

# Une approche d'équité sociopédagogique sensible à l'EDI (équité, diversité, inclusion) pour intéresser les filles et les garçons à s'orienter en STIM

*Sciences — Technologies — Ingénierie — Mathématiques*

**2<sup>e</sup> ÉDITION**

Augmentée avec des propositions d'activités utilisant l'IAG  
(Intelligence artificielle générative)

**Louise Lafortune**

Préface de Ghislain Samson  
Postface de Marie-Hélène Forest

Avec la collaboration de Valérie Godin-Tremblay, Josée Gauthier,  
Hassi Guiberou, Louis Cousin, Emma Maltais, Imène Benkalai,  
et la participation de Sonia Bouchard, Nathalie Lavoie, Carine Simard,  
Lisa-Marie Lapointe et Maxime Boivin

**JFD**  
Éditions

 **pôle**  
SUR LES TRANSITIONS  
en enseignement supérieur

**co lab**  
Innovation sociale  
et culture numérique

# Une approche d'équité sociopédagogique sensible à l'EDI (équité, diversité, inclusion) pour intéresser les filles et les garçons à s'orienter en STIM

Sciences — Technologies — Ingénierie — Mathématiques

2<sup>e</sup> ÉDITION

Louise Lafortune

Pour former autrement aux mathématiques, aux sciences et aux technologies, aujourd'hui et demain, le livre *Une approche d'équité sociopédagogique sensible à l'EDI (équité, diversité, inclusion) pour intéresser les filles et les garçons à s'orienter en STIM (sciences, technologies, ingénierie, mathématiques)* favorise des carrières en STIM pour quatre raisons : 1) La société actuelle a besoin de scientifiques – plus que jamais – avec la pandémie de COVID-19, et peut-être d'autres qui pourront advenir ; 2) Les filles comme les garçons ne forment pas des groupes homogènes. Toutes les réflexions sur l'intersectionnalité font penser qu'autant dans le groupe des filles que dans celui des garçons, il y a des discriminations qui diffèrent d'une fille à l'autre ou d'un garçon à l'autre selon l'apparence, la situation socioéconomique, l'orientation sexuelle, les croyances religieuses, les expériences passées dans les domaines des STIM, etc. ; 3) Les réflexions actuelles à propos de l'élaboration de programmes EDI (équité, diversité, inclusion) mènent à élargir le débat et les réflexions collectives ; 4) L'arrivée de l'intelligence artificielle générative (IAG) nécessite une réflexion sur les activités à réaliser en classe pour développer le jugement critique et conserver la créativité dans l'apprentissage des STIM. S'appuyant sur une approche d'équité sociopédagogique sensible à l'EDI (équité, diversité, inclusion), Louise Lafortune invite à repenser l'enseignement et l'apprentissage des STIM en tenant compte de la complexité des parcours individuels. Filles et garçons n'y sont jamais envisagés comme des groupes homogènes : l'intersection des expériences scolaires, sociales, culturelles, affectives et identitaires est au cœur de la réflexion. L'ouvrage propose des pistes pédagogiques inclusives qui bénéficient autant aux filles comme à de nombreux garçons. Six grandes parties sont proposées : 1) La prise en compte de la dimension affective en STIM ; 2) La prise en compte des dimensions cognitive et métacognitive dans les domaines des STIM ; 3) Un thème récurrent associé à l'utilité de ces différents domaines ; 4) Une pratique réflexive-interactive pour mettre en place des changements ; 5) Des synthèses de textes avec des questions de discussion pour former et s'autoformer ; 6) Des synthèses de textes avec des questions de discussion pour se former sur le sens de l'IAG et surtout réfléchir sur des moyens de ne pas perpétuer des préjugés et des stéréotypes à son utilisation. Enrichi par des expérimentations analysées et commentées, cet ouvrage s'adresse à toute personne engagée en éducation qui souhaite contribuer à une école juste, inclusive et stimulante – et à un avenir où les STIM deviennent un espace d'émancipation pour toutes et tous.

*Louise Lafortune, Ph. D. (sciences de l'éducation, enseignement des mathématiques), est professeure émérite et associée de l'Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR) et professeure invitée à l'Université de Holguín (UHol, Cuba). Ses principaux intérêts de recherche sont : la situation des femmes, particulièrement en STIM, la dimension affective de l'apprentissage des mathématiques, l'équité sociopédagogique, la pédagogie interculturelle et l'accompagnement des changements. Elle a récemment publié des recherches portant sur la situation des femmes en ingénierie au Québec (2024) et sur les plaisirs dans les danses latines (2025).*



**Une approche d'équité sociopédagogique sensible  
à l'EDI (équité, diversité, inclusion) pour intéresser  
les filles et les garçons à s'orienter en STIM**

*Sciences – Technologies – Ingénierie – Mathématiques*

**2<sup>e</sup> ÉDITION**

Augmentée avec des propositions d'activités utilisant l'IAG  
(Intelligence artificielle générative)

**Louise Lafortune**

*Avec la collaboration de Valérie Godin-Tremblay, Josée Gauthier,  
Hassi Guiberou, Louis Cousin, Emma Maltais, Imène Benkalai,  
et la participation de Sonia Bouchard, Nathalie Lavoie, Carine Simard,  
Lisa-Marie Lapointe et Maxime Boivin*

**JFD**  
Éditions

Une approche d'équité sociopédagogique sensible à l'EDI (équité, diversité, inclusion) pour intéresser les filles et les garçons à s'orienter en STIM, 2<sup>e</sup> édition

Louise Lafortune

© 2026 Les Éditions JFD inc.

---

Catalogage avant publication de Bibliothèque et Archives nationales du Québec et Bibliothèque et Archives Canada

Titre : Une approche d'équité sociopédagogique sensible à l'EDI (équité, diversité, inclusion) pour intéresser les filles et les garçons à s'orienter en STIM, 2<sup>e</sup> édition / Louise Lafortune.

Identifiants : Canadiana 2024000132X | ISBN 9782897998325

Vedettes-matière : RVM : Sciences – Étude et enseignement. | RVM : Technologie – Étude et enseignement. | RVM : Ingénierie – Étude et enseignement. | RVM : Mathématiques – Étude et enseignement. | RVM : Différences entre sexes en éducation.

Classification : LCC Q181.L34 2024 | CDD 507.1—dc23

---

Les Éditions JFD inc.

CP 15 Succ. Rosemont

Montréal (Québec)

H1X 3B6

Courriel : [info@editionsjfd.com](mailto:info@editionsjfd.com)

Web : [editionsjfd.com](http://editionsjfd.com)

Tous droits réservés.

Toute reproduction, en tout ou en partie, sous quelque forme et par quelque procédé que ce soit, est strictement interdite sans l'autorisation écrite préalable de l'éditeur.

ISBN : 978-2-89799-832-5

Dépôt légal : 1<sup>er</sup> trimestre 2026

Bibliothèque et Archives nationales du Québec

Bibliothèque et Archives Canada



[Livre en accès libre](#)



[Fiches d'expérimentation](#)



[Les documents](#)

Imprimé au Québec

# Table des matières

---

<b>Remerciements</b> .....	5
<b>Préface de Ghislain Samson</b> .....	7
<b>Introduction</b> .....	9
Partie 1	
Dimension affective en STIM : mathophobie (inquiétude, malaises, peur, anxiété); aimer et détester; stress dans l'évaluation; indifférence; passion, le tout en lien avec différentes conceptions et représentations .....	13
Partie 2	
Dimensions cognitive et métacognitive en STIM : autoévaluation, compréhension–approximation, résolution de problèmes, travail en équipe .....	159
Partie 3	
Utilité des STIM (sciences, technologies, ingénierie et mathématiques) avec une sensibilité à l'EDI (équité, diversité, inclusion) .....	239
Partie 4	
Pratique réflexive–interactive en STIM (sciences, technologies, ingénierie, mathématiques) dans une perspective d'équité sociopédagogique sensible à l'EDI (équité, diversité, inclusion) : des impressions à l'analyse, stratégies d'analyse de pratiques, vers des réflexions et changements de pratiques.....	275
Partie 5	
Se former et s'autoformer sur différents aspects de l'enseignement et l'apprentissage des STIM (sciences, technologies, ingénierie, mathématiques).....	293
Partie 6	
Réflexions à propos de l'intelligence artificielle générative (IAG) : définitions, caractéristiques, avantages et limites, stéréotypes et préjugés, rôle dans la pédagogie et stratégies proposées .....	339
<b>Postface de Marie-Hélène Forest</b> .....	355
<b>Bibliographie</b> .....	357



# Remerciements

---

La publication de cet ouvrage n'aurait pas été possible sans le soutien financier du Pôle sur les transitions en enseignement supérieur et sans la collaboration de l'Université du Québec à Chicoutimi (UQAC) et des cégeps de Chicoutimi, de Jonquière, de St-Félicien ainsi que du Collège d'Alma.

Je souhaite remercier la directrice du Pôle, madame Marie-Hélène Forest, ainsi que les représentantes et représentants de ces cinq établissements, qui œuvrent dans les divers comités.

Des remerciements particuliers aux membres du comité de chantier sur la transition vers les programmes des STIM (sciences, technologies, ingénierie et mathématiques) qui ont accompagné et facilité le développement de ce projet d'envergure. Il s'agit de :

- Mireille Bouchard, conseillère à la réussite à l'UQAC
- Joël-Étienne Myre, directeur des études et de la vie étudiante au Cégep de Jonquière
- Sylvie Dallaire, directrice adjointe à la direction des études au Cégep de Chicoutimi
- Bruno Martel, directeur adjoint à la direction des études au Cégep de St-Félicien
- Lyne Bergeron, directrice adjointe des études au développement des programmes et de la réussite au Collège d'Alma
- Jérôme Gagnon, coordonnateur des Services éducatifs au CSS (centre de services scolaire) du Lac-Saint-Jean
- Régis Lavoie, directeur général adjoint, responsable des Services éducatifs au CSS des Rives-du-Saguenay
- Émilie Routhier, directrice adjointe au Service de l'enseignement et des services complémentaires au CSS du Pays-des-Bleuets
- Nathalie Goulet, coordonnatrice des Services éducatifs au CSS De La Jonquière
- Diane Gauthier, directrice des programmes courts et des DESS, Département des sciences de l'éducation de l'UQAC, présidente de l'AFFESTIM

L'équipe du CO<sup>lab</sup> Innovation sociale et culture numérique pour son précieux soutien pour la mise en œuvre du chantier.

Le personnel enseignant, les conseillères et conseillers pédagogiques et le personnel d'orientation des quatre centres de services scolaires du Saguenay–Lac-Saint-Jean pour leurs efforts déployés quotidiennement pour le succès des élèves.

Je remercie également Louis Cousin pour son travail de consultation à propos de l'IAG (intelligence artificielle générative), l'AFFESTIM (Association de la francophonie à propos des femmes en sciences, technologies, ingénierie et mathématiques) pour son travail de consultation et Bernard Massé pour des adaptations de quelques historiettes. Je remercie également Josée Gauthier, qui a été à l'origine de ce projet, particulièrement de la première édition. Je remercie aussi Pascal Côté pour son soutien à produire la deuxième édition.

Des remerciements vont également à la maison d'édition pour son travail professionnel et son respect des délais souvent serrés.

Finalement, un grand merci à Ghislain Samson, recteur de l'UQAC, qui a accepté d'écrire une préface qui donne le goût de lire le livre et un grand merci à Marie-Hélène Forest, directrice du Pôle, qui a écrit la postface qui ouvre des perspectives.

Louise Lafortune, Ph. D.  
Professeure émérite et associée de l'Université du Québec à Trois-Rivières

# Préface

---

Lorsque j'ai été approché pour rédiger la préface du présent ouvrage, je me suis d'abord questionné pour savoir si j'étais la bonne personne. Par la suite, je me suis dit que ce serait une manière pour moi de « boucler la boucle » de ma carrière de professeur, en ce sens où ma thèse de doctorat portait sur le transfert de connaissances entre les mathématiques et les sciences. Il faut dire que la professeure Louise Lafortune avait été la présidente de mon jury de thèse et que nous avons depuis longtemps des préoccupations de recherche similaires. Qui plus est, les thématiques abordées dans l'ouvrage m'interpellent au plus haut point puisqu'elles sont d'une importance capitale pour la société en général, mais aussi pour l'école, pour le collège, pour l'université et même pour l'économie (enjeux de main-d'œuvre)! Plus que jamais, les milieux d'enseignement-apprentissage doivent se préoccuper d'EDI (équité, diversité, inclusion) pour une société plus démocratique et pour prendre appui sur les forces de cette diversité. Le domaine des MST (mathématiques, sciences et technologies) n'y échappe pas pour stimuler les filles, mais aussi les garçons, à s'orienter en STIM (sciences, technologies, ingénierie et mathématiques).

Six grandes parties composent ce livre : la prise en compte de la dimension affective et des dimensions cognitive et métacognitive dans les domaines des STIM, l'utilité des différents domaines mathématiques, scientifiques et technologiques, la nécessité de recourir à une pratique réflexive-interactive apparaît pour mettre en place des changements, l'importance de prendre appui sur des éléments théoriques pour s'autoformer et des textes suscitant des réflexions à propos de l'utilisation de l'intelligence artificielle générative (IAG) ses avantages et limites, mais aussi et surtout des manières d'éviter de perpétuer des stéréotypes et préjugés

Différentes personnes spécialistes du domaine ont pu collaborer à cet ouvrage en proposant des expérimentations. Par exemple, il a été demandé aux jeunes de *Dessiner les mathématiques et sciences*, ce qui permet d'avoir accès aux représentations au regard de ces deux disciplines. Les dessins peuvent aussi montrer la perception quant à l'utilité de ces matières scolaires. L'ouvrage comporte également des réflexions visant notamment à mieux comprendre les émotions vis-à-vis des mathématiques.

Des activités proposées s'adressent aux personnes enseignantes de groupes d'élèves de la fin du secondaire, mais aussi pour des classes des personnes apprenantes de collèges dans des domaines exigeant une formation mathématique ou scientifique et d'université, particulièrement en formation à l'enseignement.

L'ouvrage s'inscrit parfaitement dans les activités du Pôle sur les transitions en enseignement supérieur au Saguenay-Lac-Saint-Jean en vue d'apporter une réponse concertée visant à faciliter les transitions scolaires. Cette initiative régionale constitue un réseau composé d'équipes autant associées à la recherche qu'à l'enseignement, ou encore à la gestion et qui collaborent à la mise en place de conditions favorisant l'accès et la réussite aux études supérieures, l'adaptation des parcours de formation et l'insertion socioprofessionnelle.

L'écrit apporte de nombreuses réponses basées sur des données probantes pour soutenir le chantier sur la transition vers les programmes de STIM, dont certains objectifs sont :

- D'augmenter le nombre d'étudiantes et d'étudiants dans ces programmes;
- De soutenir les enseignantes et enseignants dans le développement de contenus valorisant les compétences du futur;

- D'outiller pour favoriser l'exploration des carrières liées aux STIM;
- D'expérimenter des activités auprès des élèves et des intervenantes et intervenants, les évaluer et diffuser les résultats;
- Réfléchir à propos de l'intelligence artificielle générative (IAG) en considérant des définitions, des caractéristiques, des avantages et limites, des stéréotypes et préjugés, son rôle dans la pédagogie de même que des stratégies proposées.

Les textes publiés ici constituent un beau mélange d'écrits vulgarisés, basés sur des expérimentations et ancrés dans la théorie. Voilà pourquoi les lecteurs et lectrices y trouveront plusieurs réponses aux objectifs identifiés par le Pôle ou encore à leurs propres questionnements afin de répondre aux besoins d'une approche d'équité sociopédagogique sensible à l'EDI (équité, diversité, inclusion) pour les domaines des MST (mathématiques, sciences et technologies) pour stimuler les filles, mais aussi les garçons, à s'orienter en STIM.

Ghislain Samson, Ph. D.  
Professeur titulaire et recteur  
Université du Québec à Chicoutimi

# Introduction

## Des préoccupations à propos de la situation des filles, mais aussi des garçons, en STIM (sciences, technologies, ingénierie, mathématiques) et des expérimentations réalisées en classe

Lorsque j'ai accepté d'être consultante et auteure dans un projet du CO<sup>lab</sup> (innovation sociale et culture numérique) portant sur les transitions, particulièrement pour favoriser des carrières en STIM (sciences, technologies, ingénierie et mathématiques) pour les filles, j'étais enchantée et je le suis toujours. Cependant, en cours de projet, le public cible s'est aussi élargi aux garçons. Trois raisons ont motivé ce choix. 1) La société actuelle a besoin de scientifiques, plus que jamais, avec la pandémie de COVID-19 et peut-être d'autres qui pourront advenir, mais aussi avec les progrès en intelligence artificielle et toutes les questions qui se posent en ce domaine. 2) Les filles comme les garçons ne forment pas des groupes homogènes. Toutes les réflexions sur l'intersectionnalité font penser qu'autant dans le groupe des filles que dans celui des garçons, il y a des discriminations qui diffèrent d'une fille à l'autre ou d'un garçon à l'autre selon l'apparence, la situation socioéconomique, l'orientation sexuelle, les croyances religieuses, les expériences passées dans les domaines des STIM, etc. 3) Les réflexions actuelles à propos de l'élaboration de programmes EDI (équité, diversité, inclusion) mènent à élargir le débat et les réflexions collectives. Néanmoins, la situation des filles dans différents domaines des STIM est préoccupante et il importe de ne pas l'oublier et d'en tenir compte. Dans la classe, il est possible d'y arriver, sans nécessairement dire que ce sont des filles qui sont particulièrement visées, mais en pensant à elles en sachant que des garçons seront aussi rejoints par les propositions.

## Contenu

Six grandes parties sont proposées dans ce livre :

Pour l'ensemble des parties, pour les parties 1, 2 et 3, cette deuxième édition comporte des activités de trois types : 1) des recherches faites en utilisant l'IAG (intelligence artificielle générative, celle qui permet de générer des textes, des explications, des images, des vidéos...) pour compléter les propos des activités proposées; 2) des propositions de recherches que les personnes enseignantes peuvent faire pour se former et aller au-delà des activités proposées; 3) des propositions d'activités que les personnes enseignantes peuvent faire faire aux élèves.

1. La prise en compte de la dimension affective en STIM comporte des propositions d'activités portant sur la mathophobie, la scientophobie et la technophobie; portant sur le fait d'aimer ou de détester certains domaines des STIM, c'est-à-dire ressentir des émotions contradictoires; portant sur le stress ressenti en situation d'évaluation; portant sur l'indifférence vis-à-vis sa réussite ou son échec en STIM et la passion qui consiste à aimer faire des STIM jusqu'à en oublier le temps passé à étudier, expérimenter, chercher... Plusieurs activités font des liens avec différentes conceptions et représentations de ces disciplines.
2. La prise en compte des dimensions cognitive et métacognitive dans les domaines des STIM comporte des activités portant sur l'autoévaluation importante dans le développement d'habiletés métacognitives, portant sur la compréhension associée à un approfondissement des

apprentissages, portant sur l'approximation qui fournit des indices du niveau de compréhension, portant sur la résolution de problèmes en accordant une importance au processus et le travail en équipe démontrant une coopération et une interdépendance positive.

3. Un thème récurrent, particulièrement en mathématiques, est associé à l'utilité des différents domaines mathématiques, scientifiques et technologiques, particulièrement lorsqu'il y a des difficultés. L'inutilité de différents domaines émerge facilement lorsqu'il y a des obstacles difficiles à surmonter.
4. Une pratique réflexive-interactive apparaît essentielle pour mettre en place des changements. Il est possible de réfléchir sur sa pratique et l'analyser en situation solitaire, mais en équipe ou dans une démarche accompagnée, elle devient plus riche. Les interactions contribuent à remettre en question certaines actions pédagogiques et aident à passer des impressions, à des descriptions, à des explications pour en arriver à des analyses. Cette section est conçue pour un travail d'accompagnement pédagogique ou pour des analyses de pratiques en équipes de collèges.
5. Pour mettre en action ces diverses activités, orientations et changements, il est souvent nécessaire d'avoir recours à des éléments théoriques pour s'autoformer. Cette dernière section comporte de courts textes de quelques pages portant sur des thèmes comme : clarifier le sens des STIM; la notion de transition scolaire; la dimension affective en STIM, les dimensions cognitive et métacognitive, la rétroaction réflexive-interactive; les croyances, conceptions, convictions et représentations; une approche d'équité sociopédagogique; l'utilité des STIM; la réflexion sur les représentations; l'utilisation des technologies en mathématiques et en sciences; les stéréotypes de genre en lien avec le leadership des femmes. Ces textes contribuent à réfléchir pour utiliser les activités dans une perspective d'équité.
6. Une sixième partie propose des textes de réflexions à propos de l'intelligence artificielle générative (IAG) : définitions, caractéristiques, avantages et limites, stéréotypes et préjugés, rôle dans la pédagogie et stratégies proposées. Ce qui est important dans cette partie, c'est la réflexion visant à éviter la perpétuation de stéréotypes et préjugés en utilisant l'IAG.

Des expérimentations ont été réalisées. La description des expérimentations, les résultats obtenus et des réflexions sont disponibles dans le document 1 accessible avec le lien suivant ou le code QR suivant.



[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

Toutes les recherches réalisées dans l'IAG ont été ajustées et écrites pour être en cohérence avec les principes mis de l'avant dans l'ensemble du livre.

## **Des réflexions en conclusion des expérimentations**

En guise de conclusion de ces expérimentations, voici quelques constatations :

- Pas nécessairement pour toutes les activités, mais pour quelques-unes, cela est parfois insécurisant pour des élèves, car cela bouscule, c'est différent des habitudes.
- Il est intéressant de sortir régulièrement du cadre pour s'habituer et habituer les élèves à différentes stratégies d'enseignement.

- Pour les stratégies d'étude et le fait de prendre leurs questions dans l'examen, pour encourager, ce serait bien de mettre un \* (astérisque) aux questions qui ont été prises dans celles composées par le groupe.
- Il est proposé de faire venir davantage les élèves devant le groupe.
- Les expérimentations vont se poursuivre, car cela contribue à prendre conscience de l'importance de la compréhension des élèves.
- Réaliser certaines des activités associées à la dimension affective développe le sens de l'empathie.
- Se rendre compte que certains blocages viennent de loin contribue à porter un regard différent sur les élèves.
- Les élèves font des prises de conscience et les expriment; ce qui est rarement fait habituellement.
- Pour certaines personnes enseignantes, ce type d'expérience donne des ailes et l'élan de poursuivre donne une raison d'enseigner.
- Certains résultats et commentaires d'élèves aident à se sentir comme une personne importante pour les élèves, plus que ce qui était pressenti.
- En créant un lien, les élèves acceptent plus facilement de suivre les consignes et de se mettre davantage au travail.
- Il n'est pas possible de le vérifier de façon rigoureuse, mais dans un groupe d'élèves en difficulté, voici les résultats à trois situations d'évaluation : 1<sup>er</sup> examen : 38 %; 2<sup>e</sup> examen : 69 %; 3<sup>e</sup> examen : 59 %.
- Enfin, pour avoir un effet important, il semble nécessaire de réaliser plusieurs activités associées aux dimensions affective, cognitive, métacognitive et sociale pour créer un climat collaboratif et équitable.





**Partie**

**1**

**Dimension affective en STIM : mathophobie (inquiétude, malaises, peur, anxiété); aimer et détester; stress dans l'évaluation; indifférence; passion, le tout en lien avec différentes conceptions et représentations**

Les activités s'adressent aux enseignantes et enseignants de groupes d'élèves de la fin du secondaire, mais aussi pour des classes d'étudiantes et étudiants de cégep dans des domaines exigeant une formation mathématique ou scientifique et d'université, particulièrement en formation à l'enseignement.

## Dans cette partie :

<b>La peur des maths, la mathophobie avec une ouverture sur les sciences et les technologies</b> . . . . .	<b>17</b>
1. Anxiété à l'égard des MST (mathématiques, sciences, technologies) : une autoréflexion pour identifier les manifestations, causes et solutions . . . . .	20
2. Autour de la mathophobie : mieux comprendre les émotions négatives vis-à-vis des mathématiques et stratégies pour les contrer . . . . .	24
3. Prise de conscience sur l'incompréhension en MST (mathématiques, sciences et technologies) : émotions et réactions . . . . .	33
4. Faire parler de ses réactions affectives à l'égard des MST (mathématiques, sciences, technologies) : encourager l'expression orale de ses réactions pour une meilleure connaissance de soi . . . . .	37
5. Émotions vis-à-vis de nouveaux apprentissages en MST : les comprendre pour mieux les gérer . . . . .	41
6. Interactions pour se connaître et connaître les autres : montrer que les perceptions se ressemblent et en discuter . . . . .	47
7. Une recherche collective portant sur l'anxiété dans l'apprentissage des STIM : caractéristiques et solutions proposées . . . . .	49
<b>Aimer ou détester les maths, les STIM</b> . . . . .	<b>53</b>
8. Réflexions collectives sur différentes émotions en MST : les partager pour mieux les comprendre : des textes qui font réfléchir . . . . .	55
9. Aimer-détester, facile-difficile, agréable-désagréable? Des étiquettes données aux MST . . . . .	64
10. Aimer-détester dans différents domaines pour comprendre les sentiments en maths : faire des parallèles et analogies pour favoriser la compréhension de ses émotions . . . . .	69
11. Aspects positifs et négatifs des mathématiques ou des sciences et technologies : en discuter pour débusquer les préjugés et stéréotypes . . . . .	72
12. Différentes réactions à l'égard des MST : discussions et analyses . . . . .	78
<b>Stress et anxiété lors d'une situation d'évaluation dans les domaines des MST (mathématiques, sciences et technologies)</b> . . . . .	<b>81</b>
13. Fournir un indice lors d'un examen . . . . .	82
14. Expression des tensions ressenties lors de situations d'évaluation . . . . .	85
15. Accorder un temps « illimité » pour finaliser un examen. Adaptations à faire selon le contexte . . . . .	87
16. Amélioration de la préparation aux examens par le partage d'évaluations . . . . .	89
17. Améliorer son processus d'autoévaluation en situation d'évaluation : mieux se connaître pour favoriser sa réussite . . . . .	92
18. Révision collective et élaboration d'exercices de préparation à une situation d'évaluation . . . . .	96
19. Réflexions sur l'anxiété lors de situations d'évaluation : comprendre son anxiété pour mieux la gérer . . . . .	103
20. Un temps de lecture avant une situation d'évaluation : favoriser la compréhension des énoncés d'examens pour diminuer l'anxiété à leur égard . . . . .	108
<b>Indifférence à l'égard de la réussite ou de l'échec en STIM</b> . . . . .	<b>111</b>
21. Un échec ou une réussite, ce n'est vraiment pas grave : que cache réellement l'indifférence? Ses sources et ses manifestations . . . . .	112
22. Décrire une personne indifférente aux STIM : discuter et comprendre les différentes perceptions . . . . .	115
23. Comparer l'indifférence et la passion à ses propres caractéristiques : réflexions et discussions . . . . .	117

24. Comparer l'indifférence et la passion à partir de témoignages : mieux comprendre ses émotions à l'égard des MST (mathématiques, sciences et technologies) . . . . .	118
25. Se mettre dans la peau d'une personne apprenante indifférente aux MST (mathématiques, sciences et technologies) : favoriser la compréhension de l'indifférence à travers l'expérimentation . . .	119
<b>Passion, enthousiasme, plaisir dans les domaines des STIM. . . . .</b>	<b>121</b>
26. Partage de stratégies d'études pour favoriser la réussite . . . . .	122
27. Dessine-moi les maths, les sciences ou les technologies : préjugés et mythes perpétués à propos des disciplines scientifiques . . . . .	123
28. Faire dessiner les MST (mathématiques, sciences et technologies) : étapes proposées pour la réalisation des dessins . . . . .	126
29. Écrire un poème portant sur les MST (mathématiques, sciences et technologies) : exprimer ses croyances (conceptions et convictions) . . . . .	128
30. Écrire une lettre aux MST (mathématiques, sciences et technologies) : exprimer ses idées ou son ressenti vis-à-vis de ces disciplines . . . . .	129
31. Faire réfléchir à propos de personnes œuvrant dans différents domaines scientifiques ou non : discuter et contrer les stéréotypes et préjugés . . . . .	130
32. Les MST (mathématiques, sciences et technologies), toujours les MST : comprendre la passion à leur égard . . . . .	131
33. Un talent spécial ou supérieur pour réussir en MST (mathématiques, sciences et technologies) : réflexions sur des préjugés et stéréotypes . . . . .	134
34. Les MST (mathématiques, sciences et technologies), c'est poétique, c'est passionnant : comprendre différentes perceptions . . . . .	138
<b>Interventions subtiles, ponctuelles, utilisées dans des moments opportuns . . . . .</b>	<b>143</b>
35. Observation des manifestations d'anxiété en MST : savoir les reconnaître et apprendre à les exprimer . . . . .	143
36. Considérer que toutes les questions sont bonnes : encourager la participation pour favoriser l'apprentissage . . . . .	144
37. Croire aux capacités de réussir en MST (mathématiques, sciences et technologies) : favoriser la réussite par l'encouragement . . . . .	145
38. Modification du discours intérieur : changer sa perception et développer sa confiance pour augmenter ses chances de réussite . . . . .	146
39. Encouragement des progressions quelles qu'elles soient : montrer les progrès même s'il n'y a pas réussite et féliciter les efforts . . . . .	147
40. Démystification du personnel enseignant : s'engager personnellement sur des aspects pédagogiques, parler de ses propres difficultés en MST (mathématiques, sciences et technologies) . . .	148
41. Démystification de la démarche de résolution : dire et redire que la solution ne surgit pas spontanément à l'esprit . . . . .	149



# **La peur des maths, la mathophobie avec une ouverture sur les sciences et les technologies**

---

La peur des mathématiques, l'anxiété à l'égard des mathématiques et la mathophobie sont des aspects de l'apprentissage qui ont été davantage abordés que la dimension affective associée aux sciences et aux technologies. Cependant, les activités proposées proposent des adaptations pour l'ensemble des MST (mathématiques, sciences, technologies).

## **Démarche, déroulement pour différentes activités à adapter à sa pratique, à son groupe-classe**

Différentes activités sont proposées avec un déroulement suggéré. Tout est modifiable tout en respectant l'idée de tenir compte de la dimension affective, tout en gardant les personnes apprenantes actives au plan cognitif. Il ne s'agit pas de dire quoi faire, quoi dire, quoi penser, mais de faire émerger les idées pour les réfléchir collectivement et les discuter. Les activités cherchent également à faire émerger les conceptions et représentations pour les rendre réalistes et ainsi, à faire diminuer les réactions affectives négatives.

## **Objectifs ou intentions**

Ces activités visent particulièrement les aspects suivants selon les dimensions cognitive, métacognitive, affective et sociale :

1. Dimension cognitive :
  - Discuter de certains mythes et préjugés entretenus à l'égard des MST (mathématiques, sciences et technologies);
  - Faire émerger des conceptions (croyances et convictions) et représentations à propos des MST;
  - S'exprimer de façon originale à propos des MST.
2. Dimension métacognitive :
  - Mieux se connaître en situation d'apprentissage;
  - S'autoévaluer et ajuster ou modifier ses stratégies en situation d'évaluation;
  - Attribuer les erreurs à des facteurs comme une lecture trop rapide, des difficultés de compréhension de texte, des lacunes en français, une mauvaise interprétation de l'énoncé;
  - Évaluer la certitude d'une solution apportée à une question d'examen;
  - Diminuer la dépendance vis-à-vis du jugement d'une personne enseignante en développant son habileté à autoévaluer sa performance et les étapes de sa démarche.

### 3. Dimension affective :

- Discuter des émotions suscitées par les MST, des malaises ou des inquiétudes pouvant aller jusqu'à la peur engendrée par différentes situations d'apprentissage;
- Connaître et comprendre ses propres attitudes à l'égard des MST;
- Réfléchir sur les émotions que peuvent susciter les MST;
- Prendre conscience de ses propres réactions affectives à l'égard des MST;
- Améliorer son concept de soi (confiance en soi et estime de soi) positivement à l'égard des MST;
- Se sentir à l'aise d'exprimer ses émotions à l'égard des MST;
- Diminuer l'influence négative de l'anxiété à l'égard des MST;
- Percevoir de façon positive ses attitudes à l'égard des MST;
- Diminuer le stress ressenti vis-à-vis de l'examen de plusieurs façons possibles.

### 4. Dimension sociale :

- Connaître et comprendre ses propres attitudes et pouvoir se comparer avec d'autres;
- Prendre conscience de l'influence de l'effet sur soi des types d'intervention utilisés en classe;
- Diminuer ses craintes en constatant que d'autres personnes ont des difficultés semblables aux siennes;
- Se rendre compte que d'autres personnes ressentent des émotions négatives et éprouvent des difficultés en MST;
- Connaître les vies de personnes œuvrant en STIM ou ayant travaillé en STIM.



### Recherche dans l'IAG (intelligence artificielle générative)

Plusieurs personnes se demandent quelle est la différence entre stress et anxiété. Voici ce qui a été obtenu par l'IAG avec quelques adaptations.

Voici quatre différences principales entre le stress et l'anxiété dans le contexte de l'apprentissage des mathématiques, des sciences et des technologies :

#### 1. Origine et ce qui les déclenche

- **Stress** : Il est souvent déclenché par une situation spécifique et identifiable, comme un examen à venir, une date limite pour un projet ou une difficulté particulière à résoudre un problème. Par exemple, un stress peut être ressenti en préparant une évaluation difficile en mathématiques, sciences ou technologies.
- **Anxiété** : Elle est plus générale et souvent non liée à un événement spécifique. Elle peut se manifester de manière chronique, même en l'absence de pression immédiate, comme une peur persistante d'échouer en sciences ou une appréhension de toujours mal comprendre les concepts technologiques.

## 2. Durée

- **Stress** : Il est généralement temporaire et disparaît une fois que la situation stressante est passée. Par exemple, se détendre après avoir réalisé une tâche complexe.
- **Anxiété** : Elle est souvent de longue durée et peut persister, même après la disparition des facteurs déclencheurs apparents. Une personne apprenante anxieuse peut continuer à craindre les mathématiques, même après avoir obtenu de bons résultats.

## 3. Impact sur la performance

- **Stress** : À un niveau faible ou modéré, il peut parfois être bénéfique, en motivant à travailler avec persistance ou à se concentrer davantage. Par exemple, le stress à un examen peut pousser à bien se préparer.
- **Anxiété** : Elle a tendance à nuire à la performance, car elle engendre un sentiment de panique ou un blocage mental. Une personne apprenante anxieuse peut être empêchée de poursuivre la recherche d'une solution devant un problème mathématique, même si cette personne sait quoi faire pour le résoudre.

## 4. Symptômes physiques et émotionnels

- **Stress** : Les symptômes sont généralement ponctuels et liés à l'événement, comme une accélération du rythme cardiaque, des sueurs ou une tension musculaire avant une présentation scientifique.
- **Anxiété** : Elle est souvent accompagnée de symptômes plutôt envahissants et constants, comme un sentiment de peur, une fatigue chronique, des troubles du sommeil ou une tendance à éviter les situations d'apprentissage, comme une classe de technologie.

En résumé, le **stress** est une réponse immédiate et temporaire à une pression spécifique, tandis que l'**anxiété** est une réaction plus diffuse, persistante et souvent disproportionnée face aux défis perçus dans l'apprentissage des disciplines des STIM (sciences, technologies, ingénierie, mathématiques).

Le stress et l'anxiété sont deux états d'alerte qui sont effectivement très proches, mais font référence à des troubles associés à différents déclencheurs et aux conséquences différentes. Le stress contribue à mobiliser toutes les ressources possibles pour affronter une peur ou un danger externe. Il est vécu dans l'instant présent. L'anxiété, quant à elle, fait davantage référence à une réaction psychique. C'est l'appréhension, l'anticipation de menaces qui provoque une réaction et place la personne dans une situation d'alerte. Elle est souvent en lien avec un événement futur : une peur par anticipation.

Dans les réactions affectives proposées dans le présent texte, il est surtout question de l'anxiété plutôt que du stress. Cependant, il se peut que pour certaines personnes, ce soit du stress et pour d'autres, de l'anxiété. La présupposition consiste à penser qu'il y a souvent de l'anxiété, car il y a anticipation des difficultés, des échecs, des pertes de mémoire. C'est donc le futur qui est envisagé. Cependant, dans la situation d'évaluation, c'est probablement souvent du stress dont il est question.

## 1. Anxiété à l'égard des MST (mathématiques, sciences, technologies) : une autoréflexion pour identifier les manifestations, causes et solutions<sup>1</sup>

Pour aborder l'anxiété à propos des MST, il est proposé de s'interroger sur les manifestations (éléments observables), les causes (pourquoi elle existe) et de pouvoir entrevoir des solutions (stratégies...).

Questions d'autoréflexion à répondre individuellement, généralement par écrit :

1. Penser à une situation qui généralement vous cause de l'anxiété, de la tension et du stress. Cela peut faire référence à une situation d'apprentissage, mais aussi à toute autre situation de la vie quotidienne.
2. Lorsque vous êtes dans cette situation, comment réagissez-vous ? Quelles sont les manifestations internes et externes de cette anxiété ? Quelles sont vos pensées ou réactions physiologiques ?
3. Que faites-vous pour gérer cette anxiété ou cette tension et ainsi pouvoir traverser ce moment désagréable tout en effectuant adéquatement la tâche ?
4. Comment pensez-vous que d'autres personnes vivent cette situation ?
5. Si une personne se trouvait devant vous et vous exprimait son anxiété à l'égard des MST, que lui suggèreriez-vous ?

Les questions 3 et 5 portent spécifiquement sur les stratégies pour surmonter ces situations stressantes. Il peut être utile de dresser une liste des stratégies que les personnes se donnent et celles qu'elles proposeraient à d'autres. Il n'est pas toujours nécessaire de revenir sur les questions 1, 2 et 4. Elles servent à mettre en situation, à visualiser des moments pour mieux faire émerger des stratégies.

Pour réaliser l'activité, faire une liste des stratégies émises, faire choisir celles qui conviennent davantage à la situation de chaque élève et faire réfléchir aux façons de les mettre en œuvre dans sa propre vie étudiante.



### Recherche dans l'IAG<sup>2</sup>

Requête : « Quels sont des moyens de gérer l'anxiété et la tension ressenties à l'égard des mathématiques en situation de résolution de problème pour des élèves de 12 à 17 ans pour surmonter des moments désagréables et surtout pour effectuer adéquatement la tâche demandée ? Fournir 10 moyens avec 3 lignes d'explications pour chacun des moyens. »

Voici des moyens pour aider les élèves de 12 à 17 ans à gérer l'anxiété et la tension liées aux mathématiques, rédigés en tenant compte des principes d'une écriture inclusive sans stéréotypes ni préjugés :

1. Voir les textes 5, 6 et 7 de la partie 5.  
2. Recherche réalisée en octobre 2024.

**1. Pratiquer la respiration consciente**

Encourager les personnes apprenantes à se concentrer sur leur respiration aide à calmer le stress. Inspirer profondément, retenir quelques secondes et expirer lentement peut apporter une détente immédiate.

**2. Utiliser des outils visuels**

Encourager l'utilisation de dessins, graphiques ou diagrammes pour comprendre les concepts mathématiques, scientifiques et technologiques aide à rendre les problèmes digestes et à réduire la confusion.

**3. Faire des pauses régulières (se lever, marcher, mais garder la concentration)**

Prendre des pauses permet de reposer l'esprit et d'aborder les problèmes mathématiques et scientifiques avec un regard neuf, favorisant ainsi la concentration et la persévérance.

**4. Recourir à des exercices de visualisation**

Demander d'imaginer la réussite de la tâche avec succès pour aider à développer la confiance en soi et à diminuer la pression.

**5. Encourager le travail en équipe**

Travailler avec des pairs favorise le partage de stratégies et de perspectives différentes, permettant de se soutenir mutuellement et de voir les problèmes sous un autre angle.

**6. Accepter et normaliser les erreurs**

Souligner que les erreurs sont des étapes normales de l'apprentissage et les utiliser comme des occasions de progrès. Cela atténue la peur de se tromper et contribue à augmenter l'estime de soi.

**7. Pratiquer la réévaluation positive**

Inviter à changer son discours intérieur, par exemple en remplaçant « je ne peux pas faire ça » par « je vais essayer une étape à la fois », aide à transformer une appréhension en une occasion d'apprentissage.

Ces techniques aident les personnes apprenantes à se concentrer sur leurs ressources intérieures et à prendre conscience de leurs forces dans l'apprentissage des mathématiques, des sciences et des technologies.



**Propositions d'activités utilisant l'IAG à réaliser en classe**

- 1. Analyse des représentations des élèves :** L'IAG peut servir à recueillir et à analyser les réponses des personnes apprenantes à la suite de questions ouvertes ou à partir de sondages portant sur leurs perceptions des mathématiques, sciences et technologies (MST). En reconnaissant les croyances limitantes et les représentations biaisées, il est possible d'adapter son contenu pédagogique pour mieux rejoindre les personnes apprenantes de la classe. Cette démarche contribue également à repérer les points communs et les divergences entre les élèves, facilitant ainsi une approche collective et personnalisée.

2. **Création de scénarios de classe variés** : Grâce à l'IAG, il est possible de générer des scénarios d'apprentissage variés qui tiennent compte des niveaux d'anxiété ou d'intérêt des élèves pour les MST. Ces scénarios peuvent inclure des exemples réalistes de résolution de problèmes ou des situations qui illustrent les défis courants, tout en proposant des solutions progressives et adaptées. Ces contenus permettent de rendre les MST accessibles et motivantes, même pour des personnes plutôt réticentes.
3. **Identification des mythes courants** : L'IAG peut être exploitée pour repérer et formuler des mythes fréquents liés aux MST, tels que « les mathématiques sont réservées aux personnes brillantes » ou « il faut avoir un don spécial pour réussir en sciences ». Ces mythes servent ensuite de point de départ pour des discussions en classe, où les élèves discutent pour déconstruire ces idées en s'appuyant sur des exemples et des expériences partagées.
4. **Propositions de stratégies métacognitives** : L'IAG peut générer des suggestions de stratégies utilisées pour s'autoévaluer et ajuster ses méthodes d'apprentissage. Par exemple, l'IAG sert à proposer des guides pour analyser les erreurs, identifier les causes profondes de ces erreurs (lecture rapide, incompréhension de l'énoncé) et développer des stratégies correctives. Cela contribue également à diminuer la dépendance au jugement externe et à renforcer la capacité d'autorégulation.
5. **Suggestions de discussions affectives** : L'IAG aide à générer des questions ou des activités qui invitent à faire explorer les émotions ressenties à l'égard des MST, à exprimer ses craintes ou ses passions et à faire réfléchir sur les attitudes. Ces discussions favorisent la prise de conscience des réactions affectives, leur partage avec des pairs et le soutien collectif pour surmonter les obstacles émotionnels.
6. **Réalité des personnes en STIM** : L'IAG peut fournir des biographies inspirantes (sans oublier les femmes scientifiques de l'histoire) de personnes évoluant dans les domaines des STIM, mettant en lumière des parcours diversifiés, y compris les personnes qui ont surmonté des défis semblables à ceux des élèves. Ces histoires aident à briser les stéréotypes et à encourager les élèves à envisager des carrières en STIM avec plus de confiance.
7. **Évaluations formatives rassurantes** : L'IAG est utile pour concevoir des évaluations formatives qui intègrent des éléments rassurants, comme des retours personnalisés, des questions progressives et des encouragements. Cela contribue à diminuer l'anxiété des élèves en les aidant à percevoir les évaluations comme des occasions d'apprentissage plutôt que comme des jugements définitifs.



### Activités utilisant l'IAG à explorer en classe avec les élèves

1. **La déconstruction des mythes en collaboration avec l'IAG** suppose la recherche d'une liste de mythes véhiculés à propos des MST. Ces mythes servent de base à des discussions interactives où les élèves partagent leurs perspectives, à confronter les idées fausses et à construire ensemble une vision relativement réaliste et positive des MST.

2. **La création de supports visuels sur les concepts de soi** utilise l'IAG pour produire des métaphores visuelles ou des illustrations qui représentent les attitudes et émotions des élèves à l'égard des MST. Ces supports visuels servent d'outils pour explorer et transformer les perceptions négatives en attitudes relativement positives et confiantes. Les élèves peuvent également préciser les images qui représentent davantage leur vision des MST et en fournir les raisons.
3. **Des jeux de rôles virtuels** sont créés grâce à l'IAG par la production de dialogues fictifs ou de simulations interactives permettant de s'immerger dans des situations permettant d'exprimer son anxiété et, ainsi, apprendre à les surmonter. Ces jeux de rôles favorisent une réflexion active et une exploration de solutions dans un cadre sécurisant.
4. **La comparaison des vécus** utilise l'IAG pour générer des récits fictifs basés sur des situations réalistes, permettant aux élèves de se reconnaître dans des expériences d'autrui et de comprendre que leurs difficultés et émotions sont partagées par d'autres. Cette démarche aide à normaliser les sentiments négatifs et à réduire leur impact.

### **L'anxiété à l'égard des MST n'est pas innée**

L'anxiété à l'égard de l'une des disciplines des MST n'est pas innée; elle émerge à partir de situations vécues à l'école (paroles laissant supposer une certaine incapacité, des échecs répétés...), à la maison (pression parentale) ou de paroles entendues à propos des apprentissages à venir. Dans une classe, il n'est pas souhaitable de faire émerger artificiellement cette anxiété. Une activité de visualisation au début est généralement aidante. Il est toutefois possible d'observer des manifestations de cette anxiété, de parler du stress lors de situations d'évaluation ou de modifier ses propres interventions afin qu'elles ne soient pas une source d'anxiété.

Voici des questions possibles à utiliser pour faire parler de l'anxiété vécue en MST :

1. Avez-vous déjà ressenti de l'anxiété à l'égard des MST? Si oui, dans quelles circonstances? Sinon, comment l'expliquez-vous?
2. Comment reconnaître que l'anxiété à l'égard des MST commence à se manifester en soi?
3. Que faire pour se centrer sur les mathématiques, les sciences ou les technologies et ne pas laisser les émotions négatives envahir ses pensées?
4. L'anxiété à l'égard des mathématiques, des sciences ou des technologies pourrait-elle être perçue positivement et donner de l'énergie pour se concentrer sur la tâche et chercher à relever le défi? Pourquoi?



### Recherche dans l'IAG

Les quatre questions ci-dessous peuvent être soumises à l'IAG pour se donner des idées de façons d'animer la réflexion de manière réflexive-interactive.

1. Quelles sont les circonstances possibles au cours desquelles des élèves ont ressenti de l'anxiété?
2. Qu'est-ce qui aide à reconnaître l'anxiété dans des domaines mathématique, scientifique et technologique?
3. Que faire pour centrer son énergie sur l'apprentissage des MST s'il y a de l'anxiété ressentie?
4. Comment percevoir positivement l'anxiété ressentie en MST?

Pour ce qui est de la question 3, des auteures comme Sheila Tobias suggèrent que les élèves soient en situation de faire des mathématiques. Il est important de faire parler de cette anxiété, mais aussi de le faire à partir de situations à faire vivre peu de temps avant la discussion et de faire penser à se centrer sur ce qui est ressenti en action. Un autre moyen consiste à faire écrire au fur et à mesure les idées négatives ou stressantes qui émergent, d'abord pour les laisser de côté et aussi pour se les rappeler lors de la discussion ultérieure.

## 2. Autour de la mathophobie : mieux comprendre les émotions négatives vis-à-vis des mathématiques et stratégies pour les contrer<sup>3</sup>



### Recherche dans l'IAG

Pour s'aider à comprendre la mathophobie, des questions comme les suivantes peuvent être utilisées. Quel est le sens donné à la mathophobie et à l'anxiété à l'égard des mathématiques?

#### ***Définition de la mathophobie et de l'anxiété à l'égard des mathématiques<sup>4</sup>***

La mathophobie désigne la peur intense et l'anxiété que certaines personnes ressentent à l'égard des mathématiques. Il s'agit d'un trouble qui peut affecter des personnes, peu importe leur âge et qui s'exprime par un stress psychologique et physiologique en présence de tâches mathématiques. Ce phénomène, souvent lié à des expériences d'échec ou à des croyances négatives sur les compétences en mathématiques, peut entraver le développement de la confiance en soi et de la réussite dans cette discipline. La mathophobie entraîne parfois un évitement des situations associées à des calculs, ce qui limite la progression des personnes apprenantes et leur ouverture à certaines carrières où les mathématiques sont omniprésentes.

3. Voir les textes 5, 6 et 7 de la partie 5.

4. Réponses fournies en octobre 2024.

### ***Manifestations de la mathophobie***

1. **Évitement des tâches mathématiques** : Les personnes apprenantes peuvent chercher à éviter les cours, exercices et examens mathématiques pour réduire leur stress.
2. **Perte de concentration** : En situation d'apprentissage, il est possible d'éprouver des difficultés à se concentrer sur les tâches mathématiques à réaliser et à suivre un raisonnement logique.
3. **Sentiments d'impuissance** : Certaines personnes ressentent un blocage qui les pousse à penser qu'elles ne sont pas capables de réussir en mathématiques.
4. **Tensions physiques** : L'anxiété peut aussi se manifester par des réactions physiques telles que des tremblements, des sueurs ou une accélération du rythme cardiaque.
5. **Procrastination** : Certaines personnes repoussent les tâches mathématiques à finaliser et les révisions à faire pour éviter de revivre des émotions désagréables liées aux difficultés rencontrées.

### ***Causes de la mathophobie***

1. **Expériences d'échec répétées** : Des difficultés rencontrées à répétition ou des évaluations perçues comme négatives peuvent générer de la peur et de la frustration.
2. **Pression sociale et attentes élevées** : L'idée que réussir en mathématiques est essentiel à la réussite globale suscite souvent une forte pression, surtout lorsque les personnes apprenantes se comparent aux autres.
3. **Méthodes d'enseignement rigides** : Une approche pédagogique centrée sur la mémorisation des procédures, sans explication des concepts, crée souvent un sentiment de confusion et la nécessité d'utiliser la mémorisation plutôt que la recherche d'une compréhension.
4. **Stéréotypes et préjugés** : Les idées reçues selon lesquelles les mathématiques sont plus adaptées à certains groupes de personnes minent parfois la confiance en soi de réussir et influencent la perception de ses capacités.
5. **Jugements sur les capacités** : Des remarques critiques ou dévalorisantes de la part des pairs ou du personnel enseignant peuvent affecter la perception que les élèves ont de leur potentiel.

### ***Conséquences de la mathophobie***

1. **Faible réussite en mathématiques** : Les personnes en apprentissage peuvent voir leur performance chuter, influençant négativement leur parcours scolaire.
2. **Diminution de la confiance en soi** : Le manque de confiance en ses capacités entraîne un sentiment d'incapacité généralisée, touchant d'autres domaines scolaires.
3. **Restriction des choix de carrière** : Certaines personnes évitent des métiers où les mathématiques sont nécessaires, limitant ainsi leurs options professionnelles.
4. **Isolement social** : Le fait de ne pas pouvoir suivre les autres dans les matières scientifiques peut entraîner une forme d'isolement et de retrait.

5. **Évitement des situations mathématiques** : Même dans la vie quotidienne, les personnes concernées peuvent éviter les situations impliquant des calculs, limitant leurs interactions sociales et pratiques.

#### **Solutions pour surmonter la mathophobie**

1. **Faire parler à propos de ses difficultés en mathématiques** : Poser des questions qui aident à comprendre les difficultés rencontrées en mathématiques : Fournir un exemple de situation qui a provoqué de l'anxiété à l'égard des mathématiques.
2. **Valoriser les réussites** : Faire vivre des réussites et reconnaître les succès en mathématiques contribue à renforcer la confiance et à changer progressivement l'attitude à l'égard de cette discipline.
3. **Créer un environnement de soutien** : Un milieu où les élèves peuvent exprimer leurs difficultés sans jugement favorise l'acceptation de l'apprentissage et du progrès.
4. **Faire émerger des stratégies de gestion du stress qui fonctionnent pour certaines personnes apprenantes** : Faire une liste des stratégies utilisées par les élèves qui les aident à surmonter leur anxiété à l'égard de l'apprentissage en général et de l'apprentissage en mathématiques. Ce sont les élèves qui les fournissent. Ce sont les élèves qui les expliquent. Une recherche dans l'IAG peut permettre aux élèves d'améliorer leurs propres stratégies.

Ces mesures visent à encourager les personnes apprenantes à voir cette discipline comme une occasion d'apprentissage et de développement personnel, indépendamment de leurs parcours et expériences passées.

De plus, l'intelligence artificielle générative (IAG) peut être mobilisée pour établir des ponts entre diverses disciplines et enrichir les définitions et stratégies proposées. Ainsi, au-delà de la psychologie et de la psychosociologie, il serait pertinent de convoquer des champs tels que l'anthropologie culturelle, les sciences cognitives et la sociologie. Une approche pluridisciplinaire permettrait d'offrir une compréhension plus riche et nuancée de phénomènes comme la mathophobie et l'anxiété à l'égard des mathématiques. Cette perspective élargie aiderait à explorer les causes, manifestations et impacts sous des angles variés, tout en renforçant les interventions éducatives grâce à une prise en compte des dimensions sociales, structurelles et culturelles.

### **Proposer la lecture du texte qui suit : Les maths qui font frissonner**

Fournir une intention de lecture comme celle-ci : noter les stratégies qui pourraient être proposées à Olivia. Noter des réactions affectives semblables que vous avez vécues dans différentes situations (en classe ou hors de l'école).

**Fiche PI-1 Les maths qui font frissonner****Les maths qui font frissonner**

L'équipe d'Olivia, comme les autres équipes, parle d'autre chose que de mathématiques. L'enseignante en déduit que les équipes ont terminé les problèmes qu'elles avaient à résoudre : « Pour compléter notre apprentissage, il serait intéressant que chaque équipe choisisse un problème qu'elle a résolu et qu'un des membres de l'équipe présente au tableau la solution élaborée par l'équipe. La personne qui fera la présentation sera choisie au hasard ». Dans la première équipe, c'est Pablo qui est choisi.

Olivia n'entend rien de ce qu'il dit au groupe, elle ne fait que penser : « Qu'est-ce que je vais faire si c'est moi qui suis choisie? J'ai tellement peur quand il s'agit de faire des maths toute seule dans ma chambre, c'est encore pire quand je dois en parler devant d'autres... Et là, c'est devant la classe au complet, avec l'enseignante présente... Tant qu'à faire, pourquoi la direction de l'école et mes parents et le député ne sont-ils pas invités pour se moquer de mon incompetence en maths? ».

Des applaudissements font comprendre à Olivia que Pablo a fini sa présentation. C'est au tour d'une autre équipe et c'est Béatrice qui s'active devant le groupe. Encore une fois, la présentation de Béatrice est enterrée par une voix intérieure : « Je commence à avoir les mains moites... Si jamais j'étais choisie... Pourtant, si c'était en français ou en géographie, je voudrais que ce soit moi qui aille présenter ce que nous avons fait : je parle bien, je comprends et je suis même capable de répondre aux questions. Mais en maths, c'est autre chose. Tiens, je commence à faire de la fièvre; peut-être que je pourrais demander de sortir de la classe parce que je commence une grippe ou peut-être une attaque de COVID-19. Ah! m..., encore un nombre; d'où vient-il ce 19? ».

Après Béatrice, c'est à Thomas de faire sa présentation. Olivia ne s'en est même pas aperçue. Elle continue à retourner les mêmes idées dans sa tête : « C'est la même chose durant les examens. Je me sens complètement bloquée, je ne sais plus rien... je ne suis pas capable. » Elle prononce le dernier mot à haute voix.

L'enseignante lui demande : « Qu'est-ce que tu as dit, Olivia, avais-tu une question? »

« Nnon... »

« Qu'est-ce que tu as? On dirait que tu frissonnes... »

« Non, ça va. Laissez Thomas continuer sa présentation. » Puis dans sa tête : « La prochaine équipe, c'est la nôtre. Je suis sûre que c'est mon nom qui sera choisi. Je pourrais prendre un problème que nous avons résolu, l'apprendre par cœur et aller le présenter devant la classe. Mais je ne suis même pas capable de lire tellement j'ai peur... Puis qu'est-ce que je vais faire si on me pose des questions? Je crois que je ne serais même pas capable de dire mon prénom si on me le demandait. Aaaaah! je me sens tomber dans un précipice... Tout est noir ».

Et, c'est là que l'enseignante pige le nom de la personne de l'équipe d'Olivia. Elle annonce : « Le nom de la représentante de la prochaine équipe est... »

---

Olivia est laissée sur le bord du précipice à la fin de l'historiette.



## Recherche dans l'IAG<sup>5</sup>

Quelles sont les deux idées principales de ce texte? (octobre 2024)

### ***Idée principale 1 : la peur intense des mathématiques et de l'exposition en public***

Le texte met en lumière la profonde anxiété qu'Olivia ressent à l'égard des mathématiques, exacerbée par l'idée de devoir présenter un problème devant la classe. Cette peur se manifeste par une voix intérieure négative qui anticipe l'échec et des réactions physiques, comme les mains moites et le sentiment de vertige. Olivia associe les mathématiques à des moments de jugement et de moquerie, imaginant même que son incompetence serait exposée devant ses parents ou des figures d'autorité. Ce passage illustre comment la mathophobie va au-delà de la simple appréhension et devient un blocage mental et émotionnel qui affecte la confiance en soi et la perception des capacités personnelles.

### ***Idée principale 2 : la différence de perception des compétences en fonction des matières***

Le texte souligne qu'Olivia est confiante dans des matières comme le français ou la géographie, mais se sent démunie dès qu'il s'agit des mathématiques. Elle identifie les mathématiques comme un domaine où elle ne se sent pas à l'aise et pour lequel elle ressent de l'incompétence, contrairement à d'autres sujets où elle est en confiance. Cette différence montre comment certaines disciplines, notamment les mathématiques, peuvent susciter un niveau de stress disproportionné chez des élèves, souvent en raison de la perception que cette matière exige des compétences innées ou particulières. Ce contraste met en évidence l'importance d'un soutien particulier tenant compte de toutes les dimensions (cognitive, métacognitive, affective, sociale...) des personnes dans leur apprentissage pour aider à surmonter leurs blocages dans les matières qui leur semblent intimidantes.

Au-delà d'offrir l'identification des idées principales d'un texte, l'IAG contribue aussi à explorer des dimensions complexes, comme les émotions des personnages, les dynamiques sociales ou encore les biais cognitifs qui influencent l'apprentissage. Ces analyses enrichies apportent une valeur ajoutée en fournissant des perspectives approfondies et des outils pratiques pour intégrer l'histoire dans des contextes pédagogiques variés. Voici trois propositions pour tirer parti de l'IAG et aller plus loin dans l'analyse de l'histoire.

---

5. Recherche réalisée en octobre 2024.



### Recherche dans l'IAG<sup>6</sup>

IAG : Voici deux propositions de fins pour cette historiette associée à l'apprentissage des mathématiques.

#### ***Fin possible 1 : un soutien collectif qui transforme la peur en apprentissage***

L'enseignante annonce : « Le nom de la représentante de la prochaine équipe est... Olivia! ». Olivia sent son cœur battre à toute vitesse. En marchant vers le tableau, elle ressent les regards de toute la classe, mais elle est accueillie par un sourire encourageant de son enseignante. « N'oublie pas que tu as le soutien de ton équipe et de la classe », lui chuchote-t-elle. Olivia commence timidement à présenter le problème choisi. Après quelques hésitations, elle se concentre sur l'aide reçue de ses camarades et parvient à expliquer la solution. Quelques élèves lui posent des questions, et, avec un peu de soutien, elle parvient à répondre. Les applaudissements chaleureux de la classe lui font réaliser qu'elle est capable de surmonter ses peurs, un pas à la fois, avec l'aide de ses pairs.

#### ***Fin possible 2 : une approche créative pour lever le blocage***

Lorsque l'enseignante prononce le nom « Olivia », cette dernière sent ses jambes vaciller. Avant qu'elle n'avance vers le tableau, son amie Samia propose de présenter avec elle, en disant : « On a travaillé ce problème en équipe; c'est donc possible de présenter ensemble ». L'enseignante accepte, et, côte à côte, Olivia et Samia se lancent. Samia commence à expliquer les grandes lignes de la solution, ce qui permet à Olivia de se détendre et de compléter les détails. La classe les soutient par des sourires et des signes d'encouragement. Olivia découvre alors qu'avec un soutien collaboratif, les mathématiques ne sont plus un obstacle insurmontable, mais une occasion d'apprendre autrement, ensemble.



### Activités utilisant l'IAG à réaliser en classe

Les deux propositions de fins d'historiette (ou d'autres fins recherchées dans l'IAG) sont soumises aux élèves qui en discutent, choisissent celle qui leur paraît la plus pertinente et apportent des changements pour adapter une des fins d'historiette à leur situation.

En équipe, il est possible de faire rechercher des fins d'historiette à partir des idées de membres de l'équipe. Ces fins d'historiette sont soumises à d'autres équipes qui les commentent en fonction de ce qui les aide à voir les mathématiques autrement.

6. Recherche faite dans l'IAG en octobre 2024.



### Propositions d'activités utilisant l'IAG à réaliser en classe

1. **Analyse des perceptions et émotions des personnes apprenantes** : L'IAG est utile pour concevoir des questionnaires ou des guides de discussion basés sur l'historiette « les maths qui font frissonner », permettant de mieux comprendre les émotions et perceptions des élèves à l'égard des mathématiques. Ces outils peuvent inclure des questions ciblant les craintes, les expériences passées et les attentes, offrant ainsi des informations concrètes pour ajuster les activités en classe en tenant compte de la diversité des processus d'apprentissage.
2. **Développement d'outils de discussion** : Avec l'IAG, il est possible de faire émerger des questions de discussion auxquelles les personnes apprenantes essaient de répondre elles-mêmes, sans l'utilisation de l'IAG. Des comparaisons peuvent être faites avec ce que l'IAG répondrait.
3. **Simulations de dialogue** : L'IAG peut simuler divers dialogues d'élèves vivant des situations semblables à celles décrites dans l'histoire. Ces simulations contribuent à se préparer aux questions portant sur les émotions ressenties dans l'apprentissage. Les réponses fournies par l'IAG aident à sa propre réflexion pour apporter des idées diversifiées et pas seulement celles qui conviennent à sa propre façon d'apprendre.



### Activités utilisant l'IAG à explorer avec les élèves en classe

1. **Atelier de cocréation d'histoires** : Faire partager ses propres expériences ou ressentis liés à l'apprentissage des mathématiques, puis collaborer avec l'IAG pour créer des historiettes où leurs contributions sont intégrées. Cela aide à développer un sentiment de valorisation, tout en leur permettant de réfléchir à leurs propres émotions et stratégies d'apprentissage dans un cadre narratif.
2. **Génération en collaboration de fins possibles de l'historiette** : Après la lecture de l'historiette, les élèves peuvent discuter de différentes issues possibles, puis collaborer avec l'IAG pour générer des fins alternatives. Ces fins pourraient explorer des solutions positives et valoriser des approches collaboratives ou individuelles pour surmonter la peur des mathématiques.
3. **Exploration de stratégies de gestion émotionnelle** : En fonction des émotions identifiées dans l'historiette et par les élèves, l'IAG peut proposer des stratégies spécifiques pour gérer l'anxiété. Par exemple, elle pourrait suggérer des techniques de relaxation, des activités de renforcement de la confiance en soi ou des exemples de pensée positive pour aider à aborder les mathématiques avec sérénité.
4. **Création de guides réflexifs** : L'IAG est utile pour produire des outils interactifs vers une réflexion sur des réactions possibles à la suite de la lecture de l'historiette. Ces guides pourraient inclure des questions pour reconnaître ses propres émotions, comparer des expériences à celles des personnages et réfléchir à des moyens de transformer les défis à relever en occasions d'apprentissage dans le plaisir.

5. **Dialogue interactif avec l'IAG** : Proposer aux élèves d'interagir directement avec l'IAG dans un cadre sécurisé pour exprimer leurs émotions, poser des questions ou explorer des stratégies pour gérer leurs difficultés. Ces échanges pourraient renforcer un sentiment de compréhension et de soutien dans leur parcours d'apprentissage.



### Rechercher dans l'IAG

1. **Exploration de perspectives diversifiées** : L'IAG favorise la génération de variantes de l'histoire d'Olivia en intégrant des contextes culturels ou pédagogiques diversifiés. Ces récits pourraient refléter des réalités de personnes issues de milieux variés, offrant ainsi une représentation inclusive et universelle des enjeux liés à l'apprentissage des mathématiques.
2. **Création de personnages secondaires** : L'IAG sert aussi pour concevoir de nouveaux personnages qui interagissent avec Olivia, chacun représentant une approche pédagogique ou une réaction émotionnelle différente. Ces personnages enrichiraient le récit tout en explorant diverses façons de surmonter les blocages en mathématiques, rendant l'histoire riche et inspirante.
3. **Simulations de réponses d'élèves** : L'IAG permet de générer des dialogues réalistes montrant comment des élèves pourraient réagir à cette histoire ou à d'autres versions de celle-ci. Ces simulations aideraient à anticiper les réactions et à ajuster ses interventions pour qu'elles résonnent davantage aux différents processus d'apprentissage.
4. **Recherche d'historiettes semblables associées aux sciences et technologies** : L'IAG contribue à générer des historiettes concernant les sciences et les technologies selon les disciplines enseignées.

Il est donc proposé de faire compléter l'historiette de deux façons différentes en supposant que c'est Olivia qui fait la présentation suivante :

1. Malgré le pessimisme d'Olivia, il y a quand même un seul problème dont elle a compris la solution. Écrire un petit texte qui porte, non pas sur la présentation d'Olivia, mais sur ce qui se passe dans sa tête pendant son exposé qui se déroule relativement bien. Quelle sera l'influence de cette expérience sur sa peur des maths, son anxiété devant une situation semblable une autre fois ?
2. C'est un des trois problèmes où elle ne comprend à peu près rien qui est choisi. Encore une fois, il ne s'agit pas de transcrire la série de « euh, euh, peut-être... », mais plutôt le bouillonnement qu'il y a dans sa tête.

Les questions suivantes servent d'amorce à la réflexion :

Après la lecture de l'historiette, quelles sont les deux idées principales que vous retenez ?

Quelle résonance a ce texte pour vous quant à votre façon de voir les mathématiques et plus largement les MST ?

Dans quels domaines est-il possible d'avoir des peurs semblables ?

1. Dans les matières scolaires ?
2. À l'école de façon générale ?
3. Dans la vie ?

Quels exemples avez-vous donnés qui concernent des peurs physiques, par exemple celle que peuvent ressentir les personnes qui craignent les hauteurs quand elles se retrouvent sur le bord d'une falaise ? Et quels sont les exemples qui concernent une peur intellectuelle, une peur dans la tête, par exemple « si je fais ceci, tout le monde va rire de moi » ?

D'autres questions contribuent à la réflexion :

- Comment décririez-vous un ou une « prof de maths », un ou une « prof de sciences et technologies » ? Quelles seraient les 3 caractéristiques que vous lui attribueriez ?
- Connaissez-vous des personnes qui ressentent des émotions négatives à l'égard des MST autour de vous ? Comment cela se manifeste-t-il ?
- Quelles seraient les 3 principales caractéristiques d'une personne qui ressent des émotions négatives à l'égard des MST ?
- Comparer les caractéristiques d'une personne qui enseigne les MST à celles d'une personne qui ressent des émotions négatives à l'égard des MST.



### Recherche dans l'IAG<sup>7</sup>

Fournir 5 exemples de peurs physiques et 5 exemples de peurs intellectuelles ou cognitives associées à l'enseignement des mathématiques provenant des personnes enseignantes.

#### ***Peurs physiques associées à l'enseignement des mathématiques***

1. **Tensions musculaires** : Les personnes enseignantes peuvent ressentir des raideurs dans les épaules ou le dos lorsqu'elles s'appêtent à expliquer des concepts complexes, signe de leur appréhension.
2. **Battements cardiaques rapides** : Avant une évaluation importante ou en réponse à une question inattendue, certaines personnes enseignantes ressentent une accélération de leur rythme cardiaque.
3. **Transpiration excessive** : Lorsqu'elles se sentent incertaines de leur explication, des personnes enseignantes commencent à transpirer, amplifiant ainsi leur sentiment d'inconfort devant la classe.
4. **Sensation de chaleur** : Le stress face à des élèves qui semblent ne pas comprendre les explications peut provoquer des bouffées de chaleur, ce qui complique le maintien d'un discours calme.

7. Recherche faite en octobre 2024.

### **Peurs intellectuelles ou cognitives associées à l'enseignement des mathématiques**

1. **Crainte de ne pas être à la hauteur** : Certaines personnes enseignantes doutent parfois de leurs compétences, redoutant de ne pas savoir répondre aux questions ou de donner l'impression de ne pas être compétentes.
2. **Peur de ne pas capter l'attention** : Certaines personnes craignent de ne pas réussir à rendre les mathématiques intéressantes, ce qui pourrait entraîner un désintérêt des élèves et renforcer la difficulté de l'enseignement.
3. **Inquiétude de ne pas susciter une bonne compréhension** : Des personnes enseignantes se demandent souvent si leurs explications sont claires et accessibles pour toutes et tous, ce qui peut les rendre hésitantes et autocritiques.
4. **Doute lié à l'anticipation d'erreurs** : La crainte de commettre une erreur devant les élèves, même minime, freine l'aisance et la spontanéité d'enseignants ou d'enseignantes.
5. **Peur d'alimenter l'anxiété des élèves** : Les personnes enseignantes redoutent parfois que leur propre stress se transmette aux élèves, renforçant l'anxiété mathématique collective en classe.

Ces exemples montrent comment l'enseignement des mathématiques suscite parfois des peurs physiques et cognitives, influençant non seulement le bien-être des personnes enseignantes, mais aussi la qualité de l'apprentissage des élèves.

### **3. Prise de conscience sur l'incompréhension en MST (mathématiques, sciences et technologies) : émotions et réactions<sup>8</sup>**



#### **Recherche dans l'IAG**

#### **Définition de la compréhension en mathématiques, sciences et technologies**

La compréhension en mathématiques, sciences et technologies fait référence à la capacité d'une personne à saisir les concepts, les principes et les relations fondamentales qui sous-tendent ces domaines. Cette compréhension suppose non seulement la connaissance des faits et des formules, mais également la capacité de les appliquer dans divers contextes, d'interpréter des données et d'établir des liens entre les concepts. En mathématiques, cela peut inclure l'habileté à résoudre des problèmes et à raisonner de manière logique. En sciences et technologies, la compréhension permet d'expliquer des phénomènes naturels, de prévoir des résultats et d'évaluer des situations techniques. Cette compétence va au-delà de la mémorisation, en exigeant un engagement actif dans le raisonnement critique et la capacité à utiliser les connaissances de manière flexible et créative.

8. Voir les textes 6, 7, 21, 22 et 23 de la partie 5.

### ***Manifestations de la compréhension en mathématiques, sciences et technologies***

#### **1. Capacité à résoudre des problèmes complexes**

Une personne ayant une bonne compréhension applique des concepts et des méthodes pour résoudre des problèmes, même lorsqu'ils sont nouveaux. Elle sait décomposer un problème complexe en étapes et choisir les stratégies ou les outils adéquats pour le résoudre.

#### **2. Habileté à faire des liens entre les concepts**

La compréhension se manifeste par la capacité à voir les connexions entre différents concepts, par exemple entre les fractions et les pourcentages en mathématiques, ou entre les lois de Newton et le mouvement en sciences physiques. Cela reflète une vision intégrée des connaissances.

#### **3. Utilisation de la logique et du raisonnement critique**

En mathématiques et en sciences, la compréhension inclut l'habileté à justifier des résultats et à vérifier la cohérence d'une solution. Les élèves et étudiants et étudiantes savent expliquer leur démarche de manière logique et repérer d'éventuelles erreurs de raisonnement.

#### **4. Adaptabilité des connaissances à divers contextes**

Une compréhension solide permet d'appliquer des connaissances dans différents contextes, comme utiliser les mêmes principes mathématiques en physique ou adapter des connaissances scientifiques dans des situations pratiques en technologie.

#### **5. Capacité d'interpréter et d'analyser des données**

En sciences et technologies, comprendre signifie être capable d'interpréter des graphiques, de lire des données et de formuler des hypothèses. Cette compétence aide à faire des prédictions basées sur des preuves et à poser des questions pour en approfondir l'analyse.

Ces manifestations aident à évaluer la profondeur de la compréhension en mathématiques, sciences et technologies et reflètent la capacité d'une personne à utiliser activement ses connaissances dans la résolution de problèmes et dans la réflexion critique.



## Recherche dans l'IAG

### ***Définition de l'incompréhension en mathématiques, sciences et technologies***

L'incompréhension en mathématiques, sciences et technologies se manifeste par une difficulté à saisir les concepts, principes et relations fondamentales de ces domaines. Cette incompréhension résulte souvent d'une mémorisation isolée des informations, sans véritable lien avec les idées sous-jacentes, ou d'une approche mécanique de la résolution de problèmes sans compréhension des raisons qui justifient chaque étape. En sciences, cela se traduit généralement par une incapacité à expliquer des phénomènes ou à établir des liens entre les concepts. Dans le domaine des technologies, l'incompréhension se manifeste souvent par une utilisation inadaptée des outils ou une difficulté à transférer les connaissances d'un contexte à un autre. Elle limite la capacité à appliquer les connaissances de façon critique, cohérente et autonome et entrave le développement d'une vision intégrée des connaissances.

### ***Manifestations de l'incompréhension en mathématiques, sciences et technologies***

#### **1. Résolution de problèmes par mémorisation des procédures**

Les personnes apprenantes peuvent suivre des étapes mémorisées sans comprendre les concepts sous-jacents. Elles réussissent parfois en appliquant des règles apprises par cœur, mais se trouvent démunies dès que le problème présente une légère variation ou complexité inattendue.

#### **2. Difficulté à établir des liens entre les concepts**

L'incompréhension se manifeste souvent par une incapacité à relier des idées connexes, comme en mathématiques où des personnes apprenantes peuvent voir les fractions et les pourcentages comme des notions complètement indépendantes. Cela limite leur capacité à intégrer des concepts et à les appliquer de manière cohérente.

#### **3. Incohérence dans le raisonnement**

Les élèves, étudiants ou étudiantes montrent parfois des raisonnements contradictoires ou illogiques, révélant une compréhension superficielle. Par exemple, en sciences, cela peut se voir lors d'interprétations incorrectes de phénomènes physiques en raison d'une compréhension partielle des lois sous-jacentes.

#### **4. Dépendance excessive aux outils et aux calculatrices**

Dans les domaines scientifiques et technologiques, l'incompréhension pousse souvent les personnes apprenantes à se reposer sur des outils sans comprendre les principes. Cela entraîne souvent des erreurs d'utilisation ou une incapacité à vérifier si les résultats obtenus sont réalistes.

#### **5. Blocage face à des situations nouvelles**

Une incompréhension empêche les personnes apprenantes à adapter leurs connaissances dans des contextes différents. Faire face à un problème inattendu mène à une incapacité de transposer les concepts appris, révélant une compréhension limitée et peu flexible.

Ces manifestations montrent comment l'incompréhension limite l'autonomie et la capacité de raisonnement des personnes apprenantes, rendant difficiles l'application de leurs connaissances dans des contextes variés et leur développement de compétences analytiques et critiques.

Faire remplir une fiche comme celle qui suit afin de permettre une prise de conscience quant à ses réactions vis-à-vis une incompréhension en MST. Suggérer de se concentrer sur une situation d'apprentissage qui a été difficile en MST.



### Fiche P1-2 L'incompréhension en MST

Lorsque je ne comprends pas	Rarement	Parfois	Souvent	Très souvent
1. Je renonce à chercher à comprendre.				
2. Je demande de l'aide.				
3. Je me décourage.				
4. Je sens monter la tension, l'anxiété.				
5. Je me dis : « c'est comme d'habitude ».				
6. Je cesse d'écouter les explications.				
7. Je me demande : « à quoi ça sert ? ».				
8. Je cherche des exemples semblables pour m'aider.				
9. Je persévère à chercher à comprendre.				
10. Je ne veux plus jamais vivre une situation semblable.				
11. Je me projette en échec.				
12. Je pleure.				
13. Je fais de l'évitement.				
14. Je travaille encore plus fort.				
15. Je me dis que je suis sûrement la seule personne de la classe à ne pas comprendre.				

Les réponses à ces questions sont compilées, présentées à l'ensemble du groupe et servent d'amorce à une réflexion. Elles peuvent aussi être discutées en équipe avant de le faire en grand groupe.

Si le temps est compté, il est possible de ne revenir que sur 3 ou 4 énoncés.

Présenter le tout au grand groupe de façon anonyme aide les personnes les plus timides ou celles qui ont mis des réponses différentes des autres à s'exprimer.

## 4. Faire parler de ses réactions affectives à l'égard des MST (mathématiques, sciences, technologies) : encourager l'expression orale de ses réactions pour une meilleure connaissance de soi<sup>9</sup>

Permettre ou inciter à parler des émotions ressenties à l'égard des MST contribue à une ouverture à l'apprentissage. Des émotions comme l'anxiété créent un «voile virtuel» qui forme un obstacle à l'apprentissage. La personne dira qu'elle ne comprend rien, mais c'est plutôt ce voile qui l'empêche de penser et d'utiliser ses connaissances et habiletés pour chercher une solution.

Des stratégies comme les suivantes sont parfois proposées :

- Dans une colonne, chercher une solution et, dans une autre, écrire ce qui se passe dans la tête pour évacuer ces idées;
- Interchanger des solutions non terminées pour se donner des idées et se rendre compte que ses idées n'étaient pas si mauvaises;
- Inviter une personne d'un autre groupe, d'un niveau plus avancé, pour parler de ses propres émotions à l'égard des MST.



### Recherche dans l'IAG

Faire ressortir huit stratégies avec des explications visant à faire parler de ses réactions affectives à l'égard des MST (mathématiques, sciences, technologies). Ces stratégies sont une façon d'encourager l'expression orale des réactions affectives et émotives pour mener à une meilleure connaissance de soi.

#### ***Stratégies pour encourager l'expression orale des réactions affectives en mathématiques, sciences et technologies (MST)***

##### **1. Mettre en place des cercles de discussion**

Organiser des cercles où chaque personne participante partage ses émotions et expériences liées aux MST dans un environnement sécurisé. Ce moyen encourage l'écoute active et la compréhension entre pairs, permettant aux personnes de se sentir soutenues et moins isolées dans leurs émotions.

##### **2. Utiliser des journaux de bord partagés**

Inviter à écrire ses réflexions sur ses apprentissages en MST, puis à partager des extraits de ses propres écrits lors de discussions de groupe. Cette approche favorise l'expression des émotions et aide chaque personne à reconnaître ses réactions affectives tout en écoutant celles des autres.

9. Voir les textes 6, 10 et 11 de la partie 5.

### 3. Organiser des séances de rétroaction collaborative

Après un exercice ou une évaluation, encourager des discussions en petits groupes pour exprimer ce qui a été ressenti pendant l'activité. Cette démarche aide à comprendre les réactions émotionnelles communes et à en tirer des leçons pour de futures expériences.

### 4. Intégrer des questions de réflexion guidées

Poser des questions ouvertes telles que : « Qu'est-ce qui vous a surpris aujourd'hui en classe? » ou « Comment avez-vous ressenti le défi qui a été proposé? ». Ces questions invitent à réfléchir à ses propres émotions et à en parler, stimulant ainsi l'autoévaluation et la prise de conscience.

### 5. Favoriser des prises de conscience

Introduire des exercices pour reconnaître ses émotions et les accepter pendant les cours de MST. Par exemple, faire écrire un mot de temps à autres en cours d'apprentissage pour exprimer ce qui est ressenti à ce moment-là contribue à des prises de conscience réalisées après l'activité mathématique, scientifique ou technologique.

Ces stratégies visent à développer la capacité des élèves à reconnaître et à exprimer leurs émotions liées aux mathématiques, sciences et technologies, tout en respectant un environnement inclusif et propice au dialogue.

Rassembler les expressions les plus utilisées pour exprimer des émotions à l'égard des MST; s'en inspirer pour préparer la discussion ou réflexion collective.

## Découragement, frustration

- *C'est long et ennuyant.*
- *Souvent, je ne comprends pas les questions et quand je vois que je suis la dernière personne à terminer, cela me décourage.*
- *Je trouve cela difficile, surtout la résolution de problèmes.*
- *Mes notes baissent et baissent. Je n'en peux plus.*
- *Habituellement, j'aime les mathématiques, les sciences ou la technologie, mais cette année, c'est le découragement qui l'emporte.*
- *Parce que je n'ai pas de bonnes notes en MST.*
- *Les garçons (ou les filles) me dérangent, j'ai de la difficulté à me concentrer, ce qui fait que j'ai de mauvaises notes dans mes examens et ça me décourage.*
- *Faire des efforts et avoir de mauvais résultats est frustrant.*



### Recherche dans l'IG<sup>10</sup>

Des élèves ont énoncé des phrases de découragement et de frustration (phrases ci-dessus) reliées à leur apprentissage des mathématiques, sciences et technologies. Globalement, fournir deux constats de 1 ou 2 phrases chacun qui émergent de ces phrases.

#### **Constats tirés des phrases de découragement et de frustration des élèves en MST**

1. **Surcharge émotionnelle et perte de motivation** : Les phrases énoncées par les élèves révèlent que la persistance des difficultés et le manque de compréhension en mathématiques, sciences et technologies entraînent une accumulation de frustration et de découragement, compromettant leur motivation à apprendre.
2. **Impact de la performance sur la confiance en soi** : Les élèves associent leurs résultats scolaires à leur valeur personnelle, ce qui accentue leur sentiment de découragement lorsque les notes sont basses ou en baisse et renforce une vision négative de leurs capacités dans ces domaines.

## Plaisir

- *Parce que les MST sont amusantes avec un bon prof.*
- *Parce que les MST, c'est la chose que j'aime le plus.*
- *Parce que j'aime travailler en équipe.*
- *Parce que ce n'est pas ennuyant.*
- *Car j'aime et j'adore les MST, la résolution de problèmes et aussi les laboratoires.*



### Recherche dans l'IG<sup>11</sup>

Des élèves ont énoncé des phrases manifestant du plaisir relié à leur apprentissage des mathématiques, sciences et technologies (phrases ci-dessus). Globalement, fournir deux constats de 1 ou 2 phrases chacun qui émergent de ces phrases. Tout en respectant les principes d'une écriture inclusive tels que fournis dans le document joint.

#### **Constats tirés des phrases manifestant du plaisir des élèves en MST**

1. **Influence positive de l'environnement d'apprentissage** : Les élèves trouvent du plaisir dans les mathématiques, sciences et technologies lors d'un enseignement stimulant et bienveillant. Un environnement dynamique et des méthodes pédagogiques engageantes favorisent l'intérêt et l'enthousiasme pour ces matières.
2. **Importance du travail collaboratif** : L'expression de satisfaction liée à l'apprentissage en équipe montre que la collaboration et l'échange entre pairs renforcent le plaisir d'apprendre. Ces interactions permettent de rendre l'apprentissage des MST attrayant et de stimuler la curiosité collective.

10. Recherche réalisée en novembre 2024.

11. Recherche réalisée en novembre 2024.

## Confiance

- *Parce que j'ai confiance en moi quand je fais des mathématiques, sciences ou technologies.*
- *J'écris ce que je pense et non ce que les autres pensent.*
- *J'ai confiance en moi et quand j'ai une mauvaise note, je ne me décourage pas.*
- *J'ai confiance en moi, car je suis bonne en mathématiques et je m'encourage.*



### Recherche dans l'IAG<sup>12</sup>

Des élèves ont énoncé des phrases (celles-ci-dessus) manifestant de la confiance en soi quant à leur apprentissage des mathématiques, sciences et technologies. Globalement, fournir deux constats de 1 ou 2 phrases chacun qui émergent de ces phrases.

#### **Constats tirés des phrases manifestant la confiance en soi des élèves en MST**

1. **Résilience face aux défis scolaires** : Exprimer une confiance en soi montre une capacité à surmonter les échecs sans se décourager, soulignant l'importance de la résilience et de l'autoencouragement dans l'apprentissage des mathématiques, sciences et technologies.
2. **Appropriation de l'apprentissage personnel** : L'affirmation de penser par soi-même et de se fier à sa propre réflexion témoigne d'une autonomie intellectuelle et d'un sentiment de compétence qui renforcent la confiance et l'engagement dans les activités pédagogiques.

## Intérêt

- *Parce que les mathématiques, c'est ma matière préférée.*
- *J'ai de l'intérêt parce que je veux réussir en MST.*
- *Les maths, c'est une partie de plaisir et j'ai beaucoup d'intérêt pour les maths.*
- *Il faut avoir de l'intérêt et de la confiance en soi pour réussir en MST.*



### Recherche dans l'IAG<sup>13</sup>

Des élèves ont énoncé des phrases (celles-ci-dessus) manifestant de l'intérêt quant à leur apprentissage des mathématiques, sciences et technologies. Globalement, fournir deux constats de 1 ou 2 phrases chacun qui émergent de ces phrases.

12. Recherche réalisée en novembre 2024.

13. Recherche réalisée en novembre 2024.

### **Constats tirés des phrases manifestant l'intérêt des élèves en MST**

1. **Association entre intérêt et réussite scolaire** : Les élèves qui expriment un fort intérêt pour les mathématiques, sciences et technologies montrent que cet engagement est lié à leur désir de réussir et d'approfondir leurs connaissances, soulignant l'importance de la motivation intrinsèque dans l'apprentissage.
2. **Impact positif de l'enseignement dynamique** : L'intérêt des élèves pour les MST peut être renforcé par des méthodes d'enseignement captivantes et ludiques. Cela démontre que le plaisir et la stimulation dans l'apprentissage favorisent l'enthousiasme et la curiosité à l'égard de ces matières.

## **5. Émotions vis-à-vis de nouveaux apprentissages en MST : les comprendre pour mieux les gérer<sup>14</sup>**



### **Recherche dans l'IG<sup>15</sup>**

Fournir cinq émotions généralement ressenties vis-à-vis de nouveaux apprentissages en mathématiques, sciences et technologies. Fournir 5 lignes d'explications des raisons pour lesquelles ces émotions sont ressenties. Tout en respectant les principes d'une écriture inclusive tels que fournis dans le document joint.

Voici cinq émotions souvent ressenties lors de l'apprentissage des mathématiques, sciences et technologies, accompagnées de leurs raisons :

1. **Excitation** : Beaucoup de personnes ressentent de l'enthousiasme face à la découverte de nouvelles connaissances, car cela stimule leur curiosité naturelle et leur désir d'apprendre.
2. **Frustration** : L'apprentissage peut entraîner un sentiment de frustration, surtout lorsqu'une personne peine à comprendre des concepts abstraits ou complexes, ce qui peut rendre le processus difficile et décourageant.
3. **Appréhension** : La peur de l'échec ou de l'incompréhension peut créer un sentiment d'appréhension, en particulier pour celles et ceux qui ont vécu des expériences passées négatives liées à l'apprentissage de ces matières.
4. **Fierté** : Lorsqu'une personne surmonte un défi ou parvient à comprendre un concept difficile, elle ressent souvent de la fierté, ce qui renforce sa confiance en elle et sa motivation.
5. **Doute** : L'incertitude quant à sa propre capacité à réussir peut entraîner un doute, notamment lorsqu'une personne compare ses compétences à celles de ses pairs ou face à des stéréotypes sur les aptitudes en mathématiques et sciences.

14. Voir les textes 6 et 21 de la partie 5.

15. Recherche réalisée en novembre 2024.

Ces émotions sont influencées par des expériences antérieures, la perception de ses propres capacités et l'environnement éducatif. L'écriture inclusive, en respectant ces aspects, permet de refléter ces diverses réalités sans présupposés genrés ou exclusifs.

Réaliser un remue-méninge et lister des émotions ressenties devant de nouveaux apprentissages, autant désagréables (inconfort, désolation, etc.) qu'agréables (satisfaction, confiance, etc.). C'est une façon de s'exercer à reconnaître chez soi ce qui est ressenti vis-à-vis de certains apprentissages.

Par la suite, présenter une série d'une trentaine de mots ayant trait aux mathématiques, aux sciences ou aux technologies en demandant d'évoquer ce que ces mots font émerger (voir une liste de mots ci-dessous liée aux mathématiques, en créer d'autres pour les sciences et les technologies). Faire décrire au fur et à mesure les émotions spontanées provoquées par ces mots. Faire écrire avec un rythme de croisière d'environ cinq secondes par mot.

Noter les émotions ressenties tout en cochant le nombre de fois qu'une même émotion est nommée, afin d'en faire valoir l'importance.

Suggestions de mots déclencheurs d'émotion :

- |                           |                          |                           |
|---------------------------|--------------------------|---------------------------|
| ▪ Trigonométrie           | ▪ fonction exponentielle | ▪ équations               |
| ▪ examen de mathématiques | ▪ prof de maths          | ▪ graphique               |
| ▪ dérivée                 | ▪ réponse                | ▪ géométrie               |
| ▪ intégrale               | ▪ fractions              | ▪ résolution de problèmes |
| ▪ logarithme              | ▪ exposants              | ▪ algèbre                 |



### Recherche dans l'IAG<sup>16</sup>

Quels sont les 8 principaux concepts mathématiques qui font émerger des émotions dans l'apprentissage des mathématiques pour des élèves de 12 à 17 ans? Les 10 principaux concepts mathématiques qui suscitent souvent des émotions variées chez les élèves de 12 à 17 ans sont :

1. **Les équations et inéquations** : Résoudre des équations complexes provoque de l'anxiété en raison des étapes multiples et de la rigueur nécessaire, mais aussi de la satisfaction lorsque la solution est trouvée.
2. **Les fonctions** : Comprendre et analyser des fonctions (linéaires, quadratiques, etc.) peut être intimidant, notamment à cause de la nécessité de visualiser et d'interpréter des graphiques.
3. **La géométrie analytique** : Travailler avec des coordonnées, des droites et des courbes dans un plan cartésien demande une compréhension spatiale pouvant susciter de la confusion, mais aussi de la curiosité.

16. Recherche réalisée en novembre 2024.

4. **Les transformations géométriques** : Les concepts de translation, rotation, symétrie et homothétie sont souvent sources de fascination ou de frustration selon la capacité des personnes apprenantes à les visualiser et à les appliquer.
5. **Les logarithmes et exponentielles** : Ces concepts, en raison de leur abstraction et de leur lien avec des modèles de croissance, déclenchent des sentiments de difficulté et de confusion.
6. **Les probabilités et statistiques** : Ces notions, qui nécessitent de comprendre et de manipuler des données, suscitent de l'intérêt pour leur côté pratique, mais aussi de l'incertitude quant à l'interprétation correcte des résultats.
7. **Les séries et les suites** : Ces notions font souvent ressentir de la perplexité lorsqu'il s'agit de comprendre des modèles de croissance ou de récurrence, ce qui demande un raisonnement avancé.
8. **La trigonométrie** : La relation entre les angles et les côtés des triangles, ainsi que l'utilisation des fonctions trigonométriques, peut provoquer des sentiments de confusion initiale et de satisfaction une fois maîtrisée.

Ces concepts sont souvent à l'origine de réactions émotionnelles variées, telles que l'anxiété, la confusion, l'excitation ou la fierté, en fonction des expériences et des compétences des élèves.

Laboratoire de sciences :

- |                     |                                     |                      |
|---------------------|-------------------------------------|----------------------|
| ▪ Expérience        | ▪ résultats                         | ▪ calculs à réaliser |
| ▪ erreur            | ▪ équipe de travail                 | ▪ équations          |
| ▪ rapport à rédiger | ▪ discussion sur<br>les conclusions | ▪ graphique          |
| ▪ hypothèses        |                                     |                      |



### Recherche dans l'IAG<sup>17</sup>

Quels sont les 10 principaux concepts scientifiques qui font émerger des émotions dans l'apprentissage des sciences pour des élèves de 12 à 17 ans? Les 10 principaux concepts scientifiques qui suscitent fréquemment des émotions variées chez les élèves de 12 à 17 ans sont :

1. **L'évolution et la sélection naturelle** : Comprendre l'évolution peut provoquer des sentiments de fascination pour la complexité de la vie, mais aussi de l'incertitude ou de la confusion en raison de ses implications sur la vision de l'humanité et de la vie. Différentes visions peuvent s'opposer selon la culture, la religion, la vision du monde.
2. **Les lois de la physique (notamment celles de Newton)** : L'apprentissage des lois du mouvement et de la gravité éveille souvent un intérêt pour le fonctionnement de l'univers, mais aussi de la frustration lorsqu'il s'agit d'appliquer ces lois à des problèmes complexes.

17. Recherche réalisée en novembre 2024.

3. **La chimie des réactions et l'équilibre chimique** : Ces notions, qui demandent la compréhension de processus invisibles et souvent abstraits, favorisent la curiosité, mais aussi la confusion.
4. **La génétique et l'hérédité** : Apprendre comment les traits sont transmis et l'étude de l'ADN génère de l'émerveillement, mais aussi des émotions plutôt personnelles en raison des implications familiales et éthiques.
5. **Les énergies et la conservation de l'énergie** : Comprendre les différentes formes d'énergie et leur conversion est stimulant, mais représente aussi une source d'anxiété en raison de la complexité des concepts et des calculs nécessaires.
6. **Les systèmes planétaires et l'astronomie** : Étudier l'espace et les galaxies éveille souvent un sentiment de grandeur et d'émerveillement, mais peut aussi engendrer de l'insignifiance ou de la perplexité face à l'immensité de l'univers.
7. **Les cellules et la biologie cellulaire** : Découvrir la structure et le fonctionnement des cellules peut être captivant, mais le niveau de détail nécessaire pour maîtriser ces concepts entraîne de la frustration.
8. **Les changements climatiques et l'écologie** : Ces sujets suscitent des émotions fortes, telles que l'inquiétude, la motivation pour l'action, ou le désespoir, en raison de leur lien direct avec l'actualité et l'avenir de la planète.
9. **L'électromagnétisme** : La compréhension de l'électricité et du magnétisme, ainsi que leur interaction, peut être difficile à appréhender et susciter des sentiments de confusion, mais aussi d'accomplissement lorsqu'ils sont maîtrisés.
10. **Les théories de la relativité** : Bien que souvent abordés de manière simplifiée à cet âge, les concepts relatifs au temps et à l'espace éveillent de l'étonnement et de la perplexité en raison de leur nature contre-intuitive.

Ces concepts sont à l'origine de réactions émotionnelles diverses allant de la curiosité et l'émerveillement à la confusion et la frustration et ces dernières sont influencées par le contexte d'apprentissage et les expériences antérieures des personnes apprenantes.



### Recherche dans l'IAG<sup>18</sup>

Quels sont les 9 principaux concepts technologiques qui font émerger des émotions dans l'apprentissage des technologies pour des élèves de 12 à 17 ans? Les 10 principaux concepts technologiques qui suscitent des émotions variées chez les élèves de 12 à 17 ans sont :

1. **La programmation et le codage** : L'apprentissage des langages de programmation éveille des émotions de défi et de frustration lorsqu'un code ne fonctionne pas, mais aussi de fierté et de satisfaction lorsque le problème est résolu.

18. Recherche réalisée en novembre 2024.

2. **L'intelligence artificielle (IA)** : L'étude de l'IA, de ses capacités et de ses implications éthiques provoque souvent de l'émerveillement et de l'anxiété quant à l'avenir et aux impacts sur l'humanité.
3. **La robotique** : Concevoir et programmer des robots est souvent une source d'excitation et de motivation, mais peut aussi générer de la frustration lorsque des problèmes techniques surviennent.
4. **La réalité virtuelle (RV) et augmentée (RA)** : Découvrir ces technologies immersives suscite généralement de l'enthousiasme et de la curiosité, tout en soulevant des questions sur leurs applications et impacts potentiels.
5. **La cybersécurité** : Comprendre les principes de la sécurité numérique éveille des sentiments de vigilance et d'inquiétude face aux menaces en ligne, mais aussi de confiance en soi en sachant protéger ses données.
6. **L'impression 3D** : Explorer la conception et l'impression d'objets 3D génère de la fascination et de l'excitation par la créativité qu'elle permet, mais aussi de la frustration en cas d'erreurs techniques.
7. **Les réseaux et Internet** : L'étude des réseaux informatiques et de leur fonctionnement, y compris la connectivité et les protocoles, peut être complexe et provoquer de la confusion, mais aussi de l'émerveillement en comprenant l'étendue des communications mondiales.
8. **Les systèmes d'exploitation et les interfaces utilisateur** : Découvrir comment fonctionnent les systèmes d'exploitation et la conception des interfaces génère de la curiosité et de l'intérêt pour la conception numérique.
9. **Les algorithmes** : Comprendre comment les algorithmes structurent et influencent la technologie, des recherches sur Internet aux recommandations de contenu, peut être intrigant, mais peut aussi susciter de la méfiance quant à leur influence sur la vie quotidienne.

Ces concepts technologiques, souvent associés à l'innovation et au futur, provoquent des émotions allant de l'excitation et la curiosité à la frustration et l'inquiétude, en fonction de la complexité et des implications éthiques ou personnelles qu'ils soulèvent.

Échanger sur des idées comme les suivantes :

- Nombreuses sont les personnes qui vivent des sentiments d'incompétence en situation d'apprentissage en MST. Qu'en pensez-vous ?
- Des émotions désagréables peuvent, avec le temps, faire place à des émotions agréables dans l'apprentissage des MST. Qu'en pensez-vous ?



### Propositions d'activités utilisant l'IAG à réaliser en classe<sup>19</sup>

Nombreuses sont les personnes qui vivent des sentiments d'incompétence en situation d'apprentissage en mathématiques, sciences et technologies. Comment reconnaître ces sentiments d'incompétence en 5 à 10 lignes avec des solutions à proposer? <sup>20</sup>

Les sentiments d'incompétence en apprentissage des mathématiques, sciences et technologies se manifestent souvent par une anxiété marquée lors de la résolution de problèmes, un sentiment persistant de ne pas être à la hauteur, la peur de l'échec, une autoévaluation négative (ex. : se dire « je n'ai pas la capacité de réussir ») et la tendance à éviter les tâches perçues comme difficiles. Ces sentiments s'accompagnent souvent d'une baisse de motivation et d'un retrait des situations d'apprentissage.

#### **Quatre solutions à proposer :**

1. Encourager des pratiques pédagogiques bienveillantes et valorisantes qui mettent en avant les réussites.
2. Créer un environnement collaboratif où l'entraide est encouragée, renforçant ainsi la confiance collective.
3. Proposer des méthodes d'enseignement diversifiées qui s'adaptent aux différentes façons d'apprendre en MST.
4. Mettre en place des moments de réflexion axés sur les progrès pour renforcer l'estime de soi.

Ces solutions visent à favoriser un sentiment d'accomplissement et à développer la confiance en ses compétences.



### Propositions d'activités utilisant l'IAG à réaliser en classe<sup>21</sup>

Des émotions désagréables peuvent, avec le temps, faire place à des émotions agréables dans l'apprentissage des mathématiques, sciences et technologies. Comment est-ce possible? Fournir en 5 à 10 lignes des solutions qui aident à modifier les émotions négatives pour les rendre agréables.

Avec le temps, il est possible de transformer des émotions négatives en émotions agréables dans l'apprentissage des mathématiques, des sciences et des technologies. Cette évolution peut survenir grâce à des expériences positives qui renforcent la confiance en soi et un sentiment de compétence. En adoptant une approche progressive et bienveillante, les personnes apprenantes finissent par remplacer la peur et le stress par de la satisfaction et même de l'enthousiasme. Le soutien émotionnel et l'encouragement jouent également un rôle crucial, aidant à développer une perception positive de ces matières.

19. Recherche réalisée en novembre 2024.

20. Voir texte 58, de la partie 5.

21. Recherche réalisée en novembre 2024.

**Quatre solutions pour transformer ces émotions :**

1. **Célébrer les victoires** : Reconnaître et valoriser chaque étape de réussite pour encourager le sentiment de progrès.
2. **Créer un environnement d'apprentissage sécurisant** : Mettre en place un cadre où l'erreur est perçue comme une occasion d'apprentissage et non comme un échec.
3. **Encourager la collaboration** : Favoriser le travail en groupe pour partager des idées et des solutions, ce qui aide à réduire le stress et à générer un sentiment de communauté.
4. **Offrir un retour constructif et personnalisé** : Fournir des commentaires positifs et des suggestions d'amélioration pour renforcer la confiance et motiver les personnes apprenantes à poursuivre leurs efforts.

Ces approches permettent de modifier la perception de l'apprentissage et de créer une relation positive avec ces disciplines.

## **6. Interactions pour se connaître et connaître les autres : montrer que les perceptions se ressemblent et en discuter**

Les interactions pour se connaître et connaître les autres visent à se connaître et à connaître les autres, mais aussi à découvrir que d'autres personnes ont des réactions affectives semblables aux siennes, lors d'un échange différent de l'habitude. Cette activité est pertinente lors d'un premier cours pour échanger et développer une connaissance mutuelle.

Directives :

- Faire choisir 5 énoncés dans cette liste et les cocher;
- Interroger les gens pour trouver une personne correspondant à l'un ou l'autre des énoncés cochés de la liste;
- Recueillir la signature de cette personne dans l'espace approprié;
- Obtenir une signature différente vis-à-vis de chacun des cinq énoncés;
- Colliger 5 signatures.



### Fiche PI-3 Interactions pour se connaître et connaître les autres

Énoncés	Cocher	Signature
1. La clé du succès consiste à travailler régulièrement.		
2. Ceux et celles qui ont d'excellentes notes n'ont sans doute pas besoin de travailler pour comprendre certaines notions ou certains problèmes.		
3. Pour ceux et celles qui excellent à l'école, il leur suffit de lire leurs notes théoriques pour bien les assimiler.		
4. Je soupçonne qu'il est bien plus important d'avoir de bonnes méthodes de travail que des aptitudes spéciales pour bien réussir dans les domaines mathématiques, scientifiques et technologiques.		
5. Certaines personnes obtiennent d'excellents résultats sans vraiment travailler fort.		
6. Des personnes apprenantes pas plus douées que les autres obtiennent d'excellents résultats, grâce à leur discipline de travail.		
7. La plupart des gens qui ont de fortes notes n'ont qu'à faire quelques heures d'étude avant l'examen pour bien réussir.		
8. Dans la majorité des cas, ce sont la discipline de travail et la motivation, bien plus que le fait de posséder des aptitudes spéciales, qui expliquent pourquoi certaines personnes obtiennent d'excellents résultats.		
9. En dehors de ce que j'ai appris jusqu'à maintenant, je ne me servirai pas vraiment de ce que j'apprends en mathématiques, sciences ou technologies.		
10. Plusieurs personnes ressentent de l'anxiété lorsqu'elles ont une tâche mathématique, scientifique ou technologique à faire.		
11. Les domaines des MST s'appriivoisent.		
12. J'aimerais pouvoir parler des émotions que je ressens dans l'apprentissage des MST.		
13. Il est impossible de surmonter mon stress à l'examen.		
14. En situation d'apprentissage, je me sens généralement incompetent ou incompétente, ce qui ne semble pas le cas pour les autres.		
15. L'intégration de nouveaux apprentissages résulte d'un travail régulier et répétitif.		



#### Activités utilisant l'IAG à réaliser en classe

Amener les personnes apprenantes à cocher les énoncés qui leur ressemblent. Par la suite, en utilisant l'IAG, il s'agit de demander le sens donné à ces énoncés et ce qui peut être fait pour améliorer ses propres stratégies.

## 7. Une recherche collective portant sur l'anxiété dans l'apprentissage des STIM : caractéristiques et solutions proposées<sup>22</sup>

Avec les élèves, il serait intéressant de réaliser une recherche portant sur l'anxiété à l'égard de l'apprentissage des STIM. Elle mènerait à dégager 10 caractéristiques de cette anxiété (ce qu'elle est, ce qu'elle produit, ses effets) et 10 solutions proposées.

En équipe, dégager des caractéristiques et solutions. Faire une mise en commun particulièrement axée sur les solutions. Il est possible de faire cette mise en commun en dehors du moment de l'activité et y revenir à un cours ultérieur.

Faire en sorte que chaque personne apprenante en choisisse 5 qui lui conviennent en expliquant comment elles lui seront utiles et comment elles seront utilisées.

Garder le résultat de cette collecte de données et l'améliorer d'année en année pour avoir une banque de stratégies qui aident dans différentes circonstances, pour différents types d'élèves.



### Recherche dans l'IAG<sup>23</sup>

Fournir dix caractéristiques de l'anxiété liée à l'apprentissage des mathématiques, sciences et technologies pour des jeunes de 12 à 17 ans.<sup>24</sup> Voici dix caractéristiques de l'anxiété liée à l'apprentissage des mathématiques, des sciences et des technologies chez des jeunes de 12 à 17 ans.

1. **Anxiété de performance** : Crainte de ne pas réussir et de sentir des jugements de la part des autres.
2. **Perte de confiance en soi** : Sentiment de ne pas être à la hauteur des attentes, tant personnelles que scolaires.
3. **Pensées négatives répétitives** : Tendance à ruminer des pensées telles que « je ne vais jamais comprendre » ou « je ne suis pas bon en maths » ou « je ne suis pas bonne en maths ».
4. **Évitement des situations d'apprentissage** : Refus d'aborder des exercices ou des devoirs jugés trop difficiles.
5. **Stress physique** : Symptômes tels que transpiration, maux de ventre ou accélération du rythme cardiaque avant des situations d'évaluation.
6. **Tensions sociales** : Peur de poser des questions en classe, par crainte de moqueries ou que les autres les perçoivent incapables, ou sans compétences.
7. **Frustration accrue** : Irritabilité lorsqu'un concept n'est pas compris rapidement.

22. Voir les textes 5 et 6 de la partie 5.

23. Recherche réalisée en novembre 2024.

24. Voir texte 58, de la partie 5.

8. **Autosabotage** : Comportements qui minent les chances de réussite, comme procrastiner ou ne pas finir les tâches à réaliser ou les examens.
9. **Évitement des responsabilités** : Rejet de l'apprentissage avec des excuses fréquentes ou des comportements de repli.
10. **Diminution de la motivation** : Perte d'intérêt pour la matière en raison d'expériences négatives répétées.

Prendre en compte ces éléments aide à soutenir les personnes apprenantes et à leur offrir un environnement d'apprentissage inclusif et encourageant.



### Activités utilisant l'IAG à réaliser en classe

1. **Thermomètre de l'anxiété** : permettre d'identifier et d'exprimer ses manifestations d'anxiété.
  - Présenter les 10 caractéristiques générées par l'IAG;
  - Distribuer un « thermomètre » individuel où les personnes apprenantes évaluent de 0 à 10 l'intensité de chaque caractéristique dans leur vécu d'apprentissage en MST;
  - Former des petits groupes pour partager les « thermomètres »;
  - Utiliser l'IAG pour générer des stratégies spécifiques pour les caractéristiques les plus fréquemment mentionnées par le groupe.
2. **Détectives de solutions** : transformer les caractéristiques négatives en possibilités d'amélioration.
  - Diviser la classe en équipes de 3-4 élèves;
  - Attribuer à chaque équipe 2-3 caractéristiques de l'anxiété de la liste;
  - Les équipes utilisent l'IAG pour générer des solutions positives pour chaque caractéristique;
  - Chaque équipe présente ses solutions à la classe;
  - La classe vote pour les solutions les plus pertinentes, réalistes et réalisables;
  - Prolongement : chaque personne se crée son guide d'apprentissage des MST basé sur les solutions identifiées.
3. **Journal de bord interactif** : Suivre l'évolution de son anxiété et développer ses propres stratégies.
  - Chaque personne apprenante choisit trois caractéristiques qui lui sont propres;
  - Sur une période de deux semaines :
    - Noter quotidiennement l'intensité de ces caractéristiques;

- Utiliser l'IAG pour obtenir une suggestion de stratégie;
- Tester la stratégie et noter son efficacité.
- À la fin de la période, utiliser l'IAG pour analyser les données et identifier ce qui revient le plus souvent;
- Partager en classe les stratégies qui ont le mieux fonctionné.

Pour chacune des activités, il est important de :

- Respecter la confidentialité;
- Maintenir un environnement bienveillant;
- Valoriser les progrès, même minimes;
- Adapter les suggestions de l'IAG au contexte spécifique de la classe.



# Aimer ou détester les maths, les STIM<sup>1</sup>

Aimer ou détester les mathématiques, les sciences ou les technologies, semble un aspect qui ressort assez souvent. Il apparaît également que les situations sans difficulté sont plus appréciées que celles qui donnent des défis. Pourtant, les élèves qui réussissent préfèrent avoir des défis à relever pour avoir vraiment l'impression d'apprendre. Les activités proposées offrent des adaptations pour l'ensemble des MST (mathématiques, sciences, technologies).



## Recherche dans l'IAG<sup>2</sup>

Quel sens est donné à « aimer les mathématiques, sciences et technologies » ? Fournir 5 idées qui expliquent ce que veut dire aimer les MST. Quel sens est donné à « détester les mathématiques, sciences et technologies » ? Fournir 5 idées qui expliquent ce que veut dire détester les MST<sup>3</sup>.

### *Sens de « aimer les mathématiques, les sciences et les technologies (MST) » :*

1. **Curiosité constante** : Ressentir une fascination pour comprendre comment les choses fonctionnent et résoudre des problèmes complexes.
2. **Sentiment de satisfaction** : Éprouver un plaisir à accomplir des tâches mathématiques ou scientifiques, même lorsqu'elles demandent des efforts.
3. **Volonté d'explorer** : Vouloir en savoir toujours plus sur des concepts avancés et découvrir de nouvelles méthodes ou théories.
4. **Appréciation de la logique** : Trouver du réconfort et de l'ordre dans la rigueur et la structure des MST.
5. **Discussion et partage** : Aimer discuter avec d'autres de connaissances en mathématiques et en sciences et partager des découvertes.

### *Sens de « détester les mathématiques, sciences et technologies (MST) » :*

1. **Anxiété ou frustration** : Éprouver de la peur ou de la frustration face à des tâches jugées trop difficiles ou incompréhensibles.
2. **Manque de confiance** : Avoir le sentiment de ne pas avoir les compétences nécessaires, ce qui conduit à éviter ces matières.
3. **Expériences négatives passées** : Associer ces disciplines à des échecs ou à des moments désagréables, créant un blocage émotionnel.
4. **Absence de lien pratique** : Percevoir les MST comme abstraites ou sans utilité dans la vie quotidienne.
5. **Fatigue mentale** : Éprouver de l'épuisement par la complexité et la nécessité d'une concentration soutenue lors des apprentissages en MST.

Ces descriptions favorisent la compréhension de sentiments associés aux MST et permettent de les aborder avec une approche plutôt ouverte et réflexive.

1. Voir texte 8 de la partie 5.

2. Recherche réalisée en novembre 2024.

3. Voir texte 58, de la partie 5.

## **Démarche, déroulement pour différentes activités à adapter à sa pratique, à son groupe-classe**

Différentes activités sont proposées avec un déroulement suggéré. Tout est modifiable tout en respectant l'idée de tenir compte de la dimension affective, tout en gardant les personnes apprenantes actives au plan cognitif. Il ne s'agit pas de dire quoi faire, quoi dire, quoi penser, mais de faire émerger les idées pour les réfléchir collectivement et les discuter. Certaines activités cherchent également à faire émerger les conceptions et représentations pour les rendre réalistes et ainsi à faire diminuer les réactions affectives plutôt négatives.

### **Objectifs ou intentions**

Particulièrement, ces activités visent les aspects suivants selon les dimensions cognitive, métacognitive, affective et sociale.

1. Dimension cognitive :
  - Discuter des avantages et inconvénients de l'apprentissage des MST (mathématiques, sciences et technologies);
  - Se poser des questions sur la source des oppositions ressenties à l'égard des MST;
  - Réfléchir sur des moments qui ont fait émerger des émotions lors d'activités mathématiques, scientifiques ou technologiques et évaluer leur degré d'inconfort ou de plaisir.
2. Dimension métacognitive :
  - Se poser des questions sur l'effet des réactions affectives sur son apprentissage pour mieux se connaître;
  - Partager des apprentissages ou ce qui influence les apprentissages pour mieux se connaître.
3. Dimension affective :
  - Réfléchir sur des émotions opposées ressenties à l'égard des MST;
  - Comparer ces émotions à ce que chaque personne ressent elle-même;
  - Explorer les différentes émotions qui émergent en MST;
  - Entrevoir des changements dans sa façon de réagir émotionnellement en MST.
4. Dimension sociale :
  - Échanger avec d'autres pour se comparer, se comprendre, pour partager des solutions.

## 8. Réflexions collectives sur différentes émotions en MST : les partager pour mieux les comprendre : des textes qui font réfléchir<sup>4</sup>

Proposer la lecture de l'un des deux textes suivants et amorcer une discussion à partir des questions proposées à la suite des textes.

### 1<sup>er</sup> texte :



#### Fiche P1-4 Quoi penser ? Quoi faire ?

##### Quoi penser ? Quoi faire ?

Marianne est dans sa chambre : « Aller patiner avec Rosalie et les autres ? Faire mon devoir de maths ? Comment choisir ? Je vais essayer d'être logique. Si je fais mon devoir de maths, je suis débarrassée et je n'aurai plus à y penser. Par contre, si je vais patiner, je serai peut-être plus en forme pour faire mon devoir et, de plus, j'aime mieux patiner que de faire des maths. C'est difficile de prendre une décision. Il faut que j'approfondisse. Je vais faire comme l'enseignante nous l'a montré : mettre côte à côte ce que j'aime et ce que je n'aime pas à propos de faire un devoir de maths ou peut-être plus généralement à propos des maths parce que, à bien y penser, je m'aperçois que ce n'est pas seulement quand j'ai un choix à faire entre aller patiner et faire mon devoir de maths que je ne sais pas si j'aime ou si je déteste les maths ».

Faire mon devoir immédiatement	Faire mon devoir plus tard
J'aime souvent (pas tout le temps) faire des maths.	Parfois j'ai de la difficulté.
Parfois, quand c'est difficile, mais que je vois un peu où je m'en vais, je plonge dedans et je finis par aimer ça.	D'autres fois, je fais des crises, je rage, je pleure. Il m'est même arrivé de déchirer ma feuille.
Si je vois un défi que je peux relever, je me sens comme si j'escaladais une montagne; mon cœur bat de plus en plus fort.	D'autres fois, par contre, c'est comme si je tombais dans un précipice, mon cœur arrête de battre, je deviens toute froide.

« Comment se fait-il que je me sente comme ça ? Je suis découragée de me sentir comme ça. Parfois, j'aime les maths et parfois, je les hais. Comment faire pour réconcilier ces deux sentiments ? Je ne les comprends même pas. »

« Je pourrais essayer de voir si la matière y est pour quelque chose. Quand je fais de la trigonométrie, ça va. L'algèbre aussi. Mais pas les statistiques et les probabilités; parfois on ne sait même pas quelle formule utiliser. Ce que j'aime le plus, c'est quand en algèbre ou en trigonométrie, j'ai une expression compliquée à simplifier ou bien montrer que l'expression est égale à une autre. Eh ! Je viens de m'apercevoir que "simplifier" et "démontrer une identité c'est la même chose". Et ça ressemble à résoudre une équation. Et c'est ça que j'aime faire. »

4. Voir les textes 6, 8 et 11.

«Tiens, une autre question me vient à l'esprit : est-ce que c'est le moment où je fais des maths qui me les fait aimer ou détester? Quand je veux sortir avec des amis et amies, je n'aime pas trop les maths et j'ai de la difficulté. En classe, j'aime faire des maths. Le soir, parfois, ça dépend surtout de mon fil d'actualité sur Instagram. Quand j'ai fait défiler les publications une bonne vingtaine de minutes, je n'ai plus envie de faire des maths; j'ai déjà assez lu et réfléchi. Il est temps d'aller dehors ou de parler avec Marilou.»

«Je remarque que si j'ai à expliquer oralement ce que j'ai fait pour arriver à une solution, j'aime ça; si j'ai à l'écrire, j'aime beaucoup moins ça.»

«Je ne suis pas plus avancée. Je devrais peut-être regarder le devoir que j'ai à faire.»

1. «Une identité trigonométrique à démontrer. Oui!»
2. «Tracer, à main levée, le graphique de la fonction  $f$  définie par  $f(x) = \arcsin(x)$ . Et après, tracer sans calcul le graphique de  $g(x) = \arcsin(x + 2)$  et d'autres de même type. Je n'ai aucune idée comment le faire. Je ne sais même pas pourquoi je dois faire ces graphiques, ni si le fait de savoir les tracer sera important par la suite. Dois-je réfléchir et suer fort pour quelque chose qui ne me servira pas par la suite?»

«Bon! Je vais commencer par aller patiner avec Rosalie. Peut-être qu'Ahmed va être là; il patine bien, même s'il n'a commencé à patiner que depuis son arrivée il y a trois ans. Et puis, il est pas mal mignon. Aussi, peut-être que lui ou quelqu'un d'autre de la classe va avoir fait le devoir et pourra m'expliquer ce que je devrais faire...»



### Recherche dans l'IAG<sup>5</sup>

Fournir deux idées principales et deux perspectives à partir du texte précédent portant sur des réactions à l'égard des mathématiques.<sup>6</sup>

#### **Deux idées principales :**

1. **Ambivalence à l'égard des mathématiques :** Marianne ressent à la fois de l'attrait et de l'aversion pour les mathématiques, selon le contexte et les situations. Elle peut apprécier le défi de résoudre des équations complexes et des identités trigonométriques, mais se décourager face à des exercices pour lesquels elle n'en comprend pas l'utilité ou qu'elle juge difficiles à aborder sans explication préalable.
2. **L'influence du contexte sur la perception des mathématiques :** Les émotions de Marianne vis-à-vis des mathématiques varient selon le moment où elle travaille dessus et ses distractions potentielles. En classe, elle apprécie l'apprentissage, tandis que chez elle, des facteurs comme la présence d'amies ou la consultation des réseaux sociaux influencent sa motivation.

5. Recherche réalisée en novembre 2024.

6. Voir texte 58, de la partie 5.

**Deux perspectives à partir du texte :**

1. **Le besoin de contexte et de soutien dans l'apprentissage** : Marianne est plus encline à aimer les mathématiques lorsqu'elle se sent soutenue et guidée, par exemple en classe ou lorsqu'elle comprend le sens de l'exercice. Cette perspective souligne l'importance d'un environnement propice et de ressources pédagogiques adaptées.
2. **La réflexion sur la valeur des tâches** : Marianne se questionne sur l'importance de certaines tâches en mathématiques, ce qui reflète une perspective où elle veut trouver un sens à ce qu'elle apprend. Cela soulève l'importance d'adapter l'enseignement pour qu'il soit perçu comme pertinent et stimulant.

**Propositions d'activités utilisant l'IAG à réaliser en classe**

Fournir un texte qui apporte des idées semblables à celles du texte portant sur les mathématiques, mais qui porte sur l'apprentissage des sciences et qui y fait réfléchir. Fournir un texte d'environ la même longueur.<sup>7</sup>

Emma est assise à son bureau : « Aller au café avec Paul et les autres ? Travailler sur mon projet de sciences ? Comment décider ? Je vais essayer de réfléchir rationnellement. Si je fais mon projet de sciences maintenant, je n'aurai plus à y penser pour le reste de la journée. En revanche, si je vais au café, je pourrai être plus détendue pour travailler après. Et puis, j'aime mieux passer du temps avec mes amis et amies que de m'attaquer à des expériences complexes. Prendre une décision n'est pas simple. Il faut que j'analyse la situation. Je vais faire comme notre professeure de sciences nous l'a appris : comparer ce que j'aime et ce que je n'aime pas à propos de travailler sur mon projet. Et, en y réfléchissant bien, ce n'est pas seulement dans ce type de choix que je me demande si j'apprécie ou déteste les sciences ».

Travailler sur mon projet immédiatement	Travailler sur mon projet plus tard
J'aime souvent (pas toujours) expérimenter et découvrir.	Parfois, je me sens dépassée.
Quand je trouve une piste et que j'avance, ça devient captivant.	D'autres fois, je m'énerve, je m'impatiente et je perds le contrôle. Il m'est déjà arrivé de renverser un bécher par frustration.
Quand je réussis une expérience, c'est comme si je gravissais une montagne; mon cœur bat d'excitation.	Parfois, c'est comme si tout échappait à mon contrôle et je me sens impuissante. À d'autres moments, c'est comme si je tombais dans un gouffre, mon esprit se vide et je ne ressens que de l'anxiété.

7. Voir texte 58, de la partie 5.

« Pourquoi est-ce que je réagis comme ça ? Ça me décourage. Parfois, j'adore les sciences et, parfois, je les déteste. Comment faire pour équilibrer ces deux sentiments ? Je n'arrive même pas à les comprendre. »

« Je pourrais essayer de voir si le type de projet a une influence. Travailler sur des expériences chimiques, ça va. Analyser des données, aussi. Mais pas les rédactions de rapports ni les études théoriques trop abstraites où je dois consulter des articles difficiles à comprendre. Ce que j'aime le plus, c'est quand je peux observer une réaction et noter des résultats tangibles. Tiens, en y pensant bien, cela se rapproche de l'analyse de phénomènes concrets et c'est cela qui me plaît. »

« Une autre question surgit : est-ce le moment où je travaille qui influence mon ressenti ? Quand je suis distraite par des notifications sur mon téléphone, je n'aime pas trop travailler sur mes projets et je peine à me concentrer. En classe, j'apprécie les travaux pratiques. Le soir, cela dépend de mon niveau d'énergie. Quand j'ai passé une heure à faire défiler du contenu sur mon cellulaire, je n'ai plus envie de réfléchir. J'ai juste envie de me détendre ou de discuter avec Anaïs. »

« Je remarque que si je dois expliquer oralement une découverte à une personne de mon entourage, cela me plaît ; par contre, rédiger le tout dans un rapport structuré m'ennuie. »

« Je ne suis pas plus avancée. Peut-être devrais-je jeter un coup d'œil à mon projet pour voir ce qui m'attend.

1. Une expérience simple de cristallisation. Super!
2. Un rapport détaillé sur l'influence de différents catalyseurs. Zut, je ne sais même pas par où commencer ni si ces détails seront utiles plus tard. Est-ce que je dois vraiment me forcer à passer des heures pour quelque chose qui pourrait ne pas avoir d'impact futur ? »

« Bon ! Je vais d'abord sortir et rejoindre Paul et les autres. Peut-être que Lina, qui est douée en rédaction, pourra me donner quelques conseils... »



## Recherche dans l'IAG

Fournir deux idées principales et deux perspectives à partir du texte ci-dessus portant sur des réactions à l'égard des sciences.<sup>8</sup>

### Deux idées principales :

1. **Ambivalence dans l'apprentissage des sciences** : Emma éprouve à la fois de l'intérêt et de la frustration lorsqu'elle travaille sur des projets de sciences. Cette dualité est marquée par le plaisir qu'elle tire de la découverte et des expériences réussies, mais aussi par la frustration qu'elle ressent lorsque certaines tâches lui apparaissent difficiles ou peu pertinentes.
2. **Influence des conditions de travail sur la perception des sciences** : Le moment et l'environnement dans lesquels Emma travaille influencent son attitude à l'égard des sciences. Elle préfère les activités pratiques en classe et trouve difficile de se concentrer chez elle, surtout lorsqu'elle est distraite par des stimuli externes comme les réseaux sociaux.

### Deux perspectives à partir du texte :

1. **L'importance du sens et de l'engagement dans l'apprentissage** : Pour Emma, le plaisir qu'elle ressent dépend de la pertinence perçue des tâches. Les expériences concrètes et les observations tangibles la motivent davantage, tandis que les tâches abstraites ou complexes sans explication claire lui semblent décourageantes.
2. **Le rôle de l'équilibre entre vie sociale et apprentissage** : Emma illustre la difficulté de trouver un juste milieu entre le travail scolaire et la détente. Cette perspective souligne que le bien-être et la gestion des priorités influencent l'engagement dans l'apprentissage et la motivation à accomplir des tâches scolaires.



## Propositions d'activités utilisant l'IAG à réaliser en classe

Fournir un texte qui apporte des idées semblables à celles du texte ci-dessus portant sur l'apprentissage des mathématiques, mais qui porte sur l'apprentissage des technologies et qui fait réfléchir sur l'apprentissage des technologies. Fournir un texte d'environ la même longueur.<sup>9</sup>

Clara est devant son ordinateur : « Regarder une série avec Alex et les autres ? Travailler sur mon projet de programmation ? Que choisir ? Je vais tenter de réfléchir de manière rationnelle. Si je travaille sur mon projet maintenant, je pourrai me détendre plus tard sans m'inquiéter. Mais si je regarde la série, je serai plus détendue pour m'y remettre après. Et puis, j'aime bien passer du temps avec Alex et les autres plutôt que de rester seule devant un écran à chercher des erreurs de code. Ce n'est pas facile de prendre une décision. Je dois approfondir ma réflexion. Je vais faire comme notre enseignant nous l'a conseillé : comparer ce que j'aime et ce que je n'aime pas en travaillant sur un projet de technologie. En y réfléchissant bien, ce n'est pas seulement dans ce type de situation que je me demande si j'apprécie ou non la technologie ».

8. Voir texte 58, de la partie 5.

9. Voir texte 58, de la partie 5.

Travailler sur mon projet immédiatement	Travailler sur mon projet plus tard
J'aime souvent (pas toujours) coder et voir un programme fonctionner.	Parfois, le débogage est frustrant.
Quand je trouve la solution à un bogue, je me sens accomplie.	D'autres fois, je suis bloquée, je m'énerve et je veux tout abandonner. Il m'est même arrivé de redémarrer mon ordinateur par agacement. Parfois, c'est comme si mon esprit se vidait, je ne savais plus par où commencer.
Quand un programme fonctionne comme prévu, je ressens une grande fierté; mon cœur bat plus fort.	D'autres fois, c'est l'échec total et je me sens submergée.

« Pourquoi est-ce que je ressens cela ? Cela me décourage. Parfois, j'adore la programmation et parfois, je la déteste. Comment puis-je réconcilier ces sentiments contradictoires ? Je ne les comprends même pas. »

« Je pourrais essayer de voir si le type de projet a un impact. Travailler sur des projets créatifs, comme des jeux interactifs, ça va. Développer des algorithmes complexes, aussi. Mais pas les tests répétitifs ni les documentations longues où il faut tout expliquer en détail. Ce que je préfère, c'est voir mon code donner vie à une idée. Tiens, en y repensant, c'est cela qui me plaît le plus : créer quelque chose de nouveau à partir de lignes de code. »

« Une autre question me vient à l'esprit : est-ce le moment où je programme qui influence mon ressenti ? Quand j'ai été longtemps sur mon téléphone, je n'aime pas trop travailler sur mes projets et j'ai du mal à me concentrer. En classe, j'aime coder avec mes camarades. Le soir, tout dépend de mon humeur. Après avoir passé du temps sur les réseaux sociaux, je n'ai plus la motivation de m'y remettre. J'ai juste envie de discuter avec Mia ou de jouer à des jeux en ligne. »

« Je remarque que si je dois présenter oralement mon projet, cela me motive; en revanche, rédiger toute la documentation nécessaire m'ennuie beaucoup. »

« Je ne suis pas plus avancée. Peut-être devrais-je ouvrir mon éditeur de code et voir ce qui m'attend. »

1. Créer une animation simple en JavaScript. Super!
2. Décrire les tests effectués et les résultats obtenus. Zut, je n'ai aucune idée de comment m'y prendre ni si cela aura un impact futur. Dois-je vraiment passer des heures pour quelque chose dont l'importance me semble floue ? »

« Bon ! Je vais d'abord regarder la série avec Alex et les autres. Peut-être que Jordan, qui s'y connaît en documentation, pourra me donner quelques astuces... »



## Recherche dans l'IA<sup>10</sup>

Fournir deux idées principales et deux perspectives à partir du texte ci-dessus portant sur des réactions à l'égard des technologies.<sup>11</sup>

### *Deux idées principales :*

1. **Dualité émotionnelle dans l'apprentissage des technologies** : Clara exprime des sentiments contradictoires à l'égard de la programmation, alternant entre la satisfaction de réussir à coder et la frustration liée aux erreurs ou aux tâches répétitives. Cette ambivalence montre comment les émotions peuvent fluctuer selon les défis rencontrés.
2. **L'influence de l'environnement et du moment sur l'apprentissage** : La motivation et l'efficacité de Clara dépendent des circonstances extérieures et de son humeur. Elle aime travailler en groupe en classe, mais trouve difficile de se concentrer seule à la maison, surtout après des distractions numériques.

### *Deux perspectives à partir du texte :*

1. **Le besoin d'équilibre entre passion et contraintes** : Clara aime la créativité que la programmation lui permet, mais elle se sent découragée par les aspects moins attrayants, comme la documentation. Cette perspective souligne l'importance de trouver un équilibre entre l'enthousiasme et la rigueur pour maintenir l'intérêt.
2. **L'impact de la gestion du temps et des priorités** : La réflexion de Clara sur le choix entre son projet et le temps passé avec son groupe amical illustre la difficulté à équilibrer les priorités sociales et scolaires. Cela montre comment les technologies, en tant que matière, nécessitent une bonne gestion de l'engagement personnel et de l'organisation.

## 2<sup>e</sup> texte



### Fiche P1-5 Des réactions ambivalentes

#### Des réactions ambivalentes

Trois profs discutent ensemble au moment du dîner.

« Ah! Moi je détestais les maths à l'école. Je détestais encore plus les profs de maths; ils pensaient que leur matière était plus importante que toutes les autres mises ensemble, ils n'expliquaient que pour les plus forts, ils ne se préoccupaient ni des moyens ni des faibles. »

10. Recherche réalisée en novembre 2024.

11. Voir texte 58, de la partie 5.

« Moi au contraire, j'aimais les maths; j'aimais surtout faire des problèmes d'algèbre. Je n'avais pas trop de difficulté à traduire les problèmes en équations et ça allait assez bien pour résoudre les équations. J'ai trouvé que la plupart des profs étaient aidants et compétents. Même que la majorité avait pas mal de patience. »

« C'est drôle, la plupart des gens sont comme vous deux. Ou bien ils aiment les maths ou bien ils les détestent. J'ai trouvé peu de personnes qui ont vécu comme moi une relation d'amour-haine avec les maths. »

Les deux autres de s'exclamer ensemble : « Que veux-tu dire ? »

« Oui, il y a des choses que j'aimais passionnément en maths. Par exemple, la géométrie : dessiner des figures, tenter de savoir pourquoi ces figures avaient telle ou telle propriété, puis mettre sous forme de preuve ce que je venais de trouver. Les notions de symétrie m'ont toujours fascinée. »

« Par contre, l'algèbre me repoussait, ou moi je repoussais l'algèbre; peut-être était-ce réciproque? Je n'arrivais pas à comprendre ce que faisait  $x$  dans une addition comme " $x + 5$ " ou une multiplication comme " $8x$ ". Quand il a fallu ajouter  $y$  comme nouvelle inconnue, j'en ai eu ras le bol. Je me suis mise à cafouiller quand on a fait de la géométrie analytique : des  $x$  et des  $y$  avec de la géométrie, ça me dépassait. Je me souviens d'avoir crié de rage un soir en essayant de trouver l'équation d'une droite qui était perpendiculaire à une autre et qui passait par le centre d'un cercle dont l'équation était  $9x^2 + 9y^2 + 30x - 12y + 4 = 0$ . »

« Alors comment se fait-il que tu sois devenue prof de maths au cégep ? »

« C'est Sylvie Tremblay qui enseigne encore à l'école des Rivières près d'ici qui m'a sauvé la vie. Elle m'a fait comprendre que les mathématiques forment un tout. Le  $x$  dont j'avais peur pouvait être vu comme une distance et quand je voyais " $x + 5$ ", je pouvais penser à une droite de longueur  $x$  cm à laquelle on additionnait une longueur de 5 cm. L'expression " $8x$ " veut dire à la fois une longueur 8 fois plus grande que  $x$  et l'aire d'un rectangle dont un côté mesure 8 cm et l'autre  $x$  cm. Elle m'a même expliqué qu'au temps de la Grèce antique, il y a plus de 2000 ans, on ne faisait pas d'algèbre, mais uniquement de la géométrie et que l'expression "mettre au carré le nombre  $x$ " avait le sens de "bâtir un carré dont le côté mesure  $x$  cm". Avec son aide, j'ai trouvé plein de liens entre l'algèbre et la géométrie. Je me suis rendu compte que la géométrie analytique que j'abhorrerais tant était la culmination de ces liens. Descartes, il y a près de 400 ans, a eu l'idée de *marier* la géométrie et l'algèbre. Comme l'a dit Sophie Germain, mathématicienne du XIX<sup>e</sup> siècle : "L'algèbre n'est qu'une géométrie écrite, la géométrie n'est qu'une algèbre figurée." ».

« Je ne dis pas que j'ai aimé l'algèbre immédiatement, mais j'ai commencé à l'apprivoiser. Au cégep, j'ai appris que les problèmes faisant appel à la symétrie pouvaient être réglés algébriquement par l'utilisation de matrices. J'étais finalement séduite. C'est alors que j'ai décidé que je voulais aller en maths plutôt qu'en biologie. Tout ce qui me trouble, c'est de ne pas parvenir à communiquer tout l'enthousiasme que je ressens maintenant à mes élèves. »

---

Des questions comme les suivantes servent d'amorce à la réflexion :

- Nommer trois raisons de détester les maths, les sciences ou les technologies et trois raisons de les aimer (ou du moins de les apprécier ou de les tolérer).



## Recherche dans l'IAG

Des textes semblables peuvent être demandés en IAG à propos des sciences et des technologies.

Questions de discussion :

- Nommer trois sujets en maths, sciences ou technologies que vous détestez et trois que vous appréciez.
- Ces réponses feraient-elles consensus dans la classe? Qu'en pensez-vous?
- Quels types d'émotions est-il possible de ressentir en mathématiques, en sciences ou en technologie?



## Recherche dans l'IAG<sup>12</sup>

Fournir cinq types d'émotions qu'il est possible de ressentir en mathématiques, cinq types d'émotions qu'il est possible de ressentir en sciences et cinq types d'émotions qu'il est possible de ressentir en technologies pour des jeunes de 12 à 17 ans.<sup>13</sup>

Voici des exemples d'émotions que des jeunes de 12 à 17 ans peuvent ressentir en mathématiques, sciences et technologies.

### **Émotions en mathématiques :**

1. **Frustration** : Lorsqu'un problème semble insoluble ou qu'une notion n'est pas comprise immédiatement.
2. **Satisfaction** : Ressentie lorsqu'une solution est trouvée après un effort soutenu.
3. **Anxiété** : Éprouvée avant une situation d'évaluation ou en cas de difficulté persistante avec des concepts complexes.
4. **Curiosité** : Suscitée par la découverte ou l'apprentissage de théorèmes ou d'algorithmes.
5. **Fierté** : Ressentie après avoir réussi à résoudre un problème difficile ou après avoir amélioré ses compétences.

### **Émotions en sciences :**

1. **Émerveillement** : Suscité par la découverte de phénomènes naturels fascinants ou des expériences captivantes.
2. **Inquiétude** : En étudiant des sujets comme le changement climatique ou des questions éthiques en biologie.
3. **Enthousiasme** : Éprouvé lors de la participation à des expériences ou projets scientifiques.

12. Recherche réalisée en novembre 2024.

13. Voir texte 58, de la partie 5.

4. **Doute** : Face à des concepts difficiles à comprendre ou à des résultats inattendus lors d'expériences.

5. **Confiance** : Développée après avoir acquis de nouvelles connaissances et compétences pratiques.

**Émotions en technologies :**

1. **Excitation** : Suscitée par l'apprentissage de l'utilisation d'un nouvel outil ou d'un logiciel intéressant.

2. **Frustration** : Quand une application ou un programme ne fonctionne pas comme prévu.

3. **Satisfaction** : En voyant un projet technologique fonctionner correctement, comme une application ou un montage électronique.

4. **Anxiété** : Lorsque surgissent des problèmes de sécurité en ligne ou de gestion de données.

5. **Curiosité** : Suscitée par l'exploration de nouvelles avancées et applications technologiques.

Ces exemples montrent la diversité des émotions que les jeunes peuvent ressentir, en lien avec leur apprentissage et leur exploration des mathématiques, sciences et technologies.

- En quoi ces émotions sont-elles agréables? En quoi sont-elles désagréables?
- Comment ces deux types d'émotions peuvent-elles cohabiter?
- Quelles sont les deux idées principales que vous gardez à l'esprit après la lecture des textes? Après la discussion collective?

## **9. Aimer-détester, facile-difficile, agréable-désagréable? Des étiquettes données aux MST<sup>14</sup>**

Répondre aux questions suivantes afin de réfléchir sur l'ambivalence face aux mathématiques, aux sciences ou aux technologies. Selon le temps disponible, il est possible de choisir certaines questions.

- Que dessinerait une personne qui aime les mathématiques, ou les sciences et technologies?

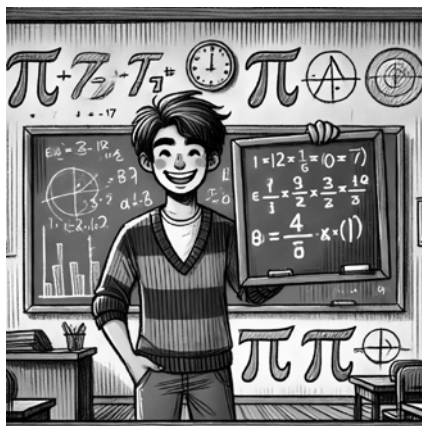
---

14. Voir le texte 8 de la partie 5.



## Recherche dans l'IAG<sup>15</sup>

Fournir deux dessins d'une personne qui aime les mathématiques avec 5 lignes d'explication du dessin; présenter deux dessins d'une personne qui aime les sciences avec 5 lignes d'explication du dessin; fournir deux dessins d'une personne qui aime les technologies avec 5 lignes d'explication du dessin. Dessins provenant de jeunes de 12 à 17 ans. Fournir autant de dessins de personnes qui n'aiment pas les mathématiques, les sciences ou les technologies.<sup>16</sup>



Les douze dessins fournis par l'IAG (novembre 2024) représentent tous des garçons caucasiens. Voici les explications fournies pour ce dessin.

Dessin représentant une personne qui aime les mathématiques. La personne est dans une salle de classe dynamique, tenant un tableau avec une équation résolue, affichant une expression de fierté et d'enthousiasme. Des symboles mathématiques comme  $\pi$  et des équations sont esquissés sur le tableau en arrière-plan, ajoutant une touche scolaire. La tenue décontractée de l'individu et l'ambiance chaleureuse soulignent l'aspect attrayant des mathématiques.

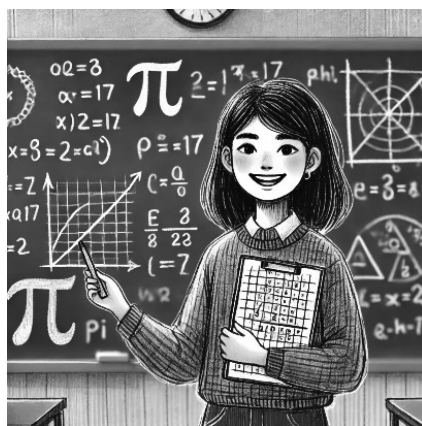
Voici des exemples de dessins de personnes de 12 à 17 ans qui aiment les sciences et les technologies.



15. Recherche réalisée en novembre 2024.

16. Voir texte 58, de la partie 5.

Pour obtenir une jeune fille, il a fallu demander une fille asiatique qui aime les mathématiques. Voici ce qui a été obtenu (novembre 2024) :



- Que dessinerait une personne qui déteste les mathématiques, ou les sciences et technologies ?



### Propositions d'activités utilisant l'IAG à réaliser en classe

Les questions qui suivent peuvent servir de requête dans l'IAG. Les élèves discutent des réponses rendues.

- Quelles sont les caractéristiques associées au fait d'aimer les mathématiques, ou les sciences et technologies ?
- Quelles sont les caractéristiques associées au fait de détester les mathématiques, ou les sciences et technologies ?
- Quelles sont vos propres réactions vis-à-vis des mathématiques, ou des sciences et technologies ?
- Quel domaine des mathématiques (géométrie, algèbre, arithmétique, statistique, probabilité, fractions, opérations maths, logique...) ou des sciences (chimie, physique, biologie...) et technologies (informatique, intelligence artificielle...) appréciez-vous davantage et quel est celui que vous appréciez moins ? Pourquoi ?

Il est impossible de tout détester en mathématiques, ou en sciences et technologies, comme de tout aimer de ces disciplines. Même les mathématiciennes et mathématiciens comme les scientifiques sont capables de préciser ce qui les passionne et ce qui ne les stimule pas. Ce sentiment d'ambivalence est justifié. Ce qui nuit à l'apprentissage des MST, c'est d'amplifier ce qui est détesté et de diminuer l'importance de ce qui est apprécié.

Faire remplir des tableaux comme les suivants individuellement, dans un premier temps.

En mathématiques, sciences ou technologies (choisir de mettre dans les tableaux les disciplines sur lesquelles réfléchir).

**Fiche P1-6 Des étiquettes données aux mathématiques**

En mathématiques

Ce que j'aime en mathématiques	Ce que je déteste en mathématiques
Ce que je trouve facile en mathématiques	Ce que je trouve difficile en mathématiques
Ce que je trouve agréable en mathématiques	Ce que je trouve désagréable en mathématiques

**Fiche P1-7 Des étiquettes données aux sciences et technologies**

En sciences et technologies

Ce que j'aime en sciences et technologies	Ce que je déteste en sciences et technologies
Ce que je trouve facile en sciences et technologies	Ce que je trouve difficile en sciences et technologies
Ce que je trouve agréable en sciences et technologies	Ce que je trouve désagréable en sciences et technologies

Mettre en commun la ou les listes des tableaux remplis. Il n'est pas nécessaire d'utiliser tous les tableaux.

Demander de spécifier dans chacune des listes l'élément le plus aimé et le plus détesté; celui qui est le plus facile et le plus difficile; celui qui est le plus agréable et le plus désagréable en mathématiques, sciences et technologies. Cela aide à se rendre compte qu'il y a des degrés dans ce qui est ressenti en mathématiques ou sciences et technologies et qu'il est important d'apporter des nuances à ses sentiments vis-à-vis de ces disciplines.

Faire remarquer que certaines activités mathématiques, scientifiques ou technologiques faciles ne sont pas nécessairement appréciées ou considérées comme agréables et que d'autres, plus difficiles, ne sont pas nécessairement détestées ou désagréables. De plus, les réactions peuvent grandement varier d'une personne à l'autre. C'est ce qui donne de la valeur aux échanges.



### Propositions d'activités utilisant l'IAG à réaliser en classe

L'objectif n'est pas de remplacer les interactions authentiques en classe, mais de fournir des idées et des ressources pour optimiser la réflexion sur le rapport aux mathématiques. Les propositions suivantes sont à adapter à diverses situations d'enseignement.

**Banque de réponses types :** L'IAG peut générer une collection diversifiée de réponses d'élèves reflétant différentes attitudes à l'égard des MST. Cette banque servirait non seulement d'amorce aux discussions, surtout s'il y a des réticences à exprimer ses idées, mais aussi de point de comparaison entre différentes réponses rendues. Les réponses générées pourraient inclure des exemples positifs et négatifs, reflétant une diversité de situations d'apprentissage et tenant compte des différents bagages culturels et sociaux des personnes apprenantes.

**Analyse des réponses réelles :** En alimentant l'IAG avec des réponses anonymisées d'élèves recueillies au fil des années, il est possible d'identifier des schémas récurrents dans les rapports aux MST. Cette analyse pourrait révéler des corrélations intéressantes entre différents aspects (par exemple, entre ce qui est perçu comme « difficile » et « désagréable »), permettant de mieux comprendre et d'anticiper certains blocages.

**Scénarios de discussion :** L'IAG peut proposer des scénarios de discussion adaptés aux différentes réponses possibles des élèves, incluant des questions de relance pertinentes. Ces scénarios permettent de rebondir efficacement sur les réponses rendues tout en approfondissant la réflexion collective. Les questions générées encouragent généralement la métacognition et l'expression des émotions liées aux MST.

**Grilles d'analyse :** L'IAG peut élaborer une grille d'analyse structurée permettant de catégoriser et d'interpréter systématiquement les réponses rendues. Cette grille peut inclure des dimensions affectives, cognitives et métacognitives, facilitant l'identification des points d'intervention pédagogiques prioritaires.

**Synthèses et conclusions :** L'IAG peut générer des modèles de synthèse pour aider à conclure une activité de manière constructive. Ces synthèses mettent en lumière les points clés à retenir, les liens entre les différentes réponses et les pistes de travail pour la suite, tout en valorisant la diversité des perspectives exprimées.

## 10. Aimer-détester dans différents domaines pour comprendre les sentiments en maths : faire des parallèles et analogies pour favoriser la compréhension de ses émotions<sup>17</sup>

Une des deux propositions suivantes contribue à aider à comprendre des réactions affectives opposées dans des apprentissages mathématiques et scientifiques.

1. Demander de penser à un domaine quelconque qui est apprécié et qui mène à des réussites. Il n'est pas nécessaire de nommer le domaine, mais plutôt d'animer la discussion sur les particularités de cet intérêt et sa facilité à y réaliser les tâches. Après avoir mis en commun ces particularités, la discussion se poursuit à partir de questions comme les suivantes :
  - Pourquoi certaines personnes ont-elles de la difficulté à faire ce qui semble facile pour d'autres en mathématiques, sciences ou technologies ?



### Recherche dans l'IG<sup>18</sup>

Pourquoi certaines personnes ont-elles de la difficulté à faire ce qui semble facile pour d'autres en mathématiques ? Pourquoi certaines personnes ont-elles de la difficulté à faire ce qui semble facile pour d'autres en sciences ? Pourquoi certaines personnes ont-elles de la difficulté à faire ce qui semble facile pour d'autres en technologies ?<sup>19</sup>

1. Pourquoi certaines personnes éprouvent-elles des difficultés en mathématiques ?
  - **Différences dans l'apprentissage** : Certaines personnes apprennent mieux avec des explications visuelles ou des schémas, tandis que d'autres préfèrent des démonstrations. Des méthodes d'enseignement diversifiées peuvent avoir un effet positif sur les différentes personnes apprenantes.
  - **Anxiété et mathophobie** : L'anxiété liée aux mathématiques peut provenir de stéréotypes ou de mauvaises expériences scolaires antérieures. Cette anxiété empêche souvent des personnes de se sentir à l'aise pour poser des questions ou de persévérer lorsqu'elles font face à des défis.
  - **Perception de la difficulté** : Les mathématiques sont souvent perçues comme un domaine réservé aux « génies ». Cette image décourage celles et ceux qui se considèrent comme « ordinaires » ou qui doutent de leurs capacités, réduisant ainsi leur engagement et leur confiance.
2. Pourquoi certaines personnes rencontrent-elles des difficultés en sciences ?
  - **Abstraction des concepts** : Les sciences peuvent impliquer des concepts théoriques complexes qui nécessitent de pouvoir visualiser et comprendre des phénomènes non directement observables. Cela peut être un obstacle pour certaines personnes.

17. Voir le texte 8 dans la partie 5.

18. Recherche réalisée en novembre 2024.

19. Voir texte 58, de la partie 5.

- **Ressources et accès à l'information** : L'accès aux ressources pédagogiques et aux supports adaptés peut être limité selon les environnements scolaires et socioéconomiques. Une carence en soutien adapté nuit à l'apprentissage de certaines personnes.
- **Manque de représentation** : La sous-représentation de certains groupes dans le domaine scientifique influence la motivation et l'identification. Les personnes ne voyant pas de modèles qui leur ressemblent ressentent souvent un manque d'appartenance, ce qui a un impact sur leur confiance en soi et leur persévérance.

### 3. Pourquoi certaines personnes rencontrent-elles des difficultés en technologies?

- **Différences d'exposition initiale** : Certaines personnes grandissent dans des environnements plus ou moins exposés aux technologies. Celles qui n'ont pas eu un accès précoce aux outils technologiques peuvent éprouver un décalage par rapport à leurs pairs qui en ont bénéficié.
- **Vitesse de l'évolution technologique** : Les technologies évoluent rapidement et ce rythme peut être intimidant pour celles et ceux qui n'ont pas l'habitude de s'adapter rapidement ou qui n'ont pas eu la chance de suivre des formations continues.
- **Stéréotypes et biais culturels** : Le secteur technologique est souvent associé à certains stéréotypes culturels et de genre, ce qui peut décourager des personnes issues de milieux diversifiés de s'y engager pleinement ou de se sentir compétentes.

Ces raisons, qui intègrent des principes d'inclusivité, montrent que les difficultés rencontrées peuvent être dues à des facteurs internes et externes et que les environnements d'apprentissage et de travail jouent un rôle crucial.

- Qu'est-ce qui aide à comprendre une personne qui a de la difficulté en mathématiques, en sciences ou technos si c'est facile pour soi-même?
- Comment est-il possible de se mettre dans la peau d'une personne qui a de la facilité en mathématiques, en sciences ou technologies si c'est difficile pour soi-même?



### Recherche dans l'IAG<sup>20</sup>

Comment est-il possible de se mettre dans la peau d'une personne qui a de la facilité en mathématiques si c'est difficile pour soi-même? Comment est-il possible de se mettre dans la peau d'une personne qui a de la facilité en sciences si c'est difficile pour soi-même? Comment est-il possible de se mettre dans la peau d'une personne qui a de la facilité en technologies si c'est difficile pour soi-même?<sup>21</sup>

20. Recherche réalisée en novembre 2024.

21. Voir texte 58, de la partie 5.

**Comment se mettre dans la peau d'une personne qui a de la facilité en mathématiques ?**

Pour comprendre la perspective d'une personne qui réussit en mathématiques, il est important de reconnaître les stratégies qu'elle utilise. Se projeter dans son état d'esprit, souvent axé sur la persévérance face à l'erreur, est une aide précieuse. Échanger avec des pairs ou des mentors qui apprécient cette discipline permet de percevoir comment ces personnes trouvent du plaisir dans le raisonnement logique. L'identification des techniques de concentration et de mises en relation que ces personnes emploient contribue aussi à s'immerger dans leur manière de penser.

**Comment se mettre dans la peau d'une personne qui a de la facilité en sciences ?**

Comprendre comment une personne excelle en sciences implique d'adopter une curiosité active pour les phénomènes naturels et d'explorer des liens interdisciplinaires. Observer comment elle pose des questions ouvertes et approfondit ses recherches pour obtenir des explications est essentiel. Participer à des discussions scientifiques et lire des publications accessibles offre un aperçu de son approche analytique. Recréer des expériences simples et suivre une démarche expérimentale aide également à saisir comment elle interagit avec le monde scientifique de manière intuitive et efficace.

**Comment se mettre dans la peau d'une personne qui a de la facilité en technologies ?**

Pour comprendre la perspective de celles et ceux qui naviguent facilement dans le domaine technologique, il est bénéfique de se familiariser avec la manière dont ces personnes abordent les outils et résolvent des problèmes techniques. Observer leur capacité à apprendre de nouvelles interfaces et à adapter rapidement leurs compétences est instructif. Pratiquer des projets collaboratifs qui intègrent des solutions numériques favorise cette immersion. De plus, se documenter sur leur manière de rester à jour face aux évolutions technologiques offre un aperçu de leur démarche proactive et dynamique.

2. Préciser et expliquer si les deux propositions des énoncés suivants peuvent être vraies pour la même personne.

- Ne pas aimer les mathématiques, sciences et technologies et bien réussir;
- Bien réussir à l'école et être faible en mathématiques ou en sciences et technologies;
- Pleurer et sourire à propos des mathématiques ou des sciences et technologies;
- Ressentir de l'anxiété et du plaisir en mathématiques ou en sciences et technologies;
- Être satisfait ou satisfaite de ses résultats en mathématiques ou en sciences et technologies et échouer;
- Être insatisfait ou insatisfaite de ses résultats et réussir en mathématiques ou en sciences et technos;
- Avoir toujours bien réussi en mathématiques ou en sciences et technos et avoir peur d'échouer.

Demander aux élèves de faire une synthèse de la discussion comme travail hors de la classe et intégrer cette réflexion comme élément d'évaluation.

## 11. Aspects positifs et négatifs des mathématiques ou des sciences et technologies : en discuter pour débusquer les préjugés et stéréotypes<sup>22</sup>

Chercher des aspects positifs et négatifs des mathématiques ou des sciences et technos en famille, entre amis et amies. Cette liste prend la forme d'arguments ou de commentaires comme *c'est ennuyant, cela n'a pas de sens, ça ne sert à rien*, ou *c'est très utile, j'éprouve du plaisir en en faisant*. Chaque commentaire est associé à des explications. Ces deux listes sont ensuite ramenées en classe afin de réaliser une mise en commun.

En équipe, dresser une liste des avantages et des inconvénients d'apprendre les mathématiques ou les sciences et technologies dans une mise en commun de ce qui a été recueilli hors classe.



### Recherche dans l'IAG<sup>23</sup>

Fournir trois arguments en faveur d'étudier les mathématiques. Donner trois arguments en faveur d'étudier les sciences. Fournir trois arguments en faveur d'étudier les technologies. Pour des jeunes de 12 à 17 ans.<sup>24</sup> Les arguments fournis sont utiles pour les personnes enseignantes.

#### Arguments en faveur d'étudier les mathématiques

1. **Développement de la pensée logique et critique** : Étudier les mathématiques aide à structurer la pensée, à analyser des situations complexes et à trouver des solutions efficaces, des compétences précieuses pour toutes les sphères de la vie.
2. **Applications variées** : Les mathématiques ne se limitent pas aux cours scolaires, elles trouvent des applications dans des domaines aussi divers que la finance, la médecine et les technologies. Cela ouvre la porte à de nombreuses carrières enrichissantes.
3. **Amélioration des compétences en résolution de problèmes** : Les mathématiques renforcent la capacité à aborder et à résoudre des défis quotidiens ou professionnels avec méthode et rigueur.

#### Arguments en faveur d'étudier les sciences

1. **Compréhension du monde naturel** : Les sciences aident à mieux comprendre le fonctionnement de l'environnement, de l'écosystème à l'anatomie humaine, stimulant ainsi la curiosité et l'émerveillement.
2. **Contribution au bien-être collectif** : Les connaissances scientifiques permettent de participer au développement de solutions pour des problèmes actuels, tels que les maladies, le changement climatique et l'accès à l'énergie propre.

22. Voir les textes 5 et 8 de la partie 5.

23. Recherche réalisée en novembre 2024.

24. Voir texte 58, de la partie 5.

3. **Diversité de perspectives** : Étudier les sciences encourage une ouverture d'esprit en confrontant des idées et des théories multiples, favorisant ainsi une meilleure adaptation aux situations variées et une pensée plus critique.

#### **Arguments en faveur d'étudier les technologies**

1. **Compétences essentielles pour l'avenir** : Les technologies font partie intégrante du monde moderne et en comprendre les bases est crucial pour s'adapter à un environnement en constante évolution.
2. **Créativité et innovation** : Les technologies offrent des outils permettant de créer, de développer des projets novateurs et de réaliser des idées personnelles, que ce soit en programmation, en conception 3D ou dans d'autres domaines numériques.
3. **Perspectives de carrière** : L'apprentissage des technologies ouvre la voie à de nombreuses professions passionnantes et bien rémunérées, allant du développement de logiciels à l'ingénierie en intelligence artificielle.



#### **Activités utilisant l'IAG à réaliser en classe**

Les élèves pourraient effectuer une recherche dans l'IAG comme celles qui ont été faites sur les arguments pour choisir des domaines des mathématiques, des sciences ou des technologies. Ces arguments mis en commun sont discutés et mis en ordre de priorité pour chaque personne apprenante. Chacune d'entre elles choisit les arguments qui la convaincraient de choisir l'un de ces domaines.

Diviser le groupe en deux : défense des aspects positifs des mathématiques ou sciences et technos (sans nécessairement mettre ensemble les élèves qui réussissent bien) et défense des aspects négatifs (en évitant de mettre ensemble les élèves qui n'aiment pas les mathématiques ou les sciences et technologies). Il est possible de choisir de rassembler des élèves qui adoptent des attitudes négatives à l'égard des mathématiques ou des sciences et technologies, mais qui ont à défendre cette matière. Un troisième groupe pourrait avoir comme rôle de nuancer les affirmations des deux groupes opposés ou de prendre des notes pour éventuellement synthétiser les réflexions.

Revenir en grand groupe et choisir quelques affirmations à examiner davantage, surtout en ce qui concerne les raisons derrière quelques arguments : effort pour réussir, réactions affectives, expériences antérieures, confiance en soi, idées préconçues entendues autour de soi, rôle des parents, rôle des personnes enseignantes...

Apporter des idées comme : même si les mathématiques ou les sciences et technologies exigent de la concentration et de l'effort, elles peuvent apporter du plaisir; la concentration exigée par ces disciplines fait en sorte que le temps passe vite en en faisant; trouver une solution apporte une satisfaction souvent excitante et énergisante.

Cette activité pourrait aussi se réaliser de manière interdisciplinaire en associant d'autres disciplines qui sont aussi victimes de certains préjugés et stéréotypes, mais pas nécessairement les mêmes que ceux qui sont associés aux MST.



### **Propositions d'activités utilisant l'IAG à réaliser en classe**

Dans le cadre d'une activité de débat sur les MST, l'intelligence artificielle générative (IAG) est mobilisée de plusieurs façons complémentaires. Les propositions qui suivent visent à enrichir l'activité tout en préservant sa dimension interactive et réflexive. Les recommandations qui suivent s'articulent autour de différents moments de l'activité : la préparation, l'animation, l'approfondissement et la synthèse. L'objectif n'est pas de remplacer les interactions naturelles, mais de les enrichir et de les structurer, tout en permettant d'anticiper et de gérer les échanges.

La requête préciserait la discipline enseignée, le niveau des élèves, le fait d'avoir une approche réflexive-interactive, mais aussi inclusive et bienveillante.

#### **1. Création d'une banque d'arguments structurés « pour » et « contre » les MST**

Fournir une base riche et structurée pour alimenter le débat tout en se donnant des idées pour anticiper les directions possibles de la discussion.

- a) Requête proposée : « Générer deux listes d'arguments concernant les mathématiques / sciences / technologies (choisir) pour des élèves de [niveau, choisir] :
- b) Arguments positifs incluant : plaisir intellectuel, utilité pratique, développement personnel, perspectives de carrière.
- c) Arguments négatifs incluant : difficultés rencontrées, stress vécu, questionnements sur l'utilité, expériences négatives. Pour chaque argument :
  - Une formulation adaptée au niveau des élèves;
  - Un exemple concret;
  - Une nuance possible;
  - Un lien avec le vécu des élèves. »
- d) Bénéfices attendus :
  - Facilitation de l'identification;
  - Enrichissement des perspectives;
  - Support à la discussion.
- e) Limites :
  - Risque de stéréotypes;
  - Nécessité de validation par les personnes enseignantes.

#### **2. Génération de témoignages fictifs variés**

Permettre aux élèves de s'identifier à différentes expériences et de prendre conscience de la diversité des rapports aux MST.

Requête proposée : « Créer trois témoignages fictifs d'élèves de [niveau] concernant leur rapport aux mathématiques/sciences/technologies. Chaque témoignage vise à :

- Représenter un profil différent (passionné, ambivalent, en difficulté);
- Inclure des éléments de contexte réalistes;
- Mentionner des expériences spécifiques (positives et négatives);
- Évoquer l'évolution du rapport à la matière;
- Utiliser un langage authentique d'élèves du niveau concerné. »

a) Bénéfices attendus :

- Facilitation de l'identification;
- Enrichissement des perspectives;
- Support à la discussion.

b) Limites :

- Risque de stéréotypes;
- Nécessité de validation par les personnes enseignantes.

### 3. Production de questions de relance ciblées

Approfondir la réflexion et éviter les discussions superficielles.

Requête proposée : « Générer une série de questions de relance pour approfondir un débat sur les MST avec des élèves de [niveau]. Les questions visent à :

- Encourager l'explicitation des présupposés;
- Faire émerger les nuances;
- Relier aux expériences personnelles;
- Favoriser la réflexion critique.

Variations pour :

- Arguments positifs;
- Arguments négatifs;
- Positions nuancées. »

a) Bénéfices attendus :

- Approfondissement du débat;
- Développement de la pensée critique;
- Meilleure expression des idées.

b) Limites :

- Adaptation nécessaire au fil de la discussion;
- Risque de questions trop abstraites.

#### 4. **Création de scénarios de débat adaptés**

Fournir un cadre structuré mais flexible pour le débat.

Requête proposée : « Créer un scénario de débat sur les MST adapté à [niveau/contexte] incluant :

- Une situation de départ provocante;
  - Des étapes progressives de discussion;
  - Des moments de synthèse;
  - Des pistes de conclusion;
  - Des variantes selon les réactions possibles. Le scénario doit permettre d'aborder : [liste des points clés souhaités]. »
- a) Bénéfices attendus :
- Meilleure organisation du débat;
  - Progression logique;
  - Adaptabilité.
- b) Limites :
- Nécessité de flexibilité dans l'application;
  - Risque de rigidité.

#### 5. **Production d'exemples interdisciplinaires**

Élargir la réflexion et montrer les liens entre disciplines.

Requête proposée : « Générer des exemples de préjugés et stéréotypes similaires dans différentes disciplines scolaires. Pour chaque exemple :

- Le préjugé/stéréotype courant;
  - Son origine possible;
  - Son impact sur l'apprentissage;
  - Des parallèles avec les MST;
  - Des pistes de déconstruction. »
- a) Bénéfices attendus :
- Vision plus large des enjeux;
  - Meilleure compréhension des mécanismes;
  - Richesse des comparaisons.
- b) Limites :
- Risque de simplification;
  - Nécessité de validation des exemples.

## 6. Génération de mises en situation

Ancrer le débat dans des situations réelles et parlantes.

Requête proposée : « Créer des situations concrètes illustrant les différents aspects du débat sur les MST pour des élèves de [niveau]. Chaque situation doit :

- Être réaliste et proche du vécu des élèves;
- Illustrer un argument spécifique;
- Permettre plusieurs interprétations;
- Susciter la discussion. »

a) Bénéfices attendus :

- Meilleure compréhension des enjeux;
- Facilitation de l'engagement;
- Support concret à la discussion.

b) Limites :

- Nécessité d'adaptation au contexte;
- Risque de situations trop caricaturales.

## 7. Support à l'argumentation des élèves

Aider les élèves à structurer et à exprimer leurs arguments.

Requête proposée : « Générer des modèles d'argumentation pour aider les élèves à :

- Structurer leurs idées;
- Développer leurs arguments;
- Proposer des exemples;
- Intégrer des nuances avec des formulations adaptées à [niveau]. »

a) Bénéfices attendus :

- Meilleure qualité des arguments;
- Plus grande confiance dans l'expression;
- Débat plus riche.

b) Limites :

- Risque de formatage;
- Nécessité d'appropriation personnelle.

## 12. Différentes réactions à l'égard des MST : discussions et analyses<sup>25</sup>

Que ce soit à l'égard des mathématiques, des sciences ou des technologies, les personnes apprenantes ont différentes réactions qu'il n'est pas toujours facile d'imaginer, surtout si ses propres réactions sont différentes de celles de la majorité des élèves de la classe. Voici des propositions de questions de discussion à utiliser, avec des adaptations, selon son groupe et sa personnalité. Il est souvent préférable de laisser un temps de réflexion individuel avant le partage en équipe ou en grand groupe.

Questions de réflexion ou de discussion

- À quel objet associez-vous les mathématiques ou les sciences et technologies si vous les détestez, si une personne les déteste ? Pourquoi ?
- À quel objet associez-vous les mathématiques ou les sciences et technologies quand vous appréciez cette discipline, quand une personne apprécie cette discipline ? Pourquoi ?
- Qu'est-ce qui fait qu'un problème de mathématiques ou de sciences et technologies représente un défi à relever ?
- Qu'est-ce qui fait qu'un problème de mathématiques ou de sciences et technologies ne représente pas un défi à relever ?
- En quoi cela est-il agréable ou désagréable de résoudre un problème qui représente un défi à relever ?

Choisir un thème et animer une discussion dans son entourage portant sur ce thème inspiré des activités réalisées dans le groupe. Se donner des idées, réaliser l'animation, en ressortir les 4-5 idées principales et y revenir dans le groupe après un certain temps.



### Recherche dans l'IAG<sup>26</sup>

Quels seraient des moyens d'animation de discussion à propos des mathématiques, des sciences et des technologies ? Auprès de jeunes de 12 à 17 ans. Fournir des moyens d'animation stimulants, mais surtout, qui font réfléchir et qui mettent les idées des jeunes en interaction.<sup>27</sup>

#### **Mathématiques**

1. **Débats sur les mathématiques dans la vie quotidienne** : Organiser des discussions où les jeunes expliquent comment les mathématiques influencent leurs activités quotidiennes, comme le sport, les jeux vidéo, l'aménagement de sa chambre ou la gestion de l'argent. Cela favorise la prise de conscience de l'omniprésence des mathématiques.

25. Voir le texte 5 de la partie 5.

26. Recherche réalisée en novembre 2024.

27. Voir texte 58, de la partie 5.

2. **Énigmes collaboratives** : Former des petits groupes pour résoudre des problèmes mathématiques stimulants. L'accent est mis sur la discussion et l'échange d'idées, avec une réflexion sur les différentes approches possibles pour chaque énigme. Pour ces échanges, la métacognition est grandement sollicitée.

### **Sciences**

1. **Ateliers de discussion sur les découvertes scientifiques** : Présenter des découvertes récentes ou des débats scientifiques actuels et inviter les jeunes à exprimer leurs opinions et à se questionner sur l'impact de ces avancées.
2. **Jeux de rôle scientifiques** : Les jeunes incarnent des personnes en recherche scientifique qui présentent et défendent leurs hypothèses ou solutions face à une problématique (comme le changement climatique). Cette approche encourage la recherche, l'argumentation et la réflexion collective.

### **Technologies**

1. **Discussions sur l'éthique des technologies** : Introduire des questions sur l'impact des nouvelles technologies (comme l'IA ou les réseaux sociaux) et demander les opinions des jeunes. Cela les amène à réfléchir à des sujets complexes, tels que la vie privée et l'inclusion numérique.
2. **Cafés technologiques** : Organiser des sessions où les jeunes partagent des innovations technologiques qui leur paraissent intéressantes et débattent des avantages et des inconvénients, stimulant l'échange de connaissances et l'esprit critique.

Ces moyens permettent aux jeunes de s'exprimer, de confronter leurs idées et de développer une réflexion approfondie sur l'importance et les implications des mathématiques, des sciences et des technologies.



# **Stress et anxiété lors d'une situation d'évaluation dans les domaines des MST (mathématiques, sciences et technologies)<sup>1</sup>**

---

Le stress et l'anxiété que vivent plusieurs personnes à l'arrivée d'une situation d'évaluation dans les domaines des MST les empêchent très souvent de performer à la mesure de leur potentiel. Y réfléchir et se donner des stratégies pour surmonter des moments angoissants est important pour pouvoir éventuellement choisir l'orientation de travail ou de carrière désirée. Les activités proposées suggèrent des adaptations pour l'ensemble des MST (mathématiques, sciences, technologies). À travers ce processus, il est intéressant de se créer une banque de stratégies quand les élèves ressortent les leurs.

## **Démarche, déroulement pour différentes activités à adapter à sa pratique, à son groupe-classe**

Différentes activités sont proposées avec un déroulement suggéré. Tout est modifiable tout en respectant l'idée de tenir compte de la dimension affective, tout en gardant les personnes apprenantes actives au plan cognitif. Il ne s'agit pas de dire quoi faire, quoi dire, quoi penser, mais de faire émerger les idées pour les réfléchir collectivement et les discuter. En lien avec des situations d'évaluation, les élèves ont souvent des idées préconçues relativement aux possibilités de succès ou d'échec. Ces idées sont parfois valides et, d'autres fois, elles peuvent être soumises à la discussion pour des ajustements.

## **Objectifs ou intentions**

Ces activités visent particulièrement les aspects suivants selon les dimensions cognitive, métacognitive, affective et sociale.

1. Dimension cognitive :
  - Connaître les exigences avant d'être en situation d'évaluation;
  - Se donner des stratégies pour diminuer le stress en situation d'évaluation;
  - Soumettre à la discussion des idées préconçues associées à des situations d'évaluation.
2. Dimension métacognitive :
  - Attribuer l'échec à d'autres causes qu'au fait d'avoir un temps limité pour rédiger un examen;
  - Aider à établir ses propres stratégies en reconnaissant le mieux possible ses lacunes pour ainsi choisir le meilleur indice à demander en situation d'évaluation et ainsi, tirer profit le mieux possible de l'aide fournie;
  - Examiner sa démarche personnelle de préparation à une situation d'évaluation;
  - Reconnaître les stratégies appropriées pour améliorer sa méthode de révision de la matière.

---

1. Voir le texte 9 de la partie 5.

### 3. Dimension affective :

- Diminuer le stress ressenti en situation d'évaluation;
- Envisager positivement le fait d'avoir à faire face à une situation d'évaluation;
- Amener à mieux comprendre son propre stress à l'examen lorsque la pression du temps limité n'est pas présente;
- Diminuer la tension causée par l'inconnu du contenu d'une situation d'évaluation;
- Discuter sur l'affectivité et sur les émotions éprouvées et prendre conscience de ses émotions dans différentes situations d'évaluation;
- Exprimer l'anxiété suscitée et reconnaître ce qui la crée;
- Diminuer les effets négatifs de cette anxiété et reconnaître des moyens pour la surmonter.

### 4. Dimension sociale :

- Réfléchir à l'équité en situation d'évaluation;
- Reconnaître que des personnes de différentes cultures ne vivent pas toutes les situations d'évaluation de la même façon.

## 13. Fournir un indice lors d'un examen<sup>2</sup>

Dans le processus d'évaluation, il importe d'évaluer l'ensemble de la démarche de résolution de problèmes et non seulement la réponse. Cela signifie qu'il est possible d'être « en panne » pendant un examen et que cette situation empêche trop souvent de fournir un rendement à la mesure de ses capacités. Dans ces circonstances, pourquoi ne pas aider en fournissant un indice permettant de poursuivre la démarche à demi élaborée ? Sans cet indice, il y a souvent une perte de temps à chercher une solution. De plus, connaître cette mesure à l'avance contribue à diminuer son stress vis-à-vis de l'examen.

Lors de l'examen, en plus de distribuer les questionnaires, fournir un « bon pour un indice » (voir exemples ci-dessous) permettant de demander de l'aide en cas de besoin afin de poursuivre la résolution d'un problème ou la réponse à une question complexe. Ce bon ne peut être utilisé qu'une seule fois (ou deux fois selon la stratégie choisie) et ne peut être utilisé pour donner une solution complète, mais seulement pour souligner une erreur dans la solution proposée, pour donner une idée pouvant déclencher la solution ou pour répondre à une question en fournissant un indice.

Demander d'inscrire sa question sur le bon.

Si possible, conserver une trace écrite de l'aide fournie pour en tenir compte dans le processus d'apprentissage ou fournir une aide individuelle pertinente après l'examen.

Au cours suivant l'examen, explorer l'influence de ce « bon pour un indice » sur la préparation ou la rédaction de l'examen.

- À quoi a servi ce « bon pour un indice » ?
- Comment s'est fait le choix de l'utiliser ?

---

2. Voir texte 9 de la partie 5.

- À quelle occasion a-t-il été utilisé?
- Comment est-il possible d'améliorer sa stratégie d'utilisation de ce bon lors d'un prochain examen?

Faire répondre par écrit à ces questions avant la discussion aide à préparer la discussion et à permettre à toutes et tous d'exprimer leurs idées.

Utiliser de nouveau cette stratégie pour améliorer sa façon de l'utiliser rend la discussion utile.

- Si possible, préciser par des exemples le type d'indices qui peuvent être fournis.
- Il est possible de donner plus d'un bon. Cependant, comme il n'est pas toujours facile de gérer un bon, il sera peut-être difficile d'en gérer plusieurs. S'il est décidé de tenir compte du nombre d'indices demandés dans le résultat de l'évaluation, il importe de penser qu'il n'est pas toujours aidant que les élèves utilisent le bon. À tout le moins, ne pas en tenir compte dans le résultat la première fois que cette stratégie est utilisée serait un bon conseil.
- Pour la réalisation d'un travail étalé sur quelques jours ou plus, le principe du bon pour un indice est adaptable. Par exemple, permettre un certain nombre de questions (2 à 4). Cela suppose une réflexion individuelle avant de poser sa ou ses questions.

### **Fiche P1-8 Bons pour un indice**

Voici des exemples de bons pour un indice :

Nom : \_\_\_\_\_

Le présent bon donne le droit de poser une question lors de l'examen portant sur les techniques d'intégration.

Ce bon ne peut être utilisé par une autre personne.

Question posée : \_\_\_\_\_

(signature)

Carl Gagnon, professeur

Nom : \_\_\_\_\_

Le présent bon donne le droit de demander une formule lors de l'examen.

Ce bon ne peut être utilisé par une autre personne.

Formule demandée : \_\_\_\_\_

(signature)

Andrée-Anne Dufour, professeure

Nom : \_\_\_\_\_

Le présent bon donne le droit de poser une question lors de l'examen.

Ce bon ne peut être utilisé par une autre personne.

Question posée : \_\_\_\_\_

(signature)

Mireille Maltais, professeure

Nom : \_\_\_\_\_

Le présent bon donne le droit de poser une question lors de l'examen. Cette question peut porter sur les aspects suivants : clarification de l'énoncé, déblocage en cours de solution, vérification d'une formule, confirmation d'une solution.

Ce bon ne peut être utilisé par une autre personne.

Question posée : \_\_\_\_\_

(signature)

Lucie Tremblay, professeure

Ce ne sont que des exemples à adapter à différentes situations.

---

## Précautions

- En tout temps, respecter le silence dans la classe : la question et la réponse relatives au « bon pour indice » se font généralement par écrit;
- Pour éviter de recevoir trop de questions, être ferme et ne donner qu'un indice;
- Fournir la répartition de la pondération des questions pour favoriser une meilleure utilisation de ce bon;
- Une fois ce système mis en place, il peut être difficile de faire marche arrière lors d'examens ultérieurs;
- Expliquer à l'avance qu'attendre à la dernière minute pour utiliser le bon fait en sorte qu'il sera difficile de satisfaire tout le groupe. La limite de temps prévue pour l'examen demeure respectée;
- Il est souvent tentant de demander des solutions complètes. La précision des limites des indices pouvant être fournis permet d'éviter cette situation;
- Lors d'une première expérience, essayer dans un groupe où l'examen a lieu en fin de journée ou à un moment où il est possible de prolonger un peu.



### Préparations d'activités utilisant l'IAG à faire en classe avec les élèves

Dans le cadre d'une activité utilisant des « bons pour indices », l'intelligence artificielle générative (IAG) est un complément pouvant enrichir et optimiser le dispositif. Ces utilisations visent à diversifier l'aide fournie tout en maintenant l'équité et l'autonomie des élèves. Les recommandations qui suivent s'articulent autour de différents aspects de l'activité : la préparation des indices, leur formulation et leur utilisation en temps réel. L'objectif n'est pas de standardiser l'aide apportée, mais de la rendre pertinente et efficace, tout en permettant de gérer le groupe et de suivre l'utilisation des bons. Cette approche s'inscrit dans une démarche d'aide à l'apprentissage qui prend en compte tant la dimension cognitive qu'affective de l'évaluation.

Voici des idées de la façon dont l'IAG peut aider à réaliser l'activité « Bons pour un indice ». Le document 2 est accessible avec le lien suivant ou le code QR suivant.



[editionsjfd.com/fichescolab2](https://editionsjfd.com/fichescolab2)

## 14. Expression des tensions ressenties lors de situations d'évaluation<sup>3</sup>

Exprimer ses tensions ressenties lors de situations d'évaluation aide à diminuer le stress lors d'évaluation en MST (mathématiques, sciences et technologies). Plusieurs personnes apprenantes ne fournissent pas des performances à la mesure de leurs capacités à cause de ces tensions. Il est donc important de les reconnaître pour se donner des stratégies contribuant à en diminuer l'effet négatif sur ses résultats.

Voici quelques questions aidant à amorcer la réflexion individuelle ou collective :

- Qu'est-ce qui est ressenti lorsqu'une situation d'évaluation est annoncée ?
- Qu'est-ce qui est ressenti 1 ou 2 jours avant de faire face à la situation d'évaluation ?
- Qu'est-ce qui est ressenti lorsqu'arrive la journée de l'évaluation ?
- Qu'est-ce qui est ressenti en situation d'évaluation ?
- Qu'est-ce qui est ressenti lorsque se termine la situation d'évaluation ?

Créer un tableau comprenant les réactions affectives vécues dans ces différents moments.

Le présenter en gardant la confidentialité des personnes qui ont fourni des réponses.

Échanger sur les différentes réactions affectives selon les moments.

Dresser une liste de stratégies pour surmonter les effets négatifs de ces réactions affectives.

3. Voir le texte 9 de la partie 5.

Chaque personne en choisit 3 ou 4 à mettre en action dans une prochaine situation d'évaluation.

Rappeler ces stratégies peu de temps avant une autre situation d'évaluation. Elles peuvent être projetées pour les garder à l'esprit.

Un retour sur l'utilisation des stratégies est prévu après cette nouvelle situation d'évaluation.



### Recherche dans l'IAG<sup>4</sup>

Quels sont les 3 types de tensions principales ressenties en situation d'évaluation en mathématiques, sciences et technologies? Quelles sont les 3 manifestations principales de ces tensions? Quelles sont les 3 causes principales de ces tensions? Quelles sont les 3 conséquences principales de ces tensions? Quelles sont les solutions possibles pour diminuer les effets négatifs de ces tensions en situation d'évaluation en mathématiques, sciences et technologies? Auprès de jeunes de 12 à 17 ans.<sup>5</sup>

#### **Types de tensions principales**

1. **Tension cognitive** : Se manifeste lorsqu'il y a une surcharge mentale due à des concepts perçus comme étant difficiles ou abstraits.
2. **Tension émotionnelle** : Résulte de l'anxiété ou du stress à l'égard de l'évaluation, souvent amplifiée par la peur de l'échec ou du jugement.
3. **Tension motivationnelle** : Liée à la difficulté de trouver un intérêt ou une pertinence dans la matière, ce qui réduit l'engagement dans l'évaluation.

#### **Manifestations principales de ces tensions**

1. **Perte de concentration** : En raison de l'anxiété ou du stress, des personnes apprenantes peuvent avoir du mal à se concentrer sur les questions ou les tâches.
2. **Évitement** : Certaines personnes apprenantes essaient d'éviter les examens ou les activités évaluatives, voire l'apprentissage de certaines notions en raison de la pression ressentie.
3. **Diminution de la performance** : Les tensions accumulées peuvent affecter la performance, même chez celles et ceux qui ont une bonne préparation.

#### **Causes principales de ces tensions**

1. **Pression de réussite** : Les jeunes ressentent souvent une forte pression pour réussir, que ce soit de leur propre chef, de la part de leurs enseignantes et enseignants ou de leur entourage.
2. **Autoévaluation négative** : La perception de soi comme « incapable de réussir en maths » ou « incapable d'avoir du succès en sciences et technologies » alimente souvent un cercle de tensions et de faibles performances.
3. **Attentes sociétales** : Les stéréotypes ou les préjugés amènent des jeunes à croire que ces matières ne leur conviennent pas, augmentant ainsi leur stress.

4. Recherche réalisée en novembre 2024.

5. Voir texte 58 de la partie 5.

### **Conséquences principales de ces tensions**

1. **Anxiété accrue à l'égard des matières scientifiques** : Le développement d'une aversion pour les évaluations en sciences et technologies augmente l'anxiété reliée à l'obligation de réaliser certaines tâches.
2. **Baisse de motivation scolaire** : La répétition de ces tensions mène à une démotivation globale pour les études, surtout dans les disciplines techniques.
3. **Décrochage scolaire** : Chez les jeunes en difficulté, la persistance de ces tensions encourage l'abandon de parcours, incluant les sciences.

### **Solutions possibles pour diminuer les effets négatifs**

1. **Valoriser la progression** : Plutôt que de se concentrer sur la note finale, il est possible de valoriser les efforts et les progrès réalisés. Cela aide à réduire la pression de performance.
2. **Encourager une approche collaborative** : Travailler en groupe ou en binôme réduit la charge émotionnelle en favorisant l'entraide et le partage d'interrogations.
3. **Développer des techniques de gestion du stress** : Initier les jeunes à des techniques de respiration ou de relaxation avant les évaluations contribue à diminuer leur anxiété.

Une telle approche inclusive répond aux enjeux variés des personnes apprenantes en situation d'évaluation, tout en suivant des principes respectueux de la diversité.

## **15. Accorder un temps « illimité » pour finaliser un examen. Adaptations à faire selon le contexte<sup>6</sup>**

Proposer un examen sans limiter le temps pour le rédiger et le terminer laisse généralement penser qu'il y aura exagération. Pourtant, certaines expériences tendent à démontrer le contraire. Cette mesure a l'avantage de diminuer le stress à l'examen, d'évaluer la réelle performance, de permettre de se rendre compte que lorsqu'il y a un temps limité, les performances ne sont pas les mêmes. Une telle façon de faire donne l'occasion d'utiliser des moyens de gérer son stress, de les mettre en action, dans la réalité.

S'il n'est pas possible d'accorder un temps illimité dans le local de classe, il est possible de s'engager à permettre de poursuivre l'évaluation dans un local prévu à cet effet.

La semaine précédant l'examen, il s'agit d'annoncer que le temps accordé pour rédiger l'examen n'est pas limité et qu'il sera possible de prendre le temps nécessaire pour répondre aux questions.

Préciser que vivre cette expérience aide à mieux se connaître dans une situation de stress lors d'un examen.

---

6. Voir le texte 9 de la partie 5.

Après cette précision, poser des questions comme les suivantes :

- Avez-vous déjà eu l'occasion d'expérimenter un examen à rédiger sans limite de temps ? Comment s'est déroulée votre expérience ?
- Pensez-vous qu'en enlevant la contrainte du temps, vous serez plus à l'aise pour préparer votre examen et pour y répondre ? Comment cela va-t-il vous aider ?

À partir des réponses aux questions, une discussion est amorcée en petites équipes ou en grand groupe selon la communication déjà établie avec le groupe.

Au moment de l'examen, préciser à nouveau que le temps accordé n'est pas limité et demander d'examiner l'effet de cette nouvelle façon de procéder sur sa façon d'aborder l'examen.

À la remise des résultats, faire un retour sur l'expérience afin de connaître les réactions relativement à cette dernière, tout en précisant ses propres perceptions et ses intentions quant à une éventuelle reprise de cette activité.

Les questions suivantes servent de déclencheur :

- Qu'est-ce que cela vous a apporté de rédiger un examen sans limite de temps ?
- Qu'est-ce que cela a changé dans votre façon de répondre aux questions d'examen ?
- Aimerez-vous recommencer l'expérience ? Pourquoi ?
- Que modifieriez-vous dans votre façon de faire ?

Généralement, il n'y a pas d'exagération quant à l'utilisation du temps supplémentaire alloué à l'examen. L'examen causant du stress à la grande majorité, les élèves préfèrent ne pas prolonger ces malaises outre mesure. Si des craintes subsistent quant au temps supplémentaire, il est possible, lors d'un premier essai, de préciser que 30 minutes supplémentaires sont mises à disposition. Dans le cas où 1 ou 2 personnes ont besoin de plus de temps, cela pourra se poursuivre dans un autre local.

À la fin de l'examen, s'il semble y avoir une perte de temps ou un acharnement à profiter du temps alloué, il est possible de demander : « combien de temps supplémentaire pensez-vous avoir besoin ? ». La limite est alors décidée par les personnes en situation d'évaluation. Il est plus facile de la faire respecter.

## Précautions

- Si une activité est prévue rapidement après l'examen à cause d'un autre cours ou d'une réunion, il est préférable d'éviter l'activité à ce moment-là. Les effets prévus ne seront pas au rendez-vous.
- Éviter de surcharger l'examen sous prétexte qu'il n'y a pas de limite de temps.



### Préparation d'activités utilisant l'IAG à faire en classe

Les recommandations qui suivent visent à structurer l'utilisation du temps supplémentaire tout en préservant l'objectif principal de réduction du stress et d'une évaluation juste des compétences. L'accent est mis sur la préparation, l'accompagnement et l'analyse des résultats, permettant ainsi de gérer cette approche novatrice de l'évaluation.

Voici des recommandations axées sur la préparation, l'accompagnement et l'analyse des résultats en utilisant l'IAG. Le document 3 est accessible avec le lien suivant ou le code QR suivant.



[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

## 16. Amélioration de la préparation aux examens par le partage d'évaluations<sup>7</sup>

Lorsqu'il est demandé de préciser ce que les personnes enseignantes pourraient faire pour aider à diminuer le stress à l'examen (Lafortune, 1990, 1992), une des suggestions qui ressort le plus souvent est la demande d'examens types. Cette demande démontre un besoin d'en savoir davantage sur ce qui est possible d'être évalué. En effet, la conception et la correction d'un examen se font différemment d'une personne enseignante à l'autre, beaucoup plus que ce qui peut être perçu généralement. Les personnes en situation d'apprentissage et d'évaluation le savent très bien en repensant à leurs expériences antérieures et cette situation est souvent source de stress. Pourquoi ne pas aider à mieux connaître le processus de conception et de correction d'examen? Il s'agit d'aider à évacuer une partie de l'insécurité vécue vis-à-vis de l'« inconnu » du contenu d'une situation d'évaluation et peut-être, dans un second temps, permettre aussi de faire d'étonnantes découvertes sur la façon dont les personnes en formation s'attendent à être évaluées.

Dans la semaine précédant l'examen, préparer 2 ou 3 questions dont le contenu et la forme sont semblables à celles de l'examen réel. Faire répondre individuellement à ces questions.

Demander à des élèves de présenter leurs réponses et fournir sa propre conception de la correction d'un examen. Ce n'est pas la réponse ou le processus de résolution de problèmes qui est alors important, mais la précision des exigences, sans entrer dans les détails. Même qu'il est pertinent de proposer 2 ou 3 démarches possibles pour laisser place à différentes façons de procéder.

Préciser alors l'importance accordée au contenu théorique, au processus de résolution d'un problème, à la réponse exacte. Montrer aussi, s'il y a lieu, comment il est possible de vérifier ou de valider un résultat.

7. Voir le texte 9 de la partie 5.

Si la personne enseignante est plutôt du type à décortiquer la démarche et à noter au fur et à mesure, elle explique sa façon de faire et de penser, surtout dans le cas où il peut y avoir différentes démarches.

Si la personne enseignante est plutôt du type à évaluer de façon globale pour fournir une note, son processus mental est parfois difficile à expliquer, mais des exemples aident.

Il arrive aussi qu'une personne enseignante se situe entre les deux : porter un regard global et ensuite décortiquer pour voir si les deux concordent, ou décortiquer avant de porter un regard global.

Faire observer l'influence de l'exercice qui vient d'être fait sur la préparation de l'examen et sur la rédaction de l'examen. Cette réflexion sera utile à la discussion ultérieure.

Ultérieurement, faire répondre individuellement par écrit à des questions comme les suivantes :

- Quelles stratégies avez-vous utilisées pour vous préparer à l'examen ? Lesquelles ont été les plus efficaces ?
- L'expérience vécue a-t-elle permis d'aborder l'examen différemment de l'habitude ? En quoi cela a-t-il été différent ?
- Si l'expérience devait être reprise, quelle(s) modification(s) suggèreriez-vous ?

En discuter en grand groupe par la suite.

- Après cette activité ou au lieu de cette activité, préparer des exemples de solutions de problèmes provenant des copies d'élèves assez différentes afin de montrer ce qui est adéquat, pertinent ou un succès.
- À partir de questions préparées par le groupe, préciser que 50 ou 60 % des questions d'examen seront choisies parmi celles préparées par la classe.
- En équipe, faire préparer un examen fictif, ainsi que les solutions. Ces examens sont échangés entre les équipes et, après que les réponses ont été données, l'équipe auteure effectue la correction des réponses apportées aux questions d'évaluation qu'elle a produites.
- Si le temps accordé à la conception d'un examen paraît trop long, demander d'effectuer ce travail en dehors des heures de cours. Ainsi, le travail d'équipe se limite à la mise en commun des réflexions.

## Précautions

- Lors de la correction face au groupe, ne pas se contenter de résoudre le problème comme à l'habitude, mais expliquer également sa façon de corriger un examen. C'est un moment pour indiquer ce qui est le plus important et ce qui l'est moins et ainsi aider à la préparation à un examen tout en diminuant l'insécurité. C'est une occasion de préciser ce qui est une erreur mineure ou une erreur majeure.
- Ne pas se limiter aux stratégies proposées lors de la présentation du modèle de questions et de correction, il s'agit de préciser qu'il en existe d'autres et qu'elles peuvent être utiles lors de l'examen.
- Si, après une telle préparation, il semble y avoir une panique, il devient important d'en discuter et même de penser à réévaluer le moment prévu pour l'examen.

- Présenter sa conception de l'évaluation mène à faire face à des questions exigeant la prise en compte du point de vue du groupe et peut-être à apporter des changements dans son processus évaluatif. Par exemple, si des élèves se posent des questions sur leur façon de faire en comparaison avec celles d'autres personnes enseignantes, que répondre? Il est parfois bon d'en parler entre collègues. Une façon de le faire consiste à évaluer quelques copies d'un même examen en équipes de collègues et à se parler de sa façon de le faire, surtout s'il y a des écarts entre les notations des collègues.



### Recherche dans l'IAG<sup>8</sup>

Quelles sont les cinq stratégies principales avec cinq lignes d'explications pour chacune des stratégies qui sont utiles pour se préparer à une situation d'évaluation en mathématiques, sciences et technologies? Pour des jeunes de 12 à 17 ans.<sup>9</sup> Faire parler les élèves de leurs stratégies et les amener à les compléter avec des idées comme les suivantes.

1. **Planifier un emploi du temps d'étude** : Organiser ses révisions en plusieurs étapes permet de réduire la surcharge d'information et d'aborder les sujets de manière progressive. La planification aide à éviter le stress de dernière minute.
2. **Utiliser des outils visuels** : Se créer des cartes mentales, des schémas ou des fiches de révision pour représenter les concepts visuellement facilite souvent la compréhension et la mémorisation, surtout pour les matières techniques.
3. **Effectuer des exercices pratiques** : Réaliser des exercices semblables aux questions d'évaluation anticipées pour développer des automatismes. Cela aide à mieux comprendre les étapes de résolution et à se sentir en confiance pendant l'examen.
4. **Étudier en groupe** : Travailler en équipe ou en binôme contribue à partager des idées et à poser des questions pour clarifier certaines interrogations ou préparer des questions à poser aux personnes enseignantes. Les discussions avec d'autres personnes apprenantes enrichissent la compréhension des contenus en MST.
5. **Comprendre le rôle des erreurs** : Se rappeler que les erreurs sont des occasions d'apprentissage aide également à réduire l'anxiété.

Ces stratégies, alignées avec une approche inclusive, visent à soutenir les jeunes dans leurs préparations, en tenant compte de leurs propres stratégies mises en commun dans l'étude en groupe, par exemple.

8. Recherche réalisée en novembre 2024.

9. Voir texte 58 de la partie 5.

## 17. Améliorer son processus d'autoévaluation en situation d'évaluation : mieux se connaître pour favoriser sa réussite<sup>10</sup>

Il y a trop souvent une conception laissant penser que seule la personne enseignante peut évaluer une situation d'évaluation. Estimer son résultat immédiatement après avoir finalisé l'évaluation est un bon exercice d'autoévaluation qui augmente le sentiment de confiance et aide à mieux organiser ses futurs moments d'étude et de révisions. Se rendre compte de ses forces et de ses points à améliorer est important autant pour une meilleure réussite que pour diminuer l'anxiété causée par la perspective d'une évaluation. Il est aussi important d'évaluer la qualité de ses propres solutions ou démarches de résolution de problèmes.

Cette habileté est reconnue chez les personnes apprenantes efficaces. Par exemple, utiliser une échelle de certitude qui précise jusqu'à quel degré il y a certitude que la solution est bonne aide à se connaître et à se poser des questions sur la valeur de ses réponses et sa démarche de résolution de problèmes.

Pour développer la capacité d'autoévaluation, plusieurs techniques contribuent à cerner ses compétences et lacunes. Plusieurs idées sont présentées, il n'est pas nécessaire de toutes les choisir. Il est aussi possible de lier deux idées et d'en créer une autre pour soi.



### Recherche dans l'IAG<sup>11</sup>

Quel sens donner à l'autoévaluation en mathématiques, sciences et technologies (avec 5 à 10 lignes d'explications)? Quelle est l'utilité de l'autoévaluation en mathématiques, sciences et technologies (avec 5 à 10 lignes d'explications)? Pour des jeunes de 12 à 17 ans.<sup>12</sup>

#### ***Sens de l'autoévaluation en mathématiques, sciences et technologies***

L'autoévaluation en mathématiques, sciences et technologies aide à prendre du recul sur ses compétences et sa compréhension. Elle encourage une réflexion sur les acquis et les domaines à améliorer et offre une occasion de reconnaître ses progrès sans se limiter aux résultats fournis en externe. S'autoévaluer aide à développer une meilleure connaissance de ses forces et de ses faiblesses, renforçant ainsi son autonomie dans l'apprentissage. Cette pratique favorise une attitude proactive et un esprit critique, en menant à se poser des questions sur ses stratégies et à les ajuster pour progresser.

#### ***Utilité de l'autoévaluation en mathématiques, sciences et technologies***

L'autoévaluation est un outil précieux pour favoriser la motivation et l'engagement en MST. Elle permet de se fixer des objectifs d'apprentissage et de suivre son évolution, contribuant à un sentiment d'accomplissement personnel. Identifier ses erreurs et ses réussites favorise la valorisation du processus d'apprentissage autant que le résultat final. Cela contribue à réduire

10. Voir les textes 17, 18, 19 et 20 de la partie 5.

11. Recherche réalisée en novembre 2024.

12. Voir texte 58 de la partie 5.

l'anxiété dans l'attente des résultats fournis par une personne externe en se donnant des repères sur ses propres capacités et stratégies d'amélioration continue. De plus, l'autoévaluation aide à s'appropriier son apprentissage en reconnaissant que la réussite dépend en grande partie de ses propres efforts et de sa persévérance.

1<sup>re</sup> idée : Après chaque chapitre ou à la fin de chaque semaine, distribuer la fiche d'autoévaluation ci-dessous à remplir en dehors des moments de cours. Il peut être suggéré de remplir la fiche suivante pendant une période d'étude ou en situation de résolution de problèmes.



### **Fiche P1-9 Améliorer son processus d'autoévaluation**

Autoévaluation (contenu à autoévaluer) : \_\_\_\_\_

Nom : \_\_\_\_\_

1. J'ai réussi à faire ce qui était demandé :
  - a) après la lecture du module théorique \_\_\_\_\_
  - b) après avoir reçu de l'aide de la personne enseignante \_\_\_\_\_
  - c) après avoir reçu de l'aide d'une autre personne \_\_\_\_\_
  - d) après avoir regardé la réponse \_\_\_\_\_
2. Je n'ai pas essayé les parties suivantes :
3. J'ai essayé les parties suivantes, mais je ne les ai pas réussies : (nommer de quoi il s'agit)
  - a) sans demander d'aide  
\_\_\_\_\_
  - b) en demandant de l'aide  
\_\_\_\_\_
4. Je serai capable de répondre à des questions faisant référence aux parties suivantes : (les nommer et pour chacune d'elles, évaluer le niveau de difficulté)
  - a) très facilement
  - b) facilement
  - c) difficilement
  - d) très difficilement

Amorcer une discussion à partir de questions comme celles-ci :

- Que pouvez-vous changer dans votre façon de vous préparer à une situation d'évaluation ?
- Que pouvez-vous changer dans votre façon de vous autoévaluer ?

2<sup>e</sup> idée : Pendant les cours précédant l'examen, informer le groupe qu'une question de l'examen portera sur l'évaluation de ses propres résultats. Profiter de l'occasion pour montrer quelques façons de vérifier ses solutions selon les problèmes concernés : se servir d'un graphique, d'un tableau de points, faire les calculs d'une autre façon, se questionner sur la plausibilité de la réponse, faire une estimation à l'avance puis vérifier si la réponse concorde, refaire chaque étape à la recherche d'une erreur possible, repenser aux éléments théoriques présentés en classe, dans sa tête, revoir des expériences de laboratoire, se remettre en tête les erreurs souvent commises...

Les modalités de cette autoévaluation sont les suivantes : estimer son résultat global. Cette autoévaluation est incluse dans tous les examens d'une étape ou de la session.

Une question et un espace pour répondre sont explicitement prévus sur chaque copie d'examen sous la forme suivante :

- Quel résultat prévoyez-vous avoir pour cet examen ? Expliquer votre prédiction.

Lors de la remise des évaluations du premier examen, faire un retour sur l'activité. Une brève discussion est enclenchée à partir de questions comme les suivantes :

- Quel a été votre niveau d'appréciation quant à l'autoévaluation de votre résultat ?
- Croyez-vous qu'il soit nécessaire de prévoir un résultat scolaire ? En quoi l'est-ce ?
- Quelle stratégie avez-vous utilisée pour prédire votre résultat ?

3<sup>e</sup> idée : Lors d'un examen et pour chacune des questions, il s'agit (individuellement) de s'évaluer sur une échelle de certitude sur laquelle est indiquée dans quelle mesure il y a conviction du succès de la solution fournie (un modèle de cette échelle de certitude est fourni ci-contre).

### **Fiche P1-10 Degré de certitude de sa réponse**

Encercler le nombre qui convient au degré de certitude de votre réponse :

1	2	3	4	5	6
Très peu de certitude	Peu d'incertitude	Incertitude	Peu de certitude	Certitude	Beaucoup de certitude

Lors de la réception de ses résultats d'évaluation, comparer les résultats obtenus et les résultats prévus. Ce procédé est repris 2 ou 3 fois durant une étape ou une session afin d'examiner la progression de son autoévaluation.

Susciter une réflexion à partir de questions comme les suivantes :

- Quelles sont les différences et les ressemblances entre ses certitudes et les résultats obtenus ?
- Qu'est-ce qui explique ces différences et ressemblances ?

## Adaptations possibles

- Demander de prédire son résultat d'évaluation avant de connaître les questions. L'objet de l'autoévaluation porte alors sur la perception de la quantité et la qualité des efforts fournis lors de la préparation. L'activité devient un outil de connaissance de soi.
- Demander de se donner un objectif comme résultat d'évaluation (quel résultat serait satisfaisant?) avant de commencer un chapitre ou une section de cours. La comparaison entre cet objectif et la performance obtenue aide à ajuster sa façon de travailler.
- Des points peuvent être alloués en boni selon la justesse de cette autoévaluation. Par exemple, cinq (5) points sont accordés en boni si la note est évaluée à plus ou moins 3 points (pour un examen noté sur 100 points), trois (3) points en boni si la note est évaluée à plus ou moins 5 points et un (1) point en boni si la note est évaluée à plus ou moins 10 points. Dans cette proposition, il n'est pas prévu que cela touche une personne qui ne s'autoévalue pas bien. Ce ne sont que les bonnes autoévaluations qui sont considérées.
- Inciter à autoévaluer chaque question et à porter un regard global sur le travail fourni. Il est possible de se demander ce qui est le plus utile : le regard sur chaque question ou le regard global.
- Faire remarquer que penser avoir une bonne solution alors qu'elle s'avère fautive reflète qu'il est difficile de reconnaître ce qui n'est pas connu ou pas compris. Une autoévaluation à la baisse suppose ne pas avoir davantage confiance aux solutions apportées.
- Si plusieurs membres du groupe présentent un manque de confiance en leurs résultats, une activité sur le sujet mérite d'être organisée.

## Précautions

- Fournir les critères et les normes de correction avant de faire faire une autoévaluation.
- Les personnes apprenantes qui réussissent bien et qui ont déjà développé des stratégies efficaces trouvent généralement que les activités d'autoévaluation prennent trop de temps et ne leur sont pas très utiles. Pourtant, s'autoévaluer et connaître ses stratégies d'autoévaluation est utile dans différents domaines. Faire réfléchir sur les possibilités d'adaptation de ses stratégies et de la valeur de ses stratégies contribue à apprécier l'autoévaluation.
- Des personnes apprenantes plutôt indifférentes à leurs apprentissages ne s'engageront probablement pas dans l'activité.
- Au début, il y aura peut-être une tendance à se situer sur l'échelle de certitude un peu au hasard. Cependant, après l'avoir fait une première fois et avoir reçu des explications quant à l'utilité et aux moyens de déterminer si une solution est plausible, la majorité des élèves se mesureront sur cette échelle avec plus d'application.
- L'échelle de certitude est prévue pour apparaître à chaque question d'évaluation.

Note : Cette activité pourrait faire partie d'un journal de bord.



### Recherches dans l'IAG

Sens donné à une autoévaluation en mathématiques, sciences ou technologies si elle est plus élevée que la valeur réelle du travail ou de l'examen. Sens donné à une autoévaluation en mathématiques, sciences ou technologies si elle est moins élevée que la valeur réelle du travail ou de l'examen.

#### ***Sens donné à une autoévaluation plus élevée que la valeur réelle du travail ou de l'examen***

Lorsque l'autoévaluation en mathématiques, sciences ou technologies est plus élevée que la valeur réelle du travail ou de l'examen, cela peut refléter une perception optimiste de ses compétences ou une surestimation de la qualité du travail accompli. Cette situation est souvent liée à une confiance en soi élevée, à une méconnaissance des critères d'évaluation ou à une difficulté à identifier ses erreurs. Elle montre aussi parfois un manque de recul critique sur son propre raisonnement ou une compréhension partielle des exigences attendues. Toutefois, cette surestimation peut également favoriser une attitude positive à l'égard de l'apprentissage, en encourageant la persévérance et l'engagement malgré d'éventuelles lacunes.

#### ***Sens donné à une autoévaluation moins élevée que la valeur réelle du travail ou de l'examen***

Une autoévaluation inférieure à la valeur réelle du travail ou de l'examen indique souvent un manque de confiance en soi ou une tendance à minimiser ses propres compétences. Cette perception est influencée par des expériences antérieures d'échec, des doutes sur ses capacités ou une crainte du jugement du personnel enseignant. Elle peut également révéler un perfectionnisme, où les personnes apprenantes jugent leur travail plus sévèrement que nécessaire. Si cette sous-estimation devient récurrente, elle freine la motivation et l'engagement en renforçant l'impression de ne jamais être à la hauteur, même en cas de progrès réels.

## **18. Révision collective et élaboration d'exercices de préparation à une situation d'évaluation<sup>13</sup>**

Réviser la matière pour une situation d'évaluation exige souvent des exercices, des situations-problèmes, des questions supplémentaires. Responsabiliser face à une telle situation en instaurant un processus de révision collectif et coopératif facilite cette étape vers l'évaluation. Dans ce processus, l'ensemble de la classe est concerné par l'élaboration d'exercices, de problèmes ou de questions supplémentaires, par l'élaboration de solutions et par l'échange d'explications. C'est un moyen de susciter l'enthousiasme à l'égard de la préparation à une situation d'évaluation tout en diminuant l'anxiété générée par cette situation.

13. Voir le texte 9 de la partie 5.

Lors de séances de révisions collectives, faire rédiger des questions d'examen ou faire synthétiser la matière collectivement par des moyens comme les suivants (il s'agit de faire des choix et d'adapter à sa situation d'enseignement ou d'associer des propositions) :

1<sup>re</sup> idée : En équipes, faire rédiger un examen d'une heure portant sur les notions vues en classe. Chaque équipe prépare un examen à distribuer à une autre équipe. Entre équipes, s'interchanger les examens pour y répondre. La correction se fait par l'équipe qui a préparé l'examen.



### **Activités utilisant l'IAG à réaliser en classe**

Dans le cadre de séances de révision collective et coopérative, l'intégration de l'intelligence artificielle générative (IAG) enrichit souvent les processus d'élaboration et de révision des exercices en offrant des outils interactifs et adaptatifs. Ces outils aident les élèves à participer activement à la conception et à la clarification des questions d'évaluation, tout en renforçant leur compréhension et leur engagement.

En équipe, les élèves rédigent un examen à partir de l'IAG en précisant les notions à être couvertes par l'examen, le temps prévu pour y répondre, le niveau scolaire des élèves et leur âge. Ensuite, les élèves améliorent les questions à partir de ce qui est connu et qui a été vu en classe. Ce qui est produit par l'IAG n'est qu'une base de conception de l'examen. En essayant de répondre aux questions de l'examen produit par l'IAG, les élèves font une révision préparatoire à l'examen. Les questions sont ensuite remises à une autre équipe, qui répond aux questions et les clarifie si ces questions manquent de précisions.

Voici d'autres exemples d'activités à faire réaliser par des équipes d'élèves en utilisant des Requêtes comme les suivants :

#### ***Générer des bases d'exercices selon un contenu précis :***

Faire générer une liste d'exercices basée sur les notions vues en classe. Demander une question considérée comme étant facile, deux de difficultés intermédiaires et deux complexes.

#### ***Clarification et amélioration d'exercices générés***

Permettre aux élèves de réfléchir de manière critique sur la formulation des questions et leur adéquation à propos de leurs apprentissages. Pour y arriver, après avoir généré une question avec l'IAG, les élèves travaillent en équipe pour ajuster sa formulation, en vérifiant sa clarté et sa pertinence.

#### ***Révision active par l'échange d'examens générés***

Stimuler la révision active à travers la création et la résolution d'examens entre équipes. Chaque équipe génère un examen avec l'IAG, puis l'échange avec une autre équipe qui y répond. Après avoir terminé l'examen, les équipes comparent et corrigent leurs démarches et réponses en fonction des critères établis. Ces productions sont évaluées considérant la qualité des examens produits et de leurs corrections, mais aussi du niveau d'engagement lors des échanges.

### **Analyse des résultats pour identifier les lacunes collectives**

Identifier et combler les lacunes communes grâce à l'analyse automatisée des réponses. L'IAG analyse les réponses et les résultats des examens échangés et met en lumière les notions qui nécessitent une révision approfondie. Par exemple, elle pourrait indiquer que : « 70 % des élèves ont mal répondu à une question portant sur... ».

### **Production d'une synthèse collaborative des notions clés**

Encourager les élèves à organiser et à structurer leurs connaissances de manière collective. Les personnes apprenantes utilisent l'IAG pour produire une synthèse des notions vues, en la personnalisant avec des exemples issus des discussions en classe. Cette tâche nécessite une validation des synthèses produites pour éviter les erreurs conceptuelles. Les synthèses sont peuvent aussi être intégrées au processus d'évaluation.

Insister sur le fait que la préparation à un examen suppose : de regarder la matière vue en classe; de cerner ce qui est important et réviser ces notions. À partir des examens préparés par les différentes équipes, montrer comment certaines questions sont plus pertinentes que d'autres et qu'elles ont pour objet des notions importantes. Il est également possible d'amorcer une réflexion sur le stress vécu à passer un tel examen :

- Le stress a-t-il été le même que celui d'un examen officiel?
- Quelles sont les réactions vis-à-vis de la correction de collègues de classe?

Avant de commencer la préparation de l'examen, insister sur le fait que les équipes s'exercent à pouvoir résoudre les exercices demandés. Il importe également de donner de l'importance à cet examen afin de susciter l'intérêt. Cette évaluation peut remplacer en tout ou en partie celle qui sera officielle.

2<sup>e</sup> idée : Avant la séance en classe, demander de préparer deux questions de révision. Chacune de ces deux questions répond aux critères suivants :

1. Créer une question facile pour vous et que vous aimeriez avoir à l'examen.
2. Créer une question difficile pour vous et que vous aimeriez avoir à l'examen.



### **Recherche dans l'IAG<sup>14</sup>**

Fournir trois caractéristiques d'une question qui serait facile à répondre pour des élèves de 16-17 ans en mathématiques, sciences et technologies. Fournir trois caractéristiques d'une question qui serait difficile à répondre pour des élèves de 16-17 ans en mathématiques, sciences et technologies.

14. Recherche réalisée en mars 2025.

**Caractéristiques d'une question qui pourrait être considérée comme étant facile (mathématiques, sciences, technologies) pour des élèves de 16-17 ans :**

1. Mobilise des connaissances de base déjà maîtrisées : l'énoncé fait appel à des notions et compétences fondamentales (par exemple, les formules de base en algèbre ou les lois physiques simples) que la plupart des personnes apprenantes de cet âge ont déjà vues et comprises.
2. Énoncé clair et concis : la formulation est sans ambiguïté et ne comporte pas de vocabulaire trop technique ou spécialisé, ce qui permet de comprendre rapidement la tâche à réaliser.
3. Propose une résolution directe : la résolution ne nécessite pas de multiples étapes complexes ou d'opérations trop longues. Une ou deux étapes de raisonnement ou de calcul suffisent à trouver la réponse.

**Caractéristiques d'une question qui pourrait être considérée comme étant difficile (mathématiques, sciences, technologies) pour des élèves de 16-17 ans :**

1. Nécessite l'articulation de plusieurs notions : l'énoncé combine différentes disciplines scientifiques ou différents concepts (par exemple, géométrie et algèbre, ou biologie et chimie), obligeant à faire appel à diverses compétences pour y répondre.
2. Comporte des données complexes ou ambiguës : la question peut inclure un ensemble de données chiffrées, de schémas ou de textes techniques demandant une lecture attentive et une interprétation approfondie pour être comprise.
3. Demande des étapes de raisonnement multiples : la réponse exige une démarche d'analyse ou de calcul en plusieurs temps (décomposer le problème, établir des formules, justifier chaque étape), ce qui représente un défi supplémentaire pour la majorité des personnes apprenantes.

Ces deux questions sont rédigées sur une même feuille ou tout autre moyen technologique. Les solutions détaillées sont également élaborées et rédigées à part.

Les questions sont préparées individuellement. Pour s'assurer que l'ensemble du contenu est couvert, attribuer chaque section à au moins une personne du groupe.

À un moment ultérieur, en équipes de deux, interchanger les questions pour répondre à celles préparées par l'autre.

Faire faire l'évaluation selon les deux échelles de clarté et de difficultés suivantes par chacune des équipes.

Les équipes évaluent les questions selon le niveau de clarté et de difficulté de la manière suivante :



## **Fiche P1-11 Évaluation du niveau de clarté et de difficulté d'une question**

Question 1 :

Niveau de clarté			
confuse	imprécise	claire	très claire

Niveau de difficulté			
très difficile	difficile	facile	très facile

Pourquoi ?

Question 2 :

Niveau de clarté			
confuse	imprécise	claire	très claire

Niveau de difficulté			
très difficile	difficile	facile	très facile

Pourquoi ?

Faire discuter des solutions, du niveau de clarté et de difficulté des questions préparées en classe ou hors classe pour en améliorer le texte.

Les questions améliorées sont ensuite reproduites (en utilisant un moyen pertinent) en identifiant les auteurs et auteures de chacune des questions.

Recueillir les séries de questions pour les compiler et les remettre à l'ensemble de la classe au cours suivant. Elles peuvent être projetées, distribuées électroniquement ou autre.

Ces séries de questions servent à la révision de l'examen. Les auteurs et auteures des questions deviennent des personnes-ressources pour vérification de solutions ou des besoins d'aide.

Revenir sur l'expérience qui vient de se dérouler. La discussion est amorcée à partir de questions comme les suivantes :

- Comment avez-vous procédé pour choisir vos questions ?
- De quelle façon cela a-t-il modifié votre façon de préparer votre examen ?
- Quelles seraient les suggestions pour améliorer cette activité une autre fois ?

3<sup>e</sup> idée : Avant le moment d'évaluation, en équipe, faire rédiger un rapport faisant une synthèse de la matière.



### Activités utilisant l'IAG à réaliser en classe

Les élèves précisent cinq points importants associés à une synthèse de la matière. Par la suite, l'IAG complète ces cinq points importants. Les élèves discutent des explications de ces cinq points importants, les corrigent et les complètent. Chaque équipe termine ce travail avec une conclusion précisant ce qui provient de l'équipe, ce qui a été complété avec l'IAG et finalement, ce que l'IAG a réellement apporté à leur apprentissage des mathématiques, sciences et technologies.

Après avoir lu les rapports et assez rapidement avant l'examen (le cours suivant l'activité, si possible), rappeler les liens entre les synthèses remises avant l'examen et le contenu prévisible des questions de l'examen. Si les synthèses ne sont pas adéquates, suggérer des corrections, des compléments ou des précisions pour améliorer l'efficacité de ce genre de préparation.

Éventuellement, reprendre l'activité en y apportant quelques modifications. Au retour du moment d'évaluation, comparer les rapports-synthèses avec les questions de l'examen. À partir de la synthèse, il sera possible de montrer qu'il est possible de se préparer adéquatement, de prévoir les questions d'examen et ainsi, de diminuer une partie du stress causé par des moments d'évaluation.

4<sup>e</sup> idée : Le cours précédant une évaluation, demander à des équipes d'imaginer les différents thèmes qui supposément seront abordés dans l'évaluation ou prévoir les types de questions posées (sans donner les questions précises). Pour chacune des catégories de thèmes ou de questions, la pondération est précisée. Les prévisions de chacune des équipes sont présentées à l'ensemble du groupe.



### Activités utilisant l'IAG à réaliser en classe

Les personnes apprenantes font rédiger des questions d'examen par l'IAG en précisant les thèmes à couvrir. Demander de fournir 1 ou 2 questions par thème en précisant le niveau scolaire des élèves et leur âge. Ensuite, les élèves améliorent les questions à partir de ce qui est connu et qui a été vu en classe. Ce qui est produit par l'IAG n'est qu'une base de conception de ces questions. En essayant de répondre aux questions de l'examen produit par l'IAG, déjà, les élèves font une forme de révision préparatoire à l'examen. Après avoir créé des questions possibles, proposer de préciser la pondération qui serait accordée à chacun des thèmes. C'est une façon de préciser l'importance que les élèves accordent à chacun des thèmes. Cela donne l'occasion à la personne enseignante de préciser sa propre pondération et de la comparer à celle des élèves.

Pour un retour réflexif sur l'expérience, les élèves discutent des impacts de l'IAG sur leur processus d'étude et de préparation à une situation d'évaluation. La discussion s'inspire de questions comme les suivantes : « Qu'avez-vous appris sur votre façon de vous préparer grâce à cette activité? », « L'utilisation de l'IAG a-t-elle amélioré le processus de révision? », « Que pourriez-vous faire différemment la prochaine fois? ». Les questions de discussion peuvent même provenir de l'IAG.

L'évaluation est préparée et la pondération est décidée.

Après la présentation des équipes, exposer la structure de son examen ainsi que la pondération.



### Propositions d'activités utilisant l'IAG à réaliser en classe

Les personnes enseignantes proposent la structure qui sera donnée à leur propre examen et la pondération prévue. La question posée pourrait être la suivante :

Tenant compte des thèmes suivants (nommer ceux qui font partie de l'examen) et qui ont fait partie des cours donnés en mathématiques ou en sciences et technologies (préciser la ou les disciplines), voici une structure proposée pour l'examen avec la pondération prévue (ce pourrait aussi être des exemples de questions prévues avec leur pondération). En quoi cette structure d'examen (ou les questions prévues) est-elle satisfaisante pour évaluer les apprentissages réalisés? Qu'est-ce qui peut être fait pour améliorer cette structure d'examen (ou les questions d'examen)?



### Activités utilisant l'IAG à réaliser en classe

Voici des exemples de ce qui pourrait être réalisé en classe.

#### ***Discussion collaborative sur la structure et la pondération d'un examen***

Permettre aux élèves de mieux comprendre la logique derrière la structure et la pondération d'un examen et les engager dans une réflexion sur son adéquation avec les apprentissages réalisés. Cela signifie de présenter la structure de son examen (ou des exemples de questions avec leur pondération). Les élèves analysent cette structure en fonction des thèmes étudiés en classe et des objectifs pédagogiques. Une discussion collective suit pour identifier les axes d'amélioration possibles.

Exemple d'étapes :

- Présentation : « Voici la structure de l'examen final en mathématiques. Les questions sont réparties comme suit : 30 % sur les équations linéaires, 40 % sur les fonctions quadratiques et 30 % sur les statistiques descriptives ».
- Question posée aux élèves : « En quoi cette structure reflète-t-elle les apprentissages réalisés? Que pourriez-vous proposer pour l'améliorer? »

Échange des réflexions en équipes et partage des idées en plénière.

Malgré la recherche de collaboration, il se peut que des décisions d'évaluation relèvent de critères pédagogiques spécifiques et non négociables. Une ouverture aux propositions est nécessaire tout en ayant à expliquer toutes les avenues de part et d'autre.

Une discussion est amorcée à partir des constatations relevées spontanément par le groupe ou à partir de questions comme les suivantes :

- Comment avez-vous procédé pour faire vos prédictions ?
- Comment était-il possible de prévoir la structure de l'évaluation ?
- Qu'est-ce qui vous a permis de faire ces prédictions ?
- Comment est-il possible de se préparer à une évaluation en connaissant sa structure et sa pondération ?



### Activités utilisant l'IAG à réaliser en classe<sup>15</sup>

Après une recherche dans l'IAG, fournir cinq stratégies pour se préparer à un examen de mathématiques, de sciences ou de technologies en connaissant les thèmes d'enseignement-apprentissage à couvrir, en connaissant la structure de l'examen et la pondération pour chacun des thèmes couverts. Proposer les stratégies obtenues à la classe pour en discuter et les compléter à partir des stratégies que les élèves utilisent déjà.

## Précautions

- Les questions préparées par le groupe ne seront pas toujours aussi simples à répondre. Il est important de faire attention pour ne pas rendre l'examen plus long ou difficile qu'à l'habitude, sinon l'expérience ne sera pas concluante et ne pourra être reprise.
- La tâche d'élaborer des questions est complexe et devient plus difficile pour certains contenus. Formuler des questions claires demande un apprentissage.
- Même en connaissant la structure et la pondération d'une évaluation, cela ne veut pas dire que les résultats sont meilleurs à court terme. La prise de conscience du travail à fournir pour réussir est jumelée aux efforts nécessaires pour arriver à cet objectif.

## 19. Réflexions sur l'anxiété lors de situations d'évaluation : comprendre son anxiété pour mieux la gérer<sup>16</sup>

Pour diminuer l'anxiété en général et particulièrement celle vécue lors de situations d'évaluation, il s'agit d'abord de prendre conscience des émotions ressenties et des pensées qui émergent pendant une tâche stressante. Entre autres, il est possible de réfléchir aux aspects suivants : les moments où surgit l'anxiété, les manifestations physiques et psychologiques de celle-ci, les réactions vis-à-vis de cette anxiété, les moyens utilisés pour la diminuer ou les moyens proposés pour la surmonter.

15. Recherche réalisée en mars 2025.

16. Voir le texte 9 de la partie 5.

Utiliser le questionnement pour faire réfléchir ou pour amorcer une discussion collective vise à se décentrer de son stress et à élargir la gamme d'émotions ressenties en situation d'évaluation en connaissant ce que les autres vivent. Ces émotions ont la possibilité de devenir de la curiosité ou de la colère vis-à-vis de sa préparation. Les émotions, tout comme les matières à l'école, s'apprennent. Ce sont surtout des émotions associées à l'inquiétude ou la peur qui sont manifestées dans les matières scientifiques. Tenter une expérience le plus rapidement possible au début d'un cours contribue à une meilleure préparation pour les évaluations suivantes. En demandant de prédire son résultat d'évaluation, la dynamique liée à la réception de ce résultat (peur d'avoir échoué) change, car la priorité est accordée à la capacité de s'autoévaluer. Il est également possible de participer à la discussion en parlant de son propre stress vis-à-vis d'une situation d'évaluation et de la façon de la vivre.

1<sup>re</sup> idée : Lors de réflexions sur l'anxiété, notamment sur les sources de cette dernière, parler de l'impact des résultats d'évaluation sur les choix de carrière pour vivre ces moments avec plus de sérénité.



### Recherche dans l'IAG

Fournir 5 causes de l'anxiété à l'égard des mathématiques. Fournir 5 causes de l'anxiété à l'égard des sciences. Fournir 5 causes de l'anxiété à l'égard des technologies. Fournir 3 impacts des résultats d'évaluation ou d'examen en mathématiques sur les choix de carrière. Fournir 3 impacts des résultats d'évaluation ou d'examen en sciences sur les choix de carrière. Fournir 3 impacts des résultats d'évaluation ou d'examen en technologies sur les choix de carrière. Fournir ces causes et impacts pour influencer des élèves de 16-17 ans qui sont au moment de choisir leurs orientations de carrière.

Voir les réponses fournies en consultant le document 4 accessible avec le lien suivant ou le code QR suivant.



[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

Susciter la discussion à l'aide de questions comme les suivantes :

- Connaissez-vous les préalables exigés dans le domaine dans lequel vous aimeriez vous orienter? Quels sont-ils?
- Croyez-vous que le processus d'évaluation soit équitable pour toutes et tous devant le processus de sélection scolaire? Expliquez votre réponse.



## Recherche dans l'IG<sup>17</sup>

Fournir trois moyens pour qu'un processus d'évaluation en mathématiques, sciences et technologies soit équitable pour toutes et tous devant le processus de sélection scolaire en tenant compte du genre, de la diversité ethnique et culturelle, de l'orientation sexuelle, de la religion... Expliquer ces trois moyens en 5 à 10 lignes.

### **Trois moyens pour rendre un processus d'évaluation équitable en mathématiques, sciences et technologies (MST)**

#### 1. Diversification des formats d'évaluation

**Explication :** Proposer différents formats d'évaluation (écrits, oraux, pratiques, projets collaboratifs) contribue à prendre en compte les diverses façons d'apprendre et de réduire les biais culturels ou ceux liés aux préférences personnelles. Par exemple, des élèves rencontrant des difficultés avec des examens écrits pourraient exceller dans des présentations orales ou des projets pratiques. Cela limite l'impact des stéréotypes genrés ou des barrières culturelles sur les résultats.

#### 2. Utilisation de critères transparents et universels

**Explication :** Les critères d'évaluation ont avantage à être clairement communiqués et conçus pour évaluer les compétences essentielles de manière objective, sans laisser place à trop d'interprétation subjective. Par exemple, en mathématiques, évaluer la démarche logique plutôt que le simple résultat numérique permet de mieux prendre en compte les différents parcours d'apprentissage, indépendamment du genre ou de l'origine culturelle.

#### 3. Sensibilisation et formation des équipes enseignantes à l'équité, la diversité et l'inclusion (EDI)

**Explication :** Former à l'EDI aide à concevoir des évaluations qui tiennent compte des diversités culturelles, sociales et personnelles. Par exemple, intégrer des exemples contextualisés issus de différentes cultures dans des exercices ou poser des questions les plus neutres possibles et inclusives aide à réduire les biais systémiques. Cela inclut également une sensibilisation à l'utilisation d'un langage inclusif qui va au-delà de la féminisation<sup>18</sup> et à l'importance de valoriser les parcours atypiques. En MST, cela pourrait se traduire par l'évaluation de démarches variées pour résoudre un problème et pas seulement une méthode unique, garantissant une juste reconnaissance des compétences des personnes apprenantes, indépendamment de leur genre, origine ethnique ou orientation sexuelle.

- Quels sont les moyens mis à votre disposition pour réussir un processus de sélection ?
- Pourquoi un processus de sélection est-il nécessaire ? Comment se réalise-t-il ?
- Quel est le rôle des matières scientifiques dans un processus de sélection ? De quelle façon ?
- Comment penser qu'un processus de sélection influence le stress devant différents moments d'évaluation ?

17. Recherche réalisée en novembre 2024.

18. Voir texte 58 de la partie 5.

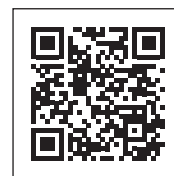
2<sup>e</sup> idée : Animer une discussion qui porte sur ce qui est ressenti à l'annonce d'une évaluation, pendant la préparation, pendant le moment de rédaction et après avoir finalisé l'évaluation. La discussion est amorcée à partir de questions du type :



### Recherche dans l'IG<sup>19</sup>

Fournir cinq émotions généralement ressenties aux trois moments suivants : lors de l'annonce d'une évaluation ou d'un examen; pendant la rédaction de l'examen, pendant la réponse aux questions d'évaluation; à la fin du processus d'évaluation en mathématiques, sciences et technologies. Expliquer chaque émotion en quelques lignes.

Voir les réponses fournies en consultant le document 5 accessible avec le lien suivant ou le code QR suivant.



[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

- Lorsqu'un examen est annoncé, à quoi pensez-vous ?
- De quelle façon préparez-vous un examen ?
- La veille de l'examen ou quelques heures avant qu'il ait lieu, avez-vous développé des moyens pour composer avec votre stress ?
- Quand vous sentez le stress monter, comment réagissez-vous ?
- Pendant un examen, avez-vous déjà eu l'impression de ne plus rien savoir, de ressentir ce que l'on appelle un « trou de mémoire » ? Que faites-vous lorsque cela vous arrive ?
- Quels autres sentiments est-il possible de vivre en situation d'évaluation ?
- Quelles suggestions donneriez-vous à votre personne enseignante afin qu'elle puisse vous aider à mieux vous sentir en situation d'évaluation ?

3<sup>e</sup> idée : Utiliser le questionnaire qui suit pour aider à réfléchir sur l'anxiété et à reconnaître ce qui est vécu dans différentes circonstances contribue à pouvoir en parler en équipe en reprenant chacune de ses réponses.



## **Fiche PI-12** Réflexion sur le degré d'anxiété dans une situation d'évaluation

### Questions

1. Une personne que vous connaissez vous a-t-elle avoué avoir été tellement stressée lors d'un examen qu'elle avait perdu tous ses moyens et que son rendement ne correspondait pas à ses connaissances ? Que vous a-t-elle raconté ? À votre connaissance, quelles ont pu être les causes de cette anxiété ? Comment cette anxiété s'est-elle manifestée (chaleurs, palpitations, insomnie...) ?

19. Recherche réalisée en novembre 2024.

2. Et vous, avez-vous déjà vécu une expérience semblable? Quand l'anxiété s'est-elle manifestée? Comment avez-vous réagi? Quelles étaient les causes de celle-ci? Quels moyens avez-vous utilisés pour surmonter cette anxiété?
3. Vous arrive-t-il d'exprimer des idées défaitistes au sujet d'un examen? Lesquelles? Comment réussissez-vous à les surmonter?
4. Lorsque vous êtes anxieux ou anxieuse, quelles sont vos attentes à l'égard d'une personne enseignante (attitudes, qualités...) pour qu'elle vous semble vraiment aidante vis-à-vis de cette situation difficile?
5. Comment interviendriez-vous auprès d'une ou d'un camarade souffrant d'anxiété? Quelles stratégies proposeriez-vous pour diminuer les effets négatifs de cette anxiété?

4<sup>e</sup> idée : Expliquer qu'il est normal et même souhaitable de vivre un peu de stress lors d'une situation d'évaluation. Ce sont les réactions à ce stress qui importent (découragement, peur, inquiétude ou recherche de solutions, affronter les émotions, percevoir un défi).

Dans une situation d'évaluation, poser une dernière question comportant des sous-questions comme :

- Quels moyens aviez-vous prévu d'utiliser pour diminuer votre stress dans cette situation d'évaluation? Les avez-vous utilisés?
- Comment les améliorerez-vous pour une prochaine fois? De quelle façon?

Les réponses sont fournies par écrit comme pour les autres questions d'évaluation. Elles sont ensuite commentées avec les résultats d'évaluation.



### Recherche dans l'IAG

Fournir trois moyens utiles pour diminuer le stress en situation d'évaluation ou d'examen en mathématiques, sciences ou technologies. Donner 5 lignes d'explications par moyen fourni. D'autres moyens peuvent être recherchés dans l'IAG.

#### 1. Pratiquer des examens simulés

Reproduire les conditions d'un examen à l'avance permet de se familiariser avec le format, le type de questions et le temps imparti. Cela réduit l'inconnu, une source majeure de stress et améliore la confiance. Par exemple, résoudre un problème de mathématiques chronométré simule le stress positif d'un vrai test tout en développant des stratégies de gestion du temps.

#### 2. Établir un plan de révision structuré

Une organisation claire des tâches à accomplir (par exemple, réviser un chapitre de sciences chaque jour) réduit le stress lié à la surcharge de travail. Un plan réaliste favorise un sentiment de contrôle, diminue la procrastination et garantit que chaque domaine clé est abordé avant l'évaluation.

### 3. Se concentrer sur des objectifs atteignables

Fixer des objectifs spécifiques et réalistes, comme comprendre un concept particulier en mathématiques plutôt que « tout maîtriser », diminue la pression. Cela encourage un sentiment d'accomplissement au fur et à mesure des progrès et réduit les pensées défaitistes qui amplifient le stress.

## Précautions

- Il est parfois difficile d'exprimer publiquement ce qui est ressenti. Il s'agit alors de commencer par des questions impersonnelles : « connaissez-vous quelqu'un qui... », « que lui dites-vous lorsque... ». Après avoir pris la parole sur des questions qui n'engagent pas trop de réflexions personnelles, parler de soi est plus facile.
- Dans les suggestions pour surmonter son anxiété, proposer ou utiliser des exercices de relaxation, de contrôle de sa respiration et de concentration.
- En grand groupe, donner l'occasion de s'exprimer sur les inquiétudes vis-à-vis de la situation d'évaluation. Souvent, le partage de ces inquiétudes aide à diminuer les effets négatifs du stress.
- Prendre soin de montrer qu'il est possible de surmonter son anxiété, qu'il n'y a rien de définitif et d'irréversible et même qu'un certain niveau d'anxiété est normal. Pour ce faire, prendre le temps de permettre l'expression des émotions ressenties vis-à-vis d'une situation d'évaluation et de présenter soi-même des façons de surmonter ce stress. Se préparer à une telle rencontre pour avoir des suggestions à proposer.
- En enseignement dans les domaines des STIM, il n'est pas habituel de mener des discussions ou des partages d'émotions. Les suggestions de personnes enseignant d'autres disciplines (philosophie, psychologie, sociologie...) peuvent souvent fournir des moyens utiles pour réussir une telle discussion de groupe.

## 20. Un temps de lecture avant une situation d'évaluation : favoriser la compréhension des énoncés d'examens pour diminuer l'anxiété à leur égard<sup>20</sup>

Souvent, lors de la distribution de questionnaires d'examen, les personnes apprenantes se dépêchent de répondre, par crainte de manquer de temps. En réservant un peu de temps au début de la période d'évaluation pour la lecture de l'ensemble du questionnaire tout en permettant des questions de clarification, il est parfois possible d'éviter des erreurs qui ne sont pas dues à une incompréhension du contenu théorique, mais plutôt à une lecture trop rapide des questions.

Lors d'un premier examen, prendre le temps de lire le sujet d'évaluation devant la classe en utilisant une voix calme et permettre des questions de clarification. Pendant la lecture, faire écrire facile (f) ou difficile (d) ou plus ou moins (+/-) à côté de chacune des questions. C'est une façon de se rendre actif

---

20. Voir les textes 9 et 19 de la partie 5.

sur le plan cognitif durant la lecture et d'aider à planifier sa façon de répondre et l'ordre des questions à résoudre. Par exemple, décider de commencer par les questions faciles, pour se donner du temps pour les autres.

Lors d'un deuxième examen, demander au groupe de prendre 5 à 10 minutes pour lire l'examen (pour soi) et inviter ensuite à poser toutes les questions de clarification avant de commencer à y répondre.

Annoncer qu'il y aura un bref questionnaire à remplir concernant cette stratégie de lecture préalable des questionnaires. Faire remplir le questionnaire à la fin et recueillir les réponses.

Au cours suivant, faire un bref retour sur l'expérience à partir des réponses au questionnaire.

Voici une proposition de questionnaire :

1. Avez-vous l'habitude de lire toutes les questions d'examen avant de répondre aux questions? Sinon, comment procédez-vous?
2. Préférez-vous que ce soit la personne enseignante qui lise les questions ou que vous le fassiez individuellement? Pourquoi?
3. Avez-vous apprécié cette lecture avant de commencer à répondre aux questions? Pourquoi?
4. Avez-vous apprécié le fait de pouvoir poser des questions de clarification? Pourquoi?
5. En quoi cette lecture préalable a-t-elle été une aide?
6. Qu'allez-vous conserver de cette expérience pour un examen ultérieur?
  - Si certaines personnes énoncent qu'elles peuvent lire seules, il s'agit de leur dire que ce n'est pas le cas pour tout le monde, surtout en situation de stress.
  - Proposer aux personnes qui le veulent d'arriver en classe 10 minutes avant l'examen pour assister à la lecture des questions et aux questions de clarification. Plusieurs risquent d'en profiter.
  - Préciser que le temps pris pour lire les questions n'est pas perdu et n'est pas pris dans le temps prévu pour répondre aux questions d'évaluation.
  - Si une personne enseignante est vraiment mal à l'aise avec les questions de clarification, elle peut préciser le type de questions auxquelles elle est prête à répondre.
  - Il se peut que des personnes apprenantes très stressées ne soient pas capables d'écouter la lecture préalable et ne puissent pas prêter attention aux questions de clarification.



# Indifférence à l'égard de la réussite ou de l'échec en STIM<sup>1</sup>

---

L'indifférence à l'égard des MST (mathématiques, sciences et technologies) est un état d'esprit qui consiste à ne pas se poser de questions relativement à l'engagement dans la tâche attribuée dans l'une de ces matières (mathématiques, sciences ou technologies) ou à poser des gestes qui démontrent du désintérêt, du détachement ou une certaine forme de neutralité. Cette indifférence a surtout été remarquée chez des garçons (Lafortune et Solar, 2003). Cependant, cela ne veut pas dire que l'échec ne dérange pas. Cette indifférence évite de montrer un certain niveau d'incompétence.

## Démarche, déroulement pour différentes activités à adapter à sa pratique, à son groupe-classe

Différentes activités sont proposées avec un déroulement suggéré. Tout est modifiable tout en respectant l'idée de tenir compte de la dimension affective, tout en gardant les personnes apprenantes actives sur le plan cognitif. Il ne s'agit pas de dire quoi faire, quoi dire, quoi penser, mais de faire émerger les idées pour les réfléchir collectivement et les discuter.

## Objectifs ou intentions

Ces activités visent particulièrement les aspects suivants selon les dimensions cognitive, métacognitive, affective et sociale.

1. Dimension cognitive :
  - Se poser des questions sur la source d'une possible indifférence à l'égard de ses succès ou réussites en MST ainsi que sur les manifestations de cette indifférence.
2. Dimension métacognitive :
  - Réfléchir sur des moments d'indifférence en lien avec son apprentissage des MST au sujet de futurs efforts à fournir.
3. Dimension affective :
  - Faire réfléchir sur l'indifférence à l'égard de ses succès ou réussites en MST et l'effet sur ses réactions affectives;
  - Entrevoir des changements dans sa façon d'entrevoir la réussite en MST.
4. Dimension sociale :
  - Comprendre des réactions d'indifférence que d'autres manifestent et les comparer aux siennes.

---

1. Cette série d'activités provient principalement d'adaptations de Lafortune, L. et B. Massé avec la collaboration de S. Lafortune (2002), chapitre 2.

## 21. Un échec ou une réussite, ce n'est vraiment pas grave : que cache réellement l'indifférence ? Ses sources et ses manifestations<sup>2</sup>

Proposer la lecture du texte suivant :



### **Fiche P1-13** Un échec ou une réussite : ce n'est pas vraiment grave

#### Un échec ou une réussite : ce n'est vraiment pas grave

« Viens-tu faire du *skate* avec moi ? »

« Je ne crois pas, je ne me sens pas très bien. Ça va mal, je crois m'être complètement planté dans ma dernière évaluation en maths, il faudrait que j'étudie. »

« Voyons donc, il n'y a rien de grave là-dedans. J'en coule souvent des évaluations de maths : des devoirs, des examens, des travaux de recherche. Tu serais bien mieux de venir t'amuser et faire de l'exercice physique que de penser que tu as coulé un examen. »

« Je ne comprends pas que ça ne te fasse rien de ne pas réussir en maths. »

« Moi les maths, je m'en fous. Je n'ai aucun intérêt, je m'en contrebalance. Je n'en ai rien à faire. Ce n'est d'aucune utilité dans la vie. »

« Donc, ça ne te fait rien d'échouer en maths ? »

« Parfois oui, comme la fois que ma mère m'avait promis une Nintendo Switch. Tu t'imagines, elle en était rendue là. Elle m'avait menacé de me couper le cellulaire pendant un mois si j'échouais et j'ai échoué. Elle m'avait promis de m'acheter un CD d'Ed Sheeran pour que je réussisse. Comme je ne l'aimais plus depuis deux semaines quand elle a fait son offre, j'ai encore échoué. C'est quand est arrivée la promesse de la Nintendo Switch que j'ai été déstabilisé. Et là, je me suis forcé : 6 bonnes réponses sur 7 et même dans le septième problème, je n'avais qu'une petite erreur. J'ai eu la Nintendo Switch que tu as vue chez moi. »

« Mais, qu'est-ce que tu fais les autres fois ? »

« Bof, je m'en fous de couler. Je suis habitué. Je regarde la première question, je la lis et si je la comprends un peu, j'écris la première chose qui me passe par la tête. Si je ne la comprends pas, ce n'est pas plus grave que ça, je passe à la question suivante et ainsi de suite. Dans le fond, moi, je ne me stresse pas avec les maths. »

« Ça ne te fait rien ? Pourtant pour avoir ta Nintendo Switch, tu t'es forcé. Tu es capable de le faire. »

« Parfois, je me dis que je voudrais être bon en maths, mais il y a quelque chose qui me bloque. Je pense que je suis un peu paresseux. Je me force seulement s'il y a une récompense au bout. Quand je le veux, je suis capable. »

---

2. Voir texte 10 de la partie 5.

### *Qu'en dit l'enseignante de maths?*

« J'enseigne les maths. Dans ma classe, il y a toutes les catégories d'élèves : des forts et fortes, des faibles, des moyens... J'arrive à aider les élèves de chacune de ces catégories. Je fais en sorte que ceux et celles qui réussissent très bien rencontrent des défis qui les obligent à réfléchir plutôt qu'à faire des calculs. Je passe beaucoup de temps avec les faibles, à réviser la matière des années antérieures, je leur crée des situations d'apprentissage supplémentaires adaptées aux difficultés rencontrées. Les élèves dans la moyenne ont souvent besoin d'un coup de pouce ou seulement d'un sourire pour les encourager. »

« Mais il y a une catégorie avec laquelle je n'arrive pas à composer : ce sont les élèves qui manifestent de l'indifférence. Ce sont surtout des garçons, c'est pourquoi je ne féminiserai pas ce que je dis, même s'il y a quelques filles dans le lot. »

« On dirait qu'ils ont décidé de ne rien faire. Ils sont les derniers à entrer dans la classe pour le cours, les derniers à sortir leur cahier de notes ou leur livre et encore, les derniers à les ouvrir, si jamais ils les ouvrent. Les seules maths que certains font durant le cours, c'est d'appliquer les maths à la physique en cherchant à équilibrer leur chaise sur deux pattes. Heureusement, la plupart du temps, ces élèves sont assis à l'arrière de la classe, ils ne dérangent donc pas les autres, à moins que leur chaise se mette à glisser sur ses deux pattes. Évidemment, quand c'est le temps de résoudre des situations-problèmes, je me rapproche d'eux pour qu'ils daignent prendre un crayon. Durant une pause, j'en ai entendu trois discuter entre eux; le sujet de discussion était de savoir qui avait eu la pire note dans une évaluation de mathématiques l'année précédente. »

« Je ne sais pas du tout comment les aborder. J'essaie de créer de l'enthousiasme dans la classe, de donner des problèmes de recherche en équipe, des problèmes avec des applications des mathématiques. Comme je voyais bien qu'ils aiment les sports, j'ai utilisé des statistiques venant des sports. L'un d'eux a commencé à montrer de l'intérêt quand nous avons étudié les paraboles à partir du mouvement d'une balle de baseball. Mais ses copains l'ont vite ramené à l'ordre. Ils lui ont expliqué que c'était un truc que j'utilisais pour les récupérer. Est-ce que vous pouvez m'aider? »

« Comment est-ce que je peux aller chercher des élèves comme celui que j'ai décrit? »

« Peut-être pourriez-vous étudier pourquoi vous ressentiez de l'indifférence dans d'autres matières lors de vos études et vous demander comment une personne enseignante aurait pu aller vous chercher. »

« C'est vrai que j'étais pas mal indifférente à l'histoire et à la géographie... »



#### **Recherche dans l'IAG<sup>3</sup>**

Fournir les deux idées principales qui ressortent du texte ci-dessus avec des explications pour chacune des idées principales. Fournir les deux perspectives qui ressortent de ce texte avec des explications.

3. Recherche réalisée en novembre 2024.

Deux idées principales ressortant du texte :

1. **Diversifier ses stratégies pédagogiques : Utiliser une variété de stratégies pédagogiques pour que l'ensemble de la classe se sente rejoint par les moyens pédagogiques utilisés.** Proposer des défis que les élèves peuvent choisir. Cependant, motiver des élèves démontrant de l'indifférence est une problématique particulière. Les personnes apprenantes anxieuses ressentent des émotions qui, même si elles sont négatives, fournissent une prise pour intervenir. Faire face à de l'indifférence n'est pas pareil, car il est nécessaire d'allumer une « flamme » vis-à-vis de l'apprentissage.
2. **Indifférence d'un groupe d'élèves majoritairement masculin :** Si un comportement de désengagement manifeste est observé chez certains garçons qui se placent souvent au fond de la classe, montrent peu d'intérêt et prennent peu d'initiatives, préférant des activités hors contexte scolaire, il s'agit de les rejoindre à partir de leurs intérêts. Par exemple, cela peut prendre la forme de faire faire un plan ou une maquette en lien avec un sport préféré. Parler de l'indifférence est aussi un moyen de la comprendre.

Deux perspectives ressortant du texte :

1. **Perspective enseignante :** Il existe souvent un sentiment d'impuissance face à des personnes apprenantes indifférentes. Malgré des efforts pour innover et intégrer des centres d'intérêt (comme les sports ou le mouvement d'une balle en physique), les résultats demeurent nuancés. Cette perspective reflète une volonté de bien faire, mais aussi une frustration face à un manque de réponse des élèves.
2. **Perspective des élèves démontrant de l'indifférence :** Bien qu'indirecte, cette perspective peut être inférée à partir de leur comportement et de leurs discussions. Si ces personnes apprenantes semblent désintéressées par le contenu scolaire, considérant les efforts pédagogiques comme des stratagèmes inutiles, il n'est pas simple de changer les comportements. C'est toujours le questionnement qui demeure une bonne stratégie comme celle de les faire parler de ce qui les intéresse et d'essayer de comprendre leur passion. Leur valorisation d'un mauvais rendement scolaire révèle un système de valeurs en décalage avec celui de l'enseignement, probablement influencé par des facteurs sociaux et culturels.

### Questions et commentaires

- L'enseignante dit que la plupart des personnes indifférentes sont des garçons. Est-ce exact d'après votre expérience? Est-ce vrai en maths? Est-ce vrai en sciences? Est-ce vrai en français? Est-ce vrai en éducation physique? Comment l'expliquer? Y a-t-il des élèves qui ressentent de l'indifférence au fait même d'être à l'école?
- Dans votre cas, y a-t-il une discipline scolaire qui vous laisse dans l'indifférence totale? Est-ce que cette indifférence nuit à vos résultats scolaires, ou trouvez-vous les moyens pour réussir tout de même? De quelle façon vivez-vous cette situation d'indifférence?
- D'où vient l'indifférence? Est-ce le résultat d'échecs successifs ou est-ce que les échecs proviennent du fait de cette indifférence vis-à-vis de la réussite ou de l'échec? Surtout, par quoi est-il possible de remplacer cette indifférence? Par la haine de la matière, par l'amour de la matière, par la tolérance de la matière?

- Est-ce que l'indifférence est plus répandue vis-à-vis des maths ou est-ce que ce sentiment se retrouve vis-à-vis de la chimie, de la biologie, de la technologie, du français ou de l'histoire? Fournir des exemples dans différentes disciplines.
- Est-ce que les récompenses sont un moyen utile pour combattre l'indifférence? Qu'est-ce que vous pouvez suggérer à l'enseignante qui ne sait pas trop comment travailler avec les élèves qui manifestent de l'indifférence? Leur promettre de mettre de meilleures notes lors de la correction pour qu'au moins les élèves aient un sourire en classe? Cela peut sembler une solution, mais cela n'est pas très équitable à l'égard des autres. Qu'est-ce qui pourrait « réveiller » les élèves ressentant de l'indifférence?
- Est-ce possible, comme citoyen ou citoyenne, d'être indifférent ou indifférente aux sciences et aux applications des sciences en technologie (téléphone, médicaments...), c'est-à-dire utiliser tout ce que les scientifiques ont créé sans se demander ni « comment cela fonctionne » ou « s'il est possible de s'en passer »?

D'autres questions contribuent à poursuivre la réflexion :

- Quelles sont les réactions d'indifférence à l'égard des échecs ou réussites en MST que vous avez remarquées autour de vous?
- Quelles sont les deux idées principales que vous gardez à l'esprit après la lecture de ce texte?

Travailler sur l'indifférence à l'égard des MST relève du défi. Lorsque des personnes ressentent de l'anxiété à l'égard d'une discipline, elles ont des réactions vis-à-vis de cette dernière. Ces personnes ressentent des émotions qui peuvent ressembler à une flamme qui brûle, mais sans harmonie. Lorsque des personnes sont indifférentes vis-à-vis d'une discipline, la flamme n'y est pas. Alors, comment l'allumer? Est-ce qu'une personne totalement indifférente par rapport à une discipline peut exister?

## 22. Décrire une personne indifférente aux STIM : discuter et comprendre les différentes perceptions<sup>4</sup>

Demander de décrire une personne qui n'a aucun intérêt pour les MST (mathématiques, sciences et technologies), une personne qui démontre un détachement complet vis-à-vis de ces disciplines, vis-à-vis d'un échec et donner des caractéristiques associées à une telle personne.



### Recherche dans l'IAG<sup>5</sup>

Fournir cinq caractéristiques d'une personne indifférente à l'égard de ses apprentissages et de ses réussites en mathématiques, sciences et technologies (une personne de 15 à 20 ans) avec des explications pour chacune des caractéristiques. Ces explications pourraient faire état de leur incidence sur les études universitaires dans des domaines scientifiques.

4. Voir le texte 10 de la partie 5.

5. Recherche réalisée en novembre 2024.

Voir les réponses fournies en consultant le document 6 accessible avec le lien suivant ou le code QR suivant.



[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

S'interroger sur l'existence d'une personne possédant ces caractéristiques à partir de questions comme :

- Une personne totalement indifférente aux disciplines des MST peut-elle exister? Pourquoi?
- Une personne peut-elle vivre pendant des années avec de telles attitudes, avec si peu de plaisir pendant plusieurs heures par semaine? Pourquoi? Comment?

Pour alimenter la discussion, remplir la fiche suivante (des adaptations à faire selon la discussion à avoir). Une discipline particulière peut être nommée :



### **Fiche P1-14 Description d'une personne indifférente aux STIM**

Énoncé	Oui	Non	Pourquoi?
1. Je me moque de mes résultats dans les disciplines MST (mathématiques, sciences et technologies).			
2. Je ne ressens ni plaisir ni frustration lorsque j'étudie les MST.			
3. Je n'apprends rien avec les MST.			
4. Je laisse les autres faire mes exercices en MST à ma place sans culpabilité.			
5. Que je réussisse ou que j'échoue, cela m'importe peu.			
6. Je me demande pourquoi les autres s'énervent avec leurs résultats en MST.			
7. Je fais seulement semblant de faire mes exercices en MST.			
8. Je n'accorde aucune importance aux MST.			
9. Je pourrai toujours me débrouiller sans les MST.			
10. À la limite, j'accepterais de faire des exercices en MST, avec la promesse d'un beau cadeau. Ce serait ma seule motivation.			

Une compilation et restitution au groupe est un moyen de terminer la discussion, de comprendre les personnes indifférentes et d'envisager des changements d'attitude.

## 23. Comparer l'indifférence et la passion à ses propres caractéristiques : réflexions et discussions<sup>6</sup>

Pour des personnes indifférentes aux MST (mathématiques, sciences et technologies), il est difficile de comprendre que d'autres ressentent de la passion. Les deux types de personnes existent.

Pour discuter de l'indifférence et de la passion pour les MST, des questions sont proposées.

- Quelles sont les 5 principales caractéristiques d'une personne passionnée par les mathématiques?
- Quelles sont les 5 principales caractéristiques d'une personne indifférente aux mathématiques?
- Quelles sont les 5 principales caractéristiques d'une personne qui déteste les mathématiques?
- Quelles sont les 5 principales caractéristiques d'une personne passionnée par les sciences?
- Quelles sont les 5 principales caractéristiques d'une personne indifférente aux sciences?
- Quelles sont les 5 principales caractéristiques d'une personne qui déteste les sciences?
- Quelles sont les 5 principales caractéristiques d'une personne passionnée par les technologies?
- Quelles sont les 5 principales caractéristiques d'une personne indifférente aux technologies?
- Quelles sont les 5 principales caractéristiques d'une personne qui déteste les technologies?



### Recherche dans l'IAG<sup>7</sup>

Poser les questions ci-dessus et utiliser le tableau fourni dans le document 7 qui propose des caractéristiques de personnes dans leur relation aux MST et demander de les attribuer soit à une personne passionnée, à une personne indifférente ou à une personne qui déteste les disciplines des MST. Par la suite, animer une discussion avec les suggestions fournies dans le document 7.

Voir les réponses fournies en consultant le document 7 accessible avec le lien suivant ou le code QR suivant.



[editionsjfd.com/fichescolab2](https://editionsjfd.com/fichescolab2)

Faire réfléchir sur ces caractéristiques.

- Quelles sont les caractéristiques que chaque personne apprenante s'attribue?
- Dans quelle(s) catégorie(s) chaque personne se situe-t-elle?

6. Voir les textes 10 et 11 de la partie 5.

7. Recherche réalisée en novembre 2024.

- Comment ces caractéristiques influencent-elles sa façon d'étudier en mathématiques, sciences ou technologies ?
- Comment ces caractéristiques influencent-elles le désir de se diriger dans un domaine des STIM ?

## **24. Comparer l'indifférence et la passion à partir de témoignages : mieux comprendre ses émotions à l'égard des MST (mathématiques, sciences et technologies)<sup>8</sup>**

Utiliser des témoignages pour faire réfléchir à l'indifférence ou la passion pour les MST aide souvent à ce que les personnes concernées par l'une ou l'autre des réactions affectives se reconnaissent. Les témoignages fournis ci-dessous sont un point de départ, mais peuvent être modifiés par les élèves pour refléter leur réalité ou celle de personnes connues.

Cela peut prendre la forme :

- D'un témoignage, provenant d'un autre groupe ou du même groupe, d'une personne qui aime les MST et une autre indifférente aux MST;
- D'une lecture d'un texte écrit par une personne passionnée par les MST et une autre indifférente aux MST;
- D'une entrevue (enregistrement audio) déjà réalisée d'une personne passionnée par les MST et une autre indifférente aux MST.



### **Recherche dans l'IAG<sup>9</sup>**

Fournir un témoignage de 20 lignes d'une fille passionnée par les mathématiques. Une fille ayant entre 15 et 20 ans.

Fournir un témoignage de 20 lignes d'un garçon indifférent par rapport à ses apprentissages et réussites en mathématiques. Un garçon âgé de 15 à 20 ans.

Fournir un témoignage de 20 lignes d'une personne qui déteste les mathématiques. Une personne ayant entre 15 et 20 ans.

Faire de même pour les sciences et technologies.

Il est possible de chercher des témoignages de garçons passionnés par les mathématiques ou les sciences et technologies. Il est aussi possible de chercher des témoignages de filles indifférentes aux mathématiques ou aux sciences et technologies.

8. Voir les textes 10 et 11 de la partie 5.

9. Recherche réalisée en novembre 2024.

Voir les réponses fournies en consultant le document 8 accessible avec le lien suivant ou le code QR suivant.



[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

Ces témoignages servent de déclencheur pour faire réfléchir sur les émotions liées aux MST. C'est l'occasion de se demander s'il est possible de ne rien ressentir à leur égard; s'il est possible de n'accorder aucune importance à la réussite ou à l'échec dans ces disciplines.

Les points suivants sont proposés pour de tels témoignages :

- Ce qui fait que j'ai de la passion, de l'indifférence ou de la répulsion à l'égard des MST;
- Ce qui fait que j'ai de la passion ou de l'indifférence à l'égard de mes résultats scolaires en MST;
- Ce qui a été l'élément déclencheur pour aimer les MST, avoir de l'indifférence ou de la répulsion à leur égard;
- L'incidence de cette passion, de cette indifférence ou de la répulsion sur son apprentissage des MST.

Il pourrait aussi y avoir un témoignage d'une personne qui déteste les MST.

## **25. Se mettre dans la peau d'une personne apprenante indifférente aux MST (mathématiques, sciences et technologies) : favoriser la compréhension de l'indifférence à travers l'expérimentation<sup>10</sup>**

Se mettre dans la peau d'une personne indifférente aux MST (mathématiques, sciences et technologies) et compléter 4 ou 5 des phrases suivantes (les phrases à compléter sont soit axées sur les mathématiques, les sciences ou les technologies) :



### **Fiche P1-15 Se mettre dans la peau d'une personne indifférente aux STIM**

- Lorsque j'entends parler des MST (mathématiques, sciences et technologies), je...
- Je pourrais apprendre plus dans les disciplines des MST si...
- La meilleure chose qu'une personne enseignante puisse faire pour moi, c'est...
- Quand j'ai un mauvais résultat en MST...
- En MST, ça allait bien jusqu'à...
- Quand je fais des exercices en MST, je me sens...
- Mon expérience la plus positive avec les MST a été quand...

10. Voir le texte 10 de la partie 5.

- Mon expérience la plus négative avec les MST a été quand...
- Quand j'entends quelqu'un dire « c'est agréable en MST », je...
- Tout ce que je peux faire en MST, c'est...
- Quand je trouve une bonne solution dans un problème en MST, je...
- Je me demande bien pourquoi les MST...

---

En équipe, comparer ses réponses et formuler deux questions de discussion pour l'ensemble du groupe. C'est le groupe qui choisit les questions qui feront l'objet de discussions ultérieurement.



### **Propositions d'activités utilisant l'IAG à réaliser en classe**

Dans le cadre de l'activité « Se mettre dans la peau d'une personne apprenante indifférente aux MST », l'intelligence artificielle générative (IAG) joue un rôle en enrichissant la réflexion et les échanges des élèves. L'objectif est de favoriser une compréhension profonde des obstacles à l'engagement à l'égard de l'apprentissage des mathématiques, des sciences et des technologies, tout en proposant des solutions adaptées pour les surmonter. Les recommandations suivantes (voir document 9) s'articulent autour de l'exploration des attitudes, de la simulation de scénarios et du renforcement des stratégies inclusives, tout en préservant la dimension interactive et réflexive de l'activité.

Voir les idées fournies en consultant le document 9 accessible avec le lien suivant ou le code QR suivant.



[editionsjfd.com/fichescolab2](https://editionsjfd.com/fichescolab2)

# Passion, enthousiasme, plaisir dans les domaines des STIM<sup>1</sup>

---

La passion, l'enthousiasme et le plaisir à faire des mathématiques, des sciences ou des technologies dépendent de différents facteurs : ses expériences antérieures dans ces domaines, ses réussites, des modèles inspirants... Les propositions qui suivent sont des moyens d'y réfléchir.

## Démarche, déroulement pour différentes activités à adapter à sa pratique, à son groupe-classe

Différentes activités sont proposées avec un déroulement suggéré. Tout est modifiable tout en respectant l'idée de tenir compte de la dimension affective, tout en gardant les personnes apprenantes actives sur le plan cognitif. Il ne s'agit pas de dire quoi faire, quoi dire, quoi penser, mais de faire émerger les idées pour les réfléchir collectivement et les discuter.

## Objectifs ou intentions

Ces activités visent particulièrement les aspects suivants selon les dimensions cognitive, métacognitive, affective et sociale.

1. Dimension cognitive :
  - Reconnaître les mythes et les stéréotypes associés au scientifique et à l'activité scientifique;
  - Se poser des questions sur la nécessité d'avoir une passion pour les MST (mathématiques, sciences et technologies);
  - Faire réfléchir sur le sens de la passion pour les MST;
  - Discuter des avantages et inconvénients de l'apprentissage des MST;
  - Discuter des MST sans avoir comme objectif de rechercher une solution;
  - Réfléchir à sa propre façon de concevoir les MST.
2. Dimension métacognitive :
  - Modifier ses conceptions après une prise de conscience que certaines façons d'apprendre sont plus efficaces que d'autres et qu'elles peuvent se développer;
  - Connaître deux stratégies de mémorisation efficaces et apprécier leur efficacité par rapport à une technique de mémorisation plus habituelle;
  - Attribuer sa réussite à l'efficacité de certaines stratégies d'apprentissage.
3. Dimension affective :
  - Augmenter sa confiance en soi en voyant la réussite comme étant accessible;

---

1. Cette série d'activités provient principalement d'adaptations de Lafortune, L. et B. Massé avec la collaboration de S. Lafortune (2002), chapitre 2.

- Comparer ce qu'est la passion pour les MST et ses propres réactions à l'égard de ces disciplines;
- Réfléchir sur des moments qui ont fait émerger une certaine passion pour les MST;
- Laisser libre cours à son imagination mathématique et technoscientifique;
- Avoir la stimulation de réussir en s'identifiant à des personnes passionnées par les MST;
- Explorer les émotions qui émergent de l'activité mathématique, technologique et scientifique.

#### 4. Dimension sociale :

- Connaître les idées, les difficultés, les forces et les faiblesses des autres ainsi que les stratégies utilisées.

## 26. Partage de stratégies d'études pour favoriser la réussite<sup>2</sup>

Inviter un membre du groupe-classe qui prétend réussir sans effort à venir témoigner devant le groupe. Une rencontre préalable aide à préparer le témoignage ou à structurer les idées, sans réduire la spontanéité du témoignage. Cette personne parle de ses forces, de ce qu'elle a à améliorer (si possible adapté au contenu théorique du cours), des difficultés rencontrées, des moyens utilisés pour accroître la motivation et la confiance en soi et surtout, des efforts déployés pour parvenir à la réussite. Les aspects développés peuvent s'inspirer des points suivants :

- les façons de se stimuler pour étudier;
- les façons de se préparer à une situation d'évaluation;
- les façons d'aborder un problème mathématique, technologique ou scientifique;
- les contacts avec les collègues de classe;
- la communication avec le personnel enseignant;
- etc.

Si cette personne est trop timide, elle peut tout simplement répondre à des questions qui pourront même être fournies à l'avance.



### Activités utilisant l'IAG à réaliser en classe

Le témoignage fourni dans le document 10, généré par l'IAG, est un exemple de ce qui peut être présenté, tout en étant utilisé pour amorcer la discussion. La lecture est faite par un membre du groupe-classe. Ce peut aussi être les élèves qui font émerger le témoignage. Faire construire par l'IAG le témoignage d'élèves qui prétendent bien réussir sans effort en mathématiques, sciences et technologies. Les consignes pour faire émerger le témoignage prennent des formes comme les suivantes : parler de ses forces, de ce qui est à améliorer, des difficultés rencontrées,

2. Voir les textes 12 et 19 de la partie 5.

des moyens utilisés pour contrer ses difficultés, des moyens utilisés pour accroître sa motivation et sa confiance en soi et surtout, des efforts déployés pour parvenir à la réussite. Les aspects développés s'inspirent de points comme les suivants : les façons de se stimuler pour étudier; les façons de se préparer à une situation d'évaluation; les façons d'aborder un problème mathématique, technologique ou scientifique; les contacts avec les collègues de classe et ses parents; la communication avec le personnel enseignant.

Voir le témoignage fourni en consultant le document 10 accessible avec le lien suivant ou le code QR suivant.



[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

Il n'y a pas nécessairement de moment idéal pour réaliser une telle activité, mais lorsque les élèves parlent des efforts à consentir pour réussir et que cela semble un fardeau, cela représente un bon moment.

Pour que les membres de la classe sentent que la réussite leur est accessible, il est préférable que la personne choisie ne soit pas particulièrement la meilleure, mais plutôt qu'elle rencontre des difficultés, mais que ses efforts donnent des résultats. Comme personne enseignante, il est possible de compléter avec ses propres expériences et stratégies.

Après le témoignage, susciter une discussion de groupe pour une réflexion collective à partir de questions comme les suivantes :

- Qu'est-ce qui vous a le plus surpris dans ce témoignage?
- Quelles situations semblables avez-vous déjà vécues? Dans quelles circonstances?
- En quoi votre situation est-elle semblable ou différente de celle qui est présentée?
- Que retenez-vous de cette rencontre?
- Que comptez-vous modifier de votre façon de faire à la suite de ce témoignage?

## **27. Dessine-moi les maths, les sciences ou les technologies : préjugés et mythes perpétués à propos des disciplines scientifiques**

Demander de dessiner les mathématiques, les sciences ou les technologies. Cela pourrait aussi être : dessiner une personne travaillant en mathématiques, une personne scientifique ou une personne œuvrant en technologies. Les deux questions donneront des résultats différents, mais elles sont toutes deux intéressantes. Cette partie ne devrait pas durer plus de 10 minutes. Il est nécessaire de mettre à disposition le matériel pour dessiner.

Quelle que soit la question choisie, il est important de ne pas diriger la production des dessins, d'avoir une posture d'ouverture, de bien laisser penser que tous les types de dessins sont acceptables, qu'il n'y a pas d'attentes pour un type de dessins en particulier. Les dessins sont signés d'un pseudonyme et une phrase explicative complète le dessin (sans la phrase explicative, il est souvent très difficile d'interpréter le dessin). Il est souvent intéressant de recueillir les dessins et de les distribuer au groupe pour stimuler la discussion. À la fin, ils sont ramassés pour peut-être refaire la même activité à la fin de l'année, avec le même pseudonyme, afin de pouvoir discuter des différences entre les deux moments de dessins.

Si la question est « dessine-moi une personne de sciences », il est possible de tracer un portrait collectif ou encore de noter les grandes caractéristiques fournies par le groupe. Pour dégager ce portrait d'ensemble, s'inspirer des questions suivantes :

- Est-ce un homme ? Est-ce une femme ?
- Quelle est la proportion de sa tête par rapport à son corps ?
- Porte-t-elle des lunettes ? Comment sont ses cheveux ? Quels sont ses vêtements ? Avec quoi travaille-t-elle ? Avec qui travaille-t-elle ? Quels sont les objets qui l'entourent ?

Faire ressortir les caractéristiques des représentations des sciences, si la question est « dessine les sciences ». Ces caractéristiques sont parfois associées aux domaines cognitif ou affectif. Il est alors intéressant de le faire ressortir avec des questions comme les suivantes :

- Qu'est-il possible d'apprendre en sciences ?
- Qu'est-il possible de ressentir en sciences ?
- Qu'est-ce que les sciences représentent pour vous ?
- En quoi cette façon de se représenter les sciences aide-t-elle à leur apprentissage ?
- En quoi nuit-elle à leur apprentissage ?

Après avoir dessiné ce portrait ou cette représentation ou avoir dressé la liste des caractéristiques, aborder les mythes perpétués à propos des scientifiques ou des sciences. Apporter des connaissances historiques et sociales sur les scientifiques, sur l'activité scientifique et sur la formation des scientifiques. S'engager personnellement en montrant qu'en tant que scientifique, en tant que prof de mathématiques ou sciences et technologies, les stéréotypes ne lui conviennent pas tous.

Dans tous les cas, il est possible d'adapter l'activité aux mathématiques, sciences ou technologies.



### Activités utilisant l'IAG à réaliser en classe

Demander aux élèves de « dessiner les maths, les sciences ou les technologies ». Proposer les dessins à l'IAG pour connaître le sens donné au dessin. De plus, il est possible de faire émerger des dessins par l'IAG. Ces dessins sont discutés en les comparant avec ceux que les élèves ont élaborés.

Voir les dessins d'enfants expliqués en consultant le document 11 accessible avec le lien suivant ou le code QR suivant.

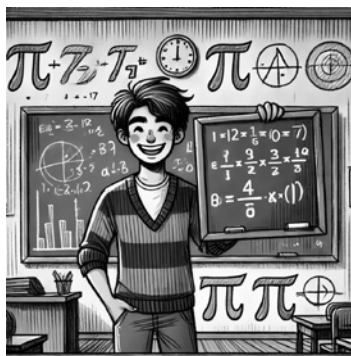


[editionsjfd.com/fichescolab2](https://editionsjfd.com/fichescolab2)



### Activité avec l'IAG

Demander de fournir des dessins des mathématiques, des sciences et des technologies, sans fournir de demandes supplémentaires, risque de donner des dessins comme celui présenté ci-dessous. Pour obtenir une variété, il s'agit d'ajouter des précisions, comme obtenir des dessins avec une variété de filles et de garçons, des dessins représentant des cultures différentes, des orientations sexuelles différentes, de visions diversifiées des MST. Ce serait bien aussi de demander une phrase qu'une personne en apprentissage écrirait à propos de son dessin. Les dessins sont ensuite présentés au groupe pour les comparer et pour en discuter.



Ce dessin présente une vision nettement plus positive et optimiste des mathématiques. Il s'agit d'un élève souriant, debout devant un tableau rempli de formules et de symboles mathématiques. L'expression joyeuse du garçon, avec un grand sourire, contraste fortement avec les images précédentes qui exprimaient de la frustration ou de la souffrance. L'élève tient un tableau avec une équation dessus, semblant fièrement présenter sa compréhension des mathématiques. Cela suggère une certaine maîtrise ou un moment de réussite dans l'apprentissage des mathématiques. Le fait qu'il semble heureux et détendu reflète un sentiment de confiance et de satisfaction vis-à-vis des mathématiques. L'environnement autour de lui est un véritable hommage à la matière : divers symboles mathématiques, comme le symbole de pi ( $\pi$ ), des diagrammes, des horloges et d'autres équations affichées sur les murs. Cela crée une ambiance d'apprentissage stimulante et riche en contenu. Il est possible que ces éléments symbolisent la richesse et la diversité des mathématiques et leur capacité à éveiller la curiosité et l'intérêt. Les couleurs utilisées sont lumineuses et chaleureuses, ce qui contribue à renforcer ce sentiment positif et le plaisir dans l'apprentissage. Les divers éléments – le tableau noir rempli de calculs, les symboles colorés et le sourire de l'élève – suggèrent que les mathématiques ne sont pas seulement un défi à surmonter, mais également une source d'inspiration et de fierté.

Au moment de demander ces dessins (automne 2024), l'IAG a fourni des dessins de jeunes garçons caucasiens.

## 28. Faire dessiner les MST<sup>3</sup> (mathématiques, sciences et technologies) : étapes proposées pour la réalisation des dessins<sup>4</sup>

Voici des étapes proposées pour faire dessiner les mathématiques, les sciences ou les technologies.

- 1<sup>re</sup> étape : Dans une première étape, demander aux élèves de *Dessiner les mathématiques, les sciences ou les technologies*. Les mettre alors très à l'aise quant à ce qu'ils pourraient avoir le goût de dessiner. Leur faire sentir que toutes leurs idées sont bonnes et les encourager dans leur production, qu'elle soit intéressante ou pas, pertinente ou non, bizarre ou ordinaire... Cette étape consiste à se centrer sur soi-même, sur ses émotions et ses croyances à l'égard des MST et ainsi, se préparer à en parler aux autres. Dans cette première étape, demander également d'écrire une ou deux phrases expliquant le dessin. En effet, le dessin seul ne permet pas de comprendre les représentations; ces quelques mots donnent des indications précieuses. Écrire un pseudonyme pour désigner la personne qui a produit le dessin.
- 2<sup>e</sup> étape : Dans une deuxième étape, faire afficher les dessins afin de les expliquer aux autres. Faire répondre aux questions des pairs, mais aussi de la personne animatrice. C'est le moment d'exprimer les ressentis et les croyances à propos des MST. L'exprimer à voix haute devant les autres exige d'articuler sa pensée et de reconnaître ses propres réactions. Si les élèves consentent à présenter leurs dessins, dans cette étape, il est possible de demander : « Explique-nous ton dessin, ce qu'il veut dire, ce qu'il représente, les raisons pour lesquelles tu as décidé de représenter les MST de cette façon ». Les autres élèves sont invités à poser des questions. C'est aussi l'occasion de faire expliquer la phrase écrite en lien avec leur dessin.
- 3<sup>e</sup> étape : Dans une troisième étape, des élèves commentent les dessins d'autres élèves, d'autres groupes, de jeunes qu'ils ne connaissent pas. Ces dessins sont choisis comme élément déclencheur de la discussion. Demander aux élèves de choisir le dessin le plus proche ou le plus éloigné de leurs propres pensées ou représentations des MST, ou bien leur demander d'associer une phrase à un dessin en particulier ou demander ce que serait leur prochain dessin.
- 4<sup>e</sup> étape : Lors de cette même rencontre ou d'une rencontre ultérieure, dans une quatrième étape, les élèves discutent de façon générale de ce qu'ils pensent des MST. S'inspirer d'idées déjà émises afin de les approfondir.

Cette approche des MST par le dessin rejoint plusieurs préoccupations actuelles associées à l'apprentissage des MST :

- développer des attitudes positives;
- confronter ses croyances;
- permettre l'expression des émotions;
- communiquer ses idées et opinions;
- échanger avec les autres;
- réfléchir en groupe;
- cheminer vers un changement et l'exprimer aux autres.

---

3. Cette approche par le dessin est adaptée de Lafortune et Mongeau (2003).

4. Voir les textes 41, 42, 43 et 44 de la partie 5.

Faire émerger les idées principales qui ressortent de l'ensemble du travail.

Répondre à des questions comme les suivantes (en choisir 1 ou 2) selon ce qui convient le mieux ou en composer d'autres tout en s'assurant qu'elles suscitent la réflexion, sans se limiter à répondre par *oui* ou *non*.

- Qu'est-ce que j'ai appris sur moi en relation avec mes croyances à propos des mathématiques ?
- Quel effet mes croyances à l'égard des mathématiques ont-elles sur mon apprentissage de cette discipline ?
- Qu'est-ce qui va changer ou ne pas changer dans ma vision des mathématiques après cette discussion ?

Pour une suite :

- Proposer d'animer une discussion dans une rencontre amicale ou familiale sur le sujet;
- Faire dessiner les maths à des jeunes de son entourage en s'inspirant de l'approche par le dessin.

Cette activité pourrait facilement être adaptée pour englober les STIM. En effet, il y a plein de stéréotypes et d'idées reçues qui sont assez similaires en sciences, ingénierie, technologie et arts numériques. Il y en a bien sûr d'autres.



### Activités utilisant l'IAG à réaliser en classe<sup>5</sup>

Requête : « Faire générer 6 dessins à propos des MST qui véhiculent des préjugés et stéréotypes à propos de ces disciplines et de personnes qui s'y intéressent, de personnes qui les enseignent, de personnes qui font de la recherche dans ces domaines. »

Ce peut-être les élèves en équipe qui effectuent cette recherche en faisant une demande semblable ou assez différente. Réponse obtenue à soumettre à la discussion. En équipe, les élèves se partagent les 6 modèles, les dessinent et dessinent à côté un dessin exempt de stéréotypes et préjugés.

Les descriptions de dessins générés sont disponibles dans le document 12 accessible avec le lien suivant ou le code QR suivant.



[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

## Précautions

Plusieurs idées reçues circulent sur les scientifiques et les personnes enseignantes de matières scientifiques comme les mathématiques, la physique, l'ingénierie, la technologie ou les sciences. Ce sont souvent des caractéristiques comme l'objectivité, la froideur, une intelligence supérieure et un esprit cartésien

5. Recherche réalisée en mars 2025.

qui leur sont attribuées. Les personnes qui exercent ces métiers sont perçues comme des personnes solitaires, centrées sur le travail et qui n'ont pas beaucoup de vie sociale ou affective. La réalité est tout autre! En effet, le succès en sciences n'est pas une question d'identité sexuelle, ni d'intelligence, mais d'intérêt pour le domaine scientifique et du désir de fournir l'effort nécessaire. Par ailleurs, même si les sciences sont des disciplines exactes, objectives et rigoureuses, cela ne veut pas dire que les gens qui y travaillent ne vivent pas des émotions comme tout être humain. Pour déconstruire ces préjugés à la source, il y a lieu de s'interroger sur le sexisme et le racisme en sciences et sur la formation scolaire donnée aux futurs scientifiques. La réussite de cette activité dépend du niveau des connaissances de la personne enseignante sur l'activité scientifique et mathématique, sur son historique et sur son insertion sociale. Si elle partage les mythes des personnes apprenantes, elle ne fera que les renforcer. Il vaudrait mieux éviter l'activité ou inviter en classe une personne capable de la mener.

## 29. Écrire un poème portant sur les MST<sup>6</sup> (mathématiques, sciences et technologies) : exprimer ses croyances (conceptions et convictions)<sup>7</sup>

Demander d'exprimer ses croyances par rapport aux MST de différentes façons. Il pourrait s'agir de proposer d'écrire un poème sur la beauté des maths<sup>8</sup> ou sur le plaisir des sciences ou sur l'influence de la technologie. D'autres thèmes sont possibles et proposés par des élèves. Cette tâche peut être réalisée individuellement, mais aussi en équipe.



### Activité utilisant l'IAG à explorer avec les élèves en classe

Dans un premier temps, faire produire des poèmes sur différents thèmes en rapport avec les MST. Les élèves proposent des thèmes de poèmes avant de se lancer dans l'écriture.

Ensuite, faire produire des poèmes sur les M ou S ou T, sur différents thèmes pour voir ce que cela donnerait : beauté des MST, nécessité des MST, plaisirs en MST, la peur des MST ou autres thèmes. Les comparer aux poèmes produits par les élèves qui peuvent améliorer leurs propres poèmes.

Des poèmes générés par l'IAG sont disponibles dans le document 13 accessible avec le lien suivant ou le code QR suivant.



[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

6. Cette activité est adaptée de Lafortune, L. et B. Massé avec la collaboration de S. Lafortune (2002). Cette approche par le dessin est adaptée de Lafortune et Mongeau (2003).

7. Voir les textes 11 et 20 de la partie 5.

8. Voir des exemples de poèmes ci-dessous.

### 30. Écrire une lettre aux MST<sup>9</sup> (mathématiques, sciences et technologies) : exprimer ses idées ou son ressenti vis-à-vis de ces disciplines<sup>10</sup>

Il y a des élèves qui préfèrent dessiner et d'autres préfèrent écrire. Dans l'écriture, il est possible d'écrire une lettre à l'un ou l'autre des domaines des MST. Dans deux expériences tentées : 1) des élèves de la fin du primaire ont écrit des lettres aux mathématiques; 2) des élèves de la fin du secondaire ont écrit des lettres aux mathématiques. Voici des exemples :

Les lettres qui suivent ont été écrites soit par des élèves de la fin du primaire ou par des élèves de la fin du secondaire avec quelques adaptations<sup>11</sup>.



#### Activités utilisant l'IAG à réaliser en classe

En équipe, faire écrire des lettres aux M, S et T; une qui en fait les louanges et l'autre qui démontre une haine de ces disciplines. Faire circuler les lettres dans les différentes équipes. Avec l'IAG, faire générer des lettres avec des spécificités que les élèves composent. Toutes ces lettres sont mises en commun. Chaque personne apprenante choisit 2 ou 3 lettres qui la représentent en précisant pourquoi.

Des lettres générées par l'IAG sont disponibles dans le document 14 accessible avec le lien suivant ou le code QR suivant.



[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

Des comparaisons sont aussi possibles avec des lettres produites par des élèves sans utiliser l'IAG.

Pour des lettres produites par des élèves sans utiliser l'IAG, voir le document 15 accessible avec le lien suivant ou le code QR suivant.



[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

9. Cette activité est adaptée de Lafortune, L. et B. Massé avec la collaboration de S. Lafortune (2002).

10. Voir le texte 20 de la partie 5.

11. Ces lettres proviennent de la collection *Mathophilie* (1997-1998) pour l'enseignement des mathématiques de la fin du secondaire. Pour la production des livres de cette collection, trois types de tâches ont été proposées à des élèves de quatrième et cinquième secondaire : Dessiner les mathématiques, écrire une lettre aux mathématiques ou s'exprimer à propos des mathématiques dans un entretien de petit groupe. Ce sont ici des lettres qui sont reproduites avec quelques adaptations. Certaines ont été reproduites dans Lafortune, L. et B. Massé avec la collaboration de S. Lafortune (2002).



### Propositions d'activités utilisant l'IAG à réaliser en classe

À partir de lettres produites par les élèves ou générées par l'IAG (voir document 15), demander de faire ressortir deux idées principales de chacune des lettres. Le document 16 fournit des réponses rendues aux lettres produites par des élèves et non par l'IAG. Avant de faire générer ces idées principales, en équipe, les élèves ont à effectuer ce travail. C'est une occasion de travailler à reconnaître des idées principales et de les comparer avec ce que l'IAG fournit.

Des idées principales des lettres produites par des élèves sans utiliser l'IAG, voir le document 16 accessible avec le lien suivant ou le code QR suivant.



[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

## 31. Faire réfléchir à propos de personnes œuvrant dans différents domaines scientifiques ou non : discuter et contrer les stéréotypes et préjugés<sup>12, 13</sup>

Demander de dessiner une personne travaillant dans un domaine scientifique particulier (sciences, technologies, ingénierie, art numérique ou mathématiques). Une partie du groupe dessine une personne de science et l'autre partie du groupe dessine une personne œuvrant dans un domaine comme la philosophie, l'éducation physique, l'éducation, le graphisme, le cinéma, le travail social, le service policier, la psychologie, la littérature...

Choisir quelques domaines afin de pouvoir faire des comparaisons et de susciter une prise de conscience des différentes représentations. Afficher les dessins ou les projeter et discuter à partir de questions comme les suivantes :

- Qu'est-ce qui vous a incité à représenter cette personne de cette façon ?
- Quel est l'âge approximatif, le sexe, l'ethnie, le milieu de provenance de cette personne ?
- De quelle autre façon auriez-vous pu représenter cette personne ?

Faire ressortir les généralisations apparaissant dans l'ensemble des dessins. Souligner les différences et les ressemblances. Poursuivre la réflexion sur les termes *préjugé* et *stéréotype*. Susciter une discussion à partir des questions suivantes :

- Y a-t-il des préjugés ou des stéréotypes véhiculés par les dessins ? Si oui, lesquels ?
- Que pourrait-on faire pour diminuer l'influence des préjugés et des stéréotypes véhiculés par les généralisations apparaissant dans l'ensemble des dessins ?

12. Lafortune et Mongeaul (2003).

13. Voir les textes 45 et 46 de la partie 5.

Des idées de réflexion :

- Est-ce que des femmes sont représentées dans les dessins ? Dans quels domaines ?
- Est-ce que des personnes d'autres cultures sont représentées dans les dessins ? De quelles cultures ou ethnies ?

Adapter l'activité pour démystifier certains métiers, surtout ceux qui sont traditionnellement associés aux hommes, pour montrer la place des femmes dans ces métiers ou professions.

Utiliser ce type d'activité dans des cours de sciences humaines ou en formation à l'enseignement.

## **32. Les MST (mathématiques, sciences et technologies), toujours les MST : comprendre la passion à leur égard**

Proposer la lecture du texte suivant et demander de relever les cinq idées principales qui en ressortent.



### **Fiche P1-16 Les maths, toujours les maths**

---

#### **Les maths, toujours les maths**

« Quel sujet vas-tu choisir pour ta composition ? »

« Je ne sais pas trop, l'exigence est de parler de quelque chose qu'on aime... J'y pense, je pourrais parler de mon chat, de mon jeu vidéo préféré ou du beau Benoît. »

« Moi j'hésite entre écrire à propos de la danse, de la natation ou de la photographie. Toi, Amina, qu'est-ce que tu vas choisir ? »

« Moi, ce sont les maths. »

Tous les yeux, 16 en tout, se tournent vers Amina. Elle voit les points d'interrogation dans les yeux en même temps qu'elle entend les bouches – évidemment 8 – qui s'exclament en même temps : « LES MATHS ? ».

« Oui, les maths. »

« Pour te comprendre, tu nous expliques ? C'est difficile à comprendre pour nous. »

« Voilà, j'écrirais une lettre aux mathématiques pour leur dire combien je les aime, combien j'aime faire des mathématiques, comment elles m'inspirent... Les maths me rendent poétique... »

« Est-ce que tu pourrais nous lire cette lettre ? »

« Voilà, ce serait un peu comme ceci » :

*Chères mathématiques,*

*On dit que vous êtes ennuyantes et compliquées. Il y a certaines personnes qui croient ça, mais certainement pas pour moi.*

*Pour moi vous êtes bien vivantes.*

*Je vous vois et je vous entends. Je vois le petit 1 et le gros 0. Je vois le joli petit cercle et sa cousine l'ellipse. Je vois les graphiques des fonctions trigonométriques. Il y a quelques années, je suis sûre que j'entendais Moins (nom de code :- ) qui dit à Plus (nom de code : +) : « N'oublie pas que moins fois moins, fait plus ». Et y a-t-il quelque chose de plus beau qu'une sphère transparente qui contient un cube ?*

*Quand je fais des maths, je flotte, j'oublie le temps qui passe, tellement que parfois ma mère est obligée de venir me chercher dans ma chambre pour que j'aille souper. Et, y a-t-il plus excitant que des vidéos sur les maths sur YouTube ? Je comprends à peine la moitié de ce qu'on y explique, mais j'ai hâte d'être rendue au cours de maths qui me permettra de comprendre tout ce dont il est question.*

*J'aime chercher des solutions, même si parfois je ne trouve pas la bonne. Il m'est même arrivé d'en trouver la nuit en dormant; du moins, c'est ce qu'il me semblait puisque je me réveille parfois avec l'idée qui fonctionne pour résoudre le problème.*

*J'AIME, J'ADORE LES MATHS!*

*Bien à vous et au plaisir de vous revoir souvent,*

*Amina*

« Voilà ce que j'écrirais aux mathématiques dans ma composition. »

« Je ne crois pas que je pense comme toi, mais c'est quand même beau et même poétique ce que tu voudrais écrire. »

« On dirait que tu aimes plus les mathématiques que la natation. »

« Non, je crois que je les aime autant l'une que l'autre. Quand je fais de la natation, je pense encore aux mathématiques, je calcule ma vitesse à l'aide de l'horloge qui est au mur. »

« Est-ce que tu vas étudier en maths à l'université ? »

« Peut-être, mais ce dont je suis sûre, c'est que je veux exercer un métier où on se sert beaucoup des maths. Est-ce que quelqu'un a pris en note la lettre ? Je n'aurai pas à la réécrire. »

« Euh ! non ! Excuse-nous ! »

---

Il est possible qu'Amina exagère un peu dans la description de son amour des mathématiques, mais c'est pour une composition et elle a décidé de se laisser aller. Elle exagérerait aussi si les questions portaient sur le beau Benoît, qu'elle aussi trouve bien charmant. Mais il reste qu'elle aime les maths.

Questions de discussion :

- Quelles sont les cinq idées principales à retenir de ce texte ?
- Quelles sont les cinq caractéristiques d'une activité qu'une personne aime, apprécie, en est passionnée ?

Pour préparer une discussion à propos du texte ci-dessus, il est intéressant de s'aider en faisant ressortir les idées principales du texte et des perspectives qui en ressortent.



### Recherche dans l'IG<sup>14</sup>

Faire ressortir les 2 idées principales de ce texte et deux perspectives.

#### **Idées principales du texte**

1. La passion pour les mathématiques peut être émotionnelle et poétique : Amina exprime un amour profond et presque artistique pour les mathématiques, qu'elle décrit comme vivantes et inspirantes. Elle associe les mathématiques à des émotions positives et à un sentiment d'épanouissement personnel.
2. Les mathématiques comme source de motivation et d'épanouissement personnel : Amina voit les mathématiques non seulement comme un domaine d'étude, mais aussi comme une source de curiosité, de créativité et d'ambition pour son futur, même dans des moments de loisir comme la natation.

#### **Deux perspectives**

1. Perspective éducative : Le texte souligne l'importance de valoriser les disciplines scientifiques comme les mathématiques en les présentant de manière engageante et personnelle, pour déconstruire les stéréotypes négatifs souvent associés à ces matières.
2. Perspective sociale et culturelle : Il met en avant la diversité des passions et l'unicité des points de vue individuels, tout en montrant comment une discipline perçue comme rigide peut devenir une source de créativité et d'inspiration personnelle.

---

14. Recherche réalisée en novembre 2024.

### 33. Un talent spécial ou supérieur pour réussir en MST<sup>15</sup> (mathématiques, sciences et technologies) : réflexions sur des préjugés et stéréotypes<sup>16</sup>

Proposer la lecture du texte suivant pour en dégager soit les 3 idées principales ou les 2 questions à discuter.



#### **Fiche P1-17** Bosse des maths ou talent spécial ou supérieur pour réussir en mathématiques

##### **Bosse des maths ou talent spécial ou supérieur pour réussir en mathématiques**

« Bonjour, tante Louise, maman m'avait dit que tu ne viendrais pas ce Noël. »

« Bonjour, David. Oui, je travaillais à démontrer un théorème très difficile et je pensais que je n'aurais pas le temps de prendre de repos. Mais, me voilà prise dans un cul-de-sac. Je ne vois pas comment avancer, donc je suis obligée de prendre du recul par rapport à ce que je fais. Et quelle meilleure manière de le faire que de voir ma famille et surtout mon neveu préféré! »

« Facile d'être le neveu préféré quand je suis le seul. »

« Comment vont tes études? Es-tu déjà rendu au cégep? »

« Non, seulement l'année prochaine. Je pense bien aller en sciences de la nature pour faire beaucoup de maths. »

« Tu aurais donc la *bosse des maths*. »

« C'est quoi cette bosse? »

« Le terme *bosse des maths* vient du XIX<sup>e</sup> siècle, alors qu'un neurologue allemand, Franz Joseph Gall, a inventé une pseudoscience nommée la *phrénologie*. Gall soutenait que les capacités cérébrales sont distribuées dans des zones bien définies du cerveau et que la forme du crâne se conforme à la forme du cerveau et, tiens-toi bien, que l'on pouvait, en tâtant le crâne, trouver les endroits où le cerveau était plus développé. La localisation de chaque bosse correspondait à une compétence. Personne n'a pu démontrer que cette bosse existait, mais le terme *bosse des maths* est resté pour parler des personnes qui, comme toi et moi, avons plus de facilité en maths. C'est la seule bosse dont on parle encore. »

« Pourquoi? »

« Probablement parce que les mathématiques sont la bête noire de plusieurs personnes à l'école et qu'il fallait expliquer ce phénomène par une sorte de mythe. »

« Peux-tu m'expliquer un peu plus? »

15. Ces poèmes et lettres, comme plusieurs activités de ce bloc, proviennent de Lafortune, L. et Massé, B. avec la collaboration de Lafortune, S. (2002).

16. Voir les textes 45 et 46 de la partie 5.

« On a essayé de faire croire que vis-à-vis des maths, il n’y a que trois sortes de personnalités :

ceux et celles qui supposément ne comprennent rien,

ceux et celles qui comprennent un peu qui travaillent fort, mais qui vont à peine réussir leur cours. Ce sont les gens qui vont pouvoir appliquer des formules, peu importe le domaine dans lequel ils se situent (comptabilité, génie...).

ceux et celles qui ont la bosse des maths et pour qui tout est facile en maths. »

« C’est un peu facile comme classification. Moi, je suis bon en maths et il y a des choses qui sont faciles pour moi, mais j’ai eu de la difficulté lorsqu’on a parlé des coniques et de probabilités. »

« La même chose pour moi, j’ai la ferme conviction que j’ai été, je suis et je vais être tout le temps *poche* en statistiques. Avant de travailler à l’université, j’ai enseigné quelques années au cégep et, une session, j’ai dû donner un cours de statistiques et laisse-moi te dire que je n’ai jamais eu aussi peur de toute ma vie pédagogique. J’ai travaillé presque aussi fort que pour mon doctorat. Donc, si la bosse des maths existait et si j’avais la bosse des maths, il me manque la partie des *statistiques* de cette bosse. »

« J’ajoute que les gens qui croient en la bosse des maths pensent que les personnes qui la possèdent ne font rien d’autre que des maths, qu’ils en mangent même. Eh bien, ce n’est pas le cas, j’ai accouché de tes deux cousines et, avec l’aide de ton oncle, je les ai élevées; de plus, je suis membre de la chorale de l’université. Et quand j’étais étudiante, j’étais championne de bridge et j’ai aussi été membre de l’équipe de judo; nous avons gagné un championnat canadien. Je te souligne aussi que j’ai épousé un prof de littérature qui publie de la poésie. Pour beaucoup de personnes, c’est impossible qu’une matheuse, donc une personne férue de logique, puisse s’entendre avec un poète souvent dans les nuages. »

« Mais, ma chère tante, d’où me vient la facilité que j’ai en maths s’il n’y a pas de *bosse des maths*, si je ne possède pas un don qui me rend bon en maths? Je comprendrais si j’étais bon dans tous les domaines que je suis un élève extraordinaire. Mais je suis moyen en français. Je suis bon dans le domaine scientifique, parce que je comprends assez bien et que ma facilité en maths me permet de gagner du temps; pendant que plusieurs autres suent à grosses gouttes pour appliquer les formules, j’ai plus de temps pour réfléchir à la solution. Et je suis bon en géographie. »

« Je ne sais pas ce qui est le fondement de la réussite en maths. T’es-tu déjà demandé pourquoi ta sœur était meilleure que toi dans les sports? »

« Oui, mais je n’ai pas trouvé de réponse, à part le fait que je n’aime pas les sports. »

« Sa plus grande aisance en sports vient de ce qu’elle pratique plus que toi. Et peut-être parce qu’elle est plus attentive à ce qui va bien et à ce qu’elle pourrait améliorer, peut-être parce que quand elle pratique, elle met toute sa concentration sur ce qu’elle fait... Aussi, elle aime l’activité physique. »

« Donc, tante, tu n’as qu’à pratiquer et aimer les maths pour avoir une médaille Fields<sup>17</sup> comme toi? »

---

17. Selon Wikipedia, « La médaille Fields est la plus prestigieuse récompense en mathématiques avec le prix Abel. Elle est équivalente à un prix Nobel inexistant pour cette discipline. Elle est attribuée tous les quatre ans depuis 1936 au cours du congrès international des mathématiciens à quatre mathématiciens ou mathématiciennes au plus, tous de moins de 40 ans » (« Médaille Fields », 2023, paragr. 1).

« C'est quand même plus compliqué que ça. D'ailleurs, la petite lueur coquine dans tes yeux me montre que tu poses une *question rhétorique*. »

« Mais ma tante, est-ce que tu as hérité d'un don ou je ne sais trop quoi de tes parents, mes grands-parents? Et est-ce que moi aussi j'en ai hérité? »

« J'en ai peut-être hérité, mais je crois que j'ai plutôt appris des attitudes de mes parents. »

« Ce n'est pas possible, je sais bien que ton père, c'est-à-dire mon grand-père, était avocat et ma grand-mère pratiquait encore à titre de médecin anesthésiste. Comment des personnes occupant ces professions peuvent-elles t'avoir transmis soit par hérédité soit par l'exemple un talent mathématique? »

« Je crois qu'il y a un malentendu. Je ne t'ai jamais dit que le talent que je possédais était relié aux mathématiques. Ce que mes parents m'ont appris, c'est le goût de l'effort et du travail bien fait. C'est indépendant au développement des compétences liées au travail. C'est sûr que j'ai certaines habiletés en mathématiques. C'est sûr que j'aime mieux faire des maths que me poser des questions sur l'histoire. Mais j'ai eu la chance de côtoyer du personnel enseignant exceptionnel qui m'a bien dirigée dans mes études. Et à l'université, ce sont des profs qui ont suscité mon intérêt pour la branche des mathématiques dans laquelle j'ai eu le bonheur de faire quelques découvertes. »

« Tes parents ont des toiles de ma mère qui était peintre amatrice à ses heures. Ce qui m'a aidée, c'est de la voir recommencer une toile qui ne la satisfaisait pas; j'ai compris qu'il fallait toujours vouloir faire mieux dans les domaines où je voulais réussir. Je voyais aussi mon père fouiller la jurisprudence jusqu'à ce qu'il sache qu'il pouvait préparer le plaidoyer le plus parfait possible; c'est ainsi que j'ai appris à approfondir des idées, à mettre en relation des concepts pour pouvoir mener plus loin le raisonnement. Ce que mes parents m'ont légué c'est de savoir que même découragée, je pouvais aller puiser une petite étincelle en moi pour faire avancer mes recherches. »

---

Questions de réflexion :

- Quelles sont les cinq idées principales que vous gardez à l'esprit après la lecture de ce texte?
- Existe-t-il des personnes bonnes en maths et qui n'aiment pas les maths? Avant de répondre à la question, essayez de définir ce que l'on entend par « aimer les maths » ou « être bon ou bonne en maths ».
- Comment est-il possible d'aimer les maths sans y être particulièrement habile?

Pour préparer une discussion à propos du texte ci-dessus, il est intéressant de s'aider en faisant ressortir les idées principales du texte et des perspectives qui en ressortent.



### Recherche dans l'IA<sup>18</sup>

Faire ressortir les deux idées principales de ce texte et deux perspectives.

#### **Idées principales du texte**

1. Le mythe de la « bosse des maths » est déconstruit. Le texte explique que la réussite en mathématiques n'est pas due à un don inné ou à une « bosse » imaginaire, mais plutôt à des efforts, à des attitudes et à des pratiques spécifiques.
2. La réussite en mathématiques est influencée par divers facteurs : Elle résulte d'un mélange d'intérêt, de travail acharné, de bonne guidance et d'une capacité à persévérer face aux défis, plutôt que d'un talent prédéterminé.

#### **Deux perspectives**

1. Perspective éducative : Le texte invite à valoriser le rôle de l'effort, de l'environnement éducatif et des attitudes positives dans la réussite en mathématiques, plutôt que de perpétuer des mythes limitants.
2. Perspective socioculturelle : En déconstruisant le stéréotype de la « bosse des maths », le texte ouvre la voie à une vision plus inclusive et accessible des mathématiques, qui ne les réserve pas à une élite présumée.

Questions de réflexion :

- Sur la soixantaine de personnes qui ont reçu la médaille Fields depuis sa création en 1936, il n'y a que deux femmes. Qu'est-ce que cela veut dire sur les compétences des femmes à réussir en mathématiques ?
- Quelles sont les femmes scientifiques qui ont reçu un prix Nobel dans des domaines scientifiques ? Lesquelles ? Quand ? Que représentent-elles en comparaison avec les hommes qui ont reçu des prix Nobel dans des domaines scientifiques ?



### Recherche dans l'IA<sup>18</sup>

Apporter des réponses aux deux questions ci-dessus à propos des femmes qui ont reçu la médaille Fields ou qui ont reçu un prix Nobel.

Voir des éléments de réponses aux questions ci-dessus dans le document 17 accessible avec le lien suivant ou le code QR suivant.



[editionsjfd.com/fichescolab2](https://editionsjfd.com/fichescolab2)

18. Recherche réalisée en novembre 2024.

## 34. Les MST (mathématiques, sciences et technologies), c'est poétique, c'est passionnant : comprendre différentes perceptions<sup>19</sup>



### Recherche dans l'IAG<sup>20</sup>

Faire ressortir trois caractéristiques expliquées de la passion qui peut exister en M, S et T. Qu'est-ce qui peut arriver quand une personne est passionnée par les M, les S ou les T ?

#### **Trois caractéristiques de la passion en mathématiques, sciences et technologies (MST) :**

##### 1. **Curiosité incessante : moteur de la découverte**

La passion pour les MST se manifeste souvent par un désir constant de comprendre le fonctionnement des choses. Cette curiosité pousse les individus à poser des questions, à rechercher des réponses et à explorer des territoires inconnus. Par exemple, une personne passionnée de biologie pourrait s'intéresser à découvrir de nouvelles espèces ou à comprendre les mécanismes biologiques complexes.

##### 2. **Persévérance face aux défis : dépassement des obstacles**

Les MST requièrent souvent des efforts soutenus pour résoudre des problèmes complexes. La passion permet de maintenir une motivation élevée, même en cas de difficultés ou d'échecs répétés. Par exemple, un mathématicien passionné ou une mathématicienne passionnée peut travailler des années sur un problème sans jamais perdre sa détermination.

##### 3. **Créativité pour résoudre et innover : un mélange de rigueur et d'imagination**

Contrairement à une idée reçue, les MST ne se limitent pas à des faits et des chiffres; elles demandent aussi une grande créativité. Les personnes passionnées utilisent leur imagination pour concevoir de nouvelles solutions, inventer des technologies ou formuler des théories audacieuses, comme en physique quantique ou en intelligence artificielle.

#### **Impacts de la passion pour les MST :**

##### 1. **Progrès individuel et collectif :**

Une personne passionnée par les MST peut non seulement progresser dans ses propres connaissances et compétences, mais aussi contribuer à des avancées significatives pour la société. Des personnes passionnées comme Marie Curie ou Alan Turing ont transformé leurs disciplines et laissé un impact durable.

##### 2. **Innovation et création :**

Les personnes passionnées deviennent souvent des moteurs d'innovation. Elles imaginent des technologies disruptives, comme les applications en énergies renouvelables ou les algorithmes qui transforment la vie quotidienne.

19. Voir le texte 11 de la partie 5.

20. Recherche réalisée en novembre 2024.

### 3. Inspiration pour les autres :

La passion est communicative. Une personne passionnée inspire son entourage, qu'il s'agisse d'élèves, de collègues ou même du grand public. Par exemple, une personne enseignante passionnée de technologie transmet souvent son enthousiasme à ses élèves, les motivant à poursuivre des carrières dans ce domaine.

Faire compléter le tableau suivant en demandant de faire référence à ce qui a déjà été ressenti en faisant des MST.



## **Fiche P1-18 Les MST (mathématiques, sciences et technologies), c'est poétique, c'est passionnant!**

### **Les MST, c'est poétique, c'est passionnant!**

Mettre mathématiques, sciences ou technologies selon la discipline enseignée.

Ce que j'ai déjà ressenti par rapport aux mathématiques, sciences ou technologies	Oui	Non
Avoir l'impression d'oublier le temps qui passe quand je fais des mathématiques, sciences ou technologies.		
Rêver aux mathématiques, sciences ou technologies.		
Ne pas vraiment me rendre compte que je suis en train de fournir un effort.		
Trouver une solution à une situation problématique en me promenant à pied ou dans un véhicule.		
Avoir le goût de faire des mathématiques, sciences ou technologies à la fin des vacances.		
M'ennuyer de ne pas faire de mathématiques, sciences ou technologies pendant un certain temps.		
Me rendre compte que mon esprit faisait des mathématiques, sciences ou technologies sans avoir eu l'obligation d'y penser.		
Avoir le goût de partager une solution à un problème réalisé avec fierté.		
Sentir de l'incompréhension de la part des autres élèves parce que j'éprouve du plaisir à faire des mathématiques, sciences ou technologies.		
Chercher du papier et un crayon pour montrer une solution à une autre personne en dehors de l'école.		
Me réveiller un matin en ayant trouvé la solution à un problème de mathématiques, sciences ou technologies.		

Faire une compilation pour pouvoir projeter l'image du groupe et en parler.

- Rechercher les différences et les ressemblances.
- Pourquoi y a-t-il ces différences? Pourquoi y a-t-il ces ressemblances?

Les personnes passionnées par les mathématiques, sciences ou technologies ne sont généralement pas très nombreuses; cependant, il est possible de vivre des moments de passion en mathématiques, sciences ou technologies. Pour les reconnaître, faire réfléchir sur les passions de façon plus générale ou sur d'autres passions.

Demander de penser à ses propres passions et en garder une en tête : une collection, un sport, un jeu, une activité, une discipline scolaire, un passe-temps... sans faire référence aux mathématiques, sciences ou technologies dans un premier temps.

Demander d'écrire une lettre à une personne qui ne connaît pas cette passion et la convaincre que c'est vraiment une passion.



### **Activité utilisant l'IAG à explorer avec les élèves en classe**

Demander aux élèves d'écrire une lettre aux mathématiques, aux sciences ou aux technologies. Faire lire les lettres d'autres élèves du groupe, surtout de façon anonyme, pour aider à écrire librement. Fournir des exemples de lettres d'autres personnes apprenantes (voir activité 30 et documents 14 et 15). Discuter de ces lettres. Chaque personne en choisit 2 ou 3 qui l'inspirent en expliquant pourquoi. Dans un autre temps, il est demandé d'écrire une lettre qui pourrait être envoyée à une personne qui n'est pas vraiment passionnée par les MST afin qu'elle comprenne ce que ressent une personne qui est passionnée par les M, les S ou les T. Voici un exemple de lettre générée par l'IAG. Les élèves peuvent générer les leurs.

#### ***Découvrir la passion pour les mathématiques, les sciences et les technologies***

Bonjour [Prénom],

Je voulais partager avec toi une facette de moi que tu ne connais peut-être pas : ma passion pour les mathématiques, les sciences et les technologies (MST). Souvent, les MST sont perçues comme complexes, voire intimidantes, mais pour moi, elles sont un univers d'émerveillement, un terrain d'aventure et une source infinie de découvertes. Imagine résoudre un problème mathématique qui semblait impossible et soudain, comme par magie, tout s'éclaire. Ce moment, où les pièces du casse-tête s'imbriquent parfaitement, est incroyablement gratifiant. Ou pense à la science, où chaque question en ouvre mille autres. Par exemple, en chimie, comprendre comment des molécules interagissent pour créer la vie est comme lire un poème de la nature. Et puis, il y a la technologie, cet outil qui transforme nos rêves en réalités concrètes. Travailler sur un projet technologique, c'est comme avoir une baguette magique : on peut créer, innover, changer des vies.

Les MST ne sont pas seulement des disciplines scolaires : elles sont une manière de penser, de résoudre, de comprendre le monde. Elles m'apportent de la joie et de la fierté, comme lorsque je trouve une solution à un problème complexe ou que je partage une idée novatrice.

J'aimerais que tu ressenties cette passion à travers mes yeux. Qui sait, peut-être que toi aussi, tu y trouveras une source d'inspiration et de plaisir ?

En toute amitié, à bientôt,

[Son prénom]

### **Points clés pour créer une lettre inspirante :**

1. Mettre l'accent sur l'aspect émotionnel : décrire des moments d'émerveillement et de satisfaction.
2. Utiliser des exemples concrets : montrer comment les MST sont présentes dans la vie quotidienne ou dans des moments significatifs.
3. Adapter le ton au destinataire : utiliser un langage accessible, voire personnel, pour renforcer la connexion.

Partager le contenu avec d'autres dans un échange d'équipe. Sauter cette étape ne modifie pas le sens de l'activité.

Réécrire cette lettre en gardant les mêmes sentiments, mais en faisant référence seulement aux mathématiques, seulement aux sciences ou seulement aux technologies. C'est une façon de comprendre la passion que vit une personne dans une situation mathématique, scientifique ou technologique.



### **Activités utilisant l'IAG à réaliser en classe**

Pour susciter une discussion autour des propos de la lettre, voici quelques pistes et questions à poser aux personnes apprenantes ou participantes. L'objectif est d'encourager la réflexion critique et l'engagement autour de la passion pour les mathématiques, les sciences ou les technologies (MST).

#### **Activités de discussion guidée**

1. **Réactions initiales :**
  - Qu'avez-vous ressenti en lisant ou en écoutant cette lettre ?
  - Comment vous situez-vous à l'égard des émotions ou des situations décrites ?
2. **Exploration des idées évoquées :**
  - Pensez-vous que les MST peuvent être aussi passionnantes que ce qui est décrit ? Pourquoi ?
  - Selon vous, quelles sont les différences entre l'expérience décrite et votre propre vécu des MST ?
  - Quelle phrase ou idée vous a le plus marqué ? Pourquoi ?
3. **Lien avec ses propres expériences :**
  - De quelle façon avez-vous déjà ressenti un moment d'accomplissement ou de plaisir semblable à ce qui est décrit dans la lettre, que ce soit en MST ou ailleurs ?
  - Selon vous, qu'est-ce qui rend une activité passionnante, même lorsqu'elle est perçue comme difficile ?

#### 4. **Analyse critique des perceptions des MST :**

- Pourquoi pensez-vous que beaucoup de personnes perçoivent les MST comme intimidantes ou ennuyeuses?
- Comment pourrait-on rendre les MST attrayantes pour un plus grand nombre de personnes?
- Selon vous, les MST sont-elles réservées à certains « types » de personnes (ex. : « les personnes qui réussissent facilement en maths »)?

#### 5. **Vision pour l'avenir :**

- Si vous deviez écrire une lettre similaire pour décrire une autre passion (sport, art, musique), quels points communs auriez-vous avec celle-ci?
- En quoi les MST pourraient-elles jouer un rôle dans vos ambitions futures, même si ce n'est pas une de vos passions aujourd'hui?

#### **Objectifs de la discussion**

- Favoriser l'identification et l'empathie : Aider les élèves à se mettre à la place de la personne qui a écrit la lettre pour comprendre sa passion.
- Déconstruire les stéréotypes : Examiner les idées préconçues sur les MST et les rendre accessibles.
- Encourager la réflexion personnelle : Relier les émotions et idées de la lettre à ses propres expériences.
- Stimuler l'engagement et la curiosité : Inspirer un intérêt ou au moins une ouverture à l'égard des MST.

En conclusion, la discussion se termine par une activité créative, comme demander à chaque personne participante de rédiger sa propre lettre ou sa « déclaration de passion » autour d'un sujet qui l'enthousiasme.

Animer une discussion à partir de questions comme les suivantes :

- Qu'est-ce qui permet de penser qu'il est possible d'écrire une telle lettre en parlant des mathématiques, sciences ou technologies? Pourquoi?
- Comment est-il possible de se mettre à la place d'une personne passionnée par les mathématiques, sciences ou technologies ou à la place d'une personne qui les déteste?

# Interventions subtiles, ponctuelles, utilisées dans des moments opportuns

---

Les interventions subtiles sont celles qui sont utilisées au moment opportun. Elles ne sont pas toujours prévues et préparées. Elles font partie d'une posture pour aider à des prises de conscience chez les élèves qui ne se font pas toujours au moment de l'intervention. Il s'agit aussi de les répéter à différents moments, pas toujours de la même façon, selon les résultats obtenus précédemment. Ce type d'intervention exige d'avoir développé un « œil » pour se rendre compte des moments où la prise en compte de la dimension affective est nécessaire.

## **35. Observation des manifestations d'anxiété en MST : savoir les reconnaître et apprendre à les exprimer<sup>1</sup>**

Observer les manifestations d'anxiété à l'égard des MST (mathématiques, sciences et technologies) n'est pas chose facile, car certaines réactions peuvent s'apparenter à de la paresse, à de l'inattention, à un manque de concentration ou encore, camoufler des émotions négatives vis-à-vis de l'une de ces disciplines. La connaissance des émotions ressenties à l'égard de certains apprentissages ne se limite pas à de l'observation, elle s'accompagne de questions posées à partir de différentes manifestations.

### **Manifestations à observer :**

- manque de concentration;
- abandon rapide de la recherche d'une solution;
- refus de montrer sa démarche aux autres;
- difficulté de travailler en équipe;
- mimiques interrogatives;
- expressions de découragement : « je ne comprends rien; je ne comprendrai jamais rien »;
- recherche rapide, trop rapide d'une réponse, sans réflexion;
- feuille mise à la poubelle après la réception des résultats d'une situation d'évaluation;
- refus de montrer une démarche non finalisée afin de recevoir des commentaires ou des indices;
- Pleurs devant une situation qui apparaît insurmontable;
- Sueurs, nausées;
- Désir fréquent de travailler en équipe pour ne pas avoir à travailler individuellement et risquer l'échec.

---

1. Voir les textes 5 et 6 de la partie 5.



## Recherche dans l'IAG<sup>2</sup>

Voici une explication synthétique des manifestations d'anxiété liées aux MST, intégrant l'IAG :

**Manque de concentration et abandon rapide** : Ces manifestations sont souvent liées à une surcharge cognitive ou à la peur de l'échec. L'IAG analyse ces comportements et suggère diverses approches pour restaurer la confiance des élèves.

**Expressions de découragement** : Les phrases telles que « Je ne comprends rien » traduisent souvent un manque de stratégies d'apprentissage adaptées. L'IAG propose des réponses pédagogiques empathiques pour soutenir les élèves.

**Refus de montrer une démarche** : Ce comportement reflète souvent une peur du jugement ou de l'erreur. L'IAG offre des questions ouvertes permettant d'encourager un climat de sécurité émotionnelle.

L'observation de l'une ou l'autre de ces manifestations partagées au groupe favorise une discussion. Voici quelques exemples de questions :

- Qu'est-ce qui est préférable dans le travail en MST : travailler individuellement ou en équipe ? Pourquoi ?
- Que signifie telle mimique (la nommer, l'imiter) ?
- Est-il possible de ne rien comprendre en MST ? Comment est-il possible de préciser ce qui est compris et ce qui ne l'est pas ?
- Qu'est-ce qui empêche de poser des questions quand il y a des incompréhensions ?
- Qu'est-ce qui fait monter l'anxiété ?

Il est difficile de proposer des questions associées à des situations fictives. Il est donc préférable d'en préparer soi-même et de les adapter à sa réalité. Il s'agit de garder à l'esprit la visée initiale : connaître les émotions non exprimées, mais ressenties; connaître ce que cachent certains comportements.

## **36. Considérer que toutes les questions sont bonnes : encourager la participation pour favoriser l'apprentissage**

Toutes les questions sont bonnes et la répétition l'est aussi. Dire qu'une question a déjà été posée ne peut que freiner à en poser d'autres. Si une personne pose une question, c'est qu'elle ne connaît pas la réponse, si elle la connaissait, elle ne la poserait pas. Une attitude ou un comportement d'impatience ou de rejet d'une question a un effet négatif pour l'ensemble du groupe et pas seulement pour la personne qui a osé poser la question. Il s'agit donc d'éviter des réponses du genre « j'y ai déjà répondu » ou « tu n'écoutais pas ». Une attitude d'ouverture et de bienveillance est préférable.

---

2. Recherche réalisée en novembre 2024.

### **37. Croire aux capacités de réussir en MST (mathématiques, sciences et technologies) : favoriser la réussite par l'encouragement<sup>3</sup>**

Une personne apprenante ayant l'impression que les autres pensent qu'elle échouera voit ses chances de réussir très diminuées. Car en plus d'avoir à se prouver à elle-même qu'elle a la capacité de réussir, elle devra le prouver aux autres, particulièrement à la personne enseignante. Ce sont souvent des élèves qui diront « je ne comprends rien ». Des expériences antérieures montrent que, si une personne a de la difficulté en MST, mais qu'elle réussit bien dans d'autres matières, il est impossible de prétendre qu'elle n'a pas l'esprit mathématique ou scientifique.

Les paroles dites à une personne qui réussit bien habituellement, qui reçoit un indice pour continuer, sont entendues par une autre qui entend des paroles comme les suivantes au moment de demander de l'aide : « je vais t'aider, voici comment tu peux faire ». Cette personne vient de comprendre qu'elle n'est pas considérée comme l'autre personne qui a reçu un indice pour poursuivre sa démarche. Une façon de faire consiste à donner des indices à tout le monde, à susciter l'entraide en soulignant que faire pour l'autre est inutile.



#### **Propositions d'activités utilisant l'IAG à réaliser en classe**

Par exemple, l'IAG peut fournir des exemples de formulations positives et motivantes à utiliser pour encourager les personnes apprenantes, quelles que soient leurs performances passées. Elle crée également des scénarios interactifs illustrant comment offrir un soutien tout en maintenant des attentes élevées et cohérentes pour toutes et tous. Par exemple : une enseignante souhaite adopter une attitude de confiance à l'égard de la réussite en MST. Il s'agit de générer des phrases motivantes et des stratégies favorisant un climat de confiance, même pour les élèves en difficulté.

---

3. Voir les textes 21, 22 et 23 de la partie 5.

## 38. Modification du discours intérieur : changer sa perception et développer sa confiance pour augmenter ses chances de réussite<sup>4</sup>



### Recherche dans l'IAG<sup>5</sup>

Fournir des définitions et manifestations de la confiance en soi, de l'estime de soi, du concept de soi en MST.

#### ***Confiance en soi, estime de soi, concept de soi en MST – définitions et manifestations***

L'IAG peut être utilisée pour clarifier ces notions clés et leurs implications dans le contexte de l'enseignement et de l'apprentissage des MST, tout en fournissant des descriptions précises de leurs manifestations.

- **Confiance en soi** : Croyance en sa capacité à réussir une tâche en MST. Manifestations : persévérance face à une difficulté, prise de risques calculés dans des exercices.
- **Estime de soi** : Évaluation globale de sa valeur personnelle dans un contexte MST. Manifestations : fierté après avoir réussi, capacité à accueillir des retours constructifs.
- **Concept de soi** : Perception de ses compétences en MST, souvent influencée par des expériences antérieures. Manifestations : tendance à se qualifier comme « bon ou bonne » ou « mauvais ou mauvaise » en maths ou en sciences, réflexions sur ses propres capacités.

Lorsqu'une personne manque de confiance en elle et qu'elle vit un succès, elle réagit souvent en disant : « j'ai réussi parce que c'était facile » ou « parce que j'ai été chanceux ou chanceuse » ou « parce que tu m'as aidé ou aidée ». Il est important de l'amener à se rendre compte que la tâche demandée n'est pas plus facile aujourd'hui qu'il y a deux semaines, mais que c'est elle qui a développé des compétences et qui est plus capable aujourd'hui qu'il y a deux semaines. Il s'agit donc que les précédentes réactions de la personne apprenante soient remplacées par « je suis capable de... ».

Une question comme la suivante est utile :

- Aurais-tu pu résoudre ce problème il y a deux semaines ?

Cette question aide la personne apprenante à se rendre compte qu'elle a développé des compétences et qu'elle peut résoudre un problème aujourd'hui; ce qu'elle n'aurait pas pu faire il y a quelque temps. La chance n'a rien à y voir.

Cependant, s'il y a eu de l'aide, il est bon de le souligner.

4. Voir les textes 12 et 13 de la partie 5.

5. Recherche réalisée en novembre 2024.

Cette stratégie a aussi à voir avec les tâches ou devoirs demandés à la maison. Si ce sont les parents qui les font, cela ne crée pas un sentiment de compétence. Il vaut mieux un devoir non achevé par incompréhension, qu'un devoir fait par les parents. Il serait bon de réfléchir à cette idée avec les élèves qui pourraient avoir comme tâche d'empêcher les parents d'intervenir dans les devoirs.

Il pourrait être intéressant, lors du retour d'un travail fait à la maison, de demander entre 0 et 5, par exemple, si ce travail a été fait avec l'aide des parents :

- 0 : Pas d'aide
- 1 : Un peu d'aide
- 2 : Aide particulière pour un aspect
- 3 : Aide pour plusieurs parties
- 4 : Grande aide des parents
- 5 : Parent a presque fait tout le devoir

Il est important de dire que cela n'influencera pas l'évaluation, s'il y en a une pour cette tâche.

Cependant, il y aura probablement d'autres consignes données lors de prochaines activités d'apprentissage à faire à la maison.

De temps à autre, des élèves peuvent avoir à présenter des éléments de leur tâche réalisée à la maison pour pouvoir évaluer le degré de compréhension de ce qui a été effectué hors de la classe.

### **39. Encouragement des progressions quelles qu'elles soient : montrer les progrès même s'il n'y a pas de réussite et féliciter les efforts<sup>6</sup>**

Il s'agit de souligner les progrès et d'amener à les considérer comme un succès personnel. Passer d'un échec à un début de réussite mérite que ce soit souligné. Trop souvent, les remarques prennent la forme de : « il ne te manque que quelques apprentissages pour avoir de meilleurs résultats » au lieu de dire « c'est très bien, il y a amélioration depuis la dernière fois ». Il s'agit de regarder les aspects positifs plutôt que les erreurs. Lors de la vérification d'une solution, il est préférable de souligner les aspects positifs de celle-ci avant de signaler les erreurs. La tendance consiste trop souvent à aller directement à l'erreur pour, soi-disant, gagner du temps. Cela crée l'habitude de ne voir que les erreurs.

Dans les corrections, les X rouges ou autres signes qui montrent une erreur, sans explications, n'aident pas les personnes apprenantes qui ne voient que les aspects négatifs de leurs productions. De plus, sans explications, les interprétations de l'erreur sont souvent erronées. Une interprétation erronée mène à une erreur ultérieure parfois plus grave que la première. Stella Baruk nomme ses erreurs qui se multiplient des « erreurs horreurs ».

---

6. Voir les textes 12, 13 et 16 dans la partie 5.

Il est intéressant de se donner un code de correction qui pourrait prendre la forme suivante :

- DI : Démarche incorrecte
- EC : Erreur de calcul
- INC : Incompréhension de la solution apportée (prof ne comprend pas la solution apportée)
- VV : Importance de venir me voir (inviter à venir voir l'enseignant ou l'enseignante)

Autres codes à élaborer avec le temps.



### Recherche dans l'IAG<sup>7</sup>

Fournir toutes les expressions, plus de 40, qui stimulent, motivent, enthousiasment, contribuent à la confiance en soi, favorisent la réussite. L'IAG est utile pour générer une banque d'expressions positives et motivantes, adaptées à divers contextes pédagogiques. Ces expressions favorisent la progression des élèves, quelle que soit la réussite actuelle. À utiliser au moment opportun, selon son évaluation de la situation. Elles sont d'autant plus efficaces si elles sont accompagnées d'explications.

Le document 18 fournit des expressions stimulantes et motivantes.  
Il est accessible avec le lien suivant ou le code QR suivant.



[editionsjfd.com/fichescolab2](https://editionsjfd.com/fichescolab2)

## **40. Démystification du personnel enseignant : s'engager personnellement sur des aspects pédagogiques, parler de ses propres difficultés en MST (mathématiques, sciences et technologies)**

Pour démythifier les MST et l'apprentissage de ces disciplines, il est possible de livrer certains aspects affectifs liés à ses expériences personnelles en MST comme : parler du temps exigé pour résoudre certaines situations; du stress vécu en réalisant des tâches mathématiques ou scientifiques; de recherches réalisées pour résoudre certains problèmes; d'erreurs commises; d'échecs subis, etc. C'est un moyen de montrer que ce qui est ressenti n'est pas unique.

La personne enseignante oublie souvent qu'elle a vécu elle-même certaines difficultés en MST ou dans d'autres domaines et que ces difficultés ont des ressemblances avec celles que vivent actuellement des élèves de sa classe. Aussi, les élèves pensent souvent que la personne enseignante a une science infuse

---

7. Recherche réalisée en novembre 2024.

et qu'il en a toujours été ainsi. Parler de certains vécus d'apprentissage démystifie l'apprentissage. Apprendre n'est jamais facile. Si c'est facile, c'est qu'il n'y a pas vraiment d'apprentissage. C'était déjà connu ou appris.

Une autre façon de le faire consiste à choisir des moments, environ une fois par semaine, pour présenter quelques expériences personnelles d'apprentissage. Le contenu du témoignage peut être très varié; il dépend de l'expérience et de la personnalité de chacun et de chacune :

- Raconter les difficultés rencontrées avec un problème particulier, une habileté, une tâche ou un concept semblable dans sa vie (apprentissage d'un sport, montage d'un meuble, écriture d'un texte, réalisation d'une recette...);
- Parler de l'utilité et de l'intérêt de l'apprentissage d'un concept, d'une relation, d'une analogie ou d'une stratégie au cours de ses études;
- Partager ses réflexions sur une idée ou un concept ou à propos du matériel didactique, en exprimant ses doutes et ses incertitudes;
- Parler de la réalisation d'une tâche autre que l'enseignement (écriture d'un article, inscription à un cours...) et exprimer ses difficultés (les travaux à faire, les examens à passer, etc.);
- Montrer certains aspects de sa vie ou de son travail dans lesquels des notions apprises en classe sont utilisées (favoriser la contextualisation de notions théoriques);
- Tenter de dépasser l'anecdote en demandant, par exemple, la façon dont les personnes apprenantes réagissent ou auraient réagi dans une telle situation. Il est alors possible de discuter des suggestions.

Garder pour soi un compte rendu de ces implications personnelles pour ne pas se répéter dans un même groupe et pour s'assurer que des aspects affectifs et métacognitifs différents sont abordés d'une fois à l'autre.

## **41. Démystification de la démarche de résolution : dire et redire que la solution ne surgit pas spontanément à l'esprit<sup>8</sup>**

Montrer rapidement et facilement la réponse à un problème de mathématiques ou en sciences et technologies laisse penser que la solution devrait surgir spontanément à l'esprit. C'est important de dire et de redire que la réponse ne surgit pas instantanément à son esprit. Si cela arrive, c'est que ce genre de problèmes est déjà connu grâce à des expériences antérieures. Ne pas trouver une solution après une première lecture porte trop souvent à dire : « je ne suis pas capable, je ne comprends rien »; à demander comment faire sans vraiment chercher ou à abandonner la tâche. La tension monte en voulant effectuer rapidement la tâche; pourtant, la solution à un problème en MST (mathématiques, sciences et technologies) exige souvent beaucoup plus de temps qu'il est possible de l'imaginer.

---

8. Voir les textes 45 et 46 de la partie 5.

## **Prise en compte de l'approche d'équité sociopédagogique (socioprofessionnelle) intersectionnelle sensible à l'EDI (équité, diversité, inclusion)<sup>9</sup>**

Se placer en position d'observation dans une perspective EDI (équité, diversité, inclusion) signifie regarder les comportements, les attitudes, les mimiques et les gestes qui laissent penser qu'il y a des incompréhensions. Se mettre en position d'observation dans une perspective EDI veut aussi dire porter une attention particulière aux filles et aux garçons, aux différentes cultures et ethnies, aux regards que des élèves portent sur d'autres élèves un peu différents, aux différences socioéconomiques et aux orientations sexuelles. C'est aussi se mettre en position de se poser des questions sur ses propres actions ou gestes en situation d'enseignement qui ont parfois des conséquences sur l'apprentissage, mais aussi sur la motivation, la confiance en soi et l'anxiété des personnes apprenantes.

Les réactions affectives à l'égard des STIM sont trop souvent associées aux filles qui manifestent relativement facilement leurs émotions à l'égard d'une tâche mathématique, scientifique ou technologique (Lafortune et Solar, 2003). Pourtant, les garçons ont aussi des réactions affectives vis-à-vis de ces domaines, sans nécessairement l'exprimer ouvertement. Il est donc très utile pour toutes et tous de reconnaître ce qui est ressenti dans la réalisation d'une tâche mathématique, scientifique ou technologique.

S'interroger sur les perceptions des différences entre les filles et les garçons quant aux émotions ressenties à l'égard des domaines des STIM aide à se rendre compte que les filles comme les garçons ne forment pas un groupe homogène et que toutes les filles ne ressentent pas les mêmes émotions à l'égard des mathématiques ou des sciences et technologies, tout comme les garçons.

Susciter une discussion sur l'histoire des mathématiques ou des sciences et technologies et sur leur origine; par exemple, se demander en quoi différentes cultures ont influencé l'histoire des mathématiques ou des sciences et technos est un moyen de se rendre compte que plusieurs découvertes ont été réalisées dans différents pays, dans différentes cultures.

Le stress à l'examen n'est pas vécu de la même façon par tous et toutes. Utiliser différentes stratégies pour diminuer l'impact négatif de certaines tensions mène à plus d'équité dans des résultats qui représentent le niveau de compétences atteint, sans être influencé par des émotions inhibitrices.

De plus, il serait intéressant de réaliser une recherche pour savoir si le personnel enseignant reconnaît si une production a été réalisée par une fille ou par un garçon et de demander : Qu'est-ce qui permet de le dire? Quels sont les indices pour le dire?



### **Recherche dans l'IAG<sup>10</sup>**

À partir de caractéristiques et d'explications d'une approche d'équité sociopédagogique (socioprofessionnelle) intersectionnelle sensible à l'EDI (équité, diversité, inclusion) en mathématiques, sciences et technologies, voir le document 19 qui fournit des idées de ce que l'IAG peut générer.

9. Voir les textes 52, 53, 54 et 55 de la partie 5.

10. Recherche réalisée en novembre 2024.

Le document 19 fournit des explications liées à l'approche d'équité sociopédagogique. Il est accessible avec le lien suivant ou le code QR suivant.



[editionsjfd.com/fichescolab2](https://editionsjfd.com/fichescolab2)



### Propositions d'activités utilisant l'IAG à réaliser en classe

L'intégration de l'intelligence artificielle générative (IAG) dans le domaine de l'éducation transforme les pratiques pédagogiques en mathématiques, sciences et technologies (MST). Dans une perspective d'équité, diversité et inclusion (EDI), l'IAG permet de générer des outils, des idées et des solutions sur mesure pour relever les défis liés à l'hétérogénéité des élèves, aux biais implicites et aux inégalités structurelles.

Les requêtes suivantes sont conçues pour guider l'enseignement et la formation dans l'utilisation de l'IAG afin de :

- Développer des pratiques pédagogiques inclusives;
- Adapter les contenus et les méthodes pour une meilleure prise en compte de l'ensemble des élèves;
- Renforcer la dimension émotionnelle et collaborative des apprentissages.

Des requêtes structurées avec un rôle, un contexte et une tâche fournis par la personne utilisatrice de l'IAG contribuent à obtenir des idées relativement complètes et pertinentes. Les suggestions couvrent alors un éventail d'enjeux allant de l'identification des biais implicites à la création de scénarios pédagogiques diversifiés, en passant par l'évaluation équitable et la gestion des émotions liées aux apprentissages.

Exploiter les requêtes en ce sens contribue à enrichir les approches tout en adoptant une posture réflexive et sensible aux réalités des élèves dans une classe inclusive.

## Rôle de la technologie et de l'IAG<sup>11</sup>

Dans plusieurs des activités proposées, les technologies peuvent être utilisées pour permettre la réponse aux questionnaires de façon électronique pour ainsi pouvoir projeter les réponses presque en temps réel. En outre, cela garde la confidentialité des réponses, ce qui aide certaines personnes à répondre vraiment ce qu'elles en pensent. Cela a aussi l'avantage de fournir un portrait global du groupe en peu de temps et de pouvoir discuter à partir de ce portrait global, sans viser certaines personnes ou se sentir remis en cause directement.

11. Voir les textes 47, 48, 49, 50 et 51 de la partie 5.



## Recherche dans l'IA<sup>12</sup>

### 1. Recherche de stratégies variées pouvant rejoindre tous les élèves

L'IA générative peut proposer une variété de stratégies pédagogiques ou d'activités d'apprentissage pour rejoindre toutes les personnes apprenantes, sans spécifiquement pointer des élèves rencontrant des difficultés particulières pour que ces élèves se sentent partie prenante du groupe-classe. Cela donne à toutes et à tous, la possibilité de progresser en mathématiques, sciences et technologies, tout en maintenant leur motivation et leur engagement.

### 2. Stimulation de la créativité et de l'exploration

Les outils d'IA générative permettent de créer des ressources variées, d'illustrer des concepts abstraits et de proposer des scénarios d'expérimentation. Les personnes apprenantes visualisent des phénomènes complexes, testent différentes hypothèses ou encore créent leurs propres modèles. Cette approche favorise l'autonomie et renforce l'intérêt pour les disciplines scientifiques et technologiques.

### 3. Rétroaction continue et collaboration améliorée

L'IA générative offre la possibilité de fournir une rétroaction immédiate, ce qui aide les personnes apprenantes à identifier rapidement leurs erreurs et à progresser. Par ailleurs, elle facilite la collaboration en générant des supports de discussion, des exemples concrets et des pistes de résolution de problèmes. Cette approche renforce la coopération, la communication et la réflexion critique au sein de la classe.

## Des résultats d'expérimentation, d'expériences passées<sup>13</sup>

Les propos qui suivent sont issus d'expérimentations principalement réalisées dans des cours de mathématiques au cégep.

### Interventions subtiles, ponctuelles

Une équipe enseignante a choisi de réagir à des phrases comme « c'était facile », « j'ai été chanceux ou chanceuse », « tu m'as aidé ou aidée » pour qu'elles deviennent « je suis capable de... ». Le retour sur cette expérience montre que plusieurs utilisaient des propos semblables, comme : *souvent moi quand les élèves me disent ça, c'était facile, [si] c'était facile, bien tant mieux, c'est parce que tu es rendu bon*. D'autres se rappellent écrire « Bonne chance » à la fin d'un travail ou d'un examen, alors que la réussite à un examen n'a rien à voir avec la chance. *Moi, j'écris « Bon succès » quand j'écris quelque chose. Parce que ce n'est pas de la chance*. Comme une personne le souligne, certains élèves pensent *Je n'ai pas réussi parce que je ne suis pas bon ou pas bonne*. Il devient important de se donner des moyens pour contrer ce type de réaction. Cela se fait en discutant ouvertement de l'échec. Celui-ci est-il toujours lié à l'incapacité? Peut-il dépendre d'un effort insuffisant, d'un manque de persévérance, d'un manque de connaissances

12. Recherche réalisée en mars 2025.

13. Expérimentations précisées dans Lafortune et St-Pierre (1994a, 1994b). Elles ont été réalisées au cégep dans des classes de mathématiques.

ou encore d'une anxiété face à la discipline visée? En aucun cas un manque de connaissances ne signifie une incapacité. Un manque de connaissances est plutôt lié à des moments d'inattention, un manque d'écoute, une absence de l'école, au vécu de moments difficiles en dehors de l'école qui empêche la concentration ou du peu de temps accordé à étudier.

Parler de ses expériences d'apprentissage semble avoir l'assentiment de plusieurs, car cette façon de faire apparaît *fructueuse et intéressante*. Il est préférable de prioriser de courtes anecdotes (*cinq minutes plutôt que quinze minutes*) et faire attention à *ne pas raconter nos malheurs, ne pas tomber dans le drame, pour ne pas créer un climat peu intéressant, voire anxiogène*. Il s'agit de *lancer des pistes*. C'est l'occasion de faire percevoir d'une façon plus réaliste ce qu'est l'apprentissage et le pouvoir que chaque personne peut avoir dessus. Entre autres, plusieurs personnes apprenantes pensent qu'elles ne trouveront jamais une solution qu'elles ne voient pas tout de suite et pourraient constater qu'*elles ont beaucoup plus d'influence sur ce qu'elles sont que ce qu'elles veulent bien croire; qu'elles sont plus capables d'apprendre que ce qu'elles pensent*. Une telle activité fera en sorte que *les exemples vont venir* facilement. Ces moments d'intimité sont appréciés : *un élève m'a déjà dit : « c'est bon quand tu présentes quelque chose que tu n'as pas préparé, quand tu réfléchis sur quelque chose que tu n'avais pas préparé »*. Il y aurait donc de l'étonnement de constater que la personne enseignante ne sait pas tout.

Un professeur a expérimenté l'idée de parler d'expériences d'apprentissage 4 ou 5 fois en classe dans un cours de calcul différentiel et intégral. Il a parlé des problèmes de son fils dans l'apprentissage de l'anglais et de la façon dont il a pu l'aider. Un étudiant a pu s'identifier à ce dernier et cela lui a permis de s'exprimer plus librement sur ses propres difficultés. Le professeur a parlé aussi de son anxiété lors des visites chez le dentiste et qu'il préfère rédiger un examen de mathématiques. Les étudiants se sont sentis assez à l'aise pour dire qu'eux préfèrent aller chez le dentiste! Un autre étudiant s'est reconnu lorsque le professeur a avoué son manque d'ordre dans son sac d'école. L'étudiant s'est senti moins seul dans cette situation. Le professeur a senti que ces courts témoignages rejoignaient plusieurs de ses étudiants et étudiantes. L'atmosphère de la classe était très agréable. Ce professeur réutilisera cette activité, car il considère que cela donne l'occasion de pouvoir s'exprimer sur ce qui aide dans les apprentissages.

Un professeur remarque qu'il ne se souvient pas d'avoir parlé de ses expériences passées, d'avoir raconté ce qu'il aimait et ce qu'il aimait moins. Il est probable que peu de profs discutent d'expériences *personnelles* avec leur classe. Pourtant, cela pourrait créer de la réceptivité quant aux sentiments des étudiantes et étudiants lorsqu'ils expriment un dégoût pour certaines parties des mathématiques ou pour certaines activités. *Une prof m'a déjà dit que jamais elle ne faisait quelque chose de spontané en classe. Elle n'était pas pour risquer d'avoir de la misère*. Cette dernière affirme aussi ne pas répondre aux questions sur la matière suivante ou sur des problèmes qu'elle n'a pas préparés. L'image que cette personne veut donner d'elle-même est très importante ici. Effectivement, *certain tiennent à leur image de « prof qui sait tout »*.

### **Précautions dans le partage d'expériences personnelles d'apprentissage**

- En parlant de ses expériences d'apprentissage, veiller à ne pas décourager les étudiantes et étudiants en racontant des prouesses pouvant leur sembler inaccessibles, menant à une démotivation. Il vaut mieux attirer l'attention sur le fait que tout le monde vit des difficultés et que l'important, c'est de trouver des moyens convenant à soi-même pour s'en sortir.

- Les implications personnelles d'apprentissage aident à contrer certains mythes concernant le travail mathématique et scientifique et à les remplacer par une perception plus réaliste. Ces moments de communication introduisent une dimension plus humaine dans les cours. Si elles sont faites à des intervalles réguliers plutôt qu'à des moments propices, ces implications personnelles peuvent toutefois paraître artificielles.
- Si des témoignages sont utilisés, le choix de la personne qui témoigne est délicat. S'assurer que cette personne attribue bien sa réussite à ses efforts et que le reste de la classe peut s'identifier à elle.
- Éviter les témoignages ou une discussion qui pourraient prendre une tournure trop personnalisée qui mettrait l'accent sur des individus plutôt que sur les attitudes et stratégies.
- Si des remue-méninges sont à réaliser, accepter les idées sans les discuter au moment où les idées arrivent. Il sera toujours possible lors du retour de demander des explications ou d'en fournir ou d'en discuter.

D'autres considèrent qu'il vaut peut-être la peine d'essayer de démythifier l'idée qu'il faudrait un talent spécial ou supérieur pour réussir en maths, sciences et technos, parce que le mythe de la *bosse des mathématiques est très tenace et il y en a qui l'entretiennent, qui aiment bien jouer la personne qui réussit sans faire d'effort*. Mais, il pourrait être intéressant de profiter davantage de moments opportuns non prévus pour intervenir sur ces aspects. L'impact serait meilleur lors d'un moment propice comme la remise des résultats du premier examen. Pour mener à changer les croyances, *il faut aller chercher leur collaboration*. Si une personne enseignante utilise une telle activité, c'est qu'elle est déjà *sensibilisée à la dimension affective et qu'elle a déjà changé son attitude pour projeter une image plus proche de ce que vivent les personnes apprenantes*. Changer son image ne semble pas toujours facile à réaliser en MST. S'il y a des craintes de perdre un peu de crédibilité ou le contrôle de la classe, cela exige alors une bonne préparation. Cependant, c'est l'occasion de sortir d'un rôle trop souvent axé sur la transmission de connaissances.



## Recherche dans l'IG<sup>14</sup>

### **Synthèse des propos en fournissant trois idées principales**

1. **Humanisation de l'apprentissage par le partage d'expériences** : Partager des expériences personnelles d'apprentissage rend les cours de mathématiques, sciences et technologies (MST) plus accessibles et humains. Ces témoignages courts et pertinents permettent aux élèves de s'identifier aux personnes enseignantes, de mieux comprendre que les difficultés font partie du processus d'apprentissage et de développer une perception plutôt réaliste de leurs propres capacités.
2. **Interventions ciblées et spontanées pour changer les croyances** : Intervenir sur des croyances négatives, telles que « Je ne suis pas bon ou pas bonne en maths » ou « J'ai besoin de chance pour réussir », aide à déconstruire les mythes comme celui de la « bosse

14. Recherche réalisée en novembre 2024.

des maths». Ces interventions ponctuelles, faites lors de moments opportuns, comme la remise des résultats, permettent d'encourager à attribuer ses succès à ses efforts et à persévérer malgré les défis.

3. **Précautions et impact des témoignages personnels** : Bien que partager des expériences personnelles soit bénéfique, il est essentiel de le faire avec précaution. Les récits ont avantage à être réalistes et ne pas mettre en avant des « prouesses » inaccessibles, au risque de décourager les élèves. Une bonne préparation est nécessaire pour équilibrer l'impact émotionnel et la crédibilité enseignante, tout en favorisant une atmosphère propice à la collaboration et à l'expression des ressentis.

### Faire émerger les émotions

Faire émerger les émotions à l'égard des mathématiques aide à constater que ce sont les personnes apprenantes qui ressentent des sentiments négatifs face aux mathématiques. Il apparaît utile de faire émerger ces émotions en fin d'année. La fin de l'année arrive ainsi que les examens. Certains jeunes sont plus stressés, les émotions sont plus vives. Ils sont moins concentrés et les difficultés apparaissent. Si une enseignante avait à recommencer cette expérience, elle ferait cette enquête à deux moments différents durant l'année afin de mieux intervenir auprès des jeunes. Cette activité *lui a permis de mieux connaître les sentiments de [ses] élèves face aux mathématiques.*

*Une activité a permis de brosser un portrait de nos élèves [au plan] affectif et cela permet aussi d'intervenir en classe. La plupart des élèves ont dressé une longue liste d'aspects positifs et négatifs; ils s'exprimaient assez facilement sur ce sujet. Ils ont pris conscience du pourquoi ils aiment ou non les maths. Voici des exemples de propos d'élèves.*

Le document 20 fournit des propos positifs et négatifs que des élèves ont exprimés. Il est accessible avec le lien suivant ou le code QR suivant.



[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

### Un témoignage

La seule écoute d'un témoignage risque de laisser peu de traces. Ainsi, il importe d'accompagner le témoignage d'activités qui reviendraient sur les attitudes et les stratégies mises en valeur par le témoignage. Il semble que ce ne seront pas toutes les personnes enseignantes qui proposeront ce type de témoignage en classe; elles pourraient préférer des témoignages de personnes externes à la classe. Il suffit de créer le contexte et le climat favorables à ce type d'activité ou d'apprentissage. Quand il y a coopération, c'est plus facile. Il est essentiel de créer en classe un climat de confiance, de partage, d'échanges. Aussi, ce serait bien d'avoir annoncé à son groupe que des activités porteront sur la dimension affective dès les débuts. Ce type d'activité *ne doit pas apparaître isolé et ne devrait pas être la seule de ce type [...].*

*Pour réussir cette activité, il faut préparer les mentalités tout le long d'un cours; on ne peut pas faire une telle activité à la dernière minute pour faire « changement ». C'est une intention à développer pour l'appliquer, en cohérence tout au long du cours.*

*Les témoignages vivants deviennent des moyens; ces exemples peuvent ou ne peuvent pas être utiles. Les étudiants en difficulté doivent trouver les causes de leurs difficultés. L'aide-enseignante est très importante ici. Cette activité pourrait servir de déclencheur pour une série d'autres activités qui [tireraient profit des] acquis et les renforceraient.*

## **Stratégies d'apprentissage**

Des activités portant sur les stratégies d'apprentissage sont généralement bien reçues à condition que les enseignants et enseignantes qui les utiliseront soient déjà au fait de la théorie sur les stratégies d'apprentissage. Sinon, ils se demanderont peut-être d'où cela vient et à quoi cela servira. En l'absence de plus grandes informations concernant les stratégies d'apprentissage, sans mise en contexte, ce sera difficile à faire réaliser.

Certaines interrogations surgissent concernant l'utilisation d'activités portant sur les stratégies d'apprentissage. Par exemple : Je suis convaincu que tous les étudiants savent qu'il y a des bonnes stratégies pour apprendre et qu'il y en a qui sont plus efficaces que d'autres, mais ils ne savent pas où aller les chercher ou comment s'y prendre. Un autre exemple : moi je suis convaincu que la majorité des élèves ne savent pas qu'il faut s'organiser pour apprendre à travailler. Certaines conceptions divergent donc sur ce point. Certaines personnes enseignantes ne sont pas persuadées de l'utilité de ce type d'exercice alors que d'autres le pensent nécessaire. D'autres doutent de leur habileté à réaliser l'activité de façon suffisamment intéressante pour y participent sérieusement. Je ne sais pas comment la présenter. [...] C'est l'activité qui sort le plus de la matière. D'autres, finalement, se demandent si les résultats sont probants : Je suis curieux de voir si cela fonctionne, mais comment le mesurer [...] Si cela convainc le prof lui-même, ajoute-t-il, c'est alors plus facile de convaincre les élèves.

Malgré ces interrogations, la réaction est plutôt positive. Les étudiants qui échouent en statistiques, ne savent pas pourquoi; [...] ils reprennent un cours sans savoir pourquoi ils ne l'ont pas passé; alors il y aurait sûrement quelque chose à faire. [...] L'activité est un exemple simple de démarche à proposer, ne demande pas d'autres connaissances et après, on peut dire « c'est pareil quand on fait d'autres affaires ». Pour d'autres, cette activité devrait aller plus loin que cette prise de conscience et qu'elle montre vraiment des stratégies efficaces comme l'activité sur l'aide-mémoire. Cependant, cela prend quelque chose pour [commencer], cela prend un départ, pour être capable d'en parler avec les élèves, cela prend un repère... Des moments cruciaux comme une situation d'évaluation fournissent un prétexte nécessaire pour aborder le sujet.



## Recherche dans l'IA<sup>15</sup>

### *Synthèse des propos en fournissant trois idées principales*

1. **Importance de la contextualisation des stratégies d'apprentissage** : Les activités portant sur les stratégies d'apprentissage sont bien accueillies, mais nécessitent un ancrage théorique solide et une mise en contexte claire pour être efficaces. Il est important de comprendre le but et la pertinence de ces exercices pour les utiliser efficacement, en évitant qu'ils paraissent éloignés du contenu disciplinaire.
2. **Besoins d'accompagnement** : Souvent, les personnes enseignantes expriment des doutes sur leur capacité à animer des activités sur les stratégies d'apprentissage de manière engageante et pertinente. Devant une certaine inconscience de l'existence ou de l'efficacité de ces stratégies, il devient nécessaire de fournir un point de départ clair et un accompagnement structuré pour en tirer profit. Cela inclut des exemples, comme les aide-mémoires ou des techniques d'organisation.
3. **Moments opportuns pour intégrer les stratégies d'apprentissage** : Les situations d'évaluation, comme un échec ou un examen, offrent des moments cruciaux pour introduire les stratégies d'apprentissage. Ces contextes aident les élèves à mieux comprendre l'importance de ces techniques et de relier directement leur utilisation à des résultats tangibles, tout en renforçant la crédibilité des personnes qui les proposent.

---

15. Recherche réalisée en novembre 2024.





# Partie 2

**Dimensions cognitive et métacognitive  
en STIM : autoévaluation,  
compréhension–approximation,  
résolution de problèmes, travail en équipe**

Les activités s'adressent à des élèves de la fin du secondaire, mais aussi aux étudiantes et étudiants de cégep. À l'université, elles s'adressent particulièrement en formation à l'enseignement.

## Dans cette partie :

<b>L'autoévaluation comme base de réflexion sur ses processus mentaux en STIM</b> . . . . .	<b>163</b>
1. Écrire à propos de sa réussite en MST (mathématiques, sciences, technologies) : un outil pour mieux se connaître et favoriser sa réussite . . . . .	165
2. Journal d'étude, d'horaire de travail en MST (mathématiques, sciences et technologies) : outil d'organisation du temps et d'aide à la réussite . . . . .	167
3. Autoréflexion sur ses stratégies d'étude, de préparation à des situations d'évaluation et d'organisation de son horaire . . . . .	170
4. Autoévaluation régulière : analyse périodique des facilités et difficultés rencontrées dans son apprentissage . . . . .	171
5. Coévaluation en équipe : utiliser le travail d'équipe et la communication pour améliorer la connaissance de soi . . . . .	172
6. Prédire un résultat d'examen ou de situation d'évaluation . . . . .	173
7. Vérifier la certitude de ses résultats : un outil pour mieux cerner ses forces et ses lacunes . . . . .	174
<b>La compréhension en STIM : un processus complexe</b> . . . . .	<b>175</b>
8. La compréhension et la mémorisation : avantages et inconvénients . . . . .	176
9. Différents processus de compréhension : réfléchir sur différentes stratégies . . . . .	178
10. Moyenne et écart-type : une réflexion favorisant la compréhension . . . . .	180
11. Aires et volumes : des approximations pour une meilleure compréhension . . . . .	182
12. Rôle de l'erreur : une nécessité dans l'apprentissage . . . . .	183
13. Recevoir des explications : de qui? . . . . .	186
14. La difficulté d'expliquer sa propre compréhension . . . . .	188
<b>Résolution de problèmes en MST (mathématiques, sciences et technologies)</b> . . . . .	<b>191</b>
15. Schématiser une procédure : apprendre à organiser sa démarche en situation de résolution de problèmes . . . . .	194
16. Faire écrire la solution complète : développer sa communication écrite pour la rendre accessible et compréhensible . . . . .	195
17. Entraîner à résoudre des problèmes : la pratique comme outil favorisant la réussite . . . . .	196
18. Résoudre des problèmes revêt une complexité : se mettre en situation de résolution de problèmes . . .	198
19. S'interroger sur ses processus mentaux : une démarche utile pour améliorer sa métacognition . . . . .	200
20. Communiquer clairement une solution à une situation de résolution de problèmes : favoriser la cohésion entre les personnes apprenantes et le personnel enseignant . . . . .	201
21. Expliquer en ses propres mots : mises en situation et coévaluation . . . . .	203
22. Observation en situation de résolution de problèmes : un outil pour l'amélioration de ses stratégies . .	204
23. Problèmes ouverts : comprendre qu'il peut exister plusieurs façons de résoudre un problème . . . . .	208
24. Développer des stratégies préparatoires à la résolution de problèmes . . . . .	210

<b>Le travail en équipe en MST (mathématiques, sciences et technologies) . . . . .</b>	<b>215</b>
25. Diversification des équipes . . . . .	216
26. Apprentissage coopératif : l'interdépendance positive . . . . .	218
27. Réflexion sur le travail coopératif en équipe : problèmes et solutions . . . . .	222
28. Résoudre des problèmes à relais. . . . .	223
29. Réviser en groupe : apprentissage coopératif et mise à profit des différences . . . . .	225
30. Description des expertises pour travailler en équipe . . . . .	226
<b>Réfléchir sur différentes conceptions à propos des STIM . . . . .</b>	<b>229</b>
31. Production écrite en MST (mathématiques, sciences et technologies) pour mieux en discuter. . . . .	229
32. Réfléchir collectivement sur certaines croyances et représentations des MST (mathématiques, sciences et technologies) . . . . .	230
<b>Interventions subtiles, ponctuelles, utilisées dans des moments opportuns . . . . .</b>	<b>231</b>
33. Parler de « laisser flotter les morceaux de casse-tête » . . . . .	231



# L'autoévaluation comme base de réflexion sur ses processus mentaux en STIM<sup>1</sup>

L'autoévaluation, souvent associée à l'interévaluation, à la coévaluation et à l'évaluation, est un processus important de l'apprentissage afin de se connaître comme personne apprenante et de développer son autonomie (savoir quoi étudier, comment le faire, quand le faire, jusqu'à quel degré, se connaître en situation d'apprentissage pour choisir les stratégies appropriées). L'autoévaluation est trop souvent associée à se donner une note ou une cote, mais elle est beaucoup plus, particulièrement en MST (mathématiques, sciences et technologies).



## Recherche dans l'IAG

L'autoévaluation invite à examiner de manière introspective sa compréhension, ses stratégies d'apprentissage et ses progrès, sans qu'une note soit le seul indicateur. Elle développe la métacognition et l'autonomie en favorisant l'identification de ses forces et de ses lacunes en se posant des questions sur sa démarche.

L'interévaluation, quant à elle, repose sur l'échange de retours entre pairs. Ici, les personnes apprenantes évaluent mutuellement leurs travaux, ce qui favorise la confrontation des points de vue et l'enrichissement des méthodes personnelles. Ce processus stimule la collaboration et favorise la prise de conscience d'aspects parfois invisibles à soi-même.

La coévaluation se distingue en ce qu'elle suppose un dialogue partagé entre personnes apprenantes et enseignantes. Les critères d'évaluation sont définis et interprétés pour comprendre les résultats obtenus, instaurant une évaluation participative et transparente.

Dans l'enseignement des mathématiques, sciences et technologies, ces trois formes d'évaluations offrent des perspectives complémentaires. L'autoévaluation cultive l'autonomie, l'interévaluation apporte un regard extérieur constructif et la coévaluation favorise un alignement entre attentes pédagogiques et expériences apprenantes. Ces approches combinées renforcent la compréhension conceptuelle et la capacité à ajuster ses stratégies pour mieux résoudre des problèmes complexes.

## Démarche, déroulement pour différentes activités à adapter à sa pratique, à son groupe-classe

Différentes activités sont proposées avec un déroulement suggéré. Tout est modifiable tout en respectant l'idée de tenir compte des dimensions cognitive et métacognitive, tout en gardant les personnes apprenantes actives au plan cognitif. Il ne s'agit pas de dire quoi faire, quoi dire, quoi penser, mais de faire émerger les idées pour les réfléchir collectivement et les discuter. Certaines activités s'insèrent facilement dans un journal de réflexion, un journal de bord ou un portfolio d'apprentissage. Il s'agit de les mettre ensemble ou de s'en inspirer pour les y insérer. Cependant, elles sont aussi utiles hors d'un document réflexif ou d'apprentissage tout en faisant des adaptations selon les circonstances.

1. Les activités de cette section sont tirées ou adaptées de Lafortune (1992), Lafortune et St-Pierre (1994, 1996).

## Objectifs ou intentions

Ces activités visent particulièrement les aspects suivants selon les dimensions cognitive, métacognitive, affective et sociale.

### 1. Dimension cognitive :

- Apprendre à travailler avec d'autres : apporter sa propre contribution et reconnaître ses lacunes;
- Développer de nouvelles stratégies d'apprentissage par un contact régulier avec d'autres personnes qui travaillent aux mêmes objectifs que soi;
- Attribuer sa réussite au temps réellement consacré aux MST.

### 2. Dimension métacognitive :

- Reconnaître son degré de difficulté ou de facilité dans une tâche mathématique, scientifique ou technologique;
- Savoir reconnaître ses points forts et ses points faibles pour pallier ses lacunes;
- Reconnaître que l'incidence de la dimension affective ne réside pas uniquement dans les habiletés intellectuelles;
- Augmenter ses connaissances métacognitives au regard de la connaissance de soi dans l'apprentissage des MST;
- Mieux connaître sa façon d'apprendre;
- Développer des moyens de développer son autonomie d'apprentissage;
- Prendre conscience de son pouvoir quant à la gestion personnelle de son étude et des conséquences sur le succès ou sur l'échec;
- Découvrir les lieux, les moments, les conditions et les stratégies d'apprentissage pour lesquels son étude est la plus efficace;
- Diminuer sa dépendance au jugement professoral en développant son habileté à évaluer sa performance;
- Savoir quand cesser ou continuer des activités pour compléter son apprentissage;
- Mettre en relation ses échecs ou ses réussites et la quantité et la qualité d'étude faite en MST;
- Évaluer ses stratégies d'étude et les rendre efficaces;
- Apprendre à autoévaluer son travail et à évaluer celui de ses camarades;
- Développer des habiletés d'autoévaluation et des habiletés de vérification des étapes de sa démarche;
- Évaluer la certitude d'une solution apportée à une situation d'évaluation;
- Examiner sa stratégie d'autoévaluation et la modifier si elle s'avère inadéquate;
- Avoir une vision réaliste de son rendement.

### 3. Dimension affective :

- Mieux connaître ses attitudes pour les améliorer;

- Développer des attitudes positives par rapport à la place et à la valeur accordées aux MST;
- Éprouver du plaisir à faire des MST en ayant la possibilité d'exprimer ses idées;
- Reconnaître sa valeur lors de l'appréciation d'autrui à l'égard de son travail;
- Améliorer sa confiance en soi en connaissant mieux son processus d'apprentissage;
- Développer la confiance en sa réponse dans une situation d'évaluation;
- Établir une relation entre la confiance en sa réponse et sa performance.

4. Dimension sociale :

- Communiquer ses apprentissages par l'écriture;
- Travailler en équipe pour apprendre des autres.

## 1. Écrire à propos de sa réussite en MST (mathématiques, sciences, technologies) : un outil pour mieux se connaître et favoriser sa réussite<sup>2</sup>

Cette activité est amorcée en classe et se poursuit individuellement tout au long d'une étape ou de la session. Cela peut prendre la forme d'un journal réflexif à propos des mathématiques, sciences ou technologies en écrivant des commentaires à partir des phrases suivantes :

- Ce que j'aime de moi quand j'apprends...
- Je peux...
- Ce que les autres apprécient de moi dans le travail en équipe...
- J'ai eu une réussite antérieure résultant de l'acharnement et de l'effort lorsque...
- Les qualités que je crois indispensables pour réussir en MST...
- Mes méthodes de travail qui peuvent m'être utiles en MST...
- Mes habiletés qui peuvent m'être utiles en MST...



### Activités utilisant l'IAG à réaliser en classe

Les élèves complètent les phrases proposées ci-dessus (ces phrases à compléter peuvent être modifiées). Par la suite, les élèves recherchent dans l'IAG des compléments possibles à ces phrases. Ces compléments sont discutés et les élèves complètent leurs phrases en fonction de leur propre situation et expliquent les raisons pour lesquelles ces compléments sont pertinents pour leur situation.

Par la suite, continuer son journal en y décrivant la perception de soi, parfois comme une personne sur le point d'abandonner les MST ou, au contraire, comme une personne qui veut aller plus loin ou mettre toute l'ardeur nécessaire pour réussir.

---

2. Voir texte 20 de la partie 5.

Ce qui est intéressant dans ces prises de notes personnelles, c'est la constatation de son évolution, particulièrement dans l'apprentissage de sa confiance en ses capacités et l'exploitation de son plein potentiel.

Il importe d'effectuer un suivi de cette activité, afin d'inciter à poursuivre ce journal personnel. Ce suivi prend parfois la forme d'un retour en classe à quelques reprises pendant la session. Cela s'intègre facilement dans un journal d'apprentissage et d'évaluation.

## Adaptation

Cette activité pourrait être intégrée à un journal ou à un portfolio de réflexion, d'apprentissage ou d'évaluation. Cependant, il est possible de l'utiliser sans cette idée de journal en faisant compléter les phrases, en partageant les réponses en équipe et en invitant chaque personne à revoir ses propres réponses à la suite de l'échange.



### Recherche dans l'IAG

#### *Journal de réflexion*

Le journal de réflexion est un espace personnel pour exprimer librement ses ressentis et ses interrogations sur son parcours en MST. Il aide à explorer ses émotions, ses doutes et ses découvertes à travers une écriture introspective. L'objectif est de favoriser une prise de conscience de ses stratégies mentales et de ses réactions face aux défis. Il offre une occasion de remettre en question ses pratiques et d'enrichir sa compréhension des concepts abordés. Ainsi, il constitue un support de discussion en classe pour partager des points de vue personnels et collectifs.

#### *Journal d'apprentissage*

Le journal d'apprentissage se concentre sur la documentation systématique des étapes, stratégies et progrès réalisés durant l'apprentissage des MST. C'est une façon de consigner ses méthodes de travail, de résumer des activités réalisées et d'identifier des obstacles rencontrés. Il s'agit d'un outil méthodique qui contribue à suivre l'évolution de sa compréhension et qui permet d'ajuster ses approches en fonction des succès et des difficultés. En intégrant des exemples concrets, des schémas ou des résumés d'exercices, il favorise une réflexion sur la façon dont les apprentissages se construisent. Ce journal encourage ainsi une démarche progressive et structurée.

#### *Journal d'évaluation*

Le journal d'évaluation intègre une dimension critique pour analyser ses performances à la lumière de critères définis. Il combine l'autoévaluation avec des retours issus des pairs ou des personnes enseignantes pour évaluer l'atteinte des objectifs en MST. L'accent est mis sur l'identification des forces et des axes d'amélioration, permettant ainsi de fixer des objectifs clairs pour la suite. Il offre une vision globale et structurée de l'évolution des apprentissages, facilitant une remise en question continue des méthodes employées. Cet outil contribue à développer une autonomie évaluative essentielle pour progresser dans ses apprentissages.



### Activités utilisant l'IAG à réaliser en classe

Le document 21 fournit quelques exemples de chroniques à proposer, organisées selon le type de journal utilisé.

Ces exemples servent de base pour bâtir l'activité en invitant les élèves à compléter ou à reformuler ces chroniques en fonction de leur vécu et de leurs apprentissages en MST.

Le document 21 fournit des exemples de chroniques à adapter à leur propre vécu. Il est accessible avec le lien suivant ou le code QR suivant.



[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

## 2. Journal d'étude, d'horaire de travail en MST (mathématiques, sciences et technologies) : outil d'organisation du temps et d'aide à la réussite<sup>3</sup>

Chaque semaine, fournir une fiche ou un journal d'étude, où faire noter les heures passées à faire des MST durant la semaine. Il est aussi demandé de noter les conditions (lieux, moments, etc.) dans lesquelles cette étude s'est faite. Trois modèles de fiches sont fournis et des adaptations sont également possibles; elles varient de la plus encadrante à la moins encadrante. Une dernière fiche peut être utilisée au moment jugé opportun.

Le document 22 fournit des exemples de fiches à utiliser ou à transformer selon les situations d'apprentissages. Il est accessible avec le lien suivant ou le code QR suivant.



[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)



### Propositions d'activités utilisant l'IAG à réaliser en classe

Pour compiler les réponses issues des questionnaires ou des tableaux. Voir le document 22 qui fournit quelques méthodes pratiques de compilation des réponses.

3. Voir textes 19 et 20 de la partie 5.

Ces fiches à remplir paraissent anodines, mais si elles sont recueillies, elles fournissent une foule d'informations sur son groupe-classe. Si des personnes apprenantes n'écrivent pas la vérité, cela leur appartient. Ces personnes savent que ce qu'elles écrivent n'est pas la réalité. C'est la prise de conscience qui est importante.

Il est demandé :

- De fournir 3 ou 4 idées principales faisant suite aux notes prises pour organiser son temps d'étude;
- D'indiquer quels sont les moments spécifiques accordés aux MST;
- D'évaluer la qualité de ces moments : très peu, peu, moyennement, beaucoup de concentration;
- D'expliquer ce qui serait fait lors d'une semaine ultérieure pour améliorer l'organisation de son temps d'étude.

## **Retour sur l'ensemble de l'expérience**

Après une semaine ou deux, faire un retour par la présentation de certaines fiches par des volontaires, par le partage d'expériences et de moyens de s'améliorer. Il est possible de reprendre la démarche à un autre moment afin d'évaluer ses progrès.

## **Suggestions pour la personne enseignante**

L'encadrement assuré par les fiches est de moins en moins serré à mesure que l'expérience avance. Il s'agit de choisir l'évolution des fiches selon le degré d'autonomie du groupe-classe. Par exemple, la fiche 1 peut être utilisée pendant trois semaines de suite, puis la fiche 2 pendant quatre semaines, puis finalement la fiche 3. La fiche 4 est utilisée au moment jugé opportun.

Les commentaires fournis sont des suggestions pour essayer une nouvelle stratégie, des indications pour préciser une demande ou pour développer davantage une idée ou une invitation à venir discuter de ses stratégies de façon individuelle.

Après cette expérience, une discussion est amorcée avec le groupe afin d'examiner la pertinence de remplir ce type de fiches. Les questions suivantes servent d'amorce :

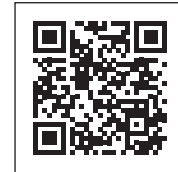
- Avez-vous déjà rempli de telles fiches auparavant ?
- Comment planifiez-vous votre étude ?
- Qu'avez-vous retiré de la rédaction de telles fiches ?
- Qu'avez-vous appris sur votre façon d'étudier ?
- Qu'est-ce que cela vous a apporté ?
- Si l'expérience était refaite, comment aimeriez-vous qu'elle soit réalisée ? Pourquoi ?



### Propositions d'activités utilisant l'IAG à réaliser en classe

Prendre quelques-unes de ces questions et effectuer une recherche dans l'IAG afin de se donner des idées pour animer la discussion. Le document 23 fournit des exemples de façons d'animer la discussion.

Le document 23 fournit des exemples de moyens d'animation à propos de l'organisation de son temps d'étude. Il est accessible avec le lien suivant ou le code QR suivant.



[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)



### Propositions d'activités utilisant l'IAG à réaliser en classe

Qu'est-ce qu'un élève peut apprendre sur sa façon d'étudier en écrivant dans un journal de réflexion ou d'apprentissage ?

Cinq apprentissages possibles en tenant un journal de réflexion ou d'apprentissage :

#### 1. Identification de ses forces et faiblesses

Apprendre à reconnaître les méthodes qui fonctionnent bien pour soi et celles qui nécessitent des ajustements, ce qui aide à cibler précisément les aspects à améliorer dans sa façon d'étudier.

#### 2. Amélioration de la gestion du temps

En notant les heures consacrées à l'étude et les conditions d'apprentissage, il est possible de repérer ses moments de productivité et d'optimiser son emploi du temps pour mieux organiser ses séances d'étude.

#### 3. Développement de la métacognition

La réflexion régulière sur sa manière d'apprendre favorise une meilleure compréhension de son propre processus d'apprentissage, permettant ainsi d'adapter ses stratégies en fonction de ses réussites et difficultés.

#### 4. Suivi de sa progression

Suivre ses progrès et évaluer ses performances favorise la prise de conscience de l'évolution de sa compréhension et de ses compétences, renforçant ainsi sa confiance en soi et sa motivation.

#### 5. Prise de conscience de ses émotions et attitudes

Le journal offre un espace pour exprimer ses ressentis face aux défis, ce qui aide à comprendre l'effet de son état émotionnel sur sa concentration et à développer des stratégies pour gérer le stress ou la démotivation.

### 3. Autoréflexion sur ses stratégies d'étude, de préparation à des situations d'évaluation et d'organisation de son horaire<sup>4</sup>

La fiche proposée dans le document 24 contribue à une autoréflexion portant sur l'organisation de son temps autant pour l'étude, la préparation à des situations d'évaluation que la prise de conscience de ses stratégies considérées comme efficaces.

Le document 24 est accessible avec le lien suivant ou le code QR suivant.



[editionsjfd.com/fichescolab2](https://editionsjfd.com/fichescolab2)



#### Propositions d'activités utilisant l'IAG à réaliser en classe

Comment réaliser une autoréflexion sur ses stratégies d'études et de préparation à des situations d'évaluation? Le document 25 fournit une démarche pédagogique à utiliser et à adapter.

Le document 25 est accessible avec le lien suivant ou le code QR suivant.



[editionsjfd.com/fichescolab2](https://editionsjfd.com/fichescolab2)

Une compilation électronique et un retour avec le groupe fournissent un portrait intéressant à discuter, sans qu'une personne se sente visée.

Les questions suivantes suscitent l'autoréflexion :

- Qu'est-ce qui vous semble positif dans vos réponses? Pourquoi?
- En examinant vos réponses, qu'est-ce qui vous semblerait important d'améliorer?
- De quelle façon pourriez-vous mettre en action ces améliorations?



#### Activités utilisant l'IAG à réaliser en classe

Après avoir fourni leurs réponses, en équipe, les élèves cherchent des réponses dans l'IAG pour compléter leurs propres réponses en considérant leur situation personnelle. Il serait intéressant de demander d'ajouter les compléments fournis par l'IAG qui ont suscité la réflexion.

4. Voir les textes 12, 17 et 18 de la partie 5.

## 4. Autoévaluation régulière : analyse périodique des facilités et difficultés rencontrées dans son apprentissage<sup>5</sup>



### Propositions d'activités utilisant l'IAG en classe

Le document 26 fournit cinq façons de susciter des autoévaluations pour l'apprentissage des MST, avec des exemples et des précisions pédagogiques.

Le document 26 est accessible avec le lien suivant ou le code QR suivant.



[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

Après chaque chapitre ou à la fin de chaque semaine, susciter une autoévaluation portant sur ses apprentissages, ses difficultés, ses succès.

Cette activité ne prend pas beaucoup de temps; elle est une occasion de faire le point sur ses difficultés et facilités et sur des stratégies pour s'améliorer pour la suite. Il n'est pas nécessaire d'utiliser toutes les questions proposées, mais d'en choisir deux, par exemple et de faire garder en note les réponses rendues pour pouvoir y revenir à la fin d'une étape et ainsi évaluer sa progression.

Voici des questions possibles :

- Quels sont les deux principaux apprentissages réalisés cette semaine ?
- Qu'est-ce qui a été le plus facile cette semaine ?
- Qu'est-ce qui a été le plus difficile cette semaine ?
- Quelle stratégie d'étude avez-vous utilisée et qui a été la plus profitable pour vous ? Pourquoi ?
- Quel a été votre niveau de concentration cette semaine (entre 1 et 10, 10 étant le plus élevé) ? Pourquoi en est-il ainsi ?
- Quand avez-vous eu besoin de demander de l'aide ? Pourquoi ?
- Quelle serait une stratégie que vous pourriez mettre de l'avant pour la prochaine semaine et qui devrait vous aider ?

Les réponses sont recueillies (format papier ou transmises électroniquement). Elles sont compilées et présentées anonymement lors d'une prochaine rencontre pour poursuivre l'autoréflexion.

---

5. Voir les textes 12, 13 et 17 de la partie 5.



### Activités utilisant l'IAG à réaliser en classe

Si les réponses sont fournies électroniquement (et non version papier), il est possible de faire une compilation des réponses en utilisant l'IAG et de la présenter en classe pour alimenter l'autoréflexion. Une synthèse des réponses peut aussi être demandée à l'IAG pour une présentation raccourcie. En plus de la synthèse, il est possible de demander d'alimenter les stratégies avec des explications.

## 5. Coévaluation en équipe : utiliser le travail d'équipe et la communication pour améliorer la connaissance de soi<sup>6</sup>

Former des équipes de quatre qui développent un processus de coévaluation (évaluation par les pairs) pouvant s'étaler sur quelques semaines. Ces quatuors forment des groupes d'entraide.

De courtes tâches sont proposées aux équipes, qui gardent des traces de ces réalisations.

Les tâches prennent des formes comme les suivantes :

- Un court texte à lire suivi d'une ou deux questions à répondre;
- Un schéma à réaliser;
- Un problème à discuter (sans nécessairement le résoudre) et réaliser une synthèse des discussions;
- Quatre ou cinq exemples à trouver;
- Une erreur à identifier dans une solution;
- Un graphique ou un tableau à compléter;
- Une ébauche de la résolution d'un problème à terminer;
- Des phrases à compléter portant sur des aspects cognitifs ou métacognitifs;
- Échange de notes de cours pour compléter celles de pairs ou les siennes;
- Retour à quatre sur une situation d'évaluation pour commenter ses pairs;
- Réaliser une situation d'évaluation à quatre;
- Coévaluer sa façon de travailler en équipe;
- Coévaluer l'engagement des membres de l'équipe;
- etc.

---

6. Voir le texte 18 de la partie 5.



### Activités utilisant l'IAG à réaliser en classe

Plusieurs de ces tâches peuvent être demandées à l'IAG par les différentes équipes et, ainsi, alimenter la discussion.

Le document 27 fournit des exemples de requêtes avec un rôle donné à l'IAG, un contexte et une tâche. Il est accessible avec le lien suivant ou le code QR suivant.



[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

Dans cette démarche de d'interévaluation, les élèves commentent les tâches réalisées et s'évaluent. Quelques réalisations, au hasard, sont recueillies et peuvent contribuer pour un certain pourcentage de l'évaluation pour cette étape.

## 6. Prédire un résultat d'examen ou de situation d'évaluation'

Informez le groupe-classe que dans différentes situations d'évaluation, une question portera sur la prédiction de son propre résultat. C'est une occasion de montrer ou de mettre en commun des façons de vérifier ses solutions selon les problèmes concernés : se servir d'un graphique, d'un tableau de points, faire les calculs d'une autre façon, se questionner sur la plausibilité de la réponse, faire une estimation puis vérifier si la réponse concorde, refaire chaque étape à la recherche d'une erreur de calcul ou de signe, se rappeler de liens faits entre différents concepts et relire sa réponse pour s'assurer de n'avoir rien oublié.

Chaque personne estime son résultat global. Cette autoévaluation est incluse dans toutes les situations d'évaluation. Une question est explicitement prévue dans toute situation d'évaluation sous une forme comme la suivante :

- Quel résultat prévoyez-vous avoir dans cette situation d'évaluation? Expliquez votre prédiction.

Lors de la remise des résultats d'évaluation, faire un retour à partir de questions comme les suivantes :

- Quel a été votre niveau d'appréciation quant à l'évaluation de votre résultat?
- En quoi est-ce utile de le faire? En quoi cela a-t-il été utile pour vous?
- Quel effet cela aura-t-il dans une autre situation d'évaluation?
- Quelle stratégie particulière avez-vous utilisée pour prédire ce résultat?

---

7. Voir le texte 17 de la partie 5.

Une variante consiste à demander de faire cette prédiction avant de connaître le contenu de l'évaluation; le processus d'autoévaluation porte alors sur la quantité et la qualité des efforts fournis et sur le niveau de préparation. Faire comparer le résultat prédit avant de connaître le contenu de l'évaluation et celui prévu après l'avoir complétée. De cette façon, l'activité devient un outil de connaissance de soi.

Une autre variante consiste à demander de se donner un objectif comme résultat d'évaluation (quel résultat vous satisferait?) avant de commencer un contenu théorique. La comparaison entre cet objectif et la performance obtenue aide à ajuster son travail en conséquence pour une prochaine fois.

## 7. Vérifier la certitude de ses résultats : un outil pour mieux cerner ses forces et ses lacunes<sup>8</sup>

Pour chaque question dans une situation d'évaluation, faire classer sur une échelle de certitude dans quelle mesure la personne est convaincue que sa solution donnée est bonne.

Voici un exemple d'une telle échelle de certitude :



### Fiche P2-1 Échelle de certitude

Niveaux	Pas du tout	Très peu	Un peu	Assez	Pas mal	Beaucoup
Échelle						

Cette échelle est utilisée pour chaque question. Par la suite, avec le résultat de l'évaluation, comparer le niveau de certitude avec le résultat obtenu.

Reprendre le processus à quelques reprises pour voir les améliorations et partager les stratégies utilisées pour faire cette prédiction de certitude.



### Activités utilisant l'IAG à réaliser en classe

Les élèves gardent la comparaison entre leur échelle de certitude et le résultat obtenu. Après 3 ou 4 évaluations et la compilation de ces comparaisons, il est possible de proposer ces comparaisons à l'IAG et d'utiliser des requêtes comme celles fournies dans le document 28.

Le document 28 fournit des exemples de requêtes avec un rôle donné à l'IAG, un contexte et une tâche pour des comparaisons entre des échelles de certitudes. Il est accessible avec le lien suivant ou le code QR suivant.



[editionsjfd.com/fichescolab2](https://editionsjfd.com/fichescolab2)

8. Voir le texte 17 de la partie 5.

# La compréhension en STIM : un processus complexe<sup>1</sup>

La compréhension est un processus complexe et n'a pas le même sens pour toutes les personnes enseignantes ou apprenantes. Elle est souvent comparée à la mémorisation ou à la restitution. Il est souvent demandé dans quelles circonstances la mémorisation ou la restitution prennent le dessus sur la compréhension et l'inverse. Il est relativement facile de vérifier des connaissances apprises ou des démarches restituées, mais pour ce qui est de la compréhension, c'est complexe. Cependant, la compréhension est durable. Il est souvent question de « trous de mémoire », mais les « trous de compréhension » n'existent pas vraiment.



## Recherche dans l'IAG

La compréhension en MST dépasse largement la simple mémorisation ou la restitution d'informations. Elle consiste à saisir en profondeur les concepts, à établir des liens entre des notions apparemment distinctes et à appliquer ces savoirs dans des contextes variés et parfois inédits. Ce processus intègre l'analyse, la réflexion critique et l'adaptation créative, permettant ainsi de transformer des connaissances théoriques en outils pratiques pour résoudre des problèmes complexes. En d'autres termes, la compréhension en MST est un processus dynamique et durable qui favorise l'intégration des apprentissages et la capacité d'innovation, tout en évitant de confondre l'oubli temporaire (trous de mémoire) avec une réelle lacune dans le sens et l'appropriation des concepts (trous de compréhension).

## Démarche, déroulement pour différentes activités à adapter à sa pratique, à son groupe-classe

Différentes activités sont proposées avec un déroulement suggéré. Tout est modifiable tout en respectant l'idée de tenir compte des dimensions cognitive et métacognitive, tout en gardant les personnes apprenantes actives au plan cognitif. Il ne s'agit pas de dire quoi faire, quoi dire, quoi penser, mais de faire émerger les idées pour les réfléchir collectivement et les discuter. La compréhension est un processus complexe. Ce n'est pas une seule activité qui favorisera seule une compréhension approfondie.

## Objectifs ou intentions

Ces activités visent particulièrement les aspects suivants selon les dimensions cognitive, métacognitive, affective et sociale.

1. Dimension cognitive :
  - Comprendre le principe de l'approximation ainsi que son utilité dans le processus de compréhension en MST;

---

1. Inspiration de Martin, Lafortune et Sorin (2010).

- Identifier ses propres référentiels pour comprendre et évaluer des résultats, faire confiance en ses propres référentiels et les valoriser;
  - Discuter de la valeur de l'erreur en MST et des moyens d'utiliser l'erreur de façon positive;
  - Découvrir les différences entre la mémorisation, la restitution et la compréhension;
  - Savoir quand il est le temps de mémoriser et quand il est essentiel de comprendre.
2. Dimension métacognitive :
- Savoir reconnaître ce qui est compris de ce qui l'est moins;
  - Reconnaître des stratégies pour favoriser sa compréhension.
3. Dimension affective :
- Développer sa confiance en soi par une meilleure compréhension;
  - Diminuer son anxiété devant une situation d'évaluation en ayant une compréhension adéquate;
  - Améliorer sa confiance en soi par une bonne compréhension.
4. Dimension sociale :
- Communiquer ses stratégies pour mémoriser et pour comprendre.

## 8. La compréhension et la mémorisation : avantages et inconvénients<sup>2</sup>



### Recherche dans l'IAG

Différence entre compréhension et mémorisation en MST avec des caractéristiques pour les avantages et pour les inconvénients.

#### *Compréhension en MST*

##### Caractéristiques

1. Intégration active : La compréhension suppose d'assimiler et de relier les concepts entre eux pour en saisir le sens profond.
2. Adaptabilité : Elle permet d'appliquer les connaissances dans des contextes variés et inconnus.
3. Analyse critique : Elle nécessite de mettre en question, d'évaluer et d'interpréter l'information plutôt que de la reproduire mécaniquement.
4. Durabilité : Les acquis par la compréhension sont souvent durables et transférables.

---

2. Voir les textes 21, 22 et 23 de la partie 5.

### **Avantages**

- Transfert de compétences : Favorise la résolution de problèmes en mobilisant des savoirs de façon flexible.
- Renforcement de l'autonomie : Développe l'esprit critique et la capacité à apprendre de façon autonome.

### **Inconvénients**

- Temps et effort : Demande un investissement cognitif et temporel important pour être acquise.
- Difficulté d'évaluation : Sa mesure peut être complexe, car elle repose sur des processus internes et qualitatifs.

### **Mémorisation en MST**

#### **Caractéristiques**

1. Enregistrement passif : La mémorisation se concentre sur la reproduction fidèle de données, formules ou définitions.
2. Répétition : Elle repose sur la répétition afin de fixer l'information.
3. Absence de liens contextuels : Elle isole souvent l'information de son contexte, sans en explorer les interconnexions.
4. Rapidité d'accès : Permet d'accéder rapidement à des données ou à des procédures apprises.

#### **Avantages**

- Efficacité lors d'examens : Offre un accès immédiat aux informations nécessaires pour reproduire des réponses attendues.
- Facilité de transmission : Permet de rappeler rapidement des formules ou des faits précis lors de situations standardisées.

#### **Inconvénients**

- Rigidité : Ne favorise pas l'adaptation à des situations inédites ou complexes.
- Apprentissage superficiel : Risque de se limiter à une reproduction mécanique sans véritable appropriation des concepts et à un oubli rapide de ce qui paraît avoir été appris.

Différents sens sont donnés à la mémorisation et à la compréhension. La question « comprenez-vous ? » très souvent posée après une explication n'aide pas à donner du sens à la compréhension. C'est comme si l'explication était un gage de compréhension rapidement après celle-ci. Ce qui n'est pas le cas pour plusieurs. Le processus de compréhension prend un certain temps d'intégration.



## Recherche dans l'IAG

Quelle est la valeur de la question « Comprenez-vous ? » dans l'enseignement des MST ?

La question « Comprenez-vous ? » est souvent posée dans l'enseignement des MST (mathématiques, sciences et technologies) comme un moyen d'obtenir un retour immédiat sur l'acquisition d'un concept ou d'une méthode. Pourtant, sa valeur est multiple et sa portée pédagogique est bien plus complexe qu'elle n'y paraît à première vue. Voici quelques dimensions à considérer pour en saisir la richesse :

Le document 29 fournit des explications pour l'utilisation de la question « comprenez-vous ? », ses avantages et ses limites. Il est accessible avec le lien suivant ou le code QR suivant.



[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

Voici quelques questions pour amorcer la réflexion à propos de la compréhension et la mémorisation :

- Quel sens donnez-vous à la mémorisation ? Nommer 4 caractéristiques de la mémorisation, 4 avantages, 4 inconvénients.
- Quel sens donnez-vous à la compréhension ? Nommer 4 caractéristiques de la compréhension, 4 avantages, 4 inconvénients.
- Qu'est-ce qui vous aide à mémoriser ? Quelles sont vos stratégies de mémorisation ?
- Qu'est-ce qui vous aide à comprendre ? Quelles sont vos stratégies de compréhension ?

Cette activité sert d'amorce pour un cours qui nécessite soit de la mémorisation ou de la compréhension. Les propos tenus lors de la réflexion collective sont insérés à différents moments dans le processus d'apprentissage.

## 9. Différents processus de compréhension : réfléchir sur différentes stratégies<sup>3</sup>

Selon une perspective socioconstructiviste, les personnes structurent leurs connaissances et compétences à partir de leurs expériences et apprentissages antérieurs. Cela signifie que l'intégration des apprentissages ne se fait pas de la même façon pour toutes les personnes. Cela veut aussi dire que les stratégies d'apprentissage ne sont pas efficaces de la même façon pour tout le monde. Des questions contribuent à faire émerger les stratégies utilisées par l'une ou l'autre des personnes apprenantes du groupe-classe. Voici des propositions de questions à ajuster selon le contexte et ses propres intentions.

- Quelles sont les stratégies que vous utilisez pour apprendre ?

---

3. Voir les textes 21, 22 et 23 de la partie 5.

- Quelles sont les stratégies que vous utilisez pour vous concentrer lorsque ce n'est pas facile d'y arriver ?
- Quelles sont les stratégies que vous utilisez lorsque vous vous rendez compte que vous ne comprenez pas ?
- Quelles sont les stratégies que vous utilisez pour évaluer votre démarche de résolution de problèmes, vos stratégies en laboratoire, votre niveau de compréhension, etc. ?

Selon la ou les questions choisies, dresser une liste de tout ce qui ressort.

Faire réfléchir individuellement pour que chaque personne choisisse des stratégies qui lui conviennent (2 ou 3) en fournissant des explications.

Faire choisir une stratégie non utilisée précédemment, mais qui pourrait s'ajouter au bagage de stratégies de chaque personne apprenante.

Autre idée :

- Faire découvrir des moments où l'apprentissage ou la compréhension se sont avérés assez difficiles, mais en utilisant des stratégies appropriées, la compréhension a émergé et les moyens utilisés ont conduit à un succès.
- Nommer une situation où la compréhension a été difficile.
- Nommer une situation où la mémorisation a été utilisée tout en sachant qu'il aurait été préférable de comprendre, mais que cela apparaissait impossible à ce moment-là.
- Quelles stratégies aident à cheminer vers la compréhension quand celle-ci apparaît difficile, parfois impossible ?



### Recherche dans l'IAG

Le document 30 fournit des explications de stratégies qui aident à cheminer vers la compréhension en MST.



[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

Cinq stratégies qui aident à cheminer vers la compréhension en MST lorsqu'elle semble difficile ou inaccessible. Voir les explications dans le document 30.

- Utiliser des représentations visuelles multiples
- Favoriser l'apprentissage collaboratif et les discussions en groupe
- Pratiquer la réflexion métacognitive
- Employer des analogies et des exemples
- Intégrer une démarche itérative avec rétroaction réflexive-interactive

## 10. Moyenne et écart-type : une réflexion favorisant la compréhension<sup>4</sup>

Aligner plusieurs séries de chiffres et nombres choisis au hasard. Ensuite, demander d'approximer la moyenne et l'écart-type de chacune de ces séries de données. Comme personne enseignante, faire le même exercice et garder à l'esprit son processus mental pour éventuellement le partager. Pour chacune des séries de données, le temps accordé pour approximer la moyenne et l'écart-type est assez court afin que ce soit vraiment une approximation et non un calcul fait rapidement. Recueillir les réponses.

En équipe, faire calculer la moyenne et l'écart-type exacts et comparer les approximations avec la valeur réelle. Comparer ses propres approximations avec celles des personnes apprenantes.



### Recherche dans l'IAG

Voici des améliorations pour approfondir cette activité : Aligner plusieurs séries de nombres choisis au hasard. Ensuite, demander d'approximer la moyenne et l'écart-type de chacune de ces séries de données. Comme personne enseignante, faire le même exercice et garder à l'esprit son processus mental pour éventuellement le partager. Pour chacune des séries de données, le temps accordé pour approximer la moyenne et l'écart-type est assez court afin que ce soit vraiment une approximation et non un calcul fait rapidement. Recueillir les réponses.

En équipe, faire calculer la moyenne et l'écart-type exacts et comparer les approximations avec la valeur réelle. Comparer ses propres approximations avec celles des personnes apprenantes.

Le document 31 fournit des idées d'amélioration de cette activité en y intégrant l'IAG.



[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

En intégrant les idées proposées dans le document 31, l'activité ne se limite plus à une simple approximation manuelle, mais elle devient un espace interactif d'apprentissage, où l'IAG sert à enrichir la réflexion, à offrir un tutorat adaptatif et à stimuler un dialogue constructif entre les personnes apprenantes.

### Retour sur l'activité

Faire exprimer les façons de procéder afin d'approximer les moyennes et les écarts-types. Diriger une discussion sur l'utilité de l'approximation en s'inspirant des questions suivantes :

- Les approximations effectuées sont-elles aussi valables que la réponse exacte? Pourquoi?
- En quoi est-il utile de se servir de l'approximation?
- Dans quelles circonstances l'approximation est-elle utile dans la vie de tous les jours?

4. Voir les textes 21 et 22 de la partie 5.



## Recherches dans l'IAG

Dans quelles circonstances l'approximation mathématique est-elle utile dans la vie de tous les jours? Voici dix circonstances dans la vie quotidienne où l'approximation mathématique se révèle particulièrement utile :

1. **Budgétisation et gestion des dépenses** : Estimer rapidement un budget pour les achats ou les sorties, même sans calculs précis, pour mieux gérer ses finances.
2. **Calcul des pourboires** : Dans un restaurant, l'approximation aide à déterminer rapidement un pourcentage approximatif du montant total, facilitant ainsi la prise de décision sans recourir à une calculatrice.
3. **Planification des temps de trajet** : Approximation des durées de déplacement (temps de route, transports en commun) pour mieux organiser son emploi du temps et anticiper les retards.
4. **Préparation de recettes de cuisine** : Lorsque les mesures exactes ne sont pas indispensables, l'approximation des quantités permet d'adapter les recettes en fonction du nombre de convives ou des ingrédients disponibles.
5. **Évaluation de distances et de dimensions** : Estimer la taille d'un espace ou la longueur d'un objet aide à prendre des décisions rapides, par exemple lors de l'aménagement d'un intérieur ou d'un projet de bricolage.
6. **Comparaison de prix et rapport qualité-prix** : L'approximation facilite l'évaluation rapide des offres commerciales pour identifier celle qui semble la plus avantageuse sans calcul précis.
7. **Prévision de la consommation énergétique** : Pour estimer la consommation d'électricité ou d'eau, des approximations permettent d'anticiper la facture sans nécessiter de mesures exactes.
8. **Calcul des intérêts ou des économies** : Dans le domaine financier, une estimation rapide des intérêts ou des économies potentielles aide à prendre des décisions d'investissement ou d'épargne.
9. **Gestion du temps lors d'événements** : Les approximations sont utiles pour répartir efficacement le temps consacré à différentes activités, comme dans l'organisation d'un événement ou la gestion d'un emploi du temps serré.
10. **Évaluation rapide de risques ou de situations d'urgence** : Dans des contextes où une décision rapide est nécessaire, l'approximation des probabilités ou des conséquences facilite la prise de décision en situation d'incertitude.

Ces exemples montrent que l'approximation est souvent une méthode pragmatique qui fait gagner en efficacité dans la vie de tous les jours, en offrant des repères rapides pour des décisions quotidiennes.

Axer la discussion sur l'utilité de l'approximation dans le quotidien (prix de l'achat de plusieurs articles, taxe ou pourboire à payer). C'est un moyen d'apprendre à consommer avec un sens critique. Montrer que pour approximer, il est nécessaire de comprendre la notion théorique concernée, car ce n'est pas une formule ni la calculatrice qui indiquent le résultat.

Pour réaliser cette activité, il est nécessaire d'avoir expliqué les notions de moyenne et d'écart-type, mais de façon intuitive, c'est-à-dire en utilisant des exemples au lieu de formules, en demandant ce qui est connu de ces notions, en activant des connaissances antérieures. La moyenne est généralement une notion assez facilement intégrée, il suffit de présenter l'écart-type et de le relier aux écarts à la moyenne. Même si les élèves utilisent une formule mathématique pour expliquer la moyenne, il est important de ne pas en utiliser une afin de bien montrer le sens intuitif de ces notions et leur compréhension.

En sciences, la notion d'hypothèse est relativement proche de l'approximation, de l'intuition, de la mise en relation avec des connaissances antérieures.

En MST, la notion d'approximation est une façon de se vérifier. Avoir une idée d'une réponse, avoir une idée d'une réaction chimique, avoir une idée d'un phénomène physique à partir de ses connaissances et expériences antérieures est une façon de vérifier si sa démarche est pertinente.

## **11. Aires et volumes : des approximations pour une meilleure compréhension<sup>5</sup>**

Les notions mathématiques abordées dans cette activité sont des notions de base (aire, volume...) perçues comme étant assimilées. Il est vrai que plusieurs connaissent assez bien les formules du périmètre, de circonférence, de l'aire, du volume, etc. Cependant, ces notions sont souvent apprises par cœur et il semble y avoir une distance entre, par exemple, les notions mathématiques et les notions d'aire utilisées dans le quotidien (mesure d'un tapis, d'un papier peint...). Il est possible d'aider à découvrir ses propres référentiels pour assimiler un concept.

Matériel : Règles, rubans à mesurer, tasses à mesurer, balances, rapporteurs d'angles, différents objets à mesurer (contenants, sphères...).

À partir de longueurs, d'aires, de volumes, de poids et d'angles qui se retrouvent dans la classe ou dans le quotidien (petites et grandes mesures : hauteur de la porte, longueur d'un crayon, aire d'un mur, aire d'une feuille de papier, volume du local, volume d'une petite boîte, poids d'une feuille, d'un crayon, d'une personne, d'un meuble, distance entre le local et celui de la direction, distance entre l'édifice et sa demeure) et, à l'aide de divers instruments (règles, balances...), vérifier les approximations.

Après diverses approximations, il est intéressant de discuter des différentes façons utilisées pour évaluer les mesures demandées. La discussion porte sur la difficulté d'approximer, des cadres de référence utilisés, de l'utilisation des mesures métriques et anglaises. Tenir compte des différents référentiels et valoriser les choix pertinents, qui donnent des résultats valables. Certaines références paraissent parfois complexes, mais sont souvent aussi valables que d'autres. Attirer l'attention sur les différentes capacités; par exemple, certaines personnes réussissent mieux à évaluer des volumes, tandis que d'autres se sentent plus à l'aise à approximer des poids. D'autres évaluent mieux des petites mesures et d'autres de grandes mesures.

---

5. Voir les textes 21 et 22 de la partie 5.

Avant d'amorcer l'exercice, demander de retenir ses propres façons de procéder afin que celles-ci soient présentes à l'esprit lors de la discussion. De courts moments de réflexion (10 secondes) sont donnés de temps à autre pour noter ses stratégies. Faire mesurer des objets visibles dans le local, mais aussi d'autres objets significatifs pour les personnes apprenantes. Participer soi-même à l'activité en donnant ses propres évaluations aide à démythifier le ou la « prof de maths qui a toujours la réponse exacte ».

## 12. Rôle de l'erreur : une nécessité dans l'apprentissage<sup>6</sup>

Bien qu'il soit toujours agréable d'obtenir le bon résultat, d'avoir la bonne réponse ou la bonne démarche dans la résolution d'une situation-problème, les erreurs font partie de l'apprentissage et servent parfois à mieux comprendre certaines notions, à les apprivoiser et à susciter la curiosité.



### Recherche dans l'IAG

Rôle de l'erreur dans l'apprentissage des mathématiques, des sciences et des technologies.

L'erreur joue un rôle fondamental dans l'apprentissage des mathématiques, des sciences et des technologies. Plutôt que de la considérer comme une défaillance, il est essentiel de la voir comme une occasion d'apprentissage. Voici quelques points clés :

- **Identification des lacunes et ajustement des stratégies** : L'erreur permet de reconnaître précisément ce qui n'est pas compris ou mal compris, ce qui incite à revoir sa démarche et à adapter ses stratégies d'apprentissage.
- **Stimulation de la réflexion critique** : Confronter ses erreurs mène à analyser son raisonnement, à identifier ses failles et à explorer des possibilités, des procédures. Ce processus critique favorise une compréhension assez profonde et durable des concepts.
- **Développement de la résilience et de l'autonomie** : L'erreur, lorsqu'elle est valorisée, aide à instaurer un climat de confiance, à apprendre que l'échec temporaire est une étape nécessaire vers la réussite, ce qui encourage à persévérer face aux défis.
- **Catalyseur d'innovation** : Dans les domaines technologiques, une erreur peut être le point de départ pour trouver des solutions innovantes. Elle permet de remettre en question les méthodes existantes et d'explorer de nouvelles pistes pour améliorer les dispositifs ou les modèles théoriques.

En somme, l'erreur est un levier pédagogique qui, bien intégrée, enrichit la compréhension et permet de progresser en transformant les échecs en apprentissages constructifs.

Lors d'un cours précédant l'activité, demander de lire le texte qui suit et de noter les trois idées principales à en retirer.

6. Voir le texte 28 de la partie 5.



## **Fiche P2-2 Valoriser l'erreur pour mieux apprivoiser les MST (mathématiques, sciences et technologies)**

### **Valoriser l'erreur pour mieux apprivoiser les MST (mathématiques, sciences et technologies)**

En MST, même si la réponse est importante, qu'elle soit issue d'une mémorisation ou d'une démarche, elle n'est pas l'unique aspect à considérer. Le processus et toutes les réflexions qui y ont mené sont importants. Quel que soit le domaine des MST, il n'est pas possible de réussir sans avoir passé un chemin semé d'obstacles comme c'est le cas dans plusieurs sports. Les erreurs font partie de l'apprentissage. Si tout est parfait la première fois, c'est que les apprentissages étaient déjà faits, qu'il n'y avait pas beaucoup à apprendre. Faire des erreurs est un signe que tout n'était pas connu et que des apprentissages sont réalisés. C'est ce qui est beau dans le fait d'étudier, d'aller à des cours, de suivre une formation, de lire en autodidacte, de discuter de stratégies d'études avec d'autres... Il y a différentes façons d'apprendre, mais toutes font faire des erreurs.

Il est possible d'imaginer les MST comme une construction humaine qui a progressé au fil du temps. L'histoire des MST comporte un cheminement avec plusieurs essais et erreurs. En fait, l'histoire des MST est marquée de réfutations de théories antérieures. Plusieurs progrès en MST ont consisté à découvrir des erreurs passées et à les corriger. La découverte des erreurs entraîne le développement des connaissances. Sans erreurs, pas de progrès!

En adoptant une telle vision de l'évolution des MST, l'attitude à l'égard de l'erreur devrait se modifier. Ce n'est pas parce qu'il n'y a pas réussi une première fois qu'il n'y en aura jamais. En pensant à l'apprentissage d'opérations arithmétiques simples, il est possible de penser que  $7 + 8$  n'était pas simple à un moment donné de ses études, mais qu'aujourd'hui, plusieurs de ces opérations ne mènent pas à des erreurs, car il y a eu apprentissage.

En réfléchissant sur ses erreurs, il est possible de se rendre compte que certaines erreurs reviennent fréquemment. Lesquelles? En se connaissant mieux, en ayant réfléchi sur ses démarches mentales dans certaines situations de résolution de situations-problèmes, il est possible de reconnaître ce qui mène souvent à des erreurs. Cela peut être à cause de connaissances ou de techniques non intégrées adéquatement, de cours qui ont été manqués pour cause de maladie, d'un manque de concentration à un moment donné ou d'une incompréhension qui a manqué d'explications...

Un changement d'attitudes vis-à-vis de ses erreurs signifie de reconnaître ses erreurs, de ne pas se décourager ou abandonner si tout n'est pas parfait une première fois. Il s'agit de se poser des questions sur ses stratégies d'études et d'apprentissage, d'écoute et de concentration, de gêne ou de repli de peur de poser des questions... Souvent, une erreur ne remet pas en question tout le raisonnement. Trop souvent, l'erreur est attribuée à une incapacité de réussir en MST. Certaines personnes pensent qu'elles n'ont pas l'esprit mathématique, scientifique ou technologique. Généralement, ce sont d'autres raisons qui sont à l'origine des échecs. Toutefois, chaque personne a avantage à se donner des objectifs de réussite réalistes en fonction de ses intérêts et désirs dans la poursuite de ses études. Ce serait déplorable d'éviter de choisir un cheminement de carrière en fonction des cours en MST à réussir. Les capacités sont là, il s'agit de les mettre en action et de ne pas se laisser arrêter par des obstacles franchissables.



### Activités utilisant l'IAG à réaliser en classe

Après la lecture du texte ci-dessus, le document 32 propose une activité interactive utilisant l'IAG pour approfondir la réflexion sur la valorisation de l'erreur en MST. Cette activité se nomme : « Dialogues sur l'erreur : transformer les échecs en possibilités de réussite »

Cette activité interactive offre un cadre structuré pour explorer la notion d'erreur et inciter à adopter une attitude positive et critique face aux défis rencontrés en MST.

Le document 32 propose les étapes de l'activités interactive pour transformer les échecs en possibilités de réussite.



[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

Former des équipes afin de mettre en commun les idées principales retirées du texte. Avec les trois idées principales ressorties par chaque personne, chaque équipe formule les quatre idées qu'elle considère comme les plus importantes en faisant des fusions d'idées ou en en produisant d'autres.

Les questions suivantes ou leur adaptation servent à animer la discussion :

- Quelle est votre réaction lorsque vous faites des erreurs à répétition ?
- Dans quelles circonstances des erreurs ont-elles été profitables ?
- Dans quelles circonstances des erreurs ont-elles été néfastes ?
- Quelles sont les solutions apportées dans le texte ? Lesquelles pourraient vous convenir, avec quelles adaptations ?
- Quelles sont les stratégies que vous utilisez pour faire le moins d'erreurs possible ?



### Activités utilisant l'IAG à réaliser en classe

En équipe, les élèves se posent les deux questions qui suivent avant de les proposer à l'IAG. Les réponses de l'IAG sont soumises à la discussion et complétées avec les idées des équipes. Une synthèse collective est ensuite réalisée.

Dans quelles circonstances des erreurs sont-elles profitables en MST ?

Dans quelles circonstances des erreurs sont-elles néfastes en MST ?

Essentiellement, il importe de mettre en commun les stratégies utilisées pour éviter les erreurs. Elles font partie d'une liste commune que les élèves consultent. En faire choisir 3 ou 4 à mettre en action lors d'un prochain travail, d'une prochaine tâche ou résolution de situation-problème.

Selon le groupe, trouver un moyen d'inciter à lire le texte et à s'engager dans la discussion. Afin de favoriser celle-ci, former de petites équipes d'abord, puis revenir en grand groupe pour stimuler la participation. Quel est le lien entre le rôle de l'erreur et la compréhension? Plusieurs personnes ont probablement vécu l'expérience de faire une erreur et lorsqu'elle est soulignée et commentée, elles vont dire : « plus jamais je ne ferai cette erreur, je la comprends maintenant et je me rappellerai les raisons pour lesquelles je l'ai faite ». De telles réactions montrent que l'erreur contribue à l'apprentissage et aide à son intégration.

### 13. Recevoir des explications : de qui ?<sup>7</sup>

Les personnes qui réussissent bien en mathématiques, sciences ou technologies sont souvent sollicitées pour faire partie des équipes de travail. Le veulent-elles toujours? Comment se sentent-elles? Quelles sont les qualités qui aident à comprendre, à faire comprendre?

Pour cette activité, faire lire le texte suivant et amorcer une discussion à l'aide des questions fournies à la suite du texte.



#### **Fiche P2-3 Une bollée et un bollé<sup>8</sup> qui en ont assez**

##### **Une bollée et un bollé qui en ont assez**

L'enseignante : C'est le temps de savoir si vous avez intégré les dernières notions que nous avons abordées. Regroupez-vous en équipe pour mettre toutes ces idées en forme à l'intérieur d'un projet.

Tristan : Laetitia, viens avec nous.

José : Noah, viens avec nous.

Trois autres voix réclament Noah et quatre Laetitia.

Laetitia, un peu agacée que tous et toutes la réclament, s'exclame : « Ah non ! Pas encore ! ».

Enseignante : Laetitia, qu'est-ce qu'il y a ?

Laetitia : Parce que je suis bonne, tout le monde dit que je suis une bollée, que tout est facile pour moi. Tout le monde veut travailler avec moi seulement parce que je les aide.

Noah : Les gens pensent que j'aime seulement faire des maths et que je ne fais jamais autre chose. Pourtant, je suis faible en géographie et moyen en français et plutôt moche au soccer et au hockey, même si j'aime ces deux sports.

7. Voir les textes 28 et 29 de la partie 5.

8. « Personne qui est brillante, intelligente, qui réussit très bien dans un domaine donné », nous précise le dictionnaire Antidote en ajoutant que c'est un québécoisme.

L'enseignante ne sait trop quoi répondre. Elle demande à chacun et à chacune d'écrire pourquoi c'est plaisant de travailler avec Laetitia ou Noah ou avec un autre élève qui réussit bien en maths.

Il y a des réponses qui portent sur le fait que quand on travaille avec Laetitia ou Noah, la tâche est plus facile. Mais il y a d'autres raisons qui sont données :

« Laetitia, moi, c'est vrai que j'aime travailler avec toi parce que tu m'aides, mais j'aime aussi travailler avec toi parce que tu es patiente. »

« Moi j'aime ça travailler avec Noah parce qu'il rit de mes blagues, même quand elles ne sont pas trop drôles. »

« Moi j'aime jouer au hockey avec Noah, parce que là c'est moi qui lui montre à mieux patiner. C'est un peu en échange du temps qu'il prend pour m'aider à comprendre en maths. »

Une autre élève pense la même chose à propos de Laetitia, mais à propos du volleyball.

Alice a écrit qu'elle a de la difficulté à comprendre quand c'est Noah qui explique. Jérémie, le frère jumeau d'Alice, trouve qu'il a de la difficulté à comprendre quand c'est Laetitia qui lui explique une notion mathématique.

L'enseignante résume ainsi ce que les élèves ont écrit : « Noah et Laetitia comprennent bien en maths. Ils ont des défauts et des qualités comme bien d'autres. Laetitia est plus patiente que Noah, mais Noah est plus enjoué que Laetitia. Laetitia et Noah, est-ce que vous avez quelque chose à ajouter ? »

Laetitia : Je suis peut-être un peu bête, mais vous ne voyez pas les fois où je dois travailler et réfléchir fort pour comprendre.

Noah : Comme certains élèves l'ont écrit, tous les deux, on aime faire du sport et nous aimons que les autres nous aident.

Laetitia : De plus, je ne suis pas si bonne que ça pour écrire le texte à produire pour expliquer ma démarche. L'écriture en bon français me vient assez naturellement, mais c'est difficile d'expliquer comment j'ai trouvé la bonne démarche. La démarche à suivre me vient trop facilement et je n'arrive pas à savoir ce que j'ai fait.

Noah : J'aime expliquer aux autres, parce que ça m'aide à comprendre mieux la matière. Quand j'explique à une autre personne, je suis obligé d'organiser la matière dans ma tête.

Enseignante : Ça, c'est vrai. Le fait d'avoir à vous présenter un concept me force à l'approfondir. Bon, passons à la formation des équipes. Seriez-vous d'accord pour que Laetitia et Noah forment une équipe à eux deux ?

« Non ! » Répondent tous et toutes, même Laetitia.

Enseignante : Serait-ce une bonne idée de piger au hasard les équipes où seront Noah et Laetitia ?

Après consultation, Laetitia et Noah répondent « non ». Ils ne veulent pas un traitement différent des autres, même si les deux apprécient que les autres se rendent compte de leurs succès en mathématiques.

Questions de discussion :

- Les mathématiques sont souvent considérées comme une discipline où il semble facile de reconnaître les élèves qui paraissent réussir mieux que les autres. En quoi une telle affirmation est-elle valable ?
- Est-ce que Nathalie, bonne en géographie et en histoire, ou Alain, qui éblouit son enseignante par ses explications de textes, auraient la même reconnaissance ? Pourquoi ?



### Recherche dans l'IAG

Le texte est facilement transformable pour les domaines des sciences ou des technologies en remplaçant le mot *mathématiques* par un autre. Le document 33 fournit deux textes qui reprennent les mêmes idées que celui ci-dessus : un spécifique aux sciences et un autre spécifique aux technologies, en y ajoutant des questions de discussion.



[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

Les deux textes proposés dans le document 33, tout en gardant l'esprit du scénario original, adaptent le discours aux spécificités des sciences et des technologies, tout en invitant à une réflexion collective sur le rôle de l'erreur et le partage des explications dans l'apprentissage.

## 14. La difficulté d'expliquer sa propre compréhension<sup>9</sup>

Certaines et certains vont dire qu'il est important de savoir expliquer et partager une idée en sciences, puisque la plupart des scientifiques travaillent en équipe et ont à communiquer entre collègues. Plusieurs scientifiques qui font de la recherche enseignent aussi à l'université. Cela les oblige à expliquer des concepts ou des démarches à des personnes plus ou moins compétentes dans le domaine.

Il n'est pas toujours facile d'expliquer sa propre compréhension. Il arrive parfois qu'une personne réussisse bien, mais qu'il soit difficile d'expliquer sa propre démarche mentale.

Pour une réflexion sur le sujet, donner le texte suivant à lire pour amorcer une discussion à l'aide des questions fournies à la suite du texte.

9. Voir le texte 21 de la partie 5.

## **Fiche P2-4** Difficulté d'expliquer sa propre compréhension

### La difficulté d'expliquer sa propre compréhension

Magalie a permis de citer cet extrait de son journal intime :

« La seule raison pour laquelle les autres élèves me parlent, c'est pour me demander des explications sur des problèmes de maths et de physique pour l'examen de fin d'année. Je sais que j'exagère en écrivant cela, mais parfois, c'est comme ça que je me sens. C'est sûr que je suis capable de les aider, j'ai fait les plus faciles de ces problèmes dans ma tête, sans rien écrire. Parfois, je crois que je suis une machine à expliquer des solutions. »

Que pensez-vous de cette réflexion ?

Voici ce qu'écrivait Magalie, dans son journal après que son prof de maths en première année de cégep lui eut proposé d'aider les élèves ayant des difficultés en maths au centre d'aide en maths du cégep.

« Ça fait quatre semaines que j'aide des personnes moins fortes que moi. C'est dur, c'est probablement ce que je trouve le plus dur en mathématiques. Comprendre seule, c'est facile pour moi; mais comprendre pourquoi les autres ne comprennent pas, j'y arrive rarement. Parfois, cela m'arrive d'être impatiente. Je m'aperçois que souvent, quand je suis impatiente, c'est que moi-même je ne comprends pas assez bien; moi qui étais convaincue que je comprenais tout dans les cours que j'ai suivis. Est-ce que je pourrai quand même devenir une bonne prof de maths? »

Magalie accepte de donner accès aux deux derniers extraits de son journal :

5 novembre. « J'avais remarqué Carlos à la cafétéria. Tout ce que je savais, c'était qu'il était en sciences et je crois que je voulais en savoir plus à propos de lui. Voilà que sa prof lui a suggéré de venir chercher de l'aide... et c'est moi qui a été choisie. C'est la troisième fois qu'il vient me voir. Je parviens à comprendre ses difficultés et à lui poser des questions qui l'aident. »

10 novembre. « Carlos a eu 67 % dans son dernier examen de maths en calcul différentiel. Pour lui, c'était inespéré. Certainement mieux que le 46 % du premier examen. Pour moi, ce serait la déchéance, mais pour lui, c'est tellement bien qu'il m'a proposé de l'accompagner au cinéma vendredi soir. Oui! Carlos et moi... Parce qu'à part d'avoir des difficultés en maths, Carlos n'a que des qualités. Journal intime, ne va jamais répéter ce que je viens d'écrire. »

Questions de discussion :

- Sans analyser les réflexions amoureuses de Magalie, il semble que Carlos a mieux compris avec les explications de Magalie qu'avec celles fournies en classe. Plusieurs disent mieux comprendre lors d'une deuxième fois, de façon différente, avec d'autres mots et d'autres exemples. Qu'en pensez-vous?
- Plusieurs profs de maths ont déjà affirmé bien comprendre certains concepts mathématiques, scientifiques ou technologiques en ayant à les enseigner. Qu'en pensez-vous?
- Quel serait un domaine, un concept ou un type de problème que vous auriez de la facilité à expliquer?

- Quel serait un domaine, un concept ou un type de problème que vous auriez de la difficulté à expliquer?
- Si vous deviez donner des explications à propos d'un concept pour lequel vous ne vous sentez vraiment pas à l'aise, que feriez-vous?

# Résolution de problèmes en MST (mathématiques, sciences et technologies)

La résolution de situations-problèmes est un processus relativement transversal à plusieurs disciplines comme les mathématiques, les sciences et les technologies. Dans plusieurs circonstances, il est nécessaire de se mettre en position de recherche d'une solution pour résoudre un problème. Au-delà des matières scientifiques, il est souvent nécessaire de résoudre un problème dans la vie de tous les jours. Il est alors nécessaire de se demander : quel est le problème? Quelle stratégie apparaît la meilleure? Comment la mettre en action? Passer à l'action. Vérifier si la stratégie utilisée a fonctionné.



## Recherche dans l'IAG

Le sens de la résolution de situations-problèmes en mathématiques, en sciences et aussi en technologies.

### ***Sens de la résolution de situations-problèmes en mathématiques***

La résolution de problèmes en mathématiques consiste à traduire une situation en un modèle abstrait, afin de pouvoir appliquer des méthodes de raisonnement logique et des techniques de calcul pour trouver une solution. Ce processus débute souvent par l'identification des données essentielles, suivi de la formulation d'hypothèses ou d'équations qui décrivent la situation. Il implique ensuite la sélection et l'application d'une stratégie appropriée, que ce soit par décomposition en sous-problèmes ou par la recherche de régularités. La démarche s'accompagne d'un contrôle constant, avec des vérifications et des ajustements en cas d'erreur. Par ailleurs, ce processus favorise le développement de compétences analytiques et de pensée critique, indispensables pour aborder des problèmes complexes. Il met également en lumière l'importance de l'erreur comme vecteur d'apprentissage, permettant d'affiner les méthodes employées. En somme, la résolution de problèmes en mathématiques est à la fois un exercice de rigueur et de créativité pour apprendre à structurer son raisonnement pour atteindre une solution valable.

### ***Sens de la résolution de situations-problèmes en sciences***

En sciences, résoudre une situation-problème signifie appliquer la méthode scientifique pour comprendre et expliquer des phénomènes observables. Cela débute par l'observation attentive et la formulation d'une question ou d'une hypothèse qui guide la démarche expérimentale. La personne apprenante recueille ensuite des données par des expériences ou des recherches documentaires, puis les analyse pour identifier des tendances ou des anomalies. Ce processus suppose une réflexion critique afin de distinguer les faits pertinents des informations superflues et il encourage la révision de l'hypothèse en fonction des résultats obtenus. La résolution de problèmes en sciences est ainsi une démarche itérative, combinant expérimentation, observation et ajustement des explications. Elle développe non seulement des compétences techniques, mais aussi une aptitude à argumenter et à communiquer les conclusions de manière claire. En fin de compte, elle sert de fondement à la compréhension des lois naturelles et à l'innovation scientifique.

### ***Sens de la résolution de situations-problèmes en technologies***

Dans le domaine des technologies, la résolution de situations-problèmes se focalise sur la conception et l'implantation de solutions pratiques à des défis techniques. Ce processus consiste d'abord à identifier clairement le problème dans son contexte opérationnel, puis de formuler des objectifs précis à atteindre. Les personnes apprenantes explorent ensuite diverses approches en combinant connaissances théoriques et expérimentations pratiques, souvent à travers des phases de prototypage et d'évaluation. La démarche nécessite une itération continue où chaque version du prototype est testée, ajustée et améliorée, ce qui permet d'intégrer les retours d'expérience dans le développement de la solution. Ce mode de résolution favorise la créativité et le travail collaboratif, en supposant souvent des échanges entre experts et novices pour affiner les idées. Il met également en évidence l'importance de la flexibilité et de l'adaptabilité face à des contraintes techniques ou contextuelles. Enfin, cette approche contribue à préparer les personnes apprenantes aux défis du monde réel, où la capacité à innover et à optimiser les solutions est primordiale.

## **Démarche, déroulement pour différentes activités à adapter à sa pratique, à son groupe-classe**

Différentes activités sont proposées avec un déroulement suggéré. Tout est modifiable tout en respectant l'idée de tenir compte des dimensions cognitive et métacognitive, tout en gardant les personnes apprenantes actives au plan cognitif. Il ne s'agit pas de dire quoi faire, quoi dire, quoi penser, mais de faire émerger les idées pour les réfléchir collectivement et les discuter. Particulièrement dans la résolution de problèmes, il est important de connaître son processus d'apprentissage pour éviter d'appliquer des « recettes » sans vraiment comprendre.

## **Objectifs ou intentions**

Ces activités visent particulièrement les aspects suivants selon les dimensions cognitive, métacognitive, affective et sociale.

### 1. Dimension cognitive :

- Identifier des stratégies efficaces de résolution de problèmes;
- Reconnaître la résolution de problèmes comme faisant partie intégrante du travail en MST;
- Apprendre à reconnaître une fausse piste, à tirer profit de ses erreurs et à décider d'une stratégie si la solution ne vient pas;
- Prendre conscience des habiletés nécessaires pour résoudre des situations-problèmes mathématiques, scientifiques et technologiques, qui dépassent la simple application d'un algorithme ou d'une démarche connue;
- Se rendre compte qu'il existe des solutions originales en MST;
- Connaître différentes façons de chercher une stratégie appropriée et de vérifier sa solution;
- Connaître des stratégies de lecture en résolution de problèmes.

2. Dimension métacognitive :

- Appliquer des méthodes apprises et les adapter à sa méthode de travail;
- Contrôler ses processus mentaux pour superviser et évaluer sa progression dans l'apprentissage;
- Développer l'habileté à surveiller sa démarche et à intervenir lorsqu'une difficulté se présente;
- Se rendre compte de la nécessité de comprendre un énoncé avant de penser résoudre une situation-problème;
- Reconnaître ses lacunes et ses forces dans sa façon de procéder en résolution de problèmes et ainsi, identifier les causes réelles de sa réussite ou de son échec;
- Exercer un contrôle actif de ses processus mentaux;
- Examiner sa propre stratégie de lecture visant la résolution de problèmes;
- Faire un retour sur sa démarche pour identifier ses erreurs et en retirer ce qui peut servir à la poursuite de la résolution de la situation-problème;
- Prendre conscience de sa façon de lire l'énoncé d'un problème ou une question posée;
- Identifier ses processus mentaux en situation de résolution de problèmes.

3. Dimension affective :

- Réduire son anxiété lors de l'apprentissage;
- Augmenter la confiance en soi en apprenant à tirer profit de ses erreurs et en voyant celles-ci non pas comme une démonstration de son incapacité, mais plutôt comme une composante nécessaire et utile au processus de résolution de problèmes;
- Se sentir à l'aise d'exprimer ses émotions à l'égard des MST;
- Se rendre compte que d'autres ressentent des émotions et éprouvent des difficultés en MST semblables aux siennes;
- Augmenter la confiance en soi en ayant la possibilité de présenter des idées personnelles et originales en MST.

4. Dimension sociale :

- Se rendre compte de l'importance de justifier ses affirmations et de comprendre la démarche des autres;
- Prendre conscience de toutes les interprétations données lorsqu'une personne fournit des informations oralement;
- Identifier ses processus mentaux et ceux des autres lors de la résolution de problèmes.

## **15. Schématiser une procédure : apprendre à organiser sa démarche en situation de résolution de problèmes<sup>1</sup>**

Favoriser le développement de méthodes de travail efficaces en suggérant l'utilisation de chaînes de procédures ou d'algorithmes.

Développer une chaîne de procédures s'avère à la fois un instrument d'enseignement, une technique d'étude et un outil pour l'autoévaluation lors de l'apprentissage d'un algorithme en MST. Les algorithmes sont appelés des « connaissances procédurales » selon le modèle cognitiviste de l'apprentissage. Il s'agit de connaissances qui portent sur le « comment faire ». Normalement, ces connaissances comprennent une liste d'étapes à suivre pour arriver à un but. Les limites de la mémoire de travail sont souvent un obstacle à l'apprentissage de ce type de connaissances. Pour enseigner autant que pour apprendre efficacement de telles connaissances, il convient de nommer les étapes d'une procédure, de fournir des explications et des exemples. Réaliser un schéma, celui que la personne apprenante élabore, aide à organiser une démarche et par conséquent, à la mémoriser avec une certaine compréhension pour pouvoir l'utiliser de manière pertinente.

Il s'agit de faire découvrir l'utilité de procédures ou d'algorithmes dans l'apprentissage, particulièrement dans la résolution de problèmes, de connaître les conditions nécessaires pour les utiliser (lorsqu'il s'agit de suivre un certain nombre d'étapes dans un ordre plus ou moins déterminé ou dans un ordre qui favorise la compréhension par une personne apprenante spécifique), à partir de plusieurs exemples et de faire nommer les étapes de résolution d'une situation-problème en ayant à fournir des explications pour chacune des étapes.

Avec ce type d'activité, il est nécessaire de faire attention à ce que l'apprentissage des MST soit perçu comme une série de procédures. Déjà, il y a une tendance à penser que l'apprentissage des mathématiques se limite à une série de règles à mémoriser, une tendance à demander des « recettes », ce qui n'existe pas vraiment dans une situation de résolution de problèmes. Généralement, une procédure nécessite des adaptations plus ou moins majeures selon la proximité qui existe entre deux situations-problèmes.

Bien expliquer les raisons qui sous-tendent chaque étape ainsi que le rôle d'un algorithme dans la résolution de problèmes est essentiel. Pour ce faire, lors de la présentation de l'algorithme et lorsque celui-ci est bien maîtrisé, il convient de varier les situations dans lesquelles l'appliquer, des situations qui exigent des adaptations.

Créer l'habitude pour que les personnes apprenantes construisent elles-mêmes leurs algorithmes pour les intégrer et les utiliser adéquatement en faisant partager des procédures, en plaçant les personnes apprenantes en situation de se laisser influencer par les façons de faire des autres.

Voici des apprentissages mathématiques possibles pour l'utilisation de cette activité :

- Mettre deux fractions algébriques au même dénominateur;
- Réduire une équation ou expression à sa forme la plus simple;
- Résoudre une équation exponentielle;

---

1. Voir les textes 28 et 29 de la partie 5.

- Résoudre un problème d'optimisation;
- Élaborer le graphique d'une fonction trigonométrique;
- Résoudre une dérivée ou une intégrale;
- Etc.



### Activités utilisant l'IAG à réaliser en classe

Pour des situations-problèmes que les élèves ont à résoudre, il est possible de leur demander de les résoudre et, ensuite, de demander à l'IAG de fournir deux façons différentes de solutionner le même problème en précisant la démarche effectuée. Le résultat obtenu de la démarche peut être différent de ce que les élèves ont réalisé, mais une des deux démarches peut être très semblable. C'est une façon de se rendre compte que ce n'est pas seulement la réponse qui compte, mais que le processus pour y arriver a aussi son importance.

## 16. Faire écrire la solution complète : développer sa communication écrite pour la rendre accessible et compréhensible

Il importe de faire la distinction entre la résolution d'un problème et la communication écrite de sa solution (Grignon, 1990). La résolution de problèmes est un processus inhérent à la personne qui résout le problème. Ce processus suit rarement d'une façon rationnelle un modèle rigide, structuré en étapes, mais laisse plutôt une large place à l'intuition et à l'exploration d'hypothèses diverses. Les traces laissées lors de la résolution d'une situation-problème ne sont pas toujours très lisibles ou claires (forme et contenu) par d'autres personnes. Certains raisonnements, calculs ou conclusions ne sont pas toujours explicités. Certaines pistes ou hypothèses de solutions sont incompréhensibles sans explications. Au contraire, lors de la communication de la solution, il est essentiel que les étapes de résolution soient fournies clairement, que les choix des étapes soient explicites et les calculs présentés de sorte qu'une autre personne puisse les retrouver, les comprendre. Cependant, dans un premier temps, il est nécessaire de canaliser son énergie sur la résolution du problème. Il est important de montrer que chercher veut dire essayer et non pas obtenir la réponse spontanément et, dans ce contexte, les erreurs ont un rôle à jouer dans le processus de résolution de problèmes.

Lors de la résolution d'un problème devant le groupe-classe, garder des traces de la démarche réalisée (laisser les erreurs, les recommencements, les ratures, les vérifications et les changements faits...) C'est l'occasion de montrer la différence entre la résolution du problème et la communication écrite qui en sera faite. Une autre façon consiste à montrer des brouillons de ses propres démarches de solutions avec la démarche présentable qui en ressort.

Une autre façon d'y arriver consiste à demander d'écrire à l'encre, dans le but de ne rien effacer, pour garder des traces avant de fournir la solution finale. Écrire à l'encre et ne rien effacer dans un premier temps détourne l'attention de la bonne réponse pour intéresser les élèves aux processus de résolution de problèmes.

C'est le moment d'attirer l'attention sur ce qui a été réussi et de montrer que les erreurs permettent d'avancer dans un processus de résolution de problèmes; elles sont même essentielles. S'il n'y a pas d'erreurs, c'est qu'il n'y a pas vraiment d'apprentissage.

En équipe, faire comparer les brouillons et exprimer les découvertes en réalisant une telle activité. Discuter collectivement des découvertes en examinant les démarches des autres.

Cette activité exige de prendre du temps pour expliquer la distinction qui existe entre résoudre un problème et communiquer sa solution aux autres. Faire ressortir l'importance de la cohérence de la démarche sans oublier que certaines solutions sont originales.



### Activités utilisant l'IAG à réaliser en classe

Après avoir résolu une situation-problème, les élèves la soumettent à l'IAG afin d'obtenir des commentaires concernant la clarté et l'accessibilité de la démarche sous une autre perspective, mais aussi concernant la compréhension que la personne démontre de la situation-problème par le processus développé.

## 17. Entraîner à résoudre des problèmes : la pratique comme outil favorisant la réussite

Les conceptions divergent quant à la nature de l'activité mathématique, scientifique ou technologique. Plusieurs la résument en une mémorisation de concepts, de formules ou d'algorithmes et à répéter des exercices semblables suffisamment longtemps pour pouvoir les reproduire de façon mécanique. Une difficulté rencontrée donne l'impression d'une manifestation d'une incapacité et non pas de la nature d'une partie essentielle du travail mathématique ou technologique qui est en cause : se heurter à une difficulté, se poser une question et rechercher une réponse ou une explication, formuler ou rencontrer un problème et tenter d'y apporter une solution, modéliser un phénomène... La résolution de problèmes ne semble pas être partie intégrante du travail mathématique, scientifique ou technologique pour plusieurs. Il n'est pas toujours facile de trouver des moyens concrets pour développer des habiletés et des qualités importantes pour développer des compétences en résolution de problèmes telles que l'intuition, la créativité et la capacité de choisir, d'utiliser et de contrôler une variété de stratégies. Il s'agit de miser sur des attitudes facilitantes, le contact fréquent avec la discipline et le choix de problèmes réunissant les conditions nécessaires pour qu'une majorité en arrive à développer ces qualités et ces habiletés. Malheureusement, autant la recherche que l'expérience de l'enseignement ont montré qu'un grand nombre d'individus ne développent pas ou développent peu leur aptitude à résoudre des problèmes. La première condition consiste à placer les personnes en formation en situation de résolution de problèmes. En plus, certaines suggestions proposent de s'exercer à utiliser des stratégies spécifiques de résolution de problèmes; d'autres suggèrent de fournir une grille d'étapes possibles ou de stratégies à utiliser de telle sorte que, dans une situation donnée, il soit possible de développer sa propre façon de procéder.

Réaliser une auto-observation de son propre processus de résolution de problèmes dans son enseignement. Déterminer alors les façons de procéder qui sont efficaces pour soi.

Demander aux élèves de réaliser une même auto-observation de leur propre processus de résolution de problèmes en situation d'apprentissage. Déterminer alors les façons de procéder qui sont efficaces pour soi.

Mettre en commun les différentes stratégies issues des auto-observations des membres de la classe. Ajouter ses propres stratégies. Numérotéer les stratégies.

En équipe, amorcer un partage des stratégies avec des échanges d'explications de ces dernières et expliquer pourquoi elles fonctionnent.

Ces stratégies prennent différentes formes :

- des stratégies de lecture des énoncés ou de ce qui est demandé;
- des stratégies de concentration;
- des stratégies de vérification;
- des stratégies de résolution...

Ces stratégies ne sont pas uniquement des procédures, elles sont aussi liées à ses attitudes, à la gestion de ses émotions, à des façons de faire face à des obstacles...

Chaque personne choisit les stratégies qu'elle croit les meilleures pour elle-même tout en en ajoutant une nouvelle, différente de ses habitudes.

Lors d'une séance portant sur la résolution de certains problèmes, revenir sur la présente réflexion pour inciter à utiliser ces stratégies. Réfléchir collectivement sur leur efficacité.

Projeter les stratégies numérotées de la rencontre de réflexion collective. Demander d'utiliser l'une ou l'autre des stratégies.

Finaliser l'activité en mettant en commun les stratégies utilisées, mais surtout, les adaptations faites, les explications du choix de ces stratégies et leur efficacité.

Lors d'exposés plus ou moins formels, faire part de sa propre démarche de résolution de problèmes et faire des liens avec les différentes démarches ressorties lors de rencontres précédentes.

Un ajout est possible : Faire faire une recherche pour dégager ce que des auteurs et auteures disent à propos de stratégies de résolution de problèmes. Cela peut facilement remplacer un « devoir » par une activité de recherche.



### **Propositions d'activités utilisant l'IAG à réaliser en classe**

Le document 34 propose des requêtes détaillées d'intégration de l'intelligence artificielle générative (IAG) dans le développement de stratégies de résolution de problèmes en MST chez des élèves de 15-17 ans.



[editionsjfd.com/fichescolab2](https://editionsjfd.com/fichescolab2)

En synthèse, la combinaison des requêtes proposées dans le document 34 (analyse, activités, coévaluation) et de l'utilisation de l'IAG en classe (rétroaction immédiate, ressources enrichies, diversité) constitue un dispositif cohérent pour développer chez les élèves de 15-17 ans en MST une culture de la résolution de problèmes, tout en renforçant les compétences métacognitives, la créativité et la collaboration.

## 18. Résoudre des problèmes revêt une complexité : se mettre en situation de résolution de problèmes



### Recherche dans l'IAG

Ce que veut dire « se mettre en situation de résolution de problèmes » : Se mettre en situation de résolution de problèmes consiste à faire face à une situation qui demande une démarche active pour trouver une solution. Cela suppose d'identifier et de comprendre les données, ainsi que les contraintes inhérentes au problème posé, pour ensuite préciser le but à atteindre ou la question à résoudre. Il s'agit par la suite de choisir une stratégie adaptée pour organiser ses idées et structurer son raisonnement. Ce processus inclut l'expérimentation, la formulation d'hypothèses et la mise en œuvre d'essais successifs. Les erreurs commises sont valorisées comme des étapes essentielles permettant d'ajuster et d'affiner la démarche. La situation choisie encourage le développement de la pensée critique et de l'autoévaluation. Elle relie les connaissances théoriques aux applications pratiques de manière dynamique. Cela signifie que se confronter à des problèmes favorise la créativité et la capacité d'adaptation. Finalement, cette approche renforce l'autonomie et la résilience des personnes apprenantes dans leur processus d'apprentissage.

Trop de personnes apprenantes en MST (mathématiques, sciences et technologies) croient que la résolution d'un problème se résume ainsi : lire le problème, connaître immédiatement les opérations à effectuer, les effectuer et obtenir la bonne réponse. Il n'est pas facile d'avouer qu'avant la présentation d'une solution toute faite en classe, il y a eu une préparation et parfois plusieurs heures à chercher des procédures, des formules, des représentations... et à faire des erreurs avant d'arriver à une solution. Il y a trop souvent des craintes de perception d'incompétence ou de création d'insécurité. Devoir résoudre un problème devant une classe, sans l'avoir vu avant, crée de l'insécurité et des craintes de ne pas savoir comment le résoudre. Pourtant, n'est-ce pas là une partie importante du travail en MST ?

Après avoir établi un climat de confiance avec son groupe-classe, se mettre en situation de résolution d'un problème difficile et en profiter pour parler du processus de résolution de problèmes.

Annoncer qu'au prochain cours, les élèves du groupe apportent en classe un problème qui n'a pas été résolu en classe. Ce problème sera abordé en faisant part de sa façon de s'y prendre. Prendre soin d'expliquer les buts de l'activité et prévenir de choisir un problème en lien avec le contenu théorique du cours. Rappeler les grands titres de ce contenu.

Il est important de ne pas craindre de ne pouvoir réussir le problème du premier coup : tant mieux si la poursuite de la solution s'étale sur 2 ou 3 cours. C'est une occasion de parler de quatre phases possibles dans le processus de résolution de problèmes.

1. *La préparation* : Prendre connaissance des données et du recueil d'information, de se familiariser avec le problème. S'assurer de comprendre tous les termes et tous les symboles. Lire et en parler aux autres pour élargir sa base de connaissances. Tirer profit des critiques des autres pour comprendre le problème en profondeur. Après avoir acquis suffisamment d'informations, « jouer avec le problème », élaborer des tentatives de solutions, des représentations alternatives...
2. *L'incubation* : Mettre le problème de côté pour s'engager dans d'autres activités comme passer une bonne nuit de sommeil, faire de l'activité physique, prendre une douche, manger un morceau, tout ce qui éloigne du problème pendant quelque temps. Pendant cette période, une partie des blocages ou des inhibitions disparaît.
3. *L'illumination* : Laisser émerger de nouvelles idées dans la solution du problème. Le considérer différemment. Essayer des avenues non explorées auparavant.
4. *La vérification* : phase de raffinement et de vérification de la solution<sup>2</sup>.

Susciter des suggestions pour la solution; les mettre à l'essai; montrer que même une fausse piste ou une erreur rapproche de la solution : à tout le moins, elle élimine une possibilité.

Tenter diverses approches et heuristiques, verbaliser ce qui est réalisé. Nommer ses stratégies, comme : représenter le problème (graphique, dessin, schéma, tableau de points...) de diverses façons, modifier son jugement, faire des vérifications continues avec des estimations préalables, faire un remue-méninges de stratégies possibles et écrire tout ce qui surgit à l'esprit, explorer des avenues possibles, poser ou se poser des questions, utiliser des modèles connus comme : supposer une réponse et travailler à reculons, discuter du problème avec d'autres (parler et écouter), se servir des similarités avec des problèmes déjà résolus, essayer des cas particuliers, généraliser, utiliser le raisonnement par l'absurde, se donner des sous-objectifs, utiliser des analogies...

Autant de fois que possible, montrer des moyens pour vérifier la solution : refaire les calculs, comparer avec une estimation préalable, vérifier à partir d'un graphique, comparer avec la solution d'une autre personne, procéder avec une autre démarche...

Mener à se rendre compte que la présentation de solutions toutes faites est artificielle. Les mathématiciens et mathématiciennes comme les scientifiques passent très souvent beaucoup de temps à chercher la solution d'un problème, sauf en situation connue.

Autres possibilités :

- Enregistrer ses propres verbalisations hors classe et présenter l'enregistrement pour amorcer une discussion sur l'activité mathématique, scientifique ou technologique.
- Demander à un ou une collègue de fournir un problème dans une enveloppe scellée, ouverte en classe, pour procéder à sa résolution en verbalisant sa démarche mentale : ses réflexions, ses doutes, ses changements de stratégies, ses vérifications, ses retours en arrière...

---

2. Traduction libre de Wilding (1981).

- Faire un échange entre deux classes : un groupe-classe cherche un problème à poser à une personne enseignante d'une autre classe et inversement.
- Utiliser une démarche semblable, mais avec des questions de révision préparées par les élèves.

C'est une occasion de démythifier l'activité mathématique, scientifique ou technologique; de la rendre humaine; de rendre l'enseignement vivant en contribuant à dédramatiser l'erreur dans le processus de résolution de problèmes.



### Proposition d'activités utilisant l'IAG à réaliser en classe

Prendre les propositions ci-dessus et les utiliser avec l'IAG :

- Enregistrer ses propres verbalisations hors classe et présenter l'enregistrement pour amorcer une discussion sur l'activité mathématique, scientifique ou technologique : Proposer l'enregistrement à l'IAG et demander de formuler des questions de discussion en fournissant des précisions sur le type de discussion voulu.
- Demander à un ou une collègue de fournir un problème dans une enveloppe scellée, ouverte en classe, pour procéder à sa résolution en verbalisant sa démarche mentale : ses réflexions, ses doutes, ses changements de stratégies, ses vérifications et ses retours en arrière : Demander à l'IAG de fournir des problèmes à résoudre en précisant le type de problème, le contenu de la matière, les difficultés à intégrer...
- Faire un échange entre deux classes : un groupe-classe cherche un problème à poser à une personne enseignante d'une autre classe et inversement : Faire chercher des problèmes à résoudre par les élèves de la classe qui les proposent à une autre classe (personne enseignante et personnes apprenantes) tout en se demandant si ces problèmes pourraient être résolus par eux-mêmes ou elles-mêmes.
- Utiliser une démarche semblable, mais avec des questions de révision préparées par les élèves qui utilisent l'IAG pour cette préparation de questions.

## 19. S'interroger sur ses processus mentaux : une démarche utile pour améliorer sa métacognition<sup>3</sup>

Des questions incitant à la réflexion métacognitive orientent la surveillance de son activité mentale et contribuent à identifier ses processus mentaux en situation de résolution de problèmes. Fournir une réponse ne conduit pas nécessairement à l'autonomie; par contre, entraîner à se poser des questions utiles sur sa propre démarche y contribue.

3. Voir les textes 12, 13 et 15 de la partie 5.

Expliquer l'importance de la réflexion sur sa démarche qui correspond à celle que les experts et expertes font généralement. Les questions suivantes suscitent la réflexion :

- En quoi la démarche de résolution de problèmes est-elle aussi importante que d'avoir la réponse exacte ?
- En quelles occasions la démarche est-elle plus importante que la réponse, et inversement ?

Partager le groupe en équipes (2 ou 3 par équipe) pour résoudre des problèmes. Circuler pour voir le travail réalisé et apporter de l'aide sans nécessairement répondre directement aux questions. Aborder plutôt un des quatre questionnements suivants :

- Décrire précisément ce que vous êtes en train de faire.
- Pourquoi avez-vous choisi cette démarche pour résoudre le problème ?
- Qu'est-ce qui vous cause une difficulté dans la démarche choisie ?
- Comment pouvez-vous vérifier la solution ou l'ébauche de la solution proposée ?

Après avoir réalisé les exercices et avoir posé une des quatre questions à toutes les équipes au moins une fois, et plus d'une fois à certaines d'entre elles, revenir sur l'expérience.

- Faire réagir à l'expérience;
- Faire ressortir l'importance de prendre conscience de sa démarche en situation de résolution de problèmes pour pouvoir remédier à ses lacunes et développer l'habitude de se poser certaines questions pour mieux contrôler sa démarche mentale.



### Activités utilisant l'IAG à réaliser en classe

Fournir un problème à résoudre selon le niveau des élèves et leur demander d'enregistrer ce qui se passe dans leur tête au cours de cette résolution de problèmes (autant les aspects cognitifs qu'affectifs).

Proposer ce problème à résoudre à l'IAG et demander de décrire ce qui se passe dans sa tête à chaque étape de cette résolution, autant les doutes, les émotions, les interrogations, les difficultés rencontrées, les stratégies utilisées et les réflexions.

## 20. Communiquer clairement une solution à une situation de résolution de problèmes : favoriser la cohésion entre les personnes apprenantes et le personnel enseignant

La communication n'est pas toujours facile avec un groupe-classe. Il est souvent nécessaire d'interpréter le sens des questions posées. Au lieu de demander de communiquer clairement son idée, il serait peut-être intéressant de mettre en position de devoir répondre à des questions ou de donner diverses

interprétations de questions afin de mettre en situation de bien comprendre la position enseignante. C'est une façon de reconnaître qu'une personne enseignante ne peut tout deviner et qu'il importe d'exprimer clairement sa pensée, surtout pour communiquer une solution.

Par exemple, dans une section de cours portant sur la géométrie ou une portion de matière dont la solution des exercices exige des graphiques ou des dessins, proposer une série de problèmes et en désigner un seul par élève. La difficulté des problèmes importe peu, car ce n'est pas la solution qui importe, mais plutôt la façon de la communiquer dans son contenu et dans sa forme.

En désignant préalablement un problème pour chaque personne apprenante, il est possible d'assigner un problème à la mesure de ses capacités tout en s'assurant qu'il représente un défi pour chaque individu.

Après avoir résolu le problème, demander de transmettre oralement sa solution à un voisin ou à une voisine comme si les deux se parlaient par téléphone.

La personne qui reçoit le message pose des questions pour arriver à reproduire le plus fidèlement possible (disposition de la solution, grandeur et forme du graphique ou du dessin, étapes de solution...) les informations reçues sans voir ce que l'autre transmet. Ensuite, il y a changement de rôle.

Après avoir finalisé cet exercice, susciter un échange sur l'expérience et sur ce qui en ressort. Ces dyades choisissent ensuite une seule des idées émises à partager avec le groupe-classe.

Ces idées sont notées pour les commenter en lien avec ce qui est observé de l'ensemble de l'expérience. C'est l'occasion de souligner l'importance des questions pour une meilleure compréhension, car il n'est pas possible de lire dans les pensées des autres.

- Qu'est-ce qui est retenu principalement de l'expérience?
- En quoi cela va-t-il changer sa façon de résoudre des problèmes ultérieurement?
- Qu'est-ce qui peut être amélioré pour une prochaine fois? De quelle façon?

Précautions :

- Porter une attention particulière aux relations qui s'établissent entre les membres d'une même dyade afin qu'il ne se développe pas trop de colère si les informations transmises sont trop floues.
- Placer les deux membres d'une équipe dos à dos pour éviter les gestes ou mimiques qui fournissent trop d'informations.

Note : Si cette activité paraît un peu longue, il est proposé d'en faire une partie hors classe avec un retour en classe pour un partage de ce qui est retenu de l'expérience.



### **Activités utilisant l'IAG à réaliser en classe**

Les élèves proposent des idées à l'IAG afin de faire émerger des productions avec des signes mathématiques, scientifiques ou technologiques. L'activité en dyade est alors réalisée à partir de ces productions.

## 21. Expliquer en ses propres mots : mises en situation et coévaluation<sup>4</sup>

Il est rare que les élèves soient en situation de devoir expliquer un problème à un pair et d'être évalué par lui ou elle. Des mises en garde pour que les commentaires soient constructifs permettent de mieux s'entraider à comprendre. Il est aussi possible que les commentaires soient plus directs que ce que les personnes enseignantes oseraient le faire. Une façon de s'assurer de commentaires respectueux consiste à demander : « Exprimer des commentaires comme chaque personne aimerait les recevoir elle-même ». Aussi, inciter les élèves à fournir des commentaires positifs au travers de ceux qui sont plutôt négatifs.

Faire choisir une situation-problème (parmi une série) à résoudre et demander de préparer un bref exposé à présenter dans une équipe de 3 ou 4. Cet exposé consiste à expliquer dans ses propres mots et à faire comprendre le problème et sa solution aux autres membres de l'équipe.

Les équipes se regroupent pour la présentation des exposés. Les explications commencent par une formulation de l'énoncé en ses propres mots suivie d'une description claire de la démarche de solution. Les autres membres de l'équipe écoutent, tentent de comprendre et remplissent une grille (voir ci-dessous) précisant les points forts et les points faibles de l'exposé de leur camarade de classe.

Chaque membre de l'équipe fait son exposé à tour de rôle. Et les évaluations sont remises.

Voici un exemple de grille d'évaluation :



### Fiche P2-5 Grille d'évaluation de l'explication d'une solution

#### 1. Difficulté du problème choisi

Très facile	Facile	Difficile	Très difficile
Explications :			

#### 2. Clarté de la formulation de l'énoncé en ses propres mots

Médiocre	Bien	Très bien	Excellent
Explications :			

#### 3. Clarté de la solution apportée

Médiocre	Bien	Très bien	Excellent
Explications :			

4. Voir le texte 18 de la partie 5.

#### 4. Présentation globale

Médiocre	Bien	Très bien	Excellent
Explications :			

#### 5. Points forts de la présentation

#### 6. Aspects à améliorer pour faire une meilleure présentation la prochaine fois

Susciter des réactions aux évaluations des autres. Préciser en quoi les critiques sont pertinentes ou non pertinentes. Faire préciser ce qui sera amélioré dans une future présentation. Pour aider aux commentaires, il est possible de donner un exemple de sa façon de réfléchir lors d'une évaluation, surtout lorsqu'elle est fournie directement, en action.

Note : Si cela s'avère pertinent, chaque personne exprime le type de commentaires qu'elle aimerait recevoir et ce qui ne l'aide pas à cheminer.



#### Activité utilisant l'IAG à réaliser en classe

S'il est possible d'enregistrer les présentations, elles peuvent être soumises à l'IAG pour recevoir une évaluation utilisant les mêmes critères que ceux proposés ci-dessus : niveau de difficulté du problème selon l'âge des élèves (la fournir); clarté de la formulation de l'énoncé en ses propres mots; clarté de la solution apportée; valeur de la solution proposée; clarté des réponses aux questions des personnes présentes; évaluation globale de la présentation.

## 22. Observation en situation de résolution de problèmes : un outil pour l'amélioration de ses stratégies

La technique des « protocoles de pensée à voix haute » est populaire dans les expériences réalisées pour mieux comprendre les processus de pensée comme dans les interventions visant à développer des habiletés de pensée efficaces. Cette technique est généralement plus facile à utiliser par les personnes apprenantes habiles que par celles plutôt faibles. Cependant, il est possible d'apprendre cette technique utile dans l'apprentissage des MST. Elle contribue à atteindre trois buts : 1) apprendre à communiquer aux autres sa façon de procéder en MST dans le contexte où peu d'experts et expertes travaillent solitairement; 2) prendre conscience de sa façon de penser et exercer un contrôle actif sur sa réflexion en l'exprimant à voix haute; 3) développer de meilleures stratégies de résolution de problèmes par l'observation des processus de pensée d'une autre personne. Observer aide à apprendre, en sachant ce qui est à observer, ce qu'il est nécessaire de faire pour résoudre stratégiquement un problème. Verbaliser aide la pensée à se préciser et à se développer; s'exprimer incite à justifier ses affirmations et à explorer de nouvelles idées.

Faire regrouper les élèves en dyade pour la résolution de problèmes plus ou moins complexes : une personne de l'équipe résout le problème pendant que l'autre observe le comportement et prend des notes des observations.

La première personne lit d'abord l'énoncé à voix haute et continue à exprimer tout haut toutes les pensées qui lui viennent à l'esprit pendant la résolution du problème. Il est important de faire tout exprimer, même ce qui semble n'avoir aucun rapport avec le problème à résoudre.

La deuxième personne s'assure d'abord que l'autre continue à exprimer à voix haute tout ce qui lui passe par la tête. Lors des plus courts silences, elle dit : « dis-moi ce à quoi tu penses ». Elle est très attentive à tout ce qui se passe : comprendre chaque étape, chaque digression, chaque erreur... La personne qui écoute est capable de retracer le raisonnement utilisé par l'autre pour résoudre le problème, même si ce raisonnement lui semble insensé.

Pour suivre ainsi le raisonnement de l'autre et l'aider à identifier les stratégies, les lacunes et les erreurs, une grille d'observation est utilisée. Deux grilles sont présentées ci-dessous : l'une plus complète, pour ceux et celles qui ont déjà réalisé de telles activités, et l'autre, simplifiée, à partir de la précédente et centrée sur des comportements plus faciles à observer.



### **Fiche P2-6 Grille d'observations en situation de résolution de problèmes : grille complète<sup>5</sup>**

*Voici une liste de causes et de types d'erreurs en résolution de problèmes. Certains items se recoupent, mais ils font référence à des aspects différents de la même erreur en situation de résolution de problèmes. Ce recouvrement est inévitable parce que différents facteurs qui soutiennent l'habileté en résolution de problèmes sont interreliés. Lire la liste et discuter des items qui ne paraissent pas clairs. Se concentrer sur le type d'erreurs commises.*

#### **Inexactitude en lecture**

1. Énoncé lu sans réelle concentration sur sa signification, sans s'assurer d'une réelle compréhension. Lecture faite sans se rendre compte que la compréhension est vague. Aucune manifestation verbale qui permet de se demander si la compréhension est toujours là.
2. Énoncé lu trop vite au détriment d'une totale compréhension.
3. Énoncé lu sans suffisamment d'attention.
4. Énoncé lu sans relecture des sections difficiles pour en clarifier la compréhension.

#### **Inexactitude de la pensée**

5. Peu d'importance accordée à l'exactitude, mais plutôt à la vitesse ou à la facilité d'obtenir une réponse.
6. Peu d'attention portée aux données quantitatives obtenues ou aux dimensions d'une figure.
7. Absence de vérification de certains calculs ou de conclusions ou de résultats.
8. Travail effectué trop vite, ce qui mène à faire des erreurs.

---

5. Adaptation d'une traduction libre de Lohead et Whimbey (1987).

9. Bien visualiser (ou bien représenter) une description ou une relation décrite dans l'énoncé.

#### **Faiblesse dans l'analyse du problème, passivité**

10. Pas de partage du problème à résoudre en étapes; pas de recherche d'éléments déjà connus comme appui. Pas de recherche de ce qui est facile pour se donner confiance de réussir.
11. Peu d'utilisation de ses connaissances antérieures ou de ses expériences pour donner du sens aux idées qui ne sont pas claires.
12. Pas de traduction dans ses propres mots des expressions ou des phrases qui ne sont pas claires.
13. Pas d'utilisation du dictionnaire lorsque nécessaire.
14. Pas d'évaluation de la plausibilité (le bon sens) d'un résultat ou d'une interprétation en fonction de ses connaissances antérieures sur le sujet.

#### **Manque de persévérance**

15. Peu d'essais pour résoudre le problème; le raisonnement ou l'utilisation de sa logique.
16. Choix d'une réponse basée sur un examen superficiel du problème, sur une impression ou une intuition de ce que peut être une réponse correcte. Tentative qui apparaît superficielle, pour ensuite tenter de deviner une réponse.
17. Tentative de résoudre le problème de façon mécanique, sans y réfléchir beaucoup.
18. Raisonnement partiel sur la situation-problème pour tirer rapidement une conclusion.

#### **Oubli de penser à voix haute**

19. Pas assez de verbalisation en situation de résolution de problèmes. Arrêts sans verbaliser sa pensée. Exécution de calculs ou dessin d'une représentation, ou conclusion tirée sans explications des étapes.

#### **Travail réalisé vers un succès**

20. Recherche d'une solution avec persévérance, aucun abandon.
21. Verbalisation à voix haute des diverses stratégies utilisées.
22. Verbalisation à voix haute des réactions affectives qui émergent.
23. Retour sur l'énoncé pour s'assurer d'être sur la bonne voie.
24. Exploration de diverses avenues de résolution de problèmes.
25. Énoncé de stratégies en les critiquant.
26. Recherche de moyens de vérification du résultat.
27. Vérification des résultats.
28. Réactions de satisfaction.



## **Fiche P2-7 Observation en résolution de problèmes : grille simplifiée, tirée de la grille précédente**

---

### **La lecture du problème**

1. L'énoncé est lu trop vite, au détriment d'une bonne compréhension.
2. Des mots sont sautés ou mal lus, parce que non lus avec suffisamment d'attention.
3. Les sections ou les phrases ou expressions difficiles ne sont pas relues pour clarifier la compréhension.

### **L'analyse du problème**

4. Les phrases ou expressions qui ne sont pas claires ne sont pas traduites dans ses propres mots.
5. Un graphique, schéma, tableau, figure ou équation qui pourrait aider à comprendre n'est pas construit visuellement.
6. La plausibilité d'un résultat ou d'une affirmation n'est pas évaluée.

### **L'exactitude**

7. Travail effectué trop vite, ce qui mène à faire des erreurs.
8. Absence de certitude de sa procédure ou de ses calculs, sans vérification.
9. Omission de considérer toutes les données utiles ou certains faits.

### **La persévérance**

10. Peu d'essais pour résoudre le problème; découragement facile.
11. Tentative de résoudre le problème de façon mécanique sans y réfléchir beaucoup.
12. Saut rapide à une conclusion après avoir raisonné une partie du problème seulement.

### **La pensée à voix haute**

13. Arrêt sans poursuivre la verbalisation de sa pensée.
14. Calculs faits ou dessins réalisés sans expliquer les étapes de sa démarche.
15. La conclusion ou le résultat n'est pas expliqué ou justifié.

### **Travail réalisé vers un succès**

16. Recherche d'une solution avec persévérance, aucun abandon.
17. Verbalisation à voix haute des diverses stratégies utilisées et réactions affectives.
18. Retour sur l'énoncé pour s'assurer d'être sur la bonne voie.
19. Exploration de diverses avenues de résolution de problèmes.
20. Vérification des résultats.

À la fin de la résolution, échanger les grilles remplies et en discuter. Poursuivre le processus avec un nouveau problème en interchangeant les rôles.

Compiler le contenu des grilles d'observation et noter les principales lacunes pour en discuter par la suite.

Le rôle d'observation n'est pas simple : porter attention à ce qui se passe tout en évitant de participer à la résolution du problème et éviter de poser des questions qui guident la solution.

Des moyens de se préparer à l'observation :

- Agir soi-même comme personne observatrice;
- Résoudre soi-même des problèmes en verbalisant ses pensées à voix haute et faire noter les observations;
- Réaliser un enregistrement audio d'une verbalisation.

Note : Si cette activité paraît longue, elle peut facilement être proposée à faire hors classe avec des enregistrements des protocoles de pensée à voix haute. Choisir au hasard un ou deux enregistrements pour les écouter en classe et en tirer des conclusions collectives.



### Activité utilisant l'IAG à réaliser en classe

S'il est possible d'enregistrer les réflexions du protocole de pensée à voix haute, elles peuvent être soumises à l'IAG pour recevoir une évaluation utilisant les critères proposés.

## 23. Problèmes ouverts : comprendre qu'il peut exister plusieurs façons de résoudre un problème

L'idée de problèmes ouverts consiste à présenter des problèmes pour lesquels plusieurs solutions sont possibles ou qui admettent certaines ambiguïtés. Ce genre de problèmes est inhabituel et il est difficile de trouver des modèles. Cette activité présente quatre problèmes qui portent sur des notions trigonométriques.



### Fiche P2-8 Problèmes ouverts

Choisir des mesures appropriées et répondre aux questions.

1. Pour mesurer la hauteur d'une falaise, une personne se tient à une distance horizontale de \_\_\_\_\_ de la base d'une falaise et, en utilisant un théodolite, noter que l'angle d'élévation du haut de la falaise est de \_\_\_\_\_. Quelle est la hauteur de la falaise?
  - a) Si des limites réalistes sont imposées aux choix de distances, quelles sont ces limites?
  - b) Si on suppose que l'angle d'élévation de la falaise reste constant, comment le choix de distance est-il affecté par la hauteur de la falaise?
  - c) Supposons que la distance entre la personne et la falaise reste constante, comment le choix d'angle est-il affecté par la hauteur de la falaise?

2. D'un point A, en utilisant un instrument spécialisé, Jeanne a mesuré l'angle entre un sentier qui longe une rivière et une ligne qui la relierait à un monument sur la rive opposée. Cet angle mesure \_\_\_\_\_. Après avoir marché le long du sentier, Jeanne mesure de nouveau l'angle à partir d'un point B et obtient \_\_\_\_\_. Jeanne était-elle plus près du monument au point A ou au point B?
  - a) Choisir deux autres points (C et D) de telle sorte que Jeanne soit plus près du monument. Mesurer de nouveau les angles.
  - b) Choisir des mesures de façon à créer un triangle isocèle.
  - c) Choisir des mesures de telle sorte que l'angle dont le sommet est le monument soit un angle droit.
  - d) Choisir des mesures de telle sorte que l'un des deux points sur le sentier devienne le sommet d'un angle droit.
3. Le pilote d'un petit avion qui vole à \_\_\_\_\_ au-dessus du sol remarque un village sous son aile droite à un angle de déclinaison de \_\_\_\_\_. Un autre village apparaît sous l'aile droite à un angle de déclinaison de \_\_\_\_\_ à \_\_\_\_\_. Quelle est la distance entre les deux villages?
  - a) Donner des limites réalistes à la hauteur de l'avion.
  - b) Donner des limites réalistes pour les angles de déclinaison.
  - c) Si la hauteur de l'avion est constante, comment le choix d'angles affecte-t-il la distance calculée entre les deux villages?
  - d) Si les angles sont constants, comment le choix de hauteur de l'avion affecte-t-il la distance calculée entre les deux villages?
4. Lyne veut faire un dessin à l'échelle d'un terrain triangulaire. La largeur du terrain le long de la rue est connue. De quelles autres mesures a-t-elle besoin pour faire son dessin et pour calculer sa superficie? Quelles étapes conseilleriez-vous à Lyne de suivre pour vérifier qu'elle a exactement recueilli toutes les informations nécessaires?

Distribuer l'un ou l'autre des problèmes présentés ci-dessus ou d'autres associés à son cours en précisant les objectifs de l'activité afin de susciter un intérêt pour la recherche de solutions.

Informez que plusieurs processus de résolution de problèmes sont possibles.

Donner une dizaine de minutes pour réfléchir au problème individuellement. Il est possible d'utiliser tous les moyens pour faire des simulations.

Regrouper des équipes de 3 ou 4 élèves pour se donner des explications sur leur façon de comprendre le problème et la ou les démarches de résolution envisagées. Les membres comparent et discutent des idées des autres. Finalement, l'équipe s'entend sur un processus de résolution du problème et sur une solution à fournir à chaque question.

Lorsque toutes les équipes semblent avoir fini le travail, animer une discussion sur le résultat du consensus.

Mettre en évidence les liens et les divergences entre ces solutions et discuter des avantages et des limites de chacune.

Bien préciser pourquoi les différentes solutions sont acceptables : par exemple, la réponse à la question *1a)* dépend de la position attribuée à la personne observatrice, tout près de la base ou à quelques kilomètres; la réponse à la question *1b)* dépend de celle de la question précédente...

Choisir des problèmes ouverts réalistes, plausibles.



### Propositions d'activités utilisant l'IAG à réaliser en classe

Demander à l'IAG de proposer des situations-problèmes ouvertes qui sont en lien avec la partie de la matière mathématique, scientifique ou technologique. Des exemples peuvent être proposés, différents de ce qui est suggéré ci-dessus.

## 24. Développer des stratégies préparatoires à la résolution de problèmes

Il est trop souvent tenu pour acquis que les personnes apprenantes savent se débrouiller en situation de résolution de problèmes de synthèse. Ce n'est souvent pas le cas. Elles se sentent au contraire bien démunies devant une tâche de révision. Cette tâche de préparation à une situation d'évaluation exige la résolution de problèmes particuliers. La recherche a montré que les personnes efficaces en résolution de problèmes passent beaucoup plus de temps à lire l'énoncé et à réfléchir que le pensent généralement les personnes apprenantes. Faire travailler sur l'énoncé des problèmes aide à se rendre compte de l'importance de le lire, pour mieux en planifier la résolution, diriger son attention sur les tâches essentielles, remarquer certains détails importants... Aider à développer des compétences à cet égard en partageant des stratégies de lecture de l'énoncé d'un problème contribue à alimenter ses stratégies et à se sentir plus à l'aise dans ce genre de situation.

Expliquer l'importance de se préparer à résoudre une série de problèmes ou un problème particulier et de développer une stratégie.

Pour un problème particulier ou pour une série de problèmes à la fin d'un chapitre ou d'une section de chapitre, proposer d'aborder ces problèmes en utilisant une des deux stratégies proposées ci-dessous. Expliquer en quoi ces stratégies paraissent intéressantes à essayer. Les arguments utilisés sont du type :

- Découvrir sa propre stratégie de lecture d'un problème ou d'un chapitre en essayant une stratégie spécifique à adapter à sa façon d'apprendre par la suite.
- Se préparer à une situation d'évaluation.


**Fiche P2-9 Stratégie pour mieux comprendre l'énoncé d'un problème de nature mathématique, scientifique ou technologique**

Étapes suggérées	Étapes utilisées (cocher)	Modifications apportées
1. Chercher ce que le problème demande de faire.		
2. Chercher l'ordre de grandeur, la forme et les unités de mesure de la réponse.		
3. Traduire les données en symboles, par un dessin ou par un graphique.		
4. Identifier ce qui est connu pour s'aider à résoudre le problème : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Quelles sont les formules qui peuvent être utiles ?</li> <li>▪ Quels sont les exemples semblables déjà rencontrés ?</li> <li>▪ Quelles consignes particulières ont déjà été données pour ce genre de problèmes ?</li> </ul>		
5. Tenter une première résolution du problème.		
6. Au cours de la démarche, se demander si la solution semble être sur la bonne voie : la solution va-t-elle dans le sens de ce qui est cherché ?		
7. S'interroger sur la nécessité de modifier la stratégie de résolution de problème : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ En quoi la stratégie choisie s'avère-t-elle adéquate ?</li> <li>▪ En quoi une autre stratégie serait-elle plus pertinente ?</li> </ul>		
8. Confirmer la stratégie choisie, son adaptation, ou adopter une autre stratégie.		
9. Poursuivre la résolution du problème.		
10. S'interroger sur la réponse et l'adéquation avec la question posée : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ En quoi la réponse apportée est-elle réaliste en tenant compte de l'estimation ou de ce qui était attendu ?</li> </ul>		



## **Fiche P2-10** Stratégie de lecture visant la résolution de problèmes synthèses ou la préparation à une situation d'évaluation en MST (mathématiques, sciences et technologies)

Étapes suggérées	Étapes utilisées (cocher)	Modifications apportées
1. Faire un rapide survol du chapitre à l'étude pour avoir une vue générale du contenu.		
2. Pendant cette lecture en diagonale, rédiger des questions se rapportant aux en-têtes des sections et sous-sections.		
3. Lire attentivement les problèmes figurant à la fin du chapitre et regrouper ceux qui semblent exiger le même procédé de résolution.		
4. Identifier l'exemple de problèmes qui est du même type que le premier groupe de problèmes en fin de chapitre.		
5. Identifier une démarche de résolution pertinente au premier groupe de problèmes en fin de chapitre.		
6. Lire à partir du début du chapitre jusqu'au premier exemple de problème.		
7. Examiner avec attention la démarche suivie dans cet exemple.		
8. Identifier sa façon personnelle de procéder en l'améliorant à partir de la démarche utilisée dans l'exemple.		
9. Parmi les problèmes en fin de chapitre, en choisir un du même genre et tenter de le résoudre.		

Faire un retour sur l'activité en insistant sur les points suivants :

- Faire noter, parmi les étapes suggérées, lesquelles ont été effectivement utilisées;
- Faire préciser les modifications à apporter lors d'une prochaine fois;
- Amorcer une discussion à partir des réflexions individuelles.

Valoriser et renforcer les stratégies efficaces utilisées pour enrichir le répertoire de stratégies pour améliorer les façons de faire.

Pour introduire cette activité qui propose une démarche assez spécifique, la comparer à la réalisation d'une recette pour la première fois, suivie généralement à la lettre afin de la réussir pour ensuite faire des adaptations.

Demander ensuite de développer sa propre méthode en s'inspirant de ce qui a été proposé; en améliorant sa façon de faire auparavant.

Même si les étapes proposées paraissent contraignantes, elles deviennent souples en les adaptant à sa propre façon de faire.



### Propositions d'activités utilisant l'IAG à réaliser en classe

Rechercher des explications de chacune des stratégies proposées dans les fiches ci-dessus pour alimenter sa propre réflexion et ses idées pédagogiques. Des exemples de façons de faire la compilation sont fournis dans le document 35.



[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)



# Le travail en équipe en MST<sup>1</sup>

## (mathématiques, sciences et technologies)

---

Pour mieux connaître et comprendre sa démarche mentale, il est très utile de travailler en équipe. Le travail en équipe suscite des interactions sur les différentes façons de procéder. Cela contribue donc à améliorer ses stratégies en les confrontant avec celles utilisées antérieurement.

### Objectifs ou intentions

Cette section comporte les perspectives dans lesquelles les activités s'insèrent. Elles prennent la forme d'intentions ou d'objectifs qui visent l'une ou l'autre des activités.

1. Dimension cognitive :
  - Découvrir ses réactions lors d'un travail en équipe;
  - Découvrir d'autres façons de travailler en équipe;
  - Réfléchir sur la notion de coopération;
  - Développer des habiletés de collaboration en classe;
  - Apprendre à considérer l'autre comme partenaire dans la recherche d'une solution.
2. Dimension métacognitive :
  - Reconnaître sa façon de travailler en équipe;
  - Relever ses stratégies de travail en équipe;
  - Partager ses stratégies et les expliquer;
  - Intégrer de nouvelles stratégies aux siennes;
  - Expliquer pourquoi et comment ces stratégies sont utilisées;
  - Reconnaître ses différentes expertises.
3. Dimension affective :
  - Sentir le soutien des autres;
  - Fournir un soutien aux autres;
  - Écouter les stratégies proposées avec empathie;
  - Développer une confiance en ses stratégies.
4. Dimension sociale :
  - Utiliser différents moyens pour travailler en équipe pluriethnique;
  - Développer sa capacité à travailler en équipe avec différentes personnes;

---

1. Plusieurs activités ont été adaptées de Gaudet, E. et Lafortune, L. (1997) et de Lafortune, L. et Gaudet, E. (2000) en pédagogie interculturelle avec des inspirations de Lafortune et St-Pierre (1994, 1996) et de Lafortune, L. avec la collaboration de S. Cyr et B. Massé et la participation de G. Milot et K. Benoît (2004).

- Expérimenter une meilleure compréhension mutuelle;
- Développer l'habileté à travailler dans un groupe hétérogène;
- Découvrir le rôle d'une interdépendance positive face à une tâche;
- Apprendre le soutien et l'entraide entre élèves;
- Apprendre à éviter les jugements rapides lorsque le travail de groupe ne fonctionne pas bien;
- Mettre en commun les expériences, les connaissances et les compétences de chaque membre d'une équipe;
- Considérer l'autre comme un partenaire pouvant fournir des connaissances pertinentes;
- Créer un mode d'apprentissage basé sur la coopération.

## **Démarche, déroulement pour différentes activités à adapter à sa pratique, à son groupe-classe**

Différentes activités sont proposées avec un déroulement suggéré. Tout est modifiable tout en respectant l'idée de tenir compte des dimensions cognitive et métacognitive, tout en gardant les personnes apprenantes actives au plan cognitif. Il ne s'agit pas de dire quoi faire, quoi dire, quoi penser, mais de faire émerger les idées pour les réfléchir collectivement et les discuter. Le travail en équipe à l'école est un moyen d'apprendre à travailler avec d'autres, ce qui se présentera dans les orientations futures.

### **25. Diversification des équipes<sup>2</sup>**

Quand il est demandé de se partager en équipes, la tendance consiste à s'associer aux mêmes personnes, à celles qui sont connues. Dans les classes pluriethniques, les personnes d'une même ethnie ont tendance à former des équipes. Les équipes diversifiées sont rares. Susciter des réflexions et des conditions pour former des équipes diversifiées est une nécessité dans le monde actuel. Mener à se rendre compte des avantages de la diversité aura des impacts sociaux importants. Diversifier les équipes, notamment sur le plan de la composition ethnique et culturelle comme du point de vue du genre, contribue à créer des relations plus harmonieuses dans la classe.

Demander de se partager en équipes pour réaliser différentes tâches. Expliquer que le travail d'équipe est important pour sa formation personnelle et scolaire. Par exemple, la carrière ou le métier choisi exigera très souvent un travail en équipe avec des partenaires généralement imposés. Avec l'évolution de la société actuelle, les jeunes auront à travailler avec des personnes d'âges différents, de formations professionnelles différentes et d'ethnies ou de cultures diverses.

Expliquer que lors de la formation d'équipes de travail, différents moyens seront utilisés pour « imposer » des changements de partenaires dans les équipes. Les stratégies envisagées pour diversifier les équipes sont multiples :

- Laisser parfois les équipes se former selon les affinités;
- Varier la composition ethnique des équipes. Demander une tâche qui requiert de connaître les découvertes, les façons de procéder, etc., dans différentes cultures ou pays aide à voir l'utilité de cette diversité;

---

2. Voir les textes 32 et 33 de la partie 5.

- Exiger que chacune des équipes soit composée de garçons et de filles;
- Pour le travail en équipe de deux, indiquer quelle personne sera son ou sa partenaire : la personne située à droite, à gauche, à l'avant ou à l'arrière, la deuxième personne à l'avant, etc.;
- Tirer les noms des membres des équipes au hasard;
- Diversifier le nombre de membres d'une équipe. Demander de travailler en équipes de deux, ensuite de trois ou de quatre pour mettre en commun des idées;
- Demander de se mettre dans une équipe comptant au moins une personne avec laquelle aucun travail préalable n'a été réalisé;
- Identifier les points forts (par exemple, sens de la solidarité) et les points faibles (par exemple, difficulté en français) des élèves et former des équipes en en tenant compte.

Après avoir utilisé ces différents moyens pendant trois ou quatre semaines, demander de relever un aspect positif et un aspect négatif des travaux réalisés en équipe. Compiler les aspects positifs et les aspects négatifs. Collectivement, essayer de trouver des solutions qui pourraient diminuer l'effet des aspects négatifs.

Inviter à réfléchir sur le travail en équipe à partir de questions comme les suivantes :

- Quels sont les avantages du travail en équipe?
- Quels en sont les inconvénients?
- Comment résoudre des conflits entre les membres d'une équipe?



### Recherches dans l'IAG

Cinq avantages du travail en équipe en MST pour des élèves de 12 à 17 ans et cinq inconvénients.

Trois types de conflits qui peuvent survenir dans ce travail en équipe et trois moyens de résoudre les conflits qui peuvent survenir dans ce type de travail en MST.

#### ***Cinq avantages du travail en équipe en MST (pour des élèves de 12 à 17 ans)***

- **Renforcement de la motivation** : Le travail collectif suscite généralement de l'enthousiasme et de l'engagement; ce que produit peu un travail individuel.
- **Partage des connaissances** : Chaque membre apporte des idées et des méthodes différentes, élargissant ainsi le champ des possibles pour résoudre un problème.
- **Développement de la communication** : Les élèves s'exercent à formuler clairement leurs idées, à argumenter et à écouter les autres.
- **Soutien mutuel** : Les difficultés rencontrées par une personne peuvent être surmontées plus facilement grâce à l'aide et à l'encouragement des autres.
- **Apprentissage de la coopération** : Les élèves développent des compétences sociales indispensables pour leurs futures études et leur vie professionnelle.

### ***Cinq inconvénients du travail en équipe en MST***

- **Répartition inégale des tâches** : Certains élèves risquent de prendre plus de responsabilités que d'autres.
- **Différences de rythme** : Les élèves plus rapides peuvent s'impatienter, tandis que ceux et celles qui ont besoin de plus de temps peuvent se sentir sous pression.
- **Manque de coordination** : Sans organisation claire, le groupe se disperse et perd du temps.
- **Conflits de personnalités** : Des tensions surviennent lorsque les manières de travailler ou de communiquer sont trop différentes.
- **Dépendance excessive** : Certains élèves comptent parfois trop sur les performances des autres, ce qui mène à ne pas développer pleinement ses propres compétences.

### ***Trois types de conflits potentiels dans le travail en équipe en MST***

- **Conflit de répartition du travail** : Lorsqu'une ou deux personnes apprenantes assument la majorité des tâches et que d'autres se sentent inutiles ou ressentent de l'exclusion.
- **Conflit de méthodes ou de stratégies** : Quand les membres ne s'entendent pas sur la façon d'aborder un problème ou de vérifier les résultats.
- **Conflit relationnel** : Des désaccords personnels (sensibilité, communication maladroite, manque de respect) peuvent perturber le déroulement du travail.

### ***Trois moyens de résoudre ces conflits***

- **Établir un contrat d'équipe clair** : Définir au préalable la répartition des rôles, des objectifs et des délais pour chaque membre, afin d'assurer une équité et une compréhension partagée.
- **Mettre en place des temps de discussion ouverts** : Permettre d'exprimer ses difficultés, ses points de vue et de proposer des compromis. L'écoute active et la reformulation des idées aident à dénouer les malentendus.
- **Faire appel à la médiation enseignante** : En cas de blocage persistant, il est possible de guider les élèves vers une solution concertée, de clarifier les méthodes de travail à privilégier et de redéfinir les objectifs communs.

## **26. Apprentissage coopératif : l'interdépendance positive**

L'apprentissage coopératif s'avère un outil pédagogique précieux dans la gestion du travail en équipe, particulièrement dans les classes diversifiées. Trop souvent, le travail en équipe finit par être une juxtaposition d'une partie du travail réalisé par les membres de l'équipe. Lors d'un travail en équipe, susciter des situations qui obligent à communiquer et à travailler ensemble mène à une interdépendance positive. Si ce travail est fait en coopération, il suppose une interdépendance positive qui est un principe fondamental de l'apprentissage coopératif.

## Interdépendance positive<sup>3</sup>

Dans le travail en équipe où il y a interdépendance positive, les personnes apprenantes travaillent ensemble vers un objectif commun en faisant attention à ce qu'il y ait des contributions équivalentes. Elle se distingue de l'interdépendance négative où la compétition est très présente. La tâche enseignante consiste à trouver des travaux à des équipes qui exigent une relation de complémentarité; cela veut dire que chaque personne prise isolément ne peut réussir la tâche demandée. Les autres sont nécessaires pour atteindre l'objectif commun. Cette interdépendance peut être liée aux résultats de la tâche ou aux liens affectifs qui unissent les membres de l'équipe. Elle suppose une présentation d'équipe, une assimilation et une compréhension des concepts par les membres de l'équipe pour une évaluation ultérieure.

### Activité à réaliser

Faire expérimenter l'apprentissage coopératif et l'interdépendance positive à partir de tâches comme les suivantes :

- Une critique d'un texte mathématique, scientifique ou technologique selon différents points de vue : dimensions économique, politique, éducative, sociale, etc.;
- La production d'un rapport de laboratoire scientifique;
- La résolution d'un problème complexe exigeant plusieurs tâches complémentaires;
- Une recherche en mathématiques, sciences ou technologies qui exige des étapes interdépendantes.



#### Recherches dans l'IAG

Le document 36 propose quelques types de tâches additionnelles, axées sur l'interdépendance positive à réaliser en équipe, dans le cadre d'un apprentissage coopératif en MST.

- **Projet de modélisation ou de conception** : Par exemple, concevoir un prototype (robotique, objet connecté, maquette de bâtiment écoénergétique) où chaque membre de l'équipe a un rôle technique déterminant : la programmation, la mécanique, la documentation et les essais de vérification. L'équipe ne réussit que si chaque personne remplit sa part, car les composantes du projet sont interdépendantes.
- **Analyse de données pour un problème réel** : Les élèves travaillent sur un ensemble de données (statistiques environnementales, relevés météorologiques, données économiques simples) pour produire une interprétation commune. Les tâches sont réparties ainsi : gérer la recherche d'informations contextuelles, nettoyer les données, réaliser l'analyse mathématique (moyennes, écarts-types, corrélations) et la synthèse associée à la présentation des résultats. La conclusion dépend de la collaboration de toutes les personnes du groupe.

3. Les explications de l'interdépendance positive sont tirées de : interdépendance positive – Recherche ([bing.com](https://www.bing.com)).

- **Conception de jeux pédagogiques** : Créer en équipe un jeu de plateau sur un thème associé aux MST. Chaque membre de l'équipe est responsable de concevoir une partie du scénario : énigmes mathématiques, mise en scène scientifique, éléments technologiques, règles de coopération. Sans la contribution de chaque membre, le jeu ne peut fonctionner.
- **Projet de vulgarisation** : Rédaction d'un mini-guide (ou réalisation d'une capsule vidéo) expliquant un concept MST complexe (par exemple, la dérivée, la mécanique du mouvement, la transformation d'énergie). Chaque membre de l'équipe se spécialise dans une facette : recherche historique du concept, mise en contexte dans la vie quotidienne, illustrations, scénarisation de l'explication. La somme de toutes ces contributions forme un tout cohérent et accessible.
- **Étude comparative de méthodes de résolution de problèmes** : Les élèves reçoivent un ensemble de problèmes et ont la tâche de comparer différentes approches (analytique, graphique, expérimentale, etc.). Chaque membre de l'équipe se penche sur une méthode précise et apporte ses conclusions à l'équipe. Le rapport final nécessite la vision globale de toutes les méthodes pour aboutir à un comparatif complet.
- **Cycle complet de conception expérimentale** : En sciences, demander la réalisation d'une expérience de A à Z. Une personne prépare la question de recherche et définit l'hypothèse, une autre structure la démarche expérimentale, une troisième prend les mesures et compile les résultats et une quatrième veille à la mise en forme et à l'analyse finale. Le travail de l'équipe dépend du travail de l'ensemble de ses membres pour vérifier et valider le protocole, les calculs et l'interprétation.

Dans chacun de ces scénarios, la tâche ne peut être bouclée par une seule personne : la collaboration, la discussion et la complémentarité sont essentielles à la réussite du projet. C'est exactement ce qui caractérise l'interdépendance positive en apprentissage coopératif.



[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

Les membres de l'équipe se partagent des responsabilités en essayant qu'elles aient une certaine équivalence. Dans la composition des équipes, essayer de susciter l'hétérogénéité des groupes (origine ethnique, âge, sexe, expériences antérieures, etc.).

Remettre à chacune des équipes la tâche globale à réaliser et demander un partage des tâches qui exige la collaboration de toutes les personnes de l'équipe de façon complémentaire : le travail n'aura pas de sens si une personne ne contribue pas au travail de l'équipe. Parfois, il est bien de donner un temps limité pour réaliser la tâche, ce qui favorise un partage équitable et la participation de toute l'équipe, car une personne ne peut y arriver seule.

Par exemple, si la tâche concerne la lecture d'un texte et sa critique, les membres d'une équipe lisent la partie du texte qui leur est assignée et deviennent responsables de cette partie du texte. Ainsi, chaque membre de chaque équipe devient « expert-experte » sur la partie du texte étudié.

Après un temps déterminé, former de nouvelles équipes. Dans chacune de ces équipes, il y a des « experts-expertes », et à tour de rôle, il y a transmission de synthèses et de réponses aux questions de la partie du texte (ou autre activité) dont les personnes apprenantes avaient la responsabilité.



### **Propositions d'activités utilisant l'IAG à réaliser en classe**

Pour cette activité, les élèves préparent des synthèses et des réponses aux questions posées. Ces synthèses sont aussi fournies par l'IAG tout comme des réponses aux questions. La tâche suivante est proposée : comparer ses synthèses et réponses aux questions avec celles de l'IAG et expliquer comment l'IAG aide à réaliser ses propres synthèses et réponses.

Lors de l'évaluation du résultat de la tâche dont les responsabilités ont été partagées, l'interdépendance positive prend alors tout son sens. C'est le moment de mettre les efforts en commun pour assumer la tâche à réaliser et faire confiance aux « experts-expertes ».

L'évaluation prend différentes formes :

- Les personnes expertes sont regroupées pour répondre à des questions concernant leur thème;
- Les équipes reviennent dans leur groupe initial pour répondre à des questions sur l'ensemble du texte;
- Les équipes sont formées de personnes de différents groupes, tout en ayant toutes les expertises représentées, pour répondre à des questions sur l'ensemble du texte.

Le retour sur le travail en équipe est une phase essentielle de l'apprentissage coopératif. Une fiche d'autoévaluation est remplie individuellement à partir de questions comme les suivantes :

- Qu'est-ce qui a été apprécié dans ce travail en équipe coopérative ?
- Qu'est-ce qui a été difficile à réaliser, à accepter dans ce travail d'équipe en coopération ?
- Quelle est la valeur de l'évaluation commune ?
- Qu'est-ce qui pourrait être fait dans la réalisation d'une autre tâche en coopération en MST ?



### **Activités utilisant l'IAG à réaliser en classe**

En équipe, les élèves trouvent des idées de tâches à réaliser en coopération en MST pour leur niveau scolaire. L'IAG sert à trouver des idées de tâches qui sont modifiées par les équipes. Ces tâches élaborées sont proposées à d'autres équipes qui les réalisent. Un processus d'interévaluation est organisé pour commenter les tâches effectuées. L'IAG contribue à cette interévaluation.

## 27. Réflexion sur le travail coopératif en équipe : problèmes et solutions<sup>4</sup>

Les travaux en équipe suscitent souvent des frustrations. Ces frustrations proviennent souvent de difficultés que des membres de l'équipe rencontrent, de la lenteur à réaliser la tâche, de la façon dont chaque personne fonctionne. Ces frustrations sont parfois associées au fait que des membres de l'équipe n'ont pas la même conception du travail, les attentes d'évaluation sont différentes, les expériences antérieures plus ou moins positives. Cette activité vise à susciter une réflexion sur le travail en équipe afin de trouver des solutions aux problèmes vécus lors de travaux collectifs.

Chaque personne apprenante réfléchit à une situation frustrante vécue lors d'un travail en équipe. C'est l'occasion d'essayer de comprendre les raisons pour lesquelles cette situation déplaisante s'est produite.

Des questions comme les suivantes sont utiles :

- Décrire une situation frustrante de travail en équipe déjà vécue.
- Quelle attitude avez-vous adoptée dans cette situation ?
- Qu'est-ce qui fait que cette situation a été difficile ? (causes)
- Quelles ont été les conséquences associées à cette situation difficile ? (Conséquences)
- Comment la situation difficile a-t-elle été résolue ? (solutions, stratégies)
- Comment la situation difficile pourrait-elle être résolue dans un autre contexte ?
- Quelle attitude pourriez-vous adopter dans une telle situation ?

Compiler les résultats de cette réflexion, particulièrement les attitudes adoptées, les causes, les conséquences et les solutions. Axer la discussion sur les solutions tout en considérant les attitudes. Il est possible aussi de réfléchir sur ce qui dépend de soi et ce qui dépend des autres membres de l'équipe : causes externes et internes.



### Propositions d'activités utilisant l'IAG à réaliser en classe

La compilation des résultats de cette réflexion associés aux attitudes, causes, conséquences et solutions est faite par l'IAG. Si ce sont les solutions qui prennent la plus grande place, elles sont enrichies par des propositions de l'IAG. L'IAG aide aussi à faire réfléchir sur les causes externes et internes qui suscitent des difficultés ou facilités.

4. Voir les textes 32, 33 et 40 de la partie 5.

## 28. Résoudre des problèmes à relais

Faire résoudre des problèmes à relais exige, en quelque sorte, d'entrer dans la métacognition d'une autre personne. Cela peut consister à écrire un texte à relais, à résoudre un problème à relais ou à réaliser un rapport de laboratoire à relais, ce qui veut dire qu'une personne commence un texte pendant (5-8 minutes) passe le texte à une autre personne de l'équipe qui poursuit le texte ou la résolution du problème ou le rapport de laboratoire... en s'assurant qu'il y a cohérence, sans renier ce qui a été écrit auparavant.

Par exemple, pour la résolution de problèmes à relais, préparer des énoncés de problèmes qui demandent entre quelques et plusieurs étapes à réaliser pour trouver une solution. S'il y a des équipes de quatre personnes, préparer quatre problèmes. Ce sont les mêmes quatre problèmes pour chacune des équipes, mais les membres d'une même équipe ont des problèmes différents. Les problèmes sont proposés en mettant la feuille sans pouvoir lire l'énoncé avant que le signal permettant de commencer ne soit donné. Au moment désigné, les élèves lisent l'énoncé et commencent la résolution du problème qui leur a été assigné. Après un court moment, par exemple trois minutes, les élèves passent la partie réalisée à la personne à leur droite. Cette personne poursuit la résolution du problème en tentant de se mettre dans la pensée de la personne qui a commencé le travail et non pas en recommençant le travail. Cela se poursuit jusqu'à ce que les quatre personnes aient participé au travail. Il est aussi possible de faire un passage supplémentaire pour que la première personne examine ce que les autres ont fait avec ce qui avait été amorcé.

Les questions suivantes servent d'amorce à la discussion :

- Que pensez-vous de cette activité?
- Comment avez-vous procédé pour poursuivre la résolution amorcée par une autre personne?
- Qu'avez-vous appris dans ce travail?
- Qu'est-ce qui a suscité une surprise dans cette activité?
- Qu'est-ce qui vous a plu dans cette résolution de problème à relais?
- Qu'est-ce qui vous a déplu?
- Si c'était à refaire, comment procéderiez-vous?
- Si c'était à refaire, comment procéderiez-vous pour poursuivre la résolution amorcée par une autre personne?



### Recherches dans l'IAG

Le document 37 propose huit situations problèmes, réparties entre algèbre et géométrie, adaptées à des élèves de 14 à 17 ans. Chacune exige plusieurs étapes pour être résolue et peut donc se prêter à un travail «à relais» tel que décrit : une première personne amorce la résolution pendant 3-4 minutes, puis passe son brouillon à la suivante, qui poursuit la démarche, etc. L'objectif est de stimuler la réflexion collective, l'adaptation à la logique d'autrui et la métacognition. D'autres situations problèmes peuvent être générées par l'IA.



[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

Chaque situation problème proposée est assez riche pour nécessiter plusieurs minutes de réflexion et plusieurs étapes de calcul ou de justification. Dans un fonctionnement «à relais», une personne apprenante amorce la résolution du problème (lecture attentive, début des calculs), puis passe son travail à un voisin ou une voisine qui poursuit la solution et ainsi de suite. Cela permet à la fois de stimuler la collaboration et l'adaptation à la démarche d'autrui, tout en favorisant la métacognition : comprendre la logique d'une autre personne, la prolonger. Les erreurs sont discutées par la suite.

Si chaque équipe choisit une des solutions produites par l'équipe et non une combinaison de solutions, les questions suivantes aident à poursuivre la réflexion :

- Quelles difficultés avez-vous rencontrées pour trouver un consensus sur la réponse à remettre?
- Qu'avez-vous découvert dans cet exercice? Qu'avez-vous découvert sur les autres? Qu'avez-vous découvert sur vous-même?
- Si c'était à refaire, comment procéderiez-vous pour poursuivre la résolution amorcée par une autre personne?

Autre réflexion possible : commenter ce qui est reçu en faisant ressortir les différences des façons de voir la solution. Des questions comme les suivantes aident à la réflexion collective :

- Qu'est-ce qui est surprenant dans la démarche réalisée pour résoudre le problème à relais?
- Qu'avez-vous appris dans la démarche collective qui contribuera à changer certaines de vos façons de faire?

Voici d'autres contextes possibles :

- Pour la rédaction d'un rapport de laboratoire, choisir une situation de laboratoire assez complexe, qui demande plusieurs étapes. Un avertissement indique que le rapport de ce laboratoire se rédigera à relais; qu'il ne sera pas possible de raturer ce qui a été fait précédemment, mais de poursuivre le travail pour qu'il y ait cohérence à la fin. À la fin de l'expérience de laboratoire, une personne commence la rédaction du rapport, passe l'état de son travail à son voisin ou sa voisine, après quelques minutes et ainsi de suite, jusqu'à ce que le rapport soit terminé. La personne qui a commencé le début du rapport examine ce qui a été fait de son travail. Ces personnes commentent ce qu'elles reçoivent en faisant ressortir les différences des façons de rédiger un rapport de laboratoire. Des questions comme les suivantes aident à la réflexion collective :
  - Qu'est-ce qui est surprenant dans la démarche réalisée pour rédiger un rapport de laboratoire à relais?
  - Qu'avez-vous appris dans la démarche collective qui contribuera à changer certaines de vos façons de faire?
- Pour la réalisation d'une recherche technologique, choisir différents thèmes de recherche pour chaque personne d'une des équipes. Chaque personne de l'équipe fait sa recherche de son côté. Au moment de rédiger le rapport de recherche (2-3 pages), une personne de l'équipe commence le rapport et une autre le poursuit en gardant la cohérence. À la fin de la rédaction, chaque personne qui a commencé la recherche commence la rédaction du rapport, passe l'état de son

travail à son voisin ou sa voisine après quelques minutes et ainsi de suite, jusqu'à ce que le rapport soit terminé. La personne qui a commencé le début du rapport examine ce qui a été fait de son travail. Ces premières personnes commentent ce qu'elles reçoivent en faisant ressortir les différences de perspectives dans la vision du contenu de cette recherche. Des questions comme les suivantes aident à la réflexion collective :

- Qu'est-ce qui est surprenant dans la démarche réalisée pour rédiger un rapport de recherche à relais?
- Qu'avez-vous appris dans la démarche collective qui contribuera à changer certaines de vos façons de faire?

## Une adaptation

Une autre façon de faire consiste à fournir quatre textes sur un même thème de recherche à tous les membres d'une équipe. Les textes sont lus et sa rédaction se fait à la manière d'une rédaction à relais.

## 29. Réviser en groupe : apprentissage coopératif et mise à profit des différences

La préparation d'un examen exigeant des connaissances et des expériences diversifiées contribue à apprendre à assumer des responsabilités individuelles à l'égard des membres d'une équipe et ainsi, à tirer profit d'une interdépendance positive entre collègues. C'est une occasion de se rendre compte que d'autres personnes, quelles que soient leur ethnie ou leur culture, peuvent contribuer à l'intégration de ses propres connaissances.

Cette activité propose de faire préparer un examen en équipe sous la forme de l'apprentissage coopératif en utilisant les compétences et les expériences des membres de l'équipe. C'est une façon différente de réviser ses notes de cours et ses lectures pour se préparer à un examen.

Former des équipes choisies au hasard qui, sans disposer de notes de cours ou de livres, partagent leurs connaissances, leurs compétences et leurs expériences pertinentes pour la situation d'évaluation à préparer. C'est une mise en commun des idées en s'assurant que tous et toutes contribuent à fournir des idées.

Chaque équipe prépare un résumé de la matière prévue pour la situation d'évaluation. Ce résumé est également préparé sans notes de cours. Pour aider à élaborer ce résumé, proposer quatre ou cinq thèmes prioritaires à couvrir.



### Propositions d'activités utilisant l'IAG à réaliser en classe

Après avoir préparé leurs résumés, les équipes les comparent avec ce qui est obtenu en utilisant l'IAG. Les résumés fournis expliquent comment l'IAG a aidé à les compléter et fournissent ce qui provient de l'IAG.

Recueillir les résumés sous différentes formes (copies papier, transmission électronique...) Le résumé du travail d'une équipe lui est remis lors d'une situation d'évaluation pour être consulté.

Après cette expérience et après l'examen, susciter la discussion à partir de questions comme :

- Qu'avez-vous appris en préparant ce résumé?
- Quels éléments nouveaux avez-vous découverts en mettant vos connaissances en commun?
- En quoi ce résumé a-t-il été utile ou a-t-il nui lors de la préparation et de la réalisation de la situation d'évaluation? De quelle façon?

Pour donner une suite à l'expérience, faire répondre à un examen en équipe. Pour cette expérience, faire répondre aux questions à l'équipe qui se sera réunie pour se donner des stratégies pour réaliser cette situation d'évaluation.

### 30. Description des expertises pour travailler en équipe

Apprendre à évaluer ses habiletés à travailler en équipe ainsi que ses habiletés à réaliser certaines tâches est important. En connaissant l'ensemble de ses compétences, il est plus facile de s'insérer dans un groupe en connaissant ses contributions possibles. Cette activité vise à s'interroger sur ses expertises et à les décrire afin de mieux travailler en équipe.

Faire remplir individuellement la fiche « Traits de personnalité, habiletés et compétences en MST (mathématiques, sciences et technologies) »<sup>5</sup>.



#### **Fiche P2-11** Traits de personnalité, habiletés et compétences en MST (mathématiques, sciences et technologies)

1. Évaluer les traits de personnalités en MST (mathématiques, sciences et technologies) qui, d'après vous, vous décrivent bien.

Traits de personnalité en MST	-	+/-	+
Flexibilité			
Ouverture d'esprit			
Curiosité			
Plaisir d'essayer du nouveau			
Capacité de gérer différentes opinions, même opposées			
Goût d'apprendre du nouveau			
Goût des défis			
Goût de trouver par soi-même plutôt que de se faire expliquer par d'autres			
Ouverture aux personnes d'une autre culture que la sienne			
Plaisir de travailler en équipe			
Leadership dans une équipe			
Aide à la résolution de conflits dans une équipe			

5. Tableaux adaptés de Lafortune et St-Pierre (1994).

Traits de personnalité en MST	-	+/-	+
Écoute attentive des autres			
Capacité à faire des compromis			
Sens de l'humour			
Stress de travailler en équipe			

2. Évaluer les habiletés, compétences ou expertises que vous croyez avoir développées.

Habiletés, compétences et expertises en MST	-	+/-	+
Comparer deux éléments ou plus, noter les similarités et les différences, remarquer les détails			
Séparer l'information importante de celle qui est accessoire			
Planifier			
Organiser des informations			
Réaliser un plan de texte ou de résolution de problème			
Structurer les idées suggérées par les membres d'une équipe			
Avoir des idées originales			
Trouver de bons arguments			
Être efficace dans un travail en équipe			
Faire un résumé, une synthèse			
Trouver les idées principales d'un texte			
Avoir une connaissance d'autres cultures que la sienne			
Savoir partager les tâches équitablement			
Résoudre des problèmes efficacement			
Réaliser des rapports de laboratoire pertinents			
Résoudre des problèmes technologiques			



### Propositions d'activités utilisant l'IAG à réaliser en classe

Faire une compilation des réponses et demander à l'IAG de fournir une synthèse en trois points de cette compilation. Le document 38 propose des requêtes à utiliser ou à modifier.



[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

Regrouper des équipes de trois ou quatre personnes, faire examiner les différentes expertises et les complémentarités en répondant aux questions suivantes :

- Qu'avez-vous remarqué de particulier relativement aux traits de personnalité, habiletés, compétences et expertises des membres de votre équipe?
- Formeriez-vous une bonne équipe de travail? Qu'est-ce qui vous permet de le dire?
- Quels types de tâches pourriez-vous réaliser en équipe? Pourquoi? (il n'est pas nécessaire que ces tâches soient reliées au cours)
- Quels types de tâches auriez-vous de la difficulté à réaliser en équipe? Pourquoi? (il n'est pas nécessaire que ces tâches soient reliées au cours)

Lors d'une rencontre ultérieure, apporter les résultats de la compilation des questionnaires et susciter une discussion à partir des questions suivantes :

- Que pensez-vous des expertises et compétences que vous pouvez mettre à contribution dans une équipe?
- Quelles habiletés, expertises ou compétences ont suscité une surprise de les considérer comme étant utiles et même parfois essentielles en MST ou essentielles pour travailler en équipe?
- Que pensez-vous de l'utilisation d'habiletés, d'expertises ou de compétences complémentaires pour réaliser un travail d'équipe?

# Réfléchir sur différentes conceptions à propos des STIM

## 31. Production écrite en MST (mathématiques, sciences et technologies) pour mieux en discuter

Une partie de la note d'évaluation (de 5 % à 10 % selon l'ampleur du travail) sera attribuée à l'écriture de réflexions en MST. Pour cela, à différents moments au cours d'une étape, par exemple une fois par semaine, demander d'écrire un paragraphe portant sur 1 ou 2 thèmes proposés. Les thèmes sont choisis dans deux des quatre catégories suivantes : 1) un sujet plus directement relié au contenu mathématique, scientifique ou technologique; 2) un sujet plus centré sur les émotions et les sentiments; 3) un sujet portant sur la connaissance de soi comme personne apprenante; 4) un sujet faisant appel aux opinions et conceptions à l'égard des MST. Il est demandé d'écrire dans ses propres mots.

Au début, les thèmes de réflexion proposés sont relativement faciles à répondre. La difficulté augmente avec l'habileté développée et l'habitude de le faire. Changer de sujet d'écriture pour éviter des répétitions. Les élèves peuvent aussi proposer des thèmes qui permettent d'alimenter leur propre liste pour un autre groupe.



### Proposition d'activités utilisant l'IAG à réaliser en classe

Comme les élèves ont tendance à utiliser l'IAG pour réaliser des tâches d'écriture, il vaut mieux le prévoir et, dans une première étape, demander de fournir les cinq idées principales qui seront abordées dans le texte, avec 2 ou 3 lignes d'explications. Ces idées principales sont recueillies et au hasard, des élèves ont à expliquer en classe l'une ou l'autre de leurs idées. Les textes sont écrits par la suite en demandant de surligner ce qui provient de l'IAG. La discussion porte sur ce qu'apporte l'IAG. Le document 39 propose des thèmes pouvant servir d'idées pour des productions de texte.



[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

Recueillir les textes, les lire et les commenter sans poser de jugements. Les annotations consistent en des suggestions de lectures, à des questions posées pour alimenter la réflexion et l'amélioration des idées. Si cela apparaît prendre trop de temps, il est possible de demander aux élèves de signaler les aspects sur lesquels des commentaires ou rétroactions leur seraient utiles.

Lors de la remise des textes, inviter un ou une volontaire à lire son texte pour amorcer une discussion sur le thème ou sur les opinions par rapport à une telle activité d'écriture.

## 32. Réfléchir collectivement sur certaines croyances et représentations des MST<sup>1</sup> (mathématiques, sciences et technologies)

Voici des thèmes de discussions collectives qui contribuent à faire réfléchir sur certaines croyances (conceptions et convictions) et représentations en MST.

1. D'après certains travaux et textes, «les statistiques sont l'art de mentir mathématiquement». Cette phrase vous surprend-elle? Peut-on mentir lorsqu'on utilise une science exacte comme les mathématiques? Quand vous prenez connaissance de résultats publiés par l'organisme gouvernemental Statistique Canada, avez-vous confiance en ce que vous lisez? Pourquoi?
2. Aimez-vous les jeux de société? Y a-t-il vraiment une part importante de jeu dans les MST? Quelles comparaisons est-il possible de faire entre les MST et certains jeux de société? Choisir un jeu connu et faire des analogies avec les MST.
3. Qu'est-ce qui est le plus essentiel en MST à votre avis? Les contenus théoriques ou les méthodes de résolution de problèmes? Les résultats obtenus, les processus utilisés ou les découvertes réalisées? Fournir des exemples.
4. Laquelle de ces deux affirmations est la plus près de votre opinion? Expliquer votre position.

Opinion A : L'erreur, lorsqu'elle survient dans des travaux étudiants, est souvent une catastrophe. Elle montre une incompréhension en MST. Elle est aussi la preuve d'une incompétence à bien concevoir les concepts et les démarches à réaliser. Elle empêche la résolution de la situation-problème. L'enseignement consiste à aider à montrer comment ne pas commettre d'erreurs.

Opinion B : L'erreur est une étape essentielle dans le développement de la compréhension en MST. Lorsqu'elle survient, elle n'arrête pas la démarche, elle permet d'éliminer des possibilités. Elle aide à rechercher de nouvelles voies pour explorer un problème. Historiquement, les erreurs ont permis aux MST d'évoluer grâce aux objections et même aux querelles de mathématiciens et de mathématiciennes et de scientifiques qu'elles ont suscitées. Elles sont inévitables et indispensables en MST.

5. Lorsque, dans son bureau, la personne enseignante organise ses cours, qu'est-ce qu'elle prépare, d'après vous? Puisque cette personne a déjà tout appris en MST, son travail consiste-t-il à chercher la bonne solution aux situations-problèmes proposées dans sa mémoire et à la reproduire dans un laps de temps relativement court et, le plus souvent, d'un seul jet? Ou la personne enseignante essaie-t-elle différentes approches parce que certaines n'ont pas fonctionné, parce qu'elle s'est trompée ou parce qu'elle ne sait pas trop comment aborder la situation-problème? Qu'en pensez-vous?
6. Dans la recherche en didactique des MST, il est suggéré de choisir des situations ouvertes où plusieurs réponses sont possibles. Cela dans le but d'éviter de laisser croire qu'il n'y a qu'une bonne démarche et qu'une bonne réponse pour un problème donné. Préférez-vous ce type de problème ou vous sentez-vous plus à l'aise dans les problèmes à réponse unique? Qu'est-ce qui motive votre préférence?

---

1. Voir les textes 26 et 27 de la partie 5.

# Interventions subtiles, ponctuelles, utilisées dans des moments opportuns

---

## 33. Parler de « laisser flotter les morceaux de casse-tête »

Pourquoi obliger à tout comprendre dès une première explication, dès la première rencontre, puisque les idées ont parfois besoin d'un délai de maturation, puisque l'apprentissage exige du temps? « Laisser flotter les morceaux de casse-tête » est une expression qui aide à faire comprendre aux personnes apprenantes qu'il n'est pas nécessaire d'avoir une image claire du contenu qui fait partie de la formation ou des aspects conceptuels (d'avoir tous les morceaux de casse-tête à l'esprit). Une démarche de construction des apprentissages oblige les personnes à vivre certains déséquilibres cognitifs et ainsi, à se laisser du temps pour comprendre des contenus théoriques ou pour intégrer des apprentissages. Même si toutes les parties théoriques ou pratiques ne s'organisent pas de façon définitive, cela est un processus normal dans une démarche d'apprentissage. Il suffit de garder à l'esprit que le temps favorise le développement de compétences, incluant la construction des connaissances. Il est généralement sécurisant pour le groupe de savoir qu'il est nécessaire de « laisser flotter certains morceaux de casse-tête »; c'est-à-dire que les personnes ont du temps pour comprendre et intégrer des apprentissages à réaliser. Il est tout à fait normal de ne pas tout comprendre du premier coup. Il est souvent facile d'oublier que l'apprentissage est un processus complexe qui n'est pas linéaire et qu'il ne peut se faire comme les personnes enseignantes le voudraient. Chaque individu structure ses connaissances individuellement, mais les interactions sont aidantes, non pas pour des constructions identiques ou communes, mais semblables.

## Des résultats d'expérimentation, d'expériences passées<sup>1</sup>

Les résultats d'expérimentation et d'expériences antérieures ont été principalement recueillis au cégep, dans des cours de mathématiques.

## Activités d'écriture

Dans le domaine des MST (mathématiques, sciences et technologies), il n'est pas toujours facile d'utiliser des activités d'écriture; elles causent certaines appréhensions. Des questions se posent comme : comment évaluer ces travaux? Que faire de la pauvreté de l'expression écrite? Comment accepter la charge supplémentaire tout en considérant en apprendre beaucoup du groupe-classe? Les activités d'écriture reliées aux contenus de cours sont, en général, mieux acceptées. Aussi, les personnes en formation ne collaborent pas toujours dans ce type d'activités d'écriture en MST, car plusieurs individus n'aiment pas écrire. Ils ne voient pas toujours la place de ce genre d'activités dans un cours de mathématiques, de sciences ou de technologies. Cependant, il est important d'y croire soi-même comme personne enseignante, croire que l'expression écrite améliore l'apprentissage dans les domaines des MST. *[Cela] dépend [beaucoup] de l'enthousiasme du professeur. Il est démontré que si l'enseignant croit à l'utilité de l'activité, l'intègre dans son plan de cours et dans ses autres activités en salle de classe et spécifie ses*

---

1. Expérimentations précisées dans Lafortune et St-Pierre (1994a-b). Elles ont été réalisées au cégep dans des classes de mathématiques.

*critères d'évaluation, les étudiants sont très réceptifs. Il y a tout de même une conviction de l'efficacité des tâches d'écriture pour intervenir sur l'affectivité et sur la métacognition en MST : je persiste à croire que cette idée est bonne.*

Ces activités sont efficaces pour atteindre des objectifs affectifs et métacognitifs. Néanmoins, il y a des réticences à les utiliser dans des cours de MST, car plusieurs personnes enseignantes n'aimeraient pas devoir réaliser ce type de tâches ayant souvent choisi les MST justement pour éviter trop de moments d'écriture. C'est *trop intime, on ne peut pas imposer ça*. Et puis cela alourdit la tâche d'enseignement. *Il faut avoir soi-même un penchant pour l'écriture*. Des remarques vont dans le sens de : *il me semble que c'est bon quand la matière est reliée à des contacts humains comme en sciences humaines*. Il y a des hésitations à faire parler de ses émotions en MST; tandis que d'autres visent à établir un contact plus intime avec leur classe. Des remarques consistent à dire que cela paraît difficile à réaliser avec un groupe de plus de dix.

Il est possible que les personnes apprenantes, dans un cours de MST, ne soient pas portées à faire beaucoup d'efforts pour des tâches d'écriture. Des personnes enseignantes qui ont tenté l'expérience témoignent que la majorité persiste jusqu'à la fin du cours dans cette tâche et qu'il y a un bon investissement et beaucoup d'énergie même pour peu de points (5 %). Il y a un besoin d'assurance de l'importance et de la pertinence de l'activité de même que sur la façon dont les textes seront évalués. Cela pourrait être un moyen pour libérer des frustrations pour des personnes apprenantes qui rencontrent beaucoup de difficultés ou qui sont trop timides pour les exprimer.

De toutes les activités discutées, ce sont celles portant sur l'écriture qui ont suscité le plus de réticences lors des entrevues. Il a d'ailleurs fallu changer le mot *journal de bord* pour celui d'*activité d'écriture*, le premier terme ayant une connotation trop négative pour les personnes enseignantes. Il semble que ce genre d'activité exige du temps et de l'énergie qu'il n'est pas toujours possible de déployer. Cependant, les réticences à l'égard de ce type d'activités sont peut-être plutôt dues au manque d'habitude qu'à un manque de temps.

Une évolution est toutefois remarquée au cours de certaines entrevues. Des réactions deviennent plus positives lorsque des collègues témoignent de la réussite et des retombées sur l'apprentissage, sur la communication et sur le climat de la classe de telles activités. En discutant, cela finit par montrer des avantages et des moyens d'intégrer l'écriture à la planification de l'enseignement. Une équipe habituellement forte en mathématiques a [*rouspété*]. Cependant, une personne enseignante réutiliserait quand même cette activité : *il faudrait en faire plus [se forcer] pour faire écrire*.

Cette expérience confirme que l'écriture favorise l'expression, non seulement d'émotions, mais aussi de connaissances en MST, de la part de personnes apprenantes habituellement silencieuses. Il s'agit d'une activité pour rejoindre ceux et celles que des approches plus traditionnelles rejoignent peu.

## **Des remarques**

- Comme pour toute tâche d'écriture réflexive, il vaut mieux ne pas accorder trop d'importance à la forme de l'écriture pour privilégier plutôt l'expression d'idées personnelles.
- Il est nécessaire de demander d'accomplir des tâches d'écriture plus d'une fois pour susciter l'habitude de le faire, afin de réfléchir sur le contenu en MST, sur soi-même et sur l'apprentissage des MST.

- Cela peut prendre un certain temps pour susciter un intérêt pour l'autoévaluation. Il s'agit de ne pas se décourager.
- L'écriture en MST donne l'occasion d'exprimer des opinions, des idées, des sentiments et des émotions en sécurité.
- L'écriture augmente l'habileté à communiquer.
- L'écriture aide les plus timides à établir un contact avec la personne enseignante.
- Certains étudiants et certaines étudiantes peuvent résister à ce genre de travail. Mais en général, plus de filles aiment avoir l'occasion de s'exprimer et apprécient ce processus d'écriture.
- Avec la gestion de son temps de travail, il est possible de mieux superviser les moments d'étude et de connaître la qualité des apprentissages ainsi que le temps consacré à l'apprentissage de certaines notions. Les difficultés d'apprentissage sont détectées plus facilement et plus précisément.
- Ceux et celles qui réussissent bien et qui ont déjà développé des stratégies efficaces pour superviser leur apprentissage peuvent trouver que certaines activités prennent trop de temps et ne leur sont pas très utiles.
- Le discours moralisateur sur la nécessité de travailler en MST rejoint peu de personnes apprenantes. C'est important de faire émerger le lien entre l'effort et la réussite, sans avoir à le dire de manière forte.
- Cet exercice suscite une prise de conscience de sa façon d'étudier. Si des lacunes sont découvertes, elles sont importantes même si les correctifs ne sont pas apportés tout de suite.
- Cela fournit un encadrement responsabilisant pour les jeunes qui manquent d'autonomie en ce qui concerne l'étude individuelle.
- Les attitudes de la personne enseignante sont particulièrement importantes en accordant de l'importance à la démarche et non seulement aux résultats.

## **Gestion de son temps, de son travail, de son étude**

Des activités portant sur la gestion de son temps, de son travail, de son étude font surgir des commentaires positifs prenant les formes suivantes :

1. Les jeunes finissent par avoir de la stimulation à travailler, car plusieurs ont de la gêne de ne rien écrire sur leur fiche, surtout si le travail n'a pas été réalisé : qu'est-ce que je vais écrire sur ma feuille d'autoévaluation, si je ne fais rien ? Pour une personne enseignante, seulement le fait d'avoir à remplir quelque chose, cela les obligerait (étudiantes-étudiants) [à travailler]; cela leur donnerait une motivation à, au moins se poser des questions.
2. Tous et toutes ne verront pas l'utilité de ce type d'activités, mais parmi les jeunes rejoints, certains vont faire le transfert dans d'autres cours.
3. Cette activité est utile pour l'élève faible qui dit « j'ai rien compris ». Cet exercice aide à dépasser ce « je n'ai rien compris » pour mieux reconnaître ses lacunes et planifier son travail.
4. Cela peut susciter des prises de conscience enseignantes sur le temps de travail exigé dans ses propres cours. Il devient plus facile de comprendre et de répondre au commentaire : vous nous donnez beaucoup d'ouvrage.

Les réactions négatives prennent des formes comme les suivantes :

5. Le temps exigé pour préparer ce genre d'activité et la compilation de certaines questions et le temps exigé pour faire remplir la fiche suscitent des interrogations. Cependant, cela ne semble pas une contrainte majeure.

Il semble important d'expliquer les raisons de la réflexion qui est proposée : améliorer les méthodes de travail. Les personnes apprenantes réagissent généralement bien à ce genre d'activité; *l'organisation du temps accroche [toujours]*. Les questions qui les touchent personnellement les intéressent particulièrement. Leurs réflexions témoignent de l'importance des prises de conscience qui se font. *Moi, j'ai toujours bien réussi, mais je n'avais pas de méthode de travail. Si quelqu'un m'en avait fait prendre conscience, j'aurais peut-être réussi encore mieux.* Il reste que, comme pour la plupart des autres activités, il n'est pas possible de rejoindre tout le monde. Certains jeunes ne feront peut-être pas sérieusement une réflexion sur leur méthode de travail.

De nombreuses recherches ont été publiées depuis quelques années démontrant l'importance de méthodes de travail efficaces dans la réussite scolaire et la nécessité d'attribuer la réussite à des causes sous son propre contrôle, comme la quantité et la qualité des efforts investis. Cela explique sans doute une conviction de l'importance d'intégrer ce type d'activités dans ses cours. C'est pourquoi non seulement les réticences sont rares, mais il est possible de constater que plusieurs interventions ont été mises en place pour travailler en ce sens. Les personnes apprenantes semblent aussi prêtes à recevoir de l'aide sur le plan de leurs méthodes de travail.

Certaines remarques portent sur le manque de formation à l'enseignement pour l'utilisation d'activités qui ne portent pas directement sur le contenu théorique, particulièrement en MST. Certaines activités exigent un suivi, qui, tout en étant bénéfique, requiert un temps important qui parfois pourrait être utilisé pour le contenu de cours. Il semble difficile de faire la part des choses et de faire des choix quant aux activités à choisir : être à l'aise de les réaliser, en voir les bénéfices, susciter l'intérêt, mettre en lien des contenus et des processus.

## L'autoévaluation dans l'évaluation

Certaines réactions sont très positives, d'autres sont partagées et d'autres sont négatives. Dans les réactions positives, en plus de s'exclamer en disant c'est *intéressant* et même *très intéressant*, des commentaires comme les suivants s'ajoutent :

1. Cette activité me plaît beaucoup, je pense que je vais la faire.
2. Cette activité obligerait à réfléchir sur l'évaluation d'examens et de travail fourni. *Ils finiraient [donc] par se connaître à ce [sujet]*. L'autoévaluation serait améliorée.
3. Un professeur trouve cette activité très intéressante, car *souvent, [il] n'en revient pas comme ils (les étudiants) sont surpris de recevoir leur examen [et de s'exclamer] : « j'ai eu 80! ». Parfois, [il] devient mal et [se] dit : « ai-je oublié de corriger un numéro? » [Il] n'en revient pas qu'ils ne sachent pas plus que cela le résultat qu'ils auront.*
4. Un professeur a apprécié l'idée d'avoir à prédire sa note avant l'examen pour obliger à s'interroger sur la préparation et la perception de sa compréhension.

Les réactions plutôt partagées prennent les formes suivantes :

1. Cette idée plaît, mais il n'est pas évident de fournir des critères d'évaluation, car ce professeur ne croit pas en avoir suffisamment et cela l'embête. En termes de correction, je sais combien j'enlève (de points) seulement quand j'ai déjà commencé [la correction]. Cela m'embêterait de fournir une grille de correction aussi détaillée avant le début de l'examen. Il semblerait que les barèmes de correction ne sont pas toujours très précis; le contexte a très souvent une influence.
2. C'est intéressant, mais à utiliser parcimonieusement, une seule fois.
3. L'utilisation d'activités d'autoévaluation n'est pas toujours évidente, car après quelques essais, il est très tentant d'arrêter, car les personnes apprenantes ont tendance à se mettre tout le temps [des notes] trop basses de toute façon.
4. Il semble risqué de demander de vérifier ses réponses, car cela risque de prendre beaucoup de temps pendant un test. Sous l'effet du stress, certaines personnes font même des vérifications incorrectes. Il est préférable de suggérer une vérification par estimation ou de faire cette vérification seulement si toutes les questions ont été répondues.
5. Une personne enseignante demande parfois : montrez-moi votre cahier d'exercices et je vais vous dire combien vous allez avoir au test. Cette façon de procéder secoue un peu les élèves. Une personne enseignante a remarqué que les estimations sont souvent beaucoup plus faibles que la réalité; [...] cela fait réfléchir le professeur [et peut l'amener à se demander] : « suis-je trop bon ou bonne? ».
6. Cela pourrait être perçu comme un jeu, surtout la première fois. En plus, ce jeu [est] fructueux et permet d'acquérir plus d'objectivité par rapport à soi-même. Aussi, à mesure que l'autoévaluation s'améliorerait, ce serait apprécié et avec l'expérience, cela se ferait plus facilement. Il semble que les personnes apprenantes aient de la difficulté à s'autoévaluer, qu'elles manquent de repères et que la confiance en soi n'est pas assez solide.

Les réactions négatives concernent les aspects suivants :

1. Une personne enseignante croit qu'il y a de la subjectivité dans son évaluation et détesterait avoir à clarifier ses critères d'évaluation. Une autre personne aussi est réticente à utiliser ce type d'activité à cause de la subjectivité de l'évaluation.
2. Une personne enseignante qui a essayé une démarche semblable dans un cours de méthodes quantitatives *n'a pas l'intention de le refaire à moins d'avoir des critères très précis qui ne laissent place à aucune ambiguïté de part et d'autre*. Cette façon de procéder peut engendrer de la frustration.
3. Connaître les normes de correction est effectivement un facteur pouvant aider la métacognition et la gestion de ses processus mentaux dans une situation d'évaluation. L'idée d'accorder des points en boni selon la justesse de l'autoévaluation faisait partie intégrante de l'activité dans sa première version. Cet aspect de l'activité a été transféré dans les suggestions d'utilisation à la suite du commentaire suivant : *mon seul chagrin ici, est l'idée que vous acceptiez de « donner des points » pour gratifier la précision de l'autoévaluation. Ces points vont au bulletin et c'est là que j'ai une objection. Tous les textes des 10 dernières années sur la notation font état de la « pollution » des notes au bulletin avec toutes sortes de « sources » de notes qui, en fin de compte, ont un effet déplorable sur l'interprétabilité de la note. Une note finale de 68 % signifie quoi si elle contient des résultats d'évaluation sommative et des notes qui ont servi à récompenser toutes sortes de choses (l'effort, la participation, l'exécution de devoirs ou d'exercices) ou qui ont servi de « carottes » pour les encourager*

*à prendre leurs responsabilités à l'égard de l'étude, de l'évaluation formative, ou d'exercices métacognitifs extrêmement valables et formateurs comme ce qui est proposé. Il faut les traiter en adultes et les amener à trouver des motivations intrinsèques à ce qui est proposé.*

Ce type d'activités suscite toutes sortes de réactions. Pourtant, elle a été tentée de façon structurée dans le cadre d'une recherche (Lafortune, 1992) et les réactions autant des personnes enseignantes qu'apprenantes ont été favorables. Les critères d'évaluation méritent d'être connus même sans autoévaluation à fournir. Il est nécessaire de susciter l'autoévaluation plus d'une fois, car l'habileté à s'autoévaluer s'acquiert avec l'expérience et plus d'un essai. Cela n'est pas toujours facile à accepter comme personne enseignante, mais les personnes apprenantes ont avantage à connaître à l'avance les critères et les normes d'évaluation. Cette connaissance influence la façon de s'autoévaluer. Mais il est nécessaire d'être très clair sur ses critères d'évaluation pour éviter des insatisfactions.

## Vérification de ses démarches, de ses réponses

Il ne semble pas facile de susciter une autoévaluation sérieuse; c'est plutôt le hasard qui prédomine. Il est possible que les personnes apprenantes n'aient *pas profité de l'enseignement sur les façons de vérifier sa solution puis de la corriger*. C'est à réessayer car *la vérification paraît un objectif essentiel sur lequel il faut travailler*. Il y a des changements à apporter pour susciter une réelle vérification de ses démarches et réponses. C'est intéressant d'inciter à vérifier ses solutions. Ce serait utile à ceux et celles *qui s'évaluent mal, qui font des erreurs de calcul, qui ne révisent jamais leurs solutions*. Cette façon de procéder suscite des prises de conscience sur sa préparation, sa révision et sa vérification.

Selon des personnes enseignantes, les jeunes désirent vraiment *se prendre en mains et s'ils sentent que c'est pour les aider*, ils seraient très positifs devant ce type d'activité. *Ceux qui le font bien, avec effort et honnêteté, vont vite réaliser que s'ils ont certains problèmes, ça peut dépendre d'eux, ils vont se sentir responsabilisés par rapport à leur apprentissage*. Par contre, ceux et celles qui n'en voient pas l'importance feront le travail n'importe comment, mais ces cas *pourraient être rares*.



### Activités utilisant l'IAG à réaliser en classe

Les personnes apprenantes réalisent une autoévaluation de leur travail en précisant ce qui a bien fonctionné et ce qui mériterait des améliorations. Les démarches réalisées pour résoudre des problèmes ainsi que les réponses sont soumises à l'IAG. Les autoévaluations sont ensuite corrigées tout en précisant comment l'IAG modifie ces autoévaluations.

## Compréhension et approximation

Une activité portant sur l'approximation a été utilisée lors de rencontres individuelles où les personnes apprenantes fournissent une explication très intuitive de la moyenne et de l'écart-type avant de passer à l'approximation de ces notions pour quelques séries de données; elles réussissent assez bien à saisir ces concepts. En y participant soi-même, cela aide à fournir de nouvelles stratégies contextualisées et non pas fournies comme des formules toutes faites. Sans présenter une approche intuitive, il est très difficile d'empêcher de chercher les résultats à l'aide des formules ou des calculatrices et de passer à côté d'une réelle compréhension. C'est l'occasion de montrer l'importance d'approximer dans le quotidien

et de faire cet exercice mental toutes les fois que l'occasion se présente. C'est un bon moyen de garder son esprit alerte et d'avoir le contrôle sur des transactions effectuées dans différentes circonstances. Les adultes, en particulier, comprennent très bien ce principe. Cette activité s'adapte à d'autres contenus théoriques tels que l'approximation de dérivées ou d'intégrales à l'aide de courbes; l'approximation des résultats d'opérations sur les fractions ou sur les pourcentages; l'approximation de la valeur des surfaces de figures géométriques ou des volumes de corps géométriques... Ce principe d'approximation est très présent dans le domaine des sciences lors de la recherche d'hypothèses à vérifier.

Cette activité vise une compréhension approfondie de certains concepts et elle n'accorde pas une grande importance à « la bonne réponse ». Souvent, en mathématiques, « la bonne réponse » préoccupe beaucoup trop les personnes apprenantes, ce qui les empêche de chercher réellement à comprendre et qui porte trop souvent à demander les formules et les recettes.

## Travailler en équipe

La majorité des personnes enseignantes se montrent intéressées par des activités portant sur le travail en équipe même si certaines craignent une résistance de la part des élèves et pensent qu'il ne sera pas toujours évident de les amener à coopérer. D'un autre côté, ce genre d'activités peut être utilisé afin d'évaluer la capacité de travailler en équipe.

Des personnes enseignantes ont testé des activités avec pour objectif de former des équipes hétérogènes avec des élèves forts qui en aideraient d'autres qui le sont moins. Les élèves ont été agacés au début, mais ils se sont rapidement rendu compte des avantages de cette façon de travailler. C'est une façon d'améliorer la communication et de créer un climat de confiance et de bien-être dans la classe.

Certaines activités aident à créer un climat d'entraide, particulièrement dans une classe pluriethnique. Elles aident également à responsabiliser les élèves en indiquant clairement leurs rôles respectifs dans les équipes et en insistant sur l'interdépendance des membres d'une même équipe. Elles offrent au personnel enseignant un outil permettant d'inciter toutes les personnes d'une même équipe, quelles que soient la culture, l'ethnie, les expériences antérieures, les capacités, à travailler ensemble. Dans un groupe où l'individualisme prédomine, il est plus difficile à faire accepter qu'une seule évaluation soit attribuée à l'équipe.

Quelques personnes enseignantes ont expérimenté des activités portant sur le travail en équipe avec pour objectif de faire prendre conscience de la responsabilité de chaque personne dans le travail. De façon générale, les élèves ont aimé l'expérience bien qu'il ait été souligné la lourdeur de ce type d'exercice. Au terme de l'activité, au-delà de la satisfaction, il y a eu compréhension de l'importance que chaque membre de l'équipe se responsabilise à l'égard de ses collègues, car cela favorise le bon déroulement du travail en équipe. Certaines activités ont des suites possibles :

- Réaliser un examen en équipe en utilisant le principe de l'apprentissage coopératif et de l'interdépendance positive dans tous les domaines des MST;
- Pour une même équipe, chaque membre est responsable d'étudier une partie de la matière et, lors de l'examen, l'élève répond à la ou aux questions correspondant à la partie de la matière dont il ou elle est responsable. La note est ensuite attribuée à l'équipe;
- Faire réaliser des travaux en équipe où toutes les personnes sont mises à contribution est une occasion de faire nommer des frustrations vécues antérieurement dans le travail en équipe et de se donner des stratégies pour éviter certains conflits en permettant de formuler clairement ses attentes sous la supervision d'une personne enseignante.

Dans le travail en équipe, il est possible de faire ressortir la nécessité que les membres se motivent entre eux et elles et s'assurent d'un suivi collectif dans le déroulement du travail. Cette prise de conscience positive aide à voir qu'un travail de coopération ne consiste pas seulement au fait de se partager des tâches réalisées séparément pour ensuite les juxtaposer.

### **Prise en compte de l'approche d'équité sociopédagogique (socioprofessionnelle) intersectionnelle sensible à l'EDI (équité, diversité, inclusion)**

Les tâches d'écriture sont souvent appréciées des filles. Cela les aide à exprimer ce qu'elles ressentent dans des domaines des MST (mathématiques, sciences et technologies). Ce n'est pas le cas de la majorité des garçons, mais certains apprécient cette façon de s'exprimer.

Faire travailler en équipe en variant les membres des équipes est un moyen de faire apprendre la coopération plutôt que la compétition, ce qui est un facteur important dans la recherche d'équité et d'inclusion.



**Partie**

**3**

**Utilité des STIM (sciences,  
technologies, ingénierie et mathématiques)  
avec une sensibilité à l'EDI (équité,  
diversité, inclusion)**

Les activités s'adressent à des élèves de la fin du secondaire, mais aussi aux étudiantes et étudiants de cégep. À l'université, elles s'adressent particulièrement en formation à l'enseignement.

## Dans cette partie :

<b>Utilité des MST (mathématiques, sciences et technologies)</b> . . . . .	<b>241</b>
1. Les MST au quotidien. Faire découvrir l'utilité des MST (mathématiques, sciences et technologies) dans différentes situations quotidiennes. . . . .	242
2. Les maths, à quoi ça sert? Essayer d'éviter les mathématiques et y être sans cesse confronté . . . . .	244
3. Penser à un monde sans mathématiques, sans sciences, sans technologies . . . . .	250
4. Et s'il n'y avait pas de géométrie? La géométrie fait partie des maths. Rôle de la géométrie autour de nous . . . . .	251
5. Des réflexions à partir de citations à propos des mathématiques, des sciences ou des technologies : décortiquer les propos pour les mettre en lien avec l'utilité des mathématiques. . . . .	252
6. Des maths, des sciences ou des technologies partout : dans différents métiers. Comment sont-elles utilisées? Quel est leur rôle? . . . . .	255
7. Des maths, des sciences ou des technologies partout : autour de soi. Comment sont-elles utilisées? Quel est leur rôle? Conséquences d'erreurs mathématiques, scientifiques ou technologiques. . . . .	256
8. Les maths sans limites dans le quotidien, autour de soi : des maths partout autour de soi. . . . .	258
9. Les mathématiques partent en voyage. Place des maths dans la préparation d'un voyage . . . . .	260
10. La place des mathématiques, des sciences et des technologies dans la vie des gens : réaliser une enquête pour comprendre le rôle des MST (mathématiques, sciences et technologies) dans la vie, dans la réalité, dans la vie courante . . . . .	261
11. Les maths ça (te) travaille. Réfléchir collectivement sur la place des mathématiques dans différents métiers qui ne semblent pas directement associés aux maths . . . . .	263
12. Les mathématiques au fil du temps. Histoire des mathématiques, des sciences ou des technologies et compréhension de l'évolution du monde. . . . .	265
13. Les MST (mathématiques, sciences et technologies) dans les jeux de société. Explorer la place des mathématiques, des sciences ou des technologies dans les jeux de société utilisés par les jeunes du groupe . . . . .	267
14. L'interprétation des données présentées dans les médias. Rôle des statistiques et probabilités dans la présentation de données dans les médias . . . . .	268
15. Utiliser un questionnaire rapportant les opinions à propos des STIM : identifier et contrer les stéréotypes et préjugés . . . . .	269
16. Se poser des questions sur l'utilité des mathématiques. . . . .	269

# Utilité des MST (mathématiques, sciences et technologies)

Pour apprécier une discipline, il est nécessaire d'en percevoir une certaine utilité. Certaines personnes désirent une utilité concrète qui se perçoit dans la vie de tous les jours, d'autres perçoivent cette utilité à travers le jeu ou le développement d'un esprit logique ou critique.

Généralement, quand des personnes apprenantes n'apprécient pas vraiment une discipline scolaire, elles vont souvent dire « c'est inutile ». C'est une façon de se dégager d'une certaine responsabilité vis-à-vis de l'apprentissage ou d'expliquer son ou ses échecs. Cette inutilité est souvent nommée pour les mathématiques, un peu moins pour les sciences et encore moins pour les technologies.



## Recherches dans l'IAG

Rechercher 5 utilités des mathématiques, 5 utilités des sciences et 5 utilités des technologies, surtout pour des élèves de 12 à 17 ans. Le document 40 montre le résultat obtenu en mai 2025. Cette recherche faite régulièrement apporte des idées nouvelles qui peuvent être mises en commun avec les résultats de recherche antérieures faites avec l'IAG. Il est cependant nécessaire de tout relire pour s'assurer que les résultats obtenus correspondent à ses propres perspectives pédagogiques.



[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

## Démarche, déroulement pour différentes activités à adapter à sa pratique, à son groupe classe

Différentes activités sont proposées avec un déroulement suggéré. Tout est modifiable tout en respectant l'idée de garder les personnes apprenantes actives au plan cognitif. Il ne s'agit pas de dire quoi faire, quoi dire, quoi penser, mais de faire émerger les idées pour les réfléchir collectivement et les discuter

## Objectifs ou intentions

Ces activités visent particulièrement les aspects suivants selon les dimensions cognitive, métacognitive, affective et sociale.

### 1. Dimension cognitive :

- Identifier des situations mathématiques, scientifiques ou technologiques de la vie de tous les jours et en valoriser l'utilisation;
- Réfléchir sur l'utilité des MST (mathématiques, sciences et technologies);
- Reconnaître des moments, situations ou activités qui exigent des MST;

- Exprimer ses idées à propos des MST;
- Réfléchir sur ses croyances (conceptions et convictions) à l'égard des MST;
- Entrevoir des changements dans sa façon de percevoir les MST;
- Prendre conscience de la place des mathématiques dans différentes activités de voyage;
- Explorer la place des MST dans la vie des personnes autour de soi;
- Comprendre l'utilité des MST;
- Prendre conscience de l'utilité des MST dans divers métiers et professions;
- Prendre conscience de la place occupée par la géométrie dans son environnement;
- Réfléchir sur sa propre vision de la géométrie;
- Explorer les connaissances de son entourage à propos de l'histoire des MST.

2. Dimension métacognitive :

- Se poser des questions sur ses propres pensées quant à l'utilité des MST;
- Réfléchir sur ses compétences en matière de MST;
- Réfléchir sur ses connaissances en matière d'histoire des MST.

3. Dimension affective :

- Ressentir une valorisation dans l'exploration de l'utilité des MST;
- Explorer le plaisir des MST.

4. Dimension sociale :

- Réfléchir sur ce que serait un monde sans MST;
- Contrer l'idée répandue que les mathématiques ne servent pas, ou très peu, en dehors des cours de mathématiques;
- Faire des liens entre les MST et d'autres contextes sociaux;
- Partager sa vision des MST avec d'autres;
- Prendre conscience des diverses stratégies pour reconnaître des notions de MST dans des jeux;
- Utiliser les MST pour développer un sens critique vis-à-vis de résultats fournis dans les médias.

## **1. Les MST au quotidien. Faire découvrir l'utilité des MST (mathématiques, sciences et technologies) dans différentes situations quotidiennes<sup>1, 2</sup>.**

Déconstruire le mythe qui suppose que certaines situations mathématiques, scientifiques ou technologiques sont essentiellement intellectuelles et abstraites. Des exemples portant sur les notions utilisées dans notre quotidien ont leur utilité. Par exemple, en mathématiques, ce peut être les notions de

---

1. Voir les textes 12, 13 et 39 de la partie 5.

2. Inspiré de (Lafortune, 1990a).

pourcentages, de fractions, la règle de trois... En sciences, il peut s'agir des notions d'hypothèses, d'expériences, mais aussi des débats sociétaux qui exigent certaines notions scientifiques. En technologies, les notions utilisées dans le quotidien sont nombreuses, surtout en ce qui a trait à l'intelligence artificielle.

À la fin d'un cours, inviter le groupe à faire part d'interrogations concernant les mathématiques (les sciences ou les technologies) en lien avec des situations du quotidien.



### Activités utilisant l'IAG à réaliser en classe

Toutes les interrogations sont mises en commun. Des équipes choisissent les questions qui les intéressent le plus (2 ou 3 questions par équipe) et les soumettent à l'IAG pour discuter des réponses rendues. Des équipes peuvent aussi prendre les mêmes questions pour en comparer les réponses, selon ce qui a été demandé à l'IAG.

Selon les notions ressorties, préparer des exercices ou situations-problèmes accessibles pour le groupe et qui situent les personnes apprenantes dans leur quotidien. Les distribuer sans donner de règles dans la façon de les résoudre. Tous les moyens (tâtonnements, formules, recherches...) utilisés sont alors considérés comme valables. L'objectif est de montrer que, presque tous les jours, certaines notions ou certains concepts traversent notre quotidien.

En voici des exemples à adapter selon le niveau des personnes apprenantes et les découvertes visées.



### Fiche P3-1 Exercices axés sur les mathématiques<sup>3</sup>

Tenter de résoudre les exercices suivants en portant attention à sa façon de procéder pour trouver une solution. Aussi, donner un autre exemple semblable rencontré dans diverses circonstances de la vie.

1. Trouver trois nombres qui se suivent dont la somme est 54.
2. J'achète une robe d'une valeur de 125 \$. Elle est présentement en réduction de 25 %. Combien vais-je payer cette robe?
3. Dans une recette, je dois doubler  $2 \frac{1}{4}$  tasses de sucre, réduire de moitié  $6 \frac{1}{2}$  tasses de lait et tripler  $3 \frac{3}{4}$  tasses de farine. Quelle quantité de chacun de ces produits devrais-je utiliser?
4. Si 10 paires de gants coûtent 80 \$, combien coûtent 3 paires?
5. À l'élection à la présidence de l'école, Solange a obtenu 10 votes de plus que Rita. Pauline a récolté deux fois plus de votes que Solange. Il y a eu 282 bulletins de vote. Combien de votes la gagnante a-t-elle eus?
6. Un repas coûte 12,75 \$. Quel sera le prix du repas si vous laissez un pourboire de 15%?

3. Remarque : Ces exemples ont été utilisés auprès de femmes adultes ayant manifesté le désir de mieux comprendre les notions de pourcentages, de fractions, de règle de trois et d'algèbre. Dans le processus d'expérimentation, d'autres exemples pourront s'ajouter.

7. Vous avez le choix entre deux flacons de parfum. Un flacon de 125 ml à 8,25 \$ et un flacon de 370 ml à 9,25 \$.
- Lequel de ces flacons est le plus avantageux à acheter? Pourquoi?
  - Combien devrait coûter un flacon de 740 ml s'il devait être aussi avantageux que celui à 9,25 \$?

---

Dans un retour sur l'activité, animer une discussion portant sur l'utilisation de son intuition, de l'approximation... Il est souvent relativement facile de montrer que les mathématiques sont parfois utilisées sans nécessairement s'en rendre toujours compte, et que même si aucune formule mathématique ou « recette » déjà structurée n'est utilisée, chaque personne a développé de très bonnes façons de se débrouiller.

Dans une telle stratégie d'enseignement, il importe de tenter de ne pas privilégier une façon de résoudre un exercice, car cela revient alors à un cours régulier de MST et l'activité perd son effet démystificateur. Certaines façons de procéder pourront paraître bizarres, non rigoureuses, peu pertinentes. Cependant, l'échange collectif sur l'ensemble des façons de procéder contribue à améliorer son propre processus ou de le changer si un avantage est perçu (ce qui arrive souvent). De plus, si les thèmes soulevés ne sont pas toujours étroitement pertinents ou si la personne enseignante ne se sent pas assez à l'aise pour répondre aux besoins, il est possible d'expliquer les raisons pour lesquelles certains thèmes ne sont pas retenus.

## 2. Les maths, à quoi ça sert? Essayer d'éviter les mathématiques et y être sans cesse confronté<sup>4, 5</sup>.



### Recherches dans l'IAG

- Sens donné à l'abstraction ou à ce qui est abstrait en mathématiques, en sciences et en technologies.
- Effet sur l'apprentissage de penser que les mathématiques, les sciences ou les technologies sont abstraites.



[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

Le document 41 apporte des idées à propos de l'abstraction en MST et les effets sur l'apprentissage de considérer que les mathématiques sont abstraites.

Les mathématiques sont souvent présentées comme étant très abstraites. Cette image d'abstraction mène souvent à penser que les mathématiques sont inutiles, car il est difficile de se rendre compte de leur utilisation au quotidien. Quel serait un monde sans mathématiques? Comment peut-on l'imaginer? Parler de l'utilité des mathématiques, est-ce à dire qu'elles sont indispensables? Elles sont sûrement indispensables pour créer plusieurs éléments de notre entourage (voitures, ponts, maisons, routes...),

---

4. Adaptation de Lafortune et Massé avec la collaboration de S. Lafortune (2002).

5. Voir le texte 37 de la partie 5.

mais est-il nécessaire de les connaître? Peut-on vivre sans connaître les mathématiques? Est-ce que « l'achiffisme » ou l'« innumération »<sup>6</sup> (une forme d'analphabétisme mathématique) existe? En ne montrant pas l'utilité des mathématiques ou en limitant leur utilité au fait d'effectuer des calculs numériques, les personnes apprenantes ne sont pas toujours stimulées à apprendre et à approfondir cette discipline une fois arrivées à la fin du primaire ou au secondaire. Lorsque cette discipline exige un effort ou qu'il y a échec, des paroles comme « les maths ne servent à rien, elles ne sont pas nécessaires, celles qu'on nous enseigne n'ont aucun lien avec la vraie vie, elles ne sont là que pour nous embêter » sortent rapidement et il est parfois difficile d'y répondre. À l'école et en dehors, les paroles entendues restreignent souvent l'utilité des mathématiques à la réalisation de calculs, à l'arithmétique; cela contribue à renforcer la croyance en l'inutilité des mathématiques. Finalement, faire changer d'idée une personne qui pense que les mathématiques ne servent à rien est difficile, car cette réaction permet souvent de se défilier et de se donner un prétexte pour ne pas faire de mathématiques et même d'expliquer son échec.

Ne pas reconnaître l'apport des MST dans le quotidien des personnes apprenantes rend difficiles l'intégration des apprentissages et l'élaboration d'analogies ou d'adaptations. Les mathématiques, les sciences et les technologies demeurent alors isolées dans une « boîte étanche ». Au-delà des calculs numériques, les mathématiques perdent leur sens.

En limitant les mathématiques aux chiffres ou à des situations utilisant des nombres, elles sont perçues comme limitées à la résolution de problèmes d'arithmétique ou de problèmes simples de mathématiques, à la recherche des opérations (addition, multiplication, soustraction ou division) à faire. La résolution de ce type de problèmes consiste alors à relever les nombres dans l'énoncé, à chercher l'opération à effectuer et à l'appliquer à ces nombres. Les personnes apprenantes ne cherchent pas vraiment le sens de l'énoncé et peuvent utiliser des données superflues ou ne pas se rendre compte de données manquantes. Elles choisissent alors l'opération en fonction d'un mot-clé dans l'énoncé. Elles organisent les nombres plutôt que l'information fournie par l'énoncé. Par exemple, le mot « enlever » sera associé à la soustraction, ou le mot « superficie » sera associé à la multiplication. Il est vrai que cette stratégie fonctionne très souvent pour des problèmes du début du primaire, mais qu'elle est de moins en moins automatique à la fin du primaire ou au début du secondaire et encore moins dans les niveaux avancés<sup>7</sup>. Comment faire comprendre que des changements de stratégies sont nécessaires?

La croyance en l'inutilité des mathématiques est très difficile à contrer, car lorsque la question « à quoi ça sert? » est posée, il est souvent difficile de trouver une situation où les mathématiques sont directement utilisées. Cependant, cette question est posée lorsque des personnes apprenantes se donnent un prétexte pour expliquer un échec ou se libérer des mathématiques.

Faire lire le texte suivant pour découvrir la place des mathématiques autour de soi.

6. <https://vitrinelinguistique.oqlf.gouv.qc.ca/fiche-gdt/fiche/26540052/innumerisme>

7. Un problème comme « on a enlevé deux pommes d'un panier et il en reste sept. Combien y en avait-il avant qu'on enlève les deux pommes? » est un problème d'addition malgré l'utilisation du mot « enlever ».

## **Fiche P3-2 Des maths partout!**

### **Des maths partout!**

Mathilde est devant sa table de travail :

Ah non ! pas encore un autre problème de maths. C'est agaçant à la longue tous ces problèmes inventés. « Combien de verres de 125 centilitres peut-on remplir avec un litre de lait ? » Ah ! les maths, les maths... qu'est-ce que ça donne de résoudre vos problèmes ? « Annie marche à une vitesse de 5 km/h, quelle distance aura-t-elle parcouru... ? » ou encore « Quelle est l'aire d'un rectangle dont... ? ». Je me sens entourée par des chiffres, des cercles, des pyramides qui font le tour de ma tête, en dedans et en dehors. Et ça ne sert à rien. Je devrais abandonner l'école et me trouver un travail payant. Y a-t-il quelqu'un qui m'engagerait à 12 ans ?

Elle s'endort sur sa table de travail. Dans son rêve, elle rencontre un bon génie qui lui dit : « Je peux réaliser trois de tes vœux ». Elle lui répond : « Je veux que tu me trouves d'abord un travail où je n'ai pas à utiliser des maths ». Le génie l'amène dans un magasin de produits de luxe. « Je vais être bien ici. » Après avoir servi plusieurs clients et clientes, elle est de plus en plus à l'aise. Survient une cliente qui achète un objet qui vaut 50 \$. Malheur, la caisse est en panne et elle doit calculer la taxe et rendre la monnaie sur un billet de 100 \$. Elle est seule; elle téléphone à son patron qui lui dit : « C'est bien simple, tu calcules 5 % de TPS, tu ajoutes ce montant au montant de l'achat, puis tu calcules 9,975 % de TVQ... ». « Ah non ! pas des maths, sauvons-nous d'ici. Bon génie, trouve-moi un autre emploi. »

Elle est transportée dans un bureau de dessinateurs et dessinatrices. « Ici, je vais pouvoir faire valoir mes talents sans avoir à faire des maths. » C'est alors que sa patronne vient la voir avec la commande d'un nouveau travail. « Le client qui nous demande l'affiche veut que les marges en haut et en bas mesurent 2,5 cm et que celles des côtés mesurent 4 cm. On doit aussi faire en sorte que l'aire imprimée soit la plus grande possible. Vous avez dû apprendre comment faire dans un cours de maths au cégep. » Le rêve est en train de devenir un cauchemar. « Au secours ! Je veux aller ailleurs. »

Mathilde est déposée dans le bureau de la directrice de l'école. « Tiens, ça doit être un travail intéressant de diriger une école. C'est un travail avec des gens, tout en s'occupant des enfants. » La première lettre que Mathilde voit sur son bureau vient de la direction de la commission scolaire qui lui demande d'évaluer le nombre d'enseignantes dont elle aura besoin l'an prochain en tenant compte des contraintes budgétaires et du nombre d'enfants qu'il y aura à l'école (une formule pour calculer la prévision du nombre d'enfants en tenant compte des inscriptions des années antérieures est annexée au document). Elle devra aussi tenir compte du congé de M<sup>me</sup> Latraverse qui va travailler au 2/3 d'un temps complet... » Pas encore des calculs. N'y a-t-il donc aucun endroit où on n'utilise pas des maths ? »

Sur ce, elle se réveille en sursaut. « Maman, maman, j'ai fait un cauchemar. J'occupais divers emplois et à chaque endroit, il y avait des maths. Heureusement qu'il existe des emplois où il n'y a pas de maths, comme le tien, avocate. »

« Oh là là ! J'ai de mauvaises nouvelles pour toi. Dans un procès qui a eu lieu la semaine dernière, le témoin expert a eu à calculer les probabilités qu'une portion d'empreinte digitale appartienne à telle personne plutôt qu'à telle autre et qu'une balle provienne d'une arme particulière. Je n'ai pas tout compris dans son témoignage, mais j'en ai saisi assez pour faire innocenter mon client. »

«Toi, maman, est-ce que tu étais bonne en maths à l'école, est-ce que tu aimais ça faire des maths? Est-ce que c'est nécessaire d'être bonne en maths, est-ce que c'est nécessaire d'aimer les maths?»

«C'est toute une série de questions que tu me poses là.»

Questions de discussion :

- Quelles sont les réponses que pourrait fournir la mère?
- Pourquoi Mathilde déteste-t-elle autant les mathématiques?
- Quels métiers n'exigent pas de mathématiques? (en nommer 5)
- Quels sont ceux qui en exigent beaucoup? (en nommer 5)



### Recherches dans l'AG<sup>8</sup>

Faire émerger un texte portant sur les sciences et un autre portant sur les technologies qui proposent le même thème que le texte ci-dessus, avec questions de discussions proposées.



## Fiche P3-3 Le rêve scientifique de Lila

**Texte : Le rêve scientifique de Lila**

Lila jeta son manuel de sciences sur son bureau.

— Encore un chapitre sur la photosynthèse, les réactions chimiques, la pression atmosphérique... mais à quoi ça sert tout ça dans la vraie vie? Moi, je veux être pâtissière, pas chercheuse ou biologiste!

Sa mère, qui passait par là, lui répondit calmement :

— Tu sais, les sciences sont un peu partout.

— Ouais, c'est ça...

Fatiguée, Lila s'endormit. Dans son rêve, un petit bonhomme en blouse blanche et lunettes rondes surgit au pied de son lit.

— Bonjour! Je suis le prof Molécule. Je vais te montrer un monde où les sciences n'existent pas... ou plutôt, je vais te montrer que tu les utilises tout le temps sans le savoir!

Il claqua des doigts. Lila se retrouva dans une cuisine immense.

— Tu veux faire un gâteau? Très bien. Mais tu n'as pas de four, tu ne sais pas à quelle température le cuire et tu ne sais pas pourquoi ton mélange ne monte pas.

---

8. Recherche réalisée en mai 2025.

— C'est à cause... de la levure?

— Exactement! Une réaction chimique. Tu vois, c'est déjà de la science.

Changement de décor : un terrain de soccer.

— Tu veux améliorer ton tir? Regarde ton angle, ta position, la vitesse de la balle...

— Tout ça, c'est de la physique?

— Précisément. La trajectoire dépend de la gravité, de la force et même de l'air autour de toi.

Soudain, Lila est assise dans le cabinet d'un médecin.

— Tu te sens mal? Voici un médicament. Mais pour comprendre son effet, il faut connaître le corps humain, les cellules, les enzymes...

Lila se gratte la tête.

— OK... je vois où tu veux en venir.

Retour à la réalité. Lila se réveille avec un sentiment étrange. Elle ouvre son manuel de sciences et lit quelques lignes.

— En fait... ce n'est pas si inutile. Même en pâtisserie ou en sport, les sciences sont là. Peut-être que je peux au moins essayer de comprendre un peu mieux.

Questions de discussion :

1. Quelles sont les actions accomplies chaque jour qui supposent des connaissances scientifiques?
2. Si les sciences disparaissaient demain, que se passerait-il dans le monde?
3. Quels métiers dépendent des sciences, même sans s'en rendre compte immédiatement?
4. Pourquoi aimer les sciences? Pourquoi apprendre les sciences? Pourquoi se servir des sciences?
5. Comment est-il possible d'utiliser les sciences sans t'en rendre compte?



### **Fiche P3-4 Une journée sans techno pour Nathan**

---

**Texte : Une journée sans techno pour Nathan**

Nathan leva les yeux au ciel.

— Madame, je vous jure, la techno, ça ne m'intéresse pas. Les robots, les ordinateurs, les circuits, les imprimantes 3D... ce n'est pas pour moi. Je veux faire de la musique, pas coder des applis.

La prof sourit.

D'accord, Nathan. Et si je te propose un petit test ?

Ce soir-là, Nathan vécut une drôle d'expérience. En rêvant, il sentit tout de suite que quelque chose clochait. Pas de sonnerie de réveil. Pas de lumière. Pas de Wi-Fi.

Il cherche son téléphone : disparu. Il regarde ses chaussures : simples morceaux de tissus mal cousus.

— C'est quoi ce délire ?

Dans la cuisine, pas de micro-ondes, pas de frigo, même pas de grille-pain. Il prend un vieux morceau de pain rassis.

— Génial, pas de techno, pas de bouffe non plus.

Il sort : pas de bus, pas de voiture. Il marche jusqu'à l'école et entend ses camarades fredonner un air. Il veut les rejoindre avec sa guitare... mais plus de guitare.

— Où est-elle ?

— Elle n'existe pas, lui dit une voix. Trop de matériaux transformés, de composants, de calculs pour l'accordage.

Au studio de musique, il veut enregistrer un riff. Pas d'ampli, pas de micro, pas de logiciel.

— Mais comment je fais pour créer ?!

— Tu ne peux pas. La technologie, ce n'est pas que des machines, c'est tout ce qui t'aide à créer, à améliorer, à partager.

Nathan crie

— Rends-moi mon monde !

Il se réveille en sursaut, en tenant son casque audio dans ses bras.

Le lendemain, il va voir sa prof.

— Madame... la techno, c'est plus que je pensais. Sans elle, je peux même pas faire de musique. J'accepte donc d'en parler.

Questions de discussion :

1. Quelle est la différence entre technologie et objets numériques ?
2. Nommer cinq objets technologiques utilisés dans ta vie d'aujourd'hui.
3. Quelle serait la vie sans technologie ? Qu'est-ce que cela supposerait ?
4. En quoi la technologie est-elle complexe ? En quoi est-elle compliquée ?
5. Comment est-il possible d'exercer sa créativité dans la technologie ? Fournir des exemples.

### 3. Penser à un monde sans mathématiques, sans sciences, sans technologies

L'activité proposée aux élèves consiste à leur demander de fournir les caractéristiques d'un monde :

- sans mathématiques;
- sans sciences;
- sans technologies.

Quel serait un tel monde?

D'une façon spécifique, il peut être demandé de créer une affiche représentant un monde sans mathématiques, sans sciences ou sans technologies.

Les élèves, en équipe, répondent brièvement à ces questions et ont comme tâche de poser ces questions ou d'autres semblables à au moins deux personnes de leur entourage. Les réponses sont rapportées en classe et mises en commun en équipe. Demander une synthèse des propos sous la forme de trois idées principales qui ressortent de ce travail.

Les questions suivantes peuvent servir d'amorce à une discussion :

- Qu'est-ce qui vous a surpris dans ce travail?
- Qu'est-ce que vous avez trouvé difficile dans ce travail?
- Qu'est-ce que vous avez trouvé facile dans ce travail?
- Qu'avez-vous appris à propos de l'utilité des mathématiques, des sciences, des technologies ou de la géométrie?



#### Recherches dans l'IAG<sup>9</sup>

Ce que serait un monde sans mathématiques; ce que serait un monde sans sciences; ce que serait un monde sans technologies.

Faire réfléchir les élèves sur ces trois thèmes, sans recherche sur IAG. Mettre en commun ses idées en équipe. Effectuer une recherche dans l'IAG pour améliorer ses idées.

Le document 42 est très aidant.



[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

9. Recherche réalisée en mai 2025.

## 4. Et s'il n'y avait pas de géométrie ? La géométrie fait partie des maths. Rôle de la géométrie autour de nous<sup>10</sup>.

Dans des entrevues auprès d'élèves, des commentaires laissent supposer que la géométrie, ce n'est pas des maths, ou qu'il est plus important de réussir en algèbre qu'en géométrie. Comment est-il possible d'expliquer de tels commentaires ? Comment contrer ces idées préconçues ? Quelle allure prendrait le monde autour de soi si la géométrie n'avait pas été créée ? Cette question invite instantanément à la réflexion et à la recherche. Cette activité invite à imaginer l'aspect d'un monde dépourvu de toute géométrie et de représenter cette vision au moyen d'une affiche ou d'une maquette. Qu'est-ce que ce monde pourrait être ? Proposer ce défi, c'est entrer pleinement dans le monde de la géométrie, susciter la créativité et créer un déséquilibre cognitif sur les idées véhiculées à propos de la géométrie.

Demander de représenter sur une affiche un monde absent de géométrie ou à l'opposé, un monde extrêmement géométrique selon la tangente privilégiée. Pour y arriver, les étapes suivantes sont proposées.

Débuter à l'aide des questions suivantes :

- Où est la géométrie autour de nous ?
- De quelle façon retrouve-t-on la géométrie dans le monde ?
- Comment pourrait-on évaluer la quantité de géométrie autour de soi ?
- Quel serait un monde sans géométrie ?
- Comment pourrait-on vivre dans un monde sans géométrie ?
- De quoi pourrait avoir l'air un monde sans géométrie ?

Inviter à poser au minimum deux de ces questions à deux personnes différentes après l'école (il n'est pas essentiel de préciser tout de suite à quoi serviront ces informations). Cependant, garder à l'esprit que les réponses fourniront des pistes à suivre dans un travail pour la création d'un monde sans géométrie. Pour se préparer, tenter de répondre soi-même aux questions. En ajouter d'autres ou en transformer quelques-unes pour mieux rejoindre son groupe-classe. Annoncer un moment de discussion sur le sujet afin de susciter une prise de conscience des différents points de vue du groupe sur ce thème. Permettre d'ajouter des questions si cela apparaît nécessaire.

Au retour en classe, recueillir les propos recueillis lors des entrevues. Clarifier le contenu de ces propos en catégories comme les suivantes : arguments pour un monde sans géométrie, arguments pour l'impossibilité d'un monde avec ou sans géométrie, etc.

Pour une étape supplémentaire, proposer d'expliquer à une personne (famille, amis et amies) ce qu'est un monde sans géométrie. Au retour en classe, échanger en équipe sur les différentes visions de ce monde sans géométrie.

---

10. Adaptation de Lafortune et Massé et coll. de S. Lafortune (2002), *Chères mathématiques*.

Pour une suite, proposer de prendre quatre objets ou illustrations et tenter de les classer du moins géométrique au plus géométrique avec des parents et/ou des amis et amies. Faire faire l'exercice simultanément par chaque personne individuellement et confronter les classifications. Rappporter à l'école le contenu de la discussion comprenant les quatre idées principales.



### Recherches dans l'IAG<sup>11</sup>

#### ***Un monde sans géométrie : quel serait-il ?***

Un monde sans géométrie serait un monde sans formes définies, sans repères visuels, sans organisation spatiale. Les bâtiments n'auraient ni murs droits ni toits stables, les routes seraient irrégulières, les objets du quotidien difformes et instables. Il serait impossible de concevoir un plan, de dessiner une carte ou de construire un meuble. Même les corps, les visages, les feuilles des arbres ou les motifs de la nature ne suivraient aucune régularité. Sans géométrie, il n'y aurait ni mesure d'angles, ni surface, ni volume – rendant l'architecture, l'ingénierie, le design et même la simple organisation d'un espace, pratiquement impossibles. La perception même du monde deviendrait confuse, car la géométrie structure ce qui est autour de soi et la façon de s'y situer.

#### ***Cinq caractéristiques d'un monde sans géométrie***

1. **Structures instables** : Les constructions humaines seraient impossibles à stabiliser sans formes précises ni calculs d'angles ou de surfaces.
2. **Objets non fonctionnels** : La fabrication d'objets (tables, outils, vêtements) perdrait toute logique de proportion ou d'ergonomie.
3. **Perte de repères spatiaux** : Impossible de lire un plan, une carte ou même de s'orienter efficacement dans l'espace.
4. **Vision du monde désorganisée** : L'œil humain reconnaît naturellement les formes et symétries – sans géométrie, cette lecture visuelle serait brouillée.
5. **Blocage dans l'art et le design** : L'absence de figures, de perspective ou de régularité rendrait difficile toute création visuelle cohérente.

## **5. Des réflexions à partir de citations à propos des mathématiques, des sciences ou des technologies : décortiquer les propos pour les mettre en lien avec l'utilité des mathématiques**

Voici des citations d'auteurs et d'auteures qui suscitent la réflexion.

Former des équipes auxquelles une phrase est attribuée qui est discutée à partir des points suivants :

---

11. Recherche réalisée en mai 2025.

- Quel est le sens de cette phrase ?
- Comment l'expliqueriez-vous ?
- Qu'est-ce qu'elle apporte à la réflexion sur les mathématiques ?
- En quoi aide-t-elle à percevoir l'utilité des mathématiques ?

1. Charles Darwin (1809-1882)  
« Un mathématicien est un aveugle qui cherche, dans une pièce sans éclairage, un chat noir qui n'y est pas. »
2. Sofia Kovalevskaya (1850-1891)  
« Il n'est pas possible d'être mathématicien sans avoir l'âme d'un poète. »
3. Gian-Carlo Rota (1932-1999)<sup>12</sup>  
« On entend souvent dire que le travail des mathématiciens est de "prouver des théorèmes". Est-ce que le travail d'un écrivain est surtout "d'écrire des phrases" ? »
4. Marie Curie (1867-1934)  
« La vie n'est facile pour aucun de nous. Mais quoi, il faut avoir de la persévérance et surtout de la confiance en soi. Il faut croire que l'on est doué pour quelque chose et que, cette chose, il faut l'atteindre coûte que coûte. »
5. Alan H. Schoenfeld (1947-)<sup>13</sup>  
« Je dois noter, avec une touche d'ironie, que les mathématiques pures et "inutiles" comme l'algèbre de Boole forment la base de la technologie des ordinateurs qui m'a permis de taper ce texte. Plus sérieusement, ce sont des mathématiques pures qui permettent la technologie de résonance magnétique qui a été utilisée pour sauver la vie de ma fille. »
6. Sophie Germain (1776-1831)  
« L'algèbre n'est qu'une géométrie écrite et la géométrie n'est qu'une algèbre figurée. »
7. Gian-Carlo Rota (1932-1999)<sup>14</sup>  
« Très peu de mathématiques ont des applications directes; cependant, la plupart des mathématiques ont plusieurs applications indirectes. »
8. Ada Lovelace (1815-1852)  
« La machine analytique n'a pas de prétention à donner naissance à quoi que ce soit. Elle peut faire ce que nous savons lui apprendre à faire. Elle peut suivre l'analyse, mais elle n'a pas le pouvoir d'anticiper des relations analytiques ou des vérités. Son pouvoir est de nous aider à rendre disponible ce que nous connaissons déjà. »
9. Albert Einstein (1879-1955)  
« Comment se fait-il que les mathématiques qui sont le produit de l'esprit humain indépendamment de l'expérience, soient si admirablement adaptées aux objets de la réalité ? »
10. Maryse Lassonde (1954-)  
« De toute évidence, une femme qui a eu deux congés de maternité n'aura pas la même quantité d'articles scientifiques qu'un homme qui n'en a pas eu. »

---

12. *Indiscrete Thoughts*.

13. Schoenfeld, A. H. (1999).

14. *Indiscrete Thoughts*.

11. Charles Sanders Peirce (1839-1914)  
« Les mathématiques sont purement hypothétiques : elles ne produisent que des propositions conditionnelles. »
12. Rosalind Elsie Franklin (1920-1958)  
« La science, pour moi, donne une explication partielle de la vie. »
13. Charles Babbage (1791-1871)<sup>15</sup>  
« En mathématiques, plus que dans toute autre science, il arrive que les vérités qui, à une époque, semblent les plus abstraites et apparemment les plus éloignées de toute application utile, forment à la prochaine époque les bases des recherches physiques les plus profondes et à l'époque suivante après avoir effectué les simplifications qui s'imposent, fournissent leur aide immédiate et quotidienne à l'artiste et au marin. »

Il est possible d'ajouter d'autres citations de scientifiques.



### Recherches dans l'IAG

Requête pour générer des citations avec une IAG

« **Rôle** : Puiser dans la philosophie et la vulgarisation scientifique avec l'inspiration de personnes scientifiques comme Albert Einstein, Ada Lovelace, Marie Curie, Emmy Noether ou Sofia Kovalevskaya.

**Contexte** : Préparer une activité pédagogique sur l'utilité des mathématiques, des sciences et des technologies.

**Tâche** : Générer 10 citations originales (mais plausibles) qui pourraient être attribuées à des scientifiques, philosophes ou auteurs fictifs. Ces citations :

- stimulent la réflexion critique;
- évoquent le rôle des STIM dans la société, le quotidien ou la pensée humaine;
- sont concises, évocatrices et accessibles à des élèves du secondaire.

Préciser le ton de chaque citation (p. ex. poétique, ironique, provocateur, inspirant, etc.) et son thème principal. »

---

15. *Decline of Science in England.*

## 6. Des maths, des sciences ou des technologies partout : dans différents métiers. Comment sont-elles utilisées ? Quel est leur rôle ?<sup>16, 17</sup>

Faire remplir la fiche suivante en tentant de cerner la place que les mathématiques, les sciences ou les technologies tiennent dans les métiers donnés. Les mathématiques sont-elles très peu ou beaucoup utilisées dans ces domaines ?



### Fiche P3-5 Place des maths, des sciences ou des technologies dans différents métiers

Métiers	Place des maths, des sciences ou des technologies			
	Pas du tout	Un peu	Pas mal	Beaucoup
Mécanicien/mécanicienne				
Ingénieur/ingénieure				
Danseur/danseuse				
Mathématicien/mathématicienne				
Architecte				
Cuisinier/cuisinière				
Artiste-peintre				
Menuisier/menuisière				
Coiffeur/coiffeuse				
Couturier/couturière				
Comptable				
Journaliste				
Mineur/mineuse				
Professeur/professeure				
Directeur/directrice d'école				
Électricien/électricienne				

Compiler les réponses et se demander ce qui a mené à donner ces réponses.

16. Adaptation de Lafortune et Massé avec la collaboration de S. Lafortune (2002).

17. Voir le texte 39 de la partie 5.



### Propositions d'activités utilisant l'IAG à réaliser en classe

Voici une proposition d'activités avec l'IAG pour compiler et analyser les réponses issues de la fiche P3-5 en classe (voir document 43). Compiler et analyser les représentations des STIM (sciences, technologies, ingénierie, mathématiques) dans les métiers grâce à l'IAG



[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

## 7. Des maths, des sciences ou des technologies partout : autour de soi. Comment sont-elles utilisées ? Quel est leur rôle ? Conséquences d'erreurs mathématiques, scientifiques ou technologiques<sup>18, 19</sup>.

Organiser une activité de promenade dans la rue pour noter les endroits où les façons dont les mathématiques, les sciences ou les technologies sont présentes ou représentées. Dans cette promenade, il est possible de mener une enquête auprès des gens pour leur demander la place que les mathématiques, les sciences ou les technologies occupent dans leur vie.

Au retour, faire une mise en commun de toutes les idées amassées. Faire réfléchir sur la place de la géométrie, de l'arithmétique, de l'algèbre, des statistiques, de la chimie, de la physique, de la biologie, de l'intelligence artificielle, etc., dans nos vies.

Pour mieux intégrer ces différentes dimensions dans le quotidien, former des équipes et demander de concevoir des problèmes pouvant répondre aux caractéristiques suivantes :

- Composer des problèmes qui tiennent compte des situations ressorties lors de la mise en commun;
- Composer des problèmes dont la solution donne des réponses associées à ce qui a été trouvé lors de la promenade. Par exemple, un problème peut avoir comme contrainte de donner comme réponse 25 %, 4 mètres, 0,68 \$, 5,45 \$ ou une température de 10 degrés;
- Composer des problèmes dont les énoncés utilisent les données recueillies;
- Poursuivre en donnant l'occasion de discuter de l'utilité des mathématiques, des sciences ou des technologies dans divers contextes.
  - Former des équipes et demander de composer une histoire qui peut être farfelue, en plusieurs épisodes, pour illustrer les conséquences d'un monde sans mathématiques, sans sciences ou sans technologies. Par exemple, parler de la lecture d'un livre dont les pages ne sont pas

18. Adaptation de Lafortune, L. et Massé, B. avec la collaboration de S. Lafortune (2002).

19. Voir les textes 37 et 39 de la partie 5.

numérotées, de la participation à une compétition sportive où personne ne peut calculer les points, de l'organisation d'une ville où aucune maison n'a de numéro, de la construction de maisons sans mesures, de l'élaboration d'un budget sans mathématiques, de la construction d'un pont sans mathématiques, des communications sans technologies, de la production de produits sans sciences, etc.

- Chercher cinq notions ou situations mathématiques, scientifiques ou technologiques dans les journaux, à la télévision... La découverte des cinq notions devrait permettre de concevoir ces domaines au-delà de ce qui est perçu habituellement.
- En équipe, nommer divers métiers ou professions et les examiner pour en faire ressortir l'utilisation qui est faite des MST (mathématiques, sciences ou technologies).
- Mener une enquête afin de connaître l'utilisation que différentes personnes de son entourage font de l'un ou l'autre des domaines des MST.
- S'interroger sur les conséquences qu'une erreur de calcul peut avoir sur l'utilisation des MST. Se tromper de deux centimètres est-il toujours catastrophique? Vaut-il toujours mieux avoir une réponse erronée que pas de réponse? Quand est-il utile d'avoir une approximation? Quand la réponse exacte est-elle essentielle?

Questions de réflexion ou de discussion :

- Dans ce qui est appris en MST, qu'est-ce qui ne sert pas?
- Qu'est-ce qui mène certaines personnes à penser que les MST ne servent à rien ou ne servent pas beaucoup?
- Les MST peuvent-elles aider à résoudre des situations-problèmes de la vie quotidienne? Pourquoi?
- Les MST peuvent-elles aider à penser? Pourquoi?
- Dans quelle mesure les MST peuvent-elles nous aider à devenir des adultes autonomes?
- Dans quelle mesure les MST peuvent-elles nous aider à devenir des adultes créatifs?
- Les MST peuvent-elles aider à comprendre les idées des autres? Pourquoi?
- Qu'est-ce qui fait qu'une personne considère que les MST sont nécessaires et qu'une autre les considère comme inutiles?
- Est-il essentiel de savoir à quoi servent les MST pour les comprendre? Pourquoi?



### **Propositions d'activités utilisant l'IAG à réaliser en classe**

Pour se préparer à animer une réflexion à partir des questions ci-dessus, faire une recherche dans l'IAG pour avoir des éléments de réponse et s'aider dans l'animation. Il est possible de demander des sous-questions ou d'autres formulations et ainsi, faire des choix de questions qui apparaissent pertinentes pour le groupe.

## 8. Les maths sans limites dans le quotidien, autour de soi : des maths partout autour de soi<sup>20, 21</sup>

Le temps est venu de mettre à l'épreuve les connaissances et les capacités de réinvestissement (transposition) en matière de MST. La rue, la télévision et les journaux deviennent le prétexte par excellence pour explorer les MST et les découvrir sous un nouveau jour. Cela pourra prendre les couleurs d'une quête de détectives pour reconnaître les différentes notions des MST dans son environnement.

- Faire une liste de notions abordées dans sa formation en MST depuis 2 ou 3 ans;
- Demander à 2 ou 3 personnes de son entourage de nommer deux notions ou situations en MST observées dans la rue, dans les journaux ou à la télévision;
- Rappporter les idées recueillies lors d'une tâche à réaliser hors de la classe pour un partage;
- Former trois équipes : une qui tente de trouver les notions de MST utilisées dans la rue, une autre à partir des journaux ou magazines et une autre à partir de la télévision ou de la radio pour avoir un plus large éventail de situations ou notions mathématiques, scientifiques ou technologiques;
- Possibilité d'élargir les lieux de recherche : les magasins, les restaurants, l'épicerie, le cinéma, les autoroutes, les circulaires, les sports, les passe-temps, les jeux, la cuisine, Internet;
- Relever les situations qui nécessitent le plus de connaissances en MST et celles qui en nécessitent le moins;
- Préciser la ou les notions de MST en cause;
- Faire remplir une fiche comme la suivante autant par les personnes apprenantes que par des personnes autour d'elles selon la manière dont l'activité a été menée.



### Fiche P3-6 Les maths sans limites

Pour chacun des énoncés, donner la réponse qui se rapproche le plus de ce que vous pensez.

Énoncés	Pas du tout*	Un peu**	Pas mal***	Tout à fait****
1. J'ai découvert une nouvelle façon de penser les MST (mathématiques, sciences ou technologies).				
2. J'ai trouvé des aspects des MST un peu partout.				
3. J'ai trouvé cette activité inutile.				
4. Je savais que je trouverais beaucoup de liens avec les MST dans la rue, la télévision et les journaux.				
5. J'ai changé mon opinion sur les MST.				

\* L'énoncé ne s'applique vraiment pas à ce que vous pensez

\*\* L'énoncé s'applique un peu

\*\*\* L'énoncé s'applique pas mal

\*\*\*\* L'énoncé s'applique entièrement à ce que vous pensez

20. Adaptation de Lafortune, L. et Massé, B. avec la collaboration de S. Lafortune (2002).

21. Voir le texte 39 de la partie 5.

D'autres questions aident à poursuivre la réflexion, selon ce qui convient le mieux, ou en composer d'autres tout en s'assurant qu'elles suscitent la réflexion, sans se limiter à répondre par *oui* ou *non*.

- Qu'est-ce que j'ai appris sur moi en relation avec mes croyances à propos des MST ?
- Quelles incidences mes croyances à l'égard des MST ont-elles sur mon apprentissage de cette discipline ?
- Qu'est-ce qui va changer ou non dans ma vision des MST après cette discussion ?
- Proposer d'animer une discussion dans une rencontre amicale ou familiale sur le sujet et de relever les 4 ou 5 idées principales qui ressortent de l'activité.



### Propositions d'activités utilisant l'IAG à réaliser en classe

Les élèves proposent leurs réponses à l'IAG en demandant des commentaires associés à leurs réponses ou en demandant des compléments. La réflexion porte alors sur les réponses fournies par l'IAG et ce qu'elles ont apporté aux réflexions personnelles.

### Conseils et suggestions

- Profiter de cette activité pour approfondir une notion précise, plutôt que de chercher dans tout l'éventail des situations associées à l'un ou l'autre des domaines des MST. Cela permet de rendre la théorie plus concrète.
- Garder dans son bagage d'exemples ceux qui sont fournis afin de les utiliser à d'autres moments en cours d'apprentissage.
- Utiliser l'activité sous la forme coopérative pour inciter toutes les personnes à participer.
- Les mathématiques sont présentes dans les collections de timbres, de cartes de toutes sortes, dans les jeux vidéo. Explorer différents moyens de faire des mathématiques associées à ces passe-temps : faire des catégories, calculer des coûts, évaluer des échanges, etc.
- Les mathématiques se retrouvent dans les passe-temps : perlage, couture, construction, bricolage... Proposer différents moyens de faire des mathématiques associées à différents loisirs : suites de perles, patrons de couture, plans de construction, notions d'espace 3D dans le bricolage, estimation de grandeur, certains jeux vidéo...
- Certains sports ont une dimension associée aux MST. Faire des liens entre les mathématiques, les sciences ou les technologies et le sport.
- Explorer les notions ou situations associées aux MST dans les occupations de groupes amicaux, de membres de la famille (bricolage, couture, cuisine).
- Pour une exploitation différente, séparer le groupe en deux : relever dans la rue, dans les journaux et à la télévision de deux à cinq aspects associés aux MST; relever de deux à cinq aspects sans MST.

Il est important de se poser la question s'il est nécessaire de donner des exemples précis afin d'orienter la collecte d'informations. Le faire de façon trop précise bloque la créativité et risque de propager ses propres croyances à propos des MST. Laisser aller la créativité en soulignant que toutes les idées farfelues qui peuvent passer par la tête sont recevables. C'est une façon de faire émerger des croyances nouvelles ou originales.

## 9. Les mathématiques partent en voyage. Place des maths dans la préparation d'un voyage<sup>22</sup>.

Qui dit voyage, dit mathématiques! Prévoir le budget, l'itinéraire, la destination proche ou éloignée... et si elle est éloignée, dans un autre pays, considérer le taux de change et/ou le changement de fuseaux horaires. Faire découvrir qu'il y a des notions mathématiques dans les voyages et leur préparation; une autre occasion de prendre conscience de la place des mathématiques dans le quotidien.

Débuter l'activité par une anecdote de voyage (de soi, d'une personne du groupe, d'une personne invitée...). Demander de relever toutes les occasions mathématiques qu'il y avait dans la série d'événements (le kilométrage parcouru, le temps de déplacement, la vitesse, le décalage horaire, le taux de change de la destination, la géométrie dans l'architecture, la direction à prendre...). Quoi d'autre? Faire émerger le maximum de situations mathématiques (arithmétiques, géométriques, statistiques, algébriques ou autres) pour faciliter le travail à réaliser par la suite.

Annoncer que l'activité de la soirée consiste à demander à une personne de son entourage de raconter un voyage déjà réalisé. La personne est invitée à décrire également tous les préparatifs du voyage. Cela peut très bien être une petite excursion d'une journée, mais aussi un voyage à l'étranger pour une semaine. La durée n'a pas d'importance (il serait même intéressant d'explorer si l'importance des mathématiques est proportionnelle à la durée du voyage). En écoutant la personne, faire porter une attention particulière à toutes les notions ou les situations mathématiques et à les noter.

Rédiger un bref rapport à ramener en classe pour partager les aspects mathématiques relevés à partir de la description du voyage. Des équipes de 4 à 5 élèves dressent une liste de toutes les notions. Mettre en commun tous les éléments mathématiques des équipes. La liste est notée pour être remise au groupe qui l'utilisera par la suite.

Demander de choisir dans la liste commune une notion mathématique afin de composer un problème en dehors du cours. S'assurer que toutes les notions de la liste sont choisies au moins une fois. Un membre de l'entourage est invité à tenter de le résoudre. Cela permet de vérifier la clarté de l'énoncé et son réalisme. Le problème et sa solution sont rapportés en classe.



### Activités utilisant l'IAG à réaliser en classe

Deux démarches sont possibles : Faire rechercher des récits de voyage qui incluent des éléments mathématiques, faire faire une liste des mathématiques qui sont nécessaires à ces histoires et faire émerger des situations-problèmes associées à ces récits de voyage. À l'inverse, ce peut être des notions mathématiques qui sont soumises à l'IAG et demander de faire émerger des récits de voyages utilisant ces notions.

Une même démarche est envisageable pour les sciences et pour les technologies.

22. Adaptation de Lafortune, L. et Massé, B. avec la collaboration de S. Lafortune (2002).

Pour aider à la réalisation de la tâche, présenter des exemples de problèmes concernant les voyages facilite le travail. Voici des idées de thèmes : la vitesse de croisière d'un avion, l'heure d'arrivée avec des déplacements et des décalages horaires, etc.

Au retour, ramasser tous les problèmes composés et les redistribuer immédiatement à un pair de la classe qui tente de résoudre le problème. Faire commenter la solution par la personne qui a composé le problème.

### Conseils et suggestions

- Faire attention à ne pas se limiter à l'arithmétique. La géométrie a sa place tout comme les statistiques et même l'algèbre.
- Recueillir les énoncés de problèmes pour en former un recueil. Ces problèmes peuvent être distribués ou servir d'atelier en classe.
- Plusieurs ouvrages proposent des voyages à leurs personnages. L'exemple le plus flagrant est celui où l'excentrique Phileas Fogg entreprend un voyage autour du monde en 80 jours (Jules Verne). À la fin de son périple, il se rend compte qu'il gagne tout de même son pari même s'il est arrivé après 80 jours. Pourquoi ?
- Se servir d'un livre d'aventures pour explorer les aspects mathématiques des voyages et composer des devinettes.
- Se servir d'un guide de voyage pour explorer les aspects mathématiques qui y sont présents.
- Proposer un projet de préparation d'un séjour dans un autre pays d'une durée d'une semaine, dans un autre fuseau horaire et une autre monnaie. Faire préparer ce voyage imaginaire ou un voyage réel d'une personne de son entourage qui se prépare à partir.

## 10. La place des mathématiques, des sciences et des technologies dans la vie des gens : réaliser une enquête pour comprendre le rôle des MST (mathématiques, sciences et technologies) dans la vie, dans la réalité, dans la vie courante<sup>23, 24</sup>.

Quelle est la place des mathématiques, des sciences et des technologies dans la vie des gens ? À quel point les personnes apprenantes sont-elles conscientes de la place qu'occupent les mathématiques, les sciences et les technologies dans leur vie ? Interroger des gens de son entourage sur l'importance des MST dans leur vie contribue à découvrir une réalité qui mène à transférer des apprentissages dans des occupations quotidiennes.

L'enquête vise à mettre en lumière les aspects mathématiques, scientifiques ou technologiques dans la vie quotidienne des gens. Une fiche comme la suivante sert de guide de prise de notes.

23. Adaptation de Lafortune, L. et Massé, B. avec la collaboration de S. Lafortune (2002).

24. Voir le texte 39 de la partie 5.

Occupations de la journée	Aspects mathématiques, scientifiques ou technologiques trouvés

Questions pour débiter la réflexion avant l'enquête :

- Quelle est l'importance des mathématiques, des sciences ou des technologies au quotidien dans la vie des gens ?
- Qu'est-ce qui vous fait dire cela ?

Noter les commentaires.

- Demander de penser à deux personnes de son entourage qui vivent en utilisant régulièrement les mathématiques, les sciences ou les technologies ou tout simplement des personnes qui, à leur avis, utilisent davantage ces matières. Questions d'amorce de la réflexion :
  - Quelles sont les mathématiques, les sciences ou les technologies utilisées par ces personnes ?
  - Pour deux personnes, quelles sont les différences d'utilisation des MST ?
  - Qu'est-ce qui ressort de cette expérience ?
  - Qu'est-ce qui a le plus surpris ?



### Activités utilisant l'IAG à réaliser en classe

Les élèves réalisent une compilation de leur enquête et effectuent une analyse des réponses en utilisant une requête adéquate pour que l'analyse reflète les réponses fournies. La compilation et l'analyse sont soumises à une autre équipe qui commente le résultat obtenu à partir de critères comme les suivants : une compilation qui reflète le résultat de l'enquête, une analyse qui découle de l'analyse, une adéquation entre les résultats et l'analyse. Cette adéquation, qu'elle soit respectée ou non, est commentée par l'équipe qui évalue l'enquête et retournée à l'équipe qui l'a réalisée. Cette dernière ajuste son travail, qui est un outil d'évaluation.

## 11. Les maths ça (te) travaille. Réfléchir collectivement sur la place des mathématiques dans différents métiers qui ne semblent pas directement associés aux maths<sup>25, 26</sup>.

Les mathématiques sont davantage utilisées dans la vie quotidienne que ce qui est perçu. Leur utilité est trop souvent limitée aux calculs. Les mathématiques sont, entre autres, grandement utiles dans plusieurs métiers et professions. Pour élargir la conscience de l'utilisation des mathématiques, cette activité propose la rencontre de personnes exerçant des activités diverses afin de découvrir l'importance des mathématiques dans l'exercice de leurs fonctions.

L'activité se déroule en trois étapes :

### 1. 1<sup>re</sup> étape

Ouvrir la discussion avec la question suivante :

- À quoi pensez-vous que servent les mathématiques en dehors de l'école ?

Selon les réponses obtenues, l'échange est ensuite orienté vers l'utilisation des mathématiques dans l'exercice de différents métiers et professions. Les questions qui suivent servent d'amorce à la discussion :

- a) À quoi servent les mathématiques pour un danseur ou une danseuse ?

Quels sont ses déplacements ?

Quel type de réflexions mathématiques l'aide à organiser ses mouvements ?

Quelles formes géométriques sont-elles tracées dans l'espace ?

- b) À quoi servent les mathématiques pour une ingénieure ?

Quel type de problèmes doit-elle résoudre ?

Quel type de mathématiques utilise-t-elle ?

- c) À quoi servent les mathématiques pour un architecte ?

Quel type de problèmes doit-il résoudre ?

Quel type de mathématiques utilise-t-il ?

- d) Comment un chef cuisinier utilise-t-il les mathématiques ?

Quel type de problèmes doit-il résoudre ?

Quel type de mathématiques utilise-t-il ?

- e) Comment une coiffeuse utilise-t-elle les mathématiques ?

Quel type de problèmes doit-elle résoudre ?

Quel type de mathématiques utilise-t-elle ?

- f) Dans quels métiers utilise-t-on les fractions ? Les proportions ?

- g) Dans quel domaine la mesure des volumes est-elle utile ?

25. Adaptation de Lafortune et Massé et coll. de S. Lafortune (2002), *Chères mathématiques*.

26. Voir le texte 37 de la partie 5.

## 2. 2<sup>e</sup> étape :

Faire choisir un adulte à interroger à propos de l'utilisation que cette personne fait des mathématiques dans son travail ou dans ses activités professionnelles et de loisir. Poser les questions suivantes :

- Quel métier la personne à interroger exerce-t-elle ?
- Pourquoi avoir choisi d'interroger cette personne à propos des mathématiques ?

Diriger l'élaboration d'un court protocole pour l'entretien à mener avec la personne à interroger. Joindre à ce protocole une fiche d'appréciation de l'activité à être remplie par la personne interrogée.

### Proposition de protocole d'entrevue

- Quel métier (ou profession) exercez-vous ?
- Comment les mathématiques vous sont-elles utiles dans l'exercice de ce métier (de cette profession) ? Pourquoi ?
- Quels aspects des mathématiques utilisez-vous dans l'exercice de votre métier (de votre profession) ? Comment ?



#### Propositions d'activités utilisant l'IAG à réaliser en classe

Il est proposé aux élèves d'effectuer une recherche préalable quant à la profession (ou métier) de la personne interrogée afin d'avoir des contenus mathématiques précis à proposer et pour approfondir les réponses.

Une telle activité est facilement transposable aux sciences et aux technologies.

À la fin de la rencontre, proposer de remplir une fiche comme la suivante :

#### Fiche d'appréciation à remplir par la personne interrogée

- a) Avez-vous aimé présenter les différentes facettes de votre métier qui nécessitent l'utilisation des mathématiques ?

Pas du tout	Un peu	Pas mal	Beaucoup
1	2	3	4

- b) Cette activité vous a-t-elle permis de redécouvrir des aspects mathématiques de votre travail ?

Pas du tout	Un peu	Pas mal	Beaucoup
1	2	3	4

c) Avez-vous d'autres commentaires? Lesquels?

### 3. 3<sup>e</sup> étape

Lors du retour en classe, inciter à communiquer aux autres ce qui est retenu de l'entrevue. D'abord en petits groupes de 3 ou 4 personnes, chacun ou chacune tente de faire deviner aux autres l'activité exercée par la personne interrogée en donnant, comme indice, des éléments d'utilisation des mathématiques. Chaque équipe fait ensuite part à l'ensemble du groupe de ce qui l'a le plus étonnée, des aspects les plus insoupçonnés liés à l'utilisation des mathématiques dans un métier.

## Conseils et suggestions

- Il y a des métiers qui ne surgissent pas aussi spontanément que d'autres quant à l'utilisation des mathématiques. Il est important de dépasser les premières idées et de laisser les élèves explorer diverses avenues.
- Il est prudent de prévoir l'élaboration du protocole d'entrevue en classe afin d'éviter que l'entrevue utilise des questions trop personnelles ou indiscrettes.
- Bien que toujours pertinente, cette activité convient bien à différents niveaux du secondaire alors que l'image des mathématiques est souvent négative et que plusieurs pensent qu'elles sont inutiles.
- Faire dresser une liste de métiers et de professions où les mathématiques ne sont pas utiles. Est-ce possible d'en trouver? Ce prolongement renforce l'idée de l'utilité des mathématiques.
- Avec quelques adaptations, il est possible d'adapter cette activité aux sciences et aux technologies.

## 12. Les mathématiques au fil du temps. Histoire des mathématiques, des sciences ou des technologies et compréhension de l'évolution du monde<sup>27, 28</sup>.



### Activités utilisant l'IAG à réaliser en classe

Faire réaliser une recherche portant sur l'histoire des mathématiques, des sciences ou des technologies. Chaque élève ou équipe d'élèves se donne un thème de recherche : certains concepts des MST, une période de l'histoire, des personnages de l'histoire des MST... Cette recherche sert de base à la réalisation de l'activité. Les élèves ou les équipes mettent en commun leurs découvertes.

27. Adaptation de Lafortune, L. et Massé, B. avec la collaboration de S. Lafortune (2002).

28. Voir le texte 39 de la partie 5.

Trop souvent, l'histoire des mathématiques, des sciences ou des technologies est négligée et cette réalité s'explique par le fait qu'elle est rarement enseignée, voire soulignée. Pourtant, une préoccupation pour l'histoire des MST contribue à une compréhension plus vaste des domaines des MST. Cette histoire aurait avantage à montrer que les MST ont été inventées pour répondre à des besoins.

Amorcer l'activité par des questions sur l'histoire des MST.

- Que connaissez-vous de l'histoire des M, S ou T ?
- Connaissez-vous des mathématiciens ou mathématiciennes ou des scientifiques qui ont marqué le développement des MST? Lesquels? Lesquelles?
- Quelles sont les époques marquantes liées aux différents domaines des MST?

Proposer le questionnaire suivant afin de faire réaliser une courte enquête auprès de deux personnes de son entourage. Cette recherche peut aussi être proposée pour un travail approfondi. Les questions peuvent être modifiées selon l'orientation à donner à la recherche.

- L'histoire des M, S ou T vous était-elle enseignée au primaire et au secondaire? Si oui, qu'en avez-vous retenu?
- Connaissez-vous des époques marquantes ou des événements importants liés au domaine de l'histoire des M, S ou T? Lesquels?
- Qu'est-ce que vous auriez aimé connaître? Qu'est-ce que vous aimeriez connaître?
- Qui connaissez-vous dans l'histoire des mathématiciens et mathématiciennes ou scientifiques qui ont marqué l'histoire des MST?

Au retour, mettre en commun les résultats de l'enquête et en faire ressortir les principales découvertes.

Autre proposition :

- Proposer de réaliser une courte recherche soit sur des mathématiciens ou mathématiciennes, des scientifiques ou sur différentes périodes de l'histoire des MST.
- Faire ressortir les découvertes réalisées.
- Une discussion en groupe est amorcée à partir de questions comme les suivantes :
  - Comment se fait-il que nous ne connaissions pas davantage l'histoire des MST?
  - En quoi est-il utile ou important de connaître l'histoire des MST comme celle de notre pays ou de notre province?
  - Qu'est-ce qui vous a le plus surpris sur l'histoire des MST?

### **13. Les MST (mathématiques, sciences et technologies) dans les jeux de société. Explorer la place des mathématiques, des sciences ou des technologies dans les jeux de société utilisés par les jeunes du groupe<sup>29</sup>.**

Les mathématiques font partie de l'univers des jeunes même s'ils n'en ont pas toujours conscience. Les jeunes croient trop souvent que les mathématiques sont limitées à l'univers de la classe et qu'elles ne peuvent être qu'ennuyantes et sérieuses. Cette activité vise une prise de conscience de la place des mathématiques dans des contextes inattendus comme les jeux de société.

Proposer de vivre une série d'activités sur le thème des jeux de société.

1. Proposer de relever les jeux de société joués hors de la classe. En faire faire une liste. Tous les jeux sont possibles. Annoncer qu'il sera demandé de jouer à des jeux de société comme travail à la maison ou d'observer d'autres personnes y jouer.
  - En classe, faire la liste des jeux. Demander d'y jouer durant une fin de semaine, par exemple et de noter les aspects mathématiques, scientifiques ou technologiques qui existent dans ces jeux.
  - Faire une mise en commun des jeux et des aspects des MST trouvés.
2. Mettre en situation d'observer deux personnes jouer à un jeu de société. Ce peut être un nouveau jeu ou un de ceux explorés précédemment. Les deux personnes ont comme consigne de parler à voix haute tout au long de l'activité afin d'exprimer leur démarche, toutes leurs pensées et stratégies utilisées. Voici ce qui peut être observé :
  - les difficultés et les facilités du jeu;
  - les stratégies utilisées pour réussir le jeu;
  - les discussions entre les personnes;
  - les notions mathématiques, scientifiques ou technologiques rencontrées.
  - Au retour en équipe, demander d'échanger sur les observations réalisées. S'interroger sur des aspects surprenants, des imprévus, des idées qui aident à l'apprentissage des disciplines des MST.
3. Lancer la question suivante :
  - Existe-t-il des jeux de société qui n'ont rien à voir avec les mathématiques, les sciences ou les technologies ?
  - Existe-t-il des jeux de société qui n'ont rien à voir avec des stratégies utilisées en mathématiques, en sciences ou en technologies ?

Ouvrir le débat. Tenter de trouver des arguments sur la possibilité ou l'impossibilité de trouver un jeu de société qui n'utilise pas les MST.

---

29. Adaptation de Lafortune, L. et Massé, B. avec la collaboration de S. Lafortune (2002).

## 14. L'interprétation des données présentées dans les médias. Rôle des statistiques et probabilités dans la présentation de données dans les médias<sup>30</sup>.

Déconstruire le mythe affirmant que les mathématiques sont abstraites et qu'elles ne servent qu'à développer certaines facultés intellectuelles. Les mathématiques, si abstraites soient-elles sur le plan des notions et concepts, servent aux individus à critiquer de manière éclairée des informations présentées dans les médias.

Ramasser des journaux, revues, dépliants publicitaires... et les mettre en commun. Ces documents ne sont pas nécessairement en version papier; ils peuvent être numériques.

En consultant journaux, revues et dépliants publicitaires, chercher deux informations fournies à partir de résultats mathématiques (sondage, histogramme, résultats de recherche, tableau présentant des données statistiques sur l'emploi, le chômage...). Individuellement ou en équipes de deux, examiner les données recueillies et critiquer les informations présentées et vérifier les fondements des résultats présentés.

Mettre en commun les trouvailles, en équipe ou en grand groupe.

Tirer profit de la situation pour susciter des prises de conscience des différentes interprétations possibles de données non complètes, trop souvent présentées dans les médias comme étant justes, complètes, sans erreur et incontestables.

Il est parfois nécessaire de fournir des interprétations possibles pour en trouver d'autres. Il n'est pas habituel de penser que des données chiffrées ne soient pas justes. Ce mythe est très enraciné.



### Activités utilisant l'IAG à réaliser en classe

Les élèves proposent des articles de journaux ou de revues ou présentent des dépliants publicitaires en cherchant ce qui relève des mathématiques, des sciences ou des technologies dans ces articles. Il se peut que rien ne ressorte, mais en mettant en commun ce que toute la classe trouve, une discussion est amorcée.

30. Adaptation de Lafortune, L et Massé, B. avec la collaboration de S. Lafortune (2002).

## 15. Utiliser un questionnaire rapportant les opinions à propos des STIM : identifier et contrer les stéréotypes et préjugés<sup>31</sup>



### Recherches dans l'IAG<sup>32</sup>

Faire ressortir les préjugés et stéréotypes véhiculés à propos des mathématiques, des sciences et des technologies, mais aussi à propos de l'IAG (voir document 44).



[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

Faire remplir un questionnaire comme le suivant en choisissant des questions qui conviennent le mieux à la situation. D'autres énoncés peuvent aussi être choisis en les adaptant à d'autres domaines des STIM<sup>33</sup>.



### Propositions d'activités utilisant l'IAG à réaliser en classe

En utilisant un questionnaire portant sur les mathématiques, d'autres portant sur les sciences, sur les technologies et sur l'IAG (intelligence artificielle générative), dont chacun comporte une série d'énoncés permettant des réponses selon le degré d'accord (Pas du tout/Un peu/Assez/Beaucoup), les élèves réfléchissent aux stéréotypes véhiculés à propos de ces disciplines. Des questions de discussions suivent pour animer les échanges (document 45).



[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

## 16. Se poser des questions sur l'utilité des mathématiques<sup>34, 35</sup>

Afin de réfléchir collectivement sur l'utilité des mathématiques, il est pertinent de se poser des questions et de partager sa vision avec les autres.

31. Voir les textes 45 et 46 de la partie 5.

32. Recherche réalisée en mai 2025.

33. Le questionnaire comporte une échelle à quatre niveaux afin que les personnes aient à se situer plutôt positivement ou plutôt négativement et non pas se situer au centre. Si la personne animatrice-enseignante décide de mettre plus de niveaux, il est préférable d'avoir un nombre pair de niveaux dans l'échelle.

34. Inspiré de Lafortune et Mongeau (2003).

35. Voir les textes 39, 45 et 46 de la partie 5.

## **Fiche P3-7 Croyances et préjugés à l'égard des mathématiques**

### Test : Croyances et préjugés à l'égard des mathématiques

	Fortement en désaccord	2	Neutre	4	Fortement en accord
1. Les maths sont souvent inutiles dans la vie de tous les jours.	1	2	3	4	5
2. C'est agréable de faire des maths.	1	2	3	4	5
3. Ceux qui ont de la difficulté en maths peuvent quand même réussir en maths.	1	2	3	4	5
4. Étudier ou travailler plus fort ne change jamais mes résultats en maths.	1	2	3	4	5
5. Faire des calculs est la partie la plus agréable des maths.	1	2	3	4	5
6. On n'a jamais le droit de faire d'erreur lorsqu'on fait des maths.	1	2	3	4	5
7. Il faut travailler fort pour réussir en géométrie.	1	2	3	4	5
8. Il faut toujours être parmi les meilleurs en maths pour réussir dans la vie.	1	2	3	4	5
9. La géométrie, ça ne sert jamais à rien.	1	2	3	4	5
10. J'aurai toujours besoin de me servir des maths dans ma vie.	1	2	3	4	5
11. Apprendre les maths, c'est magique, ça ne peut absolument pas s'étudier.	1	2	3	4	5
12. Les gars et les filles n'ont jamais les mêmes succès en maths.	1	2	3	4	5
13. Même les plus faibles en maths peuvent adorer les maths.	1	2	3	4	5
14. La géométrie est ce qu'il y a de plus amusant en maths.	1	2	3	4	5
15. Les filles et les gars sont également bons en calcul.	1	2	3	4	5
16. Les bollés en maths sont ennuyants.	1	2	3	4	5
17. C'est obligatoire de savoir faire des calculs.	1	2	3	4	5
18. Il n'y a jamais de plaisir à apprendre les maths.	1	2	3	4	5
19. Apprendre à calculer, ça se fait sans effort.	1	2	3	4	5
20. Il n'y a jamais de différence entre les gars et les filles en maths.	1	2	3	4	5

	Fortement en désaccord		Neutre		Fortement en accord
21. Il faut beaucoup d'intelligence pour réussir en maths.	1	2	3	4	5
22. Résoudre des problèmes de maths, c'est toujours ennuyant.	1	2	3	4	5
23. En géométrie, les résultats des gars et des filles sont différents.	1	2	3	4	5
24. Ça ne servira peut-être à rien de savoir résoudre des problèmes de maths.	1	2	3	4	5
25. Il faut réfléchir beaucoup pour réussir à résoudre les problèmes de maths.	1	2	3	4	5

Les réponses rendues contribuent à s'interroger éventuellement sur l'utilité des mathématiques, mais aussi des sciences et des technologies.

Pour compiler les données :

- Recueillir les réponses (sur papier ou en ligne);
- Attribuer un score de 1 à 5 pour chaque réponse;
- Compiler dans un tableau unique;
- Analyser : calcul de moyennes, fréquences, écart-types;
- Présenter les résultats (tableaux, graphiques);
- Discuter : faire réagir le groupe sur les croyances majoritaires ou minoritaires et tirer des conclusions sur l'utilité (ou le ressenti) des mathématiques.

Cette démarche aide à quantifier et à visualiser les croyances à l'égard des mathématiques, puis à mener une réflexion approfondie sur l'utilité, la pertinence et les stéréotypes autour de cette discipline.

### **Prise en compte de l'EDI (équité, diversité, inclusion), de la perspective intersectionnelle, de l'équité sociopédagogique.**

Pour prendre en compte l'EDI (équité, diversité, inclusion), il importe de reconnaître et d'exprimer le fait que les filles comme les garçons ne forment pas un groupe homogène et que toutes les filles ne se représentent pas les mathématiques, les sciences ou les technologies de la même façon, tout comme les garçons. La même chose est à appliquer à toutes les autres catégories possibles d'élèves. Il s'agit donc d'éviter de perpétuer des préjugés ou stéréotypes concernant les croyances et représentations des MST (mathématiques, sciences ou technologies). Globalement, il s'agit de s'interroger sur les différentes perceptions des filles et des garçons quant à l'utilité des mathématiques, des sciences ou des technologies.

Des groupes de femmes adultes auprès desquelles une expérience visait à démythifier les mathématiques et à montrer leur utilité dans la vie quotidienne ont contribué à améliorer la confiance en soi de ces femmes en se percevant comme capables de « faire des maths », en se rendant compte qu'elles ont des habiletés au-delà des apprentissages scolaires. Il est alors agréable de sentir leur soulagement et leur satisfaction vis-à-vis de leurs compétences mathématiques qu'elles croyaient le plus souvent tout à fait inexistantes.

## Rôle de la technologie

Les réponses à des questions ont avantage à être fournies sur une plateforme virtuelle évitant ainsi que les personnes livrent leurs réponses publiquement. Cela a aussi l'avantage de fournir un portrait global du groupe en peu de temps et de pouvoir discuter à partir de ce portrait global, sans viser certaines personnes ou les faire se sentir remises en cause directement.



### Propositions d'activités à réaliser en classe

La technologie peut jouer un rôle stratégique pour soutenir la démarche pédagogique et favoriser la participation de tous et toutes, en particulier lorsqu'il est nécessaire de souligner l'utilité des mathématiques, des sciences et des technologies (MST). Voici quelques pistes :

#### 1. Favoriser l'expression et l'analyse des perceptions

- Sondages ou questionnaires en ligne : Utiliser un outil numérique permet de recueillir rapidement les représentations et les ressentis des personnes apprenantes, sans que ceux-ci soient divulgués ouvertement devant le groupe. Les élèves se sentent alors libres d'exprimer leur pensée, ce qui évite de cibler ou de stigmatiser qui que ce soit.
- Analyse globale et rétroaction : Les réponses collectées peuvent être synthétisées sous forme de graphiques ou de nuages de mots. Cela fournit un portrait global qui nourrit la discussion en classe, sans pointer d'individus précis.

#### 2. Utiliser des exemples concrets et interactifs

- Simulations en ligne et exercices interactifs : Les outils numériques offrent la possibilité d'illustrer des phénomènes scientifiques, mathématiques ou technologiques de manière dynamique. Par exemple, des sites de simulation ou des applications de réalité augmentée peuvent démontrer l'utilité d'un concept (géométrie, statistiques, chimie, électronique, etc.), en permettant de « voir » ou de manipuler virtuellement un phénomène.
- Réinvestissement hors de la classe : Les plateformes en ligne ou applications mobiles prolongent l'expérience en dehors de la classe. C'est une occasion d'approfondir ou de revoir certains concepts, ce qui renforce l'idée que les MST sont présentes partout, pas seulement dans un cours formel.

### 3. Encourager la collaboration et l'autonomie

- Travail collaboratif à distance : Les forums, documents partagés ou tableaux blancs numériques offrent des espaces de coconstruction des connaissances où chaque personne apporte sa contribution, quel que soit son profil. Le fait d'échanger en ligne contribue à aplanir les différences perçues entre les élèves et à donner davantage la parole à ceux et à celles qui sont plus réservés en présentiel. Cela contribue à davantage d'équité pour développer la confiance en ses habiletés, au-delà d'éventuels stéréotypes.

### 4. Réduire les freins liés aux stéréotypes et encourager la diversité des parcours

- Visibilité de rôles et modèles variés : Les ressources en ligne offrent la possibilité de mettre en avant des professionnelles, des chercheuses, des ingénieures et des techniciennes de tous les milieux. Cela normalise la présence de femmes et d'hommes dans des domaines où ils sont traditionnellement moins représentés, les encourageant à s'identifier sans se sentir dans la marginalité.

En somme, l'usage de la technologie pour illustrer l'utilité des MST ne se limite pas à proposer des exercices en ligne : il s'agit de créer un espace d'apprentissage vivant et interactif, adapté aux différentes formes de créativité. Cela valorise les différentes compétences et expériences en brisant les freins liés aux stéréotypes. Cela rend tangibles les liens entre les compétences mathématiques, scientifiques ou technologiques.





# Partie 4

**Pratique réflexive–interactive en STIM (sciences, technologies, ingénierie, mathématiques) dans une perspective d'équité sociopédagogique sensible à l'EDI (équité, diversité, inclusion) : des impressions à l'analyse, stratégies d'analyse de pratiques, vers des réflexions et changements de pratiques.**

Les textes de cette partie s'adressent à des personnes enseignantes ou accompagnatrices (conseil pédagogique) de direction ou de gestion pour aider à cheminer vers des changements de pratiques.

**Dans cette partie :**

<b>Introduction</b> .....	<b>277</b>
<b>Pour une pratique réflexive-interactive</b> .....	<b>279</b>
Thème 1 : Synthèse sur la pratique réflexive-interactive (textes 1 à 5) .....	279
Thème 2 : Principes d'une équité sociopédagogique et stratégies vers une analyse (textes 6 à 8) .....	281
Thème 3 : Analyse de sa pratique : des stratégies (textes 9 à 12) .....	283
Thème 4 : Entretiens d'accompagnement réflexifs-interactifs (textes 13 à 16) .....	285
Thème 5 : Une visée d'équité (textes 17 à 21) .....	287
Thème 6 : Dimensions affective et métacognitive d'une pratique réflexive-interactive (textes 22 à 26) .....	289
Thème 7 : Évaluation et jugement professionnel (texte 27) .....	291

# Introduction

---

Dans notre monde pluraliste, dans la recherche d'équité, de diversité et d'inclusion, il devient important et pertinent de s'engager dans une pratique réflexive-interactive afin de reconnaître certaines pratiques pédagogiques et professionnelles, gestes ou paroles à améliorer afin de rendre ses propres pratiques ouvertes à d'autres cultures, orientations sexuelles, religions, âges, langues maternelles, capacités, expériences de vie, etc. Il devient important de se poser des questions sur les exemples utilisés, les généralisations abusives, les paroles ou gestes pouvant avoir différentes interprétations...

Pour s'engager dans une pratique réflexive-interactive, il s'agit d'avoir des intentions comme les suivantes :

- préciser les caractéristiques de sa propre pratique pédagogique et professionnelle;
- réfléchir sur sa pratique et l'analyser;
- réaliser des actions vers des changements pour une équité, une diversité et une inclusion;
- explorer des avenues de pratiques évitant la discrimination, les préjugés, idées préconçues et stéréotypes;
- développer son modèle de pratique et le soumettre à discussion;
- déterminer des pistes d'intervention pour une équité sociopédagogique sensible à l'EDI (équité, diversité, inclusion) à intégrer dans sa pratique;
- réaliser une pratique réflexive-interactive en équipe de collègues.

La série de textes proposée s'adresse aux personnes enseignantes ou accompagnatrices (conseillances pédagogiques), de direction ou de gestion. Elle consiste en une réflexion sur leurs pratiques, leur analyse, des auto-observations de leurs interventions dans différents contextes autant en classe, dans l'école, en formation que dans leur vie sociale. Cette analyse de pratiques conduit à la recherche de solutions possibles afin de développer des compétences associées à une équité sociopédagogique sensible à l'EDI (équité, diversité, inclusion).

S'engager dans une pratique réflexive-interactive, particulièrement avec des collègues, ne peut se restreindre à une ou deux rencontres. Si ces rencontres vont au-delà d'échanges de pratiques et approfondissent les pratiques afin de remettre en question certaines actions, gestes ou paroles qui mériteraient des changements vers une équité, une diversité, une inclusion, elles deviendront des moments de réflexion vers des améliorations de pratiques. Se limiter à un partage de pratiques n'est généralement pas un gage de changement de pratiques.

Les textes sont regroupés par thèmes. Chaque thème comporte une synthèse des textes, les idées principales et des questions de discussion pour animer des équipes ou pour y réfléchir par soi-même. Les versions complètes des textes sont fournies dans des documents disponibles sur le site du livre.



[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)



# Pour une pratique réflexive-interactive

---

Pour accompagner une pratique réflexive-interactive, il est important d'en comprendre le concept et de tirer profit de stratégies proposées adaptables à diverses situations d'accompagnement.

## Thème 1 : Synthèse sur la pratique réflexive-interactive (textes 1 à 5)



Voir document 46 pour les textes au complet.

[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

### Synthèse

La pratique réflexive-interactive se fonde sur un processus continu de mise à distance, d'analyse et de confrontation de ses propres actions afin de tendre vers une meilleure cohérence entre pensées, croyances et interventions professionnelles (Lafortune, 2008a, 2008b, 2012a, 2012b). Elle s'inscrit dans une perspective socioconstructiviste où les interactions et la réflexion partagée alimentent les prises de conscience collectives. Comme l'affirme l'autrice, la pratique réflexive-interactive est « une mise à distance et un regard critique sur son propre fonctionnement, mais aussi une analyse tant individuelle que collective des actions et des gestes posés au cours de son intervention professionnelle » (Lafortune, 2008c, p. 16).

Cette pratique encourage le passage des impressions initiales à des descriptions les plus objectives possibles, puis à des explications argumentées, pour finalement aboutir à une analyse approfondie et à une synthèse. S'appuyant sur la grille IDEA (impressions, descriptions, explications, analyses-synthèses), elle amène les professionnels à considérer la complexité de leurs interventions et à tisser des liens entre la théorie et la pratique (Lafortune, 2012b, 2015; Legendre, 2005). L'analyse elle-même se définit comme l'examen minutieux d'un phénomène ou d'une pratique pour en identifier les causes, les conséquences et les ajustements nécessaires (Altet, 2002; Périer, 2009).

La démarche se déploie selon un continuum permettant de développer la collaboration professionnelle, de cheminer de la réflexion guidée à la réflexion autonome et d'étendre son modèle d'intervention à des situations variées (Lafortune et Fennema, 2003; Thagard, 2000). Cette approche, sensible à l'équité, la diversité et l'inclusion (EDI), suppose une adaptation constante des interventions afin de prendre en compte la pluralité de contextes et de situations (Champy-Remoussenard, 2003).

Enfin, plusieurs principes et conditions sont nécessaires à l'implantation d'une pratique réflexive-interactive : un regard exempt de préjugés, un soutien dans la durée, un recours à la théorie pour éclairer la pratique et une ouverture à la rétroaction afin de conscientiser ses incohérences et d'améliorer son action (Lafortune et Deaudelin, 2001). À travers ce processus, les professionnels et professionnelles documentent régulièrement leur évolution et partagent leurs observations, poursuivant ainsi la visée ultime d'une meilleure cohérence entre croyances, discours et pratiques dans une perspective d'équité sociopédagogique.

## Idées principales

- La pratique réflexive-interactive repose sur l'analyse individuelle et collective des actions afin de rapprocher pensées et interventions;
- La grille IDEA (impressions, descriptions, explications, analyses-synthèses) favorise un passage progressif vers une réflexion poussée;
- L'analyse de la pratique suppose la mise en évidence des causes, conséquences et ressources mobilisables pour agir de façon cohérente;
- Un continuum de développement permet de passer d'un accompagnement étroit vers une réflexion et une collaboration autonomes et professionnelles;
- La sensibilité à l'EDI (équité, diversité, inclusion) est intégrée à chaque étape pour adapter la pratique aux contextes variés;
- La confrontation des croyances, émotions et pratiques contribue à un processus de professionnalisation et de modélisation de l'action;
- L'intégration de la théorie est un levier essentiel pour comprendre en profondeur les enjeux pratiques et consolider les interventions.

## Questions de discussion

1. Comment soutenir le passage des impressions à une analyse approfondie, notamment en équipe?
2. Quels types d'activités ou de supports facilitent la prise de conscience et la confrontation des croyances personnelles?
3. Quelles stratégies privilégier pour assurer la cohérence entre les intentions déclarées (valeurs, attitudes) et les pratiques effectives sur le terrain?
4. Comment instaurer un climat professionnel propice aux rétroactions respectueuses et à la coconstruction de nouvelles idées?
5. De quelle manière la dimension affective influe-t-elle sur la capacité à adopter une posture réflexive-interactive et à remettre en question sa pratique?

## **Thème 2 : Principes d'une équité sociopédagogique et stratégies vers une analyse (textes 6 à 8)**



Voir document 47 pour les textes au complet.

[editionsjfd.com/fichescolab2](https://editionsjfd.com/fichescolab2)

### **Synthèse**

Une démarche d'équité sociopédagogique s'inscrit dans une perspective d'inclusion et de diversité, tout en soulignant la complexité de la prise en compte de l'intersectionnalité. Les personnes enseignantes ou en conseilance pédagogique sont invitées à adopter une posture réflexive-interactive, c'est-à-dire à analyser régulièrement leurs propos et leurs gestes pour identifier et réduire la reproduction de stéréotypes, de préjugés ou de discriminations. Cette posture ne peut être imposée de l'extérieur : elle se développe plutôt par un accompagnement-formation au cours duquel les individus prennent conscience de leurs propres représentations et pratiques, pour ensuite les ajuster. Il s'agit de reconnaître que l'hétérogénéité, en classe ou en contexte de formation, constitue une richesse pour l'apprentissage et la réflexion. Les élèves et les équipes enseignantes ne forment pas des groupes homogènes et toute catégorisation excessive risque de consolider des stéréotypes. Cela montre l'importance de l'ouverture à la critique, de la remise en question et du dialogue dans l'action quotidienne.

Une attention particulière est portée aux domaines des mathématiques, des sciences et des technologies, où sont observés depuis des années des phénomènes de manque de confiance exprimés par plusieurs filles. Il convient donc de manifester explicitement de la confiance à l'égard des capacités de toutes et tous, afin de combattre la tendance à l'autocensure et aux parcours moins diversifiés.

Sur le plan pratique, l'auto-observation constitue un levier pour évoluer vers une meilleure équité. Les personnes enseignantes et accompagnatrices sont encouragées à observer leurs réactions et leurs interventions. Des prises de conscience documentées sont partagées lors de rencontres avec des collègues, favorisant la remise en question des points de vue et la mise en commun des solutions.

Plusieurs stratégies sont proposées pour animer ce passage des impressions à l'analyse-synthèse : recenser et décrire ses pratiques, analyser des situations professionnelles sur le terrain ou encore lire des textes et en relever collectivement les idées centrales. Il est également souligné que l'analyse de pratique gagne à se faire en équipe de collègues et, idéalement, avec un accompagnement formatif. Cette dynamique collaborative permet de susciter « des conflits sociocognitifs ou des dialogues cognitifs » (Lafortune, 2024) bénéfiques à la transformation concrète des gestes professionnels.

Pour aller plus loin, l'instauration d'un climat d'ouverture et de respect des différences est soulignée comme fondamentale. Les comportements sexistes ou racistes, même involontaires, exigent une réaction adaptée et réfléchie, afin de marquer clairement la posture éthique et pédagogique recherchée. Reconnaître que toute personne peut, à un moment ou à un autre, entretenir des biais ou des stéréotypes, puis travailler consciemment à les dépasser, constitue un enjeu clé pour faire progresser la culture d'équité, de diversité et d'inclusion au sein d'un établissement.

Enfin, l'enjeu de la pratique réflexive-interactive est abordé à travers différentes étapes : observer, décrire, analyser, ajuster et partager. Cette démarche, conduite dans un esprit de recherche collective, vise à assurer la cohérence entre la théorie et l'action, ainsi qu'à promouvoir une amélioration continue de la qualité des interventions au regard de l'EDI.

## Idées principales

- L'équité sociopédagogique ne peut se décréter : elle se construit par un accompagnement-formation favorisant la prise de conscience et la pratique réflexive-interactive;
- L'hétérogénéité, loin d'être un obstacle, devient un atout pour l'apprentissage et la sociabilisation, si elle est reconnue et valorisée;
- Les catégorisations ou généralisations alimentent les stéréotypes et freinent la reconnaissance de la diversité des parcours et des profils;
- L'utilisation d'un langage inclusif et d'exemples variés contribue à réduire les biais inconscients et à favoriser l'égalité des chances;
- Le passage des impressions à une analyse-synthèse rigoureuse requiert un travail collaboratif, des stratégies de questionnement et un regard critique sur sa propre pratique;
- L'auto-observation et la discussion entre pairs sont des leviers essentiels pour débusquer ses incohérences, ajuster ses gestes professionnels et progresser dans une approche inclusive;
- Une posture réflexive-interactive se consolide dans la durée, grâce à la remise en question et à la régulation de ses actions.

## Questions de discussion

1. Comment instaurer, au sein d'une équipe, un climat propice à l'analyse collective des pratiques sans susciter de résistances ou de craintes de jugement ?
2. Quelles stratégies mettre en place pour que chaque personne développe une compétence d'observation critique de ses propres propos et gestes au quotidien ?
3. De quelle manière est-il possible de valoriser l'hétérogénéité des groupes, notamment dans les domaines des mathématiques, des sciences et des technologies, afin d'en faire un réel levier pédagogique ?
4. Comment favoriser une responsabilisation individuelle et collective pour lutter contre les stéréotypes et préjugés, sans tomber dans la culpabilisation ou la mise à l'écart ?
5. Dans quelle mesure l'écriture et le langage inclusifs peuvent-ils transformer non seulement la pratique enseignante, mais aussi la perception que les étudiantes et étudiants ont de leurs actions et de celles des autres ?

## **Thème 3 : Analyse de sa pratique : des stratégies (textes 9 à 12)**



Voir document 48 pour les textes au complet.

[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

### **Synthèse**

L'analyse de sa pratique revêt une importance capitale pour toute personne professionnelle ou formatrice souhaitant réfléchir collectivement à l'efficacité de ses interventions et à leur cohérence avec une perspective d'équité sociopédagogique. Une approche d'analyse collective permet d'examiner en profondeur les situations vécues, d'identifier les réactions possibles, de confronter les points de vue et de comprendre comment des choix pédagogiques s'inscrivent dans une démarche de changement. Dans cette optique, il est utile de recourir à des méthodes structurées : description initiale de la pratique, questions de clarification, écoute attentive des membres du groupe, puis analyse concertée en s'appuyant sur des référentiels théoriques. Ce processus nécessite de la rigueur et un climat de confiance où l'accent est mis sur la recherche de sens plutôt que sur la simple justification de ce qui a été fait.

Pour soutenir cette démarche, il est possible d'utiliser des grilles d'autoévaluation ou d'évaluation critériée. Celles-ci proposent des indicateurs pour apprécier diverses dimensions de la pratique, comme la connaissance des enjeux d'équité, la mise en place d'un questionnement réflexif, la mobilisation des ressources individuelles et collectives, ou encore la prise en compte des processus de changement. L'utilisation d'échelles à degrés pairs, allant de « pas vraiment » à « très souvent », incite les praticiennes et praticiens à se positionner clairement et à justifier leurs choix. La compilation anonyme de ces réponses et le retour en groupe favorisent ensuite l'identification de pistes d'amélioration tant individuelles que collectives.

De surcroît, l'analyse de pratique intègre la reconnaissance de gestes déjà en phase avec les orientations de l'établissement ou du groupe. En repérant les pratiques qui répondent à l'équité, la diversité et l'inclusion, il devient possible de valoriser ces avancées et d'envisager des ajustements pour renforcer leur effet. Cette analyse proactive soutient un processus continu d'autoévaluation, de définition d'objectifs et de suivi des progrès. L'important est de fournir la possibilité de verbaliser ses représentations, d'entendre celles des autres, puis de confronter ou de comparer différentes approches pédagogiques. Il ne s'agit pas de juger les pratiques, mais d'examiner les actions à l'aune de nouvelles exigences, qu'il s'agisse de critères sociopédagogiques, d'aspects éthiques ou de démarches inclusives.

Une telle démarche nécessite du temps et un engagement conscient dans le questionnement mutuel. Les personnes accompagnatrices-formatrices jouent un rôle clé en structurant la réflexion, en encourageant la collaboration et en faisant des synthèses régulières. L'accent est également mis sur la nécessité de documenter ces processus et leurs évolutions : par exemple, en gardant des traces écrites ou numériques, en élaborant des questionnaires et en favorisant le retour collectif sur les résultats. Ainsi, l'autoévaluation n'est pas perçue comme une simple formalité; elle devient un puissant levier de développement professionnel et d'amélioration continue. Enfin, la capacité à mobiliser des références théoriques (Altet, 2002; Champy-Remoussenard, 2003; Lafortune, 2008a, 2008b, 2012b; Legendre, 2005; Périer, 2009) nourrit la cohérence de la démarche : ces références aident à comprendre pourquoi certains choix favorisent ou freinent le processus d'équité sociopédagogique et permettent d'aller au-delà d'une simple imitation de pratiques existantes.

## **Idées principales**

- L'analyse de pratique s'appuie sur une posture réflexive et collaborative, visant à déconstruire et à comprendre les choix pédagogiques;
- Les outils d'autoévaluation, basés sur des critères et indicateurs précis, facilitent la prise de conscience individuelle et la remise en question constructive;
- La mise en commun anonyme des résultats contribue à une réflexion collective, évitant le jugement de valeur et ouvrant des pistes d'amélioration;
- La perspective d'équité sociopédagogique sensible à l'EDI encourage à valoriser les pratiques déjà orientées vers l'inclusion et à en mesurer les effets;
- La confrontation respectueuse d'idées, de stratégies ou d'expériences constitue un levier d'apprentissage au sein d'une communauté de pratique;
- La dimension du processus importe autant que le résultat : il s'agit de suivre le cheminement, d'identifier les obstacles et de documenter les évolutions;
- Les référentiels théoriques (par exemple, les travaux de Legendre, Altet ou Lafortune) soutiennent la compréhension des enjeux et la mise en place de démarches réflexives argumentées;
- Les compétences collectives sont renforcées quand les membres partagent activement leurs ressources et leurs questionnements, dans un climat de respect mutuel.

## **Questions de discussion**

1. De quelles manières est-il possible d'instaurer un climat de confiance pour favoriser une analyse collective, sans jugement des pratiques?
2. Quels moyens mettre en place pour repérer et valoriser les pratiques déjà alignées sur une perspective d'équité sociopédagogique sensible à l'EDI?
3. Comment articuler des démarches réflexives- interactives avec les contraintes de temps et les obligations professionnelles du quotidien?

## **Thème 4 : Entretiens d'accompagnement réflexifs-interactifs (textes 13 à 16)**



Voir document 49 pour les textes au complet.

[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

### **Synthèse**

Les entretiens d'accompagnement réflexifs-interactifs s'inscrivent dans une démarche de formation et de développement professionnel où la personne accompagnatrice cherche à susciter la réflexion et la collaboration. Ils se déroulent en petits groupes ou de manière individuelle et visent à approfondir une problématique, à cerner des solutions et à engager les personnes participantes dans l'action. L'un des principes fondamentaux de ces entretiens est l'équité sociopédagogique, laquelle suppose de créer des conditions favorisant une répartition équilibrée de la parole, le respect des différents points de vue et la prise en compte des stéréotypes ou préjugés susceptibles de freiner les apprentissages.

Pour structurer un entretien d'accompagnement, il est recommandé d'anticiper ses intentions, d'élaborer des questions congruentes avec ces intentions et de prévoir des sous-questions pour relancer les échanges. Une attention particulière est portée à la clarté, à l'ordre et au degré d'engagement réflexif des questions. Il est précisé que « le questionnement représente tout un défi, en considérant qu'il a comme rôle et utilité de susciter la réflexion approfondie, de favoriser l'émergence de conflits sociocognitifs, de stimuler les interactions et de mener à des prises de conscience et à une autonomie réflexive-interactive » (Lafortune, Martin et Doudin, 2004, p. 15).

La posture d'accompagnement valorise une attitude professionnelle ouverte, respectueuse et attentive. Dans cette optique, les émotions, les croyances ou les conceptions sont prises en compte, tout en privilégiant le retour au but principal de l'entretien : réfléchir de manière critique aux pratiques et identifier des stratégies pour avancer collectivement ou individuellement. Il est souligné que l'adoption d'une perspective d'équité sociopédagogique contribue à ce que toutes les voix soient entendues et à ce que les différences ou particularités ne soient pas perçues comme des obstacles, mais plutôt comme des occasions d'apprentissage mutuel.

Afin de construire un protocole d'entretien, l'élaboration en équipe de collègues permet d'améliorer la pertinence et la précision des questions, ainsi que la cohérence entre l'intention et les objectifs poursuivis. Une forme de grille d'analyse, prenant en compte le type de questions (informative, descriptive, métacognitive, affective, conceptuelle, réflexive, etc.), sert à évaluer la richesse et la portée de chacune d'elles. De plus, en situation d'animation, il est primordial d'aménager des moments de silence et de laisser place aux échanges entre les membres du groupe afin d'éviter un face-à-face trop directif entre l'animatrice ou l'animateur et les personnes accompagnées.

La fin de l'entretien est consacrée à une synthèse visant à faire émerger des solutions, à fixer des défis à relever et à encourager le maintien de l'engagement dans l'action. Des traces écrites et des suivis postérieurs à la rencontre assurent une continuité dans l'accompagnement et renforcent l'autonomie réflexive. Enfin, préparer et mener ces entretiens sollicite un savoir-faire professionnel complexe et évolutif, décrit comme un « art » exigeant une préparation minutieuse, une réelle écoute et une capacité à ajuster en temps réel ses interventions (Lafortune, 2012a, 2015).

## Idées principales

- Les entretiens d'accompagnement réflexifs-interactifs constituent des espaces structurés où la parole est équitablement partagée et guidée par l'intention d'approfondir une problématique;
- L'équité sociopédagogique suppose de considérer la diversité des contextes et de prévenir toute forme de stéréotype ou de préjugé dans les interactions;
- L'élaboration d'un protocole d'entretien nécessite une préparation rigoureuse, incluant la définition d'intentions, l'anticipation des réponses et la formulation progressive des questions;
- La posture de la personne accompagnatrice requiert le développement de compétences telles que l'écoute active, la reformulation et la gestion des silences pour favoriser les interactions;
- Le recours à différents types de questions (informative, descriptive, réflexive, etc.) stimule une réflexion en profondeur et crée des prises de conscience susceptibles de mener à l'action;
- L'analyse du contenu des réponses en fonction des intentions initiales aide à réguler l'entretien et à se recentrer sur les objectifs de l'accompagnement;
- La fin de l'entretien ouvre sur des perspectives de changement et des solutions, dans un esprit collectif de recherche d'amélioration;
- Mettre en place un suivi ultérieur et garder des traces renforce la cohérence d'ensemble pour ajuster la formation en continu.

## Questions de discussion

1. Comment s'assurer que la perspective d'équité sociopédagogique soit réellement prise en compte dans la conduite de l'entretien d'accompagnement ?
2. Quels outils ou quelles grilles d'analyse pourraient être proposés pour vérifier la clarté et la pertinence des questions élaborées en équipe ?
3. De quelle manière est-il possible de gérer les réactions affectives ou les divergences de points de vue tout en se focalisant sur la progression réflexive du groupe ?
4. Comment favoriser un engagement durable au-delà du temps de l'entretien lui-même ?
5. Quelles stratégies mettre en place pour respecter le temps imparti à l'entretien tout en garantissant un échange de qualité et un suivi constructif ?

## **Thème 5 : Une visée d'équité (textes 17 à 21)**



[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

Voir document 50 pour les textes au complet.

### **Synthèse**

Les textes regroupés sous la thématique « Une visée d'équité » abordent la nécessité d'ancrer les pratiques éducatives dans une perspective d'équité sociopédagogique sensible à l'EDI (équité, diversité, inclusion). Ils présentent d'abord huit principes fondamentaux qui orientent l'accompagnement-formation d'une pratique réflexive-interactive sensible à l'EDI. Ces principes, tels que « Transformer les préjugés et stéréotypes » ou « Tendre à l'égalité en travaillant dans une perspective d'équité », insistent sur le fait que les croyances et attitudes discriminatoires peuvent être déconstruites et que l'équité n'est pas synonyme d'homogénéisation. L'idée de « s'engager dans une pratique réflexive-interactive » rappelle l'importance de mettre en question ses propres croyances et ses gestes professionnels, notamment pour révéler les contradictions entre pensées et actions.

Les attitudes transversales à développer sont : l'ouverture, la curiosité, le respect, l'écoute, l'égalité et l'équité, la rigueur et l'autonomie, approches essentielles pour mettre en place des interventions tenant compte de la diversité et de la complexité des situations. Ces attitudes conduisent à une posture professionnelle permettant de développer et d'ajuster sans cesse ses pratiques.

Une perspective d'équité ne peut être imposée; au contraire, elle s'appuie sur une démarche réflexive, souple et critique. Cette posture exige de l'autonomie, de l'autoévaluation, de l'autocritique et de l'ouverture au regard des pairs. Les pièges relevés par plusieurs recherches (Astolfi, 2003; Crahay, 1999; Gillig, 1999; Jonnaert et Vander Borgh, 1999; Lafortune, 2003, 2006a, 2006b; Perrenoud, 2004; Przesmycki, 1991; Tomlinson, 2004) incluent l'étiquetage négatif des personnes apprenantes, l'accentuation des écarts ou la focalisation sur certains publics au détriment d'autres.

Un questionnaire d'autoévaluation est proposé pour aider à analyser ses propres pratiques au regard des principes d'équité sociopédagogique sensible à l'EDI. Cet outil favorise la-réflexivité individuelle et collective, incitant à expliciter et à justifier les choix pédagogiques dans une visée d'équité.

Enfin, le texte 21 traite plus spécifiquement de la réflexion à mener sur les stéréotypes et préjugés, notamment ceux portant sur le genre en mathématiques, en sciences ou en génie. Pour déconstruire ces stéréotypes, il importe de se questionner sur la masculinité du langage, sur la féminisation de certaines disciplines et sur les causes structurelles expliquant le faible engagement de certaines populations dans des domaines précis (Gaudet et Lapointe, 2009; Lafortune et Solar, 2003). Il s'agit d'éviter de généraliser hâtivement les cas observés, au risque de reproduire des stéréotypes. Il s'agit plutôt d'adopter un regard pluriel et critique sur la diversité des expériences, en tenant compte de différents angles d'analyse (Lafortune et Landry, 2009). Cette démarche de conscientisation (Corbeil et Marchand, 2010b) engage à reconsidérer ses conceptions et pratiques, afin de contribuer à la formation de personnes apprenantes sans discrimination et capables de s'émanciper.

## Idées principales

- Les principes d'accompagnement-formation sensible à l'EDI supposent la déconstruction des stéréotypes et la conscientisation de ses propres pensées;
- Des attitudes transversales sont à développer, comme l'ouverture et la curiosité, qui soutiennent le développement d'une approche équitable au quotidien;
- Une perspective d'équité ne s'impose pas : elle se construit par une démarche réflexive et collaborative, en tenant compte du contexte social et des diverses situations;
- Les pièges liés à l'étiquetage, à la focalisation excessive sur certaines problématiques ou à la recherche d'homogénéisation nuisent à l'équité (Astolfi, 2003; Crahay, 1999; Perrenoud, 2004);
- Un questionnaire d'autoévaluation est un outil utile pour examiner et améliorer ses pratiques dans une perspective d'équité sociopédagogique;
- La réflexion sur les stéréotypes sexistes et les biais de genre en mathématiques, sciences ou génie nécessite de remettre en question les conceptions liées à la masculinité ou à la féminisation de certaines professions (Gaudet et Lapointe, 2009);
- La notion de respect inclut la reconnaissance de l'autre dans toutes ses dimensions (cognitive, affective, sociale...);
- S'engager dans une pratique réflexive-interactive appelle à examiner ses propres croyances et contradictions pour favoriser des pratiques cohérentes et inclusives.

## Questions de discussion

1. De quelles manières est-il possible d'encourager le travail collaboratif afin de déconstruire efficacement les stéréotypes et préjugés en milieu scolaire ou de formation ?
2. En quoi la prise en compte de la dimension affective au-delà du simple partage d'émotions peut-elle transformer les pratiques d'accompagnement ?
3. Quels mécanismes institutionnels ou culturels freinent encore l'accès des filles à certains domaines (p. ex. STIM) et comment les équipes enseignantes peuvent-elles y remédier concrètement ?
4. Comment utiliser le questionnaire d'autoévaluation (texte 20) pour nourrir une discussion collective et engager une transformation progressive des pratiques pédagogiques ?

## **Thème 6 : Dimensions affective et métacognitive d'une pratique réflexive-interactive (textes 22 à 26)**



Voir document 51 pour les textes au complet.

[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

### **Synthèse**

La prise en compte de la dimension affective dans une perspective cognitive et professionnelle apparaît essentielle pour comprendre et accompagner les réactions qui émergent en situation d'apprentissage ou d'accompagnement-formation (Lafortune et Lepage, 2007). Les émotions, le concept de soi, l'engagement ou encore les croyances attributionnelles de contrôle s'entrecroisent et facilitent ou freinent le processus réflexif, surtout lorsque des remises en question se produisent. Repérer, nommer et analyser ces composantes aide à exercer une « mise à distance » afin de réagir de façon éclairée et cohérente.

Le développement d'une compétence émotionnelle va de pair avec un retour réflexif sur l'action. Il s'agit de susciter l'expression des émotions, de les accueillir, puis de mettre en place des stratégies de régulation, tout en favorisant le maintien d'un climat rassurant. L'objectif consiste à s'engager dans un double mouvement : reconnaître l'inconfort provoqué par un déséquilibre cognitif tout en veillant à ne pas créer d'insécurité affective qui paralyserait la progression. La création d'un « déséquilibre sécurisant » favorise une remise en question constructive (Lafortune, 2008a). Le déséquilibre cognitif, tout en restant acceptable sur le plan affectif, ouvre la possibilité de réfléchir sur ses pratiques et de s'ajuster. Dans un cadre de formation ou d'accompagnement, cela peut se traduire par des exercices de description d'expériences qui ont suscité des émotions, de repérage des causes possibles de ces émotions et de détermination de stratégies adéquates pour y faire face.

L'adoption d'une posture métacognitive contribue à cette démarche. Elle exige un « regard méta » pour observer ce qui se passe en temps réel, partager et analyser l'expérience, puis ajuster les actions (Lafortune et Martin, 2004, p. 52). À ce titre, des outils comme la grille d'analyse DMCCS (description, manifestations, causes, conséquences, solutions) facilitent la compréhension d'une situation en relevant précisément ce qui se joue sur le plan affectif, afin d'y répondre de manière adaptée.

Le travail réflexif-interactif se nourrit d'allers-retours entre l'expérience, l'autoréflexion et l'échange entre pairs. Les personnes en formation enrichissent ainsi leur bagage de moyens d'intervention, tout en développant un sens éthique et un jugement professionnel (Gohier, 2005). Par la même occasion, elles apprennent à anticiper, à reconnaître et à analyser les réactions affectives dans des contextes de changement, ce qui les aide à les réguler. Cette régulation s'appuie sur la reconnaissance de l'émergence de tensions éventuelles et la mise en commun de solutions envisageables. Le fait d'explicitier ses pratiques et d'accepter la confrontation de points de vue peut provoquer des inconforts, mais contribue fortement à l'appropriation de nouvelles manières de faire (Thagard, 2000). Les outils métacognitifs, comme les questionnaires d'autoévaluation, y jouent un rôle majeur en structurant la réflexion, que ce soit individuellement ou collectivement.

La dimension affective et métacognitive apparaît donc comme un levier essentiel pour le développement d'une pratique réflexive-interactive. Comprendre et reconnaître les émotions, analyser leur rôle, puis s'y adapter dans l'action donne la possibilité d'accompagner efficacement des changements. Pour y parvenir, il est nécessaire de s'appuyer sur une observation fine, une posture d'ouverture et une volonté de coconstruction, tant sur le plan affectif que cognitif.

## **Idées principales**

- La reconnaissance de la dimension affective est fondamentale pour comprendre et accompagner les processus d'apprentissage et de changement;
- L'adoption d'une posture métacognitive favorise l'observation, l'analyse et l'ajustement des pratiques en tenant compte des émotions;
- La création d'un « déséquilibre sécurisant » stimule la réflexion tout en évitant de provoquer une insécurité paralysante;
- L'usage d'outils structurants, comme la grille d'analyse DMCCS (description, manifestation, causes, conséquences, solutions) ou des questionnaires d'autoévaluation aide à identifier les causes, conséquences et solutions liées aux réactions affectives;
- Le développement d'un jugement professionnel, appuyé sur un sens éthique, contribue à réguler les tensions et à maintenir un climat de confiance propice à la coconstruction.

## **Questions de discussion**

1. Comment favoriser l'expression des émotions en formation sans susciter une surcharge affective ou un malaise?
2. Quels moyens peuvent être mis en place pour instaurer un déséquilibre cognitif tout en préservant une sécurité affective?
3. Quelles stratégies concrètes utiliser pour transformer des « échecs » ou des expériences difficiles en occasions d'apprentissage?

## **Thème 7 : Évaluation et jugement professionnel (texte 27)**



Voir document 52 pour les textes au complet.

[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

### **Synthèse**

Le jugement professionnel suppose un processus de prise de décision, fondé sur une expertise et une expérience des professionnelles en éducation. Il met en avant l'importance de la rigueur, de la cohérence et de la transparence dans ce processus, tout en insistant sur l'idée qu'un tel jugement ne peut se réduire à de simples mesures quantitatives. Au contraire, la prise en compte de données qualitatives permet de nuancer et d'approfondir l'analyse, afin de rendre compte de la complexité du développement des compétences.

Les interactions professionnelles sont nécessaires pour favoriser la régulation et l'objectivité du jugement. Les échanges entre collègues, voire avec d'autres personnes (élèves, parents), offrent un espace de confrontation des idées et des croyances et conduisent à une prise de recul sur les pratiques d'évaluation. Par ailleurs, le recours à divers outils (grilles, portfolios, traces d'apprentissage) est envisagé comme un moyen de documenter et de justifier les décisions d'évaluation, mais aussi de les confronter à des normes, politiques ou cadres officiels.

Les notions de validité, de crédibilité, de fidélité et de fiabilité, issues du domaine de la recherche quantitative et qualitative, sont transposées ici à l'évaluation scolaire. La validité (ou la crédibilité) renvoie à la cohérence entre les outils utilisés et ce qui est réellement visé par l'évaluation, tandis que la fidélité (ou la fiabilité) suppose une certaine stabilité et une justification des résultats. La démarche d'évaluation devient ainsi un processus rigoureux, qui requiert la prise en compte de multiples sources d'information et l'usage de plusieurs perspectives.

Deux critères sont importants : la pertinence et la suffisance des informations recueillies. La pertinence repose sur la correspondance précise entre ce qui est évalué et l'objectif ou la compétence visée, tandis que la suffisance suppose de savoir quand cesser de recueillir des données supplémentaires. Dans cette optique, le jugement professionnel s'exerce non seulement de manière individuelle, mais se développe surtout en contexte collectif, créant un climat propice au questionnement et à l'ajustement des pratiques. L'adoption de stratégies variées – telles que la conservation de traces, l'analyse critique des productions ou l'intégration des élèves au processus d'évaluation – renforce la fiabilité et la crédibilité des décisions.

En définitive, évaluer des compétences exige un regard élargi et des pratiques d'évaluation diversifiées. La mesure quantitative n'a de sens que si elle s'articule avec une dimension qualitative permettant de cerner la qualité et la progression des apprentissages. Le recours à un jugement professionnel éclairé, fondé sur des balises claires et un accompagnement en équipe, contribue à une évaluation au service de l'apprentissage, humaine et nuancée. Les enseignants et enseignantes qui adoptent cette posture de recherche et de partage entretiennent une vision complexe et juste de l'évaluation des compétences.

## **Idées principales**

- Le jugement professionnel est un processus de prise de décision fondé sur l'expertise, qui requiert rigueur, cohérence et transparence;
- Les dimensions quantitatives et qualitatives de l'évaluation sont combinées pour rendre compte de la progression des compétences et éviter une simple accumulation de notes;
- Les échanges entre collègues, élèves et autres partenaires sont essentiels pour objectiver, confronter et ajuster les jugements d'évaluation;
- L'évaluation exige la pertinence et la suffisance des informations recueillies, ce qui suppose une cohérence entre l'outil choisi et l'objectif poursuivi;
- Les notions de validité, de crédibilité, de fidélité et de fiabilité, issues de la recherche, permettent de vérifier la valeur et la pertinence des outils et des décisions d'évaluation.

## **Questions de discussion**

1. Comment articuler de manière concrète les dimensions quantitative et qualitative lors de l'évaluation des compétences ?
2. Quelles stratégies mettre en place pour favoriser l'échange et la confrontation bienveillante entre collègues autour des pratiques d'évaluation ?
3. De quelle manière engager les élèves dans la collecte et l'analyse des informations afin de soutenir leur compréhension de l'évaluation ?



**Partie**

**5**

Se former et s'autoformer sur différents aspects de l'enseignement et l'apprentissage des STIM (sciences, technologies, ingénierie, mathématiques)

Dans cette partie :

<b>Pourquoi des textes portant sur différents aspects de l'enseignement et l'apprentissage des STIM (sciences, technologies, ingénierie et mathématiques)?</b> . . . . .	295
Thème 8 : Sens des STIM et situation du Québec en STIM (textes 1 et 2) . . . . .	295
Thème 9 : Les transitions scolaires (textes 3 et 4) . . . . .	298
<b>Dimension affective en stim : mathophobie (inquiétude, malaises, peur, anxiété); aimer et détester; stress dans l'évaluation; indifférence; passion</b> . . . . .	301
Thème 10 : Dimension affective en mathématiques, sciences et technologies (textes 5 à 11) . . . . .	301
<b>Dimension métacognitive en STIM en comparaison avec la pratique réflexive-interactive</b> . . . . .	305
Thème 11 : Dimension métacognitive en mathématiques, sciences et technologies (textes 12 à 16) . . . . .	305
<b>Autoévaluation dans le processus d'apprentissage</b> . . . . .	307
Thème 12 : Autoévaluation dans l'apprentissage des MST (textes 17 à 20) . . . . .	307
<b>La compréhension dans le processus d'apprentissage</b> . . . . .	311
Thème 13 : Compréhension dans l'apprentissage des MST (textes 21 à 23) . . . . .	311
<b>La rétroaction réflexive-interactive dans le processus d'apprentissage</b> . . . . .	313
Thème 14 : Rétroaction dans l'apprentissage des MST (textes 24-25) . . . . .	313
<b>Croyances, conceptions, convictions, représentations en STIM avec une sensibilité à l'EDI (équité, diversité, inclusion)</b> . . . . .	317
Croyances . . . . .	317
Thème 15 : Croyances, conceptions, convictions et représentations dans l'enseignement des MST (textes 26 et 27) . . . . .	318
<b>Une vision socioconstructiviste de l'enseignement et de l'apprentissage</b> . . . . .	321
Thème 16 : Socioconstructivisme dans l'enseignement des MST (textes 28-29) . . . . .	321
<b>Approche sociopédagogique intersectionnelle sensible à l'EDI (Équité, Diversité, Inclusion)</b> . . . . .	323
Thème 17 : Équité sociopédagogique intersectionnelle sensible à l'EDI (textes 30 à 36) . . . . .	323
<b>Utilité des STIM</b> . . . . .	325
Thème 18 : Utilité des STIM (textes 37 à 39) . . . . .	325
<b>Dimension interculturelle associée aux STIM</b> . . . . .	327
Thème 19 : Interculturalité en MST (texte 40) . . . . .	327
<b>Réfléchir sur les représentations par le dessin en STIM</b> . . . . .	329
Thème 20 : Représentations par le dessin (textes 41 à 44) . . . . .	329
<b>Croyances à l'égard des STIM</b> . . . . .	331
Thème 21 : Croyances et solutions en MST (textes 45 et 46) . . . . .	331
<b>Utilisation des technologies en mathématiques et en sciences : réactions des filles et des garçons</b> . . . . .	333
Thème 22 : Utilisation des technologies pour l'enseignement des MST (textes 47 à 51) . . . . .	333
<b>Stéréotypes associés au genre en STIM</b> . . . . .	335
Thème 23 : Stéréotypes associés au genre en MST (textes 52 à 58) . . . . .	335
Thème 24 : Des modèles inspirants . . . . .	337

# **Pourquoi des textes portant sur différents aspects de l'enseignement et l'apprentissage des STIM (sciences, technologies, ingénierie et mathématiques)?**

---

Les textes qui suivent sont utiles pour s'autoformer et se donner des idées à partager en les complétant avec les siennes. Le public visé par les textes est composé du personnel enseignant, de la conseillancé pédagogique et des directions d'école ou de directions des services pédagogiques, principalement, de la fin du secondaire et du cégep.

La réussite de certaines de ces activités dépend du niveau des connaissances des personnes enseignantes à propos de l'activité scientifique et mathématique, sur leur historique et sur différentes perspectives sociales. Si les mythes, attitudes, croyances et représentations véhiculés par la société, l'école, la famille et les médias rejoignent ceux de la personne enseignante, il sera difficile de les contrer. La lecture de certains textes contribue à nuancer son point de vue. L'objectif de ce document est de fournir de courts textes, dans un contexte où le temps est compté, tout en sachant que d'alimenter ses idées est important.

## **Thème 8 : Sens des STIM et situation du Québec en STIM (textes 1 et 2)**



Voir document 53 pour les textes au complet.

[editionsjfd.com/fichescolab2](https://editionsjfd.com/fichescolab2)

### **Synthèse**

Les domaines des sciences, des technologies, de l'ingénierie et des mathématiques (STIM) englobent une grande variété de disciplines et de pratiques professionnelles. Dans ce contexte, l'acronyme STIM a évolué afin de rassembler toutes les branches des sciences (biologiques, chimiques, physiques, de la santé, etc.), des technologies (informatique, communications, intelligence artificielle, etc.), de l'ingénierie et des mathématiques. L'objectif est d'inclure toutes les personnes, indépendamment de leur genre, de leur origine ou de leur situation socioéconomique et socioculturelle, dans une perspective d'équité, de diversité et d'inclusion.

Au primaire et au secondaire, c'est le sigle MST (mathématiques, sciences et technologies) qui est plutôt utilisé, notamment parce que l'ingénierie n'y figure pas directement. Les évaluations internationales, comme le Programme international pour le suivi des acquis des élèves (PISA), permettent de dresser un portrait du rendement des jeunes. Ces évaluations ont été créées par l'OCDE et sont effectuées tous les trois ans (avec une exception en 2021 en raison de la pandémie). Elles évaluent la lecture, les mathématiques et les sciences et les résultats du Canada se distinguent régulièrement. « Les élèves canadiens continuent d'être parmi les meilleurs au monde en mathématiques, en sciences et en lecture » (Conseil

des ministres de l'Éducation (Canada) [CMEC], 2019, s. p.). Le Québec se démarque particulièrement en mathématiques, où il atteint un niveau de performance élevé par rapport à la moyenne canadienne.

Les plus récentes données du PISA de 2022 confirment une position enviable du Canada dans les pays de l'OCDE, malgré une légère baisse de la performance globale observée au fil du temps (CMEC, 2022). Les études montrent également des différences de genre : les garçons obtiennent souvent de meilleurs résultats que les filles en mathématiques, alors qu'en lecture, les filles surpassent habituellement les garçons. Par ailleurs, les filles éprouvent davantage la crainte de l'échec, ce qui peut influencer leur rapport à la réussite et à l'orientation professionnelle. Cette réalité ne peut toutefois pas conduire à des généralisations hâtives, car il existe une grande diversité de profils et des stratégies éducatives variées peuvent favoriser la réussite de toutes et de tous.

Les études indiquent qu'il est essentiel de prendre en compte les représentations, croyances et attitudes des élèves, qui se forment dès la petite enfance, à l'école, en famille et dans la société (Ma et Kishor, 1997). Les mythes associés aux mathématiques ou aux sciences, par exemple la croyance que ces domaines seraient plus adaptés à certains profils d'élèves, sont susceptibles de décourager des jeunes de poursuivre des études dans ces domaines. Une approche pédagogique qui soutient la confiance en soi tout en renforçant les compétences contribue à maintenir l'engagement et l'intérêt à l'égard des STIM et des MST.

Pour aider les jeunes à persister et à réussir, il importe de souligner l'importance de l'effort conjointement à la compétence. Les filles, souvent plus sujettes à la peur de l'échec, gagneraient à adopter un point de vue valorisant leurs forces pour consolider leur sentiment de compétence. Enfin, la pandémie de COVID-19 a généré des défis méthodologiques pour la réalisation d'évaluations à large échelle, nécessitant une vigilance dans l'interprétation des résultats, mais n'enlève pas la valeur des tendances de fond. Au regard de l'ensemble des données, il est donc crucial de continuer à encourager des pratiques pédagogiques inclusives, engagées et soucieuses du développement d'une confiance durable en mathématiques, sciences et technologies.

## Idées principales

- Les domaines des STIM et des MST recouvrent un vaste éventail de disciplines, soulignant l'importance d'une approche globale et inclusive;
- Les évaluations PISA (Programme international pour le suivi des acquis des élèves) montrent la performance élevée du Canada et du Québec, notamment en mathématiques, avec un recul graduel observé ces dernières années;
- Les résultats en mathématiques varient selon le genre, illustrant la nécessité d'aborder les croyances et stéréotypes pouvant influencer sur la confiance des élèves;
- Les représentations sociales et culturelles liées aux mathématiques et aux sciences, formées très tôt, jouent un rôle majeur dans la persévérance et l'orientation scolaires;
- Les filles, globalement plus inquiètes face à l'échec, nécessitent un accompagnement pédagogique pour développer confiance et sentiment d'efficacité;
- La pandémie de COVID-19 a perturbé la collecte de données dans certains contextes, ce qui appelle à la prudence dans l'interprétation des résultats de 2022, sans toutefois invalider les grandes tendances constatées.

## Questions de discussion

1. Comment mieux soutenir la confiance en soi des élèves, particulièrement des filles, dans l'apprentissage des mathématiques et des sciences?
2. Quelles stratégies pédagogiques mettre en œuvre pour contrer les stéréotypes de genre et susciter l'intérêt de toutes et de tous à l'égard des STIM?
3. Comment maintenir l'excellence du Québec en mathématiques tout en réduisant l'écart de rendement observé selon les genres?
4. Quelles actions concrètes entreprendre pour lutter contre la détérioration progressive des attitudes à l'égard des STIM au fil du parcours scolaire?

## **Thème 9 : Les transitions scolaires (textes 3 et 4)**



Voir document 54 pour les textes au complet.

[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

### **Synthèse**

Les transitions scolaires constituent des passages marquants dans la trajectoire éducative, nécessitant à la fois une adaptation personnelle et un ajustement institutionnel. Bien que ces transitions puissent paraître naturelles, elles comportent de multiples défis qui ne sont pas toujours pris en compte. Les personnes apprenantes passent de milieux éducatifs où les repères sont familiers à des environnements souvent plus vastes, caractérisés par de nouvelles règles et de nouveaux modes de fonctionnement. Cette adaptation engendre souvent un sentiment de déséquilibre, particulièrement lorsque l'établissement, le personnel enseignant et la famille ne mettent pas en place des stratégies pour soutenir cette période de changement.

Dans le contexte de la transition secondaire-collégial, la question de la réussite, notamment en lien avec l'autonomie, est cruciale. Les jeunes découvrent une vie éducative plus ouverte, diversifiée et exigeante. Souvent, « l'anxiété est le facteur déterminant qui expliquerait la plus grande partie des variations des trajectoires émotionnelles, sociales et d'adaptation scolaire » (Larose, 2018). Une prise en compte proactive de cette réalité aide à soutenir la gestion des émotions et la capacité d'attention bien avant l'entrée au cégep.

Une autre transition importante concerne le passage vers l'université, qui s'accompagne d'exigences et de responsabilités accrues. Les étudiantes et étudiants ajustent leurs méthodes de travail, répondent à des attentes exigeantes et rigoureuses et composent avec un environnement institutionnel vaste et assez anonyme. Les défis se complexifient encore lorsque l'orientation vers les domaines des STIM (sciences, technologies, ingénierie, mathématiques) requiert des résultats scolaires supérieurs à la moyenne, surtout pour les filles, qui font parfois face à des stéréotypes ou à des doutes sur leurs capacités dans ces domaines.

Par ailleurs, l'enjeu du choix d'orientation constitue une source de stress supplémentaire. Plusieurs jeunes, au sortir du secondaire, ne connaissent pas suffisamment l'éventail des formations offertes, ce qui conduit souvent à des hésitations ou à des décisions prises sous la pression de l'entourage. Les facteurs cognitifs, l'anxiété, la méconnaissance des programmes de formation, mais aussi la situation genrée ont une incidence sur la réussite des étudiantes et étudiants. Par exemple, « les filles sont intégrées dans des réseaux moins grands, plus intimistes dans lesquels les membres sont plus disponibles et fournissent plus d'aide scolaire, d'aide à l'orientation et d'aide émotive » (Terrill et Ducharme, 1994, p. 83), ce qui favorise de l'entraide, mais aussi révèle d'autres formes de pression ou d'attentes.

Pour favoriser une transition réussie, la mobilisation conjointe de stratégies pédagogiques, sociales et institutionnelles est essentielle. Un travail sur les attributions causales, visant à reconnaître que le succès est attribuable tant aux compétences qu'à l'effort, soutient la confiance en soi chez les élèves, filles comme garçons. De même, la sensibilisation du personnel professionnel et des familles, ainsi que l'accompagnement-formation, sont des leviers importants pour accroître la motivation et réduire les risques de décrochage ou d'échec. Enfin, l'éducation inclusive, telle que préconisée par l'UNESCO (2008), constitue un cadre de référence porteur pour lutter contre les discriminations et promouvoir un

environnement accueillant pour toutes et tous. Dans cette perspective, l'équité, la diversité et l'inclusion (EDI) sont envisagées de manière systémique, afin d'ouvrir de nouvelles voies vers la réussite pour l'ensemble des apprenantes et apprenants.

## Idées principales

- Les transitions scolaires nécessitent un processus d'adaptation complet, tant du point de vue individuel que sur le plan institutionnel;
- L'anxiété, associée à la réussite scolaire antérieure et aux problèmes d'attention, est un déterminant majeur des trajectoires d'adaptation;
- Le passage du secondaire au collégial ou à l'université suppose un gain d'autonomie, un nouveau rapport aux études et un environnement souvent vaste et exigeant;
- Les choix d'orientation, notamment dans les domaines des STIM, suscitent des pressions familiales et institutionnelles, de même qu'une incertitude quant aux débouchés;
- Les différences genrées se manifestent dans les réseaux d'entraide et la manière dont filles et garçons perçoivent leurs succès et leurs échecs;
- Un accompagnement préventif, incluant un travail sur les attributions causales, la gestion de l'anxiété et la reconnaissance des ressources personnelles, facilite une transition réussie;
- La méconnaissance des programmes de formation et des parcours professionnels constitue un obstacle majeur dans la prise de décision scolaire et professionnelle;
- L'éducation inclusive, soutenue par des mesures d'EDI (équité, diversité, inclusion), engage les milieux à adapter leurs pratiques pour accueillir et reconnaître la diversité des étudiants et étudiantes.

## Questions de discussion

1. De quelle manière les milieux scolaires peuvent-ils mieux anticiper et prévenir les difficultés liées aux multiples transitions vécues par les élèves et étudiantes?
2. Comment accompagner les jeunes et leurs familles dans la prise de décision quant à l'orientation postsecondaire, en particulier dans les domaines des STIM?
3. Quelles approches pédagogiques ou administratives pourraient être mises en place pour réduire l'anxiété liée au passage du secondaire vers des études plus avancées?
4. Quelles stratégies d'accompagnement psychosocial et pédagogique pourraient être renforcées pour soutenir la confiance en soi et la motivation tant chez les filles que chez les garçons?



# **Dimension affective en stim : mathophobie (inquiétude, malaises, peur, anxiété); aimer et détester; stress dans l'évaluation; indifférence; passion**

La dimension affective en MST (mathématiques, sciences et technologies) comporte différents éléments à prendre en compte : la mathophobie (inquiétude, malaises, peur, anxiété à l'égard des MST); les attitudes qui font aimer ou détester les MST; le stress vis-à-vis des situations d'évaluation; l'indifférence à l'égard des MST, particulièrement vis-à-vis de ses résultats; la passion, l'intérêt, l'enthousiasme à l'égard de MST; la scientophobie et la technophobie.

## **Thème 10 : Dimension affective en mathématiques, sciences et technologies (textes 5 à 11)**



Voir document 55 pour les textes au complet.

[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

La dimension affective dans les domaines des mathématiques, des sciences et des technologies (MST) englobe un ensemble de composantes interreliées telles que les attitudes, les émotions, le concept de soi, les croyances attributionnelles de contrôle et l'engagement. Ces composantes influencent profondément le rapport qu'entretient une personne avec l'apprentissage en MST. Par exemple, des attitudes négatives ou des croyances erronées, transmises par l'entourage ou nées de situations d'échec, produisent généralement de la crainte, de l'insécurité et même de la peur. Cette dernière, lorsqu'elle devient très intense, se manifeste sous la forme de mathophobie, qui conduit certaines personnes à un refus quasi total de toute activité mathématique. Elle peut aussi engendrer une scientophobie ou une technophobie lorsque la crainte s'étend à l'ensemble des domaines scientifiques ou technologiques.

Sur le plan émotionnel, « une émotion est une “réaction affective intense” » (Legendre, 2005, p. 555); elle se caractérise par sa brièveté et peut aller de la simple inquiétude à la panique. En MST, des émotions positives, telles que la joie et l'enthousiasme, favorisent une meilleure concentration et un engagement soutenu, alors que des émotions négatives, comme la peur ou le malaise, conduisent à l'évitement. Ces émotions sont souvent en lien avec l'image que la personne se fait d'elle-même (concept de soi), qui se construit progressivement à travers l'expérience, la comparaison sociale et l'interprétation des réussites et des échecs (Ruel, 1987).

Les croyances attributionnelles de contrôle jouent aussi un rôle déterminant : lorsque ses propres succès en MST sont attribués à ses compétences et à ses efforts (causes internes et contrôlables), la motivation et la confiance en soi augmentent (Bouffard et Bordeleau, 1997). Au contraire, reporter la cause de sa réussite sur la chance ou l'aide d'une autre personne conduit rarement à un sentiment d'efficacité personnelle solide (Bandura, 1977). D'ailleurs, le stress et l'anxiété liés aux évaluations en MST naissent souvent de la difficulté à gérer ces émotions et à mobiliser des stratégies d'apprentissage appropriées. Les épreuves jugées décisives, avec une forte pondération, suscitent une pression supplémentaire, d'autant plus importante dans des domaines où la performance est grandement valorisée.

L'indifférence vis-à-vis de la réussite ou de l'échec en MST masque parfois des difficultés ou un manque de confiance en ses capacités. Elle se déploie chez certains apprenants sous forme de détachement et d'absence d'effort apparent. Dans le même ordre d'idées, la passion pour les MST, marquée par un engagement soutenu et un plaisir manifeste, peut se révéler ambivalente si elle s'accompagne d'une anxiété de performance. L'enthousiasme et la curiosité intellectuelle, qui sont au cœur de la passion, sont soutenus par des approches pédagogiques valorisant l'erreur, la réflexion collective, l'autoévaluation et la reconnaissance des efforts.

Si la mathophobie est intimement liée à des expériences négatives d'apprentissage, la scientophobie et la technophobie proviennent plus souvent de croyances ou de convictions générées par la crainte du progrès scientifique et technique. À l'instar de la peur des mathématiques, ces peurs sont nourries par des idées préconçues ou par des informations partielles, diffusées parfois sur des plateformes peu fiables (Point, 2020). Pour y remédier, la prise de conscience de ses croyances, l'exercice d'un jugement critique et la mise en place de stratégies didactiques adaptées sont essentiels.

Le stress d'évaluation constitue un moment charnière où la dimension affective se manifeste intensément. Les personnes enseignantes contribuent à le diminuer en favorisant des pratiques évaluatives plutôt transparentes, en permettant une période de préparation coopérative, en clarifiant les attentes et en intégrant le processus global de résolution de problèmes dans la note finale. Offrir une souplesse dans le temps alloué ou des indices au cours de l'évaluation atténue aussi l'anxiété et permet de révéler le plein potentiel des personnes apprenantes (Lafortune, 1992).

Enfin, l'intervention pédagogique en MST exige de prendre en compte les réactions affectives. Accueillir les émotions, quelles qu'elles soient, permet d'aider les personnes apprenantes à identifier leurs croyances, à développer un sentiment de compétence et à mettre en œuvre un engagement constructif. Dans cette perspective, la réflexion sur sa pratique, la métacognition et la collaboration entre pairs deviennent des facteurs clés pour créer un climat d'apprentissage stimulant et sécurisant.

## **Idées principales**

- La dimension affective (attitudes, émotions, concept de soi, croyances de contrôle et engagement) influe fortement sur la manière d'aborder les apprentissages en MST;
- Les émotions négatives (inquiétude, peur, malaise, anxiété) naissent souvent de croyances ou d'expériences antérieures et mènent à des phénomènes d'évitement (mathophobie, technophobie, scientophobie);
- Les croyances attributionnelles internes (effort, compétence) favorisent la confiance en soi, tandis que l'attribution de la réussite à des causes externes (chance, aide extérieure) fragilise l'engagement;
- L'indifférence à l'égard de la réussite ou de l'échec est souvent un mécanisme de défense pour ne pas exposer ses difficultés ou un réel désintérêt à l'égard des MST;
- La passion pour les MST se traduit par un plaisir et un engagement soutenus qui génèrent parfois de l'anxiété de performance;
- Le stress lié à l'évaluation en MST est atténué par des pratiques pédagogiques souples et transparentes (examens types, temps prolongé, indices);

- La scientophobie et la technophobie découlent souvent de croyances générales sur les risques des avancées scientifiques et techniques, plutôt que d'échecs scolaires;
- Favoriser la réflexion et la prise de conscience de ses émotions, croyances et stratégies (métacognition) aide à mieux réguler ses apprentissages en MST.

### **Questions de discussion**

1. Comment repérer rapidement les signes de mathophobie, de scientophobie ou de technophobie chez les personnes apprenantes et quelles actions poser pour y remédier ?
2. Quelles pratiques pédagogiques peuvent diminuer le stress lié aux situations d'évaluation dans les domaines des MST ?
3. Comment aider les personnes apprenantes à transformer leur anxiété ou leur frustration face à la résolution de problèmes en un sentiment de défi stimulant ?
4. De quelles manières les croyances attributionnelles de contrôle peuvent-elles être travaillées en classe pour développer un sentiment d'efficacité personnelle en MST ?



# Dimension métacognitive en STIM en comparaison avec la pratique réflexive-interactive

Comme plusieurs personnes confondent métacognition et pratique réflexive, il apparaît important de démêler ces deux concepts qui ont des similitudes dans le processus mental mis en action, mais qui proviennent de deux cadres théoriques différents : la psychologie cognitive et le développement professionnel.

S'intéresser aux interactions entre la métacognition et la pratique réflexive-interactive vise à mieux connaître ces deux processus qui mettent en œuvre des processus mentaux semblables, mais sur des objets différents (les processus mentaux dans l'apprentissage et la pratique professionnelle).

## Thème 11 : Dimension métacognitive en mathématiques, sciences et technologies (textes 12 à 16)



Voir document 56 pour les textes au complet.

[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

### Synthèse

La métacognition est décrite comme la capacité d'une personne à porter un regard conscient sur ses processus mentaux et à ajuster ses stratégies d'apprentissage en conséquence. Elle comporte généralement trois composantes : les connaissances que l'on a de soi, de la tâche et des stratégies utiles, la gestion de l'activité mentale (planification, contrôle et régulation) et la prise de conscience de son propre fonctionnement (Lafortune et Deaudelin, 2001; Lafortune et St-Pierre, 1994a, 1994b, 1996). Cette démarche s'inscrit dans un contexte où les personnes apprenantes sont appelées à réfléchir sur leurs actions afin d'améliorer leurs performances et à développer des compétences solides.

Les individus métacognitifs sont ainsi capables de nommer les connaissances et expériences antérieures qui influencent leurs apprentissages, d'identifier les stratégies pertinentes et d'ajuster leurs démarches en conséquence. En parallèle, la pratique réflexive-interactive, ancrée dans une perspective socioconstructiviste, exige une remise en question de ses gestes professionnels tout en suscitant des échanges constructifs avec d'autres. Réfléchir à ses méthodes de travail, analyser les écarts entre intentions et réalisations, passer à l'action et réviser son modèle de pratique font partie intégrante de cette réflexion (Lafortune, 2012; Manning et Payne, 1993).

Le rapprochement entre métacognition et pratique réflexive-interactive montre des similarités dans le fonctionnement mental à mobiliser : planifier, contrôler et réguler. Que ce soit dans un contexte d'apprentissage ou de pratique professionnelle, l'objectif demeure de comprendre les erreurs, de s'autocorriger et de remettre en question ce qui est fait pour tendre vers une amélioration continue. De plus, la reconnaissance des émotions, notamment de l'anxiété, s'avère essentielle, car ces affects constituent des perturbations susceptibles d'influencer la prise de conscience et la gestion de l'activité mentale (Carr, 1996; Wilson et Brekke, 1994, cités par Wilson *et al.*, 1998).

Dans le domaine des mathématiques, des sciences et des technologies, la présence de l'anxiété est souvent relevée lors de la résolution de problèmes : elle peut soit bloquer la réflexion, soit être un moteur de changement qui pousse à analyser finement ses processus cognitifs. Aussi, certaines

croyances, parfois véhiculées par l'entourage, amplifient cette anxiété et donnent lieu à une sous-estimation de ses compétences, d'où la nécessité d'un accompagnement pédagogique tenant compte du facteur affectif.

En mettant en œuvre une pédagogie favorisant la régulation continue des apprentissages, le personnel enseignant aide les élèves à prendre conscience de leurs modes de pensée, à identifier leurs erreurs et à planifier des stratégies efficaces. Dans un contexte de pratique réflexive-interactive, une posture d'humilité est encouragée et invite à partager ses tâtonnements et ses découvertes et à accepter le regard critique des pairs.

Ainsi, pour développer pleinement les habiletés métacognitives et réflexives, un équilibre est recherché entre l'activité intellectuelle et la prise en compte du vécu émotionnel. La mobilisation de ces deux dimensions contribue au développement de compétences approfondies, tant sur le plan cognitif qu'affectif. Par conséquent, le travail d'autoévaluation régulier, qu'il s'agisse de reconnaître ses forces, de cibler ses faiblesses ou de planifier des améliorations, est incontournable dans tout processus d'apprentissage et de professionnalisation.

En fin de compte, adopter une démarche réflexive et métacognitive en MST permet non seulement d'améliorer les performances scolaires ou professionnelles, mais aussi de consolider une posture consciente et engagée dans ses apprentissages. Cette posture s'avère essentielle pour s'ajuster à la complexité des situations rencontrées et pour développer une expertise durable et transférable à d'autres contextes.

## Idées principales

- La métacognition consiste à se représenter et à gérer consciemment ses processus de pensée pour planifier, contrôler et évaluer son processus d'apprentissage;
- Le développement de la métacognition s'appuie sur la connaissance de soi (forces, faiblesses), la compréhension de la tâche à accomplir et la maîtrise des stratégies appropriées;
- La pratique réflexive-interactive repose sur l'analyse critique de ses gestes professionnels, la confrontation de ses croyances, le partage avec les autres et l'acceptation d'un regard externe visant l'amélioration continue;
- Les émotions, et plus particulièrement l'anxiété, influencent les processus métacognitifs en mathématiques, sciences et technologies, pouvant à la fois freiner ou stimuler la réflexion;
- L'autoévaluation, conçue comme la capacité à distinguer ce qui est acquis de ce qui reste à apprendre, constitue un levier majeur pour l'approfondissement des apprentissages et l'ajustement de sa pratique.

## Questions de discussion

1. Comment intégrer explicitement la dimension métacognitive dans la planification de séquences d'enseignement en mathématiques, sciences et technologies?
2. De quelle manière est-il possible d'accompagner des personnes apprenantes afin qu'elles gèrent efficacement leur anxiété?
3. Comment encourager un partage constructif des pratiques au sein d'une équipe pédagogique pour favoriser le développement d'une pratique réflexive-interactive?
4. Quelles stratégies mettre en place pour amener les personnes apprenantes à prendre davantage conscience de leurs processus mentaux lors de la résolution de problèmes?

# Autoévaluation dans le processus d'apprentissage

Savoir s'autoévaluer, c'est reconnaître ce qui est connu de ce qu'il reste à apprendre. Dans le processus d'apprentissage, l'autoévaluation est très importante pour reconnaître ses forces et ses faiblesses. Les personnes qui réussissent savent généralement bien s'autoévaluer. Il s'agit ensuite d'aller chercher les ressources pour s'améliorer dans les aspects dont les apprentissages n'ont pas été approfondis.

## Thème 12 : Autoévaluation dans l'apprentissage des MST (textes 17 à 20)



Voir document 57 pour les textes au complet.

[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

### Synthèse

L'autoévaluation occupe une place essentielle dans le processus d'apprentissage, puisqu'elle invite les personnes apprenantes à poser un regard critique et analytique sur leurs propres démarches. Elle peut se réaliser de manière individuelle, mais aussi s'accompagner d'autres approches, comme la coévaluation et l'interévaluation, afin de confronter différentes perspectives et d'obtenir une rétroaction riche (Allal, 1993, cité dans Lafortune et Deaudelin, 2001). L'autoévaluation consiste en « un processus par lequel un sujet est amené à porter un jugement sur la qualité de son cheminement, de son travail ou de ses acquis au regard d'objectifs prédéfinis » (Legendre, 2005, p. 143-144). Elle mobilise la capacité à porter un jugement sur soi-même, tout en considérant des critères préétablis.

En s'autoévaluant, les personnes apprenantes développent une meilleure connaissance de leurs stratégies d'apprentissage, de leurs acquis et de leurs difficultés. Cette forme d'évaluation aide également à identifier des ajustements possibles, à activer des connaissances antérieures et à réfléchir sur les changements à apporter à sa démarche. Le ministère de l'Éducation du Québec (MEQ, 2002) souligne l'importance de cette pratique pour construire une image de soi positive et réaliste, tandis que d'autres recherches insistent sur ses bienfaits pour l'analyse de tous les aspects de la réussite, qu'ils soient cognitifs ou comportementaux (Bélaïr, 1999).

L'autoévaluation se révèle particulièrement utile dans des contextes de développement de compétences en mathématiques, sciences et technologies (MST), où la complexité des savoirs et des démarches nécessite une prise de conscience continue. Lorsqu'elle est encouragée de façon méthodique, elle contribue à responsabiliser les personnes apprenantes, à préciser leurs processus de réflexion et à distinguer leurs forces de leurs faiblesses, tout en permettant de prévoir des améliorations. Il est d'autant plus bénéfique d'intégrer, dans les pratiques pédagogiques, la coévaluation et l'interévaluation entre pairs, afin de mutualiser les regards et de développer une intelligence collective sur les apprentissages.

Au-delà de l'évaluation comme aide à l'apprentissage, l'autoévaluation intervient aussi dans la reconnaissance des compétences et le bilan des apprentissages. Elle fournit des informations essentielles pour apprécier le cheminement de chaque individu pour rendre compte, avec plus de transparence et de

rigueur, d'un niveau de compétence à un moment donné. Lorsque l'autoévaluation est pratiquée régulièrement, elle devient un outil de suivi qui permet d'observer l'évolution de personnes apprenantes au fil du temps, en particulier si les traces sont consignées dans un portfolio.

Par ailleurs, l'autoévaluation ouvre la voie au développement de compétences métacognitives, permettant de réfléchir sur le « comment » des apprentissages et non seulement sur le « quoi ». L'écriture, par exemple, constitue un excellent moyen de développer cette prise de conscience. « L'écriture a l'avantage de rendre nos pensées visibles et concrètes et ainsi nous permet d'entrer en contact avec elles, de les comprendre et de les modifier » (Emig, 1977, cité dans Ménard, 1990). En MST, la réflexion écrite sur ses défis, ses stratégies et ses erreurs aide à renforcer la compréhension et la résolution de problèmes.

L'intégration de l'autoévaluation dans les pratiques pédagogiques n'est pas sans défis : elle demande un accompagnement, une formation et souvent une collaboration entre collègues pour développer des démarches partagées. Cependant, lorsque les personnes apprenantes voient l'intérêt de s'autoévaluer et qu'elles perçoivent les effets bénéfiques sur leurs apprentissages, elles développent une posture de réflexivité et de responsabilité qui facilite leur progression. À long terme, l'autoévaluation contribue à l'autonomie en favorisant un questionnement interne constant et une régulation efficace de ses apprentissages.

## Idées principales

- L'autoévaluation suppose un regard critique et analytique sur les apprentissages réalisés, s'appuyant sur des critères précis;
- Elle peut être combinée à la coévaluation et à l'interévaluation pour favoriser l'enrichissement mutuel et une rétroaction multilatérale;
- L'autoévaluation contribue au développement des compétences métacognitives et à la responsabilisation des personnes apprenantes dans leurs progrès;
- Les questions réflexives, de type « Qu'est-ce que j'ai appris? », « Comment l'ai-je appris? » ou « Comment pourrais-je approfondir mes apprentissages? », soutiennent la conscience de ses forces et de ses lacunes;
- L'intégration de l'autoévaluation dans des pratiques d'enseignement et d'évaluation exige une planification, un accompagnement et un engagement collectifs;
- Les traces écrites (journaux réflexifs, portfolios) facilitent la prise de conscience et l'évaluation de l'évolution des compétences;
- La pratique de l'autoévaluation favorise la régulation des apprentissages en MST et contribue à développer l'autonomie.

## Questions de discussion

1. Comment encourager les personnes apprenantes à s'autoévaluer et à prendre conscience de leurs stratégies d'apprentissage?
2. Quelles conditions pédagogiques facilitent la mise en place d'une autoévaluation authentique et constructive?

3. Quelles formes d'accompagnement ou de formation peuvent aider les équipes enseignantes à intégrer pleinement l'autoévaluation, la coévaluation et l'interévaluation ?
4. Comment exploiter les traces d'autoévaluation pour favoriser l'ajustement des stratégies d'apprentissage en MST ?
5. De quelles manières l'écriture réflexive peut-elle être intégrée aux pratiques d'enseignement afin de soutenir la métacognition et la prise de conscience des difficultés ?



# La compréhension dans le processus d'apprentissage

---

La compréhension est un processus important dans l'apprentissage. La compréhension n'a pas le même sens pour toutes les personnes, mais il est possible de penser que « comprendre » va plus loin que de mémoriser, pouvoir répéter ou reproduire.

## Thème 13 : Compréhension dans l'apprentissage des MST (textes 21 à 23)



Voir document 58 pour les textes au complet.

[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

### Synthèse

La question de la compréhension dans l'apprentissage se révèle particulièrement cruciale en mathématiques, en sciences et en technologies. Loin de se réduire à la mémorisation et à la restitution de formules, la compréhension suppose un processus d'élaboration mentale, de questionnement et de mise en relation de connaissances antérieures. Les personnes qui apprennent se satisfont parfois d'une réponse sans se soucier de sa plausibilité, témoignant d'un manque de recul critique. Cela se manifeste, par exemple, par l'acceptation de résultats invraisemblables ou par l'application mécanique de formules sans réflexion.

Ce phénomène s'explique notamment par des représentations sociales selon lesquelles les domaines scientifiques et technologiques reposent sur des recettes ou des algorithmes à exécuter, alors que la compréhension requiert de prendre en compte le sens et la contextualisation. Les approches récentes en éducation soulignent ainsi l'importance de s'appuyer sur la pensée critique, la pensée réflexive et la métacognition pour favoriser une compréhension profonde. Des échecs répétés, des émotions négatives ou des croyances d'incompétence peuvent également entraver le développement de la compréhension.

Sur le plan théorique, la logique de la compréhension s'oppose à celle de la simple restitution de connaissances. De fait, la restitution favorise la mémorisation et la répétition, tandis que la compréhension suppose la construction active de liens et la mobilisation de ressources intellectuelles diversifiées. Cette perspective rejoint l'idée qu'« il ne suffit plus de savoir reproduire une technique, de résoudre un exercice : il faut “comprendre” leur “sens”, faire preuve d'imagination, innover » (Joshua, 1999a, p. 116).

L'enjeu repose donc sur des dispositifs d'enseignement centrés non seulement sur l'acquisition de compétences disciplinaires, mais aussi sur l'appropriation de stratégies métacognitives. La capacité à planifier, à contrôler et à réguler son activité mentale est, en effet, au cœur de la compréhension. Les approches métacognitives soulignent la nécessité de faire émerger et de prendre en compte les idées et conceptions initiales de la personne apprenante, tout en travaillant la structuration et l'organisation des connaissances.

De plus, il importe de varier les modalités et les contextes de résolution de problèmes afin de favoriser la compréhension dans différentes situations, plutôt que de se limiter à des exercices répétitifs. L'évaluation est également à être repensée, car une simple vérification de la mémorisation ne suffit pas à évaluer la compréhension. Il s'agit plutôt de s'assurer que les personnes apprenantes sachent interpréter, expliquer, justifier et transférer leurs connaissances dans de nouveaux contextes.

Finalement, le passage d'une logique de la restitution à une logique de la compréhension en MST constitue un défi pédagogique, mais aussi une condition essentielle pour développer la pensée critique et la capacité d'innover. Dans un monde en évolution rapide, favoriser la compréhension en mathématiques, sciences et technologies semble indispensable afin de permettre aux élèves de s'adapter, de résoudre des problèmes inédits et de construire des connaissances opératoires durables.

## **Idées principales**

- La compréhension excède la simple mémorisation ou l'application mécanique de formules et de procédures;
- Les émotions, les croyances d'incompétence et les échecs antérieurs font souvent obstacle à la compréhension;
- La logique de la compréhension suppose une construction active de liens, une prise de recul critique et la mobilisation de stratégies cognitives et métacognitives;
- Pour enseigner la compréhension, il s'agit de prendre en compte les conceptions initiales, de favoriser l'organisation des connaissances et d'encourager l'argumentation;
- Une évaluation axée sur la compréhension nécessite de vérifier les compétences à interpréter, à expliquer, à justifier et à transférer les connaissances dans de nouvelles situations.

## **Questions de discussion**

1. Quelles pratiques pourraient aider à passer d'une logique de restitution à une logique de la compréhension dans les classes de MST ?
2. Comment encourager la personne apprenante à remettre en question un résultat ou une solution pour vérifier sa pertinence et sa cohérence ?
3. Quelles stratégies pédagogiques permettent de réduire l'influence d'émotions négatives et de croyances d'incompétence sur la compréhension ?
4. Comment repenser l'évaluation pour qu'elle valorise véritablement la compréhension plutôt que la reproduction de procédures ?

# La rétroaction réflexive–interactive dans le processus d'apprentissage

La rétroaction est importante pour aider les personnes apprenantes à percevoir comment elles peuvent s'améliorer, et éventuellement, développer leur autonomie dans la rétroaction qui prendra la forme d'une autoévaluation. Cependant, la rétroaction aura toujours sa place dans le processus d'apprentissage, surtout si elle est réflexive-interactive; c'est-à-dire si elle place la personne apprenante en situation de réfléchir sur ses actions, particulièrement par le questionnement et, si elle est interactive, dans le sens où les rétroactions apportées sont discutées pour une appropriation des commentaires par la personne qui les reçoit.

## Thème 14 : Rétroaction dans l'apprentissage des MST (textes 24–25)



Voir document 59 pour les textes au complet.

[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

### Synthèse

La rétroaction réflexive-interactive joue un rôle fondamental dans l'apprentissage, en particulier dans le domaine des mathématiques, des sciences et des technologies. Elle se définit comme une forme de rétroaction orientée vers la réflexion et la discussion, favorisant ainsi la prise de conscience des forces et des difficultés, de même que les ajustements nécessaires au développement de l'autonomie. Contrairement à une rétroaction simplement prescriptive, la rétroaction réflexive-interactive suppose un échange dynamique pour s'appropriier les commentaires, clarifier les critères d'évaluation et construire son propre plan d'action.

Dans une perspective pédagogique, la rétroaction est décrite comme « une information, évaluation, réponse fournie par l'agent-sujet suite à une période d'apprentissage [... elle est un] processus de collecte et d'analyse des évaluations et des commentaires des élèves en regard des divers aspects significatifs d'un cours dans le but d'en conserver les éléments positifs et de remédier aux composantes négatives » (Legendre, 2005, p. 1193). Ainsi, la rétroaction contribue non seulement à comprendre ce qui est attendu, mais aussi à saisir les moyens à mettre en place pour atteindre les objectifs fixés.

La rétroaction prend différentes formes (écrite, orale, vidéo, individuelle, collective) et s'inscrit dans un continuum allant des modalités peu ou pas réflexives-interactives, à caractère directif, jusqu'aux rétroactions très réflexives-interactives, davantage basées sur le questionnement. Les rétroactions moins réflexives se traduisent souvent par des formules générales (« c'est bien », « continuez ainsi ») qui laissent peu d'espace à une analyse approfondie. À l'inverse, lorsque la rétroaction s'inscrit dans une logique réflexive-interactive, elle stimule la pensée critique, favorise la coconstruction des connaissances ou d'une pratique et incite à justifier ses choix.

Plus précisément, il est démontré que la rétroaction, lorsqu'elle est contextualisée et constructive, a un effet significatif sur la motivation (Wlodkowski et Ginsberg, 1995). Elle contribue à renforcer l'autoévaluation, la compréhension de la réussite et le maintien de l'effort. Les commentaires doivent être

précis, sincères, équilibrés et bien dosés afin de guider efficacement la personne apprenante. De même, la reconnaissance de l'aspect affectif dans la réception de la rétroaction (par exemple, la crainte du jugement ou la pression ressentie) est incontournable.

Dans l'évaluation, la rétroaction réflexive-interactive s'allie étroitement à l'autoévaluation. Elle aide la personne apprenante à intégrer et à appliquer les critères d'évaluation, autant pour mesurer ses progrès que pour repérer les écarts à combler. Tout au long du processus d'apprentissage, cette forme de rétroaction encourage la régulation et la mise à distance, amenant les apprenantes et apprenants à affiner leurs compétences tout en développant une posture critique.

Par ailleurs, la rétroaction réflexive-interactive n'est pas uniquement utile pour analyser un résultat final : elle s'avère également précieuse en amont (clarification des intentions, anticipation des ressources nécessaires) et tout au long de la tâche (pauses réflexives, ajustements, travail d'équipe). L'aspect interactif, voire collaboratif, renforce la dimension sociale de l'apprentissage et suscite une prise de conscience des bienfaits du questionnement partagé.

Enfin, les croyances et représentations en mathématiques, sciences et technologies influencent la façon dont la rétroaction est reçue ou perçue. Amener les personnes apprenantes à réfléchir sur leurs réussites, leurs échecs, voire sur les stéréotypes et les préjugés associés aux disciplines MST, favorise l'adoption d'une posture d'ouverture. L'approche réflexive-interactive en rétroaction contribue alors à dénouer des conceptions parfois solidement ancrées, parce qu'elle propose des avenues de discussion et de transformation plutôt qu'une injonction à suivre un modèle imposé.

## Idées principales

- La rétroaction réflexive-interactive invite à analyser ses propres actions, plutôt que de se limiter à appliquer des consignes extérieures;
- La rétroaction constructive s'inscrit dans un continuum : de la simple indication directive à une forme hautement réflexive fondée sur le questionnement et l'échange;
- Une rétroaction précise, sincère et équilibrée favorise la motivation, l'autoévaluation des progrès et le maintien des efforts;
- La dimension affective est essentielle : la rétroaction est fournie dans un contexte de confiance, propice à la remise en question et à l'acceptation de commentaires;
- En évaluation, la rétroaction réflexive-interactive soutient l'intégration des critères, la clarification des objectifs et le développement de l'autonomie;
- Les croyances antérieures en mathématiques, sciences et technologies influencent la réception et l'effet de la rétroaction;
- Les moments d'interaction suscitent la réflexion tant individuelle que collective, renforçant le sentiment de maîtrise et l'estime de soi;
- Les rétroactions très réflexives conduisent souvent à justifier ses choix, à approfondir ses stratégies et à envisager plusieurs pistes d'amélioration.

## Questions de discussion

1. Comment instaurer un climat d'apprentissage qui encourage la rétroaction réflexive-interactive sans crainte du jugement ou de l'échec ?
2. Quelles stratégies adopter pour passer d'une rétroaction directive à une rétroaction davantage basée sur le questionnement et la remise en cause des pratiques ?
3. De quelle manière la rétroaction réflexive-interactive s'inscrit-elle dans une évaluation formative continue, notamment en MST ?
4. Comment gérer les croyances ou représentations négatives à l'égard des disciplines MST pour optimiser l'effet de la rétroaction ?



# **Croyances, conceptions, convictions, représentations en STEM avec une sensibilité à l'EDI (équité, diversité, inclusion)<sup>1</sup>**

---

Dans l'apprentissage des MST (mathématiques, sciences et technologies), les réactions sont diverses; elles peuvent passer d'un rejet total à une passion à en faire. Ces réactions sont souvent dues à des succès ou à des échecs antérieurs en MST. Elles peuvent aussi provenir de ce qui est entendu à propos de ces disciplines : « j'ai toujours aimé les MST »; « j'ai toujours eu de la difficulté en MST »; « je ne sais pas à quoi ça sert » ... Ces réactions proviennent soit de l'école, de la famille, de groupes amicaux, des médias... Elles sont parfois internes aux personnes qui ont intégré des idées préconçues à l'égard de l'apprentissage des MST à cause d'expériences passées plus ou moins positives. Faire réfléchir sur ses croyances à l'égard des MST et en discuter contribue à clarifier ses propres idées à propos de ces disciplines et leur effet sur ses apprentissages. Les croyances comportent deux dimensions : une dimension cognitive associée aux conceptions et une dimension plutôt affective associée aux convictions. Les croyances à l'égard des MST s'expriment de diverses façons : en discutant avec des pairs, en répondant à des questions, à l'aide de dessins, en rédigeant une lettre aux MST ou des poèmes portant sur ses croyances et représentations des MST. Très souvent, des idées non prévues en ressortent.

## **Croyances**

Une croyance à l'égard de l'apprentissage est une opinion ou un énoncé qui est tenu pour réel, vraisemblable ou possible. Une croyance prend la forme d'une conception ou d'une conviction. Si elle est une conception, elle fait alors davantage référence à la dimension cognitive. Une affirmation de ce type traite de la façon d'apprendre pour aider à comprendre. Une croyance peut être faible (superficielle) ou forte (ancrée). 1) Si elle est faible ou superficielle, elle est peu argumentée et mène souvent à une application de techniques proposées. Ce type de croyance est généralement basé sur des intuitions ou des opinions anecdotiques. Elles peuvent également être imposées de l'externe et tenir compte de l'autorité ou être influencées par elle. Ces croyances sont modifiables sans nécessairement que ce soit de façon solide et permanente. 2) Si une croyance est forte et ancrée, elle est réfléchie et basée sur des arguments. La croyance s'articule alors dans une structure ou organisation de ses propres croyances. Ces croyances sont assez difficiles à changer. Cependant, comme elles sont basées sur des arguments, elles peuvent être confrontées par des conflits sociocognitifs. Les croyances fortes et ancrées sont généralement intégrées et font partie, en quelque sorte, de la personne. Elles font appel à des valeurs. Elles sont profondes et très difficiles à ébranler.

---

1. Ce texte est une synthèse de Lafortune et Fennema (2003b).

## **Thème 15 : Croyances, conceptions, convictions et représentations dans l'enseignement des MST (textes 26 et 27)**



Voir document 60 pour les textes au complet.

[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

### **Synthèse**

Les croyances des personnes enseignantes à l'égard de l'apprentissage en mathématiques, sciences et technologies (MST) influencent considérablement leurs pratiques pédagogiques. Plusieurs visions se côtoient, allant d'une perspective centrée sur l'application de procédures à une perspective constructiviste reconnaissant la diversité des stratégies et des rythmes d'apprentissage chez les élèves (Franke *et al.*, 1997). L'évolution des pratiques cognitives se traduit par un passage progressif du simple enseignement de routines vers l'encouragement de multiples approches et la valorisation de la compréhension, des échanges et de la coconstruction des connaissances.

Ainsi, lorsque les personnes enseignantes considèrent que les élèves sont capables d'élaborer leurs propres démarches, elles créent des environnements favorisant la collaboration, les interactions et l'émergence de conflits sociocognitifs. L'écoute attentive et l'adaptation de la planification en fonction des productions des élèves constituent dès lors des gestes clés pour un enseignement flexible et ouvert. Dans cette optique, la pratique ne se limite plus à répéter des exercices, mais à mettre les élèves en situation de questionnement et de recherche de solutions adaptées à différents contextes.

Par ailleurs, les travaux portant sur la dimension métacognitive soulignent l'importance d'interventions pour développer chez les élèves la capacité à réfléchir sur leurs processus d'apprentissage (Lafortune, 1998; Lafortune et Deaudelin, 2001a, 2001b; Lafortune et St-Pierre, 1994, 1996). Selon ces recherches, la simple résolution de problèmes ne suffit pas si des moments de réflexion ne sont pas proposés pour analyser les stratégies, les ajuster et en discuter en classe. Les personnes enseignantes instaurent ainsi des périodes de pause, d'autoévaluation et de partage des démarches pour susciter des prises de conscience de leurs modes de raisonnement.

Cette intégration de la métacognition dans la pratique se fait graduellement, passant de quelques essais ponctuels à une planification systématique dans l'ensemble des activités d'apprentissage. Elle suppose la valorisation de l'expression des processus mentaux et favorise les échanges entre pairs. Reconnaître la variété des façons d'apprendre, de comprendre et de progresser amène à concevoir un enseignement assez souple, mais rigoureux, où l'intervention métacognitive devient un levier puissant pour l'autonomie et la persévérance dans l'apprentissage.

Finalement, l'enjeu commun qui se dégage est la nécessité d'une cohérence entre les croyances des personnes enseignantes et leurs pratiques. Plus celles-ci reconnaissent la pluralité des processus cognitifs et métacognitifs, plus elles mettent en place des situations d'apprentissage stimulantes. Une telle perspective interactive et réflexive, appliquée aux mathématiques et aux sciences, conduit à un environnement riche qui incite à participer, à s'exprimer, à construire progressivement ses connaissances et à développer ses compétences.

Cette démarche continuelle de réflexion sur les pratiques s'avère d'autant plus essentielle pour renforcer l'engagement, la compréhension et l'autonomie. L'accent mis sur la métacognition et la coconstruction des stratégies d'apprentissage nourrit alors une culture d'exploration, de dialogue et d'adaptation, tant pour les personnes enseignantes qu'apprenantes.

## **Idées principales**

- Les croyances du personnel enseignant déterminent en grande partie le type de pratiques pédagogiques mises en place;
- Les pratiques cognitives évoluent d'une approche prescriptive, centrée sur l'application de procédures, vers une approche ouverte, valorisant la compréhension et la diversité des stratégies;
- La reconnaissance de la pluralité des façons d'apprendre incite à planifier des activités favorisant la discussion, l'écoute active et la régulation en temps réel;
- L'intégration de la métacognition nécessite d'aménager des moments de pause, de réflexion et de partage sur les démarches mentales;
- Une planification de l'enseignement axée sur la métacognition et l'analyse des processus d'apprentissage stimule l'autonomie et la responsabilisation des élèves;
- L'importance de la coconstruction des connaissances et des stratégies est soulignée pour un apprentissage approfondi et durable.

## **Questions de discussion**

1. Comment créer, dans une classe de MST, un environnement propice à l'émergence de démarches cognitives variées chez les élèves?
2. Quelles stratégies d'animation privilégier pour encourager l'expression des processus métacognitifs en cours de résolution de problèmes?
3. De quelles manières les personnes enseignantes peuvent-elles adapter leur planification de façon souple et rigoureuse, en tenant compte des stratégies spontanées observées chez les élèves?
4. Comment accompagner au mieux les élèves qui éprouvent des difficultés à verbaliser leurs procédures ou à s'autoévaluer en MST?



# Une vision socioconstructiviste de l'enseignement et de l'apprentissage

---

Connaître ce qu'est le socioconstructivisme aide à comprendre les processus d'apprentissage des personnes apprenantes. Ce sont les personnes en formation qui structurent leurs connaissances. Il n'est pas possible d'entrer des connaissances dans la tête d'une personne comme une personne enseignante le voudrait. Prendre conscience de ce processus contribue à modifier ses pratiques pédagogiques.

## Thème 16 : Socioconstructivisme dans l'enseignement des MST (textes 28-29)



Voir document 61 pour les textes au complet.

[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

### Synthèse

Le socioconstructivisme met en lumière l'idée que la construction des connaissances résulte de l'activité des personnes apprenantes en interaction avec leur environnement social (von Glasersfeld, 1994; Vygotsky, 1978). En mathématiques, sciences et technologies (MST), les élèves arrivent déjà à l'école avec des connaissances informelles et intuitives, ce qui leur permet de développer des stratégies pertinentes pour la résolution de problèmes (Carpenter et Fennema, 1992; Carpenter *et al.*, 1996; Fennema *et al.*, 1999). Les recherches soulignent l'importance de créer des situations d'apprentissage qui valorisent ces stratégies et qui encouragent les élèves à verbaliser leur démarche (Carpenter *et al.*, 1999).

Dans cette perspective, il est essentiel de placer les élèves en contexte de résolution de problèmes authentiques. Les personnes enseignantes jouent alors un rôle clé qui consiste à choisir des tâches favorisant une compréhension approfondie et à encourager l'articulation des processus mentaux. Les interactions sociales sont au cœur de ce processus, puisque les échanges permettent de confronter les conceptions initiales, de susciter des conflits sociocognitifs et d'évoluer vers de nouvelles compréhensions (Lafortune et Deaudelin, 2001a).

Les recherches suggèrent que l'adaptation de l'enseignement dans l'action requiert de la souplesse et de l'observation continue. Il ne suffit pas de couvrir le programme de manière linéaire : il s'agit de s'assurer d'une compréhension réelle, quitte à ajuster ses intentions pédagogiques. Les personnes enseignantes ne donnent pas une réponse toute faite : elles adoptent une posture d'écoute, posent des questions, fournissent des indices et laissent le temps à la réflexion individuelle et collective. Il s'agit d'accepter que, parfois, les personnes apprenantes choisissent des démarches différentes de celles qui ont été démontrées (Lafortune, 1998).

Par ailleurs, la prise en compte de la dimension métacognitive favorise le développement d'habiletés d'autoévaluation en menant à analyser ses démarches, à prendre conscience de ses réussites et de ses erreurs et à identifier les éléments à améliorer. Ce processus renforce la confiance en soi et la motivation à apprendre (Lafortune, 2004). De plus, ces échanges participent au développement de l'autonomie, de la créativité et de la pensée critique, qualités essentielles en MST.

Un autre aspect crucial de ce cadre théorique est la gestion des conflits sociocognitifs. Ces conflits se définissent comme « un état de déséquilibre cognitif provoqué chez l'individu par des interactions sociales qui le mettent en contact avec une conception ou une construction différente, voire difficilement compatible avec la sienne » (Lafortune et Deaudelin, 2001a, p. 201). Les personnes enseignantes, en suscitant et en repérant ces moments de déséquilibre, permettent aux élèves d'approfondir leurs stratégies, leurs croyances et leurs représentations en MST.

Ainsi, mettre en œuvre une approche socioconstructiviste en MST signifie accepter la coconstruction des connaissances, laisser place à la verbalisation des stratégies, ajuster son enseignement en permanence et valoriser les échanges entre pairs. Cette vision intégrée de la dimension cognitive et métacognitive s'appuie sur une démarche qui considère les liens entre les différentes composantes des compétences (connaissances, habiletés, attitudes, expériences) et la réflexion sur les apprentissages. Cette vision invite à repenser le rôle des personnes enseignantes, davantage centré sur l'accompagnement et la guidance et celui des personnes apprenantes, responsables de leur propre développement.

## **Idées principales**

- Les personnes apprenantes entrent en classe avec un bagage informel et intuitif servant de base pour construire de nouvelles connaissances en MST;
- Les situations de résolution de problèmes et la verbalisation des démarches mentales sont au cœur de l'apprentissage en contexte socioconstructiviste;
- Les personnes enseignantes ont la responsabilité de sélectionner des tâches riches et pertinentes et de favoriser la compréhension profonde;
- L'ajustement continu de l'enseignement repose sur l'observation des réactions du groupe et la prise en compte des conflits sociocognitifs;
- La métacognition, en lien avec la prise de conscience et l'expression des processus mentaux, soutient le développement de l'autonomie et de la confiance en soi;
- Les conflits sociocognitifs, lorsqu'ils sont reconnus et exploités, enrichissent les stratégies et font évoluer les conceptions initiales;
- L'approche socioconstructiviste requiert un équilibre entre l'écoute active et la stimulation par le questionnement.

## **Questions de discussion**

1. Comment créer en classe des situations de résolution de problèmes qui suscitent réellement des conflits sociocognitifs et qui encouragent la coconstruction des connaissances en MST?
2. Quels moyens mettre en place pour amener les élèves à exprimer et à partager leurs processus mentaux lors de la résolution de problèmes en MST?
3. Quelles stratégies adopter pour soutenir et valoriser des démarches différentes de celles présentées par les personnes enseignantes, sans pour autant perdre de vue les objectifs d'apprentissage?
4. En quoi l'intégration de la métacognition dans les pratiques pédagogiques modifie-t-elle en profondeur la posture professionnelle des personnes enseignantes?

# Approche sociopédagogique intersectionnelle sensible à l'EDI (Équité, Diversité, Inclusion)

Cette section a pour objectif de fournir quelques explications et pistes de réflexion au regard de l'équité sociopédagogique, de l'intersectionnalité et de l'EDI. Elle se termine par des principes portant sur une approche sociopédagogique (socioprofessionnelle) intersectionnelle sensible à l'EDI.

## Thème 17 : Équité sociopédagogique intersectionnelle sensible à l'EDI (textes 30 à 36)



Voir document 62 pour les textes au complet.

[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

### Synthèse

L'équité sociopédagogique, l'intersectionnalité et l'EDI (équité, diversité, inclusion) forment un ensemble de repères essentiels pour repenser les pratiques d'enseignement et de formation dans une perspective ouverte, juste et respectueuse de toutes et de tous. D'abord, l'équité sociopédagogique suppose de considérer les personnes dans leur globalité, en tenant compte des multiples dimensions (cognitive, sociale, affective, culturelle, etc.) qui s'entrecroisent au-delà du simple cadre de la classe (Lafortune, 2006). Dans cette optique, il ne s'agit pas seulement d'éviter les stéréotypes ou de veiller à une intégration formelle de toutes et de tous, mais de promouvoir une vision de l'hétérogénéité comme un atout pour l'apprentissage.

Sur le plan de l'intersectionnalité, les réflexions issues des travaux féministes montrent que se limiter à la question du genre masque la complexité des discriminations. Il est nécessaire de prendre en compte la race, la classe sociale, la culture, l'orientation sexuelle et d'autres facteurs, car ces différentes formes d'inégalités se combinent et se renforcent mutuellement (Pagé, 2014; Simien, 2007). Comme le soulignent Collins et Bilge, l'approche intersectionnelle est « un outil d'analyse pour étudier les inégalités [...] pour comprendre et analyser le monde dans sa complexité » (Collins et Bilge, 2016). Ainsi, en éducation, une telle approche s'inscrit dans la continuité de l'équité sociopédagogique (Lafortune, 2006), puisqu'elle réunit plusieurs dimensions pour éviter toute forme de hiérarchisation ou de juxtaposition des discriminations.

Quant aux principes d'une approche sociopédagogique sensible à l'EDI, ils supposent la recherche d'une harmonie et non d'une uniformité dans le traitement de situations fondamentalement diverses. Il s'agit plutôt de prendre en compte la variété des expériences, par exemple dans la mixité scolaire, l'éducation à la citoyenneté, l'inclusion et l'analyse réflexive de sa pratique (CSE, 1998; Lafortune, 2004; Rousseau et Bélanger, 2004). Les actions pédagogiques sont donc réfléchies pour contrer les stéréotypes, y compris dans les domaines des STIM (sciences, technologies, ingénierie et mathématiques) où, « trop souvent, les stéréotypes sont énoncés, mais ne sont pas dénoncés » (Mosconi, 1998).

Adopter une posture réflexive-interactive suppose de remettre régulièrement en question ses interventions, ses choix didactiques et la répartition de la parole en classe (Lafortune, 2008a, 2008b, 2012). Une telle réflexion nécessite également un travail d'équipe et de coconstruction pour être en mesure

de repérer et de modifier les pratiques qui perpétuent des inégalités. En ce sens, la collaboration avec les collègues, l'ouverture aux observations critiques et l'accompagnement-formation favorisent la mise en place d'actions inclusives et équitables.

De surcroît, l'EDI rappelle que la diversité, dans toutes ses formes (culturelle, linguistique, physique, cognitive, etc.), est non seulement reconnue, mais aussi intégrée au quotidien de la classe et de la formation. Des stratégies comme « donner des indices plutôt que de dire quoi faire » ou encore « éviter la catégorisation et la généralisation abusives » participent à construire un climat de respect mutuel et de soutien à la réussite (Lafortune et collaboratrices, 2015). Cet effort de nuance et de vigilance langagière s'étend également à l'écriture et au langage inclusifs afin que personne ne se sente exclue ou invisibilisée.

Dans une perspective d'équité sociopédagogique intersectionnelle, la notion d'hétérogénéité est réévaluée comme un levier pour la réussite et l'ouverture interculturelle, plutôt que comme un obstacle à gérer. Il s'agit de considérer la pluralité des approches d'apprentissage, de valoriser l'entraide et de développer la conscience critique quant aux inégalités persistantes (Corbeil et Marchand, 2006). Enfin, l'ensemble de ces principes et réflexions souligne la nécessité d'une démarche continue d'accompagnement, de sensibilisation et de formation réflexive à tous les niveaux du système éducatif pour encourager une réelle transformation des pratiques vers la prise en compte de l'équité, de la diversité et de l'inclusion.

## Idées principales

- L'équité sociopédagogique consiste à tenir compte du contexte social élargi pour éviter toute forme de discrimination, de stéréotypes et de préjugés;
- L'intersectionnalité rappelle que les discriminations liées au genre, à la race, à la classe sociale ou à la culture se superposent et sont abordées sans hiérarchisation;
- L'EDI (équité, diversité, inclusion) vise à assurer une égalité des chances pour toutes et tous en prenant en compte les caractéristiques et parcours variés des personnes apprenantes;
- Les principes d'une approche sociopédagogique sensible à l'EDI incluent la pratique réflexive-interactive, la valorisation de l'hétérogénéité et la coconstruction avec les collègues;
- La vigilance dans l'usage du langage et des exemples concrets (p. ex. exemples historiques, mise en valeur de figures variées) contribue à combattre les stéréotypes et à encourager la confiance en soi chez toutes les personnes, en particulier dans les domaines des STIM;
- La réflexion collective et l'accompagnement-formation sont essentiels pour examiner et modifier les pratiques enseignantes qui perpétuent ou contrecarrent les inégalités;
- Les attitudes, croyances et valeurs jouent un rôle déterminant dans la reproduction ou la remise en question des préjugés et des discriminations.

## Questions de discussion

1. Quelles stratégies mettre en place pour développer et maintenir, au fil du temps, une ouverture à la diversité dans les pratiques pédagogiques ?
2. Comment identifier les stéréotypes qui émergent en classe et quelles interventions favoriser pour les déconstruire de manière collaborative ?
3. De quelle manière est-il possible d'encourager une équipe enseignante à adopter une pratique réflexive-interactive pour analyser et transformer les discours et les gestes discriminants ?

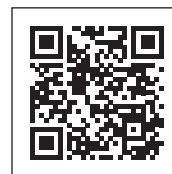
# Utilité des STIM

---

Pour apprécier une discipline, il est nécessaire d'en percevoir une certaine utilité. Certaines personnes désirent une utilité concrète qui se perçoit dans la vie de tous les jours, d'autres perçoivent cette utilité à travers le jeu ou le développement d'un esprit logique ou critique.

## Thème 18 : Utilité des STIM (textes 37 à 39)

Voir document 63 pour les textes au complet.



[editionsjfd.com/fichescolab2](https://editionsjfd.com/fichescolab2)

## Synthèse

Les disciplines des STIM (sciences, technologies, ingénierie et mathématiques) sont reconnues pour leur rôle clé dans le développement économique, social et politique. Leur utilité est toutefois perçue de manière variable, allant d'une application dans la vie quotidienne à un outil favorisant un esprit critique et logique (Lafortune *et al.*, 2022). Les recherches menées auprès de la communauté éducative montrent qu'un manque de connaissances sur l'utilité des STIM, combiné à des expériences scolaires antérieures parfois difficiles, contribue à une désaffection de ces domaines, notamment chez les filles.

Par ailleurs, les statistiques révèlent une faible présence féminine dans certaines filières, en particulier en ingénierie et en informatique, alors qu'il existe une nette progression dans d'autres domaines, comme le génie biomédical ou la biologie (Belletête *et al.*, 2020). Cette croissance, bien que lente, constitue un signe encourageant de l'incidence des initiatives visant à promouvoir l'égalité des genres. Il reste néanmoins du chemin à parcourir pour atteindre un équilibre, puisque l'inscription statistique des femmes n'est pas en soi garante d'une égalité réelle, notamment quant aux conditions de travail et à l'avancement professionnel.

Dans une perspective d'équité, de diversité et d'inclusion, il est essentiel de reconnaître que, loin d'être abstraites et « froides », les STIM ont des utilités sociales multiples. Il importe donc de valoriser les apprentissages, par exemple en soulignant leur contribution à la résolution de problèmes, à la construction de liens interdisciplinaires et à l'élaboration d'un raisonnement critique (Aubé *et al.*, 1990). Promouvoir un enseignement des STIM qui favorise une approche inclusive contribue à développer la créativité et la curiosité, sans craindre l'échec ni la stigmatisation.

Comme l'indiquent des travaux sur l'enseignement des mathématiques, il est nécessaire d'offrir une formation « riche de sens, tant dans l'ordre des concepts que dans le domaine de l'appropriation personnelle » (Aubé, Lafortune, De Flandre, Lefebvre, 1990, p. 113). Cela suppose de prendre en compte les différents processus d'apprentissage, les compétences développées et les parcours antérieurs, afin de ne pas reproduire des discriminations fondées sur le genre, l'origine socioéconomique ou l'origine culturelle.

L'une des stratégies prometteuses consiste à déconstruire les idées reçues autour des métiers des STIM. Mettre en évidence les facettes humaines, coopératives et innovantes de ces professions encourage une plus grande variété d'élèves à s'y projeter (Belletête *et al.*, 2020). Il s'agit également de montrer que les STIM, en tant que domaines dynamiques, contribuent à l'amélioration de la société et à la résolution de problèmes majeurs.

Enfin, pour que ces avancées se concrétisent, un soutien continu est à offrir aux femmes dans les milieux professionnels pour accéder à des rôles de leadership et pour bénéficier de conditions de travail équitables. Ce n'est qu'au prix d'un ensemble d'actions concertées et d'un enseignement réflexif, interactif et inclusif pour parvenir à une participation équilibrée et pérenne des femmes et de toutes les personnes intéressées par les STIM.

## Idées principales

- L'utilité des STIM est perçue de manières diverses (vie quotidienne, jeu, logique, esprit critique) et il est nécessaire de la mettre en évidence dans l'enseignement;
- Le manque de connaissances sur les applications concrètes des STIM contribue à la baisse d'intérêt, notamment chez les filles et les groupes sous-représentés;
- Les statistiques indiquent une progression de la présence féminine dans certains domaines des STIM, mais d'importantes disparités subsistent selon les disciplines;
- La parité numérique ne suffit pas à garantir une réelle égalité, car les conditions d'emploi et de progression de carrière sont aussi à prendre en compte;
- Les principes d'inclusion et de prise en compte de la diversité sont indispensables à un enseignement des STIM équitable et enrichissant.

## Questions de discussion

1. Quels moyens mettre en place pour mieux faire connaître les applications pratiques des STIM au quotidien?
2. Comment encourager davantage de filles et de groupes sous-représentés à envisager des carrières en STIM sans tomber dans les stéréotypes ou la survalorisation?
3. En quoi la notion d'utilité peut-elle être intégrée dans les approches pédagogiques pour motiver et diversifier les publics intéressés par les STIM?
4. Quelles stratégies d'accompagnement pourraient soutenir les femmes dans les milieux professionnels des STIM afin d'assurer leur épanouissement et leur progression?

# Dimension interculturelle associée aux STIM

Dans l'enseignement, tenir compte de la dimension interculturelle est important afin de regarder la classe comme faisant partie d'une collectivité de plus en plus diversifiée. En STIM, cette dimension contribue à aborder autant les aspects historiques qu'actuels à partir de différents points de vue, mais aussi différentes façons d'apprendre et de voir le monde.

## Thème 19 : Interculturalité en MST (texte 40)

Voir document 64 pour les textes au complet.



[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

### Synthèse

Dans le contexte actuel, l'hétérogénéité grandissante de la société se reflète de plus en plus dans les milieux d'apprentissage. L'approche interculturelle en STIM invite à reconnaître que les personnes apprenantes proviennent d'horizons pluriels et qu'elles détiennent une diversité de représentations, de langues et de modes de raisonnement. Cette pluralité, loin d'être un frein, enrichit le processus d'enseignement-apprentissage en abordant les sciences, les technologies, l'ingénierie et les mathématiques sous différents angles.

En outre, le fait de prendre en compte les origines culturelles et ethniques, les croyances religieuses, l'orientation sexuelle ou encore la situation de handicap souligne la nécessité de proposer des expériences d'apprentissage variées et inclusives. Les préjugés et les stéréotypes se construisant souvent de façon inconsciente, le fait d'apprendre à partir de certains cas concrets aide à réduire des erreurs de perception et d'interprétation.

L'intersectionnalité, qui désigne la coexistence de plusieurs facteurs identitaires pouvant provoquer des discriminations cumulées, est également un concept clé pour comprendre la complexité de certaines situations. Par exemple, une femme noire musulmane peut être confrontée simultanément à du sexisme, du racisme et de l'islamophobie, ce qui rend son parcours d'autant plus difficile. À travers l'histoire, l'examen de parcours de femmes scientifiques et de scientifiques provenant de diverses minorités culturelles met en évidence la valeur des contributions de toutes et tous.

Il y a moins d'innovations dans un milieu où tous les individus pensent et agissent de la même façon. Ainsi, encourager la diversité dans le domaine des STIM contribue à enrichir la création et la résolution de problèmes, car les approches, les perspectives et les schèmes de pensée se multiplient. Reconnaître cette pluralité aide à concevoir des formations et des activités pédagogiques représentatives de la réalité multiculturelle dans laquelle évolue la communauté scientifique.

Finalement, l'éducation interculturelle en STIM ne se limite pas à reconnaître l'existence de différences : elle consiste aussi à souligner leur valeur ajoutée dans la construction des connaissances et la croissance des individus. Soutenir la curiosité, encourager l'empathie et favoriser la conscientisation aux enjeux liés aux discriminations sont autant de moyens de former des personnes apprenantes capables de

s'adapter à un monde en constante évolution. Il s'agit d'un engagement au quotidien, qui participe non seulement à la réussite de tous et toutes, mais aussi à la construction d'une société équitable, innovante et socialement responsable.

## **Idées principales**

- Les milieux d'apprentissage sont de plus en plus diversifiés et nécessitent une sensibilisation accrue à l'interculturalité;
- La prise en compte des préjugés et stéréotypes, souvent inconscients, est une étape essentielle pour instaurer un climat inclusif;
- L'intersectionnalité illustre la multiplicité des discriminations possibles et souligne l'importance d'une prise en charge globale de ces enjeux.

## **Questions de discussion**

1. Comment déconstruire les préjugés et stéréotypes qui influencent le regard porté sur les femmes et les groupes minoritaires dans le domaine scientifique?
2. De quelles manières les projets collaboratifs et interdisciplinaires peuvent-ils encourager une approche interculturelle en éducation?
3. Comment intégrer la dimension interculturelle dans l'évaluation des compétences en STIM?

# Réfléchir sur les représentations par le dessin en STIM<sup>1</sup>

Différentes recherches ont utilisé le dessin pour connaître les représentations des personnes apprenantes à propos de différentes situations d'apprentissage. Dans le présent contexte, les jeunes ont eu à dessiner les mathématiques, les sciences ou Internet. Qu'en est-il ?

## Thème 20 : Représentations par le dessin (textes 41 à 44)



Voir document 65 pour les textes au complet.

[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

### Synthèse

Les recherches présentées s'intéressent à la manière dont des élèves perçoivent les mathématiques, les sciences ou encore Internet, en leur demandant de les représenter par un dessin. Cette approche, déjà explorée dans divers travaux (Finson *et al.*, 2000; Harrison et Matthews, 1998; Lafortune, 1993, 1994, 1999), révèle une grande diversité de croyances et d'émotions associées à ces domaines. D'une part, plusieurs élèves expriment des représentations négatives des mathématiques, parfois teintées d'anxiété ou d'ennui et illustrées de façon imagée par des coups de marteau, des nuages sombres ou des scènes de violence. D'autre part, certaines productions adoptent un ton assez positif, montrant des chiffres joyeux ou de petits nuages apaisants. Dans tous les cas, le dessin agit comme un puissant révélateur du vécu affectif et des conceptions que se font les élèves de ces disciplines.

Les entrevues, menées après la réalisation des dessins, mettent en évidence la complexité des émotions en jeu : il arrive que des jeunes disent aimer et détester les mathématiques presque simultanément, évoquant à la fois l'intérêt pour la nouveauté et la lassitude face à la répétition. Certains, surtout des garçons, affichent une forme d'indifférence vis-à-vis de la réussite dans ces matières. D'autres, majoritairement des filles, déclarent éprouver un plaisir à faire des mathématiques, même si leurs résultats ne sont pas toujours excellents.

Pour les sciences, la représentation par le dessin montre également une évolution. Les jeunes élèves (cinquième année, 10 ans) évoquent la facilité relative de la discipline, souvent associée à la mémorisation et à la découverte ludique des phénomènes naturels. En sixième année, les expériences de laboratoire et l'exploration approfondie des concepts semblent susciter l'enthousiasme, même si des obstacles peuvent générer du découragement ou de la frustration. Des exemples marqués d'émotions fortes (cris, maux de ventre) rappellent qu'au-delà des contenus, l'affectivité joue un rôle clé dans l'apprentissage des sciences.

Sur le plan pratique, un protocole en trois étapes est proposé pour amener les élèves à « dessiner les mathématiques », « dessiner les sciences » ou « dessiner Internet », puis à partager et à discuter de leurs productions en groupe. L'affichage des dessins et les discussions guidées permettent de prendre conscience

---

1. Ce texte est une synthèse de Lafortune et Mongeau (2003a-b).

des croyances et des réactions face à ces disciplines, ouvrant la voie à des interventions pédagogiques plus ciblées. L'utilisation d'exemples de dessins extérieurs au groupe amène également les élèves à identifier ce qui leur ressemble ou, au contraire, s'en éloigne. Enfin, cette méthode, inspirée des groupes de philosophie pour enfants (Daniel *et al.*, 1996), valorise l'expression des émotions pour soutenir un changement de posture et le développement d'attitudes positives vis-à-vis des mathématiques et des sciences.

Dans l'ensemble, cette démarche, qui allie expression artistique et réflexion collective, apparaît comme un levier pertinent pour découvrir et transformer les représentations des MST. Elle montre également l'importance d'un climat de classe sécurisant et bienveillant qui autorise à exprimer son ressenti, ses doutes et ses envies sans crainte de jugement. Les recherches citées soulignent enfin la nécessité d'explorer de nouvelles voies pédagogiques, afin de mobiliser la curiosité et l'engagement dans les domaines scientifiques.

## Idées principales

- Le dessin constitue un moyen d'expression privilégié pour mettre au jour les croyances et les émotions liées aux mathématiques, aux sciences ou à Internet;
- Les sentiments vis-à-vis des mathématiques oscillent souvent entre attrait, ennui, anxiété et indifférence, reflétant des expériences et des stéréotypes profondément ancrés;
- Les sciences suscitent généralement l'enthousiasme grâce à l'aspect expérimental, même si des difficultés entraînent parfois découragement et stress;
- La discussion guidée après la réalisation des dessins aide les élèves à mieux comprendre leurs émotions et à confronter leurs représentations en groupe;
- Offrir un climat bienveillant et sécurisant favorise l'expression libre des perceptions et facilite l'émergence d'attitudes plus positives à l'égard de ces disciplines;
- Les représentations négatives, marquées d'images violentes ou sombres, signalent le besoin d'un accompagnement adapté aux difficultés et aux peurs des élèves;
- La dimension affective influence directement le rapport au savoir et à la réussite scolaire, notamment en mathématiques et en sciences.

## Questions de discussion

1. Comment adapter ses pratiques pédagogiques pour encourager des représentations positives et nuancées des mathématiques et des sciences ?
2. De quelles manières utiliser les dessins des élèves comme point de départ pour réfléchir sur son rapport aux MST ?
3. Comment prendre en compte l'indifférence de certains élèves et leur donner le goût de s'investir dans les domaines scientifiques ?

# Croyances à l'égard des STIM

---

Pour mieux aborder les MST (mathématiques, sciences et technologies), s'interroger sur les croyances véhiculées à l'égard de ces disciplines aide à se donner des moyens de contrer les croyances erronées, les préjugés et les stéréotypes.

## Thème 21 : Croyances et solutions en MST (textes 45 et 46)



[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

Voir document 66 pour les textes au complet.

### Synthèse

Les textes analysés mettent en lumière l'effet des croyances et des préjugés sur l'apprentissage en mathématiques et en sciences. Il apparaît que les élèves, les personnes enseignantes et les parents véhiculent des représentations souvent erronées de ces disciplines, lesquelles se transforment en un système de croyances réducteur et déformant. Ces idées préconçues, issues d'expériences familiales, scolaires et sociales, façonnent une image négative qui nuit à l'engagement des élèves qui entrent en classe avec des conceptions préétablies, qui les mènent à considérer les mathématiques ou les sciences comme des domaines inaccessibles ou réservés à une élite intellectuelle. Cette problématique se manifeste notamment par des attitudes telles que le désengagement face aux tâches, la recherche d'un apprentissage par cœur ou encore la croyance que la réussite dépend d'un talent inné. Par exemple, penser que « les mathématiques, c'est magique » (Lafortune, 1994, p. 12) renforce l'idée simpliste que la résolution de problèmes ne demande ni effort ni réflexion approfondie.

Il y a également insistance sur le rôle des préjugés qui conduisent à un jugement anticipé avant même une connaissance approfondie des concepts scientifiques et mathématiques (Barrette *et al.*, 1996, p. 47). Ce phénomène de jugement précipité altère non seulement la perception des disciplines, mais contribue aussi à instaurer un climat de démotivation et de frustration lorsque les difficultés apparaissent. Par ailleurs, l'analyse met en exergue l'importance d'agir tant sur les plans cognitif qu'affectif afin de modifier ces croyances. L'intervention par des stratégies pédagogiques fondées sur la métacognition et une approche socioconstructiviste est ainsi présentée comme une solution efficace. En encourageant l'expression des processus mentaux lors de la résolution de problèmes, les élèves prennent conscience du rôle crucial de la réflexion, de l'erreur et de l'effort dans l'apprentissage. De plus, le partage et l'échange de stratégies d'apprentissage favorisent l'émergence de conflits sociocognitifs, incitant à une remise en question des idées préconçues. Cette démarche permet de déconstruire l'idée selon laquelle la réussite en MST serait l'apanage de quelques personnes dotées d'un talent particulier, offrant ainsi une perspective démocratique de la réussite scolaire. Les solutions avancées soulignent l'urgence de valoriser la dimension métacognitive et d'instaurer un dialogue continu entre personnes apprenantes et enseignantes pour redéfinir les contours de l'apprentissage en mathématiques et en sciences.

## **Idées principales**

- Les croyances et préjugés enracinés influencent négativement l'engagement et la réussite en mathématiques et en sciences;
- Les représentations mythiques et déformées de ces disciplines limitent la capacité des élèves à construire des connaissances solides;
- Le désengagement des élèves est souvent la conséquence d'attitudes négatives et de conceptions préétablies liées à une difficulté perçue;
- La croyance que la réussite repose sur un talent inné s'oppose à la valorisation de l'effort et du temps nécessaire à la réflexion;
- Une approche métacognitive favorise la prise de conscience des processus mentaux associés à la résolution de problèmes;
- L'échange et la critique constructive des stratégies d'apprentissage instaurent des conflits sociocognitifs bénéfiques à la transformation des croyances;
- Agir à la fois sur les dimensions cognitive et affective est indispensable pour contrecarrer les stéréotypes négatifs en MST.

## **Questions de discussion**

1. Comment les croyances préexistantes influencent-elles la motivation et l'engagement des élèves en mathématiques et en sciences ?
2. De quelle manière une approche métacognitive contribue-t-elle à déconstruire les stéréotypes négatifs liés aux MST ?
3. Comment intégrer efficacement à la fois des stratégies cognitives et affectives dans une pédagogie visant à modifier des croyances erronées ?

# Utilisation des technologies en mathématiques et en sciences : réactions des filles et des garçons

---

Pour mieux comprendre des réactions qui émergent en classe, il est bien de connaître des réactions dans diverses situations; cela aide à se donner des stratégies si certaines réactions se manifestaient.

## Thème 22 : Utilisation des technologies pour l'enseignement des MST (textes 47 à 51)



Voir document 67 pour les textes au complet.

[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

### Synthèse

La présente analyse met en exergue la diversité des réactions des étudiantes et étudiants face aux dysfonctionnements technologiques dans un contexte d'enseignement des MST. Lorsqu'un ordinateur signale « Impossible d'effectuer cette commande », les émotions déclenchées varient considérablement. Certaines personnes éprouvent des ressentis négatifs, tels que la frustration, le stress, la tristesse ou la déception. Il en ressort une fragilisation émotionnelle qui se manifeste différemment selon le genre, avec une tendance chez les étudiantes à exprimer plus ouvertement la frustration et la tristesse, tandis que les étudiants masculins manifestent principalement la colère et la déception. Par ailleurs, des stratégies d'adaptation se développent pour pallier ces obstacles. Ces stratégies vont de la recherche d'aide auprès des pairs ou des personnes enseignantes à des démarches autonomes, comme la consultation de rubriques d'assistance sur les logiciels ou encore le recours à des méthodes alternatives. Par ailleurs, l'enquête aborde les perceptions relatives aux compétences en informatique en mettant en avant un stéréotype tenace selon lequel les garçons seraient meilleurs dans ce domaine. Toutefois, il est également souligné que les deux sexes possèdent des atouts complémentaires, notamment la minutie et la persévérance de certaines filles, contrastant avec l'expérience et l'audace de certains garçons, sans généralisation. La question du travail en équipe à partir d'une répartition basée sur le genre est également explorée, révélant une préférence pour des collaborations mixtes afin de favoriser une synergie des compétences. En outre, la préférence quant à l'origine des explications pour l'utilisation d'un logiciel montre que les femmes sont plutôt associées à une capacité de transmission détaillée et patiente, tandis que les hommes se voient attribuer une expertise technique parfois plutôt directe, ici aussi sans généralisation. Enfin, le choix d'un partenaire de dépannage en informatique demeure influencé par la perception des compétences techniques, avec une légère tendance pour des garçons en raison de leur supposé intérêt accru pour l'informatique. Globalement, l'ensemble des résultats incite à remettre en question les stéréotypes de genre afin de promouvoir une approche éducative favorisant la reconnaissance des compétences de chacun. Il est ainsi recommandé d'encourager l'expression des émotions en contexte d'apprentissage et de développer des dispositifs de soutien qui valorisent la complémentarité des profils pour réduire les inégalités perçues.

## Idées principales

- Les étudiants réagissent aux obstacles technologiques par des émotions variées, incluant frustration, stress, tristesse, colère et déception;
- Des étudiantes tendent à exprimer relativement facilement leurs émotions négatives, tandis que des étudiants masculins affichent assez facilement des réactions de colère et de déception;
- Des stratégies diverses sont mises en place pour résoudre les problèmes informatiques, allant de l'autonomie (redémarrage, consultation de l'aide) à la recherche de soutien auprès de l'entourage;
- Un stéréotype persistant suggère que les garçons sont intrinsèquement meilleurs en informatique, bien que des qualités spécifiques soient reconnues chez chacun;
- La complémentarité entre filles et garçons est envisagée comme une solution pour améliorer l'efficacité des travaux en équipe utilisant les technologies;
- Les préférences d'explications pédagogiques montrent une reconnaissance de la minutie et de la patience chez plusieurs femmes, contrebalancée par une approche plutôt technique chez les hommes;
- La demande d'aide pour des dépannages en informatique est souvent orientée par la perception des compétences techniques, favorisant parfois le recours à un partenaire masculin.

## Questions de discussion

1. En quoi les réactions émotionnelles face aux obstacles technologiques influencent-elles l'apprentissage et la gestion du stress dans l'apprentissage?
2. Quels moyens pédagogiques pourraient être mis en place pour favoriser l'expression et la gestion constructive des émotions en situation technologique?
3. Quelles stratégies favoriser pour promouvoir une coopération efficace et équilibrée dans le travail en équipe, en tirant parti de la complémentarité des profils?
4. De quelle façon l'autoévaluation et la valorisation des compétences individuelles contribuent-elles à réduire le décrochage face aux difficultés techniques?
5. Comment encourager la mise en place de dispositifs de soutien favorisant l'entraide entre étudiants et étudiantes, indépendamment de leur genre?
6. Quels rôles les personnes enseignantes pourraient-elles jouer pour sensibiliser aux biais de genre dans la pratique informatique et valoriser la diversité des approches?

# Stéréotypes associés au genre en STIM

---

Il demeure certains stéréotypes associés au genre en STIM dans notre société. Ils concernent autant les filles que les garçons, ce qui crée parfois des pressions sur ces jeunes en apprentissage.

## Thème 23 : Stéréotypes associés au genre en MST (textes 52 à 58)



Voir document 68 pour les textes au complet.

[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

### Synthèse

La problématique des stéréotypes de genre en MST se décline à travers une pluralité d'observations et de pistes d'intervention. Des présomptions récurrentes placent les filles dans des rôles associés à la minutie et à la patience, tandis que les garçons se voient attribuer des qualités de compétence et d'initiative dans le domaine des technologies (Lafortune et Solar, 2003). Ces représentations tendancieuses, en dépit d'une évolution positive comparée à la situation des années 1990, influencent encore l'orientation scolaire et les pratiques pédagogiques en mathématiques et en sciences. Plusieurs recherches indiquent que, dès le primaire et jusqu'au secondaire, le discours éducatif tend à favoriser involontairement la confiance des garçons en mettant en exergue leur potentiel, alors que les filles, malgré leur investissement, se voient parfois attribuer des explications émotionnelles à leurs succès ou à leurs échecs (Fennema et Sherman, 1976, p. 39; Lafortune, Mongeau, Daniel et Pallascio, 2002, p. 87).

L'importance d'intervenir dès le secondaire par la valorisation de modèles de femmes et de pratiques pédagogiques innovantes s'appuie sur la collaboration plutôt que sur la compétition. Ainsi, il est proposé d'adopter une pédagogie de la mixité et de l'équité qui reconnaît la diversité des talents et évite toute généralisation préjudiciable, en tenant compte des spécificités liées aux milieux socioéconomiques et culturels (Mosconi, 1998). La remise en question du regroupement systématique des élèves par sexe est également suggérée afin de mieux appréhender les différences individuelles et de favoriser une approche inclusive.

Le leadership féminin joue un rôle essentiel dans la transformation du système éducatif en encourageant notamment le mentorat et le partage d'expériences afin de contrecarrer les mythes persistants quant aux capacités des filles en MST. À cet égard, l'appel à une pratique réflexive-interactive permet d'envisager des ajustements didactiques et des actions ciblées auprès des élèves et du personnel éducatif. Par ailleurs, une réflexion approfondie sur la langue et l'écriture inclusives constitue un aspect transversal de cette problématique. En proposant de repenser la rédaction pour qu'elle évite la surreprésentation du masculin et ne renforce pas les stéréotypes, il est proposé d'utiliser des procédés variés – de l'écriture épique à l'usage judicieux des doublons – afin d'assurer un discours réellement inclusif et accessible à toutes et à tous (« il est essentiel de trouver une façon de faire qui n'alourdit pas le texte » (Vachon-L'Heureux et Guénette, 2006, p. 68)).

Cette approche globale, qui combine des stratégies pédagogiques, des interventions ciblées et une réflexion sur le langage, vise à créer un environnement éducatif propice à la reconnaissance du potentiel de chaque individu, sans se laisser enfermer dans des rôles traditionnels. L'ensemble de ces propositions participe à une dynamique de changement à plusieurs niveaux – personnel, institutionnel et sociétal – indispensable pour favoriser la réussite en MST et pour préparer une relève compétente et diversifiée. La réflexion collective et la remise en cause des pratiques établies ouvrent ainsi la voie à des transformations significatives dans le champ de l'éducation.

## **Idées principales**

- Les stéréotypes de genre persistent dans l'attribution de compétences, considérant les filles comme minutieuses et les garçons comme naturellement compétents (Lafortune et Solar, 2003);
- Les perceptions des aptitudes en mathématiques et en sciences varient selon le genre, affectant la confiance et l'orientation des élèves (Fennema et Sherman, 1976; Lafortune, Mongeau, Daniel et Pallascio, 2002).
- L'enseignement se déroule souvent dans un contexte de compétition qui profite davantage aux garçons que dans un contexte coopératif, favorisant ainsi la mixité des pratiques pédagogiques;
- La nécessité d'interventions ciblées, telles que des groupes de discussion, des programmes de mentorat et la valorisation de modèles féminins, est mise en avant;
- La remise en question de la catégorisation systématique des élèves selon leur genre contribue à réduire les biais éducatifs;
- Le leadership féminin en MST est essentiel pour promouvoir le changement par le partage d'expériences et des actions conjointes;
- La réflexion sur l'écriture inclusive vise à repenser le langage pour qu'il reflète la diversité des identités sans renforcer les stéréotypes.

## **Questions de discussion**

1. Comment les pratiques pédagogiques actuelles contribuent-elles à la perpétuation de stéréotypes de genre en MST?
2. Quelles stratégies permettraient de renforcer la confiance des filles en mathématiques et en sciences tout en valorisant leurs compétences?
3. De quelle manière l'adoption d'une écriture et d'un langage inclusifs influence-t-elle positivement la perception des rôles de genre en éducation?
4. Comment encourager une réflexion collective parmi le personnel éducatif pour reconnaître et déconstruire les stéréotypes véhiculés?
5. Quelles pistes d'intervention pourraient être mises en place pour adapter l'enseignement à une approche socioconstructiviste favorisant l'équité?

## **Thème 24 : Des modèles inspirants**

Ce thème propose des modèles inspirants issus de capsules disponibles sur La Fabrique numérique développée par le CO<sup>lab</sup> ([decouvrir.fabrique-numerique.ca](http://decouvrir.fabrique-numerique.ca)). Ces modèles inspirants sont disponibles dans le document 69.



[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

Voir document 69 pour les textes au complet.





# Partie 6

## Réflexions à propos de l'intelligence artificielle générative (IAG) : définitions, caractéristiques, avantages et limites, stéréotypes et préjugés, rôle dans la pédagogie et stratégies proposées

Pour produire cette sixième partie portant sur l'intelligence artificielle générative (IAG), il est convenu d'utiliser l'IAG pour concevoir des textes qui la concernent. Voici les étapes réalisées :

- Une recherche de textes portant sur l'IA et l'IAG (intelligence artificielle générative), leurs avantages, limites et inconvénients, la gestion des stéréotypes et préjugés véhiculés et le rôle de l'IAG dans la pédagogie : 29 textes ont été retenus. Ils sont en bibliographie notés d'un \*.
- Un codage des textes à partir d'une grille prédéfinie ainsi qu'une fusion des codages.
- L'élaboration d'une requête menant à l'élaboration des synthèses présentées ci-dessous.
- Une relecture attentive pour recadrer les idées et les améliorer dans le sens de la rédaction du présent livre. Ces textes sont dans les documents 70 à 77.
- Sont présentés ici une synthèse des textes, les idées principales et des questions de discussions.

**Dans cette partie :**

Thème 25 : Historique et définition de l'IA (textes 1 et 2) . . . . .	341
Thème 26 : Caractéristiques de l'IA (textes 3 à 5). . . . .	342
Thème 27 : Historique, définition, caractéristiques et reproduction des inégalités de l'IAG (texte 6 à 10) . . . . .	343
Thème 28 : Différence entre IA et IAG (texte 11 à 13) . . . . .	345
Thème 29 : Avantages, limites et inconvénients de l'IAG (textes 14 à 18) . . . . .	347
Thème 30 : Avantages, limites, inconvénients de l'IAG dans la gestion des stéréotypes et préjugés (textes 19 à 21) . . . . .	349
Thème 31 : Rôle de l'IAG dans la pédagogie : avantages, limites et inconvénients (texte 22) . . . . .	351
Thème 32 : Stratégies pédagogiques et relation pédagogique (textes 23 à 25) . . . . .	352
<b>Postface</b> . . . . .	<b>355</b>
<b>Bibliographie</b> . . . . .	<b>357</b>

## Thème 25 : Historique et définition de l'IA (textes 1 et 2)



Voir document 70 pour les textes au complet.

[editionsjfd.com/fichescolab2](https://editionsjfd.com/fichescolab2)

### Synthèse

L'intelligence artificielle (IA) s'est construite historiquement autour d'un double mouvement : imiter l'intelligence humaine et tendre vers une forme d'autonomie décisionnelle. Depuis le séminaire fondateur de Dartmouth en 1956, l'IA est pensée comme une manière de reproduire computationnellement certains processus cognitifs tels que le raisonnement, la résolution de problèmes ou l'apprentissage. Cette perspective réductionniste a conduit à distinguer progressivement deux formes majeures d'IA : l'IA faible, spécialisée et performante dans des tâches ciblées et l'IA forte, dont l'ambition est de reproduire une intelligence générale comparable à celle de l'humain. Cependant, cette ambition demeure largement théorique, car les systèmes actuels, malgré leurs performances impressionnantes, ne possèdent ni conscience réflexive ni intentionnalité.

L'essor des systèmes d'IA contemporains, notamment les modèles de langage comme GPT, ravive la tension centrale entre automatisation des fonctions intellectuelles et véritable autonomie cognitive. Cette distinction est cruciale dans les milieux éducatifs, où la tentation d'attribuer une autonomie excessive aux machines peut occulter leurs limites structurelles.

Sur le plan pédagogique, l'introduction de l'IA transforme profondément les relations entre humain, machine et apprentissage. L'IA devient un partenaire cognitif qui soutient, accompagne et suggère, mais ne remplace pas la relation humaine ni les capacités métacognitives. Ce repositionnement redéfinit le rôle des personnes enseignantes, désormais davantage orientées vers l'accompagnement, l'interprétation, la vigilance éthique et le développement de la pensée critique. Enfin, l'IA oblige à repenser la nature même du savoir : qu'est-il nécessaire d'apprendre lorsqu'une partie des tâches cognitives peut être déléguée aux machines ? Comment maintenir la créativité, la réflexivité et l'autonomie critique au cœur de la formation ?

### Idées principales

- L'IA est née d'un projet d'imitation de l'intelligence humaine.
- La distinction IA faible / IA forte structure le champ.
- Les systèmes actuels amplifient la tension imitation/autonomie.
- L'IA redéfinit la dynamique éducative.
- L'intégration de l'IA transforme l'épistémologie de l'apprentissage.

### Questions de réflexion

1. Dans quelle mesure les performances de l'IA peuvent-elles être confondues avec une véritable compréhension ?
2. Comment les personnes enseignantes peuvent-elles maintenir un équilibre entre usage de l'IA et préservation du rôle humain ?
3. Quels savoirs demeurent essentiels dans un contexte d'automatisation croissante ?

#### 4. Comment éduquer à une vigilance éthique face à l'IA ?

## Thème 26 : Caractéristiques de l'IA (textes 3 à 5)



Voir document 71 pour les textes au complet.

[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)

### Synthèse

Les caractéristiques fondamentales de l'intelligence artificielle (IA), telles qu'examinées dans les textes, révèlent une tension centrale entre performance technique et illusion d'intelligence. En contexte éducatif, l'IA se présente souvent comme une technologie capable d'imiter certaines fonctions cognitives humaines, mais sans véritable compréhension ni intentionnalité. Elle repose sur des mécanismes de modélisation et de prédiction, alimentés par des volumes massifs de données, ce qui lui confère une puissance opérationnelle tout en accentuant sa dépendance aux jeux de données et à leurs biais. Cette architecture technique nourrit l'illusion d'autonomie des systèmes avancés, alors qu'ils demeurent des dispositifs calculatoires sans métacognition. En éducation, ces caractéristiques soulèvent des enjeux majeurs liés au jugement professionnel, aux logiques d'évaluation, à la personnalisation des apprentissages et à la justice sociale.

Les systèmes d'IA tendent en effet à reproduire les inégalités présentes dans les données d'entraînement et à renforcer une conception technicisée de l'intelligence, centrée sur la performance et la mesurabilité. Leur opacité complique la redevabilité éducative et crée des zones d'ombre dans les processus de décision algorithmique. Par ailleurs, l'automatisation de tâches pédagogiques et l'adaptabilité des dispositifs redéfinissent le rôle professionnel des personnes enseignantes, transformées en médiatrices ou gestionnaires d'environnements algorithmiques. L'IA influence même les intentions pédagogiques en orientant subtilement les choix, les contenus et les rythmes d'apprentissage. Ces transformations montrent que l'IA n'est ni neutre ni secondaire : elle redéfinit ce que signifie apprendre, enseigner et être une personne intelligente. Une réflexion critique s'impose afin de préserver l'agentivité humaine, l'équité et la dimension relationnelle au cœur de l'éducation.

### Idées principales

- L'IA repose principalement sur la simulation, sans compréhension réelle.
- L'autonomie apparente de l'IA relève d'une illusion de l'être humain.
- L'IA dépend massivement des données et reproduit leurs biais.
- Les caractéristiques de l'IA redéfinissent la conception de l'intelligence.
- Les données biaisées entraînent des risques de discrimination éducative.
- L'opacité des procédures utilisées par l'IA nuit à la transparence et à la compréhension.
- L'IA transforme le rôle enseignant, entre médiation et supervision.
- Les intentions pédagogiques se déplacent partiellement vers des procédures.

### Questions de réflexion

1. Comment distinguer la performance procédurale d'une véritable compréhension en éducation ?

2. Quelles limites éthiques est-il nécessaire de poser pour préserver le jugement professionnel ?
3. Comment éviter que les biais des données ne reproduisent ou n'amplifient les inégalités scolaires ?
4. Jusqu'où l'IA devrait-elle influencer les décisions pédagogiques et les trajectoires d'apprentissage ?

## **Thème 27 : Historique, définition, caractéristiques et reproduction des inégalités de l'IAG (texte 6 à 10)**



Voir document 72 pour les textes au complet.

[editionsjfd.com/fichescolab2](https://editionsjfd.com/fichescolab2)

### **Synthèse**

Les textes explorent l'évolution de l'intelligence artificielle, depuis la distinction fondatrice entre IA faible et intelligence artificielle générale (IAG), jusqu'aux enjeux contemporains liés à la reproduction des inégalités dans les systèmes éducatifs. L'IA faible est conçue pour imiter certaines tâches humaines sans intentionnalité, tandis que l'IAG ambitionne une intelligence globale capable de s'adapter à des situations variées. Toutefois, l'IAG demeure conceptuellement instable et philosophiquement débattue : sa définition varie selon les disciplines, les visions culturelles et les attentes sociales. Les modèles génératifs actuels, souvent confondus avec l'IAG, produisent des contenus complexes sans pour autant disposer de compréhension ou de métacognition.

Dans le domaine de l'éducation, l'IAG apparaît comme un outil ambivalent. D'une part, elle permet de personnaliser les apprentissages, d'offrir des rétroactions adaptées et de diversifier les approches pédagogiques. D'autre part, elle fragilise la relation éducative, automatise certaines tâches traditionnelles et impose aux personnes enseignantes une reconfiguration de leur rôle, qui devient davantage celui de médiation critique. Les textes soulignent également les risques liés à l'automatisation des décisions pédagogiques, notamment lorsque l'IA influence les choix, les rythmes ou les contenus d'apprentissage de manière opaque.

La question centrale soulevée par les textes concerne la reproduction des inégalités. Les modèles d'IAG s'entraînent sur des données historiquement biaisées, ce qui peut accentuer les stéréotypes sexistes, raciaux, linguistiques ou socioéconomiques. Les inégalités d'accès aux technologies, la fracture numérique et la dépendance à des plateformes privées aggravent également les écarts existants entre élèves et institutions. L'IAG peut ainsi devenir un vecteur de discrimination algorithmique, en traitant différemment des groupes sociaux selon des variables invisibles pour les utilisateurs et utilisatrices. Néanmoins, si elle est utilisée dans une pédagogie critique, l'IAG peut devenir un levier d'émancipation, permettant de dévoiler les mécanismes d'injustice, de diversifier l'accès aux savoirs et de développer l'esprit critique. L'enjeu majeur n'est donc pas seulement technique, mais profondément éducatif, social et politique.

### **Idées principales**

- L'IA faible simule des tâches spécifiques sans compréhension globale.

- L'IAG constitue favorise une réflexion au plan scientifique tout en demeurant instable conceptuellement.
- Les définitions de l'IAG varient selon les disciplines et les visions culturelles.
- Les modèles génératifs imitent des raisonnements sans métacognition.
- L'IAG transforme les pratiques éducatives grâce à la personnalisation des apprentissages.
- Elle fragilise la relation pédagogique en supprimant certaines interactions humaines.
- Les systèmes génératifs reproduisent les biais historiques présents dans les données.
- La fracture numérique rend l'accès à l'IAG inégal selon les milieux sociaux.
- L'opacité des procédures limite la compréhension et renforce les injustices éducatives.
- Une pédagogie critique peut transformer l'IAG en outil d'émancipation plutôt que de reproduction des inégalités.

### **Questions de réflexion**

1. Comment garantir que l'IAG ne reproduise pas ou n'accentue pas les inégalités éducatives existantes ?
2. Quelles formes de gouvernance pourraient assurer une utilisation transparente, équitable et éthique de l'IAG dans les écoles ?
3. Comment former les personnes enseignantes à analyser et corriger les biais de l'IAG ?
4. Comment préserver le rôle relationnel et humain au cœur des pratiques éducatives malgré l'automatisation croissante ?
5. Quel rôle les institutions publiques peuvent-elles jouer pour garantir un accès équitable aux technologies d'IAG ?

## Thème 28 : Différence entre IA et IAG (texte 11 à 13)



Voir document 73 pour les textes au complet.

[editionsjfd.com/fichescolab2](https://editionsjfd.com/fichescolab2)

### Synthèse

Les textes montrent que la différence entre l'intelligence artificielle (IA) classique et l'intelligence artificielle générative (IAG) constitue une rupture technologique, théorique et scientifique majeure, avec des effets importants sur l'éducation et sur la reproduction des inégalités. L'IA traditionnelle fonctionne dans des cadres limités, spécialisés et optimisés pour des tâches bien définies. L'IAG, en revanche, utilise des réseaux neuronaux massifs capables de générer du texte, des images ou des solutions diverses dans des contextes ouverts, ce qui transforme profondément les usages éducatifs.

Cependant, cette évolution amplifie aussi les risques d'inégalités. Les modèles génératifs sont entraînés sur des données humaines biaisées, reproduisant et renforçant les stéréotypes sexistes, racistes et sociaux présents dans les corpus linguistiques. De plus, l'accès inégal aux infrastructures numériques — ordinateurs, Internet, plateformes payantes — accentue la fracture numérique entre élèves issus de milieux favorisés et défavorisés. L'IAG introduit également des risques de désinformation, en produisant des contenus plausibles mais parfois faux, ce qui peut affecter davantage les personnes ayant moins d'expérience critique.

En milieu éducatif, l'IAG automatise des tâches auparavant humaines, modifiant le rôle des enseignants et enseignantes, qui ont désormais à évaluer la fiabilité de contenus générés plutôt que produire eux-mêmes certaines ressources. Cette transformation soulève des questions éthiques, professionnelles et sociales. Malgré ces risques, l'IAG peut devenir un outil d'inclusion si elle est utilisée dans une pédagogie critique visant la compréhension des biais, le développement de la vigilance informationnelle et la réduction des écarts d'accès. L'enjeu est donc de maîtriser ces outils afin qu'ils contribuent à réduire, plutôt qu'à amplifier, les inégalités éducatives.

### Idées principales

- L'IA classique repose sur des algorithmes spécialisés pour des tâches précises.
- L'IAG utilise des réseaux neuronaux massifs capables de générer du contenu.
- L'IAG incarne un changement de paradigme scientifique et technologique fondé sur la plausibilité des informations.
- Les modèles génératifs produisent des contenus variés mais sans compréhension réelle.
- L'IAG transforme les usages éducatifs par l'automatisation de tâches pédagogiques.
- Le rôle enseignant est redéfini par la délégation de fonctions communicationnelles et cognitives.
- Les IAG reproduisent les biais sociaux présents dans leurs données d'entraînement.
- L'accès inégal aux infrastructures numériques accroît la fracture éducative.
- La désinformation générée par les modèles d'IAG constitue un risque majeur.
- Une pédagogie critique est nécessaire pour limiter la reproduction des inégalités.

## **Questions de réflexion**

1. Comment éviter que l'IAG ne renforce les inégalités scolaires et sociales déjà existantes ?
2. Quels mécanismes éducatifs permettraient de réduire les biais reproduits par les modèles génératifs ?
3. Comment développer la vigilance critique des élèves face aux contenus générés par l'IAG ?
4. Quelles politiques publiques sont nécessaires pour réduire la fracture numérique dans les écoles ?

## **Thème 29 : Avantages, limites et inconvénients de l'IAG (textes 14 à 18)**



Voir document 74 pour les textes au complet.

[editionsjfd.com/fichescolab2](https://editionsjfd.com/fichescolab2)

### **Synthèse**

Les textes analysés montrent que l'intelligence artificielle générative (IAG) constitue à la fois une opportunité de transformation pédagogique et un puissant vecteur de reproduction des inégalités. Capable de produire du contenu varié, l'IAG facilite la personnalisation de l'enseignement, l'adaptation des exercices et l'allègement de certaines tâches professionnelles. Cependant, cette apparente innovation masque des risques majeurs liés aux biais, à l'opacité des modèles et à la standardisation des pratiques. L'un des enjeux centraux qui traverse tous les textes est la manière dont l'IAG reproduit, amplifie ou invisibilise des inégalités systémiques – qu'elles soient sociales, culturelles, raciales, linguistiques ou territoriales.

Les limites des dispositifs génératifs apparaissent dès lors de l'analyse leur dépendance à des données historiquement biaisées. Les IAG véhiculent des stéréotypes qui affectent directement les contenus éducatifs, les rétroactions, la reconnaissance émotionnelle ou la visibilité de certains groupes. Les élèves issus de minorités ou de milieux défavorisés risquent ainsi de garder leur position défavorisée par des générateurs qui reconduisent les normes dominantes. Ces biais techniques traduisent des enjeux assez profonds : conception occidentale de l'intelligence, catégorisation essentialiste, absence de diversité dans les équipes de développement et défaut de gouvernance démocratique.

Les textes soulignent également les effets organisationnels et pédagogiques d'une automatisation croissante. La délégation de tâches pédagogiques à l'IAG fragilise la réflexivité professionnelle, appauvrit le jugement pédagogique et accentue une dépendance technologique qui réduit l'autonomie critique des élèves. La fracture numérique constitue un facteur aggravant : sans infrastructures équitables, l'IAG risque de devenir un privilège réservé aux milieux favorisés.

Cependant, l'IAG peut aussi devenir un levier d'équité si elle est mobilisée dans une approche critique, régulée et inclusive. L'éducation critique à l'IA, l'audit des algorithmes et l'implication des communautés dans la gouvernance constituent des voies de justice algorithmique. Les textes convergent vers une conclusion forte : l'IAG n'est pas neutre; sa valeur éducative dépend entièrement des conditions politiques, sociales et pédagogiques de son intégration.

### **Idées principales**

- L'IAG transforme fortement les pratiques pédagogiques grâce à la génération de contenus variés.
- La délégation de tâches à l'IAG fragilise la réflexivité et l'autonomie professionnelles.
- L'IAG crée une dépendance technologique susceptible d'éroder certaines compétences humaines.
- La standardisation des contenus menace la diversité pédagogique et culturelle.
- Les IAG reproduisent les biais sociaux présents dans les données d'entraînement.
- Les modèles génératifs amplifient les inégalités par des effets de boucle.

- L'opacité algorithmique limite la transparence et favorise une dépossession épistémique.
- L'IAG invisibilise les perspectives minoritaires, autochtones ou marginalisées.
- Une gouvernance éthique et participative est nécessaire pour contrer les dérives.
- L'éducation critique à l'IA est indispensable pour transformer l'IAG en outil d'inclusion.

## **Questions de réflexion**

1. Comment s'assurer que l'IAG ne renforce pas, voire n'amplifie pas, les inégalités sociales et éducatives existantes ?
2. Quels mécanismes institutionnels et pédagogiques permettraient d'auditer et de réduire les biais dans les systèmes génératifs ?
3. Comment développer chez les élèves une pensée critique permettant d'identifier les contenus problématiques produits par l'IAG ?
4. De quelles conditions matérielles et politiques dépend une utilisation véritablement équitable et inclusive des technologies génératives ?
5. Comment préserver la dimension relationnelle et humaine de l'enseignement dans un contexte d'automatisation croissante ?
6. Quelle implication est-elle nécessaire dans la gouvernance des systèmes d'IAG afin d'assurer une justice algorithmique durable ?

## **Thème 30 : Avantages, limites, inconvénients de l'IAG dans la gestion des stéréotypes et préjugés (textes 19 à 21)**



[editionsjfd.com/fichescolab2](https://editionsjfd.com/fichescolab2)

Voir document 75 pour les textes au complet.

### **Synthèse**

Les textes du document montrent que l'intelligence artificielle générative (IAG) joue un rôle profondément ambivalent dans la gestion des stéréotypes et préjugés. D'un côté, elle offre des possibilités inédites de détection linguistique des biais, d'analyse des formulations problématiques et de génération de contenus inclusifs. Utilisée dans un cadre pédagogique critique, l'IAG favorise la prise de conscience des biais implicites, soutenir une exploration réflexive des représentations sociales et encourager des pratiques éducatives plus équitables. Les outils génératifs deviennent alors des leviers pour repérer les préjugés, analyser leur construction et engager les élèves dans des démarches de déconstruction.

Cependant, cette promesse se heurte à des limites structurelles majeures. En étant entraînée sur des corpus massifs provenant du Web, l'IAG reproduit et amplifie les biais historiques qu'elle prétend combattre. Ces modèles véhiculent des stéréotypes sexistes, racistes, de classes sociales ou de capacités physiques ou intellectuelles, issus des structures sociales dominantes. Leur fonctionnement statistique ne leur permet pas de comprendre le contexte, les enjeux sociopolitiques ou les subtilités culturelles des situations éducatives. Ainsi, l'IAG peut détecter un mot stéréotypé, mais non en déconstruire les racines idéologiques ou les implications sociales.

Les risques de normalisation institutionnelle sont également importants : l'usage non critique de contenus générés peut solidifier des préjugés en les intégrant dans les pratiques éducatives quotidiennes. L'illusion de neutralité technologique renforce ces dérives, en donnant faussement l'impression que les productions générées sont objectives ou dépourvues d'intentions. La dépendance technologique et la délégation excessive aux outils automatisés menacent la réflexivité nécessaire à une pédagogie inclusive. De plus, l'IAG invisibilise souvent les savoirs minoritaires et reproduit des hiérarchies symboliques qui marginalisent certaines populations étudiantes.

Pour faire de l'IAG un outil de justice éducative, les textes soulignent l'importance d'une gouvernance éthique, d'une transparence algorithmique, d'une formation à la littératie algorithmique et d'une pédagogie explicitement critique. L'IAG ne devient un levier d'émancipation qu'à condition d'être intégrée dans une démarche humaniste, réflexive et intentionnelle. Elle nécessite un encadrement interdisciplinaire, une médiation pédagogique active et une conception participative qui intègre des perspectives diversifiées.

### **Idées principales**

- L'IAG permet de détecter automatiquement certains biais explicites dans les productions.
- La détection seule ne suffit pas : l'IAG ne comprend pas le sens éthique ou social des stéréotypes.
- Les bases de données biaisées entraînent la reproduction involontaire de préjugés.

- L'IAG peut amplifier les discriminations par des effets de boucle et de normalisation.
- L'absence de compréhension contextuelle limite l'usage éducatif autonome de l'IAG.
- Le mythe de la neutralité algorithmique favorise la reproduction non critique des stéréotypes.
- L'IAG invisibilise les perspectives minoritaires et renforce des rapports de domination.
- Une régulation éthique et institutionnelle est indispensable pour encadrer les usages.
- La littératie algorithmique est essentielle pour développer une approche critique.
- Une pédagogie humaniste, réflexive et féministe peut transformer l'IAG en outil d'inclusion.

## **Questions de réflexion**

1. Comment utiliser l'IAG en éducation sans renforcer les stéréotypes ou marginaliser certains groupes sociaux?
2. Quels mécanismes pédagogiques permettent de transformer la détection de biais en véritable déconstruction critique?
3. Comment garantir la transparence, l'explicabilité et l'éthique des modèles d'IAG employés à l'école?
4. Comment former les enseignants, enseignantes et élèves à une littératie approfondie de données générées par l'IAG?
5. Quels types de gouvernance institutionnelle sont nécessaires pour éviter la normalisation des biais générés?
6. Comment intégrer les savoirs minoritaires dans la conception et l'évaluation des modèles génératifs?

## **Thème 31 : Rôle de l'IAG dans la pédagogie : avantages, limites et inconvénients (texte 22)**



Voir document 76 pour le texte au complet.

[editionsjfd.com/fichescolab2](https://editionsjfd.com/fichescolab2)

### **Synthèse**

Le texte met en lumière le rôle croissant de l'intelligence artificielle générative (IAG) dans les pratiques pédagogiques, tout en soulignant les risques de reproduction d'inégalités. Si l'IAG permet de diversifier les stratégies d'apprentissage, d'automatiser certaines tâches répétitives et de soutenir l'innovation didactique, elle requiert néanmoins une maîtrise technique qui n'est pas distribuée équitablement au sein des milieux éducatifs. Cette disparité crée un risque d'accentuation des écarts entre établissements bien dotés et les personnes ayant peu d'accès à la formation ou au soutien technologique.

L'usage de l'IAG peut également renforcer des inégalités en fonction des compétences numériques des personnes enseignantes, souvent influencées par le contexte socioéconomique ou institutionnel. De plus, les outils génératifs comportent des risques éthiques, notamment liés à la confidentialité et à la fiabilité des contenus, pouvant affecter différemment certains groupes d'élèves. Enfin, bien que l'IAG ouvre la porte à des approches créatives, elle nécessite une gouvernance réfléchie afin d'éviter qu'elle ne devienne un instrument de standardisation ou de dépendance technologique, reproduisant ainsi les inégalités existantes plutôt que de les atténuer.

### **Idées principales**

- L'IAG diversifie les expériences d'apprentissage mais nécessite une maîtrise technique non uniforme.
- L'automatisation libère du temps pédagogique, mais entraîne un risque de dépendance technologique.
- L'IAG favorise l'innovation didactique, sous réserve d'un encadrement réflexif rigoureux.
- L'intégration de l'IAG exige une montée en compétences numériques, inégalement accessible.
- Les défis techniques, éthiques et organisationnels peuvent accentuer les inégalités scolaires existantes.

### **Questions de réflexion**

1. Comment garantir que l'IAG ne renforce pas les inégalités liées aux compétences numériques ou aux ressources institutionnelles ?
2. Quelles conditions sont nécessaires pour une intégration équitable et éthique de l'IAG en milieu scolaire ?
3. Comment former les personnes enseignantes pour éviter une dépendance technologique et préserver leur jugement professionnel ?
4. Dans quelle mesure l'IAG peut-elle soutenir une pédagogie inclusive sans reproduire des biais ou invisibiliser certains groupes ?

## **Thème 32 : Stratégies pédagogiques et relation pédagogique (textes 23 à 25)**



[editionsjfd.com/fichescolab2](https://editionsjfd.com/fichescolab2)

Voir document 77 pour les textes au complet.

### **Synthèse**

Les textes analysés montrent que l'intelligence artificielle générative (IAG) transforme en profondeur la relation pédagogique et les stratégies d'enseignement, tout en introduisant des risques importants de reproduction des inégalités. L'IAG peut accroître la qualité de l'assistance pédagogique en offrant des rétroactions rapides, diversifiées et adaptées aux processus d'apprentissage. Toutefois, cette capacité technique s'accompagne d'une fiabilité variable et d'un risque de dépendance excessive qui pourrait fragiliser l'autonomie professionnelle des enseignants et enseignantes.

La question de la substitution technologique occupe une place centrale : l'automatisation de tâches telles que l'évaluation formative, la création d'exercices ou le suivi des apprentissages peut réduire la place des interactions humaines. Cette réduction menace la dimension relationnelle, affective et empathique de l'éducation, qui joue un rôle fondamental dans la réussite scolaire. Simultanément, l'évolution du rôle enseignant vers une posture de médiation requiert une formation approfondie, des compétences nouvelles et un investissement institutionnel important.

Les textes soulignent également les risques sociopédagogiques liés à l'IAG, notamment la reproduction et l'amplification des stéréotypes. Les données d'entraînement biaisées entraînent des inégalités numériques et culturelles, affectant davantage les élèves issus de milieux défavorisés ou minoritaires. Ce phénomène est amplifié par les hallucinations, l'opacité des modèles et la difficulté d'en vérifier la fiabilité. De plus, les disparités d'accès technologique creusent les écarts entre les établissements.

Pour contrer ces risques, les textes proposent des stratégies pédagogiques critiques fondées sur la vigilance éthique, la formation professionnelle et l'inclusion numérique. La sensibilisation aux biais algorithmiques, la coconstruction des contenus avec les élèves et la réflexion sur la justice sociale numérique constituent des leviers essentiels. L'IAG devient alors un outil d'empowerment plutôt qu'un vecteur d'inégalités, à condition d'être intégrée dans un cadre humaniste, réflexif et démocratique.

### **Idées principales**

- L'IAG renforce l'assistance pédagogique mais nécessite une supervision humaine rigoureuse.
- La substitution technologique partielle menace la relation pédagogique humaine.
- Le rôle enseignant évolue vers une médiation exigeant de nouvelles compétences.
- Les biais sociaux contenus dans les données alimentent la reproduction des inégalités.
- L'opacité, les hallucinations et les limites techniques affaiblissent la fiabilité pédagogique.
- Les inégalités d'accès technologique creusent les écarts entre élèves et établissements.
- Les enjeux éthiques de confidentialité et de sécurité des données doivent être anticipés.
- La formation critique des enseignants est indispensable pour un usage éthique.

- La coconstruction pédagogique permet de réduire la dépendance aux outils automatisés.
- Une gouvernance éthique et inclusive est nécessaire pour garantir la justice éducative.

### **Questions de réflexion**

1. Comment garantir que l'IAG améliore réellement l'équité éducative au lieu de reproduire les inégalités existantes ?
2. Quelles compétences critiques devraient être développées chez le personnel enseignant pour évaluer les biais algorithmiques ?
3. Comment préserver la dimension relationnelle de l'enseignement dans un contexte d'automatisation croissante ?
4. Quels mécanismes institutionnels sont nécessaires pour assurer une gouvernance éthique et transparente de l'IAG ?
5. Comment inclure les perspectives minoritaires dans les modèles d'IAG et éviter leur invisibilisation ?
6. Dans quelle mesure les environnements d'apprentissage devraient-ils être coconstruits avec les élèves pour réduire les effets discriminatoires de l'IA ?



## Postface

---

Lorsque j'ai pris connaissance de l'ouvrage que vous tenez entre les mains, j'ai été impressionnée par la quantité et la qualité du contenu proposé par Louise Lafortune aux personnes enseignantes. Forte d'une première édition, qui a depuis fait l'objet d'expérimentations et qui s'est vue révisée face à l'émergence de nouveaux enjeux qui ont interpellé M<sup>me</sup> Lafortune, la deuxième mouture est d'autant plus complète et porteuse.

Comme le soulignait ma prédécesseure Line Chouinard à la sortie du livre en mars 2024, il s'agit d'un outil favorisant la réussite éducative, non seulement en mathématiques ou en sciences et technologies, mais également au sens le plus vaste, par la variété des thèmes qui sont abordés. Que ce soit l'anxiété de performance, les préjugés et préconceptions, le travail en équipe, les principes d'équité, de diversité et d'inclusion, ou encore la pratique enseignante réflexive-interactive, les idées et stratégies proposées serviront au corps enseignant d'une variété de disciplines.

Des réflexions et activités plus directement liées aux sciences et mathématiques sont bien sûr également présentées et il s'agit pour nous d'un apport considérable aux différentes stratégies mises en œuvre pour susciter l'éveil aux carrières en STIM<sup>1</sup>, notamment pour les jeunes femmes. Enfin, un autre élément central de la présente édition du livre concerne l'utilisation de l'intelligence artificielle générative (IAG) en éducation. L'analyse de Mme Lafortune fait ressortir certains angles morts et sensibilise aux préjugés et stéréotypes de genre qui peuvent être perpétrés dans le contenu ainsi généré, un enjeu de première importance lorsqu'on tente justement de favoriser une meilleure intégration des femmes dans des domaines desquels elles restent plus éloignées.

Le Pôle sur les transitions en enseignement supérieur est reconnaissant de bénéficier des savoirs théoriques et pratiques rassemblés dans cet ouvrage de Mme Lafortune et de compter sur l'accompagnement du CO<sup>lab</sup> Innovation sociale et culture numérique dans le cadre du chantier sur les transitions des jeunes vers les programmes en STIM. Un souhait demeure pour la suite : que cet outil soit partagé largement et que son contenu permette de nouvelles expérimentations dans les différents ordres d'enseignement, au bénéfice de la réussite des jeunes.

Marie-Hélène Forest  
Directrice du Pôle sur les transitions en enseignement supérieur

---

1. Sciences, Technologies, Ingénierie, Mathématiques



# **Bibliographie**

Voir le document 78 pour la bibliographie complète.



[editionsjfd.com/fichescolab2](http://editionsjfd.com/fichescolab2)



Québec 

Imprimé sur Rolland Enviro®.  
Ce papier contient 100% de fibres recyclées durables,  
est fabriqué avec un procédé sans chlore  
et à partir d'énergie biogaz.



PCF

