|  |  |
| --- | --- |
| *REPUBLIQUE TUNISIENNE*  **\*\*\*\***  **Ministère de l’Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  **\*\*\*\***  **DIRECTION GÉNÉRALE**  **DE LA RÉNOVATION UNIVERSITAIRE** |  |

**CURSUS DE FORMATION EN INFORMATIQUE RÉGIME LMD**

**COMMISSION NATIONALE SECTORIELLE EN INFORMATIQUE**

**Février 2019**

Table des matières

[1 Préambule 4](#_Toc1398428)

[1.1 Recommandations de la Commission 5](#_Toc1398429)

[1.2 Cursus de Formation en Licence d’Informatique 7](#_Toc1398430)

[1.2.1 Mention : Science de l’Informatique « Computer science » 7](#_Toc1398431)

[1.2.2 Mention : Ingénierie des systèmes Informatiques « Computer Engineering » 8](#_Toc1398432)

[1.2.3 Mention : Informatique de Gestion « Business Computing » 9](#_Toc1398433)

[1.3 Cursus de Formation en Mastères d’Informatique 12](#_Toc1398434)

[1.3.1 Mention « Computer science » 12](#_Toc1398435)

[1.3.1.1 Mastères Recherches 12](#_Toc1398436)

[1.3.1.2 Mastères Professionnels 12](#_Toc1398437)

[1.3.2 Mention « Computer Engineering » 13](#_Toc1398438)

[1.3.2.1 Mastères Recherches 13](#_Toc1398439)

[1.3.2.2 Mastères Professionnels 13](#_Toc1398440)

[1.3.3 Mention « Business Computing » 14](#_Toc1398441)

[1.3.3.1 Mastère Recherche et Professionnel 14](#_Toc1398442)

[1ère Partie : LES PROGRAMMES DE FORMATION EN LICENCE D’INFORMATIQUE 15](#_Toc1398443)

[1.4 Mention « Computer Science » 16](#_Toc1398444)

[1.4.1 Cursus de formation de la licence 16](#_Toc1398445)

[1.4.2 Parcours « Génie Logiciel et Système d’Information » 16](#_Toc1398446)

[1.4.2.1 Descriptif et Finalité de la formation 16](#_Toc1398447)

[1.4.2.2 Métiers, Compétences Plan d’études et descriptifs des matières 16](#_Toc1398448)

[1.4.3 Parcours « Informatique et Multimédia » 17](#_Toc1398449)

[1.4.3.1 Descriptif et Finalité de la formation 17](#_Toc1398450)

[1.4.3.2 Métiers, Compétences Plan d’études et descriptifs des matières 17](#_Toc1398451)

[1.5 Mention « Computer Engineering » 18](#_Toc1398452)

[1.5.1 Cursus de formation 18](#_Toc1398453)

[1.5.2 Parcours « Systèmes Embarqués & IoT » 18](#_Toc1398454)

[1.5.2.1 Descriptif et Finalité de la formation 18](#_Toc1398455)

[1.5.2.2 Métiers, Compétences Plan d’études et descriptifs des matières 18](#_Toc1398456)

[1.5.3 Parcours « Ingénierie des Réseaux et des Systèmes» 19](#_Toc1398457)

[1.5.3.1 Descriptif et Finalité de la formation 19](#_Toc1398458)

[1.5.3.2 Métiers, Compétences Plan d’études et descriptifs des matières 19](#_Toc1398459)

[1.6 Mention « Business Computing » 20](#_Toc1398460)

[1.6.1 Cursus de formation 20](#_Toc1398461)

[1.6.2 Parcours « Business Intelligence » (BI) 20](#_Toc1398462)

[1.6.2.1 Descriptif et Finalité de la formation 20](#_Toc1398463)

[1.6.2.2 Métiers, Compétences Plan d’études et descriptifs des matières 20](#_Toc1398464)

[1.6.3 Parcours « E-Business » (EB) 21](#_Toc1398465)

[1.6.3.1 Descriptif et Finalité de la formation 21](#_Toc1398466)

[1.6.3.2 Métiers, Compétences Plan d’études et descriptifs des matières 21](#_Toc1398467)

[1.6.4 Parcours « Systèmes d’Information d’Entreprise » « Business Information System» (BIS) 22](#_Toc1398468)

[1.6.4.1 Descriptif et Finalité de la formation 22](#_Toc1398469)

[1.6.4.2 Métiers, Plan d’études et Descriptifs des matières 22](#_Toc1398470)

[2ème PARTIE : LES PROGRAMMES DE FORMATION EN MASTERES D’INFORMATIQUE 23](#_Toc1398471)

[1.7 Mastères de Recherche 24](#_Toc1398472)

[1.7.1 Programme du Tronc Commun des Mastères de Recherche - Mentions « Computer Science » & « Computer Engineering » 24](#_Toc1398473)

[1.7.1.1 Programme du Tronc Commun Mastère de Recherche – Semestre1 25](#_Toc1398474)

[1.7.1.2 Programme Tronc Commun Mastère de Recherche – Semestre 2 26](#_Toc1398475)

[1.7.2 Contenus des Unités d’Enseignement du Tronc Commun du Mastère de Recherche 27](#_Toc1398476)

[1.7.2.1 Descriptifs des Eléments Constitutifs du 1er Semestre 27](#_Toc1398477)

[1.7.2.2 Descriptifs des Eléments Constitutifs du 2ème Semestre 31](#_Toc1398478)

[1.7.3 Programme du Tronc Commun du Mastère de Recherche - Mention « Business Computing » 35](#_Toc1398479)

[1.7.3.1 Programme Tronc Commun Mastère de Recherche « BC » – Semestre 1 36](#_Toc1398480)

[1.7.3.2 Programme Tronc Commun Mastère de Recherche « BC » – Semestre 2 37](#_Toc1398481)

[1.7.3.3 Descriptifs des Eléments Constitutifs 38](#_Toc1398482)

[1.8 Mastères Professionnels 42](#_Toc1398483)

[1.8.1 Mastères Professionnels « Data Science » 42](#_Toc1398484)

[1.8.1.1 Descriptif et Finalité de la formation 42](#_Toc1398485)

[1.8.1.2 Programme du Mastère Professionnel « Data Science » 43](#_Toc1398486)

[1.8.1.3 Programme du MP « Data Science » - Semestre 1 44](#_Toc1398487)

[1.8.1.4 Programme du MP « Data Science » - Semestre 2 45](#_Toc1398488)

[1.8.1.5 Programme du MP « Data Science » - Semestre 3 46](#_Toc1398489)

[1.8.1.6 Programme du MP « Data Science » - Semestre 4 47](#_Toc1398490)

[1.8.1.7 Matrice de Correspondance Référentiel Formation/ Référentiel Compétences du Mastère Professionnel « Data Science » 48](#_Toc1398491)

[1.8.1.8 Contenus des Unités d’Enseignement MP "Data Science" 51](#_Toc1398492)

# Préambule

## Recommandations de la Commission

La Commission Nationale Sectorielle en Informatique (CNSI) a entrepris la restructuration de l’offre de formation en Licence et Mastère en Informatique pour la rendre mieux adaptée au marché de l’emploi. Cette restructuration est devenue nécessaire après l’élaboration d’un Référentiel Métiers/ Compétences en TIC à travers le projet REM/REC piloté par la Fédération des TIC de l'UTICA, la Banque Mondiale et le bureau EY (voir site suivant <http://remrec-tic.com/>).

La CNSI a procédé à une refonte de l'offre de formation LMD sur la base de ce référentie. Les propositions qui émanent de ces travaux sont :

1. Trois Mentions ont été retenues pour l’Informatique à savoir :

* **Science de l’Informatique** « Computer Science »
* **Ingénierie des Systèmes Informatique** « Computer Engineering » :
* **Informatique de Gestion** « Business Computing » :

1. Fusion de la Licence Fondamentale et de la Licence Appliquée en une seule Licence qui permet d’une part d’intégrer directement le marché de l’emploi ou d’autre part, de continuer des études de troisième cycle en Mastère de Recherche ou en Mastère professionnel.
2. Toutes licences et Mastères professionnels doivent avoir un ou plusieurs objectifs métiers selon le Référentiel Métiers/Compétences susmentionné.
3. Pour les licences, chaque mention doit avoir un Tronc Commun d’au moins 3 semestres pour permettre une plus grande mobilité des étudiants
4. Pour les Mastères de recherche et les Mastères Professionnels selon la mention des choix différents ont été adoptés :
   * Pour les mentions « **Science de l’Informatique**» et « **Ingénierie des Systèmes Informatique**», la CNSI propose de garder disjoint les deux Mastères avec chacun sa spécificité. Elle préconise, cependant, un Tronc Commun de 2 semestres pour les Mastères de Recherche. Ce Tronc Commun est constitué d’un socle théorique indispensable pour suivre une carrière de chercheur en informatique.
   * Pour la mention « **Informatique de Gestion**», la CNSI suggère de rapprocher le Mastère Professionnel et le Mastère de Recherche. Ainsi, la CNSI préconise un tronc commun entre Mastère professionnel et Mastère de Recherche d’une année suivi de deux parcours pour la deuxième année. Un parcours professionnel et un parcours de recherche

Cette proposition résulte du constat que la plupart des étudiants ayant suivi une formation en Master de Recherche puis un Doctorat, se sont orientés vers l’Enseignement Supérieur et la Recherche. Cependant, la diminution des postes à pourvoir, a généré une précarité qui a commencé par toucher les Docteurs en Informatique. Ce qui explique aujourd’hui et en grande partie la réticence grandissante des étudiants à choisir les mastères de recherche, phénomène observé avec inquiétude par les membres de la commission sectorielle.

Dans le futur, les universités auront tendance à « effacer » les spécialités pro et recherche, les étudiants aborderont, en parcours Mastère, la professionnalisation autant que la recherche. Ce sont eux qui, par le biais de leur choix en dernière année, se dirigeront soit vers la recherche, soit vers le marché de l’emploi.

Cette souplesse au niveau de la formation offrira plusieurs avantages :

* Encourager les étudiants à entamer une formation de 5 ans sans a priori sur le domaine de la recherche scientifique en leur laissant le temps de prendre des décisions fondées au niveau de la deuxième année de mastère.
* Proposer un nouveau produit (Bac +5) sur le marché du travail prêt à travailler dans la R&D
* Encourager la recherche appliquée avec les thèses « pro » avec le format MOBIDOC ou semblable.

Il est à noter qu’une telle distinction a disparu en France depuis 2014, par le texte

[https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000028543525&dateTexte=&categorieLien=id](https://deref-gmx.net/mail/client/bzPsSqJ0Ges/dereferrer/?redirectUrl=https%3A%2F%2Fderef-gmx.net%2Fmail%2Fclient%2F8HwlSJilZGE%2Fdereferrer%2F%3FredirectUrl%3Dhttps%253A%252F%252Fderef-gmx.net%252Fmail%252Fclient%252F-EBmLWZixH4%252Fdereferrer%252F%253FredirectUrl%253Dhttps%25253A%25252F%25252Fderef-gmx.net%25252Fmail%25252Fclient%25252FCPBzYffhBZk%25252Fdereferrer%25252F%25253FredirectUrl%25253Dhttps%2525253A%2525252F%2525252Fwww.legifrance.gouv.fr%2525252FaffichTexte.do%2525253FcidTexte%2525253DJORFTEXT000028543525%25252526dateTexte%2525253D%25252526categorieLien%2525253Did)

qui définit le "seul" diplôme national de master, pouvant avoir des finalités /  
parcours pro ou recherche, mais menant au même diplôme de master.

Toute nouvelle création ou réhabilitation de programmes de formation en informatique doit adopter une approche par compétences pour être prise en compte par la commission.

## Cursus de Formation en Licence d’Informatique

### Mention : Science de l’Informatique « Computer science »

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tronc Commun** | **Parcours** | **Métiers visés selon Référentiel REM/REC ( www.digitaltalent.tn )** | **Descriptif** | **Spécificité** |
| **Semestre 1, 2 et 3** | **Semestre 4, 5 et 6** |
| **Tronc Commun**  **Science de l’Informatique**  **"Computer Science"** | **Génie Logiciel et Système d'Information** | Développeur | Il transforme et fait évoluer l’architecture entreprise en fonction des besoins stratégiques et des objectifs métiers. | Applications Informatiques |
| Administrateur de base de données | Il conçoit, développe, expérimente et installe des systèmes de réseaux et de télécommunication performants. Gère des infrastructures réseaux dans le but d’assurer la fluidité du trafic d'informations circulant sur un réseau informatique. Il adapte le réseau aux besoins des utilisateurs et aux évolutions technologiques et il est à l'écoute des besoins des clients internes ou externes. |
| Testeur | Il exécute les plans de tests afin de garantir la qualité d’un programme informatique et de ses fonctionnalités. |
| Intégrateur\* | Il assiste/suit la mise en place et l'intégration des solutions préconisées |
| **Informatique et Multimédia** | Développeur | Il transforme et fait évoluer l’architecture entreprise en fonction des besoins stratégiques et des objectifs métiers. | Applications multimédia |
| Testeur | Il exécute les plans de tests afin de garantir la qualité d’un programme informatique et de ses fonctionnalités. |
| \* Nouveau métier ajouté par la CNSI au référentiel REM/REC suite à des rencontres avec des entreprises | | | |  |

### Mention : Ingénierie des systèmes Informatiques « Computer Engineering »

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tronc Commun** | **Parcours** | **Métiers visés selon Référentiel REM/REC ( www.digitaltalent.tn )** | **Descriptif** | **Spécificité** |
| **Semestre 1, 2 et 3** | **Semestre 4, 5 et 6** |
| **"Computer Engineering" Ingénierie des Systèmes Informatiques** | **Systèmes Embarqués & IoT** | Développeur | Il sait interpréter et exploiter une conception.Il assure le développement, l’amélioration et la mise en œuvre des applications informatiques embarqués (sychronisation,programmation temps réel). Il analyse les besoins des utilisateurs afin de construire des programmes sur mesure en fonction des supports et des outils de développement utilisés. | logiciel/Matériel pour applications embarquées |
| Testeur de produit | Il sait mettre en oeuvre et deployer une stratégie des tests, écrire et automatiser des scénarios de test (ISTQB) |  |
| IoT chief officier/Analyste de données spécifiques IoT\* | Il est chargé de valoriser les données pertinentes collectées à partir de l’internet des objets en les faisant analyser pour les transformer en valeur d’affaires, en avantage concurrentiel ou pour améliorer la prise de décision |  |
| Itégrateur IoT\* | Il intégre des solutions IoT en exploitant des plateformes (dans des cas réels) |  |
| **Ingénierie des Réseaux et Systèmes** | Développeur système | Il transforme et fait évoluer l’architecture entreprise en fonction des besoins stratégiques et des objectifs métiers. | Système |
| Administrateur système | Il accompagne l’entreprise à optimiser et à améliorer leur stratégie et leur model de sécurité informatique déployé à travers des projets d’audits et/ou de conseil. |  |
| Analyste sécurité | Assurer la gestion opérationnelle, veille et monitoring de l' exploitation des comptes clients |  |
| Gestionnaire de l'infrastructure Cloud\* | Mise en place, déploiement et administration de l'infrastructure virtuelle |  |
| Testeur |  |  |
| \* Nouveau métier ajouté par la CNSI au référentiel REM/REC suite à des rencontres avec des entreprises | | | |  |

### Mention : Informatique de Gestion « Business Computing »

La mention Business Computing offre trois parcours à partir du 4ème semestre :

* Business Intemligence
* E-Business
* Business Information System (BIS) / Systèmes d'information d'entreprise

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Tronc Commun** | **Parcours** | **Métiers visés selon Référentiel REM/REC (www.digitaltalent.tn )** | **Descriptif** |
| **Semestre 1, 2 et 3** | **Semestre 4, 5 et 6** |
| **"Business Computing" Informatique de Gestion** | **Business intelligence (BI)** | Concepteur | Il utilise des techniques statistiques et des outils informatiques pour accompagner et faciliter la prise de décision à travers les analyses des données quantitatives et qualitatives |
| Développeur | Il transforme et fait évoluer l’architecture entreprise en fonction des besoins stratégiques et des objectifs métiers. |
| Analyste de données/ Business Intelligence Analyst/ Data Scientist (Nouveau) | Il gère les environnements de stockage et de sauvegarde du système d’information. (A reprendre) |
| Gestionnaire de comptes clients | Il exécute les plans de tests afin de garantir la qualité d’un programme informatique et de ses fonctionnalités. |
| Intégrateur | Intégrateur L’intégrateur est un spécialiste de l’outil informatique, dont le métier est voisin de celui du développeur, dont il représente une évolution récente. La mission tourne essentiellement autour de la production, de la traduction et de la transposition des éléments constitutifs de nouveaux applicatifs qu’il assemble au système d’information en fonction de l’architecture préalablement retenue. |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Tronc Commun** | **Parcours** | **Métiers visés selon Référentiel REM/REC (www.digitaltalent.tn )** | **Descriptif** |
| **Semestre 1, 2 et 3** | **Semestre 4, 5 et 6** |
| **Business Computing Informatique de Gestion** | **E-Business** | Designer/Concepteur | Il utilise des techniques statistiques et des outils informatiques pour accompagner et faciliter la prise de décision à travers les analyses des données quantitatives et qualitatives |
| Développeur de modules (Presta Shop; Majento; Wohoo Commerce) / Software Developer | Il transforme et fait évoluer l’architecture entreprise en fonction des besoins stratégiques et des objectifs métiers. |
| Gestionnaire de services clients (Customer Services Associate) | Gestionnaire de services clients Il participe à la croissance du chiffre d’affaires de l’entreprise. Élément indispensable au sein d’une entreprise pour assurer une parfaite qualité de service, il doit avoir le sens des relations commerciales. Des compétences techniques sont souvent demandées pour ce métier comme la maîtrise des outils informatiques et l’échange de données informatisées (EDI). |
| Intégrateur ( HTML 5 ; BOOT STRAP ) | Il assure principalement le montage des pages web d’un site internet. Il va créer les pages au format HTML5 en utilisant les feuilles de style au format CSS3 et en complétant certaines actions ou effets visuels avec du Javascript (ou jQuery). |
| Development Officer of E-service/ Responsable du développement en E-service | Development Officer of E-service/ Responsable du développement en E-service Les responsables de développement E-Services ont pour mission le montage, la conduite et l’évaluation de nouveaux projets (ou e-services) utilisant les technologies numériques. |
| Conception UX designer (User Experience Designer)\* | Il est un concepteur d'interfaces numériques dont la démarche est centrée sur l'utilisateur. Il a pour principale mission d'optimiser la plateforme en ligne d'une marque (site internet, application ou site mobile...), en tenant compte essentiellement des besoins des utilisateurs. Il intervient alors pour définir quels sont les critères déterminants pour eux, afin de proposer une amélioration de l'interface. De fait, son travail consiste à effectuer une mise au point multicritère permettant de répondre à une meilleure accessibilité. Bac +3 Entre 0 et 2 ans |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Tronc Commun** | **Parcours** | **Métiers visés selon Référentiel REM/REC (www.digitaltalent.tn )** | **Descriptif** |
| **Semestre 1, 2 et 3** | **Semestre 4, 5 et 6** |
| **Business Computing Informatique de Gestion** | **Business Information System (BIS) / Systèmes d'information d'entreprise** | Concepteur | Il effectue les analyses nécessaires en vue de créer un programme, une application, une page web ou une base de données correspondant au cahier de charges élaboré par l’utilisateur |
| Développeur | Il assure le développement, l’amélioration et la mise en œuvre des applications informatiques. Il analyse les besoins des utilisateurs afin de construire des programmes sur mesure en fonction des supports et des outils de développement utilisés. |
| Technicien support utilisateur | Il assure le premier niveau de support technique aux clients/utilisateurs ou les oriente vers les ressources compétentes pouvant y apporter une solution. |
| Architecte Entreprise (Adjoint)\* | Il transforme et fait évoluer l’architecture entreprise du SI en fonction des besoins stratégiques et des objectifs métiers. |
| Architecte Système (Adjoint)\* | Il est responsable de la planification, de la mise en œuvre et de l’intégration des infrastructures informatiques nécessaires à la bonne exploitation des données. |
| \* Nouveau métier ajouté par la CNSI au référentiel REM/REC suite à des rencontres avec des entreprises | | | |

## Cursus de Formation en Mastères d’Informatique

### Mention « Computer science »

#### Mastères Recherches

|  |  |
| --- | --- |
| **Tronc Commun** | **Parcours Recherche** |
| **Semestre 1, 2** | **Semestre 3, 4** |
| **Tronc Commun "Computer Science"** | Spécifiques aux institutions selon les axes de recherche développés au niveau des structures de recherche de l'institution ou des structures associées |

#### Mastères Professionnels

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Mentions** | **Parcours Professionnels** | **Métiers visés selon Référentiel Métiers Compétences REM/REC (www ;digitaltalent.tn)** |
| **"Computer Science" Science de l'Informatique** | **Ingénierie du Logiciel** | Concepteur et développeur d'applications (Fiche 4 et 5), Architecte/consultant SI (Fiche 3), Responsable Assurance qualité (10) |
| **Data Science** | Analyste de données (Fiche 15) |
| **Cloud Computing** | Expert Virtualisation (Fiche 19) |

### Mention « Computer Engineering »

#### Mastères Recherches

|  |  |
| --- | --- |
| **Tronc Commun** | **Parcours Recherche** |
| **Semestre 1, 2** | **Semestre 3, 4** |
| **Tronc Commun\* "Computer Science"** | Spécifiques aux institutions selon les axes de recherche développés au niveau des structures de recherche de l'institution ou des structures associées |

\* Même tronc commun que celui de « Computer Science »

#### Mastères Professionnels

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Mentions** | **Parcours Professionnels** | **Métiers visés selon Référentiel Métiers Compétences REM/REC (www;digitaltalent.tn)** |
| **"Computer Engineering" Ingénierie des Systèmes Informatiques** | **Ingénierie des Systèmes Embarqués et IoT** | Architecte Système (Fiche 3) , expert Technique (Fiche 17) , Intégrateur Systèmes Informatiques (Fiche 21) |
| **Expert Réseaux** | Expert Réseaux (Fiche 16) |
| **Sécurité des Systèmes informatiques et des Réseaux** | Expert en Cyber Sécurité (Fiche 22) |

### Mention « Business Computing »

#### Mastère Recherche et Professionnel

Les mastères de recherche et professionnel ont un tronc commun d’une année (Semestre 1 et 2). En deuxième année deux parcours sont possibles l’un recherche et l’autre professionnel.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Mention** | **Tronc Commun en M1 (Semestre 1 et 2)** | **Deux Parcours en M2** |
| **"Business Computing" Informatique de Gestion** | **"Business Computing"** | **Parcours de recherche** Spécifique aux institutions selon les axes de recherche développés au niveau des structures de recherche de l'institution ou des structures associées |
| **Parcours Professionnel** visant l’un des métiers suivants selon le référentiel Métiers et Compétences (voir site http://remrec-tic.com/) : Analyste d'affaires (Fiche 1) & Analyste de données (Fiche 15) |

# 1ère Partie : LES PROGRAMMES DE FORMATION EN LICENCE D’INFORMATIQUE

## Mention « Computer Science »

### Cursus de formation de la licence

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tronc Commun** | S1 | S1 |
| S2 | S2 |
| S3 | S3 |
| **Parcours** | S4 | S4 |
| S5 | S5 |
|  | |  | | --- | |  | | |  | | --- | |  | |
|  | **Génie Logiciel et système d’information** | **Informatique et Multimédia** |

### Parcours « Génie Logiciel et Système d’Information »

#### Descriptif et Finalité de la formation

La Licence en informatique est conforme au système LMD mis en place par le Ministère de l'Enseignement Supérieur. Il s'agit d'une formation universitaire de trois ans (ouverte aux bacheliers à partir de la première année) totalisant 180 crédits étalés sur 6 semestres. Elle fait partie du domaine « Sciences et Technologies » et porte la mention «Science Informatique ».

Le programme de la licence est conçu de telle sorte qu'il puisse permettre aux étudiants non seulement d'acquérir les bases nécessaires à la poursuite de leurs études (Mastère et Doctorat), mais également de pouvoir s'intégrer dans le monde des entreprises. Il vise à former des compétences en Informatique capables de concevoir, d'analyser, d'évaluer, de développer, de tester d'implanter et d'assurer la maintenance de systèmes informatiques.

#### Métiers, Compétences Plan d’études et descriptifs des matières

Il faut se référer au document excel joint : « **Computer Science\_Parcours GLSI** » qui fournit :

1. Les Métiers et les Compétences
2. Les Matières et les Compétences
3. Le plan d’études
4. Les déscriptifs des matières

### Parcours « Informatique et Multimédia »

#### Descriptif et Finalité de la formation

La Licence en informatique et multimédia est conforme au système LMD mis en place par le Ministère de l'Enseignement Supérieur. Il s'agit d'une formation universitaire de trois ans (ouverte aux bacheliers à partir de la première année) totalisant 180 crédits étalés sur 6 semestres. Elle fait partie du domaine « Sciences et Technologies » et porte la mention «Science Informatique ».

Le programme de la licence est conçu de telle sorte qu'il puisse permettre aux étudiants non seulement d'acquérir les bases nécessaires à la poursuite de leurs études (Mastère et Doctorat), mais également de pouvoir s'intégrer dans le monde des entreprises. Il vise à former des compétences en Informatique et en production multimédia capables de concevoir, d'analyser, d'évaluer, de développer, d'implanter et d'assurer la maintenance de systèmes informatiques, ainsi que de développer des jeux et de contribuer à des réalisations audiovisuelles.

#### Métiers, Compétences Plan d’études et descriptifs des matières

Il faut se référer au document excel joint : « **Computer Science\_Parcours Informatique et Multimédia** » qui fournit :

1. Les Métiers et les Compétences
2. Les Matières et les Compétences
3. Le plan d’études et
4. Les déscriptifs des matières

## Mention « Computer Engineering »

### Cursus de formation

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tronc Commun** | S1 | S1 |
| S2 | S2 |
| S3 | S3 |
| **Parcours** | S4 | S4 |
| S5 | S5 |
|  | |  | | --- | |  | | |  | | --- | |  | |
|  | **Systèmes Embarqués & IoT** | **Ingénierie des Réseaux et Systèmes** |

### Parcours « Systèmes Embarqués & IoT »

#### Descriptif et Finalité de la formation

Les systèmes embarqués sont des dispositifs technologiques mixant matériels et logiciels. Ils fonctionnent en autonomie et en temps réel, deviennent de plus en plus miniaturisés et sont soumis à différentes contraintes comme une faible consommation énergétique. Leurs applications inondent désormais de nombreux secteurs d’activités : automobile, aéronautique, la défense, ainsi que tous les objets connectés. La démocratisation de l’embarqué dans les objets du quotidien pose des questions de coût, de fiabilité et de sécurité

La formation en Licence dans les « Systèmes Embarqués et IoT » vise à former des compétences en Informatique capables de concevoir, d'analyser, d'évaluer, de développer, d'implanter et d'assurer la maintenance de telles systèmes avec ses composantes aussi bien matérielles que logicielles.

Le programme de cette licence est conçu aussi de telle sorte qu'il puisse permettre aux étudiants d'acquérir les bases nécessaires à la poursuite de leurs études (Mastère et Doctorat).

#### Métiers, Compétences Plan d’études et descriptifs des matières

Il faut se référer au document excel joint : « **Computer Engineering\_Parcours Systèmes Embarqués & IoT** » qui fournit :

1. Les Métiers et les Compétences
2. Les Matières et les Compétences
3. Le plan d’études
4. Les déscriptifs des matières

### Parcours « Ingénierie des Réseaux et des Systèmes»

#### Descriptif et Finalité de la formation

La prolifération des nouvelles technologies d'information et de communication, marquée par l'utilisation quasi systématique des technologies de l’Internet aussi bien en Intranet qu’en extranet supportant le déploiement des applications métiers et les applications et services Internet comme la messagerie électroniques et la VoIP avec l’intégration de diverses technologies de réseaux, de terminaux fixes et mobiles. Cette évolution génère de nouveaux défis par rapport à la sécurité et à l’administration de l’infrastructure interne aux entreprises ou appartenant aux opérateurs. Il y a ainsi une demande croissante de personnels qualifiés dans le domaine de l’administration et de la sécurité de réseaux et des systèmes.

L'objectif de cette licence est de doter les étudiants de compétences techniques dans le domaine de la sécurité des réseaux et des systèmes informatiques. Les diplômés auront ainsi la connaissance et la maîtrise :

* de l'administration des systèmes et des réseaux,
* des outils permettant d'améliorer la sécurité d'un site informatique tant en interne qu'en externe,

Le programme de cette licence est conçu aussi de telle sorte qu'il puisse permettre aux étudiants d'acquérir les bases nécessaires à la poursuite de leurs études en Mastère et Doctorat.

#### Métiers, Compétences Plan d’études et descriptifs des matières

Il faut se référer au document excel joint : « **Computer Engineering\_Parcours Ingénierie des Réseaux et des Systèmes** » qui fournit :

1. Les Métiers et les Compétences
2. Les Matières et les Compétences
3. Le plan d’études
4. Les déscriptifs des matières

## Mention « Business Computing »

### Cursus de formation

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Tronc Commun** | **S1** | **S1** | **S1** |
| **S2** | **S2** | **S2** |
| **S3** | **S3** | **S3** |
| **Parcours** | **S4** | **S4** | **S4** |
| **S5** | **S5** | **S5** |
|  | |  | | --- | |  | | |  | | --- | |  | |  |
|  | **Systèmes d'information d'entreprise** | **Informatique décisionnelle** | **E-Business** |
|  | **Business Information System (BIS)** | **Business Intelligence (BI)** | **E-Business (EB)** |
|  |  |  |  |

### Parcours « Business Intelligence » (BI)

#### Descriptif et Finalité de la formation

La formation en Licence dans le « Business Intelligence » vise à former des étudiants capables de concevoir et de mettre en place les moyens, les outils et les méthodes permettant de collecter, consolider, modéliser et restituer les données d’une entreprise. L’objectif est d’apporter une aide à la décision et de permettre aux décideurs d’avoir une vue d’ensemble de l’activité concernée.

Parmi les compétences visées est de savoir concevoir, configurer et déployer des systèmes d’aide à la décision ainsi que des systèmes de gestion des connaissances, et par ailleurs exploiter les données dans l’entreprise afin de proposer une stratégie décisionnelle.

 Les métiers visés sont nombreux tels que Concepteur, Développeur, Testeur, Analyste d’affaires, Administrateur de base de données, Analyste de donnée, Consultant, etc. Le programme de cette licence permet aussi aux étudiants de poursuivre leurs études en master et doctorat.

#### Métiers, Compétences Plan d’études et descriptifs des matières

Il faut se référer au document excel joint : « **business Computing\_Parcours BI**» qui fournit :

1. Les Métiers et les Compétences
2. Les Matières et les Compétences
3. Le plan d’études
4. Les déscriptifs des matières

### Parcours « E-Business » (EB)

#### Descriptif et Finalité de la formation

La Licence « E-Business » est conforme au système LMD mis en place par le Ministère de l'Enseignement Supérieur. Il s'agit d'une formation universitaire de trois ans (*ouverte aux bacheliers à partir de la première année*) totalisant 180 crédits étalés sur 6 semestres. Elle fait partie du domaine «Sciences et Technologies» et porte la mention « Business Computing».

L'objectif de cette licence est de former d’une part, des professionnels capables de participer à la transformation digitale des entreprises ; concrètement de mettre en place et de suivre la faisabilité d’un projet e-business. D’autre part, de former, des compétences ayant acquis à la fois une bonne connaissance en gestion et en informatique ainsi que le sens stratégique nécessaire pour saisir les occasions d'affaires qu'offrent Internet et les innovations organisationnelles. Ces compétences devront être en mesure de :

* Manager un projet digital,
* Diagnostiquer et accompagner les changements en entreprises,
* Appréhender les problématiques e-business et les innovations organisationnelles,
* Connaître et comprendre les enjeux des différentes solutions technologiques disponibles sur le marché.

Les possibilités d’insertion professionnelles sont donc très larges, elles concernent toutes les structures (*entreprises, associations, administrations*) qui souhaitent développer leur activité commerciale à l’aide de la dimension numérique.

#### Métiers, Compétences Plan d’études et descriptifs des matières

Il faut se référer au document excel joint : « **business Computing\_Parcours EB**» qui fournit :

1. Les Métiers et les Compétences
2. Les Matières et les Compétences
3. Le plan d’études
4. Les déscriptifs des matières

### Parcours « Systèmes d’Information d’Entreprise » « Business Information System» (BIS)

#### Descriptif et Finalité de la formation

La formation en Licence dans le parcours «Systèmes d’Information d’Entreprise » vise à former des compétences en business computing capables de faire :

* la conception, la réalisation et la programmation des systèmes d’information,
* l’automatisation des procédés de gestion des entreprises,
* Le contrôle et le suivi d’un projet informatique depuis l’étude des besoins jusqu’à sa mise en œuvre.

Les métiers visés sont ceux de (1) **Développeur d'applications** et (2) **Développeur web** (3) d**éveloppeur web mobile** (4) **Concepteur d'application** (5) **Concepteur développeur** (6) **Administrateur de base de données** définis par les fiches métiers TIC du Référentiel Métiers/Compétences élaboré par IFC – Groupe Banque Mondiale et Fédération des TIC de l’UTICA (Réf. **http://remrec-tic.com/**) tout en tenant compte des spécificités des systèmes informatiques visées (développement mixte logiciel/matériel) et des contraintes imposées.

Le programme de cette licence est conçu aussi de telle sorte qu'il puisse permettre aux étudiants d'acquérir les bases nécessaires à la poursuite de leurs études en Mastère et Doctorat.

#### Métiers, Plan d’études et Descriptifs des matières

Il faut se référer au document excel joint : « **business Computing\_Parcours BIS**» qui fournit :

1. Les Métiers
2. Le plan d’études
3. Les déscriptifs des matières

# 2ème PARTIE : LES PROGRAMMES DE FORMATION EN MASTERES D’INFORMATIQUE

## Mastères de Recherche

### Programme du Tronc Commun des Mastères de Recherche - Mentions « Computer Science » & « Computer Engineering »

#### Programme du Tronc Commun Mastère de Recherche – Semestre1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Unité d’enseignement** | **Elément constitutif d’UE (ECUE)** | **Volume des heures de formation présentielles (14 semaines)** | | | | **Nombre des Crédits accordés** | | **Coefficients** | | **Modalité d’évaluation** | |
| **Cours** | **TD** | **TP** | **Autres (Heures non présentielles)** | **ECUE)** | **UE** | **ECUE** | **UE** | **Contrôle continu** | **Régime mixte** |
| **U.E. Fondamentales** | | | | | | | | | | | |
| **UE1**  **Conception Algorithmique** | Programmation et IA | 28 | 14 |  | 10 | 3 | 6 | 1,5 | 3 |  | X |
| Algorithmique et complexité | 28 | 14 |  | 15 | 3 | 1,5 |  | X |
| **UE2**  **Ingénierie et sciences des services** | Architectures et systèmes évolués | 28 | 14 |  | 10 | 3 | 6 | 1,5 | 3 |  | X |
| Réseaux IP | 28 | 14 |  | 15 | 3 | 1,5 |  | X |
| **UE3**  **Modélisation** | Modélisation Probabiliste | 28 | 14 |  | 10 | 3 | 6 | 1,5 | 3 |  | X |
| Graphes et Applications | 28 | 14 |  | 15 | 3 | 1,5 |  | X |
| **U.E. Transversale** | | | | | | | | | | | |
| **UE4**  **Techniques de communication** | Anglais (préparation au TOEFL) |  | 21 |  | 10 | 3 | 6 | 1,5 | 3 | X |  |
| Français (préparation à la certification) |  | 21 |  | 10 | 3 | 1,5 | X |  |
| **U.E. Optionnelle** | | | | | | | | | | | |
| **UE5**  **2 modules au choix** |  | 28 | 14 |  | 10 | 3 | 6 | 1,5 | 3 |  | X |
|  | 28 | 14 |  | 10 | 3 | 1,5 |  | X |
| **Total Horaire Présentiel : 378** | | **224** | **154** |  | **100** | **30** | **30** | **15** | **15** |  | |

#### Programme Tronc Commun Mastère de Recherche – Semestre 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Unité d’enseignement (UE)** | **Elément constitutif d’UE (ECUE)** | **Volume des heures de formation présentielles (14 semaines)** | | | | **Nombre des Crédits accordés** | | **Coefficients** | | **Modalité d’évaluation** | |
| **Cours** | **TD** | **TP** | **Autres (Heures non présentielles)** | **ECUE)** | **UE** | **ECUE** | **UE** | **Contrôle continu** | **Régime mixte** |
| **U.E. Fondamentales** | | | | | | | | | | | |
| **UE6** | Intelligence artificielle | 28 | 14 |  | 15 | 3 | 6 | 1,5 | 3 |  | X |
| **Génie des connaissances** | Machine learning et Applications aux Données Multimédias | 28 | 14 |  | 15 | 3 | 1,5 |  | X |
| **UE7**  **Théorie de la programmation** | Calculabilité et Décidabilité | 28 | 14 |  | 10 | 3 | 6 | 1,5 | 3 |  | X |
| Paradigmes des langages de programmation | 28 | 14 |  | 15 | 3 | 1,5 |  | X |
| **UE8**  **Génie Logiciel** | Ingénierie des méthodes et des processus | 28 | 14 |  | 10 | 3 | 6 | 1,5 | 3 |  | X |
| Méthodes formelles | 28 | 14 |  | 10 | 3 | 1,5 |  |  |
| **U.E. Transversale** | | | | | | | | | | | |
| **UE9 Formation à la recherche** | Anglais (préparation au TOEFL) |  | 21 |  |  | 3 | 6 | 1,5 |  |  |  |
| Initiation à la recherche et à la vie du chercheur |  | 21 |  | 10 | 3 | 1,5 | 3 | X |  |
| **U.E. Optionnelle** | | | | | | | | | | | |
| **UE10**  **2 modules au choix** |  | 28 | 14 |  | 10 | 3 | 6 | 1,5 | 3 |  | X |
|  | 28 | 14 |  | 10 | 3 | 1,5 |  | X |
| **Total Horaire Présentiel : 378** | | **224** | **154** |  | **105** | **30** | **30** | **15** | **15** |  | |

### Contenus des Unités d’Enseignement du Tronc Commun du Mastère de Recherche

#### Descriptifs des Eléments Constitutifs du 1er Semestre

|  |
| --- |
| **MR-TCIS1.1 : Programmation et IA** |
| **Objectifs**  Le but de ce cours est d'introduire le paradigme de la programmation déclarative qui consiste à énoncer les propriétés d'un système de résolution -programme- (à les déclarer) plutôt qu'à décrire les opérations à effectuer comme dans le cas de la programmation impérative. Elle permet de séparer clairement les trois parties d'un logiciel :   * les connaissances sur le domaine d'application * la formulation du problème à résoudre * le mécanisme de résolution du problème, général et indépendant des deux autres parties bien qu'opérant sur elles.   Comme représentants de la programmation déclarative, nous étudions la programmation logique (e.g., Prolog) et la programmation fonctionnelle (e.g., Caml, Lisp). Programmer dans ce style permet à l’étudiant de s’initier à une autre façon d’appréhender l'activité de programmation. En effet, le programmeur décrit le problème qu'il veut résoudre en termes de déclarations sans se soucier de la manière avec laquelle son programme sera évalué. Cette tâche est laissée à la charge du système. Il n'y a pas d'affectation. Des mécanismes d'unification (programmation logique) ou de filtrage (programmation fonctionnelle) sont mis en œuvre. La programmation logique mène naturellement à la programmation logique par contraintes (puissance et efficacité d'algorithmes de résolution sur les domaines finis).  **Plan du cours**  **Chapitre I : Programmation logique**  I.1-Introduction à la programmation logique  I.2-Bases du langage Prolog  I.3-Résolution en Prolog  I.4-Extensions du langage Prolog  I.5-Les listes en Prolog  I.6-Problèmes de satisfaction de contraintes (Domaines finis)  I.7Résolution d'un problème de satisfaction de contraintes  **Chapitre II : programmation fonctionnelle (basée sur Caml)**  II.1-Introduction à la programmation fonctionnelle  II.2- Bases du langage Caml  I.3- Sémantique de la programmation fonctionnelle |
| **MR-TCIS1.2 : Algorithmique et complexité** |
| **Objectif**  La complexité et la taille sans cesse croissantes des problèmes se posant dans les sciences appliquées a conduit, en particulier, à une évolution continue des architectures et des performances des ordinateurs, ainsi qu’à l’avènement d’une véritable technologie de *génie algorithmique* (GA). Le GA (terminologie datant de 1997), discipline de l’Informatique étroitement liée au Génie logiciel et alliant la théorie à la pratique, s’intéresse à la conception, l’analyse, l’implémentation (robuste), l’ajustement et l’adaptation, le débogage et l’évaluation expérimentale d’algorithmes et de programmes (efficaces) de résolution de problèmes (de grande taille) provenant du monde réel. Il fournit des méthodologies ainsi que des outils pour le développement de codes algorithmiques efficaces et vise l’intégration ainsi que le renforcement des approches théoriques traditionnelles de conception et d’analyse d’algorithmes. Ce module, s’intéressant à certains des multiples aspects du GA, consiste en (i) une présentation d’une approche systématique d’évaluation de performances d’algorithmes, (ii) une description comparative de paradigmes et techniques avancées de conception d’algorithmes et (iii) une analyse des principales méthodes d’approximation (heuristiques) pour la résolution de problèmes durs.  **Plan sommaire**   1. Métriques d’évaluation de la complexité 2. ‘Benchmarking’ d’algorithmes 3. Algorithmes polyédriques 4. Paradigmes de conception d’algorithmes 5. Complexité et classification de problèmes 6. Algorithmes d’approximation pour problèmes durs   **Références**  [1] B. Ben Mabrouk, *Application de la Programmation Dynamique Parallèle pour la Résolution de Problèmes d’Optimisation Combinatoire*, Thèse de Doctorat, UTM-FST, 2016.  [2] T. Cormen & al., Algorithmique, Dunod, 2010 (3ème édition)  [3] J. Dréo, A. Pétrowski, P. Siarry & E. Taillard, *Métaheuristiques pour l'Optimisation Difficile, Eyrolles, 2003.*  [4] S.M. Sait & H. Youssef, Iterative Computer Algorithms with Applications, IEEE C.S, 1999.  [5] S.S. Skiena, The Algorithm Design Manual, Springer, 2nd edition, 2008.  [6] [www.cs.ucsb.edu/~suri/cs130b/NewDivConquer.pdf](http://www.cs.ucsb.edu/~suri/cs130b/NewDivConquer.pdf)  [7] [www.cs.ucsb.edu/~suri/cs130b/NewDynProg.pdf](http://www.cs.ucsb.edu/~suri/cs130b/NewDynProg.pdf)  [8] [www.cs.ucsb.edu/~suri/cs130b/NewApprox.pdf](http://www.cs.ucsb.edu/~suri/cs130b/NewApprox.pdf)  [9] <http://www-cs-faculty.stanford.edu/~uno/> (page de D. Knuth)  [10] http://www.algorithm-engineering.de/?language=en  [11] <http://www.top500.org>  [12] <http://www.almeshkat.net/books/open.php?cat=14&book=2980> |
| **MR-TCIS1.3 : Architectures et systèmes évolués** |
| **Plan du cours**  I. Architectures des systèmes distribués   1. Introduction aux systèmes répartis 2. Caractéristiques et propriétés des systèmes répartis 3. Middleware 4. Modèles de répartition (Client/serveur, Communication par message, Publish/Subscribe) 5. Patrons de conception (Proxy, Fabrique, Wrapper, Intercepteur)   II. Cloud Computing   1. Introduction (Historique) 2. Définition 3. Caractéristiques du Cloud 4. Approvisionnement des ressources dans le Cloud 5. Virtualisation 6. Modèles de services (IaaS, PaaS, SaaS) 7. Modèles de déploiement (Public, Privé (interne et externe), Hybride) 8. Architecture conceptuelle de référence   III. Environnement Cloud   1. OpenStack 2. OpenNebula 3. OpenShift 4. Docker   IV. Cloud et DevOps |
| **MR-TCIS1.4 : Réseaux IP** |
| **Objectifs**  Fournir la maîtrise et les compétences relatives aux exigences en de technologies Internet .  Au terme de ce module, l'étudiant ou l'étudiante sera en mesure de :   * Maîtriser les services et mécanismes des communications de longue distance ainsi que les principes techniques aussi bien au niveau du réseau cœur que du réseau d’accès. * Connaître les objectifs et les principes de la qualité de service (QoS) * Maîtriser les architectures des différents et les grandes orientations des services de l’Internet   **Contenu**  1 Architectures Réseaux   1. La normalisation des réseaux : Processus, Organismes 2. Modèles en couches (Terminologie et concepts de bases, Mécanismes, services et protocoles) 3. Modèle OSI, Modèle TCP/IP, IEEE   II-Applications & services réseaux   1. Le Web, Fermes de serveurs et serveurs Web mandataires 2. DNS 3. Courrier électronique 4. P2P 5. VoIP 6. CDN 7. SDN&NFV   III-La couche Transport   1. Eléments de la couche Transport OSI(Fonctionnalités de la couche Transport, Modes de fonctionnement, Protocoles de Transport, Primitives, Sockets, services) 2. Le protocole TCP (Services de TCP, segment TCP, connexions TCP, Fenêtre de congestion, Temporisation) 3. Le protocole UDP (fonctionnalités, segment, RPC, RTP et RTCP)   IV-La couche IP   1. Le protocole IP v4 et IPv6 2. Diffusion Multicast 3. Protocoles de contrôle : ICMP& IGMP 4. Routage(Concepts de base, Algorithmes de routage : Vecteur de Distance et état de lien, Protocoles de routage OSPF & BGP)   V- La qualité de service sur Internet   1. Concepts de base 2. infrastructures à haut débit : Frame Relay & ATM 3. Canalisation de trafic 4. Contrôle de congestion 5. Ordonnancement de trafic 6. Contrôle d’admission 7. Intégration de service 8. Différenciation de service   VI-Commutation de label & MPLS   1. Principes de la commutation IP 2. Architecture de réseaux MPLS 3. Construction de routes et protocole LDP 4. Ingénierie de trafic 5. VPNs MPLS 6. GMPLS 7. MPLS & IPv6   **Références**   * A.Tanenmaum , &  D.J.Wetherall, Réseaux , 5è édition Pearson. * André Pérez, « Gestion des ressources et des défaillances dans les réseaux IP, MPLS et Ethernet », Hermès - Lavoisier, 2009. * Huitema - Le routage dans l'Internet - EYROLLES * C. Servin, Réseaux & télécoms, 4e éd. Dunod 2013 * Casellas, G. Hébuterne, D. Kofman, M. Marot, J.L. Rougier, « Scheduling and Switching Architecture », ENST, rapport interne, 2004. * Comer - Internetworking with TCP/IP - Principles, protocols, and architecture - Prentice-Hall * Pujoll,e Les réseaux, dernière éd., Eyrolles. * Nagle, « On Packet Switches with Infinite Storage », IEEE Trans. On Communications, 1987. * Ryu et al., « Advances in Internet Congestion Control », IEEE Communications Surveys and Turorial, 3rd Quarter 2003. * W. Richard Stevens - TCP/IP Illustrated, Volume 1 - The protocols - Addison-Wesley * W. Stalling, Réseaux et Communication sans fil, Pearson Education, dernière édition |
| **MR-TCIS1.5 : Modélisation Probabiliste** |
| **Objectifs du cours :**  L'objectif de ce cours est de comprendre le comportement des systèmes stochastiques. Il propose différents techniques de modélisation et illustre chaque modèle par une étude de cas réel. A l'issue de ce cours l'étudiant serait capable d'analyser le fondement théorique de ces modèles et de choisir le modèle adéquat face à une nouvelle situation.  Dans ce cours, on suppose que la structure des modèles est fournie a priori par un expert. Cependant, la détermination automatique de la structure et les paramètres associés fait partie du cours d'apprentissage automatique (machine learning).  **Partie 1: Modèles stochastiques (3h**)  Rappels de probabilités (3h) : modèles stochastiques et aide à la décision, notions de probabilité et processus stochastiques, théorème de Bayes, dépendance conditionnelle, maximum de vraisemblance.  **Partie 2: Chaînes de Markov (9h)**   * Chaînes de Markov à Temps Discret (4h): définition, représentation graphique et classification des états, analyse du régime transitoire, analyse du régime permanent. · * Chaînes de Markov à Temps Continu (3h): définition, représentation graphique et classification des états, analyse du régime transitoire, analyse du régime permanent. * Etude de cas de Chaînes de Markov (2h): l’algorithme PageRank de Google.   **Partie 3: Chaînes de Markov cachées (6h)**   * Chaînes de Markov Cachées (4h): modélisation, calcul forward, backward, recherche du chemin le plus probable, algorithme de Viterbi. * Etude de cas de Chaînes de Markov Cachées (2h): suggestions (vision par ordinateur, étiquetage grammatical, bioinformatique, traitement de la parole, etc).   **Partie 4: Files d’attentes (8h)**   * Files d’attentes simples (4h): caractéristiques d’un système d’attente, formule de Little, files simples, paramètres de performance. * Réseaux de files d’attente (2h): définition et analyse du réseau de Jackson ouvert * Etude de cas de files d’attentes (2h): mesure de performance d'un serveur web (temps de réponse, rentabilité d'ajouter un deuxième serveur, etc).   **Partie 5: Réseaux bayésiens (6h)**   * Réseaux bayésiens (4h): distribution conjointe de probabilités, modèles graphiques, rappels sur les graphes, tables de probabilités, correspondance entre la structure graphique et la structure probabiliste, notion de d-séparation, circulation de l’information dans les réseaux bayésiens, les inférences dans les réseaux bayésiens. * Etude de cas de réseaux bayésiens (2h): système de diagnostic médical |

#### Descriptifs des Eléments Constitutifs du 2ème Semestre

|  |
| --- |
| **MR-TCSI2.1 : Intelligence artificielle** |
| **Plan du cours**   1. Agents Intelligents    1. Agents et environnements    2. Concept de rationalité    3. Nature des environnements    4. Structure des agents 2. Résolution de problèmes par l’exploration    1. Stratégies d’exploration non informées    2. Stratégies d’explorations informées (heuristiques) 3. Connaissances, raisonnement et planification    1. Agents logiques       1. Logique des propositions       2. Logique du premier ordre    2. Représentation des connaissances    3. Planification       1. Définition de la planification       2. Langage de représentation STRIPS       3. Planification par exploration dans un espace d’états       4. Planification partiellement ordonnée       5. Graphes de planification   **Bibliographie**  Stuart Russel et Peter Norvig. Intelligence Artificielle 3eme édition. Pearson. |
| **MR-TCSI2.2 : Machine learning et Applications aux Données Multimédias** |
| **Objectif**  A l’issue de ce cours, l’étudiant doit sera en mesure de :   * Comprendre les possibilités et les limites du Machine Learning (ML) * Formuler son propre problème de ML * Explorer et manipuler des données * Construire des modèles prédictifs à partir de données d’apprentissage * Utiliser ces modèles en production à l’aide d’APIs * Evaluer la performance et l’impact des modèles * Appliquer les ML pour le traitement des données multimédia (Rreconnaissance des formes, triatement de textes, …)   **Descriptif et contenu**  A/ **Machine Learning**   1. Introduction à l'apprentissage automatique 2. Régression linéaire avec plusieurs variables 3. Réseaux de neurones 4. Conception du système d'apprentissage automatique 5. SVM: Support Vector Machines 6. Apprentissage non supervisé 7. Apprentissage de machines à grande échelle   **B/ Apllications aux données multimédias**   * Reconnaissance des formes * Traitement de texte |
| **MR-TCSI2.3 : Calculabilité et Décidabilité** |
| **Objectif du Cours:**  Puisque l'informatique est en évolution perpétuelle, une connaissance élémentaire de la théorie de la calculabilité demeure indispensable à l'étudiant en master informatique pour reconnaitre les limites de l'informatique. La théorie de la calculabilité démontre que certains problèmes informatiques ne peuvent pas être résolus par des programmes quelle que soit la machine.  Le but de ce cours est de présenter aux étudiants, en mastère informatique ( premier niveau), les éléments essentiels de la calculabilité et par la suite de la décidabilité et cela de façon rigoureuse, mais abordable par de tels étudiants qui ne sont pas nécessairement férus d'abstractions mathématiques. Ce cours aborde, tout d'abord, les langages formels et les automates puis introduit les notions de calculabilité et de décidabilité à travers les machines de Turing et les fonctions récursives.  **Plan du Cours:**  Chapitre 1: Introduction: Problèmes et Algorithmes   1. Motivation 2. Problèmes et Algorithmes  * Problèmes décidables  1. Algorithme 2. Formalisation d'Algorithmes   Chapitre 2: Langages Formels   1. Langages Réguliers  * Expressions régulières * Automates finis * Automates déterministes * Automates minimaux  1. Langages Algébriques  * Automates à pile * Automates à pile déterministes   Chapitre 3: Machine de Turing   1. Introduction 2. Présentation 3. Fonctionnement d’une machine de Turing 4. Configuration d’une machine de Turing 5. Langage accepté par une machine de Turing 6. Utilisation d’une machine de Turing 7. Variantes des machines de Turing 8. Machine de Turing et Langages 9. Combinaison de Machines de Turing   Chapitre 4: Fonctions Récursives   1. Introduction 2. Fonctions primitives récursives 3. Prédicats primitifs récursifs 4. Fonctions μ-Récursives 5. Fonctions μ-Récursives Calculables   Chapitre 4: Calculabilité et Décidabilité   1. Fonction Turing-Calculable 2. Equivalence des fonctions récursives avec les machines de Turing 3. Thèse de Church   ***Références:***   * Olivier Carton, Langages Formels: Calculabilité et complexité. Vuibert, Paris, 2014. * Juraj Hromkovic, Theoretical Computer Science: Introduction to automata, Computability, Complexity, Algorithmcs, Randomization, Communication, and Cryptography , Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2010. * Pierre Marchand, Mathématiques Discrètes: Automates, langages, logique et décidabilité. Dunod, Paris, 2003. * Pierre Wolper, Introduction à la Calculabilité. 3ième edition, Dunod, Paris, 2001, 2006. |
| **MR-TCSI2.4 : Paradigmes des langages de programmation** |
| **Plan du cours**  Chapitre 1 : Introduction générale :   * Critères d’évaluation des langages de programmation * Définition de paradigme * Différents paradigmes   Chapitre 2 : Introduction à la sémantique des langages de programmation  Chapitre 3 : Sémantique opérationnelle  Chapitre 4 : Sémantique axiomatique  **Alternatifs :**  Différents types de passages   * Appel par valeur * Appel par adresse * Appel par référence * Appel par nom   Généricité dans les langages de programmation  Relation d’amitié  Collections  Héritage |
| **MR-TCSI2.5 : Ingénierie des méthodes et des processus** |
| **Objectif**  Les méthodes de conception des SI se basent sur trois piliers : un formalisme (ensemble de modèles), une démarche (ensemble d’étapes) et un plan d’assurance qualité (ensemble de règles). Les étudiants ayant obtenu leur licence fondamentale en informatique maîtrisent généralement un ou plusieurs formalismes (Merise, UML, …) mais ne disposent pas des connaissances nécessaires en matière de démarche de développement de logiciel.  L’objectif général de ce module est d’aider les étudiants à approfondir leurs connaissances en matière de méthodes de conception et d’acquérir les connaissances nécessaires leur permettant de maitriser les différents processus de développement des SI de qualité. Les objectifs spécifiques visés par ce module sont :   * Disposer d’une vue globale sur les MCSI * Maitriser particulièrement les objectifs et le formalisme d’UML * Comprendre le processus de développement logiciel * Découvrir les différentes activités du génie logiciel * Comprendre le processus unifié * Comprendre les méthodes agiles et Scrum en particulier * Avoir une idée sur l’urbanisation des systèmes d’information   **Plan sommaire**   1. Introduction au processus de développement des SI 2. Le génie logiciel 3. UML : Rappels 4. Le processus unifié de l’OMG 5. Les méthodes agiles 6. Introduction à l’urbanisation des systèmes d’information   **Références**  [1] I. Jacobson et Co, *Le processus unifié de développement logiciel***,** Eyrolles  [2] P-Y Cloux, *RUP, XP, architectures et outils : industrialiser le processus de développement***,** Dunod  [3] B. Marre, Précis de génie logiciel, Masson 1996 |
| **MR-TCSI2.6 : Méthodes formelles** |
| **Objectif**  Cette UE a pour objectif de donner aux étudiants les concepts fondamentaux et les techniques de preuve et raffinement pour construire rigoureusement (en s'appuyant sur des outils mathématiques) puis analyser formellement les (propriétés des) logiciels, qu'ils soient séquentiels, réactifs ou concurrents, sécuritaires ou non. Cet enseignement est basé sur la méthode formelle B : logique du premier ordre, propriétés invariantes, substitutions généralisées, machines abstraites, preuves de cohérence, raffinement et preuves, modularité ; systèmes à événements discrets. Études de cas allant des machines abstraites à la génération de code.    **Plan du cours**   1. Logique du premier ordre 2. Propriétés invariantes 3. Substitutions généralisées 4. Machines abstraites 5. Preuves de cohérence 6. Raffinement et preuves 7. Modularité ; systèmes à événements discrets 8. Études de cas allant des machines abstraites à la génération de code. |

### Programme du Tronc Commun du Mastère de Recherche - Mention « Business Computing »

#### Programme Tronc Commun Mastère de Recherche « BC » – Semestre 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Unité d’enseignement (UE)** | **Elément constitutif d’UE (ECUE)** | **Volume des heures de formation présentielles (14 semaines)** | | | | **Nombre des Crédits accordés** | | **Coefficients** | | **Modalité d’évaluation** | |
| **Cours** | **TD** | **TP** | **Autres (Heures non présentielles)** | **ECUE)** | **UE** | **ECUE** | **UE** | **Contrôle continu** | **Régime mixte** |
| **UE Fondamentales** | | | | | | | | | | | |
| **UE1 : Méthodes intelligentes et raisonnement** | Méthodes intelligentes et raisonnement | 42 |  |  | 15 | 5 | 5 | 2,5 | 2,5 |  | X |
| **UE2 : Statistiques avancées** | Statistiques avancées | 42 |  |  | 15 | 5 | 5 | 2,5 | 2,5 |  | X |
| **UE3 : BD évoluées** | BD évoluées | 42 |  |  | 15 | 5 | 5 | 2,5 | 2,5 |  | X |
| **UE4 :Management des SI évolués** | Management des SI évolués | 42 |  |  | 15 | 5 | 5 | 2,5 | 2,5 |  | X |
| **UE Transversale** | | | | | | | | | | | |
| **UE6 : Formation à la recherche** | Anglais (préparation au TOEFL) |  | 21 |  | 10 | 2 | 4 | 1 | 2 | X |  |
| Initiation à la recherche et à la vie du chercheur |  | 21 |  | 10 | 2 | 1 | X |  |
| **UE Spécifique** | | | | | | | | | | | |
| **UE5 :** | Optimisation | 42 |  |  | 15 | 3 | 6 | 1,5 | 3 |  | X |
|  | 42 |  |  | 15 | 3 | 1,5 |  | X |
| **Total Horaire Présentiel : 284** | | **210** | **42** |  | **95** | **27** | **30** | **15** | **15** |  | |

#### Programme Tronc Commun Mastère de Recherche « BC » – Semestre 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Unité d’enseignement (UE)** | **Elément constitutif d’UE (ECUE)** | **Volume des heures de formation présentielles (14 semaines)** | | | | **Nombre des Crédits accordés** | | **Coefficients** | | **Modalité d’évaluation** | |
| **Cours** | **TD** | **TP** | **Autres (Heures non présentielles)** | **ECUE)** | **UE** | **ECUE** | **UE** | **Contrôle continu** | **Régime mixte** |
| **UE Fondamentales** | | | | | | | | | | | |
| **UE1 : Génie Algorithmique** | Génie algorithmique | 42 |  |  | 15 | 5 | 5 | 2,5 | 2,5 |  | X |
| **UE2 : Pervasive computing and cloud** | Pervasive computing and cloud | 42 |  |  | 15 | 5 | 5 | 2,5 | 2,5 |  | X |
| **UE3 : Systèmes répartis** | Systèmes répartis | 42 |  |  | 15 | 5 | 5 | 2,5 | 2,5 |  | X |
| **UE4 : Processus stochastiques** | Processus stochastiques | 42 |  |  | 15 | 5 | 5 | 2,5 | 2,5 |  | X |
| **UE Transversale** | | | | | | | | | | | |
| **UE5 : Formation à la recherche** | Anglais (préparation au TOEFL) |  | 21 |  | 10 | 2 | 4 | 1 | 2 | X |  |
|  |  | 21 |  | 10 | 2 | 1 | X |  |
| **UE Spécifique** | | | | | | | | | | | |
| **UE5 :** | **Analyse des réseaux sociaux** | 42 |  |  | 15 | 3 | 6 | 1,5 | 3 |  | X |
|  | 42 |  |  | 15 | 3 | 1,5 |  | X |
| **Total Horaire Présentiel : 284** | | **210** | **42** |  | **95** | **27** | **30** | **15** | **15** |  | |

#### Descriptifs des Eléments Constitutifs

|  |
| --- |
| **Méthodes intelligentes et raisonnement** |
| **Objectif**  Connaître les fondements de l'intelligence artificielle. Comprendre les caractéristiques et les propriétés des techniques de base utilisées en intelligence artificielle. Savoir choisir et appliquer les différentes approches en fonction du problème à résoudre.  **Descriptif et contenu** |

**Chapitre 1 : Introduction Générale**

1. Définition de l’IA

2. Les différents domaines de l'IA

3. Historique de l’IA

4. Etat de l'art de l'IA

**Chapitre 2: Représentation des Connaissances : Logique de Premier Ordre(LPO)**

1. Vocabulaire et Syntaxe de la LPO

2. Sémantique de la LPO (Théorie des Modèles, Théorie de la Preuve)

3. Inférence en LPO (Substitution, Unification, Preuve par résolution)

4. Applications : Systèmes Experts

**Chapitre 3 : Résolution de problèmes**

1. Motivation

2. Recherche non guidée

3. Recherche heuristique globale

4. Recherche heuristique locale

**Chapitre 4 : Recherche heuristique pour les jeux compétitifs**

1. Motivation

2. Algorithme minimax

3. Élagage alpha-bêta

**Chapitre 5 : Notions de base de l’Apprentissage automatique**

1. Motivation

2. Définitions

3. k plus proches voisins

4. Perceptron

5. Dérivées-Dérivées partielles et gradient

6. Minimisation de perte

|  |
| --- |
| **Optimisation** |
| **Objectif**   |  | | --- | | Initier les étudiants à modéliser et résoudre des cas d’application à contraintes et utiliser l’outillage informatique afin de mettre en place des systèmes d’aide à la décision à la fois conviviaux et efficaces. En effet, un problème d’optimisation peut se résoudre de manière exacte et approchée d’où le recours à des stratégies de résolution selon la complexité du problème |   **Descriptif et contenu** |

**Chapitre 1 : Introduction aux techniques de prise de décision**

**Introduction** : Concepts fondamentaux et terminologie

**Section I :** Structure d’un problème de décision

**Section II :** Cas d’applications

**Section III :** Variantes des problèmes d’optimisation

**Chapitre 2 : Les problèmes à seul objectif**

**Introduction** : Problème avec ou sans contraintes.

**Section I :** Problèmes à variables continues

**Section II :** Problèmes combinaotires

**Section III :** Le problème de sac à dos et ses applications en informatique.

**Chapitre 3 : Les problèmes de chargement : Bin packing et sac à dos**

**Introduction** : Exploration du chargement partiel et chargement total

**Section I** : Fomulation mathématique

**Section II** : Résolution exacte

**Section III** : Résolution approchée et simulations

**Chapitre 4 : Les problèmes à objectifs multiples : La Pareto optimalité**

**Introduction** : Différences fondamentales entre les contextes uni-objectifs et multi-objectif

**Section I** : Concept d’optimalité dans le cadre multi-objectif

**Section II** : Résolution graphique

**Section III** : Formulation mathématique

**Chapitre 5 : Approches de résolution des problèmes d’optimisation NP-difficiles**

**Introduction** : Survol sur les méthodes de résolution

**Section I :** Résolution exacte

**Section II** : Les métaheuristiques

**Section III** : Simulation et systèmes d’aide à la décision (DSS)

|  |
| --- |
| **Génie algorithmique** |
| **Objectif**  L'objectif de la partie relative aux graphes et modélisation est d'approfondir les notions liées à la théorie des graphes aux étudiants du mastère. Nous commençons par un rappel des définitions de base et des exemples et ensuite nous couvrons un large éventail de sujets et d'applications et d’utilisation des graphes. L'accent sera mis sur la lecture, la compréhension et le développement des preuves et également à la complexité de la plupart des algorithmes proposés. Par ailleurs, pour la partie relative à l'algorithmique et complexité, l'objectif est de présenter, aux étudiants du mastère, certains des multiples aspects du génie algorithmique. Il s'agit, plus spécifiquement, de présenter une approche systématique d'évaluation de performances d'algorithmes, donnant les éléments de base de la complexité algorithmique et le coût des algorithmes. Une attention particulière est apportée aux différentes classes de complexité et à la description des paradigmes et des techniques avancées de conception d'algorithmes ainsi qu'aux principales méthodes d'approximation (heuristiques) pour la résolution de problèmes durs.  **Descriptif et contenu** |

**Graphes et modélisation**

**Chapitre I :** Introduction à la théorie des graphes

**Chapitre II:**Arbres et arborescences

**Chapitre III :** Graphes planaires

**Chapitre IV :** Coloriage des graphes

**Chapitre V :** Problèmes de cheminement

**Chapitre VI :** Graphes de transition

**Algorithmique et complexité**

**Chapitre I :** Eléments de base de la complexité algorithmique

**Chapitre II:**Coût d'un algorithme

**Chapitre III :** Complexité des classes

**Chapitre IV :** Réductibilité et NP complétude

|  |
| --- |
| **Pervasive computting and cloud** |
| **Objectif**  Les objectifs de ce cours sont :   * connaître les principales catégories de solutions pour la mise en oeuvre de systèmes pervasifs en termes d’architecture, de modèles d’exécution et de services et ceci à travers des exemplesconcrets de solutions de chaque catégorie. * sensibiliser les étudiants aux défis qui persistent à travers l’étude critique de ces solutions. * comprendre le rôle de l’informatique nuagique dans l’évolution de l’informatique pervasive notamment vers l’Internet des objets. * être capable, à la fin du cours, de proposer des solutions à certains cas d’étude réels.   **Descriptif et contenu**  **Chapitre 1 : Informatique pervasive : introduction, applications et défis**  1. Définitions et concepts  2. Domaines d’application  3. Défis et enjeux  **Chapitre 2 : Du réparti au pervasif**  1. Système réparti et middleware  2. Patrons de conception  3. Modèles d’exécution des applications répartis  4. Systèmes mobiles  5. Systèmes pair-à-pair  6. Niveaux de recherche des systèmes pervasifs  **Chapitre 3 : Architectures et services de middlewares pour environnement pervasif**  1. Modèle de référence d’un middleware pour le pervasif  2. Gestion de contexte  3. Gestion de services (découverte, composition)  4. Adaptation de services  **Chapitre 4 : Réseaux de capteurs et agrégation de données**  1. Architecture, caractéristiques et défis  2. Technologies  3. Protocoles de routage  4. Agrégation des données : problèmes et stratégies  **Chapitre 5 : Informatique nuagique**  1. Les différents types de virtualisation  2. Les différents types de cloud  3. Les architectures cloud  4. Défis et opportunités  5. Cloud computing pour l’Internet of Things |
| **Systèmes répartis** |
| **Objectif**   |  | | --- | | L'objectif principal de ce cours est de présenter et traiter certains problèmes liés à la répartition des traitements et des données. Ce cours permet de décrire les caractéristiques, avantages et inconvénients des applications réparties. Il introduit les algorithmes de base relatifs à certains problèmes fondamentaux des applications réparties comme l’exclusion mutuelle et l’élection. |   **Descriptif et contenu**  **Chapitre 1 : Introduction Générale**  **Section I :** Définitions de base  **Section II :** Rappel notions réseaux  **Section III :** Différences entre applications centralisées et applications réparties  **Chapitre 2 : Caractéristiques des Applications Réparties**  **Section I :** Processus et voies de connexions  **Section II :** Répartition: données, contrôle  **Section III :** Eléments de mesure de la qualité  **Section IV :** Techniques de synchronisation entre processus  **Chapitre 3 : Horloges Logiques et Datation des Evènements dans les Applications Réparties**  **Section I :** Notion d’état global  **Section II :** Notion de précédence causale Répartition: données, contrôle  **Section III :** Notion d’horloge logique  **Section IV :** Horloges scalaires  **Section V :** Horloges vectorielles  **Section VI :** Horloges matricielles  **Chapitre 4 : Les Accès Concurrents et les Algorithmes d’Exclusion Mutuelle**  **Section I :** Exclusion mutuelle  **Section II :** Perte de jeton  **Section III :** Détection de la terminaison  **Section IV :** Inter blocage |

**Chapitre 5 : Algorithmes d’Election dans un Environnement Réparti**

**Section I :** Principe des algorithmes d’élection

**Section II :** L’algorithme du plus fort – The bullyalgorithm

**Section III :** Algorithmes pour élection dans un anneau

**Section IV :** Algorithme de Chang et Roberts

**Chapitre 6 : Modèles d’Architectures pour Applications Réparties**

**Section I :** Les « Sockets » de communications

**Section II :** Le modèle Client/Serveur

**Section III :** Les appels de procédures à distance RPC

**Section IV :** Le modèle CORBA

|  |
| --- |
| **Analyse des réseaux sociaux** |

**Chapitre 1 : Fondements théoriques**

* Origines
* Science des réseaux
* Définitions et notations

**Chapitre 2 : Analyse des médias sociaux**

* Propriétés
* Utilisation & Applications

**Chapitre 3 : Mesures quantitatives et développements méthodologiques**

* Les mesures globales
* Les mesures locales

**Chapitre 4 : Graphes Bipartis & Réseaux sociaux**

**Chapitre 5 : Analyse de communautés**

**Chapitre 6 : Autres Problèmes d'analyse des réseaux sociaux**

## Mastères Professionnels

### Mastères Professionnels « Data Science »

#### Descriptif et Finalité de la formation

Le Master « Data Science » apporte aux professionnels une vision transversale et indispensable pour donner du sens aux données provenant de capteurs, d’objets connectés, des médias sociaux et des dispositifs mobiles. Innombrables sources de données qui alimentent en continu des masses de données centrales à de nombreuses activités de notre société. Ce domaine est devenu aujourd’hui crucial pour toutes les organisations.

Le monde du « Data Science »  implique des dimensions d’exploitation de données qui ne peuvent plus être gérées avec les approches classiques. Collecte de données, stockage, analyse, extraction de connaissances ou visualisation pour la prise de décisions et la création de valeur, le spectre est large. De nombreuses entreprises cherchent aujourd’hui à recruter des talents capables de maîtriser et de donner du sens aux données massives. Des « profils en or », tant ils sont rares et recherchés. Ce domaine est ici appréhendés de façon complémentaire et globale afin d’acquérir une expertise et une ingénierie efficiente dans le champ des données massives.

Le Master « Data Science » a pour objectif d'apporter une formation approfondie sur la manière de concevoir, d’optimiser et d’implémenter des systèmes complexes, mettant en œuvre les technologies les plus récentes dans les domaines du « BIG DATA » et de la fouille de données, intégrant des compétences en informatique (systèmes complexes et programmation de haut niveau), en mathématiques appliquées, en humanités numériques, en industries de la langue (Data et « text mining »).

Le Mastère professionnel « Data Science » vise à répondre à ce besoin de compétences en formant de futurs cadres :

* Rapidement opérationnels dans des missions dans le domaine du BIG DATA, grâce à l’acquis des fondamentaux, les études de cas et la pratique sur des problèmes concrets.
* Responsables, grâce à la compréhension des enjeux éthiques, du respect de la vie privée et du développement durable pour les entreprises internationales et la société d’aujourd’hui.
* Ayant, grâce à leurs compétences scientifiques et techniques, la maîtrise des masses de données leur permettant d’analyser et d’extraire des connaissances pour aider à la prise de décisions stratégiques et à la création de services innovants.
* Capables d’aider les organisations à créer de la valeur à partir des données massives : innovation de produits, de processus, marketing, nouveaux modèles de business…

Le parcours de ce mastère professionnel conduit à la vie active. Les diplômés pourront soit :

* Travailler dans des entreprises publiques ou privées dont le créneau intègre la fouille de données massives. l’ingénierie du web ou les réseaux sociaux.
* Entrer dans les grandes entreprises nécessitant la création et l’exploitation de très grandes banques de données, en recherche et développement, sur des applications de haut niveau et sur l’optimisation des processus et des flux.

Les métiers sont ceux de la Fiche 15 « Analyste des données » du référentiel Métiers/ Référentiels Compétences (**http://remrec-tic.com/)**

#### Programme du Mastère Professionnel « Data Science »

#### Programme du MP « Data Science » - Semestre 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Code de l'UE** | **Unité d'Enseignement (UE)** | **Elément Constitutif d’UE (ECUE)** | **Volume horaire semestriel** | | | | **Crédits** | | **Coefficients** | | **Régime d’examen** | |
| **Cours** | **TD** | **TP** | **TOT** | **ECUE** | **UE** | **ECUE** | **UE** | **CC** | **Mixte** |
| **U.E. Fondamentales** | | | | | | | | | | | | |
| **UE1** | **Mathématique** | Fondements Mathématiques des Données Scientifiques | 21 | 10,5 |  | 31,5 | 2 | 7 | 1 | 3,5 |  | X |
| Complexité Algorithmique | 21 | 10,5 |  | 31,5 | 3 | 1,5 |  | X |
| Atelier Statistique avec R |  |  | 21 | 21 | 2 | 1 |  | X |  |
| **UE2** | **Informatique pour le Big Data** | Introduction au Big Data | 21 | 10,5 | 10,5 | 42 | 4 | 7 | 2 | 3,5 |  | X |
| Calcul Parallèle et Distribué | 21 | 10,5 |  | 31,5 | 3 | 1,5 |  | X |
| **UE3** | **Base de Données** | Base de Données NoSQL | 21 |  | 10,5 | 31,5 | 3 | 6 | 1,5 | 3 |  | X |
| Système de Gestion des Bases de Données PL\_SQL | 21 |  | 10,5 | 31,5 | 3 | 1,5 |  | X |
| **U.E. Transversale** | | | | | | | | | | | | |
| **UE4** | **Langue & Culture d'Entreprise** | Anglais 1 | 21 |  |  | 21 | 2 | 6 | 1 | 3 |  | X |
| Technique de Communication 1 | 21 |  |  | 21 | 2 | 1 |  |  |
| Culture d'Entreprises | 21 |  |  | 21 | 2 | 1 |  | X |
| **UE5** | **2 modules au choix** | Programmation Orientée Objet (Java)\* | 21 |  | 10,5 | 31,5 | 2 | 4 | 1 | 2 |  | X |
| Traitement analytique des Bases de Données (SAS) | 21 |  | 10,5 | 31,5 | 2 | 1 | X |  |
| **Total** | | | **231** | **42** | **73,5** | **346,5** | **30** | **30** | **15** | **15** |  |  |

#### Programme du MP « Data Science » - Semestre 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Code de l'UE** | **Unité d'Enseignement (UE)** | **Elément Constitutif d’UE (ECUE)** | **Volume horaire semestriel** | | | | | | | | **Crédits** | | **Coefficients** | | | | **Régime d’examen** | |
| **Cours** | | **TD** | | **TP** | | **TOT** | | **ECUE** | **UE** | **ECUE** | | **UE** | | **ContrôleContinu** | **Mixte** |
| **U.E. Fondamentales** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **UE6** | **Analyse de Données** | Machine Learning 1 | 21 | |  | |  | | 21 | | 2 | 7 | 1 | | 3,5 | |  | X |
| Fouille de données | 21 | | 10,5 | |  | | 31,5 | | 3 | 1,5 | |  | X |
| Atelier Fouille de Données et Machine Learning |  | |  | | 21 | | 21 | | 2 | 1 | | X |  |
| **UE7** | **Science des Données** | Traitement du Big Data Avancé | 21 | |  | | 21 | | 42 | | 4 | 7 | 2 | | 3,5 | |  | X |
| Modélisation des Systèmes pour le Big Data | 21 | | 10,5 | |  | | 31,5 | | 3 | 1,5 | |  | X |
| **UE8** | **Informatique répartie** | Systèmes Répartis pour le Big Data | 21 | |  | | 10,5 | | 31,5 | | 3 | 6 | 1,5 | | 3 | |  | X |
| Système d’Information Décisionnel | 21 | |  | | 10,5 | | 31,5 | | 3 | 1,5 | |  | X |
| **U.E. Transversale** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **UE10** | **Langue & Entreprenariat** | Anglais 2 | 21 | |  | |  | | 21 | | 2 | 6 | 1 | | 3 | |  | X |
| Technique de Communication 2 | 21 | |  | |  | | 21 | | 2 | 1 | |  | X |
| Création d'Entreprises | 21 | |  | |  | | 21 | | 2 | 1 | |  | |  |  |
| **U.E. Optionnelle** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **UE9** | **2 modules au choix** | Visualisation des Données Massives | 21 | | 10,5 | |  | | 31,5 | | 2 | 4 | 1 | | 2 | |  | X |
| Processus Agile Unifié de Développement | 21 | | 10,5 | |  | | 31,5 | | 2 | 1 | |  | X |
|  |  | |  | |  | |  | |  |  | |  | X |
| **Total** | | | | **231** | | **42** | | **63** | | **336** | **30** | **30** | **15** | **15** | |  | |  |

#### Programme du MP « Data Science » - Semestre 3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Code de l'UE** | **Unité d'Enseignement (UE)** | **Elément Constitutif d’UE (ECUE)** | **Volume horaire semestriel** | | | | **Crédits** | | **Coefficients** | | **Régime d’examen** | |
| **Cours** | **TD** | **TP** | **TOT** | **ECUE** | **UE** | **ECUE** | **UE** | **Contrôle Continu** | **Mixte** |
| **U.E. Fondamentales** | | | | | | | | | | | | |
| **UE11** | **Analyse de Données** | Machine Learning 2 | 21 |  |  | 21 | 2 | 7 | 1 | 3,5 |  | X |
| Fouille de Données Massives | 21 |  | 10,5 | 31,5 | 3 | 1,5 |  | X |
| Projet Fédérateur Machine Learning |  | 10,5 | 21 | 31,5 | 2 | 1 | X |  |
| **UE12** | **Science des Données** | Traitement Automatique du Langage Naturel | 21 |  | 21 | 42 | 4 | 7 | 2 | 3,5 |  | X |
| Environnement Cloud pour le Big Data | 21 |  | 10,5 | 31,5 | 3 | 1,5 |  | X |
| **UE13** | **Programmation** | Frameworks Big Data | 21 |  | 10,5 | 31,5 | 3 | 6 | 1,5 | 3 |  | X |
| Analyse et Programmation avec Python | 21 |  | 10,5 | 31,5 | 3 | 1,5 |  | X |
| **U.E. Transversale** | | | | | | | | | | | | |
| **UE14** | **Langue et culture d’entreprise** | Anglais 3 | 21 |  |  | 21 | 2 | 6 | 1 | 3 |  | X |
| Gestion des Entreprises | 21 |  |  | 21 | 2 | 1 |  | X |
| Droit et éthique informatique | 21 |  |  | 21 | 2 | 1 |  | X |
| **U.E. Optionnelle** | | | | | | | | | | | | |
| **UE15** | **2 modules au choix** | Architecture Orientée Service | 21 |  | 10,5 | 31,5 | 2 | 4 | 1 | 2 |  | X |
| Internet Of Things (IoT) | 21 | 10,5 |  | 31,5 | 2 | 1 |  | X |
|  |  |  |  |  |  |  |  | X |
| **Total** | | | **210** | **21** | **94,5** | **346,5** | **30** | **30** | **15** | **15** |  |  |

#### Programme du MP « Data Science » - Semestre 4

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Code de l'UE** | **Elément Constitutif d’UE (ECUE)** | **Volume horaire semestriel** | | | **Crédits** | | **Coefficients** | | **Régime d’examen** | |
| **Cours** | **TD** | **TP** | **ECUE** | **UE** | **ECUE** | **UE** | **CC** | **Mixte** |
| **UE16** | **Stage en entreprise** |  |  |  | **30** | **30** | **15** | **15** | Soutenance | |

#### Matrice de Correspondance Référentiel Formation/ Référentiel Compétences du Mastère Professionnel « Data Science »

**Matrice de Référentiel Compétences/ referentiel Formation ( 1ère Année)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Référentiel Formation Référentiel Compétences** | Fondements Mathématiques des Données Scientifiques | Complexité Algorithmique | Atelier Statistique avec R | Introduction au Big Data | Calcul Parallèle et Distribué | Base de Données NoSQL | Système de Gestion des Bases de Données PL\_SQL | Anglais | Techniques de Communicatio | Culture d'Entreprises | Machine Learning 1 | Fouille de données | Atelier Fouille de Données et Machine Learning | Traitement du Big Data Avancé | Modélisation des Systèmes pour le Big Data | Traitement du Big Data Avancé | Systèmes Répartis pour le Big Data | Système d’Information Décisionnel | Visualisation des Données Massives | Processus Agile Unifié de Développement |
| ***Compétences*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Cométences Théorique** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Les méthodes d'analyse des données | **N2** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **N3** |  |
| Les méthodes d’analyse de l’information et des processus métiers | **N2** |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **N2** |  |  |  |  |  |  |  | **N3** |  |
| Les outils et les appareils informatiques d'analyse des données |  |  | **N2** |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **N2** |  |  | **N3** |  |  |  |  |
| Les défis liés au volume des gisements de données (Big Data) |  |  |  | **N2** |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **N3** | **N3** |  | **N3** |  | **N3** |  |
| Les défis liés aux données non-structurées (Data Analytics) |  |  |  |  |  | **N2** |  |  |  |  |  |  |  |  | **N3** |  |  |  |  |  |
| Les méthodes de gestion des données |  |  |  |  |  |  | **N3** |  |  |  |  |  |  |  | **N3** |  |  |  |  |  |
| Les outils et les appareils informatiques de stockage et de recherche de données | | |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **N2** | **N2** |  |  |  |  |  |  |  |
| Les systèmes d’exploitation et les plateformes logicielles |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Les procédures de remontées d’informations des organisations |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **N2** |
| **Compétences techniques** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Planification des produits ou des services |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **N2** |  |  |  |
| Analyse statistique des données | **N2** |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **N2** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Veille technologique |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Conception et développement |  | **N2** |  |  | **N2** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Gestion de l’information |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Soft Skills** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Orientation client |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **N3** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Gestion des problèmes |  | **N2** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Prise de décision |  | **N2** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Orientation résultats |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **N3** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Initiative et proactivité |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **N3** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Travail d'équipe |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **N3** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Networking |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **N3** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Présentation et communication |  |  |  |  |  |  |  | **N2** | **N2** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Versatilité |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **N3** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Matrice de Référentiel Compétences/ referentiel Formation ( 2ème Année)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Référentiel Formation Référentiel Compétences** | Machine Learning 2 | Fouille de Données Massives | Projet Fédérateur Machine Learning | Traitement Automatique du Langage Naturel | Environnement Cloud pour le Big Data | Frameworks Big Data | Analyse et Programmation avec Python | Anglais 3 | Gestion des Entreprises | Droit et éthique informatique | Architecture Orientée Service | Internet Of Things (IoT) | PFE |
| ***Compétences*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Cométences Théorique** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Les méthodes d'analyse des données |  |  |  | **N3** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Les méthodes d’analyse de l’information et des processus métiers | **N3** |  | **N3** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Les outils et les appareils informatiques d'analyse des données |  |  |  |  |  |  | **N3** |  |  |  |  | **N3** |  |
| Les défis liés au volume des gisements de données (Big Data) |  | **N3** |  |  |  | **N4** |  |  |  |  |  |  |  |
| Les défis liés aux données non-structurées (Data Analytics) |  | **N3** |  |  |  | **N4** |  |  |  |  |  |  |  |
| Les méthodes de gestion des données |  | **N2** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Les outils et les appareils informatiques de stockage et de recherche de données |  |  |  |  |  | **N4** |  |  |  |  |  |  |  |
| Les systèmes d’exploitation et les plateformes logicielles |  |  |  |  | **N3** |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Les procédures de remontées d’informations des organisations |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Compétences techniques** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Planification des produits ou des services |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Analyse statistique des données | **N4** |  | **N5** | **N5** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Veille technologique |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Conception et développement |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **N3** |  |  |
| Gestion de l’information |  |  |  | **N3** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Soft Skills** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Orientation client |  |  |  |  |  |  |  |  | **N3** | **N3** |  |  | **N3** |
| Gestion des problèmes |  |  |  |  |  |  |  |  | **N3** | **N3** |  |  | **N3** |
| Prise de décision |  |  |  |  |  |  |  |  | **N3** | **N3** |  |  | **N3** |
| Orientation résultats |  |  |  |  |  |  |  |  | **N3** |  |  |  | **N3** |
| Initiative et proactivité |  |  |  |  |  |  |  |  | **N3** |  |  |  | **N3** |
| Travail d'équipe |  |  |  |  |  |  |  |  | **N3** |  |  |  | **N3** |
| Networking |  |  |  |  |  |  |  |  | **N3** |  |  |  | **N3** |
| Présentation et communication |  |  |  |  |  |  |  | **N4** |  |  |  |  | **N3** |
| Versatilité |  |  |  |  |  |  |  |  | **N3** |  |  |  | **N3** |

#### Contenus des Unités d’Enseignement MP "Data Science"

##### Descriptifs des Eléments Constitutifs MP "Data Science" – Semestre 1

|  |
| --- |
| **MPDS\_S1.1 : Fondements mathématiques des données scientifiques** |
| **Objectif**  Ce cours a pour objectif de préparer les étudiants à maîtriser un raisonnement abstrait. Il permet de faire le lien entre des notions théoriques présentées dans les cours de mathématiques et des applications concrètes. A l’issue de ce cours, l’étudiant doit se familiariser avec quelques notions et techniques abordées dans les cours.  **Descriptif et contenu**   1. **Introduction à la statistique descriptive :** 2. Fonction de répartition 3. Indicateurs 4. Représentations graphiques des données statistiques. 5. **Calculs des probabilités :**    1. Notions fondamentales en calcul des probabilités    2. Probabilités discrètes    3. Probabilité conditionnelle et indépendance 6. **Suites :** 7. Propriétés des suites convergentes 8. Suites de Cauchy 9. Raisonnement par récurrence 10. Suites et équations récurrentes et applications. 11. **Séries numériques :** 12. Notion de convergence 13. Convergence des séries à termes positifs 14. Séries alternées. 15. **Applications des dérivées :** 16. Résolution numérique des équations 17. Approximation des racines 18. Méthode du point fixe 19. Méthode de Newton. |
| **MPDS\_S1.2 : Complexité algorithmique** |
| **Objectif**  Avoir des outils pour concevoir un algorithme correct et efficace pour résoudre un problème :   * Connaître et savoir reconnaître des grands classiques, * Savoir prouver un algorithme, * Savoir analyser et calculer la complexité des algorithmes.   **Descriptif et contenu**   1. **Problème algorithmique** 2. Quelques exemples de problèmes de décision 3. Instances 4. De l'existence à la décision 5. Représentation d'un problème de décision 6. Réponse algorithmique 7. Complexité d'un problème algorithmique 8. **Modèles de calcul** 9. **Mesure de la complexité** 10. Complexité en temps et en espace 11. Autres mesures 12. **Classes de complexité** 13. **Problèmes ouverts en théorie de la complexité** 14. Le problème ouvert P = NP 15. Autres problèmes ouverts 16. **Relation au coût énergétique** |
| **MPDS\_S1.3 : Atelier Statistique avec R** |
| **Objectif**  L’objectif de ce cours est de mettre en évidence les liens entre toutes les notions en statistique rencontrées dans les années antérieures par les étudiants : statistiques descriptives, variables aléatoires et statistique mathématique. Le logiciel R est utilisé pour illustrer les applications des outils de statistique.  **Descriptif et contenu**   1. **Introduction à la programmation R :** 2. Les bases du langage R. 3. Types de données, 4. Structures algorithmiques ”branchements conditionnels, boucles” 5. **Manipulation des vecteurs sous R :** 6. Création des vecteurs 7. Calculs récapitulatifs 8. **Tableaux et matrices avec R :** 9. Création des matrices à partir d'un vecteur 10. Modification dynamique des dimensions 11. Calculs avec la fonction apply(). 12. **Programmation à partir des objets statistiques sous R :** 13. Récupération des propriétés des objets issus des calculs statistiques. 14. Utilisation de la commande attributes(). 15. Programmation de nouvelles méthodes sous forme de fonctions. 16. **Programmation MapReduce sous R :** 17. Introduction Hadoop 18. Système de fichiers HDFS 19. Modèle de programmation MapReduce. 20. Programmation sous R via le package RHadoop. |
| **MPDS\_S1.4 : Introduction au Big Data** |
| **Objectif**  Ce cours a pour objectif de présenter aux étudiants les concepts fondamentaux de Big Data et comment ils ont changé les méthodes de gestion de données traditionnelles. Le cours présentera également divers autres aspects de Big Data comme la visualisation, afin d'offrir une vue concurrentielle de ce phénomène.  **Descriptif et contenu**   1. **Notions de base de Big data** 2. Les 3V du Big Data : Volume, Vitesse et Variété 3. Traitement à large échelle 4. **Principes fondamentaux de Hadoop MapReduce** 5. Système de fichiers distribué 6. Modèle de programmation MapReduce 7. **Environnement de Big data** 8. Hadoop 9. Spark 10. NoSQL 11. **Analyse de Big data** 12. Définir l'analyse des big data 13. Comprendre le potentiel des analyses des big data 14. Prendre en compte les risques 15. Promouvoir le big data 16. **Internet des objets et Big Data** 17. Dimensionnement de trafic de l'Internet des objets. 18. Architectures de stockage des données. 19. Traitement de données de l'Internet des objets en boucle locale ou dans le Cloud. 20. Algorithmes de gestion de complexité. 21. Approches et algorithmes d'inférences 22. **Relations entre Cloud et Big Data** 23. Le modèle d'architecture des Clouds publics et privés. 24. Les services XaaS. 25. Les objectifs et avantages des architectures Cloud. 26. Les infrastructures. 27. Les égalités et les différences entre Cloud et Big Data. 28. Les Clouds de stockage. 29. Classification, sécurité et confidentialité des données. |
| **MPDS\_S1.5 : Calcul parallèle et distribué** |
| **Objectif**  Ce cours est une introduction aux architectures, middleware et environnements de calcul parallèle et distribué (supercalculateurs, clusters et grilles), et un apprentissage théorique et appliqué de leur algorithmique et programmation.  **Descriptif et contenu**   1. **Notion d’architectures parallèles et distribuées** 2. Les principales étapes d’évolution des architectures MIMD 3. Les enjeux économiques de la construction des supercalculateurs 4. **Bases d’algorithmique parallèle et distribuée** 5. Partitionnement statique par domaine 6. Recouvrement des calculs et des communications 7. **Langages de programmation parallèles et distribués** 8. Principaux outils de développement actuels sur architectures parallèles et distribuées modernes (MPI, OpenMP, Grid-Services) 9. Tendance actuelles (JavaSpaces, Objets Actifs, nouvelles bibliothèques objets de calcul intensif) 10. Programmation d'accélérateurs SIMD (CUDA sur GPU). 11. **Modélisation, mesure et analyse de performances** 12. Difficultés et règles de mesure de performances. 13. Modélisations et lois d’Amdahl et de Gustafson. 14. Analyse de phénomènes d’hyper-accélération. 15. **Algorithmique parallèle et distribuée avancée** 16. Tris parallèles réguliers et irréguliers. 17. Recherche de compromis entre rapidité et régularité. 18. Comparaisons théoriques et expérimentales. 19. Equilibrage de charge dynamique. 20. Mécanisme de work-pool. 21. Détection de terminaison de programmes parallèles et distribués. 22. **Introduction au Grid Computing** 23. **Intergiciels de Grilles** |
| **MPDS\_S1.6 : Base de données avancées NoSQL** |
| **Objectif**  A l’issue de cette formation l’étudiant connaîtra les principales solutions NoSQL : leur typologie, leurs possibilités et leurs limites. Il saura évaluer l’opportunité de mettre en œuvre une solution NoSQL dans ses projets. Il connaîtra les solutions permettant de traiter de forts volumes de données.  **Descriptif et contenu**   1. **Introduction au NoSQL** 2. L'historique du mouvement NoSQL. 3. Les différentes approches de gestion de BDD 4. Données structurées, semi-structurées et non-structurées 5. Vue synoptique des différents types de moteurs NoSQL 6. les architectures Cloud 7. Les modes de distribution 8. Le positionnement du NoSQL au sein du Big Analytics 9. **Le Relationnel et le NoSQL** 10. Les bases de données relationnelles 11. Structuration forte des données vs Structure souple et la modélisation agile. 12. Des qualités ACID aux qualités BASE. 13. Théorème CAP (cohérence, disponibilité, tolérance au partitionnement). 14. Les différents niveaux de cohérence. 15. Le langage SQL, la performance des jointures. L'accès par la clé en NoSQL. 16. L'évolution vers le distribué : extensibilité verticale et horizontale. 17. Comprendre le NoSQL par le modèle de l'agrégat et de la centralité de la donnée. 18. **Les mondes du NoSQL** 19. Monde du NoSQL à travers ses choix techniques et différents bases NoSQL libres 20. L'architecture distribuée : principes, le shared-nothing. 21. Disponibilité et cohérence différée : gossip, timestamps, vector clock, règle de majorité, arbre de Merkle. 22. Les patterns et les modèles. Comment modéliser et travailler efficacement en NoSQL. 23. Différents modèles de connexion avec le client : sur cluster décentralisé, protocoles comme Thrift ou ProtoBuf, REST… 24. Les bases orientées clé-valeur et en mémoire : Redis, Riak, Projet Voldemort, Aerospike. 25. Les bases orientées documents : Le format JSON. Couchbase Server, MongoDB, ElasticSearch. 26. Les bases orientées colonne distribuées pour le Big Data opérationnel : Hadoop, Hbase, Cassandra, Accumulo… 27. Les moteurs orientés graphes : Neo4j, OrientDB… 28. L'écosystème Hadoop : les différences avec les SGBDR, les relations avec le NoSQL. 29. Démonstration techniques, du point de vue de développement, de la mise en œuvre et de l'administration, des principaux moteurs NoSQL libres. 30. **NoSQL et Big Data** 31. Big Data analytique : l'écosystème Hadoop. 32. Stockage et traitements. Les différentes formes de stockage dans HDFS : SequenceFile, Apache Parquet. 33. Différents types de traitements : MapReduce, Graphe orienté acyclique, flux, Machine Learning, de graphes distribué… 34. Les architectures Big Data: traitements batch, micro-batch, flux. Architecture Lambda, architecture Kappa. 35. Les outils intégrés : Apache Spark, Apache Flink. 36. Les outils d'analyses de données : développement pour l'analyse Big Data, les outils du data scientist. 37. La pérennité des outils du Big Data analytique devant l'évolution très rapide des frameworks. 38. Démonstrations de l'usage d'une plate-forme intégrée de Big Data analytique comme Apache Spark |
| **MPDS\_S1.7 : Système de gestion des bases de données PL-SQL** |
| **Objectif**  Ce module a pour objectif de familiariser les étudiants à l’interfaçage entre applications et bases de données. A l’issue de ce cours, les étudiants doivent maîtriser la programmation des objets catalogués, l’utilisation du SQL natif dans les applications, l’utilisation des middlewares indépendants (ODBC, JDBC) ainsi que les frameworks.  **Descriptif et contenu**   1. Introduction à PL/SQL 2. Les structures de contrôle 3. Interaction avec Oracle et curseurs explicites 4. Gestion des exceptions 5. Les sous programmes 6. Les sous programmes stockés et les packages 7. Les déclencheurs |
| **MPDS\_S1.8 : Programmation Orientée Objet JAVA** |
| **Objectif**  Ce cours fournit une bonne expérience théorique et pratique de la programmation orientée objets (P.O.O.) avec Java en se fondant sur l'apprentissage :   * de l'écriture, la compilation et le débogage de programmes, * des concepts objets et les mécanismes d'héritage, * du développement d'interfaces graphiques (GUI), * de la lecture/écriture de données en utilisant les streams, * de la programmation réseau. **Descriptif et contenu**  1. Objet et classe 2. Les propriétés des fonctions membres 3. Les exceptions 4. Sérialisation d’objets 5. Héritage et Polymorphisme 6. Classes abstraites et Interfaces 7. Développement d’interfaces graphiques 8. Développement des Threads |
| **MPDS\_S1.9 : Traitement analytique des Bases de données (SAS)** |
| **Objectif**  Ce cours a pour objectif une prise en main du logiciel SAS (Statistic Analysis System). Les connaissances ici présentées seront mises en œuvre tout au long de la scolarité, notamment pour les enseignements de statistique descriptive, analyse des données, statistique appliquée, démographie ou sociologie, groupe de travail, ainsi qu’au cours du stage en entreprise et plus tard, dans votre milieu professionnel. A la fin de ce cours, l’étudiant sera en mesure de :   * Lire des données de SGBD/R et de classeurs Excel * Optimiser l’accès aux données en utilisant différentes techniques * Mixer différentes sources de données et les fusionner * Importer ou exporter vos données en utilisant l’assistant   **Descriptif et contenu**   1. **Introduction**     1. Présentation du logiciel SAS Base et de ses fonctionnalités.    2. Les avantages et les inconvénients.    3. Positionnement par rapport à l'offre SAS.    4. Positionnement par rapport aux outils du marché. 2. **Découverte du logiciel**    1. L'environnement : le journal, l'éditeur, l'explorateur, les sorties…    2. Comment lancer une première commande (F3) (data set => création table) ?    3. Présentation et utilisation des librairies (work, libname, créer et attribuer...).    4. Les tables en SAS. La structure. Le descriptif des tables et des variables. L'utilisation.    5. Le principe de la programmation SAS. Etape data et étape procédure.    6. L'aide et les commentaires. 3. **L'Étape Data : génération et manipulation de données**    1. Les étapes Data.    2. Comment créer des variables ?    3. Instructions de manipulation des variables. La conservation, la suppression, le renommage, etc.    4. Les fonctions de types divers : mathématique, caractères, logique, etc.).    5. Les options des étapes Data.    6. Les filtres et les blocs itératifs.    7. Exercice d'application des notions de création de variables. 4. **Les formats et les dates**    1. La manipulation et la création de formats.    2. Le principe des dates. Format. Utilisation.    3. Les fonctions relatives aux dates. Utilisation dans divers cas de figures.    4. Exercice d’application de création et manipulation de formats et de fonctions de dates. 5. **Génération, concaténation, et analyses simples de données**    1. L'importation et l'exportation de données.    2. La copie de données.    3. Les jointures (fusion et concaténation).    4. Les calculs statistiques simples, la PROC MEANS.    5. Analyse de fréquences.    6. Autres indicateurs statistiques (coefficients de corrélation, intervalles de confiance, tests de Student..)    7. Exercice : Fusions de tables et import/export. Calculs de statistiques simples. Edition de tableaux de fréquences.    8. Affichage des résultats. 6. **Visualisation et sorties**    1. La génération de rapports en différents formats : RTF, PDF, HTML.    2. La création des graphiques de base : histogramme, nuages de points, boxplot, etc.    3. Les options graphiques.    4. Sauvegarder un graphique.    5. Exercice : Génération de rapports dans divers formats. Création de graphiques. |
| **MPDS\_S1.10 : Culture d’entreprise** |
| **Objectif**  Ce module propose un essai d’éclairage des différentes méthodes et procédures à suivre dans un processus de lancement ou de création d’une entreprise (ou de reprise d’entreprise - redressement fiscale). Le cours se veut d’orienter l’étudiant depuis la phase de « l’idée » à sa concrétisation par le lancement du projet en étudiant la construction du BP (Business Plan ou Plan d'Affaire) ainsi que les différents plans (financier, commercial ou marketing, ressources humaines, juridique, etc.).  **Descriptif et contenu**   1. **L'idée** 2. Pourquoi la culture de l'entreprise 3. Différents types d'idée 4. Protection d'une idée 5. Différentes techniques et outils de créativité / idées 6. Application de l'idée - le comment 7. Stratégies d'idée 8. **Le projet personnel** 9. Bilan personnel : se connaître 10. Motivations 11. Quel type d'entrepreneur êtes-vous ? 12. Quelques contraintes relatives au projet de création de l'entreprise 13. **Le Business Plan (BP) - Plan d'Affaire** 14. Les objectifs du BP 15. Les caractéristiques de la démarche BP 16. Les modalités de construction du BP 17. La structure et le contenu du BP 18. Un exemple concret d'un BP 19. **Le Plan Marketing / Commercial** 20. Analyse de l'environnement et planification commerciale 21. Mix Marketing et planification commerciale 22. Stratégies de planification commerciale 23. E-Marketing Pub et lancement de l'entreprise - nouveaux outils la e-Pub, les réseaux en ligne ... 24. **Les Moyens de financements et incitations fiscales** 25. Cadre Financier : concepts rentabilité, coût de vente, coût d'investissement, etc. 26. Fond Capital : FOPRODI, RITI, FONAPRAM, SICAR (intervention API) 27. Les Crédits d’investissement : BTS, BFPME, Système Bancaire, Leasing (intervention Expert-Comptable & Banquier) 28. Les Garanties : SOTUGAR, FNG (intervention professionnel) 29. **Dispositions et Statut Juridique** 30. L'entreprise individuelle 31. La société 32. Code des Sociétés / Code du Commerce / intervention de juriste |
| **MPDS\_S1.11 : Anglais 1** |
| **Objectif**  Une révision systématique du vocabulaire et des fonctions et structures de base. Le vocabulaire, les fonctions et structures sont présentés dans des unités, dans lesquelles l’oral, l’écrit sont intégrés sous une forme communicative. Ces unités sont exploitables de différentes façons selon le niveau de chaque classe ou de chaque étudiant.  **Descriptif et contenu**   1. **Reading** : Cette partie a pour objet de permettre à l’étudiant d’anticiper le sujet du texte à partir d’informations l’entourant (photos ; tableaux …), de lire pour une compréhension générale, de lire pour une compréhension détaillée, de transférer l’information du texte dans un tableau ; graphique… D’utiliser l’information du texte pour résoudre une problématique, De créer des tableaux et diagrammes pour y transférer l’information du texte. 2. **Writing :** Cette partie a pour but de fournir à l’étudiant les connaissances suivantes :L’orthographe ; les structures grammaticales, le vocabulaire de base, la ponctuation, les conjonctions. Elaborer un texte court (Lettres ; Invitations ; Résumés). Décrire une fonction ; un processus… 3. **Speaking and listening** : Cette partie permet à l’étudiant d’utiliser un langage correct, de participer à des conversations, de se préparer à des interviews, de discuter en groupe d’un texte oralement, de transférer une information orale dans un texte : une figure, un tableau… |
| **MPDS\_S1.12 : Technique de communication 1** |
| **Objectif**  L'étudiant doit pouvoir :   * Acquérir des connaissances en communication organisationnelle * S'exprimer oralement devant un public ou dans un groupe restreint, du point de vue de l'expression en tant que telle, de la gestuelle, des attitudes et de la maîtrise du matériel qui lui est attribué ; * S’exprimer correctement en termes de langage écrit et dans le cadre de documents de type professionnel (courrier, procès-verbaux de réunion, notes, dossiers, revues de presse etc.), ce qui suppose une maîtrise adéquate de la langue française en elle-même et de certains outils informatiques.   **Descriptif et contenu**   * **Concepts fondamentaux de la communication :** sensibilisation au processus complexe de la communication, identification des moyens de la communication, des fonctions du discours, des obstacles à la communication ; * **Prise de parole :** exposés oraux ; * **Entretien d’embauche :** identification, entraînement, évaluation d’un entretien, rédaction d’une lettre de motivation et d’un CV ; * **Conduite de réunion :** préparation, animation, participation, évaluation d’une réunion, gestion de conflits, prise de décisions   **Ecrits professionnels :** rédaction d’un ordre du jour, d’une note de service, d’une convocation, de lettres, de rapports, de comptes rendus, etc |

##### Descriptifs des Eléments Constitutifs MP "Data Science" – Semestre 2

|  |
| --- |
| **MPDS\_S2.1 : Machine Learning 1** |
| **Objectif**  L’objectif de ce cours est de maîtriser des notions de base en apprentissage automatique telles que le risque, le risque empirique, la régression et la classification. A l’issue de ce cours, l'étudiant sera en mesure de prendre une connaissance approfondie de certains algorithmes d'apprentissage pour classificateurs tels que les SVMs. L’étudiant doit avoir la capacité de fournir des garanties rigoureuses et correctes sur la performance des algorithmes d'apprentissage pour la classification.  **Descriptif et contenu**   1. **Introduction et notions de base** 2. Notions de base 3. Apprentissage supervisé et inférence statistique 4. Risque et fonctions de perte 5. Classification 6. Régression 7. Minimisation du risque empirique et du risque structurel 8. Méthodes empiriques d'estimation du risque 9. **Perceptrons et noyaux** 10. Marge fonctionnelle et marge géométrique 11. L'algorithme du perceptron (forme primale) 12. Forme duale de l'algorithme du perceptron 13. Noyaux et condition de Mercer 14. **SVM (Support Vector Machines)** 15. SVM à marge rigide 16. Marge géométrique maximale et hyperplans canoniques 17. Méthode d'optimisation de Lagrange 18. SVM à marge floue 19. Algorithme SMO (pour SVM à marge floue) 20. **Algorithmes d'apprentissages par compression de données** 21. Généralités sur les algorithmes d'apprentissage par compression. 22. SCM (Set Covering Machines). 23. Bornes uniformes sur le risque pour classificateurs comprimant les données. 24. **Votes de majorité, classificateurs stochastiques et théorie PAC-Bayes** 25. Votes de majorités et classificateurs stochastiques 26. Classificateurs Bayes-équivalents 27. Le théorème PAC-Bayes 28. Application aux SVMs |
| **MPDS\_S2.2 : Fouille de données** |
| **Objectif**  La fouille de données est l'aboutissement des avancées liées aux Bases de Données et à l'Intelligence Artificielle au sens de l'apprentissage. C'est une discipline émergente mais à fort potentiel pour les entreprises à cheval entre les mathématiques/statistiques et l'informatique. Dans ce cours, au cours de l'étude des différents outils théoriques de la fouille, nous nous concentrerons sur l'aspect algorithmique et logiciel, ainsi que leur utilisation. A la fin de ce cours, l'étudiant connaîtra les notions d'apprentissage non supervisé et supervisé, les algorithmes afférant et leur utilisation sur des cas pratiques. Un outil fédérateur sera particulièrement utilisé : le logiciel libre et évolutif Weka programmé en Java. Un mini- projet et des lectures d'articles permettront de comprendre et de rendre opérationnelles les connaissances enseignées.  **Descriptif et contenu**   1. Introduction à la fouille de données 2. Présentation des techniques de la fouille de données 3. Fondements pour l'extraction des règles d'association 4. Extraction d'une représentation concise des motifs fréquents 5. Extraction des connaissances à partir des cubes de données 6. Extraction des bases génériques de règles d'association 7. Les arbres de décision 8. Fouille de données complexes 9. Motifs séquentiels 10. Fouille de texte 11. Fouille de données spatiales et spatio-temporelles 12. Fouille de flots de données |
| **MPDS\_S2.3 : Atelier Fouille de données et Machine Learning** |
| **Objectif**  Le projet va être réalisés avec le logiciel Weka (produit Open Source) qui se présente sous la forme d'une collection d'algorithmes d'apprentissage utilisables, soit directement dans l'environnement graphique de Weka, soit à partir d'un code Java.  **Descriptif et contenu**   1. Découverte de Weka, arbres de décision, cross-validation 2. Classifieurs bayésiens, kppv 3. Réseaux de neurones multi-couches 4. Programmation Java, construction d'ensembles de donnée, cross-validation |
| **MPDS\_S2.4 : Traitement du Big data avancé (Pig & Hive)** |
| **Objectif**  Ce module a pour objectif de construire un programme à base de MapReduce et intégrer Hadoop HBase dans un workflow d'entreprise. Ce cours permet aux étudiants de découvrir également la notion du stockage distribué et le traitement de gros volumes de données structurées et non structurées pour obtenir de meilleures connaissances métier. A l’issue de ce cours, l'étudiant ou l'étudiante sera en mesure de :   * Appréhender le fonctionnement d’Hadoop * Identifier l’écosystème : quels outils pour quels usages ? * Manipuler les principales commandes shell d’interaction avec Hadoop * Émettre des requêtes SQL avec Hive et HCatalog * Créer des traitements de données avec Pig   **Descriptif et contenu**   1. **Introduction à HADOOP** 2. Historique succinct 3. Le cœur de la plateforme : HDFS et YARN 4. L’écosystème Hadoop 5. Frameworks et algorithmes 6. Bases de données 7. Traitements des données 8. Intégration 9. Hadoop et la sécurité des données 10. **Collecte de données et application de Map Reduce** 11. Analyse des flux de données dans l'entreprise. 12. Données structurées et non-structurées. 13. Les principes de l'analyse sémantique des données d'entreprise. 14. Graphe des tâches à base de MapReduce. 15. La granularité de cohérence des données. 16. Transfert de données depuis un système de persistance dans Hadoop. 17. Transfert de données d'un Cloud dans Hadoop. 18. **Le stockage des données avec HBase** 19. Plusieurs types de base de données XML. 20. Patterns d'usages et application au Cloud. 21. Application de Hadoop database au sein d'un workflow. 22. Utilisation des projets Hive/Pig. 23. Utilisation du projet HCatalog. 24. L'API Java HBase. 25. **Le stockage des données sur HDFS** 26. Patterns d'usages et application au Cloud. 27. Architecture et installation d'un système HDFS, journal, NameNode, DataNode. 28. Opérations, commandes et gestion des commandes. 29. L'API HDFS Java. 30. Analyse de données avec Apache Pig. 31. Le langage Pig Latin. Utiliser Apache Pig avec Java. 32. Requêtage avec Apache Hive. 33. Réplication de données. Partage de données sur une architecture HDFS. 34. **Spring Data Hadoop** 35. Introduction à Spring et Spring Data. 36. Le namespace Hadoop pour Spring. 37. Utiliser Spring pour simplifier la configuration Hadoop. 38. Configuration du cache distribué. 39. Définition des Jobs et dépendance entre Jobs. 40. Intégration des outils (Pig, Hive...). |
| **MPDS\_S2.5 : Modélisation des systèmes pour les données massives** |
| **Objectif**  Le but de ce cours est de découvrir les différents types de données et d’outils de gestion appropriés pour chacun d'eux. L’objectif est de familiariser l’étudiant avec des techniques utilisant des exemples de données en temps réel et semi-structuré.  **Descriptif et contenu**   1. **Introduction : la gestion et la modélisation des données massives.** 2. **Les techniques de modélisation**    1. Modélisation conceptuelle    2. Modélisation générale    3. Modélisation hiérarchique 3. **Utilisation des modèles de données** 4. **La gestion des données massives** 5. **Concevoir un système de gestion des données massives pour un jeu en ligne** |
| **MPDS\_S2.6 : Systèmes répartis pour le Big data** |
| Présenter les concepts clefs des systèmes distribués à travers des exemples, des technologies (CISCO, VMWARE, Microsoft Azure, HADOOP... suivant la disponibilité des intervenants industriels) et à travers des algorithmes. Le contenu de l'ue est dédié à la compréhension des architectures systèmes distribués pour le Cloud Computing et BigData. On retrouve ces architectures par exemple dans les applications mobiles, l'internet des objets, les systèmes d'information, les véhicules intelligents. La dimension Cloud Computing prend de plus en plus de place à travers des TP lors de certaines séances de regroupement.  **Descriptif et contenu**   1. **Introduction aux systèmes répartis** 2. Systèmes centralisés vs Systèmes répartis 3. Propriétés et caractéristiques des systèmes répartis 4. Modèles de répartition (C/S, Par message, Par mémoire partagée, Par composants, Par services). 5. Middleware et Communication 6. **Gestion des activités et la synchronisation** 7. Problèmes et solutions de synchronisation en mode message 8. Ordres partiels 9. Causalité. 10. Réalisation de propriétés d'ordre dans les systèmes répartis. 11. **Partage des données** 12. Désignation dans les systèmes répartis, 13. Gestions d'annuaires en particulier en relation avec l'Internet des objets. 14. Cohérences mémoires en univers réparti 15. **Stockage des données pour le Cloud Computing** (VLDB, Very Large DataBase, et les approches NoSQL-Hadoop, Map/Reduce, élasticité/répartition de charge). |
| **MPDS\_S2.7 : Système d’information décisionnel** |
| **Objectif**  Ce module a pour objectif d’introduire aux étudiants les systèmes d’informations décisionnelles (SID) et de les initier au développement et à l’exploitation d’entrepôts de données. A l’issue de ce cours, les étudiants doivent avoir une idée claire sur l’architecture, les fonctions et les objectifs d’un SID. Ils découvriront également la notion d’entrepôt de données et doivent être capables de développer les différentes composantes d’un SID et d’exploiter un entrepôt de données.  **Descriptif et contenu**   1. Evolution des techniques et méthodes de gestion des données 2. Systèmes d’information et Aide à la décision 3. Evolution des systèmes d’aide à la décision 4. Introduction aux entrepôts de données 5. Conception d’entrepôt de données 6. Développement de la couche ETL 7. SQL et l’analyse multidimensionnelle 8. Outil d’analyse et de reporting 9. Administration d’entrepôt de données 10. Conduite de projet décisionnel. |
| **MPDS\_S2.8 : Anglais 2** |
| **Objectif**  Ce cours vise à améliorer les compétences linguistiques des étudiants en anglais dans le domaine de l'informatique.  Le but principal est de développer leurs compétences en matière de listening, speaking, reading et writing en leur fournissant des documents conçus par des spécialistes des technologies de l'information.  Ces unités sont exploitables de différentes façons selon le niveau de chaque classe ou de chaque étudiant.  **Descriptif et contenu**  **Unit1** Buying a computer, Conversation between a shop assistant and a customer Computers for particular work stations  **Unit 2** Software andoperatingsystems: System utilities (screen saver, virus detectors…), MS DOS, Windows, Linux….  **Unit 3** Multimedia: Exchanging information about computers for newspapers, Writing a letter to a newspaper, Creating a homepage with a home page editor  **Unit 4** Jobs incomputing: A job interview Job advertisements Discussing personal qualities and professional skills  **Unit5** :Electronic communication, Mobile phones and Internet : Interview about cybercafé, Channels of communication, Planning a cybercafé with a partner, Revision of the past simple, Prefixes, Data communication systems, fax, teletext  **Unit6**: Security and privacy on the Net: Benefits and dangers for children, Security and piracy on the net, Hackers, Discussing, computer crimes, security, privacy, Writing a paragraph about pros and cons. |
| **MPDS\_S2.9 : Technique de communication 2** |
| **Objectif**  L’étudiant en mastère doit maîtriser des savoir-faire langagiers pour faire face à diverses situations de communication qu’il rencontrera dans le monde du travail :  L’étudiant doit donc être capable de :   * Comprendre des situations de communications spécifiques : réunion de travail, un exposé sur un projet * Comprendre des rapports professionnels, des notes, des cahiers des charges * Solliciter une information * Attirer l’attention sur un fait donné, informer sur l’état d’avancement d’un projet, conduire une réunion ou/et un entretien * Rédiger un PV, des lettres, un compte-rendu, un rapport technique, etc. * Prendre des notes, synthétiser un document de travail, etc.   **Descriptif et contenu**  L’étudiant en mastère devrait atteindre, à la fin de sa formation académique, le niveau C1+ C2 du cadre européen commun de référence pour les langues qui est le niveau de compétence d’un utilisateur «expérimenté » (DALF).  L’apprenant au niveau M1 communique aisément et spontanément, du fait d’un bon accès à une large gamme de discours et d’une maîtrise des relations logiques et de la cohésion du discours : il peut, désormais avec aisance, gérer une conversation, argumenter et négocier.  L’apprenant est ainsi un utilisateur expérimenté : il peut comprendre une grande gamme de textes longs et complexes, ainsi que saisir des significations implicites. Il peut s’exprimer spontanément et couramment sans trop devoir chercher ses mots. Il peut utiliser la langue aisément dans sa vie sociale, professionnelle ou académique. Il peut s’exprimer sur des sujets complexes de façon claire et bien structurée et manifester son contrôle des outils d’organisation, d’articulation et de cohésion du discours. |
| **MPDS\_S2.10 : Création d’entreprise** |
| **Objectif**  Le cours vise à donner aux étudiants les bases de connaissance liées à l’entrepreneuriat et au Business Plan.  **Descriptif et contenu**   1. **De l’idée au projet**    1. Avoir une idée    2. Evaluer l’opportunité    3. Le business Plan    4. Les prévisions financières 2. **Définir son positionnement**    1. Définir son marché    2. La segmentation    3. Hiérarchiser les segments    4. Le plan marketing et commercial 3. **Structure et mode de fonctionnement**    1. Structure et organisation    2. Business model    3. Aspects juridiques et financiers 4. **De l’analyse à un démarrage réussi**    1. L’identification et la gestion des risques    2. Le marché de la création d’entreprises |
| **MPDS\_S2.11 : Visualisation des données massives** |
| **Objectif**   * Présenter les fondements de la visualisation d’information, ainsi qu’un panorama des techniques de l’état de l’art applicables à différents types de jeux de données * Donner les clés pour la conception de nouvelles techniques de visualisation interactives adaptées à des données et des tâches spécifiques.   **Descriptif et contenu**   1. La perception visuelle humaine 2. Les fondements de la visualisation interactive d’information 3. Les graphes et les arbres 4. Les données tabulaires 5. L’évaluation des techniques de visualisation 6. Les outils pour la visualisation 7. Indication de mise en œuvre langages et/ou outils 8. Javascript/html (d3.js) |
| **MPDS\_S2.12 : Processus agile unifié de développement** |
| **Objectif**  Ce module a pour principal objectif de permettre aux étudiants de maîtriser le processus de développement logiciel aussi bien de point de vue technique qu’organisationnel. A l’issue de ce cours, les étudiants doivent être capables de concevoir un logiciel en suivant le Processus Unifié de l’OMG ou l’une des méthodes agiles. Ils doivent maîtriser également les concepts et techniques de conduite de projet.  **Descriptif et contenu**   1. Introduction aux processus de développement logiciel 2. Vue d’ensemble du Processus Unifié 3. Phases, activités et itérations du PU IV - Etude de cas 4. Méthodes agiles 5. Conduite du projet. |

##### Descriptifs des Eléments Constitutifs MP "Data Science" – Semestre 3

|  |
| --- |
| **MPDS\_S3.1 : Machine Learning 2** |
| **Objectif**  A l’issue de ce cours, l’étudiant doit sera en mesure de :   * Comprendre les possibilités et les limites du Machine Learning (ML) * Formuler son propre problème de ML * Explorer et manipuler des données * Construire des modèles prédictifs à partir de données d’apprentissage * Utiliser ces modèles en production à l’aide d’APIs * Evaluer la performance et l’impact des modèles   **Descriptif et contenu**   1. Introduction à l'apprentissage automatique 2. Régression linéaire avec plusieurs variables 3. Réseaux de neurones 4. Conception du système d'apprentissage automatique 5. SVM: Support Vector Machines 6. Apprentissage non supervisé 7. Apprentissage de machines à grande échelle |
| **MPDS\_S3.2 : Fouille de données massives** |
| **Objectif**   * Connaître et comprendre des techniques permettant le passage à l'échelle d'algorithmes d'apprentissage automatique. * Comprendre les principes de fonctionnement des systèmes de recherche d'information garantissant la pertinence des résultats et des temps de réponse réduits. * Connaître des techniques d'extraction de connaissances à partir de texte.   **Descriptif et contenu**   1. Méthodes en ligne (SGD) 2. La méthode Gradient Tree Boosting 3. Hashing et projections aléatoires 4. Représentation distribuées (word2vec) 5. Analyse de graphes sur les réseaux sociaux 6. Introduction au Text & Web Mining 7. Systèmes de Recherche d'Information : principes de fonctionnement, modèles et évaluation 8. Utilisation/Construction de thésaurus, recherche de règles d'association 9. Recommandation automatique, extraction d'information 10. Techniques de compression pour la gestion de grands volumes de documents 11. TP en python avec pandas et scikit-learn, en mode interactive avec ipython notebook. 12. Travail sur jeux de données de Kaggle 13. Utilisation & évaluation de systèmes de RI (disponibles sur le web) 14. Petits développements (en Python ou en Java) implémentant les fonctions centrales dans les algorithmes den fouille de texte (calcul de score p.ex) 15. Petits développements (en Python ou en Java) implémentant les fonctions centrales dans les algorithmes den fouille de texte (calcul de score p.ex) |
| **MPDS\_S3.3 : Traitement automatique du langage Naturel** |
| **Objectif**  Le Traitements Automatique des Langues (TAL) est une discipline qui associe étroitement linguistes et informaticiens. Il repose sur la linguistique, les formalismes (représentation de l’information et des connaissances dans des formats interprétables par des machines) et l’informatique. Le TAL a pour objectif de développer des logiciels ou des programmes informatiques capables de traiter de façon automatique des données linguistiques. Pour traiter automatiquement ces données, il faut d’abord expliciter les règles de la langue puis les représenter dans des formalismes opératoires et calculables et enfin les implémenter à l’aide de programmes informatiques. Les principaux domaines du TAL sont :   * le traitement de la parole * la traduction automatique * la compréhension automatique des textes * la génération automatique de textes * la gestion électronique de l’information et des documents existants (GEIDE)   **Descriptif et contenu**   1. **Introduction au Traitement Automatique du Langage Naturel** 2. **Niveaux de traitements et principaux outils** 3. Schéma général 4. Traitement phonétique 5. Traitement morphologique 6. Traitement syntaxique 7. **Plateformes d’annotations linguistiques** 8. **Apache UIMA** |
| **MPDS\_S3.4 : Environnement Cloud pour le Big Data** |
| **Objectif**  Ce module a pour objectif de présenter aux étudiants les connaissances de base leur permettant de gérer des données dans un environnement à large échelle. A l’issue de ce cours, les étudiants doivent maîtriser les mécanismes de recherche d’informations et de gestion de la confiance dans cet environnement.  **Descriptif et contenu**   1. Introduction : BDR, Fragmentation des données, réplication 2. Traitement de requêtes distribuées (Stratégies d’exécution d’une requête distribuée, Optimisation d’une requête,…) 3. Transactions Réparties 4. Systèmes Pair à Pair : Gnutella, Kazaa, … 5. Recherche d’information, ajout ou suppression d’information, connexion et déconnexion d’un nœud, gestion de la confiance, … 6. Clouds : Types, couches, partitionnement des données, gestion des données confidentielles dans les clouds. |
| **MPDS\_S3.5 : Frameworks Big Data (Spark)** |
| **Objectif**  Ce cours a pour objectif de maîtriser les concepts fondamentaux de Spark et de développer des applications avec Spark Streaming. A l’issue de ce cours, les étudiants doivent maîtriser la programmation parallèle avec Spark sur un cluster et exploiter des données avec Spark SQL. Ils doivent être capables de modéliser une première approche du Machine Learning.  **Descriptif et contenu**   1. **Présentation d'Apache Spark** 2. Historique du Framework. 3. Les différentes versions de Spark (Scala, Python et Java). 4. Comparaison avec l'environnement Apache Hadoop. 5. Les différents modules de Spark. 6. Travaux pratiques : Installation et configuration de Spark. Exécution d'un premier exemple avec le comptage de mots. 7. **Programmer avec les Resilient Distributed Dataset (RDD)** 8. Présentation des RDD. 9. Créer, manipuler et réutiliser des RDD. 10. Accumulateurs et variables broadcastées. 11. Utiliser des partitions. 12. Travaux pratiques : Manipulation de différents Datasets à l'aide de RDD et utilisation de l'API fournie par Spark. 13. **Manipuler des données structurées avec Spark SQL** 14. SQL, DataFrames et Datasets. 15. Les différents types de sources de données. 16. Interopérabilité avec les RDD. 17. Performance de Spark SQL. 18. JDBC/ODBC server et Spark SQL CLI. 19. Travaux pratiques : Manipulation de Datasets via des requêtes SQL. Connexion avec une base externe via JDBC. 20. **Spark sur un cluster** 21. Les différents types d'architecture : Standalone, Apache Mesos ou Hadoop YARN. 22. Configurer un cluster en mode Standalone. 23. Packager une application avec ses dépendances. 24. Déployer des applications avec Spark-submit. 25. Dimensionner un cluster 26. Travaux pratiques : Mise en place d'un cluster Spark. 27. **Analyser en temps réel avec Spark Streaming** 28. Principe de fonctionnement. 29. Présentation des Discretized Streams (DStreams). 30. Les différents types de sources. 31. Manipulation de l'API. 32. Comparaison avec Apache Storm. 33. Travaux pratiques : Consommation de logs avec Spark Streaming. 34. **Manipuler des graphes avec GraphX** 35. Présentation de GraphX. 36. Les différentes opérations. 37. Créer des graphes. 38. Vertex and Edge RDD. 39. Présentation de différents algorithmes. 40. Travaux pratiques : Manipulation de l'API GraphX à travers différents exemples. 41. **Machine Learning avec Spark** 42. Introduction au Machine Learning. 43. Les différentes classes d'algorithmes. 44. Présentation de SparkML et MLlib. 45. Implémentations des différents algorithmes dans MLlib. 46. Travaux pratiques : Utilisation de SparkML et MLlib. |
| **MPDS\_S3.6 : Analyse et programmation avec Python** |
| **Objectif**  Le but de ce module est de familiariser les étudiants à maîtriser le langage de programmation Python. A l’issue de ce cours, l'étudiant sera en mesure de manipuler et d’analyser les données en utilisant Python.  **Descriptif et contenu**   1. **Introduction à la programmation Python**    1. Principes de base de Python pour l'analyse de données    2. Installation et configuration de Python    3. Bibliothèques Python 2. **Structures de données en Python**    1. Modules et fichiers    2. Structures de données en Python    3. Codage de Huffman 3. **Systèmes statistiques : Nombres aléatoires - Monte Carlo**    1. Distribution de Maxwell    2. Monte Carlo - échantillonnage direct    3. Chaînes de Markov, Algorithme de Metropolis    4. Algorithme de Metropolis pour sphères dures 4. **Machine learning sous Python**    1. Dimensionnalité des données    2. Regroupement des données    3. Classification des données 5. **Econométrie sous Python**    1. Introduction à l'économétrie    2. Régression linéaire simple    3. Régression linéaire multiple 6. **Python et Big Data.**    1. Programmation Python sous Spark via la librairie PySpark.    2. Installation et configuration de Spark.    3. Accès aux fonctionnalités du package PySpark. |
| **MPDS\_S3.7 : Projet Fédérateur Machine Learning** |
| **Objectif**  Appliquer les techniques apprises dans le module Machine Learning sur un exemple concret : Mini projet sur la reconnaissance des lettres ou autres. |
| **MPDS\_S3.8 : Anglais 3** |
| **Objectif**  Ce cours de préparation au TOEIC (Test of English for International Communication) permet aux étudiants d’acquérir des capacités de compréhension orale et écrite en anglais utiles dans le domaine professionnel.  **Descriptif et contenu**   1. Mise à niveau de l’ensemble des étudiants 2. Les bases fondamentales de la langue anglaise 3. Entrainement à l’oral : comprendre et savoir se faire comprendre 4. Entrainement à l’écrit : s’habituer à lire et écrire de façon compréhensible 5. Tests TOEIC |
| **MPDS\_S3.9 : Gestion des entreprises** |
| **Objectif**  A l’issus du cours, l’étudiant doit être capable :   * de comprendre et d’appliquer les principes fondamentaux du management de l’entreprise * d’utiliser les techniques nécessaires à la réalisation des principales tâches du manager (planification, organisation, animation, contrôle) * de réagir positivement face à une situation managériale   **Descriptif et contenu**   1. Les principales théories du management 2. La démarche prévisionnelle    1. Evolution de la démarche prévisionnelle    2. Planification stratégique et démarche prospective    3. Le processus de planification 3. L’organisation    1. Les principes de base de l’organisation    2. Les différents types de structures et les configurations structurelles d’H.Mintzberg    3. Les caractéristiques de l’organisation 4. La direction    1. Les styles de direction    2. Le leadership    3. Les différentes approches du comportement 5. Le contrôle    1. Les différents types de contrôle    2. Le processus de contrôle    3. Les différents niveaux de contrôle |
| **MPDS\_S3.10 : Architecture Orientée Service** |
| **Objectif**  L’objectif de ce cours est de donner les clefs pour appréhender le modèle des SOA, tant sur le plan des concepts que des technologies d’implémentation et de la gestion de projet. L’identification et la compréhension des besoins d’intégration et d’interopérabilité des systèmes d’information distribués ainsi que des différentes solutions proposées par les services intergiciels (middleware) de communication.  **Descriptif et contenu**   1. **Introduction générale**    1. Contexte global    2. Besoins fonctionnels et non-fonctionnels des SI distribués    3. Evolution des intergiciels    4. Présentation des cas d’études 2. **Les architectures orientées services**    1. Principes    2. Architectures    3. Protocoles 3. **Conception et développement des SOA** 4. **Utilisation et gestion d’une Entreprise Service Bus (ESB)**    1. Services d’interopérabilité et de médiation    2. Moteurs de services    3. Orchestration    4. Configuration et monitoring 5. **Introduction à la gestion avancée des ESB**    1. Qualité de service et mise à l’échelle    2. Tolérance aux pannes    3. Clusters et fédérations |
| **MPDS\_S3.11 : Internet Of Things (IoT)** |
| **Objectif**  Ce module permettra de comprendre l'architecture typique d'un réseau IoT et de mettre en place une chaine IoT complète, depuis la remontée d'informations émises par des capteurs connectés LPWAN jusqu'à la Data Visualization en passant par la collecte BigData et l'exploitation logicielle Java.  **Descriptif et contenu**   1. **Introduction à l’Internet des Objets**    1. Concepts de base    2. Problématiques 2. **Architecture IoT**    1. Architecture générale    2. Les systèmes d’exploitation adaptés à l’IoT    3. Sécurité et confidentialité des données 3. **Réseaux et détections de proximité**    1. Technologies disponibles : wifi, Bluetooth, NFC, RFID...    2. Echanges avec Bluetooth et Wifi Direct.    3. Fonctionnement des systèmes RFID et NFC. Les QR codes.    4. Les possibilités offertes par les Smartphones. 4. **Le réseau LPWAN**    1. Les spécificités des réseaux IoT (distance, positionnement des équipements, autonomie).    2. Caractéristiques des réseaux LPWAN.    3. Les offres disponibles (opérateurs).    4. Sécuriser un réseau IoT. 5. **Le prototypage**    1. Présentation des solutions Arduino et Raspberry.    2. Les possibilités Arduino Harware (capteurs, shield, GPIO) et la programmation embarquée.    3. Les environnements disponibles sur Raspberry et le lien avec Arduino. 6. **Exploitation logicielle**    1. Les plateformes de communication logicielle (Technicolor Qeo, Google Weave...).    2. Les APIs de type REST et outils de développement.    3. Les solutions d'injection de données dans une base NoSQL BigData. |