



International Baccalaureate  
Baccalauréat International  
Bachillerato Internacional



# Les mathématiques à l'IB : conception, contenu et rigueur exigée de la part des élèves

FICHE D'INFORMATION À L'INTENTION DES UNIVERSITÉS

En 2019, l'IB a introduit deux nouveaux cours de mathématiques pour les élèves de 16 à 19 ans, à savoir **mathématiques : applications et interprétation** et **mathématiques : analyse et approches**, qui ont remplacé les précédents. Ces cours contiennent ce que les élèves doivent connaître dans cette matière, leur donnent l'occasion de montrer leurs capacités et favorisent leur réflexion sur les mathématiques pour les aider à réussir leurs études universitaires, leur carrière professionnelle et leur vie future.

L'IB est convaincu que les élèves doivent pouvoir accéder au cours de mathématiques qui correspond le mieux à leurs aspirations futures et leur permet de réussir leur passage dans l'enseignement supérieur. Chaque cours de mathématiques de l'IB est proposé au niveau moyen (NM) et au niveau supérieur (NS). Les élèves peuvent ainsi choisir entre quatre cours de mathématiques : applications et interprétation NM, applications et interprétation NS, analyse et approches NM, analyse et approches NS.

Les cours sont conçus pour répondre aux différents besoins, intérêts et motivations de l'ensemble des élèves du Programme du diplôme et du Programme à orientation professionnelle (POP). En s'appuyant sur ce principe, l'IB a conçu chaque cours en tenant compte des différentes aspirations de notre communauté d'élèves : celles et ceux qui désirent étudier les mathématiques comme matière d'étude à part entière ou par intérêt pour des domaines connexes aux mathématiques, ainsi que celles et ceux qui souhaitent améliorer leur compréhension et leurs compétences au regard des liens entre les mathématiques et le monde réel, et des liens avec d'autres matières.

Votre politique de reconnaissance universitaire doit préciser le cours de mathématiques du Programme du diplôme le plus approprié pour chaque cursus que vous proposez.

*L'IB estime que les deux cours au NM préparent les élèves à intégrer **la plupart** des cursus universitaires d'arts, de sciences sociales, de sciences de la vie et de médecine. Le travail supplémentaire effectué dans les deux cours au NS prépare les élèves à intégrer tous les cursus universitaires qui requièrent une excellente connaissance des mathématiques ainsi que de solides compétences dans cette matière.*



## Conception et contenu des cours

Ces cours sont conçus pour encourager le corps enseignant et les élèves à appréhender les dimensions internationales des mathématiques et la multiplicité de leurs perspectives culturelles et historiques, en intégrant la théorie de la connaissance, la sensibilité internationale et d'autres valeurs de l'IB dans leurs études mathématiques. Les cours de mathématiques de l'IB mettent avant tout l'accent sur les compétences de pensée critique. En effet, tandis que la technologie progresse, les élèves doivent être en mesure de :

- reconnaître les situations dans lesquelles utiliser les mathématiques pour trouver des solutions ;
- comprendre des documents techniques et en faire la synthèse ;
- appliquer les approches mathématiques pertinentes aux situations familières et inconnues ;
- structurer des arguments logiques ;
- quantifier les risques ;
- comprendre que la technologie et les mathématiques peuvent fonctionner main dans la main ;
- interpréter la signification et la pertinence de solutions.

### Conception des cours de l'IB

Les cours se distinguent par leur approche des mathématiques, décrite de manière générale ci-dessous.

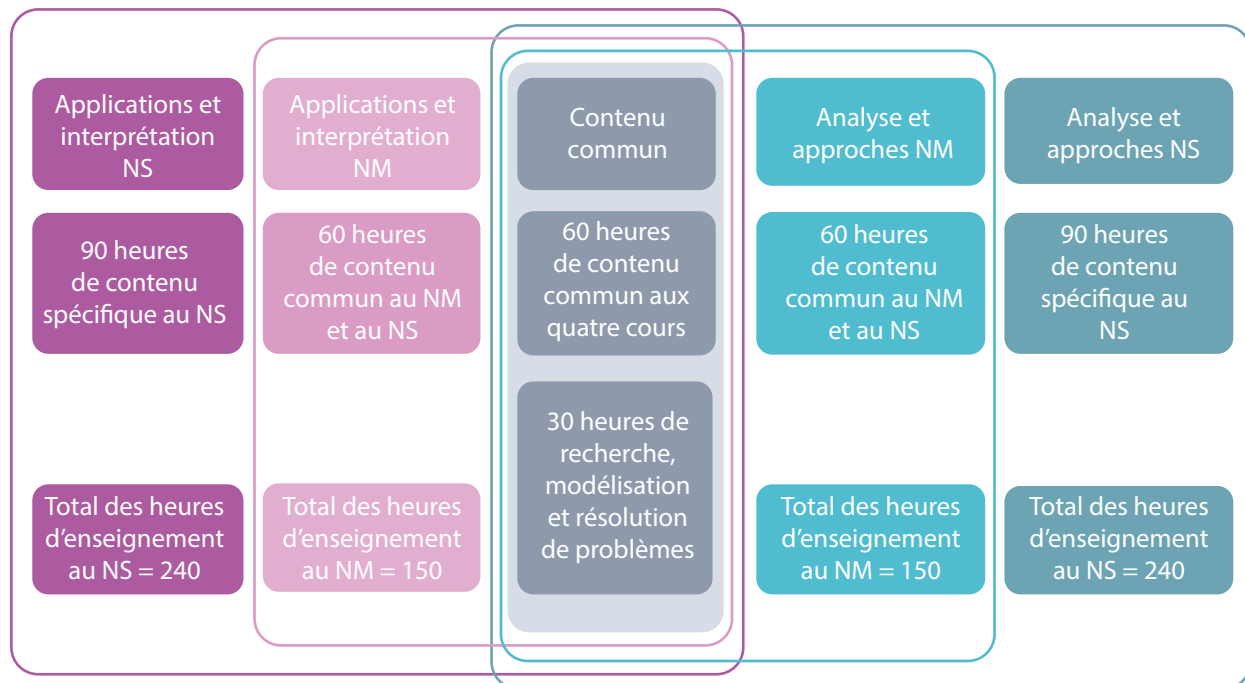
#### **Mathématiques : analyse et approches**

- Accent placé sur les méthodes algébriques
- Développement de solides compétences en raisonnement mathématique
- Résolution de problèmes mathématiques réels et abstraits

#### **Mathématiques : applications et interprétation**

- Accent placé sur la modélisation et les statistiques
- Développement de solides compétences en appliquant les mathématiques au monde réel
- Résolution de problèmes mathématiques réels à l'aide de la technologie

La figure 1 montre le nombre d'heures d'enseignement pour chacun des quatre cours de mathématiques (mathématiques : applications et interprétation NM et NS et mathématiques : analyse et approches NM et NS).



**Figure 1** Heures d'enseignement pour les quatre cours de mathématiques

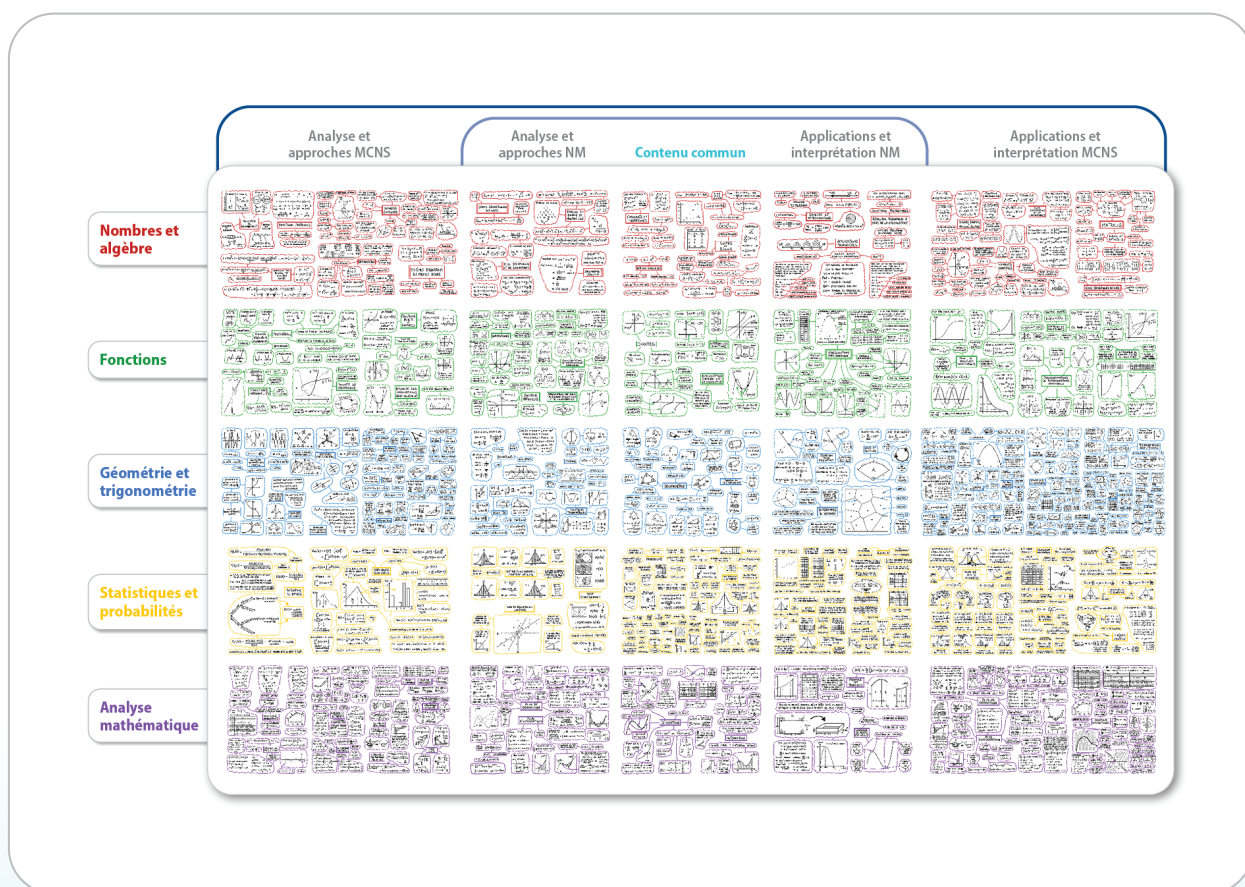
Les 30 heures de recherche, modélisation et résolution de problèmes font partie intégrante de chaque cours. Leur évaluation est obligatoire pour les élèves du NM et du NS. Elle leur permet de mettre leurs compétences et leurs connaissances en application, et d'approfondir des domaines qui les intéressent, sans les contraintes de temps et les restrictions associées aux épreuves écrites. Les 90 heures de contenu supplémentaire dans les cours au NS visent à approfondir la compréhension des élèves et à les exposer à des concepts plus complexes.



Les quatre cours de mathématiques couvrent les cinq mêmes thèmes, mais placent l'accent sur des sous-thèmes différents :

- nombres et algèbre ;
- fonctions ;
- géométrie et trigonométrie ;
- statistiques et probabilités ;
- analyse mathématique.

La figure 2 est une vue intuitive présentant le contenu des quatre cours. Pour afficher le graphique dans son intégralité, utilisez ces [cartes heuristiques individuelles](#).



**Figure 2:** Carte heuristique du programme de mathématiques

Pour en savoir plus, consultez les aperçus de cours.

- [Mathématiques : applications et interprétation](#)
- [Mathématiques : analyse et approches](#)

Vous trouverez les guides pédagogiques et des exemples de matériel d'examen sur notre [page Web consacrée à la reconnaissance des mathématiques](#).

## Les différences entre les cours de mathématiques : applications et interprétation et de mathématiques : analyse et approches vues par un enseignant de mathématiques de l'IB

Le cours de mathématiques : applications et interprétation met l'accent sur l'utilisation des mathématiques en contexte et sur l'interprétation des résultats. Les élèves réussissent généralement bien à appliquer les techniques pour résoudre des problèmes, mais ne parviennent pas toujours à comprendre les résultats obtenus. Ce cours demande aux élèves d'exprimer clairement leur raisonnement mathématique et d'expliquer la signification de leurs résultats.

.....  
« Avec ses approches technologique et statistique, le cours de mathématiques : applications et interprétation NS est particulièrement adapté aux élèves pour qui les mathématiques seront un outil [...] indispensable pour leurs études complémentaires. Ces élèves commenceront leur programme universitaire avec de meilleures compétences de raisonnement et davantage de compétences pratiques. »

—Peter Gray, enseignant de mathématiques à la Munich International School  
.....

Cette capacité à interpréter les résultats se rapporte à une autre différence significative entre les cours de mathématiques : applications et interprétation et de mathématiques : analyse et approches, à savoir l'apprentissage reposant sur des contextes concrets. Le cours de mathématiques : applications et interprétation aborde de nombreux problèmes concrets que les élèves peuvent rencontrer dans les autres matières du Programme du diplôme, et par la suite, comme les courbes d'offre et de demande en économie, le déphasage et la tension en physique, et l'interprétation des tests statistiques en biologie ou en géographie. L'accent étant mis sur l'interprétation des résultats, les élèves doivent développer leurs connaissances et leur compréhension dans des contextes multiples et variés.

Le cours de mathématiques : applications et interprétation consacre de nombreuses heures d'enseignement aux statistiques et aux probabilités. C'est une différence marquante avec le cours de mathématiques : analyse et approches. Pour réussir, les élèves des cours de mathématiques : applications et interprétation doivent apprendre à maîtriser la pensée statistique et à tirer des conclusions probables plutôt que certaines.

## La mécanique dans les cours de mathématiques et de physique du Programme du diplôme de l'IB

À l'IB, le cours de mathématiques : analyse et approches aborde certains aspects de la mécanique, tandis que le cours de mathématiques : applications et interprétation les couvre presque tous. Les élèves qui suivent l'un des cours de mathématiques au NS et le cours de physique de l'IB acquièrent des bases solides en cinématique ainsi que les connaissances nécessaires sur les vecteurs et l'analyse mathématique, et remplissent ainsi les conditions d'admission universitaires relatives à la mécanique. Lorsque cette question se pose, vous pouvez inviter les universités à consulter [l'aperçu du cours de physique du Programme du diplôme](#).



## Évaluation

Les deux cours suivent des modèles d'évaluation similaires, ce qui donne aux établissements et aux élèves un point de départ commun, quels que soient les cours proposés.

- L'évaluation externe des deux cours constitue 80 % de la note globale des élèves.
- Ces deux cours partagent une évaluation interne commune, appelée « l'exploration », qui représente 20 % de la note finale. Des critères d'évaluation identiques sont utilisés pour les deux niveaux.
- Il est demandé aux élèves de répondre à peu près au même nombre de questions à réponse longue et courte.

Par ailleurs, les deux matières requièrent les mêmes exigences en matière d'acquis antérieurs et partagent le même contenu ainsi que les mêmes objectifs d'évaluation (connaissance et compréhension, résolution de problème, communication et interprétation, technologie, raisonnement et approches de recherche).

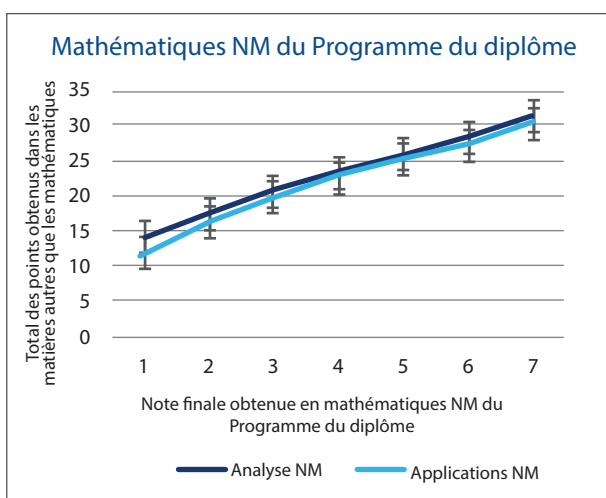
Les équipes des cours de mathématiques : analyse et approches et de mathématiques : applications et interprétation collaborent sur la rédaction et la normalisation des questions d'examen afin de s'assurer que le niveau ne diffère pas d'un cours à l'autre. Le document « Questions extraites d'examens précédents » contient différents exemples de questions extraites d'examens précédents. Les questions relatives au cours mathématiques : applications et interprétation tendent vers la résolution de problèmes concrets. Les questions relatives au cours mathématiques : analyse et approches sont généralement plus théoriques, bien que certaines soient contextuelles.

## La rigueur des cours

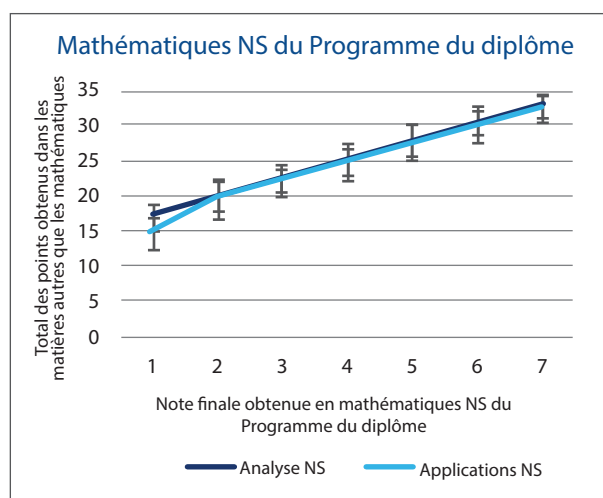
Afin de déterminer s'il existe une différence mesurable entre la réussite des élèves des deux cours et si, le cas échéant, cette différence est statistiquement significative, l'IB a examiné les résultats obtenus aux sessions de mai 2021 et de mai 2022 avec une analyse de données de régression et une analyse des paires de matières.

*Comme le montrent ces deux approches, statistiquement, il y a peu de différence de résultats entre les élèves qui suivent les deux cours de mathématiques au niveau supérieur et les deux cours de mathématiques au niveau moyen. Les élèves qui obtiennent de bonnes notes dans leurs cinq autres matières du Programme du diplôme sont susceptibles d'obtenir des notes similaires en mathématiques, quel que soit le cours choisi.*

L'analyse de régression comparait les résultats obtenus par les élèves dans le cours de mathématiques à la moyenne de leurs résultats dans les cinq autres matières du Programme du diplôme. Elle a été menée pour les deux cours au niveau supérieur et au niveau moyen. Les deux modèles étaient statistiquement significatifs, les résultats mettant en évidence une très faible différence entre les cours aux deux niveaux. Par conséquent, les données suggèrent que les élèves qui obtiennent une certaine note finale moyenne dans leurs cinq autres matières du Programme du diplôme sont susceptibles d'obtenir des notes similaires dans n'importe quel cours de mathématiques au même niveau. Les figures 3 et 4 illustrent ces constatations. Pour en savoir plus sur les méthodes et obtenir des informations complémentaires sur les résultats, consultez [l'annexe A](#).



**Figure 3:** Analyse de régression des cours de mathématiques NM du Programme du diplôme



**Figure 4:** Analyse de régression des cours de mathématiques NS du Programme du diplôme

Une analyse des paires de matières est effectuée à l'issue de chaque session d'évaluation et montre globalement comment les élèves s'en sortent dans une matière spécifique par rapport à leurs autres matières. Elle identifie toutes les anomalies, comme un changement de stabilité. Selon les données de mai 2021 et de mai 2022, chaque année, la différence entre les notes finales des deux cours de mathématiques NM et celles des deux cours de mathématiques NS du Programme du diplôme est inférieure à 1/10e.

Ces deux analyses sont claires : bien que le contenu et l'angle d'approche des deux cours diffèrent, les résultats obtenus par les élèves ne présentent pas une différence mesurable. Les élèves bénéficient du soutien de leur établissement pour choisir le cours de mathématiques du Programme du diplôme qui facilitera leur transition vers le cursus universitaire de leur choix. Par conséquent, l'IB encourage les universités à engager une réflexion sur le contenu et les compétences mathématiques nécessaires pour entrer dans chaque filière d'études.

## Élaboration des politiques de reconnaissance pour les cours de mathématiques du Programme du diplôme de l'IB

Les cours de mathématiques de l'IB soutiennent les intérêts variés, l'enthousiasme et les futurs plans de carrière des élèves. Les élèves n'ont pas forcément besoin de posséder une connaissance théorique approfondie des mathématiques pour réussir leurs études universitaires. Par exemple, celles et ceux qui envisagent une carrière dans le journalisme auront tout intérêt à mettre davantage l'accent sur les statistiques et la communication narrative. Ainsi, l'IB offre un plus grand choix, sans pour autant renoncer aux compétences de résolution des problèmes, de raisonnement et de pensée critique que nous valorisons dans les mathématiques. En d'autres termes, vous pouvez adopter une approche globale pour rédiger votre politique de reconnaissance universitaire spécifique aux mathématiques du Programme du diplôme, avec l'assurance que les compétences mathématiques sont enseignées dans les deux cours.

.....  
*« Concevoir ces deux nouveaux cours de mathématiques pour le Programme du diplôme était d'autant plus stimulant qu'il fallait veiller à ce que le contenu soit adapté à chaque cours et à chaque niveau, mais aussi aux élèves modernes, à leurs aspirations professionnelles et à leurs besoins universitaires. »*

– **Deborah Sutch, responsable du programme d'études de mathématiques à l'IB.**

.....

Réfléchissez aux questions qui suivent lorsque vous rédigez ou révisez votre politique.

- Dans quelle mesure le contenu correspond-il aux compétences requises pour suivre une formation au sein de votre université ?
- Quel niveau de mathématiques (NM ou NS) contribuera à la réussite des élèves dans les cours proposés par votre université ?
- Quelles connaissances mathématiques permettront aux élèves de réussir dans vos différentes filières d'études ? Par exemple, est-il nécessaire d'avoir étudié les mathématiques théoriques pour réussir dans votre cours de psychologie ou les mathématiques appliquées sont-elles plus appropriées ? Ou encore, votre cours d'ingénierie requiert-il les connaissances et les bases mathématiques théoriques enseignées dans les 90 heures de travail approfondi supplémentaires du cours de mathématiques : analyse et approches NS ?
- De quelle façon votre politique de reconnaissance universitaire peut-elle refléter et soutenir la diversité de vos élèves et leurs futurs parcours professionnels ?



Votre politique de reconnaissance universitaire doit préciser le cours de mathématiques du Programme du diplôme de l'IB le plus approprié pour chacun des cursus proposés. Ainsi, les élèves peuvent déterminer leur orientation, mais aussi la profondeur et l'étendue de connaissances nécessaires pour réussir dans le cursus de leur choix. Lorsque c'est le cas, le personnel enseignant de mathématiques prendra plaisir à enseigner à des élèves capables d'étudier, avec confiance, un contenu pertinent au sein de votre université.

### **Exemples de politiques de reconnaissance :**

#### **Université d'Oxford**

*« Pour les cursus qui requièrent d'avoir étudié les mathématiques, l'Université d'Oxford acceptera généralement les deux cours au niveau supérieur. Le cursus de chimie a toutefois des conditions différentes puisque les élèves doivent avoir suivi l'un des deux cours au NS ou le cours de mathématiques : analyse et approches au NM, en fonction des autres matières étudiées. »*

#### **Singapore Management University**

*« Obtention du diplôme de l'IB avec de bons résultats dans les cours de mathématiques au niveau supérieur ou au niveau moyen. Les élèves qui ne répondent pas à ces exigences, mais qui ont suivi un autre parcours en mathématiques, peuvent néanmoins déposer une demande d'admission. La décision finale sera prise, respectivement, par la faculté d'économie ou la faculté d'informatique et de systèmes de l'information. »*

# Annexe A –

## Méthodes d'analyse de régression

### Mathématiques : applications et interprétation NM

L'analyse de régression compare les résultats obtenus par les élèves dans le cours de mathématiques à la moyenne de leurs résultats dans les cinq autres matières du Programme du diplôme. Cette analyse s'appuie sur les données de la session d'examens de mai 2022.

#### POUR LE NIVEAU MOYEN :

Statistiques sommaires générées à partir des données du NM :

ANOVA									
	df	SS	MS	F	Significance F				
Regression	2	54698,86554	27349,43277	35104,91944	0				
Residual	55559	43284,735	0,779076927						
Total	55561	97983,60054							

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 99,0%	Upper 99,0%
Intercept	-0,360431027	0,021659289	-16,64094416	4,97751E-62	-0,402883379	-0,317978675	-0,416223576	-0,304638477
AVG_OTHER	1,040182042	0,00405499	256,5190278	0	1,032234235	1,04812985	1,029736722	1,050627363
SUBJECT(Cat)	-0,092861955	0,007654492	-12,13169461	7,91854E-34	-0,10786481	-0,0778591	-0,112579296	-0,073144614

Dans le tableau ci-dessus, les coefficients de la première colonne donnent les variables de l'équation de régression. Voici un exemple de la façon dont cela peut être utilisé.

Une ou un élève obtient une note moyenne de 5 dans toutes les matières autres que les mathématiques, ce qui nous donne :

$5 \times 1,040182042 + -0,360431027 = 4,840$  pour le cours de mathématiques : analyse et approches

$5 \times 1,040182042 + -0,360431027 + -0,092861955 = 4,748$  pour le cours de mathématiques : applications et interprétation

MOYENNE_AUTRES	7	6	5	4	3
Mathématiques : analyse et approches	6,921	5,881	4,840	3,800	2,760
Mathématiques : applications et interprétation	6,828	5,788	4,748	3,707	2,667

Les résultats de ce modèle sont statistiquement significatifs et nous pouvons estimer avec assurance que la différence entre les deux cours de mathématiques du Programme du diplôme au NM est très faible, puisque les notes finales diffèrent de 0,09, comme illustré sur le graphique de la page 8.

## POUR LE NIVEAU SUPÉRIEUR :

Statistiques sommaires générées à partir des données du NS :

ANOVA								
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>			
Regression	2	25438,99663	12719,5	17422,77	0			
Residual	22607	16504,24282	0,73005					
Total	22609	41943,23945						

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 99,0%</i>	<i>Upper 99,0%</i>
Intercept	-1,672665952	0,038156111	-43,8374	0	-1,74745456	-1,597877344	-1,770957881	-1,574374024
AVG_OTHER	1,225249154	0,006647288	184,3232	0	1,212220012	1,238278296	1,208125429	1,242372878
SUBJECT(Cat)	-0,040245452	0,013114889	-3,06868	0,002153	-0,065951538	-0,014539366	-0,07403002	-0,006460885

Dans le tableau ci-dessus, les coefficients de la première colonne donnent les variables de l'équation de régression. Voici un exemple de la façon dont cela est utilisé.

Une ou un élève obtient une note moyenne de 5 dans toutes les matières autres que les mathématiques, ce qui nous donne :

$5 \times 1,225249154 + -1,672665952 + 0 = 4,454$  pour le cours de mathématiques : analyse et approches

$5 \times 1,225249154 + -1,672665952 + -0,040245452 = 4,413$  pour le cours de mathématiques : applications et interprétation

MOYENNE_AUTRES	7	6	5	4	3
<b>Mathématiques : analyse et approches</b>	6,904	5,679	4,454	3,228	2,003
<b>Mathématiques : applications et interprétation</b>	6,864	5,639	4,413	3,188	1,963

Les résultats de ce modèle sont statistiquement significatifs et nous pouvons estimer avec assurance que la différence entre les deux cours de mathématiques du Programme du diplôme au NS est très faible, puisque les notes finales diffèrent de 0,04, comme illustré sur le graphique de la page 8.



## Contactez-nous

Si vous souhaitez élaborer des politiques de reconnaissance justes et équitables pour vos différents programmes, vous pouvez nous contacter à l'adresse [recognition@ibo.org](mailto:recognition@ibo.org) pour en parler.

