



L'enseignement de l'informatique à Télécom ParisTech

Olivier Hudry

Département Informatique et réseaux





Questions

- **Qu'enseigne-t-on en informatique à Télécom ParisTech ?**
- **Comment les enseignements sont-ils structurés ?**
- **L'informatique est-elle abordée comme une discipline en soi ou comme outil mis au service d'autres disciplines ?**
- **Quelles sont les interactions entre l'informatique et les autres disciplines ?**
- **Quelle proportion d'élèves suivent des cours d'informatique à Télécom ParisTech ?**
- **Télécom ParisTech est-elle une école d'informatique ?**



Présentation de Télécom ParisTech

- Grande école d'ingénieurs du numérique, localisée à Paris et à Sophia-Antipolis.
- Fait partie du groupe ParisTech
- Fait partie du Concours commun Mines-Ponts-Télécom :
 1. ENSTA ParisTech
 2. Mines de Nancy
 3. Mines ParisTech
 4. Mines de Saint-Étienne
 5. Ponts ParisTech
 6. SupAéro (ISAE)
 7. Télécom Bretagne
 8. Télécom ParisTech
 - + ENSAE ParisTech (filière MP)
 - + Polytechnique (filière TSI).



Organisation des enseignements

- **Scolarité en trois ans**

 - **Enseignements rattachés à des domaines :**
 - **Communications (COM),**
 - **Électronique (ELEC),**
 - **Informatique (INF),**
 - **Mathématiques de l'ingénieur (MDI),**
 - **Réseaux (RES),**
 - **Sciences économiques et sociales (SES),**
 - **Signal et images (SI)**
- (+ projets et Physique).**



Organisation des enseignements

- **1^{re} année :**
 - **147 élèves répartis en six groupes d'environ 25 élèves :**
 - 131 concours commun (67 MP ou MP*, 30 PSI ou PSI*, 24 PC ou PC*, 7 TSI dont un redoublant, 3 PT)**
 - 5 admis sur titres**
 - 11 DUT (filiera par apprentissage)**
 - **tronc commun : tout le monde suit les mêmes enseignements (sauf langues étrangères) et passe les mêmes contrôles de connaissances**
 - **stage de formation humaine en fin d'année.**



Organisation des enseignements

- **2^e et 3^e années :**
 - **207 élèves en 2^e année et 239 élèves en 3^e année**
 - **enseignements indifférenciés, regroupant les deux années ;**
 - **unités d'enseignement (UE) de base ou de spécialisation ;**
 - **système de prérequis pour les UE de spécialisation ;**
 - **les UE sont regroupées en parcours ;**
 - **les élèves doivent valider au moins un parcours, qu'ils complètent comme ils veulent compte tenu des prérequis.**

- **Stage d'ingénieur en 3^e année.**

- **Système de crédits à cumuler.**



Enseignements de première année

- 22 modules totalisant un volume de 739,5 heures (soit 33,6 heures par module en moyenne) :
 - 2 modules de projet PROJ (150 h, soit 20,3 %)
 - 4 modules INF (138 h, soit 18,7 %)
 - 3 modules COM (90 h, soit 12,2 %)
 - 2 modules MDI (85,5 h, soit 11,6 %)
 - 5 modules SES (85,5 h, soit 11,6 %)
 - 1 module RES (46,5 h, soit 6,3 %)
 - 1 module SI (46,5 h, soit 6,3 %)
 - 1 module PHY (30 h, soit 4,1 %)
 - 1 module ELEC (28,5 h, soit 3,9 %)
 - 1 module ELECINF (27 h, soit 3,7 %)
 - 1 module complémentaire (12 h, soit 1,6 %).

- + langues + culture générale + stage de formation humaine.



Modules d'informatique de 1^{re} année

- **Structures de données et algorithmique (30 heures, soit 4,1 %) :**
 - introduction à l'algorithmique et à l'optimisation combinatoire
 - structures de données classiques : piles, files, arbres, graphes...
 - algorithmes de base pour des problèmes classiques : recherche, hachage, tri, codage de Huffman, arbre couvrant de poids minimum, plus courts chemins, parcours de graphes, flot de valeur maximum...
 - calcul de complexité des algorithmes et complexité d'un problème
 - modélisation de certains problèmes pour les traiter à l'aide des algorithmes étudiés.



Modules d'informatique de 1^{re} année

- **Langage Java (42 heures, soit 5,7 %) :**
 - apprentissage d'un langage de programmation (utilisé dans la suite de la scolarité et dans le monde de l'entreprise)
 - utilisation d'outils comme la bibliothèque standard de Java
 - introduire une méthodologie de programmation (génie logiciel)
 - aborder la programmation orientée objet
 - illustrations de certains algorithmes vus en *Structures de données et algorithmique*.



Modules d'informatique de 1^{re} année

- ***Systemes d'exploitation et langage C*** (48 heures, soit 6,5 %) :
 - architecture des ordinateurs
 - systèmes d'exploitation (stations de travail, Unix)
 - programmation en langage C (15 h)
 - étude de certains aspects particuliers : compilation séparée, structures de contrôle, types de données, gestion de la mémoire (allocation dynamique), prototypage, récursivité...



Modules d'informatique de 1^{re} année

- ***Théorie des langages*** (18 heures, soit 2,4 %) :
 - introduction à la théorie des langages formels, destinée à introduire des concepts utiles dans des cours d'approfondissement en informatique et en réseaux
 - expressions régulières, langages rationnels
 - automates à état finis (définition, déterminisation, minimisation...)
 - identité entre langages rationnels et langages reconnaissables par un automate
 - langages non rationnels (lemme de l'étoile)
 - grammaires formelles, grammaires régulières, grammaires hors contexte, classification de Chomsky
 - décidabilité, semi-décidabilité.



Module de 1^{re} année à cheval (ELEC-INF)

- ***Processeurs et architectures numériques (27 heures, soit 3,7 %) :***
 - introduction aux systèmes numériques intégrés,
 - faire le lien entre le monde de la logique booléenne (les modèles) et le matériel (la technologie)
 - savoir analyser et concevoir l'architecture logique d'un microprocesseur
 - comprendre les évolutions du domaine
 - réalisation d'un automate de parcours de labyrinthe
 - réalisation d'un microprocesseur.



Projets de première année

■ *Projet d'apprentissage collaboratif thématique (105 h, soit 14,2 %)*

- dispositif pédagogique reposant sur un projet de groupe (7 à 8 élèves, environ 20 sujets)
- impliquant plusieurs disciplines
- sujet élaboré par les élèves, dans un cadre thématique imposé
- objectifs :
 - * travail collaboratif
 - * découverte des domaines de recherche de l'école et des activités créatrices
 - * confrontation à la complexité d'un problème issu de la vie réelle
 - * application des connaissances acquises dans les cours d'informatique (dont programmation en Java).



Projets de première année

- ***Projet d'application final (45 h, soit 6,1 %)***
 - projet de fin d'année sur deux semaines
 - groupes de 2 à 6 élèves
 - projet pluridisciplinaire mettant en œuvre les connaissances dispensées dans les modules de première année
 - 31 sujets proposés l'an dernier (dont 22 faisant référence explicitement à l'informatique)



Autres enseignements de première année

- **COM (90 h, soit 12,2 %)**
 - Optique et photonique (30 h, soit 4,1 %)
 - Propagation (30 h, soit 4,1 %)
 - Communications numériques et théorie de l'information (30 h, soit 4,1 %)

- **ELEC (+ *Processeurs et architectures numériques*, en ELECINF)**
 - Electronique des systèmes d'acquisition (28,5 h, soit 3,9 %)



Autres enseignements de première année

- **MDI (85,5 h, soit 11,6 %)**
 - Analyse (40,5 h, soit 5,5 %)
 - Probabilités et statistiques (45 h, soit 6,1 %)

- **PHY**
 - Micro- et nano-physique (30 h, soit 4,1 %)

- **RES**
 - Réseaux (46,5 h, soit 6,3 %)



Autres enseignements de première année

- **SES (85,5 h, soit 11,6 %)**
 - **Pratiques et analyses de communication écrite (22,5 h, soit 3 %)**
 - **Introduction à l'économie contemporaine (18 h, soit 2,4 %)**
 - **Enjeux des technologies de l'information et de la communication (22,5 h, soit 3 %)**
 - **Introduction au Management : Jeu d'entreprise (15 h, soit 2 %)**
 - **Visites d'entreprises (7,5 h, soit 1 %)**



Autres enseignements de première année

- **SI**
 - Outils et applications pour le signal, les images et le son (46,5 h, soit 6,3 %)

- **STIC (tous les domaines)**
 - Systèmes et technologies de l'information et des communications (12 h, soit 1,6 %).



Parcours de 2^e et 3^e années

- 28 parcours relevant de 1 à 3 domaines :

	COM	ELEC	INF	MDI	RES	SES	SI
COM	4	1			1		
ELEC	-	1	1				
INF	-	-	4	3	2	1	1
MDI	-	-	-	1			1
RES	-	-	-	-	1		
SES	-	-	-	-	-	2	
SI	-	-	-	-	-	-	3

+ 1 parcours ELEC – INF – MDI.



Parcours en informatique

- *Applications et systèmes temps réel répartis embarqués*
- *Ingénierie du logiciel*
- *Intelligence et théorie de l'informatique*
- *Masses de données*



9 parcours en informatique + autre

- *Architecture des systèmes embarqués*
- *Apprentissage, fouille de données et applications*
- *Cryptographie et théories de l'information*
- *Mathématiques, informatique théorique et recherche opérationnelle*
- *Interfaces homme-machine, Web et informatique graphique 3D*
- *Sécurité des systèmes d'information et des réseaux*
- *Systèmes et services répartis*
- *Systèmes d'information*
- *Sécurité des systèmes embarqués*



UE de base de 2^e et 3^e années

- 47 UE de base de 30 h ou 60 h, rattachées à 1 ou 2 domaines

	COM	ELEC	INF	MDI	RES	SES	SI
COM	5, 0			1, 0			
ELEC	-	4, 0					
INF	-	-	10, 1				
MDI	-	-	-	3, 2			1, 0
RES	-	-	-	-	5, 0		
SES	-	-	-	-	-	4, 4	
SI	-	-	-	-	-	-	6, 1



UE de base de 2^e et 3^e années

- Nombres d'élèves ayant suivi les UE de base (en équivalent d'UE de 30 h), en une ou plusieurs occurrences :

	COM	ELEC	INF	MDI	RES	SES	SI
COM	73			27			
ELEC	-	88					
INF	-	-	639				
MDI	-	-	-	238			33
RES	-	-	-	-	312		
SES	-	-	-	-	-	347	
SI	-	-	-	-	-	-	246



11 UE de base en informatique

- **Concepts fondamentaux de la sécurité : $39 + 24 = 63$**
- **Programmation logique et connaissances : 17**
- **Modèles et vérification : $24 + 28 + 8 = 60$**
- **Concurrence et communication : $25 + 43 = 68$**
- **Paradigmes de programmation : $62 + 53 = 115$**
- **Bases de données : $49 + 41 = 90$**
- **Algorithmes et complexité : 42**
- **Architecture et parallélisme : $48 + 12 = 60$**
- **Développement Web : 46**
- **Visualisation d'information : 54**
- **Projet de programmation : problèmes pratiques et concours : 12**



UE de spécialité de 2^e et 3^e années

- 66 UE de spécialité (de cours ou de projet) de 60 h

	COM	ELEC	INF	MDI	RES	SES	SI
COM	7	1		1	1		
ELEC	-	3	3				
INF	-	-	10	3	2	2	2
MDI	-	-	-	6			
RES	-	-	-	-	6		
SES	-	-	-	-	-	5	
SI	-	-	-	-	-	-	12

+ 2 UE transdisciplinaires de projet



UE de spécialité de 2^e et 3^e années

- Nombres d'élèves ayant suivi les UE de spécialité, en une ou plusieurs occurrences :

	COM	ELEC	INF	MDI	RES	SES	SI
COM	28	9			5		
ELEC	-	21	64				
INF	-	-	306	105	81	33	57
MDI	-	-	-	105			
RES	-	-	-	-	183		
SES	-	-	-	-	-	96	
SI	-	-	-	-	-	-	132

+ 2 UE transdisciplinaires de projet : 328



UE de spécialité en informatique

■ *Théorie de l'informatique*

- Cours d'informatique théorique décrivant les liens entre l'informatique, la théorie du calcul et la logique formelle.

- Prérequis :

Concepts fondamentaux de la sécurité

Paradigmes de programmation

Algorithmes et complexité

- Parcours :

Intelligence et théorie de l'informatique

Mathématiques, informatique théorique et recherche opérationnelle



UE de spécialité en informatique

■ *Spécifications, modélisation et conception de systèmes logiciels*

- connaissances conceptuelles, méthodologiques et techniques indispensables aux activités d'un architecte logiciel

- Prérequis :

Modèles et vérification

Bases de données

- Parcours :

*Applications et systèmes temps réel répartis
embarqués*

Ingénierie du logiciel

Systèmes d'information



UE de spécialité en informatique

■ *Systèmes embarqués temps-réel*

- conception de systèmes embarqués temps réel et souvent critiques, prise en compte de contraintes non-fonctionnelles (contraintes matérielles, temporelles, etc) dans le cadre de la conception de systèmes réels : avionique, aérospatial, ferroviaire, automobile, multimédia, télécommunications...

- Prérequis :

Concurrence et communication

et *(Modèles et vérification ou Architecture et parallélisme)*

- Parcours :

Architecture des systèmes embarqués

*Applications et systèmes temps réel répartis
embarqués*



UE de spécialité en informatique

■ *Données et algorithmes du Web*

- Technologies XML, bases de données XML, Moteurs de recherche sur le Web, Web sémantique, SI décisionnels, Entrepôts de données, Fouille de données du Web, Calcul et stockage à l'échelle du Web, etc.

- Prérequis :

Bases de données

Développement Web

- Parcours :

Apprentissage, fouille de données et applications

Ingénierie du logiciel

*Interfaces homme-machine, Web et informatique
graphique 3D*

Masses de données



UE de spécialité en informatique

■ *Bases de données avancées*

- enseignement approfondi des systèmes de gestion de bases de données, de leurs architectures et de leur évolution

- Prérequis :

Bases de données

Modèles et vérification

- Parcours :

Systèmes d'information

Masses de données



UE de spécialité en informatique

■ *Systemes répartis*

- Calcul distribué, architecture des systèmes répartis, modèles client/serveur, modèles pair à pair (P2P) ; « Cloud », grilles et « smart-grids » ; Intergiciels...

- Prérequis :

Concurrence et communication

Modèles et vérification

- Parcours :

*Applications et systèmes temps réel répartis
embarqués*

Systemes et services répartis



UE de spécialité en informatique

■ *Modélisation cognitive et informatique intelligente*

- Établir un pont entre les avancées récentes dans la compréhension des mécanismes intelligents de l'être humain et des applications informatiques avec pour enjeux : interaction humain-machine, moteurs de recherche intelligents, traduction automatique, robotique intelligente, acquisition automatique de connaissances, détection de structures...

- Prérequis :

Programmation logique et connaissances

Algorithmes et complexité

- Parcours :

Intelligence et théorie de l'informatique



UE de spécialité en informatique

■ *Paradigmes et langages non classiques*

- présenter, à travers un certain nombre de langages classiques (C, C++, Ada, Java...) ou non (Haskell, Factor...) des concepts originaux et une manière différente d'aborder les problèmes complexes.

- Prérequis :

Concurrence et communication
Paradigmes de programmation

- Parcours :

Intelligence et théorie de l'informatique



UE de spécialité en informatique

■ *Sécurité des systèmes d'information*

- Présenter les aspects techniques, organisationnels, méthodologiques et juridiques sous-jacents à la sécurisation des systèmes d'information

- Prérequis :

Concepts fondamentaux de la sécurité

Paradigmes de programmation

- Parcours :

Sécurité des systèmes d'information et des réseaux

Sécurité des systèmes embarqués



UE de spécialité en informatique

■ *Projet d'équipe en informatique*

- Mise en application des enseignements d'informatique sous forme d'un projet d'équipe soumis à des contraintes de réalisation proches de l'industrie.

- Prérequis :

Variables

- Parcours :

Tous les parcours d'informatique.



UE de spécialité en informatique + autre

■ INF + MDI

- *Algorithmes, combinatoire et optimisation*
- *Machine Learning avancé*
- *Cryptographie*

■ INF + RES

- *Modélisation et conception de services et logiciels répartis*
- *Sécurité des réseaux*



UE de spécialité en informatique + autre

■ INF + SES

- *Systemes d'information et management*
- *Projet en systemes d'information et management*

■ INF + SI

- *Informatique graphique 3D et réalité virtuelle*
- *Interfaces hommes-machines*



Parcours de 2^e et 3^e années

- 28 parcours relevant de 1 à 3 domaines :

	COM	ELEC	INF	MDI	RES	SES	SI
COM	4	1			1		
ELEC	-	1	1				
INF	-	-	4	3	2	1	1
MDI	-	-	-	1			1
RES	-	-	-	-	1		
SES	-	-	-	-	-	2	
SI	-	-	-	-	-	-	3

+ 1 parcours ELEC – INF – MDI.



Parcours en informatique

■ *Applications et systèmes temps réel répartis embarqués*

- former des spécialistes de systèmes embarqués temps réel

- fortes connaissances en algorithmique, en preuves, en modélisation, en composants logiciels et en architectures matérielles

- composition :

Systèmes embarqués temps-réel

et *(Architecture des systèmes embarqués*

ou *Spécifications, modélisation et conception de systèmes logiciels*

ou *Systèmes répartis)*

+ UE de base



Parcours en informatique

■ *Ingénierie du logiciel*

- Former à des méthodes, des techniques, des outils pour la conception et la construction d'architectures logicielles et leur développement

- Ce parcours forme aux métiers de concepteur, architecte ou consultant technique en systèmes d'information et plus généralement en nouveaux systèmes orientés services.

- Composition :

Spécifications, modélisation et conception de systèmes logiciels

et *(Données et algorithmes du Web*

ou *Interfaces hommes-machines)*

+ UE de base



Parcours en informatique

■ *Intelligence et théorie de l'informatique*

- L'informatique actuelle repose sur des notions fondamentales conçues dans les dernières décennies. L'informatique du futur repose sur ces mêmes concepts et ceux que la science informatique continue de produire.

- Un des axes porte sur les langages de programmation, leurs différences et leurs originalités ; un autre sur les techniques d'intelligence artificielle et de traitement automatique du langage naturel.

- Composition : 2 UE parmi

Théorie de l'informatique

Modélisation cognitive et informatique intelligente

Paradigmes et langages non classiques

+ UE de base



Parcours en informatique

■ *Masses de données*

- Former aux enjeux et aux techniques de la gestion et de l'exploitation de très grosses bases de données.

- Parcours particulièrement destiné aux étudiants s'orientant vers une carrière d'ingénierie ou de conseil en informatique, en recherche et développement, gestion de projet, conception et gestion de systèmes d'information, administration de systèmes de gestion de bases de données, technologies du Web.

- Composition :

Bases de données avancées

et *(Données et algorithmes du Web*

ou *Apprentissage statistique et fouille de données)*

+ UE de base



Parcours en informatique + autre

- **INF + ELEC**
 - *Architecture des systèmes embarqués*

- **INF + MDI**
 - *Apprentissage, fouille de données et applications*
 - *Cryptographie et théories de l'information*
 - *Mathématiques, informatique théorique et recherche opérationnelle*

- **INF + SI**
 - *Interfaces homme-machine, Web et informatique graphique 3D*



Parcours en informatique + autre

- **INF + RES**
 - *Sécurité des systèmes d'information et des réseaux*
 - *Systèmes et services répartis*

- **INF + SES**
 - *Systèmes d'information*

- **INF + ELEC + MDI**
 - *Sécurité des systèmes embarqués*



Parcours des autres domaines

- **COM**
 - *Antennes, micro-ondes et radiofréquences*
 - *Communications numériques*
 - *Photonique*
 - *Systèmes de communication*

- **COM + ELEC**
 - *Électronique radiofréquence*

- **COM + RES**
 - *Communications aérospatiales*

- **ELEC**
 - *Systems on chip*



Parcours des autres domaines

- **MDI**
 - *Mathématiques appliquées et finance*
- **MDI + SI**
 - *Information classique et quantique*
- **RES**
 - *Réseaux*
- **SES 2**
 - *Management par projet et Innovation*
 - *Stratégies, marchés, acteurs*
- **SI 3**
 - *Image*
 - *Systèmes et applications multimédia, vidéo et audio*
 - *Signal*



Conclusions

■ Qu'enseigne-t-on en informatique à Télécom ParisTech ?

Large enseignement en informatique, allant des aspects matériels à l'intelligence artificielle, en passant par le génie logiciel, les bases de données, l'algorithmique, etc.

■ Comment les enseignements sont-ils structurés ?

1^{re} année : 18,7 % d'informatique en tronc commun ;

2^e et 3^e années : 11 des 47 UE de base sont en informatique, 10 des 66 UE de spécialité sont en informatique, 9 autres impliquent l'informatique ;

UE regroupées en parcours : 4 des 28 parcours en informatique, 8 autres impliquent l'informatique.



Conclusions

- **Quelle proportion d'élèves suivent des cours d'informatique à Télécom ParisTech ?**

Très forte proportion d'élèves :

- environ 32 % des élèves suivent des UE de base en informatique ;
- environ 25 % des élèves suivent des UE de spécialité en informatique ;
- environ 48 % des élèves suivent des UE de spécialité impliquant l'informatique.

- **L'informatique est-elle abordée comme une discipline en soi ou comme outil mis au service d'autres disciplines ?**

Les deux.



Conclusions

- **Quelles sont les interactions entre l'informatique et les autres disciplines ?**

Les interactions sont nombreuses et fortes ; elles touchent tous les domaines couverts par l'école.

- **Télécom ParisTech est-elle une école d'informatique ?**

- Oui dans la mesure où elle offre de nombreux cours couvrant le champ disciplinaire ;

- non dans la mesure où l'enseignement de l'informatique n'est pas obligatoire (sauf en 1^{re} année) et que les autres disciplines du monde numérique sont largement présentes.



Merci de votre attention !

