

Domaine :	Sciences et technologies
Licence Appliquée :	Informatique Industrielle
Parcours :	Systemes embarqués

1. Finalité de la formation

La *Licence en Informatique Industrielle* a pour objectif de former, en trois ans après le baccalauréat, des compétences capables de seconder des ingénieurs dans des domaines tels que :

- la conception, la réalisation et la programmation de cartes électroniques à base de microprocesseurs ou de microcontrôleurs,
- l'automatisation et le contrôle des procédés industriels,
- la microinformatique embarquée dans un objet mobile,
-

Les diplômés issus de cette formation sont destinés, donc, à occuper des emplois dans les sociétés de services et de production dans ces domaines (dans les bureaux d'études, les unités de réalisation, les services après-vente, les services technico-commerciaux, ...) ainsi que dans les entreprises exploitant des systèmes automatisés de production. Ils doivent être capables de participer à des tâches de réalisation, d'installation, d'exploitation et de maintenance évolutive ou curative.

Semestre 1

Unités d'Enseignement et Modules constituants (MCUE)	Code	Volume horaire				Coef.	Crédits
		Cours	T.D.	T.P.	Total		
U.E. Fondamentales							
UE1 : Mathématiques 1							
Fonctions et Nombres complexes	MA11	31,5	21	-	52,5	2	4
UE2 : Physique Générale							
- Electricité et Optique	PG12	31,5	21	12	64,5	2	4
UE3 : Algorithmique et Programmation							
Algorithmes et Structures de données 1	IL13	21	21	-	42	1.5	3
Programmation C	IP14	-	21	21	42	1	2
UE4 : Circuits et Systèmes							
- Circuits logiques (Algèbre de Boole, Circuits combinatoires et séquentiels)	IM15	31,5	21	12	64,5	2	4
Systèmes informatiques et Assembleur	IM16	10,5	21	18	49,5	1.5	3
U.E. Transversales							
UE5 : Culture et langues 1							
Préparation C2i-1	TI17	-	-	21	21	1	2
Expression française 1	TL18	14		-	14	1	2
Anglais général 1	TL19	14		14	28	1	2
Sous-total U.E. Obligatoires.....		140	140	98	378	13	26
U.E. Optionnelles							
UE6 :							
-					21	1	2
-					21	1	2
Total :					420	15	30

Semestre 2

Unités d'Enseignement et Modules constituants (MCUE)	Code	Volume horaire				Coef.	Crédits
		Cours	T.D.	T.P.	Total		
U.E. Fondamentales							
UE7 : Mathématiques 2							
Algèbre et géométrie	MA21	31,5	21	-	52,5	1.5	3
UE8 : Physique 2							
Electronique générale	PE22	21	21	9	51	1.5	3
- Physique des composants et des capteurs	PM23	21	21	-	42	1.5	3
UE9 : Compléments d'algorithmique et logiciel système							
Algorithmes et Structures de données 2	IL24	21	21	21	63	1.5	3
Système d'exploitation 1	IL25	21	21	-	42	1.5	3
UE10 : Structure des ordinateurs et synthèse vhdl							
Structure des ordinateurs (Opérateurs arithmétiques, Mémoire programme, Structure et fonctionnement d'un calculateur simple)	IM26	21	21	-	42	1.5	3
Synthèse vhdl	IM27	-	-	21	21	1	2
U.E. Transversales							
UE11 : Culture et langues 2							
Préparation C2i-2	TI28	10,5	-	12	22,5	1	2
Expression française 2	TL29	14		-	14	1	2
Anglais général 2	TL210	14		14	28	1	2
Sous-total U.E. Obligatoires.....		161	140	77	378	13	26
U.E. Optionnelles							
UE12 :							
-					21	1	2
-					21	1	2
Total :					420	15	30

Semestre 3

Unités d'Enseignement et Modules constituants (MCUE)	Code	Volume horaire				Coef.	Crédits
		Cours	T.D.	T.P.	Total		
U.E. Fondamentales							
UE13 : Signaux et transmission de données							
Mathématiques du signal numérique	MS31	21	21	10.5	52.5	1.5	3
Transmission de données	IR32	21	21	-	42	1.5	3
UE14 : Architecture et système							
Architecture des microcalculateurs	IM33	21	21	-	42	1.5	3
Système d'exploitation 2	IL34	21	21	10.5	52.5	1.5	3
UE15 : Fichiers et Bases de données							
Fichiers et Bases de données	IL35	21	21	10.5	52.5	2	4
UE16 : Programmation Objet et Multimédia							
Programmation orientée objet	IP36	21	21	21	42	1.5	3
Programmation multimédia	IP37	21	21	21	42	1.5	3
U.E. Transversales							
UE17 : Entreprise et Société 1							
Droit de l'Homme	TH38	14	-	-	14	1	1
- Communication en Anglais général et professionnel 1	TL39	14	14	14	28	2	2
Sous-total U.E. Obligatoires.....		147	133	98	367.5	32	25
U.E. Optionnelles							
UE18 :							
-					31.5	2	3
-					21	2	2
Total :					420	36	30

* Une seule épreuve d'examen commune aux deux modules composant l'UE

Semestre 4

Unités d'Enseignement et Modules constituants (MCUE)	Code	Volume horaire				Coef.	Crédits
		Cours	T.D.	T.P.	Total		
U.E. Fondamentales							
UE19 : Automatique continue et discrète							
Automatique échantillonnée	PA41	21	21	10.5	52.5	1.5	3
Automates et Commande discrète	IA42	21	21	10.5	52.5	1.5	3
UE20 : Architecture et protocoles réseaux							
Architecture et protocoles réseaux	IR43	21	21	10.5	52.5	1.5	3
UE21 : Conception des systèmes d'information							
- Conception des systèmes d'information	IS44	21	21	14	56	2	4
UE22 : Architectures intégrées							
Synthèse Vhdl d'architectures	IMSE45	10,5	10,5	10.5	31.5	1.5	3
Système sur puce (SoC)	IMSE46	21	21	21	63	2	4
U.E. Transversales							
UE23 : Entreprise et Société 2							
- Réalités humaines et sociales de l'entreprise	TE47	21		-	21	1	2
- Communication en Anglais général et professionnel 2	TL48	14		14	28	1	2
Sous-total U.E. Obligatoires.....		133	133	91	357	12	24
U.E. Optionnelles							
UE24 :							
- Mini-projet					21	1	2
-					21	1	2
-					21	1	2
Total :					420	15	30

* Une seule épreuve d'examen commune aux deux modules composant l'UE

Semestre 5

Unités d'Enseignement et Modules constituants (MCUE)	Code	Volume horaire				Coef.	Crédits
		Cours	T.D.	T.P.	Total		
U.E. Fondamentales							
UE25 : Instrumentation et Réseaux pour systèmes embarqués							

Capteurs et actionneurs pour systèmes embarqués	PMSE51	21	21	10,5	52,5	1.5	3
Bus de communication	IRSE52	10,5	10,5	10,5	31,5	1	2
Technologie des réseaux sans fils	IRSE53	21	-	-	21	1	2
UE26 : Applications Systèmes temps réel							
Conception des systèmes temps réel	ISSE54	21	21	10,5	52,5	1.5	3
UE27 : Systèmes sur puce (SoC)							
Architectures avancées sur puce	IMSE55	21	21	-	42	1.5	3
- Techniques de test et de validation des SoC	IMSE56	10,5	10,5	10,5	31,5	1	2
UE28 : Applications de systèmes embarqués							
Conception de systèmes embarqués	ISSE57	21	21	-	42	1.5	3
Mini-projet SE/SoC	IPSE58	-	-	42	42	1.5	3
U.E. Transversales							
UE29 : Préparation à la vie professionnelle							
Economie des entreprises	TE59	21		-	21	2	2
Communication écrite et orale	TL510	21		-	21	2	2
Sous-total U.E. Obligatoires.....		147	126	84	357	12.5	25
U.E. Optionnelles							
UE30 :							
-					42	1.5	3
-					21	1	2
Total :					420	15	30

* Une seule épreuve d'examen commune aux deux modules composant l'UE

2. Orientations principales

- **Une formation scientifique de base**
Mathématiques, Physique.
- **Une culture transversale**
Langues et Techniques de communication, Informatique et Société de l'information, Logiciels libres, Droit de l'homme, Réalités humaines, sociales et économiques des entreprises.
- **Une formation technique**
Informatique, Electronique générale et numérique, Automatismes, Electrotechnique.
- **Une formation spécifique au métier**
Systèmes micro-informatiques, CAO électronique et microélectronique, Automates programmables, Réseaux locaux industriels, Instrumentation d'interfaçage des automatismes, applications embarquées.
- **Une initiation au travail en équipe**
Réalisation de mini-projets en groupes (semestres 4, 5).
- **Des immersions professionnelles**
Stage ouvrier en 2^{ème} année, PFE tutoré en entreprise durant le semestre 6.

3. Organisation des études

- 5 semestres x 14 semaines x 30 heures + 14 semaines de PFE (6^{ème} semestre)
- Les Modules constituant les Unités d'enseignement (MCUE) sont dispensés sous forme de cours intégrés (essentiellement pour les formations transversales), de cours magistraux soutenus par des TD, de cours magistraux soutenus par des TD et des TP ou de TP tutorés.
- Les crédits associés vont de 2 ECTS à 4 ECTS (en moyenne 1 ECTS pour 14 heures d'enseignement). Ils tiennent compte globalement de l'importance relative du volume horaire de la formation présentielle et de la charge de travail personnel laissée à l'étudiant. Les coefficients sont calculés de plus près en comptant approximativement 1 coefficient pour 10 heures de C/TD ou 20 heures de TP.

4. Eléments de contenus

Seuls les contenus de la première année (Semestre 1, Semestre 2) de la licence sont validés par la commission sectorielle qui continue à ce jour son travail.

4.1 Codage des modules

Il est proposé un codage sur 6 positions : xyZZSn avec

- ☛ x = Discipline (exemple : M pour Mathématiques)
- ☛ y = Spécialité dans la discipline (exemple : A pour Algèbre et/ou Analyse)
- ☛ ZZ = Mention ou parcours (exemple : II pour les MCUE des licences de la Mention Informatique Industrielle, ou SA pour les MCUE du parcours Systèmes et Automatismes de la licence Informatique Industrielle)
- ☛ S = Semestre de la formation (1 à 6)
- ☛ n = Numéro d'ordre du MCUE dans le semestre.

Vocabulaire du codage :

- ✓ Mention ou Parcours : **II** = MCUE Tronc commun Informatique Industrielle
SA = MCUE Parcours Systèmes et Automatismes
SE = MCUE Parcours Systèmes Embarqués
MS = MCUE Parcours Maintenance des Systèmes Informatiques

✓ Disciplines et Spécialités :

* **I** = Informatique

- Spécialités : **A** = Automatismes
L = Logiciels
M = Matériel
P = Programmation
S = Système
R = Réseaux

* **M** = Mathématiques

- Spécialités : **A** = Algèbre/Analyse
G = Géométrie
S = Signaux

* **P** = Physique

- Spécialités : **A** = Automatique
E = Electronique/Electrotechnique/Electromagnétisme
G = Générale
M = Matière
S = Signaux

* **T** = Culture transversale

- Spécialités : **E** = Culture d'entreprise
H = Droit de l'Homme
I = Informatique C2i
L = Langues.

Pour des raisons de simplification, la gestion informatique peut ne retenir que les 4 dernières positions : ZZSn.

On peut aussi simplifier le codage des MCUE du tronc commun en supprimant l'infixe ZZ (voir tableaux de répartition ci-dessous).

4.2 Unités Élémentaires Obligatoires

UE1 : Mathématiques 1

MA11 - Fonctions et nombres complexes (31,5h C, 21h TD) :

Nombres complexes ; Polynômes ; Fractions rationnelles ; Fonctions réelles d'une variable réelle ; Calcul différentiel ; Développement limités ; Calcul intégral ; Equations différentielles du premier et du second ordre.

UE2 : Physique Générale

PG12 – Electricité et Optique (31,5h C, 21h TD, 12h TP) :

Analyse des circuits électriques (Lois générales de l'électricité en régime continu et en régime monophasé et triphasé ; Notions d'impédance complexe et de puissance complexe) ; Notions d'optique ; Logiciels de simulation des signaux et circuits ; Sécurité et Appareillage électrique.

UE3 : Algorithmique et Programmation

IL13 - Algorithmique et Structures de données 1 (21hC, 21hTD) :

Algorithmes et résolution de problèmes ; Structures de données simples (types et déclarations) ; Structures de contrôle ; Algorithmes de base ; Analyse d'algorithmes.

UE3 : Algorithmique et Programmation

IP14 - Programmation C (21hTD, 21hTP) :

Structure générale d'un programme en langage C ; Survol du langage C ; Présentation d'un environnement de développement ; Etude approfondie du langage C et des bibliothèques classiques au travers d'une série de TP ciblés (fonctions et modes de passage de paramètres, diverses structures de données).

UE4 : Circuits et Systèmes

IM15 - Circuits logiques (31,5hC, 21hTD, 12hTP)

Algèbre de Boole ; Circuits combinatoires ; Circuits séquentiels ; (TP sur simulateurs logiques).

UE4 : Circuits et Systèmes

IM16 - Système informatique et Assembleur (10,5hC, 21hTD, 18hTP) :

Généralités terminologiques et architecturales ; Codage de l'information ; Schémas synoptiques des organes centraux ; Programmation en langage machine (gamme d'instructions, modes d'adressage, modèle de programmation (structuration, sous-programme, macro-instructions)) .

UE7 : Mathématiques 2

MA21 - Algèbre et géométrie (31,5h C, 21h TD), *Prérequis (MA11)* :

Espaces vectoriels ; Applications linéaires ; Matrices ; Géométrie vectorielle et affine ; Courbes planes ; Fonctions réelles de plusieurs variables réelles et Intégrales multiples.

UE8 : Physique 2

PE22 - Electronique générale (21h C, 21h TD, 9h TP) *Prérequis (MA11, PG12)* :

Composants à semi-conducteurs et circuits intégrés. Montages de base en commutation et en amplification ; Application des amplificateurs opérationnels pour la réalisation de fonctions de transfert et d'amplificateurs d'instrumentation ; Techniques de conversion CAN et CNA.

UE8 : Physique 2

PM23 - Physique des composants et des capteurs (21h C, 21h TD) *Prérequis (MA11)* :

Physique des composants (Conductivité des matériaux ; Physique des semi-conducteurs) ; Physique des capteurs (Capteurs de température, de position et de grandeurs mécaniques ; Chaînes de mesure et de calibrage ; Métrologie).

UE9 : Compléments d'algorithmique et logiciel système

IL24 - Algorithmique et Structures de données 2 (21hC, 21hTD, 21hTP) *Prérequis (IL13) :*

Introduction aux notions de preuve et de mesures de complexité ; Structures de données linéaires (piles, files et listes), Tables de hachage ; Structures de données arborescentes (files de priorité, arbres de recherche équilibrés ; Graphes (propriétés générales, parcours de graphes non orientés).

UE9 : Compléments d'algorithmique et logiciel système

IL25 - Système d'exploitation 1 (21hC, 21hTD) *Prérequis (IM16, TL17) :*

Rôle et principes des systèmes d'exploitation ; Notions de tâche, de processus et de thread ; Contexte d'exécution ; Gestion de la mémoire ; Traitement des interruptions ; Entrées-sorties ; Système de gestion des fichiers ; Interface avec les langages évolués, édition de liens ; (TP d'illustration sous Windows).

UE10 : Structure des ordinateurs et synthèse vhdl

IM26 - Structure des ordinateurs (21hC, 21hTD) *Prérequis (IM15) :*

Machines d'états finis et séquenceurs câblés ; Opérateurs arithmétiques ; Mémoire programme ; Chemin de données d'un ordinateur simple ; Séquencement des instructions.

UE10 : Structure des ordinateurs et synthèse vhdl

IM27 – Synthèse Vhdl (21hTP) *Prérequis (IM15) :*

TP en synthèse Vhdl (Spécification Vhdl, Simulation, Synthèse et implémentation sur FPGA).

UE13 : Signaux et transmission de données

IR32 - Transmission de données (21hC, 21hTD) :

Notion de transmission ; Modes de transmission ; Codage des signaux ; Transmission synchrone et transmission asynchrone ; Supports physiques ; Normalisation RS232, RS485, 10/100 Base T ; Structuration et échange de trames ; Méthodes d'accès ; Modèle ISO.

UE14 : Architecture et système

IM33 - Architecture des microcalculateurs (21hC, 21hTD) *Prérequis (IM15, IM16, IM26, PE22) :*

Technologie des mémoires principales et auxiliaires ; Architectures évoluées des microprocesseurs ; Dispositifs d'entrées/sorties standards ; Bus sériels (CAN, SPI, I2C, USB, ...).

UE15 : Fichiers et Bases de données

IL35 - Fichiers et Bases de données (21hC, 21hTD, 15hTP) *Prérequis (IL25) :*

Techniques d'organisation et d'accès aux fichiers ; Rôle et fonctionnalités d'un SGBD ; Modèle entité-association ; Modèle et langages relationnels ; Passage du modèle entité-association au modèle relationnel ; Normalisation ; Langages de définition des données de SQL ; Langage de manipulation de données de SQL.

UE19 : Automatique continue et discrète

IA42 - Automates et Commande discrète (21hC, 21hTD, 9hTP) :

Eléments de base de la théorie des automates ; Réseaux de Petri primitifs ; Grafcet, Gemma.

UE20 : Architecture et protocoles réseaux

IR43 - Architectures et Protocoles réseaux (21hC, 21hTD, 8hTP) *Prérequis (IR32) :*

Généralités sur les différents types de réseaux (LAN, WAN, MAN) ; Concepts fondamentaux (straturation en couches d'une architecture de communication, notions de protocoles et d'encapsulation des données) ; Mécanismes de communication (contrôle d'erreurs, contrôle de flux, contrôle de congestion, commutation, adressage, routage) ; Initiation aux protocoles courants (Ethernet, IP, TCP, ...) ; Familiarisation avec la l'installation et la configuration de réseaux.

UE21 : Conception des systèmes d'information

IS44 - Conception des systèmes d'information (21hC, 21hTD, 15hTP) *Prérequis (IL35) :*

Méthodologie de conception des systèmes d'information (Modélisations et vérifications aux divers niveaux conceptuel, logique et physique, passage d'un niveau à l'autre) ; Apprentissage de la mise en œuvre d'une plate-forme de développement.

4.3 Unités Élémentaires transversales

Il est proposé que les contours des programmes de culture transversale soient arrêtés à l'échelle nationale pour toutes les licences appliquées. Il peut être réservé à cette formation une moyenne de 3 à 5 heures hebdomadaires. Une préparation à la formation par l'Informatique et à l'immersion dans la Société de l'Information (Certificat Informatique et Internet (C2i), Logiciels libres) est à prévoir dans ce cadre.

Les thèmes suggérés sont les suivants :

- 1^{er} et 2^{ème} semestres : Culture et Langues
Préparation C2i 1 & 2, Expression française 1 & 2, Anglais général 1 & 2
- 3^{ème} et 4^{ème} semestres : Entreprise et Société
Réalités humaines et sociales de l'entreprise, Communication en Anglais général et professionnel, Droit de l'Homme
- 5^{ème} semestre : Préparation à la vie professionnelle
Economie des entreprises, Communication écrite et orale.

La préparation C2i-1 peut être organisée autour des domaines de compétences B0, B1, B2, B4, B5 et B6 du référentiel français (21hTP, 2 ects pour les formations en Informatique, 30hTP, 2 ects pour les autres formations).

La préparation C2i-2 peut être organisée autour des domaines de compétences A1, A2, B3 et B7 du référentiel français + Formation aux logiciels libres (10,5hC - 12hTP, 2 ects pour les formations en Informatique, 15hC - 15hTP, 3 ects pour les autres formations).

4.4 Modules de spécialisation du parcours (Systèmes Embarqués)

IMSE45 – Synthèse Vhdl d’architectues (10,5hC, 10,5hTD, 15hTP) *Prérequis (IM27, IM33) :*

IMSE46 - Systèmes sur puce (SoC) (21hC, 21hTD, 18hTP) *Prérequis (IM33, IR32, IR34) :*
Différentes architectures cibles, Périphériques dédiés systèmes industriels, Bus d’interopérabilité informatique.

PMSE51 – Capteurs et Actionneurs pour systèmes embarqués (21hC, 21hTD, 10,5hTP) *Prérequis (PE22, PM23) :*

IRSE52 – Bus de communication (10,5hC, 10,5hTD, 9hTP) *Prérequis (IR32, IR34) :*

IRSE53 - Technologie des réseaux sans fil (21hC) :

ISSE54+ISSA53+ISMS53 - Conception des système temps réel (21hC, 21hTD, 10,5TP) *Prérequis (IL25, IL34) :*

Spécification et analyse d’une application temps réel ; la méthode SA/RT ; Systèmes multitâches (Décomposer un problème en tâches, Création de tâche, synchronisation entre tâches) ; Analyse et mise en évidence des contraintes de temps ; Architectures adaptées.

IMSE55+IMSA55+IMMS55 – Architectures avancées sur puce (21hC, 21hTD) *Prérequis (IMSE46) :*

Différentes architectures cibles, Périphériques dédiés systèmes industriels, Bus d’interopérabilité informatique.

IMSE56 – Techniques de test et de validation des SoC (10,5hC, 10,5hTD, 12hTP) :

IMSE57 – Conception des systèmes embarqués (21hC, 21hTD) :

IMSE58 – Mini-projet SE sur SoC (42hTP) :

Etude de cas (Application à la conception d’un petit système embarqué ; mise en œuvre d’outils de développement).