# TeXaS : Spécifications

K & N

14 décembre 2012

# Table des matières

# Première partie

# Fonctionnalités

# Chapitre 1

# TeXaS : vue d'ensemble des fonctionnalités

*L'ensemble des fonctionnalités présentées ici sont détaillées dans les chapitres suivants. Ce chapitre effectue un recensement général des fonctionnalités générale du logiciel, facilitant la compréhension du projet.*

## 1.1 Création de document

Lors de la création d'un document, l'utilisateur *doit* choisir parmis les 6 gabarits (ou templates) proposés (rapports de stage, de projet, lettre, etc.).

Le logiciel laisse à l'utilisateur le choix entre mode par défaut (afin de se concentrer sur le contenu, pas sur la forme, qui est définie par défaut) et mode personnalisé (choix de personnalisation avancés, pour la page de garde, les entêtes, etc.).

Enfin, il définit les informations de son document (si celles-ci son nécessaires) : nom de l'auteur, nom du document, dates, etc.

## 1.2 Rédaction de document

La rédaction du document s'effectue dans une interface de type WYSIWYM [1].

La saisie de texte s'effectue directement sur celle-ci, alors que les éléments hors textes (mathématiques, tableaux, matrices, figures, titres, etc.) son créés à l'aide d'un ruban de création.

Sur la droite s'affiche un plan détaillé du document, facilitant la navigation dans le projet.

Les menus sont affichés à gauche et à droite du document.

## 1.3 Visualisation du document

Le document est visualisable en format pdf, ouvert dans le lecteur par défaut de l'utilisateur (pas de pdf reader dans le logiciel).

Pour ce, le logiciel crée un fichier XML généré *en continu* tout au long de la création du document par l'utilisateur.

Ce fichier XML est ensuite converti en un code LaTeX qui est compilé et rendu en pdf.

1. What you see is what you get

# Chapitre 2

# Création du document

## 2.1 Gabarits proposés

Il s'agit des gabarits proposés à l'utilisateur pour créer son document :
- Rapport de stage
- Rapport de projet
- Lettre formelle (de motivation, par ex.)
- Cours
- Fiche de révision
- Article court (essai anglais, par ex.)

### 2.1.1 Rapport de stage

Gabarit permettant à l'utilisateur de créer son rapport de stage (1$^{\text{ère}}$, 2$^{\text{ème}}$, etc. année).
Visible sur la figure 2.1.

### 2.1.2 Rapport de projet

Gabarit permettant à l'utilisateur de créer son rapport de projet.
Visible sur la figure 2.2

### 2.1.3 Lettre formelle

Gabarit permettant à l'utilisateur d'écrire une lettre formelle (une lettre de motivation par exemple).
Visible sur la figure 2.3

### 2.1.4 Cours

Gabarit permettant à l'utilisateur d'écrire un cours (cours magistral à Supélec par exemple).
Visible sur la figure 2.4

### 2.1.5 Fiche de révision

Gabarit permettant à l'utilisateur de créer des fiches de révisions (ou mémo).
Visible sur la figure 2.5

École Supérieur dÉlectricité
1ère année d'école d'ingénieur – **Stage de type exécution**

Maître de stage : Prénom Nom
Du 01 Janvier 1900 au 31 Janvier 1900

Ma fonction

Prénom Nom

Adresse
00000 adresse

TABLE DES MATIÈRES



Rapport de stage de type exécution, Prénom Nom • 1

REMERCIEMENTS

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Cras eu rhoncus purus. Sed sit amet neque elit. Nunc nisi tellus, consequat eu accumsan in, pharetra eget diam. Sed et dui at elit consequat accumsan at egestas urna. In et nunc non lacus mattis scelerisque et eget augue. Etiam interdum magna vel metus tempus dapibus. Vivamus molestie facilisis vehicula. Maecenas mattis, ligula vitae imperdiet venenatis, turpis eros tincidunt urna, eu pellentesque turpis nunc tristique sapien. Vestibulum sollicitudin varius sem, sit amet facilisis est tempus vel. Donec nunc mauris, facilisis vitae pulvinar rutrum, adipiscing at ante. Nullam pretium dolor eget dolor dignissim interdum et ut dui. Pellentesque et sapien tortor. In eget rutrum augue.

Rapport de stage de type exécution, Prénom Nom • 2

I. L'ENTREPRISE

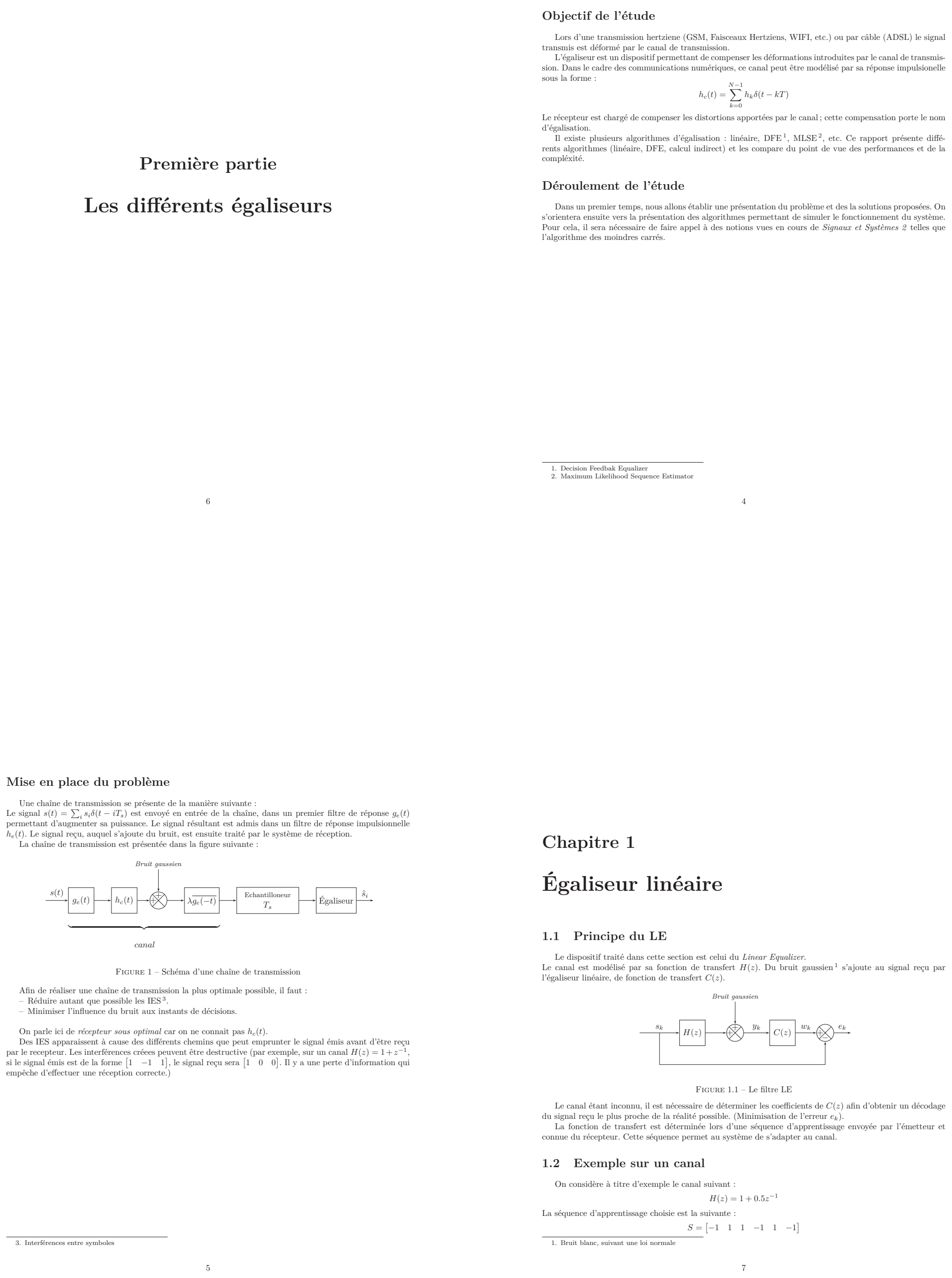
I.1. Ma super entreprise

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Cras eu rhoncus purus. Sed sit amet neque elit. Nunc nisi tellus, consequat eu accumsan in, pharetra eget diam. Sed et dui at elit consequat accumsan at egestas urna. In et nunc non lacus mattis scelerisque et eget augue. Etiam interdum magna vel metus tempus dapibus. Vivamus molestie facilisis vehicula. Maecenas mattis, ligula vitae imperdiet venenatis, turpis eros tincidunt urna, eu pellentesque turpis nunc tristique sapien. Vestibulum sollicitudin varius sem, sit amet facilisis est tempus vel. Donec nunc mauris, facilisis vitae pulvinar rutrum, adipiscing at ante. Nullam pretium dolor eget dolor dignissim interdum et ut dui. Pellentesque et sapien tortor. In eget rutrum augue.

Vivamus vulputate, elit in aliquam commodo, sapien dolor convallis nulla, non rutrum tortor leo eget dui. Vestibulum a mi turpis, vel lobortis sem. Vestibulum ornare fermentum aliquet. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In in massa sed eros ultrices elementum. Aenean nec enim in neque pellentesque ornare vitae ac libero. Proin tincidunt convallis sapien sit amet gravida. Cras ut elit eget turpis semper cursus. Quisque risus mauris, interdum vel interdum at, fringilla ac augue. Fusce sem nunc, egestas tristique mattis vitae, elementum vitae elit. Nam commodo enim ut sapien tempus at eleifend mi viverra. Curabitur scelerisque porta rhoncus. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Maecenas auctor enim vitae tellus placerat sagittis nec ac diam.

Rapport de stage de type exécution, Prénom Nom • 4

FIGURE 2.1 – Template : Rapport de stage



Première partie

Les différents égaliseurs

6

Objectif de l'étude

Lors d'une transmission hertziene (GSM, Faisceaux Hertziens, WIFI, etc.) ou par câble (ADSL) le signal transmis est déformé par le canal de transmission.

L'égaliseur est un dispositif permettant de compenser les déformations introduites par le canal de transmission. Dans le cadre des communications numériques, ce canal peut être modélisé par sa réponse impulsionelle sous la forme :

$$h_c(t) = \sum_{k=0}^{N-1} h_k \delta(t - kT)$$

Le récepteur est chargé de compenser les distortions apportées par le canal ; cette compensation porte le nom d'égalisation.

Il existe plusieurs algorithmes d'égalisation : linéaire, DFE [1], MLSE [2], etc. Ce rapport présente différents algorithmes (linéaire, DFE, calcul indirect) et les compare du point de vue des performances et de la compléxité.

Déroulement de l'étude

Dans un premier temps, nous allons établir une présentation du problème et des la solutions proposées. On s'orientera ensuite vers la présentation des algorithmes permettant de simuler le fonctionnement du système. Pour cela, il sera nécessaire de faire appel à des notions vues en cours de *Signaux et Systèmes 2* telles que l'algorithme des moindres carrés.

1. Decision Feedbak Equalizer
2. Maximum Likelihood Sequence Estimator

4

Mise en place du problème

Une chaîne de transmission se présente de la manière suivante :
Le signal $s(t) = \sum_i s_i \delta(t - iT_s)$ est envoyé en entrée de la chaîne, dans un premier filtre de réponse $g_e(t)$ permettant d'augmenter sa puissance. Le signal résultant est admis dans un filtre de réponse impulsionnelle $h_e(t)$. Le signal reçu, auquel s'ajoute du bruit, est ensuite traité par le système de réception.

La chaîne de transmission est présentée dans la figure suivante :



Figure 1 – Schéma d'une chaîne de transmission

Afin de réaliser une chaîne de transmission la plus optimale possible, il faut :
– Réduire autant que possible les IES [3].
– Minimiser l'influence du bruit aux instants de décisions.

On parle ici de *récepteur sous optimal* car on ne connait pas $h_c(t)$.

Des IES apparaissent à cause des différents chemins que peut emprunter le signal émis avant d'être reçu par le recepteur. Les interférences créees peuvent être destructive (par exemple, sur un canal $H(z) = 1 + z^{-1}$, si le signal émis est de la forme $\begin{bmatrix}1 & -1 & 1\end{bmatrix}$, le signal reçu sera $\begin{bmatrix}1 & 0 & 0\end{bmatrix}$. Il y a une perte d'information qui empêche d'effectuer une réception correcte.)

3. Interférences entre symboles

5

Chapitre 1

Égaliseur linéaire

1.1 Principe du LE

Le dispositif traité dans cette section est celui du *Linear Equalizer*.
Le canal est modélisé par sa fonction de transfert $H(z)$. Du bruit gaussien [1] s'ajoute au signal reçu par l'égaliseur linéaire, de fonction de transfert $C(z)$.



Figure 1.1 – Le filtre LE

Le canal étant inconnu, il est nécessaire de déterminer les coefficients de $C(z)$ afin d'obtenir un décodage du signal reçu le plus proche de la réalité possible. (Minimisation de l'erreur $e_k$).

La fonction de transfert est déterminée lors d'une séquence d'apprentissage envoyée par l'émetteur et connue du récepteur. Cette séquence permet au système de s'adapter au canal.

1.2 Exemple sur un canal

On considère à titre d'exemple le canal suivant :

$$H(z) = 1 + 0.5z^{-1}$$

La séquence d'apprentissage choisie est la suivante :

$$S = \begin{bmatrix}-1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1\end{bmatrix}$$

1. Bruit blanc, suivant une loi normale

7

Figure 2.2 – Template : Rapport de projet

Première ligne de l'adresse
Deuxième ligne
Troisième ligne

11 décembre 2012

Un destinataire
Un autre
ligne d'adresse 1
ligne d'adresse 2
ligne d'adresse 3

Formule de politesse d'ouverture,

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Cras eu rhoncus purus. Sed sit amet neque elit. Nunc nisi tellus, consequat eu accumsan in, pharetra eget diam. Sed et dui at elit consequat accumsan at egestas urna. In et nunc non lacus mattis scelerisque et eget augue. Etiam interdum magna vel metus tempus dapibus. Vivamus molestie facilisis vehicula. Maecenas mattis, ligula vitae imperdiet venenatis, turpis eros tincidunt urna, eu pellentesque turpis nunc tristique sapien. Vestibulum sollicitudin varius sem, sit amet facilisis est tempus vel. Donec nunc mauris, facilisis vitae pulvinar rutrum, adipiscing at ante. Nullam pretium dolor eget dolor dignissim interdum et ut dui. Pellentesque et sapien tortor. In eget rutrum augue.

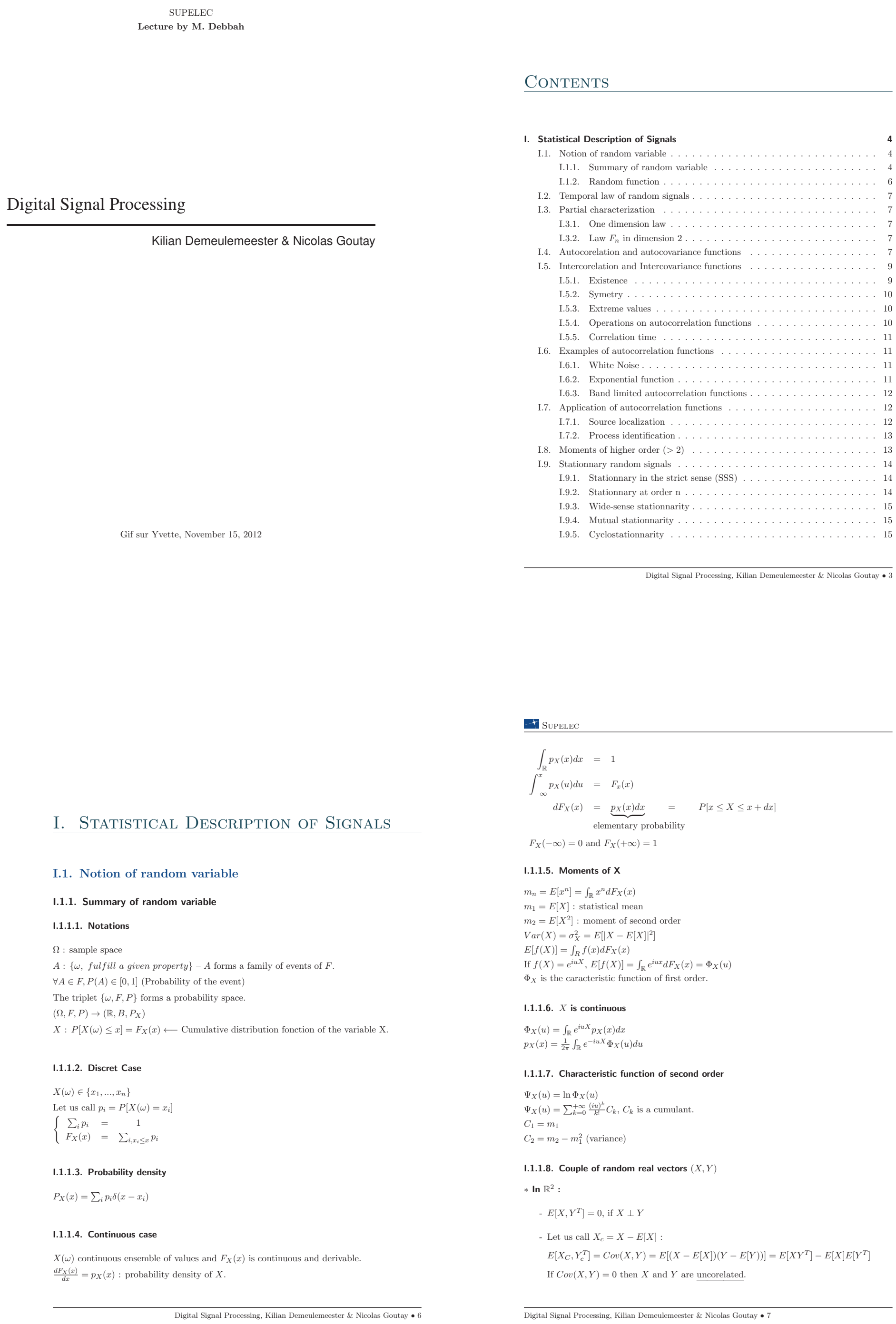
Vivamus vulputate, elit in aliquam commodo, sapien dolor convallis nulla, non rutrum tortor leo eget dui. Vestibulum a mi turpis, vel lobortis sem. Vestibulum ornare fermentum aliquet. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In in massa sed eros ultrices elementum. Aenean nec enim in neque pellentesque ornare vitae ac libero. Proin tincidunt convallis sapien sit amet gravida. Cras ut elit eget turpis semper cursus. Quisque risus mauris, interdum vel interdum at, fringilla ac augue. Fusce sem nunc, egestas tristique mattis vitae, elementum vitae elit. Nam commodo enim ut sapien tempus at eleifend mi viverra. Curabitur scelerisque porta rhoncus. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Maecenas auctor enim vitae tellus placerat sagittis nec ac diam.

Cordialement, (formule de politesse)

M. Nom (signature)

P.-S. : Post-scriptum ici

FIGURE 2.3 – Template : Lettre



SUPELEC
**Lecture by M. Debbah**

Digital Signal Processing

Kilian Demeulemeester & Nicolas Goutay

Gif sur Yvette, November 15, 2012

## Contents



Digital Signal Processing, Kilian Demeulemeester & Nicolas Goutay • 3

# I. Statistical Description of Signals

## I.1. Notion of random variable

### I.1.1. Summary of random variable

#### I.1.1.1. Notations

$\Omega$ : sample space
$A : \{\omega,\ fulfill\ a\ given\ property\}$ – $A$ forms a family of events of $F$.
$\forall A \in F, P(A) \in [0,1]$ (Probability of the event)
The triplet $\{\omega, F, P\}$ forms a probability space.
$(\Omega, F, P) \rightarrow (\mathbb{R}, B, P_X)$
$X : P[X(\omega) \leq x] = F_X(x) \longleftarrow$ Cumulative distribution fonction of the variable X.

#### I.1.1.2. Discret Case

$X(\omega) \in \{x_1, ..., x_n\}$
Let us call $p_i = P[X(\omega) = x_i]$

$$\begin{cases} \sum_i p_i &= 1 \\ F_X(x) &= \sum_{i, x_i \leq x} p_i \end{cases}$$

#### I.1.1.3. Probability density

$P_X(x) = \sum_i p_i \delta(x - x_i)$

#### I.1.1.4. Continuous case

$X(\omega)$ continuous ensemble of values and $F_X(x)$ is continuous and derivable.
$\frac{dF_X(x)}{dx} = p_X(x)$ : probability density of $X$.

Digital Signal Processing, Kilian Demeulemeester & Nicolas Goutay • 6

Supelec

$$\int_{\mathbb{R}} p_X(x)dx = 1$$
$$\int_{-\infty}^{x} p_X(u)du = F_x(x)$$
$$dF_X(x) = \underbrace{p_X(x)dx}_{\text{elementary probability}} = P[x \leq X \leq x + dx]$$

$F_X(-\infty) = 0$ and $F_X(+\infty) = 1$

#### I.1.1.5. Moments of X

$m_n = E[x^n] = \int_{\mathbb{R}} x^n dF_X(x)$
$m_1 = E[X]$ : statistical mean
$m_2 = E[X^2]$ : moment of second order
$Var(X) = \sigma_X^2 = E[|X - E[X]|^2]$
$E[f(X)] = \int_R f(x)dF_X(x)$
If $f(X) = e^{iuX}$, $E[f(X)] = \int_{\mathbb{R}} e^{iux} dF_X(x) = \Phi_X(u)$
$\Phi_X$ is the caracteristic function of first order.

#### I.1.1.6. $X$ is continuous

$\Phi_X(u) = \int_{\mathbb{R}} e^{iuX} p_X(x)dx$
$p_X(x) = \frac{1}{2\pi} \int_{\mathbb{R}} e^{-iuX} \Phi_X(u)du$

#### I.1.1.7. Characteristic function of second order

$\Psi_X(u) = \ln \Phi_X(u)$
$\Psi_X(u) = \sum_{k=0}^{+\infty} \frac{(iu)^k}{k!} C_k$, $C_k$ is a cumulant.
$C_1 = m_1$
$C_2 = m_2 - m_1^2$ (variance)

#### I.1.1.8. Couple of random real vectors $(X, Y)$

∗ **In $\mathbb{R}^2$ :**

- $E[X, Y^T] = 0$, if $X \perp Y$
- Let us call $X_c = X - E[X]$ :
  $E[X_C, Y_c^T] = Cov(X, Y) = E[(X - E[X])(Y - E[Y])] = E[XY^T] - E[X]E[Y^T]$
  If $Cov(X, Y) = 0$ then $X$ and $Y$ are uncorelated.

Digital Signal Processing, Kilian Demeulemeester & Nicolas Goutay • 7

Figure 2.4 – Template : Cours

Chapitre 1

# Introduction aux Statistiques

**Théorème 1.0.1** (de Slutsky)
$(X)_n$ dans $\mathbb{R}^d$, $(Y)_n$ dans $\mathbb{R}^m$
On suppose que :
$(X)_n \xrightarrow[n\infty]{\mathcal{L}} X$
$(Y)_n \xrightarrow[n\infty]{\mathcal{L}\ ou\ \mathbb{P}} a = c^{\underline{te}}$
Alors $(X_n, Y_n) \xrightarrow[n\infty]{\mathcal{L}} (X, a)$

**Application 1.1**
Sous les hypothèses du théorème de Slutsky, on a :
i. $X_n + Y_n \xrightarrow[n\infty]{\mathcal{L}} X + a$ si $m = d$
ii. $X_n Y_n \xrightarrow[n\infty]{\mathcal{L}} aX$ si $m = 1$
iii. $X_n / Y_n \xrightarrow[n\infty]{\mathcal{L}} X/a$ si $m = 1$ et $a \neq 0$

**Théorème 1.0.2** (Delta-méthode)
Soient $(X)_n$ variable aléatoire à valeurs dans $\mathbb{R}^d$ et $\theta \in \mathbb{R}^d$.
Soient :
i. $\phi : \mathbb{R}^d \to \mathbb{R}^m$, différentiable en $\theta$
ii. $(c_n)_{n\geq 1}$ une suite de réels tels que $c_n \underset{n\infty}{\to} \infty$.
Si $c_n(X_n - \theta) \xrightarrow[n\infty]{\mathcal{L}} X$ alors $c_n(\phi(X_n) - \phi(\theta)) \xrightarrow[n\infty]{\mathcal{L}} \phi'(\theta)X$
Où $\phi'$ est la matrice $m * d$ d'éléments $(\frac{\partial \phi_i}{\partial x_j})_{i,j}$

**Théorème 1.0.3** (de Student)
$(X)_n$ variables aléatoires dans $\mathbb{R}$ de loi $\mathcal{N}(\mu, \sigma^2)$
On a :
i. $\bar{X_n} \backsim \mathcal{N}(\mu, \frac{\sigma^2}{n})$
ii. $\mathcal{R}_n = \sum_{i=1}^{n}(X_i - \bar{X_n})^2 \backsim \sigma^2 \mathfrak{X}^2(n-1)$
iii. $\mathcal{R}_n$ II $\bar{X_n}$
iv. $\mathcal{S}_n^2 = \frac{1}{n-1}\mathcal{R}_n$ et $T_n = \frac{\sqrt{n}(\bar{X_n} - \mu)}{\mathcal{S}_n} \backsim t(n-1)$

3

Chapitre 2

# Méthodologie Statistique

## 2.1 Méthodologie statistique

### 2.1.1 Généralités

**Définition 2.1.1** (Modèle statistique)
On appelle modèle statistique la famille $\mathcal{M} = (\mathfrak{X}, \mathcal{A}, \{\mathbb{P}_\theta, \theta \in \Theta\})$.

**Définition 2.1.2** (Modèle d'échantillonage)
$\mathcal{M} = (\mathfrak{X}^n, \mathcal{A}_n, \{\mathbb{P}_\theta{}^{\otimes n}, \theta \in \Theta\})$
– $\mathcal{A}_n$ tribu de $\mathfrak{X}^n$,
– $\mathbb{P}_\theta{}^{\otimes n}$ probabilité produit de $n$ copies indépendantes de $\mathbb{P}_\theta$.

**Définition 2.1.3**
On dira qu'un modèle est paramétrique si $\Theta \subset \mathbb{R}^d$.

**Définition 2.1.4**
Dans $\mathcal{M} = (\mathfrak{X}, \mathcal{A}, \{\mathbb{P}_\theta, \theta \in \Theta\})$, on appelle statistique toute variable aléatoire $S$ qui s'écrit comme une fonction de $X$ : $S(X)$.

### 2.1.2 Domination

$\Theta \subset \mathbb{R}^d, d$ étant le nombre de paramètres.

**Définition 2.1.5**
Un modèle $\mathcal{M} = (\mathfrak{X}, \mathcal{A}, \{\mathbb{P}_\theta, \theta \in \Theta\})$ est dit dominé s'il existe une mesure $\mu$ sur $(\mathfrak{X}, \mathcal{A})$ positive, $\sigma$-finie, telle que $\forall \theta \in \Theta, \mathbb{P}_\theta$ est absolument continue par rapport à $\mu$.
– $\mathbb{P}_\theta$ est absolument continue par rapport à $\mu$ :
$\forall A \in \mathcal{A}, \mu(A) = 0 \Rightarrow \mathbb{P}_\theta(A) = 0$.
On note $\mathbb{P}_\theta \ll \mu$.
– $\sigma$-finie : $\exists (A_n)_n \in \mathcal{A}$ telle que $\mathfrak{X} = \bigcup_n A_n$ et $\mu(A_n) < \infty, \forall n$

4

**Définition 2.1.6**
Dans un modèle dominé, on va définir les fonctions de vraisemblance :

$$\boxed{\begin{array}{ccc} \mathfrak{X} \times \Theta & \to & \mathbb{R}_+ \\ (x, \theta) & \mapsto & L(x,\theta) = \frac{d\mathbb{P}_\theta}{d\mu}(x) \end{array}}$$

### 2.1.3 Identifiabilité

**Définition 2.1.7**
Un modèle $\mathcal{M} = (\mathfrak{X}, \mathcal{A}, \{\mathbb{P}_\theta, \theta \in \Theta\})$ est dit identifiable si l'application de $\Theta$ dans l'espace des probabilités sur $\mathcal{M} = (\mathfrak{X}, \mathcal{A})$ qui à $\theta$ associe $\mathbb{P}_\theta$ est injective.

### 2.1.4 Exhaustivité

**Définition 2.1.8**
Une statistique est dite exhaustive si et seulement si la loi de $(X|S(X))$ ne dépend pas de $\theta$.

**Théorème 2.1.1** (Critère de factorisation)
Une statistique est exhaustive si et seulement si la vraisemblance peut s'écrire :

$$L(x,\theta) = \Psi(S(x), \theta)\lambda(x)$$

**Définition 2.1.9**
Une statistique $S$ est dite totale ou complète si et seulement si pour toute fonction $\Phi$ mesurable à valeur dans $\mathbb{R}$ :

$$\{\forall\ \theta \in \Theta, E_\theta(\Phi(S(X))) = 0\} \Rightarrow \{\forall\ \theta \in \Theta, \Phi(S(X)) = 0, [\mathbb{P}_\theta]\ ps\}$$

### 2.1.5 Modèle exponentiel (1)

**Définition 2.1.10**
On dit qu'un modèle $\mathcal{M} = (\mathfrak{X}, \mathcal{A}, \{\mathbb{P}_\theta, \theta \in \Theta\})$ est exponentiel si :
– Il est dominé par une mesure $\mu$,
– $L(x,\theta) = \lambda(x)\Phi(x)\exp(\sum_{i=1}^{\Omega} Q_i(\theta)S_i(x))$, où $S(X) = (S_1(X), ..., S_n(X))$ est la statistique canonique.

**Proposition 2.1.1**
i. La statistique canonique est exhaustive.
ii. $S$ suit un modèle exponentiel.
iii. Le modèle est de type exponentiel (1) si les fonctions $S_j(x), j = 1...n$ sont linéairements indépendantes au sens affine
(ie $\forall\ x \in \mathfrak{X}, \sum_{j=1}^{n} a_j S_j(x) = 0 \Rightarrow a_1 = ... = a_n = 0$)
Alors $\mathbb{P}_{\theta_1} = \mathbb{P}_{\theta_2}$ si et seulement si $Q_j(\theta_1) = Q_j(\theta_2), \forall\ j = 1...n$.

5

**Corollaire 2.1.1**
Dans un modèle exponentiel (1), si les $S_j(x)$ sont linéaires indépendantes au sens affine, alors le paramètres $\theta$ est identifiable si et seulement si l'application $\theta \to Q(\theta) = (Q_1(\theta), ..., Q_n(\theta))$ est injective.

**Théorème 2.1.2**
Dans un modèle exponentiel (1), si $Q(\Theta)$ est d'intérieur non vide, alors $S$ est totale.

## 2.2 Estimation sans biais

### 2.2.1 Théorie de la décision

**Définition 2.2.1**
Dans le cas de l'estimation ponctuelle, on appelle estimation $\delta$ (ou règle de décision), une statistique de $\mathfrak{X}$ dans $g(\Theta)$.

**Définition 2.2.2**
Deux estimateurs seront comparés grâce à l'erreur quadratique moyenne (EQM) définie par :

$$R_\delta = E_\theta(L(\theta, \delta(X))) = E_\theta((g(\theta) - \delta(X))^2)$$

**Définition 2.2.3**
On dit que $\delta_1$ est préférale à $\delta_2$ si

$$\forall\ \theta \in \Theta, R(\delta_1, \theta) \leq R(\delta_2, \theta)$$

(Si l'inégalité est stricte pour au moins un $\theta, \delta_2$ est inadmissible.)

**Définition 2.2.4** (Estimateur sans biais (ESB))
Un estimateur $\delta(X)$ de $g(\theta)$ est dit sans biais si :

$$E[\delta(X)] = g(\theta), \forall\ \theta \in \Theta$$

**Théorème 2.2.1** (Amélioré de Raoul-Blackwell)
Soient $\delta$ un ESB de $g(\theta)$ et $S$ la statistique exhaustive.
Soit $\delta_S \to E_\theta(\delta(X)|S(X) = s)$.
Alors : $\begin{cases} R_{\delta_s} \leq R_s(\theta) \\ \delta_S \text{ est un ESB} \end{cases}$

**Théorème 2.2.2** (Lehmann Scheffé)
Si $\delta$ est un ESB de $g(\theta)$ et si $S$ est une statistique exhaustive et totale alors l'améliorée de Raoul-Blackwell $\delta_S$ de $\delta$ est optimale dans la classe des ESB (ie sa variance est minimale).

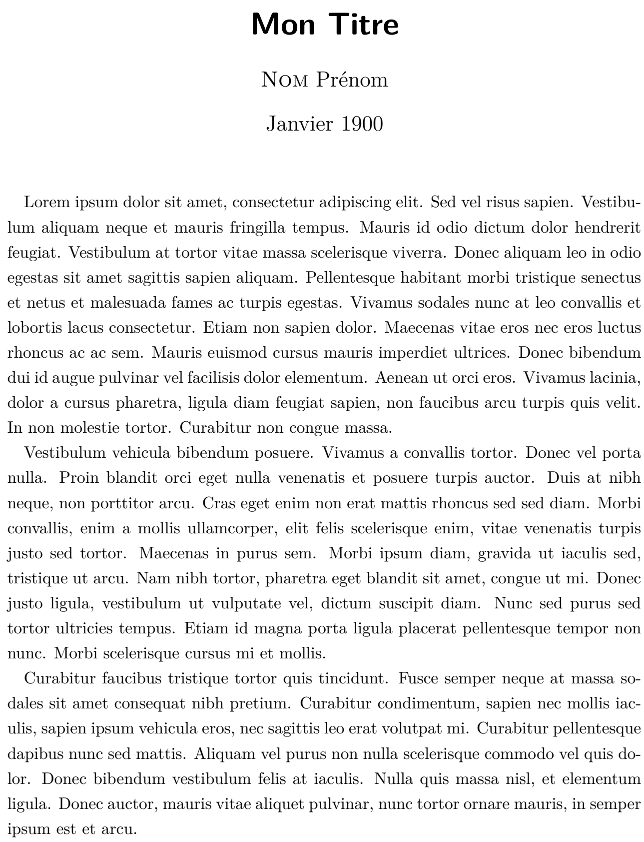
6

Figure 2.5 – Template : Mémo

### 2.1.6 Article court

Gabarit permettant à l'utilisateur d'écrire un cours article (pour un essai d'anglais, une description de projet personnalisé, etc.).

Visible sur la figure 2.6



**Mon Titre**

NOM Prénom

Janvier 1900

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Sed vel risus sapien. Vestibulum aliquam neque et mauris fringilla tempus. Mauris id odio dictum dolor hendrerit feugiat. Vestibulum at tortor vitae massa scelerisque viverra. Donec aliquam leo in odio egestas sit amet sagittis sapien aliquam. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Vivamus sodales nunc at leo convallis et lobortis lacus consectetur. Etiam non sapien dolor. Maecenas vitae eros nec eros luctus rhoncus ac ac sem. Mauris euismod cursus mauris imperdiet ultrices. Donec bibendum dui id augue pulvinar vel facilisis dolor elementum. Aenean ut orci eros. Vivamus lacinia, dolor a cursus pharetra, ligula diam feugiat sapien, non faucibus arcu turpis quis velit. In non molestie tortor. Curabitur non congue massa.

Vestibulum vehicula bibendum posuere. Vivamus a convallis tortor. Donec vel porta nulla. Proin blandit orci eget nulla venenatis et posuere turpis auctor. Duis at nibh neque, non porttitor arcu. Cras eget enim non erat mattis rhoncus sed sed diam. Morbi convallis, enim a mollis ullamcorper, elit felis scelerisque enim, vitae venenatis turpis justo sed tortor. Maecenas in purus sem. Morbi ipsum diam, gravida ut iaculis sed, tristique ut arcu. Nam nibh tortor, pharetra eget blandit sit amet, congue ut mi. Donec justo ligula, vestibulum ut vulputate vel, dictum suscipit diam. Nunc sed purus sed tortor ultricies tempus. Etiam id magna porta ligula placerat pellentesque tempor non nunc. Morbi scelerisque cursus mi et mollis.

Curabitur faucibus tristique tortor quis tincidunt. Fusce semper neque at massa sodales sit amet consequat nibh pretium. Curabitur condimentum, sapien nec mollis iaculis, sapien ipsum vehicula eros, nec sagittis leo erat volutpat mi. Curabitur pellentesque dapibus nunc sed mattis. Aliquam vel purus non nulla scelerisque commodo vel quis dolor. Donec bibendum vestibulum felis at iaculis. Nulla quis massa nisl, et elementum ligula. Donec auctor, mauris vitae aliquet pulvinar, nunc tortor ornare mauris, in semper ipsum est et arcu.

FIGURE 2.6 – Template : Article court

## 2.2 Mode par défaut / personnalisé

## Deuxième partie

# Algorithmes

# Chapitre 3

# XML vers LaTeX

# Chapitre 4

# Saisie vers XML

# Chapitre 5

# Formule vers XML

# Table des figures

# Liste des tableaux