

# Proposition pour la formation à l'enseignement de la spécialité ISN dans l'académie d'Aix-Marseille

Proposition élaborée par :

- Annie Broglio ( IREM d'Aix-Marseille, Département de Mathématiques de Luminy),
- Nadia Creignou (Laboratoire d'Informatique Fondamentale, Département d'Informatique de Luminy),
- Julien Lefèvre (Laboratoire des Sciences de l'Information et des Systèmes, Département d'Informatique de Luminy)
- Lionel Vaux (Institut de Mathématiques de Luminy, IREM d'Aix-Marseille, Département de Mathématiques de Luminy)

en collaboration avec Gilles Cerato (IA IPR STI, académie d'Aix-Marseille).

## Données d'organisation

### **Objectif**

L'objectif est de développer un programme de formation fidèle au référentiel national, soit environ 60h par niveau.

### **Moyens**

Le rectorat fournit 180h formateurs par an, sous forme de vacations à répartir entre universitaires et enseignants référents. L'IREM contribue 90h par an, sur des services universitaires, donc nécessairement issus de l'université de la Méditerranée.

### **Public**

Le rectorat a fait un appel à volontaires dans tous les établissements susceptibles d'ouvrir la spécialité. On table actuellement sur 4 groupes de 20 à 25 personnes à former.

Les professeurs concernés sont issus de trois disciplines : mathématiques, physique et sciences de l'ingénieur.

### **Format**

On propose un programme sur 67,5H de formation en présence pour chaque groupe, concentré sur le niveau 1 du référentiel. La formation au niveau 2 pourra être proposée en 2012-2013.

Les séances seront organisées en journées de 6h ou 6h30.

### **Sites**

Les sites d'enseignement envisagés sont : Marseille centre, Aix-en-Provence, Vitrolles et Manosque. Manosque permettra de recevoir les enseignants de la zone Briançon/Gap, tandis que Vitrolles est facilement accessible à ceux du Vaucluse.

## **Formateurs**

Sur les 270h de formation dispensée, environ 180 seront assurées par des universitaires issus des départements d'informatique et de mathématiques de Luminy, et 90 le seront par des universitaires de Saint-Jérôme et des enseignants référents du secondaire, à dominante STI.

## **Enjeux**

La difficulté principale dans la mise en place de cette formation est la forte hétérogénéité du public concerné, issu de trois disciplines distinctes. Il est évident qu'une compilation d'enseignements de licence d'informatique ne conviendra pas. Bien qu'on puisse tempérer ce constat par la conviction que le public est volontaire et particulièrement investi, il s'agira de garder cet aspect à l'esprit tout au long de la formation. En particulier on tâchera autant que possible de faire apparaître des liens possibles avec ces disciplines, comme au sein des quatre axes du programme. De même, il s'agira de replacer régulièrement les notions abordées dans un contexte pratique.

D'autre part, nous insistons sur l'intérêt d'une formation locale en présentiel, au-delà de la simple aisance pédagogique. L'informatique en tant que discipline à part entière n'est pleinement représentée que dans l'enseignement supérieur. Il nous semble donc important de placer les futurs enseignants de la spécialité ISN en contact direct avec des enseignants-chercheurs, et contribuer ainsi à la création d'un tissu académique autour de cette jeune discipline.

## **Programme**

On suit une structure en 4 parties, en suivant le référentiel de formation et le programme de la spécialité:

- Information numérique
- Langages et programmation
- Algorithmique
- Machines numériques

On s'inspire aussi du livre dirigé par Dowek.

### **A Information numérique**

#### **A.1 Codage numérique (3h)**

- opérations binaires et logique booléenne
- codage binaire des types numériques entiers et opérations
- bit, octet, mot, signe, etc.
- virgule flottante
- codage numérique du texte (standards)

#### **A.2 Représentation numérique des données analogiques (3h)**

- échantillonnage et représentation des données analogiques
- conversion, transcodage, recodage
- opérations numériques sur des données analogiques
- compression avec perte : standards de compression spécifiques

### **A.3 Théorie de l'information (3h)**

- quantité d'information : notion calculatoire (Kolmogorov) et probabiliste (Shannon)
- compression sans perte: standards de compression génériques

### **A.4 Information structurée 1 (3h)**

- notion de type
- structures de données de base
- format de fichier
- structures de taille variable (listes,piles, files, arbres, graphes)

### **A.5 Information structurée 2 (1,5h)**

- omniprésence des structures arborescentes et graphiques
- systèmes de fichiers, organisation des données
- couplé avec B.5

### **A.6 Contrôle de l'information (3h)**

- codes correcteurs
- notions de cryptographie : clé privée / publique (fonctions trappes)
- protection et intégrité des des données : réplication, signatures
- connaissance mise en œuvre de PGP/GNUPG, SSH, SSL

### **A.7 Informatique et société (3h)**

- persistance de l'information
- non-rivalité de l'information
- vie privée et sécurité des réseaux
- aspects juridiques : licences, supranationalité des réseaux, etc.
- logiciel libre

## ***B Langages et programmation***

### **B.1 Programmation 1 (1,5h)**

- noyau impératif
- notion d'état
- opérations et types
- entrées-sorties
- couplé avec C.1

### **B.2 Programmation 2 (3h)**

- notions de sous-routine, de variable locale/globale, de fonction
- types enregistrements et tableaux
- récursivité
- types dynamiques

### **B.3 Programmation 3 (3h)**

- Utilisation de bibliothèques
- notion d'interface (API) et d'espace de noms

- outils de développement : débogage, automatisation de la compilation, contrôle de version
- qualité du code, modèle de développement

#### **B.4 Programmation 4 (3h)**

- allocation de mémoire (modèle pile+tas)
- effets de bord, transparence référentielle
- ramasse-miette

#### **B.5 Langages formels (1,5h)**

- notion de langage formel
- grammaires
- expressions régulières
- couplé avec A.5

#### **B.6 Langages du web (3h)**

- langages à balises (HTML, XML)
- séparation contenu/rendu (CSS, XSLT)

### **C Algorithmique**

#### **C.1 Algorithmique 1 (1,5h)**

- algorithmes de base (opérations, recherche séquentielle dans un tableau)
- couplé avec B.1

#### **C.2 Algorithmique 2 (3h)**

- tri par sélection
- notion d'invariant
- recherche dichotomique
- tri fusion
- notion « diviser pour régner »

#### **C.3 Algorithmique 3 (3h)**

- Parcours d'arbres
- insertion et recherche dans un arbre binaire de tri
- parcours de graphes

#### **C.4 Algorithmique avancée 1 (3h)**

- recherche de plus courts chemins
- algorithmes géométriques

#### **C.5 Algorithmique avancée 2 (3h)**

- Huffman
- page rank

## **D Machines numériques (15h)**

### **D.1 Architecture des ordinateurs 1 (3h)**

- calcul avec des circuits booléens
- blocs de logique séquentielle
- composants matériels : composants synchrones et analogiques, circuits programmables, E/S

### **D.2 Architecture des ordinateurs 2 (3h)**

- modèle RAM
- langage machine et assembleur
- modes d'adressage

### **D.3 Réseaux (4,5h)**

- notion de communication
- modèle en couches : notion de protocole et de paquet
- matériel réseau

### **D.4 Autre module (3h)**

- à élaborer par Saint-Jérôme

## **E Projet**

### **E.1 Initiation à la pédagogie de projet (6h)**

## **Répartition des enseignements**

Les modules qui semblent le plus naturels à attribuer aux collègues de STI sont ceux des parties D et E, soit  $19,5 \times 4 = 78h$ . Pour ces parties, le contenu proposé ici est partiel et n'est qu'une suggestion : il reste à élaborer par le pôle de Saint-Jérôme.

## **Comparaison avec le niveau 1 du référentiel national**

Remarque : le format choisi impose un découpage un peu artificiel (multiples de 3h, voire 1h30).

Notice : ~~prévu dans le niveau 1 du référentiel~~, en défaut d'heures, en excès d'heures

<b>Information numérique : 19,5h</b>	
– Représentation numérique de l'information A.1, A.2, A.3	<del>10h</del> 9h
– Structuration et contrôle de l'information A.4, A.5, A.6, A.7	<del>10h</del> 10,5h
<b>Langages : 15h</b>	
– Langage de programmation B.1, B.2, B.3, B.4	<del>10h</del> 10,5h
– D'autres langages	5h

B.5, B.6	4,5h
<b>Algorithmes : 13,5h</b>	
– Algorithmes classiques C.1, C.2, C.3	7h 7,5h
– Quelques algorithmes plus avancés C.4, C.5	6h 6h
<b>Machines numériques : 13,5h</b>	
– Architecture des machines D.1, D.2,	6h 6h
– Initiation aux réseaux D.3,	4h 4,5h
– <i>Reste à pourvoir D.4</i>	<i>3h</i>
<b>Projet : 6h</b>	
– Initiation à la pédagogie de projet E.1	2h 6h
<b>Total : 67,5h (60h dans le référentiel)</b>	