S2A et S2P](#)

Etudes de mécanismes S2

compétences :	Maîtriser les bases en technologie mécanique permettant une conception fonctionnelle d'un mécanisme.
prérequis :	Cours d'études de mécanismes du semestre S1.
mots-clés :	Tolérances - ajustements - cotation - assemblages.
programme :	<ul style="list-style-type: none">— Tolérances— Ajustements— Cotation fonctionnelle— Assemblages vissés— Application du cours de statique
ressources :	<ul style="list-style-type: none">— Guide du dessinateur industriel (A. Chevalier)— Guide des sciences et technologies industrielles (Jean-Louis Fanchon)

[Retour au programme : Semestres S2A et S2P](#)

Statique S2

compétences :	Etre capable d'énoncer les lois de la statique et de proposer une méthodologie d'analyse et de calcul des efforts appliqués à un mécanisme.
prérequis :	<ul style="list-style-type: none">— Connaissance du calcul vectoriel— Analyse et modélisation d'un mécanisme à partir d'un système réel ou d'un plan d'ensemble.
mots-clés :	Statique, systèmes matériels, modélisation, actions mécaniques, frottement.
programme :	<ul style="list-style-type: none">— Systèmes matériels— Modélisation des actions mécaniques— Modélisation des liaisons (torseurs transmissibles)— Principe fondamental de la statique— Théorie des mécanismes (notions de base)— Mécanismes plans— Influence de l'adhérence
ressources :	Guide du calcul en mécanique : D. Spenlé, R. Gourhant, Hachette technique

[Retour au programme : Semestres S2A et S2P](#)

Allemand S2

compétences :	Être capable de s'exprimer de façon simple et vivante Être capable de prendre position et de comprendre un point de vue autre (se mettre à la place de - contextualiser)
prérequis :	Avoir fait l'effort d'apprendre le vocabulaire appris et revu en S1
mots-clés :	<ul style="list-style-type: none">— intérêt pour le caractère "étranger" de l'autre langue— intérêt pour les questions d'actualité— curiosité
programme :	<ul style="list-style-type: none">— exercices lexicaux et grammaticaux— travail de compréhension sur textes simples et d'actualité— révision systématique de vocabulaire classé par champs sémantiques
ressources :	<ul style="list-style-type: none">— supports papier (articles de presse)— écoute de dialogues (matériel audio et vidéo)

[Retour au programme : Semestres S2A et S2P](#)

Espagnol S2

compétences :	Être capable de comprendre un texte écrit, un discours oral et une image. Maîtriser la communication en espagnol sur le monde actuel et son futur.
prérequis :	Niveau A3. Être capable de comprendre un message simple et de se faire comprendre. Maîtrise d'un vocabulaire de base et des structures grammaticales les plus simples.
mots-clés :	Ecoute, concentration, observation, réutilisation.
programme :	Axé sur la compréhension du texte écrit, du discours oral et le réemploi des structures propres à la langue espagnole. <ul style="list-style-type: none">— Grammaire : articles, démonstratifs, indéfinis, adverbes, expressions de quantité, pronoms relatifs, pronoms personnels (l'enclise), adjectifs numéraux, apocope, prépositions, subordination, comparatifs, superlatifs, verbes (tous les temps), concordance des temps.— Vocabulaire : vocabulaire courant de la vulgarisation scientifique, de l'économie, des loisirs et du travail, de la politique, de l'écologie.
ressources :	Textes (essentiellement des articles de presse), matériel vidéo et audio.

[Retour au programme : Semestres S2A et S2P](#)

Anglais S3

compétences :	Lire, écrire, écouter et échanger en contexte international dans les sphères professionnelle et sociale.	
prérequis :	Niveau A2 du CECRL (Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues)	
mots-clés :	compréhension, communication, interaction	
programme :	L'étudiant sera amené à consolider l'ensemble de ses compétences de réception, production et interaction au cours du module. Les compétences indiquées ci-dessous feront l'objet d'une attention particulière.	
	Être capable de :	Être capable d'utiliser :
	- rédiger un courrier professionnel : présenter, introduire et conclure une lettre ou un message ; formuler une requête, un rappel, des remerciements etc ;	- mots et expressions liés à la correspondance professionnelle ;
	- décrire un process industriel ;	- le passif (BE + participe passé) ;
	- exprimer et comparer différents degrés d'excès et d'insuffisance ;	- expressions telles que <i>far too much, far too little</i> etc ;
	- évoquer une hypothèse et ses conséquences ;	- mots et locutions tels que <i>if, suppose, what if</i> etc + (modal) V (structures traditionnellement appelées conditionnelles) ;
	- employer de manière exacte les noms ayant une particularité grammaticale afin de ne pas gêner la communication ;	- les pluriels spécifiques (nombre (in-/dénombrables) ; consolidation du S2 et remplacement d'un indénombrable par un pronom ;
	- lire, écouter et échanger autour de deux thèmes : la gestion de l'argent dans la vie courante et les moyens de communication.	- mots et expressions liés à l'argent dans la vie courante (achats, salaire, banque etc.) et aux moyens de communication (courrier électronique, Internet, téléphone, etc.).
	- communiquer à l'oral pour faire face aux situations simples de la vie quotidienne et de l'environnement professionnel.	
ressources :	— http://moodle.enib.fr (plate-forme d'apprentissage en ligne de l'ENIB)	

[Retour au programme : Semestres S3A et S3P](#)

Sciences humaines S3

compétences :	<p>Être capable de :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Écrire et transcrire (utilisation des codes : linguistiques, socio-professionnels) — Construire (méthodes) — Écouter (empathie) — S'exprimer (affirmation de soi : créativité, gestion de l'argumentation) — Débattre et négocier (organisation, écoute, stratégies)
prérequis :	Niveau de culture propre à un étudiant du 2d cycle
mots-clés :	<ul style="list-style-type: none"> — Ecrire et transcrire (utilisation des codes : linguistiques, socio-professionnels) — Construire (méthodes) — Ecouter (empathie) — S'exprimer (affirmation de soi : créativité, gestion de l'argumentation) — Débattre et négocier (organisation, écoute, stratégies)
programme :	<p>1. Thèmes :</p> <ul style="list-style-type: none"> — quelques grandes différences interculturelles (naissance, mort, commerce, travail) — une lecture critique des médias de l'information — initiation à la méthode ethnologique pour le stage ouvrier <p>2. Modalités :</p> <ul style="list-style-type: none"> — production de textes (transfert d'expérience, élaboration de la pensée) — travaux d'analyse et de synthèse (supports textuels, audio-visuels sur la sphère professionnelle) — travaux de groupe et individuels
ressources :	<p>Rayon sciences humaines du centre de ressources documentaires. Presse périodique disponible au centre de ressources documentaires.</p>

[Retour au programme : Semestres S3A et S3P](#)

Analyse S3

compétences :	Maîtriser les outils élémentaires pour le traitement des fonctions de plusieurs variables (hors intégration vue en S4), utilisées dans les disciplines de la physique
prérequis :	Le programme d'analyse des semestres S1 et S2
mots-clés :	Fonctions de plusieurs variables, dérivées partielles, extrema
programme :	<ol style="list-style-type: none">1. Propriétés de base des fonctions de plusieurs variables<ul style="list-style-type: none">— Rudiments sur les courbes et les surfaces— Représentation des fonctions de 2 variables— Propriétés de régularité des fonctions (continuité, dérivabilité...)— Différentiabilité2. équations aux dérivées partielles linéaires<ul style="list-style-type: none">— 1er ordre— 2e ordre— Conditions aux limites3. Extrema des fonctions de plusieurs variables<ul style="list-style-type: none">— Fonctions 2 fois différentiables— Extrema locaux et globaux— Extrema liés
ressources :	Tout livre d'analyse à destination des classes préparatoires.

[Retour au programme : Semestres S3A et S3P](#)

Bases de données relationnelles S3

compétences :	Maîtriser les connaissances de base pour concevoir, mettre en œuvre et utiliser un Système d'information. L'accent sera mis sur la structuration, création et manipulation d'informations par utilisation du langage SQL (Structured Query Language), langage universel d'accès aux bases de données relationnelles.
prérequis :	Notions mathématiques d'ensembles et rudiments de logique
mots-clés :	Calcul relationnel et algèbre relationnelle, SGBD Relationnels, SQL, SQLite, PostgreSQL
programme :	<p>Le programme est structuré en 4 objectifs capitalisables :</p> <ul style="list-style-type: none"> — interrogation de base de données — calcul et algèbre relationnels — construction d'arbres de requête — modélisation de bases de données <p>selon les étapes suivantes :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. apprentissage du Langage SQL <ul style="list-style-type: none"> — décrire et structurer les données (DDL) — manipuler des données relationnelles (DML) — maîtriser l'écriture de requêtes SQL pour rechercher de l'information 2. recherche d'informations : <ul style="list-style-type: none"> — représenter l'ensemble d'informations à rechercher en calcul relationnel — décrire l'enchaînement des opérations en algèbre relationnelle — construire et optimiser l'arbre de requêtes correspondant 3. modélisation de bases de données : <ul style="list-style-type: none"> — étudier les dépendances fonctionnelles entre informations — comprendre les problèmes de normalisation des bases de données relationnelles — modéliser des bases de données en respectant les trois premières formes normales 4. gestion de bases de données <ul style="list-style-type: none"> — créer et manipuler des bases de données avec le SGBD Relationnel SQLite — communiquer en mode client/serveur avec le SGBD Relationnel PostgreSQL — programmer des procédures stockées en PostgreSQL (PL/pgSQL)
ressources :	<p>ENIBOOK : http://www.enib.fr/enibook/si</p> <p>Laurent Audibert : "Bases de données : de la modélisation au SQL" Ellipses (2009)</p> <p>Jean-Luc Hainaut : "Bases de données : concepts, utilisation et développement" (2015)</p>

[Retour au programme : Semestres S3A et S3P](#)

Programmation procédurale en langage C S3

compétences :	Comprendre les spécificités du langage C et savoir mettre en œuvre de bonnes pratiques concernant son usage.
prérequis :	Maîtrise des notions d'algorithmique élémentaires (variables, instructions/expressions, structures de contrôle, fonctions)
mots-clés :	Programmation procédurale, langage C, programmation modulaire
programme :	<ul style="list-style-type: none">— Organisation du développement d'un programme.— Notions de base sur le langage C.— Variété de types de base.— Pointeurs et tableaux.— Chaînes de caractères.— Allocation dynamique de mémoire.— Structures de données.— Entrées/sorties.— Opérations bit-à-bit.— Fonctions mathématiques et pseudo-aléatoires.— Pointeurs sur fonctions.— Optimisation des performances.
ressources :	http://www.enib.fr/~harrouet/s3prc/ http://en.cppreference.com/w/c

[Retour au programme : Semestres S3A et S3P](#)

Circuits numériques S3

compétences :	Connaître les circuits séquentiels usuels. Savoir représenter et interpréter leur fonctionnement en utilisant les outils standards que sont les tables de fonctionnement, les chronogrammes et les graphes d'états. Connaître quelques applications des circuits numériques séquentiels étudiés. Être initié à la simulation de circuits numériques
prérequis :	Cours de circuits numériques combinatoires du semestre S2.
mots-clés :	Circuits séquentiels : Bistables, Bascules, Compteurs, Machines à états.
programme :	<ol style="list-style-type: none">1. Circuits numériques séquentiels :<ul style="list-style-type: none">— Circuits séquentiels simples— Circuits séquentiels complexes et programmables— Notion de graphe d'états et de machine à états2. Simulation de circuits numériques (travaux pratiques)
ressources :	Polycopiés de cours et de travaux dirigés.

[Retour au programme : Semestres S3A et S3P](#)

Électronique S3

compétences :	Maîtriser les composants et les structures électroniques présents dans les circuits analogiques d'interfaçage et entre l'analogique et le numérique
prérequis :	Electronique S1 et S2
mots-clés :	Electronique, analogique, numérique, transistor bipolaire, MOSFET, amplificateur, comparateur, instrumentation, puissance, conversion analogique-numérique, conversion numérique-analogique
programme :	<ol style="list-style-type: none"> 1. Transistors bipolaire : <ul style="list-style-type: none"> — Principe de fonctionnement — Réseau de caractéristiques — Applications en linéaire et en commutation — Amplificateur différentiel — Optocoupleur 2. Amplificateurs opérationnels et d'instrumentation <ul style="list-style-type: none"> — Structure et caractéristiques 3. Transistors à effet de champ MOS <ul style="list-style-type: none"> — Principe de fonctionnement — Réseau de caractéristiques — Applications en linéaire et commutation, circuits logiques CMOS 4. Amplificateurs de puissance : principe et bilan de puissance 5. Convertisseurs analogique-numérique et numérique-analogique <ul style="list-style-type: none"> — principes et caractéristiques
ressources :	<ul style="list-style-type: none"> — Polycopiés de cours, de travaux dirigés et de travaux pratiques — Introduction à l'électronique, cours et exercices corrigés - Domini-Quaranta — Electronique tome 1 et 2, Chatelain – Dessoulavy, Traité d'électricité, d'électronique et d'électrotechnique — The art of electronic, Horowitz – Hill, édition Cambridge University Press.

[Retour au programme : Semestres S3A et S3P](#)

Automatisme S3

compétences :	Être capable de concevoir et de programmer des modes de marches et d'arrêts d'un système automatisé de production. Être capable d'appliquer la sécurité des systèmes automatisés sur un thème industriel.
prérequis :	Connaissances élémentaires en électrotechnique et pneumatique. Description d'un cahier des charges d'automatisme par GRAFCET. Programmation de l'automate SCHNEIDER M340 par le logiciel UNITY PRO.
mots-clés :	automate programmable industriel, GRAFCET, réseau ethernet, modes de marches et d'arrêts, GEMMA, sécurité, automate MODICON M340, UNITY PRO
programme :	<p>1. Cours :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Modes de marches et d'arrêts : <ul style="list-style-type: none"> — principe, — application sur un thème industriel. — Sécurité des systèmes automatisés : <ul style="list-style-type: none"> — principe, — application sur un thème industriel. <p>2. Laboratoire :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Description d'un cahier des charges par GRAFCET incluant la gestion des sécurités et les modes de marches et d'arrêts. — Câblage d'une partie opérative et programmation de l'automate M340 par le logiciel UNITY PRO sur bancs didactiques et machines automatisées.
ressources :	<ul style="list-style-type: none"> — polycopié de mise en œuvre du logiciel UNITY PRO ; — feuille GEMMA ; — dossiers techniques des thèmes étudiés ; — extraits de normes concernant la sécurité des systèmes automatisés.

[Retour au programme : Semestres S3A et S3P](#)

Etudes de mécanismes S3

compétences :	Être capable de concevoir (dessin et calcul) une transmission simple par engrenages (axes guidés par roulements rigides à bille).
prérequis :	Dessin technique. Conventions de représentation. Schématisation cinématique. Technologie mécanique, conception fonctionnelle.
mots-clés :	Roulements, engrenages.
programme :	<ul style="list-style-type: none">— Montage et calcul des roulements rigides à billes ;— procédures d'obtention et géométrie des dentures d'engrenages ;— conception (dessin et calcul) d'une transmission simple par engrenages et poulies-courroie (axes guidés par roulements rigides à bille) ;— TP d'application ;— sujet de synthèse.
ressources :	

[Retour au programme : Semestres S3A et S3P](#)

Résistance des matériaux S3

compétences :	Être capable de déterminer les contraintes, les déformations et les déplacements dans les structures et leurs composants sous l'action des charges qui les sollicitent. Les résultats permettent de prédire le comportement et prévenir des risques de rupture.
prérequis :	Cours de statique
mots-clés :	Résistance des matériaux, efforts de cohésion, contraintes, déformations, sollicitations simples.
programme :	<ul style="list-style-type: none">— Efforts de cohésion— Notion de contrainte— Déformation— Relation contrainte-déformation— Etude des sollicitations simples
ressources :	Guide du calcul en mécanique : D. Spenlé, R. Gourhant, Hachette technique

[Retour au programme : Semestres S3A et S3P](#)

Thermique S3

compétences :	Connaître les lois fondamentales des transferts thermiques et de leurs applications.
prérequis :	Outils mathématiques acquis en S1 et S2
mots-clés :	Energie, chaleur, conduction, convection naturelle, convection forcée, dissipation thermique, radiateur, ailettes
programme :	<ol style="list-style-type: none">1. Généralités : Notions sur les échanges énergétiques2. Les modes de transfert thermique en régime stationnaire et dans certains cas de régimes transitoires<ul style="list-style-type: none">— Conduction : lois fondamentales, solutions, conduction avec sources internes— Convection : convection naturelle, convection forcée, paramètres, lois semi-expérimentales
ressources :	Thermodynamique Diffusion thermique : cours avec exercices résolus LE HIR J. MASSON, 1997, Cote : 03.06 LEHI

[Retour au programme : Semestres S3A et S3P](#)

Allemand S3

compétences :	S'exprimer de façon simple et vivante Prendre position et comprendre un point de vue autre (se mettre à la place de - contextualiser). Rédiger un CV et une lettre de motivation (en vue d'un stage)
prérequis :	Avoir fait l'effort d'apprendre le vocabulaire appris et revu en S2
mots-clés :	<ul style="list-style-type: none">— intérêt pour le caractère "étranger" de l'autre langue— intérêt pour les questions d'actualité— curiosité
programme :	<ul style="list-style-type: none">— exercices lexicaux et grammaticaux— travail de compréhension sur textes simples et d'actualité— révision systématique de vocabulaire classé par champs sémantiques
ressources :	<ul style="list-style-type: none">— supports papier (articles de presse)— écoute de dialogues (matériel audio et vidéo)

[Retour au programme : Semestres S3A et S3P](#)

Espagnol S3

compétences :	Être capable de vivre une expérience professionnelle dans un pays de langue espagnole.
prérequis :	Niveau B1. Être capable de comprendre un message simple mais relativement long, de rendre compte de l'essentiel du message, de donner son avis et d'argumenter. Maîtrise d'un vocabulaire courant et des structures grammaticales fréquentes.
mots-clés :	Ecoute, concentration, observation, réutilisation.
programme :	Consolidation des prérequis, observation, analyse et réutilisation des structures propres à la langue espagnole. Le monde et plus particulièrement l'Espagne et l'Amérique Latine à travers les médias et le cinéma. Amélioration de la fluidité à partir d'exposés sans support écrit et de débats. <ul style="list-style-type: none">— Grammaire : révision, approfondissement et fixation des prérequis.— Vocabulaire : vocabulaire courant de la vulgarisation scientifique, de l'économie, des loisirs, du travail, des affaires, de la politique, de l'écologie
ressources :	Textes (articles de presse), matériel audio et vidéo (extraits de reportages et films).

[Retour au programme : Semestres S3A et S3P](#)

Anglais S4

compétences :	Lire, écrire, écouter et échanger en contexte international dans les sphères professionnelle et sociale.	
prérequis :	Niveau A2 du CECRL (Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues)	
mots-clés :	compréhension, communication, interaction	
programme :	L'étudiant sera amené à consolider l'ensemble de ses compétences de réception, production et interaction au cours du module. Les compétences indiquées ci-dessous feront l'objet d'une attention particulière.	
	Être capable de :	Être capable d'utiliser :
	- exprimer une éventualité ;	- le modal <i>should</i> dans son emploi particulier <i>should+S+(not)V</i> ;
	- décrire un effet ressenti ou un effet produit ;	- les adjectifs se terminant par –ED et par –ING ;
	- demander et donner des précisions ;	- les mots tels que <i>involve, imply, etc</i> ;
	- s'exprimer à l'oral dans un langage courant ;	- les structures elliptiques et de substitution telles que les ' <i>question tags</i> ', les questions brèves, les réponses brèves, les locutions telles que <i>So do I, Neither do I</i> ainsi que mes phrases telles que ' <i>The meeting went on longer than I thought it would</i> ' ;
	- évoquer la cause et la conséquence (approfondissement) ;	- les mots et locutions tels que <i>make, cause, get sthg done, have sthg done, get sbdy to do sthg, have sbdy do sthg</i> ;
	- lire, écouter et échanger autour du thème de la société, de la santé et de la sécurité au travail (' <i>Society. Health and safety</i> ').	- mots et expressions liés aux domaines de la société, de la santé et de la sécurité au travail.
	- communiquer à l'oral pour faire face aux situations simples de la vie quotidienne et de l'environnement professionnel.	
ressources :	— http://moodle.enib.fr (plate-forme d'apprentissage en ligne de l'ENIB)	

[Retour au programme : Semestres S4A et S4P](#)

Sciences humaines S4

compétences :	Être capable de : <ul style="list-style-type: none">— écouter et intégrer la nouveauté ;— s'exprimer (écrit et oral) ;— négocier ;— prendre du recul sur ses propres valeurs : les interroger, les choisir, les consolider ;— transcrire et analyser une situation sociale.
prérequis :	Aucun
mots-clés :	Constantes et variations culturelles au sein de l'humanité / mondes du travail / interactions / éthique
programme :	<ol style="list-style-type: none">1. Thèmes :<ul style="list-style-type: none">— Perfectionnement de l'éthique personnelle ;— retour sur le stage ouvrier, étude générale du monde du travail ;— constitution d'une boîte à outils conceptuels pour décrire la réalité sociale ;— analyse de l'actualité politique et sociale.2. Modalités :<ul style="list-style-type: none">— Écriture et prise de parole type keynote ;— décryptage de la presse ;— analyse textuelle, filmique, musicale.
ressources :	Rayon sciences humaines du centre de ressources documentaires. Presse périodique disponible au centre de ressources documentaires.

[Retour au programme : Semestres S4A et S4P](#)

Analyse S4

compétences :	Maîtriser les outils mathématiques indispensables aux autres disciplines, à savoir les différents types de sommation, notamment la sommation multiple.
prérequis :	Programme mathématiques du lycée et des semestres antérieurs
mots-clés :	Intégrales simples, multiples, curvilignes et de surfaces
programme :	<ol style="list-style-type: none"> 1. Intégrales généralisées : notion de convergence, techniques de calcul (intégration par parties, changement de variable) 2. Intégrales multiples : intégrales doubles et triples <ul style="list-style-type: none"> — Formules de Fubini — Changements de variables (coordonnées polaires pour les intégrales doubles, cylindriques et sphériques pour les intégrales triples) — Applications aux calculs d'aires et de volumes, détermination d'un centre d'inertie, d'un moment d'inertie 3. Intégrales curvilignes <ul style="list-style-type: none"> — Calcul de longueurs d'arcs de courbes — Circulation d'un champ de vecteurs — Notion de gradient et de rotationnel — Formule de Green-Riemann, application aux calculs d'aires 4. Intégrales de surface <ul style="list-style-type: none"> — Flux d'un champ de vecteur — Formule de Green-Ostrogradsky — Formule de Stockes-Ampère
ressources :	Tout ouvrage d'analyse destinés aux classes préparatoires première et deuxième année.

[Retour au programme : Semestres S4A et S4P](#)

Espaces euclidiens S4

compétences :	Maîtriser les outils d'algèbre nécessaires à la formation de l'ingénieur Enib. Ces outils sont notamment le savoir-faire en termes d'applications de la diagonalisation des endomorphismes vue en S2, ainsi que le calcul dans les espaces euclidiens
prérequis :	Algèbre de S2 : Espaces vectoriels, calcul matriciel, applications linéaires et diagonalisation
mots-clés :	Diagonalisation, espaces euclidiens
programme :	<ol style="list-style-type: none">1. Application de la diagonalisation<ul style="list-style-type: none">— Calculs de puissances de matrices— Etude de suites récurrentes linéaires— Résolution de systèmes différentiels linéaires d'ordre 22. Espaces euclidiens<ul style="list-style-type: none">— Produit scalaire et norme associée— Base orthonormée d'un espace euclidien (procédé de Gramm-Schmidt)— Projecteurs orthogonaux et symétries orthogonales— Matrices orthogonales— Produit mixte et produit vectoriel— Etude des isométries de \mathbb{R}^2 et de \mathbb{R}^3— Diagonalisation des matrices symétriques réelles
ressources :	Tout ouvrage d'algèbre destiné aux classes préparatoires deuxième année

[Retour au programme : Semestres S4A et S4P](#)

Programmation Procédurale en langage C++ S4

compétences :	Comprendre les spécificités du langage C++ moderne (C++17) et savoir mettre en œuvre de bonnes pratiques concernant son usage.
prérequis :	Maîtrise des notions principales du langage C et de ses bonnes pratiques.
mots-clés :	Programmation procédurale, langage C++17, gestion des ressources, généricité
programme :	<ul style="list-style-type: none"> — Notions de base sur le langage C++ <ul style="list-style-type: none"> 1. Démarche de mise en œuvre 2. Surcharge et opérateurs 3. Types élaborés courants : chaînes, tableaux 4. Signalement des anomalies — Accès partagé aux données <ul style="list-style-type: none"> 1. Recopie et déplacement de données volumineuses 2. Références constantes et non constantes — Types structurés <ul style="list-style-type: none"> 1. Initialisation 2. Maintien d'un invariant et encapsulation 3. Contrôle des recopies et déplacements — Programmation générique <ul style="list-style-type: none"> 1. Utilisation et réalisation de fonctions génériques 2. Adaptation par lambda-closures 3. Itérateurs et algorithmes de parcours génériques 4. Conteneurs génériques standards 5. Réalisation de types génériques — Allocation de données individuelles <ul style="list-style-type: none"> 1. Structures de données élaborées 2. Smart-pointers et gestion des ressources
ressources :	http://www.enib.fr/~harrouet/s4prc/ http://en.cppreference.com/w/cpp https://github.com/isocpp/CppCoreGuidelines https://github.com/CppCon Effective Modern C++, Scott Meyers, O'Reilly, 2015

[Retour au programme : Semestres S4A et S4P](#)

Construction électronique S4

compétences :	Trouver une solution répondant à un cahier des charges en utilisant un arduino uno. Valider ses idées par des simulations sous LTspiceXVII. Écrire le programme arduino. Réaliser le câblage des composants sur plaque d'essai et régler l'oscilloscope permettant de valider le fonctionnement.
prérequis :	Cours d'électronique et d'informatique des semestres S1 à S3
mots-clés :	cahier des charges ; recherche et analyse d'une solution ; simulation ; programme arduino ; réalisation sur plaque d'essai.
programme :	Le programme est articulé dans la réalisation d'une succession de mini projets dont voici quelques exemples : <ul style="list-style-type: none">— détection de la valeur d'amplification d'un transistor bipolaire en linéaire— mesure de la constante de temps d'un système du premier ordre— création d'un signal de fréquence variable et rapport cyclique variable— création d'un signal évoluant en paliers avec différentes configurations du nombre de paliers— détection de l'ondulation d'un signal et de sa fréquence— création d'un signal triangulaire à fréquence réglable
ressources :	Polycopié et avant-projet de construction électronique

[Retour au programme : Semestres S4A et S4P](#)

Électronique S4

compétences :	<ul style="list-style-type: none"> — Savoir analyser et régler un circuit linéaire d'ordre 2 : influence des coefficients de la fonction de transfert sur les réponses fréquentielle et indicielle. — Connaître les structures classiques de filtres d'ordre 2, mettre en équation ces circuits et savoir analyser l'impact des différents composants sur ses réponses. — Savoir utiliser les différentes approximations de polynôme permettant de synthétiser un filtre d'ordre n. — Savoir trouver les conditions d'oscillations d'un oscillateur basse fréquence en boucle fermée. Connaître les montages les plus courants et quelques techniques d'autorégulation de ces systèmes.
prérequis :	<ul style="list-style-type: none"> — Etude des systèmes linéaires du 1^{er} ordre notion de filtres passe-bas; passe-haut Fonction de transfert complexe en régime harmonique. Réponse fréquentielle (Diagramme de Bode), réponse temporelle (indicielle). — Equations différentielles du 1er et 2nd ordre.
mots-clés :	Pôles et Zeros – Stabilité - Filtre – Fonction de transfert – Amortissement – Résonance - Oscillateurs - Conditions d'oscillation – Boucle fermée
programme :	<ol style="list-style-type: none"> 1. Systèmes linéaires du second ordre <ul style="list-style-type: none"> — Diagramme de pôles et zéros – principe de stabilité. — Notions d'amortissement et de pulsation propre. — Fonctions de transfert normalisées. — Réponse indicielle des circuits du 2nd ordre. — Réponse fréquentielle. — Principe de détermination des conditions initiales des réponses temporelles. 2. Filtres paramétrables (Butterworth, Chebishev, autres...) : <ul style="list-style-type: none"> — Notion de gabarit, calcul d'ordre. — Comparaison des différentes approximations et de leurs qualités/défauts. — Utilisation de tables de coefficients, pôles ou Q/FSF. — Changement de variable pour passer d'un filtre passe bas à un autre. 3. Oscillateurs : <ul style="list-style-type: none"> — Fonction de transfert d'un système en boucle fermée. — Conditions d'oscillations – Stabilisation. — Exemples d'oscillateurs hautes fréquences.
ressources :	<ul style="list-style-type: none"> — Précis d'Electronique, cours et exercices résolus, tomes 1 & 2, Azan, édition Bréal — Circuits fondamentaux de l'électronique, Tran Tien Lang. — Électronique tome 1 et 2, Chatelain-Dessoulavy.

Electromagnétisme S4

compétences :	Maîtriser les concepts physiques et les notions mathématiques liés aux phénomènes électrostatiques et magnéto-statiques
prérequis :	Connaissances de base en électricité. Niveau suffisant en mathématiques.
mots-clés :	Champs statiques électrique et magnétique, charges et distributions de charges électriques, potentiel, conducteurs en équilibre, condensateur, induction, courant électrique, flux, lignes de champ, énergie, équations de Maxwell en statique.
programme :	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mathématiques pour l'électromagnétisme. 2. Électrostatique : <ul style="list-style-type: none"> — charges électriques et Force de Coulomb ; — principe de superposition ; — champ et potentiel électrique ; — flux et théorème de Gauss ; — conducteurs en équilibre, condensateurs ; — forces et énergie ; 3. Magnétostatique du vide : <ul style="list-style-type: none"> — champ magnétique ; — relation de Biot et Savart /Théorème d'Ampère ; — flux et théorème de Maxwell ; — induction et loi de Lenz ; — Force de Lorentz et de Laplace.
ressources :	Electromagnétisme – Amzallag tomes 2 et 3 – Ediscience International Cours « Electromagnétisme » semestre S2 Internet

[Retour au programme : Semestres S4A et S4P](#)

Dynamique S4

compétences :	Comprendre le fonctionnement dynamique des mécanismes et évaluer leurs performances. Maîtriser la dynamique du point, du solide indéformable et des systèmes matériels.
prérequis :	Dérivation vectorielle, trigonométrie, produit scalaire et vectoriel, cinématique du point et du solide (cours S1), statique (cours S2)
mots-clés :	Mots clés Actions mécaniques, torseurs cinématique, cinétique et dynamique, principe fondamental de la dynamique
programme :	<ol style="list-style-type: none">1. Principe fondamental de la dynamique appliqué au point matériel2. Géométrie des masses3. Cinétique4. Principe fondamental de la dynamique des systèmes matériels
ressources :	Mécanique du point : cours et 63 exercices corrigés MASSON, 1999. Mécanique du solide : cours avec exercices résolus MASSON, 1996.

[Retour au programme : Semestres S4A et S4P](#)

Etudes de mécanismes S4

compétences :	Être capable de concevoir des systèmes mécaniques simples (montage de roulements, réducteurs ...)
prérequis :	Les cours de mécanique et d'étude de mécanismes des semestres S1, S2 et S3.
mots-clés :	Transmission de puissance, résistance des matériaux (RDM), dimensionnement mécanique, durée de vie, conception mécanique, trains épicycloïdaux.
programme :	<ul style="list-style-type: none">— Dimensionnement de pièces par la RDM.— Conception d'arbres et de paliers de réducteurs avec réduction de vitesse par trains épicycloïdaux.— Conception dans le cadre d'un miniprojet d'un réducteur.
ressources :	Guide du dessinateur industriel

[Retour au programme : Semestres S4A et S4P](#)

Supervision S4

compétences :	Être capable de mettre en œuvre une supervision sur système de production automatisé.
prérequis :	Connaissances élémentaires en électrotechnique et pneumatique. Description d'un cahier des charges d'automatisme par GRAFCET. Programmation de l'automate SCHNEIDER M340 par le logiciel UNITY PRO.
mots-clés :	Supervision de process, réseau ethernet, IHM, synoptique, automate programmable industriel, logiciel PcVue V10.0
programme :	<ol style="list-style-type: none">1. Présentation générale de la supervision de process.2. Mise en œuvre de la communication entre API et superviseur par réseau ethernet.3. Mise en œuvre de la supervision sur bancs didactiques.4. Mise en œuvre de la supervision sur machines de production automatisées.
ressources :	Polycopiés de mise en oeuvre des logiciels UNITY PRO et PcVue.

[Retour au programme : Semestres S4A et S4P](#)

Allemand S4

compétences :	S'exprimer de façon simple et vivante Être capable de prendre position et de comprendre un point de vue autre (se mettre à la place de - contextualiser).
prérequis :	
mots-clés :	<ul style="list-style-type: none">— intérêt pour le caractère "étranger" de l'autre langue— intérêt pour les questions de culture générale— curiosité
programme :	<ul style="list-style-type: none">— exercices lexicaux et grammaticaux— travail de compréhension sur textes simples et d'actualité
ressources :	<ul style="list-style-type: none">— supports papier (articles de presse)— écoute de dialogues (matériel audio et vidéo)

[Retour au programme : Semestres S4A et S4P](#)

Espagnol S4

compétences :	Être capable de vivre une expérience professionnelle dans un pays de langue espagnole.
prérequis :	Niveau B1. Etre capable de comprendre un message simple mais relativement long, de rendre compte de l'essentiel du message, de donner son avis et d'argumenter. Maîtrise d'un vocabulaire courant et des structures grammaticales fréquentes.
mots-clés :	Ecoute, concentration, observation, réutilisation.
programme :	Consolidation des prérequis, observation, analyse et réutilisation des structures propres à la langue espagnole. Le monde et plus particulièrement l'Espagne et l'Amérique Latine à travers les médias et le cinéma. Amélioration de la fluidité à partir d'exposés sans support écrit et de débats. <ul style="list-style-type: none">— Grammaire : révision, approfondissement et fixation des prérequis.— Vocabulaire : vocabulaire courant de la vulgarisation scientifique, de l'économie, des loisirs, du travail, des affaires, de la politique, de l'écologie
ressources :	Textes (articles de presse), matériel audio et vidéo (extraits de reportages et films).

[Retour au programme : Semestres S4A et S4P](#)

Anglais S5

compétences :	Lire, écrire, écouter et échanger en contexte international dans les sphères professionnelle et sociale.	
prérequis :	Niveau B1 du CECRL (Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues)	
mots-clés :	compréhension, communication, interaction	
programme :	L'étudiant sera amené à consolider l'ensemble de ses compétences de réception, production et interaction au cours du module. Les compétences indiquées ci-dessous feront l'objet d'une attention particulière.	
	Être capable de :	Être capable d'utiliser :
	- marquer un contraste ou une opposition ;	- mots et locutions tels que <i>however, despite, even so, even though, in spite of the fact that, nevertheless</i> ;
	- nommer les divers supports visuels et en commenter le contenu ;	- le vocabulaire des supports visuels et d'analyse des graphiques ; - les mots exprimant une augmentation, une baisse, une fluctuation etc ;
	- rapporter des faits et des jugements de façon impersonnelle ;	- le passif suivi de 'to' : ' <i>Dinosaurs are thought to have been wiped out by an asteroid.</i> ' ;
	- associer un niveau de probabilité à un événement ou une situation (probable, possible, prévisible etc.) ;	- les modaux tels que, <i>may, might, could (have done)</i> ;
	- établir des liens avec les autres : en exprimant des requêtes, des suggestions ; en demandant un conseil, une autorisation etc ;	- les modaux tels que <i>can, will, must, may, should</i> ;
	- lire, écouter et échanger autour du thème du travail (' <i>Careers and Workplaces</i> ') ;	- mots et expressions liés au domaine du travail ;
	- rédiger un CV et une lettre de motivation.	- la forme usuelle des CV et lettres en langue anglaise.
	- communiquer à l'oral pour faire face à une situation professionnelle ou pré-professionnelle spécifique.	
ressources :	— http://moodle.enib.fr (plate-forme d'apprentissage en ligne de l'ENIB)	

[Retour au programme : Semestres S5A et S5P](#)

Sciences humaines pour l'ingénieur S5 : l'engagement de l'ingénieur citoyen

compétences :	<p>Disposer d'une autonomie intellectuelle cohérente avec une éthique de la responsabilité et de l'apprentissage de la citoyenneté.</p> <p>Savoir prendre en considération la coopération mais aussi l'ouverture à l'altérité / l'altération.</p> <p>Comprendre les enjeux environnementaux, sociétaux.</p> <p>Acquérir les connaissances théoriques et pratiques du management de projet</p>
prérequis :	Niveau de culture générale propre à un étudiant de second cycle.
mots-clés :	Pensée critique, engagement, écoute, analyse, créativité, gestion de projets
programme :	<p>Orientations :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Histoire des techniques : place et rôle de l'ingénieur dans la société — Enjeux environnementaux et sociétaux (Objectifs du Développement Durable) — Engagement de l'ingénieur <p>Modalités :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Projet Ingénieur Honnête Homme — Réalisation d'enquêtes (supports variés) et restitution orale — Études de cas, travaux de groupes et individuels — Analyses filmiques et textuelles
ressources :	Actualisation des ressources via la plateforme Moodle

[Retour au programme : Semestres S5A et S5P](#)

Méthodes numériques S5

compétences :	Maîtriser les connaissances de base concernant les méthodes numériques nécessaires à l'ingénieur.
prérequis :	Programme d'algèbre linéaire du premier cycle, programme d'analyse de première année post-bac.
mots-clés :	Résolution numérique d'équations et systèmes différentiels. Résolution numérique de systèmes linéaires et non linéaires en exploitant le principe du point fixe.
programme :	<ol style="list-style-type: none">1. Équations et systèmes différentiels<ul style="list-style-type: none">— Théorème de Cauchy-Lipschitz— Définition, convergence et ordre d'une méthode numérique— A-stabilité d'une méthode numérique2. Systèmes linéaires :<ul style="list-style-type: none">— Conditionnement— Méthodes de Jacobi et Gauss-Seidel— Méthodes de gradient3. Équations non linéaires<ul style="list-style-type: none">— Méthodes de substitution— Méthode de Newton-Raphson4. Systèmes non linéaires
ressources :	Lascaux et Théodor : introduction à l'analyse numérique

[Retour au programme : Semestres S5A et S5P](#)

Ondes électromagnétiques et optique physique S5

compétences :	Comprendre les principes élémentaires régissant l'optique ondulatoire : propagation des ondes électromagnétiques, quantification de la réflexion et de la réfraction au passage d'un dioptre, notions de polarisation, d'interférences, de diffraction.
prérequis :	Notions élémentaires d'optique géométrique, de géométrie et d'algèbre linéaire
mots-clés :	Equation de propagation, polarisation, coefficients de Fresnel, interférences, diffraction
programme :	<ol style="list-style-type: none"> 1. Equations régissant la propagation de la lumière <ul style="list-style-type: none"> — Equations de Maxwell — Equation de propagation 2. Modèle de l'onde plane 3. Polarisation de la lumière <ul style="list-style-type: none"> — Nature vectorielle de la lumière — Notions de polarisation et de polarimétrie — Réflexion et réfraction au passage d'un dioptre - Coefficients de Fresnel 4. Interférences lumineuses 5. Diffraction de la lumière
ressources :	<p>J.-P. Pérez, Optique – Fondements et applications, 7ème éd., Dunod, 2004</p> <p>G. Bruhat, Optique, 6ème éd., Dunod, 2005</p> <p>M. Born & E. Wolf, Principles of Optics, 7th ed., Cambridge University Press, 1999.</p> <p>Documents photocopiés</p>

[Retour au programme : Semestres S5A et S5P](#)

Microprocesseurs S5

compétences :	Comprendre le principe de fonctionnement d'un microprocesseur, appréhender un jeu d'instructions, maîtriser les outils de développement croisé.
prérequis :	Algèbre de Boole, circuits logiques combinatoires et séquentiels.
mots-clés :	Microprocesseur, mémoire, jeu d'instructions, ARM, langage machine, assembleur, langage C, boucle, test, pile, fonction, développement croisé, code objet, simulateur, débogueur.
programme :	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fonctionnement de base des systèmes à microprocesseurs <ul style="list-style-type: none"> — Codage numérique des informations ; — principe de fonctionnement des microprocesseurs, architecture de Von Neuman/Harvard, modes d'adressage. 2. Programmation des microprocesseurs : cas du Cortex-M4 <ul style="list-style-type: none"> — Famille de processeurs ARM Cortex-M ; — jeu d'instruction ; — mise en œuvre d'une plateforme de développement croisé (assembleur/C) : compilation, édition de lien, débogage. 3. Accès aux périphériques.
ressources :	<p>Ressources :</p> <ul style="list-style-type: none"> — matérielles/logicielles : cartes NUCLEO-STM32F411, chaîne de développement gcc — moodle : photocopiés de cours/TD/TP, documentation constructeur ARM et ST <p>Livres :</p> <ul style="list-style-type: none"> — The Designer's Guide to the Cortex-M Processor Family de Trevor Martin (2016) — The Definitive Guide to ARM® Cortex®-M3 and Cortex®-M4 Processors de Joseph Yiu (2013)

[Retour au programme : Semestres S5A et S5P](#)

Asservissements analogiques S5

compétences :	Maîtriser les notions de base et les outils mathématiques, électroniques et graphiques dédiés aux contrôles automatiques des processus.
prérequis :	Electronique de base, Mathématique jusqu'à BAC+2, Expérimentation sur des circuits simples.
mots-clés :	Automatique, électronique, signaux et circuits.
programme :	<ol style="list-style-type: none">1. Généralités :<ul style="list-style-type: none">— Notion de système continu— Définition et propriétés (nécessaires pour la suite) de la Transformation de Laplace.— Application aux réseaux électriques.— Fonctions de transfert continues— Réponses temporelles par la TL (régimes transitoires et permanents)— Analyses harmoniques. Représentations de Bode et de Black (Nyquist).2. Définition et analyse de systèmes bouclés :<ul style="list-style-type: none">— Boucle ouverte, boucle fermée.— Analyse des systèmes asservis par leurs lieux de transfert et par le placement de leurs pôles (amortissement équivalent, résonance, gain statique,...).— Stabilité et robustesse des systèmes asservis linéaires (critère géométrique sur Bode et Black- Nichols)— Précision des systèmes asservis linéaires.— Correcteurs (PI, avance de phase...)
ressources :	

[Retour au programme : Semestres S5A et S5P](#)

Traitement du signal S5

compétences :	Maîtriser les outils de base nécessaires pour l'analyse et le traitement des signaux analogiques
prérequis :	Programme de mathématiques et d'électronique des semestres antérieurs
mots-clés :	signaux, temps, fréquence, énergie, puissance, séries de Fourier, transformation de Fourier (TF), convolution, filtrage
programme :	<ol style="list-style-type: none"> 1. Généralités sur les signaux et systèmes <ul style="list-style-type: none"> — Signaux et systèmes - Classification, Energie, Puissance - Modèles usuels 2. Analyse harmonique des signaux périodiques <ul style="list-style-type: none"> — Principe de la décomposition - Calcul des coefficients de Fourier - Spectres d'amplitude et de phase - Synthèse harmonique - Identité de Parseval 3. Analyse spectrale des signaux non périodiques <ul style="list-style-type: none"> — Principe de la décomposition - Propriétés de la TF - Spectres d'amplitude et de phase - TF de quelques signaux usuels - Identité de Parseval 4. Convolution <ul style="list-style-type: none"> — Définition - Interprétation physique - Relation convolution/filtrage - Propriétés de la convolution - Généralisation de la TF aux signaux périodiques 5. Filtrage linéaire de signaux analogiques <ul style="list-style-type: none"> — Système, continu, linéaire et stationnaire - Notion de filtrage fréquentiel — Réponse en amplitude et réponse en phase - Filtres linéaires physiquement réalisables - Analyse des fonctions de transfert élémentaires - Propriétés des filtres, notions de retard de phase et de retard de groupe
ressources :	Polycopiés de cours, textes de TD et de LABO

[Retour au programme : Semestres S5A et S5P](#)

CAO S5

compétences :	Connaître les concepts et savoir utiliser les moyens pour la conception assistée par ordinateur de systèmes mécaniques. Mettre en œuvre le logiciel : CATIA.
prérequis :	Lecture de dessin. Réalisation de dessin de définition 2D. Connaissances des spécifications géométriques de dimension, position, forme et états de surface des pièces mécaniques. Connaissances de base d'analyse des mécanismes.
mots-clés :	Conception assistée par ordinateur. Modèle numérique. CATIA
programme :	<ol style="list-style-type: none">1. Méthode de conception d'un modèle numérique de pièce mécanique en 3D2. Notions d'esquisses et de fonctions volumiques.3. Assemblages.4. Mise en plan de pièces 3D. Cotation fonctionnelle.5. Mise en plan d'assemblages. Cotation et nomenclature.
ressources :	Polycopiés de cours, d'exercices résolus et d'exercices à résoudre. Revue HARVEST, Industries et Techniques. Sites Internet du logiciel CATIA. Documentation en ligne de CATIA.

[Retour au programme : Semestres S5A et S5P](#)

Energie mécanique S5

compétences :	Être capable de mettre en équation un modèle mécanique, d'analyser ses positions d'équilibre statiques et dynamiques, ainsi que leur stabilité, et de déterminer ses fréquences propres.
prérequis :	Cours de mécanique des semestres S1 à S4.
mots-clés :	Principe fondamental de la dynamique (équations du mouvement), théorème de Lejeune Dirichlet, théorème de Liapounov.
programme :	<ol style="list-style-type: none">1. Introduction : rappels sur les torseurs et la cinématique du solide.2. Cinétique : géométrie des masses, matrices d'inertie, théorème de Huygens, torseurs cinétiques et dynamiques.3. Dynamique :<ul style="list-style-type: none">— énoncé du principe fondamental de la dynamique et applications— équations du mouvement : méthode d'obtention à partir d'un modèle mécanique.— puissance, énergie, théorèmes énergétiques— positions d'équilibre et stabilité : théorèmes de Lejeune Dirichlet et de Liapounov.— étude des petits mouvements— étude vibratoire
ressources :	

[Retour au programme : Semestres S5A et S5P](#)

Allemand S5

compétences :	S'exprimer de façon simple et vivante. Être capable de prendre position et de comprendre un point de vue autre (se mettre à la place de - contextualiser). Savoir rédiger un CV et une lettre de motivation.
prérequis :	vocabulaire et grammaire appris en S4
mots-clés :	intérêt pour le caractère "étranger" de l'autre langue intérêt pour les questions d'actualité curiosité
programme :	<ul style="list-style-type: none">— exercices lexicaux et grammaticaux— travail de compréhension sur textes simples et d'actualité— révision systématique de vocabulaire classé par champs sémantiques
ressources :	articles de presse documents audiovisuels

[Retour au programme : Semestres S5A et S5P](#)

Espagnol S5

compétences :	Être capable de vivre une expérience professionnelle ou une poursuite des études dans un pays hispanique.
prérequis :	Niveau B1-B2. Etre capable de comprendre un discours (écrit ou oral) relativement long, d'échanger des avis, de défendre un point de vue. Maîtrise du vocabulaire courant.
mots-clés :	Ecoute, concentration, observation, réutilisation
programme :	<ul style="list-style-type: none">— Consolidation des pré-requis— Fixation de structures propres à la langue espagnole— Amélioration de la fluidité à travers des débats et des jeux de rôles
ressources :	Textes (articles de presse, textes d'auteurs) , matériel audio, vidéo (reportages, actualités, films)

[Retour au programme : Semestres S5A et S5P](#)

Langages orientés objet S5A

compétences :	Acquérir les bases du paradigme de programmation par objets. Connaître la partie statique du formalisme UML et appliquer les concepts de base en C++ moderne. Prendre en main une API pour la réalisation d'applications graphique.
prérequis :	Algorithmique, Python, C, C++ moderne
mots-clés :	Objets, Classes, UML, C++11 moderne
programme :	<p>Le paradigme objet, concepts de base en Python :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. classes, attributs, méthodes, instances 2. encapsulation 3. collaborations <ul style="list-style-type: none"> — association simple — agrégation — composition 4. héritage 5. polymorphisme <p>Modèle objet dans UML (classes, cas d'utilisation, interactions) Langage de programmation C++ moderne</p>
ressources :	<p>Conception orientée objets et applications, G. Booch, Addison-Wesley ed., 1992</p> <p>UML par la pratique, Pascal Roques, EYROLLES ed., 2004</p> <p>BOUML</p> <p>Programmer efficacement en C++ : 42 conseils pour mieux maîtriser le C++ 11 et le C++ 14, Scott Meyers, 2016</p>

[Retour au programme : Semestre S5A et S5P](#)

Anglais S6

compétences :	Lire, écrire, écouter et échanger en contexte international dans les sphères professionnelle et sociale.	
prérequis :	Niveau B1 du CECRL (Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues)	
mots-clés :	compréhension, communication, interaction	
programme :	L'étudiant sera amené à consolider l'ensemble de ses compétences de réception, production et interaction au cours du module. Les compétences indiquées ci-dessous feront l'objet d'une attention particulière.	
	Être capable de :	Être capable d'utiliser :
	- s'exprimer sans créer de confusion lorsque l'on emploie deux verbes à la suite ;	- les suites verbales V +TO V, V+ V-ING , V+ØV ;
	- s'exprimer en langage courant lors d'une conversation grâce au choix des verbes ;	- les ' <i>phrasal verbs</i> ' (<i>'carry out, put off, run out of etc</i>) ;
	- lire, écouter et échanger autour des thèmes de l'industrie et des échanges commerciaux.	- mots et expressions liés aux domaines de l'industrie et des échanges commerciaux.
	- communiquer à l'oral pour faire face à une situation professionnelle ou pré-professionnelle spécifique.	
ressources :	— http://moodle.enib.fr (plate-forme d'apprentissage en ligne de l'ENIB)	

[Retour au programme : Semestres S6A et S6P](#)

Sciences humaines S6

compétences :	<p>Disposer d'une autonomie intellectuelle cohérente avec une éthique de la responsabilité et de l'apprentissage de la citoyenneté.</p> <p>Maîtriser le pouvoir de la parole : classifier un argument, estimer la robustesse d'une argumentation, un raisonnement valide ou non valide (syllogisme, paralogisme). Débattre pour argumenter, remettre en question son opinion, la justifier et savoir écouter.</p> <p>Maîtriser le pouvoir de la parole : classifier un argument, estimer la robustesse d'une argumentation, un raisonnement valide ou non valide (syllogisme, paralogisme). Débattre pour argumenter, remettre en question son opinion, la justifier et savoir écouter.</p>
prérequis :	Niveau de culture générale propre à un étudiant de second cycle.
mots-clés :	Pensée critique, écologie, environnement, politique, argumentation, management
programme :	<p>Thèmes :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Les écologies politiques (courants, approches, réponses) — Les sophismes environnementaux — Management et dynamique de groupe <p>Modalités :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Projet Ingénieur Honnête Homme (soutenance et forum) — Projet pluridisciplinaire — Travaux de groupe et individuels
ressources :	Actualisation des ressources via la plateforme Moodle

[Retour au programme : Semestres S6A et S6P](#)

Recherche opérationnelle S6

compétences :	Disposer d'une bonne maîtrise de la manipulation des graphes, et de l'implémentation d'algorithmes dédiés aux graphes.
prérequis :	Aucun
mots-clés :	Graphes, parcours de graphes, recherche opérationnelle
programme :	<ol style="list-style-type: none">1. Graphes :<ul style="list-style-type: none">— Éléments de théorie : graphes eulériens, hamiltoniens, matrice d'adjacence— Parcours de graphes : largeur, profondeur, recherche du plus court chemin dans un graphe valué ou non.2. Recherche opérationnelle :<ul style="list-style-type: none">— Application de la recherche du plus court chemin— Calcul du flot maximal— Calcul du flot maximal à coût minimal— Mise en œuvre algorithmique sur des problèmes de grande taille
ressources :	Recherche opérationnelle pour l'ingénieur I et II, J.F. Heche et al., Presses polytechniques et universitaires romandes.

[Retour au programme : Semestres S6A et S6P](#)

Probabilités et statistiques S6

compétences :	Être familiarisé à l'étude de phénomènes aléatoires
prérequis :	Calcul intégral (voir programmes S2 et S4)
mots-clés :	Variables aléatoires, espérance, variance, écart-type, échantillon, tests statistiques
programme :	<p>1. Probabilités :</p> <ul style="list-style-type: none">— variables aléatoires discrètes, continues,— lois usuelles (uniforme, de Bernoulli, binomiales, de Poisson, normale, exponentielle),— calculs d'espérances, de variances,— fonctions de variables aléatoires,— variables aléatoires indépendantes,— probabilités conditionnelles,— comportement asymptotique (loi des grands nombres). <p>2. Statistique :</p> <ul style="list-style-type: none">— notion d'échantillon,— estimateurs,— tests statistiques.
ressources :	

[Retour au programme : Semestres S6A et S6P](#)

Bases de données S6

compétences :	Maîtriser les connaissances de base pour concevoir, mettre en œuvre et utiliser un système d'information en mode client/serveur. L'accent sera mis sur la structuration, création et manipulation d'informations par utilisation du langage SQL (Structured Query Language), langage universel d'accès aux bases de données relationnelles.
prérequis :	notions de logique, théorie des ensembles
mots-clés :	algèbre relationnelle, SGBD Relationnel, SQL, python
programme :	<ol style="list-style-type: none">1. Conception de bases de données :<ul style="list-style-type: none">— algèbre relationnelle (SGBD Relationnel)— dépendances fonctionnelles, formes normales— description et manipulation de données (SQL)2. Gestion de bases de données : mode client-serveur, SGBDR PostgreSQL
ressources :	Claude Chrisment : "Bases de Données relationnelles" Edition Hermès (2008) Laurent Audibert : "Bases de données : de la modélisation au SQL" Ellipses (2009) Jean-Luc Hainaut : "Bases de données : concepts, utilisation et développement" (2009)

[Retour au programme : Semestre S6O](#)

Conduite de Projet Objet S6

compétences :	Être capable de réaliser un projet faisant intervenir des techniques de programmation objet. Le projet tient compte des choix de modélisation, des choix d'implémentation et de l'argumentation de ses choix. Le choix des sujets et du langage d'implémentation est libre.
prérequis :	Langage orienté objet
mots-clés :	Modélisation objet, langage de programmation objet
programme :	Dans cet enseignement, on aborde les techniques, outils et méthodes pour mettre en œuvre des projets de développement en suivant des méthodes orientées objets. On décrira des outils de suivi et de qualité des projets informatiques. le cours privilégie la mise en pratique au travers d'un projet en groupe sur le semestre entier.
ressources :	

[Retour au programme : Semestres S6A et S6P](#)

Microprocesseurs S6

compétences :	Maîtriser les méthodes de bases permettant à un microprocesseur de communiquer avec le monde extérieur, notamment par le biais de coupleurs (périphériques) spécialisés mettant en œuvre des mécanismes d'interruptions matérielles.
prérequis :	Fonctionnements de base d'un microprocesseur, programmation assembleur de le Cortex-M4 et programmation en langage C, connaissances de base en électronique numérique.
mots-clés :	Microprocesseurs, exceptions logicielles et matérielles, coupleurs, périphériques, communication par liaison série
programme :	<ol style="list-style-type: none">1. Mécanismes d'exceptions :<ul style="list-style-type: none">— exceptions matérielles, interruptions,— exceptions logicielles2. Communications par liaison série : UART, I2C, SPI.
ressources :	Chaîne de développement GCC/GDB Polycopiés de cours-TD et des laboratoires. Reference Manual STM32F411, STMicroelectronics Carte de développement Nucleo (STM32F411) et Application Shield

[Retour au programme : Semestres S6A et S6P](#)

[Retour au programme : Semestre S6O](#)

Asservissements numériques S6

compétences :	Maîtriser les concepts et méthodes de base liés à la commande numérique des procédés linéaires.
prérequis :	Systèmes asservis continus (analyse de système et synthèse de correcteur). Outils mathématiques pour les signaux continus (transformée de Laplace, fonction de transfert, convolution). Notions de modélisations de systèmes.
mots-clés :	Systèmes échantillonnés, commande et régulation numérique, boucle fermée, stabilité, synthèse de correcteurs numériques.
programme :	<ol style="list-style-type: none"> 1. Systèmes linéaires échantillonnés du 1^{er} et 2^d ordres <ul style="list-style-type: none"> — fonctions de transfert numériques ; — modèle des CNA et CAN idéaux, influence du BOZ ; — régimes temporel et fréquentiel ; — transformations de pôles par échantillonnage : lecture dans le plan. 2. Systèmes discrets et bouclés <ul style="list-style-type: none"> — stabilité (critères géométriques, placement des pôles) ; — analyse de la précision. 3. Synthèse de correcteurs numériques <ul style="list-style-type: none"> — correcteurs PI discrets (synthèse et mise en œuvre) ; — synthèse polynomiale de correcteur (compensation).
ressources :	Polycopiés de cours et textes de TD et de LABO.

[Retour au programme : Semestres S6A et S6P](#)

Electronique de puissance S6

compétences :	Connaître les relations et lois régissant le fonctionnement d'une machine tournante électrique triphasée alimentée par un convertisseur statique
prérequis :	Programme d'électronique, de physique et de mathématiques des semestres S1 à S5
mots-clés :	interrupteur électronique ; convertisseurs statiques ; machines tournantes électriques ; commande en vitesse variable ; réversibilité en vitesse ; réversibilité en puissance
programme :	<ol style="list-style-type: none">1. Notions essentielles sur les puissances et énergies2. Puissance en triphasée sur charge électrique équilibrée3. Propriétés essentielles des diodes, thyristors, transistors MOSFET et IGBT en électronique de commutation4. Relations entre paramètres électriques et mécaniques d'une machine tournante électrique5. Simulation des convertisseurs statiques de puissances des ponts en H et onduleur triphasé6. Principe de la variation de vitesse des machines asynchrones et synchrones
ressources :	Polycopiés de cours et énoncés de labos

[Retour au programme : Semestres S6A et S6P](#)

Traitement du signal S6

compétences :	Maîtriser les outils de base nécessaires à l'analyse et le traitement des signaux numériques.
prérequis :	Programme de signal du semestre précédent ; programme de mathématiques et d'électronique des années antérieures.
mots-clés :	Signaux numériques, valeurs discrètes du temps et de la fréquence, transformation de Fourier discrète, transformation en z , convolution filtrage, systèmes numériques
programme :	<ul style="list-style-type: none">— Signaux numériques,— transformation de Fourier discrète,— transformation en z,— convolution numérique,— filtrage numérique.
ressources :	Polycopiés de cours et textes de TD et de Labo

[Retour au programme : Semestres S6A et S6P](#)

CAO S6

compétences :	Comprendre les concepts et utiliser les moyens pour la conception assistée par ordinateur de systèmes mécaniques paramétrés via la mise en œuvre du logiciel CATIA.
prérequis :	CAO S5 et études des mécanismes : Lecture de dessin. Réalisation de dessin de définition 2D. Connaissances des spécifications géométriques de dimension, de position, de forme et d'états de surface des pièces mécaniques. Connaissances de base d'analyse des mécanismes. Conception de pièces et d'assemblages avec CATIA .
mots-clés :	Conception et fabrication assistée par ordinateur. Modèle numérique. Paramétrage. CATIA
programme :	<ol style="list-style-type: none">1. Paramétrage de pièces.2. Paramétrage d'assemblages.3. Conception de règles paramétrées4. Table de paramétrage et famille de pièces.
ressources :	Polycopiés de cours, d'exercices résolus et d'exercices à résoudre. Revue HARVEST, Industries et Techniques. Sites Internet du logiciel CATIA. Documentation en ligne de CATIA.

[Retour au programme : Semestres S6A et S6P](#)

Modélisation des systèmes mécaniques S6

compétences :	Etre capable de modéliser un système mécanique réel : modéliser les frottements et autres actions mécaniques, paramétrer et mettre en équations le système, simuler le comportement du modèle.
prérequis :	Cours d'énergie mécanique du semestre 5.
mots-clés :	modèles mécaniques, simulation.
programme :	<ul style="list-style-type: none">— Modélisation des systèmes parfaits,— méthode et application à des systèmes réels,— application à des éléments de transmission de puissance,— mini-projet : modélisation et simulation d'un système mécanique réel.
ressources :	

[Retour au programme : Semestres S6A et S6P](#)

Allemand S6

compétences :	S'exprimer de façon simple et vivante, savoir prendre position et comprendre un point de vue autre (se mettre à la place de - contextualiser)
prérequis :	vocabulaire et grammaire appris en S5
mots-clés :	intérêt pour le caractère "étranger" de l'autre langue intérêt pour les questions d'actualité curiosité
programme :	<ul style="list-style-type: none">— exercices lexicaux et grammaticaux— travail de compréhension sur textes simples et d'actualité— révision systématique de vocabulaire classé par champs sémantiques
ressources :	articles de presse documents audiovisuels

[Retour au programme : Semestres S6A et S6P](#)

[Retour au programme : Semestre S6O](#)

Espagnol S6

compétences :	Connaître de manière approfondie le monde hispanique.
prérequis :	Niveau B2. Assez bonne maîtrise de la langue (compréhension et expression)
mots-clés :	Plaisir, curiosité
programme :	Approfondissement des connaissances, histoire des pays hispaniques, des civilisations pré-colombiennes, de tout ce qui fait la singularité des pays de langue espagnole (arts, coutumes, fêtes, etc...)
ressources :	Textes et vidéos

[Retour au programme : Semestres S6A et S6P](#)

Anglais S5O

compétences :	Lire, écrire, écouter et échanger en contexte international dans les sphères professionnelle et sociale.	
prérequis :	Niveau B1 du CECRL (Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues)	
mots-clés :	compréhension, communication, interaction	
programme :	L'étudiant sera amené à consolider l'ensemble de ses compétences de réception, production et interaction au cours du module. Les compétences indiquées ci-dessous feront l'objet d'une attention particulière.	
	Être capable de :	Être capable d'utiliser :
	- rédiger un courrier professionnel : présenter, introduire et conclure une lettre ou un message ; formuler une requête, un rappel, des remerciements etc ;	- mots et expressions liés à la correspondance professionnelle ;
	- prendre position par rapport à une situation : indiquer que quelque chose est souhaitable ; dire que quelque chose n'est pas (n'était pas) souhaitable et expliquer ce qui est (aurait été) préférable ;	- différentes formes de <i>should, ought to</i> : <i>should not have done, ought not to have done, should have done, ought to have done</i> ;
	- décrire les relations de cause à effet ;	- mots et locutions tels que <i>cause, make, lead to, bring about, result in</i> ;
	- employer de manière exacte les noms ayant une particularité grammaticale afin de ne pas gêner la communication ;	- les noms dénombrables et indénombrables associés aux déterminants (' <i>a/Ø/some/a few</i> ') et à la forme du verbe qui conviennent (singulier/pluriel) ;
	- préciser l'âge, le poids, la durée etc ;	- la structure adjectif numéral + nom singulier devant un nom (' <i>a five-day conference</i> ') ;
	- lire, écouter et échanger autour du thème du travail (' <i>Careers and Workplaces</i> ').	- mots et expressions liés au domaine du travail.
	- rédiger un CV et une lettre de motivation.	- la forme usuelle des CV et lettres en langue anglaise.
	- communiquer à l'oral pour faire face à une situation professionnelle ou pré-professionnelle spécifique.	
ressources :	— http://moodle.enib.fr (plate-forme d'apprentissage en ligne de l'ENIB)	

[Retour au programme : Semestre S5O](#)

Anglais-soutien S5O

compétences :	Exercer son savoir-apprendre, notamment sa conscience de la langue et de la communication et ses aptitudes à l'étude et à la découverte.
prérequis :	Niveau A1 du CECRL (Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues)
mots-clés :	Savoir-apprendre, communication
programme :	Renforcer son aptitude à se conduire en locuteur, scripteur, auditeur et lecteur.
ressources :	http://moodle.enib.fr (plateforme d'apprentissage en ligne de l'ENIB)

[Retour au programme : Semestre S5O](#)

Sciences humaines S5O

compétences :	<p>Écrire et transcrire (utilisation des codes : linguistiques, socio-professionnels). Écouter (empathie). S'exprimer (affirmation de soi : créativité, gestion de l'argumentation).</p>
prérequis :	Niveau de culture propre à un étudiant du 2d cycle
mots-clés :	<p>Ecrire et transcrire (utilisation des codes : linguistiques, socio-professionnels) Ecrits professionnels Ecouter (empathie) S'exprimer (affirmation de soi : créativité, gestion de l'argumentation) Culture</p>
programme :	<p>1. Thèmes :</p> <ul style="list-style-type: none"> — discours sur la science et la culture (analyse critique, élaboration, circulations) ; — parler dans un groupe (organiser, négocier, argumenter). <p>2. Modalités :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Communication écrite professionnelle et personnelle ; travaux d'analyse et de synthèse (supports textuels, audio-visuels) — Travaux de groupe et individuels
ressources :	

[Retour au programme : Semestre S5O](#)

Mathématiques S5O

compétences :	Maîtriser les bases indispensables des mathématiques en algèbre linéaire, analyse d'une et plusieurs variables, et probabilités
prérequis :	
mots-clés :	<p>1. Algèbre :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Espace et sous espace vectoriel, base et dimension. Tableau d'échelonnement — Opérations sur les matrices, cofacteurs, inversion et polynôme de matrice carrée — Changement de base et matrice de passage — Déterminants <p>2. Analyse :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Outils d'intégration, Intégration par partie, changement de variables, décomposition en éléments simple, linéarisation. — Equations différentielles : Linéaire <ul style="list-style-type: none"> — ordre 1, variation de la constante, linéaire à coefficients — ordre 2, changement de variables ou d'inconnue. — Intégrales multiples : théorème de Fubini, calcul de volume moments d'inertie et centre de gravité <p>3. Probabilités :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Notion d'événement, tribu, probabilité, indépendance — Variable aléatoire simple discrète ou continue
programme :	Mathématiques DEUG A AZOULAI et AVIGNANT
ressources :	

[Retour au programme : Semestre S5O](#)

Cinématique S5O

compétences :	Compréhension des mouvements du point et du solide. Expression des vecteurs position dans l'espace 3D. Calcul des vitesses et accélérations d'un point en mouvement. Notion de vecteur instantané de rotation et vitesses dans un solide.
prérequis :	Dérivation des fonctions analytiques, éléments de base de trigonométrie. Éléments de géométrie analytique : Système de coordonnées cartésiennes, vecteurs. Éléments d'analyse vectorielle : produits scalaire et vectoriel, moment d'un vecteur.
mots-clés :	Vecteurs position, vitesse et accélération. Cinématique du point et du solide.
programme :	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cinématique du point <ul style="list-style-type: none"> — Rappels sur les vecteurs, leur décomposition et leurs opérateurs — Définition des vecteurs positions, vitesses et accélérations — Calcul des vecteurs vitesse et accélération d'un point 2. Cinématique du solide <ul style="list-style-type: none"> — Notions de référentiel de mouvement — Étude du mouvement particulier d'un solide — Loi de transport des vitesses d'un solide
ressources :	Mécanique du point : cours et 63 exercices corrigés, MASSON 1999. Mécanique du solide : cours avec exercices résolus, MASSON 1996.

[Retour au programme : Semestre S5O](#)

Electromagnétisme S5O

compétences :	Étude de l'origine et des propriétés des potentiels, champs et forces électrostatiques, et des énergies associées, calcul de champs simples, notions de capacité. Champs et forces magnétostatiques, notion d'induction et loi de Faraday, équations de Maxwell
prérequis :	Connaissances de base en électricité, bases de mathématiques de l'ingénieur (intégration et dérivation en particulier)
mots-clés :	Champ et potentiel électrostatiques, loi de Coulomb, théorème de Gauss, condensateur Champ magnétostatique, loi de Biot et Savart, théorème d'Ampère, loi de Faraday, inductance
programme :	Champ et potentiel électrostatiques, loi de Coulomb, théorème de Gauss, condensateur Magnétostatique du vide et équations de Maxwell
ressources :	Documents photocopiés J.-P. Perez, R. Carles, R. Fleckinger, "Electromagnétisme : Fondements et applications", Dunod J.D. Jackson, "Electrodynamique classique", Dunod

[Retour au programme : Semestre S5O](#)

Statique S5O

compétences :	Etre capable d'énoncer les lois de la statique et de proposer une méthodologie d'analyse et de calcul des efforts appliqués à un mécanisme.
prérequis :	<ul style="list-style-type: none">— Connaissance du calcul vectoriel— Analyse et modélisation d'un mécanisme à partir d'un système réel ou d'un plan d'ensemble.
mots-clés :	Statique, systèmes matériels, modélisation, actions mécaniques, frottement.
programme :	<ul style="list-style-type: none">— Systèmes matériels— Modélisation des actions mécaniques— Modélisation des liaisons (torseurs transmissibles)— Principe fondamental de la statique— Influence de l'adhérence
ressources :	Guide du calcul en mécanique : D. Spenlé, R. Gourhant, Hachette technique

[Retour au programme : Semestre S5O](#)

Langage orienté objet, S5O

compétences :	Acquérir les bases du paradigme de programmation par objets et les appliquer en C++. Prendre en main une API pour la réalisation d'applications graphiques
prérequis :	Algorithmique et C.
mots-clés :	Classe, Objet
programme :	<ol style="list-style-type: none">1. Classes, attributs, méthodes, instances2. Encapsulation3. Collaborations — association simple — composition4. Héritage5. Polymorphisme
ressources :	

[Retour au programme : Semestre S5O](#)

Algorithmique et programmation en C, S5O

compétences :	Maitriser la programmation en langage C
prérequis :	Eléments de logique booléenne
mots-clés :	Algorithme, programmation procédurale, C.
programme :	<ol style="list-style-type: none">1. Les instructions de base pour construire les algorithmes :<ul style="list-style-type: none">— Affectation— Alternatives— Itérations2. Les Les procédures et les fonctions pour structurer et réutiliser les algorithmes :<ul style="list-style-type: none">— Définition— Appels simples— Récursivité3. (en parallèle des thèmes ci-dessus) Implémentation en C<ul style="list-style-type: none">— Compilations et types de variables— Tableaux et chaînes de caractères— Pointeurs— Allocation dynamique— Structure des données
ressources :	https://moodle.enib.fr/course/view.php?id=818

[Retour au programme : Semestre S5O](#)

UML S5O

compétences :	Maitriser les aspects statiques et dynamiques de la modélisation en langage UML
prérequis :	
mots-clés :	Classe, Objet, Use case, Machine à états, Activité
programme :	<ol style="list-style-type: none">1. Classes2. Attributs/méthodes3. Use Case4. Machines à états5. Activités
ressources :	

[Retour au programme : Semestre S5O](#)

Microprocesseurs S5O

compétences :	Comprendre les principes de fonctionnement d'un système à microprocesseur ; maîtriser l'utilisation d'une chaîne de développement (IDE) ; maîtriser les méthodes de bases permettant à un microprocesseur de communiquer avec le monde extérieur, notamment par le biais de coupleurs (périphériques) spécialisés, mettant en œuvre des mécanismes d'interruptions matérielles.
prérequis :	Algèbre de Boole ; connaissances de base en électronique numérique et codage de l'information. ; programmation en langage C.
mots-clés :	Microprocesseur ; microcontrôleur ; mémoire ; ARM CortexM4 ; IDE ; programmation, développement et débogage ; exceptions matérielles ; interruptions, coupleurs périphériques ; GPIO, timers ; communication par liaison série ; UART, I2C.
programme :	<ol style="list-style-type: none"> 1. Architecture type et fonctionnement de base d'un système à microprocesseur <ul style="list-style-type: none"> — étude des principes de fonctionnement et des architectures (VonNeuman/Harvard) — programmation d'un microprocesseur : application au cas de l'ARM Cortex M4 — mise en œuvre d'une chaîne de développement pour le test et le debug 2. Accès aux périphériques : application au microcontrôleur STM32F411 3. Étude des mécanismes d'exceptions : exceptions matérielles ou interruptions 4. Généralités sur les communications par liaison série et étude des liaisons UART, et I2C
ressources :	<p>matérielles/logicielles : cartes NUCLEO-STM32F411 et MBED Shield, chaîne de développement GCC/GDB</p> <p>moodle : photocopiés de cours/TD/TP, Reference Manual STM32F411, documentation des constructeur ARM et ST.</p> <p>Livres :</p> <ul style="list-style-type: none"> — The Designer's Guide to the Cortex-M Processor Family de Trevor Martin (2016) — The Definitive Guide to ARM Cortex-M3 and Cortex-M4 Processors de Joseph Yiu (2013) — ARM System-On-Chip Architecture – S. Furber — ARM Architecture Reference manual- D. Seal

[Retour au programme : Semestre S5O](#)

Etudes de mécanismes S5O

compétences :	Analyser des montages mécaniques standards Comprendre les fonctionnements des mécanismes classiques
prérequis :	Connaissances des conventions propres au dessin industriel.
mots-clés :	Liaisons, guidages, engrenages, jeu fonctionnel, dessin
programme :	<ol style="list-style-type: none">1. Lecture de plans techniques (plans d'ensemble, de définition) Liaisons mécaniques Guidage en rotation (paliers lisses, roulements, montage et durée de vie des roulements) Guidage en translation (clavettes parallèles, arbres cannelés à flancs parallèles)2. Transmission de puissance (puissance, couple, rendement, rapport de transmission) Engrenages à denture droite3. Systèmes ISO de tolérance Cotation fonctionnelle4. Illustrations par des applications industrielles Travaux DAO (logiciel CATIA)
ressources :	Guide des sciences et technologies industrielles Ressources informatiques : logiciel CATIA

[Retour au programme : Semestre S5O](#)

Asservissements analogiques S5O

compétences :	Maîtriser les notions de base et les outils mathématiques, électroniques et graphiques dédiés aux contrôles automatiques des processus.
prérequis :	Electronique de base, Mathématique jusqu'à BAC+2, Expérimentation sur des circuits simples.
mots-clés :	Automatique, électronique, signaux et circuits.
programme :	<ol style="list-style-type: none">1. Généralités :<ul style="list-style-type: none">— Notion de système continu— Définition et propriétés (nécessaires pour la suite) de la Transformation de Laplace.— Application aux réseaux électriques.— Fonctions de transfert continues— Réponses temporelles par la TL (régimes transitoires et permanents)— Analyses harmoniques. Représentations de Bode et de Black (Nyquist).2. Définition et analyse de systèmes bouclés :<ul style="list-style-type: none">— Boucle ouverte, boucle fermée.— Analyse des systèmes asservis par leurs lieux de transfert et par le placement de leurs pôles (amortissement équivalent, résonance, gain statique,...).— Stabilité et robustesse des systèmes asservis linéaires (critère géométrique sur Bode et Black- Nichols)— Précision des systèmes asservis linéaires.— Correcteurs (PI, avance de phase...)
ressources :	

[Retour au programme : Semestre S5O](#)

Signal analogique S5O

compétences :	Maîtriser les outils de base nécessaires pour l'analyse et le traitement des signaux analogiques
prérequis :	Programme de mathématiques et d'électronique des années antérieures
mots-clés :	signaux, temps, fréquence, énergie, puissance, séries de Fourier, transformation de Fourier (TF), convolution, filtrage
programme :	<ol style="list-style-type: none"> 1. Généralités sur les signaux et systèmes <ol style="list-style-type: none"> (a) Signaux et systèmes (b) Classification, Energie, Puissance (c) Modèles usuels 2. Analyse harmonique des signaux périodiques <ol style="list-style-type: none"> (a) Principe de la décomposition (b) Calcul des coefficients de Fourier (c) Spectres d'amplitude et de phase (d) Synthèse harmonique (e) Identité de Parseval 3. Analyse spectrale des signaux non périodiques <ol style="list-style-type: none"> (a) Principe de la décomposition (b) Propriétés de la TF (c) Spectres d'amplitude et de phase (d) TF de quelques signaux usuels (e) Identité de Parseval 4. Convolution <ol style="list-style-type: none"> (a) Définition (b) Interprétation physique (c) Relation convolution/filtrage (d) Propriétés de la convolution 5. Filtrage linéaire de signaux analogiques <ol style="list-style-type: none"> (a) Système, continu, linéaire et stationnaire (b) Notion de filtrage fréquentiel (c) Réponse en amplitude et réponse en phase (d) Filtres linéaires physiquement réalisables (e) Analyse des fonctions de transfert élémentaires (f) Propriétés des filtres, notions de retard de phase et de retard de groupe (g) Filtres de Butterworth et de Tchebychev.
ressources :	

[Retour au programme : Semestre S5O](#)

Français Langue Etrangère (FLE)

compétences :	Destiné aux étudiants internationaux, le cours de FLE a pour but de développer et de renforcer les connaissances linguistiques, méthodologiques et culturelles. Il permet également d'être à l'aise et spontané à l'écrit et à l'oral ainsi que de s'adapter à la vie étudiante française.
prérequis :	
mots-clés :	
programme :	<ul style="list-style-type: none"> — Présentation : l'ENIB propose des cours de Français Langue Étrangère (FLE) à tous les étudiants internationaux inscrits à l'École, qu'ils proviennent d'un programme d'échange ou non. Les étudiants intéressés peuvent recevoir des ECTS pour la participation à l'un de ces cours. — Groupes de niveau : Après avoir passé un test de niveau, les étudiants sont répartis dans différents groupes en fonction de leur niveau initial : élémentaire, intermédiaire et avancé. <ul style="list-style-type: none"> — FLE 1 : Cours pour progresser vers le niveau intermédiaire, renforcement des connaissances en grammaire et enrichissement du vocabulaire. (B1) — FLE 2 : Cours de niveau intermédiaire visant au perfectionnement du Français formel écrit et oral. (B2/B2+) — FLE 3 : Cours de niveau avancé, préparation à l'examen DALF. (C1/C2)
ressources :	

[Retour au programme : Semestre S5O](#)

[Retour au programme : Semestre S6O](#)

[Retour au programme : Semestres S7A et S7P](#)

[Retour au programme : Semestres S9A et S9P](#)

Anglais S6O

compétences :	Maîtriser un outil de communication permettant l'accès au métier d'ingénieur.	
prérequis :	Niveau B1 du CECRL (Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues)	
mots-clés :	compréhension, communication, interaction	
programme :	L'étudiant sera amené à consolider l'ensemble de ses compétences de réception, production et interaction au cours du module. Les compétences indiquées ci-dessous feront l'objet d'une attention particulière.	
	Être capable de :	Être capable d'utiliser :
	- décrire un process industriel ;	- le passif (BE + participe passé) ;
	- nommer les divers supports visuels et en commenter le contenu ;	- le vocabulaire des supports visuels et d'analyse de graphiques ; - les mots exprimant une augmentation, une baisse, une fluctuation etc ;
	- décrire un effet ressenti et un effet produit ;	- les adjectifs se terminant par -ED et par -ING ;
	- demander et donner des précisions ;	- les verbes tels que <i>involve</i> (<i>entail</i> , <i>imply</i>) ;
	- lire, écouter et échanger autour des thèmes de l'industrie et des échanges commerciaux.	- mots et expressions liés aux domaines de l'industrie et des échanges commerciaux.
	- communiquer à l'oral pour faire face à une situation professionnelle ou pré-professionnelle spécifique.	
ressources :	— http://moodle.enib.fr (plate-forme d'apprentissage en ligne de l'ENIB)	

[Retour au programme : Semestre S6O](#)

Sciences humaines S6O

compétences :	<p>Écrire et transcrire (utilisation des codes : linguistiques, socio-professionnels). Écouter (empathie). S'exprimer (affirmation de soi : créativité, gestion de l'argumentation).</p>
prérequis :	Niveau de culture propre à un étudiant du 2d cycle
mots-clés :	<p>Ecrire et transcrire (utilisation des codes : linguistiques, socio-professionnels) Ecrits professionnels Ecouter (empathie) S'exprimer (affirmation de soi : créativité, gestion de l'argumentation) Culture</p>
programme :	<p>1. Thèmes :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Pouvoir et communication (la rhétorique : persuader, convaincre, négocier) — Culture de l'emploi (du CV à l'entretien : techniques et enjeux) <p>2. Modalités :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Communication écrite professionnelle et personnelle (abstracts, synthèses, personnels, CV et lettre de motivation) — Analyse et synthèse (supports textuels, audio-visuels) — Travaux de groupe (exposés) et individuels
ressources :	

[Retour au programme : Semestre S6O](#)

Mathématiques S6O

compétences :	Maîtriser les outils mathématiques indispensables aux autres disciplines, à savoir le traitement des fonctions de plusieurs variables et les différents types de sommation, notamment la sommation multiple. Être familiarisé à l'étude de phénomènes aléatoires.
prérequis :	Le contenu de Mathématiques S5O
mots-clés :	Fonctions de plusieurs variables, dérivées partielles, extrema, intégrales simples, multiples, curvilignes et de surfaces.
programme :	<ol style="list-style-type: none">1. algèbre : applications linéaires, réduction d'endomorphismes2. analyse<ul style="list-style-type: none">— Fonctions de plusieurs variables— lignes et surfaces de niveau— limites, continuité, dérivation partielle— formules de Taylor, différentielle— extrema— Intégrales curvilignes et de surface
ressources :	Tout livre d'analyse à destination des classes préparatoires premières et deuxième année.

[Retour au programme : Semestre S6O](#)

Méthodes numériques S6O

compétences :	Être capable de résoudre des équations différentielles par des méthodes numériques classiques. Savoir utiliser le logiciel SCILAB pour programmer la résolution d'équations différentielles.
prérequis :	Résolution analytique des équations différentielles. Développement limité. Suites numériques.
mots-clés :	Méthode d'Euler, stabilité.
programme :	<ol style="list-style-type: none">1. Rappels sur les équations différentielles2. Méthodes numériques (Convergence, stabilité)3. Simulation sous Python
ressources :	J.P. DEMAILLY, Analyse numérique et équations différentielles, presse universitaire de Grenoble

[Retour au programme : Semestre S6O](#)

Optique ondulatoire S6O

compétences :	Comprendre la notion d'onde électromagnétique, être capable de définir les propriétés des ondes électromagnétiques et la manière dont elles interagissent avec la matière, comprendre les notions de polarisation, d'interférences, de diffraction.
prérequis :	Cours d'ELM de S5O, bases de mathématiques de l'ingénieur (intégration et dérivation en particulier).
mots-clés :	Équations de Maxwell, relations constitutives, équation de propagation, énergie d'une onde électromagnétique, interférences, diffraction, polarisation.
programme :	<ol style="list-style-type: none">1. Les équations de l'électrodynamique : équations de Maxwell, équation de propagation2. Les ondes planes3. Energie lumineuse4. Propriété de polarisation des ondes électromagnétiques - Applications pratiques5. Réflexion et réfraction de la lumière à une interface diélectrique/diélectrique ou diélectrique/métal6. Le phénomène d'interférences - Applications pratiques7. Diffraction de la lumière : principes et conséquences.
ressources :	Documents photocopiés J.-P. Perez, R. Carles, R. Fleckinger, "Électromagnétisme : Fondements et applications", Dunod J.D. Jackson, "Électrodynamique classique", Dunod

[Retour au programme : Semestre S6O](#)

Transferts Thermiques pour l'Ingénieur S6O

compétences :	Étude des lois fondamentales des transferts thermiques et de leurs applications dans le domaine de l'ingénierie afin d'optimiser le fonctionnement et la fiabilité des systèmes impliquant des procédés thermiques.
prérequis :	Bases mathématiques : dérivation, intégration, génération et résolution des équations différentielles ordinaires, champs et opérateurs scalaires et vectoriels Bases physiques : notions d'énergies mécaniques et électriques, loi de conservation
mots-clés :	Énergie, chaleur, échange thermique, conduction, convection naturelle et forcée, dissipation thermique, régimes stationnaires et instationnaires
programme :	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bases de la thermodynamique : Accumulation, Transferts et Pertes de chaleur 2. Les modes de transmission en régime stationnaire et dans certains cas de régimes transitoires : <ul style="list-style-type: none"> — conduction : lois fondamentales, solutions, conduction avec sources internes — convection : convection naturelle, convection forcée, paramètres, lois semi-expérimentales 3. Application à des cas concrets de l'ingénierie des systèmes mécatroniques
ressources :	Thermodynamique Diffusion thermique : cours avec exercices résolus LE HIR J. MASSON, 1997, Cote : 03.06 LEHI.

[Retour au programme : Semestre S6O](#)

Bases de données S6O

compétences :	Maîtriser les connaissances de base pour concevoir, mettre en œuvre et manipuler un système de gestion de bases de données relationnelles. L'accent sera mis sur la structuration, la création et la manipulation d'informations par utilisation du langage SQL (Structured Query Language), langage universel d'accès aux bases de données relationnelles.
prérequis :	Notions mathématiques de logique et théorie des ensembles
mots-clés :	algèbre relationnelle, modélisation UML, SGBD Relationnel, langage SQL, SQLite, PostgreSQL
programme :	<p>Le programme est structuré selon quatre objectifs :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. comprendre les notions mathématiques sur lesquels reposent le modèle relationnel <ul style="list-style-type: none"> — logique et calcul relationnel — algèbre relationnelle et arbre de requête 2. maîtriser le langage SQL pour : <ul style="list-style-type: none"> — décrire et structurer les données (DDL : Data Definition Language) — manipuler des données relationnelles (DML : Data Manipulation Language) 3. savoir formuler une requête : <ul style="list-style-type: none"> — en calcul relationnel pour représenter l'ensemble des informations à rechercher — par l'enchaînement des opérations de l'algèbre relationnelle à mettre en œuvre — npar la représentation d'un arbre de requêtes — par l'écriture de la requête SQL correspondante 4. concevoir et structurer une base de données : <ul style="list-style-type: none"> — savoir représenter un modèle de données relationnelles à l'aide du formalisme UML — maîtriser les commandes DDL du langage SQL pour structurer une base de données
ressources :	<p>ENIBOOK : http://www.enib.fr/enibook/ Georges Gardarin : http://georges.gardarin.free.fr Claude Chrisment : "Bases de données relationnelles" (Hermès 2008) Laurent Audibert : "Bases de données : de la modélisation au SQL" (Ellipses 2009) Jean-Luc Hainaut : "Bases de données : concepts, utilisation et développement" (Dunod 2018)</p>

[Retour au programme : Semestre S6O](#)

Conduite de Projet Objet S6O

compétences :	Être capable de réaliser un projet faisant intervenir des techniques de programmation objet. Le projet tient compte des choix de modélisation, des choix d'implémentation et de l'argumentation de ses choix. Le choix des sujets et du langage d'implémentation est libre.
prérequis :	Langage orienté objet
mots-clés :	Modélisation objet, langage de programmation objet
programme :	Dans cet enseignement, on aborde les techniques, outils et méthodes pour mettre en œuvre des projets de développement en suivant des méthodes orientées objets. On décrira des outils de suivi et de qualité des projets informatiques. le cours privilégie la mise en pratique au travers d'un projet en groupe sur le semestre entier.
ressources :	

[Retour au programme : Semestre S6O](#)

Asservissements numériques S6O

compétences :	Maîtriser les concepts et méthodes de base liés à la commande numérique des procédés linéaires.
prérequis :	<p>Systèmes asservis continus (analyse de système et synthèse de correcteur).</p> <p>Outils mathématiques pour les signaux continus (transformée de Laplace, fonction de transfert, convolution).</p> <p>Notions de modélisations de systèmes.</p>
mots-clés :	contrôle, commande numérique, échantillonnage, transformée en Z, Synthèse de correcteurs numériques
programme :	<ol style="list-style-type: none"> 1. Systèmes linéaires échantillonnés du 1^{er} et 2^d ordres <ul style="list-style-type: none"> — fonctions de transfert numériques, — modèle des CNA CAN idéaux, Influence du BOZ, — régimes temporel et fréquentiel, — transformations de pôles continus par échantillonnage : lecture dans le plan complexe. 2. Systèmes discrets et bouclés <ul style="list-style-type: none"> — stabilité (critères géométriques, placement des pôles), — analyse de la précision. 3. Synthèse de correcteurs numériques <ul style="list-style-type: none"> — proportionnel et proportionnel-intégral discrets (synthèse et mise en œuvre), — synthèse polynomiale de correcteur (compensation).
ressources :	Polycopiés de cours, textes de TD et de Labo

[Retour au programme : Semestre S6O](#)

Signal numérique S6O

compétences :	Maîtriser les outils de base nécessaires pour l'analyse et le traitement des signaux numériques.
prérequis :	Programme de signal du semestre S5O.
mots-clés :	Signaux numériques, valeurs discrètes du temps et de la fréquence, transformation de Fourier discrète, transformation en z, convolution filtrage, systèmes numériques.
programme :	<ol style="list-style-type: none">1. Signaux numériques2. Transformation de Fourier Discrète3. Transformation en z4. Convolution numérique5. Filtrage numérique
ressources :	Polycopiés de cours, textes de TD et de Labo

[Retour au programme : Semestre S6O](#)

Anglais-soutien S6O

compétences :	Combiner ses compétences en langue pour répondre avec efficacité aux besoins de diverses tâches communicatives.
prérequis :	Niveau A2 du CECRL (Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues)
mots-clés :	Communication
programme :	Consolider son aptitude à se conduire en locuteur, scripteur, auditeur et lecteur.
ressources :	http://moodle.enib.fr (plateforme d'apprentissage en ligne de l'ENIB)

[Retour au programme : Semestre S6O](#)

Automatismes S6O

compétences :	Structurer l'approche fonctionnelle d'un système automatisé ; connaître la technologie des composants de puissance pneumatique et électrotechnique ; maîtriser la syntaxe et les règles d'évolution du grafcet ; programmer et mettre en œuvre un automate industriel, une IHM et une supervision simple.
prérequis :	Bac scientifique ou technologique
mots-clés :	<p>-Système automatisé, partie commande programmée, partie opérative, électrotechnique et pneumatique, GRAFCET, réseau ethernet, modes de marches et d'arrêts (GEMMA), sécurités câblées, synoptique.</p> <p>- Automate programmable industriel Schneider-Electric M340, logiciel Unity Pro XL V11.0</p> <p>- IHM Schneider-Electric, logiciel Vijéodesigner V6.2</p> <p>- Supervision de process, logiciel PcVue V12.0.</p>
programme :	<ol style="list-style-type: none"> 1. Structure générale d'un système automatisé. 2. Technologie pneumatique : conditionnement d'air, vérins, distributeurs. 3. Technologie électrique : sectionnement, commande par contacteur, sécurité thermique, sécurités câblées. 4. GRAFCET : niveaux de description, syntaxe, règles d'évolution, structures de bases, structures hiérarchisées. <p>Laboratoire : A partir d'un cahier des charges défini, câbler la partie opérative puis, programmer l'automate Schneider M340 avec le logiciel Unity Pro, effectuer sa mise en oeuvre et être capable de modifier une IHM et d'ajouter des fonctionnalités aux synoptiques de supervision.</p>
ressources :	<ul style="list-style-type: none"> - Ressources numériques sur ENT (cours pneumatique, électrotechnique, GRAFCET, manuel de programmation API M340) - Laboratoire pédagogique avec matériel industriel (machine SCAMI, bancs didactiques avec PC, API, IHM, parties opératives) - documentation technique Schneider-Electric

[Retour au programme : Semestre S6O](#)

Dynamique et résistance des matériaux S6O

compétences :	Comprendre le fonctionnement dynamique des mécanismes. Maîtriser la dynamique du point, du solide indéformable et des systèmes matériels. Etre capable de déterminer les contraintes dans une structure sollicitée. Dimensionnement d'un arbre (critère de Tresca)
prérequis :	Dérivation vectorielle, trigonométrie, produit scalaire et vectoriel, cinématique du point et du solide (cours S5O), statique (cours S5O).
mots-clés :	Actions mécaniques, torseurs cinématique, cinétique et dynamique, principe fondamental de la dynamique. Résistance des matériaux, efforts de cohésion, contraintes, sollicitations simples
programme :	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dynamique : <ol style="list-style-type: none"> (a) Principe fondamental de la dynamique appliqué au point matériel (b) Géométrie des masses (c) Principe fondamental de la dynamique des systèmes matériels 2. Résistance des matériaux : <ol style="list-style-type: none"> (a) Loi de Hooke-essai de traction (b) Effort de cohésion (c) Notion de contrainte (d) Matrice des contraintes (e) Etude des sollicitations simples (f) Critère de Tresca
ressources :	Mécanique du point : cours et « cours et 63 exercices corrigés » MASSON, 1999 Mécanique du solide : « cours avec exercices résolus » MASSON, 1996 Guide du calcul en mécanique : Spenlé-Gourhant Hachette Technique

[Retour au programme : Semestre S6O](#)

Projet pluridisciplinaire S6O

compétences :	Etre capable de réaliser un projet pluridisciplinaire mobilisant des compétences en informatique, électronique et mécanique.
prérequis :	Programmation orienté objet, CAO, système embarqué
mots-clés :	Projet, pluridisciplinarité,
programme :	Dans cet enseignement, on aborde les techniques, outils et méthodes pour mettre en œuvre un projet pluridisciplinaire. Le cours privilégie la mise en pratique au travers d'un projet en équipe de 2 à 4 étudiant sur la seconde moitié du semestre.
ressources :	

[Retour au programme : Semestre S6O](#)

Recherche opérationnelle S6O

compétences :	<p>Maîtriser les concepts basiques de la recherche opérationnelle par le biais de la théorie des graphes.</p> <p>Connaître les bases d'un socle solide allant des parcours de graphes, en passant par la recherche de chemins de distance minimale, à l'optimisation avec un problème type.</p>
prérequis :	<p>Il est pré-requis une connaissance dans un ou des langages de programmation ainsi qu'une compréhension minimale d'outils basiques tels que les tableaux, les listes, les fonctions récursives...</p>
mots-clés :	<p>Recherche opérationnelle, optimisation, voyageur de commerce, parcours d'arbre, parcours de graphe, parcours en largeur, parcours en profondeur, algorithme de Dijkstra, algorithme de Roy-Warshall, backtracking, branch and bound.</p>
programme :	<ol style="list-style-type: none"> 1. Parcours de graphes <ul style="list-style-type: none"> — parcours en profondeur — parcours en largeur — liens avec FIFO/LIFO 2. Chemins dans les graphes <ul style="list-style-type: none"> — avec les parcours — algorithme de Roy-Warshall — algorithme de Dijkstra 3. Voyageur de commerce <ul style="list-style-type: none"> — énoncé du problème, réductions — résolution par "brute force" — notions de complexité algorithmique 4. Optimisation <ul style="list-style-type: none"> — notion d'heuristique — algorithmes backtracking — algorithmes branch and bound
ressources :	<p>Le cours s'appuie sur une forte interaction avec un projet de travaux pratiques. Tous les outils utilisés sont gratuits et open-source.</p>

[Retour au programme : Semestre S6O](#)

Electronique de puissance S6O

compétences :	Connaitre les principes de fonctionnement et de réversibilité des machines tournantes électriques et les techniques de contrôle en vitesse. Notions de contrôle du couple.
prérequis :	Relation puissance - couple - vitesse. Lois d'électricité en continu
mots-clés :	Machine à courant continu (MCC), machines synchrone (MS) et asynchrone (MAS), convertisseurs statiques (hacheurs, onduleur)
programme :	<ol style="list-style-type: none">1. Prise en main d'un cahier des charges de motorisation d'un robot mobile2. Choix de moteur3. Réducteur et convertisseur
ressources :	

[Retour au programme : Semestre S6O](#)

Systèmes embarqués S6O

compétences :	Programmer un microcontrôleur pour récupérer l'information d'un capteur ; envoyer cette information via une liaison sans fil vers un PC ; afficher l'information du capteur dans une IHM. Ces différents aspects doivent amener à maîtriser de bout en bout un système sur la thématique des objets connectés.
prérequis :	Architecture des processeurs Périphériques des microcontrôleurs Langage C
mots-clés :	I2C, liaison série RS232, zigbee, bluetooth, capteurs
programme :	<ol style="list-style-type: none">1. Démarche projet2. Récupération de la donnée d'un capteur3. Traitement de la donnée d'un capteur et envoi de cette donnée par une liaison sans fil4. Programmation d'une IHM
ressources :	

[Retour au programme : Semestre S6O](#)

Projet "Ingénieur honnête homme"
Une éthique de la responsabilité et de l'apprentissage de la citoyenneté

compétences :	<p>Être capable de :</p> <ul style="list-style-type: none"> — identifier des besoins sociétaux et y répondre par une action concrète et pertinente, — gérer et valoriser des projets, — travailler sur l'incertitude. <p>Savoir développer :</p> <ul style="list-style-type: none"> — des aptitudes de communication inter personnelle, — la coopération, — la créativité, — des postures intellectuelles de la critique.
prérequis :	Intersemestres, formation SHI (première et deuxième année)
mots-clés :	Engagement, responsabilité, travail d'équipe, optimisme de la puissance, gestion de projets
programme :	<p>Semestre 5</p> <ul style="list-style-type: none"> — sociologie de l'ingénieur, — élaboration du projet IHH, — élaboration du dossier IHH / validation via une commission. <p>Semestre 6</p> <ul style="list-style-type: none"> — réalisation de l'action ou de l'évènement, — réalisation d'un poster de présentation, — soutenance publique (notée), — bilan / autoscopie.
ressources :	

[retour au programme : Semestres S5A et S5P](#)

[retour au programme : Semestres S6A et S6P](#)

Intersemestre IS1

compétences :	<p>Savoir développer</p> <ul style="list-style-type: none"> — des aptitudes de communication inter personnelle, — la coopération, — la créativité, — des postures intellectuelles de la critique <p>« <i>Apprendre autrement, Hors les murs, Avec des professionnels</i> »</p>
prérequis :	
mots-clés :	Altérité, esprit critique, créativité, coopération, responsabilité, éthique
programme :	<p>Atelier d'écriture</p> <ul style="list-style-type: none"> — développer sa créativité à partir de jeux autour des mots, — démystifier le rapport à l'écrit, — développer ses capacités rédactionnelles à des fins d'expression personnelle et professionnelle — aborder l'écriture comme matériau poétique et matériau scientifique <p>Atelier théâtre</p> <ul style="list-style-type: none"> — maîtrise de la parole en public, — écoute active, — travail d'équipe, <p>Atelier radiophonique</p> <ul style="list-style-type: none"> — aller à la rencontre de l'autre, — développer l'écoute active, — réaliser un documentaire radiophonique, <p>Atelier d'esprit critique</p> <ul style="list-style-type: none"> — transmettre des outils épistémologiques, psychologiques et méthodologiques au travers de l'analyse de théories controversées. <p>Formation secouriste</p> <ul style="list-style-type: none"> — connaître les règles et les pratiques de la prévention au travail, — Connaître les règles et les pratiques de l'assistance à une personne accidentée, apprendre les gestes d'urgence, prévenir les accidents.
ressources :	

[Retour à Cursus ingénieur/intersemestres](#)

Intersemestre IS3

compétences :	<p>Savoir développer</p> <ul style="list-style-type: none"> — des aptitudes de communication inter personnelle, — la coopération, — la créativité, — des postures intellectuelles de la critique <p>« <i>Apprendre autrement, Hors les murs, Avec des professionnels</i> »</p>
prérequis :	
mots-clés :	Altérité, esprit critique, créativité, coopération, responsabilité, éthique
programme :	<p>Atelier Médiation scientifique</p> <ul style="list-style-type: none"> — sensibiliser à la médiation scientifique et technique au travers d'interventions scolaires, — réaliser un prototype répondant au besoin d'une structure locale <p>Atelier court métrage</p> <ul style="list-style-type: none"> — faire découvrir aux étudiants le court-métrage et échanger sur les œuvres avec un professionnel pour aborder la démarche de création, mettre en valeur le film en tant qu'objet artistique et non uniquement comme support à message, — réaliser un court métrage. <p>Atelier « Improvisation »</p> <ul style="list-style-type: none"> — « sensibilisation à la différence » — « management d'équipe » <p>Atelier « patrimoine ouvrier »</p> <ul style="list-style-type: none"> — découverte du métier d'ingénieur à travers les anciens ouvriers de l'Arsenal — découverte du patrimoine industriel — « dialogue social » : conférence sur les luttes sociales et syndicales <p>Atelier « contrat de travail » :</p> <ul style="list-style-type: none"> — comprendre les spécificités du contrat de travail — connaître les subtilités dans la gestion de sa carrière professionnelle
ressources :	

[Retour à Coursus ingénieur/intersemestres](#)

Allemand S7-S9

compétences :	Être capable de s'exprimer de façon simple et vivante, de prendre position et de comprendre un point de vue autre (se mettre à la place de - contextualiser), de rédiger un CV et une lettre de motivation.
prérequis :	vocabulaire et grammaire appris et revus en S6
mots-clés :	intérêt pour le caractère "étranger" de l'autre langue intérêt pour les questions d'actualité
programme :	<ul style="list-style-type: none">— exercices lexicaux et grammaticaux— travail de compréhension sur textes simples et d'actualité— révision systématique du vocabulaire classé par champs sémantiques
ressources :	articles de presse documents audiovisuels

[Retour au programme : Semestres S7A et S7P](#)

[Retour au programme : Semestres S9A et S9P](#)

Espagnol S7-S9

compétences :	Etre capable de participer sans difficulté à une conversation avec plusieurs interlocuteurs.
prérequis :	Niveau B2
mots-clés :	Ecoute, concentration, observation, réutilisation, auto-correction et surtout plaisir d'échanger
programme :	Le cours est une "tertulia" c'est à dire une conversation à plusieurs interlocuteurs sur un thème d'actualité ou sur un sujet qui "divise" les gens, qui choque ou qui passionne.
ressources :	La conversation se fait soit à partir de la demande d'un participant, soit à partir d'un document (texte écrit, article de presse billet d'humeur, texte littéraire, poème, chanson, film, tableau etc...)

[Retour au programme : Semestres S7A et S7P](#)

[Retour au programme : Semestres S9A et S9P](#)

Conception d'applications interactives S7-S9

compétences :	Connaître les principes de conception, réalisation et évaluation d'applications interactives dans un contexte multi-utilisateurs et multi-plateformes.
prérequis :	Programmation impérative et orientée objets, modélisation UML.
mots-clés :	Interaction Humain-Système, Conception Centrée Utilisateur, Persona, programmation événementielle, interfaces WIMP, Post-WIMP, design pattern Observer MVC, programmation android, développement WEB, HTML, CSS, Javascript
programme :	<ol style="list-style-type: none"> 1. Interfaces Homme-Machines (IHM) : <ul style="list-style-type: none"> — savoir définir l'IHM et ses enjeux — connaître les principes de conception, réalisation et évaluation d'applications interactives sous l'angle de la Conception Centrée Utilisateur (CCU) — prototypage papier et wireframe 2. Développements WEB : <ul style="list-style-type: none"> — Mettre en place une application WEB (HTML, CSS et javascript) à partir des projets conçus dans la partie "Interfaces Homme-Machines". 3. Interfaces WIMP : <ul style="list-style-type: none"> — savoir mettre en oeuvre une IHM de type WIMP (Window Icon Menu Pointer) à l'aide d'un langage de programmation orienté objet et d'une bibliothèque de composants graphiques. — maîtriser les bonnes pratiques pour le développement d'applications interactives. — savoir appliquer les patrons de conception (design pattern Observer et MVC) pour la programmation d'une IHM. 4. Programmation Android : <ul style="list-style-type: none"> — Apprendre à développer des applications Android : environnement, principes, interface graphique — Apprendre à gérer les périphériques (capteurs, bluetooth, SMS) — Apprendre à publier et monétiser son application Android
ressources :	Cours "Conception d'applications interactives" sur le Moodle ENIB.

[Retour au programme : Semestres S7A et S7P](#)

[Retour au programme : Semestres S9A et S9P](#)

Conception Mécanique et mécanique Vibratoire S7-S9

compétences :	Comprendre et mettre en œuvre une démarche de conception mécanique à l'aide d'outils CAO. Prédire par calcul et simulation le comportement vibratoire d'une structure.
prérequis :	Conception mécanique et dimensionnement RDM. Maîtrise d'un outil de CAO (idéalement CATIA). Modélisation dynamique d'un système mécanique.
mots-clés :	Conception mécanique assisté par ordinateur (CAO), modélisation, éléments finis, mécanique des milieux continus.
programme :	<ol style="list-style-type: none">1. Cours d'introduction sur les vibrations : modélisation de systèmes mécaniques par des systèmes linéaires.<ul style="list-style-type: none">— systèmes masse ressort non amortis— systèmes masse ressort amortis— systèmes masse ressort en oscillations forcées2. Éléments de cours de mécanique des milieux continus et approche numérique avec le logiciel "Abaqus".<ul style="list-style-type: none">— TP numérique d'analyse modale (plaque et poutre). Comparaison de la théorie avec l'approche numérique.— Conception et dimensionnement d'un système mécanique par CAO et expertise de sa réponse vibratoire
ressources :	

[Retour au programme : Semestres S7A et S7P](#)

[Retour au programme : Semestres S9A et S9P](#)

Matériaux et éléments finis S7-S9

compétences :	Comprendre les mécanismes à l'origine des différents comportements des matériaux avec la caractérisation et la modélisation associées. Mettre en œuvre la méthode des éléments finis en vue du dimensionnement des structures, <i>Une attention particulière est portée sur les matériaux adaptatifs (Alliages à Mémoire de Forme, Céramiques Piézoélectriques. . .)</i>
prérequis :	Algèbre linéaire, résolution des équations différentielles du 1 ^{er} ordre , résistance des matériaux, thermique, énergies mécaniques et méthodes numériques.
mots-clés :	Matériaux, Matériaux actifs, caractérisation expérimentale, lois de comportement, calculs de structures, approches numériques.
programme :	<p>1. Matériaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> — structure et comportement des matériaux — modélisation analogique — matériaux adaptatifs — choix des matériaux en vue de la conception : méthode d'Ashby — travaux pratiques : Comportement non-linéaire des matériaux métalliques : cas de la traction. Comportement des composites, matériaux au comportement anisotrope <p>Caractérisation des matériaux métastables (AMF)</p> <p>2. Calcul de structures et Méthode des Éléments Finis</p> <ul style="list-style-type: none"> — Étude des éléments finis 1D de type barre : application à des problèmes de treillis — Étude des éléments finis 1D de type poutre : application à des problèmes de portiques — Formulation d'un problème de mécanique à partir du Principe des Travaux Virtuels — Généralisation et problèmes complexes — Extension aux éléments finis 2D : problème plan de transfert de chaleur — travaux pratiques : Problèmes de treillis : utilisation du code RdM6 Problèmes 3D : utilisation du code Abaqus
ressources :	

[Retour au programme : Semestres S7A et S7P](#)

[Retour au programme : Semestres S9A et S9P](#)

Méthodologie pour l'ingénierie des systèmes informatiques S7-S9

compétences :	Connaître les méthodes de modélisation permettant la construction, la transformation automatique et la vérification des modèles (codes et données) créés ou transformés au cours du processus de développement d'un logiciel et savoir les mettre en oeuvre avec des logiciels professionnels. Connaître les failles classiques de sécurité des systèmes d'information.
prérequis :	<ul style="list-style-type: none"> — Langage de programmation objet : java — Langage de modélisation objet : UML — Bases de données relationnelles : modèle relationnel et SQL
mots-clés :	<ul style="list-style-type: none"> — Ingénierie des modèles - Transformation de modèles - Modèles de données — Conception de logiciel - Architectures logicielles — Test du logiciel — Application WEB — Cybersécurité
programme :	<ol style="list-style-type: none"> 1. Techniques de conception de logiciel <ul style="list-style-type: none"> — Principes de l'ingénierie pilotée par les modèles — Méta-modélisation pour la transformation de modèles — Micro-architectures de conception (design patterns) — Conception et programmation orientées aspects 2. Méthodes et modèles pour le test de logiciel <ul style="list-style-type: none"> — Politique de test — Approche formelle du test — Méthodes de tests statiques et dynamiques 3. Transformations de modèles de données <ul style="list-style-type: none"> — Correspondance entre modèles relationnel et objet — Échange et transformation de modèles de données 4. Architecture à trois niveaux <ul style="list-style-type: none"> — Développement d'applications WEB — Cybersécurité : failles classiques de sécurité, chiffrement de mots de passe
ressources :	<ul style="list-style-type: none"> — Supports de cours et de travaux dirigés — Référentiels OMG et W3C — Logiciel de (méta-)modélisation UML - générateur de code — SGBD relationnel open source — ORM SQLAlchemy — AMP (Apache, MySQL, PHP)

Systèmes communicants radiofréquence S7-S9

compétences :	<p>Connaître les outils et les techniques nécessaires à l'analyse, à la conception et à la mesure de dispositifs radiofréquences.</p> <p><i>Cette UE accorde une très large place aux aspects pratiques liés au domaine des hautes fréquences : simulations, travaux pratiques.</i></p>
prérequis :	Programme d'électronique et d'électromagnétisme S1-S6
mots-clés :	Ondes électromagnétiques, Propagation guidée, Théorie des lignes, Adaptation, Paramètres S, Simulations et mesures en radiofréquence, Multipôles, Synthèse de fonctions radiofréquences, Technologies planaires.
programme :	<ol style="list-style-type: none"> 1. Présentation et applications des radiofréquences 2. Principes de base : <ul style="list-style-type: none"> — Propagation des ondes électromagnétiques et propagation guidée — Théorie des lignes - Adaptation - Paramètres S 3. Simulations et mesures en radiofréquence 4. Méthodes d'étude des dispositifs radiofréquences (analyse et synthèse) 5. Introduction aux technologies de conception des circuits radiofréquences planaires 6. Dispositifs et systèmes : <ul style="list-style-type: none"> — Description d'une chaîne de réception — Étude des différentes fonctions utilisées dans les systèmes radiofréquences et des topologies associées : Filtres, amplificateurs, diviseurs de puissance, coupleurs 7. Introduction aux antennes
ressources :	<p>Polycopiés de cours</p> <p>P.F. Combes, Microondes, tome 2, Dunod.</p> <p>Héliel Marc ; Techniques micro-ondes - Structures de guidage, dispositifs passifs et tubes micro-ondes, Ellipses</p>

[Retour au programme : Semestres S7A et S7P](#)

[Retour au programme : Semestres S9A et S9P](#)

Traitement des signaux et des images S7-S9

compétences :	Connaître quelques techniques fondamentales en traitement des signaux et des images. Savoir appliquer sur processeur de traitement numérique DSP en passant par Matlab.
prérequis :	Programme de traitement du signal et de mathématiques des années antérieures.
mots-clés :	synthèse de filtres, signaux modulés, corrélation, débruitage d'images, segmentation d'images, reconnaissance de formes, DSP
programme :	<ol style="list-style-type: none"> 1. Traitement des signaux numériques <ul style="list-style-type: none"> — Echantillonnage et restitution réels — Synthèse de filtres analogiques — Synthèse de filtres numériques — Analyse spectrale de signaux modulés — Corrélation analogique et numérique 2. Traitement des images numériques <ul style="list-style-type: none"> — Acquisition et représentation des images — Restauration et prétraitements — Segmentation par les contours — Segmentation par les régions — Classification et reconnaissance de formes 3. DSP : Intérêt, architecture et mise en œuvre <ul style="list-style-type: none"> — Applications et performances des DSP — Architecture, instructions et modes d'adressages spécifiques, périphériques — Programmation assembleur et C, modes d'adressage — Temps d'exécution (Benchmarking) — Génération du code DSP à partir de MATLAB-Simulink 4. DSP et Matlab : Exemples d'applications <ul style="list-style-type: none"> — Filtrage numérique audio (FIR, IIR) — FFT pour analyse spectrale — Codage d'effets sonores — Débruitage d'images — Segmentation d'images
ressources :	Polycopiés de cours et textes de TD et de Labos

[Retour au programme : Semestres S7A et S7P](#)

[Retour au programme : Semestres S9A et S9P](#)

Anglais S7

compétences :	Communiquer dans sa vie sociale ou professionnelle avec spontanéité, aisance et à propos, presque sans effort.	
prérequis :	Niveau B2 du CECRL (Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues)	
mots-clés :	compréhension, communication, interaction	
programme :	Être capable de :	Être capable d'utiliser :
	<ul style="list-style-type: none"> - qualifier avec précision des opinions et des affirmations ; - facilement soutenir un débat même sur des sujets abstraits, complexes, et non familiers ; - communiquer avec aisance et spontanéité ; - s'exprimer à l'aide de vocabulaire et de grammaire d'un haut degré de correction ; - parler à l'aide d'une prononciation et d'une intonation claires et naturelles ; 	<ul style="list-style-type: none"> - mots et tournures servant à : exprimer, qualifier, justifier et défendre son opinion ; réagir aux autres propositions ; émettre et répondre à des hypothèses.
	<ul style="list-style-type: none"> - mettre en œuvre des stratégies de communication : clarifier et faire clarifier ; compenser ; contrôler et corriger ; coopérer ; alterner les tours de parole ; s'adapter aux interlocuteurs. 	<ul style="list-style-type: none"> - mots et locutions servant à : clarifier et à faire clarifier ; confirmer sa compréhension ; inviter les autres à participer ; prendre, conserver et à laisser la parole.
ressources :	— http://moodle.enib.fr (plate-forme d'apprentissage en ligne de l'ENIB)	

Retour au programme : Semestres S7A et S7P

Communication réseau et système S7

compétences :	Comprendre et mettre en œuvre les mécanismes de bas niveau permettant le transfert d'informations entre divers traitements et machines informatiques.
prérequis :	Notions de programmation, notamment de langage C/C++
mots-clés :	TCP/IP, programmation système, parallélisme, couche physique, bus CAN
programme :	<ol style="list-style-type: none">1. Fonctionnement des réseaux<ul style="list-style-type: none">— Adressage (MAC et IP)— Routage— Pare-feu (traduction d'adresses et filtrage)2. Communication dans un système d'exploitation<ul style="list-style-type: none">— Processus, espace d'adressage, descripteurs de fichiers— Redirections d'entrée/sortie et recouvrement— Threads et synchronisation, traitements sur multi-CPU et GPU3. Communication à travers un réseau<ul style="list-style-type: none">— Messages UDP et architecture client/serveur TCP— Mise en œuvre de HTTP et HTTPS et WebSocket4. Couche physique<ul style="list-style-type: none">— Signal, transmission, codage, modulation— Cuivre, fibre optique, radiofréquences5. Bus CAN<ul style="list-style-type: none">— Spécifications, réseau de capteurs et supervision
ressources :	http://www.enib.fr/~harrouet/s7crs/

[Retour au programme : Semestres S7A et S7P](#)

Gestion S7

compétences :	Compétences : être capable de comprendre les notions de base de la gestion financière.
prérequis :	
mots-clés :	Outils de gestion, gestion prévisionnelle, comptabilité financière.
programme :	<ul style="list-style-type: none">— Les outils d'aide à la décision : seuil de rentabilité, point mort, marges de sécurité et coût marginal— Les coûts complets et la gestion prévisionnelle : les charges directes et indirectes, le traitement des charges indirectes, les différents calculs de coûts, la valorisation des stocks, le résultat analytique, le budget de trésorerie, l'analyse du bilan et du compte de résultat prévisionnel— Les notions de base de la comptabilité financière : le cadre réglementaire, les enregistrements comptables de base, la valeur ajoutée, l'analyse des charges du personnel, les choix de financement, l'analyse du compte de résultat, les SIG (Soldes Intermédiaires de Gestion), l'analyse du bilan (FR : Fonds de roulement, BFR : Besoin en fonds de roulement)
ressources :	

[Retour au programme : Semestres S7A et S7P](#)

Interfaces puissance système S7

compétences :	<p>Dans le domaine de l'interface entre un système numérique et un système électromécanique :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Être capable d'aborder les différentes technologies de moteurs utilisés en mécatronique, et leur principe de commande ; — Être capable d'aborder les problèmes d'alimentation des systèmes embarqués ; — Connaître synthétiquement l'instrumentation et être capable de concevoir et de dimensionner une chaîne d'acquisition, du capteur jusqu'à l'organe de traitement.
prérequis :	Électronique analogique de commutation, électronique numérique, microprocesseurs, moteur à courant continu, notions de base en physique.
mots-clés :	Forward, flyback, commande vectorielle, brushless, pas à pas, chaîne d'acquisition et de numérisation, instrumentation, capteurs.
programme :	<ol style="list-style-type: none"> 1. Actionneurs électromécanique polyphasés : <ul style="list-style-type: none"> — Machine synchrone, machine asynchrone, moteurs pas à pas. — Analyse des solutions de motorisation dans les éoliennes et les véhicules. 2. Alimentations électriques embarquées : <ul style="list-style-type: none"> — Alimentation à découpage, topologies des convertisseurs statiques (buck, boost, buck/boost ...), conception. 3. Électronique d'instrumentation : <ul style="list-style-type: none"> — La chaîne d'acquisition de données. — Généralités sur les capteurs. — Différents types de capteurs. — Conditionnement de signal analogique (conversion tension-courant, AOP d'instrumentation, pont de Wheatstone...). — Conversion Numérique (CAN, CNA, mise en œuvre, filtrage...).
ressources :	<p>Hervé Buyse, Francis Labrique et Paul Sente. Introduction à l'électronique et à ses applications en instrumentation. Editions Technique & Documentation, 2001.</p> <p>J. G. Kassakian, M. F. Schlecht, G. C. Verghese, Principels of Power Electronics, Addison Wesley, 1991.</p> <p>European Code of Conduct, « Spécification sur l'énergie consommée en mode veille des alimentations externes », 2004.</p> <p>STMicroelectronics, Applications notes : AN1599, AN1615, AN2063,...</p> <p>L. Gontier, brevet 05/55570, 2005.</p>

[Retour au programme : Semestres S7A et S7P](#)

Systèmes embarqués numériques S7

compétences :	Être capable de comprendre les principes mis en oeuvre dans les systèmes d'exploitation et leurs liens avec les éléments de la plateforme matérielle.
prérequis :	Principe des microprocesseurs, interruptions, coupleurs périphériques élémentaires, Langage C et assembleur ARM.
mots-clés :	système d'exploitation, microprocesseur, RISC, pipeline, multicoeur, mémoire, SDRAM, flash, fichier, USB, JTAG, programmation, assembleur, langage C, VHDL
programme :	<ol style="list-style-type: none"> 1. Principe des systèmes d'exploitation <ul style="list-style-type: none"> — éléments d'architecture, — synchronisation, — gestion de la mémoire : pagination, adressage virtuel, — pilotes de périphériques, — systèmes de fichiers. 2. Architecture des cibles matérielles <ul style="list-style-type: none"> — microprocesseur pipeline, superscalaire, multicoeurs, GPU — caches d'instructions et de données, — protocoles d'accès aux circuits mémoires SRAM/SDRAM, — gestion de la mémoire : MMU — périphériques de stockage : mémoires Flash NOR/NAND, — protocoles de bus (JTAG, USB). 3. Description et simulation des architectures matérielles : VHDL 4. Projet OS 5. Projet Robot
ressources :	<p>Polycopiés de cours/TD/TP</p> <p>Systèmes d'exploitation - A. S. Tannenbaum</p> <p>Computer Architecture, a quantitative approach - J.L Hennessy, D. A. Patterson.</p>

[Retour au programme : Semestres S7A et S7P](#)

Contrôle commande des systèmes S9

compétences :	<p>Commande moderne des systèmes linéaires Introduction à l'étude de la stabilité des systèmes non linéaires. Introduction à la commande de systèmes non linéaires. Estimation adaptative.</p>
prérequis :	<p>Asservissements analogiques et numériques ; algèbre linéaire usuelle ; analyse ; équations différentielles ; notions de programmation (Scilab).</p>
mots-clés :	<p>variables d'état, modélisation, stabilité, plan de phase, Lyapunov, commande linéaire et non linéaire, robustesse, estimation, simulation.</p>
programme :	<ol style="list-style-type: none"> 1. Commande des systèmes linéaires (représentation d'état, stabilité, commandabilité, observabilité, commande par retour d'état, observateur, estimateur d'état. 2. Stabilité au sens de Lyapunov (notions de stabilités des équilibre, méthode de linéarisation de Lyapunov, méthode directe de Lyapunov) 3. Introduction à l'identification des systèmes commandés. 4. Introduction à l'estimation de paramètres et de signaux bruités par méthodes algébriques. 5. Introduction à la commande robuste fondée sur les perturbations singulières. 6. Introduction à la commande non linéaire (linéarisation, modes glissant, Lyapunov, platitude).
ressources :	<p>B. Friedland. Control System Design. An introduction to State-Space Methods. Dover Publication. 1986. J. Lévine Analysis of Nonlinear Systems. A Flatness-based Approach. Springer. 2009. N. S. Nise, "Control Systems Engineering", 4th Ed., Wiley, 2004. H. Sira-Ramirez et S. K. Agrawal. Differentially Flat Systems. Marcel Dekker. 2004. J. J. E Slotine et W. Li. Applied nonlinear control. Prentice-Hall, 1990.</p>

[Retour au programme : Semestres S9A et S9P](#)

Communications numériques et transmissions optiques S9

compétences :	Disposer des connaissances de base nécessaires à la compréhension des techniques utilisées dans les communications numériques et les systèmes de transmission sur voie optique. Connaître les différents éléments de la chaîne de transmission ainsi que les méthodes d'évaluation de la qualité de transmission, les modulations et les techniques de codage.
prérequis :	Programme d'électronique, de traitement du signal et d'optique des semestres S1-S6
mots-clés :	Techniques de compression, codage, codes en lignes, interférence inter-symboles, taux d'erreurs binaires, modulation numériques. Communications Optiques, Topologie des réseaux optiques, Bilans de liaisons, Bruit des composants, Émetteurs pour réseaux optiques WDM, Amplification optique, RF sur fibre, Fonctions tout-optiques.
programme :	<ol style="list-style-type: none"> 1. Transmissions Numériques <ul style="list-style-type: none"> — Transmission en bande de base sur canal à bande limitée, — caractéristiques spectrales des codes en ligne, interférence intersymboles, probabilité d'erreurs, — représentation des signaux, constellations, — architectures des émetteurs/récepteurs, grandeurs et paramètres caractéristiques de la chaîne d'émission – réception, — transmissions sur porteuses en bande étroite, — modulations numériques (BPSK, QPSK, QAM - Maires, MSK...), 2. Codage de l'information <ul style="list-style-type: none"> — Modèle d'un système de transmission de l'information, — codage de source, codage de canal. — application aux systèmes de transmission sous-marins 3. Systèmes de transmission sur voie optique <ul style="list-style-type: none"> — Topologies des réseaux optiques, — détection, émetteurs, — amplification tout-optique. — transmissions RF sur fibre, — fonctions de traitement de signaux optiques. 4. Labos de caractérisation expérimentale : <ul style="list-style-type: none"> — analyse spectrale de sources lasers (Fabry-Pérot, DFB), — caractérisation d'un modulateur externe de type Mach-Zehnder, — études des principaux paramètres système d'un EDFA, — études des principaux paramètres système d'un SOA.
ressources :	<p>Télécommunications 1 : Transmission de l'information, P Fraysse, R Protière, D Marty-Dessus, collections Ellipses.</p> <p>Théorie de l'Information, application aux techniques de communication, G Battail, ed. Masson.</p> <p>Fiber-Optic Communication Systems from Govind P. Agrawal (ISBN 0-471-17540-4).</p> <p>Undersea Fiber Communication Systems from J. Chesnoy (ISBN 0-12-171408-X).</p> <p>Les télécommunications par fibres optiques de Irène et Michel Joindot (ISBN 2-10-002787-5).</p>

Conception des systèmes sur puce S9

compétences :	<p>Être capable de concevoir "dans les règles de l'art" des circuits numériques synchrones en vue de leur intégration dans un système numérique complexe.</p> <p>Être capable de mettre en œuvre le système complet (microprocesseur, périphériques standards et spécifiques) dans un FPGA (Field Programmable Gate Array).</p>
prérequis :	<p>Connaissance de base en électronique numérique : portes logiques, bascules, algèbre de Boole, tableaux de Karnaugh et circuits séquentiels élémentaires (compteurs, registres à décalage, ...). Connaissance de base des machines à nombre d'états fini. Connaissance des langages VHDL et C.</p>
mots-clés :	<p>Systèmes sur puce, électronique numérique, systèmes à microprocesseurs, architecture des systèmes, chemin de données (datapath), unité de contrôle, machines à nombre d'états fini, VHDL, synthèse logique, pipeline, C.</p>
programme :	<p>La structuration de la conception, l'évaluation de ses performances et sa modélisation en langage HDL (Hardware Description Language) sont étudiées. Les outils et méthodes d'intégration à un système numérique complet, associant couche matérielle et couche logicielle, sont ensuite vus. Sont également étudiés : la modélisation d'un système complexe selon différents niveaux d'abstraction.</p> <p>1. Conception :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Architectures de base, règles de conception, unité de traitement, unité de contrôle, machine à nombre d'états fini. — Introduction à un système numérique sur puce, — Méthode d'intégration d'un périphérique spécifique, — interaction des couches matérielle et logicielle, — mise en œuvre en laboratoire. <p>2. Mini-projet :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Conception d'un circuit numérique : modélisation, simulation et synthèse logique. — Intégration au système complet : instanciation, pilotes logiciels, API (Application Programming Interface).
ressources :	<p>Chaîne de développement Intel-FPGA/Quartus Prime, logiciel de simulation HDL Modelsim, logiciel de conception d'un système QSys, processeur Nios II gen2, outils de développement logiciel NiosII Software Build Tools, système d'exploitation temps réel FreeRTOS, carte de développement DE0 CV, FPGA Cyclone V, photocopiés de cours, de TD et de laboratoires.</p>

[Retour au programme : Semestres S9A et S9P](#)

Intelligence artificielle et simulation S7-S9

compétences :	Initier aux techniques de base de l'intelligence artificielle et approfondir celles liées à la simulation de comportement d'entités autonomes au travers d'un projet.
prérequis :	Programmation en python et dans un langage orienté objet. Les cours sont susceptibles d'être dispensés en anglais.
mots-clés :	Logiques, représentation des connaissances et programmation logique, réseaux Bayésiens, réseaux de neurones, apprentissage par renforcement, traitement automatique de la langue naturelle (TALN).
programme :	<p>La majorité des thèmes sont abordés sous l'angle de leurs applications, et sont associés à des travaux pratiques. L'évaluation se fait au travers d'un contrôle continu (au moins 3 contrôles des connaissances) et d'un projet en binôme, avec la possibilité d'un rattrapage sur une des notes de de contrôle continu.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Représentation des Connaissances <ul style="list-style-type: none"> — Déduction en Logique Classique, Logiques pour la Représentation des Connaissances (modalités, actions et changement) — Programmation Logique — Logique floue et son application au contrôle flou 2. Science des données – Apprentissage artificiel <ul style="list-style-type: none"> — Fouille de données — Classification — Réseaux de neurones — Apprentissage par renforcement 3. Applications de l'intelligence artificielle <ul style="list-style-type: none"> — Jeux vidéos — Robotique autonome — Traitement automatique de la langue naturelle — Réalisation d'un projet en autonomie
ressources :	<ul style="list-style-type: none"> — Supports de cours et de travaux dirigés (en anglais) — Stuart Russell and Peter Norvig. <i>Intelligence artificielle</i>. Addison-Wesley, 2010 — Richard S Sutton and Andrew G Barto, <i>Reinforcement learning : An introduction</i>, 2014. — <i>Collectif</i>. L'intelligence artificielle. De quoi s'agit-il vraiment ? Editions Cepaduès, 2020.

[Retour au programme : Semestres S9A et S9P](#)

Modélisation en robotique industrielle et robotique autonome S9

compétences :	La première compétence est de savoir élaborer, à l'aide de méthodes partagées par tous les roboticiens, les modèles géométrique, cinématique et dynamique, permettant l'ingénierie et la commande des robots industriels. La deuxième est l'ingénierie des robots mobiles autonomes à travers la modélisation, la perception et le contrôle-commande. La commande est abordée dans la cadre des robots mobiles à roues dans le plan.
prérequis :	Analyse vectorielle, trigonométrie, cinématique et dynamique du solide, algèbre linéaire, programmation Scilab, automatique linéaire, intégration et dérivation numériques.
mots-clés :	Denavit & Hartenberg, paramètres d'Euler, modèle géométrique, inversion, découplage, singularités, redondance, Euler-Newton, autonomie, perception, localisation, navigation, contrôle.
programme :	<ol style="list-style-type: none"> 1. Modélisation en Robotique Industrielle - P1 <ul style="list-style-type: none"> — principes généraux, rotations 3D, changements de base, matrices homogènes — modélisation géométrique (positions, orientations, inversion, degrés de liberté) — modélisation cinématique (matrice jacobienne, inversion, singularités cinématiques) — modélisation dynamique (méthode de Newton-Euler et formalisme double-récursif) — application : modélisation du porteur IRB140, simulations numériques (Scilab) 2. Robotique Mobile et Autonome - P2 <ul style="list-style-type: none"> — introduction, domaines et applications de la robotique mobile — techniques de modélisation et de perception de la locomotion à roues — contrôle-commande des robots mobiles à roues dans le plan, basé modèle — application : labos ou Mini Projets avec les robots LEGO Mindstorms (EV3)
ressources :	<ol style="list-style-type: none"> [1] Handbook of Robotics – Siciliano-Khatib Eds [2] Introduction to Autonomous Mobile Robots - R. Siegwart, I.R. Nourbakhsh [3] Mathematical Control Theory : Deterministic Finite Dimensional Systems. - Eduardo D. Sontag. Springer ; 2nd ed. 1998. [4] Analysis and Control of Nonlinear Systems - Jean Lévine, Springer, 2009

[Retour au programme : Semestres S9A et S9P](#)

Projet électronique S9

compétences :	Être capable de développer, dans le cadre d'un travail en équipe, un système de contrôle de processus industriel par réseau de capteurs intelligents.
prérequis :	Microprocesseur S6, UE SEN S7, Traitement du signal S5 et S6.
mots-clés :	Système sur puce, Microcontrôleur, FPGA, Linux embarqué, Camera, Capteur, Communication sans fil.
programme :	<ol style="list-style-type: none"> 1. Linux embarqué (12 h) <ul style="list-style-type: none"> — mise en place, configuration, développement, réseau (ethernet et/ou sans fil) — implémentation de la possibilité de configurer et d'interroger les capteurs via une interface web qui tourne sur le serveur web de la carte de développement Beagleboard. 2. Camera + traitement d'images (6 h) <ul style="list-style-type: none"> — reconnaissance de forme, d'image, de couleur — prototypage sur Matlab et implantation sur DSP 3. Communication sans fil Zigbee (6 h) <ul style="list-style-type: none"> — norme, protocole 4. Développement microcontrôleur/FPGA (7 h) <ul style="list-style-type: none"> — interface capteur/Zigbee — processeur soft — périphériques 5. Projet (53 h)
ressources :	<p>Les développements se feront sur une plateforme ARM/DSP :</p> <p>OMAP3 de Texas Instrument (http://beagleboard.org/hardware-xM)</p> <p>module microcontrôleur</p> <p>FPGA</p> <p>Matlab</p>

[Retour au programme : Semestres S9A et S9P](#)

Projet informatique S9

compétences :	Être capable de mettre en œuvre un projet informatique en équipe de 4 à 6 étudiants basé sur les principes et techniques de développement logiciel de la programmation agile(méthode scrum).
prérequis :	programmation impérative, programmation orientée objets, modélisation UML
mots-clés :	méthodes de développements, développement logiciel, génie logiciel, gestion de projet, programmation agile, Extreme Programming (XP), méthode scrum
programme :	<p>Les étudiants sont sensibilisés aux méthodes itératives de développement de projet. Lors de chaque itération le chef d'équipe (scrum master) établi avec le commanditaire du projet (product owner) et l'équipe (scrum team) les évolutions hebdomadaires du projet.</p> <p>Chaque itération constitue un livrable d'application. Chaque livrable est délivré toutes les trois semaines (4 itérations en tout) au client du projet.</p> <p>Le programme dépend des projets proposés par les "product owner". Chaque semestre, six sujets seront proposés aux étudiants.</p> <p>Le premier jour de l'UE est consacré à la formation aux méthodes agiles ainsi qu'à la présentation et la sélection des projets par les étudiants.</p> <p>Les quatre itérations sont réparties sur les semaines suivantes.</p> <p>Le dernier jour, chaque projet est exposé devant un jury de "product owner"</p> <p>Chaque projet donne lieu aux livrables suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> — versions (4 itérations) de l'application — documentation du logiciel final — manuel utilisateur de la version finale
ressources :	

[Retour au programme : Semestres S9A et S9P](#)

Projet mécatronique S9

compétences :	Être capable d'appliquer les connaissances des semestres précédents dans le cadre d'une conception mécatronique en équipe.
prérequis :	Les cours de mécanique, étude de mécanismes, automatismes, asservissement, CAO du premier cycle.
mots-clés :	interdisciplinarité, travail d'équipe.
programme :	Les étudiants travaillent en quadrinômes sur un projet commun. A partir d'un cahier des charges original, il est demandé d'étudier les différentes solutions mécatroniques, de déterminer leur faisabilité en effectuant les prédimensionnements et les simulations nécessaires avant de concevoir les plans et la notice du mécanisme.
ressources :	

[Retour au programme : Semestres S9A et S9P](#)

Réalité et environnements virtuels S9

compétences :	<p>Connaître les principes de la réalité virtuelle</p> <p>Maîtriser la programmation graphique 3d temps réel pour la réalité virtuelle.</p> <p>Être en mesure de mettre en oeuvre une interface 3d immersive avec une base de données ou une simulation.</p> <p>Comprendre l'utilisation d'agents conversationnels animés comme outil d'interface homme-machine.</p>
prérequis :	
mots-clés :	réalité virtuelle, interface homme-machine, agent conversationnel animé, animation, interaction 3d
programme :	<ol style="list-style-type: none"> 1. Modélisation et restitution (supports logiciels : OpenGL et Blender) <ul style="list-style-type: none"> — Primitives et transformations géométriques — Modèles d'éclairage et textures — IHM immersives 2. Animation et interaction <ul style="list-style-type: none"> — Métaphores d'interaction 3d — Adaptation à l'utilisateur — Animation par interpolation et cinématique directe — Navigation "intelligente" dans une scène 3. Architecture logicielle <ul style="list-style-type: none"> — Graphes de scène (structuration hiérarchique et routage d'événements) — Gestion de scènes complexes — Unity 3d — Réalité virtuelle distribuée 4. Agents conversationnels animés (ACA) <ul style="list-style-type: none"> — Modélisation des ACA — Comportements multi-modaux (expressions faciales, gestes expressifs) — Comportements de dialogue et d'écoute active
ressources :	<p>OpenGL</p> <p>Blender</p> <p>Unity 3d</p> <p>Ecran stéréoscopique</p>

[Retour au programme : Semestres S9A et S9P](#)

Anglais S9

compétences :	Communiquer dans sa vie sociale ou professionnelle avec spontanéité, aisance et à propos, presque sans effort.	
prérequis :	Niveau B2 du CECRL (Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues)	
mots-clés :	compréhension, communication, interaction	
programme :	Être capable de :	Être capable d'utiliser :
	<ul style="list-style-type: none"> - qualifier avec précision des opinions et des affirmations ; - facilement soutenir un débat même sur des sujets abstraits, complexes, et non familiers ; - communiquer avec aisance et spontanéité, presque sans effort ; - s'exprimer à l'aide de vocabulaire et de grammaire d'un haut degré de correction ; - parler à l'aide d'une prononciation et d'une intonation claires et naturelles ; 	<ul style="list-style-type: none"> - mots et tournures servant à : exprimer, qualifier, justifier et défendre son opinion ; réagir aux autres propositions ; émettre et répondre à des hypothèses.
	<ul style="list-style-type: none"> - mettre en œuvre des stratégies de communication : clarifier et faire clarifier ; compenser ; contrôler et corriger ; coopérer ; alterner les tours de parole ; s'adapter aux interlocuteurs. 	<ul style="list-style-type: none"> - mots et locutions servant à : clarifier et à faire clarifier ; confirmer sa compréhension ; inviter les autres à participer ; prendre, conserver et à laisser la parole.
	<ul style="list-style-type: none"> - repérer les points à travailler pour répondre aux exigences du test TOEIC ; - élaborer ou ajuster son planning de travail personnalisé. 	
ressources :	— http://moodle.enib.fr (plate-forme d'apprentissage en ligne de l'ENIB)	

[Retour au programme : Semestres S9A et S9P](#)

Enjeux et responsabilités de l'ingénieur S9

compétences :	Être capable de se faire une représentation systémique des problématiques majeure de la société (environnementales, sociales, économiques ou culturelles). Disposer des outils d'évaluation, de diagnostic de leurs propres pratiques d'ingénierie.
prérequis :	SHES S8, projet IHH
mots-clés :	Pensée critique, RSE, Développement Durable, environnement, modèles économiques, éthique, RGPD, éco-conception
programme :	<p>Thèmes :</p> <ul style="list-style-type: none"> — la responsabilité sociale des entreprises, — éthique et responsabilité de l'ingénieur — éco-conception et cycle de vie, — les modèles économiques alternatifs, — low tech — protection des données et RGPD — géopolitique — enjeux climatiques — éthique du numérique — étude d'impacts <p>Modalités :</p> <ul style="list-style-type: none"> — ateliers, conférences et débats — deux examens écrits — une analyse critique d'une solution innovante ou prototypage d'une solution innovante. — afin d'évaluer la capacité d'appropriation de ces acquisitions, les étudiants devront intégrer une analyse de la démarche RSE de leur entreprise dans le rapport de stage S10.
ressources :	Actualisation des ressources via la plateforme Moodle

[Retour au programme : Semestres S9A et S9P](#)

Sciences Humaines et Sociales du semestre S8

compétences :	-Anglais : être capable d'appréhender les exigences du test de vérification des résultats d'apprentissage (TOEIC L&R) Communiquer dans sa vie sociale ou professionnelle avec spontanéité, aisance et à propos, presque sans effort. -Autres modules : disposer des connaissances complémentaires à la formation technique et scientifique dans le domaine des sciences humaines et sociales.
prérequis :	
mots-clés :	Entreprise, réglementation, société, environnement, anglais
programme :	Liste des thèmes abordés : <ul style="list-style-type: none"> — anglais — initiation à la recherche, — qualité et qualité environnementale, — introduction au marketing, — management inter-culturel, — anthropologie de l'environnement, — économie solidaire et développement durable, — sciences politiques — low-tech — enjeux de la protection et droit de la propriété industrielle, — création d'entreprise, — management des ressources humaines, — design industriel, — génie industriel, — sociologie du travail, — histoire des technologies et philosophie des sciences, — UX design — Ethique du numérique
ressources :	

[Retour à Coursus ingénieur/Quatrième et cinquième années](#)