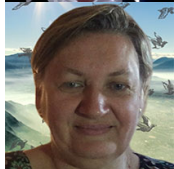

Baccalauréat 2021 : la place de la statistique dans les programmes du lycée général et technologique



Anne-Béatrice DUFOUR¹

Université Lyon 1, CNRS, Laboratoire de Biométrie et Biologie Évolutive UMR



Frédérique LETUÉ²

Université Grenoble Alpes, CNRS



Antoine ROLLAND³

Université Lyon 2, Laboratoire ERIC

TITLE

High School Diploma 2021: the place of statistics in general and technological high school programs

RÉSUMÉ

Le baccalauréat français connaît actuellement une des plus importantes réformes de ces dernières années. Suite à la suppression des séries dans la voie générale, l'enseignement de mathématiques (et par conséquent de la statistique) joue un rôle particulier dans cette réforme par son absence dans le tronc commun de la filière générale et sa présence sous la forme d'une spécialité en première et terminale et de deux options (mathématiques expertes et mathématiques complémentaires) en terminale. Dans cet article, après une présentation générale de la réforme et des nouveaux programmes de mathématiques, nous montrons quelle place tient la statistique, en distinguant la voie générale et la voie technologique, les spécialités et les options, ainsi que sa présence éventuelle dans d'autres disciplines.

Mots-clés : *enseignement de la statistique, réforme du baccalauréat.*

ABSTRACT

The French High School Diploma is currently undergoing to one of the most important reforms in the recent years. Following the removal of the specializations in the General Diploma, mathematical teaching (and thus statistics teaching) plays a singular place in the reform, since it does not appear in the common-core syllabus, but it appears as a specialization teaching in the "première" and "terminale" years, and also as two options ("expert mathematics" and "complementary mathematics") in the "terminale" year. In this paper, after a general presentation of the reform and new mathematics syllabus, the new place of statistics teaching will be shown, distinguishing between technologic and general fields, specialities and options, and its possible occurrence in other disciplines.

Keywords: *teaching statistics, French High School Diploma reform.*

1. anne-beatrice.dufour@univ-lyon1.fr
2. Frederique.Letue@univ-grenoble-alpes.fr
3. antoine.rolland@univ-lyon2.fr

1. La réforme du baccalauréat 2021

Le baccalauréat connaît actuellement une des plus importantes réformes de ces dernières années. Par rapport aux sessions précédentes, les filières générales (L, ES et S) sont supprimées (cf. Références, Ressources disponibles sur le site ministériel). À la place, les lycéens ont un tronc commun de 16h par semaine comprenant du français en première, de la philosophie en terminale, de l'histoire géographie, un enseignement moral et civique, deux langues vivantes, de l'éducation physique et sportive (EPS), un enseignement scientifique pour la filière générale et des mathématiques pour la filière technologique. Il est à noter que le programme d'enseignement scientifique comporte des contenus de mathématiques qui ne sont pas systématiquement enseignés par un professeur de mathématiques. À côté de ce tronc commun, les lycéens ont à choisir trois spécialités en première (volume de 4h hebdomadaires par spécialité) et deux spécialités en terminale parmi les trois choisies en première (volume de 6h hebdomadaires par spécialité). Ces spécialités sont listées dans le tableau 1 (cf. Références, Ressources disponibles sur le site ministériel).

Tableau 1 – Liste des spécialités aux choix pour les lycéens de première

Arts	Biologie écologie (pour les lycées agricoles uniquement)
Histoire-géographie, géopolitique et sciences politiques	Humanités, littérature et philosophie
Langues, littératures et cultures étrangères et régionales	Littérature et langues et cultures de l'Antiquité
Mathématiques	Numérique et sciences informatiques
Physique-chimie	Sciences de la vie et de la Terre
Sciences économiques et sociales	Sciences de l'ingénieur

Deux options au maximum peuvent éventuellement être ajoutées en voie générale : une troisième langue vivante, arts, EPS ou langues et cultures de l'Antiquité dès la première, mathématiques expertes, mathématiques complémentaires, droit et grands enjeux du monde contemporain en terminale.

En voie technologique, le tronc commun est le même que celui de la voie générale, à part l'enseignement scientifique qui est remplacé par des mathématiques (3h par semaine). L'enseignement de ces mathématiques, pour les séries Sciences et Technologies du Développement Durable (STI2D) et Sciences et Technologie de Laboratoire (STL), est assuré par un professeur de mathématiques. Les spécialités dépendent des filières choisies, qui sont, elles, toutes maintenues.

Les épreuves du baccalauréat sont également modifiées mais les épreuves anticipées de français en fin de classe de première, celle de philosophie en terminale sont maintenues. Les deux spécialités de terminale sont évaluées par deux épreuves et un grand oral portant sur ces deux spécialités en fin de terminale. Ces épreuves comptent pour 60% de la note finale du baccalauréat. Les autres disciplines de tronc commun sont évaluées par des épreuves de contrôle continu (EC) en première (deux sessions) et en terminale (une session). La spécialité abandonnée en fin de première est évaluée en fin de première. Les notes à ces épreuves constituent 30% de la note finale. Enfin, les notes des bulletins de première et terminale fournissent les 10% restant, permettant ainsi d'inclure l'évaluation des options.

La mise en place de la réforme, prévue sur les deux années scolaires 2019-2020 et 2020-2021, ne s'est pas déroulée comme l'avait imaginé le Ministère, d'une part à cause de la contestation de la réforme elle-même ayant entraîné des blocages de lycées lors des premières épreuves en 2019-2020, mais surtout en raison de la crise sanitaire de la COVID-19. Ainsi, sur les trois séries d'épreuves communes prévues, seule la première a réellement eu lieu en janvier-février 2020, les deuxième et troisième étant annulées et remplacées par la note de contrôle continu. De même, les épreuves anticipées de français, l'épreuve de spécialité de fin de première, et les deux épreuves de spécialités de terminale (qui devaient se tenir en mars 2021) ont été supprimées. À la date où nous écrivons, nous n'avons donc pas de recul sur la mise en place effective des épreuves de cette réforme.

2. Les mathématiques dans la réforme du baccalauréat 2021

Les mathématiques jouent un rôle particulier dans cette réforme par leur absence dans le tronc commun de la voie générale et par leur présence dans deux options (mathématiques expertes et mathématiques complémentaires). Les mathématiques de seconde sont les mêmes pour les voies générale et technologique à raison de 4h par semaine (cf. Références, Ressources disponibles sur le site ministériel).

2.1 Le cas du baccalauréat technologique

Les mathématiques sont présentes dans le tronc commun de la voie technologique à raison de 3h par semaine en première comme en terminale. Les programmes de première et de terminale portent essentiellement sur le vocabulaire ensembliste et logique, les automatismes de calcul, l'analyse et la statistique et probabilités. La série Sciences et Technologies du Design et des Arts Appliqués (STD2A) se différencie des autres filières par l'introduction d'activités géométriques en lieu et place de l'algorithmique et la programmation présentes dans toutes les autres filières Sciences et Techniques.

2.2 Le cas du baccalauréat général

Dans la voie générale, les mathématiques ne sont pas présentes dans le tronc commun (à part quelques insertions dans l'enseignement scientifique). Si le lycéen choisit ou non la spécialité « mathématiques » en première et en terminale, et l'une des deux options de terminale, son horaire de mathématiques pourra être très variable (Tableau 2).

Tableau 2 – Nombres d’heures hebdomadaires suivies en mathématiques selon les spécialités et options choisies

Spécialité première	Horaire total	Spécialité terminale	Horaire spécialité	Option terminale	Horaire option	Horaire total
Maths	4h	Maths	6h	Maths expertes	3h	9h
Maths	4h	Maths	6h	-	0h	6h
Maths	4h	Pas de Maths	0h	Maths complémentaires	3h	3h
Maths	4h	Pas de Maths	0h	-	0h	0h
Pas de Maths	0h	Pas de Maths	0h	Maths complémentaires	3h	3h ⁴
Pas de Maths	0h	Pas de Maths	0h	-	0h	0h

Le programme de la spécialité de première s’appuie sur les acquis du collège et de la seconde. Il a pour intention de renforcer le goût des mathématiques, de développer des interactions avec d’autres disciplines et d’assurer les bases mathématiques en vue des poursuites d’études. Il rappelle l’importance de la démonstration en mathématiques et porte sur cinq grands thèmes : l’algèbre, l’analyse, la géométrie, les probabilités et la statistique ainsi que l’algorithmique et la programmation.

Le programme de la spécialité de terminale reprend les intentions et les acquis de la spécialité de première avec un approfondissement des connaissances et l’acquisition d’un niveau de compétences conduisant à la préparation de l’enseignement supérieur. Il est en outre l’occasion de la préparation de l’épreuve du « grand oral » de fin de terminale. Cinq thèmes sont abordés : algèbre et géométrie, analyse, probabilités, algorithmique et programmation, et l’acquisition d’un vocabulaire ensembliste et logique.

L’option mathématiques expertes en terminale, réservée aux élèves ayant gardé la spécialité mathématiques, est destinée à ceux d’entre eux qui ont un goût affirmé pour les mathématiques et se veut transversale par rapport à la spécialité. Elle aborde les nombres complexes, l’arithmétique et les graphes et matrices.

Enfin, l’option mathématiques complémentaires est au contraire destinée aux élèves ayant abandonné la spécialité mathématiques en fin de première, mais qui souhaitent garder un enseignement de mathématiques, notamment en vue de leurs poursuites d’études, en particulier en médecine, économie ou sciences sociales. Son programme se place résolument dans le champ des mathématiques appliquées et est décliné selon neuf thèmes d’études : modèles définis par une fonction d’une variable, modèles d’évolution, approche historique de la fonction logarithme, calculs d’aires, répartition des richesses et inégalités, inférence bayésienne, répétition d’expériences indépendantes et échantillonnage, temps d’attente, corrélation et causalité. Ses thèmes mathématiques sont l’analyse, les probabilités et la statistique, l’algorithmique et la programmation, le vocabulaire ensembliste et logique.

On voit donc que certains chapitres apparaissent à la fois dans les deux spécialités de première et terminale et dans l’option mathématiques complémentaires. Ils ne sont cependant pas

4. Ce cas devrait rester exceptionnel.

abordés dans le même esprit : ils sont vus comme des objets mathématiques dans les spécialités et comme des outils dans l'option. De plus, leurs enjeux pour les élèves de terminale vont être différents puisque la spécialité donne lieu à une épreuve terminale et à un sujet sur deux du grand oral, tandis que les options, d'une manière générale, ne sont évaluées qu'à travers les 10% de notes issues des bulletins.

3. La statistique dans les nouveaux programmes de mathématiques

La statistique avait pris une place importante dans les dernières versions des programmes de mathématiques. Notre but est maintenant de déterminer sa place dans la réforme, en distinguant la voie générale et la voie technologique, les spécialités et les options, ainsi que son apparition éventuelle dans d'autres disciplines.

3.1 Le socle commun de la seconde

Le programme de mathématiques comme de statistique de seconde est commun aux filières technologique et générale et s'appuie sur les acquis du cycle 4 de formation. Il prévoit une consolidation autour de la notion de pourcentage vue soit comme une proportion, soit comme une évolution. La statistique descriptive qui proposait l'étude de trois paramètres (moyenne, médiane, étendue) s'enrichit de la moyenne pondérée ainsi que de deux paramètres de dispersion : écart interquartile et écart-type. En probabilités, l'accent est mis sur la formalisation de la notion de lois de probabilités dans le cas fini en s'appuyant sur le langage des ensembles et les premiers éléments de calcul de probabilités. La notion d'échantillonnage, de loi des grands nombres sont abordés sous une forme expérimentale en lien avec la partie algorithmique et programmation.

3.2 Le baccalauréat Sciences et Technologie

Il ressort du programme de mathématiques de la filière technologique⁵ une volonté de proposer un travail sur des statistiques utiles pour les élèves, en lien avec leurs préoccupations (réelles ou supposées), à travers des données réelles ancrées dans des situations concrètes : « *Les élèves travaillent avec des données réelles dans des domaines variés (sécurité routière, démographie, économie, agronomie...)* ». En particulier, l'accent est mis sur l'acquisition d'un esprit critique vis-à-vis des statistiques, tant celles manipulées en cours que celles présentées dans la sphère médiatique : « *Les élèves sont entraînés à exercer leur esprit critique sur la pertinence, au regard des données et de la situation étudiée, d'une modélisation par ajustement affine et sur les limites des extrapolations faites dans ce cadre* ». En probabilités, l'approche est résolument fréquentiste, les probabilités étant introduites à partir de tableaux (ou arbres) de fréquence. L'accent est mis également de manière importante sur l'utilisation de l'outil informatique pour la simulation (et l'étude des lois de probabilités par simulation fréquentiste) mais aussi pour la manipulation de données et le requêtage. De manière générale, le programme est relativement complet et de bon niveau pour la statistique descriptive. Il n'aborde cependant que peu de notions de statistique inférentielle, seule la sensibilisation à la fluctuation d'échantillonnage étant vue.

De manière détaillée, le programme indique qu'en première doivent être vues les notions suivantes pour les probabilités :

- le croisement de deux variables catégorielles : tableaux croisés, fréquences conditionnelles, premier contact avec les bases de données ;
- les arbres de probabilités avec des tirages aléatoires indépendants d'épreuves de

5. Le programme est identique pour toutes les séries technologiques hormis la section Sciences et Technologie de l'Hôtellerie et la Restauration (STHR).

Bernoulli ;

- les simulations pour voir les fluctuations d'échantillonnage, mais aussi pour avoir une approche fréquentiste de l'écart-type.

En terminale, le programme est complété par :

- le croisement de deux variables quantitatives : nuage de points, ajustement par la droite des moindres carrés (l'ajustement est justifié par la recherche du minimum des carrés par simulation et non en annulant la dérivée) ;
- les arbres de probabilités généralisés, conditionnement, indépendance (la formule de Bayes n'est cependant pas citée) ;
- la loi binomiale, vue comme la formalisation de la répétition d'une épreuve de Bernoulli vue en première, et le calcul du coefficient binomial.

Par ailleurs, le programme est complété par des suggestions de thèmes d'étude, axés sur la résolution de problèmes. Deux d'entre eux (méthodes de Monte-Carlo et simulation de marches aléatoires) sont orientés vers les probabilités.

3.3 Le baccalauréat Général

Dans le cadre du baccalauréat général, on distingue d'une part les deux enseignements de spécialité de première et terminale, d'autre part l'enseignement optionnel « mathématiques complémentaires » de terminale. L'autre option « mathématiques expertes » ne contient ni probabilités, ni statistique, à part l'étude des chaînes de Markov en lien avec les matrices.

Dans l'enseignement de spécialité de première, on aborde (1) les notions de probabilité conditionnelle et d'indépendance, avec la construction et l'utilisation d'arbres pondérés, et (2) la notion de variables aléatoires réelles (loi, espérance, variance) dans le cadre des univers finis. Le lien est fait avec la programmation Python.

Dans l'enseignement de spécialité de terminale, on se tourne résolument vers les probabilités plus que vers la statistique. On note le retour en force du dénombrement et de la combinatoire dans le chapitre d'analyse. Seuls les modèles probabilistes discrets sont abordés et approfondis. Le schéma de Bernoulli se décline en la somme d'épreuves identiques et indépendantes et permet ainsi d'aborder les sommes de variables aléatoires et les différentes relations inhérentes à ces sommes pour les espérances et les variances. Enfin l'accent est mis sur la loi des grands nombres et l'inégalité de Bienaymé-Tchebychev.

Dans l'enseignement optionnel « mathématiques complémentaires » proposé en terminale, les probabilités et la statistique prennent une place importante et très bien répartie sur sept des neuf thèmes d'études (tableau 3).

Alors que les programmes de mathématiques au lycée faisaient précédemment la part belle à la statistique et à l'utilisation pratique de fichiers de données réels, l'esprit des programmes de spécialités de mathématiques en première et terminale générale est maintenant beaucoup plus orienté vers les aspects probabilistes. Seule l'option mathématiques complémentaires de terminale affirme le côté appliqué de la statistique avec de nombreux liens faits vers d'autres disciplines et laisse une belle place à la statistique à deux variables (droite de régression, coefficient de corrélation), peu présente auparavant. La notion de fluctuation d'échantillonnage est, quant à elle, nettement moins présente dans les programmes actuels.

Les aspects historiques sont également bien présents avec la citation des grandes figures des probabilités et de la statistique : Bernoulli, Pascal, Huygens, Euler, d'Alembert, Bayes, de Moivre, Lagrange, Laplace, Gauss, Legendre, Quételet, Galton, Bienaymé, Tchebychev, Pearson,

« Student » et Fisher.

Tableau 3 – Notions de probabilités et statistique abordées dans sept thèmes sur les neuf proposés de l'enseignement optionnel « mathématiques complémentaires »

Thème d'étude	Notions probabilistes et statistiques associées
Modèles définis par une fonction d'une variable	Statistique à deux variables
Calculs d'aires	Probabilités
Répartition des richesses, inégalités	Statistique descriptive
Inférence bayésienne	Probabilités conditionnelles
Répétition d'expériences indépendantes, échantillonnage	Épreuve et loi de Bernoulli, schéma de Bernoulli et loi binomiale, lois uniformes discrètes et continues sur $[0,1]$
Temps d'attente	Lois à densité. Loi géométrique, loi exponentielle
Corrélation et causalité	Séries statistiques à deux variables

4. La statistique dans les programmes des autres enseignements

Des notions de statistique sont également présentes dans le programme d'autres enseignements que les mathématiques. En seconde générale et technologique, l'enseignement de Sciences Numériques et Technologie comporte un thème sur les données structurées et leur traitement qui aborde notamment les bases de données. Parmi les exemples d'activités proposées, nous pouvons citer l'exploration des données d'un fichier CSV à l'aide d'opérations de tri et de filtre, la réalisation de calculs sur ces données ainsi que leur visualisation graphique.

C'est le cas, en particulier, de la spécialité Sciences Économiques et Sociales (SES) de la filière générale, de l'enseignement scientifique du tronc commun de la filière générale, et de quelques enseignements des filières technologiques, telles que la physique-chimie et mathématiques en STI2D ou l'économie en Sciences et Technologies du Management et de la Gestion (STMG).

4.1 Tronc commun : enseignement scientifique – Filière générale

L'enseignement scientifique est une nouveauté de la réforme des lycées. Il s'adresse à tous les lycéens de première et terminale du baccalauréat général à raison de deux heures par semaine. Son objectif est de « dispenser une formation scientifique générale à tous les élèves tout en offrant un point d'appui pour ceux qui poursuivent et veulent poursuivre des études scientifiques » (cf. références, Ressources disponibles sur le site ministériel, Collectif (2020)). Cet enseignement cherche à développer des compétences générales afin (1) de comprendre la méthode et l'élaboration du Savoir Scientifique, (2) d'identifier et de mettre en œuvre les pratiques scientifiques, enfin (3) d'identifier et de comprendre les effets de la Science sur les sociétés et sur l'environnement.

Chaque année, des thématiques relevant des sciences de la vie et de la physique-chimie sont proposées : quatre en première suivies d'un projet expérimental et numérique (annexe 1A) et trois en terminale (annexe 1B). Les mathématiques sont présentes dans chacun des thèmes ainsi que la mise en œuvre des différents concepts à travers l'outil numérique.

L'analyse des programmes montre que la statistique est absente dans les thèmes abordés en première et présente notamment dans le thème 3 de l'enseignement scientifique de terminale :

Une histoire du vivant. Dans le sous-thème 31 intitulé la biodiversité et son évolution, les élèves s'attachent à estimer une abondance par une méthode d'échantillonnage spécifique « Capture-Marquage-Recapture » (CMR), de simuler des échantillons de même effectif pour visualiser la fluctuation d'échantillonnage. Ils étudient également l'intervalle de confiance d'une proportion. Dans le sous-thème 34 (Les modèles démographiques), les modèles linéaire et exponentiel sont présentés. Dans le sous-thème 35 (L'intelligence artificielle), ils travaillent autour des notions de corrélation / causalité ainsi que du modèle linéaire (régression). Enfin, quelle que soit la thématique générale et dans un souci de réflexion générale sur les savoirs scientifiques, de nombreuses représentations graphiques liées à la statistique descriptive classique sont utilisées (représentations en secteurs ou en bâtons, boîte à moustaches, nuage de points, etc.).

4.2 Spécialité Sciences Économiques et Sociales (SES) – Filière générale

Des notions de statistique sont abordées dans le programme de la spécialité SES, tant en classe de première qu'en terminale, avec comme objectif affiché de servir à l'objectivité des sciences sociales (cf. Références, Ressources disponibles sur le site ministériel). Il s'agit donc plutôt d'étude des statistiques (en lien par exemple avec la statistique publique) que d'étude de la statistique comme outil mathématique en lien avec les probabilités. Il est bien indiqué en préambule de la présentation de la spécialité : « *Les professeurs insistent sur l'exigence de neutralité axiologique. Les sciences sociales s'appuient sur des faits établis, des argumentations rigoureuses, des théories validées et non pas sur des valeurs. L'objet de l'enseignement des sciences économiques et sociales est le fruit des travaux scientifiques, transposés à l'apprentissage scolaire. Il doit aider les élèves à distinguer les démarches et savoirs scientifiques de ce qui relève de la croyance ou du dogme, et à participer ainsi au débat public de façon éclairée ; il contribue à leur formation civique. Le tout doit être mis en œuvre en prenant appui sur des supports variés (textes, tableaux statistiques, graphiques, utilisation de jeux, comptes rendus d'enquêtes, documents iconographiques et audiovisuels, monographies, ...)* ».

On voit donc que les objectifs en termes de statistique se limitent à lutter contre une certaine « anumératie » statistique, et qu'il n'est pas question ici de faire un lien avec des notions mathématiques ou algorithmiques.

De manière plus précise, les objectifs de compétences en calcul sont les suivantes :

- Proportion, pourcentage de répartition (y compris leur utilisation pour transformer une table de mobilité en tables de destinée et de recrutement, c'est-à-dire calculer les pourcentages marginaux par ligne et colonne d'un tableau à double entrée) ;
- taux de variation, taux de variation cumulé, coefficient multiplicateur, indice simple ;
- moyennes arithmétiques simple et pondérée.

Les compétences attendues relèvent plus de la lecture et de l'interprétation des résultats que du calcul et les notions abordées sont les suivantes :

- en classe de seconde : l'indice synthétique, la médiane, les valeurs nominale et réelle (plus particulièrement, le taux d'intérêt nominal et le taux d'intérêt réel), le tableau à double entrée et les représentations graphiques comme les diagrammes de répartition, les représentations de séries chronologiques ;
- en classe de première, en plus des notions vues en seconde, la représentation graphique de fonctions simples (offre, demande, coût) et l'interprétation de leurs pentes et de leurs déplacements ;
- en classe de terminale, en plus des notions vues en seconde et première : l'écart et le rapport interquartile, le coefficient de Gini, la corrélation et la causalité, le taux de variation moyen, la courbe de Lorenz.

4.3 Spécialité Physique-Chimie et Mathématiques (PCM) – Filières STI2D et STL

Le but de la partie physique-chimie du programme de la spécialité PCM est notamment de familiariser le lycéen de STI2D avec la démarche expérimentale scientifique. À ce titre, la statistique est présente dans cette spécialité à travers la notion de mesure d'incertitude et d'erreurs de mesure. Les liens mathématiques sont soulignés par le programme. La spécialité PCM est enseignée conjointement par un professeur de physique-chimie et un professeur de mathématiques. En particulier, sont mobilisées les connaissances des élèves à propos de l'écart-type et de la fluctuation d'échantillonnage. Les objectifs précis de compétences statistiques dans cette spécialité sont :

- d'exploiter des séries de mesures indépendantes (histogramme, moyenne et écart-type) pour comparer plusieurs méthodes de mesure d'une grandeur physique, en termes de justesse et de fidélité ;
- de procéder à une évaluation par une approche statistique (type A) d'une incertitude-type ;
- d'estimer une incertitude-type sur une mesure unique ;
- d'exprimer un résultat de mesure avec le nombre de chiffres significatifs adaptés et l'incertitude-type associée et en indiquant l'unité correspondante ;
- de discuter de la validité d'un résultat en comparant la différence entre le résultat d'une mesure et la valeur de référence d'une part et l'incertitude-type d'autre part.

4.4 Spécialité Droit et Économie – Filière STMG

La partie économie de la spécialité Droit et Économie en filière STMG inclut quelques notions de statistique, toujours dans l'optique d'une lecture et d'une interprétation correcte par l'élève de tableaux statistiques. L'approche est résolument pratique : « *les élèves utilisent les notions et les mécanismes économiques à l'occasion d'analyses de situations réelles ou de données quelles qu'en soient leurs formes (séries statistiques, graphiques, cartes, etc.)* ».

Le contenu statistique en lui-même est léger et se limite à rechercher une information ou des statistiques pertinentes dans des documents fiables. Il est précisé que « *dans le cas de documents statistiques, il s'agit par exemple d'être capable d'analyser et d'interpréter des graphiques de différents formats (graphiques statistiques, hiérarchiques ou de tendances, histogrammes, nuages de points, etc.) et de mobiliser les données observées pour calculer de nouvelles statistiques (cf. valeur ajoutée, coût marginal)* ». Parmi les thèmes d'étude abordés, seuls ceux ayant trait au calcul de la richesse (calcul du PIB, notion de statistique publique, calculs d'inégalité de revenus) et au chômage (taux de chômage et taux d'emploi, au sens du BIT et de Pôle Emploi) sont orientés majoritairement autour de statistiques.

4.5 Spécialité Ingénierie, innovation et développement durable – Filière STI2D

Dans cette spécialité résolument industrielle centrée sur la conception, un lien est fait avec la statistique à une unique occasion, celle de l'interprétation des résultats de simulations, à l'aide de « *courbe, tableau, graphe, unités associées* ».

5. Analyse et conclusion

On trouve des enseignements de statistique dans les programmes de lycée sous deux approches différentes. D'une part, certaines notions de statistique sont introduites comme des objets mathématiques classiques avec définitions formelles, étude de propriétés et démonstrations éventuelles. D'autre part, des outils pratiques statistiques sont utilisés dans de nombreuses matières autres que les mathématiques, principalement sous forme de tableaux ou graphiques,

sous un aspect calculatoire avec un accent sur les applications pratiques. Les tableaux en Annexe 2 permettent de voir, pour chaque notion statistique, le lieu où elle est abordée ainsi que l'orientation donnée à son enseignement.

On retrouve dans cette analyse du contenu des programmes de lycée la question de la statistique comme discipline scolaire (Cobb et Moore, 1997 ; Lahanier-Reuter, 2012) : la statistique au lycée est principalement vue comme pourvoyeuse d'outils au service d'autres disciplines et n'est pas étudiée pour elle-même. Elle est relativement peu présente dans les programmes de mathématiques, et quand un exercice relève du champ de la statistique, il est très souvent traité sous l'angle des probabilités. C'est le cas dans les documents ressources du baccalauréat (cf. Références, Ressources complémentaires).

Une clé de compréhension de la faible place de la statistique dans le programme de mathématiques nous semble être l'approche orientée « exercice de bac » choisie pour rédiger les programmes. La question pour aborder une notion dans le programme n'est alors pas « cette notion est-elle utile pour la suite du parcours du lycéen dans un cursus de l'enseignement supérieur ou dans sa vie courante ? », mais plutôt « est-il possible de construire un bel exercice de niveau bac à partir de cette notion ? ». Ainsi, cela peut expliquer la prépondérance des probabilités par rapport à la statistique, où les démonstrations sont généralement soit très simples, soit relativement complexes mais rarement du niveau baccalauréat. C'est en particulier le cas de la statistique inférentielle, grande absente de ces nouveaux programmes du baccalauréat 2021. La présence des intervalles de confiance, des intervalles de fluctuation et de l'initiation aux tests d'hypothèses dans les programmes depuis 2013 n'a pas convaincu la communauté enseignante au lycée de son intérêt.

On peut noter cependant que la notion de fluctuation d'échantillonnage et l'intervalle de confiance d'une proportion sont présentés dans l'enseignement scientifique avec d'autres notions de statistique sous des formes variées, intéressantes et de nature à donner envies aux étudiants de continuer à travailler dans le domaine de la statistique. L'approfondissement de ces notions est à la discrétion du professeur en charge de cet enseignement.

Pour conclure, on peut donc penser que les étudiants désireux de faire des études supérieures dans le domaine de la statistique continueront à se recruter parmi les élèves ayant suivi la spécialité Mathématiques, mais aussi l'option Mathématiques complémentaires et les Sciences Économiques et Sociales ou autres parcours qui leur auront donné envie d'en apprendre plus sur les techniques de manipulation de données.

Remerciements

Nous remercions les relecteurs pour l'attention portée au manuscrit et les remarques qui nous ont permis d'en améliorer la qualité.

Références

Cobb G. W. et D. S. Moore (1997), « Mathematics, Statistics and Teaching », *The American Mathematical Monthly*, vol. 104, n° 9, pp. 801-823.

Collectif (2020), Enseignement Scientifique. Terminale. Nouveau Programme, Lyon, <https://www.livrescolaire.fr/>

Lahanier-Reuter D. (2012), « La statistique est-elle une discipline scolaire ? », *Statistique et Enseignement*, vol. 3, n° 2, pp. 23-32.

Ressources disponibles sur le site ministériel :

<https://www.education.gouv.fr/en-route-vers-le-baccalaureat-2021-le-ministre-la-rencontre-de-parents-d-eleves-de-seconde-9584>

<https://www.education.gouv.fr/les-programmes-du-lycee-general-et-technologique-9812>

Ressources complémentaires :

<https://eduscol.education.fr/1987/sujets-zero-et-specimens-pour-le-baccalaureat-2021>

https://cache.media.eduscol.education.fr/file/Annales_zero_BAC_2021_1e/86/5/S0BAC21-1e-COM-Maths-Voie_technologique_1133865.pdf

https://cache.media.eduscol.education.fr/file/Annales_zero_BAC_2021_1e/88/1/S0BAC21-1e-SPE-Math_1133881.pdf

Annexe 1 – Les grands thèmes de l'Enseignement Scientifique

Annexe 1A – Thèmes de la première

Thème 1 : Une longue histoire de la matière

11. Un niveau d'organisation : les éléments chimiques
12. Des édifices ordonnés : les noyaux
13. Une structure complexe : la cellule vivante

Thème 2 : Le soleil, notre source d'énergie

21. Le rayonnement solaire
22. Le bilan radiatif terrestre
23. Une conversion biologique de l'énergie solaire – la photosynthèse
24. Le bilan thermique du corps humain

Thème 3 : La Terre, un astre singulier

31. La forme de la Terre
32. L'histoire de l'âge de la Terre
33. La Terre dans l'Univers

Thème 4 : Son et Musique, porteurs d'information

41. Le son, phénomène vibratoire

- 42. La musique ou l'art de faire entendre les nombres
- 43. Le son, une information à coder
- 44. Entendre la musique

Thème 5 : Projet expérimental et numérique

Annexe 1B – Thèmes de la terminale

Thème 1 : Sciences, climat et société

- 11. L'atmosphère terrestre et la vie
- 12. La complexité du système climatique
- 13. Le climat du futur
- 14. Énergie, choix de développement et futur climatique

Thème 2 : Le futur des énergies

- 21. Deux siècles d'énergie électrique
- 22. Les atouts de l'électricité
- 23. Optimisation du transport électrique
- 24. Choix énergétiques et impacts sur les sociétés

Thème 3 : Une histoire du vivant

- 31. La biodiversité et son évolution
- 32. L'évolution comme grille de lecture du monde
- 33. L'évolution humaine
- 34. Les modèles démographiques
- 35. L'intelligence artificielle

Annexe 2 – Tableaux de répartition des notions par enseignement

La lettre A signifie que la notion est vue de manière **A**ppiquée dans l'enseignement, sous forme calculatoire, avec un accent sur les aspects pratiques.

La lettre M signifie que la notion est abordée également du point de vue **M**athématique, avec étude des propriétés, démonstrations éventuelles...

Probabilités

Filière	Technologique		Générale			
	Année	1ère	Term.	1ère	Terminale	
Enseignement	Maths TC	Maths TC	spé maths	spé maths	Maths comp.	Ens. Scient.
Probabilités conditionnelles	A	M	M	M		
Arbres de probabilités	A	M	M	M		
Épreuves de Bernoulli	A		M	M	M	
Loi des grands nombres				M		A
Formule de Bayes						A
Inégalité de Bienaymé-Tchebychev				M		
Lois usuelles (discrètes et continues)					M	

Statistique descriptive – Une variable

Filière	Gén. & Tech	Générale			STI2D	STMG
Année	2nde	1ère	Term.		1ère/Term	1ère/Term
Enseignement	SES	SES	SES	Ens. Scient.	Ingénierie	Économie
Notion						
Lecture tableau et courbe	A	A	A	A	A	A
Statistique publique			A			A
Proportion, pourcentage	A	A	A	A		
Moyenne	A	A	A	A		
Médiane	A	A	A	A		
Quartiles			A	A		
Indice de Gini			A			

Statistique descriptive – Deux variables

Filière	Gén. & Tech.	Générale			
Année	2nde	1ère	Terminale		
Enseignement	SES	SES	SES	Ens. Scient.	Maths
Notion					
Tableaux croisés	A	A	A	A	
Corrélation			A	A	M
Nuage de Points / droite de régression / moindres carrés		A	A	A	M / A
Représentation Séries chronologiques	A	A	A	A	

Statistique inférentielle

Filière	STI2D		Générale			
Année	1ère/Term.		1ère	Terminale		
Enseignement	Ingénierie	Physique	Maths	Maths	Maths comp.	Ens. Scient.
Notion						
Fluctuation d'échantillonnage	A	A				A
Simulations			M	M	M	A
Estimation d'un effectif						A
Mesure de l'incertitude		A				
Intervalle de confiance d'une proportion						A

Liste des abréviations

Term.	Terminale
Gén. & Tech.	Générale et Technologique
Ens. Scient.	Enseignement Scientifique