

DATA CAMP du master SEP

2/7/23

Table of contents

1	Implication dans la vie universitaire	5
1.1	Pourquoi un tel document ?	5
2	Prérequis des mathématiques	7
2.0.1	Quelques définitions	7
2.0.2	Événements	7
2.0.3	Partitions	8
2.0.4	Tribus et boréliens	8
2.0.5	Mesure	10
2.0.6	Probabilité	10
2.0.7	Probabilités conditionnelles	11
2.0.8	Indépendance	11
2.0.9	Variable aléatoire	12
2.0.10	Qu'est ce qui caractérise une variable aléatoire ?	12
2.0.11	Moments	13
2.0.12	Couples aléatoires	15
2.0.13	À mémoriser	16
2.0.14	Vecteurs aléatoires	17
2.0.15	Lois usuelles	17
2.1	Statistique inférentielle	20
2.1.1	L'échantillonnage	20
2.1.2	Estimateur	20
2.1.3	Risque quadratique	20
2.1.4	Biais	20
2.1.5	Statistique	21
2.1.6	Consistance	21
2.1.7	Moyenne empirique	21
2.1.8	Variance empirique	21
2.1.9	Estimation par la méthode du maximum de vraisemblance	21
2.1.10	Intervalle de confiance	22
2.1.11	Test d'hypothèses	23
2.1.12	Hypothèse	23
2.1.13	Test et test paramétrique	23
2.1.14	Erreurs et risques	24

2.2	Econométrie	24
2.2.1	Modèle linéaire	24
2.2.2	Hypothèses sur les erreurs	25
2.2.3	Hypothèses structurelle	25
2.2.4	Décomposition de la variance	25
2.2.5	Coefficient de détermination	26
3	Liens utiles pour la programmation	27
3.0.1	Python	27
3.0.2	R et R studio	27
3.0.3	SAS	28
3.1	Autoformation et cheatsheets	28
3.1.1	Python	28
3.1.2	R	29
3.1.3	SQL	29
3.1.4	SAS	29
4	Rédaction et projets universitaires	30
4.0.1	<i>Virgule</i>	30
4.0.2	<i>Point-virgule</i>	30
4.0.3	<i>Tirets</i>	30
4.0.4	<i>Deux-points</i>	30
4.0.5	<i>Points de suspension</i>	31
4.0.6	<i>Le point d'interrogation</i>	31
4.0.7	<i>Le point d'exclamation</i>	31
4.0.8	<i>Guillemets</i>	31
4.1	Mise en forme d'un projet	31
4.1.1	En général	31
4.1.2	Structure type	32
4.1.3	Ce qu'il faut éviter	32
4.1.4	Figures	33
4.1.5	Annexes	33
4.2	Commenter un graphique	33
4.2.1	Exemple	33
4.2.2	Remarque	35
4.3	Support de présentation	35
4.3.1	En général	35
4.3.2	Présentation	35
4.4	Mail professionnel	36
4.4.1	En général	36
4.4.2	Structure type	36

5	Prérequis d'Économie	37
5.0.1	Macroéconomie	37
5.0.2	Microéconomie	37
5.0.3	Bien économique	37
5.0.4	Agent économique	37
5.0.5	Marché	38
5.0.6	Asymétrie d'information	38
5.0.7	Concurrence Pure et Parfaite	38
5.0.8	Monopole	39
5.0.9	Segmentation de marché	39
5.0.10	Discrimination par les prix	39
5.0.11	Utilité	39
5.0.12	Actualisation	39
5.0.13	Problèmes macroéconomiques	40
5.1	La dissertation en économie	40
5.1.1	Analyse du sujet	42
5.1.2	Recherche des idées	42
5.1.3	Mise en évidence d'un problème	43
5.1.4	Construction du plan	43
5.1.5	La rédaction	45

1 Implication dans la vie universitaire

Le module d'Implication dans la Vie Universitaire, fil rouge de la formation M2 Statistiques pour l'Évaluation et la Prévision, a pour but de montrer comment les étudiants peuvent s'investir dans la vie universitaire ou dans le monde associatif. Il a pour objectif la réalisation d'une mission d'utilité publique, qui va au-delà d'un module de cours classique en matière d'investissement dans un projet collectif et de prise d'initiative.

Le DATACAMP est un projet réalisé par les étudiants pour les futurs candidats aux master SEP.

1.1 Pourquoi un tel document ?

Le Master SEP a la particularité de réunir des étudiants d'origines universitaires diverses car il regroupe des personnes particulièrement formées aux mathématiques avec d'autres qui ont suivi un parcours en économie. À noter également le recrutement ouvert à l'international qui fait que les programmes suivis par les étudiants dépendent également de leur pays de provenance.

Le document sur lequel nous avons travaillé est donc particulièrement utile dans le but de préciser à tout nouvel étudiant en SEP les prérequis de la formation, la base commune de connaissances indispensable au bon suivi du Master.



2 Prérequis des mathématiques

2.0.1 Quelques définitions

- On appelle épreuve E toute expérience probabiliste.
- On appelle univers de E l'ensemble, généralement noté Ω , de tous les résultats possibles de l'épreuve E (appelés "événements élémentaires")
- Lancer une paire de dés équilibrés et en retenir la somme est une épreuve.

$$\Omega = \{2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12\}$$

2.0.2 Événements

Un événement est un sous-ensemble de Ω .

- L'**intersection** de A et B, notée $A \cap B$, est un événement. Il est réalisé uniquement si A et B se produisent.
- La **réunion** de A et B, notée $A \cup B$, est un événement. Il est réalisé si A ou B se produit.
Deux événements remarquables sont à retenir:
- L'événement certain Ω .
- L'événement impossible \emptyset .

Tous les éléments qui n'appartiennent pas à A appartiennent à un événement que l'on appelle le **complémentaire de A**. On le note A^c ou \bar{A} .

On dit que deux événements A et B sont **incompatibles** s'ils ne peuvent pas être réalisés en même temps.

Si A, B et C sont des événements de Ω , les propriétés suivantes sont toujours vérifiées:

$$A \cup \bar{A} = \Omega$$

$$A \cap \bar{A} = \emptyset$$

$$\overline{A \cap B} = \bar{A} \cup \bar{B} \text{ et } \overline{A \cup B} = \bar{A} \cap \bar{B} \text{ (lois de Morgan)}$$

$$A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup (A \cap C)$$

$$A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap (A \cup C)$$

2.0.3 Partitions

La famille d'événements forme une partition de Ω si :

$$\cup_i A_i = \Omega \text{ et } A_i \cap A_j = \emptyset; \forall i \neq j; i \in I$$

Une partition remarquable est la famille qui contient l'événement A et son complémentaire.

2.0.4 Tribus et boréliens

Comment pouvons nous qualifier l'ensemble des événements ?

Une tribu est une famille T de parties de l'ensemble Ω qui vérifie les propriétés suivantes:

- $\Omega \in T$
- Si $(A_n)_n$ est une suite dénombrable d'éléments de T alors $\cup A_n \in T$

Si A est un élément de T alors son complémentaire l'est aussi

De plus, si T est une tribu, alors:

- $\emptyset \in T$
- Si $(A_n)_n$ est une suite d'éléments de T alors $\cap A_n \in T$.

Exemple de Tribus:

Commençons par le cas discret.

On considère l'expérience "Lancer une pièce de monnaie équilibrée".

On notera: P "Pile apparait" et F "Face apparait".

Dans ce cas, l'univers est l'ensemble $\{P, F\}$ et $T = \{ \Omega, \emptyset, P, F \}$ est une tribu.

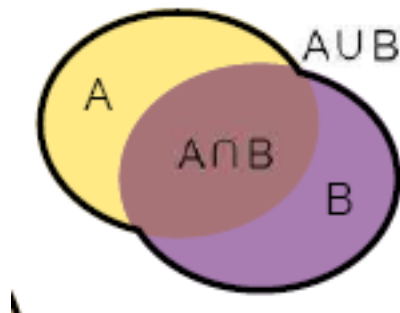
En général, l'ensemble des parties est une tribu (classique).

Pour le cas continu, les intervalles du type $[a, +\infty[$; $]-\infty, a]$ sont des tribus.

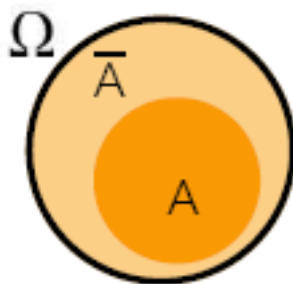
Nous les appelons **des Boréliens**.

Soient A et B deux événements. Les propriétés suivantes sont toujours vraies:

1. $P(\bar{A}) = 1 - P(A)$



2. $P(B) = P(A \cap B) + P(\bar{A} \cap B)$
3. Si $A \subset B$ alors $P(A) \leq P(B)$
4. $0 \leq P(A) \leq 1$
5. $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$



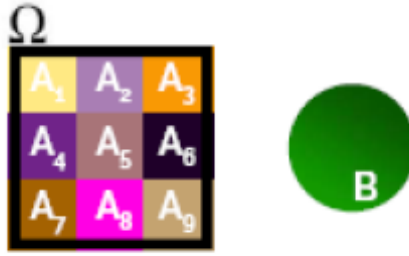
De plus, Considérant une suite $(A_n)_n$ d'événements. On a alors :

$$P\left(\bigcup_{k=1}^{+\infty} A_k\right) = \lim_{n \rightarrow +\infty} \left(P\left(\bigcup_{k=1}^n A_k\right)\right)$$

$$P\left(\bigcap_{k=1}^{+\infty} A_k\right) = \lim_{n \rightarrow +\infty} \left(P\left(\bigcap_{k=1}^n A_k\right)\right)$$

$$P\left(\bigcup_{k=1}^{+\infty} A_k\right) \leq \sum_{k=1}^{+\infty} P(A_k)$$

Et si :



$$\bigcup_{k=1}^n A_k = \Omega$$

Alors :

$$P(B) = \sum_{k=1}^n P(B \cap A_k)$$

2.0.5 Mesure

Soit E un ensemble muni d'une tribu T . On appelle mesure toute application $m : T \rightarrow \mathbb{R}^+$ telle que:

- $m(\emptyset) = 0$.
- Si $(A_n)_n$ est une suite d'éléments de T deux à deux disjoints alors:

$$m(\bigcup_n A_n) = \sum_n m(A_n)$$

2.0.6 Probabilité

Soit E un ensemble muni d'une tribu T . On appelle probabilité toute $m : T \rightarrow \mathbb{R}^+$ telle que:

- $P(\emptyset) = 0$
- Si $(A_n)_n$ est une suite d'éléments de T deux à deux **disjoints** alors:

$$P(\bigcup_n A_n) = \sum_n P(A_n)$$

2.0.7 Probabilités conditionnelles

En théorie des probabilités, nous nous intéressons souvent au comportement d'un aléa, sachant qu'un autre événement est déjà passé.

C'est ce que nous appelons **Les Probabilités Conditionnelles**.

Considérant deux événements de proba non nulles A et B, la probabilité conditionnelle de A sachant que B est réalisé (couramment dit A sachant B) est :

$$P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$$

Par commutativité de l'intersection nous avons : $P(A \cap B) = P(B \cap A)$

Et donc en utilisant la formule ci-dessus :

$$P(B|A)P(A) = P(A|B)P(B)$$

D'où alors :

$$P(B|A) = \frac{P(A|B)P(B)}{P(A)}$$

C'est ce que nous appelons : **La formule de BAYES**

2.0.8 Indépendance

Deux événements A et B sont dits indépendants si et seulement si :

$$P(A \cap B) = P(A)P(B)$$

En termes courants, deux événements sont indépendants si le résultat de l'un n'influence aucunement l'aboutissement de l'autre.

Sous condition d'indépendance de A et B, la notion de la probabilité conditionnelle tombe à l'eau, car les événements évoluent l'un sans se soucier de l'autre.

Ceci se traduit par :

$$P(A|B) = P(A)P(B|A) = P(B)$$

Notons que si A est indépendant de B, il le sera par rapport à son complémentaire également et vice versa.

En général, pour une suite $(A_n)_n$ d'événements indépendants, on a :

$$P\left(\bigcap_{i=1}^n A_i\right) = \prod_{i=1}^n P(A_i) = P(A_1) \dots P(A_n)$$

Cette formule est largement utilisée en statistique.

Remarque importante :

Il ne faut pas confondre l'indépendance et l'incompatibilité des événements.

2.0.9 Variable aléatoire

Une variable aléatoire est un nombre qui dépend du résultat d'une expérience aléatoire. Chaque exécution de l'expérience génère une réalisation de la variable aléatoire.

Mathématiquement, on définit une variable aléatoire X comme une fonction $X : T \rightarrow R$ qui associe à chaque événement S, un réel X(S).

Par exemple, dans une queue pour la caisse d'un magasin, le nombre de clients est une variable aléatoire. La durée de traitement de chaque requête aussi.

Remarquons que la première est un nombre entier. On dit qu'elle est à support discret. Alors que la deuxième est une durée (un nombre réel). On dit qu'elle est à support continu.

2.0.10 Qu'est ce qui caractérise une variable aléatoire ?

2.0.10.1 Fonction de répartition

Une VA traduit le résultat d'une expérience aléatoire en nombre réel. La fonction de répartition transporte le calcul des probabilités concernant les réalisations de la VA.

C'est la fonction définie par :

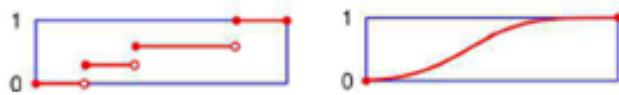
$$F_x(x) = P(X \leq x)$$

Propriétés :

$$\forall x; 0 \leq F_x(x) \leq 1$$

F_x est une fonction croissante.

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} F_x(x) = 0 \quad \lim_{x \rightarrow \infty} F_x(x) = 1$$



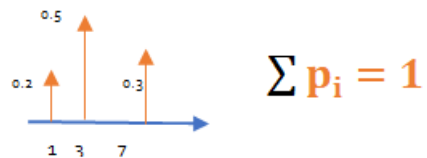
Cas discret Cas continu

2.0.10.2 Probabilité ponctuelle / Densité

Cas discret : Probabilité ponctuelle

La probabilité ponctuelle est la fonction qui décrit les sauts de la fonction de répartition :

$$P(X = K) = P(X \leq K) - P(X \leq K - 1) = P_K$$



Cas continu : densité de probabilité

La densité est la fonction qui décrit les variations de la fonction de répartition :

$$f_x(x) = \frac{\delta F_x(x)}{\delta x} \int f_x = 1$$

2.0.11 Moments

Espérance

L'espérance d'une variable aléatoire est sa valeur attendue. C'est une mesure de localisation de la distribution.

Dans le cas discret :

$$E(X) = \sum_{k \in X(\Omega)} k.P(X = k)$$

Alors que dans le cas continu :

$$E(X) = \int_{x \in X(\Omega)} x.f_x(x).dx$$

Théorème de Transfert :

$$E(\phi(X)) = \sum_{k \in X(\Omega)} \phi(k).P(X = k)E(\phi(X)) = \int_{x \in X(\Omega)} \phi(x).f_x(x).dx$$

Variance

La variance d'une variable aléatoire décrit la dispersion de la variable aléatoire autour de sa valeur moyenne (son espérance). Elle est définie par :

$$V(X) = E(X^2) - (E(X))^2 = E((X - E(X))^2)$$

Sa racine carrée est appelée écart-type et notée généralement :

$$\sigma(X) = \sqrt{V(X)}$$

Centrage et réduction

Le centrage consiste à localiser la distribution autour de l'origine et la réduction consiste à normaliser la dispersion. La technique est simple :

$$Y = \frac{X - E(X)}{\sigma(X)}$$

Moments d'ordre r :

Le moment d'ordre r est défini par :

$$\mu_r = E(X^r)$$

Le moment centré d'ordre r est défini ainsi :

$$\tilde{\mu}_r = E((X - E(X))^r)$$

2.0.12 Couples aléatoires

La fonction $F_{x,y}(x, y) = P(X \leq x \cap Y \leq y)$ est dite distribution conjointe de X et de Y.

Dans le cas continu, la fonction définie par :

$$f_{x,y}(x, y) = \frac{\delta^2}{\delta_x \delta_y} F_{x,y}(x, y)$$

Est une densité conjointe du couple (X,Y). On a donc :

$$F_{x,y}(x, y) = \int_{-\infty}^x \int_{-\infty}^y f_{x,y}(t, u) dt du$$

Dans le cas discret, on définit la fonction de fréquences conjointes :

$$P(X = x_i, Y = y_j) = p_{ij}$$

Et on a donc :

$$F_{x,y} = \sum_{i:x_i \leq x} \sum_{j:y_j \leq y} p_{ij}$$

Loi marginale

On définit la loi marginale de X:

$$f_x(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} f_{x,y}(x, y) dy$$

Dans le cas continu, ou encore :

$$f_x(x_i) = \sum_j p_{ij}$$

Dans le cas discret :

(De meme on peut définir la densité marginale de Y)

Si X et Y sont indépendants, alors :

$$f_{x,y}(x, y) = f_x(x) f_y(y)$$

Covariance

La covariance mesure l'intensité de la relation linéaire entre deux variables aléatoires X et Y.

$$Cov(X, Y) = E(XY) - E(X)E(Y)$$

Si X et Y sont indépendants, alors :

$$Cov(X, Y) = 0$$

Attention : La réciproque n'est pas vraie.

2.0.13 À mémoriser

Soient U, V, X et Y des variables aléatoires et a, b, c et d des constantes réelles.

Espérance

$$E(aX + bY) = aE(X) + bE(Y)$$

Variance

$$V(aX) = a^2V(X)$$

$$V(A) = 0$$

$$V(X + Y) = V(X) + V(Y) + 2Cov(X, Y)$$

$$V(X - Y) = V(X) + V(Y) - 2Cov(X, Y)$$

Covariance

$$Cov(X, Y) = Cov(Y, X)$$

$$Cov(aX + b, cY + d) = ac.Cov(X, Y)$$

$$Cov(aX + bY, U) = aCov(X, U) + bCov(Y, U)$$

$$Cov(X, cU + dV) = cCov(X, U) + dCov(X, V)$$

$$Cov(aX + bY, cU + dV) = ac.Cov(X, U) + adCov(X, V) + bcCov(Y, U) + bdCov(Y, V)$$

2.0.14 Vecteurs aléatoires

Un vecteur aléatoire est un n-uplet formé de variables aléatoires. On note $(X_1, X_2, \dots, X_n)^t$

L'espérance est toujours linéaire. Pour une suite $(a_i)_{i \in \{1, \dots, n\}}$ de réels, on a :

$$E(a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_nX_n) = a_1E(X_1) + a_2E(X_2) + \dots + a_nE(X_n)$$

Pour les variables indépendantes, on a :

$$V(X_1 + X_2 + \dots + X_n) = V(X_1) + \dots + V(X_n)$$

2.0.15 Lois usuelles

Lois discrètes

Lois absolument continues

Théorème de Fisher :

Soient $\sigma > 0$, $m \in \mathbb{R}$ et X_1, \dots, X_n des variables aléatoires indépendantes et de même loi $N(m, \sigma^2)$. Alors, si $X = (X_1, \dots, X_n)$:

- \bar{X}_n et $S_n(X)$ sont indépendantes;
- $(n-1)S_n^2 / \sigma^2 \sim \chi_{n-1}^2$;
- $\sqrt{n}(\bar{X}_n - m) / S_n(X) \sim \tau_{n-1}$;

<i>distribution</i>	<i>loi de probabilité</i>	$\mathbb{E}(X)$	$\text{var}(X)$	<i>fonction génératrice $\mathbb{E}(z^X)$</i>
Bernoulli	$\mathbb{P}(X=0)=q, \mathbb{P}(X=1)=p$ $q=1-p$	p	pq	$pz+q$
Binomiale $\mathcal{B}(n,p)$	$\mathbb{P}(X=k)=C_n^k p^k q^{n-k}$ $q=1-p, \quad k=0,1,\dots,n$	np	npq	$(pz+q)^n$
Poisson $\mathcal{P}(\lambda)$	$\mathbb{P}(X=k)=e^{-\lambda} \frac{\lambda^k}{k!}$ $k=0,1,\dots$	λ	λ	$e^{\lambda(z-1)}$
Géométrique $\mathcal{G}(p)$	$\mathbb{P}(X=k)=pq^{k-1}$ $q=1-p, \quad k=1,2,\dots$	$\frac{1}{p}$	$\frac{q}{p^2}$	$\frac{pz}{1-qz}$
Hypergéométrique $\mathcal{H}(N,n,p)$	$\mathbb{P}(X=k)=\frac{C_{Np}^k C_{Nq}^{n-k}}{C_N^n}$ $q=1-p$ $\max(0, n-Nq) \leq k \leq \min(Np, n)$	np	$npq \frac{N-n}{N-1}$	$\frac{C_{Nq}^n}{C_N^n} F(-n, -Np; Nq-n+1; z)$
Binomiale négative	$\mathbb{P}(X=k)=C_{k+r-1}^{r-1} p^r q^k$ $q=1-p, \quad k=0,1,\dots$	$\frac{rq}{p}$	$\frac{rq}{p^2}$	$\left(\frac{p}{1-qz}\right)^r$
Pascal	$\mathbb{P}(X=k)=C_{k-1}^{r-1} p^r q^{k-r}$ $q=1-p, \quad k=r, r+1, \dots$	$\frac{r}{p}$	$\frac{rq}{p^2}$	$\left(\frac{pz}{1-qz}\right)^r$

<i>distribution</i>	<i>loi de probabilité</i>	$\mathbb{E}(X)$	$\text{var}(X)$	<i>fonction caract.</i> $\mathbb{E}(e^{itX})$
Uniforme $\mathcal{U}(a, b)$	$\frac{1}{b-a} \mathbf{1}_{[a,b]}(x)$	$\frac{a+b}{2}$	$\frac{(b-a)^2}{12}$	$\frac{e^{ibt} - e^{iat}}{i(b-a)t}$
Exponentielle $\mathcal{E}(\lambda)$	$\lambda e^{-\lambda x} \mathbf{1}_{\mathbb{R}^+}(x)$	$\frac{1}{\lambda}$	$\frac{1}{\lambda^2}$	$\frac{\lambda}{\lambda - it}$
Normale $\mathcal{N}(m, \sigma^2)$	$\frac{1}{\sqrt{2\pi} \sigma} \exp\left(-\frac{(x-m)^2}{2\sigma^2}\right)$	m	σ^2	$e^{imt - \frac{1}{2}\sigma^2 t^2}$
Weibull $\mathcal{W}(\lambda, a)$	$\lambda a x^{a-1} e^{-\lambda x^a} \mathbf{1}_{]0, +\infty[}(x)$	$\lambda^{-\frac{1}{a}} \Gamma\left(\frac{1}{a} + 1\right)$	$\lambda^{-\frac{2}{a}} [\Gamma\left(\frac{2}{a} + 1\right) - \Gamma\left(\frac{1}{a} + 1\right)^2]$	
Cauchy $\mathcal{C}(a, b)$	$\frac{a}{\pi(a^2 + (x-b)^2)}$	non définie	non définie	$e^{ibt - a t }$
Gamma $\Gamma(a, \lambda)$	$\frac{\lambda^a}{\Gamma(a)} x^{a-1} e^{-\lambda x} \mathbf{1}_{]0, +\infty[}(x)$	$\frac{a}{\lambda}$	$\frac{a}{\lambda^2}$	$\left(\frac{\lambda}{\lambda - it}\right)^a$
Bêta $B(a, b)$	$\frac{1}{B(a, b)} x^{a-1} (1-x)^{b-1} \mathbf{1}_{]0, 1[}(x)$	$\frac{a}{a+b}$	$\frac{ab}{(a+b)^2(a+b+1)}$	$M(a, a+b; it)$
Khi-Deux $\chi^2(n)$	$\frac{1}{2^{\frac{n}{2}} \Gamma(\frac{n}{2})} x^{\frac{n}{2}-1} e^{-\frac{x}{2}} \mathbf{1}_{]0, +\infty[}(x)$	n	$2n$	$(1-2it)^{-n/2}$
Student $\mathcal{T}(n)$	$\frac{\Gamma(\frac{n+1}{2})}{\sqrt{\pi n} \Gamma(\frac{n}{2})} \left(1 + \frac{x^2}{n}\right)^{-\frac{n+1}{2}}$	0 si $n > 1$	$\frac{n}{n-2}$ si $n > 2$	$\frac{2}{\Gamma(\frac{n}{2})} \left(\frac{ t \sqrt{n}}{2}\right)^{\frac{n}{2}} K_{\frac{n}{2}}(t \sqrt{n})$
Fisher $\mathcal{F}(m, n)$	$\frac{m^{\frac{m}{2}} n^{\frac{n}{2}}}{B(\frac{m}{2}, \frac{n}{2})} \frac{x^{\frac{m}{2}-1}}{(mx+n)^{\frac{m+n}{2}}} \mathbf{1}_{]0, +\infty[}(x)$	$\frac{n}{n-2}$ si $n > 2$	$\frac{2n^2(m+n-2)}{m(n-4)(n-2)^2}$ si $n > 4$	$M\left(\frac{m}{2}; -\frac{n}{2}; -\frac{n}{m}it\right)$

Théorème de Cochran :

Soient $\sigma > 0$, $X \sim N_n(0, \sigma^2)$ et $V_1 \oplus \dots \oplus V_p$ une décomposition de \mathbb{R}^n en sous-espaces vectoriels orthogonaux de dimensions r_1, \dots, r_p .

Alors les projectons orthogonales π_1, \dots, π_p de X sur V_1, \dots, V_p sont des vecteurs gaussiens indépendants et pour chaque $i = 1, \dots, p$:

$$\frac{1}{\sigma^2} \|\pi_i\|^2 \sim \chi_{r_i}^2$$

2.1 Statistique inférentielle

2.1.1 L'échantillonnage

Soit X une v.a. sur Ω . Un échantillon de X de taille n est un n -uplet (X_1, \dots, X_n) de v.a. iid.

Une réalisation de cet échantillon est un n -uplet de réels (x_1, \dots, x_n) où $X_i(\omega) = x_i$.

2.1.2 Estimateur

Un estimateur de θ est une statistique $\hat{\theta}$ (donc une fonction de (X_1, \dots, X_n)) qui ne dépend pas de θ et dont la réalisation est envisagée comme une "bonne valeur" du paramètre θ .

2.1.3 Risque quadratique

La qualité d'un estimateur est mesurée à travers son risque quadratique définie par :

$$R_{\hat{\theta}}(\theta) = V(\hat{\theta}) + b_{\hat{\theta}}^2(\theta)$$

2.1.4 Biais

On appelle biais d'un estimateur $\hat{\theta}$ pour θ la valeur :

$$b_{\hat{\theta}}(\theta) = E(\hat{\theta}) - \theta$$

Un estimateur T est dit sans biais si :

$$E(\hat{\theta}) = \theta$$

2.1.5 Statistique

On appelle statistique sur un n-échantillon une fonction mesurable de (X_1, \dots, X_n) ne dépendant pas de θ .

2.1.6 Consistance

Un estimateur $\hat{\theta}$ est dit fortement consistant s'il converge en presque-sûrement vers θ lorsque $n \rightarrow +\infty$.

2.1.7 Moyenne empirique

On appelle moyenne de l'échantillon ou moyenne empirique, la statistique notée \bar{X} définie par :

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

2.1.8 Variance empirique

On appelle variance empirique non biaisée, la statistique notée S_n^2 définie par :

$$S_n^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2$$

2.1.9 Estimation par la méthode du maximum de vraisemblance

On appelle fonction de vraisemblance de θ d'un n-échantillon, la fonction suivante :

$$V_{x_1, \dots, x_n}(\theta) = f_{x_1, \dots, x_n}(x_1, \dots, x_n) = \prod_{i=1}^n f_{x_1, \theta}(x_i)$$

avec

$$f_{x_1, \theta}(x_i) = \begin{cases} f_{X, \theta}(x) & \text{lorsque } X \text{ est une v.a. continue de densité } f_{X, \theta} \\ P_{X, \theta}(x) & \text{lorsque } X \text{ est une v.a. discrète de probabilité ponctuelle } P_{X, \theta} \end{cases}$$

La méthode consistant à estimer θ par la valeur qui maximise V (vraisemblance) s'appelle méthode du maximum de vraisemblance.

Les étapes à suivre sont les suivantes :

- Calculer la fonction de vraisemblance ci-dessus;
- Calculer le log de la fonction de vraisemblance noté L ;
- Calculer la dérivée de la log-vraisemblance obtenue par rapport à θ ;
- Trouver la valeur $\hat{\theta}$ qui annule la dérivée;
- Vérifier que la dérivée seconde par rapport à θ est négative en $\hat{\theta}$.

En résumé, si la dérivée première s'annule en $\theta = \hat{\theta}$ et que la dérivée seconde est négative en $\theta = \hat{\theta}$, alors $\hat{\theta}$ est un maximum local de $V_{x_1, \dots, x_n}(\theta)$.

2.1.10 Intervalle de confiance

Un intervalle de confiance permet d'avoir une idée de la marge d'erreur de l'échantillon représentatif sélectionné. En estimant cette marge d'erreur, on est donc en mesure de faire une estimation assez précise de ce qu'aurait été le résultat réel.

Construction d'intervalles de confiance usuels				
Pour les paramètres d'une loi $N(\mu, \sigma^2)$				
Pour μ		Pour σ^2		Pour une proportion p
Avec σ connu	Avec σ inconnu	Avec μ connu	Avec μ inconnu	
<p>L'EMV de μ est :</p> $\bar{X}_n = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^n X_i, \bar{X}_n \sim N\left(\mu, \frac{\sigma^2}{n}\right)$ <p>On a: $\sqrt{n} \frac{\bar{X}_n - \mu}{\sigma} \sim N(0, 1)$</p> <p>Nous allons donc utiliser les fractiles d'une loi normale centrée réduite.</p> $P\left(-u_{1-\frac{\alpha}{2}} \leq \sqrt{n} \frac{\bar{X}_n - \mu}{\sigma} \leq u_{1-\frac{\alpha}{2}}\right) = 1 - \alpha$ <p>Ceci donne :</p> $P\left(\bar{X}_n - u_{1-\frac{\alpha}{2}} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{X}_n + u_{1-\frac{\alpha}{2}} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right) = 1 - \alpha$ <p>Et donc un intervalle de confiance pour μ de niveau de confiance $1 - \alpha$ est :</p> $\left[\bar{X}_n - u_{1-\frac{\alpha}{2}} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}, \bar{X}_n + u_{1-\frac{\alpha}{2}} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right]$ <p>Où $u_{1-\frac{\alpha}{2}}$ est le fractile d'ordre $1 - \frac{\alpha}{2}$ d'une loi normale centrée réduite.</p>	<p>L'EMV de μ est :</p> $\bar{X}_n = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^n X_i, \bar{X}_n \sim N\left(\mu, \frac{\sigma^2}{n}\right)$ <p>Comme σ inconnu, on l'estime avec son équivalent empirique.</p> $s_n'^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=0}^n (X_i - \bar{X}_n)^2$ <p>On a: $\sqrt{n} \frac{\bar{X}_n - \mu}{s_n'} \sim St(n-1)$</p> <p>Nous allons donc utiliser les fractiles d'une loi de student à $n-1$ degrés de liberté.</p> $P\left(-t_{1-\frac{\alpha}{2}} \leq \sqrt{n} \frac{\bar{X}_n - \mu}{s_n'} \leq t_{1-\frac{\alpha}{2}}\right) = 1 - \alpha$ <p>Ceci donne :</p> $P\left(\bar{X}_n - t_{1-\frac{\alpha}{2}} \frac{s_n'}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{X}_n + t_{1-\frac{\alpha}{2}} \frac{s_n'}{\sqrt{n}}\right) = 1 - \alpha$ <p>Et donc un intervalle de confiance pour μ de niveau de confiance $1 - \alpha$ est :</p> $\left[\bar{X}_n - t_{1-\frac{\alpha}{2}} \frac{s_n'}{\sqrt{n}}, \bar{X}_n + t_{1-\frac{\alpha}{2}} \frac{s_n'}{\sqrt{n}}\right]$ <p>Où $t_{1-\frac{\alpha}{2}}$ est le fractile d'ordre $1 - \frac{\alpha}{2}$ d'une loi de student à $n-1$ degrés de liberté.</p>	<p>L'EMV de σ^2 est :</p> $s_n^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^n (X_i - \mu)^2$ <p>On a: $\frac{ns_n^2}{\sigma^2} \sim \chi_n^2$</p> <p>Nous allons donc utiliser les fractiles d'une loi de Khi-deux à n degrés de liberté.</p> $P\left(c_1 \leq \frac{ns_n^2}{\sigma^2} \leq c_2\right) = 1 - \alpha$ <p>Ceci donne :</p> $P\left(\frac{ns_n^2}{c_2} \leq \sigma^2 \leq \frac{ns_n^2}{c_1}\right) = 1 - \alpha$ <p>Et donc un intervalle de confiance pour σ^2 de niveau de confiance $1 - \alpha$ est :</p> $\left[\frac{ns_n^2}{c_2}, \frac{ns_n^2}{c_1}\right]$ <p>Où c_1 (respectivement c_2) est le fractile d'ordre $1 - \frac{\alpha}{2}$ (respectivement $\frac{\alpha}{2}$) d'une loi de Khi-deux à n degrés de liberté.</p>	<p>L'EMV de σ^2 est :</p> $s_n'^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=0}^n (X_i - \bar{X}_n)^2$ <p>On a: $\frac{(n-1)s_n'^2}{\sigma^2} \sim \chi_{n-1}^2$</p> <p>Nous allons donc utiliser les fractiles d'une loi de Khi-deux à $n-1$ degrés de liberté.</p> $P\left(c_1 \leq \frac{(n-1)s_n'^2}{\sigma^2} \leq c_2\right) = 1 - \alpha$ <p>Ceci donne :</p> $P\left(\frac{(n-1)s_n'^2}{c_2} \leq \sigma^2 \leq \frac{(n-1)s_n'^2}{c_1}\right) = 1 - \alpha$ <p>Et donc un intervalle de confiance pour σ^2 de niveau de confiance $1 - \alpha$ est :</p> $\left[\frac{(n-1)s_n'^2}{c_2}, \frac{(n-1)s_n'^2}{c_1}\right]$ <p>Où c_1 (respectivement c_2) est le fractile d'ordre $1 - \frac{\alpha}{2}$ (respectivement $\frac{\alpha}{2}$) d'une loi de Khi-deux à $n-1$ degrés de liberté.</p>	<p>L'EMV de p est $\hat{p} = \frac{N}{n}$, où $N \sim B(n, p)$ (loi binomiale).</p> <p>Pour n assez grand ($n \geq 30$), on a : $N \rightarrow N(np, np(1-p))$</p> <p>Donc :</p> $\sqrt{n} \frac{\hat{p} - p}{\sqrt{p(1-p)}} \sim N(0, 1)$ $P\left(-u_{1-\frac{\alpha}{2}} \leq \sqrt{n} \frac{\hat{p} - p}{\sqrt{p(1-p)}} \leq u_{1-\frac{\alpha}{2}}\right) = 1 - \alpha$ <p>Ceci donne :</p> $P\left(\hat{p} - u_{1-\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \leq p \leq \hat{p} + u_{1-\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}\right) = 1 - \alpha$ <p>Comme p (à l'intérieur de l'intervalle) est inconnu, on l'estime avec son équivalent empirique \hat{p}.</p> <p>Un intervalle de confiance pour p de niveau de confiance $1 - \alpha$ est :</p> $\left[\hat{p} - u_{1-\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}}, \hat{p} + u_{1-\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}}\right]$ <p>Où $u_{1-\frac{\alpha}{2}}$ est le fractile d'ordre $1 - \frac{\alpha}{2}$ d'une loi normale centrée réduite.</p>

2.1.11 Test d'hypothèses

Un test d'hypothèses sert à répondre à une question donnant 2 résultats alternatives complémentaires. Il faut alors définir :

- La question (des hypothèses);
- Une façon d'y répondre (une règle de décision).

2.1.12 Hypothèse

Une hypothèse est un ensemble de valeurs des paramètres inconnus de la population.

Dans une question, on distingue en général deux hypothèses étant :

- Une hypothèse nulle, notée H_o :

$$H_o : \theta \in \theta_o$$

- Une hypothèse alternative, notée H_1 :

$$H_1 : \theta \notin \theta_o$$

Avec θ_o une valeur spécifiée pour un paramètre θ de la population.

2.1.13 Test et test paramétrique

Un test est la donnée d'un jeu d'hypothèse et d'une règle de décision.

Un test peut être unilatéral si l'hypothèse H_1 s'exprime sous forme d'inégalités strictes ou bilatéral si H_1 s'exprime sous forme de différences (\neq).

Un test paramétrique est un test pour lequel des hypothèses sur la distribution des populations sont requises.

2.1.14 Erreurs et risques

Lorsqu'on prend l'hypothèse nulle, la valeur estimée θ_o pour un paramètre θ de la population peut conduire à des erreurs. Ces erreurs sont habituellement classés en 2 catégories :

- L'erreur de première espèce;
- L'erreur de seconde espèce

Chaque erreur entraine un risque qui lui correspond :

- Le risque de première espèce, notée α , est le risque de rejeter l'hypothèse H_o alors qu'en réalité cette hypothèse est vraie;
- Le risque de seconde espèce, notée γ , est le risque d'accepter l'hypothèse H_o alors qu'en réalité cette hypothèse est fausse

Le tableau suivant résume l'ensemble des couples (décisions/réalités) possibles :

		Réalité	
		H_o est vraie	H_o est fausse
Décision	Accepter H_o	$1 - \alpha$	γ
	Rejeter H_o	α	β

La quantité β est une probabilité de bonne décision appelée puissance du test.

Lien utile : [Récapitulatif des tests statistiques](#)

2.2 Econométrie

2.2.1 Modèle linéaire

On cherche à expliquer / prédire une variable Y_i à l'aide de p variables aléatoires $X_i^{(1)}, \dots, X_i^{(p)}$.

On considère le modèle :

$$Y_i = X_i^{(1)}\beta_1 + \dots + X_i^{(p)}\beta_p + \epsilon_i, \forall i \in [1; n].$$

Pour déterminer les paramètres à estimer du modèle, il est plus simple d'écrire le modèle sous forme matricielle :

$$Y = X\beta + \epsilon$$

$Y \in R^n$ est appelée variable endogène, c'est à dire la variable à expliquer ou prédire.

$X \in M_{n,p}(R)$ et contient les $X_i^{(1)}, \dots, X_i^{(p)}$ qui sont appelées variables exogènes, c'est à dire les variables explicatives.

$\beta \in R^p$ contient les paramètres à estimer du modèle.

$\epsilon \in R^p$ contient le terme d'erreur du modèle non observable.

2.2.2 Hypothèses sur les erreurs

4 hypothèses sur les erreurs sont à vérifier dans le cadre d'un modèle linéaire OLS :

- $\forall i \in [1; n]; E(\epsilon_i) = 0$: les erreurs sont centrées;
- $\forall i \in [1; n]; V(\epsilon_i) = \sigma^2$: les erreurs sont homoscedastiques;
- $\forall i \neq j \in [1; n]; E(\epsilon_i, \epsilon_j) = 0$: les erreurs ne sont pas auto-corrélées;
- $\forall i \in [1; n]; \epsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$: les erreurs sont normalement distribuées.

2.2.3 Hypothèses structurelle

Dans le cadre d'un modèle linéaire OLS, on doit retrouver 3 hypothèses structurelles :

- Les variables X_1, \dots, X_p sont orthogonales à ϵ ;
- Les variables X_1, \dots, X_p forment une base de R^{p+1} ;
- $n > p+1$.

2.2.4 Décomposition de la variance

L'équation d'analyse de la variance est : $SCT = SCE + SCR$, cela veut dire que la somme des carrées totale = somme des carrées expliquée + la somme des carrées résiduelle.

Source	Somme des carrés	Degré de liberté
Expliquée	$SCE = \sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2$	p
Résiduelle	$SCR = \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2$	n - p - 1
Totale	$SCT = \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2$	n - 1

2.2.5 Coefficient de détermination

Le coefficient de détermination noté R^2 est défini par :

$$R^2 = \frac{SCE}{SCR}.$$

3 Liens utiles pour la programmation

Dans cette partie vous devrez apprendre de manière autonome, mais ne vous inquiétez pas, vous serez tout de même guidés par des cheatsheets et des cours en ligne de qualité.

3.0.1 Python

Python est l'un des langages de programmation les plus utilisés. Apprendre à coder avec Python est une **compétence très recherchée** dans le monde de la Data science !



[Installation de Python](#)

[Installation d'Anaconda](#)

3.0.2 R et R studio

Dans le domaine de l'**analyse statistique**, R est un des **langages de programmation** les plus utilisés et en même temps l'un des langages les plus **simples** à apprendre ! Il est particulièrement **puissant** pour l'**analyse et la visualisation des données**.

[Installation de R](#)

[Installation de R studio](#)



3.0.3 SAS

[Créer un compte chez SAS](#), en utilisant votre adresse e-mail universitaire.

Il est possible d'installer la version virtuelle SAS gratuite universitaire. Cette version est compatible avec tous les OS y compris Mac.

Suivez les instructions pour [Installer SAS University](#) pour l'utiliser sur une machine virtuelle. Toutes les étapes y sont bien expliquées.

Une autre alternative est d'utiliser [SAS Studio](#). Suivez les instructions pour l'inscription à [SAS ON DEMAND FOR ACADEMICS](#) afin d'obtenir un accès à SAS Studio.

30 à 50 minutes plus tard, vous recevrez sur votre boîte mail un identifiant et un lien pour vous connecter au serveur de SAS Studio. Le mot de passe est celui de votre SAS.

3.1 Autoformation et cheatsheets

3.1.1 Python

[Introduction à Python](#)

[Librairies appliquées à la data science](#)

[Exploration et nettoyage d'un jeu de données](#)

3.1.2 R

[Tutoriels pour apprendre R](#)

[Pour se familiariser avec des commandes de base](#)

[Cheatsheet proposé directement par R Studio](#)

3.1.3 SQL



[Pour se familiariser avec SQL](#)

[Cours SQL](#)

3.1.4 SAS

Pour ceux n'ayant pas encore d'adresse e-mail universitaire, vous pouvez vous entrainer avec [les supports gratuits d'E-learning SAS](#), pour une prise en main du logiciel, choisissez pour débiter le e-learning SAS programming 1.

Pour ceux ayant une adresse e-mail universitaire, vous pouvez en plus vous préparer aux certifications SAS.

Pour passer ces certifications gratuitement, il faut obligatoirement vous inscrire dans le programme [SCYP-SAS Software Certified Young Professionals](#).

4 Rédaction et projets universitaires

4.0.1 *Virgule*

La virgule permet de marquer une pause dans la phrase. Elle est seulement suivie d'un espace.

- J'aime les films, surtout lorsqu'il y a du suspense.

4.0.2 *Point-virgule*

le point-virgule permet de marquer une pause importante dans la phrase. Quand une phrase a un lien étroit avec celle qui précède, elle en est séparée par un point-virgule et non par un point.

On ne met pas de majuscule au mot qui suit le point-virgule, sauf s'il s'agit d'un nom propre.

- Il s'était caché ; il pouvait ainsi les observer très attentivement.

4.0.3 *Tirets*

les tirets permettent de segmenter une phrase. Ils sont encadrés d'espaces.

- Interstellar - réalisé par christopher Nolan - est un film de science-fiction.

4.0.4 *Deux-points*

Les deux-points servent à annoncer une énumération ou une citation encadrée par des guillemets. Ils servent également à marquer un lien logique entre deux propositions (cause, conséquence ...).

- Les pays voisins de la France sont : la Belgique, le Luxembourg, l'Allemagne, la Suisse, l'Italie et l'Espagne.
- Série : oeuvre télévisuelle se déroulant en plusieurs parties.

4.0.5 Points de suspension

Les trois points de suspension permettent d'exprimer un doute ou un silence. Ils ne sont jamais précédés d'une virgule ou d'un point-virgule mais sont suivis d'un espace.

Entre crochet, ils indiquent une coupure dans une citation.

- Je ne sais pas qui dire... Ce film film est un chef d'oeuvre.

4.0.6 Le point d'interrogation

Le point d'interrogation termine toute interrogation directe. Il est encadré d'espaces.

- As-tu déjà regardé la série Friends ? C'est une série culte.

4.0.7 Le point d'exclamation

Le point d'exclamation permet d'exprimer la surprise, l'exaspération ou un ordre. Il est encadré d'espaces.

- Je ne m'attendais pas à une fin pareil ! Ouah.

4.0.8 Guillemets

Les guillemets permettent de faire une citation. Ils sont séparés d'un espace autour de la citation.

- Il lui demanda : "Qu'as-tu pensé de ce court-métrage ?"

4.1 Mise en forme d'un projet

4.1.1 En général

Ces étapes doivent impérativement être validées lorsque vous écrivez un projet :

- Vérifier les fautes d'orthographe ;
- Faire attention à la grammaire ;
- Utiliser une bonne typologie (police, taille de la police, couleur...) ;
- Mettre tous ses paragraphes en justifié.

4.1.2 Structure type

Un projet doit respecter une structure bien définies afin que le lecteur puisse se repérer sans problème. Il faut :

- Une page de garde avec un titre parlant ;
- Un résumé expliquant le but et la conclusion du projet, si possible en français puis en anglais ;
- Une table des matières pour les parties, suivi d'une autre table des matières pour les figures et les tableaux ;
- Le corps du projet avec les différentes parties ;
- Une partie annexe ;
- Une bibliographie.

4.1.3 Ce qu'il faut éviter

Les parties de votre projet doivent avoir un titre parlant, qui résume de quoi vous allez traiter ou qui donnent directement le résultat de votre partie.

Il ne faut donc plus utiliser les titres « introduction » et « conclusion » qui sont beaucoup trop scolaires et qui ne renseignent pas sur les propos que vous voulez mettre en avant,

Exemple :

Un titre trop vague : La relation entre les appréciations et les types de film. Un titre parlant : Les films d'actions plus appréciés par le grand public.

Une autre chose à proscrire est l'utilisation des « on constate » ou « on remarque ». Le projet n'est pas un rapport où vous expliquez seulement ce que vous trouvez, mais il doit « raconter une histoire » sans que vous ne parliez de vous.

Exemple :

A proscrire : On remarque que 65% des personnes interrogées regardent des séries fréquemment. Meilleure formulation : Parmi les personnes interrogées, 65% affirment regarder des séries fréquemment.

4.1.4 Figures

Vous serez amenés à insérer plusieurs figures dans votre projet. Plusieurs règles doivent alors être respectées :

- Faire en sorte que la taille de la figure soit correcte et bien lisible ;
- Donner un titre précis permettant de comprendre la figure même sortie de son contexte ;
- Mettre une grille de lecture expliquant comment lire votre figure ;
- Indiquer la source de votre figure (si elle vient de vous, mettre « réalisée par les auteurs »).
- Numérotter toutes vos figures afin de créer une table des matières qui leur est dédiée.

4.1.5 Annexes

Les annexes sont très importantes et ne doivent pas être négligées. En effet il faut :

- Ranger les annexes dans l'ordre chronologique d'apparition dans le projet ;
- Mettre un titre parlant pour chaque annexe ;
- Elles se doivent d'être commentées convenablement ;
- Ne mettre un document en annexe que s'il est cité dans le corps du projet ;
- Ne pas mettre en annexe les sorties brutes (R, python...).

4.2 Commenter un graphique

4.2.1 Exemple

Considérer le graphique créé à l'aide de R. La figure représente la répartition de l'habitude de consommation d'alcool chez des élèves selon leur genre.

Un graphique se doit d'être lisible et agréable à l'œil. Les couleurs épurées et les axes bien définis permettent une meilleure lecture.

Un graphique doit être compréhensible !

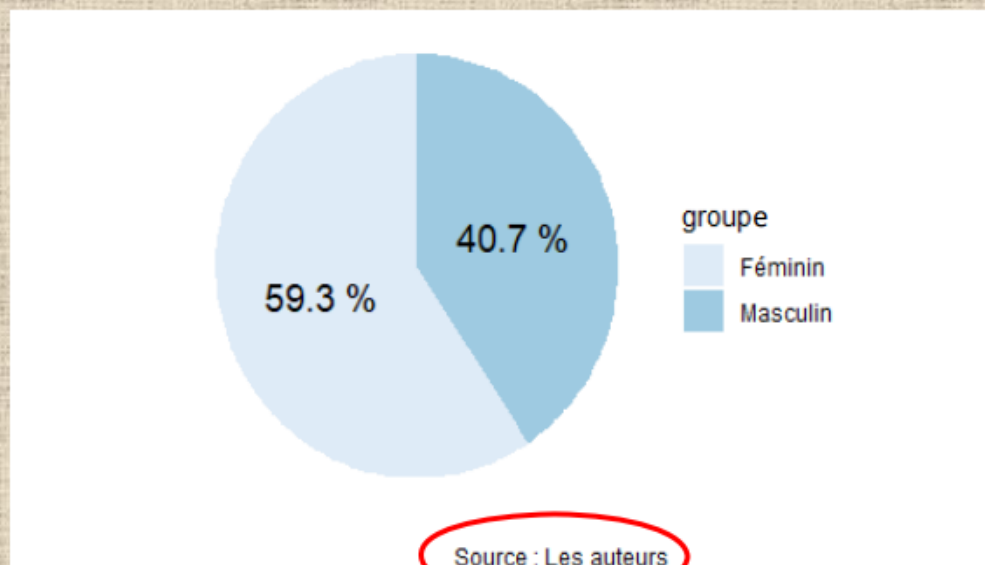


Figure 1 - Répartition de l'ensemble des élèves selon leur genre

Cohorte : Les 619 élèves de nos données. **Note de lecture** : Environ 59% (respectivement 41%) des élèves sont des filles (respectivement des garçons).

4.2.2 Remarque

Dans votre futur professionnel, vous serez amené à travailler avec des collègues d'autres professions à qui vous devrez présenter vos études/analyses de données, Or, eux, n'auront pas les mêmes connaissances que vous aurez. Il est donc important de bien expliquer comment se lit le graphique et de surtout ne pas mettre hors annexe des graphiques trop compliqués à la compréhension.

Essayer de garder le même format de graphique tout le long d'une même analyse.

Il faut penser à numéroter les graphiques afin de pouvoir faire une table de matière.

N'oubliez d'indiquer la source du graphique !

4.3 Support de présentation

4.3.1 En général

Ces étapes doivent impérativement être validées lorsque vous élaborerez votre support de présentation :

- Vérifier l'orthographe ;
- Utiliser une bonne typologie (police, taille de la police, couleur...) ;
- Ne pas surcharger les slides ;
- être clair, concis sur les idées ;
- Privilégier les images ou schémas aux phrases ;
- Bonus : Mettre des animations.

4.3.2 Présentation

Une fois le support terminé, il faut s'entraîner et répéter pour sa présentation orale.

D'autres points sont à respecter si vous voulez faire une bonne présentation :

- Ne jamais lire ses slides ;
- Regarder le public ;
- Etre dynamique et non statique ;
- Essayer de sourire, au moins de paraître sympathique ;
- Prendre son temps ;

4.4 Mail professionnel

4.4.1 En général

Lors de ce master, mais aussi dans votre vie professionnelle, vous serez amenés à rédiger des mails professionnels. En effet, ils permettent d'échanger simplement et rapidement dans le milieu professionnel, tout en étant moins formel qu'une lettre.

Il faudra cependant suivre certaines règles :

- Éviter les fautes d'orthographe ;
- Avoir un vocabulaire soutenu ;
- Être bref et ne pas hésiter à aller à la ligne !

4.4.2 Structure type

Un mail professionnel doit respecter des règles de rédaction qu'il faut impérativement respecter :

- Objet du mail : clair ;
- Formule d'appel : Bonjour Madame/ Monsieur, ;
- Corps du mail : phrases courtes et langage courant et professionnel;
- Formule de courtoisie : Salutations respectueuses/Cordialement;
- Signature : Prénom et NOM.

5 Prérequis d'Économie

5.0.1 Macroéconomie



La macroéconomie est l'étude économique d'un système ou de phénomènes à un niveau global de l'économie.

5.0.2 Microéconomie

La microéconomie se concentre sur l'observation et l'analyse des interactions à petite échelle.

5.0.3 Bien économique

“Chose utile à satisfaire un besoin, il faut que le bien soit disponible et en quantité limitée.

Un bien non économique est un bien qui s'obtient gratuitement, comme l'oxygène, contrairement à un bien économique qui s'obtient en payant.”

5.0.4 Agent économique

“Un agent économique est un individu ou un groupe d'individus constituant un centre de décision économique indépendant.”

5.0.5 Marché



“Le marché c’est une institution sociale qui permet l’échange entre l’offre et la demande.”

5.0.6 Asymétrie d’information

“L’asymétrie d’information concerne les situations où les agents d’un marché ne possèdent pas de la même information sur un produit que ce soit au sujet de ses qualités ou de ses défauts”

5.0.7 Concurrence Pure et Parfaite

La **CPP** repose sur cinq fondements :

- L’Atomicité du marché

Existence d’un grand nombre d’agent économique sur le marché, à tel un point que ni l’offre ni la demande ne peut exercer une action quelconque sur la production et les prix ;

- L’Homogénéité des produits

La préférence d’un produit à un autre du point de vue de l’acheteur se fait uniquement selon son prix ;

- Libre entrée et sortie sur le marché

Aucune firme ne peut s’opposer à l’arrivée d’un concurrent sur le marché, tout le monde est libre de l’intégrer ;

- Libre circulation des facteurs de production

Les facteurs de production (capital et travail) doivent être libre de se déplacer librement sans obstacle d’une industrie à l’autre ;

- La transparence de l’information

Offreurs et demandeurs sont parfaitement conscient des caractéristiques et prix des produits.

5.0.8 Monopole

“Le monopole est une situation dans un marché où un vendeur fait face aux multitudes vendeurs.”

5.0.9 Segmentation de marché

“La segmentation de marché est un découpage du marché en groupes homogènes selon des critères spécifiques, que ce soit des critères démographiques ou bien géo-graphiques.”

5.0.10 Discrimination par les prix

“La discrimination par les prix est le pouvoir de pratiquer des prix différents pour un même produit, peut s’appliquer sur la quantité ou bien selon la segmentation du marché.”

5.0.11 Utilité

“L’utilité mesure le bien-être liée à la consommation d’un bien.”

5.0.12 Actualisation

“L’Actualisation est un calcul permettant de transformer une valeur future en une valeur présente.”

Que vaut aujourd’hui les X euros que j’aurais demain ?

$$V_a = \frac{V_f}{(1+i)^t}$$

V_a : *Valeur Actuelle*

V_f : *Valeur future*

i : *Taux sans risque*

t : *Temps*

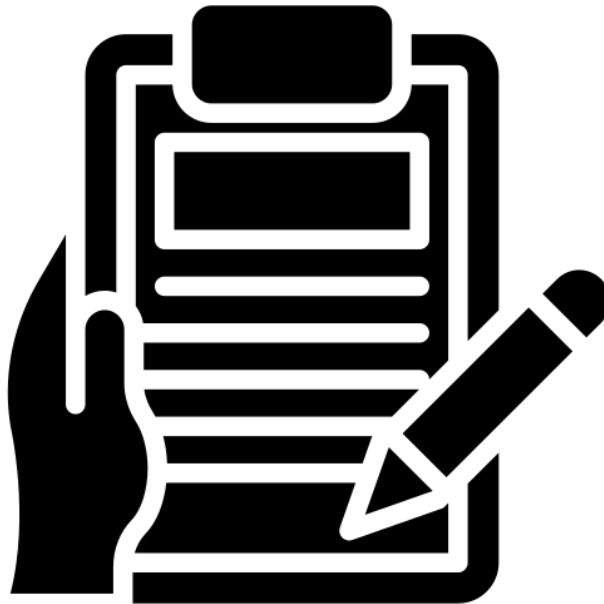
5.0.13 Problèmes macroéconomiques

Il existe 4 grands problèmes macroéconomiques :

- Crises et récessions Ralentissement et/ou régression de l'activité économique ;
- Inflation Augmentation générale et durable du niveau des prix entraînant une perte du pouvoir d'achat de la monnaie ;
- Chômage Inactivité due au manque de travail ;
- Problème de l'équilibre extérieur Quand les importations sont plus importantes que les exportations, la balance commerciale est déséquilibrée.

5.1 La dissertation en économie

*“On tient tout d’abord à remercier l’enseignant chercheur (en Philosophie économique, Théories économiques de la justice, Redistribution des revenus, Economie sociale, Economie publique), monsieur **Jean-Sébastien Gharbi** pour cette rubrique d’aide à la dissertation.”*



On pense souvent que la dissertation en économie est un exercice difficile et qui récompense mal le travail. C'est totalement faux. La dissertation est un exercice dans lequel il est facile d'obtenir la moyenne, et même (avec un peu d'entraînement) d'obtenir systématiquement de très bonnes notes. C'est un exercice relativement facile parce que c'est un exercice en très grande partie formel : tout est une question de méthode.

Faire une dissertation, c'est *montrer que vous êtes capable d'utiliser et de réorganiser vos connaissances pour répondre à une question de manière argumentée (c'est-à-dire sous la forme d'un raisonnement)*. Autrement dit :

- ***Une dissertation n'est pas une question de cours.***

La première chose à faire, c'est de différencier question de cours et dissertation (qui sont souvent confondues). Une question de cours demande simplement de réciter un cours. Si vous ne faites que réciter votre cours dans un exercice de dissertation, vous aurez une mauvaise note. Pourquoi ? Parce que *l'exercice de dissertation suppose de montrer que vous êtes capable d'utiliser et de réorganiser vos connaissances* (dans un temps limité) – pas seulement de réciter une leçon apprise plus ou moins par cœur. Comme la question de cours, la dissertation suppose donc que vous savez des choses sur le sujet, mais il est important de comprendre que la dissertation porte tout autant sur votre aptitude à organiser vos idées que sur vos connaissances.

- ***Dans une dissertation, la réponse donnée n'est pas importante !***

Une dissertation consiste toujours à répondre à une question. Les étudiants pensent parfois qu'il y a une « bonne » réponse à la question posée – qu'il s'agirait de trouver. D'ailleurs, cela contribue à l'idée (fausse) que la dissertation est un exercice aléatoire : si vous ne trouvez pas la bonne réponse, vous avez perdu. Cela aussi est faux : *il n'y a (en général) pas de « bonne » réponse à la question posée par la dissertation*. L'exercice de dissertation vient de la philosophie. Pensez-vous sérieusement que l'on puisse demander à un étudiant (ou à un professeur, d'ailleurs) de régler de façon définitive un débat philosophique qui a donné lieu à des controverses pendant des siècles en trois, quatre ou même sept heures ? La réponse évidente est « non ».

- ***Dans une dissertation, le plus important c'est l'argumentation !***

Si on ne s'intéresse pas à la réponse donnée. C'est tout simplement, parce que *ce qui intéresse votre lecteur, c'est la manière dont vous répondez* : votre aptitude à utiliser vos connaissances de manière argumentative pour défendre une conclusion. Sur le principe, il serait donc possible de défendre une conclusion choquante ou même offensante dans une dissertation, pour la bonne raison qu'on n'évalue pas la réponse que vous donnez, mais la manière dont vous amenez votre réponse. Votre réponse, à la limite, on ne s'y intéresse pas. Une fois cela dit, il est assez évident qu'il est beaucoup plus facile de défendre une position modérée et consensuelle, qu'une position offensante pour de nombreuses personnes. C'est la raison pour laquelle, il n'est pas du tout conseillé de chercher la provocation gratuite dans une dissertation.

Comment on fait une dissertation ?



5.1.1 Analyse du sujet

L'analyse du sujet est la première étape de la dissertation et l'une des plus importantes. Une dissertation se présente sous la forme d'un sujet. Il faut isoler la ou les deux notions principales du sujet.

Il y a quatre grands types de sujets : les sujets ne contenant qu'une seule notion (ex : « Les discriminations en France »), les couples de notions (ex : « Capitalisme et démocratie »), les citations (ex : « *Le système de production capitaliste est une démocratie économique dans laquelle chaque sou donne un droit de vote. Les consommateurs constituent le peuple souverain* », Ludwig von Mises) ou une question (ex : « La croissance économique s'oppose-t-elle à la préservation de l'environnement ? »).

Dans tous les cas, l'objectif est d'arriver à une question (donc les sujets les plus simples à traiter à ce stade, ce sont les questions : ils vous donnent immédiatement le problème à traiter). Mais la première chose à faire (même quand on a déjà la question), c'est de trouver le couple de notions impliquées dans le sujet. Souvent, c'est absolument évident, mais parfois il faut un peu chercher.

Il faut éviter à tout prix de faire un exposé quand on attend de vous une dissertation. Un hors-sujet, c'est de ne pas traiter le bon sujet. Si vous répondez de manière factuelle à un sujet de dissertation, vous faites pire : vous faites un hors-exercice.

5.1.2 Recherche des idées

Une fois qu'on a identifié un couple de notions, il faut (au brouillon) essayer de faire la liste des éléments du cours qui relient les deux notions. Il est important de ne noter que les éléments qui relient les deux notions (pour ne pas risquer de se perdre dans des éléments qui concernent seulement une seule des deux notions). Sur chacune des notions que vous aurez à traiter en dissertation, on a écrit des livres entiers. Il est impossible de tout dire dessus dans une dissertation. On se limite donc à ce qui relie les deux notions de notre sujet. Évidemment, si un élément pertinent vous vient en tête et qu'il ne se trouve pas dans votre cours, n'hésitez pas

à le noter. Si cet élément peut être utilisé dans votre raisonnement, même comme exemple, ce sera un plus indiscutable.

Dans un premier temps, on note tout ce qui se présente à l'esprit. Ce n'est que dans un deuxième temps, quand on a un certain nombre d'éléments que l'on se pose la question : « Est-ce qu'il y a une manière qui saute aux yeux de relier tous ces éléments en répondant à la question (si elle a été posée de manière directe) ou pour répondre à une question comprenant le couple de notions (si la question n'a pas été formulée dans le sujet) ? ». Si la réponse est positive, on a trouvé la question qui structurera notre devoir. Si ce n'est pas le cas, il faut essayer de trouver une question qui relie le plus grand nombre des éléments que l'on a noté sur son brouillon – et donc laisser de côté les éléments qui ne servent pas. Il arrive souvent qu'une partie des éléments que l'on note sur son brouillon ne soit pas utilisée dans le devoir. Bref, si notre sujet est un couple de notions ou une citation, il faut que l'on arrive à une question. Évidemment, quand notre sujet est déjà une question, on n'a pas autant de marge de manœuvre, mais en vérité, si on vous pose une question précise, c'est que vous avez les éléments pour y répondre dans le cours (donc la différence n'est pas très importante).

5.1.3 Mise en évidence d'un problème

Puisqu'elle ne doit pas être une question de fait, la question qui relie le plus d'éléments possibles parmi ceux qui associent les deux notions dans votre cours doit être une question conceptuelle. Pour le dire autrement, cette question doit être un problème (on parle souvent de « problématique » pour désigner ce problème dans le cadre d'une dissertation). Qu'est-ce qu'un problème ? C'est une question qui met en tension deux concepts et qui analyse les différents aspects de leur relation (conceptuelle).

Souvent les étudiants ont peur de ne pas trouver le « bon » problème. Pourtant, si on suit la méthode de dissertation, il n'y a pas de risque de se tromper. En effet, on ne doit pas choisir un problème d'abord (sans savoir si on a de quoi le traiter) et le traiter ensuite. Vous aurez noté qu'on procède exactement dans le sens inverse : on voit à quelle question on peut répondre avec les éléments qu'on a sur son brouillon et on pose précisément la question à laquelle on sait qu'on peut répondre.

5.1.4 Construction du plan

Pour la même raison qu'au-dessus, la construction du plan ne doit pas être très difficile : il s'agit de rassembler les différents éléments qui permettent de répondre à la question (au problème que l'on va poser) de façon à y apporter une réponse.

On va apporter la réponse que les éléments disponibles nous permettent d'atteindre. Il y a une seule contrainte : votre plan doit être suffisamment détaillé. Comme l'objectif de la dissertation, c'est de montrer que vous êtes capable d'utiliser et de réorganiser vos connaissances. Si vous ne faites que deux parties sans sous-parties à l'intérieur (il n'y aurait donc qu'une

seule articulation logique), on trouvera que vous n'avez pas assez structuré votre devoir. Le découpage minimal, c'est d'avoir quatre éléments (en général, on fait deux grandes parties avec deux sous-parties chacune, donc on a trois articulations).

Vos parties et vos sous-parties doivent correspondre à des étapes de votre raisonnement (on dit souvent qu'il faut une idée par sous-partie), donc votre plan doit donner la structure du raisonnement grâce auquel vous allez répondre à la question posée. Le plan (qui est annoncé à la fin de l'introduction et qui doit être apparent dans le devoir, nous reviendrons sur ce point un peu plus loin) doit permettre de comprendre la structure de votre devoir d'un coup d'œil – simplement en lisant les titres.

Un élément qui permet de savoir si votre plan est bon, c'est de se demander si à la fin de la première partie, on est arrivé à un état de la réflexion différent de celui de la fin de l'introduction.

Qu'est-ce que la première partie a permis de comprendre ? Et est-ce que la seconde partie apporte quelque chose d'autre ? Si chaque partie représente une étape dans un raisonnement et que votre devoir complet est donc un raisonnement, votre plan est forcément bon : vu que c'est précisément ce qu'on attend de vous.

Il ne faut jamais faire deux sous-parties dans une partie sous la forme d'une seule phrase coupée par des points de suspension (ex : « A) L'organisation scientifique du travail a permis la croissance des trente glorieuses... », « B) mais, elle a aussi eu des conséquences négatives, notamment sur le plan social »). En effet, cela revient à pointer du doigt que vous opérez une coupure arbitraire (donc que vous n'articulez pas de manière assez nette les différentes parties de votre devoir). Sur le principe, les deux sous-parties sont reliées par les points de suspension et donc ne forment qu'une partie sans coupure. Préférez toujours les titres qui se succèdent sans être grammaticalement liés les uns aux autres. Dans l'exemple ci-dessus, il suffit de faire deux phrases pour découper les deux idées. Si on ne peut pas couper grammaticalement les deux titres, c'est la preuve que l'articulation pose problème.

Dans l'idéal, un plan est équilibré : chaque partie comprend le même nombre de sous-parties que l'autre et elles font à peu près la même longueur. Et si vous faites plus de sous-parties dans une partie que dans l'autre, il faut que les sous-parties soient un peu plus longues dans la partie qui contient moins de sous-parties. Remarquez que si vous faites un plan avec deux parties, deux sous-parties, ce dernier problème ne se pose pas.

Un point important et souvent totalement négligé par les étudiants : même quand c'est tentant, *on ne fait jamais de plan centré sur les auteurs*. Un plan par auteurs conduit très souvent à suivre l'ordre chronologique et à présenter les positions des auteurs sans les confronter réellement les uns aux autres. Ce qui doit structurer le plan, ce sont les concepts (c'est-à-dire les notions qui nous avaient permis de construire le problème à résoudre).

En réalité, il n'est pas rare qu'on suive plus ou moins l'ordre chronologie, mais il est essentiel de se focaliser sur les concepts, et pas sur les auteurs. Pourquoi ? Parce que l'enchaînement ou l'opposition de concepts constitue un raisonnement (ce que vous devez faire !), alors que l'enchaînement ou l'opposition d'auteurs constitue un exposé (ce que vous ne devez pas faire !).

En réalité, c'est assez facile à faire il suffit de s'interdire de mentionner le nom des auteurs dans les titres de partie ou de sous-partie.

Vu que l'objectif du plan, c'est de répondre à une question qui met les deux notions du sujet en relation, *les parties (ou les sous-parties) qui se focalisent sur une seule des deux notions sont à éviter à tout prix : elles sont simplement hors-sujet*. Sur un sujet comme « capitalisme et démocratie », le plan « première partie : capitalisme », « deuxième partie : démocratie » est parmi les pires possibles.

Jusqu'à présent, nous n'avons encore rien écrit sur la copie elle-même. Nous n'avons travaillé que sur le brouillon. Nous avons deux notions clés, un problème et un plan. Ce sont les éléments fondamentaux du devoir. Il faut à présent passer à la rédaction. Nous allons nous intéresser d'abord à l'introduction.

5.1.5 La rédaction

(Introduction, Conclusion, Développement)

L'introduction est la partie la plus importante de la dissertation. Elle permet de savoir pourquoi le problème se pose, comment il se pose et comment il va être résolu. A quoi sert l'introduction ?

Le rôle de l'introduction, sa raison d'être, c'est de construire et d'énoncer le problème (la problématique) auquel le reste du devoir va répondre. Il ne suffit donc pas de poser la question (pour cela deux lignes suffiraient) et de commencer le développement. L'introduction, comme son nom le dit très bien, va introduire le problème, c'est-à-dire qu'elle va nous y amener, rapidement, certes, mais en plusieurs étapes très codifiées.

Une introduction de dissertation comprend obligatoirement (au minimum) cinq éléments : une accroche, une définition des termes du sujet, la construction du problème, l'énoncé du problème et l'annonce du plan. Comme une introduction de dissertation fait entre 20 lignes et une page et demie (grand maximum), il faut être efficace.

- **L'accroche**

Une introduction de dissertation suit des règles assez rigides. Elle commence toujours par une accroche.

Une « accroche », c'est une phrase ou deux qui vont contenir la ou les deux notion(s) du sujet. Son rôle est d'amener par étapes le lecteur vers la question que vous allez poser. Elle sert donc d'introduction à l'introduction. Une accroche peut être une citation (il y en a toujours dans un cours) ou un fait récent (le chômage a-t-il baissé récemment ? Un candidat à l'élection présidentielle a-t-il dit qu'il fallait juger sa politique en fonction de son impact sur le niveau de chômage ?). Si on n'a pas de citation ou de fait relevant de l'actualité, on peut amener le sujet de façon plus habituelle.

Il est important d'éviter un certain nombre de formules toutes faites et souvent utilisées comme « De tous temps... », « De tous temps, les hommes... » ou encore les affirmations très générales (et que vous ne justifierez pas) comme : « Le chômage est un phénomène économique important, c'est pourquoi il faut l'étudier ». Le défaut de tous ces débuts d'accroche, c'est qu'ils peuvent servir pour n'importe quel sujet et que cela se voit.

On met une accroche parce que cela permet de mentionner les termes du sujet sans commencer directement par une définition – ce qui constitue l'étape suivante.

- **Définition des termes du sujet**

L'accroche a introduit les notions, mais sans les définir – comme si tout le monde savait précisément de quoi il s'agit (ce qui n'est pas si surprenant, on ne passe pas son temps à définir tous les mots qu'on utilise). Mais, pour utiliser les deux notions du sujet de façon un peu plus précise, il faut les définir. Les définitions que l'on va donner dans une introduction n'ont pas pour objectif de définir les notions de manière exhaustive ou dans l'absolu. Elles doivent permettre de comprendre le lien (ou l'opposition) entre les deux notions et orienter l'introduction de façon à ce que l'on puisse construire le problème – avant de l'énoncer (autrement dit, elles doivent ouvrir la voie aux deux étapes suivantes de l'introduction).

Du coup, les définitions que l'on va donner vont dépendre du problème que l'on souhaite atteindre.

- **Construction du problème**

Comme on sait à quelle question on doit arriver (que cette question nous ait été donnée par le sujet ou que ce soit la question à laquelle on est le mieux armé pour apporter une réponse), il ne va pas être difficile de passer des définitions au problème. Cela suppose juste de montrer qu'avec les définitions que l'on vient de donner, il y a une question se pose avec force.

Encore une fois, cela peut sembler très artificiel (et ça l'est). Toutefois, l'intérêt de cet aspect artificiel, c'est qu'il nous garantit que l'on ne va pas se perdre en chemin. Quand on fait une dissertation, on ne cherche pas son chemin : on sait où on va et on ne fait qu'expliquer pourquoi on y va. Le sujet que l'on construit ne tombe pas du ciel, il vient de notre cours. Les définitions ne tombent pas du ciel, elles donnent les éléments qui vont nous permettre de poser la question à laquelle on sait déjà comment on va répondre. Bref, l'étape de construction du problème est importante parce qu'elle montre que vous avez des aptitudes pour vous faire comprendre à l'écrit (et il ne faut surtout pas la négliger), mais elle n'est pas une étape difficile ou magique.

Vous pourriez être surpris que l'on construise le sujet, alors qu'il nous est parfois donné sous forme de question (dans les autres cas, on comprend mieux pourquoi il est nécessaire de construire le problème). En fait, c'est une manière de montrer que vous êtes capable de vous approprier le sujet. Vous ne traitez pas le sujet parce qu'on vous l'a donné (même si vous c'est une des raisons pour lesquelles vous faites une dissertation), mais parce que vous comprenez pourquoi la question se pose. Et comment mieux montrer qu'on comprend un problème qu'en

montrant en quoi il est problématique ? Autrement dit, même quand votre sujet a la forme d'une question, vous devez passer par l'étape de construction du sujet dans l'introduction.

- **Énoncé du problème**

L'énoncé du problème doit prendre la forme d'une question. Il est le point final de l'étape juste précédente. Une fois qu'on a les éléments qui permettent de comprendre que le problème se pose, il faut explicitement exprimer le problème lui-même. *On exprime toujours le problème sous la forme d'une question (parce que c'est une manière de montrer qu'il appelle une réponse) et d'une question unique.* Poser deux, trois ou quatre questions ce serait soit redire plusieurs fois la même chose (et si votre première question est claire, c'est inutile), soit poser (volontairement ou pas) plusieurs questions différentes. Or, vous ne pourrez pas répondre convenablement et dans les règles de la dissertation à plusieurs questions en un seul devoir. Vous devrez donc choisir entre ne pas traiter certaines des questions que vous avez explicitement posées (et dans ce cas pourquoi les poser explicitement) ou essayer de les traiter toutes (ce qui vous conduira à un devoir dont la ligne directrice sera au mieux difficile à suivre, au pire inexistante). Si on se rappelle du côté formel et rhétorique d'une dissertation, on comprend qu'il ne faut poser qu'une seule question : celle à laquelle vous apportez une réponse.

Lorsque le sujet est une question, faut-il répéter mot pour mot le sujet comme énoncé du problème ? Il y a deux écoles : la première dit qu'il faut reformuler la question pour montrer que vous la comprenez. Ainsi un sujet comme « Les dépenses publiques permettent-elles de réduire le chômage ? », on pourrait proposer une problématique comme « les dépenses publiques sont-elles efficaces à court et à long terme pour lutter contre le chômage ? ».

Si vous faites correctement votre travail de définition des termes et de construction du sujet (dans les deux étapes précédentes), je pense qu'aucun correcteur ne vous reprochera de reprendre le sujet mot pour mot dans votre énoncé du problème. Ce qui pose problème pour les partisans de la première façon de faire, c'est quand on peut se demander si l'étudiant comprend que la question qu'il pose est un problème conceptuel, c'est-à-dire qui vient d'une tension entre deux notions. Dans une introduction qui remplit correctement son rôle de construction du problème, le fait de répéter le sujet mot pour mot n'est pas un souci.

- **Annnonce du plan**

Une introduction doit toujours se terminer par une annonce du plan (ce n'est pas une option, c'est une obligation). L'annonce de plan dit à votre lecteur comment vous allez répondre au problème que vous venez de poser. Dans une dissertation, on ne joue pas sur le suspense. On ne cherche pas à surprendre son correcteur. Il faut donc annoncer le plan de manière à ce qu'il comprenne que vous allez répondre au problème posé par un raisonnement et qu'il comprenne aussi quels vont être les principales étapes de votre raisonnement (c'est-à-dire de votre devoir).

Vous allez donc annoncer vos (deux ou trois) grandes parties. Il est conseillé fortement d'utiliser les formules (un peu lourdes en termes de style, mais très claires) « dans une première partie,

nous montrerons que... », puis « dans une deuxième partie, nous verrons que ... ». Quand vous ne le faites pas, il arrive trop souvent que votre lecteur ne sache pas si vous allez faire formellement deux ou trois parties – pour peu que vous utilisiez des mots comme « et », « puis » ou « ensuite », qui peuvent aussi bien marquer des étapes à l'intérieur d'une grande partie que le passage d'une partie à une autre.

La conclusion

Vous pourriez être surpris de voir la conclusion arriver aussi tôt dans le devoir.

La raison, c'est qu'il est inconcevable de ne pas répondre à la question posée en introduction – si vous ne répondez pas le devoir n'aura, littéralement, servi à rien. Or, il est évident qu'en partiel, on est souvent pris par le temps. On rédige donc la conclusion juste après avoir rédigé l'introduction au brouillon (on la rédige aussi au brouillon, d'ailleurs). Comme ça si on est pris par le temps, on pourra recopier la conclusion déjà prête avant de rendre le devoir. S'il faut couper quelque chose en raison du temps limité de l'épreuve, il vaut mieux couper un bout du développement que rendre une dissertation sans conclusion.

La première phrase de votre conclusion doit apporter la réponse à la question que vous avez posée en introduction. Elle doit le faire de façon absolument claire et donc il est conseillé de reprendre exactement la question en la tournant en une phrase affirmative ou en une phrase négative selon votre réponse. *Le rôle de la conclusion, c'est de répondre à la question.* Il ne faut pas qu'on relise la conclusion en se demandant quelle était la réponse – et même en se demandant si une réponse a été donnée. Cela ne vous empêche pas de donner une réponse nuancée, mais il faut une réponse claire.

Une conclusion de dissertation ne résume pas le devoir (on vient de le lire, c'est tout à fait inutile). Une conclusion n'introduit jamais un élément qui n'a pas été abordé dans le devoir, mais qui aurait pu y être discuté. Si jamais votre correcteur n'a pas vu que vous avez oublié de parler de quelque chose d'important, vous n'allez tout de même pas lui dire qu'il manque quelque chose dans votre devoir (chacun son boulot). La dissertation est un exercice de rhétorique, votre objectif, c'est de convaincre votre lecteur : ce n'est pas à vous de dire qu'il manque quelque chose, même si vous le savez.

On conseille parfois de finir sa dissertation sur une ouverture. Une ouverture est un nouveau problème qui se pose une fois que vous avez répondu au problème de votre devoir. Cela revient à suggérer une autre dissertation possible une fois qu'on considère votre réponse comme acceptée. Trop souvent, les étudiants finissent leurs devoirs de manière particulièrement maladroite parce qu'ils ne comprennent pas ce qu'est une ouverture. Mon conseil est d'éviter de faire une ouverture, au moins au début : ce n'est pas une obligation et cela peut donner une très mauvaise impression finale.

La rédaction du devoir

Une fois tout cela fait, on prend sa copie (totalement vierge à ce moment) et on commence à écrire dessus : on recopie l'introduction, on rédige le développement directement sur la copie (on ne rédige jamais son développement sur le brouillon, cela prend beaucoup trop de temps

à recopier). *Le développement du devoir doit contenir des titres apparents pour les parties et les sous-parties.* Cela signifie que le titre de votre grande partie est marqué dans votre copie (précédé d'un « I ») et qu'il est isolé du texte et souligné. Bref, on doit pouvoir voir apparaître d'un coup d'œil votre plan en survolant votre copie du regard.

Comme dit juste au-dessus, si on manque de temps, on coupe une partie du développement et on recopie la conclusion qui se trouve sur le brouillon. Attention : si vous ne rédigez pas tout le développement, mettez tout de même le plan apparent pour les parties et sous-parties non développées. C'est précisément parce qu'on a une idée de ce que vous auriez écrit qu'il est possible (en cas de gros manque de temps) de ne pas rédiger tout le développement. Si vous ne détaillez pas votre plan, c'est la trame de votre raisonnement qui manque et c'est beaucoup plus ennuyeux. Si vous ne pouvez pas rédiger tout le développement, je vous conseille de mettre des éléments que vous auriez utilisé sous forme de liste de tirets (en plus des titres apparents qui sont obligatoires).