

RÉSUMÉ DE RECHERCHE

Étude comparative des programmes d'études et des évaluations des cours de mathématiques du Baccalauréat International

Ce résumé a été élaboré par le service de recherche de l'IB sur la base des rapports rédigés par le National Recognition Information Centre au Royaume-Uni (UK NARIC) et Adriana Alcántara (titulaire d'un doctorat).

Nous tenons à remercier Liz Bergeron (titulaire d'un doctorat, Université de Wisconsin à La Crosse) pour la préparation du résumé des deux rapports complets.



CONTEXTE

Cette étude compare les programmes de mathématiques du Programme du diplôme du Baccalauréat International (IB) à d'autres programmes de mathématiques enseignés dans divers systèmes éducatifs mondialement reconnus. Les quatre cours de mathématiques du Programme du diplôme – à savoir les études mathématiques au niveau moyen (NM), les mathématiques NM, les mathématiques au niveau supérieur (NS) et les mathématiques complémentaires (NS) – sont comparés à cinq autres cours de mathématiques faisant l'objet d'un examen. Ceux-ci ont été choisis en fonction de leur part de marché, de la mesure dans laquelle ils sont reconnus par les universités, de leur répartition géographique et, le cas échéant, de leurs résultats au Programme international pour le suivi des acquis des élèves (PISA).¹

1. Diplôme d'études secondaires de l'Alberta (Canada) : mathématiques 30-1 (Alberta), mathématiques 30-2 (Alberta), mathématiques 31 (Alberta)
2. Advanced Placement (AP) (États-Unis et Canada, marché étranger en croissance) : analyse mathématique AB (AP), analyse mathématique BC (AP)
3. GCE A Levels (Royaume-Uni et marché étranger) : mathématiques (A Level) et mathématiques avancées (A Level)
4. Singapore-Cambridge GCE A Levels (SIPCAL) (Singapour) : mathématiques H1 (Singapour), mathématiques H2 (Singapour), mathématiques H3 (Singapour)
5. Gāokāo (Chine) : Gāokāo

L'étude comprend deux volets distincts : une comparaison des programmes d'études et une comparaison des évaluations.

CONDUITE DE LA RECHERCHE

Pour permettre une analyse plus objective, deux chercheurs indépendants ont été chargés d'effectuer la comparaison des programmes d'études et celle des évaluations. La comparaison

des programmes d'études a été réalisée par Adriana Alcántara. Les données ont été principalement collectées à partir de sources primaires constituées des documents d'orientation, des descriptifs des programmes et des guides pédagogiques les plus récents, fournis par les autorités administratives chargées de chaque programme. Des sources secondaires, à savoir des études internationales existantes qui comparent divers cours de mathématiques faisant l'objet d'un examen, ont également été utilisées pour enrichir les données. Afin de mettre en place un cadre de référence externe permettant de déterminer des équivalences, les manuels et les aperçus de cours utilisés par les meilleures universités au monde dans les domaines des sciences et de l'ingénierie ont été consultés pour définir des catégories objectives de contenus mathématiques.

La comparaison des évaluations a été réalisée par UK NARIC, l'organisme britannique chargé de fournir des informations, des conseils et des avis sur les compétences et diplômes scolaires, universitaires et professionnels dans le monde. Une approche qualitative a été utilisée pour cette comparaison. Les sites Web des gouvernements ou des organismes décernant les diplômes ont été passés en revue et tous les documents mis à la disposition du public ont été recueillis. Les principaux documents recherchés étaient, entre autres, des épreuves d'examen et des barèmes de notation, des manuels et des guides destinés aux élèves ou aux enseignants, ainsi que des données sur la répartition des notes.

CONCLUSIONS

Aperçu des similitudes et des différences entre les programmes d'études

Les similitudes et les différences en matière de structure, de contenu, d'exigence cognitive, de fondements philosophiques et de reconnaissance universitaire des diplômes sont examinées ci-dessous.

¹Cette étude se concentre sur les programmes de mathématiques en tant que tels, et non sur les systèmes nationaux ou régionaux desquels ils relèvent (le cas échéant).

Structure

Trois des six programmes analysés (à savoir ceux du Diplôme d'études secondaires de l'Alberta, des Singapore-Cambridge A Levels et du Programme du diplôme) mènent à un diplôme de type « baccalauréat » et ont pour but de donner aux élèves une éducation globale regroupant diverses matières. En Chine, le Gāokǎo est un examen complet qui définit le contenu du programme d'études du deuxième cycle du secondaire. Il demande donc aussi aux élèves de suivre une combinaison particulière de matières. L'AP (Advanced Placement) et les A Levels, au contraire, permettent l'obtention d'un diplôme distinct dans diverses matières qui peuvent être étudiées indépendamment les unes des autres. Les mathématiques sont une composante obligatoire de seulement trois de ces programmes : le Diplôme d'études secondaires de l'Alberta, le Gāokǎo et le Programme du diplôme.

Contenu

À l'exception du Gāokǎo, tous les programmes proposent plusieurs cours de mathématiques correspondant à différents parcours dans l'enseignement supérieur.

- **Cours nécessitant une préparation mathématique moindre :** les mathématiques 30-2 (Alberta), les mathématiques 30-1 (Alberta) et les études mathématiques NM de l'IB visent tous à préparer les élèves à des études universitaires nécessitant une moins grande expérience des mathématiques. Ce sont tous des cours de « pré-analyse mathématique » traitant les fonctions, la trigonométrie et la géométrie.
- **Cours nécessitant des bases solides en mathématiques :** les mathématiques (A Level), les mathématiques H2 (Singapour) et les mathématiques NS de l'IB traitent tous des thèmes d'analyse mathématique et préparent les élèves à des études universitaires nécessitant des bases solides en mathématiques. Ces trois cours préparent les élèves aux études dans les domaines mathématiques, scientifiques et de l'ingénierie, et visent à développer leurs compétences d'analyse en mathématiques.
- **Cours d'analyse mathématique approfondie équivalent à un premier cours universitaire :** les mathématiques 31 (Alberta), l'analyse mathématique AB (AP) et l'analyse mathématique BC (AP) se concentrent sur l'analyse mathématique et ses applications. Tous trois visent à proposer aux élèves un cours d'analyse mathématique approfondi équivalant au premier semestre d'un cours universitaire ou à un cours universitaire d'introduction à l'analyse mathématique destiné aux étudiants de première année.
- **Cours préparant les élèves aux études universitaires dans des disciplines hautement mathématiques :** les mathématiques H3 (Singapour), les mathématiques avancées (A Level), les mathématiques complémentaires NS de l'IB et le Gāokǎo traitent l'analyse mathématique et un éventail de thèmes complexes préparant les élèves aux études universitaires dans des disciplines hautement mathématiques. Tous ces cours visent à préparer les élèves à des carrières dans lesquelles les mathématiques sont essentielles.

Exigence cognitive

Le niveau d'exigence cognitive de chaque cours a été analysé sur la base du matériel pédagogique disponible et des descriptions de cours, dont le contenu a par ailleurs été examiné. Le tableau suivant présente les différents cours selon leur niveau d'exigence cognitive, par ordre croissant (du niveau le plus bas au niveau le plus élevé).

Programme d'études de mathématiques	Ampleur du contenu	Étendue de l'étude
Mathématiques 30-2 (Alberta)	Ce cours ne traite pas la trigonométrie ni l'analyse mathématique. En mathématiques appliquées, il ne porte que sur les notions fondamentales de la théorie des probabilités.	Ce cours traite le moins grand nombre de thèmes relatifs à l'algèbre et aux fonctions. Il ne demande pas l'étude d'un autre domaine des mathématiques pures et ne traite pas les mathématiques appliquées (à l'exception d'une unité sur les probabilités).
Mathématiques 30-1 (Alberta)	Ce cours ne traite pas l'analyse mathématique, mais il porte sur deux domaines fondamentaux de la trigonométrie.	Comme le cours de mathématiques 30-2 (Alberta), ce cours traite le moins grand nombre de thèmes relatifs à l'algèbre et aux fonctions. Il ne demande pas l'étude d'un autre domaine des mathématiques pures et ne traite pas les mathématiques appliquées (à l'exception d'une unité sur les probabilités).
Études mathématiques NM de l'IB	Ce cours demande l'étude de thèmes fondamentaux de trigonométrie (deux sur les cinq) et comprend une introduction à la différentiation en analyse mathématique (deux thèmes sur les treize).	Ce cours porte sur un nombre moyen de thèmes relatifs à l'algèbre et aux fonctions, ainsi que sur quelques notions de géométrie. Il demande l'étude de deux autres domaines des mathématiques pures et traite bien les thèmes des statistiques (six sur les huit).
Mathématiques H1 (Singapour)	Ce cours ne traite pas la trigonométrie (il nécessite cependant des connaissances de base sur la trigonométrie pour pouvoir être suivi), mais il porte sur six des treize thèmes de l'analyse mathématique (y compris les fonctions paramétriques).	Ce cours porte sur un nombre moyen de thèmes relatifs à l'algèbre et aux fonctions. Il ne demande pas l'étude d'un autre domaine des mathématiques pures mais traite de manière très complète les thèmes des statistiques (sept sur les huit).
Mathématiques NM de l'IB	Ce cours traite quatre des cinq domaines de la trigonométrie et huit des treize thèmes de l'analyse mathématique (y compris les applications en cinématique).	Ce cours traite tous les thèmes relatifs à l'algèbre et aux fonctions. Il demande l'étude de deux autres domaines des mathématiques pures et traite bien les thèmes des statistiques (cinq sur les huit).
Mathématiques (A Level)	Ce cours traite tous les thèmes de trigonométrie et huit des treize thèmes de l'analyse mathématique (y compris les fonctions paramétriques et les séries et suites infinies).	Ce cours traite tous les thèmes relatifs à l'algèbre et aux fonctions, et comprend l'étude des courbes et équations paramétriques en géométrie. Il demande l'étude de trois autres domaines des mathématiques pures, traite bien les thèmes des statistiques (six sur les huit), et comprend également les mathématiques décisionnelles et la mécanique.

Mathématiques NS de l'IB	Ce cours traite tous les thèmes de trigonométrie ainsi que onze des treize thèmes de l'analyse mathématique, y compris les séries et suites infinies (deux de ces thèmes sont cependant optionnels et les fonctions paramétriques ne sont pas étudiées).	Ce cours traite tous les thèmes relatifs à l'algèbre et aux fonctions, et comprend l'étude des courbes et équations paramétriques en géométrie. Il demande l'étude de cinq autres domaines des mathématiques pures (dont un qui doit avoir été étudié préalablement) et propose un domaine supplémentaire en option. Il traite tous les thèmes des statistiques (huit sur les huit, mais quatre thèmes sont optionnels) et propose également les mathématiques discrètes en option.	Mathématiques complémentaires NS de l'IB	Ce cours traite un nouveau domaine de la trigonométrie, et tous les autres thèmes de trigonométrie doivent avoir été étudiés au préalable pour pouvoir le suivre. Il porte sur douze des treize thèmes de l'analyse mathématique (y compris les applications en cinématique et les séries et suites infinies).	Ce cours traite tous les thèmes relatifs à l'algèbre et aux fonctions (ceux-ci doivent avoir été étudiés préalablement), et comprend l'étude des courbes et équations paramétriques en géométrie. Il demande l'étude de six des huit autres domaines des mathématiques pures, des huit thèmes des statistiques, et d'un autre domaine des mathématiques appliquées (les mathématiques décisionnelles).
Mathématiques H2 (Singapour)	Ce cours ne traite pas la trigonométrie, mais tous les thèmes de trigonométrie doivent avoir été étudiés au préalable pour pouvoir le suivre. Il porte sur neuf des treize thèmes de l'analyse mathématique (y compris les fonctions paramétriques et les séries et suites infinies).	Ce cours porte sur tous les thèmes relatifs à l'algèbre et aux fonctions (certains doivent avoir été étudiés préalablement), et comprend l'étude des courbes et équations paramétriques en géométrie. Il demande l'étude de quatre autres domaines des mathématiques pures et traite de manière très complète les thèmes des statistiques (sept sur les huit).			
Mathématiques H3 (Singapour)	Ce cours ne traite pas la trigonométrie, mais tous les thèmes de trigonométrie doivent avoir été étudiés au préalable pour pouvoir le suivre. Il porte sur dix des treize thèmes de l'analyse mathématique (y compris les fonctions paramétriques et les séries et suites infinies).	Ce cours porte sur tous les thèmes relatifs à l'algèbre et aux fonctions (certains doivent avoir été étudiés préalablement), et comprend l'étude des courbes et équations paramétriques en géométrie comme condition préalable. Il demande l'étude de cinq autres domaines des mathématiques pures (quatre thèmes doivent avoir été étudiés préalablement dans le cadre des mathématiques H2) et ne nécessite pas l'étude de thèmes des mathématiques appliquées.			
Mathématiques avancées (A Level)	Ce cours ne traite pas la trigonométrie, mais tous les thèmes de trigonométrie doivent avoir été étudiés au préalable pour pouvoir le suivre. Il porte sur neuf des treize thèmes de l'analyse mathématique (y compris les fonctions paramétriques, les séries et suites infinies, et les fonctions hyperboliques).	Ce cours traite tous les thèmes relatifs à l'algèbre et aux fonctions (la plupart de ces thèmes doivent avoir été étudiés préalablement), et comprend l'étude des courbes et équations paramétriques ainsi que des coordonnées polaires en géométrie. Il demande l'étude de six des huit autres domaines des mathématiques pures ainsi que des huit thèmes des statistiques, et propose deux autres domaines des mathématiques appliquées en options (les mathématiques décisionnelles et la mécanique).			

Tableau 1 – Exigence cognitive par cours (du niveau le plus bas au niveau le plus élevé)

Bien que le niveau d'exigence cognitive des cours d'analyse mathématique ait fait l'objet d'un examen distinct, il ressort que le cours d'analyse mathématique BC (AP) est le plus exigeant sur le plan cognitif, suivi du cours d'analyse mathématique AB (AP) et des mathématiques 31 (Alberta).

Fondements philosophiques

Tous les programmes comprennent une « préparation à l'université » dans leur description. Tous les programmes, sauf le Gāokāo, décrivent les objectifs d'apprentissage suivants pour les élèves.

1. Apprécier les mathématiques.
2. Communiquer en utilisant le langage mathématique.
3. Appliquer les mathématiques dans les différents contenus et le monde réel.
4. Intégrer la technologie dans les mathématiques.
5. Établir des liens.

Le Diplôme d'études secondaires de l'Alberta et le Programme du diplôme sont uniques de par leur dimension internationale ou mondiale. Le Programme du diplôme, les GCE A Levels et les Singapore-Cambridge GCE A Levels décrivent les qualités qu'ils espèrent développer chez l'apprenant. Ils visent notamment à former des élèves qui sont responsables, sûrs d'eux, capables de s'autogérer et qui se comportent comme des citoyens concernés.

Reconnaissance par des universités illustres

Dans certaines des meilleures universités au monde, le diplôme de l'IB, l'AP et les A Levels sont généralement les diplômes les plus reconnus. Le cours d'analyse mathématique BC (AP) est le plus communément accepté pour les crédits de niveau supérieur et les cours de l'AP semblent généralement faire l'objet des politiques les plus détaillées en matière de crédits dans toutes les universités américaines examinées. Les autres cours sont reconnus à un niveau plus local, mais ils ne font généralement pas l'objet d'une politique explicite dans ces établissements d'enseignement supérieur.

Aperçu des similitudes et des différences entre les évaluations dans les programmes d'études

Les six programmes évaluent les élèves au moyen d'une ou plusieurs épreuves écrites passées dans des conditions d'examen et évaluées en externe. Les différences les plus notables observées entre les évaluations des différents cours de mathématiques concernent les types de questions, les approches utilisées pour la notation et les systèmes de notation. Le tableau 2 ci-après présente les types de questions utilisés dans chaque programme.

Programme	Cours/Filière	Questions à choix multiple	Questions à réponse brève	Questions structurées comprenant plusieurs parties	Questions de résolution d'un long problème	Mélange de questions structurées comprenant plusieurs parties et de questions de résolution d'un long problème
Programme du diplôme	Études mathématiques NM		✓	✓		
	Mathématiques NM		✓	✓	✓	✓
	Mathématiques NS		✓	✓	✓	✓
	Mathématiques complémentaires NS		✓	✓	✓	✓
Advanced Placement	Analyse mathématique AB	✓		✓		✓
	Analyse mathématique BC	✓		✓		
	Statistiques	✓		✓		
GCE A Levels	Mathématiques		✓	✓	✓	✓
	Mathématiques avancées		✓	✓	✓	✓
Gāokāo	Filière artistique	✓	✓		✓	✓
	Filière scientifique	✓	✓		✓	✓
Diplôme d'études	Mathématiques 30-1	✓	✓			
	Mathématiques 30-2	✓	✓			

Tableau 2 – Analyse comparative des types de questions utilisés

La deuxième différence notable concerne les approches utilisées pour la notation. Pour tous les cours de mathématiques du Programme du diplôme et des GCE A Levels, les barèmes de notation fournissent aux examinateurs des conseils très détaillés sur la manière d'utiliser les principes de notation pour les réponses incomplètes ou les méthodes différentes. Il est attendu des élèves qu'ils montrent leur raisonnement et les barèmes de notation détaillent le nombre de points attribués pour l'utilisation d'une méthode appropriée. Dans le Gāokāo et les cours de mathématiques de l'AP, une grande partie des points (50 % pour l'AP) sont attribués aux questions à choix multiple et aucun point n'est disponible pour la méthode, ce qui donne plus de poids à la nécessité de fournir une réponse correcte pour obtenir les points.

La dernière différence notable observée concerne les systèmes de notation. Les cours de mathématiques du Programme du diplôme permettent le niveau de différenciation le plus poussé pour ce qui est des résultats des élèves (par note finale). Dans le cadre du parcours compétitif qu'est le système d'admission dans l'enseignement supérieur, ce critère peut aider à démarquer les élèves ayant les niveaux d'accomplissement les plus élevés. Dans le cours de mathématiques complémentaires NS du Programme du diplôme, les cours de mathématiques des GCE A Levels et de l'AP, ainsi que le Gāokāo, l'évaluation externe représente 100 % de la note finale de l'élève.

Tous les autres cours de mathématiques du Programme du diplôme comprennent une composante d'évaluation interne représentant 20 % de la note finale. Enfin, le Diplôme d'études secondaires de l'Alberta comprend aussi une composante d'évaluation interne qui représente 50 % de la note finale.

RÉSUMÉ

Les cours de mathématiques du Programme du diplôme soutiennent avantagement la comparaison avec les cours des autres programmes internationaux examinés dans le cadre de cette étude. Le Programme du diplôme est celui qui propose le plus grand nombre d'options de cours de mathématiques pour des élèves ayant des intérêts différents. Selon les critères utilisés pour cette analyse, le cours de mathématiques complémentaires NS de l'IB est le plus exigeant sur le plan cognitif, suivi du cours de mathématiques avancées des A Levels et du cours de mathématiques H3 des A Levels de Singapour. En ce qui concerne les évaluations, le Programme du diplôme et les GCE A Levels accordent une partie des points pour l'utilisation d'une méthode correcte. Cette approche est jugée bénéfique car elle permet de rendre compte de manière plus complète de la compréhension de l'élève. Enfin, les cours du Programme du diplôme permettent le niveau de différenciation le plus poussé pour ce qui est des résultats des élèves (par note finale).

Ce résumé a été élaboré par le service de recherche de l'IB. Les deux rapports complets de l'étude sont disponibles en anglais à l'adresse suivante : <http://ibo.org/en/about-the-ib/research/>. Pour de plus amples informations sur cette étude ou sur d'autres travaux de recherche menés par l'IB, veuillez envoyer un courriel à l'adresse suivante : research@ibo.org.

Pour citer les rapports complets, veuillez utiliser les références suivantes.

ALCÁNTARA, A. 2016. International Baccalaureate mathematics comparability study: Curriculum and assessment comparison. Bethesda (Maryland), États-Unis : International Baccalaureate Organization.

THE NATIONAL RECOGNITION INFORMATION CENTRE FOR THE UNITED KINGDOM. 2015. Assessment in upper secondary mathematics: A comparison between the International Baccalaureate Diploma Programme and international qualifications. Bethesda (Maryland), États-Unis : International Baccalaureate Organization.