

# STATISTIQUE ET TRAITEMENT INFORMATIQUE DES DONNÉES

## I - OBJECTIFS DE LA FORMATION

## II - ORGANISATION DES ÉTUDES

- 1 Recrutement
- 2 Enseignement
- 3 Unités d'enseignement (UE)
- 4 Volumes horaires et activités pédagogiques
- 5 Modules capitalisables
- 6 Modalités de contrôle des connaissances et des aptitudes
- 7 Débouchés

## III - LES UNITÉS D' ENSEIGNEMENT EN 1 ÈRE ET 2 ÈME ANNEES

- UE 1 : Statistique  
 UE 2 : Outils scientifiques  
 UE 3 : Environnement économique et communication

Annexe : Tableaux récapitulatifs des horaires et des coefficients

## I - OBJECTIFS DE LA FORMATION

Les départements STID forment des bacheliers aux métiers de la statistique, du traitement des données et de l'analyse de l'information.

Grâce à la maîtrise des outils statistique et informatique, ces techniciens ou technologues, collaborateurs privilégiés du décideur, doivent pouvoir s'insérer professionnellement dans les systèmes d'information et de pilotage des entreprises ou des organisations.

En outre, les diplômés STID doivent être capables, au sein d'une équipe, de comprendre un problème qui leur est posé et de proposer des solutions, ce qui requiert de s'intéresser à la fois aux situations réelles, à leur modélisation et à leur implémentation informatique.

## II - ORGANISATION DES ÉTUDES

L'évolution constante des techniques de la statistique nécessite une gestion pédagogique comprenant :

- une adéquation naturelle et continue des enseignements,
- une adaptation permanente des personnels enseignants à cette évolution.

Le chef de département a la responsabilité de cette gestion pédagogique. Il doit pour cela être impliqué dans la recherche et les structures universitaires et se tenir à l'écoute du monde professionnel; il est également responsable de la mise en oeuvre du Programme Pédagogique National (PPN) sous le contrôle de la Commission Pédagogique Nationale (CPN).

La CPN. diffuse dans les départements une notice explicitant les contenus des enseignements pour faciliter la mise en oeuvre du PPN. par les équipes pédagogiques.

### 1 - Recrutement

Conformément à l'arrêté du 20 avril 1994 relatif au diplôme universitaire de technologie, peuvent être admis, après examen du dossier de candidature éventuellement complété par un entretien ou un test :

- a) en formation initiale, pour une durée de deux ans à temps plein, les titulaires du baccalauréat ou d'une équivalence
- b) en formation technologique courte d'une durée d'un an, appelée "année spéciale", les étudiants ayant suivi un enseignement supérieur de deux ans au moins et souhaitant se réorienter
- c) en formation continue, organisée à temps plein, à temps partiel ou en alternance, des personnes engagées ou non dans la vie active, après validation de leurs études, expériences professionnelles ou acquis personnels.

Dans ces trois cas la formation est sanctionnée par un diplôme national appelé Diplôme Universitaire de Technologie (DUT), spécialité Statistique et Traitement Informatique des Données (STID).

## 2 - Enseignement

- L'enseignement est orienté selon deux pôles principaux : la statistique et le traitement informatique des données. Ces deux pôles nécessitent une bonne connaissance des outils informatique et mathématique.

L'enseignement de la statistique porte sur l'ensemble des techniques exploratoires et inférentielles usuelles, avec des notions de base en probabilités. Il est complété par une formation aux logiciels statistiques et des travaux sur des projets.

L'enseignement d'informatique est orienté vers l'environnement informatique, la programmation et l'exploitation de bases de données. Celui de mathématique fournit les notions de base en analyse et en algèbre linéaire.

- Entre les deux pôles s'articule un enseignement pluridisciplinaire conçu pour favoriser l'adaptabilité des diplômés à l'environnement professionnel du monde moderne : économie, gestion, techniques de communication et langues.

- Au cours des deux années d'études les étudiants effectuent un stage obligatoire de 10 semaines minimum en entreprise. Ce stage leur permet à la fois d'utiliser les connaissances acquises à l'IUT, d'acquérir une première expérience professionnelle et de réaliser pour l'entreprise un travail concret.

## 3 - Unités d'enseignement

Le programme est réparti en trois unités d'enseignement :

- UE1 Statistique (incluant les probabilités)

- UE2 Outils scientifiques (Informatique et Mathématique)

- UE3 Environnement économique et communication (économie, organisation et gestion et langues, expression et communication)

En deuxième année est ajoutée une quatrième unité d'enseignement :

- UE4 Projets tutorés et stages

## 4 - Volumes horaires et activités pédagogiques

### 4.1 Enseignement

L'enseignement est dispensé sur 34 semaines en première année et 26 semaines en deuxième année avec 27 heures par semaine d'enseignement encadré (cours, travaux dirigés et travaux pratiques) afin de laisser à l'étudiant un temps suffisant pour un travail personnel important nécessaire à l'assimilation des connaissances

Volumes et découpage des enseignements académiques :

- 1ère année : 27h hebdomadaires x 34 semaines 920 h

- 2ème année : 27h hebdomadaires x 26 semaines 700 h

- Total 1620 h

Le volume global des enseignements figure en annexe, la répartition précise par discipline et par année étant déterminée par chaque département.

Conformément à l'arrêté du 20 avril 1994, un contingent d'heures de formation, d'un volume compris entre 10% et 20% des 1620 heures, peut faire l'objet d'adaptations locales. Dans ce cadre, les domaines suivants peuvent être envisagés : qualité, biostatistique, statistique pour les assurances, le marketing...

En fin d'année universitaire, le chef de département transmet un rapport d'évaluation de cette adaptation à la CPN.

### 4.2 Projets tutorés

Conformément à l'arrêté du 20 avril 1994, aux 1620 heures d'enseignement académique s'ajoutent dans le cadre d'une formation dirigée 300 heures de projets tutorés. Ces projets, individuels ou collectifs, concourent à l'assimilation des connaissances et à la mise en pratique des concepts, sans qu'il s'agisse nécessairement d'une pratique identique aux métiers exercés dans les entreprises.

Ils tendent à encourager l'ouverture intellectuelle de l'étudiant et développent, de manière privilégiée, le sens de l'initiative et l'autonomie.

Ils sont suivis par un enseignant tuteur et doivent déboucher sur une réalisation concrète, évaluée par ledit tuteur.

L'évaluation des projets tutorés est intégrée en deuxième année dans l'unité d'enseignement U4.

Il est souhaitable :

- de proposer des projets à caractère pluridisciplinaire

- de faire rédiger par l'étudiant un rapport incluant un résumé en français et dans une autre langue au choix

- de permettre à l'étudiant d'exposer son travail lors d'une soutenance orale.

### 4.3 Stage

A la fin de la deuxième année l'étudiant doit suivre un stage d'une durée de dix semaines au moins. Le stage constitue une part importante de la formation de l'étudiant. Ce premier contact avec la réalité de la profession doit lui permettre d'effectuer une synthèse des connaissances acquises à l'IUT, de prendre conscience de l'environnement socio-professionnel et de préciser ses aptitudes personnelles.

Le sujet du stage doit être identifié par l'entreprise et validé par le département, après concertation. Pendant le déroulement du stage, le département assure un "suivi" ; le cas échéant, les échanges d'informations entre l'entreprise et le département peuvent être réalisés par des visites d'enseignants sur le lieu du stage.

A la fin de son stage, l'étudiant doit remettre au département un rapport et présenter oralement son travail devant un jury. Le rapport ainsi que la soutenance donnent lieu à une évaluation.

## 5 - Modules capitalisables

La liste des modules capitalisables prévue par l'arrêté du 20 avril 1994 sera fixée ultérieurement par arrêté ministériel.

## 6 - Modalités de contrôle des connaissances et des aptitudes

### ● Passage en 2ème année

L'admission en seconde année est de droit lorsque l'étudiant a obtenu à la fois une moyenne égale ou supérieure à 10 sur 20 sur l'ensemble des matières affectées de leur coefficient et une moyenne égale ou supérieure à 8 sur 20 dans chacune des unités d'enseignement. Le jury peut proposer l'admission dans les autres cas.

### ● Obtention du DUT

Le diplôme universitaire de technologie est décerné aux étudiants qui ont obtenu à la fois une moyenne générale égale ou supérieure à 10 sur 20 sur l'ensemble des matières affectées de leur coefficient, y compris les projets tutorés et les stages, et une moyenne égale ou supérieure à 8 sur 20 dans chacune des unités d'enseignement. Le jury peut proposer la délivrance du diplôme universitaire de technologie dans les autres cas.

7 - Débouchés

#### 7.1 Entrée dans la vie active

De nouveaux métiers sont en train d'apparaître dans le cadre de l'ingénierie des systèmes d'information.

Le traitement informatique des données est actuellement en pleine expansion dans les entreprises. Il est vital pour une économie moderne.

Le métier de statisticien est fondamental dans le secteur public et dans certains secteurs spécifiques (biostatistique notamment...)

Le diplômé STID se trouve partout où l'on recueille, trie, analyse l'information.

C'est lui qui met en place les outils d'interprétation, d'aide à la décision, de prévision, de contrôle de qualité.

Ainsi, tous les secteurs d'activité emploient des diplômés STID.

#### 7.2. Poursuites d'études

Les meilleurs étudiants peuvent postuler en deuxième cycle des universités et à certaines écoles d'ingénieurs ou de commerce, après avis de l'IUT ou sur concours d'entrée. Ils peuvent aussi poursuivre dans une formation spécialisée en technologie telle que le Diplôme National de Technologie Spécialisé (DNTS).

### III - LES UNITÉS D'ENSEIGNEMENT (1ÈRE ET 2ÈME ANNÉES)

#### UNITÉ D'ENSEIGNEMENT 1 : STATISTIQUE (600H)

Il convient de rappeler que le DUT STID est un diplôme Bac+2 et, qui plus est, technologique.

Il n'est donc pas envisageable, dans le cadre de ce cours de statistique, d'exposer de façon théorique les différentes parties du programme. En revanche, on insistera sur :

- la compréhension des problèmes concrets
- le choix du traitement adapté
- l'analyse et la discussion des résultats

Par ailleurs, on s'efforcera d'utiliser chaque fois des logiciels afin de procéder à l'étude complète de cas réels.

Enfin, on prendra un soin particulier pour différencier statistique exploratoire et statistique inférentielle ainsi que les conditions d'application de l'une et de l'autre.

#### 1 - Statistique exploratoire (ou descriptive)

L'objet de ce cours est la description d'un, deux ou plusieurs caractères statistiques, sans aucun recours à un modèle probabiliste.

Il est donc essentiel, dans cette partie, de ne pas parler de probabilités, de modèle, de décision, de prévision... On évitera en particulier d'utiliser le terme d'espérance pour désigner la moyenne empirique d'un caractère!

#### 1.1 Statistique unidimensionnelle

##### 1.1.1 Éléments de base

- Historique
- Population
- Individu
- Caractères

##### 1.1.2 Les données

- Séries statistiques en effectifs et en fréquences
- Tableaux et représentations graphiques
- Données cartographiques

##### 1.1.3 Paramètres de tendance centrale

- Mode
- Médiane, quartiles
- Moyennes (définitions, propriétés)

##### 1.1.4 Paramètres de dispersion

- Étendue
- Écart absolu moyen et écart interquartile
- Variance, écart-type et coefficient de variation

##### 1.1.5 Paramètres de forme et de concentration (indice de Gini)

#### 1.2 Statistique bidimensionnelle

##### 1.2.1 Les données

- Séries statistiques en effectifs et en fréquences
- Tableaux croisés et représentations graphiques

##### 1.2.2 Distributions marginales et conditionnelles

- Définitions
- Moyennes et variances marginales
- Moyennes et variances conditionnelles

##### 1.2.3 Lien entre deux variables

- Cas de deux caractères quantitatifs (coefficient de corrélation linéaire, ajustement par la droite des moindres carrés, rapport de corrélation)

- Cas d'un caractère quantitatif et d'un caractère qualitatif (rapport de corrélation)
- Cas de deux caractères qualitatifs (khi-deux et indépendance statistique)
- [- Cas de deux variables ordinales (Spearman, Kendall)]

### 1.3. Séries temporelles (ou chroniques)

#### 1.3.1 Généralités

- Définition et représentation graphique
- Composantes (tendance, saisonnalité, résidus)
- Schémas (additif, multiplicatif)

#### 1.3.2 Lissage

- Ajustement global
- Ajustement local (moyennes et médianes mobiles)
- Critères de lissage (minimisation de la variance résiduelle)

#### 1.3.3 Désaisonnalisation

- Différenciations
- Coefficients saisonniers
- Série corrigée des variations saisonnières
- [- Ajustement de tendance : tendance linéaire ou linéarisable, tendance non linéaire]

### 1.4. Méthodologie des enquêtes

#### 1.4.1 Objectifs

#### 1.4.2 Population

#### 1.4.3 Choix de l'échantillon

#### 1.4.4 Elaboration du questionnaire

#### 1.4.5 Recueil des données

#### 1.4.6 Dépouillement, codage et saisie

#### 1.4.7 Validation des données

#### 1.4.8 Traitement statistique

#### 1.4.9 Analyse des résultats

### 1.5 Statistique multidimensionnelle

#### 1.5.1 Analyse en Composantes Principales (ACP)

- Problématique
- Espace des individus et espace des variables (nuages de points)
- Les métriques
- L'inertie (lien avec la mécanique)
- Axes principaux et composantes principales
- Représentativité du nuage projeté
- Interprétation des axes principaux

#### 1.5.2 Analyse Factorielle des Correspondances (AFC)

- Tableau de contingences
- Profils lignes et profils colonnes
- La métrique du khi-deux
- Traitement des profils par l'ACP
- Représentativité et interprétation

#### 1.5.3 Classification

- Une méthode de partitionnement
- Une méthode hiérarchique

#### [1.5.4 Analyse des Correspondances Multiples (ACM)]

#### [1.5.5 Analyse discriminante]

## 2 - Probabilités

Les enseignements de probabilités ont pour but de donner une connaissance intuitive de cette notion (largement illustrée par des simulations) ; de faciliter l'usage des probabilités et des variables aléatoires ; d'introduire et d'apprendre à manipuler les lois couramment utilisées en statistique.

### Recommandations

Une partie combinatoire est nécessaire, mais il est souhaitable qu'elle soit réduite au minimum.

Il est important, en revanche, d'insister sur les notions de loi de probabilité et de variable aléatoire (avec de nombreux exemples et simulations).

En ce qui concerne l'étude des n-uplets de variables aléatoires, on se limitera à n variables aléatoires indépendantes identiquement distribuées.

Les travaux pratiques seront essentiellement consacrés aux illustrations et aux simulations sur ordinateur.

### 2.1 Notions de base

#### 2.1.1 Expériences aléatoires, exemples

#### 2.1.2 Définitions et propriétés élémentaires d'une probabilité

#### 2.1.3 Probabilité conditionnelle, indépendance

### 2.2 Variables aléatoires à une dimension

#### 2.2.1 Exemples de variables aléatoires

#### 2.2.2 Loi de probabilité

- Définition

- Fonction de répartition, densité,
- Espérance mathématique, variance, écart-type
- [- Moments]

### 2.2.3 Lois usuelles

- Bernoulli, binomiale, hypergéométrique, Poisson, uniforme, exponentielle, normale, lognormale

### 2.2.4 Simulations de lois

## 2.3 Variables aléatoires à plusieurs dimensions

### 2.3.1 Couples de variables aléatoires

- Vecteur espérance mathématique, matrice des variances-covariances, coefficient de corrélation
- Lois marginales, lois conditionnelles
- Indépendance
- Exemple : couple gaussien

### 2.3.2 n-uplets de variables aléatoires

- Indépendance, somme de variables indépendantes
- Lois usuelles : khi-deux, Student, Fisher
- Approche expérimentale de la convergence en loi
- Loi des grands nombres
- Théorème central limite
- Application à l'approximation de lois
- Simulations

## 3 - Statistique inférentielle

### Recommandations

Il est rappelé qu'il n'est pas envisageable d'exposer les fondements théoriques de ce cours. Il faut au contraire insister sur l'intérêt pratique des méthodes et l'interprétation des résultats.

De nombreuses notions seront illustrées à l'aide de logiciels spécialisés et présentées en fonction des normes AFNOR en vigueur. Elles seront en outre reliées à des applications industrielles : qualité, fiabilité...

### 3.1 Généralités

#### 3.1.1 Introduction à la modélisation de phénomènes aléatoires (erreurs de mesure, durée de vie...)

- Raccordement des faits et des modèles (droite de Henry, graphiques de type quantile-quantile)

#### 3.1.2 Échantillonnage : population, échantillon aléatoire

#### 3.1.3 Statistiques sur un échantillon

- Étude de la loi d'une moyenne empirique
- Étude de la loi d'une variance empirique
- Étude de la loi d'une proportion empirique

### 3.2 Estimation

#### 3.2.1 Estimation ponctuelle

- Notion d'estimateur
- Approche empirique de l'estimation
- Qualité d'un estimateur (biais, variance, écart quadratique moyen, [notions sur la convergence])
- Méthode d'estimation par les moindres carrés
- [- Méthode des moments, maximisation de la vraisemblance]
- Application : estimation d'une moyenne, d'une variance, d'une proportion

#### 3.2.2 Estimation par intervalle

- Approche empirique par simulation
- Intervalle de confiance, précision d'une estimation
- Exemples : intervalle de confiance pour une moyenne, pour une variance, pour une proportion

### 3.3 Tests d'hypothèses

#### 3.3.1 Généralités

- Approche empirique d'un test par simulation
- Notion d'hypothèse, règle de décision, erreurs de première et de seconde espèces, puissance, degré de signification
- [- Courbe d'efficacité, application à la comparaison des tests]

#### 3.3.2 Tests paramétriques

- Tests sur un échantillon
- Tests de comparaison de deux échantillons
- Test de nullité d'un coefficient de corrélation

#### 3.3.3 Tests non paramétriques

- Test du khi-deux
- [- Autres tests d'ajustement]
- Test des signes
- [- Test de Mann-Whitney...]

### 3.4 Sondages

#### 3.4.1 Introduction

- Sondage et recensement
- Panels

#### 3.4.2 Sondages simples à Probabilités Égales Avec et Sans Remise

- Estimateur d'une moyenne, d'un total, d'une proportion

- Variance de ces estimateurs
- Estimateurs de ces variances
- Algorithmes de tirages
- Comparaison des variances entre tirages avec et sans remise
- [3.4.3 Sondages à Probabilités Inégales Avec et Sans Remise]
- 3.4.4 Sondages stratifiés
- Estimateurs dans un plan stratifié
- L'échantillon stratifié représentatif
- Comparaison avec les plans simples
- [- L'échantillon optimal]
- 3.4.5 Stratification a posteriori
- Redressement d'échantillon
- [- Estimateurs et biais]
- Comparaison avec la stratification "a priori"
- 3.4.6 Autres modes de sondage
- Grappes
- Plusieurs degrés
- 3.4.7 Les méthodes à choix raisonné
- Différences avec les méthodes aléatoires (avantages et inconvénients)
- La méthode des quota
- 3.5 Introduction aux modèles linéaires**
- 3.5.1 Généralités. Hypothèse de régression linéaire
- 3.5.2 Modèle linéaire simple
- Estimation par les moindres carrés des paramètres du modèle
- Validation du modèle par l'étude des résidus
- Estimation par intervalle et tests
- Transformation permettant de se ramener à un modèle linéaire
- 3.5.3 Modèle linéaire multiple
- Extension au cas multidimensionnel des notions d'estimation, de validation et de test
- [3.5.4 Prédiction dans les séries temporelles, méthode de lissage exponentiel simple, double]
- 3.6 Analyse de la variance et introduction aux plans d'expériences**
- 3.6.1 Analyse de la variance à un facteur contrôlé
- Tableau d'analyse de la variance
- Test d'existence de l'effet du facteur
- [- Comparaisons multiples]
- 3.6.2 Analyse de la variance à deux facteurs contrôlés (même nombre d'observations par cellule)
- Notion d'interaction
- Test d'effet des facteurs
- 3.6.3 Introduction aux plans d'expériences
- Plans en  $2^k$
- [- Plans fractionnaires]

## UNITÉ D'ENSEIGNEMENT 2 : OUTILS SCIENTIFIQUES (470H)

### A- Informatique

L'objectif est double :

- Équilibrer différentes facettes de la discipline informatique

- Logiques et techniques fondamentales sous-jacentes à toute utilisation de l'informatique (méthodologie algorithmique, expression actionnelle)

- Approches spécifiques de l'outil informatique et des matériels (outil bureautique pour la mise en forme de tableaux de bord et de documents techniques, environnement matériel particulier et logiciel de base, approche bases de données des applications)

- Processus pour analyser et concevoir ou choisir un produit informatique à fabriquer, à composer, à utiliser.

- Suivre et anticiper les évolutions permanentes de la discipline informatique

- L'évolution des technologies informatiques est trop rapide pour que tout soit intégralement identifié et pondéré. Dans quelques années, une partie du contenu technique de notre enseignement sera certainement changée, son importance minimisée ou décuplée ; mais il est très difficile aujourd'hui d'anticiper ces modifications.

- Le programme doit accentuer l'importance essentielle de "l'apprendre à apprendre" par rapport à l'apprentissage de techniques à l'avenir incertain ou qui manquent de rigueur.

Trois axes directeurs

- **Axe 1** : Informatique générale et ouverture

D'une part, l'étudiant doit être très tôt autonome sur un poste de travail afin qu'il puisse l'utiliser dans les autres disciplines.

D'autre part, à l'issue de sa formation, il doit être capable de s'adapter à des environnements informatiques professionnels complexes.

- **Axe 2** : Démarche méthodique de la programmation

Les compétences informatiques attendues des futurs diplômés sont très variées : elles vont de la simple utilisation de logiciels jusqu'au développement complet d'applications de moyenne importance, en passant par la réalisation d'interfaces d'échanges d'informations entre logiciels, "l'habillage" d'applications et l'intégration de composants provenant de bibliothèques spécialisées.

- **Axe 3** : Étude et mise en œuvre de bases d'informations

Le métier de statisticien requiert la maîtrise de toute la chaîne de traitement de l'information : collecte, organisation, mémorisation et exploitation des données, étude statistique des observations et analyse des résultats.

Cette maîtrise doit s'appuyer sur une double compétence : d'une part, compréhension du domaine d'applications, d'autre part, participation active à la conception de bases d'informations.

### 1.1 Algorithmique et programmation

La programmation doit être précédée par l'apprentissage d'une méthodologie de construction des algorithmes.

#### 1.1.1 Concepts de base de l'algorithmique

- Structures de contrôle pour l'organisation des algorithmes et des programmes
- Fonctions et procédures pour décomposer les problèmes
- [- Techniques descendantes et ascendantes de conception]

#### 1.1.2 Types et structures de données

- Tableaux, vecteurs, matrices
- [- Tables, piles, files, listes, arbres]

#### 1.1.3 Fichiers de données simples

Le but est d'introduire l'utilisation de mémoires secondaires pour le stockage des données ou des résultats

Langages utilisés : le choix du langage doit être guidé par un souci de simplicité et de rigueur. Par exemple : Pascal (pour ses qualités pédagogiques), C (demandé dans les entreprises)

Prérequis : éléments mathématiques d'algèbre de Boole et de logique du premier ordre

#### 1.1.4 Programmation avancée

- Intégration de composants issus de bibliothèques générales ou spécifiques
- [- Écriture récursive de solutions]
- Programmation orientée objet. Introduction d'un nouveau langage (C++ par exemple)

#### 1.1.5 Méthodologie de construction d'applications

Il est nécessaire de présenter les phases et les techniques essentielles d'un projet informatique, d'approfondir en particulier des approches de modélisation des systèmes complexes à différents niveaux d'abstraction : besoins des utilisateurs et modèles externes d'informations, schémas conceptuels d'informations (modèles entité-relation-attribut étendus, modèles objets) et modèles dynamiques (diagrammes d'états, réseaux de Petri), architecture, conception et réalisation de logiciels.

Il est souhaitable de s'appuyer sur une méthode du marché (OMT, Merise2 par exemple) et d'utiliser un atelier de modélisation (AMC Designor, MEGA par exemple)

### 1.2 Systèmes et réseaux

#### 1.2.1 Notions de systèmes d'exploitation

- Apprentissage des langages de commande ; fonctions essentielles d'un système d'exploitation : DOS, WINDOWS, UNIX...

#### 1.2.2 Introduction aux réseaux

- Historique
- Notions sur les architectures de réseaux (architecture centralisée, architecture distribuée)
- Évolution
- Exemples de réseaux : Internet...

### 1.3 Gestion de données

#### 1.3.1 Logiciels généraux

- Traitement de textes, tableurs, grapheurs, pour la rédaction et la mise en forme de tableaux de bord et de rapports techniques

#### 1.3.2 Logiciels spécifiques

- Apprentissage des possibilités de gestion et de traitement des données offertes par les grands logiciels du marché (SAS, SPSS, BMDP par exemple)

L'apprentissage des procédures statistiques est effectué dans le cours de statistique

#### 1.3.3 Introduction aux bases de données

Cet enseignement doit être équilibré entre théorie et pratique

- Aspect théorique : théorie du modèle relationnel, langage assertional de type algébrique ou prédicatif, méthodes de normalisation

- Apprentissage pratique : bases de données relationnelles (langage type SQL, langage graphique), développement d'applications en langages de type L4G, introduction de notions de SGBD, d'architecture et de fonctions essentielles

L'apprentissage concret peut s'effectuer, selon les moyens, avec un SGBD simple (ACCESS), ou avec un SGBD plus complet (ORACLE, SYBASE)

Prérequis : éléments mathématiques de théorie des ensembles et de logique du premier ordre

### 1.4 Compléments de culture informatique

Il s'agit par différents moyens (cours ponctuels, conférences, interventions de professionnels, démonstrations d'outils, supports pour autoformation, travail personnel de recherche bibliographique) de développer des thèmes complémentaires et de solliciter la curiosité des étudiants.

Quelques thèmes d'actualité (3 à 6 h chacun) à choisir, en fonction des moyens, dans la liste suivante :

- Histoire de l'informatique
- Programmation logique, fonctionnelle ou événementielle
- Applications spécifiques : gestion de production, aide à la décision
- Construction d'interfaces
- Techniques multimédia, intelligence artificielle, robotique
- Techniques de compilation ou d'interprétation et de débogage
- Architectures parallèles ou distribuées
- Mesures de performances d'ordinateurs

- Qualité du logiciel
- Génie logiciel
- ...

## B- Mathématique

L'objectif primordial de l'enseignement de mathématique est de développer les capacités d'application des outils d'analyse et d'algèbre aux problèmes statistiques traités au cours des deux années d'études.

Cet enseignement devra largement utiliser les possibilités offertes par le matériel et les logiciels informatiques.

L'enseignement débutera par un cours de "bases mathématiques", dont l'objet sera essentiellement la mise en place des notions élémentaires de logique et de raisonnement indispensables à la bonne compréhension de tous les autres cours.

### • Bases mathématiques

#### 2.1 Notions élémentaires

- 2.1.1 Notation indicielle, changement d'indice
- 2.1.2 Utilisation des symboles  $\in$  et  $\notin$
- 2.1.3 Double indice et symbole  $\sum$
- 2.1.4 Barycentres. Moyennes
- 2.1.5 Systèmes de numération, base 2 [Base 8, base 16, base 32]

#### 2.2 Notions sur les ensembles

- 2.2.1 Ensemble, élément, parties d'un ensemble, complémentaire
- 2.2.2 Symboles  $\cap$  et  $\cup$
- 2.2.3 Opérations sur les ensembles
  - Réunion, intersection
  - [- Différence]
- 2.2.4 Produit cartésien

#### 2.3 Notions de logique

- 2.3.1 Proposition, négation d'une proposition, conjonction, disjonction
- 2.3.2 Les quantificateurs  $\forall$  et  $\exists$
- 2.3.3 Les raisonnements mathématiques
  - Le raisonnement par récurrence
  - Le raisonnement par l'absurde
  - Le raisonnement déductif (si... alors)
  - Le raisonnement par équivalence (si et seulement si)
- [2.3.4 Algèbre de Boole]

#### 2.4 Notion d'application

- 2.4.1 Fonction et application
- 2.4.2 Image directe et image réciproque d'une partie
- 2.4.3 Application surjective, injective, bijective.
  - Bijection réciproque

### • Analyse

L'objet de ce cours est d'apprendre le maniement des fonctions usuelles d'une ou de plusieurs variables réelles, les techniques de dérivation et d'intégration de ces fonctions nécessaires à l'apprentissage des probabilités et de la statistique.

#### 2.5 Fonction d'une variable réelle

- 2.5.1 Limites et continuité
  - Définitions, théorèmes sur les limites
  - Propriétés des fonctions continues
  - Théorème des valeurs intermédiaires, image d'un intervalle, application réciproque d'une application continue strictement monotone
- 2.5.2 Dérivation d'une fonction numérique
  - Définition et interprétation géométrique du nombre dérivé
  - Théorèmes sur les dérivées. Dérivées successives
  - [- Dérivée logarithmique, accroissements finis, théorème de Rolle]
  - Formule de Taylor, recherche d'extremums
  - [- Convexité]
  - Étude et représentation graphique d'une fonction numérique

#### 2.6 Intégration

- 2.6.1 Intégrale simple
  - Intégration d'une fonction continue et d'une fonction continue par morceaux, interprétation géométrique
  - Linéarité, propriétés algébriques
  - Calcul pratique d'intégrales : utilisation des primitives, intégration par parties, changement de variable
  - Calcul approché : méthodes des rectangles, des trapèzes, de Simpson
- 2.6.2 Intégrales généralisées

- Intégrales généralisées du type  $\int_a^+ f(x) dx$  ( $f$  continue sur  $[a, +\infty[$ ) : définition, interprétation géométrique, applications, intégrales généralisées  $\int_{-\infty}^- f(x) dx$  ( $f$  continue sur  $\mathbb{R}$ )

[- Autres types d'intégrales généralisées, fonction Gamma]

#### 2.7 Suites et séries

- 2.7.1 Suites numériques
  - Définition et limite
  - Suites monotones bornées

- Exemples : suites arithmétiques, suites géométriques
- [- Étude générale des suites récurrentes, suites extraites]
- 2.7.2 Séries à termes positifs
- Définition
- Condition nécessaire de convergence
- [- Critères de convergence : majoration, d'Alembert, Cauchy]
- Exemples : séries géométriques, séries de Riemann

## 2.8 Fonctions de deux variables

- 2.8.1 Définition
- 2.8.2 Représentation graphique
- 2.8.3 Dérivées partielles
- 2.8.4 Recherche d'extremums, méthode des moindres carrés
- [2.8.5 Intégrales doubles]

### ● Algèbre linéaire

Le but essentiel est de maîtriser l'outil matriciel en vue des applications en statistique.

## 2.9 Calcul matriciel

- 2.9.1 Définition d'une matrice comme un tableau
- 2.9.2 Somme et produit de deux matrices
- 2.9.3 Inverse d'une matrice carrée, méthode du pivot de Gauss
- [2.9.4 Rang, déterminant]
- 2.9.5 Systèmes d'équations linéaires
- Écriture matricielle
- Résolution

## 2.10 L'espace vectoriel $\mathbb{R}^n$

- 2.10.1 Cas  $n = 2$  et  $n = 3$ 
  - Notion de vecteur, représentation graphique
  - Dépendance et indépendance linéaire, base
  - Produit scalaire, norme, distance, orthogonalité
- 2.10.2 Généralisation
  - Extension à  $n > 3$  des notions du paragraphe précédent
  - Sous-espace vectoriel de  $\mathbb{R}^n$  : famille génératrice, famille libre, base, dimension
  - [- Rang d'une famille]

## 2.11 Applications linéaires de $\mathbb{R}^n$ dans $\mathbb{R}^p$

- 2.11.1 Définition, noyau, image, rang
- 2.11.2 Matrice d'une application linéaire
  - [- Changement de base
  - Vecteur propre, valeur propre
  - Cas des matrices symétriques]
- 2.11.3 Projection orthogonale sur un sous-espace vectoriel de  $\mathbb{R}^n$

## UNITÉ D'ENSEIGNEMENT 3 : ENVIRONNEMENT ÉCONOMIQUE ET COMMUNICATION (550H)

### A - ÉCONOMIE, ORGANISATION ET GESTION

#### 1 - Économie générale

Le cours d'économie a un triple but :

- Donner aux étudiants une plus large compréhension de l'environnement économique et social dans lequel ils vont s'insérer.
  - Situer l'entreprise ou l'organisation dans laquelle ils travailleront par rapport à cet environnement.
  - Analyser les conditions de production et d'utilisation de l'information statistique (sources, nomenclatures, répertoires, méthodologie)
- L'accent sera mis sur la maîtrise de l'information quantitative (définition des indicateurs, en particulier indices de prix, de production, productivité, rentabilité..., représentations, analyses) diffusée par les grands organismes spécialisés nationaux et internationaux (INSEE, EUROSTAT, OCDE...)

Le programme s'articule autour de trois pôles : économie descriptive, politique économique, relations économiques internationales.

#### Recommandations

Les premier et troisième pôles pourront donner lieu à des travaux de traitement des données telles que celles fournies par l'INSEE ou l'OCDE sur disquettes ou sur banques de données.

L'objectif sera double : utilisation de ces sources et maîtrise de la signification des outils statistiques utilisés.

Ces deux parties du programme pourront constituer un domaine d'application des connaissances acquises dans les cours de statistique en utilisant les logiciels disponibles.

Le cours d'économie fournit alors les données dont il demande le traitement ; l'étudiant devient ainsi prestataire de service.

Le deuxième pôle consacré à la politique économique peut être l'occasion privilégiée d'une introduction à la modélisation et à la simulation.

Dans cette optique, le modèle micro-DMS peut être un outil pédagogique efficace.

#### 1.1 Économie descriptive

Cette partie de cours doit mettre l'accent sur les techniques de représentation des faits économiques et sur la maîtrise de l'information quantitative.

##### 1.1.1 Approche de la réalité démographique et sociale contemporaine

- Population, population active, structure sociale
- Travail, emploi, chômage

### 1.1.2 Mesure des ressources et des activités, de la micro à la macro-économie

- Opérations sur biens et services, production, système productif, (TES, structure de la production, de l'appareil productif, industries motrices, filières et système technique)
- Opérations de répartition : du TEE à la répartition des revenus et à la redistribution
- Utilisation du revenu par les ménages : consommation, épargne, patrimoine
- Monnaie et financement : création de monnaie, les agrégats monétaires, les institutions et leur rôle, le TOF

### 1.1.3 Dynamique des économies

- Productivité
- Investissement
- Croissance
- Crises

## 1.2 Politique économique

Cette partie a pour but d'initier les étudiants à la fois à l'approche théorique et à la modélisation. Elle traitera des questions relatives à la construction d'une représentation, en mettant l'accent en particulier sur les problèmes de choix, de hiérarchisation, de statut et de cohérence des variables.

### 1.2.1 Instruments de la politique économique

### 1.2.2 Cadres théoriques de référence

### 1.2.3 Exemples de politiques économiques des années 50 à la période actuelle (en faisant ressortir leurs contextes, objectifs, moyens et résultats)

## 1.3 Relations économiques internationales

### 1.3.1 Les grands courants d'échange (instruments de mesure et description)

- Mouvements de biens et services
- Mouvements de capitaux et paiements internationaux
- Flux migratoires

### 1.3.2 Analyse

- Spécialisation
- Polarisation et intégration
- Contrainte extérieure

## 1.4 Notions de droit

Le cours donne aux étudiants les fondements juridiques principaux leur permettant de se situer dans leur vie professionnelle sous l'angle notamment de la responsabilité née des contrats de travail et des contrats informatiques.

L'accent sera mis sur les droits et obligations nés des différents textes (recommandations et avis de la CNIL notamment) constituant le droit de l'informatique ainsi que sur les problèmes juridiques posés par l'application des nouvelles technologies.

- les contrats (application au contrat de travail)
- droit du travail (conditions légales du travail, représentation des salariés dans l'entreprise)
- droit de l'informatique

## 2 - Organisation et gestion de l'entreprise

L'enseignement de gestion a pour buts de :

- Faire comprendre aux étudiants comment s'élaborent, dans une entreprise, les informations que le statisticien peut être conduit à utiliser.
- Permettre aux étudiants d'appréhender la réalité du fonctionnement interne des entreprises et de leurs relations avec l'environnement.
- Exercer leur esprit critique, leur sens de l'observation, leurs facultés d'analyse et de synthèse, à travers la perception et l'étude de l'incidence des dysfonctionnements dans l'entreprise sur la qualité des informations.
- Donner du savoir-faire correspondant aux différentes fonctions de l'entreprise.

### Recommandations

En gestion prévisionnelle, pour l'élaboration des budgets, il est indispensable d'utiliser des outils mathématiques, statistiques et informatiques (utilisation des tableurs), dans le cadre de la mise en œuvre de méthodes de prévision des ventes, de choix d'investissement ou de gestion de production (gestion des stocks, ordonnancement...)

L'intervention de professionnels de l'entreprise est recommandée pour familiariser les étudiants avec les différentes fonctions de l'entreprise.

## 2.1 Modèle comptable

La comptabilité est présentée en tant que système d'information.

Il ne s'agit pas de faire une étude exhaustive de ce modèle.

L'accent sera mis, par exemple, sur la fiabilité des informations, les problèmes soulevés par l'évaluation, qui concernent le statisticien.

### 2.1.1 Élaboration des informations comptables

- Enregistrements d'opérations simples
- Enregistrements fondés sur des concepts plus élaborés : amortissements, provisions, régularisations
- Etablissement des documents de synthèse

### 2.1.2 Traitement et analyse des documents comptables

- Les utilisateurs : gestionnaires, banques, analystes financiers, centrale de bilans.
- Analyse comptable et financière des documents (bilan et résultat)
- Exemples d'études statistiques portant sur des indicateurs financiers

## 2.2 Contrôle de gestion

### 2.2.1 Etablissement des coûts et comptabilité analytique

- Objectifs de la comptabilité des coûts

- Principaux types de coûts : élaboration, étude comparative
- Aspects statistiques des méthodes de calcul de coûts

### 2.2.2 Gestion prévisionnelle

- Objectifs
- Les différents budgets et leur articulation : vente, production, approvisionnement, investissement...
- Tableaux de bord
- Gestion de production : logistique, gestion des stocks et des flux

### 2.3 Organisation de l'entreprise

#### 2.3.1 Les différentes fonctions de l'entreprise

- Le commercial (études de mercatique, tests de produits, panels, gestion de fichiers clients...)
- La production (gestion de la qualité)
- Les ressources humaines

#### 2.3.2 Stratégie de l'entreprise

- Diagnostic
- Choix des objectifs
- Mise en place des politiques d'action

## B - LANGUES, EXPRESSION ET COMMUNICATION (300H)

### 1 - Anglais

Le programme se décompose selon trois axes : anglais général, anglais de communication écrite et orale, anglais de spécialité.

L'objectif est de faire parvenir les étudiants à un niveau d'anglais leur permettant une communication de type professionnel réussie. Le souci de perfectionnisme ne doit pas venir entraver le désir de communication.

#### Recommandations

On développera les quatre compétences : production écrite et orale, compréhension écrite et orale.

Il serait fort souhaitable d'intégrer de façon dynamique toutes les techniques (laboratoire, magnétoscope, EAO)

#### 1.1 Anglais général

Comprend la rédaction de résumés et de comptes rendus

#### 1.2 Anglais de communication écrite et orale

##### 1.2.1. Lettres, CV

##### 1.2.2. Conversations téléphoniques

#### 1.3 Anglais de spécialité

##### 1.3.1 Vocabulaire mathématique, informatique et statistique

##### 1.3.2 Commentaire de tableaux et de courbes

### 2 - Expression et communication

La formation doit satisfaire à trois exigences :

- Offrir une meilleure maîtrise écrite et orale de la langue.
- Insister sur la nécessité d'user de la langue de façon claire et précise.

Cette condition, en rapport direct avec les qualités requises par les métiers de la statistique, impliquera un souci constant de transdisciplinarité.

- Permettre aux étudiants une insertion réussie dans la vie socio-professionnelle en leur donnant les moyens de s'épanouir personnellement.

Pour répondre à ces objectifs, la formation s'organise autour de trois pôles. Chacun d'eux sera l'occasion de tester, contrôler et améliorer le niveau de langue.

#### Recommandations

Tous les enseignements qui s'articulent avec la statistique, en particulier ceux concernant la mise en forme de questionnaires d'enquêtes et ceux concernant le stage et la soutenance de stage, devront être envisagés en liaison avec les statisticiens.

#### 2.1 Se documenter, réfléchir, analyser, comprendre, résoudre

##### 2.1.1 Techniques d'accès et d'exploitation de l'information

- a. Maîtrise des systèmes documentaires (bibliothèques, presse, banques de données, multimédia)
- b. Analyse du déroulement des idées, de la prise de notes raisonnée, de la lecture, du résumé et de la synthèse
- c. Commentaires d'images, de tableaux et de graphiques. Ceux-ci pourront être l'occasion de travaux transdisciplinaires

##### 2.1.2 Initiation aux processus de la communication

- a. Présentation des théories de la communication
- b. Phénomènes humains et relationnels dans les situations socio-professionnelles
- c. Comportements de groupe

#### 2.2 Informer, s'exprimer, communiquer

##### 2.2.1 Par écrit : s'exprimer avec clarté, précision et concision

- a. Techniques rédactionnelles (vocabulaire, syntaxe, plan, présentation)
- b. Présentation de la lettre administrative. Méthodologie du compte rendu, du rapport de stage
- c. Mise en forme de questionnaires, d'enquêtes
- d. Mise en textes et en images de données chiffrées

##### 2.2.2 Oralement : les facteurs psycho-physiques

- a. L'expressivité corporelle : élocution, rythme, articulation
- b. Les langages non verbaux
- c. Des exposés individuels de présentation de travaux seront réalisés face au groupe. Utilisation de l'autoscopie

- d. La maîtrise des supports : tableau, rétroprojecteur, épiscopes, conducteur

### 2.2.3 La valorisation des idées

- a. Sensibilisation au débat
- b. Techniques d'argumentation
- c. Techniques de conduite de réunions et d'entretiens

### 2.3 S'insérer, se cultiver, s'épanouir

#### 2.3.1 La chaîne de l'emploi

- a. Le curriculum vitae, la lettre de motivation
- b. L'entretien d'embauche, les tests psychotechniques

#### 2.3.2 Le stage et la soutenance de stage

- a. Exercices de présentation des outils statistiques
- b. Rédaction du rapport de stage
- c. Préparation à la soutenance
- d. Exploitation des situations de stages (réalisation de fichiers, catalogues)

#### 2.3.3 La culture générale

- a. L'enseignement d'expression sera l'occasion d'utiliser des supports (textes, émissions) permettant une ouverture sur le monde contemporain et suscitant le désir de lire et de se cultiver
- b. Les situations concrètes seront favorisées : enquêtes, réalisation de questionnaires, interventions dans les médias (radio, presse et télévisions locales), projets créatifs

## Annexe

TABLEAUX DES HORAIRES ET DES COEFFICIENTS

### 1ère année

UNITES D'ENSEIGNEMENT Matières	C	TD	TP	TOTAL HEURES	Coef
<b>UE 1 : STATISTIQUE</b>					
- Techniques de base de la statistique	40	60	30	130	7
- Calcul des probabilités	30	50	20	100	7
- Introduction à la modélisation	15	25	15	55	3
- Applications de la statistique	15	20	15	50	3
<b>Total 1</b>	100	155	80	335	20
<b>UE 2 : OUTILS SCIENTIFIQUES</b>					
- <b>Informatique</b>					
* Environnement informatique et logiciels généraux	10	15	20	45	4
* Algorithmique et programmation	15	30	30	75	5
- <b>Mathématiques</b>					
* Bases en mathématiques	25	35		60	3
* Techniques mathématiques	35	55		90	6
<b>Total 2</b>	85	135	50	270	18
<b>UE 3 : ENVIRONNEMENT ECONOMIQUE ET COMMUNICATION</b>					
- <b>Economie</b>					
* Economie descriptive et notions de droit	25	30	15	70	5
- <b>Organisation et gestion</b>					
* Système d'information comptable	20	30	15	65	5
- <b>Langues, expression et communication</b>					
* Anglais général et scientifique		45	45	90	5
* Expression et communication		45	45	90	5
<b>Total 3</b>	45	150	120	315	20
<b>TOTAL 1 + 2 + 3</b>	230	440	250	920	

2ème année

UNITES D'ENSEIGNEMENT Matières	C	TD	TP	TOTAL HEURES	Coef
<b>UE 1 : STATISTIQUE</b>					
- Analyse des données	20	35	15	70	5
- Estimation et tests	30	35	15	80	7
- Modèle linéaire et analyse de la variance	25	35	10	70	5
- Méthodologies statistiques spécifiques	15	20	10	45	3
<b>Total 1</b>	90	125	50	265	20
<b>UE 2 : OUTILS SCIENTIFIQUES</b>					
- <b>Informatique</b>					
* Systèmes d'information et bases de données	15	25	25	65	5
* Logiciels spécialisés	10	15	20	45	4
* Programmation avancée et applications scientifiques	10	15	15	40	4
- <b>Mathématique</b>					
* Compléments scientifiques	20	30		50	5
<b>Total 2</b>	55	85	60	200	18
<b>UE 3 : ENVIRONNEMENT ECONOMIQUE ET COMMUNICATION</b>					
- <b>Economie</b>					
* Politique économique et relations économiques internationales	15	30	15	60	5
- <b>Organisation et gestion</b>					
* Organisation de l'entreprise, contrôle et pilotage	10	30	15	55	5
- <b>Langues, expression et communication</b>					
* Anglais général et de spécialité		30	30	60	5
* Expression et communication		30	30	60	5
<b>Total 3</b>	25	120	90	235	20
<b>TOTAL HORAIRES 1 + 2 + 3</b>	170	330	200	700	
<b>UE 4 : PROJETS TUTEURS ET STAGES</b>					
- Projets tutorés				300 h	13
- Stages				10 sem min	7
<b>TOTAL COEFFICIENTS 4</b>					20

Les travaux dirigés sont organisés en groupes de 28 étudiants au maximum.

La taille des groupes de travaux pratiques correspond à la moitié de celle des groupes de travaux dirigés.

Toutefois, certains TD et TP peuvent, notamment pour des raisons d'installations particulières, comporter des effectifs plus restreints.