

INITIATIVES DES ÉLÈVES DANS L'APPRENTISSAGE DES STATISTIQUES DESCRIPTIVES : ANALYSE DE MANUEL

Delon Fabrice RODOUMDJE

CREAD EA 3875, ESPA de Bretagne - Université de Bretagne Occidentale

RÉSUMÉ

Nous nous intéressons aux initiatives possibles des élèves dans l'apprentissage des statistiques descriptives. Nous analysons un manuel scolaire pour évaluer ces possibilités. Pour cette analyse de manuel, nous nous plaçons dans le cadre de la théorie anthropologique du didactique (TAD) de Chevallard (1998), à travers l'approche praxéologique et la notion de topos, complétées par le concept de registre de représentation de Duval (1993). Nous présentons d'abord une analyse globale du chapitre de statistiques descriptives, ensuite nous proposons une vue globale des exercices, suivie d'une analyse praxéologique d'un exercice résolu du manuel Transmath 2^{de} (p. 125-150). Nous regardons le topos laissé aux élèves dans les organisations praxéologiques mises en place dans le manuel.

MOTS CLÉS

Praxéologie, théorie anthropologique du didactique, manuel, registre de représentation sémiotique, statistiques descriptives, topos de l'élève.

INTRODUCTION

Notre étude concerne l'enseignement de la statistique descriptive au niveau du lycée. Notre objectif est d'examiner les responsabilités laissées, ou qui peuvent être laissées, aux élèves dans cet enseignement. Interroger l'enseignement de la statistique descriptive passe d'abord par une étude de la transposition didactique (Chevallard 1985). Cette analyse de la transposition peut s'appuyer dans un premier mouvement sur l'analyse des manuels scolaires (Chaachoua 2014).

L'utilisation des manuels scolaires dans l'enseignement-apprentissage de statistiques occupe une place importante dans différents pays, en particulier la France et la République Centrafricaine. Ces manuels sont largement utilisés par les enseignants et servent aussi de soutien aux apprentissages des élèves.

La politique de choix du manuel scolaire varie d'un pays à l'autre. En Centrafrique, il y a un seul manuel officiel au programme de mathématiques le CIAM (Collection Inter Africaine de Mathématiques) avec l'obligation d'utilisation et chaque enseignant peut choisir un deuxième manuel pour sa classe alors qu'en France, le manuel est choisi par le conseil d'enseignants qui réunit les professeurs d'une même discipline.

Notre étude s'inscrit dans le cadre d'une thèse en didactique des mathématiques, qui considérera plus particulièrement la question des initiatives des élèves par rapport à l'apprentissage de la statistique descriptive, pour des élèves de terminale S en Centrafrique.

Cette thèse est effectuée dans le cadre d'un partenariat entre l'École Normale Supérieure (ENS) de Bangui et l'Université de Bretagne Occidentale (UBO).

Régnier (2005) a analysé les difficultés liées à la formation de l'esprit statistique. En effet, en statistiques les modes de raisonnement et de validation diffèrent des autres domaines mathématiques. Régnier met en évidence l'importance de trois aspects : la modélisation statistique, l'analyse statistique et l'interprétation statistique. Dans notre travail, nous nous intéresserons à l'initiative des élèves pour chacun de ces trois aspects.

Actuellement, il y a assez peu des travaux en didactique de la statistique dans le contexte africain. Nous nous appuyons sur les travaux de Dandjinou & Bronner (2017) qui se situent dans le contexte de l'enseignement de la probabilité au secondaire en posant la question de l'apprentissage de la notion de hasard. A l'issue de ce travail, les auteurs ont conclu que la notion de hasard est mal comprise par les élèves du secondaire au Bénin.

Dans ce texte, nous allons voir d'abord dans la première partie, en plus de présenter notre question de recherche, les outils théoriques employés : la théorie anthropologique du didactique, mais également la notion de registre de représentation sémiotique. Dans la deuxième partie, nous allons présenter notre méthodologie d'analyse de manuel alors que dans la dernière partie, nous allons effectuer l'analyse globale du manuel avant de nous centrer sur l'analyse d'un exercice résolu du manuel.

OUTILS THÉORIQUES ET MÉTHODOLOGIE

1. Outils théoriques et question de recherche

1.1. La théorie anthropologique du didactique : praxéologie et topos

Pour analyser un manuel scolaire, nous nous plaçons dans le cadre de la théorie anthropologique du didactique (TAD) de Chevallard (1998), à travers l'approche praxéologique.

La praxéologie, ou organisation praxéologique notée **[T/t/ θ/Θ]** : le grec praxis, qui signifie « pratique » (savoir-faire) et logos qui signifie « raison » (savoir).

La mise en œuvre de cette approche praxéologique pour l'analyse des manuels s'organise autour des types de tâches **T**. Pour un type de tâches **T** donné, une praxéologie relative à **T** précise une manière d'accomplir, de réaliser les tâches: à une telle manière de faire, τ , nous donnons ici le nom de technique (du grec tekhnê, savoir-faire) (Chevallard, 1998). Nous entendons par technologie, et nous notons généralement θ , un discours rationnel (logos) sur la technique la tekhnê τ , discours ayant pour objet premier de justifier « rationnellement » la technique τ , en nous assurant qu'elle permet bien d'accomplir les tâches du type **T**, c'est-à-dire de réaliser ce qui est prétendu (Chevallard, 1998). Donc, la technologie

a pour rôle de justifier, d'expliquer la technique utilisée. Et toute technologie a besoin à son tour d'une justification, que nous appelons la théorie associée à cette technologie technique Θ .

La théorie anthropologique du didactique nous permet aussi de modéliser ce que nous avons nommé, à l'origine de notre travail, l'initiative de l'élève. En effet, Chevallard (2001) définit le « topos » de l'élève comme l'ensemble des gestes que celui-ci aura à accomplir en autonomie didactique. Le grec topos (qui correspond au latin locus) signifie « lieu » : le topos de x_i , c'est le « lieu de x_i », sa « place », l'endroit où, psychologiquement, x_i éprouve la sensation de jouer, dans, l'accomplissement de tâches t , « un rôle bien à lui ». Dans le cas d'une classe, nous parlerons ainsi du topos de l'élève et du topos du professeur. Proposer un exercice relève du topos du professeur. La tâche consistant à produire par exemple par écrit une solution de l'exercice relève à l'opposé le plus souvent du topos de l'élève.

Par exemple, en statistique descriptive, l'élève peut avoir à choisir des indicateurs statistiques, des graphiques ou même à collecter des données. Ou bien, il peut seulement appliquer des indicateurs à un ensemble de données qui lui est fourni. Ainsi, notre étude de l'initiative des élèves passe par la détermination de leur topos.

1.2. Les registres de représentations sémiotiques

Duval appelle registre de représentation tout système sémiotique permettant d'accomplir les trois activités cognitives fondamentales à la sémosis : la formation d'une représentation identifiable, le traitement et la conversion.

La formation d'une représentation identifiable constitue une trace ou un assemblage de traces perceptibles qui sont identifiables comme une représentation de quelque chose dans un système déterminé.

Le traitement, c'est une transformation interne à un registre.

Convertir les représentations produites dans un système en représentations d'un autre système, de telle façon que ces dernières permettent d'explicitier d'autres significations relatives à ce qui est représenté ; c'est ce que Duval appelle la conversion (Duval, 1993).

1.3. Question de recherche

Notre travail concerne le topos des élèves concernant la statistique descriptive. Dans un premier temps, nous cherchons à observer ce topos en analysant les praxéologies dans un manuel scolaire. Ainsi notre question de recherche est :

« Quel est le topos des élèves, dans les praxéologies proposées par un manuel scolaire dans le champ de la statistique descriptive? »

2. Méthodologie

Pour des raisons d'organisation, nous avons débuté notre travail avec l'analyse d'un manuel français pour la classe de seconde : le manuel Transmath seconde (2014).

Nous avons fait une analyse globale des contenus de statistique dans le manuel ainsi que l'analyse plus précise de certains exercices, dont nous développons un exemple ici.

Pour l'analyse de l'exercice, nous cherchons à identifier dans chaque question le type de tâches en lien avec la question posée, la technique associée à ce type de tâches et la technologie qui justifie la technique utilisée. Nous observons également les changements de registres nécessaires et les prises d'initiatives attendues des élèves.

3. Analyse

Nous allons commencer par présenter l'analyse globale du manuel Transmath 2^{de} (2014), ensuite nous allons analyser un exercice résolu du manuel.

Nous avons choisi le manuel Transmath 2^{de} (2014) pour trois raisons :

- - le programme cadre bien avec le programme scolaire de la Centrafrique qui verra l'objet de notre thèse,
- - il s'agit de l'un des manuels couramment utilisés en France,
- - ce choix a été guidé par la densité dans ce manuel des activités de recherche, c'est-à-dire des exercices qui demandent des prises d'initiatives et qui peuvent être vus comme des problèmes ouverts.

3.1. Analyse globale, organisation du chapitre

Le chapitre sur la statistique commence par un rappel et questions-tests sur les notions de fréquences, d'effectif et de la représentation graphique. Le contenu du chapitre est structuré en trois sections :

La première section aborde des concepts de statistiques (effectifs, effectifs cumulés, fréquences, fréquences cumulées, etc.). Ces concepts de statistiques sont caractérisés par les caractères qualitatifs et/ou les caractères quantitatifs discrets et continus.

Les caractères quantitatifs discrets sont des variables numériques ayant des valeurs dénombrables entre deux valeurs. Une variable discrète est toujours numérique. Un caractère quantitatif est dit continu lorsque les nombres qui le mesurent peuvent prendre, a priori, toutes les valeurs d'un intervalle.

Les séries qui sont étudiées dans ce manuel sont des séries dont le caractère est quantitatif discret ou continu; plus de 65 % des données sont des données discrètes.

La deuxième section est centrée sur les différents registres de représentation.

Ces différentes représentations permettent de représenter différemment les données statistiques par des graphiques avec des variables discrètes ou des variables continues, c'est-à-dire elles permettent de passer d'un registre de représentation à un autre registre ou d'effectuer une transformation graphique à l'intérieur d'un même registre. Dans la partie « exercices », il est demandé aux élèves d'interpréter aussi les graphiques ; dans ce type de tâches se manifeste plus particulièrement le degré d'initiative des élèves.

Divers registres de représentations sémiotiques sont utilisés dans la partie cours pour expliciter des concepts de statistiques comme :

- Le registre numérique des variables quantitatives discrètes : 9-9-7-8-20-6-8-11-8-8-...
- Le registre des tableaux des variables quantitatives discrètes :

X	6	7	8	9	11	...
Eff	1	1	3	2	1	...
ectif						

- Le registre des représentations graphiques variables quantitatives discrètes.

Quant à la dernière section, elle aborde les notions de paramètres de positions (la moyenne, la médiane et les quartiles) et de dispersion (étendue) ainsi que leurs applications. La détermination de ces paramètres s'appuie sur des calculatrices et des logiciels.

En ce qui concerne la notion de moyenne, elle est définie d'abord en fonction des effectifs et ensuite en fonction des fréquences. La médiane, les quartiles et l'étendue sont définis avec des mots ayant un sens à la fois technique et courant, tels que les mots : inférieure ou égale, supérieure ou égale, grande valeur, petite valeur, etc.

Pour l'utilisation des calculatrices (Casio, TI), les élèves entrent les données dans la calculatrice sous forme des listes et ils choisissent l'instruction. Par la suite, la calculatrice affiche les résultats des paramètres ou des graphiques demandés.

3.2. Analyse globale, exercices

Pour l'analyse des exercices, nous nous limiterons aux notions de moyenne, de médiane, de quartiles et de l'interprétation graphique.

Le choix de ces notions s'explique par le fait que sur les 73 exercices du manuel, plus de 42 exercices abordent ces notions. Plus précisément, 18 exercices abordent la notion de moyenne, 11 exercices la notion de médiane, 10 exercices la notion de quartiles et 14 l'interprétation graphique (Tableau 1).

Tableau 1
Tableau récapitulatif des exercices

Thème	Nombre d'exercices	Nature des données
La moyenne de la série statistique quantitative	18	Les données utilisées dans les exercices sont : - Des données fabriquées dans un contexte concret ;

		- Et des données théoriques
La médiane de la série statistique quantitative	11	Les données utilisées dans les exercices sont : - Des données fabriquées dans un contexte concret ; - Et des données théoriques
Les quartiles de la série statistique quantitative	10	Les données utilisées dans les exercices sont : - Des données fabriquées dans un contexte concret ; Et des données théoriques
Interprétation graphique de la série statistique quantitative	14	

Pour la moyenne, 3 exercices sur les 18 demandent à l'élève de la calculer où les données sont proposées sous forme de tableaux statistiques. Dans ce type de tâches, le topos de l'élève est presque négligeable, du fait que ces exercices sont des applications du cours. Les données sont fournies et l'élève doit effectuer un calcul, ce qui fait en sorte que nous ne pouvons pas considérer que certains gestes d'étude sont effectués de manière autonome.

Dans les 15 autres exercices, les tâches sont des questions ouvertes, où il est demandé à l'élève de calculer la moyenne puis d'interpréter le résultat ou encore de calculer la moyenne en utilisant les données graphiques. Pour ce type de tâches, le topos de l'élève est plus important. En effet, après avoir effectué le calcul, l'élève est autonome pour la proposition d'une interprétation. En lien avec les données graphiques, l'élève est relativement à la conversion de registres, c'est-à-dire des données graphiques à des données numériques. Interprétation et conversion entrent alors dans le topos de l'élève. En ce qui concerne la médiane, 6 exercices sur les 11 sont des exercices d'application du cours pour lesquels le topos de l'élève est négligeable.

Les 5 autres exercices demandent une autonomie de la part de l'élève pour la résolution du problème. Dans ces exercices, il doit interpréter les indicateurs (médiane) qui ont été calculés. Nous retrouvons à nouveau l'interprétation dans le topos.

Pour la notion des quartiles, 5 exercices sur les 10 sont des exercices d'applications techniques, ce qui fait en sorte que l'élève n'a pas une grande responsabilité dans la technique de résolution de ces exercices. Quant aux cinq derniers exercices, l'élève a des responsabilités dans le choix de la méthode graphique pour la résolution du problème : ici nous voyons entrer dans le topos de l'élève le choix de méthode.

En ce qui concerne l'interprétation graphique, les 14 exercices font appel à l'autonomie de l'élève pour l'interprétation graphique, qui se situe dans le topos de l'élève.

Dans certains exercices, les questions sont des questions fermées comme calculer ou déterminer la moyenne, l'effectif, la fréquence, etc. Ce sont des questions pour lesquelles le degré de responsabilité de l'élève est presque négligeable.

Et dans d'autres exercices, les questions des exercices sont des questions plus ouvertes, où il est demandé à l'élève d'interpréter. Dans ces exercices, nous avons vu que majoritairement le topos de l'élève comporte l'interprétation statistique à la suite d'un calcul ou à partir d'un graphique. Ce topos peut aussi comporter des conversions de registres, ou même un choix de représentation graphique.

3.3. Analyse d'un exercice résolu

Nous choisissons un exercice résolu A dans le manuel Transmath 2de à la page 130 (Annexe) qui porte sur la représentation d'une série et le calcul de la moyenne. Nous avons choisi cet exercice parce qu'il mobilise plusieurs registres de représentation sémiotique, et que, comme nous allons le voir, le topos de l'élève n'est pas négligeable, si l'énoncé de cet exercice est donné tel quel sans indications sur sa résolution. Cet exercice comporte trois questions.

La question 1 est : « Représentez cette série par un diagramme adapté »

Étant donné que les valeurs du caractère (les notes) sont au nombre de 18, le diagramme en bâtons est approprié pour représenter cette série. En abscisse : les notes et en ordonnée: l'effectif correspondant. Le type de tâches est donc : identifier le diagramme adapté puis le construire. Pour identifier et construire le diagramme, la technique est d'analyser le type de données (nature, nombre, etc.) afin de choisir la représentation adaptée. Pour construire le diagramme, la technique est de choisir l'échelle et de bien placer les valeurs du caractère en abscisse et l'effectif en ordonnée.

La technologie en jeu concerne des connaissances sur le type de données du tableau et les différentes représentations possibles ainsi que la notion de repère orthonormé.

Nous voyons ici un exemple d'exercice pour lequel le choix d'une représentation graphique entre dans le topos de l'élève. De plus, la production de cette représentation demande une conversion de registre qui fait également partie du topos de l'élève.

La question 2 est : « Calculez la note moyenne arrondie à 0,01 près.»

Les valeurs du caractère sont associées à des effectifs, donc la moyenne pondérée est appropriée pour le calcul. Le type de tâches est : calculer la moyenne puis arrondir le résultat à 0,01 près.

Pour calculer la moyenne, la technique consiste à diviser la somme des produits des valeurs du caractère (les notes) par leurs effectifs, par l'effectif total. Pour l'arrondir, nous prenons deux chiffres après la virgule. La technologie associée à la technique est la définition de la moyenne pondérée, qui est liée aux contenus autour de la proportionnalité.

Ici, le topos de l'élève est réduit, même si une difficulté existe et est liée à la moyenne pondérée et à la prise en compte des effectifs.

La question 3 est : « Quel est le pourcentage (arrondi à 0,1 % près) de candidats qui ont obtenu moins de 8? »

L'identification de la note 8 dans le tableau permet de calculer le pourcentage des candidats qui ont obtenu une note inférieure à 8. Le type de tâches est : calculer le pourcentage puis donner l'arrondi. Pour calculer le pourcentage, la technique est de cumuler les effectifs des candidats qui ont obtenu les notes strictement inférieures à 8. Puis, nous divisons l'effectif cumulé par l'effectif total, le tout multiplié par 100. Pour obtenir l'arrondi à 0,1 près, nous prenons un chiffre après la virgule.

La technologie correspond à la notion de pourcentage, en lien avec la proportionnalité.

L'élève doit par lui-même choisir les bonnes colonnes du tableau et lire les effectifs associés, ce choix fait partie de son topos.

Tâches	Techniques	Technologies
Question 1 : Choisir le diagramme adapté Construire le diagramme	- Avec 18 valeurs : choix du diagramme en bâtons - Choisir l'échelle et représenter le diagramme	- Les différents types de diagrammes permettent de représenter des données statistiques. Pour des valeurs discrètes en petit nombre, le diagramme en bâtons est adapté. - Connaissances sur le repère orthonormé
Question 2 : Calculer la moyenne Donner l'arrondi	Diviser la somme des produits des valeurs du caractère (les notes) par leurs effectifs, par l'effectif total. $X = \frac{(2 \times 1 + 3 \times 2 + 4 \times 2 + 5 \times 4 + 6 \times 6 + 7 \times 5 + 8 \times 4 + 9 \times 5 + 10 \times 11 + 11 \times 5 + 12 \times 6 + 13 \times 6 + 14 \times 5 + 15 \times 4 + 16 \times 3 + 17 \times 5 + 18 \times 2 + 19 \times 1)}{(1 + 2 + 2 + 4 + 6 + 5 + 4 + 5 + 11 + 5 + 6 + 6 + 5 + 4 + 3 + 5 + 2 + 1)} = 10,61$	Définition de la moyenne pondérée, proportionnalité

Question 3 : Calculer le pourcentage Donner l'arrondi	- Chercher le nombre de candidats ayant obtenu moins que 8 : $1+2+2+4+6+5=20$ $(20/77) \times 100 = 26,0$	Pourcentage et proportionnalité
---	---	---------------------------------

Le degré d'autonomie de l'élève est moyen, pour cet exercice. Par rapport à la première question il a à sa charge une décision judicieuse sur le choix du diagramme adapté à la série, et pour la représentation de la série il utilise la conversion de registre des représentations numériques en registre de représentations graphiques des variables. Nous trouvons alors dans le topos de l'élève le choix de représentation et la conversion de registre.

Ensuite les questions 2 et 3 sont plus techniques, centrées sur la connaissance respectivement de la moyenne pondérée et du pourcentage. Cependant, la question 3 replace dans le topos de l'élève le choix d'une utilisation d'une partie des données du tableau.

CONCLUSION

Nous avons tenté de montrer, à travers cette présentation, en quoi l'analyse des manuels pouvait éclairer la manière dont la statistique descriptive est enseignée au niveau du lycée. Nous avons pour cela analysé le contenu d'un manuel, d'une manière générale. Ensuite nous avons centré l'analyse sur un exercice résolu, en utilisant l'analyse praxéologique.

En se référant à notre question de recherche qui est :

« Quel est le topos des élèves, dans les praxéologies proposées par un manuel scolaire dans le champ de la statistique descriptive ? »

Nous avons observé que dans certains exercices le topos de l'élève est négligeable : les données statistiques sont fournies, et il suffit d'effectuer un calcul en appliquant une formule vue en cours.

Ce topos est plus important dans d'autres exercices.

Dans divers exercices, l'interprétation des résultats obtenus fait partie du topos de l'élève. Le recours au registre graphique enrichit aussi ce topos. En effet, la conversion vers le registre graphique peut être dans le topos de l'élève, ainsi que le choix même du type de graphique. Pour ce qui est du choix des résumés statistiques, en revanche, nous ne l'avons pas vu apparaître dans le topos de l'élève.

Il serait possible par exemple dans certains exercices de demander aux élèves, selon la question que nous souhaitons étudier, s'il est plus pertinent de calculer la moyenne ou la médiane, mais ceci n'apparaît pas dans les exercices.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BARRA, R. (Dir.) (2014). *Transmath 2^{De}* Paris : Nathan.
- CHAACHOUA, H. (2014). Le rôle de l'analyse des manuels dans la théorie anthropologique du didactique. Université de Grenoble Alpes, CNRS, Grenoble INP, LIG.
- CHEVALLARD, Y. (1985). *La transposition didactique – du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble : Pensée sauvage.
- CHEVALLARD, Y. (1998). Analyse des pratiques enseignantes et didactique des mathématiques : L'approche anthropologique. *Actes de l'Université d'été de la Rochelle*, (p. 91-120) IREM de Clermont-Ferrand.
- CHEVALLARD, Y. (2001). Organiser l'étude 1. Structures et Fonctions, in J.-L. Dorier, M. Artaud, M. Artigue, R. Berthelot, R. Floris (dir.) *Actes de la XIème École d'été de didactique des mathématiques, Corps* (p. 3-32). Grenoble : La Pensée Sauvage.
- DANDJINO, H., & BRONNER, A. (2017). Rapport personnel à l'objet hasard dans l'enseignement secondaire au Bénin. *Revue de Mathématiques pour l'École* 228, 42-48.
- DUVAL, R. (1993). Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives* 5, IREM de Strasbourg. p. 37- 65.
- REGNIER, J. C. (2005). Actes du séminaire national de didactique des mathématiques. Dans Castela, C. & Houdement, C. *Formation de l'esprit statistique et raisonnement statistique. Que peut-on attendre de la didactique de la statistique?* (p. 13 – 37). Paris : ARDM, IREM de Paris 7.

EXERCICES

OBJECTIF

1

Calculer différents paramètres

→ APPLICATION

- Moyenne $\bar{x}$ d'une série statistique :

$$\bar{x} = \frac{n_1 x_1 + n_2 x_2 + \dots + n_p x_p}{N}$$

n_i est l'effectif associé à la valeur x_i

N est l'effectif total

EXERCICE RÉSOLU A

- Médiane Me et quartiles Q_1 et Q_3

La liste des N valeurs est rangée par ordre croissant et chacune apparaît un nombre de fois égal à son effectif.

EXERCICE RÉSOLU B

- Si $N = 2k$, alors Me est la demi-somme des valeurs de rang k et $k + 1$.
- Si $N = 2k + 1$, alors Me est la valeur de rang $k + 1$.

Il résulte de la définition que Q_1 et Q_3 sont respectivement les valeurs de la liste de rang $\frac{N}{4}$ et $\frac{3N}{4}$ si $\frac{N}{4}$ est entier, ou du rang immédiatement supérieur sinon.

EXERCICE RÉSOLU A

Représenter une série, puis calculer sa moyenne

Le tableau indique les relevés de notes d'un jury à l'épreuve de mathématiques du baccalauréat.

Note x_i	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Effectif n_i	1	2	2	4	6	5	4	5	11	5	6	6	5	4	3	5	2	1

1. Représentez cette série par un diagramme adapté.
2. Calculez la note moyenne arrondie à 0,01 près.
3. Quel est le pourcentage (arrondi à 0,1 % près) de candidats qui ont obtenu moins de 8 ?

Méthode

- Le tableau indique les valeurs du caractère (notes) et les effectifs correspondants. Un diagramme en bâtons est bien adapté à ce type de situation.
- La taille du dessin doit permettre de lire les données.
 - En abscisse, on repère les notes (caractère). Ainsi, les graduations vont de 0 à 20.
 - En ordonnées, on repère les effectifs. L'effectif le plus grand est 11, donc il faut prévoir les graduations au moins jusqu'à 11.

- On applique la formule avec les effectifs.
- La calculatrice affiche :

817/77
10.61038961

Pour obtenir l'arrondi à 0,01 près, on regarde le 3^e chiffre après la virgule.

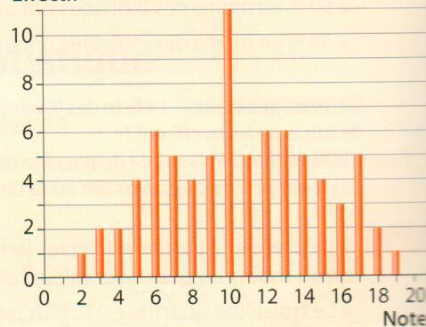
- On cumule les effectifs des candidats qui ont obtenu moins de 8 : $1 + 2 + 2 + 4 + 6 + 5 = 20$.
- Le pourcentage est défini par :

$$\frac{\text{effectif de la catégorie}}{\text{effectif total}} \times 100.$$

Solution

1. On représente la série par un diagramme en bâtons.

Effectif



2. La note moyenne $\bar{x}$ est :

$$\bar{x} = \frac{1 \times 2 + 2 \times 3 + \dots + 2 \times 18 + 1 \times 19}{1 + 2 + \dots + 2 + 1}$$

$$\bar{x} = \frac{817}{77} \text{ donc } \bar{x} \approx 10,61.$$

3. 20 candidats ont une note inférieure à 8.

D'où le pourcentage : $\frac{20}{77} \times 100 \approx 26,0$.
26 % des candidats ont obtenu moins de 8.