

---

# Guide pédagogique

## Concepts et Outils Mathématiques TC 5.1(5 crédits ECTS)

---

### Place du module et enjeux

Ce module regroupe des concepts et outils mathématiques utiles pour les enseignements scientifiques et technologiques de la formation d'ingénieur.

---

## Teaching guide and syllabus

### Mathematical Concepts and Tools TC 5.1(5 ECTS credits)

---

### Subject matter importance and associated issues

This module brings gathers mathematical concepts and tools useful for the scientific and technological education of engineering training.

**Responsable : Aimé CAVAILLÉ**

**Téléphone : 06 11 56 62 49**

**Courriel : aime.cavaille@mines-ales.fr**

ENSEIGNEMENTS ACADEMIQUES	Volume horaire	Détail des coefficients	Crédits
<b>Concepts et outils mathématiques</b>	<b>60 h</b>		
○ Probabilités	30	1	5
○ Statistiques et analyse de données	30	1	

Titre de la Conférence introductive présentant les enjeux et l'encrage du module dans les problématiques technologiques et sociétales.	Intervenant (nom/ statuts/ expertise)
Mathématiques d'aide à la décision pour les nouveaux enjeux du futur ingénieur	Aimé CAVAILLÉ, professeur de Mathématiques



**Matière 1 :**

<b>Titre de la matière :</b> Probabilités	
<b>Code :</b> TC 5.1	<b>Titre du module :</b> Concepts et outils mathématiques
<b>Semestre :</b> S5	<b>Cursus de rattachement :</b> Tronc commun

Heures présentiel	Heures total	Cours	TD	TP	Projet	Contrôles	Travail personnel	Coef /module	ECT S
30	55	14	14			2	25	1/2	5

<b>Résumé</b>	Après avoir défini un espace probabilisé, mis en place la nature d'application mesurable (variable aléatoire réelle, discrète ou continue), et précisé les outils et les différents paramètres de celle-ci, il s'agit d'étudier les principales lois discrètes et continues avec leurs applications directes dans l'industrie et en statistiques.
---------------	---

<b>Responsable</b>	Aimé CAVAILLÉ
<b>Equipe enseignante</b>	Aimé CAVAILLÉ, Hélène BRUNOT, Guillaume BANCEL, Luc VERSCHUEREN, Alain-Louis FABRE, Cyrille DI NALLO, Gilles MICHEL.

<b>Mots-clés</b>	Variable aléatoire, probabilité, paramètre de position, paramètre de dispersion, loi, fonction génératrice, convergence en probabilité
<b>Prérequis</b>	Suites - séries entières Calcul booléen Calcul différentiel et intégral

<b>Contexte et objectif général :</b>	Savoir dégager le cadre d'une loi de probabilité afin d'étudier une VAR pour donner une aide décisionnelle à partir des différents paramètres de position et de dispersion. Mettre en place les outils et les lois nécessaires aux statistiques descriptives et inférentielles ainsi qu'à l'analyse des données. Utiliser les probabilités pour l'aide à la décision.
<b>Programme et contenu :</b>	Espaces probabilisés Probabilités conditionnelles Variables aléatoires, couple de VARD Structure des lois de probabilités Fonctions génératrices, produit de convolution Lois discrètes : Bernoulli, alternative simple géométrique, Pascal binomiale négative, binomiale, Poisson, hypergéométrique Lois continues ; uniforme sur $[0,1]$ , rectangle sur $[a, b]$ , exponentielle négative, normale, log normale. Notions de convergences
<b>Méthode et organisation pédagogique :</b>	Cours en amphi. TD (focus sur le cours (15') + exercices travaillés, présentés et corrigés par les élèves + QCM de 5' sur la partie de cours). 6 groupes de ~38 élèves.
<b>Acquis d'apprentissage visés :</b>	A partir de lois théoriques savoir modéliser un phénomène aléatoire et interpréter les résultats numériques obtenus.
<b>Evaluation :</b>	

Contrôle continu 50% - CE 2h (50%)

**Retour sur l'évaluation fait à l'élève :**

Délai de correction des examens : 2 semaines

**Support pédagogique et références :**

Polycop numérique au format iPad

Tutoriels vidéo sur des points méthodologiques (ex : Lecture de tables, manipulations de séries...)

Mise à disposition des sujets et corrections des 3 dernières années sur Campus

Correction type numérique des TD

Lexique mathématique Français-Anglais pour les élèves étrangers

**Matière 2 :**

<b>Titre de la matière :</b> Statistiques	
<b>Code :</b> TC 5.1	<b>Titre du module :</b> Concepts et outils mathématiques
<b>Semestre :</b> S5	<b>Cursus de rattachement :</b> Tronc commun

Heures présentiel	Heures total	Cours	MOOC	TD	Contrôles	Travail personnel	Coef /module	ECTS
30	45	2	11	15	2	15	1/2	5

<b>Résumé</b>	<p>Le cours de statistique probabiliste donne les bases nécessaires pour savoir prendre des décisions utiles dans le futur métier d'ingénieur.</p> <p>Il essaie de répondre aux questions suivantes : comment sont construits les échantillons ? Comment déterminer leurs tailles ? Les échantillons sont-ils représentatifs de la population ? Peut-on comparer par exemple les moyennes de ces deux échantillons ? Peut-on faire des prévisions ? ... Autant de questions auxquelles doit savoir répondre un futur ingénieur.</p>
---------------	---

<b>Responsable</b>	Françoise SEYTE
<b>Equipe enseignante</b>	Eve DUPAS, Gilles MICHEL, Françoise SEYTE, Stéphane MUSSARD, Guillaume BANCEL, Luc VERSCHUEREN

<b>Mots-clés</b>	Loi statistique, échantillonnage, estimation, test
<b>Prérequis</b>	Les bases de la statistique descriptive doivent être déjà assimilées, ainsi que le cours de probabilités de S5.

<p><b>Contexte et objectif général :</b></p> <p>Le cours a pour objectif d'acquérir et de maîtriser les outils de la statistique mathématique nécessaires à la construction d'intervalles de confiance et de tests indispensables à la prise de décision pour un futur ingénieur.</p>
<p><b>Programme et contenu :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 - Construction théorique des lois statistiques et lecture des tables statistiques</li> <li>2 - Échantillonnage</li> <li>3 - Estimation ponctuelle</li> <li>4 - Estimation par intervalles de confiance</li> <li>5 - Tests non paramétriques (test d'adéquation d'une distribution empirique à une loi théorique et test d'indépendance) et paramétriques (tests de signification d'un paramètre et tests de comparaison de paramètres)</li> </ol>
<p><b>Méthode et organisation pédagogique :</b></p> <p>Travail en autonomie sur les vidéos du MOOC de Statistiques de l'IMT.          TD (focus sur le cours (15') + exercices travaillés, présentés et corrigés par les élèves + QCM de 5' sur la partie de cours). 6 groupes de ~38 élèves.</p>
<p><b>Acquis d'apprentissage visés :</b></p> <p>Développer chez l'étudiant des capacités de réflexion et de construction sur l'échantillonnage, sur l'estimation et les tests d'hypothèses.</p>
<p><b>Evaluation :</b></p>

Contrôle continu 50% – CE 2h (50%)

**Retour sur l'évaluation fait à l'élève :**

Délais de correction des examens : 2 semaines

**Support pédagogique et références :**

MOOC de Statistiques de l'IMT

Polycop numérique au format iPad

Tutoriels vidéo sur des points méthodologiques (ex. : Lecture de tables, ...)

Mise à disposition des sujets et corrections des 3 dernières années sur Campus

Correction type numérique des TD

Lexique mathématique Français-Anglais pour les élèves étrangers.

## Méthode et organisation pédagogique

L'enseignement des Mathématiques à l'école est entièrement dématérialisé au profit de l'outil numérique iPad. La pédagogie est en conséquence revue à tous les niveaux (cours, TD, évaluation).

Le cours est organisé en conférences s'appuyant sur des exemples industriels et leurs applications.

Les travaux dirigés se décomposent en 3 parties :

- ✓ Focus sur les vidéos de MOOC ou sur le polycop de cours
- ✓ Résolution et présentation de corrigés par les élèves
- ✓ Évaluation cours/TD au travers d'un QCM avec l'outil iPad

## Modalité d'évaluation

Le niveau d'acquisition des compétences sera évalué selon les exigences suivantes :

N° indicateur	Indicateur
1	Connaître les savoirs formels et pratiques du socle des fondamentaux
2	Exploiter les savoirs théoriques et pratiques
3	Analyser, interpréter, modéliser, émettre des hypothèses, et résoudre

## Répartition

Matière	Contrôle	Coefficients	Type de notation	Indicateurs évalués	Chapitres
Probabilités	QCM + Travail de groupe	0,5	Individuelle + groupe	1-2-3	Tous
	Contrôle écrit	0,5	Individuelle	1-2-3	Tous
Statistiques	QCM + Travail de groupe	0,5	Individuelle + groupe	1-2-3	Tous
	Contrôle écrit	0,5	Individuelle	1-2-3	Tous

## Engagement de l'étudiant, éthique et professionnalisme

La démarche éthique est définie dans le règlement intérieur de l'établissement. Chaque étudiant s'engage à en prendre connaissance et à la respecter.

### Obligation des cours

Présence obligatoire à toutes les conférences et séances de TD.

### Nombre d'heures estimées de travail personnel

Probabilités : 25h

Statistiques : 15h + 11h de travail sur vidéos de MOOC

### Nombre d'heures estimées de préparation aux travaux dirigés (TD) :

Probabilités : 25h

Statistiques : 15h + 11h de travail sur vidéos de MOOC

## Équipe enseignante

Nom	Domaine d'expertise	Courriel/Téléphone
Aimé CAVAILLÉ	Proba/Stats	<a href="mailto:Aime.cavaille@mines-ales.fr">Aime.cavaille@mines-ales.fr</a> / 0611566249
Hélène BRUNOT	Proba/Stats	<a href="mailto:Helene.brunot@wanadoo.fr">Helene.brunot@wanadoo.fr</a> / 0603455284
Guillaume BANCEL	Proba/Stats	<a href="mailto:Guillaumebancel@aol.com">Guillaumebancel@aol.com</a>
Alain LOUIS-FABRE	Proba/Stats	<a href="mailto:Fabre.a.l@wanadoo.fr">Fabre.a.l@wanadoo.fr</a> / 0610278782
Luc VERSCHUEREN	Proba/Stats	<a href="mailto:Luc.verschueren@wanadoo.fr">Luc.verschueren@wanadoo.fr</a> / 0676768588
Cyrille DI NALLO	Proba/Stats	<a href="mailto:Cyrille.dinallo@ac-montpellier.fr">Cyrille.dinallo@ac-montpellier.fr</a> / 0782647020
Gilles MICHEL	Proba/Stats	<a href="mailto:Gilles.michel@sudintralog.com">Gilles.michel@sudintralog.com</a> / 0698846062
Françoise SEYTE	Proba/Stats	<a href="mailto:Francoise.seyte@umontpellier.fr">Francoise.seyte@umontpellier.fr</a> / 06 87200748
Ève DUPAS	Proba/Stats	<a href="mailto:Eve.dupas@kyomed.com">Eve.dupas@kyomed.com</a> / 0603971202
Didier PERRIN	Plan d'expériences	<a href="mailto:didier.perrin@mines-ales.fr">didier.perrin@mines-ales.fr</a>

ACADEMIC TEACHING	Teaching hours	Coefficients	Credits
<b>Mathematical Concepts and Tools</b>	<b>60 h</b>		
○ Probabilities	30	3	5
○ Statistics and Data Analysis	30	3	

Title of Conference presenting subject matter importance and associated issues.	Speaker (name/ expertise)
Mathematics of decision support for the new challenges of the future engineer	Aimé CAVAILLÉ, Mathematics teacher

### Class 1

Probabilities	
<b>Code : TC 5.1</b>	<b>Module title :</b> Analytical mathematics
<b>Semester:</b> S5	<b>Classification :</b> Common core

Hours of presence	Total hours	Lectures	Work shop	Labs	Project	Testing	Personal work	Coef /module	ECTS
30	55	14	14			2	25	1/2	5

<b>Summary</b>	After having defined a probabilized space, put in place the nature of measurable application (real, discrete or continuous random variable), and specified the tools and the various parameters of it, it is a question of studying the main discrete and continuous laws with their direct applications in industry and in statistics.
----------------	---

<b>Head</b>	Aimé CAVAILLÉ
<b>Teaching team</b>	Aimé CAVAILLÉ, Hélène BRUNOT, Guillaume BANCEL, Luc VERSCHUEREN, Alain-Louis FABRE, Cyrille DI NALLO, Gilles MICHEL.

<b>Key words</b>	Random variable, probability, position parameter, dispersion parameter, law, generating function, convergence in probability
<b>Prerequisites</b>	Sequences - entire series Boolean calculation Differential and integral calculus

<b>Context and general objective:</b>
Knowing how to clear the framework of a probability law in order to study a RRV to give a decision-making aid based on different position and dispersion parameters. Putting in place the necessary tools and laws for descriptive and inferential statistics as well as data analysis. Using probabilities for decision support.
<b>Programme and contents:</b> Probabilized spaces Conditional probabilities Random variables, DRRV couple Laws of probability structures Generating functions, convolution product Discrete laws: Bernoulli, geometric simple alternative, binomial negative Pascal, binomial, Poisson, hypergeometric Continuous laws; uniform on [0,1], rectangle on [a, b], negative exponential, normal, normal log. Notions of convergences
<b>Method and pedagogic organisation:</b>
Lecture in lecture theater. Workshop (focus on the course (15 ') + exercises worked, presented and corrected by students + 5'



MCQ on the course). 6 groups of ~ 38 students.
<b>Targeted skills or knowledge :</b> From theoretical laws know how to model a random phenomenon and to interpret the obtained numerical results.
<b>Evaluation :</b> Continuous monitoring 50% - Written control 2h 50%
<b>Feedback made to the student :</b> Exam correction deadline: 2 weeks
<b>Teaching material and references :</b> Digital Polycop in iPad format Video tutorials on methodological points (eg: Reading tables, manipulations of series ...) Provision of topics and corrections for the last 3 years on Campus Digital type correction of Workshop French-English mathematical lexicon for foreign students

**Class 2**

Statistics	
<b>Code : TC 5.1</b>	<b>Module title :</b> Analytical mathematics
<b>Semester: S5</b>	<b>Classification :</b> Common core

Hours of presence	Total hours	Lectures	MOOC	Workshop	Testing	Personal work	Coef /module	ECTS
30	45	2	11	15	2	15	3	5

<b>Summary</b>	The probabilistic statistics course provides the necessary basis for knowing how to make useful decisions in the future engineering profession. He tries to answer the following questions: how are the samples constructed? How to determine their sizes? Are the samples representative of the population? For example, can the averages of these two samples be compared? Can we make forecasts? ... So many questions that a future engineer must be able to answer.
----------------	---

<b>Head</b>	Françoise SEYTE
<b>Teaching team</b>	Eve DUPAS, Gilles MICHEL, Françoise SEYTE, Stéphane MUSSARD, Guillaume BANCEL, Luc VERSCHUEREN

<b>Key words</b>	Statistical law, sampling, estimation, test
<b>Prerequisites</b>	The bases of the descriptive statistics must already be assimilated, as well as the course of probabilities of S5.

<b>Context and general objective:</b>
The course aims to acquire and master the tools of mathematical statistics needed to build confidence intervals and tests that are essential for a future engineer's decision making.
<b>Programme and contents:</b>
1 - Theoretical construction of statistical laws and reading statistical tables 2 - Sampling 3 - Point estimate 4 - Confidence interval estimation 5 - Non parametric tests (test of adequacy of an empirical distribution to a theoretical law and independence test) and parametric tests (tests of significance of a parameter and tests of comparison of parameters)
<b>Method and pedagogic organisation:</b>
Work independently on the videos of IMT's Statistics MOOC. Workshop (focus on the course (15 ') + exercises worked, presented and corrected by students + 5' MCQ on the part of the course). 6 groups of ~ 38 students.
<b>Targeted skills or knowledge :</b>
Develop in the student thinking and construction skills on sampling, estimation and hypothesis test(
<b>Evaluation :</b>
Continuous monitoring 50% - Written control 2h 50%
<b>Feedback made to the student :</b>
Exam correction deadline: 2 weeks
<b>Teaching material and references :</b>
IMT's Statistics MOOC Digital Polycop in iPad format Video tutorials on methodological points (eg: Reading tables, ...) Provision of topics and corrections for the last 3 years on Campus Digital type correction of Workshop French-English mathematical lexicon for foreign students

## Method and teaching organisation

The teaching of Mathematics at school is completely dematerialized in favor of the digital tool iPad. Pedagogy is therefore reviewed at all levels (course, tutorial, evaluation).

The course is organized in conferences based on industrial examples and their applications.

The tutorials break down into 3 parts:

- ✓ Focus on MOOC videos or course polycop
- ✓ Resolution and presentation of correction by students
- ✓ Evaluation Lecture/Workshop through a MCQ with the iPad tool

## Testing procedures

The student's level of knowledge acquisition will be evaluated according to the following points :

N° Indicator	Indicator
1	To know the formal and practical knowledge constituting the foundation of a given field
2	Exploit theoretical and practical knowledge
3	Analyse, interpret, model, hypothesize and solve problems

Grading scheme:

Class	Exam	Coefficients	Administration mode	Evaluated Indicators	Chapters
Probabilities	MCQ + Group workshop	0,5	Individual + in group	1-2-3	All
	Written control	0,5	Individual	1-2-3	All
Statistics	MCQ + Group workshop	0,5	Individual + in group	1-2-3	All
	Written control	0,5	Individual	1-2-3	All

## Student commitments, ethics and professionalism

Expectations concerning ethics are defined in the establishment's code of conduct.

Each student is expected to know and respect the code of conduct.

Obligatory presence in classes

Mandatory attendance at all TD conferences and sessions.

### Estimated hours of personal study

Probabilities : 25h

Statistics : 15h + 11h of MOOC video working

**Estimated hours of preparation required for labs/Work Shop:**

Probabilities : 25h

Statistics : 15h + 11h of MOOC video working

**Teaching team**

Name	Field of expertise	Email/phone
Aimé CAVAILLÉ	Proba/Stats	<a href="mailto:Aime.cavaille@mines-ales.fr">Aime.cavaille@mines-ales.fr</a> / 0611566249
Hélène BRUNOT	Proba/Stats	<a href="mailto:Helene.brunot@wanadoo.fr">Helene.brunot@wanadoo.fr</a> / 0603455284
Guillaume BANCEL	Proba/Stats	<a href="mailto:Guillaumebancel@aol.com">Guillaumebancel@aol.com</a>
Alain LOUIS-FABRE	Proba/Stats	<a href="mailto:Fabre.a.l@wanadoo.fr">Fabre.a.l@wanadoo.fr</a> / 0610278782
Luc VERSCHUEREN	Proba/Stats	<a href="mailto:Luc.verschueren@wanadoo.fr">Luc.verschueren@wanadoo.fr</a> / 0676768588
Cyrille DI NALLO	Proba/Stats	<a href="mailto:Cyrille.dinallo@ac-montpellier.fr">Cyrille.dinallo@ac-montpellier.fr</a> / 0782647020
Gilles MICHEL	Proba/Stats	<a href="mailto:Gilles.michel@sudintralog.com">Gilles.michel@sudintralog.com</a> / 0698846062
Françoise SEYTE	Proba/Stats	<a href="mailto:Francoise.seyte@umontpellier.fr">Francoise.seyte@umontpellier.fr</a> / 06 87200748
Ève DUPAS	Proba/Stats	<a href="mailto:Eve.dupas@kyomed.com">Eve.dupas@kyomed.com</a> / 0603971202
Didier PERRIN	Plan d'expériences	<a href="mailto:didier.perrin@mines-ales.fr">didier.perrin@mines-ales.fr</a>

## Approbation

Ce guide pédagogique entre en vigueur à compter du 1<sup>er</sup> septembre 2019

Il est porté à la connaissance des élèves par une publication sur ...

<b>Rédaction</b>	<b>Vérification</b>	<b>Validation</b>
L'enseignant responsable du module :	Le responsable d'UE / de département :	Le directeur de l'école, Pour le directeur et par délégation, Le directeur de la DFA / de la DE :