

# STATISTIQUE AVEC EXCEL

Excel offre d'innombrables possibilités de recueillir des données statistiques, de les classer, de les analyser et de les représenter graphiquement.

Ce sont principalement les trois éléments suivants qui facilitent énormément l'élaboration d'une étude statistique:

- Fonctions de triage.
- Calculs sur les cellules et à l'aide des fonctions statistiques intégrées.
- Elaboration automatique des diagrammes.

## Exercice 1 : Buts encaissés par une équipe de hockey au cours d'une saison

Il s'agit ici d'une variable statistique discrète.

Alain, qui est gardien de but de l'équipe de hockey de son école note évidemment le nombre de buts encaissés à chaque match. Il a résumé sa dernière saison dans le tableau ci-dessous:

Modalités	Effectifs	Fréquences relatives	Fréquences cumulées		
$x_i$	$n_i$	$f_i$	$F_i$	$f_i \cdot x_i$	$f_i \cdot x_i^2$
0	5				
1	12				
2	14				
3	8				
4	7				
5	4				
6	2				
7	1				
10	1				
Total					

La démarche à suivre pour effectuer le travail demandé se trouve sur les pages suivantes: chaque étape y est expliquée en détail afin que chacun(e) puisse travailler de façon autonome.

- Recopier ce tableau sur une feuille d'un classeur Excel.
- Compléter le tableau en utilisant les calculs sur les cellules. Déterminer alors la moyenne, la variance et l'écart-type.
- Représenter ces données par un diagramme à secteurs, puis par un histogramme des effectifs.

**Les solutions de cet exercice seront réunies sur la feuille 1, imprimées et remises au professeur.**

## Marche à suivre

### (A) Copie du tableau

- 1) Ouvrir un document Excel.
- 2) Ecrire le titre de l'exercice.
- 3) Recopier le tableau ci-contre en respectant l'emplacement et en centrant le contenu des cellules, sans oublier les titres des colonnes.
- 4) Tracer le quadrillage:
  - sélectionner la zone à quadriller.
  - cliquer sur le menu Format/Cellules/Bordures en choisissant les bordures voulues.

	A	B	C	D	E	F
1						
2	<b>Buts encaissés par une équipe de hockey au cours d'une saison</b>					
3						
4	<b>Modalités</b>	<b>Effectifs</b>	<b>Fréquences relatives</b>	<b>Fréquences cumulées</b>		
	$x_i$	$n_i$	$f_i$	$F_i$	$f_i \cdot x_i$	$f_i \cdot x_i^2$
5	0	5				
6	1	12				
7	2	14				
8	3	8				
9	4	7				
10	5	4				
11	6	2				
12	7	1				
13	10	1				
14	<b>Total</b>					
15						

### (B) Compléter le tableau en utilisant les calculs sur les cellules

- 1) Calcul de la somme des effectifs en B14
  - Sélectionner les cellules B5 à B13.
  - Cliquer sur  $\Sigma$  (somme automatique) et le total s'affiche en B14.
- 2) Calcul des fréquences relatives
  - Double clic sur la cellule C5.
  - Ecrire la formule  $=B5/\$B\$14$ . Les deux \$ servent à fixer l'adresse de la cellule B14, c'est-à-dire que l'adresse n'est pas modifiée lorsqu'on recopie la formule dans une autre cellule. L'adresse est bloquée.
  - Recopier la formule en tirant vers le bas le petit carré situé sur le coin à droite en bas jusqu'en C13 en maintenant le bouton de la souris enfoncé. En lâchant la souris, toutes les valeurs des fréquences relatives cherchées sont affichées dans la colonne.
  - Arrondir les valeurs trouvées à trois chiffres après la virgule en sélectionnant la colonne C5 à C13, puis en cliquant sur le menu Format/Cellules/Nombres.
  - Effectuer en C14 la somme des fréquences relatives.
- 3) Calcul des fréquences cumulées
  - La première cellule des fréquences cumulées a pour valeur la première valeur des fréquences. En effet,  $F_1 = f_1$ .
  - Double clic sur la cellule D6.
  - Ecrire la formule  $=D5+C6$ . (En effet,  $F_2 = f_1 + f_2$ ).
  - Recopier la formule en tirant vers le bas le petit carré situé sur le coin à droite en bas jusqu'en D13 en maintenant le bouton de la souris enfoncé. En lâchant la souris, toutes les valeurs des fréquences cumulées cherchées sont affichées dans la colonne.
  - Arrondir les valeurs trouvées à trois chiffres après la virgule.
- 4) Calcul de la moyenne
  - Compléter la colonne  $f_i \cdot x_i$  de manière analogue aux deux colonnes précédentes.

- Effectuer en E14 la somme des  $f_i x_i$ , ce qui nous donne la moyenne  $\mu$ .

5) Calcul de la variance

- Compléter la colonne  $f_i x_i^2$  de manière analogue aux colonnes précédentes.
- Effectuer en F14 la somme des  $f_i x_i^2$ .

6) Calcul de la moyenne, variance et écart-type et affichage des résultats sous le tableau  
On peut par exemple :

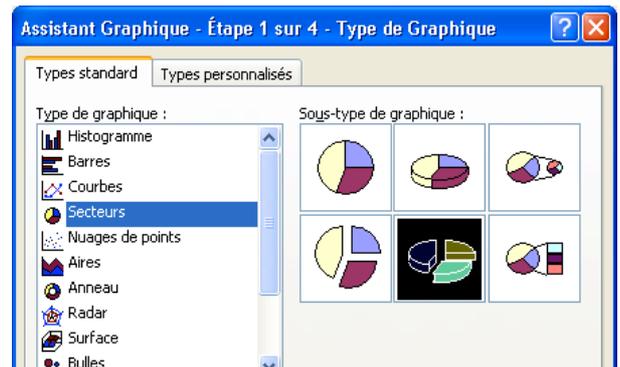
- Ecrire en C19 : Moyenne  $\mu =$  et en D19 : la réponse.
- Ecrire en C20 : Variance  $v =$  et en D20 effectuer le calcul de la variance avec la formule adéquate : =F14-\$E\$14^2.
- Ecrire en C21 : Ecart-type = et en D21 effectuer le calcul de l'écart-type avec la formule adéquate : =RACINE (D20).

**(C) Diagramme à secteurs et histogramme**

**a) Diagramme à secteurs**

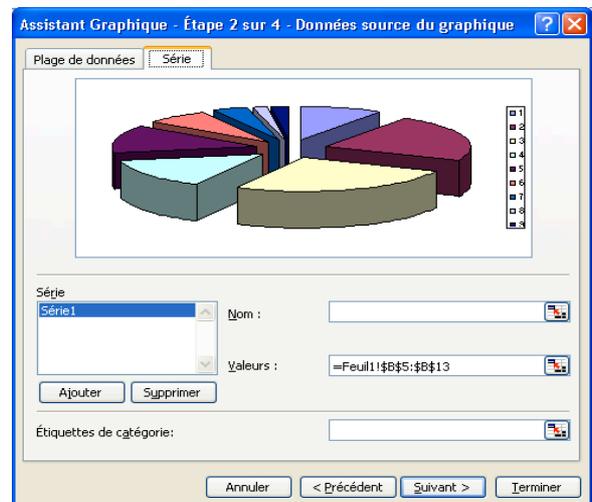
**Etape 1 : Type de graphique**

- 1) Sélectionner la colonne des effectifs (B5 à B13).
- 2) Cliquer sur l'icône "assistant graphique".
- 3) Choisir le type de graphique ci-contre.
- 4) Cliquer sur « Suivant ».



**Etape 2 : Données source**

- 1) Cliquer d'abord sur « Série », puis dans le rectangle à droite de « Etiquettes de catégorie » : une barre verticale s'affiche.
- 2) Sélectionner la colonne des valeurs  $x_i$  (A5 à A13), qui s'affiche aussitôt dans le rectangle.
- 3) Cliquer sur « Suivant ».



### Étape 3: Options de graphique

- 1) Cliquer sur « Titres », puis inscrire dans le rectangle approprié le titre du graphique, à savoir « Diagramme à secteurs ».
- 2) Cliquer sur « Légende » et enlever la coche devant « Afficher la légende ».
- 3) Cliquer sur « Etiquettes de données » et choisir le texte de l'étiquette en sélectionnant « Nom de catégorie » et « Pourcentage ».
- 4) Séparateur : nouvelle ligne.
- 5) Cliquer sur « Suivant ».



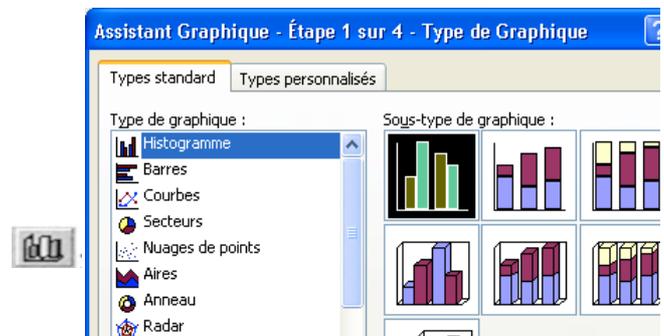
### Étape 4: Emplacement du graphique

- 1) Placer le graphique en tant qu'objet dans la feuille 3 (utiliser la flèche v).
- 2) Cliquer sur « Terminer ».
- 3) Réduire la taille du graphique.

## b) Histogramme des effectifs

### Étape 1: Type de graphique

- 1) Sélectionner la colonne des effectifs (B5 à B13).
- 2) Cliquer sur l'icône "assistant graphique".
- 3) Choisir le type de graphique ci-contre.
- 4) Cliquer sur « Suivant ».

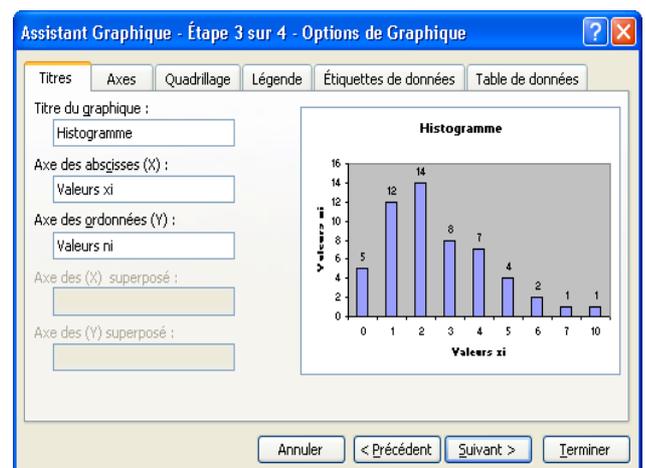


### Étape 2: Données source

- 1) Cliquer d'abord sur « Série », puis dans le rectangle à droite de « Etiquettes de catégorie » : une barre verticale s'affiche.
- 2) Sélectionner la colonne des valeurs  $x_i$  (A5 à A13) qui s'affiche aussitôt dans le rectangle.
- 3) Cliquer sur « Suivant ».

### Étape 3: Options de graphique

- 1) Cliquer sur « Titres ».
- 2) Inscrire « Histogramme des effectifs » pour titre du graphique, « Valeurs  $x_i$  » pour l'axe des X et « Valeurs  $n_i$  » pour l'axe des Y.
- 3) Cliquer sur « Légende » et enlever la coche devant « Afficher la légende ».
- 4) Cliquer sur « Etiquettes de données » et sélectionner « Valeur ».
- 5) Cliquer « Suivant ».



#### Etape 4: Emplacement du graphique et amélioration de la présentation

- 1) Placer le graphique en tant qu'objet dans la feuille 3 (utiliser la flèche v).
- 2) Cliquer sur « Terminer ».
- 3) Pour enlever l'aire grise de l'aire de traçage : clic droit sur la zone de traçage pour afficher le menu : Format de la zone de traçage – Bordure : aucune – Aire : aucune.
- 4) Pour choisir la couleur des colonnes : clic droit sur une colonne pour afficher le menu : Format de la série de données – Aire : gris clair par exemple.
- 5) Pour régler la taille du graphique: clic gauche sur la zone de graphique. Les poignées noires apparaissent sur le cadre et on peut dès lors choisir la taille du graphique.

---

#### Exercice 2 : Buts encaissés par une équipe de hockey au cours d'une saison

Les données sont les mêmes qu'à l'exercice 1, mais elles n'ont pas été ordonnées. On va simplement ici trier les données et utiliser les fonctions du tableur. On pourra aussi déterminer la médiane.

Alain, qui est gardien de but de l'équipe de hockey de son école, a noté le nombre de buts encaissés à chaque match. Voici les résultats de sa dernière saison :

3	7	0	5	4	2	1	2	1	10	3	2	1	2
4	2	6	2	3	1	2	1	0	2	5	3	2	3
1	2	0	4	1	4	2	5	0	1	2	1	6	2
3	4	1	1	5	4	3	2	1	0	3	4		

- 1) Recopier ces données sur la feuille 2 du classeur Excel de l'exercice précédent. On entrera les valeurs dans une colonne (cellules A1 à A54).
- 2) Trier les données par ordre croissant en utilisant Excel. Voir marche à suivre ci-dessous.
- 3) Déterminer la médiane en utilisant la fonction Excel, puis vérifier en utilisant la définition.
- 4) Calculer la moyenne, la variance et l'écart type en utilisant les fonctions Excel.

#### Marche à suivre

- 1) Sélectionner la colonne A1 à A54.
- 2) Cliquer dans la barre-outils sur « Tri croissant ».
- 3) On obtient la médiane, la moyenne, la variance et l'écart type par les formules suivantes:  
=MEDIANE(A1:A54) ; =MOYENNE(A1:A54) ; =VARPA(A1:A54) ;  
= ECARTYPEP(A1:A54).

On peut aussi trouver ces fonctions en cliquant sur  $f_x$  de la barre-outils .

	A	B	C	D	E
1	0				
2	0			Médiane =	=MEDIANE(A1:A54)
3	0			Moyenne =	=MOYENNE(A1:A54)
4	0			Variance =	=VARPA(A1:A54)
4	0			Ecart type =	=ECARTYPEP(A1:A54)

### Exercice 3 : Course de vitesse

Il s'agit ici d'une variable statistique continue.

Lors d'une course de vitesse, les temps de parcours (en minutes) des 40 participants ont été relevés et sont résumés dans le tableau suivant :

Classes (minutes) $[b_{i-1}; b_i[$	Effectifs $n_i$
[43 ; 45[	2
[45 ; 47[	3
[47 ; 49[	7
[49 ; 51[	11
[51 ; 53[	8
[53 ; 55[	6
[55 ; 57[	3

La démarche à suivre pour effectuer le travail demandé se trouve sur les pages suivantes: chaque étape y est expliquée en détail afin que chacun(e) puisse travailler de façon autonome.

- (A) Recopier et compléter le tableau de manière à pouvoir effectuer les calculs et les graphiques demandés sous (B), (C), (D), (E) et (F).
- (B) Calculer la moyenne, la variance et l'écart type.
- (C) Construire l'histogramme des effectifs.
- (D) Construire le polygone des fréquences cumulées.
- (E) Trouver la proportion des participants ayant un temps de parcours entre 45 et 51 minutes.
- (F) Lire graphiquement la médiane, puis la calculer par interpolation linéaire.

**Toutes les solutions de l'exercice 3 seront réunies sur la feuille 1, imprimées et remise au professeur.**

### Marche à suivre

#### (A) Copie du tableau

- 1) Ouvrir un document Excel.
- 2) Ecrire le titre de l'exercice.
- 3) Recopier le tableau ci-dessous.
- 4) Tracer le quadrillage et centrer.
- 5) Compléter le tableau en utilisant les calculs sur les cellules de manière analogue à l'exercice 1. Arrondir les valeurs à trois décimales.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2	<b>Exercice 3 : Course de vitesse</b>							
3								
4	Classes (minutes) $[b_{i-1}; b_i[$	Centre des classes $x_i$	Effectifs $n_i$	Fréquences $f_i$	Fréquences cumulées $F_i$	$f_i * x_i$	$f_i * x_i^2$	
5	[43;45[		2					
6	[45;47[		3					
7	[47;49[		7					
8	[49;51[		11					
9	[51;53[		8					
10	[53;55[		6					
11	[55;57[		3					
12	Total							
13								
14								
15						Moyenne =		
16						Variance =		
17						Ecart type =		
18								

## (B) Calcul de la moyenne, de la variance et de l'écart type

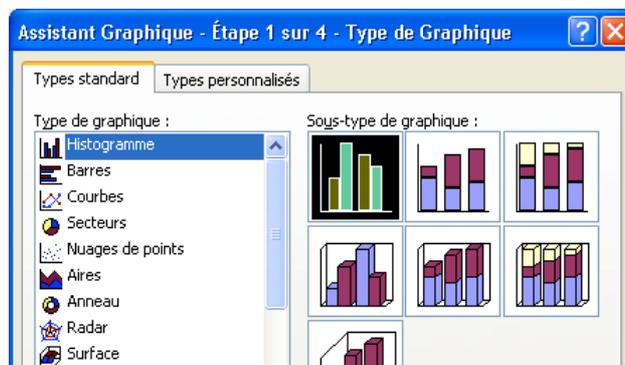
Procéder comme à l'exercice 1 à l'aide des calculs sur les cellules sur la même feuille que le tableau comme indiqué ci-dessus.

## (C) Construire l'histogramme des effectifs

La démarche est très semblable à celle de l'exercice 1.

### Étape 1 : Type de graphique

- 1) Sélectionner la colonne des effectifs (C5 à C11).
- 2) Cliquer sur l'icône "assistant graphique".
- 3) Choisir le type de graphique ci-contre.
- 4) Cliquer sur « Suivant ».



### Étape 2 : Données source

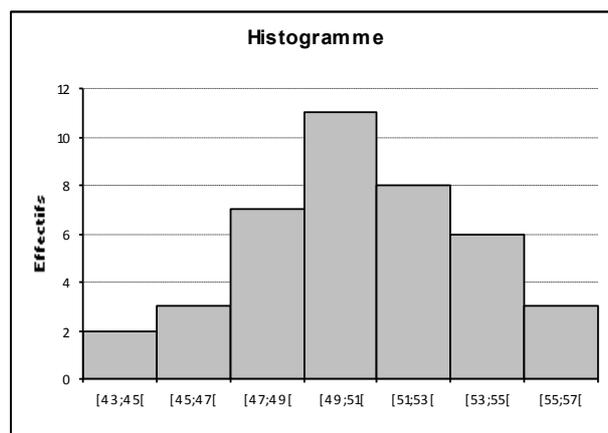
- 1) Cliquer d'abord sur « Série », puis dans le rectangle à droite de « Etiquettes de catégorie » : une barre verticale s'affiche.
- 2) Sélectionner la colonne des valeurs, ici les intervalles (A5 à A11) qui s'affichent aussitôt dans le rectangle.
- 3) Cliquer sur « Suivant ».

### Étape 3 : Options de graphique

- 1) Cliquer sur l'onglet Titres : Inscrire « Histogramme des effectifs » pour titre du graphique et « Effectifs » pour l'axe des Y.
- 2) Cliquer sur l'onglet Légende : enlever la coche devant « Afficher la légende ».
- 3) Cliquer sur « Etiquettes de données » et sélectionner « Valeur ».
- 4) Cliquer « Suivant ».

### Étape 4 : Emplacement du graphique et amélioration de la présentation

- 1) Placer le graphique en tant qu'objet dans la feuille 1.
- 2) Cliquer sur « Terminer ».
- 3) Pour enlever le fond gris de l'aire de traçage : clic droit sur la zone de traçage pour afficher le menu : Format de la zone de traçage – Bordure : aucune – Aire : aucune.
- 4) Pour choisir la couleur des colonnes : clic droit sur une colonne pour afficher le menu : Format de série de données – Aire : choisir gris clair.
- 5) Pour élargir la largeur des colonnes : double clic sur une colonne quelconque pour afficher le menu : Format de séries de données – Motifs – Options – Largeur de l'intervalle : écrire 0, puis OK.
- 6) Pour alléger les lignes horizontales du quadrillage : clic droit sur une ligne horizontale quelconque pour afficher le menu : Format du quadrillage – Motifs – Personnalisée – Style : choisir pointillés, puis OK.
- 7) Pour régler la taille du graphique : clic gauche sur la zone de graphique. Les poignées noires apparaissent sur le cadre et on peut choisir la taille du graphique.



## (D) Construire le polygone des fréquences cumulées

### Étape 1 : Type de graphique

Pour la courbe des fréquences cumulées, on doit placer les points  $(b_i; F_i)$  correspondant à la fréquence cumulée à la fin de chaque classe. Mais il faut commencer au point  $(43;0)$  et terminer au point  $(57;1)$ . Excel n'aime pas les zones décalées, c'est pourquoi il faut faire un tableau supplémentaire en prenant les bornes inférieures pour valeurs.

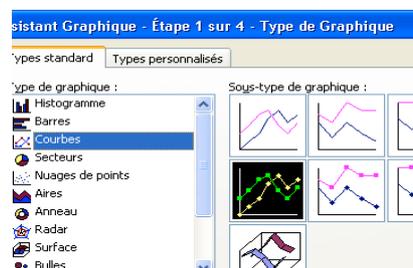
Classes (minutes)	Centre des classes $x_i$	Effectifs $n_i$	Fréquences $f_i$	Fréquences cumulées $F_i$
[43;45[		2		
[45;47[		3		
[47;49[		7		
[49;51[		11		
[51;53[		8		
[53;55[		6		
[55;57[		3		
Total				

Bornes inférieures	Fréquences cumulées
43	0
45	0.05
47	0.125
49	0.3
51	0.575
53	0.775
55	0.925
57	1

Puis :

- 1) Sélectionner la colonne des fréquences cumulées (B16 à B23).
- 2) Cliquer sur l'icône "assistant graphique".
- 3) Choisir le type de graphique ci-contre.
- 4) Cliquer sur « Suivant ».



### Étape 2 : Données source

- 1) Cliquer d'abord sur « Série », puis dans le rectangle à droite de « Etiquettes de catégorie » : une barre verticale s'affiche.
- 2) Sélectionner la colonne des bornes inférieures (A16 à A23) qui s'affiche dans le rectangle.
- 3) Cliquer sur « Suivant ».

### Étape 3 : Options du graphique

- 1) Cliquer sur l'onglet « Titres ». Inscrire « Polygone des fréquences cumulées » pour titre du graphique et « Valeurs  $F_i$  » pour l'axe des Y.
- 2) Cliquer sur l'onglet « Légende » et enlever la coche devant « Afficher la légende ».
- 3) Cliquer sur « Suivant ».

### Étape 4 : Emplacement du graphique

- 1) Placer le graphique en tant qu'objet dans la feuille 1, puis cliquer sur « Terminer ».
- 2) Pour enlever l'aire grise de l'aire de traçage : clic droit sur la zone de traçage pour afficher le menu: Format de la zone de traçage – Bordure: aucune – Aire : aucune.
- 3) Modifier l'échelle de l'axe des Y : Clic droit sur l'axe des Y pour afficher le menu : Format de l'axe – Echelle : Minimum 0 / Maximum 1 / Unité principale 0.1 – Nombre : nombre de décimales 1.
- 4) Pour régler la taille du graphique : clic gauche sur la zone de graphique. Les poignées noires apparaissent sur le cadre et on peut choisir la taille du graphique.

## (E) Lire graphiquement la médiane, puis la calculer par interpolation linéaire

Après lecture graphique de la médiane sur le polygone des fréquences cumulées, effectuer le calcul de la médiane par interpolation linéaire en utilisant le calcul sur les cellules.

## Exercice 4

Dans un test objectif comportant 10 questions, un professeur a relevé le nombre de bonnes réponses de chacun des ses 80 étudiants. Il a obtenu les données brutes suivantes :

2	3	5	5	4	6	6	5	4	3
7	7	7	6	2	7	7	9	8	10
5	6	6	8	6	6	3	7	3	5
9	7	6	4	7	5	9	9	6	9
6	3	9	8	8	7	5	6	10	6
9	7	7	7	4	7	10	8	7	10
3	5	8	5	8	7	4	8	10	7
4	6	6	8	7	7	7	8	8	9

- 1) Déterminer la population.
- 2) Déterminer la variable statistique.
- 3) Cette variable statistique est-elle discrète ou continue ?
- 4) Exposer les données à l'aide d'un tableau pour pouvoir répondre aux questions ci-dessous et construire les graphiques demandés :
  - a) Construire un diagramme à secteurs et un histogramme des effectifs.
  - b) Combien d'étudiants ont répondu plus de 6 fois correctement ?
  - c) Quel est le nombre de réponses correctes qui apparaît le plus souvent ? Comment appelle-t-on cette valeur ?
  - d) Quel est le nombre moyen de bonnes réponses ?
  - e) Quel est le nombre de réponses correctes pour lequel 50% des élèves se situent en-dessous et 50% en dessus ? Comment appelle-on cette valeur ?
  - f) Trouver la proportion des étudiants ayant moins de 6 bonnes réponses.
  - g) Calculer la variance et l'écart-type.

## Exercice 5

La compagnie BIS a enregistré le salaire (en dollars) de tous ses vendeurs pour l'année dernière. Voici les données rangées :

10520	20420	24150	26390	27880	32110	34620	38350
14310	20630	24420	26510	28000	32430	35270	39240
16020	21110	24530	26520	29080	32480	35890	39810
16670	21350	24910	26710	29160	32610	36100	40700
17230	21790	25080	27400	29770	33720	36440	41660
18450	22500	25160	27550	30330	33740	36540	41720
19160	22630	25900	27630	30410	33740	36660	42600
19320	22910	26220	27660	30720	34230	37390	44310
19470	23400	26250	27790	31650	34570	37650	46270
19710	23820	26340	27840	31820	34620	38200	48340

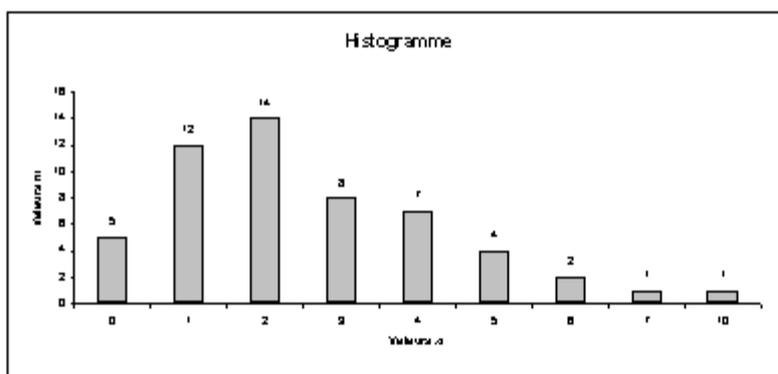
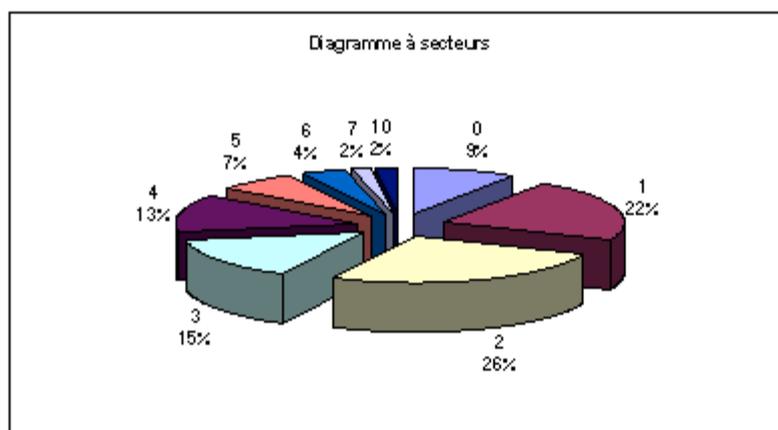
- 1) Déterminer la population.
- 2) Déterminer la variable statistique.
- 3) Cette variable est-elle discrète ou continue ?
- 4) En considérant 8 classes de largeurs 5000 avec valeur minimale à 10000, regrouper ces données de manière à pouvoir répondre aux questions ci-dessous :
  - a) Construire un histogramme des effectifs et un polygone des fréquences cumulées.
  - b) Calculer la moyenne et la médiane.
  - c) Calculer la variance et l'écart-type.

Solutions

**Exercice: Buts encaissés par une équipe de hockey lors d'une saison**

Modalités $x_i$	Effectifs $n_i$	Fréquences relatives $f_i$	Fréquences cumulées $F_i$	$f_i \cdot x_i$	$f_i \cdot x_i^2$
0	5	0.093	0.093	0.000	0.000
1	12	0.222	0.315	0.222	0.222
2	14	0.259	0.574	0.519	1.037
3	8	0.148	0.723	0.444	1.333
4	7	0.130	0.852	0.519	2.074
5	4	0.074	0.926	0.370	1.852
6	2	0.037	0.963	0.222	1.333
7	1	0.019	0.982	0.130	0.907
10	1	0.019	1.000	0.185	1.852
Total	54	1.000		2.611	10.611

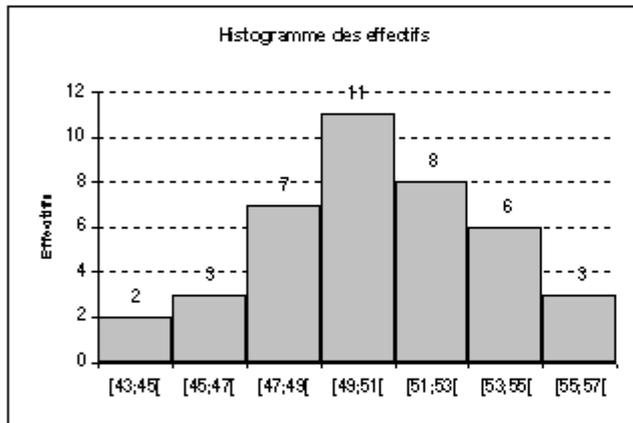
Moyenne $\mu =$	2.611
Variance $v =$	3.793
Ecart-type $\sigma =$	1.948



Solutions

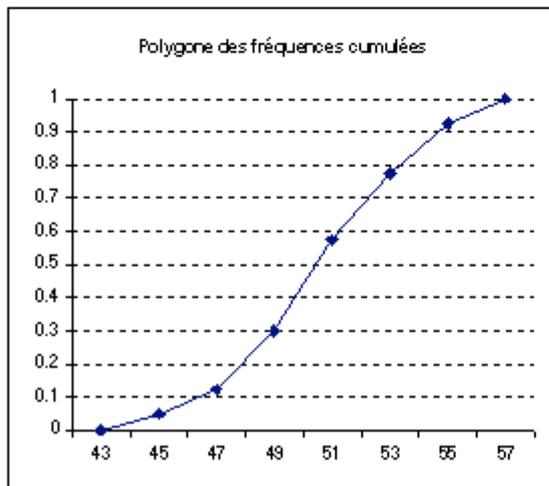
**Exercice 3 : Course de vitesse**

Classes (minutes) $[b_{i-1}; b_i[$	Centre des classes $x_i$	Effectifs $n_i$	Fréquences relatives $f_i$	Fréquences cumulées $F_i$	$f_i * x_i$	$f_i * x_i^2$
[43;45[	44	2	0.05	0.05	2.2	96.8
[45;47[	46	3	0.075	0.125	3.45	158.7
[47;49[	48	7	0.175	0.3	8.4	403.2
[49;51[	50	11	0.275	0.575	13.75	687.5
[51;53[	52	8	0.2	0.775	10.4	540.8
[53;55[	54	6	0.15	0.925	8.1	437.4
[55;57[	56	3	0.075	1	4.2	235.2
Total		40	1		50.5	2559.6



Moyenne =	50.5
Variance =	9.35
Ecart type =	3.058

Bornes inférieures	Fréquences cumulées
43	0
45	0.05
47	0.125
49	0.3
51	0.575
53	0.775
55	0.925
57	1



médiane = 2.02954545

