

Programme d'enseignement
Génie des Procédés et Bio-Procédés

Année universitaire 2025-2026

Ecole polytechnique de Nantes Université

30 janvier 2026

Table des matières

I Tableaux des unités d'enseignements	2
Semestre 5 - parcours <i>GPB 3</i>	3
Outils mathématiques	3
Biochimie	3
Analyse systémique	3
Humanités 1	3
Accueil différencié	4
Physique	4
Chimie	4
Parcours commun	4
Totaux du semestre	4
Semestre 6 - parcours <i>GPB 3</i>	5
Humanités 2	5
Procédés de séparation	5
Phénomènes de transfert	5
Réacteurs	5
Stage 3A	6
Microbiologie et biocatalyse	6
Outils numériques	6
Parcours commun	6
Totaux du semestre	6
Semestre 6 - parcours <i>GPB3 - DD Pharma</i>	7
Procédés de séparation	7
Phénomènes de transfert	7
Réacteurs	7
Stage 3A	7
Outils numériques	7
Parcours commun	8
Double cursus Ingénieur Pharmacien - Humanités 2	8
Double cursus Ingénieur Pharmacien - S6	8
Totaux du semestre	8
Semestre 7 - parcours <i>GPB 4</i>	9
Acquisition et traitement des mesures	9
Ecoulements et systèmes complexes	9
Humanités 3	9
Purification et procédés thermiques	9
Atelier Procédés et Bioprocédés S7	10
Interspécialités S7	10
Ingénierie des réacteurs chimiques et biologiques	10
Totaux du semestre	10

Semestre 7 - parcours <i>GPB4 - DD Pharma</i>	11
Ecoulements et systèmes complexes	11
Purification et procédés thermiques	11
Atelier Procédés et Bioprocédés S7	11
Double cursus Ingénieur Pharmacien - Humanités 3	11
Double cursus Ingénieur Pharmacien - S7	12
Ingénierie des réacteurs chimiques et biologiques	12
Double cursus Ingénieur Pharmacien - Acquisition et traitement des mesures	12
Totaux du semestre	12
Semestre 8 - parcours <i>GPB 4</i>	13
Traitement de l'eau	13
Technologie et veille industrielle	13
Humanités 4	13
Stage 4A	13
Interspécialités S8	14
Fluides complexes	14
Atelier Procédés et Bioprocédés S8	14
Totaux du semestre	14
Semestre 8 - parcours <i>GPB4 - DD Pharma</i>	15
Traitement de l'eau	15
Stage 4A	15
Fluides complexes	15
Atelier Procédés et Bioprocédés S8	15
Double cursus Ingénieur Pharmacien - Humanités 4	15
Double cursus Ingénieur Pharmacien - S8	16
Double cursus Ingénieur Pharmacien - Technologie et veille industrielle	16
Totaux du semestre	16
Semestre 9 - parcours <i>GPB 5</i>	17
Contrôle-commande des procédés	17
Projet ingénieur	17
Eco-conception	17
Simulation des procédés	17
Humanités 5	18
Totaux du semestre	18
Semestre 10 - parcours <i>GPB 5</i>	19
Stage Ingénieur	19
Totaux du semestre	19
II Fiches des matières	20
Absorption	21
Accompagner le changement	23
Accueil Mathématiques	24
Achieving TOEIC	25
Achieving TOEIC	27
Agitation mélange	28
Algorithmique et programmation	29
Analyse d'entreprise	30

Analyse des cycles de vie	31
Analyse dimensionnelle	33
Analyse numérique	34
Approche critique de l'entreprise	36
Atelier Procédés et Bioprocédés S7	37
Atelier Procédés et Bioprocédés S8	38
Bases de données, Tableurs	40
Becoming a professional	41
Biocatalyse	43
Biochimie	45
Biologie cellulaire	47
Bonnes pratiques de laboratoire 1	49
Bonnes pratiques de laboratoire 2	50
Brasserie responsable S7	52
Brasserie responsable S8	53
Business communication	54
Bâtiment bas carbone S7	55
Bâtiment bas carbone S8	56
Capteurs, mesures et instrumentation	57
Chromatographie Industrielle	58
Cinétique chimique	59
Cinétique enzymatique	61
Communication et relations professionnelles	63
Concepts et Méthodes en Génie des (bio)procédés	65
Connaissance de l'entreprise et entrepreneuriat	67
Contrôle-commande des procédés	69
Cristallisation	70
Distillation	71
Dynamique des fluides numérique	72
Echangeurs de chaleur	74
Economie circulaire	75
Economie et cartographie des controverses	77

Écoulements des fluides complexes	79
Éducation physique et sportive 1	80
Éducation physique et sportive 2	81
Éducation physique et sportive 3	82
Éducation physique et sportive 4	83
Elaboration de procédés industriels	84
Énergie maritime S7	85
Énergie maritime S8	86
English grammar for engineers	87
Enjeux de la transition écologique pour un développement soutenable S5	88
Entrepreneuriat S7	91
Entrepreneuriat S8	92
Épuration de l'eau	93
Extraction	94
FLE	95
FLE	96
Gestion de projet 1	97
Gestion de projet 2	100
Gestion énergétique des procédés	103
Génie fermentaire	105
Hydraulique	107
Ingénierie de la réaction biologique	108
Intercultural exploration : understanding differences	110
Journée compétences	112
LV2	113
LV2	114
Management des personnes	115
Management responsable 1	117
Management responsable 2	119
Mathématiques appliquées	121
Membranes	122
Microbiologie	124

Milieux poreux	126
Modèle thermodynamique - ICET	127
Modélisation de procédés sur colonne	129
Modélisation des réacteurs non-idéaux	130
Mécanique des fluides	132
Mécanique et physique	134
Négociation	135
Outils de la Transition écologique et développement soutenable S6	136
Pitch et simulations d'entretien	139
Plan d'expériences	141
Pratique orale collaborative	142
Pratique orale collaborative	143
Preparing the TOEIC	144
Preparing the TOEIC	145
Presenting and debating	147
ProSim - ICET	148
Procédés Thermiques	149
Procédés intensifiés	150
Projet Capteurs	151
Projet bibliographique	152
Projet ingénieur	153
Prépa pharma - S6	154
Prépa pharma - S7	155
Prépa pharma - S8	156
Recherche S7	157
Recherche S8	158
Rhéologie	159
Réacteurs homogènes	160
Simulation de gestion d'entreprise	162
Stage 3A	164
Stage 4A	165
Stage Ingénieur	166

Statistiques et probabilités	168
Stratégies et techniques de recherche d'emploi	170
SuperPro Designer - BI	172
Systémique	173
Sécurité des procédés	174
Thermochimie	175
Thermodynamique Énergétique	177
Transfert de chaleur	179
Transfert de matière	181
Transition écologique pour un développement soutenable 2	183
Turbulence	186
VIP : english and french as a foreign language	187
VIP : english and french as a foreign language	188

Première partie

Tableaux des unités d'enseignements

Semestre 5 - parcours *GPB 3*

Outils mathématiques

ECTS : 4

Responsable : COTONNEC Annaig

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Bases de données, Tableurs	5		6			1.25	12.25	0.25
• Mathématiques appliquées	15	22.5				2.5	40	0.75
TOTAL	20	22.5	6	0	0	3.75	52.25	

Biochimie

ECTS : 3

Responsable : COGNE Guillaume

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Biochimie	7.5	6.25				1.25	15	0.5
• Cinétique enzymatique	6.25	7.5	8			1.25	23	0.5
TOTAL	13.75	13.75	8	0	0	2.5	38	

Analyse systémique

ECTS : 3

Responsable : COGNE Guillaume

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Concepts et Méthodes en Génie des (bio)procédés	10	15				1.25	26.25	0.7
• Systémique	3.75	7.5				1.25	12.5	0.3
• Analyse dimensionnelle	2.5	2.5					5	0
TOTAL	16.25	25	0	0	0	2.5	43.75	

Humanités 1

ECTS : 6

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Connaissance de l'entreprise et entrepreneuriat	1.5	13.5					4	0.15
• Gestion de projet 1	4.5	7.5					2	0.15
• Education physique et sportive 1		21					2	0.2
• Stratégies et techniques de recherche d'emploi	1.5	9					6	0.15
• English grammar for engineers		22.5						0.175
• Business communication		21.5						0.175
▷ VIP : english and french as a foreign language			15					0
TOTAL	min	7.5	95	0	0	0	14	
	max	7.5	95	15	0	0	14	

Accueil différencié

ECTS : 2

Responsable : COTONNEC Annaig

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Mécanique et physique		10				1	11	0.5
1 opt { ▷ Biologie cellulaire		15				1	16	0.5
▷ Accueil Mathématiques		15				1	16	0.5
TOTAL	0	25	0	0	0	2	27	

Physique

ECTS : 6

Responsable : COTONNEC Annaig

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Hydraulique	10	15	16			2.5	43.5	0.5
• Thermodynamique Énergétique	11.25	16.25				2.5	30	0.5
TOTAL	21.25	31.25	16	0	0	5	73.5	

Chimie

ECTS : 4

Responsable : MARCHAL Luc

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Bonnes pratiques de laboratoire 1	2.5		8				11.75	0.1
• Cinétique chimique	5	7.5	8			1.25	21.75	0.4
• Thermochimie	5	7.5	8			1.25	24.25	0.4
TOTAL	12.5	15	24	0	0	2.5	57.75	

Parcours commun

ECTS : 2

Responsable : GADOIN Émilie

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Enjeux de la transition écologique pour un développement soutenable S5	10.5	7.5	1.5					1
TOTAL	10.5	7.5	1.5	0	0	0	0	

Totaux du semestre

		CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	ECTS
Totaux	min	101.75	235	55.5	0	0	18.25	306.25	30
	max	101.75	235	70.5	0	0	18.25	306.25	
Total présentiel		410.5 à 425.5							

Semestre 6 - parcours *GPB 3*

Humanités 2

ECTS : 6

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Simulation de gestion d'entreprise		10.5	12				10	0.2
• Education physique et sportive 2		21					2	0.2
• Economie et cartographie des contro- verses		27					10	0.25
• Preparing the TOEIC		19.5						0.15
• Presenting and debating		19.5						0.15
• Pratique orale collaborative			2					0.05
▷ VIP : english and french as a foreign lan- guage			15					0
TOTAL	min	0	97.5	14	0	0	0	22
	max	0	97.5	29	0	0	0	22

Procédés de séparation

ECTS : 5

Responsable : MARCHAL Luc

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Absorption	7.5	10				1.25	18.75	0.25
• Distillation	7.5	10	6	4		1.25	28.75	0.35
• Extraction	7.5	10	6			1.25	24.75	0.3
• Modélisation de procédés sur colonne	5						5	0.1
TOTAL	27.5	30	12	4	0	3.75	77.25	

Phénomènes de transfert

ECTS : 4

Responsable : COTONNEC Annaig

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Mécanique des fluides	7.5	10				2.5	20	0.3
• Transfert de chaleur	10	15				2.5	27.5	0.4
• Transfert de matière	7.5	12.5				1.25	21.25	0.3
TOTAL	25	37.5	0	0	0	6.25	68.75	

Réacteurs

ECTS : 3

Responsable : GENTRIC Caroline

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Agitation mélange	5	5	6			1.25	17.25	0.4
• Réacteurs homogènes	10	10	6			1.25	27.25	0.6
TOTAL	15	15	12	0	0	2.5	44.5	

Stage 3A

ECTS : 5

Responsable : JAOUEN Pascal

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Stage 3A								1
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	

Microbiologie et biocatalyse

ECTS : 3

Responsable : COGNE Guillaume

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Biocatalyse	10	5	12			1.25	28.25	0.45
• Bonnes pratiques de laboratoire 2	2.5						2.5	0
• Microbiologie	8.75		12			1.25	22	0.55
TOTAL	21.25	5	24	0	0	2.5	52.75	

Outils numériques

ECTS : 3

Responsable : COTONNEC Annaig

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Algorithmique et programmation	3	3	12			3	21	0.5
• Statistiques et probabilités	10	10				1.25	21.25	0.5
TOTAL	13	13	12	0	0	4.25	42.25	

Parcours commun

ECTS : 1

Responsable : GADOIN Émilie

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Outils de la Transition écologique et développement soutenable S6	6	9						1
TOTAL	6	9	0	0	0	0	0	

Totaux du semestre

		CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	ECTS
Totaux	min	107.75	207	74	4	0	19.25	307.5	30
	max	107.75	207	89	4	0	19.25	307.5	
Total présentiel		412 à 427							

Semestre 6 - parcours *GPB3 - DD Pharma*

Procédés de séparation

ECTS : 5

Responsable : MARCHAL Luc

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Absorption	7.5	10				1.25	18.75	0.25
• Distillation	7.5	10	6	4		1.25	28.75	0.35
• Extraction	7.5	10	6			1.25	24.75	0.3
• Modélisation de procédés sur colonne	5						5	0.1
TOTAL	27.5	30	12	4	0	3.75	77.25	

Phénomènes de transfert

ECTS : 4

Responsable : COTONNEC Annaig

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Mécanique des fluides	7.5	10				2.5	20	0.3
• Transfert de chaleur	10	15				2.5	27.5	0.4
• Transfert de matière	7.5	12.5				1.25	21.25	0.3
TOTAL	25	37.5	0	0	0	6.25	68.75	

Réacteurs

ECTS : 3

Responsable : GENTRIC Caroline

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Agitation mélange	5	5	6			1.25	17.25	0.4
• Réacteurs homogènes	10	10	6			1.25	27.25	0.6
TOTAL	15	15	12	0	0	2.5	44.5	

Stage 3A

ECTS : 5

Responsable : JAOUEN Pascal

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Stage 3A								1
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	

Outils numériques

ECTS : 3

Responsable : COTONNEC Annaig

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Algorithmique et programmation	3	3	12			3	21	0.5
• Statistiques et probabilités	10	10				1.25	21.25	0.5
TOTAL	13	13	12	0	0	4.25	42.25	

Parcours commun

ECTS : 1

Responsable : GADOIN Émilie

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Outils de la Transition écologique et développement soutenable S6	6	9						1
TOTAL	6	9	0	0	0	0	0	

Double cursus Ingénieur Pharmacien - Humanités 2

ECTS : 5

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Simulation de gestion d'entreprise		10.5	12				10	0.35
• Education physique et sportive 2		21					2	0.3
• Preparing the TOEIC		19.5						0.15
• Presenting and debating		19.5						0.15
• Pratique orale collaborative			2					0.05
TOTAL	0	70.5	14	0	0	0	12	

Double cursus Ingénieur Pharmacien - S6

ECTS : 4

Responsable : MARCHAL Luc

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Prépa pharma - S6								1
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	

Totaux du semestre

	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	ECTS
Totaux	86.5	175	50	4	0	16.75	244.75	30
Total présentiel	332.25							

Semestre 7 - parcours *GPB 4*

Acquisition et traitement des mesures

ECTS : 5

Responsable : TITICA Mariana

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Capteurs, mesures et instrumentation	7.5	7.5	8			2	25	0.5
• Plan d'expériences	7.5	10				1.25	18.75	0.4
• Projet Capteurs				8			8	0.1
TOTAL	15	17.5	8	8	0	3.25	51.75	

Ecoulements et systèmes complexes

ECTS : 6

Responsable : COTONNEC Annaig

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Milieux poreux	8.75	12.5				2.5	23.75	0.95
• Turbulence	6.25	6.25				1.25	13.75	0.25
• Analyse numérique	6.25	5	20			1.25	32.5	0.4
TOTAL	21.25	23.75	20	0	0	5	70	

Humanités 3

ECTS : 6

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Analyse d'entreprise	4.5	6					3	0.15
• Education physique et sportive 3		21					2	0.1
• Négociation	3	7.5					2	0.1
• Communication et relations professionnelles		12					4.5	0.1
• Economie circulaire	4.5	3					6	0.1
• Becoming a professional		19						0.3
• Pratique orale collaborative			2					0.05
• Management responsable 1		4.5					3	0.1
0.4.1 { ▷ LV2		18						0.15
▷ Preparing the TOEIC		18						0.15
▷ FLE		18						0.15
TOTAL min	12	73	2	0	0	0	20.5	
max	12	91	2	0	0	0	20.5	

Purification et procédés thermiques

ECTS : 4

Responsable : MARCHAL Luc

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Chromatographie Industrielle	5	5					10	0.25
• Cristallisation	2.5	5				1.25	8.75	0.2
• Echangeurs de chaleur	5	5				1.25	11.25	0.25
• Procédés Thermiques	5	10				1.25	16.25	0.3
TOTAL	17.5	25	0	0	0	3.75	46.25	

Atelier Procédés et Bioprocédés S7

ECTS : 4

Responsable : MARCHAL Luc

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Atelier Procédés et Bioprocédés S7			50				50	1
TOTAL	0	0	50	0	0	0	50	

Interspécialités S7

ECTS : 2

Responsable : MARCHAL Luc

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
1 opt { ▷ Entrepreneuriat S7				36				1
▷ Recherche S7				36				1
▷ Bâtiment bas carbone S7				36				1
▷ Energie maritime S7				36				1
▷ Brasserie responsable S7				36				1
TOTAL	0	0	0	36	0	0	0	

Ingénierie des réacteurs chimiques et biologiques

ECTS : 3

Responsable : COGNE Guillaume

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Ingénierie de la réaction biologique	7	8.75	8			1.25	25	0.5
• Modélisation des réacteurs non-idéaux	8.75	12.5				1.25	22.5	0.3
• Génie fermentaire	5	8.75				1.25	15	0.2
TOTAL	20.75	30	8	0	0	3.75	62.5	

Totaux du semestre

		CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	ECTS
Totaux	min	86.5	169.25	88	44	0	15.75	301	30
	max	86.5	187.25	88	44	0	15.75	301	
Total présentiel		403.5 à 421.5							

Semestre 7 - parcours *GPB4 - DD Pharma*

Ecoulements et systèmes complexes

ECTS : 6

Responsable : COTONNEC Annaig

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Milieux poreux	8.75	12.5				2.5	23.75	0.35
• Turbulence	6.25	6.25				1.25	13.75	0.25
• Analyse numérique	6.25	5	20			1.25	32.5	0.4
TOTAL	21.25	23.75	20	0	0	5	70	

Purification et procédés thermiques

ECTS : 4

Responsable : MARCHAL Luc

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Chromatographie Industrielle	5	5					10	0.25
• Cristallisation	2.5	5				1.25	8.75	0.2
• Echangeurs de chaleur	5	5				1.25	11.25	0.25
• Procédés Thermiques	5	10				1.25	16.25	0.3
TOTAL	17.5	25	0	0	0	3.75	46.25	

Atelier Procédés et Bioprocédés S7

ECTS : 4

Responsable : MARCHAL Luc

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Atelier Procédés et Bioprocédés S7			50				50	1
TOTAL	0	0	50	0	0	0	50	

Double cursus Ingénieur Pharmacien - Humanités 3

ECTS : 5

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Education physique et sportive 3		21					2	0.15
• Négociation	3	7.5					2	0.15
• Communication et relations professionnelles		12					4.5	0.15
• Economie circulaire	4.5	3					6	0.1
• Becoming a professional		19						0.3
• Pratique orale collaborative			2					0.05
• Management responsable 1		4.5					3	0.1
TOTAL	7.5	67	2	0	0	0	17.5	

Double cursus Ingénieur Pharmacien - S7**ECTS : 4***Responsable : MARCHAL Luc*

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Prépa pharma - S7								1
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	

Ingénierie des réacteurs chimiques et biologiques**ECTS : 3***Responsable : COGNE Guillaume*

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Ingénierie de la réaction biologique	7	8.75	8			1.25	25	0.5
• Modélisation des réacteurs non-idéaux	8.75	12.5				1.25	22.5	0.3
• Génie fermentaire	5	8.75				1.25	15	0.2
TOTAL	20.75	30	8	0	0	3.75	62.5	

Double cursus Ingénieur Pharmacien - Acquisition et traitement des mesures**ECTS : 4***Responsable : TITICA Mariana*

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Capteurs, mesures et instrumentation	7.5	7.5	8			2	25	0.5
• Plan d'expériences	7.5	10				1.25	18.75	0.4
• Projet Capteurs				8			8	0.1
TOTAL	15	17.5	8	8	0	3.25	51.75	

Totaux du semestre

	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	ECTS
Totaux	82	163.25	88	8	0	15.75	298	30
Total présentiel	357							

Semestre 8 - parcours *GPB 4*

Traitement de l'eau

ECTS : 3

Responsable : MASSE Anthony

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Epuration de l'eau	3.75	6.25				1.25	11.25	0.3
• Membranes	6.25	8.75	8			1.25	24.25	0.7
TOTAL	10	15	8	0	0	2.5	35.5	

Technologie et veille industrielle

ECTS : 6

Responsable : Djeumegni Julien

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Elaboration de procédés industriels	10	12.5				2.5	25	0.35
• Projet bibliographique	1.25			30		4	35.25	0.5
• Sécurité des procédés	7.5	5				1.25	13.75	0.15
TOTAL	18.75	17.5	0	30	0	7.75	74	

Humanités 4

ECTS : 4

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Approche critique de l'entreprise		9					3	0.2
• Management responsable 2		3					1	0.05
• Education physique et sportive 4		19.5					2	0.2
• Pitch et simulations d'entretien		15					5	0.2
• Intercultural exploration : understanding differences		18						0.35
0 à 1 { ▷ LV2		18						0.15
▷ Achieving TOEIC		18						0.15
▷ FLE		18						0.15
TOTAL	min	0	64.5	0	0	0	11	
	max	0	82.5	0	0	0	11	

Stage 4A

ECTS : 10

Responsable : RENAUDIE Marie

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Stage 4A								1
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	

Interspécialités S8

ECTS : 1

Responsable : MARCHAL Luc

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Transition écologique pour un développement soutenable 2		9						0.25
1 opt { ▷ Entrepreneuriat S8				28				0.75
▷ Recherche S8				28				0.75
▷ Bâtiment bas carbone S8				28				0.75
▷ Energie maritime S8				28				0.75
▷ Brasserie responsable S8				28				0.75
TOTAL	0	9	0	28	0	0	0	

Fluides complexes

ECTS : 2

Responsable : Djeumegni Julien

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Ecoulements des fluides complexes	3.75	7.5				1.25	12.5	0.6
• Rhéologie	3.75	3.75				1.25	8.75	0.4
TOTAL	7.5	11.25	0	0	0	2.5	21.25	

Atelier Procédés et Bioprocédés S8

ECTS : 4

Responsable : RENAUDIE Marie

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Atelier Procédés et Bioprocédés S8			50				50	1
TOTAL	0	0	50	0	0	0	50	

Totaux du semestre

		CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	ECTS
Totaux	min	36.25	117.25	58	58	0	12.75	191.75	30
	max	36.25	135.25	58	58	0	12.75	191.75	
Total présentiel		282.25 à 300.25							

Semestre 8 - parcours *GPB4 - DD Pharma*

Traitement de l'eau

ECTS : 3

Responsable : MASSE Anthony

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Epuration de l'eau	3.75	6.25				1.25	11.25	0.3
• Membranes	6.25	8.75	8			1.25	24.25	0.7
TOTAL	10	15	8	0	0	2.5	35.5	

Stage 4A

ECTS : 10

Responsable : RENAUDIE Marie

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Stage 4A								1
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	

Fluides complexes

ECTS : 2

Responsable : Djeumegni Julien

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Ecoulements des fluides complexes	3.75	7.5				1.25	12.5	0.6
• Rhéologie	3.75	3.75				1.25	8.75	0.4
TOTAL	7.5	11.25	0	0	0	2.5	21.25	

Atelier Procédés et Bioprocédés S8

ECTS : 4

Responsable : RENAUDIE Marie

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Atelier Procédés et Bioprocédés S8			50				50	1
TOTAL	0	0	50	0	0	0	50	

Double cursus Ingénieur Pharmacien - Humanités 4

ECTS : 3

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Management responsable 2		3					1	0.1
• Education physique et sportive 4		19.5					2	0.3
• Pitch et simulations d'entretien		15					5	0.25
• Intercultural exploration : understanding differences		18						0.35
TOTAL	0	55.5	0	0	0	0	8	

Double cursus Ingénieur Pharmacien - S8**ECTS : 4***Responsable : MARCHAL Luc*

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Prépa pharma - S8								1
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	

Double cursus Ingénieur Pharmacien - Technologie et veille industrielle**ECTS :****4***Responsable : SI-AHMED El-Khider*

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Elaboration de procédés industriels	10	12.5				2.5	25	1
• Sécurité des procédés	7.5	5				1.25	13.75	1
TOTAL	17.5	17.5	0	0	0	3.75	38.75	

Totaux du semestre

	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	ECTS
Totaux	35	99.25	58	0	0	8.75	153.5	30
Total présentiel	201							

Semestre 9 - parcours *GPB 5*

Contrôle-commande des procédés

ECTS : 5

Responsable : TITICA Mariana

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Contrôle-commande des procédés	25		21			1.25	47.25	0.7
• Projet Capteurs				8			8	0.3
TOTAL	25	0	21	8	0	1.25	55.25	

Projet ingénieur

ECTS : 9

Responsable : MARCHAL Luc

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Projet ingénieur	5			95		4	100	1
TOTAL	5	0	0	95	0	4	100	

Eco-conception

ECTS : 4

Responsable : COTONNEC Annaig

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Analyse des cycles de vie	3.75	3.75				1.25	8.75	0.3
• Gestion énergétique des procédés	7.5	8.75				1.25	17.5	0.7
• Procédés intensifiés	20						20	0
TOTAL	31.25	12.5	0	0	0	2.5	46.25	

Simulation des procédés

ECTS : 9

Responsable : SI-AHMED El-Khider

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Dynamique des fluides numérique	15	21		15		4	55	0.6
1 & 2 { ▷ Modèle thermodynamique - ICET	3.75	3.75	8			2	17.5	0.2
▷ ProSim - ICET	5	5	12				22	0.2
▷ SuperPro Designer - BI	7.5	7.5	4	16		4.5	39.5	0.4
TOTAL	min	18.75	24.75	4	31	0	6	72.5
	max	27.5	33.5	20	31	0	10.5	116.5

Humanités 5

ECTS : 3

Matière		CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Accompagner le changement			13.5					3	0.35
• Gestion de projet 2		1.5	15					3	0.3
• Management des personnes			10.5					6	0.3
• Journée compétences			8					2	0.05
▷ Achieving TOEIC			18						0
TOTAL	min	1.5	47	0	0	0	0	14	
	max	1.5	65	0	0	0	0	14	

Totaux du semestre

		CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	ECTS
Totaux	min	81.5	84.25	25	134	0	13.75	288	30
	max	90.25	111	41	134	0	18.25	332	
Total présentiel		326.5 à 388.5							

Semestre 10 - parcours *GPB 5*

Stage Ingénieur

ECTS : 30

Responsable : COTONNEC Annaig

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Stage Ingénieur								1
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	

Totaux du semestre

	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	ECTS
Totaux	0	0	0	0	0	0	0	30
Total présentiel								

Deuxième partie

Fiches des matières

Absorption

Absorption

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
7.5	10				1.25	18.75

Évaluation

2 évaluations :

- *Devoir surveillé 1*
- *Devoir surveillé 2*

Présentation

Parmi les procédés de traitement de l'air chargé en polluants, l'opération unitaire - absorption - réalisée au sein de contacteurs gaz-liquide, entre dans la catégorie des procédés basés sur un transfert avec récupération directe et est comparable à l'adsorption gaz-solide ou à la condensation. Il s'agit en effet de proposer des solutions pour le traitement d'effluents gazeux contaminés tels que les atmosphères contenant des composés organiques volatils (COV) ou les effluents contenant des composés odorants de type soufrés (H_2S , CH_3SH), azotés (NH_3 , CH_3NH_2) ou oxygénés (acétone, acide acétique).

Plan

Introduction ; Phénomènes d'équilibre thermodynamique et de transfert entre la phase gaz et la phase liquide (isothermes de solubilité, Solutions idéales, Solutions réelles, Choix du solvant) ; Courbes opératoires (système à contre - courant, système à co- courant) ; Transfert de matière appliqué à l'absorption (Loi de la diffusion, Théorie du double film) ; Modélisation du transfert de matière (Absorption physique, Absorption avec réaction chimique) ; Techniques opératoires ; Absorption physique : dimensionnement du contacteur (méthode NET, méthode NUT, Détermination à partir des formules semi-empiriques, détermination à partir d'un bilan enthalpique (absorption adiabatique)) ; Hydrodynamique d'une colonne d'absorption ; Appareillage et type d'installation.

Objectifs

Les points suivants seront abordés :
les différents types de contacteurs gaz-liquide ;
les concepts de base du transfert de matière gaz-liquide ;
les principes du dimensionnement des absorbeurs ;
la mise en oeuvre des absorbeurs à travers des études de cas.

Références

- A. P. SINHA, PARAMESWAR DE, Mass Transfer : Principles and Operations. PHI Learning Pvt. Ltd., 2012
- Emilian Koller, Aide-mémoire de génie chimique DUNOD, 3ème édition
- Morton M. Denn CHEMICAL ENGINEERING, An Introduction (Cambridge Series in Chemical Engineering) Paperback - 2 Feb. 2012
- Robert E. Treybal, Mass-Transfer Operations. McGraw-Hill Classic Textbook Reissue Series. Third Edition

Prérequis

Enseignements d'équilibre entre phases, de mécanique des fluides et phénomènes de transfert.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• · Connaître les notions relatives à l'équilibre entre phases	✓	·	·	·	·
• · Connaissance des différentes méthodes pour dimensionnement une colonne d'absorption	·	✓	·	·	·
• · Connaître les différents modes d'adsorption	·	✓	·	·	·

Responsable : Walid BLEL

Accompagner le changement

Supporting change

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	13.5					3

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Plan

- Cours 1 : Les théories du change management et leurs limites (Durée 3h)
- Cours 2 : La prise en compte du travail réel et ses impacts (Durée 3h)
- Cours 3 : Les ressources d'une coopération efficiente (Durée 3h)
- Cours 4 : Les clés de la participation et de l'engagement (Durée 3h)
- Cours 5 : Devoir surveillé (Durée 1h30)

Objectifs

Participer à une démarche de transformation dans une organisation.

Références

- Autissier D (2024), Néo change
- Detchessahar M (2019), L'entreprise délibérée
- Gomez PY (2013), Le travail invisible
- Grevin A & Préchoux V (2025), Reconnaître le don au travail
- Masclef O, Glaisner J & Gallon F (2025), L'entreprise du travail vivant
- Morin E (2005), Introduction à la pensée complexe
- Taskin L & Dietrich A (2024), Le management humain

Prérequis

Connaître les bases de la gestion de projet.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Identifier les enjeux et les limites du change management dans les organisations	.	✓	.	.	.
• Prendre en compte les exigences de travail réel dans les projets de transformation	.	✓	.	.	.
• Créer les conditions de l'engagement, de la participation et d'une coopération effective	.	✓	.	.	.

Responsable : Anouk GREVIN

Accueil Mathématiques

Mathematics

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	15				1	16

Évaluation

Une évaluation : *Devoir surveillé*

Présentation

Les mathématiques constituent un outil essentiel pour les ingénieurs. C'est pourquoi l'élève ingénieur est amené à les utiliser de manière intensive dès le début de la formation.

Plan

1. Calcul vectoriel
2. Opérations sur les matrices, résolution de systèmes d'équation linéaire et diagonalisation de matrices
3. Fonctions d'une variable
4. Polynômes et fractions rationnelles

Objectifs

Cette mise à niveau vise à développer les capacités de l'élève ingénieur à comprendre et à utiliser les aspects des mathématiques qu'il rencontrera fréquemment dans la suite de sa formation.

Références

K. NAJIM, E. IKONEN, Outils mathématiques pour le génie des procédés, cours et exercices corrigés, Dunod, 1999.

K. Weltner, J. Grosjean, W.-J. Weber, P. Schuster, Mathématiques pour les physiciens et les ingénieurs, De Boeck Supérieur, 2012.

Prérequis

Avoir le niveau bac + 2 dans les disciplines scientifiques

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Appliquer les opérations du calcul vectoriel pour résoudre des problèmes simples	.	.	✓	.	.
• Réaliser des opérations sur les matrices, résoudre des systèmes linéaires et diagonaliser des matrices en utilisant les méthodes appropriées.	.	.	✓	.	.
• Analyser et manipuler des fonctions d'une variable, notamment leurs limites, dérivées et propriétés fondamentales.	.	.	✓	.	.
• Utiliser les polynômes et les fractions rationnelles, incluant la factorisation, la simplification	.	.	✓	.	.

Responsable : Annaig COTONNEC

Achieving TOEIC

Achieving TOEIC

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	18					

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Plan

- ? Cours 1 (Durée 1h30) - Re-introduction du test TOEIC, sa structure et méthodes, objectifs du cours, premier atelier pratique
- ? Cours 2 (Durée 1h30) - Entraînement au TOEIC : méthodes, grammaire et vocabulaire. Usage d'un polycopié / enregistrement audio
- ? Cours 3 (Durée 1h30) - Entraînement au TOEIC : méthodes, grammaire et vocabulaire. Usage d'un polycopié / enregistrement audio
- ? Cours 4 (Durée 1h30) - Entraînement au TOEIC : méthodes, grammaire et vocabulaire. Usage d'un polycopié / enregistrement audio
- ? Cours 5 (Durée 1h30) - Entraînement au TOEIC : méthodes, grammaire et vocabulaire. Usage d'un polycopié / enregistrement audio
- ? Cours 6 (Durée 1h30) - Examen Blanc et révisions
- ? Cours 7 (Durée 1h30) - Examen Blanc et révisions
- ? Cours 8 (Durée 1h30) - Examen Blanc et révisions
- ? Cours 9 (Durée 1h30) - Examen Blanc et révisions
- ? Cours 10 (Durée 1h30) - Examen Blanc et révisions
- ? Cours 11 (Durée 1h30) - Examen Blanc et révisions

Objectifs

- ? Comprendre les consignes et le format des différentes sections du TOEIC (Listening & Reading).
- ? Reconnaître et appliquer les structures grammaticales et le vocabulaire fréquemment évalués.
- ? Analyser des enregistrements audio et des pour en extraire les informations principales et les détails utiles
- ? Interpréter des textes écrits (articles, annonces, courriels professionnels) pour en extraire les informations principales et les détails utiles.

Références

Newcombe, H. McDonald Bertail, C. Pass the TOEIC® Test. First Press ELT

Prérequis

- ? Un premier passage au TOEIC a entraîné un résultat de moins de 800 points
- ? Inscrit.e dans la 4ème année de Polytech et a complété la 3ème année et ses cours d'anglais : English Grammar for Engineers et Business Communication

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
●? On constate un pourcentage de réponses correctes réalisant un score de 800 points	✓	.	.	.	.
●? On constate une compréhension des conversations courtes et longues en anglais (réunions, discussions téléphoniques, annonces publiques, etc.) par réponse QCM	✓	.	.	.	.
●? On constate une compréhension des courriels, rapports, notices, articles courts, publicités, etc. par réponse QCM	✓	.	.	.	.
●? On constate l'utilisation correcte du vocabulaire courant en entreprise (management, commerce, logistique, voyages d'affaires...) par QCM	✓	.	.	.	.

Responsable : Carole CHAUSSE

Achieving TOEIC

Achieving TOEIC

Volume horaire

CM TD TP Proj Sta Ctrl Tpers
18

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Plan

- Cours 1 à 3 : Vocabulaire "offices" + " personnel" + "manufacturing/technical" + Partie 5 + Partie 3 & 4 correction avec script + same root sentences practice (part 5) (Durée 1h30 chaque)
- Cours 4 : Test Toeic Reading (Durée 1h30)
- Cours 5 : Test Toeic Listening + correction(Durée 1h30)
- Cours 6 à 10 : Vocabulaire " Finance" + " Travel" + "dining out " + " miscellaneous" + partie 7 + same root sentences practice (part 6) + part 5&6 + partie 7 multiple texts (Durée 1h30 chaque)
- Cours 11 Test Toeic Reading (Durée 1h30)
- Cours 12 Test Toeic Listening + correction (Durée 1h30)

Objectifs

Continuer la préparation des élèves de 5ème année à atteindre le score de 800 au Toeic

Références

- Grant Trew, Tactics for Toeic , Oxford
- Lin Lougheed, 600 essential words, Barron's
- Lin Lougheed, Méthode complète pour le Toeic 6eme edition, Pearson France
- Renald Rilcy, Achieve Toeic, Cengage Learning
- Kaplan Prep Plus 2019-2020 Tests 2 et 3

Prérequis

- Avoir suivi le cours Toeic 4A
- Avoir besoin d'atteindre 800 points au Toeic

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Reconnaître rapidement les expressions et mots synonymes dans les différents contextes Toeic	.	✓	.	.	.
• Associer des mots ou expressions avec des définitions ou synonymes	.	✓	.	.	.
• Identifier et sélectionner le vocabulaire ou la famille de mots adéquats dans les parties "à trou"	.	✓	.	.	.
• Différencier les différents contextes vus au Toeic	.	✓	.	.	.
• Pratiquer différentes parties du Toeic en temps limité	.	✓	.	.	.

Responsable : Carole CHAUSSE

Agitation mélange

Stirring and mixing

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
5	5	6			1.25	17.25

Évaluation

2 évaluations :

- *Devoir surveillé*
- *Rapport groupe*

Présentation

Bases du mélange et des systèmes d'agitation à utiliser dans les systèmes liquides homogènes et gaz-liquide

Plan

- ? Différents types de mélange et objectifs visés,
- ? Types d'écoulements en cuves agitées, notions de circulation et de cisaillement, mobiles axiaux et radiaux, choix du mobile en fonction de l'objectif;
- ? Grandeurs caractéristiques d'un système d'agitation et analyse dimensionnelle;
- ? Courbes caractéristiques, débit de pompage et de circulation, temps de mélange;
- ? Extrapolation des cuves agitées;
- ? Agitation gaz-liquide

Objectifs

- ? être capable de choisir un mobile d'agitation
- ? savoir dimensionner une cuve agitée mécaniquement
- ? effectuer un changement d'échelle en fonction d'un objectif de mélange donné

Références

- ? Agitation et mélange, Catherine Xuereb, Martine Poux, Joël Bertrand, DUNOD, 2016
- ? Handbook of Industrial Mixing : Science and Practice, Edward L. PaulVictor A. Atiemo-ObengSuzanne M. Kresta, John Wiley & Sons, Inc., 2004

Prérequis

mécanique des fluides et bases du génie des procédés (effet d'échelle, analyse dimensionnelle)

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Choisir un mobile d'agitation en fonction des objectifs	.	.	✓	.	.
• Savoir dimensionnement d'une cuve agitée	.	.	✓	.	.
• Etre capable d'extrapoler une opération de mélange	.	.	✓	.	.

Responsable : Caroline GENTRIC

Algorithmique et programmation

Computing methods

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
3	3	12			3	21

Évaluation

2 évaluations :

- *Devoir surveillé 1*
- *Devoir surveillé 2*

Présentation

De notre routine matinale du lever à la division euclidienne de notre enfance, notre quotidien est truffé d'algorithmes dès notre plus jeune âge. Dans ce module, nous présenterons les rudiments des algorithmes et sa mise en application sous Python.

Plan

- 1/ Présentation générale (algorithmes, outils et python)
 - 2/ les variables
 - 3/ les structures conditionnelles
 - 4/ les boucles
 - 5/ les fonctions
- Pour les 3 séances de TP :
- 1/ Python, ma grande calculatrice améliorée;
 - 2/ Python, des codes et des illustrations;
 - 3/ Python, mon outil au quotidien.

Objectifs

- Concevoir un algorithme de difficulté moyenne;
- Transcrire un algorithme de difficulté moyenne en une programmation en python.

Prérequis

notions de Python

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Analyser un problème simple et le traduire en algorithme	.	.	✓	.	.
• Écrire un programme utilisant variables, types, opérations et entrées/sorties	.	.	✓	.	.
• Contrôler le déroulement d'un programme	.	.	✓	.	.
• Concevoir un petit outil autonome en Python	.	.	✓	.	.

Responsable : Arnaud SOURISSE

Analyse d'entreprise

Organizational analysis

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
4.5	6					3

Évaluation

Une évaluation : *Devoir surveillé*

Présentation

Déclinaison de la matière en deux enseignements distincts :

- Droits et devoirs du salarié (4,5h) : décryptage des contrats de travail et conventions collectives
- Théorie des organisations (6h) : explication des modèles historiques et actuels des organisations.

Plan

- CM Droits et devoirs du salarié : approche théorique, cas pratiques et application aux conventions collectives et contrats de travail (Durée 4,5h)

Théorie des organisations :

- Cours 1 : approche théorique et historique de l'école classique à l'école de la contingence... (Durée 3h)

- Cours 2 : TD sur organisations existantes + DS (Durée 1,5h + 1,5h)

Références

Droits et devoirs du salarié :

- la pyramide des normes <https://www.youtube.com/watch?v=xpWzj66Lxk0>
- la négociation collective <https://www.youtube.com/watch?v=giwvtotJjws>
- Légifrance ingénieurs https://www.legifrance.gouv.fr/conv_coll/id/KALICONT000005635173

Théorie des organisations :

- Théorie des organisations / j m plane (dunod)
- Théorie des orga et écosystèmes / maclouf <https://www.youtube.com/watch?v=fn-4ZxWRjNE>

Prérequis

Avoir suivi le module "Connaissance de l'entreprise et entrepreneuriat".

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les modèles organisationnels des entreprises	.	✓	.	.	.
• Connaître les droits et devoirs du salarié	.	✓	.	.	.

Responsable : Gwenael THOREL

Analyse des cycles de vie

Life cycle analysis

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
3.75	3.75				1.25	8.75

Évaluation

Une évaluation : *Devoir surveillé*

Présentation

Le cours Analyse des cycles de vie (ACV) initie les étudiants à la méthodologie d'évaluation des impacts environnementaux d'un produit, d'un service ou d'un procédé sur l'ensemble de son cycle de vie? de l'extraction des matières premières à la fin de vie.

Plan

- 1 - Introduction et définitions
- 2 - Fonction et système du produit
- 3 - Inventaire du cycle de vie (ICV)
- 4- Analyse des impacts
- 5 - Travaux pratiques sur OpenLCA

Objectifs

À la fin du cours, l'étudiant-e sera capable de :

- Comprendre les fondements et objectifs de l'Analyse du Cycle de Vie (ACV)
- Identifier et décrire les différentes phases d'une ACV (objectif, inventaire, impact, interprétation)
- Définir un système de produit, une unité fonctionnelle et ses frontières
- Réaliser un inventaire de cycle de vie et construire un modèle sous openLCA ;
- Choisir et interpréter les indicateurs d'impact environnemental (changement climatique, acidification, eutrophisation, etc.) ;
- Appliquer la méthode ACV dans un cadre normatif ;
- Utiliser les résultats d'une ACV pour comparer, concevoir ou améliorer des produits.

Prérequis

- Compréhension du fonctionnement industriel et des flux de matière/énergie ;
- Notions de mathématiques appliquées (unités, bilans, proportions) ;

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Expliquer les principes, objectifs et limites de l'ACV	.	.	✓	.	.
• Décrire les principales phases d'une ACV et leurs exigences méthodologiques.	.	.	✓	.	.
• Définir un système de produit, une unité fonctionnelle et des frontières adaptées à une étude d'ACV.	.	.	✓	.	.
• Réaliser un inventaire de cycle de vie et modéliser un système dans openLCA.	.	✓	.	.	.
• Sélectionner et interpréter les indicateurs d'impact environnemental pertinents.	.	✓	.	.	.
• Appliquer la méthode ACV conformément aux normes en vigueur.	.	✓	.	.	.
• Utiliser les résultats d'une ACV pour comparer ou améliorer des produits ou procédés.	✓	.	.	.	.

Responsable : Annaïg COTONNEC

Analyse dimensionnelle

Dimensional analysis

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
2.5	2.5					5

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Présentation

Introduction aux principes de l'analyse aux dimensions et à l'analyse dimensionnelle d'un système de transformation en vue de sa description, son étude ou sa modélisation.

Cet EC intervient juste après l'EC "Systémique"

Plan

- 1- analyse aux dimensions de procédés
- 2- théorème de Vashy-Buckingham
- 3- méthode d'identification des nombres adimensionnels impliqués
- 4- les règles de similitude
- 5- application à la modélisation
- 6- application au changement d'échelle

Objectifs

Cet EC du semestre 5 vise à donner aux élèves en GPB les outils pour analyser un problème de transformation physique, chimique ou biologique et d'en comprendre les évolutions avec les dimensions et se donner les principaux outils pour modéliser et prédire un changement d'échelle

Prérequis

Analyse systémique

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Analyser aux dimensions l'ensemble des paramètres d'un système	.	.	✓	.	.
• Appliquer le théorème de Vashy-Buckingham	.	.	✓	.	.
• Choisir une règle de similitude et réaliser un changement d'échelle simple	.	✓	.	.	.

Responsable : Luc MARCHAL

Analyse numérique

Numerical analysis

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
6.25	5	20			1.25	32.5

Évaluation

2 évaluations :

- *Rapport individuel*
- *Devoir surveillé*

Présentation

L'analyse numérique fait partie des mathématiques appliquées ; elle vise à résoudre des problèmes issus de l'ingénierie. Ce cours aborde les notions fondamentales du calcul numérique appliqué à la modélisation physique des procédés.

Plan

1. Introduction
2. Méthodes analytiques
3. Méthodes numériques
4. Introduction à la méthode des différences finies
Schémas d'Euler : explicite et implicite
Développement de Taylor
Méthodes de Runge-Kutta
Différences finies avant, arrière et centrées
Procédure de résolution des problèmes aux limites et construction du maillage
5. Résolution des problèmes elliptiques
6. Problème de Dirichlet
Méthode de Gauss-Seidel
Méthodes de relaxation
Programmation de la méthode SOR
Exemples avec conditions aux limites homogènes et non homogènes
Résolution des problèmes paraboliques
Méthode explicite
Méthode implicite

Objectifs

L'objectif de ce cours d'analyse numérique est de présenter les bases de la modélisation physique des phénomènes de transport (masse, chaleur et quantité de mouvement).

Basés sur des équations aux dérivées partielles, les étudiants apprennent à projeter ces équations sur une grille discrète dans un domaine borné.

Sous environnement Matlab, ils appliquent différentes méthodes numériques, notamment la méthode des différences finies, en développant leur propre algorithme.

Ils testent ensuite la robustesse de leur outil à l'aide de méthodes itératives et comparent leurs résultats à des solutions analytiques.

Références

Hoffman, J. D., & Frankel, S. (2018). Numerical methods for engineers and scientists. CRC press.

Prérequis

? Mathématiques : calcul matriciel, inversion de matrices, diagonalisation, équations aux dérivées partielles, développement de Taylor

? Physique appliquée : notions de modèle physique, processus de diffusion (thermique, matière)

? Informatique : bases de l'algorithmique, programmation (Matlab, Python ou C)

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Modéliser des phénomènes de transfert	.	✓	.	.	.
• Discrétiser et résoudre numériquement des EDP	.	✓	.	.	.
• programmer et vérifier ses résultats sur Matlab	.	✓	.	.	.

Responsable : Florian Huchet

Approche critique de l'entreprise

A critical perspective on business

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	9					3

Évaluation

Une évaluation : *Rapport groupe*

Plan

- Cours 1 (3h) : Fixer les objectifs, créer les groupes de travail, apport théorique...
- Cours 2 (3h) : Travaux dirigés par thème
- Cours 3 (3h) : Restitution écrite, soutenance orale et conclusion.

Prérequis

Avoir suivi les modules :

Connaissance de l'entreprise et entrepreneuriat (S5)

Analyse d'entreprise (théorie des organisations) (S7)

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Maîtriser des modèles organisationnels, juridiques et managériaux alternatifs au modèle de l'entreprise classique	.	✓	.	.	.

Responsable : Gwenael THOREL

Atelier Procédés et Bioprocédés S7

Processes and Bioprocesses Workshop S7

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
		50				50

Évaluation

3 évaluations :

- *Rapport groupe*
- *Mise en situ. gr.*
- *Soutenance*

Présentation

En mode atelier (projet en environnement technique), les élèves se voit confier l'étude et le développement d'une solution pour la fabrication d'un produit à fonction d'usage par voie chimique, biologique ou physique.

Cet EC est le seul élément de l'UE du même nom.

Objectifs

Choisir les opérations appropriées.

Les étudier et les mettre au point.

Enchaîner les opérations pour obtenir un produit à fonction d'usage (suivant un standard de qualité).

Gérer le travail de groupe.

Gérer les différentes phases du projet.

Prérequis

Bac+3 en GPB

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Gestion d'atelier	.	✓	.	.	.
• Documenter un procédé	.	✓	.	.	.
• Proposer un schéma de principe et PID	.	.	✓	.	.
• Choisir une approche expérimentale et réaliser une étude à l'échelle laboratoire	.	✓	.	.	.
• Optimiser un ensemble d'opération en suivant un cahier des charges	.	✓	.	.	.
• Rendre compte et défendre ces choix	.	✓	.	.	.
• Analyser, mettre en forme et modéliser des résultats expérimentaux	.	.	✓	.	.

Responsable : Luc MARCHAL

Atelier Procédés et Bioprocédés S8

Processes and Bioprocesses Workshop S8

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
		50				50

Évaluation

2 évaluations :

- *Rapport groupe*
- *Mise en sit. ind.*

Présentation

UE de projets expérimentaux en génie des procédés et des bioprocédés. Les étudiants, organisés en groupes, conçoivent et mettent en oeuvre un procédé complet, de la partie amont (préparation du milieu, culture ou réaction) jusqu'aux opérations de séparation, de concentration et de purification du produit. L'accent est mis sur la conception du schéma de procédé, le choix des opérations unitaires et des conditions opératoires, le suivi expérimental et l'analyse globale des performances du procédé.

Plan

1. Présentation de l'UE et des thématiques d'ateliers : choix d'un procédé (bio)chimique à étudier (réaction ou culture + purification d'un produit).
2. Recherche bibliographique ciblée sur le produit et les procédés existants ; définition des objectifs du projet (quantités visées, pureté, contraintes).
3. Conception du schéma de procédé.
4. Élaboration du plan expérimental et du planning de manipulations : organisation des étapes amont/aval, répartition des tâches, aspects sécurité.
5. Séances expérimentales : mise en oeuvre de la partie « procédé amont » (réaction ou culture, suivi) puis de la partie « procédé aval » (clarification, séparation, concentration, purification).
6. Traitement et analyse des données : bilans de matière simplifiés, calcul de rendements, productivité et pertes, discussion des performances globales du procédé.
7. Rédaction des livrables (rapports intermédiaires et final) et préparation de la soutenance orale de projet.

Objectifs

- ? Mettre en pratique les concepts de génie des procédés et des bioprocédés pour concevoir et conduire un procédé expérimental complet (réaction/culture + séparation/purification).
- ? Choisir les opérations unitaires pertinentes (mélange, agitation, conditionnement, clarification, concentration, chromatographie, etc.) en fonction du produit et des contraintes de laboratoire.
- ? Définir les conditions opératoires (milieu, T, pH, temps de séjour, vitesses, pressions...) et les protocoles de suivi adaptés.
- ? Réaliser des bilans de matière simples et calculer des rendements et productivités à l'échelle du procédé.
- ? Tenir un cahier de laboratoire retraçant de manière claire et structurée les essais réalisés, les résultats obtenus et les pistes d'amélioration ou perspectives.
- ? Organiser un plan expérimental réaliste, répartir les tâches et présenter de façon argumentée les résultats et les choix de conception.

Références

- ? Supports de cours de (bio)procédés et documents fournis pour chaque projet.
- ? Articles et chapitres d'ouvrages identifiés par les étudiants dans le cadre de l'état de l'art.

Prérequis

Bases de génie des procédés (bilans de matière et d'énergie, opérations unitaires simples) et, selon la thématique choisie, notions de génie des bioprocédés ou de réactivité chimique.

Expérience préalable des travaux pratiques en laboratoire et maîtrise des règles de sécurité (manipulation de réactifs et/ou de micro-organismes).

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Réaliser un état de l'art ciblé sur un produit et les procédés (bio)chimiques associés.	.	✓	.	.	.
• Concevoir un schéma de procédé intégrant l'étape de réaction ou de culture et les opérations unitaires de séparation, de concentration et de purification.	.	.	✓	.	.
• Définir et mettre en oeuvre des conditions opératoires et un protocole de suivi expérimental adaptés au procédé étudié.	.	.	✓	.	.
• Tenir un cahier de laboratoire clair et structuré retraçant les essais réalisés, les résultats obtenus et les pistes d'amélioration.	.	.	✓	.	.
• Analyser les résultats expérimentaux, établir des bilans de matière simplifiés et discuter les performances globales du procédé (rendement, productivité, pertes).	.	.	✓	.	.
• Présenter de manière structurée, à l'écrit et à l'oral, le procédé étudié, la démarche expérimentale et les principaux résultats.	.	✓	.	.	.

Responsable : Guillaume COGNE

Bases de données, Tableurs

Worksheets and Databases

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
5		6			1.25	12.25

Évaluation

2 évaluations :

- *Rapport individuel*
- *Devoir surveillé*

Plan

Excel ou Libre Office Base :

- Insertion de données à partir d'un fichier csv
- Fonctions évoluées (SI() et NB.SI() ; recherche)
- Filtres, filtres élaborés
- Tableaux croisés dynamiques
- Mise en forme conditionnelle
- Protection de cellule, de feuille de calcul, de fichier
- Requête et extraction de données dans Excel

Objectifs

L'étudiant saura manipuler efficacement des fichiers excel, extraire des données d'une base de données, synthétiser ces données et réaliser des rapports de manière automatisée. Il sera complètement autonome sur le fonctionnement d'excel et pourra servir de référent dans sa future entreprise.

Prérequis

Utilisation basique d'un tableur
Présentation de données, mise en forme
Fonctions basiques (somme, moyenne, ...)
Coordonnées relative et absolue
Graphes et régressions

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Importer des données depuis des fichiers externes (CSV) et les organiser dans un tableur ou une base de données.	.	.	✓	.	.
• Utiliser des fonctions avancées (logiques, statistiques et de recherche) pour exploiter des jeux de données.	.	.	✓	.	.
• Trier, filtrer et extraire des informations pertinentes.	.	.	✓	.	.
• concevoir une petite base de données relationnelles	.	.	✓	.	.

Responsable : Carole CASTAGLIOLA

Becoming a professional

Becoming a professional

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	19					

Évaluation

2 évaluations :

- *Situation Ind*
- *DS*

Plan

- Cours 1 : Intro + CV (Durée 1h30)
- Cours 2 : CV + Lettre de motivation (Durée 1h30)
- Cours 3 : Lettre de motivation (Durée 1h30)
- Cours 4 : Job interviews (Durée 1h30)
- Cours 5 : Job interviews (Durée 1h30)
- Cours 6 : Self presentation pitch (Durée 1h30)
- Cours 7 : Telephoning (Durée 1h30)
- Cours 8 : Telephoning + email (Durée 1h30)
- Cours 9 : Corporate social responsibility (Durée 1h30)
- Cours 10 : Crisis management (Durée 1h30)
- Cours 11 : Overlap/teacher's choice (Durée 1h30)
- Cours 12 : DS preparation (Durée 1h30)

Objectifs

Formuler, développer et mettre en pratique en anglais les outils de communication essentiels à l'obtention d'un stage ou d'un semestre d'études à l'étranger.

Références

- UNCLOUD => Pédagogie Partagée => Ressources accessibles vacataires => 4eme année => S1 4A => Livret "POLYPRO - Becoming a professional"
- Rebecca Hughes, 2010, Teaching and researching speaking- second edition
- Jo Sudden, teachingenglish.org.uk/professional-development/teachers/planning-lessons-and-courses/articles/role-play

Prérequis

Avoir le niveau A2-B1 en anglais
Savoir tenir une conversation en anglais

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Reconnaître, explorer et expliquer différentes situations personnelles et professionnelles vécues au sein d'une entreprise	.	✓	.	.	.
• Définir et lister ses compétences, ses formations et expériences professionnelles au format anglophone	.	✓	.	.	.
• Rédiger un CV et une lettre de motivation en anglais	.	✓	.	.	.
• Créer une courte synthèse orale de compétences, expériences et objectifs professionnels	.	✓	.	.	.
• Communiquer avec aisance lors d'un entretien de recrutement en face à face ou au téléphone/visio	.	✓	.	.	.
• Reconnaître et analyser des situations auxquelles sont confrontés les managers en entreprise (gestion de crise, RSE) en anglais	.	✓	.	.	.

Responsable : Carole CHAUSSE

Biocatalyse

Biocatalysis

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
10	5	12			1.25	28.25

Évaluation

3 évaluations :

- *Devoir surveillé*
- *Travaux pratiques*
- *Examen écrit*

Présentation

Cet enseignement propose une introduction aux bioprocédés et aux bioréacteurs. Il présente les bases de la cinétique et de la stoechiométrie des cultures microbiennes, puis les grands types de réacteurs (discontinu, continu, semi-continu) et leurs bilans macroscopiques. L'accent est mis sur la compréhension des liens entre micro-organisme, milieu de culture et fonctionnement du bioréacteur.

Plan

1. Rôle des biocatalyseurs et place des bioprocédés dans l'industrie.
2. Composition élémentaire de la biomasse, formules C-molaires, exemples de micro-organismes.
3. Équations stoechiométriques de croissance : biomasse seule, biomasse + métabolites (classification de Gaden), rendements Y_{xs} , Y_{xO_2} , Y_{ps} ...
4. Notion de maintenance (Pirt) et rendements apparents.
5. Rappels sur les bilans macroscopiques de masse : ?Accumulation = Entrée - Sortie + Réaction?.
6. Réacteurs idéaux : réacteur parfaitement agité, réacteur piston.
7. Modélisation d'une culture en réacteur discontinu (modèle de Monod, influence de μ_{max} , K_s , inoculum).
8. Introduction aux cultures en continu (chemostat) et semi-continu (fed-batch) : temps de séjour, dilution, régime permanent, intérêt procédés.
9. Aperçu de cas particuliers : croissance sous forme de pellets ou de colonies filamenteuses.

Objectifs

- ? Introduire les concepts de composition élémentaire et de formule C-molaire de la biomasse et des substrats.
- ? Savoir écrire des équations stoechiométriques pour la croissance microbienne et la formation de produits, et en déduire les principaux rendements.
- ? Présenter les notions de base de cinétique microbienne (Monod, maintenance) et leur usage pour décrire la croissance en bioréacteur.
- ? Introduire les différents modes de fonctionnement des bioréacteurs (batch, continu, fed-batch) et les bilans de masse associés.
- ? Donner aux étudiants les outils pour analyser qualitativement l'impact des paramètres de procédé (inoculum, dilution, substrat limitant...) sur l'évolution de la culture.

Références

? Supports de cours de Biocatalyse - Chapitre I Cinétique et stoechiométrie et Chapitre II Réacteurs.
? Doran P. M., Bioprocess Engineering Principles.
? Stanbury P. F. et al., Principles of Fermentation Technology (chapitres d'introduction aux bioprocédés).

Prérequis

Notions de base en microbiologie (croissance microbienne, métabolisme), chimie et génie des procédés (bilans de matière, réacteurs idéaux). Connaissances élémentaires en mathématiques (équations différentielles simples).

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Exprimer la composition d'une biomasse à l'aide d'une formule C-molaire et établir les bilans élémentaires associés.	.	.	✓	.	.
• Écrire des équations stoechiométriques de croissance microbienne (avec ou sans produit) et calculer les rendements principaux.	.	✓	.	.	.
• Expliquer le rôle de la maintenance et utiliser un modèle simple pour relier consommation de substrat et croissance.	.	✓	.	.	.
• Écrire les bilans de masse macroscopiques dans un bioréacteur idéal (batch, continu, fed-batch) et en interpréter les termes.	.	.	✓	.	.
• Utiliser un modèle cinétique de type Monod pour analyser qualitativement l'évolution d'une culture microbienne selon le mode opératoire.	.	✓	.	.	.

Responsable : Guillaume COGNE

Biochimie

Biochemistry

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
7.5	6.25				1.25	15

Évaluation

Une évaluation : *Examen QCM*

Présentation

ECUE de biochimie du métabolisme centrée sur la réactivité et la plasticité des systèmes biologiques. Le cours s'intéresse à la façon dont les cellules convertissent la matière et l'énergie (substrats, coenzymes rédox, ATP) en fonction de leur environnement. Il présente les grandes voies du métabolisme carboné et énergétique (glycolyse, cycle de l'acide citrique, voie des pentoses phosphate, fermentations, respiration, métabolisme photosynthétique) et insiste sur la plasticité métabolique : changement de stratégie (aérobie/anaérobie, fermentaire/respiratoire, photoautotrophe/mixotrophe) et réorientation des flux en réponse aux contraintes d'un bioprocédé.

Plan

1. Introduction : la cellule comme système biochimique réactif; notion de réseau métabolique; flux et bilans métaboliques globaux.
2. Réactivité & thermodynamique : ΔG et ΔG° , couples rédox, potentiel rédox, réactions couplées, notion de "tirage" par l'ATP ou la chaîne respiratoire.
3. Voies centrales du métabolisme du carbone
4. Stratégies fermentaires
5. Respiration & métabolisme aérobie
6. Métabolisme des organismes photosynthétiques :
7. Plasticité métabolique :
8. Études de cas orientées bioprocédés

Objectifs

? Comprendre la cellule comme système réactif transformant substrats, coenzymes rédox et énergie chimique.

? Utiliser des arguments simples de thermodynamique et de rédox (ΔG , couples rédox, réactions couplées) pour raisonner sur le sens et la faisabilité des réactions métaboliques.

? Décrire les principales stratégies métaboliques de production d'ATP et de régénération des coenzymes (fermentation, respiration, métabolisme photosynthétique).

? Mettre en évidence la plasticité métabolique : capacité d'un micro-organisme à changer de voie ou de stratégie selon les conditions (substrat, oxygène, lumière, stress).

? Relier des scénarios métaboliques (choix de voie, rendement ATP, produits finaux) aux enjeux du génie des bioprocédés (rendement, sélectivité, co-produits).

Références

- M. Larpent-Gourgaud, J.J. Sanglier : Biotechnologie - Principes et méthodes, 1992, Doin Editeurs.
J. Brock, M.T. Madigan, J.M. Martinko and J. Parker : Biology of micro-organisms, 9th edition, 2000.
A.L. Lehninger, D.L. Nelson, M.M. Cox : Principes de Biochimie, 1993, Flammarion.

J. Darnell, H. Lodish, D. Baltimore, De Boeck-Westmael : Biologie moléculaire de la cellule, 1993, 2e éd.

Prérequis

UE de Biologie cellulaire (ou équivalent) couvrant l'organisation de la cellule, les grandes familles de biomolécules (protéines, glucides, lipides, acides nucléiques) et les bases de l'expression génétique. Notions de chimie générale/organique et de thermodynamique (énergie libre, réactions chimiques).

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Utiliser des arguments simples de thermodynamique et de rédox pour discuter le sens et le couplage de réactions métaboliques.	.	.	✓	.	.
• Décrire et comparer les principales voies de métabolisme central du carbone et d'énergie (glycolyse, cycle de Krebs, fermentations, respiration, métabolisme photosynthétique).	.	✓	.	.	.
• Établir des bilans simplifiés d'ATP et de coenzymes rédox pour différents scénarios métaboliques (fermentatif, respiratoire, photosynthétique).	.	✓	.	.	.
• Expliquer la notion de plasticité métabolique et prédire qualitativement l'effet d'un changement de condition (substrat, oxygène, lumière) sur l'orientation des flux métaboliques.	.	.	✓	.	.
• Interpréter un schéma métabolique simplifié pour discuter les rendements et les produits attendus dans un contexte de génie des bioprocédés.	.	✓	.	.	.
• Relier plasticité métabolique et contraintes d'un bioprocédé (rendement, sélectivité, co-produits, besoins en oxygène ou en lumière). »	.	✓	.	.	.

Responsable : Guillaume COGNE

Biologie cellulaire

Cell biology

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	15				1	16

Évaluation

3 évaluations :

- *Devoir surveillé*
- *Examen final QCM*
- *Mini-projet*

Présentation

Bases de biologie et de physiologie cellulaire, de biologie moléculaire et de microbiologie. L'UE fournit les connaissances structurales et fonctionnelles nécessaires pour aborder ensuite la biochimie du métabolisme et le génie des bioprocédés.

Plan

1. Biologie et physiologie cellulaire : structures et fonctions des différents types cellulaires (procaryotes, eucaryotes, cellules animales et végétales), virus, organites et membranes biologiques ; respiration, photosynthèse, transport et échanges cellulaires, division et cycle cellulaires.
2. Grandes familles de biomolécules et biologie moléculaire : protéines, glucides, lipides, acides nucléiques ; relations structure-fonction ; organisation de l'ADN, gènes et chromosomes ; réplication, transcription, traduction ; notions simples de régulation de l'expression.
3. Microbiologie : diversité des micro-organismes d'intérêt en biotechnologies (bactéries, levures, microalgues), croissance microbienne, culture en laboratoire, principes de stérilité et de contamination.

Objectifs

Donner les bases de biologie et de physiologie cellulaire, de biologie moléculaire et de microbiologie.
Permettre de comprendre l'organisation, le fonctionnement et la reproduction des cellules procaryotes et eucaryotes.

Préparer l'étude ultérieure de la biochimie du métabolisme et des bioprocédés en situant les voies métaboliques dans leur contexte cellulaire.

Références

Alberts et al., Biologie moléculaire de la cellule.
Lodish et al., Biologie cellulaire et moléculaire.
Supports de cours et polycopiés fournis pendant l'UE.

Prérequis

Avoir le niveau bac + 2 dans les disciplines scientifiques, avec des bases de chimie, de biologie et de biochimie générale.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Décrire l'organisation générale des cellules procaryotes et eucaryotes et le rôle des principaux organites.	.	✓	.	.	.
• Identifier les principales familles de biomolécules (protéines, glucides, lipides, acides nucléiques) et relier quelques éléments de structure à leur fonction.	.	✓	.	.	.
• Expliquer les grandes étapes de l'expression génétique (réplication, transcription, traduction) et leur localisation dans la cellule.	.	✓	.	.	.
• Caractériser de façon simple la croissance d'un micro-organisme (phases de croissance, paramètres de culture de base).	.	✓	.	.	.
• Interpréter des schémas ou observations (microscopie, cycle cellulaire) pour identifier un type de cellule ou un état physiologique.	✓	.	.	.	.

Responsable : Guillaume COGNE

Bonnes pratiques de laboratoire 1

Good laboratory practices 1

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
2.5		8				11.75

Évaluation

Une évaluation : *Devoir surveillé*

Plan

- A) Sensibilisation aux risques chimiques en laboratoire.
 - 1) Généralités sur les produits chimiques.
 - 2) Les dangers et leurs effets.
 - 3) Comment identifier les produits chimiques et leurs dangers ?
 - 4) La définition du risque chimique.
 - 5) La prévention du risque chimique.
- B) Les bonnes pratiques de laboratoire en chimie.
 - 1) Introduction sur les BPL : Contexte et définition
 - 2) Règles de sécurité et BPL en laboratoire de chimie.
 - 3) Règles à respecter en salle de TP de chimie
 - 4) Stockage des produits
 - 5) Choix et précision de la verrerie
 - 6) Utilisation et l'étalonnage des appareils de mesure
 - 7) Traçabilité : le cahier de laboratoire

Objectifs

Connaître les risques liés à la manipulation des produits chimiques.
Connaître et mettre en place les consignes d'utilisation des produits chimiques.
Bien utiliser des équipements de mesures disponibles : verrerie, pipettes, balances...
Connaître les équipements de protection collective et individuelle.
Rappel des consignes générales à respecter en laboratoire de chimie.
Gestion des déchets.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Identifier les risques associés à la manipulation des produits chimiques (toxicité, inflammabilité, corrosivité, réactivité)	.	.	✓	.	.
• Appliquer correctement les consignes d'utilisation et de stockage des produits chimiques.	.	.	✓	.	.
• Utiliser de manière appropriée les équipements de laboratoire courants	.	.	✓	.	.
• Reconnaître et utiliser les équipements de protection collective et individuelle	.	.	✓	.	.
• Respecter les règles générales de sécurité en laboratoire de chimie.	.	.	✓	.	.
• Gérer les déchets chimiques conformément aux procédures de tri, de stockage et d'élimination	.	.	✓	.	.

Responsable : Sandrine GRATTIER

Bonnes pratiques de laboratoire 2

Good laboratory practices 2

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
2.5						2.5

Évaluation

Une évaluation : *Devoir surveillé*

Plan

Première partie : Risque biologique et prévention

- Les agents biologiques
- Les risques biologiques
- L'évaluation des risques
- La prévention des risques biologiques
- Bilan

Deuxième partie : Bonnes pratiques en laboratoire de microbiologie.

- Consignes à respecter en salle de TP
- Présentation du petit matériel utilisé en TP de microbiologie
- Présentation des équipements utilisés
- Principe de fonctionnement d'un autoclave
- Réglage d'un microscope optique
- Organisation d'un poste de manipulation stérile
- Présentation des modes opératoires :
- État frais
- Comptage sur cellule de Malassez
- Coloration de Gram
- Milieux de culture, ensemencements sur boîte de Petri
- Gestion des déchets
- Nettoyage en fin de séance

Troisième partie : Sensibilisation à l'utilisation des OGM en laboratoire :

- Technologie des OGM
- Avantages des OGM
- Différentes classes d'OGM
- Sécurité et réglementation des OGM
- Niveau de confinement 1 pour la manipulation des OGM.

Objectifs

Sensibilisation aux risques biologiques :

- Connaître les risques liés à l'utilisation des agents biologiques
- Évaluer les risques liés à la manipulation
- Être capable de mettre en place des mesures de prévention pour manipuler en sécurité

Prérequis

Aucun

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Identifier les agents biologiques et analyser les risques biologiques associés aux activités de laboratoire.	.	.	✓	.	.
• Évaluer un risque biologique et appliquer les mesures de prévention adaptées	.	.	✓	.	.
• Appliquer les bonnes pratiques de laboratoire en microbiologie	.	.	✓	.	.

Responsable : Sandrine GRATIER

Brasserie responsable S7

Sustainable brewery S7

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
			36			

Évaluation

2 évaluations :

- *Situation Gpe*
- *Situation Ind*

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Définir son projet (cadrage, analyse système, objectifs)	.	.	✓	.	.
• Construire son environnement projet (ressources)	.	.	✓	.	.
• Elaborer une stratégies de réduction des impacts	.	.	✓	.	.
• Proposer un cahier des charges	.	.	✓	.	.

Responsable : Luc MARCHAL

Brasserie responsable S8

Sustainable brewery S8

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
			28			

Évaluation

2 évaluations :

- *Situation Gpe*
- *Situation Ind*

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Définir un cahier des charges	.	.	✓	.	.
• Concevoir un système et faire des choix techniques	.	.	✓	.	.
• Evaluer la réduction des impacts environnementaux	.	.	✓	.	.
• Valoriser ses résultats, faire le bilan des compétences acquises	.	.	✓	.	.

Responsable : Luc MARCHAL

Business communication

Business communication

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	21.5					

Évaluation

2 évaluations :

- *Situation Gpe*
- *DS*

Présentation

Développer et améliorer les compétences professionnelles orale et écrite en anglais

Plan

- ? Cours 1 (Durée 1h30) : Fixer les objectifs, les compétences visées, le travail à rendre,
- ? Cours 2 (Durée 1h30) : Introduction au thème de l'e-mail
- ? Cours 3 (Durée 1h30) : Atelier pratique + Évaluation
- ? Cours 5 (Durée 1h30) : Introduction au thème de la réunion
- ? Cours 6 (Durée 1h30) : Atelier pratique
- ? Cours 7 (Durée 1h30) : Atelier pratique + Évaluation
- ? Cours 8 (Durée 1h30) : Introduction au thème de la présentation
- ? Cours 9, 10, 11 (Durée 1h30) : Ateliers pratiques
- ? Cours 12 (Durée 1h30) : Évaluation

Objectifs

- Connaître, apprendre et savoir utiliser le vocabulaire, les expressions et les structures grammaticales liés aux trois thèmes : la réunion, l'e-mail, la présentation d'un concept technique
- Développer la compétence d'interaction avec les pairs en situation de réunion
- Développer l'expression écrite dans le contexte d'échanges d'e-mails
- Améliorer la compétence de prise de parole en continu devant un public, selon le thème choisi

Références

Booklet TD 2 du S6 pour les 3A

Prérequis

- Avoir un niveau d'anglais A2-B1 (CECRL)
- Avoir les bases de la culture numérique

Responsable : Pascale SIMON LLOBREGAT

Bâtiment bas carbone S7

Low carbon building S7

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
			36			

Évaluation

2 évaluations :

- *Situation Gpe*
- *Situation Ind*

Responsable : Nabil ISSAADI

Bâtiment bas carbone S8

Low carbon building S8

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
			28			

Évaluation

2 évaluations :

- *Situation Gpe*
- *Situtation Ind*

Responsable : Nabil ISSAADI

Capteurs, mesures et instrumentation

Sensors and Process Control

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
7.5	7.5	8			2	25

Évaluation

2 évaluations :

- *Devoir surveillé*
- *Rapport groupe*

Plan

- Notion de métrologie instrumentale (sensibilité, spécificité, justesse, robustesse)
- Mesures au moyen de capteurs chimiques (électrochimiques) et physiques (optiques,acoustique).
- Mesures au moyen de capteurs biologiques (biocapteurs enzymatiques, à affinité, microbiens).
- Apprentissage du fonctionnement d'un système d'acquisition d'informations et traitement du signal (échantillonnage, filtrage et traitement).

Objectifs

La conduite des réacteurs et bioréacteurs nécessite une instrumentation adaptée à leurs contraintes d'analyse (environnement agressif, milieu stériles,...). Cet UE vise à montrer la nécessité d'instrumenter les réacteurs et à interpréter les signaux de mesures.

Prérequis

Mathématiques appliquées

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Choix de capteurs pour le suivi de réacteurs/bioréacteurs	.	✓	.	.	.
• Acquisition de l'information et traitement du signal	.	.	✓	.	.
• Connaissance des principes des capteurs phyiques-chimiques et biologiques	.	.	✓	.	.

Responsable : Mariana TITICA

Chromatographie Industrielle

Industrial chromatography

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
5	5					10

Évaluation

Une évaluation : *Rapport individuel*

Plan

1. Procédés de purification et rôle de la chromatographie
2. Principes de la chromatographie : Des interactions sélectives, les phase stationnaires, les modes de séparation, les colonnes et implantation, les échelles du procédé
3. Paramètres et développement du procédé :
Distribution et temps de rétention, transfert de matière, hydrodynamique dans les colonnes garnies, injection, effets sur la pureté, le rendement et la productivité, démarche de développement du procédé
4. Modélisation d'une opération chromatographie : modélisation des mécanismes de séparation et modèle des étages théoriques
TD1 : exploitation d'un chromatogramme HPLC
5. Chromatographie préparative et de production :
changement d'échelle, CPC, procédés multicolonnaires
TD2 : purification d'alcaloïdes par CPC

Objectifs

- Connaître les différents procédés chromatographiques et avoir des notions de choix de solution
- Savoir caractériser et modéliser une colonne de chromatographie
- Connaître et appliquer les principes de développement et de changement d'échelle du procédé

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Identifier les différents procédés chromatographiques et choisir une solution de séparation adaptée à un problème donné	.	.	✓	.	.
• Caractériser le fonctionnement d'une colonne chromatographique	.	.	✓	.	.
• Modéliser une colonne de chromatographie à l'aide des bilans de matière et des paramètres de transfert	.	✓	.	.	.
• Analyze the influence of operating parameters on separation performance	.	✓	.	.	.
• Mettre en oeuvre les notions de changement d'échelle	.	✓	.	.	.

Responsable : Sébastien CHOLLET

Cinétique chimique

Chemistry kinetics

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
5	7.5	8			1.25	21.75

Évaluation

2 évaluations :

- *Devoir surveillé*
- *Rapport groupe*

Présentation

Cet enseignement permet d'acquérir les fondamentaux permettant d'appréhender les réactions chimiques et biochimiques en lien avec les variables d'état qui leur sont associées. La cinétique chimique est une facette importante dans l'étude de la faisabilité d'un processus chimique ou biochimique

Plan

? Introduction : définitions de la vitesse de réaction, de l'avancement d'une réaction, d'une réaction complète, d'une réaction équilibrée, de l'influence de la température (énergie d'activation) et du lien avec la constante d'équilibre.

? Méthodes de détermination de la loi de vitesse : détermination de l'ordre global (méthode intégrale) et de l'ordre partiel (dégénérescence d'ordre, vitesse initiale). Ecriture de bilans de matière dans un système chimique fermé.

? Détermination et validité de la loi d'Arrhenius.

? Notions de mécanisme réactionnel et de catalyse (avec quelques exemples traités)

Objectifs

Les objectifs sont doubles pour l'étudiant(e) qui doit être capable de :

- caractériser expérimentalement la loi cinétique d'une réaction, la sensibilité de la réaction à la température et monter l'impact d'une catalyse sur la vitesse de réaction, par exemple.

- déterminer par le calcul, dans un système fermé, l'avancement d'une réaction ou bien le temps nécessaire pour obtenir un avancement donné, dans le but de l'optimisation d'un processus industriel chimique ou associé à des biotransformations.

D'autre part, l'étude de la cinétique d'une réaction et la maîtrise du concept de vitesse de réaction sont des préalables indispensables pour les enseignements de réacteurs en quatrième année.

Références

? Chimie physique Cours (4ème édition) .Dunod. Paul ARNAUD

? Chimie physique : exercices résolus(2ème édition) .Dunod. Paul ARNAUD-Françoise Rouquérol-Gilberte Chambaud

? Chimie BCPST-VETO 2ème année(nouvelle édition). Tec et Doc(Lavoisier) Grécias et Migeon

? Chimie TOUT EN UN. Cours et exercices corrigés.MPSI-PTSI Dunod(j'intègre). Fosset, Baudin, Prévost...

? Chimie TOUT EN UN. Cours et exercices corrigés. 2ème année.PC-PC* Dunod(j'intègre). Fosset, Baudin, Prévost...

Prérequis

Connaissances en chimie générale souhaitées : quantité de matière, concentration, masse volumique, conversions d'unités...

Connaissance en mathématiques : fonctions primitives de fonctions usuelles, résolution d'une équation différentielle du 1er ordre sans second membre.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Vitesse de réaction	.	.	✓	.	.
• Résolution de l'équation cinétique d'une réaction (selon la loi cinétique)	.	.	✓	.	.
• Méthodes expérimentales de détermination de la loi de vitesse d'une réaction chimique	.	.	✓	.	.
• Notions sur les mécanismes réactionnels	✓	.	.	.	.

Responsable : Agnès MONTILLET

Cinétique enzymatique

Enzymatic kinetics

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
6.25	7.5	8			1.25	23

Évaluation

2 évaluations :

- *Devoir surveillé*
- *Rapport de TP*

Présentation

La structure, l'origine, la classification et l'action catalytique des enzymes sont présentées. Les principaux modèles décrivant les mécanismes de cinétique enzymatique en phase homogène sont abordés : équation de Michaelis-Menten, inhibitions/activations, allostérie, effet du pH et de la température. Des exercices sont proposés afin de manipuler ces concepts. Les systèmes à enzymes immobilisés sont introduits. Une mise en application des connaissances théoriques est proposée au travers d'une séance de travaux pratiques, visant à concevoir une expérience permettant l'acquisition de données afin de proposer un modèle décrivant la cinétique d'une enzyme modèle, l'invertase.

Plan

1. Les enzymes, des biocatalyseurs
2. Cinétique enzymatique homogène
3. Cinétique enzymatique hétérogène
4. Dosage de l'activité enzymatique
5. Travaux dirigés
6. Travaux pratiques

Objectifs

- Compréhension des principes de base de la cinétique enzymatique (mécanismes enzymatiques, loi de Michaelis-Menten)
- Analyse des paramètres cinétiques (KM, Vmax, inhibition enzymatique)
- Manipulation des équations et modèles mathématiques de cinétique enzymatiques (représentations graphiques)
- Culture générale sur l'utilisation des enzymes dans les (bio)procédés industriels
- Méthodologie expérimentale (conception d'expérience, technique de mesure, collecte et interprétation des données, rédaction d'un rapport technique)

Références

Bioprocess Engineering - Basic Concepts, Second Edition. Michael Shuler et Fikret Kargi. PH PTR
Combes D. et Monsan P., 2009. Biocatalyse ou catalyse enzymatique. Réf : BIO590 v1

Prérequis

Connaissance de bases en biologie et en cinétique chimique.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Compréhension des principes de base de la cinétique enzymatique	.	.	✓	.	.
• Analyser les paramètres cinétiques KM et Vmax	.	.	✓	.	.
• Manipulation des équations et modèles mathématiques de cinétique enzymatiques	.	.	✓	.	.
• Culture générale sur l'utilisation des enzymes dans les (bio)procédés industriels	✓	.	.	.	.
• Réalisation d'un essai d'activité, collecte et interprétation des données	.	✓	.	.	.

Responsable : Marie RENAUDIE

Communication et relations professionnelles

Communication and Professional Relationships

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	12					4.5

Évaluation

Une évaluation : *Situation Ind*

Plan

Cours 1 : Les fondamentaux de la communication (Durée 3 heures)

I- Introduction - L'importance de la communication dans sa fonction

II- Les mécanismes de la communication

1- Notre vision du monde

2- Définir la communication

3- L'interprétation des messages et les différences de perception

4- Les trois niveaux de langage

5- Schématisons

Cours 2 : Développer des relations constructives (Durée 3 heures)

I- Développer des relations constructives

1- Les comportements relationnels à travers la loupe de l'analyse transactionnelle

2- Les Positions de vie et stratégies de communication

II- Le Conflit

1- Définition et évolution du conflit

2- L'émotion

3- L'observatoire du conflit

4- Mon attitude face au conflit

Cours 3 : Des solutions pour bien communiquer (Durée 3 heures)

I- Des solutions pour bien communiquer - Les bases

1- L'attitude assertive

2- Être factuel

3- Les mots bonus

4- L'écoute active

II- Quelques techniques :

1- Structurer son message avec les méthodes 5W ou QQQQCP

2- Formaliser une idée et son argumentation

3- Savoir dire « non »

4- Eviter une tension, un conflit (DESC, ORID...)

III- Conclusion

Cours 4 : Synthèse des techniques et mises en situation (Durée : 3 heures)

Objectifs

Savoir se positionner et communiquer de manière claire, précise et assertive dans le cadre de mes relations interpersonnelles professionnelles.

Références

- Livret fourni
- DE LASSUS René, L'analyse transactionnelle : une méthode révolutionnaire pour bien se connaître et mieux communiquer, Marabout (Savoir pratique n°3516), 2013, 288 p., ISBN 2501085493
- DE LASSUS René, La communication efficace par la PNL, Marabout (Bien-être - Psy), 2019, 288 p., ISBN 2501089499
- DE LASSUS René, L'ennéagramme : les 9 types de personnalités, Marabout (Poche Psy n°3568), 2019, 288 p., ISBN 2501084950
- DE MONICAULT Frédéric / RAVARD Olivier, 100 questions posées à l'entretien d'embauche, Jeunes Editions (Guides J), 2004 (3e édition), 182 p., ISBN-10 : 2844724221 / ISBN-13 : 978-2844724229
- LEONARD Thomas J., The portable coach, Simon & SCHUSTER, 1999, 336 p., ISBN-10 : 0684850419 / ISBN-13 : 9780684850412
- ROSENBERG Marshall B., Les mots sont des fenêtres (ou bien ce sont des murs) : initiation à la communication non-violente, La Découverte, 2016, 320 p., ISBN 2707188794
- GOLEMAN Daniel, L'intelligence émotionnelle - Intégrale (Analyser et contrôler ses émotions, et ceux des autres), 2014, 925 p., Editions J'ai lu
- www.16personalities.com
- www.acnv.com Format APA (Auteur, A. A. (année). Titre en italique. Éditeur), au moins 2 références

Prérequis

Aucun

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Utiliser les éléments fondamentaux de la communication (Niveau : Appliquer)	.	✓	.	.	.
• Analyser et adapter sa posture à la situation, au contexte et à son interlocuteur (Niveau : Appliquer et Analyser)	.	✓	.	.	.
• Proposer et/ou favoriser une solution dans le cadre de problématique (Niveau : Analyser, Appliquer, Evaluer)	.	✓	.	.	.
• Mettre en pratique les principes d'une communication efficace (assertivité, écoute active, clarté, structuration, méthode DESC). (Niveau Appliquer / Evaluer /Créer)	.	✓	.	.	.

Responsable : Sylvaine GAUTIER

Concepts et Méthodes en Génie des (bio)procédés

Methods and concepts in (bio)process engineering

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
10	15				1.25	26.25

Évaluation

2 évaluations :

- *Devoir surveillé 1*
- *Devoir surveillé 2*

Présentation

ECUE d'introduction aux concepts et méthodes du génie des procédés appliqués aux (bio)procédés. Le cours présente les équations générales de conservation, les bilans de matière et d'énergie en régime permanent et transitoire, la détermination du nombre de degrés de liberté et l'analyse de schémas de procédés complexes (recyclage, by-pass, purge). L'accent est mis sur la formulation rigoureuse des bilans et sur la démarche de résolution de problèmes de génie des procédés.

Plan

1. Équations de conservation : bilans généraux, classification des grandeurs (quantités, débits, flux, vitesses), systèmes ouverts/fermés.
2. Bilans de matière et d'énergie en régime permanent : procédés sans et avec réactions, bilans globaux/partiels, exemple de colonne de distillation.
3. Nombre de degrés de liberté : définition, unités simples, mélanges, dérivations, unités en série/parallèle, expression générale pour une unité complexe.
4. Analyse de procédés complexes : noeuds de mélange/dérivation, mailles internes/externes, recyclage, purge, by-pass, exemples (déshydrogénation catalytique, synthèse de NH_3 , déshumidification de l'air).
5. Bilans en régime transitoire : dérivation des équations différentielles, cas particuliers simples, introduction aux bilans d'énergie dynamiques et à l'intégration numérique.
6. Exercices et études de cas intégrés sur des schémas de procédés.

Objectifs

- ? Introduire la formulation générale des bilans (accumulation = entrée - sortie + génération) pour différentes grandeurs conservées.
- ? Savoir établir des bilans de matière et d'énergie sur des opérations unitaires et des procédés en régime permanent.
- ? Déterminer le nombre de degrés de liberté d'un système et identifier les données nécessaires pour « fermer » un problème.
- ? Analyser des procédés complexes (réseaux d'unités, recyclage, by-pass, purge) à l'aide d'une démarche modulaire.
- ? Introduire les bilans en régime transitoire et leur résolution simple.

Références

- ? G. Cogne, Concepts et méthodes en Génie des (bio)procédés, Parties I à V (polycopiés de cours).
- ? Felder R. M., Rousseau R. W., Elementary Principles of Chemical Processes.
- ? Himmelblau D. M., Riggs J. B., Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering.

Prérequis

Bases de chimie générale et thermodynamique, notions élémentaires de génie des procédés (opérations unitaires simples), mathématiques de niveau L2 (équations algébriques, dérivées, équations différentielles ordinaires simples).

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Maîtrise des connaissances générales nécessaires à la compréhension et à la mise en oeuvre d'un procédé	.	.	✓	.	.
• Etre capable d'appliquer les lois de conservation de la matière à des opérations utiles en chimie et biochimie industrielles	.	✓	.	.	.

Responsable : Guillaume COGNE

Connaissance de l'entreprise et entrepreneuriat

Business knowledge and entrepreneurship

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
1.5	13.5					4

Évaluation

Une évaluation : *Rapport individuel*

Plan

- Cours 1 : fixer les objectifs de l'enseignement et création des conditions d'évaluation (Durée 1,5h)
- Cours 2 à 7 : Apport théorique et travail sur 2 entreprises préalablement sélectionnées dont l'entreprise d'accueil (Durée 1.5h)
- Dernier Cours : restitution (Durée 1.5h)

Objectifs

Appréhender une connaissance de l'entreprise de sa création à sa maturité, à partir du BMC et des grandes fonctions (rh, marketing, stratégie, production...) distinctement étudiées.

Références

- Les fonctions de l'entreprise / Pierre Baranger (Vuibert)
- Management et économie des entreprises / Gilles Dressy (sirey)
- Structure d'une organisation / xerfi canal <https://www.youtube.com/watch?v=twVz2QhRyKw>
- L'orga, l'entreprise et .../ xerfi canal <https://www.youtube.com/watch?v=24rY9YfeADU>
- Bressy, G., & Konkuyt, C. (2018). Management et économie des entreprises (12^e éd.). Sirey.
- Boutique Dalloz-Sirey : <https://www.boutique-dalloz.fr/management-et-economie-des-entreprises-p.html>
- Mintzberg, H. (1979). The structuring of organizations : A synthesis of the research. Prentice-Hall.
- ? Lien vers l'édition originale de 1979 / Internet Archive (fiche du livre, Prentice-Hall, 1979) :
- ? Autre notice utile : Google Books (fiche bibliographique) :
- <https://books.google.com/books?id=NQ1HAAAAMAAJ>
- ? Explications vidéo xerfi canal <https://www.youtube.com/watch?v=twVz2QhRyKw>
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). Business model generation : A handbook for visionaries, game changers, and challengers. John Wiley & Sons.
- ? Wiley : <https://www.wiley.com/en-us/Business+Model+Generation:+A+Handbook+for+Visionaries,+Game+Changers,+and+Challengers>
- ? Strategyzer (template BMC) : <https://www.strategyzer.com/library/the-business-model-canvas>
- Plane, J.-M. (2025, 29 janvier). L'organisation, l'entreprise et leurs mystères [Interview]. Xerfi Canal. https://www.xerficanal.com/iqsog/emission/Jean-Michel-Plane-L-organisation-l-entreprise-et-leurs-mysteres_3753241.html
- Schumpeter, J. A. (1942). Capitalism, socialism and democracy. Harper & Brothers.
- Notice en ligne :
- Internet Archive (numérisation/notice) : <https://archive.org/details/in.ernet.dli.2015.190072>
- Autre PDF/notice : https://ia802305.us.archive.org/19/items/j.-schumpeter-capitalism-socialism-and-democracy/J._Schumpeter_-_Capitalism,_Socialism_and_Democracy.pdf
- Traduction française récente : Schumpeter, J. A. (2023). Capitalisme, socialisme et démocratie (G. Fain, Trad. ; J.-C. Casanova, Préf.). Payot. (Œuvre originale publiée en 1942.)

Prérequis

Aucun

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Comprendre le passage d'une start-up à une organisation structurée d'entreprise à partir des grandes fonctions rattachées à cette entreprise.	.	✓	.	.	.

Responsable : Gwenael THOREL

Contrôle-commande des procédés

Process control and command

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
25		21			1.25	47.25

Évaluation

Une évaluation : *Devoir surveillé*

Plan

Automatisme et modélisation en vue de la commande :

- Système linéaire et non linéaire
- Modèle dynamique
- Linéarisation, état d'équilibre, stabilité, représentation entrée - sortie, Transformation de Laplace, représentation par variables d'état, notion de boucle fermée, observateurs (capteurs logiciel), synthèse de régulateurs, calibration , Commande non linéaire.

- Introduction au logiciel Matlab. Traitement de quelques exemples typiques.

Projet individuel de modélisation-simulation d'un procédé en lien avec les domaines de spécialisation (commande de la température dans un réacteur chimique batch, modélisation de bioréacteurs batch et fedbatch, etc.)

Objectifs

Donner les éléments théoriques et informatiques permettant la mise en place du contrôle et de la commande dynamique de procédés à partir de données issus de capteur et de modèles (simulation, capteur logiciel) établis à partir des équations fondamentales régissant le fonctionnement des procédés et bioprocédés (lois obtenues dans les modules théoriques type Phénomènes de Transfert, Ingénierie métabolique, Opérations unitaires).

Références

Manuels utilisateur des logiciels Matlab-Simulink

Prérequis

Maîtrise des bases du calcul différentiel et intégral - Connaissance des lois générales de modélisation des procédés (Phénomènes de transfert, Opérations unitaires...) et bioprocédés (lois cinétiques, bilan matière...)

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les différentes méthodes pour le contrôle, la simulation et la commande de procédés biologiques, physiques, ou chimiques	.	.	✓	.	.
• Formation aux outils et méthodes nécessaires à la conduite des procédés : acquisition, automatisme, observateurs, modélisation et optimisation par simulation	.	✓	.	.	.
• Etre capable de mettre en place une simulation de procédé à l'aide du logiciel Matlab®-Simulink®	.	✓	.	.	.

Responsable : Mariana TITICA

Cristallisation

Cristallization

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
2.5	5				1.25	8.75

Évaluation

Une évaluation : *Devoir surveillé*

Plan

Introduction et définitions
Diagrammes de solubilité des solutions binaires
Voies de cristallisation
Bilans matière et thermique
Aspects technologiques

Objectifs

Découvrir les bases de gestion de procédés de cristallisation.
Utiliser les diagrammes d'équilibre simple
Réaliser des bilans matières et des bilans thermiques

Références

F Puel S Veessler D Mangin, Cristallisation Aspects Théoriques, Techniques de l'ingénieur J 2 710 Éditions TI

J P Klein, R Boistelle J Dugua, Cristallisation industrielle Aspects pratiques, Techniques de l'ingénieur J 2 788 Éditions TI

D Ronze, Introduction au génie des procédés, Éditions Tec Doc, Lavoisier

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Expliquer les concepts fondamentaux liés à la cristallisation	.	✓	.	.	.
• Établir les bilans de matière et d'énergie associés à un procédé de cristallisation.	.	.	✓	.	.
• Analyser les différentes voies de cristallisation	.	✓	.	.	.

Responsable : Matthieu FRAPPART

Distillation

Distillation

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
7.5	10	6	4		1.25	28.75

Évaluation

3 évaluations :

- *Devoir surveillé*
- *Rapport groupe 1*
- *Rapport groupe 2*

Présentation

Cet EC fait partie d'un ensemble d'opérations unitaires UE Procédés de séparation.

En suivant CM, TD et TP, l'élève y découvre les principes et le fonctionnement d'unités de séparation par distillation

Plan

- 1- Équilibre liquide-vapeur
- 2- Rectification
- 3- Hydrodynamique et technologies
- 4- introduction à la distillation azéotropique

Objectifs

Connaître les principes et les principales méthodes de distillation.

Savoir caractériser un procédé de distillation en batch ou sur colonne.

Calculer les principales dimensionner d'un tel équipement en suivant un cahier des charges pour une séparation d'un binaire.

Prérequis

Concepts et méthodes en GP

Modélisation des procédés sur colonne

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Utiliser les diagrammes d'équilibre liq-vap	.	✓	.	.	.
• Appliquer la méthode de McCabe et Thiele pour la caractérisation ou le dimensionnement de colonnes de distillation	.	✓	.	.	.
• Dimensionnement une colonne de rectification continue	.	✓	.	.	.

Responsable : Luc MARCHAL

Dynamique des fluides numérique

Computational fluid dynamics

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
15	21		15		4	55

Évaluation

2 évaluations :

- *Rapport groupe*
- *Soutenance*

Plan

Partie 1 - Concepts de base de la CFD

Historique et domaines d'application de la CFD.

Rappel des équations fondamentales : continuité, quantité de mouvement, énergie, diffusion-convection.

Introduction à la discrétisation de l'espace de calcul et des équations de transports

Présentation de la méthode des volumes finis pour la résolution des équations de transport

Méthodologie générale : maillage ? discrétisation ? résolution ?

post-traitement.

Partie 2 - Le maillage et la discrétisation spatiale

Typologie des maillages : structurés, non structurés, hybrides.

Précision du maillage : qualité des cellules et règles générales de construction

Introduction à la dernière génération de maillage : les maillages polyédriques

Études de cas : écoulement dans un coude, instabilité dans une cavité, ailette de turbomachine.

Aspects pratiques de la construction d'un maillage.

Partie 3 - Modélisation de la turbulence

Nature et enjeux de la turbulence : évolutions temporelles et cascade de Kolmogorov.

2 grandes familles de modèles de turbulence (modèles dits RANS et modèles dits LES) et leurs limites

Modèles de couches limites et règles de choix et de mise en oeuvre

Classification des modèles de turbulence et choix suivant les cas à résoudre

Modèles de turbulence utilisés dans Fluent

Partie 4 - Transferts couplés

Couplage transferts quantité de mouvement - chaleur - matière.

Associations possibles dans Fluent et importance du sens physique.

Cas du transfert de chaleur

Illustrations du potentiel de la CFD et des dernières évolutions de la CFD et de Fluent-Ansys en particulier

Partie 5 - Écoulements polyphasiques

Spécificités des réacteurs gaz-liquide, régimes d'écoulement.

Comparaison de différentes approches de modélisation : Euler-Lagrange, Euler-Euler, Volume of Fluid (VOF).

Modélisation et forces de traînée, de masse ajoutée, de portance, forces d'interaction,

Application : colonne à bulles

Travaux dirigés et projet

Prise en main du logiciel Fluent : résolution d'écoulements laminaires et turbulents.

Construction de géométries et mise en place de maillages y compris multiblocs

Simulation numérique des écoulements gaz-liquide

Projet de simulation numérique
 Conceptualisation en CFD d'un cas réel à résoudre
 Bibliographie et recherche de modèles ou approches adaptées au cas à résoudre
 Mise en oeuvre complète d'une résolution : du maillage à l'exploitation des résultats
 Appropriation des règles essentielles de résolution d'un cas en CFD : choix et implémentation des modèles de résolution, indépendance du maillage, schémas de discrétisation, modèles de couche limite
 Restitution groupée : partage et autoévaluation des approches et pratiques mises en oeuvre, illustration du potentiel et des limites de la CFD au travers de cas concrets issus de l'industrie et de la recherche

Objectifs

Apprendre l'utilisation d'outils numériques d'optimisation (locale) de procédés
 Maîtriser la méthodologie de la simulation en dynamique des fluides numérique (CFD).
 Sélectionner et utiliser un modèle de turbulence adapté à un problème donné.
 Analyser les transferts couplés dans des procédés industriels.
 Aborder les écoulements polyphasiques et comprendre leurs spécificités.
 Optimiser des procédés à l'aide d'expérimentations numériques.

Prérequis

Bases solides en mécanique des fluides en transferts de chaleur et de matière.
 Notions de programmation scientifique ou de modélisation numérique.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Comprendre les bases physiques et numériques de la CFD	.	.	✓	.	.
• Construire des maillages adaptés et choisir les modèles de turbulence et de transferts	.	.	✓	.	.
• Simuler des écoulements mono et polyphasiques sous Fluent	.	✓	.	.	.
• Évaluer la qualité et la validité des résultats numériques	.	.	✓	.	.

Responsable : Jeremy PRUVOST

Echangeurs de chaleur

Heat Exchangers

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
5	5				1.25	11.25

Évaluation

Une évaluation : *Devoir surveillé*

Plan

1. Introduction
2. Classement et types d'échangeurs de chaleur
3. Echangeurs de chaleur avec changement de phase
4. Méthode de calcul d'un échangeur de chaleur tubulaire
5. Méthode différence de température moyenne logarithmique (LMTD)
6. Méthode du nombre d'unités de transfert (NUT).
7. Efficacité d'un échangeur de chaleur
8. Relation entre NUT et l'efficacité d'un échangeur de chaleur

Objectifs

- A l'issue de ce cours l'étudiant devrait être capable de :
- ? Définir un échangeur de chaleur et donner quelques exemples d'application.
 - ? Identifier le type d'échangeur de chaleur sur un problème donné.
 - ? Calculer la différence de température moyenne logarithmique (LMTD).
 - ? Calculer le nombre d'unités de transfert (NUT) et l'efficacité d'échangeur de chaleur.

Références

- ? Y.A. Cengel, Heat and Mass Transfer, McGraw Hill
- ? Y. A. Cengel, Heat transfer, a practical approach, McGraw Hill, 2002
- ? A. BONTEMPS, A. GARRIGUE, C. GOUBIER, J. HUETZ, C. MARVILLET, P. MERCIER et R. VIDIL. Echangeurs de chaleur. Définitions et architecture générale. Techniques de l'ingénieur, traité Génie énergétique. B2340.
- ? A. BONTEMPS, A. GARRIGUE, C. GOUBIER, J. HUETZ, C. MARVILLET, P. MERCIER et R. VIDIL. Echangeurs de chaleur. Problèmes de fonctionnement. Techniques de l'ingénieur, traité Génie énergétique. 2344.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Expliquer le principe de fonctionnement d'un échangeur de chaleur et citer des applications industrielles courantes.	.	.	✓	.	.
• Identifier le type d'échangeur de chaleur approprié à partir d'un énoncé ou d'un schéma de procédé.	.	.	✓	.	.
• Déterminer la différence de température moyenne logarithmique pour un échangeur donné	.	.	✓	.	.
• Calculer le nombre d'unités de transfert (NTU) ainsi que l'efficacité thermique d'un échangeur de chaleur	.	.	✓	.	.

Responsable : El-Khider SI-AHMED

Economie circulaire

Circular economy

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
4.5	3					6

Évaluation

Une évaluation : *Soutenance*

Plan

- Cours magistral 1 de 3h avec introduction (Comment en est-on arrivé là?) puis partie 1 : définition et piliers de l'économie circulaire (écoconception, économie de la fonctionnalité et consommation collaborative, approvisionnement durable et consommation responsable, symbioses industrielles, recyclage et valorisation énergétique des déchets, low tech).
- Cours magistral 2 de 1,5h avec partie 2 : Business Model circulaire et présentation du cas d'étude, constitution des groupes
- TD1 : travail en groupes sur le Business Model circulaire à rendre sur la base de l'étude de cas présentée en CM2.
- TD2 : soutenance orale de présentation et d'explication du Business Model créé.

Objectifs

Ce cours vise à donner aux étudiants, après une formation en économie générale en troisième année, les clés pour concevoir et évaluer des modèles de production et de consommation durables, et l'élaboration de Business Model circulaires, intégrant la réutilisation, le recyclage et l'éco-conception afin de réduire l'impact environnemental et optimiser l'usage des ressources tout en tenant compte du comportement de la demande dans ce processus.

Références

- Thierry Le Moigne, L'économie circulaire, Stratégie pour un monde durable, 2018
- Vincent Aurez, Laurent Georgeault, Economie circulaire : système économique et finitude des ressources, 2019
- Manuel de la grande transition, Collectif FORTES, oct 2020

Prérequis

Avoir suivi le cours "Economie et cartographie des controverses"

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Comprendre les principes et fondements de l'économie circulaire et leur différence avec l'économie linéaire.	.	✓	.	.	.
• Définir les notions clés de l'économie circulaire et les comparer à celles de l'économie linéaire.	.	✓	.	.	.
• Expliquer les principaux concepts : bouclage des cycles, éco-conception, écologie industrielle, économie de la fonctionnalité.	.	✓	.	.	.
• Analyser les flux de matières, d'énergie et de valeur dans un système de production ou de consommation.	.	✓	.	.	.
• Identifier les leviers techniques, organisationnels et économiques favorisant la circularité (réemploi, recyclage, éco-conception, écologie industrielle...).	.	✓	.	.	.
• Concevoir des solutions ou processus intégrant des principes de circularité dans un contexte industriel ou territorial.	.	✓	.	.	.
• Comparer des modèles d'affaires traditionnels et circulaires pour mettre en évidence les enjeux de compétitivité et de durabilité.	.	✓	.	.	.

Responsable : Chrystèle GONCALVES

Economie et cartographie des controverses

Economy and controversy mapping

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	27					10

Évaluation

Une évaluation : *Devoir surveillé*

Plan

- Cours 1 : Concepts fondamentaux de l'économie : cours sur l'offre et la demande, les acteurs économiques, les différents marchés, les grands courants économiques, articles de presse, vidéo, TD1 ... (5h)
- Cours 2 : Les trois temps de la vie économique : production, répartition, dépenses avec cours, vidéo, TD2 (4h)
- Cours 3 : Echanges internationaux et mondialisation : cours et TD3 (3h)
- Cours 4 : Monnaie et création monétaire (durée 3h)
- TD : Cartographie des controverses : apprendre ce qu'est cette méthode et comment l'élaborer (Durée : 9h)
- Evaluation finale : QCM + Présentation de toutes les cartographies (Durée : 3h)

Objectifs

Ce cours doit permettre aux étudiants d'être capables de comprendre puis d'analyser, et ce de façon argumentée, l'environnement économique global pour optimiser leurs choix techniques et stratégiques.

Ces compétences sont essentielles pour un futur ingénieur (a fortiori pour les alternants déjà présents dans l'entreprise) pour la prise de décision (savoir évaluer l'impact économique des choix techniques), la gestion des risques (anticiper les fluctuations économiques, comprendre les décisions et les évolutions économiques sur les projets industriels), ou encore l'innovation et la compétitivité (il faut savoir adapter les stratégies en fonction des évolutions macroéconomiques).

Références

- Christine Dollo, Laurent Braquet, Economie, Sirey
- Grégory N. Mankiw, Mark P. Taylor, Principes de l'économie, DeBoeck, 2022.
- Bruno Latour, La science en actions : introduction à la sociologie des sciences, La découverte Poche, 2005.

Prérequis

Aucun

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Comprendre les principes économiques fondamentaux et analyser les grands indicateurs économiques.	.	✓	.	.	.
• Evaluer l'impact des politiques économiques.	.	✓	.	.	.
• Comprendre le fonctionnement des marchés financiers et monétaires.	.	✓	.	.	.
• Appréhender l'économie mondiale et la mondialisation.	.	✓	.	.	.
• Intégrer les enjeux de la transition économique et énergétique.	.	✓	.	.	.
• Elaborer une cartographie sur la base d'une controverse économique.	.	✓	.	.	.
• Animer cette cartographie en la présentant dans un jeu de rôle suivant les différents arguments présentés.	.	✓	.	.	.

Responsable : Chrystèle GONCALVES

Écoulements des fluides complexes

Complex fluid mechanics

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
3.75	7.5				1.25	12.5

Évaluation

2 évaluations :

- *Devoir surveillé*
- *Rapport groupe*

Présentation

Cet élément constitutif est consacré à l'analyse des écoulements rencontrés en milieu industriel, à leur modélisation, à l'évaluation des pertes de charge et au dimensionnement des installations de transport de fluides.

Plan

- Chapitre 1 ? Rappels rhéologiques utiles
- Chapitre 2 ? Équations de la mécanique des fluides
- Chapitre 3 ? Écoulement en conduite (loi de puissance)
- Chapitre 4 ? Fluides viscoplastiques
- Chapitre 5 ? Pertes de charge
- Chapitre 6 ? Géométries particulière

Objectifs

- À la fin du module, l'étudiant saura :
- Passer d'une loi rhéologique à une équation d'écoulement
- Résoudre un écoulement laminaire non newtonien
- Déterminer un profil de vitesse
- Identifier un bouchon viscoplastique
- Calculer une perte de charge
- Utiliser les Reynolds généralisés
- Comparer écoulement newtonien vs non newtonien

Prérequis

- Mécanique des fluides (équations de Navier-Stokes)
- Régimes laminaire/turbulent
- Calcul différentiel et intégral
- Notions de transport de quantité de mouvement

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• traduire une loi rhéologique en modèle d'écoulement	.	✓	.	.	.
• calculer les pertes de charge dans un conduite industrielle	.	✓	.	.	.
• Dimensionner un système transportant un fluide complexe	.	✓	.	.	.

Responsable : Annaig COTONNEC

Education physique et sportive 1

Physical education 1

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	21					2

Évaluation

Une évaluation : *Situation ind.*

Plan

- Maîtrise des fondamentaux techniques, tactiques ainsi que la préparation physique et mentale en vue d'être performant.
 - Découvrir ses ressources et capacités physiques/mentales. Contrôle de soi, Stress
 - Améliorer sa confiance en soi en travaillant sur l'estime de soi
 - Concept L'écologie personnelle
 - Travailler en équipe : écouter, communiquer, fédérer, animer, former, manager
 - Adopter une démarche « éco-citoyenne » : respect des autres, de soi, de l'environnement
 - Gestion de projets complexes : objectifs, planification, rôles, suivi, régulation
 - Prise de décision et adaptation : informations, ressources, feed-back.
- Des "menus" de 3 disciplines sportives sont proposés.

Objectifs

Former par l'EPS un ingénieur complet, à la fois éduqué socialement, responsable et engagé citoyen-ement, équilibré physiquement et psychologiquement, et sûr de lui.

Prérequis

- Savoir nager
- Être disponible physiquement et mentalement.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Développer et mobiliser ses ressources (émotionnelles/ physiques) pour enrichir sa motricité, la rendre efficace et favoriser la réussite	.	✓	.	.	.
• Agir en conscience et avec éthique avec son environnement humain, matériel et naturel	.	✓	.	.	.
• Améliorer sa SANTE et connaître les grands principes pour être capable de gérer sa vie physique psychique, sociale tout au long de sa vie	.	✓	.	.	.
• Développer des savoirs de méthode d'organisation et de gestion des risques et de la sécurité liés aux pratiques	.	✓	.	.	.
• Développer sa capacité de leadership, (manager un groupe, capacité à justifier ses décisions, bienveillance, instaurer un climat collaboration & confiance...)	.	✓	.	.	.

Responsable : Jérôme BEZIER

Education physique et sportive 2

Physical education 2

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	21					2

Évaluation

Une évaluation : *Situation ind.*

Plan

- Maîtrise des fondamentaux techniques, tactiques ainsi que la préparation physique et mentale en vue d'être performant.
 - Découvrir ses ressources et capacités physiques/mentales. Contrôle de soi, Stress
 - Améliorer sa confiance en soi en travaillant sur l'estime de soi
 - Concept L'écologie personnelle
 - Travailler en équipe : écouter, communiquer, fédérer, animer, former, manager
 - Adopter une démarche « éco-citoyenne » : respect des autres, de soi, de l'environnement
 - Gestion de projets complexes : objectifs, planification, rôles, suivi, régulation
 - Prise de décision et adaptation : informations, ressources, feed-back.
- Des "menus" de 3 disciplines sportives sont proposés.

Objectifs

Former par l'EPS un ingénieur complet, à la fois éduqué socialement, responsable et engagé citoyen-ement, équilibré physiquement et psychologiquement, et sûr de lui.

Prérequis

- Savoir nager
- Être disponible physiquement et mentalement.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Développer et mobiliser ses ressources (émotionnelles/ physiques) pour enrichir sa motricité, la rendre efficace et favoriser la réussite	.	✓	.	.	.
• Agir en conscience et avec éthique avec son environnement humain, matériel et naturel	.	✓	.	.	.
• Améliorer sa SANTE et connaître les grands principes pour être capable de gérer sa vie physique psychique, sociale tout au long de sa vie	.	✓	.	.	.
• Développer des savoirs de méthode d'organisation et de gestion des risques et de la sécurité liés aux pratiques	.	✓	.	.	.
• Développer sa capacité de leadership, (manager un groupe, capacité à justifier ses décisions, bienveillance, instaurer un climat collaboration & confiance...)	.	✓	.	.	.

Responsable : Jérôme BEZIER

Education physique et sportive 3

Physical education 3

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	21					2

Évaluation

Une évaluation : *Situation Ind*

Plan

- Maîtrise des fondamentaux techniques, tactiques ainsi que la préparation physique et mentale en vue d'être performant.
 - Découvrir ses ressources et capacités physiques/mentales. Contrôle de soi, Stress
 - Améliorer sa confiance en soi en travaillant sur l'estime de soi
 - Concept L'écologie personnelle
 - Travailler en équipe : écouter, communiquer, fédérer, animer, former, manager
 - Adopter une démarche « éco-citoyenne » : respect des autres, de soi, de l'environnement
 - Gestion de projets complexes : objectifs, planification, rôles, suivi, régulation
 - Prise de décision et adaptation : informations, ressources, feed-back.
- Des "menus" de 3 disciplines sportives sont proposés.

Objectifs

Former par l'EPS un ingénieur complet, à la fois éduqué socialement, responsable et engagé citoyen-ement, équilibré physiquement et psychologiquement, et sûr de lui.

Prérequis

- Savoir nager
- Être disponible physiquement et mentalement.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Développer et mobiliser ses ressources (émotionnelles/ physiques) pour enrichir sa motricité, la rendre efficace et favoriser la réussite	.	✓	.	.	.
• Agir en conscience et avec éthique avec son environnement humain, matériel et naturel	.	✓	.	.	.
• Améliorer sa SANTE et connaître les grands principes pour être capable de gérer sa vie physique psychique, sociale tout au long de sa vie	.	✓	.	.	.
• Développer des savoirs de méthode d'organisation et de gestion des risques et de la sécurité liés aux pratiques	.	✓	.	.	.
• Développer sa capacité de leadership, (manager un groupe, capacité à justifier ses décisions, bienveillance, instaurer un climat collaboration & confiance...)	.	✓	.	.	.

Responsable : Jérôme BEZIER

Education physique et sportive 4

Physical education 4

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	19.5					2

Évaluation

Une évaluation : *Situation ind.*

Plan

- Maîtrise des fondamentaux techniques, tactiques ainsi que la préparation physique et mentale en vue d'être performant.
 - Découvrir ses ressources et capacités physiques/mentales. Contrôle de soi, Stress
 - Améliorer sa confiance en soi en travaillant sur l'estime de soi
 - Concept L'écologie personnelle
 - Travailler en équipe : écouter, communiquer, fédérer, animer, former, manager
 - Adopter une démarche « éco-citoyenne » : respect des autres, de soi, de l'environnement
 - Gestion de projets complexes : objectifs, planification, rôles, suivi, régulation
 - Prise de décision et adaptation : informations, ressources, feed-back.
- Des "menus" de 3 disciplines sportives sont proposés.

Objectifs

Former par l'EPS un ingénieur complet, à la fois éduqué socialement, responsable et engagé citoyen-ement, équilibré physiquement et psychologiquement, et sûr de lui.

Prérequis

- Savoir nager
- Être disponible physiquement et mentalement.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Développer et mobiliser ses ressources (émotionnelles/ physiques) pour enrichir sa motricité, la rendre efficace et favoriser la réussite	.	✓	.	.	.
• Agir en conscience et avec éthique avec son environnement humain, matériel et naturel	.	✓	.	.	.
• Améliorer sa SANTE et connaître les grands principes pour être capable de gérer sa vie physique psychique, sociale tout au long de sa vie	.	✓	.	.	.
• Développer des savoirs de méthode d'organisation et de gestion des risques et de la sécurité liés aux pratiques	.	✓	.	.	.
• Développer sa capacité de leadership, (manager un groupe, capacité à justifier ses décisions, bienveillance, instaurer un climat collaboration & confiance...)	.	✓	.	.	.

Responsable : Jérôme BEZIER

Elaboration de procédés industriels

Industrial design

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
10	12.5				2.5	25

Évaluation

2 évaluations :

- *Devoir surveillé*
- *Rapport individuel*

Plan

- 1- Connaissance de la norme de schématisation en Génie Chimique
- 2- Etudes de cas

Objectifs

Savoir lire et élaborer des schémas de principe et schémas de procédés instrumentés (PID)

Prérequis

Opérations unitaires du GP
Hydraulique

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Elaborer un schéma de principe	.	.	✓	.	.
• Lire un PID	.	✓	.	.	.
• Elaborer un PID simple	.	✓	.	.	.

Responsable : Luc MARCHAL

Energie maritime S7

Maritime energy S7

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
			36			

Évaluation

2 évaluations :

- *Situation Gpe*
- *Situation Ind*

Responsable : Yasser DIAB

Energie maritime S8

Maritime energy S8

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
			28			

Évaluation

2 évaluations :

- *Situation Gpe*
- *Situation Ind*

Responsable : Yasser DIAB

English grammar for engineers

English grammar for engineers

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	22.5					

Évaluation

2 évaluations :

- *Situation Gpe*
- *DS*

Plan

- Cours 1 (Durée 1h30) - introduction au cours, son contenu et ses évaluations, planification des évaluations, premières activités et exercices
- Cours 2 à 8 (Durée 1h30 chaque cours)- Modules de grammaires 1 à 6 - usage d'un polycopié / PPT
- Cours 5 ou 6 (Durée 1h30) - Examen de grammaire , introduction à l'évaluation de mise en situation collective ('Grammar Stories')
- Cours 9 (Durée 1h30) - Examen de grammaire
- Cours 9 à 12 (Durée 1h30 chaque cours) - Évaluation 'Grammar Stories' et autres exercices - usage d'un polycopié / PPT
- Cours 13 (Durée 1h30) - Révision et préparation au DS. Correction du DS blanc

Objectifs

? Développer et utiliser avec précision les règles grammaticales des thèmes abordés en cours : temps présents, passés et futurs ; pronoms relatifs ; comparatifs et superlatifs ; mots de liaison

? Améliorer la fluidité et l'interaction orale à travers des activités orales structurées (interviews, récits, enquêtes, débats, présentations)

? Renforcer les compétences de communication professionnelle : Les étudiants sauront appliquer leurs connaissances grammaticales dans des contextes professionnels et scientifiques

Références

Polycopié

Prérequis

- Avoir un niveau d'anglais A2-B1 (CECRL)
- Avoir les bases de la culture numérique

Responsable : John KINGSTON

Enjeux de la transition écologique pour un développement soutenable S5

Sustainability issues

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
10.5	7.5	1.5				

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Présentation

Former les élèves ingénieures et ingénieurs aux enjeux environnementaux et sociétaux en leur faisant prendre conscience des impacts concrets des activités humaines, et notamment d'ingénierie, sur les différents écosystèmes planétaires que ce soit à l'échelle locale ou globale.

Plan

- ACCUEIL INTRODUCTION (1,5H TD)

Enjeux & Panorama des enseignements POLYTECH, RSE, DDRS, TEDS, contexte réglementaire et éducatif (accords de Paris, SNBC, Plan climat, Schémas directeurs, R&O CTI...)

Economie néolibérale et TEDS, « great acceleration », rapport Meadows, 17 ODD, limites planétaires et théorie du Donut,

TEDS et « nouveaux référentiels de compétences (greencomp, shift project, CGE, 6 portes FORTES)

- SYSTEMIE ET ORDRES DE GRANDEUR (1,5H CM conférence) :

Système complexe (jeu illustratif et propriétés), système TERRE et limites planétaires, ODD, changement climatique, sources et OG des émissions de GES, effets induits : forçage radiatif, pollutions eau air, sols, effondrement biodiversité, épuisement des ressources, santé humaine, perturbation cycles terrestres, effets sociétaux : inégalités, pauvreté, revenus, égalité des sexes, éducation, migrations climatiques et tensions géopolitiques.

- POLYTEST SULiTEST (TP 1,5 H)

Sustainability Literacy Test : un test international conçu pour mesurer et améliorer les connaissances en matière de durabilité. 28 questions à Choix Unique pour le module international, correction détaillée et sourcée permet

d'approfondir ses connaissances

- ENERGIE (1,5H CM conférence)

Quelques définitions, Energie et humain, Energie et société

Energie et population, Energie et PIB, Energie et bien être

Energie et Gaz à Effet de Serre (GES ou GWP) Conférence Climat

Energie et limites planétaires (ACV ou LCA), Energie et futurs énergétiques

ENERGIE & CLIMAT (3H CM conférence)

Définition du réchauffement climatique, Les gaz à effet de serre

Absorption dans l'infrarouge, Corrélation concentration de CO₂ / température, Influence sur le climat,

Le cycle du carbone, Émissions et concentration à travers l'histoire, Forçage radiatif et potentiel de réchauffement global, Scénarios du GIEC, L'Analyse de Cycle de Vie (ACV)

- NUMERIQUE RESPONSABLE (1,5H CM PITCH)

1 ?? Compréhension - enjeux environnementaux et sociétaux liés au numérique

2 ?? Transition - rôle individuel & collectif

3 ?? Actions - pratiques vers un numérique plus responsable

Sujets abordés : Empreinte carbone & environnementale incluant les réalités et limites liées aux ressources, extraction, fabrication et fin de vie des appareils, Virtualité vs Matérialité, Effet Rebond / Impact sociétaux

- ENJEUX SOCIO ECONOMIQUES (1,5H CM)

Politiques de la TEDS : Instruments, impacts et acceptabilité :

Instruments réglementaires, économiques, informationnels et participatifs, innovation et de planification

Efficacité des politiques (impacts) et comportement des acteurs Impacts des politiques publiques de la TEDS, Acceptabilité sociétale des politiques climatiques, L'Etat, un acteur parmi d'autres

- RESSOURCES MATERIAUX (1,5H CM)

Définitions, disponibilité des matières, impact de la production, circularité, durabilité, allègement, types de matériaux, disponibilité, évolution de la production, géopolitique, marchés mondiaux, consommations énergie et eau, extractions et pollutions, recyclage

Objectifs

- Intégrer les principes fondamentaux et concepts clés de l'approche systémique. Repérer les éléments en interaction dans un système complexe, retracer les liens et boucles de rétroaction +/- en jeu

- Identifier les différentes dimensions complexes de la durabilité et faire des liens entre les thématiques sociétales, économiques et environnementales

- Estimer les Ordres de grandeur relatifs à l'état du monde (système Terre et sociétés humaines) et l'échelle des impacts de nos modes de vie (énergie, alimentation, mobilité, consommations dont numérique), commencer à appréhender les enjeux sous-jacents pour un(e) futur(e) ingénieur(e)

- Exprimer ses émotions en groupe (ex : Fresques) face aux données abordées : effondrement biodiversité, pollutions, changement climatique, fracture sociale...)

- Coopérer, collaborer, réfléchir ensemble pour challenger ses modes de vie habituels et les rendre plus soutenables

- Identifier des opportunités concrètes pour agir de façon plus durable (lien / projets « écolo ») et responsable en impactant à son échelle les problématiques identifiées

Références

- L'Enfer numérique, voyage au bout d'un like, G.PITRON, Les liens qui libèrent,
- La fabrique du crétin digital - Michel DESMURGET
- La démence numérique - Manfred Szpizier
- Etudes de Nicolas MEILHAN, conseiller scientifique pour France Stratégie
- L'âge des low tech- Philippe BIHOUIX, institut Momentum
- Etudes sur le PETROLE : Matthieu AUZANNEAU, the shift project
- cours de Jean Marc JANCOVICI à Centrale et autres GE sur youtube + BL le monde sans fin), Shift Project & Carbone 4
- SYSTEMIE & RESILIENCE : Arthur KELLER (videos youtube et thinkerview)
- BIODIVERSITE : wwf & reporterre + podcast Presages
- RESILIENCE ALIMENTAIRE : les greniers d'abondance (rapport pdf disponible)
- CLIMAT : résistance climatique / Gildas Veret et son kit « inventons nos vies bas carbone »
- CLIMAT : V Masson Delmotte / J JOUZEL : Thinkerview / Presages
- Planet Earth : ONE HOME : overview effect : <https://www.youtube.com/watch?v=x0NB2KB2et4>
- Sans transition, une nouvelle histoire de l'énergie, JB Fressoz, Seuil, 2024
- Manuel de la grande transition, Collectif FORTES, oct 2020
- La transition écologique, Studyrama, Jean-Yves Douin, 2023
- L'économie à venir, Gaël Giraud, 2021 (+ conférences sur BLAST ou THINKERVIEW)
- Economie du bien commun, Jean Tirolle, PUF, 2016
- Governing the Commons : The Evolution of institutions for
- Collective Action, Elinor Ostrom, Cambridge University Press, 1990

Prérequis

Aucun

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Intégrer les principes fondamentaux et concepts clés de l'approche systémique	.	✓	.	.	.
• Identifier les différentes dimensions complexes de la durabilité et faire des liens entre les thématiques sociétales, économiques et environnementales	.	✓	.	.	.
• Estimer les Ordres de grandeur relatifs à l'état du monde (système Terre et sociétés humaines) et l'échelle des impacts de nos modes de vie	.	✓	.	.	.
• Exprimer ses émotions en groupe face à effondrement biodiversité, pollutions, changement climatique, fracture sociale...	.	✓	.	.	.
• Coopérer, collaborer, réfléchir ensemble pour challenger ses modes de vie habituels et les rendre plus soutenables	.	✓	.	.	.
• Identifier des opportunités concrètes pour agir de façon plus durable et responsable en impactant à son échelle les problématiques identifiées	.	✓	.	.	.

Responsable : Nicolas VERRE

Entrepreneuriat S7

Entrepreneurship S7

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
			36			

Évaluation

Une évaluation : *Situation Ind*

Responsable : John KINGSTON

Entrepreneuriat S8

Entrepreneurship S8

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
			28			

Évaluation

Une évaluation : *Situation Ind*

Responsable : John KINGSTON

Épuration de l'eau

Potable Water Treatment & Design

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
3.75	6.25				1.25	11.25

Évaluation

Une évaluation : *Devoir surveillé*

Plan

Bases ; Schéma général des traitements ; Principaux polluants
Clarification des eaux (Coagulation - Floculation - Décantation - Approche de dimensionnement)
Traitements biologiques (Mise en oeuvre ; Évaluation de la production de boues ; Évaluation des besoins en O₂)
Traitement des boues d'épuration

Objectifs

Bases du traitement des effluents urbains et des boues d'épuration

Références

- Épuration de l'eau
- Mémento Technique de l'Eau, 10ème édition, Degrémont Suez.
 - Claude Cardot, Les traitements de l'eau, Procédés physico-chimiques et biologiques, Technosup, Ellipses éditions.
 - Emilian Koller, Traitement des pollutions industrielles, 2nde édition, Dunod
 - Jean-Claude Boeglin, Lutte contre la pollution des eaux, Techniques de l'ingénieur, G 1 250
 - Jean-Claude Boeglin, Traitements physico-chimiques de la pollution insoluble, Techniques de l'ingénieur, G 1 270
 - Jean-Claude Boeglin, Traitements physico-chimiques de la pollution soluble, Techniques de l'ingénieur, G 1 271
 - Claude Delporte, Traitements biologiques aérobies des effluents, Techniques de l'ingénieur, G 1 300
 - Traitements des boues d'épuration
 - Mémento Technique de l'Eau, 10ème édition, Degrémont Suez.
 - Claude Cardot, Les traitements de l'eau, Procédés physico-chimiques et biologiques, Technosup, Ellipses éditions.
 - Rémy Gourdon, Traitements biologiques des déchets, Technique de l'ingénieur, G 2 060.
 - Éric Guibelin, Lutte contre la pollution des eaux - Traitements des boues d'épuration, Techniques de l'ingénieur, G 1 450
 - Éric Guibelin, Lutte contre la pollution des eaux - Élimination finale des boues d'épuration, Techniques de l'ingénieur, G 1 451
 - Jean-Claude Boeglin, Traitements biologiques des eaux résiduaires, Techniques de l'ingénieur, J 3 942
 - Jean-Claude Boeglin, Lutte contre la pollution des eaux, Techniques de l'ingénieur, G 1 250

Responsable : Matthieu FRAPPART

Extraction

Extraction

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
7.5	10	6			1.25	24.75

Évaluation

3 évaluations :

- *Devoir surveillé*
- *Rapport individuel*
- *Rapport groupe*

Présentation

Cet EC fait partie d'un ensemble d'opérations unitaires UE Procédés de séparation.

En suivant CM, TD et TP, l'élève y découvre les principes et le fonctionnement d'unités de séparation par extraction

Plan

- 1- les équilibres, solubilité et partage
- 2- Méthodologie de choix du solvant
- 3- Transfert de matière
- 4- Les modes d'extraction

Objectifs

Connaître les principes et les principales méthodes d'extraction.

Savoir caractériser un procédé d'extraction en batch ou sur colonne.

Calculer les principales dimensions d'un tel équipement en suivant un cahier des charges pour l'extraction d'un composé.

Prérequis

Concepts et méthodes en GP

Modélisation des procédés sur colonne

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Utiliser les diagrammes d'équilibre liq-liq ou liq-solide	.	✓	.	.	.
• Appliquer la méthode de McCabe et Thiele et celle du pôle pour la caractérisation ou le dimensionnement de colonnes d'extraction	.	✓	.	.	.
• Faire un choix raisonné de solvant (efficacité, recyclage, sécurité, impact environnemental)	✓	.	.	.	.

Responsable : Luc MARCHAL

FLE

French as a foreign language

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	18					

Évaluation

Une évaluation : *Situation Ind*

Responsable : Carole CHAUSSE

FLE

French as a foreign language

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
18						

Évaluation

Une évaluation : *Situation ind.*

Responsable : Carole CHAUSSE

Gestion de projet 1

Project management 1

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
4.5	7.5					2

Évaluation

Une évaluation : *Situation Gpe*

Plan

Cours 1 : Gestion de projet - Méthode Traditionnelle (Durée 3 heures) - CM

I-QU'EST-CE QU'UN PROJET

1. Définition
2. Caractéristiques et types de projet
3. Les parties prenantes d'un projet

II- LES ETAPES DE CONDUITE D'UN PROJET

1. L'avant-projet
2. Le cadrage
3. La conception
4. La conduite et le pilotage
5. La clôture et le bilan

III- LES ENJEUX DU MANAGEMENT

Cours 2 : Gestion de projet - Méthode Agile (Durée 1,5 heure) - CM

I-QU'EST-CE QUE L'AGILITE

1. L'agilité, une culture
2. Les bases de la culture Agile
3. Focus sur le SCRUM

II- PRINCIPE D'UN PROJET AGILE

III- LE PROCESSUS EN UN CLIN D'ŒIL

Cours 3 : Project Management In English (Durée 1,5 heures) - TD

Cours 4 : Témoignage d'entreprises (Durée 1,5 heures) - TD

Cours 5 : Gestion de projet DD (Durée 4,5 heures) - TD

- Séance 1 : Quel projet ?

Présentation des objectifs, outils et exigences, modalités d'évaluation

Constitution des groupes-projets

Proposition et validation des sujets

Début du travail : Périmètre, Objectif, tâches..

Travail en inter-séance : Finalisation du cadrage du projet : WBS, macroplanning, analyse des risques

- Séance 2 : Poursuite du travail, validation du travail effectué ou demande de correction /précisions à apporter

Travail en inter-séance : poursuite du pilotage projet : transmission des livrables 48h avant la dernière séance (Note de cadrage)

- Séance 3 : évaluation

Objectifs

Être capable de choisir et de mettre en oeuvre une méthode de gestion de projet, traditionnelle ou agile, adaptée à un contexte de projet citoyen simple de Développement Durable, en mobilisant les outils, rôles et pratiques associés ; utilisant la terminologie de base en français et en anglais.

1. Définir ce qu'est un projet
 - Mémoriser les caractéristiques fondamentales d'un projet (objectif, durée, livrables, unicité)
 - Comprendre la différence entre projet, programme et activité récurrente
 - Expliquer les critères de réussite d'un projet à partir d'exemples concrets
2. Caractériser le vocabulaire de la gestion de projet en français
 - Identifier le vocabulaire clé de la gestion de projet (périmètre, livrables, jalons, parties prenantes, risques)
3. Caractériser le vocabulaire de la gestion de projet en anglais
 - Expliquer les notions de coûts, délais et qualité et leurs interactions
 - Utiliser un langage commun de gestion de projet dans des situations professionnelles
4. Connaître les méthodes TRADITIONNELLES et AGILES et les outils associés
 - Décrire les principes des méthodes traditionnelles
 - Expliquer les fondements des approches agiles (Scrum, Kanban, itérations, amélioration continue)
 - Comparer les méthodes traditionnelles et agiles selon le contexte projet
 - Associer les principaux outils de gestion de projet aux méthodes correspondantes (Gantt, Kanban, WBS, outils collaboratifs)
5. Différencier les rôles des différents acteurs
 - Identifier les acteurs d'un projet et leurs responsabilités (sponsor, chef de projet, équipe, parties prenantes)
 - Distinguer les rôles spécifiques en environnement agile (Product Owner, Scrum Master, équipe de développement)
 - Analyser les interactions entre les acteurs dans un projet donné
6. Aborder les étapes et outils clés de la gestion de projet
 - Décrire les grandes étapes de la gestion de projet, du cadrage à la clôture
 - Décomposer un projet en tâches à l'aide d'outils adaptés (WBS)
 - Construire une planification simple intégrant délais et ressources
 - Identifier les risques principaux et proposer des actions de prévention
 - Organiser la communication
7. Appliquer la gestion de projet à un cas concret sur la thématique du Développement Durable
 - Analyser un besoin réel ou simulé afin de formuler un objectif de projet clair
 - Définir le périmètre, les livrables et les parties prenantes du projet
 - Choisir une méthode de gestion de projet adaptée (traditionnelle ou agile) et la justifier
 - Construire les éléments clés du projet : découpage en tâches, planification, budget prévisionnel, analyse des risques
 - Mettre en oeuvre les outils de suivi et de communication du projet
 - Présenter le projet et évaluer sa faisabilité au regard des contraintes identifiées
 - Effectuer un bilan ; évaluer les atteintes ou non objectifs, avoir un regard critique

Références

- Doc Pdf : Conseils pour écrit et oral projet DD
- Doc Word : Note de cadrage Projet DD

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Définir ce qu'est un projet	.	✓	.	.	.
• Caractériser le vocabulaire de la gestion de projet en français	.	✓	.	.	.
• Caractériser le vocabulaire de la gestion de projet en anglais	.	✓	.	.	.
• Connaître les méthodes TRADITIONNELLES et AGILES et les outils associés	.	✓	.	.	.
• Différencier les rôles des différents acteurs	.	✓	.	.	.
• Aborder les étapes et outils clés de la gestion de projet	.	✓	.	.	.
• Appliquer la gestion de projet à un cas concret sur la thématique du Développement Durable	.	✓	.	.	.

Responsable : Sylvaine GAUTIER

Gestion de projet 2

Project management 2

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
1.5	15					3

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Plan

1. Gestion de projet et Ethique (Durée 1,5 heure) - CM
 - Explorer les trois dimensions de l'éthique de l'ingénieur : Transparence, redevabilité (responsabilité) et obtention du consentement.
 - Approfondir le positionnement épistémologique en contexte de R&D ou de gestion de projet : Positiviste, constructiviste et interprétativiste.
 - Développer un comportement déontologique adapté aux relations professionnelles, qu'elles concernent la hiérarchie, les collègues ou les collaborateurs placés sous sa responsabilité.
2. Finance et pilotage de la performance (Durée 7,5 heures) - TD
 - Séance 1 : (Durée 3h)
 - o Rappels de cours de stratégie et finance d'entreprise
 - o Choix d'investissement : établir un budget relatif à un projet d'investissement
 - o Exercices d'application / étude de cas
 - Séance 2 : (Durée 3h)
 - o Les critères de choix d'investissement financiers
 - o Introduction aux tableaux de bords
 - o Exercices d'application / étude de cas
 - Séance 3 : (Durée 1h30)
 - o Tableau de bord dans les services
 - o Tableaux de bord dans l'industrie
 - o Tableaux de bord de projet
 - o Exercices d'application / étude de cas.
3. Management de projet : Approche PMI (Project Management Institute) (Durée 3 heures)- TD
 - Séance1 : Cours/échange sur le contenu du management de projet - présentation de l'approche du Project Management Institute en s'appuyant sur le Project Management Book of Knowledge (Durée 1h30)
 - Séance 2 : Travaux dirigés - Quelques éléments de planification : quelles sont les données d'entrée nécessaires ? / comment les définir ? - Définition du contenu d'un projet par l'exemple et hiérarchisation des tâches (Durée 1h30)

Objectifs

Être capable de choisir et de mettre en oeuvre une méthode de gestion de projet, adaptée à un contexte, en mobilisant les outils, rôles et pratiques associés.

- Ethique (1.5h CM) : Aborder la notion éthique de la gestion de projet
 - Savoir identifier et définir les trois dimensions de l'éthique de l'ingénieur : transparence, redevabilité (responsabilité) et consentement.
 - Être en mesure d'analyser des situations professionnelles à l'aune de ces principes éthiques.
- Finance et pilotage de la performance (7.5h TD) :
 - Apprécier la pertinence d'un investissement à partir des flux financiers prévisionnels qu'il engendre sur plusieurs périodes en appliquant les méthodes actuarielles

- Concevoir et commenter un tableau de bord de gestion en incluant la notion de développement soutenable.

Références

Références disciplinaires/méthodologiques et/ou ressources documentaires obligatoires :

Finance et pilotage de la performance :

- Antheaume, Nicolas. 2025. 'Poésie Comptable : Crédits Carbone, l'arbre Qui Cache La Forêt'. ACCRA 22(1) : 113-14.
- Antheaume, Nicolas, and Jan Bebbington. 2021. 'Externalities and Decision-Making'. In *Routledge Handbook of Environmental Accounting*, Routledge, 224-35. <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9780367152369-19/externalities-decision-making-nicolas-antheaume-jan-bebbington> (June 2, 2025).
- Antheaume, Nicolas, and Rima El Sayed. 2024. 'For a Pragmatist Approach to Teaching Accounting for Sustainable Development'. In *34th International Congress on Social and Environmental Accounting Research*, <https://hal.science/hal-04824073/> (June 2, 2025).
- Berland, Nicolas. 2004. *Mesurer et Piloter La Performance*. Editions de la performance. <http://www.crefige.dauphine.fr/publish/berland/performance.pdf> (January 10, 2014).
- Boldrini, J. C., and N. Antheaume. 2019. 'Visualizing the Connection and the Alignment between Business Models in a Circular Economy. A Circular Framework Based on the RCOV Model, XXVIIIe Conférence Internationale de Management Stratégique, Dakar, 11-14 Juin. Bowman, C. and V. Ambrosini (2000), Value Creation versus Value Capture : Towards a Coherent Definition of Value in Strategy'. *British journal of management* 11 : 1-1.
- Création, BPI France. 'Le tableau de bord, l'outil pour piloter votre entreprise | Bpifrance Création'. <https://bpifrance-creation.fr/moment-de-vie/tableau-bord-loutil-piloter-votre-entreprise> (September 1, 2025).
- David, Bastien, and Sophie Giordano-Spring. 2022. 'Connectivité entre le reporting financier et extra-financier : une exploration à travers la comptabilité «climat?»'. *Comptabilité Contrôle Audit* 28(4) : 21-50. doi :10.3917/cca.284.0021.
- 'Jean-Marc Lagoda'. SHS Cairn.info. <https://shs.cairn.info/publications-de-jean-marc-lagoda-758214> (September 1, 2025).
- Rabih, Chaymaa, and Nicolas Antheaume. 2023a. 'The Role of Accounting in the Implementation of Territorial Circular Economy Projects'. *Accounting Auditing Control* 29(4) : 133-69.
- Rabih, Chaymaa, and Nicolas Antheaume. 2023b. 'Using Project-Based Collective Action Theory to Identify Key Success Factors and Key Difficulties for Circular Economy Projects : A Case Study of Pays de La Loire Region, France'. In *Waste Management in the Circular Economy*, eds. Suhaib A. Bandh and Fayaz A. Malla. Cham : Springer International Publishing, 279-97. doi :10.1007/978-3-031-42426-7_13.
- Vernimmen, Pierre, Pascal Quiry, Maurizio Dallocchio, Yann Le Fur, and Antonio Salvi. 2014. *Corporate Finance : Theory and Practice*. John Wiley & Sons.

Références disciplinaires/méthodologiques et/ou ressources documentaires recommandées :

Ethique :

- Meissonier, R. (2021). *Épistémologie en sciences sociales : Entre histoire et personnages*. Paris, France : Éditions L'Harmattan.
- Thiétart, R.-A. (2007). *Méthodes de recherche en management*. Dunod.
- De March, F., Le Goff, J., Noël Lemaître, C., & Reinhold, É. (2025). *L'entreprise après #MeToo : Entre romances et violences, que peut le management ?* Éditions EMS. ISBN 978 2 38630 286 2

Prérequis

En finance et pilotage de la performance :

- Connaître et savoir utiliser les documents comptables et les notions associées : bilan, compte de résultat, trésorerie, coûts de production
- Avoir suivi un cours de stratégie générale d'entreprise

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Aborder la notion éthique de la gestion de projet	.	✓	.	.	.
• Finance et pilotage de la performance : Apprécier la pertinence d'un investissement à partir des flux financiers prévisionnels qu'il engendre sur plusieurs périodes en appliquant les méthodes actuarielles	.	✓	.	.	.
• Finance et pilotage de la performance : Concevoir et commenter un tableau de bord de gestion en incluant la notion de développement soutenable.	.	✓	.	.	.

Responsable : Sylvaine GAUTIER

Gestion énergétique des procédés

Process Energy Management

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
7.5	8.75				1.25	17.5

Évaluation

Une évaluation : *Devoir surveillé*

Plan

Partie 1- Introduction à l'analyse du pincement

1. Analyse du pincement
2. Dimensionnement du réseau d'échangeurs

Partie 2 - Analyse exergetique des procédés

1. Prérequis
2. procédés de génération de travail
3. Analyse exergetique

Objectifs

Comprendre les enjeux énergétiques dans les procédés industriels et identifier les principales sources de pertes et valorisation de chaleur fatale.

Maîtriser les principes d'intégration thermique et la méthode du pincement (pinch analysis) pour minimiser les besoins en utilités chaudes et froides.

Être capable de concevoir un réseau d'échangeurs de chaleur optimal à partir de données de procédé.

Assimiler la notion d'exergie et réaliser une analyse exergetique complète de systèmes procédés simples.

Identifier les causes d'irréversibilités thermodynamiques et proposer des pistes d'amélioration de l'efficacité énergétique.

Intégrer la gestion énergétique dans une démarche d'éco-conception et d'optimisation des procédés industriels.

Références

Integration for the Efficient Use of Energy, Ian C. Kemp (2006)

Chemical Process Design and Integration 2, Robin Smith (2016)

Process Integration and Intensification, J.J. Klemes et al. (2014)

Exergy : energy, environment and sustainable development, Dinçer Ibrahim, Rosen Mark, 3rd edition, Elsevier. (2021)

Prérequis

Fondamentaux de la thermodynamique en génie des procédés.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• identifier les principales sources de pertes ainsi que les possibilités de valorisation de chaleur fatale.	.	.	✓	.	.
• Appliquer les principes de l'intégration thermique et la méthode du pincement (pinch analysis) afin de minimiser les besoins en utilités chaudes et froides.	.	✓	.	.	.
• Concevoir un réseau d'échangeurs de chaleur optimal à partir de données de procédé	.	✓	.	.	.
• Expliquer la notion d'exergie et réaliser une analyse exergétique de systèmes de procédés simples	.	.	✓	.	.

Responsable : Annaïg COTONNEC

Génie fermentaire

Fermentation engineering

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
5	8.75				1.25	15

Évaluation

3 évaluations :

- *Devoir surveillé*
- *Études de cas*
- *Examen écrit*

Présentation

Cet enseignement présente les principes de conception et de dimensionnement des procédés fermentaires à partir de modèles cinétiques simples. Les étudiants apprennent à relier croissance microbienne, rendements et besoins de maintenance aux paramètres de procédé (temps de séjour, dilution, volume, concentration d'alimentation). Le cours s'appuie sur des études de cas et des exercices de calcul pour comparer les performances des modes batch, continu, piston et fed-batch et choisir une configuration adaptée à un objectif industriel donné.

Plan

- ? Rappels sur les bilans de matière et les modèles cinétiques de base (Monod, maintenance).
- ? Critères de performance : conversion, productivité, rendement, temps de séjour.
- ? Conception du réacteur batch : temps de procédé, productivité, choix du profil de fonctionnement.
- ? Réacteur continu agité (CSTR/chemostat) : équations de conception, dilution critique, lavage, multiplicité d'états stationnaires.
- ? Réacteur piston (PFR) : liens avec le CSTR, profils de concentration, performances comparées.
- ? Réacteurs fed-batch : stratégies d'alimentation, temps de procédé, intérêt vis-à-vis de la limitation de substrat.
- ? Comparaison des différents modes opératoires pour une même cinétique microbienne.
- ? Mise en oeuvre sur des études de cas.

Objectifs

Cet enseignement est consacré au dimensionnement des procédés fermentaires à partir de modèles cinétiques simples.

L'objectif est de donner aux étudiants les outils pour relier cinétique de croissance, rendements et contraintes de maintenance aux paramètres de conception (temps de séjour, dilution, volume, concentration d'alimentation), afin de choisir et dimensionner un bioréacteur (discontinu, continu, piston, semi-continu) pour une spécification donnée en termes de productivité et de conversion.

Références

Doran P. M., Ingénierie des bioprocédés (ou édition anglaise Bioprocess Engineering Principles).
J. Nielsen, J. Villadsen, G. Lidén, Bioreaction Engineering Principles, 2e édition
Autres références et supports de cours fournis pendant l'UE.

Prérequis

Notions de base en microbiologie et en génie des bioprocédés (croissance microbienne, bilans de matière, réacteurs idéaux).

Aisance avec l'algèbre et la résolution d'équations différentielles simples.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Écrire les équations de conception d'un réacteur batch, continu, piston et fed-batch à partir d'un modèle cinétique microbien.	.	.	✓	.	.
• Dimensionner un bioréacteur (volume, temps de séjour, dilution, concentration d'alimentation) pour un objectif de conversion ou de productivité donné.	.	.	✓	.	.
• Identifier les phénomènes de lessivage et de multiplicité d'états stationnaires en réacteur continu.	.	.	✓	.	.
• Comparer les performances des modes batch, continu, piston et fed-batch pour une même cinétique microbienne.	.	.	✓	.	.
• Interpréter les résultats de calculs de conception pour proposer des stratégies d'optimisation d'un procédé fermentaire.	.	.	✓	.	.

Responsable : Guillaume COGNE

Hydraulique

Hydraulics

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
10	15	16			2.5	43.5

Évaluation

2 évaluations :

- *Devoir surveillé 1*
- *Devoir surveillé 2*

Présentation

Ce module vise à fournir les bases théoriques et appliquées nécessaires à la compréhension des écoulements de fluides et au dimensionnement des installations hydrauliques industrielles.

Plan

1. Statique des fluides
2. Pertes de charge
3. Pompes hydrauliques

Objectifs

Comprendre les lois fondamentales régissant l'équilibre et l'écoulement des fluides.

Savoir analyser les pertes de charge et l'énergie dans un circuit hydraulique.

Être capable de dimensionner un réseau et de choisir une pompe adaptée à une installation industrielle.

Prérequis

Bases de physique générale (mécanique, notions de force, énergie et pression).

Notions de mathématiques appliquées (algèbre, fonctions, dérivation simple).

Connaissances élémentaires en unités et grandeurs physiques (système SI).

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Appliquer les lois fondamentales régissant l'équilibre et l'écoulement des fluides.	.	✓	.	.	.
• Calculer les pertes de charge et analyser l'énergie dans un circuit hydraulique	.	.	✓	.	.
• Identifier le régime d'écoulement et ses conséquences sur le transport des fluides.	.	.	✓	.	.
• Dimensionner un réseau hydraulique simple et choisir une pompe adaptée	.	.	✓	.	.

Responsable : El-Khider SI-AHMED

Ingénierie de la réaction biologique

Bioreaction Engineering

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
7	8.75	8			1.25	25

Évaluation

3 évaluations :

- *Devoir surveillé*
- *Examen écrit*
- *Mini-projet*

Présentation

Cet enseignement approfondit l'ingénierie de la réaction biologique en s'appuyant sur la modélisation mathématique des cultures microbiennes. Il développe la théorie macroscopique des systèmes ouverts, les bilans de culture, les modèles cinétiques et stoechiométriques avancés (croissance, métabolites, maintenance), l'impact des limitations physiques (transferts gaz-liquide, oxygène) sur le fonctionnement des bioréacteurs, ainsi que le suivi expérimental des cultures et la modélisation de systèmes multi-espèces.

Plan

1. Introduction à l'ingénierie de la réaction biologique : rôle des modèles, démarche de modélisation, déterminismes métabolique et physique.
2. Théorie macroscopique des systèmes ouverts : propriétés extensives et intensives, vecteur d'état biochimique, équations générales de bilan.
3. Bilans de culture en réacteurs idéaux : contraintes de conservation des éléments, bilan d'électrons, matrice stoechiométrique, vitesses mesurées et calculées.
4. Cinétique et stoechiométrie avancées : modèles non structurés étendus, équations stoechiométriques multiples (croissance, métabolite, maintenance), définitions des rendements.
5. Réacteurs et limitations physiques : modes batch/continu/fed-batch, transfert gaz-liquide, coefficient k_La , couplage cinétique-transfert.
6. Suivi et instrumentation d'un bioréacteur : bilans gazeux, mesures en phase liquide et gazeuse, estimation de rO_2 , rCO_2 , vérification des bilans élémentaires.
7. Populations microbiennes multiples : types d'interactions, modèles de compétition en chemostat, modèles proie-prédateur en batch.
8. Études de cas et mini-projet de modélisation (analyse de données expérimentales, identification de paramètres, simulation en différentes conditions opératoires).

Objectifs

- ? Mettre en oeuvre la théorie macroscopique des bilans pour décrire des systèmes biologiques ouverts.
- ? Construire et analyser des bilans de culture en intégrant les contraintes de conservation des éléments.
- ? Développer des modèles cinétiques et stoechiométriques couplant croissance, production de métabolites et maintenance.
- ? Intégrer les limitations physiques (transfert d'oxygène, hydrodynamique) dans l'analyse du fonctionnement des bioréacteurs.
- ? Exploiter les données de suivi expérimental pour identifier des paramètres et valider un modèle, y compris pour des systèmes multi-espèces.

Références

- ? G. Cogne, Génie de la réaction biologique, Chapitres I à VII (polycopié de cours).
- ? Schügerl K., Bellgardt K.H., Bioreaction engineering.

Prérequis

UE Biocatalyse - Introduction aux bioprocédés et aux bioréacteurs (ou équivalent) : bilans de masse, réacteurs idéaux, cinétique de base (Monod, rendements globaux). Maîtrise des outils mathématiques pour la résolution d'EDO simples et l'utilisation d'un logiciel de calcul/simulation (par ex. Matlab, Scilab).

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Écrire et manipuler les équations de bilan macroscopique pour décrire un système biologique ouvert (vecteur d'état chimique, bilans de culture).	.	.	✓	.	.
• Construire et utiliser une matrice stoechiométrique pour relier vitesses mesurées, vitesses calculées et rendements dans une culture microbienne.	.	.	✓	.	.
• Développer un modèle cinétique et stoechiométrique incluant croissance, production de métabolites et maintenance, et en analyser les paramètres.	.	.	.	✓	.
• Intégrer les limitations physiques (transfert d'oxygène, hydrodynamique) dans l'analyse du fonctionnement et des performances d'un bioréacteur.	.	.	✓	.	.
• Exploiter des données expérimentales de suivi de culture pour estimer des paramètres, vérifier les bilans élémentaires et valider un modèle.	.	.	.	✓	.

Responsable : Guillaume COGNE

Intercultural exploration : understanding differences

Intercultural exploration : understanding differences

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	18					

Évaluation

Une évaluation : *Situation collective*

Présentation

Acquérir une compréhension approfondie des cultures autres et de sa propre culture, ainsi qu'une attitude de respect, d'ouverture et de tolérance envers les personnes issues des cultures différentes et développer des compétences de communication permettant d'interagir de manière réfléchie dans des contextes interculturels.

Plan

12 TD de 1h30

? Cours 1 : Présentation des concepts clés de « l'exploration interculturelle », du déroulement du semestre, des travaux attendus et des modalités d'évaluation. Les étudiants sont invités à réfléchir sur leur propre culture, à l'analyser et à en partager les éléments principaux oralement avec leurs pairs.

? Cours 2 : Animation d'une présentation-type sur un thème interculturel (par exemple : Les Suédois et la nature), suivie d'une discussion collective sur le sujet traité. Les étudiants travaillent en collaboration afin de sélectionner le thème de leur projet final, qui sera réalisé en binôme ou en petit groupe.

? Cours 3 : Rédaction d'une synthèse à partir de trois articles portant sur un même thème interculturel (par exemple : L'Est et l'Ouest). Chaque étudiant présente oralement cette synthèse au reste du groupe, en mettant en lumière les idées majeures et les points de comparaison.

? Cours 4 : « How Culture Drives Behaviour »

Approfondissement des aspects comportementaux liés aux différentes cultures : découverte des influences culturelles sur les comportements, depuis les premières expériences à l'étranger jusqu'à la compréhension des origines possibles de malentendus dans un contexte interculturel. Les étudiants sont amenés à partager oralement des expériences personnelles en lien avec les thématiques abordées.

? Cours 5 : « Cultures in the Professional World »

Écoute et analyse de documents portant sur la complexité du travail dans un environnement interculturel et inter-entreprises. Introduction à la notion de culture d'entreprise et aux spécificités culturelles propres aux différents secteurs d'activité. Lecture d'extraits de l'ouvrage *The Culture Map*, suivie d'une discussion collective autour des concepts et exemples évoqués dans le texte.

? Cours 6 à 11 : Présentation par chaque groupe de son projet interculturel, participation active aux discussions et aux sessions de questions-réponses. Les étudiants prennent en compte les retours et recommandations formulés par l'enseignant pour améliorer leur travail.

? Cours 12 - Rédaction d'une étude de cas portant sur une situation interculturelle, en mobilisant les connaissances, compétences et perspectives acquises tout au long du semestre.

Objectifs

? Comparer sa propre culture à d'autres cultures afin de mieux la/les comprendre, analyser et explorer les similitudes et les différences interculturelles.

? Prendre conscience de la multiplicité des différences culturelles, tant explicites qu'implicites.

? Élargir la culture générale, ainsi que la vision du monde et sa diversité culturelle, en développant une approche ouverte et respectueuse.

? Acquérir une compétence de communication interculturelle souple, permettant une adaptation efficace aux diverses situations d'interculturalité.

? Développer une communication claire et efficiente en anglais, à l'oral comme à l'écrit, dans le but de prévenir les malentendus culturels et de favoriser des échanges harmonieux.

? Approfondir les compétences de recherche et de synthèse en anglais.

? Renforcer la compréhension et l'analyse de textes écrits en anglais, en lien avec les problématiques interculturelles abordées.

Références

? Polycopié : Intercultural exploration (2025-2026)

? Dignen, B. (2011). Communicating across cultures. Cambridge.

? Meyer, E. (2014). The culture map : Breaking through the invisible boundaries of global business. PublicAffairs.

? Bourrelle, J. S., Elise H. Kollerud (2015). Cracking the Scandinavian code. Mondâ Forlag.

? Stringer, D. M., & Cassiday, P. A. (2006). 52 activities for improving cross-cultural communication. Intercultural Press.

Prérequis

? Idéalement avoir au moins 800 points au TOEIC

? Ou avoir le niveau B1-B2 (CECRL) en anglais

Responsable : Anna Tataurova

Journée compétences

Skills passport day

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	8					2

Évaluation

Une évaluation : *Autoéval*

Plan

Organisation d'ateliers d'a minima 1h30, animés par des intervenants professionnels experts dans différentes thématiques en lien avec l'organisation, la gestion humaine, le bien-être en entreprise.

Objectifs

Faciliter l'intégration de l'étudiant dans l'environnement professionnel.

Prérequis

Aucun

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Analyser ses valeurs et besoins, évaluer ses priorités et élaborer des stratégies pour équilibrer vie personnelle et professionnelle. (Niveau : Analyser / Évaluer / Créer)	•	✓	•	•	•
• Appliquer des comportements facilitant l'intégration professionnelle et développer ses compétences techniques et relationnelles. (Niveau : Appliquer / Créer)	•	✓	•	•	•
• Identifier et expliquer les fonctionnalités d'outils collaboratifs favorisant le travail en équipe. (Niveau : Mémoriser / Comprendre)	✓	•	•	•	•
• Préparer et présenter un argumentaire structuré mettant en valeur ses compétences et ses axes de progression, en s'appuyant sur des situations vécues. (Niveau : Appliquer / Évaluer / Créer)	•	✓	•	•	•

Responsable : Sylvaine GAUTIER

LV2

Modern language 2

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	18					

Évaluation

Une évaluation : *Situation Ind*

Responsable : Carole CHAUSSE

LV2

Modern language 2

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	18					

Évaluation

Une évaluation : *Situation ind.*

Responsable : Carole CHAUSSE

Management des personnes

People management

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	10.5					6

Évaluation

Une évaluation : *Devoir surveillé*

Plan

Intro : en quoi le management des personnes vous concerne-t-il ? : gestion d'équipe hiérarchique mais aussi gestion d'équipe projet.

Cours 1 (3H) :

- Importance de Poser / cadre la relation en management (règle des 3P)
- Evolution des organisations d'un monde compliqué linéaire prévisible vers des systèmes complexes en environnement imprévisible... (vidéo ou jeu des post-it virtuels)

Les niveaux logiques (DILTS) et les rôles et fonctions de Leader / Manager / Technicien... d'hier à aujourd'hui (exercice cartonnets pyramide)

Exercice le dictionnaire / illustre l'une des fonctions de manager / organiser une activité de façon optimale.

Intersession : Auto-évaluation personnalité (1H)

Cours 2 (3H) : Sa personnalité (modèle PCM), ses talents (exercice je suis formidable), style de management et communication préféré...

- Les différences de personnalité
- Les interactions entre personnalités (mise en situation) - exemple fonctionnement d'équipe projet
- Les besoins de chaque type et les sources de motivation sur lequel le manager peut travailler avec ses collaborateurs

Intersession : exercice d'Hersey Blanchard / mgt situationnel

Cours 3 (3H) :

- Management situationnel : debriefing et illustrations / exemples de vécus - apports sur l'autonomie des collaborateurs dans chaque situation et adaptation managériale
- Description quelques outils (fiche technique) et mises en situations en binôme / trinôme.

Objectifs

Former tous les étudiants au management, et les préparer aux enjeux relationnels, à la dynamique de groupe et à la complexité de la fonction.

Références

- Freeman, R. E. (1984). Strategic management : A stakeholder approach. Boston, MA : Pitman.
- Hersey, P., & Blanchard, K. H. (1988). Management of organizational behavior (5th ed., pp. 169-201). Englewood Cliffs, NJ : Prentice Hall.
- Katzenbach, J. R., & Smith, D. K. (1993). The discipline of teams. Harvard Business Review, 71(2), 111-120. PMID : 10124632
- Katz, D., & Kahn, R. L. (1966). The social psychology of organizations. New York, NY : Wiley.
- Lebourges, M., & Masclet, D. (2025). Que faut-il pour que le travail d'équipe en entreprise soit performant ? Des expériences en laboratoire offrent des explications. The Conversation. <https://doi.org/10.64628/AAK.6vyqss96e>

- March, J. G. (1962). The business firm as a political coalition. The Journal of Politics, 24(4), 662-678. <https://doi.org/10.2307/2128040>
- McGregor, D. (1960). The human side of enterprise. New York, NY : McGraw-Hill.
- Meyer, E. (2024). Build a corporate culture that works. Harvard Business Review, 102(4), 66-75.
- Mintzberg, H. (1975). The manager's job : Folklore and fact. Harvard Business Review.
- Morin, E. (1990). Introduction à la pensée complexe. Paris : Seuil.
- Porter, M. E., & Kramer, M. R. (2011). Creating shared value : How to reinvent capitalism ?and unleash a wave of innovation and growth. Harvard Business Review, 89(1-2), 62-77.
- Soparnot, R. (2009). Le rôle du groupe dans l'organisation : distinction entre groupes formels et informels, groupes d'appartenance et de référence. Dans Management des entreprises : Stratégie, structure, organisation (pp. 151-153). Paris : Dunod.
- Woolley, A. W., Chabris, C. F., Pentland, A., Hashmi, N., & Malone, T. W. (2010). Evidence for a collective intelligence factor in the performance of human groups. Science, 330(6004), 686-688.
- Inspection générale des affaires sociales (IGAS). (2025). Pratiques managériales dans les entreprises et politiques sociales en France : les enseignements d'une comparaison internationale et de la recherche. Rapport n°2023-128R, Tome I.

Prérequis

Avoir rencontré (vécu et ou observé) un certain nombre d'expériences de situations managériales (hiérarchiques ou transversales) permettant de pouvoir prendre conscience rapidement des enjeux de ce cours.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Se connaître : décrire ses compétences, talents et sources de motivation.	.	✓	.	.	.
• Comprendre nos différences et adapter son mode d'interactions.	.	✓	.	.	.
• Définir simplement ce qu'est un Leader et un manager, les fonctions de chacun, les qualités majeures et compétences requises.	.	✓	.	.	.
• Repérer son style de management favori...et savoir en changer pour s'adapter aux personnalités différentes.	.	✓	.	.	.
• Adapter son management en fonction du degré d'autonomie de ses collaborateurs.	.	✓	.	.	.
• Manager des personnes dans divers situations clés : former, animer, motiver, piloter, décider, déléguer, recadrer.	.	✓	.	.	.

Responsable : John KINGSTON

Management responsable 1

Responsible management 1

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	4.5					3

Évaluation

Une évaluation : *Rapport groupe*

Plan

- Cours 1 : Présenter les fondamentaux de la santé au travail, ainsi que le déroulement de l'année, les travaux attendus et les modalités d'évaluation (1H30)
- Cours 2 : Performance et prévention (en anglais) (3H), comprendre les effets positifs de la prévention des RP sur la performance globale de l'entreprise via l'analyse de retour d'expériences d'entreprises réelles ; mettre en oeuvre ces connaissances en étude de cas réalisée en groupe et présentée oralement.

Objectifs

Le cours s'appuie sur le référentiel « Bases Essentielles en santé et sécurité au travail » et comporte trois domaines de compétences :

- Contribuer à l'amélioration des situations de travail de l'entreprise ;
- Piloter des projets intégrant une approche prévention ;
- Manager en associant santé au travail et performance globale (intégrant la RSE).

Références

- <https://www.inrs.fr>
- Évaluation des risques professionnels et document unique?Brochure?INRS. (n.d.). Retrieved 25 August 2025, from https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=TJ_29
 - Lettre d'information de l'INRS - Publications et outils?INRS. (n.d.). Retrieved 25 August 2025, from <https://www.inrs.fr/publications/lettre-information.html>

Prérequis

Aucun

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Identifier les différents risques professionnels et les principales situations à risque dans des secteurs d'activité et des localisations en entreprise variés	.	✓	.	.	.
• Différencier accidents du travail, accidents de trajet et maladies professionnelles	.	✓	.	.	.
• Identifier les acteurs internes et externes de la prévention et leurs rôles	.	✓	.	.	.
• Décrire la démarche de prévention des Risques Professionnels	.	✓	.	.	.
• Connaître les pratiques favorisant la santé et le bien-être au travail	.	✓	.	.	.
• Proposer des solutions d'amélioration des situations de travail	.	✓	.	.	.
• Auditer une situation de travail dans le cadre d'un projet innovant	.	✓	.	.	.
• Concevoir un plan d'actions pertinent en matière de prévention des RP	.	✓	.	.	.
• Assurer le suivi du plan d'action	.	✓	.	.	.

Responsable : Dominique BARBELIVIEN

Management responsable 2

Responsible management 2

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	3					1

Évaluation

Une évaluation : *Rapport groupe*

Plan

Cas COBOTS (3H), Caractériser les Cobots et les enjeux de la robotique collaborative ; identifier les risques liés au travail avec des cobots ; mettre en oeuvre des connaissances lors d'étude de cas scénarisée réalisée en groupe et présentée oralement.

Objectifs

Le cours s'appuie sur le référentiel « Bases Essentielles en santé et sécurité au travail » et comporte trois domaines de compétences :

- Contribuer à l'amélioration des situations de travail de l'entreprise ;
- Piloter des projets intégrant une approche prévention ;
- Manager en associant santé au travail et performance globale (intégrant la RSE).

Références

- <https://www.inrs.fr>
- Évaluation des risques professionnels et document unique?Brochure?INRS. (n.d.). Retrieved 25 August 2025, from <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=TJ 29>
 - Lettre d'information de l'INRS - Publications et outils?INRS. (n.d.). Retrieved 25 August 2025, from <https://www.inrs.fr/publications/lettre-information.html>

Prérequis

Avoir suivi le module "Management responsable 1" (S7)

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Identifier les différents risques professionnels et les principales situations à risque dans des secteurs d'activité et des localisations en entreprise variés	.	✓	.	.	.
• Différencier accidents du travail, accidents de trajet et maladies professionnelles	.	✓	.	.	.
• Identifier les acteurs internes et externes de la prévention et leurs rôles	.	✓	.	.	.
• Décrire la démarche de prévention des Risques Professionnels	.	✓	.	.	.
• Connaître les pratiques favorisant la santé et le bien-être au travail	.	✓	.	.	.
• Proposer des solutions d'amélioration des situations de travail	.	✓	.	.	.
• Auditer une situation de travail dans le cadre d'un projet innovant	.	✓	.	.	.
• Concevoir un plan d'actions pertinent en matière de prévention des RP	.	✓	.	.	.
• Assurer le suivi du plan d'action	.	✓	.	.	.

Responsable : Dominique BARBELIVIEN

Mathématiques appliquées

Applied mathematics

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
15	22.5				2.5	40

Évaluation

2 évaluations :

- *Devoir surveillé 1*
- *Devoir surveillé 2*

Plan

Partie 1
Chapitre 1 Fonctions de plusieurs variables
Chapitre 2 Intégrale simple
Chapitre 3 Intégrales multiples
Partie 2
Chapitre 4 Opérateurs vectoriels
Chapitre 5 Equations différentielles
Partie 3
Chapitre 6 Transformation de Laplace
Chapitre 7 Transformée de Fourier

Objectifs

Donner les outils de l'analyse vectorielle, des équations différentielles, du calcul opérationnel (transformées de Laplace et de Fourier) utiles à la résolution de problèmes rencontrés en Génie des procédés.

Références

Soum, Jagut, Dubouix, techniques mathématiques pour la physique, travaux dirigés, volumes 1 et 2, Hachette supérieur, 1995.

Kaddour NAJIM, Enso IKONEN, Outils mathématiques pour le génie des procédés, cours et exercices corrigés, Dunod, 1999.

François LIRET, Maths en pratique à l'usage des étudiants, cours et exercices , Dunod, 2006.

Prérequis

Avoir le niveau bac +2 dans les disciplines scientifiques.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Maîtriser les notions mathématiques utiles en Génie des procédés	.	.	✓	.	.
• Résoudre des équations différentielles rencontrées en génie des procédés	.	✓	.	.	.
• Être capable d'interpréter et d'analyser des informations données, de les traduire en modèles mathématiques et de vérifier la validité des résultats	.	✓	.	.	.

Responsable : Annaig COTONNEC

Membranes

Membrane and Granular Separation

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
6.25	8.75	8			1.25	24.25

Évaluation

Une évaluation : *Devoir surveillé*

Présentation

Ce cours aborde les principes fondamentaux de la filtration par membranes. Il commence par une classification des procédés membranaires : microfiltration, ultrafiltration, nanofiltration et osmose inverse, en fonction de la taille des particules séparées. Les types de membranes (organique, inorganique), leur configuration (plate, tubulaire, spirale, fibre creuse) et leurs propriétés physico-chimiques sont étudiés. Le cours traite également des mécanismes de transfert, des lois de transport (flux, pression transmembranaire) et des phénomènes de colmatage. Les aspects de conception des unités membranaires, les critères de dimensionnement, ainsi que les applications industrielles sont également abordés.

Plan

- Principes et définitions
- Applications
- Caractéristiques des membranes et modules
- Conduite de procédés
- Paramètres de suivi de procédé
- Mécanismes de transferts
- Polarisation de concentration
- Procédés curatifs et préventifs du colmatage
- Modes de fonctionnement

Objectifs

1. Comprendre les principes de base des procédés membranaires : Identifier et distinguer les différents types de filtration membranaire (microfiltration, ultrafiltration, nanofiltration, osmose inverse).
Comprendre les mécanismes de séparation physiques, chimiques et mécaniques associés aux procédés membranaires.
2. Savoir choisir le type de membrane/module adapté en fonction des propriétés du fluide et des particules à séparer.
3. Dimensionner et concevoir des unités membranaires
4. Analyser des phénomènes de colmatage : Identifier les causes du colmatage et comprendre son impact sur les performances des systèmes membranaires + Proposer des solutions pour minimiser ou gérer le colmatage (nettoyage, régénération, modification des conditions opératoires).
5. Optimiser les procédés membranaires pour maximiser l'efficacité et la durée de vie des membranes. Analyser les performances de filtration.
6. Acquérir une culture scientifique autour des membranes : Identifier et comprendre les principales applications industrielles de la filtration par membranes (traitement des eaux, agroalimentaire, pharmaceutique, chimie).
7. Modéliser les phénomènes de transfert dans les procédés de filtration par membranes.
8. Savoir conduire une installation de filtration par membranes

9. Savoir dimensionner une installation de filtration par membranes

Prérequis

Savoir faire des bilans matière

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Comprendre les principes de base des procédés membranaires	.	.	.	✓	.
• Dimensionner et concevoir des unités membranaires	.	.	✓	.	.
• Acquérir une culture scientifique autour des membranes	.	.	✓	.	.
• Modéliser les phénomènes de transfert	.	.	✓	.	.
• Savoir conduire et optimiser une installation de filtration par membranes	.	.	✓	.	.

Responsable : Anthony MASSE

Microbiologie

Microbiology

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
8.75		12			1.25	22

Évaluation

2 évaluations :

- *Devoir surveillé*
- *Rapport groupe*

Présentation

Ce cours présente le rôle fondamental des micro-organismes dans les biotechnologies appliquées aux domaines de l'alimentation, de l'agriculture, de l'environnement et de la santé. Il aborde la diversité biologique microbienne ainsi que les principes de classification, en s'appuyant sur les bases de la taxonomie pour comprendre l'organisation du monde microbien.

Les principaux groupes cellulaires utilisés en biotechnologie sont étudiés : les procaryotes (eubactéries et archées), les eucaryotes (levures, moisissures, microalgues), avec une ouverture vers les cellules animales et végétales, ainsi que les virus. Des rappels sur la structure et la physiologie microbiennes sont proposés, depuis l'organisation cellulaire jusqu'aux besoins nutritionnels et aux milieux de culture.

Les mécanismes de multiplication et de transfert de gènes sont introduits afin d'éclairer les processus d'évolution et d'adaptation des populations microbiennes. Les notions fondamentales de croissance microbienne, de cinétique de croissance et de modes de culture sont ensuite étudiées, en lien avec l'influence des conditions environnementales.

Le cours détaille également les stratégies de maîtrise de la croissance microbienne, incluant la stérilisation ainsi que les procédures de prévention, de contamination et de décontamination. Enfin, il présente les principales techniques de laboratoire en microbiologie, allant du maintien de l'asepsie à la culture, au dénombrement et à l'identification des micro-organismes, jusqu'aux approches analytiques modernes de type omiques.

Plan

1. Diversité et classification des micro-organismes
 - Principaux groupes cellulaires : procaryotes, eucaryotes, virus
 - Principes de taxonomie
2. Structure et physiologie microbienne
 - Organisation cellulaire et besoins nutritionnels
 - Multiplication et transfert génétique
3. Croissance et production microbienne
 - Cinétique de croissance et facteurs environnementaux
 - Adaptation et évolution des populations
4. Techniques de laboratoire
 - Asepsie, culture, dénombrement et isolement
 - Identification et analyses modernes (approches omiques)
5. Applications en biotechnologie
 - Santé, alimentation, agriculture et environnement
 - Utilisation dans les bioprocédés

Objectifs

- Maîtriser les connaissances de base en microbiologie, notamment la classification, la physiologie et le contrôle de la croissance des micro-organismes.
- Connaître les principales applications des micro-organismes dans les bioprocédés.
- Savoir manipuler en conditions aseptiques, réaliser des dénombrements et des isolements, comprendre les méthodes permettant l'identification des micro-organismes, et étudier la croissance bactérienne.
- Être capable de rédiger un rapport technique clair et structuré.

Références

- Prescott L., Harley J., Klein D., 2019. Prescott's Microbiology. McGraw-Hill Education.
- Madigan M., Martinko J., Bender K., Buckley, D., Stahl, D., 2018. Brock Biology of Microorganisms. Pearson.
- Schuler A., Kargi, F., 2017. Bioprocess Engineering : Basic Concepts. McGraw-Hill Education.
- Foucaud-Scheunemann C., Helinck S., 2023. Les micro-organismes au coeur des biotechnologies. Editions Techniques de l'Ingénieur.

Prérequis

Connaissances de base en biologie cellulaire et biochimie métabolique.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaissances de base en microbiologie, notamment la classification, la physiologie et le contrôle de la croissance des micro-organismes	.	.	✓	.	.
• Connaissance des principales applications des micro-organismes dans le domaine des biotechnologies	.	.	✓	.	.
• Manipuler en conditions aseptiques, réaliser des dénombrements et des isolements, comprendre les méthodes permettant l'identification des micro-organismes, et étudier la croissance bactérienne	.	.	✓	.	.
• Rédiger un rapport technique clair et structuré	.	.	✓	.	.

Responsable : Marie RENAUDIE

Milieux poreux

Flow in Porous Media

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
8.75	12.5				2.5	23.75

Évaluation

Une évaluation : *Devoir surveillé*

Présentation

Ce cours présente les propriétés structurales et hydrodynamiques des milieux poreux et leur rôle dans les procédés industriels. Il aborde l'écoulement des fluides en milieux granulaires, la modélisation des pertes de charge, ainsi que le fonctionnement des lits fixes et fluidisés. Des applications telles que la filtration, la catalyse, l'adsorption et la séparation particulaire sont étudiées.

Plan

Généralités sur les milieux poreux
Écoulement dans les milieux poreux
Éléments théoriques et semi-empiriques pour le dimensionnement des systèmes.
Filtration en milieux poreux

Objectifs

Comprendre la structure et les propriétés physiques des milieux poreux.
Décrire et modéliser l'écoulement des fluides dans des milieux granulaires.
Analyser les pertes de charge dans les lits fixes et fluidisés.
Déterminer les conditions de fluidisation et le comportement des particules.
Appliquer ces notions aux procédés industriels (filtration, adsorption, catalyse, séparation)

Prérequis

Bases de mécanique des fluides (pression, viscosité, équation de Bernoulli).
Notions de phénomènes de transfert (quantité de mouvement).
Bases de mathématiques appliquées (algèbre, fonctions, dérivation simple).
Connaissances générales en génie des procédés (écoulements, bilans)

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Caractériser un milieu poreux et ses propriétés physiques.	.	.	✓	.	.
• Modéliser l'écoulement et les pertes de charge en lits fixes	.	✓	.	.	.
• Appliquer ces notions aux procédés industriels de séparation et de filtration	.	✓	.	.	.

Responsable : Nour-Eddine SABIRI

Modèle thermodynamique - ICET

Thermodynamic model - ICET

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
3.75	3.75	8			2	17.5

Évaluation

2 évaluations :

- *Devoir surveillé*
- *Rapport individuel*

Présentation

Le module « modèles thermodynamiques » s'articule en 3 parties : CM, TD et TP. L'objectif de ce cours est de sensibiliser les futurs ingénieurs au rôle de la thermodynamique technique dans la modélisation des procédés de transformation de la matière et/ou de l'énergie. Il permet de proposer une approche plus pragmatique de la thermodynamique déjà évoquée lors du premier cycle de formation des ingénieurs.

Plan

Le module « modèles thermodynamiques » s'articule en 3 parties : CM, TD et TP. L'objectif de ce cours est de sensibiliser les futurs ingénieurs au rôle de la thermodynamique technique dans la modélisation des procédés de transformation de la matière et/ou de l'énergie. Il permet de proposer une approche plus pragmatique de la thermodynamique déjà évoquée lors du premier cycle de formation des ingénieurs.

Références

J.N. Jaubert, R. Privat, (2021) Modèles thermodynamiques pour le génie des procédés. ISTE Editions Ltd.

Vidal J. (1997), Thermodynamique, Application au Génie Chimique et à l'industrie pétrolière, Editions Technip.

McCabe W. ,Smith J., Harriott P. (2004), Unit Operations of Chemical Engineering (7th edition) McGraw Hill, Chemical Engineering Series.

Joulié X. (2008), Simulateurs de procédés, Opérations unitaires, Génie de la réaction chimique, Techniques de l'ingénieur [J 1 022]

J. Gmehling, B. Kolbe, M. Kleiber, J. Rarey, (2012) Chemical Thermodynamics for Process Simulation. WILEY- VCH

Olivier Cleynen (2015) Thermodynamique de l'ingénieur. Collection LLB.SCIENCES

Simulis- Thermodynamics. Serveur de calculs de propriétés thermodynamiques et d'équilibres entre phases. Modèles Thermodynamiques, ProSim SA. Version 2.0

Prérequis

niveau GPB4

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• - Initiation aux modèles thermodynamiques de type : (i) équations d'état et (ii) coefficients d'activité appliqués aux calculs des propriétés des corps purs et pour la prédiction des équilibres liquide-vapeur, liquide-liquide et triphasiques, ainsi que le calcul de l'enthalpie d'un corps pur et des mélanges.	.	.	✓	.	.
• Apprentissage de l'utilisation d'un logiciel ProSimPlus3 : - calcul des propriétés thermodynamiques et les équilibres entre phases (corps purs et mélanges), - Choix du modèle thermodynamique et validation avec des résultats expérimentaux.	.	.	✓	.	.

Responsable : Walid BLEL

Modélisation de procédés sur colonne

Column process modelling

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
5						5

Présentation

EC commune à l'ensemble des EC de l'UE Procédés de Séparation visant à introduire les deux grandes familles de modèles de transfert de matière pour les procédés sur colonnes : les Etages Théoriques et les Unités de Transfert.

Plan

- 1- les procédés sur colonne : bilans matières
- 2- le modèle des étages théoriques
- 3- le modèle des unités de transfert

Objectifs

Connaître et manipuler les deux typologies de modèles.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Reconnaître les modèles NET et NUT	.	✓	.	.	.
• Savoir mettre en équation les lois de conservation relatives aux deux modèles	.	✓	.	.	.

Responsable : Luc MARCHAL

Modélisation des réacteurs non-idéaux

Non-ideal reactors modeling

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
8.75	12.5				1.25	22.5

Évaluation

Une évaluation : *Devoir surveillé*

Présentation

Modélisation de l'hydrodynamique des réacteurs réels à l'aide de la distribution des temps de séjour,
Influence de la température et bilans énergétiques dans les réacteurs idéaux,
Notions de sélectivité et de rendement dans le cas de réactions multiples

Plan

- Distribution des temps de séjour
- Réglage de la température, bilans énergétiques, cas particulier de la marche adiabatique, stabilité des réacteurs exothermiques
- Stoechiométries multiples : optimisation du rendement et de la sélectivité dans le cas de réactions consécutives ou compétitives

Objectifs

- Analyser et prendre en compte la non idéalité des réacteurs réels, mettre en évidence de potentiels dysfonctionnements
- Formuler des bilans couplés de matière et d'énergie dans des réacteurs idéaux
- Prise en compte de la thermicité des réactions chimiques
- Choisir et dimensionner le réacteur optimal en prenant en compte le profil de température au cours de l'évolution du mélange réactionnel
- Identifier les conditions de stabilité des réacteurs exothermiques
- Choisir et dimensionner le réacteur optimal dans le cas de stoechiométries multiples
- Intégration des lois de transport, transfert et transformation pour le calcul de réacteurs hétérogènes (catalyse supportée)

Références

?Génie de la réaction chimique - Conception et fonctionnement des réacteurs (2e Ed), Jacques Villermaux, Tec&Doc, 1993
?Chemical Reaction Engineering, Octave Levenspiel, Wiley& Sons, 1998
?Elements of Chemical Reaction Engineering (5th Ed), H.Scott Fogler, Pearson, 2016
?Les réacteurs chimiques : De la conception à la mise en oeuvre, Jean-Paul Euzen et Pierre Trambouze, Editions Technip, 2002

Prérequis

Les pré-requis sont la maîtrise des bilans de matière et thermiques (bases du génie des procédés S6, transferts S7), de la cinétique chimique et de la thermochimie (chimie S6) ainsi que des bases du génie des réacteurs (S7).

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Formuler des bilans couplés de matière et d'énergie dans des réacteurs idéaux	.	.	✓	.	.
• Prendre en compte de la thermicité des réactions chimiques	.	.	✓	.	.
• Modéliser et prédire les performances des réacteurs non idéaux	.	.	✓	.	.
• Optimiser les performances des réacteurs mettant en jeu des réactions multiples	.	.	✓	.	.

Responsable : Caroline GENTRIC

Mécanique des fluides

Fluid mechanics

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
7.5	10				2.5	20

Évaluation

3 évaluations :

- *Devoir surveillé 1*
- *Devoir surveillé 2*
- *Rapport individuel*

Présentation

Ce cours constitue une introduction générale à la mécanique des fluides, discipline qui étudie l'écoulement des liquides et des gaz.

Il fournit les concepts fondamentaux nécessaires pour comprendre le comportement des fluides, modéliser des écoulements et appliquer les lois de conservation dans différents contextes industriels et naturels.

Le cours alterne entre :

Approche globale / intégrale (volumes de contrôle, bilans de masse, quantité de mouvement et énergie),

Approche locale / différentielle (équations de Navier-Stokes),

Applications pratiques (écoulements visqueux plan et cylindrique, pertes de charge, turbulence).

Plan

Les équations de conservation : Approche intégrale et locale

Equation générale du mouvement pour un fluide en écoulement incompressible : accélération d'une particule fluide, forces de pression, forces visqueuses (tenseur des contraintes visqueuses), équation générale de la dynamique d'un fluide, modèle rhéologique du fluide newtonien, équations de Navier-Stokes pour un fluide newtonien en écoulement incompressible. Principales conditions aux limites et calcul de profils dans le cas d'écoulements simples (Couette plan, Poiseuille). Notion de couche limite hydrodynamique. Calcul des forces exercées par un fluide sur une paroi.

Objectifs

- Savoir reconnaître les échelles de description : local/global.
- savoir formuler un bilan local de quantité de mouvement, d'énergie thermique ou de masse, en identifiant la signification physique des différents termes
- savoir établir des hypothèses simplificatrices pertinentes (écoulement incompressible, régime établi, transfert unidirectionnel...), et savoir écrire des conditions aux limites adaptées, afin de résoudre analytiquement les profils de vitesse dans des configurations simples
- savoir intégrer des grandeurs locales pour calculer des paramètres macroscopiques (lien entre échelle locale & globale)

Prérequis

Disposer de bases mathématiques en dérivation et intégration (niveau bac +2).

Hydraulique (S5)

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaissance des approches avancées de type analyse locale (restreinte ici aux écoulements laminaires)	.	✓	.	.	.
• Application de bilans (masse, énergie, quantité de mouvement) aux échelles macroscopiques (obtention de théorèmes intégraux)	.	.	✓	.	.
• Application de bilans (masse, énergie, quantité de mouvement) aux échelles microscopiques (obtention d'équations locales de conservation)	.	.	✓	.	.

Responsable : Annaig COTONNEC

Mécanique et physique

Mechanics and physics

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	10				1	11

Évaluation

Une évaluation : *Devoir surveillé*

Présentation

Le génie des procédés est un domaine dont le but principal est de transformer de la matière et de l'énergie par des processus chimiques, physiques ou biologiques. C'est pourquoi l'élève ingénieur est amené à s'appuyer sur des notions de base en physique dès le début de la formation.

Plan

- Les grandeurs physiques et leurs dimensions, unités
- Notions d'inertie, de force, de couple, de travail, d'énergie et de puissance
- Exemples en mécanique du point, du solide et des fluides
- Exemples en conversion d'énergie
- Travail autour des ordres de grandeur

Objectifs

Cette mise à niveau vise à développer les capacités de l'élève ingénieur à appréhender et à utiliser les aspects fondamentaux de la physique qu'il rencontrera fréquemment dans la suite de sa formation. Ces capacités seront évaluées de la cadre de la résolution de problèmes, d'énigmes de la vie courante.

Références

Alonson / Finn Physique générale
Mick O'Hare « Comment fossiliser son hamster » Editions du Seuil 2008
Yakov Perelman « Oh la Physique! » Dunod 2000

Prérequis

Avoir le niveau bac + 2 dans les disciplines scientifiques

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Identifier les grandeurs physiques contrôlant un problème	✓	.	.	.	.
• Connaître les dimensions des grandeurs physiques et s'assurer de l'homogénéité aux dimensions	.	✓	.	.	.

Responsable : Luc MARCHAL

Négociation

Negotiation

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
3	7.5					2

Évaluation

Une évaluation : *Situation Ind*

Plan

- 3h CM : Livraison d'une vidéo de négociation en binôme
- 4,5h TD : Ateliers de négociations par tranche de 1.5h (3 entraînements)
- 3h TD : Animation d'une réunion et de prises de décisions collectives.

Objectifs

Être capable de négocier.

Références

- Salzer, J. et Stimec, A. (2019). Outil 63. Les qualités d'un bon accord. La boîte à outils de la Gestion des conflits (p. 182-183). Dunod. <https://shs.cairn.info/la-boite-a-outils-de-la-gestion-des-conflits-9782100791415-page-182?lang=fr>.
- https://web.archive.org/web/20140427011407/http://www.commerciaux.fr/profession/methode_soncas.php

Prérequis

Niveau CECR B1 ou B2 en Français
Niveau CECR B1 ou B2 en Anglais

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Hiérarchiser, prioriser, optimiser des arguments, structurer un problème, arbitrer une décision, critiquer ou estimer les ingrédients d'une négociation.	.	✓	.	.	.

Responsable : John KINGSTON

Outils de la Transition écologique et développement soutenable

S6

Sustainability tools S6

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
6	9					

Évaluation

Une évaluation : *Rapport*

Présentation

Après avoir travaillé sur les enjeux de la Transition au tout début de leur cursus (S5), nos élèves ingénieurs vont apprendre à évaluer concrètement les impacts de choix (notamment technologiques) grâce à des outils : ACV, Bilan Carbone. Ils vont aussi aborder une manière de concevoir des options durables via l'ecoconception

Plan

BILAN CARBONE (1,5H CM + 2x1,5H TD)

CM

1 Qu'est-ce que c'est ? Qu'est-ce que ce n'est pas ?

2 Gaz à Effet de Serre, Pouvoir de Réchauffement Global, Facteurs d'Emission

3 A la découverte du tableur

4 Conduire un bilan

5 Bilan Carbone en France

TD 1 & 2

Sur la base des données d'émissions de GES de Polytech Nantes déjà collectées par les équipes, il s'agit de mettre en place une démarche analytique (diverses hypothèses de travail) et synthétique (production de graphes et diagrammes) permettant à l'école de prioriser les axes d'amélioration de ses pratiques.

ACV Analyse de Cycle de Vie (3H CM + 2x3H TD) :

CM 1,5H :

- Intro limites planétaires
- Définition ACV
- En résumé : la vie d'un produit ou d'un service génère des émissions, effluents notamment qui ont un impact environnemental qu'on va chercher à évaluer (pour prendre des décisions, comparer...)
- Exemples d'applications de l'ACV : exemple de l'Acv comparative pour éclairer un choix voiture électrique/thermique : étude de 2017 Fondation FNH
- Création de l'Acv (histoire) : utilisation marketing anarchique de l'Acv, publicités mensongères.. nécessité d'encadrement ISO et méthode d'impact CML IA
- Normes et méthodologies : à minima 14040 et 14044 sur la pratique
- Les étapes du cycle de Vie : de cradle to gate à cradle to cradle *
- Normes + en détail 14040/14044
- Principes fondamentaux de l'ACV et Cadre de l'ACV / phases
- Phase 1 : objectifs et cadre de l'étude (définir unité fonctionnelle comme un objectif commun de ce qu'on veut comparer) : notions d'unité fonctionnelles, flux de référence, flux élémentaire, règles de coupure
- Phase 2 : Inventaire et collecte des données pour chaque étape du CV
- Phase 3 : évaluation des impacts (cf matrice critères ADEME) - ex ACV véhicules selon critères

- Phase 4 : Interprétation normée (basé sur les normes 14040/44), vérification de complétude, sensibilité, cohérence, limitations...méthode radar et radar pondéré.

Conclusion

« TD1 » : tester OPEN LCA (1H30 en promo) sur base exemple simple qu'on fait ensemble (bloc beton sortie usine ou pizza)

TD2 (3H) : correction du cas simple précédent et variation des paramètres pour comparaisons (impacts)

TD3 (3H) : application à un sujet de spé.

ECOCONCEPTION (CM 1,5 H)

Rappel rapide de ce qu'ils savent déjà : ACV, indicateurs, empreinte carbone.

Positionner l'éco-conception : passer de l'analyse à l'action sur le produit/système.

Objectifs du cours :

Comprendre comment intégrer l'éco-conception dans un processus d'ingénierie.

Identifier les leviers concrets d'amélioration.

S'entraîner sur un cas simplifié.

Objectifs

Former les élèves ingénieures et ingénieurs aux enjeux environnementaux et sociétaux en leur faisant prendre conscience des impacts concrets des activités humaines, et notamment d'ingénierie, sur les différents écosystèmes planétaires que ce soit à l'échelle locale ou globale

Références

ADEME

Analyse du Cycle de Vie - Comprendre et réaliser une ACV

? Référence pédagogique incontournable en français, claire et concrète.

ISO 14040 / ISO 14044

Management environnemental - Analyse du cycle de vie

? Cadre méthodologique de référence (à utiliser comme norme, pas en lecture exhaustive).

ADEME

Méthode Bilan Carbone®

? Base essentielle pour comprendre la comptabilité carbone et les ordres de grandeur.

Berners-Lee, M. (2020)

How Bad Are Bananas? The Carbon Footprint of Everything

? Excellent ouvrage de sensibilisation, très accessible pour débiter.

ADEME

Écoconception des produits et services

? Introduction claire aux principes et outils de l'écoconception, avec des exemples industriels.

Prérequis

Avoir suivi les cours ENJEUX DE LA TEDS du S5 ou équivalent

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Acquérir la méthodologie de la conduite d'une Analyse de Cycle de Vie sur un produit ou un service	.	.	✓	.	.
• Mettre en oeuvre une ACV avec un outil de modélisation et de simulation approprié	.	✓	.	.	.
• Mener une revue critique des hypothèses et des résultats une ACV	.	✓	.	.	.
• Acquérir la méthodologie de la conduite d'un Bilan GES / Bilan carbone	.	.	✓	.	.
• Mettre en oeuvre un Bilan Carbone avec un outil tableur approprié	.	✓	.	.	.
• Acquérir des notions de base sur la méthodologie de l'Eco Conception	✓	.	.	.	.

Responsable : Nicolas VERRE

Pitch et simulations d'entretien

Recruitment Pitch

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	15					5

Évaluation

Une évaluation : *Situation ind.*

Plan

Cours 1 : Mes caractéristiques et compétences personnelles et professionnelles (Durée : 3 heures)
I-Présentation du module, de ses objectifs, des attendus pour l'évaluation
II-Rappels et échanges autour de la notion de projet
III- Travail sur son profil (valeurs, aspirations, compétences, savoir-être, traits de personnalité)
Outils proposés : SOAR, fenêtre de Johari, tableau des compétences, caractéristiques personnelles, lien projet-besoin de la cible, MBTI. ; et autres selon vos choix.
Cours 2 : Définir mon projet, explorer mon secteur (Durée : 3 heures)
I-Recherches sur le secteur de métier et le marché de l'emploi
II-Repérer deux entreprises et remplir la fiche de renseignement
Outils : Doc lien projet-besoin cible / fiche entreprise.
Cours 3 et 4 : Pitch de recrutement (Durée : 2 x 3 heures)
Passage en 2 demi-groupes :
- Groupe des étudiants évalués en séance 3 choisi par tirage au sort en début de séance 3.
- Groupe des étudiants n'étant pas évalués à l'oral, observent, écoutent et font un retour constructif (sur l'aspect verbal, paraverbal : accroche, et structure du pitch, de l'argumentaire)
- Inversion des groupes en séance 4.
Simulations d'entretien : mises en situation avec des entreprises partenaires de Polytech.

Objectifs

Savoir pitcher son projet en lien avec une offre d'emploi.

Références

- Fiches métier France Travail - <https://www.francetravail.fr/employeur/vos-recrutements/le-rome-et-les-fiches-metiers.html>
- MétierScope France Travail - <https://candidat.francetravail.fr/metierscope/>
- APEC - <https://www.apec.fr/>

Prérequis

Avoir suivi le module STRE du semestre 5

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Analyser et interpréter des sources d'information sur le marché de l'emploi (secteurs, métiers, tendances). (Niveau : Comprendre ? Analyser)	.	✓	.	.	.
• Identifier ses compétences (savoir, savoir-être et savoir-faire) et les relier à un projet professionnel ciblé. (Niveau : Mémoriser / Comprendre ? Appliquer)	.	✓	.	.	.
• Élaborer et présenter un argumentaire structuré, adapté à l'oral, pour valoriser son projet professionnel. (Niveau : Créer / Appliquer)	.	✓	.	.	.

Responsable : Sylvaine GAUTIER

Plan d'expériences

Design of Experiment

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
7.5	10				1.25	18.75

Évaluation

Une évaluation : *Devoir surveillé*

Plan

Chapitre 1 Introduction
Chapitre 2 Plan d'expériences à deux facteurs
Chapitre 3 Plan d'expériences à trois facteurs
Chapitre 4 Statistiques des plans d'expérience
Chapitre 5 Plan d'expériences fractionnaire
Chapitre 6 Stratégie optimale
Chapitre 7 Plans de mélange
Chapitre 8 Ordre des essais

Objectifs

Comprendre et maîtriser la méthodologie des plans d'expériences (Design of Experiments, DOE).

Être capable :

- d'identifier les facteurs influents d'un procédé ;
- de planifier des essais expérimentaux optimisés ;
- d'analyser statistiquement les résultats obtenus ;
- d'interpréter et de modéliser les effets principaux et les interactions entre facteurs

Références

Goupy J., Plans d'expériences - Optimisation du choix des essais et de l'interprétation des résultats, 5^e éd., Dunod, Paris, 2019.

Prérequis

niveau scientifique bac +3

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Concevoir et mettre en oeuvre des plans d'expériences factoriels et fractionnaires.	.	✓	.	.	.
• Analyser les résultats expérimentaux à l'aide d'outils statistiques	.	.	✓	.	.
• Déterminer les conditions opératoires optimales d'un procédé	.	✓	.	.	.
• Organiser les essais de manière rigoureuse	.	✓	.	.	.

Responsable : Annaig COTONNEC

Pratique orale collaborative

Collaborative speaking practice

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
		2				

Évaluation

Une évaluation : *Situation Gpe*

Présentation

Savoir concevoir et participer à des jeux de rôles en anglais.

Plan

- Cours 1 : role play 1 (Durée 1H30)
- Cours 2 : role play 2 (Durée 1H30)

Objectifs

Etre à l'aise en Anglais oral durant un jeu de rôle en groupe pendant au moins 40min

Références

- Booklet TD 1 du S6 pour les 3A et le booklet S7 pour les 4A
- Rebecca Hughes, 2010, Teaching and researching Speaking, Second Edition
- Jo Sudden, [teachingenglish.org website](https://www.teachingenglish.org.uk/professional-development/teachers/planning-lessons-and-courses/articles/role-play) : Role Play article :
<https://www.teachingenglish.org.uk/professional-development/teachers/planning-lessons-and-courses/articles/role-play>

Prérequis

- Avoir le niveau A2-B1 en anglais
- Savoir tenir une conversation en anglais

Responsable : John KINGSTON

Pratique orale collaborative

Collaborative speaking practice

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
		2				

Évaluation

Une évaluation : *Situation Gpe*

Présentation

Savoir concevoir et participer à des jeux de rôles en anglais.

Plan

- Cours 1 : role play 1 (Durée 1H30)
- Cours 2 : role play 2 (Durée 1H30)

Objectifs

Etre à l'aise en Anglais oral durant un jeu de rôle en groupe pendant au moins 40min

Références

- Booklet TD 1 du S6 pour les 3A et le booklet S7 pour les 4A
- Rebecca Hughes, 2010, Teaching and researching Speaking, Second Edition
- Jo Sudden, [teachingenglish.org](http://www.teachingenglish.org) website : Role Play article : <https://www.teachingenglish.org.uk/professional-development/teachers/planning-lessons-and-courses/articles/role-play>

Prérequis

- Avoir le niveau A2-B1 en anglais
- Savoir tenir une conversation en anglais

Responsable : John KINGSTON

Preparing the TOEIC

Preparing the TOEIC

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	19.5					

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Présentation

Préparer les élèves au TOEIC

Plan

? Cours 1 (Durée 1h30) - introduction du cours et ses contenus, le format du TOEIC, planifications des évaluations

? Cours 2 à 6 (Durée 1h30 chaque cours) - Modules de Grammaire 7 à 11 et tests de vocabulaire TOEIC (fréquence des tests vocabulaire varie selon intervenant)

? Cours 7 à 13 (Durée 1h30 chaque cours) - entraînement au TOEIC avec exercices TOEIC et 2 TOEIC blancs, correction des TOEIC blancs et autres activités

Objectifs

? Comprendre les consignes et le format des différentes sections du TOEIC (Listening & Reading).

? Appliquer et se souvenir des règles grammaticales essentielles liées aux unités du cours (passive voice, modals, quantifiers, conditionals, causatives)

? Analyser les pièges grammaticaux fréquents du TOEIC (faux amis, temps verbaux proches, usage inapproprié des modaux...)

? On constate une mémorisation précise et mise en contexte écrite du vocabulaire TOEIC introduit en cours et sur la plateforme 'Memrise'

? On constate une application précise des règles grammaticales essentielles liées aux unités du cours (passive voice, modals, quantifiers, conditionals, causatives) sur exercices type TOEIC

? On constate un score de TOEIC qui reflète un taux de réponses correctes.

Références

Polycopié

Prérequis

? Avoir un niveau d'anglais A2-B1 (CECRL)

? Avoir les bases de la culture numérique

Responsable : Pascale SIMON LLOBREGAT

Preparing the TOEIC

Preparing the TOEIC

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
18						

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Présentation

Préparer les élèves au TOEIC.

Plan

- ? Chapter 1 - Listening Comprehension
- ? Strategy summary
- ? Practice set
- ? Chapter 2 - Reading comprehension
- ? Strategy summary
- ? Practice set
- ? Chapter 3 - Listening comprehension
- ? Strategy summary
- ? Practice set
- ? Chapter 4 - Reading comprehension
- ? Strategy summary
- ? Practice set
- ? Chapter 5 - Reading comprehension
- ? Strategy summary
- ? Practice set
- ? Chapter 6 - Listening comprehension
- ? Strategy summary
- ? Practice set
- ? Chapter 7 - Listening comprehension
- ? Strategy summary
- ? Practice set

Objectifs

- ? Comprendre les consignes et le format des différentes sections du TOEIC (Listening & Reading).
- ? Appliquer et se souvenir des règles grammaticales essentielles liées aux unités du cours (passive voice, modals, quantifiers, conditionals, causatives)
- ? Analyser les pièges grammaticaux fréquents du TOEIC (faux amis, temps verbaux proches, usage inapproprié des modaux...)
- ? On constate une mémorisation précise et mise en contexte écrite du vocabulaire TOEIC introduit en cours et sur la plateforme 'Memrise'
- ? On constate une application précise des règles grammaticales essentielles liées aux unités du cours (passive voice, modals, quantifiers, conditionals, causatives) sur exercices type TOEIC
- ? On constate un score de TOEIC qui reflète un taux de réponses correctes.

Références

Polycopié

Prérequis

- ? Avoir un niveau d'anglais A2-B1 (CECRL)
- ? Avoir les bases de la culture numérique

Responsable : John KINGSTON

Presenting and debating

Presenting and debating

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	19.5					

Évaluation

Une évaluation : *Situation Gpe*

Présentation

Apprendre à présenter et à faciliter le débat autour d'un sujet controversé

Plan

- Cours 1 (Durée 1h30) : Fixer les objectifs, les compétences visées, le travail à rendre
- Cours 2-5 (Durée 1h30) : Atelier de préparation, travailler sur le choix des sujets, matériaux (article et vidéo), le plan de travail/article/exposé
- Cours 6 (Durée 1h30) : démonstration par l'enseignant
- Cours 7-12 (Durée 1h30) : Présentation par les élèves

Objectifs

- ? Connaître et communiquer une controverse de l'époque
- ? Améliorer le savoir-faire en termes de prise de parole en continu devant un public, selon le thème choisi
- ? Développer l'interaction en anglais avec les pairs
- ? Développer la capacité à animer l'interaction de participants qui ont des avis différents.

Références

- Matchan, L. (2015). Schools seek balance for cellphones in class. The Boston Globe.
- Wilson, J. (2013). Cool things DNA testing can do. CNN.
- Gascoigne, A. (2023). Silicon Valley's huge diversity problem holds tech back. The Los Angeles Times.

Prérequis

- ? Avoir un niveau d'anglais A2-B1 (CECRL)
- ? Avoir les bases de la culture numérique

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Présentation d'un débat scientifique, social ou économique	✓	.	.	.	.
• Animer un débat sur des questions controversées	✓	.	.	.	.
• Etre un public attentif et actif	✓	.	.	.	.

Responsable : Pascale SIMON LLOBREGAT

ProSim - ICET

ProSim - ICET

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
5	5	12				22

Évaluation

Une évaluation : *Rapport individuel*

Présentation

Le but de cet enseignement est de former les futurs ingénieurs ou outils de simulation des procédés. Il va leur permettre de bien identifier les objectifs, les éléments constitutifs et les connaissances nécessaires au bon usage des simulateurs de procédés.

Plan

Les points suivants seront traités dans cet enseignement :

- Transposer un procédé industriel réel sur un simulateur de type ProSim Plus ou autre, représentation des flux de matière, de chaleur et d'information. Réalisation d'un flowsheet à partir d'un schéma de principe d'un procédé; réalisation des bilans matière /enthalpie
- Simulation numérique de procédés industriels (procédés physico-chimiques et bioprocédés) : utilisation de logiciels professionnels pour la conception (dimensionnement), l'évaluation, l'exploitation ou l'étude de faisabilité (design - rating - aide à la décision)
- Dimensionnement d'une unité à partir d'un cahier des charges
- Validation de la simulation d'un procédé par comparaison aux données réelles en vue d'une analyse de fonctionnement ou l'évaluation d'indicateurs de performances

Prérequis

niveau GPB4

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Utilisation de la modélisation informatique d'un procédé pour comprendre son comportement et prédire les effets des changements	.	.	✓	.	.
• développer dans notions sur l'analyse, la conception, le dimensionnement et exploitation des systèmes complexes.	.	.	✓	.	.
• comprendre le comportement d'un processus physique réel par un modèle mathématique reproductible.	.	.	✓	.	.

Responsable : Walid BLEL

Procédés Thermiques

Processes with Phase Change

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
5	10				1.25	16.25

Évaluation

Une évaluation : *Devoir surveillé*

Présentation

Ce cours présente différentes technologies permettant la conservation des tissus biologiques riches en eau (aliments, biomasse, autre) avec un focus sur la congélation et le séchage.

Après quelques rappels de base sur les changements de phases et les différents états de l'eau, le cours aborde le calcul de la durée de congélation et de la vitesse de congélation. Les notions rattachées à l'air humide sont rappelées. Le séchage est abordé par les procédés convectifs conventionnels, le séchage par lyophilisation et le séchage assisté par pompe à chaleur.

Plan

- Introduction
- Air humide et activité de l'eau
- Congélation
- Séchage conventionnel
- Séchage assisté par pompe à chaleur
- Séchage par zéolite
- Lyophilisation

Objectifs

- Connaitre les différents états de l'eau dans les matrices biologiques
- Savoir calculer une durée de congélation
- Connaissance des procédés et technologies de congélation
- Savoir résoudre un problème de séchage
- Connaissance des procédés et technologies de séchage
- Savoir identifier les principaux leviers du procédé de séchage

Prérequis

- Transfert thermique
- Savoir faire des bilans de matière

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Comprendre les bases thermodynamiques de l'air humide et de l'activité de l'eau	.	.	✓	.	.
• Analyser les mécanismes de séchage et de congélation	.	.	✓	.	.
• Comparer et sélectionner différentes technologies de séchage	.	✓	.	.	.
• Évaluer l'impact des conditions opératoires sur la performance et la qualité	.	✓	.	.	.

Responsable : Marie RENAUDIE

Procédés intensifiés

Intensified processes

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
20						20

Évaluation

Une évaluation : *Devoir surveillé*

Objectifs

Cet enseignement, organisé sous forme de cycle de conférences, présente les principes et applications des procédés intensifiés dans différents secteurs industriels. Il met en lumière les défis technologiques, économiques et environnementaux associés à ces technologies innovantes. Les interventions d'experts issus du monde académique et industriel favorisent le dialogue entre recherche et industrie et permettent aux étudiants de mieux comprendre les perspectives professionnelles liées au domaine.

Prérequis

niveau GPB4

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Comprendre les principes et les applications industrielles des procédés intensifiés.	.	✓	.	.	.
• Identifier les enjeux technologiques, économiques et environnementaux associés	.	✓	.	.	.
• Identifier les dynamiques d'innovation et les perspectives professionnelles du domaine	.	.	✓	.	.

Responsable : Luc MARCHAL

Projet Capteurs

Sensors project

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
			8			8

Évaluation

Une évaluation : *Rapport groupe*

Responsable : Mariana TITICA

Projet bibliographique

Bibliography Project

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
1.25			30		4	35.25

Évaluation

Une évaluation : *Rapport individuel*

Présentation

Le projet bibliographique met l'accent sur :

- la capacité à rechercher, sélectionner et analyser des sources scientifiques et techniques pertinentes ;
- l'appropriation et l'intégration de connaissances issues de la littérature ;
- l'identification et l'acquisition de connaissances manquantes nécessaires à la compréhension d'un sujet ;
- l'analyse critique des approches existantes ;
- la synthèse d'informations complexes ;
- l'argumentation autour de solutions ou méthodologies décrites dans la bibliographie, selon des critères scientifiques, techniques et, lorsque pertinent, économiques ;
- la rédaction de livrables structurés et d'un rapport de synthèse ;
- la communication orale, incluant une soutenance devant un collège d'enseignants.

Objectifs

L'objectif est de former les étudiants à une démarche rigoureuse de travail documentaire scientifique, préalable indispensable à tout projet de recherche ou d'ingénierie.

Prérequis

Connaissances dans les disciplines scientifiques propres au Génie des Procédés
(Mécanique des Fluides, Transfert de chaleur, Transfert de matière, opérations unitaires classiques, réacteurs)

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Rechercher et sélectionner des sources scientifiques pertinentes	.	.	✓	.	.
• Analyser et synthétiser de manière critique la littérature liée à une problématique donnée	.	✓	.	.	.
• Structurer et rédiger un rapport scientifique conforme aux normes académiques	.	.	✓	.	.
• Utiliser correctement les références et respecter l'éthique scientifique	.	.	✓	.	.
• Présenter oralement, de façon claire et argumentée, les résultats de son travail	.	.	✓	.	.

Responsable : El-Khider SI-AHMED

Projet ingénieur

Engineering project

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
5			95		4	100

Évaluation

5 évaluations :

- *Autoévaluation*
- *Rapport groupe*
- *Soutenance*
- *Mise en sit. gr.*
- *Évaluation externe*

Présentation

En mode projet R&D ou Bureau d'Etudes en partenariat industriel, les élèves se voit confier l'étude d'une solution innovante en suivant un cahier des charges industriel.

Cet EC est le seul élément de l'UE du même nom.

Plan

Méthodologie de développement de procédés innovants.

Gestion de projet R&D

Objectifs

Faire une recherche d'antériorité (biblio et brevets).

Analyser le problème, proposer des solutions.

Choisir les opérations appropriées.

Le cas échéant, les étudier et les mettre au point.

Gérer le travail de groupe.

Gérer les différentes phases du projet.

Prérequis

Bac+4 en GPB

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Gestion de projet	.	.	✓	.	.
• Recherche d'antériorité	.	.	✓	.	.
• Evaluer l'intérêt et la faisabilité d'une solution technique	.	✓	.	.	.
• Proposer les éléments de validation de la faisabilité de la solution choisie	.	.	✓	.	.
• Rendre compte et défendre ces choix	.	.	✓	.	.
• Intégrer les contraintes de performance, frugalité et impact environnemental dans le développement de la solution	.	✓	.	.	.

Responsable : Luc MARCHAL

Prépa pharma - S6

Prépa pharma

Volume horaire

CM TD TP Proj Sta Ctrl Tpers

Évaluation

Une évaluation : *Évaluation externe*

Responsable : Luc MARCHAL

Prépa pharma - S7

Prépa pharma - S7

Volume horaire

CM TD TP Proj Sta Ctrl Tpers

Évaluation

Une évaluation : *Évaluation externe*

Responsable : Luc MARCHAL

Prépa pharma - S8

Prépa pharma - S8

Volume horaire

CM TD TP Proj Sta Ctrl Tpers

Évaluation

Une évaluation : *Évaluation externe*

Responsable : Luc MARCHAL

Recherche S7

Research S7

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
			36			

Évaluation

Une évaluation : *Situation Ind*

Responsable : Antoine GOULLET

Recherche S8

Research S8

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
			28			

Évaluation

Une évaluation : *Situation Ind*

Responsable : Antoine GOULLET

Rhéologie

Rheology

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
3.75	3.75				1.25	8.75

Évaluation

2 évaluations :

- *Devoir surveillé*
- *Rapport groupe*

Présentation

L'objet de la rhéologie est l'étude du comportement mécanique, c'est-à-dire des relations entre les déformations et les contraintes de la matière. La rhéologie, en tant que discipline, s'intéresse à un éventail considérable de corps : métaux et alliages, plastiques et caoutchoucs, produits pétroliers (bitumes, asphaltes, huiles), sols (sables, argiles, boues), roches (naturelles et artificielles), verres, bois, peintures, mastics, encres d'imprimerie, colles, crèmes pharmaceutiques et cosmétiques, produits alimentaires, substances biologiques.

Plan

1. Introduction
2. Comportement des fluides newtoniens/non-newtoniens
3. les différents modèles mathématiques
4. les tests rhéologiques
5. Mesures des propriétés rhéologiques des corps visqueux

Objectifs

Comprendre comment les matériaux se déforment ou s'écoulent sous l'effet d'une contrainte, et savoir décrire leurs comportements mécaniques.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Expliquer les concepts fondamentaux de la rhéologie et les grandeurs associées	.	.	✓	.	.
• Distinguer le comportement des fluides newtoniens et non newtoniens à partir de courbes expérimentales.	.	✓	.	.	.
• Identifier le modèle rhéologique approprié	.	.	✓	.	.
• Interpréter les résultats issus de tests rhéologiques	.	✓	.	.	.
• Utiliser les relations mathématiques des modèles rhéologiques pour déterminer les paramètres caractéristiques d'un fluide.	.	✓	.	.	.

Responsable : Annaig COTONNEC

Réacteurs homogènes

Homogeneous reactors

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
10	10	6			1.25	27.25

Évaluation

2 évaluations :

- *Devoir surveillé*
- *Rapport groupe*

Présentation

Mise en oeuvre de réactions chimiques homogènes dans des réacteurs chimiques décrits comme des réacteurs idéaux ou des associations de réacteurs idéaux.

Plan

- ? Classification des réactions et des réacteurs chimiques
- ? Bilans de matière dans les réacteurs idéaux (fermé parfaitement agité, continu parfaitement agité, piston) pour une réaction unique
- ? Optimisation de la conversion dans les réacteurs idéaux
- ? Association de réacteurs idéaux (transposition discontinu / continu, comparaison des réacteurs continus, réacteurs continus parfaitement agités en série, réacteur piston avec recyclage, réacteurs à alimentation étagée).

Objectifs

- ? Formuler des bilans de matière dans des réacteurs idéaux
- ? Choisir et dimensionner un réacteur approprié à une transformation chimique homogène donnée

Références

- ?Génie de la réaction chimique - Conception et fonctionnement des réacteurs (2e Ed), Jacques Villermaux, Tec&Doc, 1993
- ?Chemical Reaction Engineering, Octave Levenspiel, Wiley& Sons, 1998
- ?Elements of Chemical Reaction Engineering (5th Ed), H.Scott Fogler, Pearson, 2016
- ?Les réacteurs chimiques : De la conception à la mise en oeuvre, Jean-Paul Euzen et Pierre Trambouze, Editions Technip, 2002

Prérequis

Cette UE s'appuie sur les bases de génie des procédés 6 : bilans de matière notamment. Elle nécessite aussi la maîtrise des notions de cinétique chimique homogène

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Savoir formuler des bilans de matière dans des réacteurs idéaux	.	.	.	✓	.
• ? Choisir et dimensionner un réacteur approprié à une transformation chimique homogène donnée	.	.	✓	.	.

Responsable : Caroline GENTRIC

Simulation de gestion d'entreprise

Business game

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	10.5	12				10

Évaluation

Une évaluation : *Soutenance*

Plan

- Présentation des objectifs du jeu sérieux, des règles du jeu, constitution des groupes et distribution des documents (1h30)
- 6 prises de décisions (6 tours), chaque décision durant environ 1h45 durant laquelle le groupe réfléchit à ses choix stratégiques compte tenu du rapport qui leur a été donné du tour précédent, analyse la concurrence, calcule ses coûts, ses marges, essaie d'anticiper l'impact de ses choix
- Entre certains tours, quelques éléments de cours financiers, marketing ou stratégique
- A la fin de chaque tour, bilan de l'année pour les entreprises en séance collective
- Oral final permettant à chaque entreprise, dans un jeu de rôle, d'expliquer ses choix stratégiques, ses points forts et ses faiblesses.

Objectifs

Le diagnostic stratégique, marketing et financier, constitué en groupe dans lequel chaque étudiant a un rôle défini (directeur, directeur commercial, directeur financier, etc...) doit permettre de porter un jugement sur les forces et les faiblesses de l'entreprise à partir de données annuelles sur ses états financiers et concurrentiels, et des informations sectorielles, en vue d'émettre des préconisations ; pour cela, le calcul de coûts et des marges prévisionnels, l'élaboration de documents prévisionnels, constitue un outil du pilotage devant permettre le diagnostic et l'aide à la prise de décisions.

Références

- Pierre Vernimmen, Pascal Quiry et Yann Le Fur, Finance d'entreprise, Dalloz, 2025
- Philippe Thomas, Principes de finance d'entreprise, RBédition
- Anna Shapiro-Niel, Denis Fasse, Marketing & Communication : le mix gagnant, Dunod

Prérequis

Avoir suivi le module "Connaissance de l'entreprise"

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Interpréter les documents de synthèse que sont le bilan et le compte de résultat.	•	✓	•	•	•
• S'appuyer sur les indicateurs financiers et économiques pertinents pour décider du développement de l'entreprise	•	✓	•	•	•
• Analyser le compte de résultat	•	✓	•	•	•
• Commenter et interpréter les différents soldes intermédiaires de gestion	•	✓	•	•	•
• Evaluer la capacité à dégager des ressources internes	•	✓	•	•	•
• Commenter et interpréter la trésorerie	•	✓	•	•	•
• Proposer des recommandations en matière de gestion du besoin en fonds de roulement	•	✓	•	•	•
• Calculer et distinguer la rentabilité économique de la rentabilité financière	•	✓	•	•	•
• Analyser la rentabilité d'une activité ou d'une entreprise, dans une situation donnée	•	✓	•	•	•
• Calculer et interpréter des coûts, des marges et des résultats dans un contexte donné	•	✓	•	•	•
• Calculer et interpréter des indicateurs du risques d'exploitation afin d'identifier des problèmes et de proposer des solutions de gestion adaptées	•	✓	•	•	•
• Apporter les éléments essentiels de l'analyse stratégique et replacer l'organisation dans son environnement pour parvenir à la formulation de choix stratégiques	•	✓	•	•	•
• Savoir travailler en groupe, s'intégrer et s'adapter à une équipe	•	✓	•	•	•
• Savoir s'adapter à un environnement concurrentiel fluctuant	•	✓	•	•	•
• Savoir faire preuve d'esprit d'initiative et proposer des solutions	•	✓	•	•	•
• Savoir argumenter à l'écrit comme à l'oral	•	✓	•	•	•
• Comprendre le marché, la segmentation, le ciblage et le positionnement	•	✓	•	•	•
• Savoir analyser la concurrence et élaborer une proposition de valeur	•	✓	•	•	•
• Choisir des stratégies marketing cohérentes avec les objectifs de l'entreprise et avec l'environnement concurrentiel	•	✓	•	•	•
• Savoir interpréter les rapports de marché (ventes, satisfaction clients, parts de marché, etc...)	•	✓	•	•	•
• Utiliser des indicateurs de performances marketing et financiers (tableaux de bord)	•	✓	•	•	•
• Savoir arbitrer entre court terme (rentabilité immédiate) et long terme (croissance, fidélisation)	•	✓	•	•	•
• Comprendre les liens entre marketing, finance, production et ressources humaines	•	✓	•	•	•

Responsable : Chrystèle GONCALVES

Stage 3A

3A Internship

Volume horaire

CM TD TP Proj Sta Ctrl Tpers

Évaluation

Une évaluation : *Autoévaluation*

Présentation

Ce stage porte une attention toute particulière à la dimension Homme Entreprise Société (HES) et la restitution qui en sera faite. Les points suivants pourront être analysés :

1. Valeurs et culture de l'entreprise ;
2. Stratégie de l'entreprise ;
3. Situation économique et financière, pratiques de gestion ;
4. Organisation - Organigramme - Structure ;
5. Le développement durable ;
6. Santé - Sécurité - Conditions de travail ;
7. Management - Relations humaines - Climat social.

Objectifs

L'objectif de ce stage de 3e année est de :

? découvrir le monde de l'entreprise, son organisation, son fonctionnement et/ou de poursuivre cette découverte ;

? de s'intégrer et de participer à une organisation professionnelle ;

? de vivre une expérience en situation de vie professionnelle.

Cette expérience, indispensable au futur ingénieur, vise à permettre d'appréhender les relations humaines en entreprise et d'analyser le comportement des acteurs de la vie professionnelle et les relations interpersonnelles (management).

De préférence, ce stage aura lieu dans une entreprise en rapport avec la spécialité.

L'élève s'auto-évaluera au regard d'une grille critériée identifiant les compétences visées et leur niveau d'achèvement. Il donnera les éléments de preuve permettant de justifier son auto appréciation.

La validation du stage sera prononcée sur la base de la convention de stage ou du contrat de travail signé et du rapport d'arrivée (transmis dans les 15 jours après le début du stage).

Le stage donne lieu à un rapport obligatoire, évalué au S7. L'évaluation du rapport se fait selon une grille disponible sur MADOC. Elle prend en compte la forme du rapport et vérifie qu'au moins 4 des 7 items cités en description sont bien questionnés par l'étudiant.

En cas de non validation du rapport, l'élève ne pourra pas valider l'UE stage de la quatrième année.

Prérequis

Aucun

Responsable : Pascal JAOUEN

Stage 4A

4A Internship

Volume horaire

CM TD TP Proj Sta Ctrl Tpers

Évaluation

Une évaluation : *Autoévaluation*

Présentation

Durant ce stage, l'élève s'intéressera aux moyens et méthodes mis en oeuvre, appréciera le niveau de connaissances requis, analysera les relations au sein de l'équipe de travail. Il essaiera de situer sa participation et celle de l'équipe dans l'étude, la réalisation du projet d'ensemble. Ainsi, grâce à des observations techniques, humaines, voire économiques, il appréhendera le fonctionnement de l'entreprise ou de la structure d'accueil.

Ce stage peut être un stage d'initiation à la recherche.

Ce stage peut être une façon de valider la mobilité internationale. Dans ce cas la durée minimum est de 17 semaines.

Objectifs

L'objectif du stage de 4e année est de vivre une expérience professionnelle en participant à une étude, une réalisation ou un projet d'entreprise concret, en relation avec la spécialité, ou tout travail en rapport avec une activité de production (organisation ou gestion de production, qualité, sécurité, méthodes, etc.). Il permet à l'élève ingénieur :

- ? d'enrichir sa connaissance du monde professionnel ;

- ? d'explorer un domaine technique et/ou scientifique particulier en lien avec sa spécialité.

L'évaluation du stage a pour but :

- ? de vérifier que les objectifs du stage ont été atteints

- ? de conduire l'élève ingénieur à évaluer de façon critique l'état d'acquisition de ses compétences.

L'élève s'auto-évaluera au regard d'une grille critériée identifiant les compétences visées et leur niveau d'achèvement. Il donnera les éléments de preuve permettant de justifier son auto appréciation.

La validation du stage sera prononcée sur la base de la validation préliminaire du rapport de stage de 3A, de la convention de stage ou du contrat de travail signé et du rapport d'arrivée (transmis dans les 15 jours après le début du stage).

Le stage donne lieu à un rapport obligatoire, évalué au S9. L'évaluation du rapport se fait selon une grille disponible sur MADOC.

En cas de non validation du rapport, l'élève ne pourra pas valider l'UE stage de la cinquième année.

Prérequis

Rapport de stage 3A validé

Responsable : Marie RENAUDIE

Stage Ingénieur

Final project

Volume horaire

CM TD TP Proj Sta Ctrl Tpers

Évaluation

5 évaluations :

- *Rapport individuel*
- *Soutenance*
- *Évaluation externe*
- *Mise en sit. ind.*
- *Autoévaluation*

Présentation

Le stage de fin d'études d'ingénieur est une mise en situation d'ingénieur de spécialité. Il s'effectue en entreprise, au sein d'un service ou d'un organisme dont l'activité est représentative de la spécialité choisie à l'école. Le but du stage est de réaliser une (ou des) mission(s) proche(s) de la future fonction d'ingénieur de la spécialité.

Chaque stagiaire est suivi par un tuteur pédagogique qui effectue, dans la mesure du possible, au moins une visite pour les stages effectués en France.

On cherchera une évaluation du travail du stagiaire par compétences.

Objectifs

Ce stage doit permettre, au travers d'une mise en situation réelle :

- ? de mettre en oeuvre les connaissances théoriques et pratiques acquises durant la formation ;
- ? de vérifier les aptitudes de l'élève aux fonctions d'ingénieur dans leurs diversités : techniques, managériales, etc., en particulier en intégrant la démarche projet ;
- ? à l'élève, de s'intéresser à l'innovation (technologique ou organisationnelle) en entreprise.

Pour les ingénieurs intéressés par la poursuite d'études en doctorat, ce stage pourra avoir lieu en laboratoire de recherche public ou privé. Il aura alors pour but d'initier l'élève à un travail de recherche sur un sujet en liaison avec la spécialité. Dans ce cas, l'élève aura pris garde de bien valider préalablement au moins 14 semaines de stage en entreprise.

L'évaluation du stage prend en compte l'appréciation de l'entreprise ou de la structure d'accueil transmise sous forme de grille, la qualité du rapport écrit et de la présentation orale du travail.

La soutenance orale se déroule en fin de stage, elle a lieu préférentiellement au sein de l'école mais peut dans certains cas exceptionnels et motivés, avoir lieu dans l'organisme d'accueil ou par visioconférence dans le cas d'un stage à l'étranger. Le jury de soutenance comporte au minimum 2 membres, dont le tuteur pédagogique.

Un rapport, rédigé en respectant les recommandations de la spécialité, sera remis au secrétariat du département au plus tard une semaine avant la date de soutenance. Si le stage se déroule dans un pays non francophone, le rapport sera rédigé en anglais, sauf dérogation accordée par le responsable de la spécialité.

La validation du stage est prononcée sur la base de :

1. la validation préliminaire du rapport de stage de 4A,
2. la convention de stage ou le contrat de travail signé
3. le rapport d'arrivée (transmis dans les 15 jours après le début du stage)
4. la validation finale englobant les appréciations entreprise, rapport et soutenance.

Prérequis

Rapport de stage 4A validé

Responsable : Annaig COTONNEC

Statistiques et probabilités

Statistics and probability

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
10	10				1.25	21.25

Évaluation

2 évaluations :

- *Devoir surveillé*
- *Autoévaluation*

Présentation

Le cours de statistiques et probabilités appliquées au Génie des procédés et bio-procédés développe des compétences de modélisation, d'analyse et de contrôle des procédés industriels en intégrant la variabilité et l'incertitude inhérentes aux systèmes réels.

Par son ancrage dans des contextes pratiques d'analyse, d'évaluation et de supervision de procédés, il s'inscrit dans une démarche d'ingénierie responsable, en cohérence avec plusieurs Objectifs de Développement Durable dont l'eau propre et l'assainissement, la consommation responsable, les énergies propres ou encore la lutte contre le réchauffement climatique.

En développant par ailleurs une culture scientifique fondée sur la donnée et la rigueur méthodologique, ce cours s'expose aux domaines de la recherche et de l'innovation, tout en contribuant indirectement aux enjeux de responsabilité sociétale des entreprises en outillant les étudiants pour la maîtrise statistique des procédés, le diagnostic des dysfonctionnements, ainsi que la gestion des risques et de la qualité.

Plan

- 1/ Positionnement & Contextualisation
 - . Réappropriation des concepts fondamentaux élémentaires des statistiques & probabilités
 - . La place de l'approche statistique et probabiliste dans les sciences de l'ingénieur
 - . L'intérêt de l'outil statistique dans le contrôle et la maîtrise de procédés
- 2/ Caractérisation d'une population
 - . Paramètres de forme, position et dispersion
 - . Modèles de comportement : binomial, poissonnien, exponentiel, gaussien (loi des grands nombres)
- 3/ Echantillonnage
 - . Théorie des sondages
 - . Statistiques d'un échantillon
 - . Lois des petits échantillons : loi de Gauss, de Student, du khi-2, de Fisher
- 4/ Estimation & Intervalle de confiance
 - . Niveau de confiance
 - . Marge d'erreur, précision, fiabilité
- 5/ Tests d'hypothèses paramétriques
 - . Formulation d'hypothèses statistiques
 - . Règle de décision
 - . Risques d'erreur de 1ère et 2ème espèce
 - . Application au test du khi-2

Objectifs

Ce module vise à familiariser les étudiants avec les outils statistiques fondamentaux nécessaires à l'analyse, la modélisation et l'optimisation des procédés en génie chimique et bio-procédés. Il met l'accent sur l'exploitation rigoureuse des données expérimentales et industrielles dans un cadre d'aide à la décision, de validation de modèles et de maîtrise de la variabilité des procédés.

Parmi les objectifs pédagogiques ainsi recherchés :

- . Préparer au discours non-déterministe rencontré dans toute situation réelle incorporant une grande part de variabilité, de hasard et d'incertitudes.

- . Développer la capacité à passer d'une situation concrète énoncée en langage naturel à une description formelle développée dans le langage des probabilités.

- . Mettre à profit les outils et approches méthodologiques de la pratique statistique et probabiliste dans la résolution de problématiques du Génie des procédés, en particulier dans le contexte de la fabrication de produits ou du contrôle de procédés.

- . Initier au contexte général de la Maîtrise Statistique de Procédés (MSP).

Références

- H. VENTSEL, Théorie des probabilités, 1ère édition - MIR Moscou, 1973.
- R. VEYSSEYRE, Statistique et probabilités pour l'ingénieur, l'Usine Nouvelle, Dunod, Paris 2001.
- A. MASSONI, Initiation aux statistiques descriptives avec Excel, Editions Vuibert, Septembre 2002.
- H. AUBERT et al., L'analyse statistique des données, Editions Ellipses, 2005.
- H. PROCACCIA, Introduction à l'analyse probabiliste des risques industriels, Collection SRD, Editions Tec & Doc, Lavoisier 2009.
- A. SMOLARZ, Probabilités - Modélisation probabiliste pour l'ingénieur, Technosup, Editions Ellipses, 2010.
- S. MERCIER et F. BERGERET, Systèmes de mesures, estimation, échantillonnage et maîtrise statistique des procédés, Editions Dunod, 2021.

Prérequis

- Connaissances élémentaires en Statistiques & Probabilités (niveau bac)
- Bases de l'outil mathématique en dérivation, intégration (niveau bac +2)

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Savoir utiliser les outils et approches méthodologiques de la pratique statistique dans le traitement et l'analyse de données	.	.	✓	.	.
• Etre capable de retranscrire, dans un contexte donné, une problématique non déterministe dans le langage probabiliste	.	.	✓	.	.
• Savoir mener à bien la résolution analytique d'un problème réel, formalisé en termes relevant de la théorie des probabilités	.	.	✓	.	.
• Etre capable d'appréhender quelques exemples pratiques de la Maîtrise des Procédés (MSP)	.	✓	.	.	.

Responsable : Laurence MIEGEVILLE

Stratégies et techniques de recherche d'emploi

Job-hunting strategies and techniques

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
1.5	9					6

Évaluation

Une évaluation : *Situation ind.*

Plan

Partie CV (4.5h TD) :

Cours 1 : La Stratégie et les Outils - théorie et application (Durée 3h)

- La stratégie de recherche d'emploi
- Parcours et compétences
- Le réseau
- Les outils de recherche d'emploi
- Cibler et démarcher une entreprise

? Intersession : les étudiants repèrent une offre, conçoivent leur CV et la lettre de motivation en lien avec celle-ci et complètent leurs tableaux (de réseau et de suivi des démarches).

Cours 2 : coaching et accompagnement (Durée : 1,5 h)

Partie réseaux sociaux (4.5h TD) :

Cours 1 (3h TD) : présentation d'un réseau social, présentation des attentes, explication des enjeux

Cours 2 (1,5h TD) : accueil des invités en physique ou par vidéo en ligne.

Objectifs

Connaître la stratégie, les outils et les relations professionnelles permettant de s'intégrer dans le secteur professionnel de son choix.

Références

- Give and Take : A Revolutionary Approach to Success (Viking, 2013) ISBN 9780670026555
- Anderson, Chris (2006). The Long Tail : Why the Future of Business Is Selling Less of More. New York : Hyperion. ISBN 978-1-4013-0237-5
- www.16personalities.com
- www.acnv.com

Prérequis

Aucun

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Niveau 1 - Connaissance : Lister les étapes clés du processus de recherche d'emploi ou de stage	.	✓	.	.	.
• Niveau 1 - Connaissance : Lister les éléments principaux d'un CV et d'une lettre de motivation	.	✓	.	.	.
• Niveau 1 - Connaissance : Identifier les différentes sources d'informations	.	✓	.	.	.
• Niveau 1 - Connaissance : Identifier et lister ses différents réseaux	.	✓	.	.	.
• Niveau 2 - Comprendre : Expliquer l'importance d'un réseau professionnel dans la recherche d'emploi/de stage	.	✓	.	.	.
• Niveau 2 - Comprendre : Décrire les attentes des recruteurs lors d'un entretien d'embauche	.	✓	.	.	.
• Niveau 2 - Comprendre : Interpréter les offres d'emploi pour en extraire les compétences requises	.	✓	.	.	.
• Niveau 3 - Appliquer : Décrire ses compétences avec les termes professionnels adaptés au secteur et au poste visé	.	✓	.	.	.
• Niveau 3 - Appliquer : Intégrer des mots clés permettant d'accroître la visibilité du CV dans les systèmes de suivi de candidature et les bases de données de recrutement	.	✓	.	.	.
• Niveau 3 - Appliquer : Utiliser des outils numériques de conception de CV	.	✓	.	.	.
• Niveau 3 - Appliquer : Utiliser des plateformes de recherche d'emploi et de réseau professionnel (comme LinkedIn)	.	✓	.	.	.
• Niveau 3 - Appliquer : Corriger son CV : grammaire et orthographe	.	✓	.	.	.
• Niveau 3 - Appliquer : Identifier ses différents réseaux	.	✓	.	.	.
• Niveau 3 - Appliquer : Compléter des outils de suivi de démarches	.	✓	.	.	.

Responsable : Sylvaine GAUTIER

SuperPro Designer - BI

SuperPro Designer - BI

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
7.5	7.5	4	16		4.5	39.5

Évaluation

2 évaluations :

- *Rapport groupe*
- *Soutenance*

Présentation

Ce module vise à former les étudiants à la modélisation, simulation et évaluation technico-économique de procédés chimiques et biotechnologiques à l'aide du logiciel SuperPro Designer.

Objectifs

- Construire et simuler un schéma de procédé sous SuperPro Designer.
- Réaliser des bilans matière et énergie automatisés.
- Analyser le fonctionnement dynamique d'un procédé batch.
- Modéliser des procédés biotechnologiques complexes.
- Évaluer les performances techniques, énergétiques et économiques d'un procédé.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Modéliser et simuler un procédé chimique ou biotechnologique	.	✓	.	.	.
• Réaliser des bilans matière et énergie automatisés	.	.	✓	.	.
• Analyser le fonctionnement de procédés batch et continus	.	✓	.	.	.
• Évaluer les performances techniques, énergétiques et économiques d'un procédé	.	✓	.	.	.

Responsable : El-Khider SI-AHMED

Systémique

Systemic analysis

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
3.75	7.5				1.25	12.5

Évaluation

Une évaluation : *Devoir surveillé*

Plan

Introduction

Analyse du procédé, définition du système, synthèse des connaissances, recherche des phénomènes déterminants, changement d'échelle, design, prédiction de conditions de fonctionnement, conduite de procédés

La transformée de Laplace, un outil

REéacteurs idéaux, Modélisation des réacteurs réels

Modèles avec échanges entre phases

Etude de cas d'application de la méthodologie dans le domaine du Génie des Procédés : Analyse d'articles

Objectifs

Définition de l'analyse systémique, approche distribution des temps de séjour, modélisation hydrodynamique globale des réacteurs et couplage aux réactions, fonctions d transfert, prédiction de comportement de réacteurs, calcul de taux de conversion.

Prérequis

Avoir le niveau bac +2

Connaissance de la transformée de Laplace

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Analyser un système nouveau (paramètres, phénomènes, fonctionnement)	.	✓	.	.	.

Responsable : Luc MARCHAL

Sécurité des procédés

Process safety

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
7.5	5				1.25	13.75

Évaluation

Une évaluation : *Devoir surveillé*

Présentation

La sécurité des procédés vise à prévenir les accidents liés aux activités professionnelles, aux installations et aux substances utilisées.

Elle repose sur l'analyse du risque et des moyens de prévention.

Plan

1. Présentation-organisation
2. Les risques
3. Les différents types de risques
4. Méthodes et données

Objectifs

Connaître les principales contraintes HSE relatives au Génie Chimique

Prérequis

Opérations unitaires du GP
Hydraulique
Capteurs et instrumentation

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les principales réglementations en vigueur	.	✓	.	.	.
• Analyser un PID simple en préparation d'une revue HAZOP	.	✓	.	.	.

Responsable : Luc MARCHAL

Thermochimie

Thermochemistry

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
5	7.5	8			1.25	24.25

Évaluation

2 évaluations :

- *Devoir surveillé*
- *Rapport groupe*

Présentation

Cet enseignement permet d'appliquer les principes de la thermodynamiques aux systèmes fermés qui évoluent sous le fait de réactions chimiques.

Plan

1 : Application du premier principe de la thermodynamique à la thermochimie.

-Enthalpie standard de réaction

-Première loi de Kirchhoff

-Energie de liaison

-Température de flamme

2 : Application de second principe de la thermodynamique à la thermochime.

-Entropie standard de réaction

-Deuxième loi de Kirchhoff

-Enthalpie libre standard de réaction

-Enthalpie libre de réaction (principe d'évolution)

3 : Equilibre chimique

-Loi d'action de masse

-Constante d'équilibre

-Déplacement d'équilibre

Objectifs

Avec la connaissance des grandeurs thermodynamiques tabulées , l'étudiant devra pouvoir déterminer les grandeurs de réaction associée à une réaction donnée en utilisant les lois de la thermochimie.

Il devra pouvoir déterminer la composition d'un système chimique à l'équilibre.

Expérimentalement l'étudiant sera amené à déterminer des constantes d'équilibres et des grandeurs standard de réaction.

Références

-GRUGER Alain, Thermodynamique et équilibre chimiques, collection sciences Sup, Dunod, 2004

-DURUPTHY André, Thermodynamique chimique, collection H-Prépa,, Hachette, 1996

-OTURAN/ROBERT, Thermodynamique chimique, collection Grenoble sciences, EDP Sciences, 1997

Prérequis

Notions de thermodynamique générale et de chimie générale

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Appliquer les premier et second principes de la thermodynamique aux réactions chimiques	.	.	✓	.	.
• Calculer les grandeurs thermochimiques	.	.	✓	.	.
• Déterminer et interpréter l'équilibre chimique	.	.	✓	.	.
• Analyser l'évolution d'un système réactionnel selon les conditions opératoires	.	✓	.	.	.

Responsable : Stéphane Aoustin

Thermodynamique Énergétique

Thermodynamics and Energy

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
11.25	16.25				2.5	30

Évaluation

2 évaluations :

- *Devoir surveillé 1*
- *Devoir surveillé 2*

Présentation

Cet enseignement introduit les principes fondamentaux de la thermodynamique appliquée aux procédés.

Plan

1. Concepts et définitions
2. Premier principe de la thermodynamique pour les systèmes fermés et pour les systèmes ouverts en régime stationnaire avec travail mécanique de volume. Energie interne, enthalpie. Fonctions d'état et bilans d'énergie.
3. Gaz parfaits et bilans d'énergie
4. Liquides-vapeurs et bilans d'énergie.
5. Second principe de la thermodynamique pour les systèmes fermés : réversibilité et irréversibilité, Entropie. Second principe pour les systèmes ouverts : Bilan d'entropie de systèmes ouverts stationnaires.
6. Application des diagrammes thermodynamiques des fluides réels Cycles de Carnot. Cycles de puissance, de pompe à chaleur et de réfrigération.

Objectifs

Comprendre les concepts fondamentaux de la thermodynamique des systèmes fermés et ouverts.
Appliquer les premier et second principes pour établir des bilans d'énergie et d'entropie.
Analyser les transformations des gaz parfaits et des systèmes liquide-vapeur.
Utiliser les diagrammes thermodynamiques pour étudier les cycles de puissance, de réfrigération et de pompe à chaleur.

Références

- CLEYNEN Olivier, thermodynamique de l'ingénieur, [https ://thermodynamique.fr/framabook-thermodynamique.pdf](https://thermodynamique.fr/framabook-thermodynamique.pdf), 2019.
- GICQUEL Renaud, « Systèmes énergétiques », tome 1 : Méthodologie d'analyse, bases de thermodynamiques, tome 2 : Applications classiques, tome 3 : Cycles avancés, systèmes innovants à faible impact environnemental, régime non-nominal, Presses des Mines, Paris, 2009
- VAN WYLEN Gordon, SONTAG Richard, DESROCHERS Pierre, « Thermodynamique appliquée », 2ème édition, ERPI, Ottawa, Canada, 1992.

Prérequis

Notions de thermodynamique générale : premier et second principes.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Appliquer les premier et second principes de la thermodynamique	.	.	✓	.	.
• Réaliser des bilans d'énergie et d'entropie pour des systèmes fermés et ouverts	.	.	✓	.	.
• Analyser les transformations des gaz parfaits et des systèmes liquide-vapeur.	.	✓	.	.	.
• Étudier les cycles thermodynamiques et leurs performances énergétiques	.	✓	.	.	.

Responsable : Annaig COTONNEC

Transfert de chaleur

Heat transfer

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
10	15				2.5	27.5

Évaluation

3 évaluations :

- *Devoir surveillé 1*
- *Devoir surveillé 2*
- *Rapport individuel*

Présentation

L'enseignement de transfert de chaleur vise à comprendre les mécanismes de propagation de l'énergie thermique dans les milieux solides, liquides et gazeux. Ce cours constitue une base fondamentale de la formation en génie des procédés.

Il permet de concevoir, dimensionner et optimiser des systèmes où la gestion thermique est essentielle (conduites, échangeurs, réacteurs, enceintes thermiques, etc..)

Plan

1. introduction aux transferts thermiques
2. Conduction thermique
3. Bilans d'énergie et equation de la chaleur
4. Convection thermique
5. rayonnement thermique
6. Synthèse et problèmes couplés

Objectifs

À l'issue de ce module, l'étudiant sera capable de :

Identifier les différents modes de transfert de chaleur (conduction, convection et rayonnement) ainsi que leurs domaines d'application.

Établir les bilans d'énergie et formuler les équations différentielles de la chaleur pour un fluide en écoulement incompressible.

Évaluer les coefficients de transfert thermique associés à la conduction, à la convection et au rayonnement.

Dimensionner et analyser des systèmes de transfert thermique tels que les conduites, les échangeurs de chaleur et les surfaces rayonnantes.

Prérequis

bases de la thermodynamique
équations de conservation

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Décrire les trois modes de transfert thermique : conduction, convection et rayonnement.	.	.	✓	.	.
• Établir un bilan local d'énergie et écrire l'équation de la chaleur pour un fluide incompressible en écoulement.	.	.	✓	.	.
• Identifier et appliquer les principales conditions aux limites en transfert de chaleur	.	.	✓	.	.
• Expliquer la notion de couche limite thermique et son rôle dans les échanges convectifs	.	✓	.	.	.
• Calculer un flux de chaleur par conduction, convection ou rayonnement	.	✓	.	.	.

Responsable : El-Khider SI-AHMED

Transfert de matière

Mass transfer

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
7.5	12.5				1.25	21.25

Évaluation

3 évaluations :

- *Devoir surveillé 1*
- *Devoir surveillé 2*
- *Rapport individuel*

Plan

1. Introduction au transfert de matière
2. diffusion moléculaire
3. Convection et diffusion couplées
4. Bilan local de masse
5. Conditions aux limites
6. Coefficients de transfert de matière

Objectifs

À l'issue de ce module, l'étudiant sera capable de :

Identifier les différents modes de transfert de matière (diffusion et convection).

Établir les équations de transport de masse à partir des bilans locaux.

Analyser le couplage diffusion-convection lors des transferts près d'une interface.

Évaluer les flux de matière dans des systèmes avec ou sans réaction ou changement de phase.

Déterminer des coefficients de transfert de matière à partir de corrélations ou de données expérimentales.

Dimensionner et analyser des opérations unitaires impliquant un transfert de matière.

Prérequis

Les bases de mécanique des fluides (écoulement incompressible, bilans de masse).

Les notions fondamentales de thermodynamique (phases, propriétés des mélanges).

Les bases de transfert de chaleur (analogie des phénomènes de transport).

Le calcul différentiel et intégral.

Les équations de conservation (masse et quantité de mouvement)

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Décrire les mécanismes de diffusion et de convection dans le transfert de matière	.	.	✓	.	.
• Établir le bilan local de masse et formuler l'équation générale de transport de matière.	.	.	✓	.	.
• Identifier les principales conditions aux limites aux interfaces gaz-liquide ou solide-fluide.	.	✓	.	.	.
• Expliquer la notion de couche limite massique et son rôle dans le contrôle du transfert.	.	✓	.	.	.
• Calculer un flux total de transfert de matière en tenant compte des contributions diffusive et convective	.	✓	.	.	.

Responsable : El-Khider SI-AHMED

Transition écologique pour un développement soutenable 2

Ecological transition for sustainable development 2

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	9					

Évaluation

Une évaluation : *Rendu collectif*

Présentation

Après avoir travaillé sur les enjeux de la Transition au tout début de leur cursus (S5), puis sur les outils de la transition (S6), les élèves ingénieurs sont challengés dans un mini projet collaboratif, où l'approche systémique, leur pensée critique, leur vision prospective sont sollicitées et développées...

Plan

1) Le travail est réalisé en mode collaboratif (4 étudiants par groupe) sur une thématique qui sera l'occasion d'un approfondissement sur le sujet de leur choix : un objectif commun clairement défini, une répartition des rôles (ou une organisation partagée), des échanges réguliers (communication, feedback), une responsabilité collective du résultat, une mise en commun des compétences et des savoirs.

2) La thématique renvoie à une controverse, un débat complexe dans lequel plusieurs enjeux et acteurs (scientifiques, politiques, citoyens, entreprises, ONG, médias...) s'opposent. En matière de TEDS, on peut parler énergie (le nucléaire, les ENR, agrivoltaïque, hydrogène...), mobilités, agriculture, alimentation, aménagement et habitat, numérique, justice sociale, technosolutionnisme (géo ingénierie)... bref des sujets évoqués en 3A notamment... ils cartographient les acteurs, leurs arguments, les alliances et oppositions , leurs sources (lois, études scientifiques, médias...) et comment cela évolue dans le temps.

3) Ils creusent ensuite un aspect du débat, important à leurs yeux (par exemple dans la géo ingénierie, les risques de pluies acides et leurs conséquences). Cette analyse intégrera une approche systémique de la problématique et visera une résolution intégrée : prise en compte toutes les dimensions du problème, articulation court, moyen et long terme, ...

4) Elle sera sourcée, argumentée scientifiquement et étayée au besoin par des raisonnements et calculs s'appuyant sur des méthodes ou approches étudiées dans l'enseignement supérieur.

5) En conclusion, ils ouvrent le débat en passant de l'analyse critique à l'imagination constructive ... en s'appuyant par exemple sur le credo favori de Rob Hopkins : « Et si... ? » (utopies réalistes). ils expliquent in fine quelles perspectives cela ouvre dans leur futur métier d'ingénieur.

PLAN 3TD x 3H

TD1

Briefing / module TEDS2

Repartition en groupes (groupes de 3 à 5 étudiants max) : auto organisation

Choix de la controverse (enjeux, acteurs, arguments....) et problématique sous- jacente à creuser (objectif commun), ...répartition des rôles.

TD2 (3H)

Chaque groupe devra avoir synthétisé les infos de démarrage sur la fiche pré-projet (cf modèle de fiche « préprojet » disponible sur MADOC) pour pitcher en 2mn son projet à la promo en plénière au démarrage du TD2. La séance sera ensuite consacrée au travail collaboratif. L'enseignant sera à leur disposition

TD3 (3H)

Chaque groupe devra avoir déposé son travail finalisé (diaporama) sur Madoc une semaine avant ce TD final

La séance sera consacrée à la Restitution orale des travaux réalisés par les étudiants

Pour l'évaluation, il sera tenu compte du respect des consignes, de la pertinence du projet finalisé et de la qualité présentation orale!

Objectifs

Le projet TEDS 2 a pour objectif de :

Mobiliser une approche systémique pour analyser des problématiques complexes liées à la transition écologique et sociétale.

Développer une pensée critique et une capacité de discernement face aux choix technologiques, scientifiques et organisationnels.

Renforcer les compétences de travail collaboratif, de communication et de gestion de projet en équipe.

Construire une vision prospective intégrant incertitudes, scénarios et limites planétaires.

Concevoir des solutions intégrées, responsables et soutenables, tenant compte des dimensions techniques, économiques, sociales et environnementales.

Affirmer une posture d'ingénieur responsable, conscient de son rôle et de l'impact de ses décisions.

Références

Approche systémique

Meadows, D. (2008). *Thinking in Systems : A Primer*. Chelsea Green Publishing.

Développement durable et responsabilité

Brundtland, G. H. (1987). *Our Common Future*. UN.

Rockström, J. et al. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*.

Coopération et travail en équipe

Tuckman, B. (1965). Developmental Sequence in Small Groups. *Psychological Bulletin*.

Pensée critique

Paul, R., & Elder, L. (2019). *Critical Thinking : Tools for Taking Charge of Your Professional and Personal Life*.

Vision prospective

Rob Hopkins (2010). *Et si !*. Interéditions.

Résolution intégrée de problèmes

Pahl, G., Beitz, W. (2007). *Engineering Design : A Systematic Approach*. Springer.

Ceschin, F., & Gaziulusoy, I. (2016). *Design for Sustainability : A Multi-Level Framework*.

Approche transversale

Sachs, J. D. (2015). *The Age of Sustainable Development*. Columbia University Press.

Prérequis

Avoir suivi les enseignements TEDS1 S5 et S6 ou équivalents (enjeux et outils de la TEDS)

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Analyser et comprendre des systèmes complexes : Identifier les composantes d'un système socio-technique et leurs interactions. Utiliser des outils de représentation systémique (cartographies) pour mettre en évidence les liens et feedback	.	✓	.	.	.
• Intégrer les enjeux de développement durable et de responsabilité sociétale : Analyser les impacts environnementaux, sociaux et économiques d'un projet ou d'une solution. Situer les propositions au regard des limites planétaires et des Objectifs de Développement Durable (ODD). Identifier des leviers d'action concrets à différentes échelles	.	✓	.	.	.
• Exercer une pensée critique : Évaluer la pertinence et les limites de données, hypothèses et scénarios. Questionner les modèles dominants et les solutions technocentrées. Argumenter et justifier des choix de manière structurée	.	✓	.	.	.
• Travailler en équipe et coopérer dans un contexte pluridisciplinaire Coopérer efficacement au sein d'un groupe projet. Intégrer des points de vue diversifiés et gérer les désaccords. Communiquer de manière claire, orale et écrite, auprès de publics variés.	.	✓	.	.	.
• Se projeter et innover dans des contextes en transition Élaborer des scénarios prospectifs intégrant incertitudes et contraintes systémiques. Proposer des solutions innovantes, réalistes et soutenables. Anticiper les conséquences à moyen et long terme des décisions prises.	.	✓	.	.	.
• Adopter une posture professionnelle responsable Prendre conscience de ses valeurs, représentations et responsabilités. Adopter une démarche réflexive sur le rôle de l'ingénieur dans la société.	.	✓	.	.	.

Responsable : Nicolas VERRE

Turbulence

Turbulence

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
6.25	6.25				1.25	13.75

Évaluation

2 évaluations :

- *Devoir surveillé*
- *Rapport individuel*

Présentation

Ce cours introduit les fondements physiques et statistiques de la turbulence dans les écoulements fluides. Il aborde la transition laminaire-turbulent, la structure multi-échelles de la turbulence, l'analyse spectrale, ainsi que les mécanismes de transfert de quantité de mouvement, de chaleur et de masse en régime turbulent.

Objectifs

- Décrire et interpréter un écoulement turbulent
- Analyser des données turbulentes (spectres, corrélations)
- Estimer les échelles turbulentes caractéristiques
- Relier turbulence et transferts dans les procédés
- Appliquer les bases de la modélisation turbulente

Prérequis

Bases solides en mécanique des fluides (équations de Navier-Stokes, nombre de Reynolds, couche limite).

Notions de phénomènes de transfert (quantité de mouvement, chaleur, masse).

Connaissances en mathématiques appliquées : dérivées partielles, intégration, notions de statistiques (moyenne, fluctuations).

Bases en analyse dimensionnelle et nombres adimensionnels.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Décrire la structure et les caractéristiques statistiques d'un écoulement turbulent	.	.	✓	.	.
• Analyser les mécanismes de transfert de quantité de mouvement, de chaleur et de masse en régime turbulent.	.	✓	.	.	.
• Estimer les échelles turbulentes et relier la turbulence aux performances des procédés	.	✓	.	.	.

Responsable : El-Khider SI-AHMED

VIP : english and french as a foreign language

VIP : english and french as a foreign language

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
		15				

Présentation

Acquérir des bases solides de connaissances linguistiques et communicationnelles en anglais (Niveau A2 du CECRL) pour pouvoir suivre les TD1 et TD2 de S5 et S6 et obtenir au moins 800 points au TOEIC au S8/9.

Plan

S5

- ? Cours 1 : Nice to meet you! (1h30)
- ? Cours 2 : How are you feeling? (1h30)
- ? Cours 3 : Would you like...? (1h30)
- ? Cours 4 : How often do you...? (1h30)

S6

- ? Cours 5 : Do you have? (1h30)
- ? Cours 6 : Are there any...? (1h30)
- ? Cours 7 : The most interesting job in the world (1h30)
- ? Cours 8 : What did you do last weekend? (1h30)
- ? Cours 9 : What happened when you were...? (1h30)
- ? Cours 10 : I've done it! (1h30)
- ? Cours 11 : Have you ever been to....? (1h30)
- ? Cours 12 : How does it work? (1h30)
- ? Cours 13 : What are you doing tomorrow? (1h30)
- ? Cours 14 : Role play and test (1h30)

Objectifs

? Communiquer lors de tâches simples et habituelles ne demandant qu'un échange d'informations simple et direct sur des sujets familiers et habituels.

? Décrire avec des moyens simples sa formation, son environnement immédiat et évoquer des sujets qui correspondent à des besoins immédiats.

? Comprendre des phrases isolées et des expressions fréquemment utilisées en relation avec des domaines immédiats de priorité (par exemple, informations personnelles et familiales simples, achats, environnement proche, travail).

Références

- ? Murphy, R. 2015. Essential Grammar in Use. Elementary. Cambridge
- ? TOEIC le guide officiel du test, ETS Global
- ? <https://community-courses.memrise.com/community/course/430131/3a-s2-toEIC-vocabulary/10/>
- ? <https://community-courses.memrise.com/community/course/2233959/3a-s1-polytech-nantes-irregular-verbs-meetings/>

Prérequis

Avoir des notions de la langue anglaise

Responsable : Anna Tataurova

VIP : english and french as a foreign language

VIP : english and french as a foreign language

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
		15				

Plan

S5

? Cours 1 : Nice to meet you! (1h30)

? Cours 2 : How are you feeling? (1h30)

? Cours 3 : Would you like...? (1h30)

? Cours 4 : How often do you...? (1h30)

S6

? Cours 5 : Do you have? (1h30)

? Cours 6 : Are there any...? (1h30)

? Cours 7 : The most interesting job in the world (1h30)

? Cours 8 : What did you do last weekend? (1h30)

? Cours 9 : What happened when you were...? (1h30)

? Cours 10 : I've done it! (1h30)

? Cours 11 : Have you ever been to....? (1h30)

? Cours 12 : How does it work? (1h30)

? Cours 13 : What are you doing tomorrow? (1h30)

? Cours 14 : Role play and test (1h30)

Objectifs

Acquérir des bases solides de connaissances linguistiques et communicationnelles en anglais (Niveau A2 de CECRL) pour pouvoir suivre les TD1 et TD2 de S5 et S6 et obtenir au moins 800 points au TOEIC au S8/9

Références

? Murphy, R. 2015. Essential Grammar in Use. Elementary. Cambridge

? TOEIC le guide officiel du test, ETS Global

? <https://community-courses.memrise.com/community/course/430131/3a-s2-toeic-vocabulary/10/>

? <https://community-courses.memrise.com/community/course/2233959/3a-s1-polytech-nantes-irregular-verbs-meetings/>

Prérequis

Avoir des notions de la langue anglaise

Responsable : John KINGSTON