

ENSEIGNEMENT DE LA STATISTIQUE AU SECONDAIRE MAROCAIN

Omar ROUAN¹ et Abdellah EL IDRISSE²

TITLE

The teaching of statistics in the Moroccan secondary school

RÉSUMÉ

Les réformes du système éducatif marocain, qui ont débuté en 1985, n'ont cessé d'accorder plus d'importance à l'enseignement de la statistique. D'une part, cet enseignement est introduit au niveau collégial, d'autre part, il essaie d'être fonctionnel et s'intéresse davantage au sens et à l'interprétation des paramètres et des graphiques statistiques. L'objectif de cet article est de présenter l'état des lieux de cet enseignement.

Notre analyse des programmes de statistique et des orientations pédagogiques qui les accompagnent montre que notre système éducatif opte pour une approche socioconstructiviste et fonctionnelle, et vise des objectifs ambitieux qui donnent plus d'importance à l'interprétation des résultats et des graphiques statistiques. Cependant, les différentes tâches et performances liées à la capacité d'interprétation restent à déterminer et à illustrer par les orientations pédagogiques.

L'analyse des résultats d'un questionnaire adressé à 60 enseignants de mathématiques du secondaire a montré que la majorité de ces derniers n'ont pas reçu de formation en statistique et traitent cette discipline de façon abstraite et formelle. D'un autre côté, ces résultats ont montré que l'activité d'interprétation est presque absente dans nos classes.

A travers l'examen de quelques manuels scolaires de mathématiques du secondaire, nous constatons que les tâches demandées par les exercices et les problèmes de fin de chapitres de statistique, se réduisent dans leur majorité à des calculs de paramètres et à des constructions de graphiques ; aucun appel aux compétences d'interprétation ou de modélisation n'est exigé.

Enfin, notre examen des programmes de formation initiale en statistique des futurs enseignants du secondaire, récemment mis en place, a montré que ces derniers restent à améliorer et à compléter.

Mots-clés : statistique, probabilité, enseignement, système éducatif marocain, programmes, orientations pédagogiques, capacités, difficultés, interprétation, formation.

ABSTRACT

Reforms of the Moroccan educational system, which began in 1985, continued to pay more attention to the teaching of statistics. On the one hand, this teaching is introduced earlier at the secondary level; on the other hand, he tries to be functional and is more interested in the meaning and interpretation of statistical parameters and graphs. The objective of this paper is to present the state of the teaching of statistics in the Moroccan secondary school.

Our analysis of the programs and the pedagogical orientations concerning the teaching of statistics shows that our educational system opts for a socioconstructivist and functional approach, and has ambitious goals that give more importance to the interpretation of statistical results and graphs. However, different tasks and performance related to the ability of interpretation remain to be identified and illustrated by the pedagogical orientations.

¹ Université Cady Ayyad, Marrakech, Ecole Normale Supérieure, GREDIM, omarrouan@gmail.com

² Centre de formation des inspecteurs, Rabat, abdellah_elidrissi@hotmail.com

The results of a questionnaire sent to 60 secondary level mathematics teachers showed that the majority of them have no previous training in statistics and conceive this discipline in a formal matter. Also, these results showed that the activity of interpretation is almost absent in our classes.

Through the examination of some secondary school mathematics textbooks, we find that the majority of the tasks requested by the exercises and problems at the end of statistics chapters are reduced to parameter calculations and constructions of graphs. No use of interpretation or modeling is required.

Finally, our review of statistical training teachers programs, recently introduced, showed that these programs are to be improved.

Keywords: *statistic, probability, teaching, Moroccan educational system, programs, pedagogical instructions, capacities, difficulty, interpretation, training.*

1. Introduction

Depuis son introduction dans les programmes de mathématiques des lycées marocains en 1967 et jusqu'à la fin des années 80, la statistique a toujours été enseignée par des enseignants de mathématiques, et n'a cessé d'être négligée et considérée comme un thème secondaire. En effet, la statistique ne figure jamais dans les examens de fin de semestre ou de fin d'année, son utilité n'est pas toujours claire et évidente, ni pour les enseignants, ni pour les élèves. Aussi, son enseignement a toujours été repoussé vers la fin de l'année scolaire, et quelquefois même écarté. C'est ce que souligne la citation suivante tirée du livret *Programme et instructions officielles de mathématiques pour l'enseignement secondaire* de l'année 1976, à propos de l'enseignement des probabilités et de la statistique : « *l'enseignement des probabilités et des statistiques ne sera pas repoussé à la fin de l'année scolaire. Il débutera au plus tard avec le troisième trimestre* ».

La succession des réformes du système éducatif marocain a engendré différents changements des programmes de statistique du secondaire, que ce soit au niveau des contenus et des orientations pédagogiques (OP), ou au niveau de sa place dans le cursus scolaire. En effet, les dernières réformes du système éducatif marocain, qui ont eu lieu entre la deuxième moitié des années 80 et le début des années 2000, accordent de plus en plus d'importance à la statistique. C'est ainsi que nous assistons à son introduction dès le niveau du collège, après tant d'années de son enseignement au lycée seulement. Alors qu'au primaire, le programme indique que le traitement des informations doit être intégré dans les trois axes du programme de mathématiques, à savoir « nombres et calcul », « mesure » et « géométrie », à chaque fois que l'occasion se présente.

Par ailleurs, cet enseignement semble viser le développement d'une pensée statistique chez les apprenants et essaie d'être de plus en plus fonctionnel. C'est ainsi qu'il s'intéresse davantage au sens, aux fonctions et à l'interprétation des paramètres et des graphiques statistiques enseignés.

L'objectif de ce travail est de présenter l'état des lieux sur l'enseignement de la statistique au Maroc. Il se veut une occasion de débattre de l'expérience marocaine et de soulever la question de l'adéquation des méthodes d'enseignement de la statistique et de la formation statistique des enseignants marocains de mathématiques. Il tentera aussi d'apporter des lumières sur les activités de recherche menées dans le domaine, d'identifier les pistes de recherche les plus urgentes à explorer dans un futur proche et de permettre aux intéressés de créer des liens de collaboration. Notons enfin que dans tout ce document, il s'agit des

programmes et orientations pédagogiques adoptés par la dernière réforme du système éducatif marocain, basée sur la Charte Nationale d'Éducation et de Formation (Cosef, 1999).

2. Le système éducatif Marocain

La structure du système éducatif marocain, telle qu'elle a été illustrée par la Charte Nationale d'Éducation et de Formation (id), comprend un cycle préscolaire de deux années, un cycle primaire de six années, un cycle secondaire collégial de trois années, un cycle secondaire qualifiant de trois années et l'enseignement supérieur. Ce dernier est représenté essentiellement par les universités qui sont organisées selon le système LMD. C'est un système modulaire où la Licence est à préparer en trois ans, le Master en deux ans et le Doctorat en trois ans.

Selon la Charte nationale, l'enseignement préscolaire est obligatoire et accessible à tous les enfants de moins de six ans, notamment les enfants âgés de quatre à six ans. Dans les faits, le taux des enfants ayant accès à un enseignement préscolaire public est très réduit et c'est à l'enseignement privé payant qu'est « délégué » l'enseignement préscolaire de plus de 80 % des enfants.

Le cycle de l'enseignement primaire dure six ans et accueille les enfants de 6 à 12 ans. Les élèves doivent réussir un Certificat d'études primaires pour être admis dans le cycle suivant, celui de l'enseignement secondaire collégial.

L'enseignement secondaire s'ouvre par un cycle d'enseignement collégial de trois ans, dénommé « enseignement secondaire collégial », situé à la suite de l'enseignement primaire. Ainsi, après neuf années d'enseignement, les élèves s'engagent dans l'« enseignement secondaire qualifiant » qui se déroule au lycée et qui comprend « un tronc commun » d'un an suivi de deux années de préparation du baccalauréat dénommées respectivement première et deuxième année de baccalauréat. Les élèves de la troisième année de l'enseignement secondaire collégial doivent opter, à la fin de l'année, pour l'une des branches suivantes : « sciences », « sciences et technologies », « lettres et sciences humaines » ou « enseignement originel »³. Alors que les élèves du tronc commun devront choisir entre les options : sciences expérimentales, sciences et technologies, sciences mathématiques, sciences économiques et de gestion, lettres et sciences humaines, enseignement originel. À la fin des études du cycle secondaire, les élèves sont tenus de passer un examen national sanctionnant leurs études pour obtenir le certificat du baccalauréat.

Schématiquement, la structuration du système éducatif marocain peut être illustrée par l'organigramme de la figure 1 emprunté à la charte mentionnée ci-dessus (Cosef, 1999).

³ Qui est un enseignement à caractère juridique et religieux.

Enseignement de la statistique au secondaire marocain

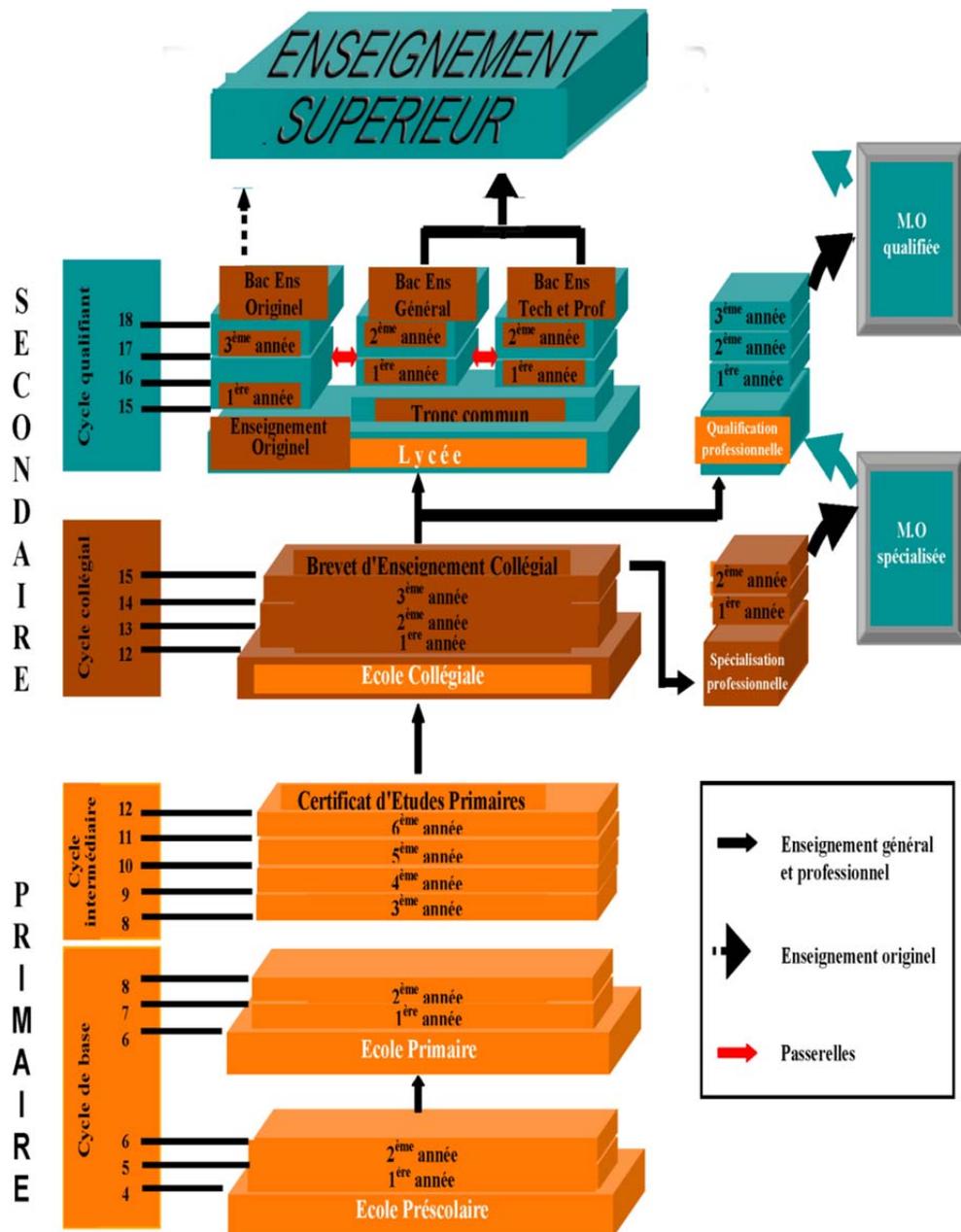


FIGURE 1 – Structure du système éducatif marocain

Au Maroc, les taux bruts de scolarisation (TBS)⁴ du niveau primaire ont augmenté régulièrement au cours des années 2000. En 2007, le TBS total au niveau primaire s'établissait à 107,4 %, alors qu'en 2011, il était de 114 %. Pour le niveau secondaire et en 2007, le TBS était de 55,8 %. En 2011, il est passé à 67 %.

Cette augmentation du TBS peut s'expliquer par un ensemble de mesures sociales prises par le gouvernement marocain durant la première décennie du 21^e siècle. Notamment la mise en place du programme Tayssir, qui vise à encourager les familles démunies à scolariser leurs enfants. Cette opération, qui a surtout concerné les zones rurales qui souffrent le plus de la déperdition scolaire, a permis le versement de bourses à la totalité des enfants d'une même école primaire ou d'un collège, à tous les niveaux, sous réserve de respect de conditions d'assiduité. La construction d'internats et de nouvelles écoles, la fourniture de cartables et le renforcement des transports scolaires sont d'autres mesures prises dans ce sens.

3. La statistique : programmes et enseignement

Comme nous l'expliquerons ci-dessous, selon la dernière réforme de l'enseignement, entamée en 2001, l'enseignement des contenus relatifs à la statistique se retrouve essentiellement dans les deux cycles du secondaire, le collégial et le qualifiant. Il faut toutefois souligner qu'il est concentré sur les trois années du collégial et le tronc commun du qualifiant. Il est également à noter qu'une sensibilisation à la statistique est entamée au primaire. Pour ce qui est de l'enseignement du calcul des probabilités, il est tout simplement laissé à la deuxième année du baccalauréat. A ce propos, les orientations pédagogiques recommandent que soit adoptée une approche fréquentiste pour introduire la notion de probabilité.

3.1. La statistique au primaire

Les programmes de mathématiques au primaire sont structurés en trois domaines : nombres et calcul, géométrie et mesure. Ils ne contiennent pas de chapitre consacré à la statistique proprement dite, mais les orientations pédagogiques indiquent que des activités portant sur la collecte, l'organisation et la représentation des informations doivent être proposées aux élèves et intégrées dans les différents domaines qui constituent le programme. En fait, une sensibilisation au traitement des données et à leur représentation graphique devra se faire à chaque fois que le contexte ou la situation le permettra. Ainsi, lors de l'enseignement de la proportionnalité, on peut présenter la construction de graphiques représentant des informations relevées auprès des élèves et par eux, qu'il s'agisse de leurs âges, des nombres de membres de leurs familles, etc. Dans certains manuels scolaires, en plus des leçons consacrées à la notion de proportionnalité, des activités de traitement et d'organisation de données sont introduites dans les « leçons » consacrées à la résolution de problèmes.

On ne manquera pas de constater la légèreté avec laquelle « le raisonnement statistique » est traité dans le système marocain au niveau primaire.

⁴ Pour un niveau d'éducation donné, le taux brut de scolarisation (TBS) représente le nombre d'enfants scolarisés, quel que soit leur âge, exprimé en pourcentage du groupe d'âge pour ce niveau. Le TBS peut être supérieur à 100% lorsque des élèves plus jeunes ou plus vieux que l'âge officiel pour un niveau d'enseignement donné y sont inscrits.

3.2. La statistique au secondaire collégial

Dans le secondaire, l'enseignement de la statistique est réparti sur les trois années du collège et le tronc commun qualifiant dans les quatre sections : sciences, sciences et technologies, lettres et sciences humaines, enseignement originel. La situation du dénombrement est un peu spécifique. Le dénombrement est programmé en première année de baccalauréat pour les trois sections qui relèvent des humanités et des langues, ainsi que pour la section sciences mathématiques. Par contre, elle est préconisée en deuxième année du baccalauréat pour les sections « sciences expérimentales » et « sciences et technologies ». Le « calcul des probabilités » est enseigné en deuxième année du baccalauréat pour toutes les sections et doit prendre en considération aussi bien le modèle classique que le modèle fréquentiste de la probabilité.

Notons que les Programmes et orientations pédagogiques des deux cycles de l'enseignement secondaire sont fournis à l'aide de thèmes et notions mathématiques, et des capacités que les élèves doivent acquérir à leur propos. Qu'entend-on par capacité ? Nos programmes sont muets et ne proposent aucune définition. Nous croyons toutefois que la définition de Meirieu (1987) est assez appropriée. Il définit une capacité comme

« [...] une activité intellectuelle stabilisée et reproductible dans des champs divers de connaissance ; terme utilisé souvent comme synonyme de "savoir-faire". Aucune capacité n'existe à l'état pur et toute capacité ne se manifeste qu'à travers la mise en œuvre de contenus ».

En d'autres termes, selon cette dernière définition, une capacité est le pouvoir, l'aptitude à faire quelque chose. C'est une activité que l'on exerce. Identifier, comparer, lire, estimer, interpréter, classer, sérier, construire, observer... sont des capacités. Les termes « aptitude » et « habileté » sont des termes proches de celui de capacité.

Ces données, capacités et contenus, sont complétés par des suggestions ou des mises en garde à caractère didactique et pédagogique. Pour le thème de la statistique au collège, ces capacités portent essentiellement sur la collecte, l'organisation, la représentation graphique et le résumé de données statistiques.

Ainsi, l'enseignement de la statistique en première année du collège vise à développer chez les apprenants la capacité à déterminer la population statistique associée à une situation donnée ainsi que la collecte de données liées à cette population. La capacité de lire et d'interpréter des tableaux statistiques, des diagrammes à barres ainsi que des diagrammes sectoriels sont aussi des capacités exigibles.

Parmi les notions liées aux capacités précédentes, celle de population peut, selon les orientations pédagogiques, être définie comme un ensemble d'unités concernées par un même problème ou un même objectif et ayant des caractéristiques observables communes, qu'on peut nommer caractères statistiques. Alors que les notions d'effectif, de pourcentage, de fréquence et de distribution statistique sont des notions qui sont qualifiées d'organisatrices des données.

En deuxième année du collège, les capacités visées se partagent entre deux tendances complémentaires. La première est purement calculatoire et se manifeste dans le calcul de l'effectif cumulé, de la fréquence cumulée et de la moyenne arithmétique. Alors que la deuxième est liée à la construction des représentations graphiques dont notamment le diagramme sectoriel, le diagramme à barres, le diagramme en bâtons et la ligne brisée.

Comme il est souligné dans les orientations pédagogiques associées à ce même niveau, pour pouvoir définir les notions qui y sont programmées, il est indispensable de rappeler les notions de caractère statistique, de modalités, d'effectif, de fréquence, et de série statistique. Aussi, pour renforcer les acquis graphiques des élèves, les orientations incitent les enseignants à accompagner les exemples traités et les concepts étudiés de représentations graphiques telles que le diagramme en bâtons, la ligne brisée et le diagramme à barres.

En troisième année du collège, les capacités visées se ramènent d'une part à la détermination de la médiane et du mode d'une série statistique, ainsi qu'au calcul de la moyenne arithmétique et d'autre part, à l'exploitation des graphiques statistiques usuels pour résoudre des problèmes.

Dans un souci d'efficacité et de pertinence, les orientations pédagogiques relatives au collège insistent sur le fait que les données statistiques utilisées pour cet enseignement doivent être réelles et tirées des domaines sociaux, économiques ou scientifiques, liées à la vie quotidienne de l'élève, ou tirées d'autres disciplines scolaires. Dans le même sens, elles incitent les enseignants à mettre l'accent, non seulement sur le calcul des paramètres de position mais aussi sur leur interprétation, dans le but de répondre à des questions liées aux phénomènes étudiés, et par suite tirer des conséquences et des conclusions raisonnables. Une stratégie également suggérée consiste dans la comparaison de séries statistiques à partir de tableaux ou de graphiques statistiques.

Concernant l'exploitation des technologies, les orientations pédagogiques encouragent vivement, mais sans la rendre exigible, l'utilisation des outils et des logiciels informatiques pour l'enseignement de la statistique. Cependant, elles ne citent aucun exemple de logiciels (cf. p. 8). Elles recommandent également que les élèves apprennent à utiliser les calculatrices non programmables pour les calculs et en particulier celui de la moyenne.

3.3. La statistique au secondaire qualifiant

Pour toutes les branches du tronc commun (Sciences, Sciences et Technologies, Lettres et Sciences humaines, Enseignement Originel), le programme de statistique reprend et complète les notions déjà traitées au niveau collégial. Les contenus de ce programme se présentent comme suit :

- tableaux statistiques ;
- effectifs et effectifs cumulés ;
- pourcentages, fréquences, fréquences cumulées ;
- diagramme à barres, diagramme sectoriel, diagramme en bâtons, ligne brisée, histogramme ;
- paramètres de position : moyenne arithmétique, médiane, mode ;
- paramètres de dispersion : écart moyen, variance, écart-type.

Les capacités visées par ce programme concernent l'organisation de données statistiques, la lecture et l'interprétation des tableaux et des graphiques statistiques, l'interprétation des paramètres de position et de dispersion. Pour les branches scientifique et technologique, la distinction entre les différents paramètres de position et entre les différents paramètres de dispersion est aussi une capacité exigible.

Pour l'ensemble de ces branches, les commentaires et les suggestions pédagogiques qui accompagnent les programmes sont semblables à celles du collège. Les orientations pédagogiques incitent les enseignants à adopter des exemples représentant des situations

réelles inspirés des autres disciplines scolaires (géographie, biologie, chimie...) ou de la vie de tous les jours. Le but est de fournir aux élèves des situations riches à partir desquelles ils apprendront et s'habitueront à collecter des données, à les organiser sous forme de tableaux et à les représenter graphiquement. Elles les incitent également à amener les élèves à calculer des paramètres et à les interpréter dans le but de répondre à des questions liées au phénomène étudié et d'en tirer des conclusions.

3.4. La statistique : discussion et analyses

L'enseignement de la statistique dans le système éducatif marocain s'articule autour de deux objectifs principaux :

1. la collecte, l'organisation, la représentation et le résumé de données statistiques ;
2. l'interprétation des paramètres et des graphiques statistiques.

Ces objectifs principaux sont appuyés pédagogiquement par le recours à la calculatrice et à des logiciels pour calculer les paramètres d'une série statistique ou pour représenter graphiquement cette dernière. Notons qu'aucun type de logiciel ou marque de calculatrice n'est spécifié par les orientations pédagogiques.

Cet enseignement vise donc à développer chez les étudiants une pensée statistique descriptive en essayant de les équiper d'heuristiques et d'outils leur permettant de mener efficacement une analyse descriptive des données statistiques. A la fin du cycle de secondaire qualifiant, ces étudiants sont sensés maîtriser les techniques de collecte de données, bien utiliser les concepts d'organisation des informations statistiques, être capables de choisir et construire la représentation graphique la plus adéquate aux données et choisir les paramètres les plus appropriés pour résumer une situation.

En outre, et au moins sur le plan prescriptif, on constate que la lecture et l'interprétation des résultats et des graphiques statistiques sont deux capacités exigibles à la fin du secondaire qualifiant.

En fait, la présence de ces dernières capacités justifie bien la tendance fonctionnelle de cet enseignement, et peut se traduire, d'une part, par l'application, l'utilisation et l'exploitation des statistiques pour résoudre des situations-problèmes, et d'autre part, par l'analyse et la modélisation de situations réelles. Enfin, nous pouvons dire que c'est une tendance à développer chez les apprenants une pensée statistique tenant compte du sens et des fonctions des concepts et des outils statistiques.

Déjà, le fait d'élaborer des objectifs clairs et opérationnels pour l'enseignement de la statistique est un saut important au niveau de la conception des curricula au Maroc. Même si ces objectifs semblent être trop ambitieux pour un système éducatif où les conditions pédagogiques, technologiques, sociales et humaines pouvant aider à les atteindre sont manquantes, leur mention témoigne d'une volonté de développer et d'orienter correctement l'enseignement de la statistique dans ce pays. Les concepts organisateurs et fédérateurs sont introduits de façon progressive. D'abord la notion d'effectif, puis celles de fréquence et de pourcentage. Cette dernière va être utilisée pour la construction du diagramme sectoriel.

Par ailleurs, quoique les notions d'effectifs et de fréquences cumulés soient introduites au niveau du collège, leur utilité et leur importance n'y sont pas mises en évidence. Les orientations pédagogiques ne se sont pas prononcées à ce sujet, mais nous croyons que c'est la traduction et l'utilisation de ces effectifs et fréquences cumulés, dans différents contextes qui vont montrer cette utilité et cette importance.

La collecte de données doit se faire à partir d'exemples concrets et sensibiliser aux notions de population et de caractère statistique. L'introduction des notions d'effectif, de fréquence et de pourcentage est sensée sensibiliser à la notion de série ou distribution statistique, et se fait de façon intuitive. L'initiation aux représentations graphiques de données statistiques est une activité qui use de la proportionnalité à travers la notion d'échelle et ambitionne de développer chez les élèves des aspects de la pensée analogique et de la modélisation graphique.

Notre analyse des orientations pédagogiques met en évidence l'intérêt progressif manifesté pour l'interprétation des paramètres et des graphiques statistiques. En effet, en plus de la concrétisation des objectifs d'enseignement et de l'introduction de la statistique dans les programmes de l'enseignement collégial, les orientations déclarent opter pour une approche socioconstructiviste de l'apprentissage, approche qui doit partir de situations statistiques réelles empruntées aux autres disciplines scolaires, à la vie courante des apprenants et dans un environnement qui leur est familier.

Les OP insistent sur la nécessité d'exercer et de familiariser les apprenants au raisonnement statistique en développant chez eux la capacité d'analyser et d'interpréter les paramètres et les représentations graphiques associés à une série statistique. Cependant, les orientations n'ont pas fourni de précisions concernant la définition, l'exemplification et « *la pratique du raisonnement statistique* » tel que nous venons de la préciser. Nous pensons que les capacités formulées dans les orientations pédagogiques telles que l'exploitation de graphiques statistiques usuels pour résoudre des problèmes ou pour comparer des séries statistiques, la réponse à des questions liées aux phénomènes étudiés pour tirer des conséquences et des conclusions, sont autant d'occasions pour exercer et développer le raisonnement statistique.

4. Représentations et difficultés des enseignants

Dans une recherche réalisée dans le cadre d'une thèse (Rouan, 2001), un des auteurs de cet article s'est intéressé aux représentations des enseignants et aux difficultés qu'ils rencontrent dans leur enseignement de la statistique. Un questionnaire composé d'une quinzaine de questions a été conçu à cette fin et soixante enseignants ont répondu aux questions posées. Afin de recueillir des informations crédibles et significatives, des enseignants ayant effectivement enseigné la statistique ont été ciblés. Ainsi, pour les représentations, l'auteur a insisté sur le rapport des enseignants questionnés à la statistique, les connexions qu'ils établissent entre les statistiques et les mathématiques, et le statut des graphiques statistiques. Pour ce qui est des difficultés, il a visé autant les difficultés de compréhension de la statistique que celles liées à son enseignement ou qui se reflètent à travers son apprentissage par les élèves. Quoique nous allions présenter les deux aspects, représentations et difficultés de manière distincte, nous considérons qu'ils sont bien liés et complémentaires. Nous nous permettons de préciser brièvement le sens que nous donnons à chacune des notions de représentations et de difficultés et leurs rôles dans l'apprentissage.

Le mot « représentation » a connu plusieurs utilisations et plusieurs interprétations. Certains auteurs dont Janvier (1987) limitent ces utilisations à deux classes essentielles : des représentations externes qui sont des organisations matérielles de symboles tels que graphes, diagrammes, schémas, écritures équationnelles.

La deuxième classe est celle des représentations dites internes. Elles réfèrent toutes à une certaine organisation de la connaissance dans le « système » mental humain ou dans la mémoire à long terme, d'où le qualificatif d'internes. Dans cette utilisation, on peut spécifier tous les éléments bruts qui interviennent dans les activités cognitives, et qui peuvent parfois servir d'ingrédients à partir desquels se forme la représentation. L'image mentale est un cas particulier de ce deuxième type de représentation.

Le mot « conception » a été utilisé pour résoudre le problème de dénomination et pour représenter la multitude de termes utilisés pour une représentation et la multitude de statuts et positions de ces représentations. Il a donc été associé aux différentes activités mentales et cognitives et aux différentes utilisations du mot « représentation ».

Bialystok & Olson (1983) et Janvier (1987) s'accordent sur le fait que la « conception » est une fonction symbolique ayant un caractère opératoire. Elle fait appel à un ensemble d'images, d'énoncés, de symboles, d'actions et de règles pratiques qui, face à une famille de problèmes, permettent de rendre l'expérience du sujet cohérente avec ses connaissances antérieures. Elle peut aussi faire appel à un mode d'explication qui permette d'orienter la manière dont le sujet organise les données de la perception, comprend les informations, induit son action.

Les conceptions (ou les représentations) sont donc des constructions mentales qui s'élaborent à partir d'une interaction d'une nouvelle expérience d'un sujet et ses connaissances antérieures, et ce à travers un raisonnement. Elles déterminent les attitudes et les actions du sujet. Elles possèdent une grande capacité d'adaptation aux situations même contraignantes. De ce fait, elles peuvent parfois constituer des obstacles pour accéder à de nouveaux savoirs ou pour développer des attitudes alternatives.

La notion de difficulté est, quant à elle, prise dans le sens que lui associe Elbouzaoui (1988) et Vergnaud (1989). Selon la première référence, une difficulté est une incapacité cognitive locale, un blocage qui est causé par un dysfonctionnement cognitif ou une ignorance liée au problème affronté qui, pour être surpassée, ne demande pas obligatoirement la remise en question des connaissances du sujet, mais qui peut être une question de temps ou d'information ou d'instruction du sujet. Vergnaud (1989) complète cette dernière idée en précisant qu'une difficulté tient seulement au fait qu'il existe un saut de la pensée sans que ce saut entre violemment en contradiction avec les conceptions et les compétences antérieurement formées.

4.1. Représentation de la statistique

La majorité des enseignants répondant détiennent une licence en mathématiques. Ils ont été contraints d'enseigner la statistique sans avoir reçu de formation puisque les formations universitaires ne comprenaient pas de formation à la statistique. Les lacunes qui peuvent résulter de cet état sont autant mathématiques que didactiques et pédagogiques. En fait, ce constat, qui confirme les attentes de l'auteur, nous interpelle et incite à concevoir un outil afin de combler cet handicap, et renforce aussi notre crainte et nos soupçons quant à la qualité de l'enseignement de la statistique que ces enseignants pourront dispenser.

Dans l'ensemble, les enseignants possèdent une représentation à connotation formelle de la statistique. La pensée ou le raisonnement statistique ne se distingue en rien des autres raisonnements mathématiques. Pour les enseignants, la statistique est une « branche » abstraite des mathématiques dont les concepts sont essentiellement déterminés par leurs

définitions respectives, et les graphiques ne sont que des formes spécifiques pour le rassemblement des données.

D'un point de vue cognitif, il semblerait que la dominance de cette conception chez les enseignants du secondaire soit un obstacle au développement d'une compréhension pratique, utilitaire et contextuelle de la statistique pour laquelle le choix, le calcul, l'analyse et l'interprétation des paramètres ou des graphiques sont essentielles. Les constats ici relevés ne sont pas indépendants de l'absence d'une formation adaptée à la statistique que nous avons soulignée.

En dépit de ces observations, les enseignants reconnaissent le rôle pédagogique des graphiques statistiques. Certains enseignants considèrent que ces derniers permettent de visualiser, illustrer et organiser les données. Ces graphiques aident également à déterminer certains paramètres statistiques, comme le mode, et à comprendre leurs significations, à comparer des distributions, à juger, à estimer certains paramètres et à prévoir certains résultats. Pour nous, tous ces qualificatifs peuvent engendrer des activités de lecture et d'interprétation ciblées, signifiantes et pertinentes. Néanmoins, le rôle « épistémologique » que peuvent jouer les graphiques dans le développement de la connaissance statistique et surtout du raisonnement probabiliste *comme processus de modélisation* est quasiment ignoré chez les enseignants.

4.2. Difficultés d'enseignement et d'apprentissage

Les difficultés que révèlent les réponses des enseignants sont nombreuses et diversifiées. D'abord, on note une confusion entre les objectifs pédagogiques des graphiques statistiques et les apports des graphiques dans le traitement des données. Cependant, les objectifs mentionnés sont des reprises fidèles des objectifs préconisés par les orientations pédagogiques. Ces derniers englobent la construction, la lecture et l'interprétation de graphiques statistiques et bien sûr, le développement des capacités d'analyse de données. Les réponses exprimant et explicitant les objectifs relatifs à l'interprétation des graphiques et des données statistiques ont gardé « un aspect général » et un peu confus.

Pour les activités relevant de l'enseignement, les enseignants ont mis en avant :

- la difficulté à trouver ou à construire des exemples et des situations susceptibles d'augmenter la motivation des apprenants et de les intéresser ;
- les difficultés de calcul de paramètres ou d'extraction de données à partir de graphiques ;
- les difficultés de choix de graphiques pertinents et leur construction.

Concernant la construction de graphiques, on relève, en tant que difficultés, la précision des tracés, le choix de l'échelle, le choix des classes et la représentation des données pour une variable ayant un grand nombre de valeurs ou des valeurs très grandes. Eu égard à l'interprétation de données, les enseignants ont mentionné les difficultés à interpréter les propriétés d'un graphique et celle de traduire graphiquement des résultats numériques obtenus, comme la moyenne et l'écart type.

Toutes ces difficultés constatées chez les enseignants se retrouvent selon eux dans leur propre enseignement et dans l'apprentissage des élèves. Dans certains cas, ces difficultés sont accentuées chez les élèves, notamment lorsqu'il s'agit de variables qualitatives. Notons au passage que le discours et les propos des enseignants sur la construction de graphiques ou le

calcul de paramètres, sont relativement mieux développés que sur l'interprétation des graphiques et des paramètres.

Les enseignants ont été incités à s'exprimer à propos des raisons qui, selon eux, peuvent dupliquer cette situation. Parmi les raisons évoquées, il importe de noter le fait que, lors des activités d'enseignement, « *on passe souvent des données aux graphiques, mais pas l'inverse* » et « *le manque d'applications et d'exemples pertinents* ». Ces deux raisons nous semblent en interférence avec le processus d'interprétation dont nous avons déjà constaté l'absence. Afin de remédier à cette situation, les enseignants ont proposé que soient multipliées les activités d'interprétation de graphiques, d'estimation de paramètres de position et de dispersion, l'émission d'hypothèse *a priori* et le jugement de leur vraisemblance à partir de graphiques. Les enseignants ont aussi suggéré que l'on donne davantage d'occasions aux élèves de réaliser des études et des enquêtes statistiques.

Enfin, il ressort que les situations qui dominent l'enseignement consistent à fournir aux élèves des données statistiques, dans une liste ou un tableau, et à leur demander de les représenter selon un graphique déterminé. Les activités qui laissent aux élèves l'initiative de choisir le graphique convenable et ses caractéristiques, de construire le graphique, d'interpréter les résultats, se sont avérées presque inexistantes. Très peu d'enseignants, à peine un septième, déclarent proposer aux élèves des activités de calcul de paramètres et de comparaison de distributions statistiques à partir des graphiques. L'intérêt de ces activités, à notre avis, est qu'elles aident à développer des capacités d'interprétation chez les apprenants.

Les résultats présentés ci-dessus et ailleurs dans ce texte, à propos des représentations des enseignants, de leurs difficultés à enseigner la statistique, de la formation qu'ils ont reçue en statistique et en didactique, ainsi que les résultats des analyses de manuels scolaires nous semblent très concordants et tendent à corroborer les mêmes conclusions. En plus, hormis les quelques ambitions notées dans les orientations pédagogiques, les capacités exigibles rejoignent en grande partie celles effectivement approchées. Il n'est pas inopportun de souligner que les manuels scolaires sont soumis à une procédure d'accréditation par le ministère, selon un processus rigoureux; processus mis en place en vue d'attester la conformité des manuels avec les programmes et recommandations officielles.

5. Le dénombrement et le calcul de probabilités : programmes et enseignement

L'enseignement de la statistique s'arrête à la fin de la première année du lycée pour céder la place à l'enseignement du dénombrement et du calcul de probabilités.

5.1. Le calcul de dénombrement

Dans l'enseignement secondaire marocain, le calcul de dénombrement se présente au cours de la première année du baccalauréat pour les sections « Sciences Mathématiques », « Sciences Economiques et de Gestion », « Lettres et Sciences Humaines » et « Enseignement Originel ». Alors qu'il est enseigné en 2^e année de baccalauréat pour les deux autres sections, soit « Sciences Expérimentales » et « Sciences et Technologies ».

Les contenus de cet enseignement ainsi que les capacités visées et les orientations pédagogiques qui lui sont associées, sont présentés dans le tableau 1.

TABLEAU 1 – Programme et orientations pédagogiques de dénombrement au secondaire qualifiant marocain (O. P. et programmes de mathématiques au secondaire qualifiant (2007))

Section	Contenus	Capacités visées et orientations pédagogiques
1 ^{re} année du baccalauréat sciences mathématiques	<ul style="list-style-type: none"> – Ensemble fini, cardinal d'un ensemble fini, le symbole card – Principe général du dénombrement, cardinal d'un produit cartésien – Nombre d'applications d'un ensemble fini vers un ensemble fini – Cardinal de l'ensemble des parties d'un ensemble fini – Cardinal de la réunion et de l'intersection de deux ensembles finis – Nombre d'arrangements, $A_{n,p}$ – Nombre de permutations, $n!$ – Nombre de combinaisons, $C_{n,p}$ – Propriétés de $C_{n,p}$ – Formule du binôme 	<p>Capacités visées :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Exploiter l'arbre des choix dans des situations de dénombrement – Utilisation du modèle combinatoire approprié à la situation étudiée – Application du dénombrement pour la résolution de problèmes divers <p>Orientations pédagogiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Présenter le dénombrement à l'aide des principes de produit et d'addition, et la technique d'arbre – Lier les arrangements aux applications injectives et les permutations aux applications bijectives – Varier les activités inspirées de la vie de tous les jours
Sciences économiques et gestion	<ul style="list-style-type: none"> – Ensemble fini – Principe général du dénombrement, cardinal d'un produit cartésien – Nombre d'arrangements – Nombre de permutations – Nombre de combinaisons – Propriétés du nombre de combinaisons – Formule du binôme – Nombre de parties d'un ensemble fini 	<p>Capacités visées :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Exploiter l'arbre des choix dans des situations de dénombrement – Appliquer le dénombrement pour la résolution de problèmes divers – Utiliser le modèle combinatoire approprié à la situation étudiée <p>Orientations pédagogiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Présenter le dénombrement à l'aide des principes de produit et d'addition, et la technique d'arbre – Varier les activités inspirées de la vie de tous les jours
Lettres et Sciences Humaines & Enseignement Originel	<ul style="list-style-type: none"> – Principe général du dénombrement – Nombre d'arrangements – Nombre de permutations – Nombre de combinaisons – Propriétés du nombre de combinaisons – Applications : tirages successifs avec et sans remise, tirages simultanés 	<p>Capacités visées :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Exploiter l'arbre des choix dans des situations de dénombrement – Appliquer le dénombrement pour la résolution de problèmes divers <p>Orientations pédagogiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Présenter le dénombrement à l'aide des principes de produit et d'addition, et la technique d'arbre – Varier les activités inspirées de la vie de tous les jours

Pour les sections « Sciences Expérimentales » et « Sciences et Technologies », les contenus de dénombrement se limitent au :

- principe fondamental du dénombrement ;
- arbre des choix ;
- arrangements avec répétition ;
- arrangements sans répétition ;

Enseignement de la statistique au secondaire marocain

- combinaisons ;
- nombres $C_{n,p}$, $A_{n,p}$ et $n!$.

La capacité principale visée par cet enseignement consiste à utiliser le modèle combinatoire approprié à la situation étudiée.

Sous l'hypothèse de l'équiprobabilité des événements élémentaires, dans un univers fini Ω , la probabilité d'un événement E est égal au rapport du cardinal de cet événement au cardinal de l'univers Ω , soit :

$$p(E) = \text{card}(E) / \text{card}(\Omega).$$

Le calcul de $p(E)$ se ramène donc à celui des deux cardinaux $\text{card}(E)$ et $\text{card}(\Omega)$. C'est là une des raisons principales de l'introduction du dénombrement dans les programmes de mathématiques du secondaire, puisque toutes les sections de la deuxième année du baccalauréat abordent cette définition de la probabilité. Les autres raisons de l'enseignement du dénombrement sont liées au développement du raisonnement combinatoire et à l'introduction des activités de modélisation.

Les différences constatées dans les contenus selon les sections se caractérisent surtout par les modèles combinatoires exhibés pour le traitement de la même famille de situations. Par exemple, pour certaines situations, la section « Sciences Economiques et de Gestion » ne peut utiliser que le modèle de l'arbre du choix ou celui des arrangements avec répétition, alors que la section « Sciences Mathématiques » peut en plus utiliser le modèle des applications d'un ensemble fini vers un autre ensemble fini. De même, pour certaines situations, la section « Lettres et Sciences Humaines » ne peut utiliser que le modèle de l'arbre des choix ou celui des tirages successifs sans remise. Pour ces mêmes situations, la section « Sciences Mathématiques » peut, en plus de ces modèles, recourir au modèle des injections d'un ensemble fini vers un autre ensemble fini. Donc, les différences dans les modèles proposés sont sous-tendues par une classification de niveaux d'abstraction de ces mêmes modèles.

D'autres différences essentielles entre les sections sont également à constater. Ainsi « la formule du binôme » et « le nombre de parties d'un ensemble fini » sont préconisées pour les sections « Sciences Economiques et de Gestion » et « Sciences Mathématiques » seulement. Par ailleurs, « le nombre d'injections d'un ensemble fini vers un autre ensemble fini » n'est traité que par la section « Sciences Mathématiques ».

Il est difficile de trouver une explication immédiate et plausible à ces différences autres que les prérequis et le degré de complexité. On peut bien arguer que ces trois notions sont difficilement abordables par les élèves de sections à obédience littéraire. De même, « le nombre d'injections d'un ensemble fini vers un autre ensemble fini » est une notion qui repose sur une modélisation fonctionnelle dont la complexité n'est pas à justifier.

Globalement, trois capacités sont visées par l'enseignement du dénombrement dans l'enseignement secondaire qualifiant. Deux de ces capacités, soit « l'exploitation de l'arbre des choix dans des situations de dénombrement » et « l'application du dénombrement pour la résolution de problèmes divers » sont communes à toutes les sections. La troisième, « l'utilisation du modèle combinatoire approprié à la situation étudiée », permet de marquer une distinction, elle est exclue des deux sections « Enseignement Originel » et « Lettres et Sciences Humaines ».

Selon des témoignages des enseignants et des inspecteurs de l'enseignement secondaire, cette troisième capacité relative au choix et à l'utilisation du modèle convenable engendre des

difficultés majeures chez les élèves du secondaire. Ces derniers peinent à identifier le modèle combinatoire approprié à la situation qu'ils sont en train de traiter.

5.2. Le calcul de probabilités

Le premier et seul enseignement du calcul de probabilités se fait en 2^e année du baccalauréat pour toutes les sections. Les contenus de cet enseignement peuvent être répartis en deux parties. La première partie constitue une introduction avancée à la notion de probabilité. Elle porte sur les notions suivantes : expériences aléatoires, stabilité de la fréquence d'un événement aléatoire, probabilité d'un événement, hypothèse d'équiprobabilité, probabilité conditionnelle, indépendance de deux événements et indépendance de deux épreuves. La deuxième partie est axée sur la notion de loi de probabilité et s'articule autour des notions de variables aléatoires, de loi de probabilité d'une variable aléatoire, de loi binomiale, d'espérance mathématique et d'écart-type d'une variable aléatoire. Cette répartition est prise à la base de la différenciation entre les sections et les filières en ce qui se rapporte à l'enseignement du calcul des probabilités.

Ainsi, les sections « Sciences Expérimentales », « Sciences Economiques et de Gestion » et « Sciences Mathématiques », aussi bien que les parcours « Sciences et Technologies Mécaniques » et « Sciences et Technologies Electriques » de la section « Sciences et Technologies » traitent les deux parties. Alors que le parcours des « Arts Appliqués » de la section « Sciences et Technologies », le parcours « Langue Arabe » de la section « Enseignement Originel » et la section « Lettres et Sciences Humaines » traitent seulement la première partie. Les détails de ces programmes sont en annexe.

Pour toutes les sections, le concept de probabilité doit, conformément aux textes officiels, être approché de deux façons différentes. La première adopte le modèle classique de Laplace, qui déduit la définition de la probabilité d'un événement à partir de l'hypothèse d'équiprobabilité de tous les résultats possibles de l'expérience aléatoire étudiée. Pour ce modèle, la définition de la probabilité est donnée par la formule que nous avons énoncée précédemment. Son calcul revient à un calcul de dénombrement et donc à une modélisation de l'expérience aléatoire par l'un des modèles combinatoires traités.

La deuxième approche adopte le modèle objectif de la probabilité⁵. Elle repose sur la répétition de l'expérience aléatoire un nombre suffisamment grand de fois et sur l'hypothèse de stabilité de la fréquence relative de l'événement choisi. La probabilité d'un événement est ainsi approximée par cette valeur alors stable de la fréquence relative. Pour ce modèle, on ne peut donc pas connaître la valeur exacte de la probabilité, mais seulement une approximation de cette dernière.

5.3. Le calcul de probabilités : discussion et commentaires

Pour presque toutes les sections, les orientations pédagogiques incitent les enseignants à éviter toute présentation théorique du concept de probabilité et suggèrent avec insistance la conception et l'application de la simulation des expériences aléatoires pour faire émerger le concept de probabilité. Cependant, dans la pratique il n'en est presque rien. Au contraire, nous constatons un retour rapide au modèle classique basé sur l'hypothèse d'équiprobabilité. Il est clair que cette dernière option cache l'aspect empirique de « l'aléatoire » et par suite de la

⁵ Ce modèle est aussi appelé « modèle fréquentiste » de la probabilité. Il est fondé sur la loi de Bernoulli.

notion de probabilité. Par conséquent, elle ne favorise pas une mise en relation tangible entre statistique et probabilité.

En effet, l'introduction de la notion de distribution statistique peut être considérée comme une initiation à la modélisation mathématique de situations statistiques. L'initiation du calcul des probabilités par l'approche fréquentiste et l'introduction de la notion de loi, reposent sur la maîtrise de ce processus de modélisation et sur les caractéristiques qui lient les notions de loi et de probabilité à la notion de distribution statistique. Certains écrits soulignent d'ailleurs des difficultés et des obstacles inhérents à cette modélisation. Par exemple, Girard & Henry (2005) parlent de l'expérience française et cite la difficulté de formation d'images mentales à propos de l'aléatoire comme un obstacle au modèle fréquentiste de la probabilité. Qu'en est-il pour l'expérience marocaine ? Comment ce même modèle de probabilité est-il introduit en classe ? Quelles sont les difficultés rencontrées lors de son introduction ? Quelles conceptions de l'aléatoire ont nos élèves ? Comment ces conceptions agissent-elles sur leurs apprentissages statistiques et probabilistes ?

Concernant ces deux dernières questions, notons que la majorité des distributions statistiques qui sont, soit étudiées en classe, soit traitées dans des manuels scolaires, utilisent des données échantillonales, et font ainsi intervenir la composante aléatoire des situations statistiques étudiées. Quoique cette composante ne soit point explicitée dans les programmes marocains, elle permet une mise à l'œuvre des conceptions qu'ont les élèves de la notion d'aléatoire. En outre, elle offre une ouverture vers l'inférence statistique, et par suite une initiation à des activités d'interprétation. En effet, en plus de comparaisons possibles de distributions, les situations partant de données échantillonales sont susceptibles de mener à des inductions qui peuvent prendre la forme de généralisations, d'estimations ou de jugements statistiques.

D'après ce qui précède, nous pouvons pointer trois lacunes dans l'enseignement de la statistique au Maroc. Ces lacunes se manifestent autant dans les textes de programmes que dans les manuels scolaires. La première est un manque d'intérêt pour les questions du sens et d'interprétations possibles pour les différentes notions ou graphiques traités. La deuxième est la rareté des exemples qui illustrent les processus de lecture et d'interprétation des graphiques et des concepts statistiques. A ces deux lacunes, nous croyons qu'il faut ajouter l'absence d'une approche explicite et précoce de la notion d'aléatoire. Cette absence semble empêcher le renforcement et la concrétisation du lien entre « statistique et probabilités ». Ce sont là des incongruités qui entravent toute tentative d'asseoir ou d'adosser l'enseignement des probabilités à la notion de modélisation. D'autant que la formation des enseignants ne semble pas prendre en considération ce type de composantes.

6. La statistique dans les manuels scolaires

Afin de donner une vision assez globale sur la statistique dans les manuels scolaire, nous procéderons de manière qualitative en nous arrêtant sur trois manuels, un par cycle : il s'agira d'un manuel de sixième année primaire, un manuel de deuxième année du collège et d'un manuel de tronc commun. Nous ne traiterons pas du calcul de dénombrement et des probabilités.

Auparavant, apportons quelques précisions sur l'utilisation des technologies, comme outil pédagogique. Quoique les programmes marocains de statistiques insistent de façon explicite sur le recours à la calculatrice et à des environnements informatiques dans l'enseignement de

la statistique, notamment pour calculer des paramètres et représenter des graphiques statistiques, cet usage reste très limité aussi bien dans la pratique enseignante que dans les manuels scolaires. C'est donc un usage purement technique qui est préconisé : calcul de paramètres ou représentation graphique. L'usage didactique des environnements informatiques n'est pas mentionné dans les textes officiels. A ce propos, il importe de souligner que les calculatrices ne sont souvent utilisées que dans un mode standard et le recours au mode « stat » est relativement ignoré et parfois banni par les enseignants. D'ailleurs, les examens *normalisés* que les élèves passent à la fin du collège ne privilégient en rien les élèves qui maîtrisent l'usage de la calculatrice.

6.1. Le manuel de sixième année primaire

Conformément aux orientations pédagogiques, les manuels scolaires du primaire ne réservent pas de leçons spécifiques à la statistique. Des activités et des problèmes sur l'organisation de données sont présentés dans les leçons consacrées à la résolution de problèmes, au calcul sur les fractions ou à la proportionnalité, notamment les pourcentages. On y invite essentiellement les élèves à extraire des données numériques à partir de graphiques. Les graphiques traités sont les diagrammes à bandes, les lignes brisées et les diagrammes sectoriels. En tout, neuf problèmes sont proposés.

La capacité relative au traitement de données consiste à « lire des représentations graphiques, en extraire des informations et les expliquer ». On note aussi que, dans la leçon réservée aux pourcentages, il est attendu des élèves qu'ils soient capables de « représenter un pourcentage par un diagramme sectoriel ou sur une bande ».

Parmi les questions posées, une seule incite l'élève à exhiber une justification pour un phénomène qu'il devra observer. C'est une situation où on présente la distribution des décès parmi les enfants (voir la figure 2). En relevant que parmi trois groupes d'âge de 0-4, 5-9 et 10-14 (en années), celui de 5-9 connaît le plus de décès, on demande à l'élève de fournir une explication.

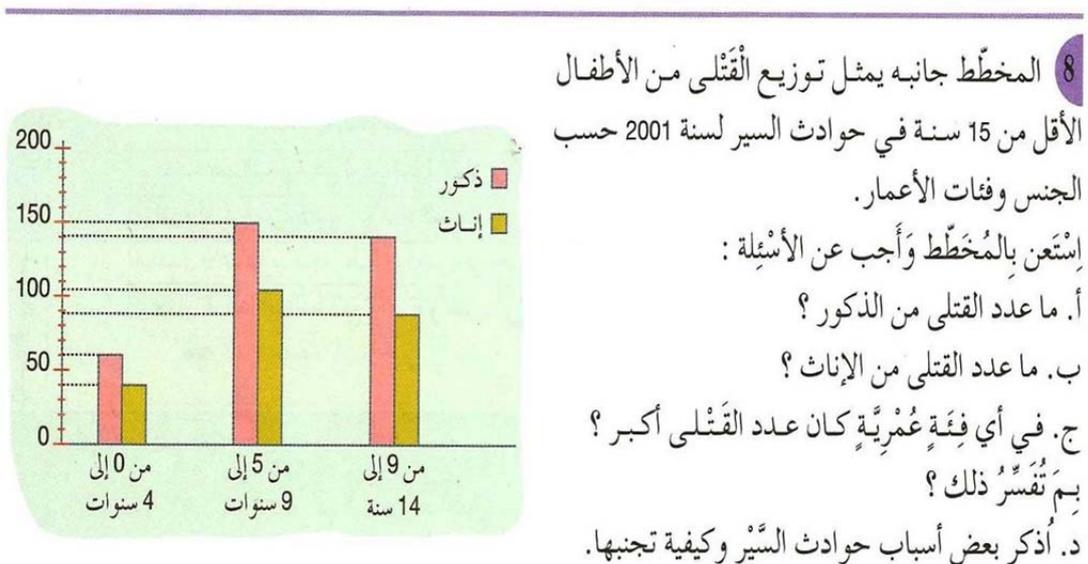


FIGURE 2 – Distribution des effectifs d'enfants victimes d'accidents de circulation – Extrait d'un manuel de primaire (Ajour et al., 2005)

Traduction française de l'exercice
<p>Le graphique ci-contre présente la distribution des effectifs des enfants de moins de 15 ans victimes des accidents de circulation, pour l'année 2001, selon le sexe et l'âge. Utilisez le graphique pour répondre aux questions suivantes :</p> <ol style="list-style-type: none"> Quel est le nombre de victimes du sexe masculin ? Quel est le nombre de victimes du sexe féminin ? Pour quel sexe le nombre de victimes est-il plus important ? Comment peux-tu expliquer ce résultat ? Citez quelques causes d'accidents de circulation ainsi que des façons de les éviter.

Dans un autre problème, on demande de reconstruire le tableau de données à partir du graphique, alors que dans un des deux problèmes présentés pour les pourcentages on demande aux élèves, en utilisant un rapporteur, de s'assurer de la proportionnalité entre les données de la situation et les angles qui les représentent sur le diagramme sectoriel proposé.

Il est à noter également qu'aucune activité ne demande aux élèves de construire un diagramme statistique de quelque nature qu'il soit.

6.2. Le manuel de deuxième année du secondaire collégial

Comme nous le notions plus haut, trois capacités sont visées en deuxième année du collège. À partir de données statistiques, il faut pouvoir calculer les effectifs et/ou les fréquences cumulé(e)s, calculer la moyenne arithmétique et construire quelques graphiques. Les graphiques visés sont le diagramme sectoriel, le diagramme à barres et le diagramme à bandes.

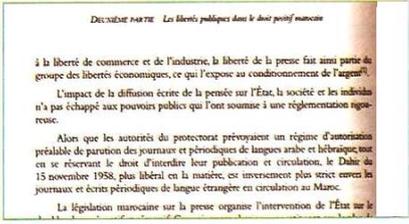
Dans le manuel que nous avons considéré, la leçon est introduite à travers six activités d'approches contextualisées (El Idrissi, 2004). Quatre activités sont présentées à l'aide de tableaux, une avec une série statistique et la dernière avec un diagramme sectoriel. Dans chaque situation on demande aux élèves d'extraire des informations ou de calculer des données (fréquences ou effectifs cumulés) ou des paramètres (moyenne). Pour la situation du diagramme sectoriel on demande aux élèves de la représenter à l'aide d'un diagramme à barres.

Dans le résumé de la leçon, les auteurs ont présenté, en s'appuyant sur des exemples, les définitions de l'effectif cumulé croissant et décroissant, de la fréquence cumulée croissante et décroissante, ainsi que la définition de la moyenne. Ils ont également fourni les procédés pour déterminer la distribution des effectifs à partir de la distribution des effectifs cumulés, pour calculer la moyenne à partir des effectifs ou à partir des fréquences. Pour ce qui est des graphiques, ils se sont contentés du diagramme à barres et du diagramme sectoriel.

Concernant la moyenne, les auteurs démontrent un souci de doter les élèves d'une interprétation ou d'une signification de la moyenne : on peut dire que la moyenne arithmétique d'un caractère statistique est la valeur que nous obtenons en considérant que toutes les unités statistiques ont la même valeur.

Les exercices d'application, d'approfondissement et les problèmes proposés dans la leçon sont à caractère calculatoire ; on y demande le calcul de moyennes, la détermination du

nombre d'individus ayant une caractéristique donnée ou alors une représentation sous forme de tableau ou de graphique approprié. L'exemple suivant (voir la figure 3) part de la distribution des effectifs du nombre de lettres dans les mots d'un texte, représentée par un tableau, et demande aux élèves de donner la distribution des fréquences ainsi que le nombre moyen de lettres dans un mot du texte en question.



DEVOIR PARTIE Les libertés publiques dans le droit positif marocain

à la liberté de commerce et de l'industrie, la liberté de la presse fait ainsi partie du groupe des libertés économiques, ce qui l'expose au conditionnement de l'argent¹⁰.

L'impact de la diffusion écrite de la pensée sur l'État, la société et les individus n'a pas échappé aux pouvoirs publics qui l'ont soumise à une réglementation rigoureuse.

Alors que les autorités du protectorat prévoient un régime d'autorisation préalable de parution des journaux et périodiques de langues arabe et hébraïque, tout en se réservant le droit d'interdire leur publication et circulation, le Dahir du 13 novembre 1958, plus libéral en la matière, est inversement plus strict envers les journaux et écrits périodiques de langue étrangère en circulation au Maroc.

La législation marocaine sur la presse organise l'intervention de l'État sur la

- أعطى توزيع الترددات.
- احسب معدل الحروف في الكلمة في هذا النص.

10 يمثل الجدول التالي توزيع الحصص لعدد الحروف في كلمات نص أدبي يتكون من 250 كلمة.

6	5	4	3	2	1	عدد الحروف في الكلمة
25	30	75	65	35	20	الحصص

FIGURE 3 – Distribution des effectifs du nombre de lettres dans les mots d'un texte – Extrait d'un manuel de collègue (El Idrissi et al., 2004)

Traduction française de l'exercice						
Le tableau suivant présente la distribution des effectifs du nombre de lettres des mots d'un texte littéraire constitué de 250 mots :						
Nombre de lettres par mot	1	2	3	4	5	6
Effectifs	20	35	65	75	30	25
<ul style="list-style-type: none"> - Donnez la distribution des fréquences. - Calculez le nombre moyen de lettres par mot dans ce texte. 						

6.3. Le manuel du tronc commun du secondaire qualifiant

Dans l'enseignement secondaire qualifiant, comme nous l'avons souligné, la statistique est présentée en tronc commun. La consultation des manuels laisse croire en effet que c'est la dernière année d'enseignement de la statistique, notamment pour les sections scientifiques. La statistique est reprise et complétée.

Dans le manuel que nous avons consulté, tous les concepts préalablement vus sont repris et redéfinis ; tous les graphiques sont également représentés et des nouveautés, quoique rares au niveau des concepts et des graphiques, sont rajoutées. On trouve en particulier une « sensibilisation » à la notion de paramètre de dispersion à travers les notions d'écart moyen et d'écart-type. Pour les graphiques, on note l'introduction de l'histogramme.

Enfin, en dépit de l'abondance des exercices et des problèmes proposés, il est regrettable de constater qu'ils s'articulent en grande majorité sur des calculs de paramètres, des constructions de graphiques, des extractions d'information sans vraiment inviter les apprenants à faire des interprétations audacieuses de données dans le but de prendre des décisions éclairées ou de faire des inférences décisives. L'exemple suivant (voir la figure 4) part de la distribution des poids d'un type d'oiseaux pour demander les effectifs d'oiseaux ayant certains poids et le poids moyen de ces oiseaux.

21 يمثل الجدول أسفله توزيع حصيصات قيم أوزان مجموعة من الطيور (ب g) :

الأوزان	1400	1550	1600	1800	2050
الحصيصة	12	17	21	12	7

- ماهو عدد الطيور التي تزن g 1550 أو أقل ؟
- ماهو عدد الطيور التي تزن أكثر من g 1700 ؟
- ماهو عدد الطيور التي تزن ما بين g 1500 و g 1900 ؟
- ماهو معدل الوزن لهذه الطيور ؟



FIGURE 4 – Distribution des effectifs des poids (en g) d'un type d'oiseaux – Extrait d'un manuel de lycée (Bahallou et al., 2005)

Traduction française de l'exercice					
Le tableau suivant présente la distribution des effectifs des poids (en g) d'un type d'oiseaux :					
Poids	2050	1800	1600	1550	1400
Effectifs	7	12	21	17	12
<ul style="list-style-type: none"> - Quel est le nombre d'oiseaux qui pèsent 1550g ou moins ? - Quel est le nombre d'oiseaux qui pèsent plus de 1770g ? - Quel est le nombre d'oiseaux qui pèsent entre 1500g et 1900g ? - Quel est le poids moyen de ces oiseaux ? 					

7. Formation à l'enseignement de la statistique et recherche

7.1. La formation des enseignants

Le Maroc s'est doté depuis la fin des années 1970 d'un système de formation initiale des enseignants pour tous les niveaux d'enseignement. Cependant, la composante « Statistique » en tant que « contenu à enseigner » n'a été intégrée dans la plupart des programmes de formation qu'à partir des années 90. C'est ainsi qu'un grand nombre d'enseignants marocains

de mathématiques, depuis lors en exercice, aussi bien au collège qu'au lycée, se trouvent obligés d'enseigner la statistique sans avoir suivi aucune formation au préalable.

Parmi les modules de formation présentés par le dispositif de formation des enseignants de mathématiques du secondaire collégial, diffusé par le ministère de tutelle en 2012, le module « statistique » vise les objectifs suivants :

- reconnaître les contenus du programme de statistique du niveau secondaire collégial (technique de calcul : effectif total, effectif cumulé, pourcentages, fréquences, fréquences cumulées, moyenne, écart-type ; technique de représentation : histogramme, diagrammes en bâtons, sectoriel, etc.) ;
- compléter les connaissances des élèves-professeurs en statistique et en rapport avec les contenus du programme du collégial ;
- analyser et interpréter des données statistiques ;
- déterminer une stratégie d'enseignement des notions de statistique du niveau secondaire collégial en tenant compte des orientations pédagogiques.

Ce module se compose de deux parties :

- éléments de statistique : groupement de données, représentation graphique, calcul des effectifs totaux et partiels, effectifs cumulés, fréquences et fréquences cumulées, pourcentages, moyenne, mode, médiane, variance et écart-type ;
- analyse et interprétation des données statistiques.

Nous constatons que les contenus et les objectifs de ce programme de formation ne dépassent pas ceux programmés pour le niveau secondaire collégial en statistique. Le descriptif du module ne donne aucune précision sur le terme « interprétation », ni sur les tâches et les activités qui lui sont liées.

Pour le secondaire qualifiant et depuis 1991, le programme de formation des enseignants de mathématiques offre un cours de « probabilités et statistique ». Ce cours, qui couvre un volume horaire d'environ 60 heures, se compose des éléments suivants :

1. *Statistique descriptive* : caractéristiques des séries statistiques à une variable, mode, médiane, moyenne, écart-type, étude des séries statistiques à deux variables (tableau de contingence, régression, corrélation), applications pratiques.
2. *Probabilités* : rappels d'analyse combinatoire, probabilité discrète, formules des probabilités composées et de Bayes, définition et propriétés générales des probabilités, variables aléatoires, loi de probabilité, caractéristiques des variables aléatoires, lois usuelles discrètes et continues, modes de convergence, théorèmes généraux.
3. *Introduction à la statistique mathématique* : échantillonnage, estimation et tests statistiques.

Aussi bien pour ce contenu que pour celui du niveau collégial, on ne trouve d'indications sur la façon de traiter les différentes notions statistiques étudiées. Pour le programme de formation des enseignants du secondaire qualifiant, le lien avec les notions traitées au lycée n'est en aucun moment signalé. Aucun appel à l'analyse didactique et épistémologique des notions étudiées n'est remarqué. Enfin, les applications pratiques auxquelles fait allusion ce programme de formation restent sans précision.

Nous considérons, avec d'autres, que pour un futur enseignant, l'étude exclusive des contenus reste insuffisante car d'une part, elle n'intègre aucune analyse épistémologique ou didactique des notions de ce programme et d'autre part, elle n'est pas accompagnée de stages

ou de travaux pratiques d'application de la statistique dans différents contextes de la vie sociale.

Une formation à l'enseignement de la statistique, qui tienne compte des ambitions des objectifs visés par l'enseignement de la statistique dans ce pays, doit donner une place plus importante à l'analyse des concepts, des outils et des applications statistiques. Elle doit aussi jumeler les aspects pratiques et théoriques, et montrer les différentes utilités de la statistique telles que la collecte, l'organisation, la représentation graphique. Dans un tel programme, le résumé des données et ses différentes fonctions telles que la prévision, l'estimation, la modélisation et la prise de décision, ne doivent pas être ignorés.

En outre, il serait important que cette formation offre une occasion de sensibiliser les futurs enseignants aux différentes branches ou théories statistiques, telles que l'échantillonnage, l'analyse de séries chronologiques, l'analyse multidimensionnelle des données. Ce sont là les caractéristiques minimales d'un tel programme.

Notons enfin qu'une telle formation pourrait si nécessaire être organisée en deux volets, selon deux modalités complémentaires : une formation initiale et une formation continue. La formation initiale présenterait les différentes notions de base de la statistique descriptive et de la statistique inférentielle accompagnées d'une première analyse de ces notions. Alors que la formation continue viendrait compléter et approfondir les notions et les techniques étudiées à l'occasion de la formation initiale. Cette formation devrait, à notre avis, mettre davantage l'accent sur l'interprétation des paramètres et des graphiques statistiques, sur les applications de la statistique et sur la construction d'activités didactiques. Elle pourrait, comme le recommandent les orientations pédagogiques, user des différents domaines d'application de la statistique, tels que la démographie, l'économie, la médecine, et des différents contextes d'utilisation tels que la modélisation et la prise de décision.

7.2. La recherche sur l'enseignement et l'apprentissage de la statistique

La recherche didactique sur l'enseignement de la statistique est très peu développée au Maroc. D'un côté, les travaux sur l'enseignement des probabilités semblent intéresser davantage les chercheurs marocains que ceux sur l'enseignement de la statistique. D'un autre côté, nous remarquons auprès des instances responsables de la recherche, l'absence de sensibilisation et de motivation pour la recherche en éducation en général et pour la recherche en didactique de la statistique et des probabilités en particulier. En fait, trois recherches d'envergure portant sur l'enseignement des probabilités et de la statistique ont été réalisées pendant les trente dernières années au Maroc : une sur l'apprentissage des probabilités en situation de simulation (Zaki, 1990), une deuxième sur les conceptions des élèves du lycée sur la notion de probabilité (Rouan, 1994) et une troisième sur les graphiques statistiques (Rouan, 2001). Il faut noter que la première s'est intéressée aux étudiants de premier cycle universitaire.

Pour énumérer quelques problématiques de recherche, l'analyse précédente en a soulevé plusieurs qui sont liées au sujet de l'enseignement et de l'apprentissage de la statistique. L'élaboration de situations didactiques mobilisant les savoirs statistiques et probabilistes est un champ de recherche fortement prioritaire, surtout lorsque nous nous situons dans le cadre de l'approche par compétences. L'apprentissage et l'enseignement du raisonnement statistique dans ce pays engendrent un ensemble considérable de difficultés et d'obstacles (construction, lecture et interprétation de paramètres et de représentations graphiques, modélisation, etc.) aussi bien chez l'enseignant que chez l'élève. Ces difficultés et obstacles

peuvent faire l'objet d'importants projets de recherche. Ces recherches gagneraient à être enrichies par des études curriculaires dans le but de rendre plus visible la place des probabilités et de la statistique dans les programmes. Enfin, la formation initiale et continue des enseignants en statistique et en calcul des probabilités est une autre orientation de recherche. L'importance de cette dernière se justifie par les handicaps identifiés dans l'enseignement de ces disciplines, par les conceptions erronées des enseignants sur l'objet et les fonctions de la statistique, et aussi, par les difficultés qu'ont ces derniers à pratiquer et enseigner la lecture et l'interprétation des outils statistiques. Rouan (2001, 2003) explicite certaines de ces conceptions et difficultés.

8. En guise de conclusion

L'enseignement de la statistique au Maroc s'étale sur plusieurs années, de la quatrième année primaire à la première année du secondaire qualifiant, soit six ans. Or, nous avons constaté qu'au niveau primaire, son apparition est très timide, voire facultative puisque les orientations pédagogiques ne sont pas explicites à son propos. Ce sont donc des interprétations et des initiatives des auteurs de manuels scolaires qui permettent « l'intrusion » de la statistique auprès des apprenants.

Pour l'enseignement secondaire, de la première année du collège à la première année du lycée, on relève une nette progression et un enrichissement d'une année à l'autre. Néanmoins, on note que l'enseignement de la statistique est réduit à des calculs de paramètres et à des constructions de graphiques. Les situations traitées, tout comme les capacités sollicitées, sont simples et aucun appel aux compétences d'interprétation ou de modélisation composite n'est exigé.

Nous avons aussi noté avec beaucoup de regret le fait que l'enseignement de la statistique s'arrête au niveau de la première année du secondaire qualifiant. C'est une attitude qui exprime, de la part des responsables, au moins une fausse estimation du rôle de la statistique dans l'éducation et dans la société et au pire un mépris du raisonnement statistique par rapport au raisonnement mathématique formel et pur.

De même, le fait de planifier le calcul de dénombrement en première année du baccalauréat est à questionner, qui plus est l'introduction de ce calcul semble se justifier comme une nécessité formelle du calcul de probabilités, qui est introduit en dernière année de l'enseignement secondaire.

En guise de diagnostic, nous avons pointé la formation des enseignants sous ses diverses formes, initiale et continue, et avons également constaté la rareté des recherches expérimentales sur l'enseignement de la statistique. En fait, si nous considérons les développements récents que connaît l'enseignement de la statistique et des probabilités sur le plan international, nous devons inviter à une réécriture et une restructuration substantielles des contenus et des approches pédagogiques à préconiser pour cet enseignement. Ceci est autant vrai pour l'aspect quantitatif que qualitatif.

Remerciements

Nous tenons à remercier Frédérique Letué pour avoir accepté de lire une version antérieure de ce texte et pour ses remarques pertinentes et ses suggestions de corrections.

Références

- [1] Ajor, H. *et al.* (2005), *Le parfait en mathématiques, 6ème AP, en arabe*, La Librairie Nationale, Mohammedia.
- [2] Bahallou, M. *et al.* (2005), *L'Oasis des Mathématiques, TC Sciences et Technologie*, Almadariss, Casablanca.
- [3] COSEF (1999), *La charte nationale pour l'éducation et la formation*, réalisée par la COSEF, la Commission Spéciale pour l'Education et la Formation.
- [4] El Bouazzaoui, H. (1988), *Conceptions des élèves et des professeurs à propos de la notion de continuité d'une fonction*, Thèse de doctorat, Université Laval.
- [5] El Idrissi, A. *et al.* (2004), *L'oasis des mathématiques, 2ème AC, en arabe*, Almadariss, Casablanca.
- [6] Girard, J. C. et M. Henry (2005), *Modélisation et simulation en classe, quel statut didactique ?*, Commission Inter-IREM, Statistique et Probabilités, Brochure APMEP, numéro 156.
- [7] Janvier, C. (1987), *Conceptions and representations: the circle as an example*. In Janvier, C. (Ed.), *Problems of representations in the teaching and learning of Mathematics*, Lawrence Erlbaum associates Inc. Publishers, London, 147-158.
- [8] Meirieu, Ph. (1990), *Apprendre ... Oui, mais comment ?*, 5^e édition, ESF, Paris.
- [9] Rouan, O. (2001), *Lecture et interprétation des représentations graphiques des données statistiques chez les élèves et les enseignants marocain du secondaire*, thèse soutenue à la Faculté des sciences de l'éducation de l'Université Mohamed V de Rabat, pour l'obtention du diplôme de doctorat d'état en sciences de l'éducation.
- [10] Rouan, O. (2002), *Secondary School Math Teachers' conceptions of the statistical graphics functions, reading and interpretation*, Proceedings of the Sixth International Conference on Teaching Statistics, 7-12 July, 2002, South Africa.
- [11] Rouan, O. (2003), *Un graphique vaut-il mille nombres*, Éditions Bande didactique, Montréal, 527 pages.
- [12] Royaume du Maroc, Ministère de l'Education Nationale (1976), *Programmes & instructions officielles de mathématiques pour l'enseignement secondaire, programme de la 7ème année sciences expérimentales*, 111.
- [13] Vergnaud, G. (1989), *Difficultés conceptuelles, erreurs didactiques et vrais obstacles épistémologiques dans l'apprentissage des mathématiques*. In N. Bednarz, C. Garnier (Eds.), *Construction des savoirs*, CIRADE, Ottawa, 33-40.
- [14] Zaki, M. (1990), *Traitement des problèmes de probabilités en situation de simulation*, thèse de doctorat, IRMA-ULP, Strasbourg.

Annexe : Programmes de statistique et de calcul des probabilités

Programme de statistique au lycée

TC	contenu	Capacités visées
Troncs communs scientifiques et technologiques	<ul style="list-style-type: none"> – Tableaux statistiques – Effectifs et effectifs cumulés – Pourcentages, fréquences, fréquences cumulées – Les représentations graphiques, l’histogramme – Paramètres de position : la moyenne arithmétique, la médiane, le mode – Paramètres de dispersion : l’écart moyen, la variance, l’écart type 	<ul style="list-style-type: none"> – Organisation de données statistiques – Lecture de graphiques statistiques et leur interprétation – Interprétation des paramètres de position et de dispersion – Distinction entre les différents paramètres de position (resp. de dispersion)
Tronc commun des Lettres et Sciences Humaines Tronc commun de l'ens. originel	<ul style="list-style-type: none"> – Tableaux statistiques – Effectifs, fréquences, pourcentages, effectifs cumulés, fréquences cumulées – Les représentations graphiques : diagramme en bâtons, diagramme à bandes, diagramme sectoriel, histogramme – Paramètres de position : la moyenne arithmétique, le mode – Paramètres de dispersion : l’écart moyen, la variance, l’écart type 	<ul style="list-style-type: none"> – Organisation de données statistiques – Lecture de tableaux et de graphiques statistiques – Calcul et interprétation des paramètres statistiques

*Programmes, capacités visées et orientations pédagogiques des probabilités
(en 2^e Bac pour toutes les sections)*

<p>2^e année du baccalauréat sciences expérimentales, sciences et technologies – Parcours : sciences et technologies mécaniques, sciences et technologies électriques</p>	<p>Le programme :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Le principe fondamental du dénombrement, l'arbre des choix – Arrangements avec répétition, arrangements sans répétition – Combinaisons – Les nombres $C_{n,p}$, $A_{n,p}$, $n !$ – Les expériences aléatoires – Stabilité de la fréquence d'un événement aléatoire – La probabilité d'un événement – L'hypothèse d'équiprobabilité – La probabilité conditionnelle, l'indépendance de deux événements, l'indépendance de deux épreuves – Les variables aléatoires, la loi de probabilité d'une variable aléatoire, l'espérance mathématique et l'écart-type d'une variable aléatoire 	<p>Les capacités visées :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Calcul de la probabilité de la réunion et de l'intersection de deux événements – Calcul de la probabilité de l'événement contraire à un événement – Utilisation du modèle combinatoire approprié à la situation étudiée – Reconnaître l'indépendance de deux événements – Détermination de la loi de probabilité d'une variable aléatoire – Reconnaître la loi binomiale et l'appliquer à des situations liées aux matières de la spécialité <p>Les orientations pédagogiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Habituer les élèves à concevoir et appliquer la simulation convenable à une expérience aléatoire. – Eviter toute présentation théorique du concept de probabilité. – A travers la répétition d'une expérience aléatoire simple un grand nombre de fois (lancer d'un dé, d'une pièce de monnaie, tirage d'une boule dans un sac...) constater la stabilité de la fréquence d'un événement aléatoire et puis accepter ce résultat. A cette fin, on peut utiliser la touche « rand » de la calculatrice scientifique, de la calculatrice scientifique programmable ou de l'ordinateur. – Partir de situations concrètes et progressives qui permettent à l'élève de s'entraîner à décrire des expériences aléatoires en utilisant le langage probabiliste. – Présenter la probabilité d'un événement à partir de la stabilité de la fréquence d'un événement aléatoire. – Renforcer les concepts probabilistes par une variété d'exemples qui couvrent tous les cas possibles. – Appliquer le calcul des probabilités dans une variété de situations liées aux matières de la spécialité.
---	---	---

2^e année baccalauréat sciences mathématiques A et B	<p>Le programme :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Expériences aléatoires, espace probabilisé fini, hypothèse d'équiprobabilité – Probabilité conditionnelle – Indépendance de deux événements, indépendance de deux épreuves – Variable aléatoire, loi de probabilités d'une variable aléatoire, cas de la loi binomiale – Espérance mathématique, fonction de répartition, variance, écart-type 	<p>Les capacités visées :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Calcul de la probabilité de la réunion et de l'intersection de deux événements, calcul de la probabilité de l'événement contraire à un événement – Exploitation de la probabilité conditionnelle pour la détermination de la probabilité de l'intersection de deux événements – Utilisation du modèle combinatoire approprié à la situation étudiée – Reconnaître l'indépendance et la compatibilité de deux événements – Détermination de la loi de probabilité d'une variable aléatoire – Reconnaître la loi binomiale et l'appliquer à des situations liées aux matières de la spécialité <p>Les orientations pédagogiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Eviter toute présentation théorique du concept de probabilité. – A travers la répétition d'une expérience aléatoire simple un grand nombre de fois (lancer d'un dé, d'une pièce de monnaie, tirage d'une boule dans un sac...) constater la stabilité de la fréquence d'un événement aléatoire et puis accepter ce résultat. A cette fin, on peut utiliser la touche « rand » de la calculatrice scientifique, de la calculatrice scientifique programmable ou de l'ordinateur. – Partir de situations concrètes et progressives qui permettent à l'élève de s'entraîner à décrire des expériences aléatoires en utilisant le langage probabiliste. – Présenter la probabilité d'un événement à partir de la stabilité de la fréquence d'un événement aléatoire. – Renforcer les concepts probabilistes par une variété d'exemples qui couvrent tous les cas possibles. – Appliquer le calcul des probabilités dans une variété de situations liées aux matières de la spécialité. – Faire du calcul des probabilités une occasion pour rappeler les résultats essentiels du dénombrement.
---	---	---

<p>2^e année du baccalauréat sciences économiques et gestion Parcours : sciences économiques et-sciences de la gestion comptable</p>	<p>Le programme :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Le principe fondamental du dénombrement, l'arbre des choix – Arrangements avec répétition, arrangements sans répétition – Combinaisons – Les nombres $C_{n,p}$, $A_{n,p}$, $n !$ – Les expériences aléatoires – Stabilité de la fréquence d'un événement aléatoire – La probabilité d'un événement – L'hypothèse d'équiprobabilité – La probabilité conditionnelle, l'indépendance de deux événements, l'indépendance de deux épreuves – Les variables aléatoires, la loi de probabilité d'une variable aléatoire, l'espérance mathématique et l'écart-type d'une variable aléatoire – Loi binomiale 	<p>Les capacités visées :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Calcul de la probabilité de la réunion et de l'intersection de deux événements – Calcul de la probabilité de l'événement contraire à un événement – Utilisation du modèle combinatoire approprié à la situation étudiée – Reconnaître l'indépendance de deux événements – Détermination de la loi de probabilité d'une variable aléatoire – Reconnaître la loi binomiale et l'appliquer à une variété de situations <p>Les orientations pédagogiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Habituer les élèves à concevoir et appliquer la simulation convenable à une expérience aléatoire. – Eviter toute présentation théorique du concept de probabilité. – A travers la répétition d'une expérience aléatoire simple un grand nombre de fois (lancer d'un dé, d'une pièce de monnaie, tirage d'une boule dans un sac...) constater la stabilité de la fréquence d'un événement aléatoire et puis accepter ce résultat. A cette fin, on peut utiliser la touche « rand » de la calculatrice scientifique, de la calculatrice scientifique programmable ou de l'ordinateur. – Partir de situations concrètes et progressives qui permettent à l'élève de s'entraîner à décrire des expériences aléatoires en utilisant le langage probabiliste. – Présenter la probabilité d'un événement à partir de la stabilité de la fréquence d'un événement aléatoire. – Renforcer les concepts probabilistes par une variété d'exemples qui couvrent tous les cas possibles. – Appliquer le calcul des probabilités dans une variété de situations (commerciales, économiques et financières).
---	--	---

<p>2^e année du baccalauréat Filière de l'enseignement originel : parcours de la langue arabe Filière des lettres et sciences humaines</p>	<p>Le programme :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Les expériences aléatoires – Stabilité de la fréquence d'un événement aléatoire – Probabilité d'un événement – Probabilité de deux événements incompatibles – Événement contraire – Réunion et intersection de deux événements – Hypothèse d'équiprobabilité 	<p>Les capacités visées :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Concevoir et appliquer la simulation appropriée à une expérience aléatoire donnée – Calculer la probabilité de la réunion et de l'intersection de deux événements – Calculer la probabilité de l'événement contraire – Utiliser le modèle combinatoire approprié à la situation étudiée <p>Les orientations pédagogiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Eviter toute présentation théorique du concept de probabilité. – A travers la répétition d'une expérience aléatoire simple un grand nombre de fois (lancer d'un dé, d'une pièce de monnaie, tirage d'une boule dans un sac...) constater la stabilité de la fréquence d'un événement aléatoire et puis accepter ce résultat. A cette fin, on peut utiliser la touche « rand » de la calculatrice scientifique, de la calculatrice scientifique programmable ou de l'ordinateur. – Partir de situations concrètes et progressives qui permettent à l'élève de s'entraîner à décrire des expériences aléatoires en utilisant le langage probabiliste. – Présenter la probabilité d'un événement à partir de la stabilité de la fréquence d'un événement aléatoire. – Renforcer les concepts probabilistes par une variété d'exemples qui couvrent tous les cas possibles. – Appliquer le calcul des probabilités dans une variété de situations liées aux matières de la spécialité. – La probabilité conditionnelle, l'indépendance de deux événements ainsi que les variables aléatoires sont considérées hors programme.
---	---	---

<p>2^e année du baccalauréat Filière des sciences et technologies : parcours des arts appliqués</p>	<p>Le programme :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le principe fondamental du dénombrement, l'arbre des choix - Nombre d'arrangements - Nombre de permutations - Nombre de combinaisons - Propriétés du nombre $C_{n,p}$ - Applications : tirage simultané, tirage successif avec et sans remise - Les expériences aléatoires - Stabilité de la fréquence d'un événement aléatoire - Probabilité d'un événement - Probabilité de deux événements incompatibles - L'événement contraire - Réunion et intersection de deux événements - Hypothèse d'équiprobabilité 	<p>Les capacités visées :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Utiliser l'arbre des choix dans des cas de dénombrement - Appliquer le dénombrement pour la résolution de problèmes divers - Concevoir et appliquer la simulation appropriée à une expérience aléatoire donnée - Calculer la probabilité de la réunion et de l'intersection de deux événements - Calculer la probabilité de l'événement contraire - Utiliser le modèle combinatoire convenable à la situation étudiée <p>Les orientations pédagogiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Présenter le dénombrement à l'aide des principes du produit et de la somme et de l'arbre des choix. - Multiplier les exemples inspirés de la vie de tous les jours. - Eviter toute présentation théorique du concept de probabilité. - A travers la répétition d'une expérience aléatoire simple un grand nombre de fois (lancer d'un dé, d'une pièce de monnaie, tirage d'une boule dans un sac...) constater la stabilité de la fréquence d'un événement aléatoire et puis accepter ce résultat. A cette fin, on peut utiliser la touche « rand » de la calculatrice scientifique, de la calculatrice scientifique programmable ou de l'ordinateur. - Partir de situations concrètes et progressives qui permettent à l'élève de s'entraîner à décrire des expériences aléatoires en utilisant le langage probabiliste. - Présenter la probabilité d'un événement à partir de la stabilité de la fréquence d'un événement aléatoire. - Renforcer les concepts probabilistes par une variété d'exemples qui couvrent tous les cas possibles. - Appliquer le calcul des probabilités dans une variété de situations liées aux matières de la spécialité. - La probabilité conditionnelle, l'indépendance de deux événements ainsi que les variables aléatoires sont considérées hors programme.
---	--	---