

LE CURRICULUM STATISTIQUE EN BELGIQUE FRANCOPHONE

Catherine VERMANDELE¹

TITLE

The statistics curriculum in French-speaking Belgium

RÉSUMÉ

Cet article présente les objectifs et le contenu de la formation en statistique et probabilités dispensée aux élèves fréquentant l'enseignement primaire et secondaire en Belgique francophone. Après une brève description de la structure et des spécificités de l'enseignement obligatoire organisé par la Fédération Wallonie-Bruxelles, nous passons en revue les socles de compétences et les compétences terminales en statistique et probabilités sur la base desquels ont été élaborés les programmes de mathématiques. Nous présentons ensuite le contenu de ces programmes par degré ou année d'études, par type d'enseignement suivi et par profil d'études afin de donner une idée aussi précise que possible du curriculum statistique que peuvent suivre les jeunes Belges francophones avant d'entamer éventuellement des études supérieures.

Mots-clés : curriculum statistique, traitement des données, formation en probabilité, (socles de) compétences, enseignement primaire, enseignement secondaire, enseignement de transition, enseignement de qualification, Belgique francophone, Fédération Wallonie-Bruxelles.

ABSTRACT

This paper presents the objectives and contents of the statistics and probability curriculum for students attending primary and secondary schools in French-speaking parts of Belgium. After a brief description of the characteristics and structure of the educational system in the Wallonie-Bruxelles Federation, we review the skill base and learning outcomes in statistics and probability that served as a basis for the development of the mathematics curriculum. We describe the program contents by level or year of study, type of education and profile of studies in order to give an idea as accurate as possible of the statistics curriculum young French-speaking Belgians can acquire before pursuing higher education.

Keywords: statistics curriculum, treatment of data, training in probability, basic skills, primary education, secondary education, transition education, educational qualification, French-speaking Belgium, Fédération Wallonie-Bruxelles.

1 Introduction

Cet article tente de faire le point sur les objectifs et le contenu de la formation en statistique et probabilités dispensée aux élèves fréquentant l'enseignement primaire et secondaire en Belgique francophone.

L'enseignement obligatoire et supérieur en Belgique francophone est organisé par la Fédération Wallonie-Bruxelles (jusqu'il y a peu appelée Communauté française de Belgique)

¹ Université libre de Bruxelles, vermande@ulb.ac.be

selon une structure ayant certaines spécificités qu'il nous semble utile de préciser. C'est ce que nous ferons brièvement dans la section 2.

Nous passerons en revue, dans la section 3, les *socles de compétences* et les *compétences terminales* en statistique et probabilités qui ont été adoptés par le Parlement de la Communauté française de Belgique (cf. Décret « Missions » du 24 juillet 1997) et dans le respect desquels ont été élaborés tous les programmes en mathématiques appliqués aujourd'hui.

La section 4 sera consacrée à la présentation du contenu de ces programmes pour ce qui est de l'enseignement de la statistique et des probabilités. Nous développerons ensuite quelques points de discussion sur ce contenu dans la section 5.

2 Le paysage de l'enseignement obligatoire en Communauté française de Belgique

Rappelons brièvement quelques-unes des principales caractéristiques du système éducatif (enseignement supérieur non compris) de la Communauté française de Belgique. Nous n'évoquerons ici que les aspects permettant au lecteur qui ne connaît pas bien ce système éducatif d'en appréhender la complexité et d'en acquérir la terminologie spécifique.

L'enseignement primaire (appelé aussi enseignement fondamental) accueille les enfants à partir de 6 ans et compte six années d'études². L'enseignement secondaire – auquel les élèves accèdent à l'âge de 12 ans si leur parcours en primaire s'est déroulé sans encombre – est également organisé en six années d'études (numérotées de 1 à 6). La fréquentation à temps plein de l'enseignement secondaire est normalement obligatoire jusqu'à l'âge de 18 ans³.

Les six années d'études de l'enseignement secondaire « ordinaire⁴ » se subdivisent en trois degrés (voir la figure 1) : le 1^{er} degré (les 1^{re} et 2^e années), le 2^e degré (les 3^e et 4^e années) et le 3^e degré (les 5^e et 6^e années). Au 1^{er} degré, la très grande majorité des élèves suivent une formation commune. À partir de la 3^e année du secondaire, les élèves ont le choix entre deux grandes filières d'enseignement :

- l'enseignement *de transition*, qui prépare et donne accès à l'enseignement supérieur. On y distingue l'enseignement *général* et l'enseignement *technique ou artistique de transition* (humanités générales et technologiques) ;
- l'enseignement *de qualification*, dont la finalité première est de préparer à un métier. On y distingue l'enseignement *technique ou artistique de qualification* et l'enseignement *professionnel* (humanités professionnelles et techniques).⁵

² En 2010-2011, l'enseignement primaire francophone accueillait 307 637 élèves.

³ Certains élèves peuvent toutefois échapper à cette obligation en choisissant une formule à horaire réduit ou en disposant d'un contrat d'apprentissage. Ce dernier cas ne concerne cependant qu'un peu moins de 2% des jeunes en obligation scolaire.

⁴ Il existe également l'enseignement de promotion sociale et l'enseignement spécialisé (destiné à accueillir des élèves présentant un retard mental, un trouble du comportement ou de l'apprentissage, une déficience physique...) dont nous ne parlerons pas ici.

⁵ En 2010-2011, le 1^{er} degré de l'enseignement secondaire ordinaire était fréquenté par 114 840 élèves ; les 2^e et 3^e degrés de l'enseignement de transition comptaient 117 187 élèves, parmi lesquels 86% fréquentaient l'enseignement général et 14% l'enseignement technique ou artistique de transition ; les 2^e et 3^e degrés de l'enseignement de qualification accueillait 102 876 élèves dont 53% en technique ou artistique de qualification et 47% en professionnel (*Les indicateurs de l'enseignement*, 2012).

C. Vermandele

Les taux de redoublement dans l’enseignement secondaire sont élevés ; en 2009-2010, seuls quatre jeunes sur dix sont à l’heure dans leur parcours scolaire au niveau de la 5^e secondaire. Les taux de redoublement sont nettement plus élevés dans les sections techniques et professionnelles.

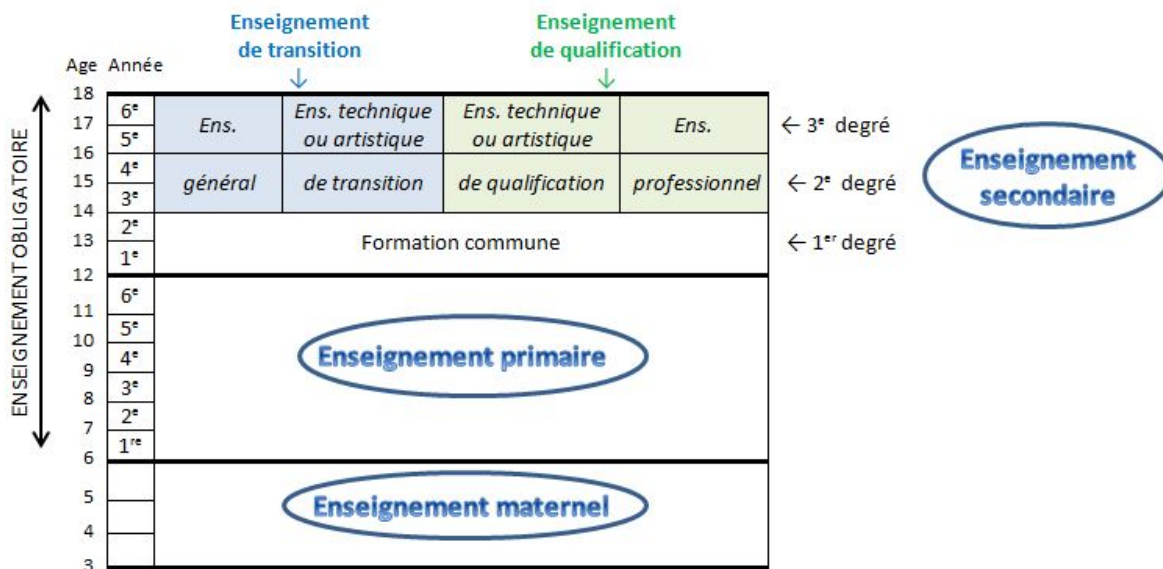


FIGURE 1 – Structure d’organisation de l’enseignement obligatoire en Communauté française

L’enseignement de transition donne lieu, en cas de réussite, à l’attribution d’un *certificat d’enseignement secondaire supérieur* (CESS) qui ouvre l’accès à l’enseignement supérieur universitaire et non universitaire. L’enseignement technique ou artistique de qualification permet d’obtenir un *certificat de qualification* (CQ) et/ou un *certificat d’enseignement secondaire supérieur* (CESS), ce dernier donnant également accès à tous les types d’enseignement supérieur. Enfin, l’enseignement professionnel permet d’obtenir un *certificat de qualification* (CQ) et/ou un *certificat d’études* (CE) ; les élèves qui le désirent peuvent ensuite suivre une septième année d’enseignement professionnel afin d’obtenir un CESS. Les certificats de qualification ou d’études ne permettent pas de s’inscrire dans l’enseignement supérieur. Un élément d’importance est à souligner : il n’existe pas de baccalauréat en Belgique. Les certificats de fin d’enseignement secondaire sont délivrés sur la base d’épreuves internes aux établissements.

Par ailleurs, à l’intérieur des filières d’enseignement, il existe encore des choix d’options qui diversifient les formations suivies par les élèves en privilégiant soit le domaine mathématique ou scientifique, soit le domaine littéraire ou des langues, soit enfin le domaine des sciences économiques ou des sciences sociales. C’est ainsi que, par exemple, selon leurs choix d’options, les élèves du 3^e degré de l’enseignement général sont amenés à suivre deux périodes (50 minutes), quatre périodes ou six périodes de mathématiques par semaine.

Citons une dernière caractéristique de l’enseignement en Belgique francophone. Les établissements d’enseignement sont tous sous l’autorité de *pouvoirs organisateurs*. On distingue les pouvoirs organisateurs *officiels* (publics) – la Communauté française, les provinces, les villes, les communes... – et les pouvoirs organisateurs *libres* (privés) – associations (associations sans but lucratif ou autres) confessionnelles ou non confessionnelles. Certains pouvoirs organisateurs n’ont qu’une seule école sous leur responsabilité, d’autres en ont plusieurs dizaines ou centaines sous leur autorité (c’est

notamment le cas de la Communauté française). Les programmes d'enseignement suivis dans les écoles peuvent différer légèrement d'un pouvoir organisateur à l'autre. Les différences sont cependant généralement marginales étant donné que tous les établissements scolaires subventionnés par la Communauté française (ce qui est le cas pour une large majorité d'entre eux) sont tenus d'appliquer des programmes d'études approuvés par le Gouvernement de la Communauté française et donc élaborés dans le respect des socles de compétences et des compétences terminales adoptés par le Parlement de la Communauté française.

3 Les référentiels de compétence dans le domaine du traitement des données

Conformément au Décret « Missions » du 24 juillet 1997 définissant les missions prioritaires de l'Enseignement Fondamental et de l'Enseignement Secondaire et organisant les structures propres à les atteindre, différents *référentiels de compétence* ont été mis à la disposition des enseignants. Ces référentiels présentent de manière structurée les compétences à exercer dans le cadre des différents cours – notamment dans le cadre de la formation mathématique – et dont la maîtrise est attendue à la fin de différentes étapes de l'enseignement fondamental et secondaire. Approuvés par le Parlement de la Communauté française, ces référentiels de compétences constituent en quelque sorte le contrat de base entre l'école et la société ; c'est dans leur respect strict – aucune compétence ne peut être ni retranchée, ni rajoutée – qu'ont été élaborés tous les programmes en vigueur dans les établissements subventionnés par la Communauté française, quel que soit le pouvoir organisateur.

Nous présentons ci-dessous les éléments de ces référentiels qui ont trait à la formation à la statistique et aux probabilités.

3.1 Les socles de compétences – Enseignement fondamental et premier degré de l'enseignement secondaire (2005)

Ce référentiel explicite ce qui est attendu de la formation mathématique dans l'enseignement primaire et le 1^{er} degré de l'enseignement secondaire.

« *La formation mathématique s'élabore au départ d'objets, de situations vécues et observées dans le réel, de questions à propos de faits mathématiques. Le cours de mathématiques ne se limite pas à transmettre des connaissances.* » (p. 21). La formation mathématique doit ainsi contribuer à développer deux types de compétences :

- des *compétences transversales* : il s'agit de compétences générales que l'ensemble des cours dispensés dans l'enseignement fondamental et dans le premier degré de l'enseignement secondaire doivent aider à développer ;
- des compétences relatives à la maîtrise d'outils et de démarches mathématiques.

C. Vermandele

Quatre compétences transversales sont explicitement prises en considération dans la formation mathématique, en raison de leur importance dans la démarche de résolution de problèmes :

- analyser et comprendre un message ;
- résoudre, raisonner et argumenter ;
- appliquer et généraliser ;
- structurer et synthétiser.

Quant aux compétences relatives à la maîtrise des mathématiques, elles s'exercent dans quatre grands domaines :

- (i) les nombres ;
- (ii) les solides et figures ;
- (iii) les grandeurs ;
- (iv) le traitement des données.

C'est dans ce dernier domaine qu'intervient la formation en statistique et probabilités des élèves.

Le tableau 1 énumère les différentes compétences à exercer dans le domaine du traitement des données durant les trois premières étapes de l'enseignement obligatoire (I : les trois premières années du primaire ; II : les trois dernières années du primaire ; III : le 1^{er} degré du secondaire). La présence d'une lettre « C » dans les colonnes de droite indique que la compétence doit être *certifiée*⁶ à la fin de l'étape précisée. La présence d'une « ↗ » signifie que les élèves doivent être *sensibilisés* à l'exercice de la compétence au cours de l'étape précisée. La présence de la lettre « E » signifie que cette compétence doit continuer à être *exercée* durant l'étape précisée ; l'idée des concepteurs des programmes est, en effet, qu'avant de maîtriser une compétence, l'enfant doit la développer dans des situations-problèmes variées, et que, même lorsque la compétence est acquise, l'élève doit continuer à l'exercer dans des situations-problèmes plus complexes.

« L'objectif est de former le futur citoyen à la compréhension et à la critique des données fournies par les médias, d'initier à l'utilisation de divers supports de l'information chiffrée. Il importe d'apprendre à interpréter, comparer des tableaux, des arbres, des graphiques et d'en construire pour clarifier une situation ou éclairer une recherche. Le calcul de pourcentages, de moyennes, d'effectifs et de fréquences sont des outils pour répondre à des questions. »
(p. 29)

⁶ La certification de la compétence consiste en une évaluation de son acquisition par l'élève via l'un ou l'autre test organisé par l'enseignant et en la validation de cette acquisition en cas de réussite de ce(s) test(s).

TABLEAU 1 – *Compétences à exercer dans le domaine du traitement des données durant les trois premières années de l'enseignement primaire (I), les trois dernières années de l'enseignement primaire (II) et le 1^{er} degré de l'enseignement secondaire (III)*

	I	II	III
Organiser selon un critère.	Des objets réels ou représentés	Des données issues de contextes divers	E
Lire un graphique, un tableau, un diagramme.	↗	C	E
Interpréter un tableau de nombres, un graphique, un diagramme.		↗	C
Représenter des données, par un graphique, un diagramme.		↗	C
Déterminer un effectif, un mode, une fréquence, la moyenne arithmétique, l'étendue d'un ensemble de données discrètes.		Uniquement la moyenne C	C
Dans une situation simple et concrète (tirage de cartes, jet de dés...) estimer la fréquence d'un événement sous forme d'un rapport.		↗	C

3.2 Compétences terminales et savoirs requis en mathématiques – Humanités générales et technologiques (1999)

Ce référentiel précise les compétences dont la maîtrise est attendue à la fin de l'enseignement secondaire de transition ; y apparaissent toutes les compétences qui doivent être développées par la formation mathématique dans les 2^e et 3^e degrés de l'enseignement général et de l'enseignement technique ou artistique de transition.

L'éducation mathématique doit notamment développer chez les élèves les compétences transversales suivantes :

- s'approprier une situation ;
- traiter, argumenter, raisonner ;
- communiquer ;
- généraliser, structurer, synthétiser.

Elle doit également conduire à la maîtrise de diverses compétences terminales dans les quatre grands domaines disciplinaires suivants :

- (i) l'étude des fonctions ;
- (ii) l'algèbre ;
- (iii) la géométrie et la trigonométrie ;
- (iv) le traitement des données.

C'est naturellement dans ce dernier domaine qu'intervient la formation en statistique et probabilités des élèves.

Le tableau 2 reprend les compétences terminales pour le traitement des données telles que présentées dans le document de référence. Elles sont regroupées selon 6 types différents : 1. Savoir, connaître, définir ; 2. Calculer (déterminer, estimer, approximer) ; 3. Appliquer, analyser, résoudre des problèmes ; 4. Représenter, modéliser ; 5. Démontrer ; 6. Résumer, organiser les savoirs, synthétiser, généraliser.

C. Vermandele

Les compétences terminales sont également classées selon trois profils d'étude : les mathématiques de base, les mathématiques générales et les mathématiques pour scientifiques⁷. Elles sont ainsi répertoriées dans trois colonnes (une colonne par profil), les compétences d'une colonne incluant celles de la colonne de gauche.

Les compétences terminales en *statistique* sont identiques pour les trois profils d'étude, la volonté des concepteurs du référentiel étant que « *les élèves de l'enseignement de transition maîtrisent ainsi un noyau commun de mathématiques citoyennes* » (p. 15). Cependant, chaque profil a son caractère et ses exigences spécifiques : niveau de rigueur, de généralité, complexité des applications, établissement de liens entre les mathématiques, les sciences, l'économie... La certification doit en tenir compte.

Pour ce qui est des compétences terminales en *probabilité*, on retrouve là aussi un socle commun aux trois profils d'étude. Toutefois ce socle commun est complété par des compétences terminales supplémentaires pour les élèves du profil « mathématiques générales », et davantage encore pour ceux du profil « mathématiques pour scientifiques ».

TABLEAU 2 – *Compétences terminales dans le domaine du traitement des données pour l'enseignement secondaire de transition*

1.Savoir, connaitre, définir :			
	Mathématiques de base	Mathématiques générales	Mathématiques pour scientifiques
Dans une série statistique à une variable discrète ou continue, connaître la signification des principaux paramètres de position, de dispersion.	C	C	C
Dans une série statistique à deux variables, énoncer le principe de la méthode des moindres carrés. Connaître la signification du coefficient de corrélation.	C	C	C
Connaître les propriétés de base des probabilités simples et des probabilités conditionnelles.	C	C	C
Au moyen d'exemples, montrer comment la probabilité d'un évènement peut être induite à partir de la notion de fréquence.			C
Identifier un groupement d'objets en termes de permutations, de combinaisons simples et d'arrangements.		C	C
Relever les conditions d'application des lois probabilistes.	C uniquement la loi normale	C + la loi binomiale	C + la loi de Poisson

⁷ Dans le 2^e degré de l'enseignement de transition, le cours de mathématiques est donné à raison de 5 périodes (1 période = 50 min.) par semaine ; dans le 3^e degré, il est donné, selon les options choisies par les élèves, à raison de 2 périodes par semaine (cette situation correspond au profil « mathématiques de base »), de 4 périodes par semaine (« mathématiques générales ») ou de 6 périodes par semaine (« mathématiques pour scientifiques »).

Le curriculum statistique en Belgique Francophone

2. Calculer (déterminer, estimer, approximer) :			
	Mathématiques de base	Mathématiques générales	Mathématiques pour scientifiques
Calculer, cumuler des pourcentages. Lire et interpréter des tableaux de nombres, y compris des tableaux indicés en vue de résoudre des problèmes.	C par exemple, dans des contextes de factures, d'intérêts composés, d'impôts, d'indice des prix,...	C dans le cadre d'emprunts, de tables de mortalité, de problèmes de dilution,...	C
Dans une série statistique à une variable discrète ou continue, en utilisant des moyens informatiques, déterminer : moyennes, médiane, quartiles, variance, écart type ; préciser la signification de ces paramètres.	C	C	C
Dans une série statistique à deux variables, ajuster linéairement un nuage de points.	C	C y compris par la méthode des moindres carrés	C
Estimer la pertinence d'un ajustement linéaire.	C	C au moyen du coefficient de corrélation	C
Calculer des puissances de binômes par la méthode de Newton.		C	C

3. Appliquer, analyser, résoudre des problèmes.			
	Mathématiques de base	Mathématiques générales	Mathématiques pour scientifiques
Résoudre des applications à caractère statistique et probabiliste en utilisant des diagrammes en arbre, des tableaux, des aires, les lois de la somme et du produit, l'analyse combinatoire, des lois probabilistes.	C sans l'analyse combinatoire	C	C

C. Vermandele

4. Représenter, modéliser.			
	Mathématiques de base	Mathématiques générales	Mathématiques pour scientifiques
Représenter une série statistique à une variable, (fréquences, fréquences cumulées), localiser la médiane, les quartiles.	C	C	C
Représenter une série statistique à deux variables, esquisser une droite d'ajustement, tracer la droite d'ajustement par la méthode des moindres carrés.	C	C tracer la droite d'ajustement par les moindres carrés	C
Ecrire les premières lignes du triangle de Pascal, interpréter en utilisant un diagramme en arbre, utiliser ce triangle dans des applications.		C	C

5. Démontrer.			
	Mathématiques de base	Mathématiques générales	Mathématiques pour scientifiques
Démontrer les formules permettant de calculer C_n^m , démontrer la formule de symétrie $C_n^p = C_n^{n-p}$ et la formule de Pascal $C_n^p = C_{n-1}^{p-1} + C_{n-1}^p$.		C	C
Démontrer la formule du binôme de Newton.			C

6. Résumer, organiser les savoirs, synthétiser, généraliser.			
	Mathématiques de base	Mathématiques générales	Mathématiques pour scientifiques
Relier la notion de probabilité à celle de fréquence statistique.	C	C	C
Dans une information, relever les notions statistiques connues et comprises, examiner les procédés et les conclusions de l'auteur en retirant les informations pertinentes et en les critiquant.	C	C	C

Ce relevé de compétences terminales s'accompagne de quelques indications d'ordre méthodologique : « Pour l'essentiel, l'étude de la statistique et des probabilités se fonde sur des exemples que l'on travaille à partir de questions, de comparaisons. Au travers d'activités interdisciplinaires, la lecture de graphiques, le traitement de données brutes ou recensées amèneront les élèves à apprécier l'intérêt et les limites d'une étude statistique ou probabiliste. Le but n'est pas de construire des modèles mathématiques sophistiqués. Au contraire, on adopte une démarche expérimentale, intuitive, en utilisant largement les moyens modernes de calcul. (...) Cet objectif ne sera pleinement atteint que dans la mesure où cette

démarche trouvera un écho dans d'autres cours : économie, sciences naturelles et humaines, etc. » (p. 15).

3.3 Compétences terminales et savoirs communs – Humanités professionnelles et techniques (2000)

Ce dernier référentiel que nous avons consulté reprend l'ensemble des compétences terminales et savoirs communs à développer au cours des 2^e et 3^e degrés de l'enseignement secondaire de qualification (enseignement technique ou artistique de qualification et enseignement professionnel).

L'enseignement de qualification y est décrit comme ayant pour objectif d'assurer une formation humaniste en privilégiant :

- le développement personnel des élèves, notamment en aidant chacun à :
 - se situer dans le temps et dans l'espace,
 - s'approprier sa culture,
 - s'approprier des outils de communication et de réflexion,
 - prendre conscience de ce qu'impliquent ses choix ;
- l'étude de l'environnement, des technologies et des sciences ;
- la formation à la participation active à l'environnement économique et social ;
- la formation à la citoyenneté dans une société démocratique, solidaire, pluraliste et ouverte aux autres cultures.

On conçoit aisément que la formation mathématique contribue activement au développement de nombreuses compétences dans ces différents domaines. Le document n'énumère cependant pas de manière spécifique les compétences terminales et savoirs requis en mathématiques. Nous avons juste pu relever une compétence particulière explicitement liée à la formation en statistique et citée pour le domaine de la formation à la citoyenneté : la compréhension de la « *présentation de sondages ou d'enquêtes (connaître les différentes formes usuelles de représentations statistiques)* » (p. 12).

4 Les programmes dans le domaine du traitement des données

C'est dans le respect strict de ces socles de compétences ou de ces compétences terminales que les différents pouvoirs organisateurs ont élaboré les programmes en mathématiques actuellement en application dans l'enseignement fondamental et l'enseignement secondaire.

Nous présentons ci-dessous de manière synthétique le contenu de ces programmes relatif à la statistique et aux probabilités, par degré ou année d'études, par type d'enseignement suivi et par profil d'études. Pour plus de clarté, nous classerons les différents éléments du contenu des programmes dans les quatre modules suivants : (1) Statistique descriptive univariée ; (2) Statistique descriptive bivariée ; (3) Analyse combinatoire ; (4) Probabilités. Nous reprendrons également (entre crochets) certaines indications méthodologiques contenues dans les programmes consultés afin que le lecteur puisse mieux juger de ce qui doit être enseigné et de la manière dont la matière doit être abordée. Précisons encore que de petites différences peuvent exister d'un programme à l'autre selon le pouvoir organisateur ; nous ne les mentionnerons que si cela nous paraît pertinent.

4.1 Enseignement primaire

(a) 1^{re} et 2^e années

- Découvrir des outils du type tableau à double entrée

(b) 3^e et 4^e années

- Découvrir, avec l'aide de l'enseignant, les outils du type graphe, histogramme, diagramme et les construire
- Calculer la moyenne arithmétique

(c) 5^e et 6^e années

- Calculer la moyenne arithmétique

4.2 Premier degré de l'enseignement secondaire (formation commune)

Seule la *statistique descriptive univariée* est abordée au cours des deux premières années de l'enseignement secondaire.

(a) 1^{re} année

- Calcul de pourcentages
- Dans une situation simple et concrète (tirage de cartes, jets de dés...), calculer la fréquence d'un événement sous la forme d'un rapport
- Présentation de données numériques discrètes en tableaux structurés

(b) 1^{re} ou 2^e année selon le programme

- Représentation de données numériques discrètes par un diagramme et interprétation de graphiques
[On apprendra à l'élève à représenter graphiquement des ensembles de données issus d'autres cours, d'articles de presse, d'expériences... L'élève s'entraînera à comprendre un graphique, à lui donner un sens, à établir des liens entre les informations fournies par un tableau de nombres et un diagramme exploitant le même ensemble de données.]

(c) 2^e année

- Effectif, fréquence, mode, moyenne arithmétique, étendue d'un ensemble de données discrètes
[Le calcul de ces valeurs est lié à leur intérêt dans les problèmes traités ; on argumentera le choix d'utiliser un mode ou une moyenne pour caractériser un tableau de nombres. On comparera des modes ou des moyennes se rapportant à des situations similaires, en transformant éventuellement les données.]

4.3 Deuxième et troisième degrés de l'enseignement secondaire de transition

4.3.1 Deuxième degré

Le cours de mathématiques est donné dans chaque année à raison de 5 périodes par semaine. Le « domaine » du traitement des données n'est pas abordé en 3^e année de

l'enseignement secondaire de transition ; en **4^e année**, seule la *statistique descriptive univariée* est enseignée.

- Série statistique à une variable
- Distinction entre variable qualitative et variable quantitative
- Distinction entre variable discrète et variable continue
- Groupement en classes de données numériques (classes de même longueur)
- Effectifs, fréquences, effectifs cumulés, fréquences cumulées
- Représentation graphique des données numériques : diagramme en barres, diagramme en secteurs, diagramme en bâtonnets, histogramme
[On examinera les effets visuels induits par le choix de l'origine et des unités.]
- Courbe cumulative des effectifs et des fréquences
- Mesures de position : moyenne, mode, médiane, quartiles
Mesures de dispersion : étendue, variance, écart-type, écart et intervalle interquartiles
[Choisir la valeur centrale et l'indice de dispersion qui éclairent le mieux la situation traitée ; insister sur la mise en pratique et l'interprétation des mesures de position et de dispersion plutôt que sur la démarche théorique.
Préciser l'effet d'un changement d'origine et d'unité sur la moyenne et l'écart-type.
On pourra se contenter de déterminer graphiquement la médiane et les quartiles d'une distribution groupée à l'aide du polygone des effectifs cumulés.
On favorisera l'usage des calculatrices et des ordinateurs.]

4.3.2 Troisième degré

Le programme de mathématiques n'aborde pas le « domaine » du traitement des données en 5^e année de l'enseignement secondaire de transition ; les élèves ne s'y replongent donc qu'en **6^e année**, selon un programme différencié selon le nombre de périodes de mathématiques qu'ils suivent par semaine.

- *Statistique descriptive bivariée*

	Maths de base (2 pér./sem.)	Maths générales (4 pér./sem.)	Maths pour scientifique. (6 pér./sem.)
• Comparaison de 2 séries statistiques	X	X	X
• Représentation graphique des séries bivariées (nuage de points) • Ajustement linéaire d'un nuage de points issus de relevés statistiques ou d'expérimentations scientifiques [L'équation de la droite de Mayer donne l'occasion de mobiliser l'équation d'une droite passant par 2 points (en l'occurrence, 2 points moyens du tableau ordonné). On cherche ensuite, avec un logiciel (tableur) ou une calculatrice, un ajustement linéaire du nuage de points en détaillant la méthode des moindres carrés.] • Droite des moindres carrés • Coefficient de corrélation	X	X	X

C. Vermandele

[On évaluera la qualité de l'ajustement linéaire en interprétant la valeur du coefficient de corrélation.]			
--	--	--	--

- Analyse combinatoire

	Maths de base (2 pér./sem.)	Maths générales (4 pér./sem.)	Maths pour scientifique. (6 pér./sem.)
<ul style="list-style-type: none"> • Problèmes de dénombrement : partitions, diagrammes en arbre... 	X	X	X
<ul style="list-style-type: none"> • Notions d'arrangement, de combinaison, de permutation [On pourra présenter les arrangements et les permutations comme cas particuliers du principe fondamental de l'analyse combinatoire (principe de multiplication ou diagramme en arbre). Le professeur veillera à mettre en œuvre le plus large éventail possible de méthodes de dénombrement et de moyens de calcul.] • Formules permettant de calculer C_n^p : $C_n^p = C_n^{n-p}$ et $C_n^p = C_{n-1}^{p-1} + C_{n-1}^p$ • Formule du binôme de Newton $(a + b)^n$ et applications • Triangle de Pascal 		X	X

- Probabilités

	Maths de base (2 pér./sem.)	Maths générales (4 pér./sem.)	Maths pour scientifique. (6 pér./sem.)
<ul style="list-style-type: none"> • Notion de probabilité • Probabilité d'un événement [L'examen de tableaux statistiques relatifs à la répétition d'une même expérience, un grand nombre de fois, pourra introduire la notion de probabilité. Des simulations avec logiciels peuvent être très instructives et éclairantes.] 	X	X	X
<ul style="list-style-type: none"> • Probabilité conditionnelle, événements indépendants 	X	X	X
<ul style="list-style-type: none"> • Loi de la somme et du produit de probabilités 		X	X
<ul style="list-style-type: none"> • Loi normale • Graphique d'une distribution normale • Contexte d'application de la loi normale [On rencontrera quelques exemples et contre-exemples (examen de la distribution d'une 	X	X	X

<i>population dans des relevés statistiques relatifs à la santé, à l'économie...) conduisant à une approche intuitive de la loi normale. On dégagera à cette occasion quelques conditions d'application de cette loi. On apprendra à reconnaître le graphique d'une distribution normale parmi d'autres en examinant ses caractéristiques (forme de la courbe, intervalle $[m - \sigma, m + \sigma]$); éventuellement, on tracera point par point le graphique de cette distribution normale. On apprendra à calculer (avec un logiciel ou une table) une probabilité dans un contexte qui requiert d'utiliser la loi normale.]</i>			
<ul style="list-style-type: none"> • Notion de variable aléatoire, distribution de probabilités • Représentation graphique des distributions de probabilités • Espérance mathématique d'une variable aléatoire • Variance et écart-type d'une variable aléatoire 		(X) Pas dans tous les programmes	X
<ul style="list-style-type: none"> • Loi binomiale et contexte d'application [Quelques expériences aléatoires (la planche de Galton, par exemple), simulées éventuellement à l'aide d'un programme informatique, permettront de construire le schéma binomial.] 		X	X
<ul style="list-style-type: none"> • Loi de Poisson et contexte d'application 			X

4.4 Deuxième et troisième degrés de l'enseignement technique ou artistique de qualification

Dans les 2^e et 3^e degrés de l'enseignement technique ou artistique de qualification, le cours de mathématiques doit proposer une initiation aux statistiques élémentaires et au calcul de probabilités afin de mettre à la disposition des élèves quelques outils leur permettant de

- lire, analyser et comprendre les formes usuelles de représentations statistiques ;
- traiter, représenter et commenter les résultats d'une enquête.

Les différents points de la matière seront abordés en partant de tableaux statistiques, de diagrammes et de graphiques extraits de médias et/ou liés à des enquêtes sur des questions d'intérêt collectif, d'actualité, d'économie, de sciences humaines, ou encore liés à l'orientation des élèves. On encouragera aussi l'utilisation d'ordinateurs ou de calculatrices comprenant des fonctions statistiques.

Le cours de mathématiques est donné à raison de 2 à 4 périodes par semaine. Ceci varie selon le pouvoir organisateur et selon le secteur d'études (Hôtellerie-restauration, habillement, arts appliqués, services aux personnes, sciences économiques...) considéré. Le découpage de la matière par année d'études diffère également quelque peu selon le pouvoir organisateur qui a élaboré le programme.

C. Vermandele

Nous reprenons ci-dessous, de manière succincte, les différents éléments qui apparaissent dans les programmes que nous avons pu consulter (les éléments indiqués entre accolades sont ceux qui n'apparaissent pas dans tous les programmes).

- *Statistique descriptive univariée*
 - Calcul de pourcentages
 - Série statistique à une variable
 - Distinction entre variable qualitative et variable quantitative
 - Distinction entre variable discrète et variable continue
 - Groupement de données numériques en classes de même longueur
 - Effectifs, fréquences, effectifs cumulés, fréquences cumulées
 - Représentation graphique des données numériques : diagramme en barres, diagramme en secteurs, diagramme en bâtonnets, histogramme
 - Courbe cumulative des effectifs et des fréquences
 - Mesures de position : moyenne, mode, médiane, {quartiles}
 - Mesures de dispersion : étendue, variance, écart-type, {écart et intervalle interquartiles}
- {*Statistique descriptive bivariée*⁸}
 - Représentation graphique des séries bivariées par un nuage de points
 - Ajustement d'un nuage de points par la droite de Mayer
 - Ajustement linéaire d'un nuage de points par la méthode des moindres carrés
 - Coefficient de corrélation
- *Analyse combinatoire*
 - Problèmes de dénombrement : partitions, diagrammes en arbre...
 - {Arrangements, permutations et combinaisons}
 - {Triangle de Pascal}
- *Probabilités*
 - Notion de probabilité
 - Probabilité d'un événement
 - Probabilité conditionnelle, événements indépendants
 - Loi de la somme et du produit de probabilités
 - {Loi normale et loi de Poisson}

4.5 Deuxième et troisième degrés de l'enseignement professionnel

La formation à la statistique est pratiquement absente du curriculum des élèves fréquentant l'enseignement professionnel. Une partie seulement d'entre eux auront l'occasion d'aborder les représentations graphiques de séries statistiques. Aucun autre élément lié à la statistique ou aux probabilités n'est explicitement cité dans les programmes auxquels nous avons eu accès.

⁸ Selon le programme suivi, certains élèves n'auront jamais l'occasion d'aborder la statistique descriptive bivariée.

5 Quelques éléments de discussion

Les concepteurs des référentiels de compétences pour la formation mathématique – du niveau fondamental à la fin de l’enseignement secondaire – se montrent bien conscients de l’importance qu’a le cours de mathématiques dans la formation du futur citoyen à la littératie statistique (comprendre l’information quantitative, en avoir une lecture critique, savoir argumenter et communiquer à partir des données) ; les objectifs qu’ils définissent dans les documents de référence le font clairement apparaître. Il nous faut malheureusement constater que le curriculum proposé aux élèves en Belgique francophone ne permet d’ouvrir qu’une fenêtre bien étroite sur la statistique et sur la démarche scientifique globale d’analyse d’une problématique et de vérification d’hypothèses d’étude ou de recherche à laquelle elle participe.

Pour ce qui est de l’enseignement de la statistique, seuls des éléments de la statistique descriptive sont présentés aux élèves. Les programmes actuels ne proposent aucune introduction à l’inférence statistique (ni à l’estimation ponctuelle ou par intervalle de confiance, ni aux tests d’hypothèses), pas même aux élèves qui suivent une formation dite « forte » en mathématiques dans le dernier degré de l’enseignement général. La formation en statistique en Belgique francophone apparaît ainsi bien limitée, notamment en comparaison avec la situation chez nos voisins français !

La notion d’« enquête statistique » – avec ses quatre grandes étapes : formulation de la question, recueil des données, analyse des données et interprétation des résultats – n’est pas abordée. Il est exclusivement question de « traitement de données », sans se préoccuper de l’origine ou de la méthode de recueil de ces dernières. Un des objectifs exprimés par les concepteurs des référentiels de compétences consiste à « former le futur citoyen à la compréhension et à la critique des données fournies par les médias »... mais aucun élève de l’enseignement obligatoire n’est formé à la compréhension et l’interprétation de résultats de sondages, à la notion de « marge d’erreur » liée à une estimation !

Il nous semble par ailleurs que la matière enseignée en statistique descriptive gagnerait à être complétée par certains éléments :

- Les programmes actuels ne prévoient pas de présentation de la boîte à moustaches, même dans sa forme de base (min., les trois quartiles, max.), alors que toutes les notions nécessaires à sa compréhension ont été installées par ailleurs. Introduire ce type de représentation graphique pourrait se faire de manière naturelle, dans la foulée des autres concepts présentés par l’enseignant.
- Seule la moyenne arithmétique est enseignée. Pourquoi ne pas aborder rapidement la notion de moyenne pondérée ?
- L’étude de la dispersion des données n’aborde à aucun moment la notion de variabilité intragroupe et intergroupe (notion fort importante pour la compréhension, l’explication et la quantification de la variabilité dans les données). Cela pourrait pourtant se faire à partir de quelques exemples simples.
- En statistique descriptive bivariée, seule l’étude du lien linéaire entre deux variables quantitatives est abordée. Il n’y a malheureusement pas d’étude de tableaux de contingence, de distributions conditionnelles ou, de manière générale, du lien entre deux variables catégorielles. Ceci pourrait pourtant se faire de manière empirique et intuitive, en utilisant essentiellement les concepts vus en statistique descriptive

C. Vermandele

univariée. Cela contribuerait sans nul doute à une approche plus globale et cohérente de l'étude de l'association entre deux variables.

Si, comme le note Jeanne Fine dans son article publié dans ce numéro, l'enseignement des probabilités au lycée en France, dans la série scientifique, apparaît assez déconnecté de l'enseignement de la statistique, cela est encore plus vrai en Belgique francophone, puisqu'à aucun moment il n'est fait mention de l'utilisation des probabilités dans la démarche statistique. Le seul lien entre la statistique et les probabilités explicitement mis en évidence dans les programmes belges francophones est celui qui doit être fait entre la notion de probabilité et celle de fréquence statistique. Les procédures de sélection aléatoire d'unités statistiques dans une population ne sont jamais étudiées. Nous aurions pourtant là une occasion d'établir un pont naturel entre, par exemple, la loi binomiale et le tirage aléatoire avec remise d'un échantillon, ainsi qu'entre la loi hypergéométrique et le tirage aléatoire sans remise d'un échantillon.

6 Conclusions

Cet article nous a permis de faire le point sur la formation en statistique et probabilités dispensée en Belgique francophone dans l'enseignement primaire et dans les différentes filières de l'enseignement secondaire.

Tel que découpé et limité dans son contenu, le curriculum statistique proposé en Fédération Wallonie-Bruxelles ne permet pas de donner aux élèves une vue d'ensemble des différents objectifs de la statistique.

Il nous semble nécessaire et souhaitable d'accorder davantage de place à l'enseignement de la statistique dans les programmes de mathématiques afin de pouvoir initier une part au moins des élèves du secondaire à l'inférence statistique. Ceci nécessiterait une refonte globale des programmes en vigueur et imposerait une réflexion profonde sur la place à accorder aux mathématiques appliquées dans la formation des élèves et sur les liens qui pourraient être développés entre les différentes « disciplines » mathématiques (statistique et probabilités, bien évidemment, mais aussi analyse, géométrie, algèbre linéaire...).

Références

- [1] <http://www.enseignement.be> : Le portail de l'Enseignement en Fédération Wallonie-Bruxelles
- [2] *Les indicateurs de l'enseignement*, Ministère de la Communauté française de Belgique/ETNIC, <http://www.enseignement.be/index.php?page=0&navi=2264>
- [3] Les référentiels de compétences consultés (Ministère de la Communauté française – Administration générale de l'Enseignement et de la Recherche scientifique) :
 - Les socles de compétences – Formation mathématique
 - Compétences terminales et savoirs requis – Mathématiques – Humanités générales et technologiques
 - Compétences terminales et savoirs communs – Humanités professionnelles et techniques

[4] Les programmes consultés :

- Programmes de la Communauté française (Fédération Wallonie-Bruxelles) : <http://www.restode.cfwb.be/pgres/programmes/index.htm>
 - Ens. fondamental ordinaire-primaire : 363/2008/14
 - Ens. secondaire ordinaire :
 - 1^{er} degré commun / Formation commune – Mathématiques : 10/2000/240
 - 2^e degré – Ens. général et technique de transition / Formation commune – Mathématiques : 39/2000/240
 - 2^e degré – Ens. technique de qualification / Formation commune – Formation scientifique mathématique : 226/2004/248B
 - 2^e degré – Ens. professionnel / Formation commune – Formation scientifique mathématique (1 période) : 254P/2005/249
 - 3^e degré – Ens. général et technique de transition / Formation optionnelle obligatoire – Mathématiques : 40/2000/240
 - 3^e degré – Ens. technique de qualification / Cours de mathématiques inclus dans l'option groupée : 114/2004/248B
 - 3^e degré – Ens. professionnel / Formation commune – Mathématique (1 période) : 256P/2005/249
- Programmes du Segec : <http://enseignement.catholique.be/segec/index.php?id=600>
 - D/2010/7362/3/08 : Mathématiques (1^{er} degré – 1C et 2C)
 - D/2008/7362/3/38 : Mathématiques (2^e degré – 3 et 4 Général et Technique de transition)
 - D/2008/7362/3/39 : Mathématiques (2^e degré – 5 et 6 Général et Technique de transition)
 - D/1991/0279/066 : Mathématique orientée – option complémentaire
 - D/2002/7362/3117 : Mathématiques (2^e degré – 3 et 4 Technique de qualification)
 - D/2004/7362/3/16b : Mathématiques – 2 périodes (3^e degré – 5 et 6 Technique de qualification)
 - D/2004/7362/3/16a : Mathématiques – 4 périodes (3^e degré – 5 et 6 Technique de qualification)
 - D/1991/0279/066 : Mathématique orientée – option complémentaire (3^e degré – 5 et 6 Professionnel)
- Programmes de la Ville de Bruxelles : <http://www.brunette.brucity.be/prgcours/>
 - Mathématiques – 1^{er} degré / 1^{re} année + année compl.
 - Mathématiques – 1^{er} degré / 2^e année + année compl.
 - Mathématiques – 2^e degré
 - Mathématiques de base – 3^e degré
 - Mathématiques générales – 3^e degré
 - Mathématiques pour scientifiques – 3^e degré