

STATISTIQUES A UNE VARIABLE

1) VOCABULAIRE

A) GÉNÉRALITES

Définition :

L'ensemble sur lequel on travaille en statistique est appelé **population**.

Si cet ensemble est trop vaste, on en restreint l'étude à une partie appelée **échantillon**.

Un élément de cet ensemble est appelé **individu**.

La particularité commune que l'on étudie est appelée **caractère ou variable**.

Les valeurs prises par le caractère sont aussi appelées les **modalités**.

B) CARACTÈRE QUALITATIF ET CARACTÈRE QUANTITATIF

Définition :

Si la particularité étudiée ne s'exprime pas par un nombre, il s'agit d'un **caractère qualitatif**.

Exemple : Dans une population, être marié(e) est un caractère qualitatif à deux valeurs : oui ou non.

Définition :

Si cette particularité s'exprime par un nombre (*et que l'on peut ordonner ces nombres*), il s'agit d'un **caractère quantitatif**.

- Si les valeurs du nombre exprimé sont isolées, il s'agit d'un **caractère discret**.
- **Par contre, si ces valeurs sont prises dans tout un intervalle de \mathbb{R} , il s'agit d'un caractère continu.**

Dans ce cas, le nombre désignant la modalité se note en général x_i .

Exemple : Caractère discret

Le nombre de frères et sœurs d'un élève est un caractère quantitatif discret car il ne peut prendre que les valeurs

Exemple : Caractère continu

Le temps de révision pour un contrôle pourrait être n'importe quel nombre t , tel que
Les valeurs de ce caractère sont regroupées en **classes**

Remarques :

- L'amplitude des classes n'est pas forcément la même.
- En général, on fait l'hypothèse d'une répartition uniforme à l'intérieur de chaque classe ...

C) EFFECTIFS ET FRÉQUENCES

Définition :

Le nombre d'individus, noté n_i , d'une modalité (ou valeur) est appelé **effectif**.

Le nombre total d'individus, noté N , de la population est appelé **effectif total**.

Le rapport est appelé **fréquence**.

Remarques :

- f_i est un nombre toujours compris entre . Souvent, les nombres f_i s'expriment par un pourcentage.
- La somme des nombres f_i est toujours égale à 1.

Définition :

Une **série statistique** est l'ensemble des résultats d'une étude : valeurs du caractère et effectifs correspondants.

On représente souvent une série statistique sous forme d'un tableau.

Dans le cas d'une variable quantitative, on peut ordonner les différentes valeurs de la plus petite à la plus grande (ou de la plus grande à la plus petite) puis additionner les effectifs successifs : on obtient ainsi **les effectifs cumulés croissants** (ou décroissants).

On obtient de la même façon **les fréquences cumulées croissantes** (ou décroissantes).

2) INDICATEURS STATISTIQUES – ÉTUDE D'UN CARACTÈRE DISCRET

Pour le cas général, on considère une série statistique X quantitative discrète :

Valeurs (x_i)	x_1	x_2	...	x_k	Total
Effectifs (n_i)	n_1	n_2	...	n_k	N
Fréquences (f_i)	f_1	f_2	...	f_k	1

A) REPRÉSENTATION GRAPHIQUE

On représente généralement une série quantitative discrète par **un diagramme en bâtons** ou en barres.

On peut aussi parfois utiliser un diagramme circulaire ou semi-circulaire, même si ces derniers sont plutôt réservés aux séries qualitatives.

Exemple: Voici les notes à un devoir commun des 23 élèves de la Seconde.

0 – 12 – 9 – 10,5 – 2,5 – 8 – 3 – 8 – 3 – 14 – 6 – 2,5 – 6 – 16,5 – 14 – 6 – 9 – 3 – 6 – 14 – 12 – 3 – 9

On se propose de ranger ces valeurs dans un tableau:

Valeurs (x_i)	0	2,5	3	6	8	9	10,5	12	14	16,5
Effectifs (n_i)										
Fréquences (f_i)										
Effectifs cumulés croissants										
Fréquences cumulées croissantes										

B) LES PARAMÈTRES DE TENDANCE CENTRALE

Définition :

On appelle **mode** d'une série statistique une valeur du caractère dont l'effectif associé est le plus grand.

Exemple : La série de notes de la seconde admet deux modes :

Définition :

La moyenne de la série X est le nombre réel, noté \bar{x} , tel que :

$$\bar{x} = \frac{n_1 x_1 + n_2 x_2 + \dots + n_k x_k}{N} = \frac{\sum_{i=1}^k n_i x_i}{N} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^k n_i x_i = \sum_{i=1}^k x_i f_i$$

Exemple : La moyenne des notes du devoir est :

- à partir de la distribution des effectifs :
- à partir de la distribution des fréquences :

Remarque :

Si dans une série de notes, une note apparaît de manière exceptionnelle (0 par exemple), on peut calculer la moyenne de la série privée de cette valeur . On dit qu'il s'agit d'une **moyenne élaguée**.

Définition :

La médiane est une valeur Me du caractère qui partage la population en deux sous-ensembles de même effectif. Les éléments du premier sous-ensemble correspondent à des valeurs du caractère inférieures ou égales à Me , ceux du second correspondent à des valeurs du caractère supérieures ou égales à Me .

Dans la pratique :

- Si l'effectif total N est impair, la médiane est la valeur du caractère située au rang $\frac{N+1}{2}$
- Si l'effectif total N est pair, la médiane est tout nombre situé entre la valeur du caractère occupant le rang $\frac{N}{2}$ et la valeur du caractère occupant le rang $\frac{N}{2} + 1$ (On choisit souvent la demi-somme)

Exemple : Dans la série de notes de la classe de seconde, on a 23 valeurs .

C) LES PARAMÈTRES DE DISPERSION

Définition :

On appelle **étendue**, notée e d'une série statistique la différence entre la plus grande valeur, notée Max du caractère et la plus petite, notée Min .

$$e = Max - Min$$

Exemple : L'étendue de la série de notes de la seconde est $e =$

Définition :

Le premier Quartile Q_1 d'une série statistique est la plus petite valeur de la série telle qu'au moins 25% des valeurs de celle-ci lui soient inférieures ou égales.

Le troisième Quartile Q_3 d'une série statistique est la plus petite valeur de la série telle qu'au moins 75% des valeurs de celle-ci lui soient inférieures ou égales.

Dans la pratique :

- Si $\frac{N}{4}$ est un entier, le premier quartile Q_1 est la valeur qui dans cette liste occupe le rang $\frac{N}{4}$ et le troisième quartile Q_3 est la valeur qui dans cette liste occupe le rang $\frac{3N}{4}$.
- Si $\frac{N}{4}$ n'est pas un entier, le premier quartile Q_1 est la valeur qui dans cette liste occupe le rang immédiatement supérieur à $\frac{N}{4}$ et le troisième quartile Q_3 est la valeur qui dans cette liste occupe le rang immédiatement supérieur à $\frac{3N}{4}$.

Exemple :

Remarques :

- Une série admet trois quartiles ; le deuxième, dont on ne fait pas usage au lycée, est associé à la valeur 50% .
- De nombreuses calculatrices considèrent les quartiles comme les médianes des deux séries obtenues après avoir partagé la série initiale par sa médiane ... ce qui explique les différences constatées.
Dans la pratique, ces différences ont peu d'importance vu la taille des séries.
- De la même façon, on peut définir les déciles d'une série statistique.

Définition :

L'intervalle interquartile d'une série statistique est l'intervalle $[Q_1 ; Q_3]$. Il contient au moins 50 % des valeurs.

L'écart interquartile d'une série statistique est le nombre $Q_3 - Q_1$

Exemple: L'écart interquartile de la série de notes de la classe de seconde est

Remarques

- L'écart interquartile mesure la dispersion des valeurs autour de la médiane ; plus l'écart est petit, plus les valeurs de la série appartenant à l'intervalle interquartile sont concentrées autour de la médiane.
- Contrairement à l'étendue qui mesure l'écart entre la plus grande et la plus petite valeur, l'écart interquartile élimine les valeurs extrêmes qui peuvent être douteuses, cependant il ne tient compte que de 50% de l'effectif ...
- On peut correctement résumer une série statistique par le couple : (**médiane ; intervalle interquartile**)

3) REGROUPEMENT PAR CLASSES DE VALEURS

Le tableau suivant donne la distance entre le domicile et le lycée pour les élèves d'une classe.

Distance (en km)	$[0 ; 1[$	$[1 ; 5[$	$[5 ; 11[$
Nombre d'élèves (n_i)			
Effectifs cumulés			
Fréquences cumulées croissantes (%)			
Largeurs des rectangles			
Hauteurs des rectangles			

A) REPRÉSENTATION GRAPHIQUE

La représentation graphique d'une série quantitative continue est principalement **l'histogramme**.

Dans un histogramme, les effectifs (ou les fréquences) et les aires des rectangles sont proportionnels.

- Lorsque les classes sont de même amplitude, l'effectif (ou la fréquence) peut être porté en ordonnée, comme si c'était un diagramme en bâton.
- Lorsque les classes n'ont pas la même amplitude, on ne peut pas proposer d'unité sur l'axe des ordonnées et il faut alors définir une unité d'aire.

Exemple : On choisit 1 cm pour 1 km sur l'axe des abscisses et $0,25 \text{ cm}^2$ représente 1 élève.

B) LES PARAMÈTRES DE TENDANCE CENTRALE

Définition :

On appelle **classe modale** d'une série statistique la classe associée au rectangle le plus « haut » de son histogramme

Exemple : La classe modale est la classe

Moyenne :

Pour calculer la moyenne, on se ramène à un caractère discret en remplaçant chaque classe par son centre, que l'on peut alors noter x_i .

Exemple :

Médiane :

On construit tout d'abord le tableau des effectifs cumulés croissants (ou celui des fréquences cumulées croissantes).

On place dans un repère orthogonal les points $(0 ; 0)$, puis $(1 ; 22,2)$, $(5 ; 66,7)$ et $(11 ; 100)$

On admet que la répartition dans chaque classe est uniforme, ainsi on joint ces points par des segments.

La courbe obtenue est celle d'une fonction affine par morceaux et est souvent appelée **polygone des fréquences cumulées**

La médiane est l'abscisse du point de la courbe d'ordonnée 50 %. Par lecture graphique, on détermine ici que la distance médiane est d'environ

Remarque:

On obtient la même courbe et la même médiane en utilisant les effectifs cumulés croissants; seules les ordonnées sont modifiées et la valeur médiane sera l'abscisse du point d'ordonnée 18, puisqu'il y a 36 valeurs.

C) LES PARAMÈTRES DE DISPERSION

On utilise la même méthode pour déterminer graphiquement les valeurs des quartiles:

Q1 est l'abscisse du point du polygone des fréquences cumulées d'ordonnée 25 % et Q3 est l'abscisse du point d'ordonnée 75 %.

Dans l'exemple on peut lire que