

Résumé de recherche

Favoriser la pensée informatique et la pensée design dans le cadre du Programme primaire, du Programme d'éducation intermédiaire et du Programme du diplôme

James D. Slotta, Université de Toronto, Jie Chao, The Concord Consortium,
Mike Tissenbaum, Université de l'Illinois à Urbana-Champaign

Août 2020

Contexte

La pensée design et la pensée informatique ont été reconnues par beaucoup comme étant des compétences essentielles du XXI^e siècle, nécessaires à la réussite à long terme des élèves dans leurs études et leur carrière. La pensée design est, dit-on, au cœur de la créativité productive et est considérée comme une valeur fondamentale dans de nombreux secteurs d'activité. La pensée informatique est perçue comme une compréhension de base du fonctionnement des ordinateurs et des technologies. Compte tenu de la nécessité de ce type de développement des compétences pour le XXI^e siècle, cette étude comportait quatre objectifs : 1) clarifier les définitions de la pensée design et de la pensée informatique pour les interlocuteurs du Baccalauréat International (IB) ; 2) expliquer dans quelle mesure la pensée design et la pensée informatique sont actuellement représentées dans les cours et programmes de l'IB ; 3) analyser les défis auxquels sont confrontés les enseignants dans la mise en œuvre de la pensée design et de la pensée informatique dans leurs pratiques actuelles d'enseignement et d'évaluation ; et 4) fournir des conseils pour les futurs programmes d'études et pratiques de mise en œuvre. L'étude a également cherché à identifier certaines des meilleures pratiques visant à intégrer la pensée design et la pensée informatique dans le programme d'études et les évaluations de l'IB, et à énoncer certaines implications pour la pratique et le perfectionnement professionnel des enseignants.

Méthodologie

Cette étude a porté sur quatre questions de recherche.

1. Quelles sont les définitions actuelles de la pensée design et de la pensée informatique, y compris toute recherche sur leur relation avec la progression des apprentissages, les évaluations, les approches d'intégration des programmes d'études, de même que les connaissances, la pratique et le perfectionnement professionnel des enseignants ?
2. De quelle manière les cours et programmes d'études de l'IB intègrent-ils actuellement la pensée design et la pensée informatique dans les guides, les évaluations et le matériel de soutien pédagogique ?
3. Comment les enseignants de l'IB appréhendent-ils la pensée design et la pensée informatique, et comment favorisent-ils leur intégration dans leurs cours ?
4. Quels sont les principaux défis auxquels sont confrontés les enseignants de l'IB en ce qui concerne la mise en œuvre de la pensée design et de la pensée informatique, et quels sont les éléments à prendre en compte pour favoriser leur réussite future ?

L'étude comprenait une revue de littérature, un audit des programmes d'études et un sondage auprès des enseignants. La revue de littérature a permis d'effectuer une recherche parmi les articles de recherche publiés depuis 2006. L'audit des programmes d'études a été réalisé sur une sélection de cours afin de montrer comment la pensée design et la pensée informatique sont intégrées entre les divers programmes d'études et au sein même de chacun d'entre eux. Le sondage mené auprès des enseignants a permis de comprendre

comment les enseignants de l'IB appréhendent ces concepts, comment ils les intègrent dans la conception de leurs programmes d'études et quels sont les défis auxquels ils sont confrontés concernant l'intégration de la pensée design et de la pensée informatique.

Constatations

Revue de littérature

La revue de littérature a porté sur quatre aspects spécifiques liés à la pensée design et à la pensée informatique.

Définition de la pensée design et de la pensée informatique

La plupart des définitions de la pensée design et de la pensée informatique soulignent l'importance des problèmes ou des projets ouverts que les élèves doivent résoudre au moyen de la collaboration, de la créativité et du design. De même, la pensée design et la pensée informatique se renforcent mutuellement. Étant donné que la pensée design et la pensée informatique comportent de nombreuses dimensions, activités et ressources sous-jacentes communes, chaque compétence comprend un certain degré de l'autre.

Sur la base des résultats de la revue de littérature, les définitions de travail suivantes ont été formulées.

- Pensée design : forme de pensée par laquelle les apprenants élaborent, de manière collaborative et itérative, des solutions créatives à des problèmes concrets non structurés et ouverts.
- Pensée informatique : forme particulière de résolution de problème et de raisonnement par laquelle l'apprenant aborde des problèmes ouverts et les formulent de manière à ce que leurs solutions puissent être représentées sous forme d'algorithmes, qui pourront être résolus par des ordinateurs ou des êtres humains.

Intégration aux programmes d'études et progression de l'apprentissage

Les stratégies de conception de programmes d'études les plus efficaces sont celles qui abordent explicitement la pensée design et la pensée informatique, et qui utilisent des approches fondées sur des projets ou centrées sur le design. Les activités qui intègrent la pensée design et la pensée informatique sont fréquemment signalées comme étant de nature pluridisciplinaire (par exemple, dans le cadre des projets en science, technologie, ingénierie et mathématiques [STIM]) et impliquent même des collaborations entre enseignants de différentes matières.

La pensée design et la pensée informatique sont décrites comme des compétences (modes de la connaissance et de l'apprentissage) que les élèves acquièrent et appliquent pendant qu'ils suivent le programme d'études. De nombreux chercheurs décrivent la pensée design et la pensée informatique comme des compétences qui serviront aux élèves dans l'apprentissage de toutes les disciplines et tout au long de leur vie. Il est important que les enseignants considèrent la pensée design et la pensée informatique non comme des sujets à « couvrir », mais plutôt comme un moyen de couvrir des sujets.

Il n'existe pas suffisamment d'évaluations complètes et mesurables pour la pensée design et la pensée informatique. Cette lacune reflète clairement le caractère relativement récent de ces termes et le fait que leur enseignement ne s'est pas encore généralisé en tant qu'éléments fondamentaux des programmes d'études. Elle reflète également le défi que pose l'évaluation de problèmes ouverts ou de projets pluridisciplinaires de grande envergure.

Contextes et environnements d'apprentissage

La pensée design et la pensée informatique peuvent être mises en pratique de manière flexible pour soutenir un apprentissage qui inclut des contextes formels et informels et ce, dans les différentes matières. La plupart des recherches relatives à la pensée design et la pensée informatique ont été menées dans des cadres informels, comme les visites de musées ou les programmes extrascolaires. Cependant, cette recherche reconnaît généralement sa pertinence dans les contextes formels de l'enseignement, de la maternelle à l'université.

S'il existe un large éventail de plateformes permettant d'aider les élèves à se familiariser avec la pensée informatique, un nombre beaucoup plus restreint est explicitement dédié à la pensée design.

Plateformes qui soutiennent la familiarisation avec la pensée informatique

- Les tableurs
- Les environnements de programmation par blocs tels que Scratch ou MIT App Inventor du Massachusetts Institute of Technology (MORELLI *et al.*, 2011)
- Les environnements de programmation hybrides tels que Game Maker (JENSON et DROUMEVA, 2016)
- Les activités non informatiques peuvent également encourager les élèves à utiliser la pensée informatique, en permettant la modélisation des problèmes et la formulation de solutions avant d'amorcer le calcul (LEE *et al.*, 2014).

Plateformes qui soutiennent la familiarisation avec la pensée informatique et la pensée design

- Les kits de construction robotique sont prisés (SULLIVAN et HEFFERNAN, 2016).
- Les micromondes tels que Lattice Land (PEI *et al.*, 2018) ou Paper Circuit (LEE et RECKER, 2018) permettent aux apprenants d'explorer des idées disciplinaires par le biais de manipulations informatiques.

Enseigner en utilisant la pensée design et la pensée informatique

Les idées préconçues des enseignants sur la pensée design et la pensée informatique peuvent freiner leur intégration de nouvelles formes de pratique et de discours en classe. Les élèves sont dans une large mesure aux commandes de leurs propres activités

d'apprentissage, encadrés par les directives du programme d'études, et combinent souvent les contextes scolaire, familial et disciplinaire. L'enseignant s'occupera le plus souvent d'élèves individuels et de petits groupes, réunissant périodiquement la classe pour de courtes périodes consacrées aux instructions ou aux discussions. Cette approche place les enseignants dans un rôle de mentorat, et aboutit à des schémas de discours tels que « la discussion responsable » (RESNICK *et al.*, 2018) ou « l'enseignement adapté » (ROBERTSON *et al.*, 2015).

Bien qu'il y ait peu de recherches sur l'apprentissage de la pensée design et de la pensée informatique par les enseignants, certaines études publiées indiquent qu'un perfectionnement professionnel efficace doit permettre aux enseignants d'apprendre par le biais d'activités liées à la pensée design et à la pensée informatique, afin qu'ils puissent acquérir une expérience directe de la façon dont ces compétences favorisent la réflexion et le raisonnement dans leur matière.

Audit du programme d'études

Cette partie porte sur les constatations relatives à l'intégration de la pensée design et de la pensée informatique dans le Programme primaire (PP), le Programme d'éducation intermédiaire (PEI) et le Programme du diplôme. Trois constatations principales sont présentées ci-dessous.

1. Les programmes actuels de l'IB mettent l'accent sur les problèmes concrets, et de nombreux cours incluent une composante axée sur les problèmes ouverts, la créativité et le design. Les trois programmes de l'IB (PP, PEI et Programme du diplôme) ont été délibérément conçus pour relier l'apprentissage des élèves à des problèmes concrets, à la pensée créative et aux approches pluridisciplinaires.
2. Certaines dimensions de la pensée design et de la pensée informatique, telles que la collaboration et l'amélioration itérative, sont reconnues explicitement comme des valeurs au sein de l'enseignement de l'IB, en particulier dans le cadre du PEI. Toutefois, elles ne sont généralement pas abordées explicitement par des orientations ou des évaluations, ni dans le matériel de soutien pédagogique.
3. De nombreuses dimensions de la pensée design et de la pensée informatique sont présentes dans le matériel de cours, mais elles y figurent vraisemblablement du fait d'un engagement général en faveur de l'apprentissage fondé sur la recherche et les projets, qui ont en commun certaines dimensions (comme la créativité ou les problèmes concrets). Si la créativité et la résolution de problèmes ont été régulièrement mises en avant, d'autres dimensions de la pensée design (comme les tests itératifs et la révision) et de la pensée informatique (comme les algorithmes et la décomposition de problèmes) l'ont été beaucoup moins, sans doute parce qu'elles sont davantage associées au design et au calcul.

Sondage auprès des enseignants

Le sondage a examiné la compréhension que les enseignants ont déclaré avoir de la pensée design et de la pensée informatique, leurs approches de l'intégration de ces compétences et les défis qu'ils perçoivent à cet égard.

Compréhension de la pensée design et de la pensée informatique par les enseignants

1. Les enseignants des trois programmes ont indiqué avoir un niveau élevé de familiarité et de compréhension de la pensée design et de la pensée informatique, ainsi que de la manière dont ces dernières peuvent être intégrées dans leurs cours. Ils ont majoritairement déclaré avoir conscience de l'existence de la pensée design et la pensée informatique, et les appréhender comme des compétences essentielles du XXI^e siècle.
2. La réalisation de projet est communément citée comme une stratégie au moyen de laquelle les élèves doivent s'impliquer dans la résolution créative de problèmes. Il existe un accord général sur la valeur des projets ouverts dans lesquels les élèves doivent appliquer de manière créative les idées et les sujets abordés dans le cours.
3. Certains enseignants ont manifesté une compréhension limitée ou un manque de confiance quant à la manière d'intégrer la pensée design et la pensée informatique. De nombreux enseignants dans l'ensemble des programmes ont déclaré avoir besoin de conseils supplémentaires, d'études de cas et d'autres formes de perfectionnement professionnel ou de matériel de soutien pédagogique pour les aider à comprendre et à intégrer ces compétences de manière plus approfondie.

Comme il s'agit d'une estimation personnelle qu'ont les enseignants de leur compréhension, il est possible que certains répondants pensent avoir une compréhension plus développée qu'ils ne l'ont réellement. Néanmoins, la compréhension mentionnée par les enseignants doit être considérée comme un résultat positif et indique clairement une attitude positive des enseignants à l'égard de la pensée design et de la pensée informatique. Pour plus de détails sur la compréhension des enseignants en matière de pensée design et de pensée informatique, voir la partie 3 du rapport complet (en anglais).

Approches pour l'intégration de la pensée design et de la pensée informatique

Les enseignants s'appuient sur de nombreuses approches communes pour intégrer la pensée design et la pensée informatique dans les trois programmes, tandis que certaines approches sont spécifiques à un programme particulier. Le tableau 1 présente chaque programme ainsi que les stratégies clés utilisées par les enseignants.

Programme de l'IB	Vue d'ensemble	Stratégies clés
Programme du diplôme	Les enseignants du Programme du diplôme ont partagé un éventail d'idées et d'approches intéressantes. Les professionnels de l'éducation ont proposé moins d'illustrations et d'activités spécifiques pour la pensée informatique qu'ils ne l'ont fait pour la pensée design, beaucoup s'inspirant de la nature mathématique plus générale de la résolution de problèmes.	<ul style="list-style-type: none"> • Utilisation de problèmes ouverts et centrés sur l'apprenant • Inclusion d'activités orientées sur la technologie • Utilisation de la gestion des données et du calcul dans les projets et la résolution de problèmes • Méthode scientifique et résolution de problèmes • Accent mis sur la collaboration • Partenariats pluridisciplinaires avec la technologie du design du Programme du diplôme
Programme d'éducation intermédiaire (PEI)	Les enseignants du PEI ont mentionné un éventail d'idées et d'approches intéressantes similaires à celles exprimées par les enseignants du Programme du diplôme.	<ul style="list-style-type: none"> • Utilisation de problèmes ouverts et concrets • Utilisation de cycles itératifs de révision • Utilisation de projets collectifs • Soutien à la créativité • Connexion entre le design et le calcul • Intégration de technologies matérielles programmables • Utilisation d'environnements de programmation • Manipulation de données
Programme primaire (PP)	Les enseignants du PP ont fait preuve d'une sensibilité remarquable à l'égard de l'importance de la pensée design et de la pensée informatique ainsi que d'une perspicacité stratégique sur la manière de cibler ces compétences.	<p>Stratégies pour les jeunes élèves (de 3 à 6 ans)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jeux et créativité • Problèmes ouverts • Collaboration ou travail de groupe • Recherche de modèles • Découpage des problèmes en sous-problèmes • Utilisation de puzzles et de problèmes • Ajout de la technologie <p>Les stratégies destinées aux élèves plus âgés (de 7 à 12 ans) reprennent un grand nombre de ces mêmes stratégies ainsi que les suivantes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jeux vidéo • Utilisation de cartes conceptuelles et d'organigrammes • Robotique et programmation informatique • Intégration des sujets entre les disciplines • Problèmes choisis par les élèves

Tableau 1 – Approches de l'intégration de la pensée design et de la pensée informatique dans les programmes de l'IB

Défis identifiés par les enseignants de l'IB

1. De nombreux enseignants du Programme du diplôme estiment qu'il y a trop de contenus imposés et pas suffisamment de temps consacré à l'introduction d'approches fondées sur des projets et/ou des problèmes ouverts. Dans le PEI, les enseignants ont été moins nombreux à citer les lourdes exigences en matière de contenu. Toutefois, certains ont fait valoir qu'ils avaient besoin de plus de temps pour

mettre en œuvre les projets (par exemple, en mathématiques et en sciences). Ces remarques suggèrent la nécessité de mettre l'accent, à l'échelle du programme, sur la résolution de problèmes, la créativité et le raisonnement fondé sur des données. Dans le Programme primaire, certains enseignants ont exprimé le besoin de consacrer plus de temps à l'intégration de la pensée design et de la pensée informatique dans le programme d'études et de recevoir une aide accrue pour que cette intégration soit adaptée à l'âge des élèves, ce qui indique que les enseignants perçoivent parfois une contrainte ou une limitation imposée par les plans de recherche de leur établissement scolaire.

2. Les enseignants ont exprimé la nécessité d'être mieux guidés dans la conception et la mise en œuvre d'activités qui utilisent la pensée design et la pensée informatique, et de disposer d'évaluations adaptées. De nombreux enseignants de Programme du diplôme ont cité le manque d'exemples concrets indiquant comment procéder, et le besoin de perfectionnement professionnel. Les enseignants du PEI ont estimé que, si l'apprentissage basé sur les projets et les problèmes ouverts ont une valeur reconnue, très peu d'indications expliquent comment les intégrer à des cours spécifiques. Les enseignants du PP ont souvent indiqué qu'ils avaient besoin d'un soutien accru pour adapter leurs recherches en vue d'y intégrer la pensée design et la pensée informatique.
3. Certains enseignants, en particulier ceux du PP, estiment que leurs élèves ne sont pas prêts pour ce type de programme d'études. Cela est dû soit à la perception de problèmes de comportement, soit au fait que les enseignants estiment que ces formes d'apprentissage ne sont pas adaptées sur le plan du développement.

Points importants concernant les programmes de l'IB

En réponse aux défis identifiés dans la partie précédente, plusieurs points à prendre en considération ont été formulés, à la fois au niveau général (dans l'ensemble des programmes) et spécifique (au sein de chaque programme) (voir le tableau 2).

Programme de l'IB	Points à prendre en considération
<p>Dans l'ensemble des programmes</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Améliorer les guides et le matériel de soutien pédagogique, en faisant explicitement référence à la pensée design et à la pensée informatique en tant que base d'un enseignement et d'un apprentissage efficaces et en tant que compétences importantes pour le XXI^e siècle. • Définir clairement les modalités d'évaluation de la pensée design et de la pensée informatique, afin que ces dernières soient considérées à leur juste valeur (par les élèves et les enseignants). • Mettre l'accent, à l'échelle du programme, sur les projets interdisciplinaires et revoir la portée du contenu. • Favoriser l'échange de programmes de recherche et de plans de cours entre les enseignants de l'IB.

	<ul style="list-style-type: none"> • Créer des plans au niveau des programmes concernant le perfectionnement professionnel des enseignants pour soutenir les établissements afin qu'ils aident les enseignants à améliorer leurs connaissances et à réfléchir davantage sur leur pratique d'enseignement. • Prendre en compte le design et le calcul dans le contexte de la pratique professionnelle dans les disciplines concernées (comme les mathématiques, la chimie et l'ingénierie).
Programme du diplôme	<ul style="list-style-type: none"> • Procéder à une certaine réévaluation des attentes du programme d'études, en réduisant la quantité de contenu du tronc commun et en mettant l'accent sur les projets pluridisciplinaires. • Renforcer les liens interdisciplinaires entre l'informatique, les mathématiques et les sciences pourrait constituer une stratégie (par exemple, en créant une exigence relative à un projet pluridisciplinaire). • Prendre en compte le développement de l'identité professionnelle est essentiel, et le Programme du diplôme pourrait collaborer avec le Programme à orientation professionnelle de l'IB (POP) afin de renforcer les liens avec le tronc commun du POP et à partir de celui-ci, par exemple : 1) en intégrant des aspects de ses projets de réflexion axés sur la carrière ; 2) en incluant des liens relatifs aux compétences personnelles et professionnelles dans les groupes de cours ; et 3) en se concentrant sur l'apprentissage de compétences spécifiques. • Rechercher un moyen d'inclure davantage d'approches d'apprentissage par projet dans le programme d'études, comme dans les modèles d'évaluation interne des cours du Programme du diplôme.
Programme d'éducation intermédiaire (PEI)	<ul style="list-style-type: none"> • Intégrer explicitement la pensée design et la pensée informatique dans les concepts clés et connexes des projets du PEI et dans les programmes de recherche tels qu'ils sont reflétés dans le processus de planification des unités, en se référant aux dimensions de nos définitions de travail. • Favoriser l'échange de plans de leçons et d'évaluations entre les enseignants du PEI dans l'ensemble du programme, ce qui pourrait également constituer une source de contenu riche et contribuer à la diffusion de modèles efficaces.
Programme primaire (PP)	<ul style="list-style-type: none"> • Il serait possible de mettre davantage l'accent sur les progrès d'apprentissage des élèves et sur la manière dont ceux-ci peuvent être soutenus dans les programmes de recherche : Par où les élèves doivent-ils commencer en ce qui concerne les approches créatives, collaboratives et centrées sur les problèmes, et comment pouvons-nous soutenir leur développement ? • Des conseils spécifiques pourraient être proposés en matière de pensée design et de pensée informatique pour aider les enseignants à comprendre comment diverses approches influenceront sur ces compétences. • Il faudrait également consacrer une attention accrue à la progression de la pensée design et de la pensée informatique tout au long du programme, en expliquant clairement la façon dont le design et le calcul sont des compétences que les élèves du PP apprennent et qui seront essentielles pour réussir dans le PEI et par la suite.

Tableau 2 – Points à prendre en considération dans les programmes de l'IB

Résumé

La pensée design et la pensée informatique sont considérées comme des compétences essentielles du XXI^e siècle, qui serviront aux élèves dans l'apprentissage de toutes les disciplines et tout au long de leur vie. Les définitions de la pensée design et de la pensée informatique soulignent l'importance des problèmes ou des projets ouverts que les élèves doivent résoudre au moyen de la collaboration, de la créativité et du design. Les stratégies de conception de programmes d'études les plus efficaces sont celles qui abordent explicitement la pensée design et la pensée informatique, et qui utilisent des approches fondées sur des projets ou centrées sur le design. Les enseignants de l'IB de l'ensemble des programmes d'études ont indiqué avoir un niveau élevé de familiarité et de compréhension de la pensée design et de la pensée informatique, ainsi que de la manière dont ces dernières

peuvent être intégrées dans leurs cours. Toutefois, de nombreux enseignants dans l'ensemble des programmes ont déclaré avoir besoin de conseils supplémentaires, d'études de cas et d'autres formes de perfectionnement professionnel ou de matériel de soutien pédagogique, et de disposer d'évaluations adaptées. Les points à prendre en considération concernant les programmes de l'IB incluent l'amélioration des guides et du matériel de soutien pédagogique, en faisant explicitement référence à la pensée design et à la pensée informatique en tant que base d'un enseignement et d'un apprentissage efficaces et en tant que compétences importantes pour le XXI^e siècle.

Références bibliographiques

JENSON, J. et DROUMEVA, M. Exploring Media Literacy and Computational Thinking: A Game Maker Curriculum Study. *Electronic Journal of E-Learning*. 2016, volume 14, numéro 2, p. 111 – 121.

LEE, T. Y., MAURIELLO, M. L., AHN, J. et BEDERSON, B. B. CTArcade: Computational Thinking with Games in School Age Children. *International Journal of Child-Computer Interaction*. 2014, volume 2, numéro 1, p. 26 – 33. Disponible sur Internet : <<https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2014.06.003>>

LEE, V. R. et RECKER, M. Paper Circuits: A Tangible, Low Threshold, Low Cost Entry to Computational Thinking. *TechTrends*. 2018, volume 62, numéro 2, p. 197 – 203. Disponible sur Internet : <<https://doi.org/10.1007/s11528-017-0248-3>>

MORELLI, R., DE LANEROLLE, T., LAKE, P., LIMARDO, N., TAMOTSU, B. et UCHE, C. Can Android App Inventor Bring Computational Thinking to K-12? *Proc. 42nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE'11)*. 2011. Disponible sur Internet : <http://hermes.di.uoa.gr/gregor/file/appinventor_manuscript.pdf>

PEI, C. (Yu), WEINTROP, D. et WILENSKY, U. Cultivating Computational Thinking Practices and Mathematical Habits of Mind in Lattice Land. *Mathematical Thinking and Learning*. 2018, volume 20, numéro 1, p. 75 – 89. Disponible sur Internet : <<https://doi.org/10.1080/10986065.2018.1403543>>

RESNICK, L. B., ASTERHAN, C. S., CLARKE, S. N. et SCHANTZ, F. 2018. Next Generation Research in Dialogic Learning. *The Wiley Handbook of Teaching and Learning*. Hoboken (New Jersey), États-Unis : Wiley & Sons Ltd. p. 323 – 338.

ROBERTSON, A. D., SCHERR, R. et HAMMER, D. (sous la direction de). 2015. *Responsive Teaching in Science and Mathematics*. Routledge.

SULLIVAN, F. R. et HEFFERNAN, J. Robotic Construction Kits as Computational Manipulatives for Learning in the STEM Disciplines. *Journal of Research on Technology in Education*. 2016, volume 48, numéro 2, p. 105 – 128. Disponible sur Internet : <<https://doi.org/10.1080/15391523.2016.1146563>>

Ce résumé a été élaboré par le service de recherche de l'IB. Le rapport complet de l'étude est disponible en anglais à l'adresse suivante : www.ibo.org/en/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 le rapport complet, veuillez utiliser la référence suivante : SLOTTA, J., CHAO, J et TISSENBAUM, M. 2020. *Fostering computational thinking and design thinking in the IB Primary Years Programme, Middle Years Programme and Diploma Programme*. Bethesda (Maryland), États-Unis. Organisation du Baccalauréat International. [Un résumé est disponible en français sous le titre *Favoriser la pensée informatique et la pensée design dans le cadre du Programme primaire, du Programme d'éducation intermédiaire et du Programme du diplôme.*]