



## FSAB1105 Probabilité et statistiques

[30h+30h exercices] 5 crédits

Cette activité se déroule pendant le 2ème semestre

**Enseignant(s):** Isabelle De Macq (supplée Bernadette Govaerts), Bernadette Govaerts, Jean-Marie Rolin (supplée Rainer von Sachs), Rainer von Sachs

Langue d'enseignement : français

Niveau : Premier cycle

### Objectifs (en termes de compétences)

A l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera en mesure de :

Comprendre et savoir appliquer dans des situations variées les concepts de base de probabilités et d'inférence statistique.

Extraire de l'information pertinente de base de données à l'aide d'outils d'analyse exploratoire.

Adopter une approche méthodologique efficace dans l'organisation d'expériences.

Développer des modèles probabilistes ou empiriques simples pour des phénomènes donnés et les intégrer dans des simulations.

**Objet de l'activité (principaux thèmes à aborder)**

## Fondement de probabilité (10-8)

Notion de probabilité et calcul de probabilité de base : expérience aléatoire, axiomatique de la probabilité, événements, formules de base de calcul de probabilités, formules de combinatoire, probabilité conditionnelle, probabilités composées, théorème de Bayes, indépendance.

- Variables aléatoire - généralités : variable aléatoire discrète et continue, distribution de probabilité, fonction de distribution, fonction quantile, espérance, variance, moments d'ordre  $k$ , fonction génératrice des moments.

- Lois classiques : indicatrice, uniforme discrète et continue, binomiale, poisson, hypergéométrique, normale, exponentielle, gamma, Weibull, beta.

- Vecteurs aléatoires à deux composantes : distribution de probabilité bivariée, distribution marginale, conditionnelle, espérance et variance conditionnelles, indépendance de variables aléatoires, covariance et corrélation, matrice de variance covariance.

Généralisation aux vecteurs à  $k$  composantes.

- Transformation de variables aléatoires : transformations linéaires et non-linéaire d'une variable, transformation linéaire de vecteurs aléatoires, espérance et variance de fonction de variables aléatoires, combinaisons de variables aléatoires usuelles.

## Fondements d'inférence statistique (10-8)

Estimation ponctuelle et ajustement de distributions : définition, qualité d'un estimateur (biais, efficacité, eqm), méthode d'estimation des moments, du maximum de vraisemblance et des moindres carrés, théorèmes limites : théorème central limite, loi des grands nombres, graphique quantile-quantile, test d'ajustement  $\chi^2$ .

- Estimation par intervalles de confiance : définition, construction d'intervalles de confiance par la méthode pivotale et asymptotique.

- Test d'hypothèses - concepts : hypothèses, développement général d'une statistique de test et règle de décision, erreurs de première et seconde espèce,  $p$ -valeur...

- Test et intervalles de confiance pour une ou deux populations normales et une ou deux proportions. Calcul de taille d'échantillon.

## Statistique de l'ingénieur (8,10)

Analyse exploratoire de données : Indices descriptifs de résumé statistique (moyenne, variance, écart-type, médiane, Ecart interquartiles, corrélation...). Résumés graphiques (histogramme, box plot, diagramme en points, graphe X-Y simple et matriciel, scatter-plot matrix, graphe de séquence...). Interprétation et utilisation efficace des outils avec un logiciel tel que MATLAB ou R.

- Modélisation empirique : régression linéaire polynomiale et multiple : modèle, estimation des moindres carrés, interprétation, tests et intervalles de confiance sur les paramètres, prédiction, mesures de qualité d'ajustement, analyse des résidus.

- Introduction à la notion de plan d'expérience : plan factoriel, plan composite, estimation de la variance expérimentale, randomisation, calcul de taille d'échantillon...

- Analyse de la variance à un critère (modèle fixe : comme généralisation du test de comparaison de deux moyennes et modèle aléatoire : pour l'estimation de composantes de variance).

## Résumé : Contenu et Méthodes

Le cours présente d'abord les concepts fondamentaux de probabilité et statistique qui permettront à l'étudiant de résoudre des problèmes simples de l'ingénieur et posséder les fondements pour aborder des cours plus avancés :

Fondements de probabilité :

- Notion de probabilité et calcul de probabilité de base, variables aléatoires, lois classiques, vecteurs aléatoires, transformation de variables aléatoires et théorèmes limites.

Fondements d'inférence statistique

- Estimation ponctuelle et ajustement de distributions, estimations par intervalles de confiance, concept de test d'hypothèses, test et intervalles de confiance pour une ou deux populations normales et une ou deux proportions. Calcul de tailles d'échantillon.

Le cours présente aussi des outils indispensables à l'ingénieur qui sera amené à organiser des expériences et prendre des décisions sur base de données statistiques :

- Analyse exploratoire de données : indices de position, de dispersion et de corrélation, résumés graphiques pour variables quantitatives.

- Modélisation empirique : régression linéaire polynomiale et multiple

- Analyse de la variance à un critère

- Organisation efficace des expériences.

Le cours sera constitué

- d'exposés qui présenteront la matière sur base d'exemples issus du monde de l'ingénieur,

- de séances d'exercices visant à mettre systématiquement en pratique les différentes notions vues au cours sur des cas bien ciblés,

- d'études de cas (APP) qui donneront l'occasion à l'étudiant d'appliquer les outils d'analyse statistique de données à des disciplines de l'ingénieur à l'aide entre autre d'un logiciel tel que MATLAB ou R.

L'approche pédagogique utilisée privilégiera l'apprentissage actif des étudiants et tentera de respecter les orientations pédagogiques proposées par la Faculté.

Pré-requis

Calcul intégral et matriciel, notions de base de MATLAB ou R.

### Autres informations (Pré-requis, Evaluation, Support, ...)

Pré-requis

Calcul intégral et matriciel, notions de base de MATLAB ou R.

### Autres crédits de l'activité dans les programmes

<b>FSA12BA</b>	Deuxième année de bachelier en sciences de l'ingénieur, orientation ingénieur civil	(5 crédits)	Obligatoire
----------------	---	-------------	-------------