

BOV 331

**EC 3311**

**Modèle génétique des caractères quantitatifs**

# **GÉNÉTIQUE QUANTITATIVE**

**EC 3312**

**Héritabilité**

**EC 3313**

**Cartographie des  
caractères quantitatifs**

**Semestre 1**

**Crédits : 6**

**Volume**

**horaire prévisionnel : EQCM 60**

		<b>EC</b>	<b>EC</b>	<b>EC</b>	<b>Total</b>
		<b>3311</b>	<b>3312</b>	<b>3313</b>	
	<b>CM</b>	10 h	10 h	10 h	30 h
	<b>TP</b>	15 h	15 h	-	30 h
	<b>TD</b>	10 h	10 h	10 h	30 h
		35 h	35 h	20 h	60 h

**Langue dans laquelle le cours  
est dispensé**

**Français**

# BOV 331: équipe pédagogique

Membre

*Likeng-Li-Ngué  
Benoît C.*

*Chargé de Cours*



EC BOV 3311  
EC BIO 3312

CM, TD &  
TP/TPE

# BOV 331: équipe pédagogique

Membre

*Godswill Ntsombok  
Ntsefong*

*Chargé de Cours*



EC BIO 3313

CM & TP

# BOV 331: équipe pédagogique

Responsable de l'UE

*Ngalle Hermine Bille*  
*Maître de Conférences*



CM & TD/TPE





# Génétique quantitative



# Génétique quantitative

## Définition en 4 mots

✓ **Transmission**

✓ **Localisation**

✓ **Caractères**

✓ **Quantitatifs**

*Objectifs*

**Génétique quantitative**

**Compétence visée**

**Commenter la transmission**

**d'un complexe (quel qu'il soit)**

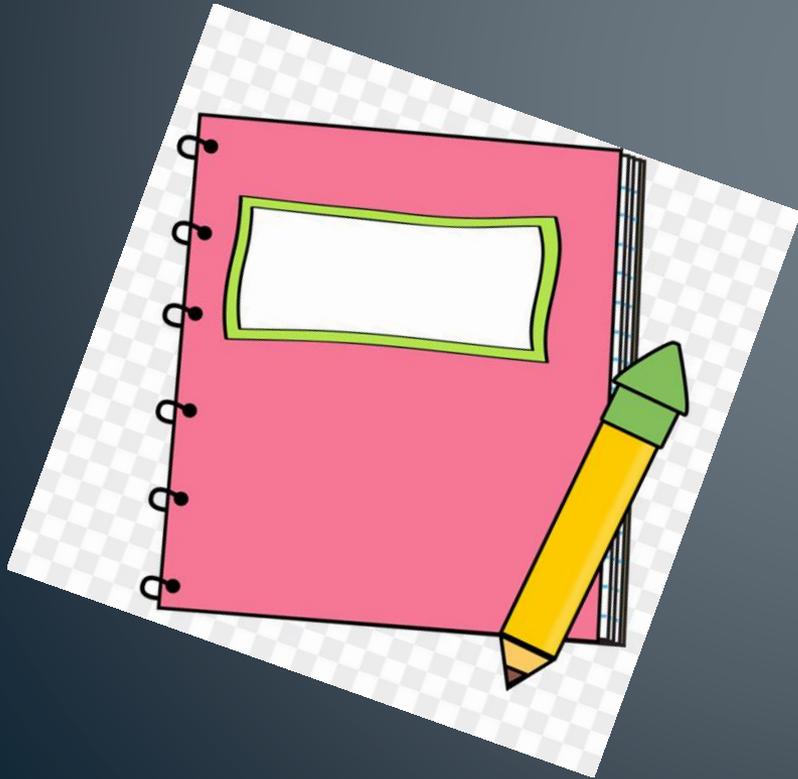
**sous tous ses aspects**

Activités  
d'apprentissage

# Génétique quantitative

## Activités d'apprentissage

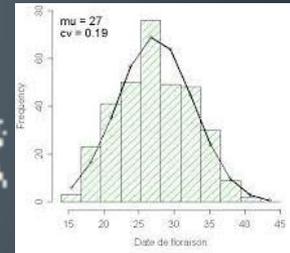
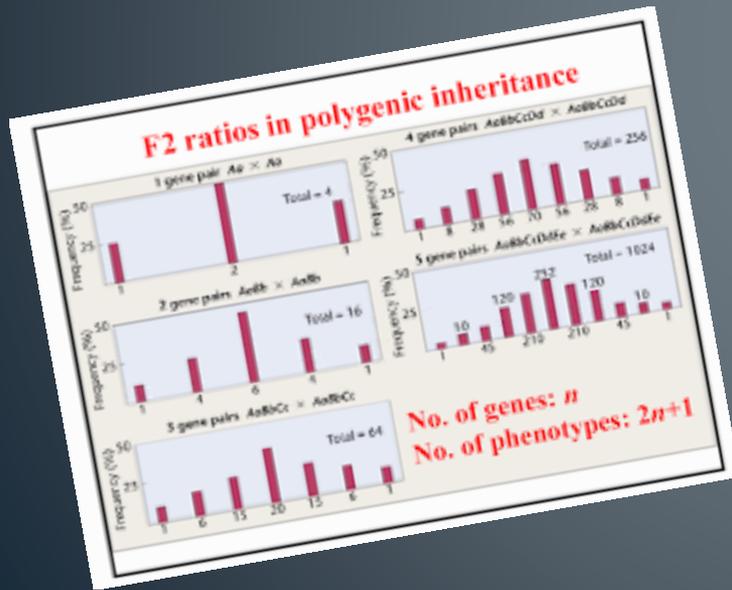
➤ Cours magistraux



# Génétique quantitative

## Activités d'apprentissage

### ➤ Travaux Dirigés



# Génétique quantitative

## Activités d'apprentissage

### ➤ Travaux Pratiques



# Génétique quantitative

## Activités d'apprentissage

➤ Travaux de l'étudiant



*Travaux pratiques*

# **TRAVAUX PRATIQUES**

**Mise en évidence de  
la transmission de  
quelques caractères  
quantitatifs chez le  
gombo & le foléré**

*Cours magistral*

# COURS MAGISTRAUX

- **Rappels : BIOS 112**

- **L'hérédité**

- **L'évolution**

- **Caractères quantitatifs**

# COURS MAGISTRAUX

- Introduction

Présentation de la  
généétique  
quantitative

# COURS MAGISTRAUX

- EC 3311 :

**Variation quantitative  
& Modèle génétique**

# COURS MAGISTRAUX

- EC 3311

Mesure de la  
variation quantitative

Modèle  
mathématique

# COURS MAGISTRAUX

- EC 3312 :

L'héritabilité

(Mesure &  
transmission)

# COURS MAGISTRAUX

- EC 3312 :

Héritabilité au sens  
large

Héritabilité au sens  
strict

# **COURS MAGISTRAUX**

- **EC 3313 :**

**Cartographie**

**(Caractérisation &  
localisation)**

*Travaux*

*dirigés*

# **TRAVAUX DIRIGÉS**

**Fiches de TD**

**Exercices portant sur  
les trois principaux  
éléments constitutifs**

Travaux propres  
de l'étudiant

**TPE**

**Thèmes spéciaux**

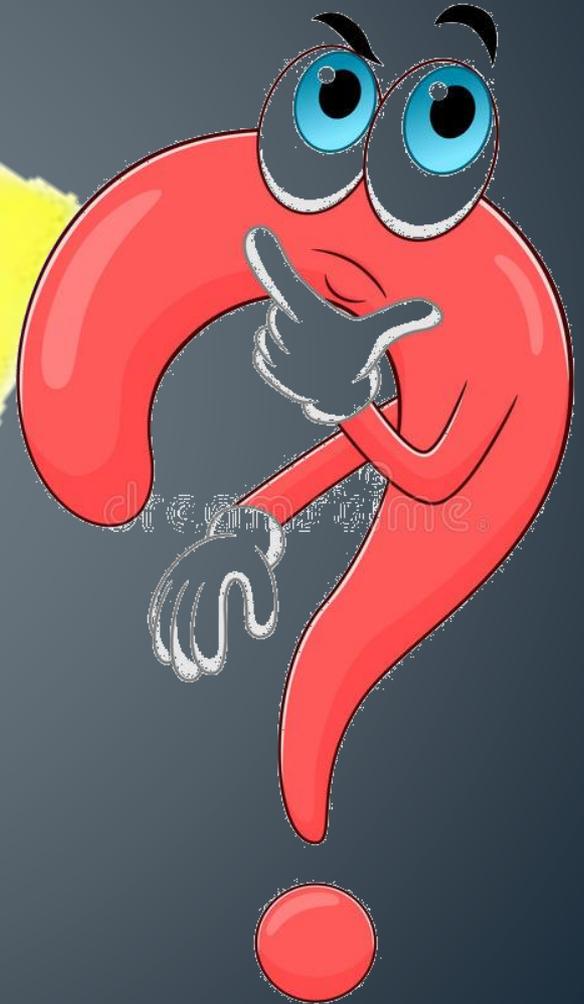
**basés sur la**

**génétique au**

**quotidien**

# TPE

**Centres d'intérêt  
sur la génétique  
au quotidien**





# TPE



**Délégués**  
**Téléphone**  
**Mails institutionnels**



*Vite*

*all travail !!!*



# Rappels sur les caractères quantitatifs c

Les caractères quantitatifs sont des traits qui donnent lieu à la mesure

Exemples: la taille d'un plant; le poids des graines de maïs; la couleur de la peau chez l'Homme

Les caractères quantitatifs sont contrôlés par des gènes qui se transmettent comme les gènes mendéliens classiques (ségrégation et disjonction indépendantes).

# Rappels

<b>Hérédité quantitative</b>	<b>Hérédité qualitative</b>
Le nombre de gènes contrôlant un caractère donné est élevé	Le nombre de gènes est faible
Les différents gènes ont la même activité physiologique	Les différents gènes ont différentes activités physiologiques
L'effet individuel d'un gène particulier est difficilement perceptible	L'effet individuel du gène est clairement perceptible
Les effets des différents gènes sont cumulatifs	Les effets des différents gènes ne sont pas cumulatifs

# Rappels

**Tableau VII.** Récapitulatif des données sur le polyhybridisme avec dominance.

Niveau hybride	Nombre de gamètes*	Nombre de génotypes différents**	Nombre minimum d'individus**
	Nombre de phénotypes** Nombre d'homozygotes**		
1	$2^1 = 2$	$3^1 = 3$	$4^1 = 4$
2	$2^2 = 4$	$3^2 = 9$	$4^2 = 16$
3	$2^3 = 8$	$3^3 = 27$	$4^3 = 64$
n	$2^n$	$3^n$	$4^n$

\* : gamètes produits par un individu hybride à tous les loci.

\*\* : nombre de phénotypes, d'homozygotes, de génotypes et nombre minimum d'individus minimum observés en  $F_2$ .

## Exercice 1

Trois gènes ( $A$ ,  $B$ ,  $C$ ) ségrégeant indépendamment et possédant deux formes alléliques, déterminent la hauteur d'une plante. La présence de chaque allèle en lettre majuscule ajoute 2 cm à une hauteur de base de 2 cm.

- Quelles hauteurs peuvent attendre des descendants  $F_1$  d'un croisement entre deux souches homozygotes,  $AA BB CC$  (14 cm) et  $aa bb cc$  (2 cm) ?
- Quelle est la distribution des hauteurs (fréquence et phénotype) attendues, des descendants d'un croisement  $F_1 \times F_1$  ?
- Quelle proportion des  $F_2$  aura des hauteurs égales à la taille des plantes parentales, à savoir 14 cm et 2 cm ?
- Quelle proportion des  $F_2$ , montrant la hauteur des  $F_1$ , sera de race pure ?

## Exercice 2

Deux plantes de hauteurs respectives 50 et 20 cm sont croisées. La hauteur des plantes de toute la descendance obtenue ( $F_1$ ) se situe entre ces deux valeurs. Ce caractère est contrôlé par trois paires d'allèles,  $A-a$ ,  $B-b$  et  $C-c$ . Ces trois gènes ségrégent indépendamment.

- a) Quels sont les génotypes, phénotypes et proportions de la  $F_1$  et de la  $F_2$  ?
- b) Quels sont les génotypes et phénotypes de la descendance issue d'un croisement entre une plante de 30 cm et une plante de 45 cm ?
- c) Quels sont les génotypes possibles des parents croisés, si la moitié de leurs descendants possède 35 cm de hauteur et l'autre moitié 40 cm ?

### Exercice 3

On suppose que la différence, entre une race d'orge produisant environ 4 g de graines par plante et une race produisant 10 g de graines par plante, résulte de trois paires de gènes équivalents, à effets cumulatifs  $A$ ,  $B$  et  $C$  tous situés sur des chromosomes différents..

1. Au cours d'un croisement entre ces deux races d'orge, quels seront les phénotypes des  $F_1$  ainsi que leurs proportions ?
2. On croise deux triples hétérozygotes ( $AaBbCc$  x.  $AaBbCc$ ), quelles proportions de descendants seront

- homozygotes à 1 locus :

- homozygotes à 2 loci

- homozygotes à 3 loci ?

3. Quelles proportions de descendants porteront dans leurs génotypes 0, 1, 2, 3, 4, 5 ou 6 allèles « majuscules » ?

# Chapitre I: MESURE DE LA VARIATION QUANTITATIVE

# Chapitre I: MESURE DE LA VARIATION QUANTITATIVE

## Objectifs

1. Identifier de manière claire un caractère quantitatif,
2. Préciser s'il est discontinu ou continu
3. Décrire sa distribution dans une population donnée.

# Chapitre I: MESURE DE LA VARIATION QUANTITATIVE

## I.1. Rappels

La génétique quantitative peut être définie comme l'étude de la transmission des caractères dont l'observation passe par une mesure.

C'est la partie de la génétique qui étudie la transmission des **différences Individuelles** à l'aide des modèles mathématiques et des statistiques.

Elle s'appuie sur la génétique des populations et les statistiques.

# Chapitre I: MESURE DE LA VARIATION QUANTITATIVE

## I.1. Rappels

1. Pour un caractère donné dans une population, quelle est la fraction de la variation due à des facteurs génétiques et celle qui est due à des facteurs environnementaux ?
2. Comment utiliser les renseignements que l'on possède sur les phénotypes parentaux pour prédire les phénotypes de leurs descendants ?
3. Combien de gènes contribuent à la variation génétique d'un caractère quantitatif ?
4. Quels sont les gènes spécifiques qui contribuent à la variation des caractères quantitatifs ?

# Chapitre I: MESURE DE LA VARIATION QUANTITATIVE

## I.2. Quelques exemples de caractères quantitatifs

**Caractères biométriques** (taille, poids ou croissance des individus ; pression artérielle, taux de cholestérol, glycémie, nombre de soies de l'abdomen de la drosophile),

**caractères agronomiques** (taille de portée chez les animaux, production laitière, teneur en huile chez le soja ou le palmier à huile, nombre de graines par épi de maïs, date de floraison chez le blé).

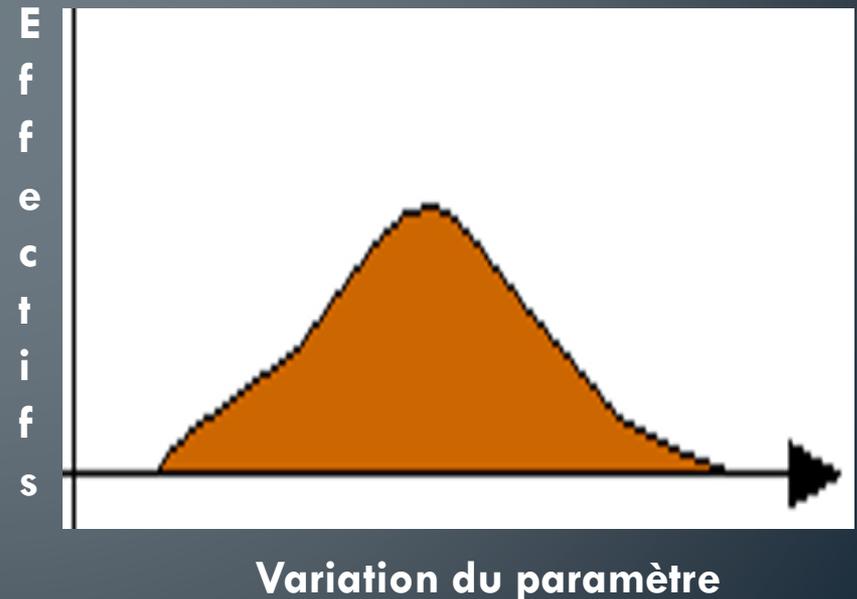
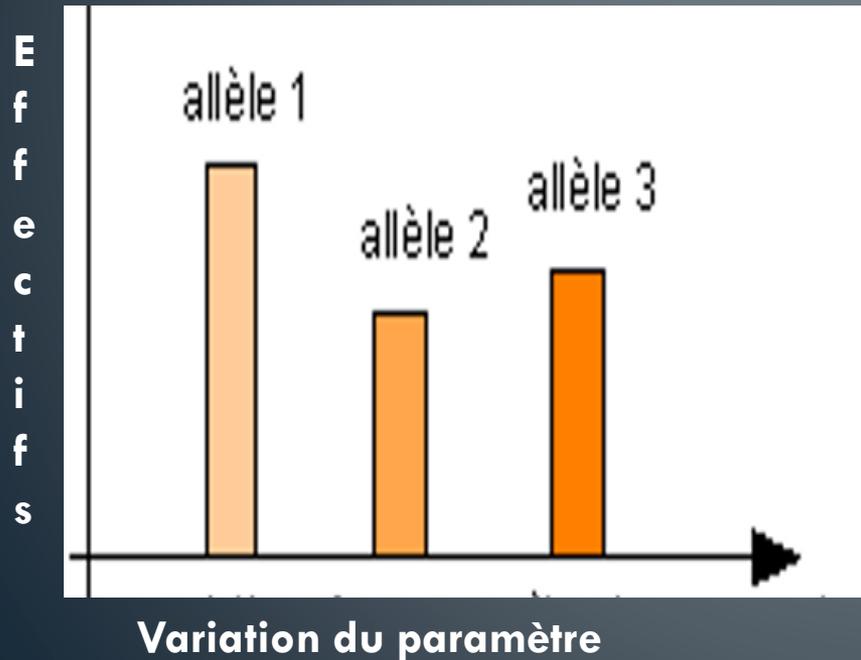
**Maladies multifactorielles:** le diabète, la prédisposition à l'obésité ou à développer un cancer, l'hypertension ou l'hypotension artérielle.

**Caractères impliqués** dans l'adaptation dont la précocité de la floraison, la fertilité, la tolérance aux facteurs du milieu (stress hydrique, froid...).

# Chapitre I: MESURE DE LA VARIATION QUANTITATIVE

## I.3. Types de caractères quantitatifs

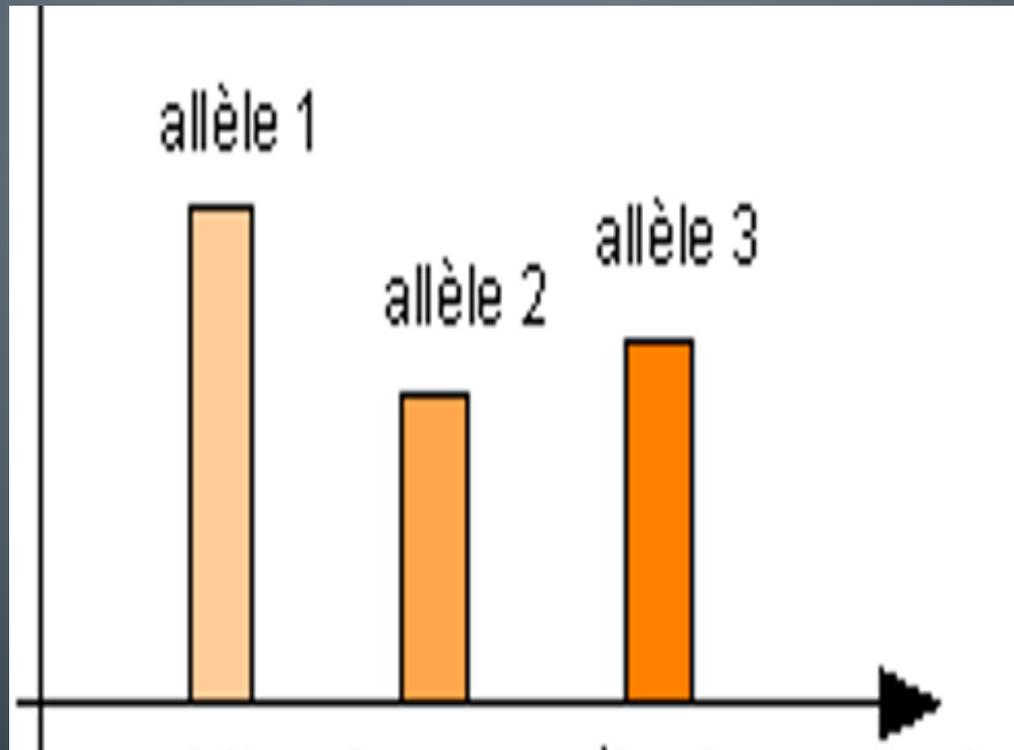
Comparez les deux graphiques suivants



# Chapitre I: MESURE DE LA VARIATION QUANTITATIVE

## I.3. Types de caractères quantitatifs

- Un **caractère quantitatif discontinu** est un trait qui peut seulement prendre certaines valeurs dans un intervalle donné.

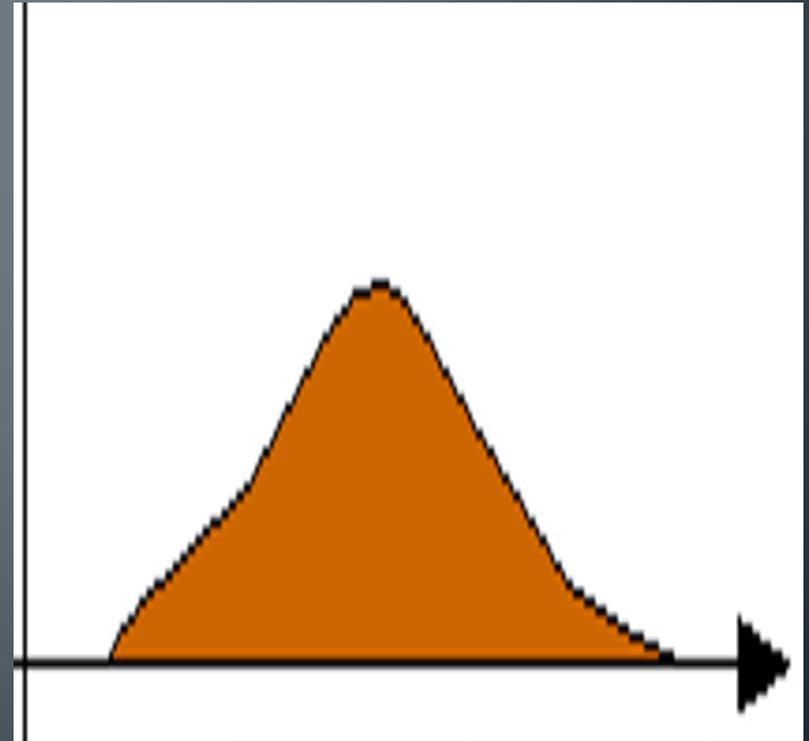


# Chapitre I: MESURE DE LA VARIATION QUANTITATIVE

## I.3. Types de caractères quantitatifs

- Un **caractère quantitatif continu** est un trait qui peut prendre une gamme continue de valeurs dans un intervalle donné.

Le nombre de valeurs possibles est donc potentiellement infini.  
Si l'on prend par exemple la taille chez l'Homme adulte elle varie de 140 à 230 cm.



# MESURE DE LA VARIATION QUANTITATIVE

## Exercice d'application 1

La taille des gousses chez le petit pois est illustrée dans les deux tableaux suivants.

Déterminer la nature de chacune des distributions ainsi que leur étendue  
Que peut-on calculer avec les données de ces tableaux?

**Tableau 1**

Limites des classes (mm)	40 à 49	50 à 59	60 à 69	70 à 79	80 à 89	90 à 99	100 à 109
Valeurs centrales des classes	45	55	65	75	85	95	105
Effectifs (nombre d'individus appartenant à chaque classe)	7	47	179	172	79	49	9

**Tableau 2**

Classes (nombre de grains)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Fréquences (nombre de gousses)	6	11	20	32	47	68	117	129	99	12

# Chapitre I: MESURE DE LA VARIATION QUANTITATIVE

## I.4. Outils statistiques

### I.4.1. L'étendue d'une variable

L'étendue d'une variable discrète est la différence entre la plus grande et la plus petite modalité.

L'étendue d'une variable continue est la différence entre la borne supérieure de la dernière classe et la borne inférieure de la première classe.

***Il n'y a pas de notation particulière pour l'étendue***

# MESURE DE LA VARIATION QUANTITATIVE

## I.4. Outils statistiques

### I.4.2. Paramètres caractérisant une distribution de fréquence

#### a- Paramètres de position :

Ce sont des paramètres qui caractérisent la répartition des mesures par rapport aux valeurs centrales.

- **Le mode** : Le mode est la valeur de la classe (sur l'axe des abscisses) dont l'effectif est le plus grand (sur l'axe des ordonnées).

# MESURE DE LA VARIATION QUANTITATIVE

## I.4. Outils statistiques

### a- Paramètres de position :

#### - La moyenne arithmétique :

On la représente par « m » ou «  $\bar{X}$  ». Pour la calculer, on divise l'échantillon étudié en « p » classes de rang « i » (i=1, puis 2, puis 3, jusqu'à « p ») et on utilise la formule suivante :

$$\bar{X} = \frac{\sum_1^i (f_i \times x_i)}{n}$$

$x_i$  : valeur de la variable étudiée correspondant à la classe de rang i.

$f_i$  : fréquence correspondant à la classe de rang i.

$\sum$  : total.

$n$  : nombre total d'individu

# MESURE DE LA VARIATION QUANTITATIVE

## I.4. Outils statistiques

a- Paramètres de position :

Rangs (i)	1	2	3	4	5	6	7	
Limites des classes (longueur des gousses en mm)	40	50	60	70	80	90	100	
	à 49	à 59	à 69	à 79	à 89	à 99	à 109	
Valeurs centrales des classes en mm ( $x_i$ )	45	55	65	75	85	95	105	Total
Effectifs (nombre gousses appartenant à chaque classe) ( $f_i$ )	7	47	179	172	79	49	9	542
$f_i \times x_i$	315	2585	11635	12900	6715	4655	945	39750

$$\bar{X} = \frac{\sum_1^i (f_i \times x_i)}{n} = \frac{39750}{542} = 73.34\text{mm}$$

# MESURE DE LA VARIATION QUANTITATIVE

## I.4. Outils statistiques

### b- Paramètres de dispersion :

Ils permettent d'évaluer l'amplitude de la dispersion des valeurs autour des valeurs centrales.

#### **écart par rapport à la moyenne arithmétique :**

C'est la manière avec laquelle les valeurs s'éloignent de la moyenne. Pour ce faire, on détermine les différences par rapport à la moyenne. *Plus ces différences sont petites plus la dispersion est faible.*

$$e_i = x_i - \bar{X}$$

$e_i$  : écart par rapport à la moyenne arithmétique.

$x_i$  : valeur de la variable étudiée correspondant à la classe de rang  $i$ .

$\bar{X}$  : moyenne arithmétique.

# MESURE DE LA VARIATION QUANTITATIVE

## I.4. Outils statistiques

### La variance

#### b- Paramètres de dispersion :

$$\text{variance} = v = \frac{\sum_i (x_i - \bar{X})^2 f_i}{n}$$

#### - Application :

Calcule de la variance de la taille des gousses chez le petit pois.

Rang ( <i>i</i> )	1	2	3	4
Limites des classes (longueur des gousses en mm)	40 à 49	50 à 59	60 à 69	70 à 79
Valeurs centrales des classes en mm ( <i>x<sub>i</sub></i> )	45	55	65	75
$x_i - \bar{X}$	-28.34	-18.34	-8.34	1.66
$(x_i - \bar{X})^2$	803.16	336.36	69.56	2.76
Effectifs (nombre gousses appartenant à chaque classe) ( <i>f<sub>i</sub></i> )	7	47	179	172
$(x_i - \bar{X})^2 f_i$	5622.12	15808.92	12451.24	474.72

# MESURE DE LA VARIATION QUANTITATIVE

## I.4. Outils statistiques

### La variance

b- Paramètres de dispersion :

Rang ( <i>i</i> )	5	6	7	
Limites des classes (longueur des gousses en mm)	80 à 89	90 à 99	100 à 109	
Valeurs centrales des classes en mm ( $x_i$ )	85	95	105	
$x_i - \bar{X}$	11.66	21.66	31.66	
$(x_i - \bar{X})^2$	135.96	469.16	1002.36	Total
Effectifs (nombre gousses appartenant à chaque classe) ( $f_i$ )	79	49	9	542
$(x_i - \bar{X})^2 f_i$	10740.84	22988.84	9021.24	77107.92

$$v = \frac{\sum_i (x_i - \bar{X})^2 f_i}{n} = \frac{77107.92}{542} = 142.27 \text{ mm}^2$$

# MESURE DE LA VARIATION QUANTITATIVE

## I.4. Outils statistiques

### La variance

#### b- Paramètres de dispersion :

Il représente l'écart entre la moyenne arithmétique et les points d'inflexions (point d'une courbe où la concavité change) d'une courbe de Gauss. Il est égal à la racine carrée de la variance.

$$\sigma = \sqrt{v} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^i (x_i - \bar{X})^2 f_i}{n}}$$

# MESURE DE LA VARIATION QUANTITATIVE

## I.4. Outils statistiques

### Le coefficient de variation :

#### b- Paramètres de dispersion :

- Il n'est pas possible de comparer l'écart type de deux variables différentes (deux caractères différents) dans une population ou plus. Pour faire cette comparaison, on calcule le coefficient de variation (pour éliminer l'unité de mesure de la variable étudiée) :

$$\text{Coefficient de variation} = \frac{\sigma}{X}$$

Quelquefois, le coefficient de variation est donné en pourcentage :

$$\text{Coefficient de variation} = \frac{\sigma}{X} 100$$

# MESURE DE LA VARIATION QUANTITATIVE

## Exercice d'application 2

On considère les résultats de l'évaluation des hauteurs en Cm des plants de tomate dans une serre

Tailles	7	9	11	12	13	15
Nombre de plantes	5	4	21	35	32	3

- 1) Calculez la moyenne des tailles des plantes mesurées
- 2) Calculez la variance et l'écart-type de la série

# MESURE DE LA VARIATION QUANTITATIVE

## Exercice 3

Les hauteurs des plantes sont mesurées pendant 50 semaines et les données en cm sont consignées dans le tableau suivant:

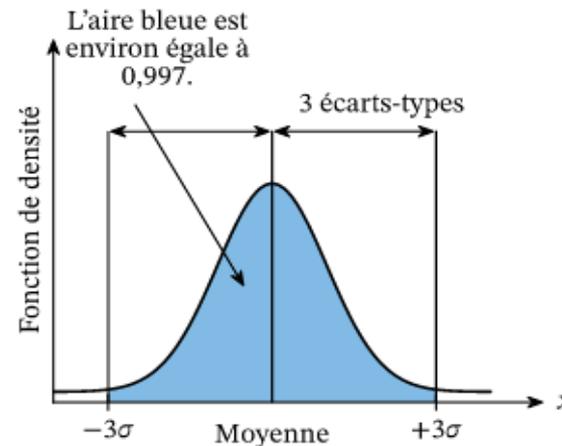
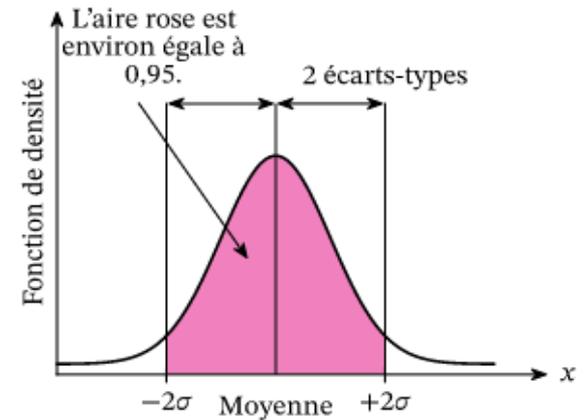
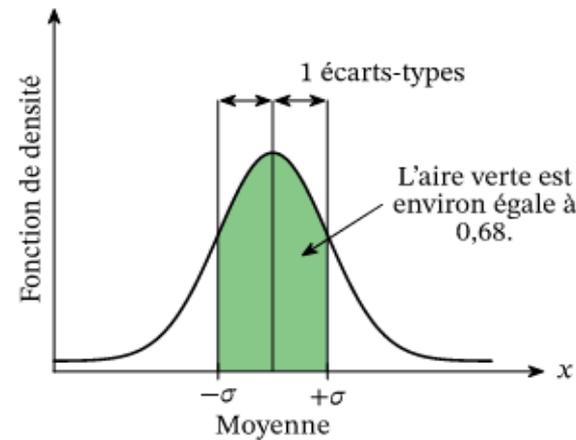
Calculer l'étendue  
la moyenne et  
l'écart type de  
cette distribution

Coût en Euros	Nombre de semaines
[40 ; 50[	1
[50 ; 60[	2
[60 ; 70[	4
[70 ; 80[	6
[80 ; 90[	23
[90 ; 100[	7
[100 ; 110[	4
[110 ; 120[	2
[120 ; 130[	1

# MESURE DE LA VARIATION QUANTITATIVE

## 1.5. Distribution normale

Encore appelée distribution gaussienne c'est une distribution continue des fréquences, similaire à un histogramme de fréquences qui s'applique parfaitement aux caractères continus.

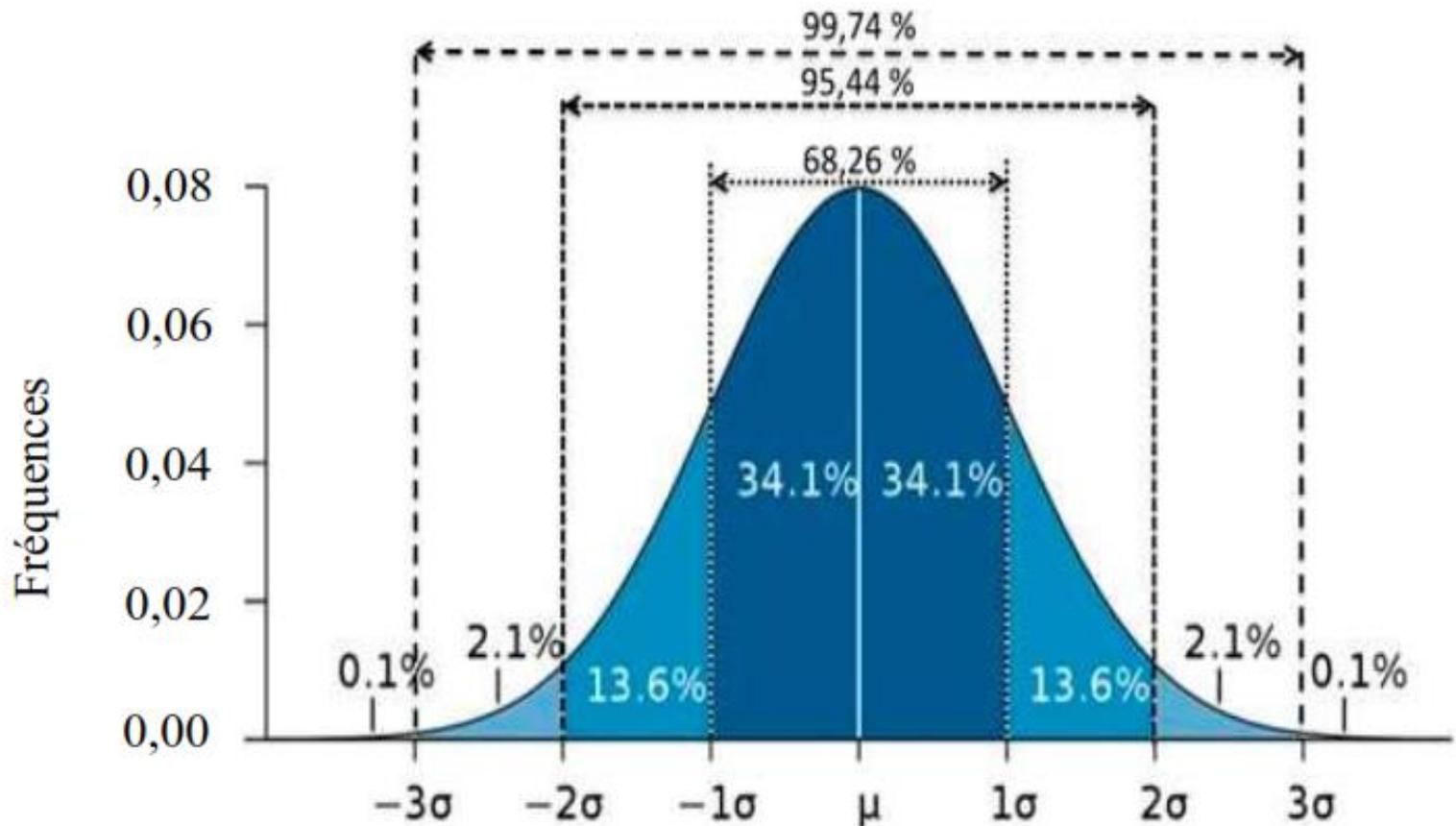


Elle permet de prédire des phénotypes avec des pourcentages précis et est au centre de la compréhension de la variation quantitative dans les populations.

# MESURE DE LA VARIATION QUANTITATIVE

## 1.5. Distribution normale

Soit la distribution suivante: déterminer la moyenne et l'écart type d'une population de 100 individus



# MESURE DE LA VARIATION QUANTITATIVE

## Exercice d'application 3

la courbe suivante représente la variation de la masse des fruits d'une variété de le gombo

- 1) Quelle est la masse moyenne des fruits de cette variété ?
- 2) Indiquer sur la courbe à quel niveau se situera les individus qui auront 5000, 9000 Kg de masse

3) Quelle serait vue cette distribution la plus petite et la plus grande masse des fruits ?

4) Déduire les paramètres qui permettent de décrire les caractères quantitatifs chez les êtres vivants en général et le gombo en particulier.

