Optimiser le développement des compétences en mathématique pour donner du sens aux apprentissages

1er cycle du secondaire

Automne 2021

Direction de la formation générale des jeunes
Ministère de l'Éducation

Québec

Bonjour!

- **Esther Veilleux**, enseignante en prêt de service pour le secondaire, domaine de la mathématique
- **Raymond Nolin**, enseignant en prêt de service pour le primaire, domaine de la mathématique
- **Geneviève Dupré**, responsable des programmes d'études de mathématique

Qui êtes-vous?

Enseignant(e) 1er cycle	Enseignant(e) 2e cycle	Enseignant(e) Primaire	Conseiller(-ère) pédagogique

Autres fonctions

Objectifs de la rencontre

- Rendre explicites des liens intradisciplinaires (entre les compétences et entre les champs mathématiques) et des liens interdisciplinaires.
- Démontrer comment il est possible d'optimiser le développement des compétences et les apprentissages en mathématique.
- Fournir des exemples d'activités d'apprentissage qui soutiennent le développement des compétences et donnent du sens aux apprentissages en mathématique.

Plan de la présentation

1. Des liens entre les compétences
2. Des liens entre les champs mathématiques
3. Des mathématiques tout autour de nous
4. Des stratégies d'enseignement
5. Des pistes réflexives

Pour alimenter la réflexion…

Il ne suffit pas d'enseigner pour que les élèves apprennent.

Il faut plutôt créer des déséquilibres cognitifs,
qui sont au cœur des apprentissages en mathématique.

– Picard, 2018

Capsule vidéo
sur les compétences en mathématique

Lien vers la capsule

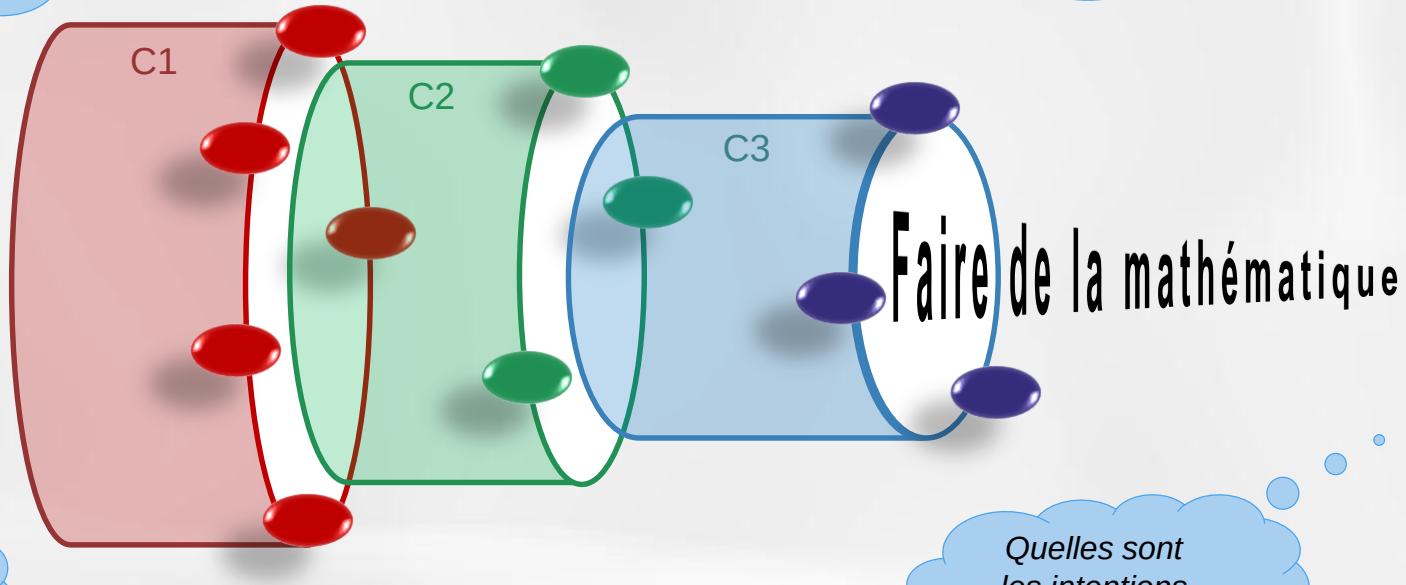
Bien comprendre les compétence de mathématique, 1er cycle du secondaire

1 Des liens entre les compétences

Qu'est-ce que les élèves ont besoin d'apprendre?

Qu'est-ce qu'une personne compétente en mathématique?

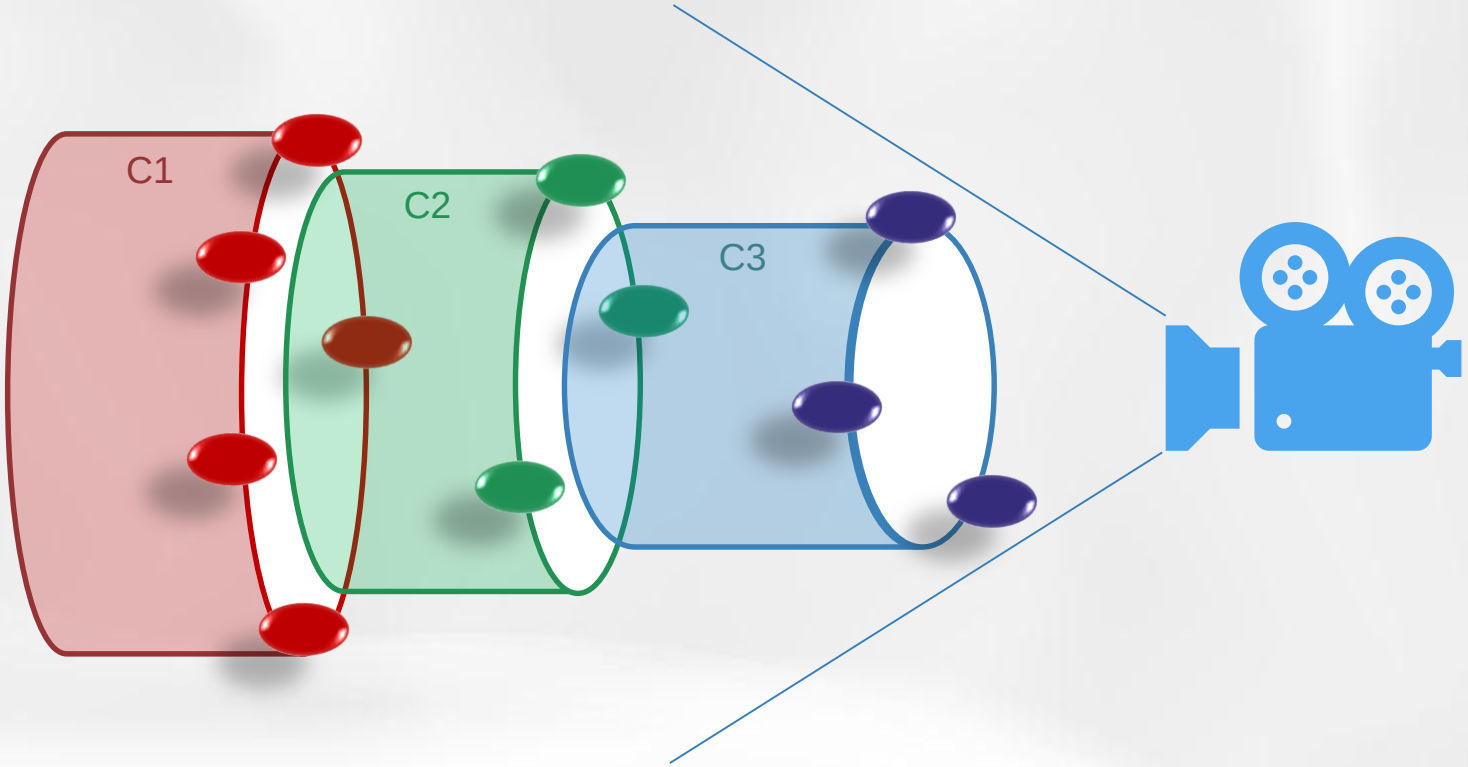
Développer les compétences de façon synergique



Qu'est-ce que faire de la mathématique?

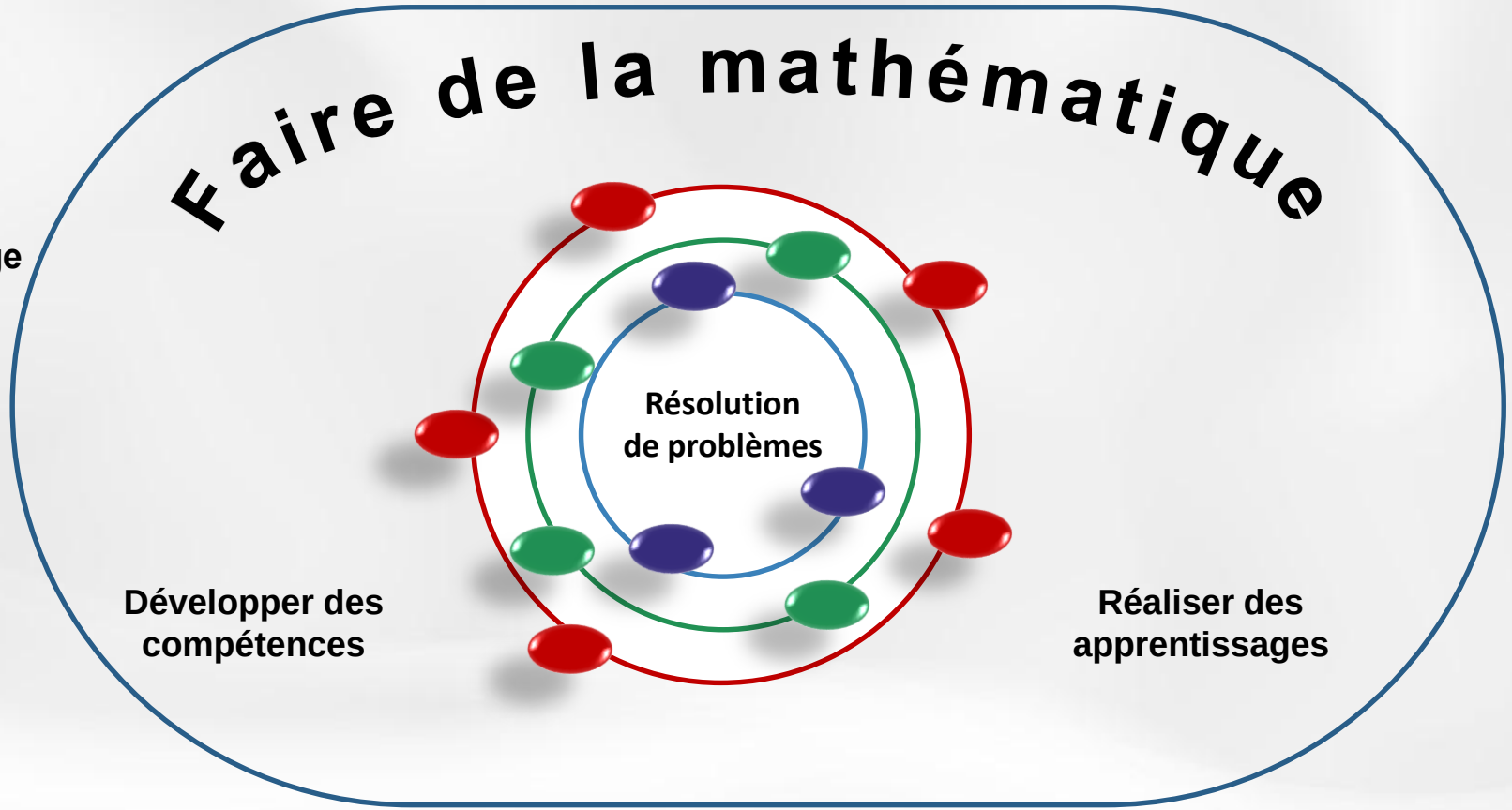
Quelles sont les intentions d'apprentissage?

1 Des liens entre les compétences



Des liens entre les compétences

Intention d'apprentissage



Les intentions d'apprentissage

Quelles sont les intentions d'apprentissage?

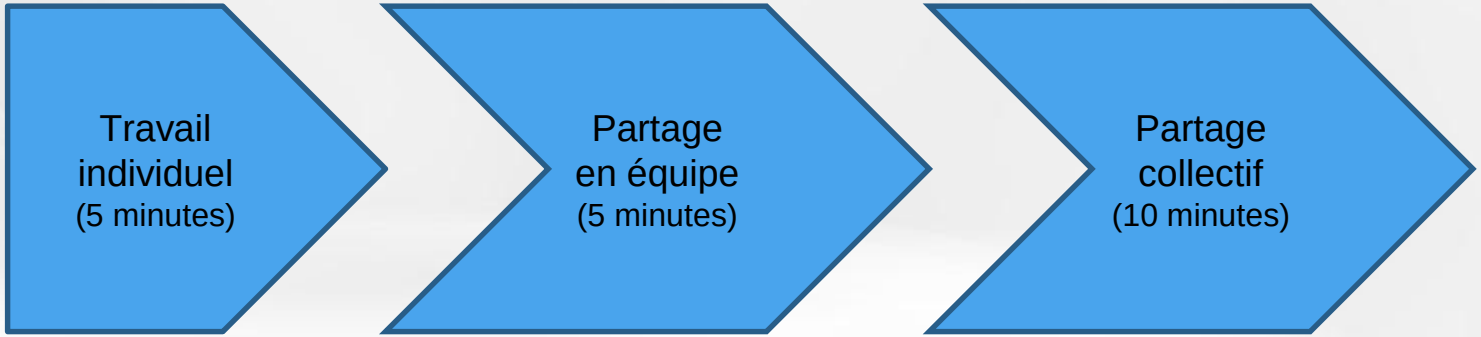
- Apprendre à résoudre des problèmes mathématiques.
- Mobiliser diverses stratégies de résolution de problèmes.
- Recourir à différents modes de représentation.
- Déployer un raisonnement mathématique.
- Développer la fluidité et la flexibilité.
- Découvrir et réinvestir divers concepts ou processus.
- Recourir au langage mathématique pour expliciter sa démarche et sa ou ses solutions.

Un exemple d'activité d'apprentissage

- Objectif de l'activité :

Exemplifier comment la résolution de problèmes permet de développer les trois compétences en mathématique.

- Modalités de l'activité :

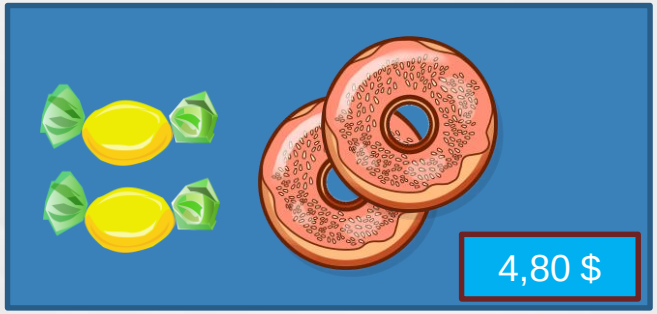


Un exemple d'activité d'apprentissage

Jack

Céline

Abdul



Laetitia

Combien paiera Laetitia?

Source : Inspiré du problème « Dites-le avec des fleurs » de la revue *Math-École*, nº 156, janvier 1993, p. 20.

Échange collectif

- Selon vous, aux élèves de quel cycle cette activité s'adresse-t-elle?
- Quelles pourraient être les intentions d'apprentissage pour une telle tâche?
- Est-ce que nous pourrions complexifier la situation?

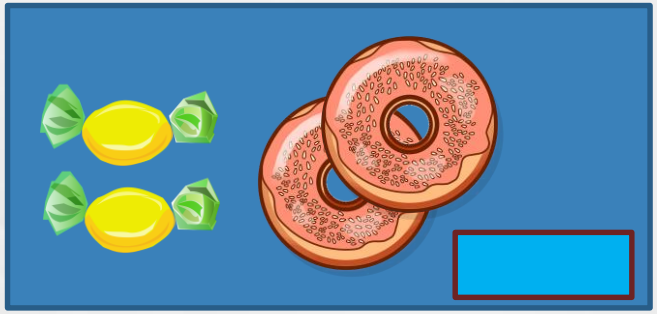
Intention d'apprentissage

Un exemple d'activité d'apprentissage

Jack

Céline

Abdul

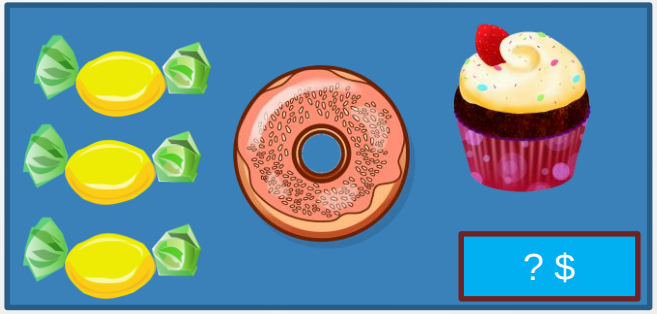


Laetitia

Source : Inspiré du problème « Dites-le avec des fleurs » de la revue *Math-École*, nº 156, janvier 1993, p. 20.

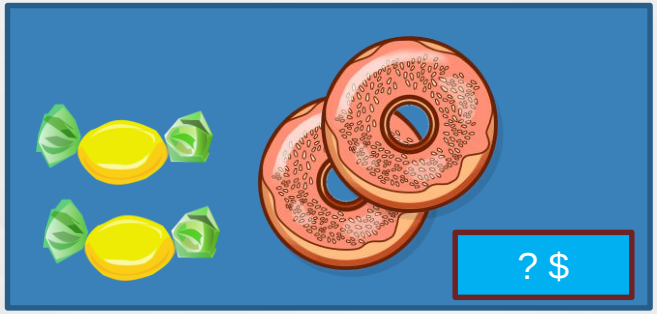
Un exemple d'activité d'apprentissage

Jack



Céline

Abdul



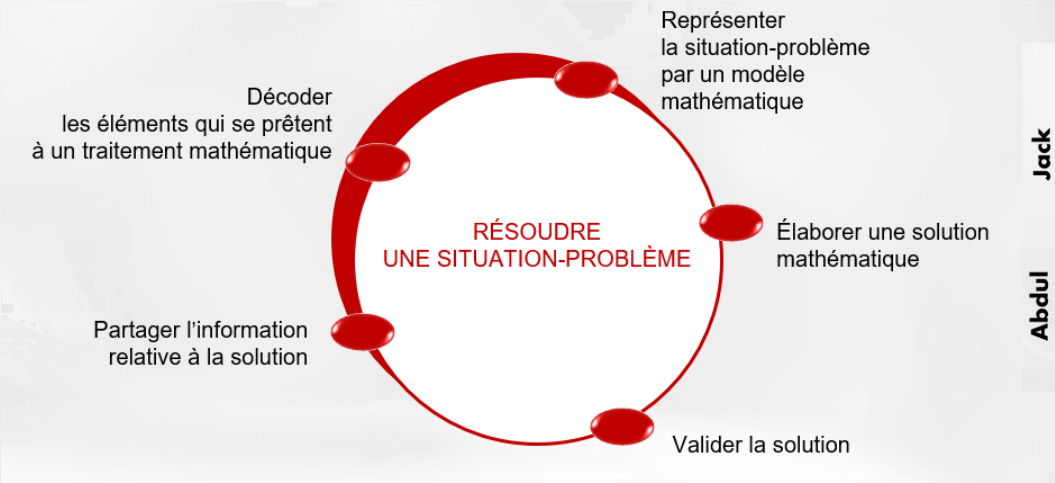
Laetitia

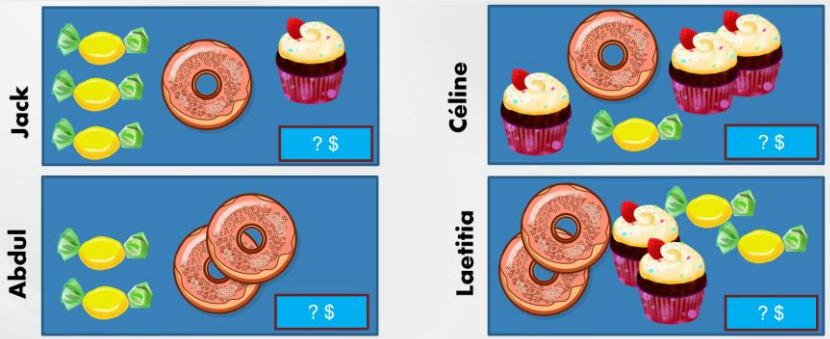
On sait que le prix d'un beigne est le 3/5 du prix du muffin et que le prix d'un bonbon correspond à 4 % du prix d'un muffin. Combien paiera chaque jeune si la totalité de la facture s'élève à 37,20 $?

Source : Inspiré du problème « Dites-le avec des fleurs » de la revue *Math-École*, nº 156, janvier 1993, p. 20.

Un exemple d'activité d'apprentissage

Intention possible derrière l'activité

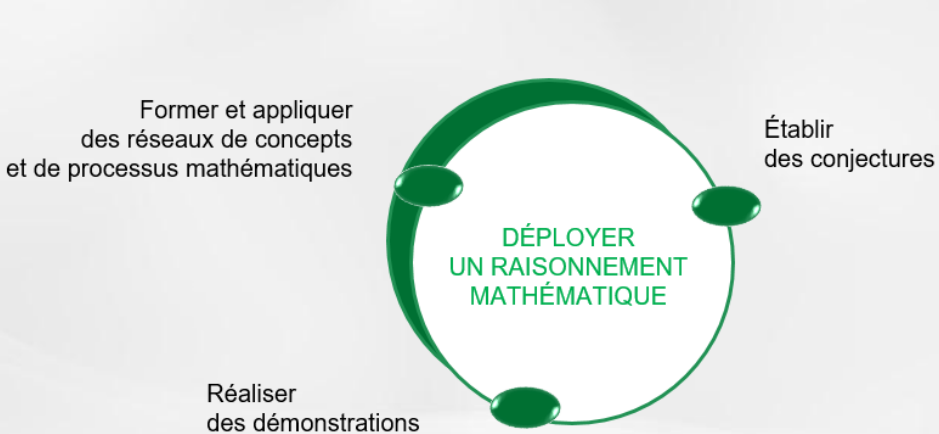


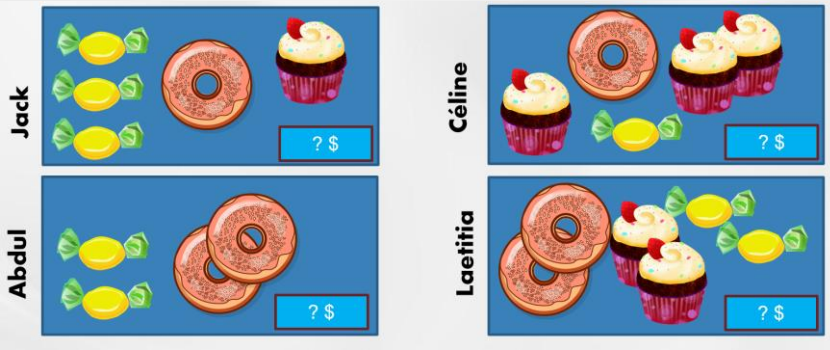


PFEQ, 1er cycle du secondaire, 2006, p. 241.

Un exemple d'activité d'apprentissage

Intention possible derrière l'activité

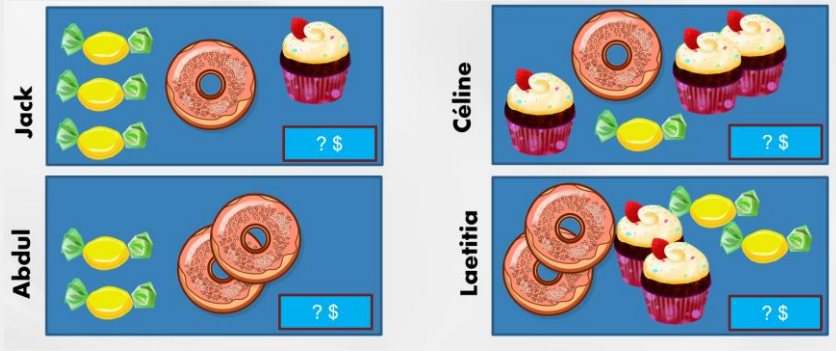




PFEQ, 1er cycle du secondaire, 2006, p. 245.

Un exemple d'activité d'apprentissage

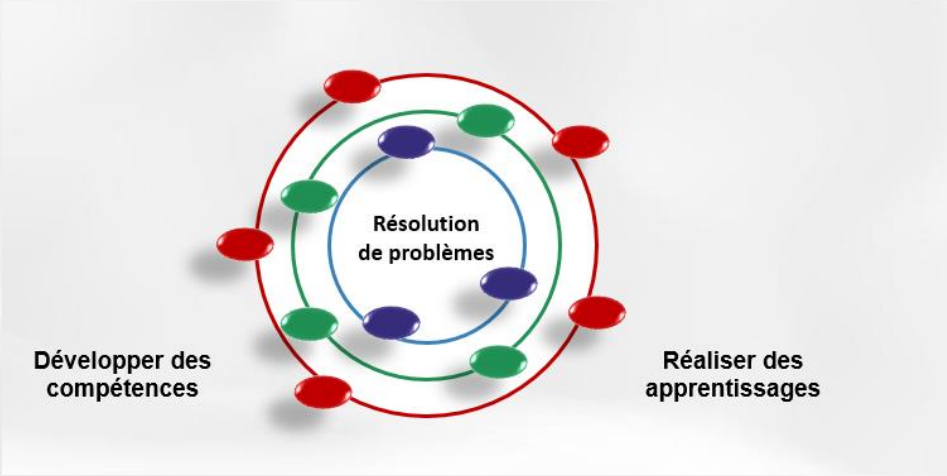
Intention possible derrière l'activité

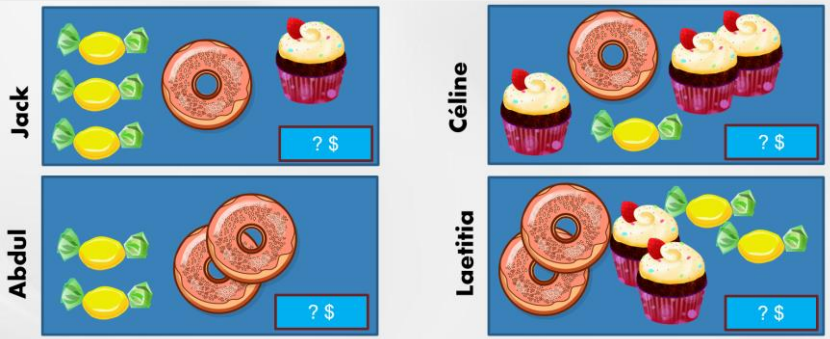


PFEQ, 1er cycle du secondaire, 2006, p. 247.

Un exemple d'activité d'apprentissage

Intention possible derrière l'activité





Un autre exemple d'activité d'apprentissage

Utiliser une situation d'application et partir uniquement de la question ouverte de la fin du problème.

Exemple: Combien devrais-je payer pour recouvrir de peinture l'immeuble de béton qui vient d'être construit dans la ville de Québec?

→ *De quelles informations ai-je besoin?*

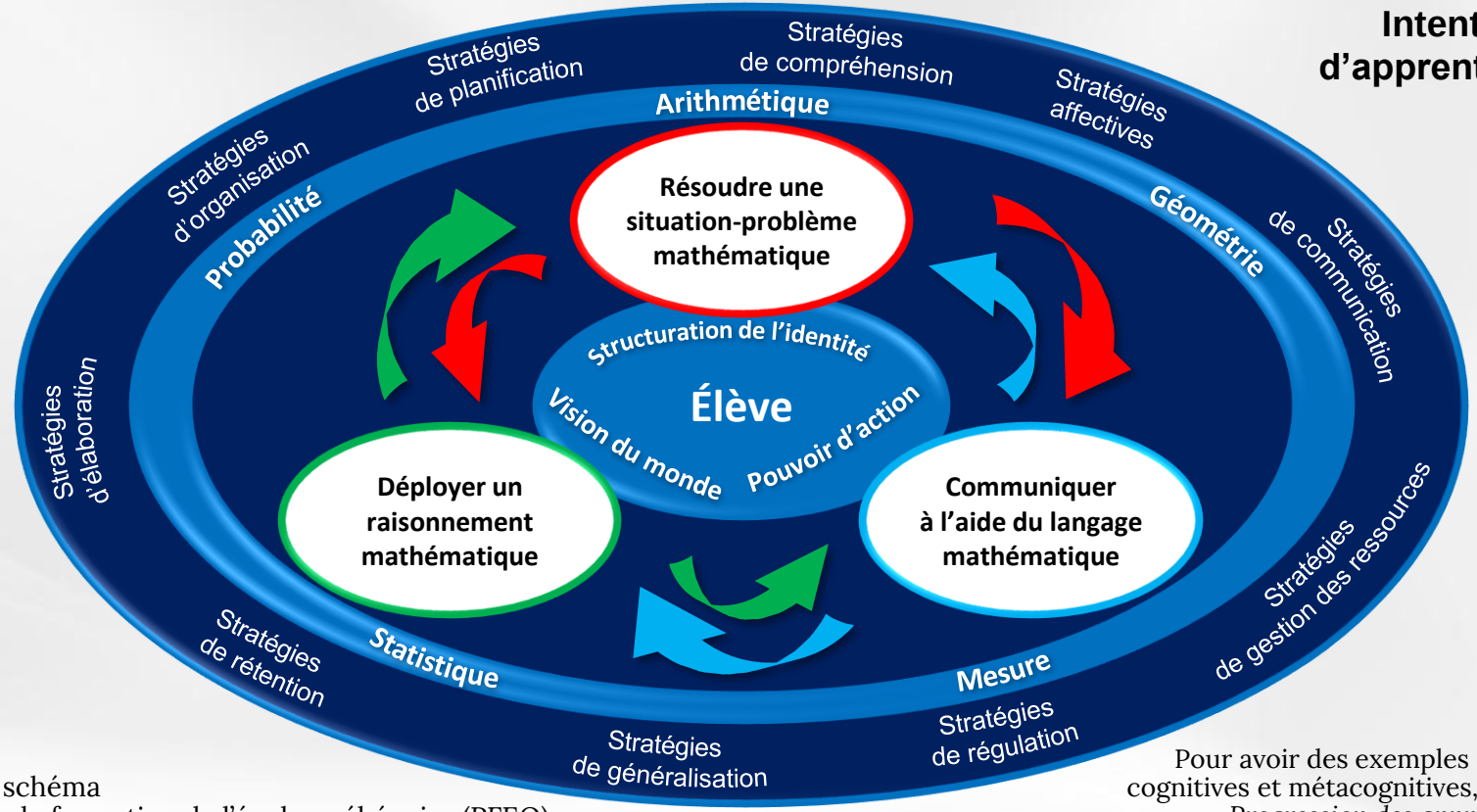
→ *Que dois-je trouver comme information pour faire le bon choix d'entrepreneur en peinture?*

Questionner les élèves

Optimisation des apprentissages

Des liens entre les compétences

Intention d'apprentissage



Adaptation du schéma
du Programme de formation de l'école québécoise (PFEQ),
enseignement primaire, 2006, p. 125.

Pour avoir des exemples de stratégies cognitives et métacognitives, consultez la *Progression des apprentissages en mathématique au secondaire*, 2016, p. 44-46.

Pour alimenter la réflexion…

Ce que nous pouvons faire de mieux pour un élève est de lui poser la bonne question.

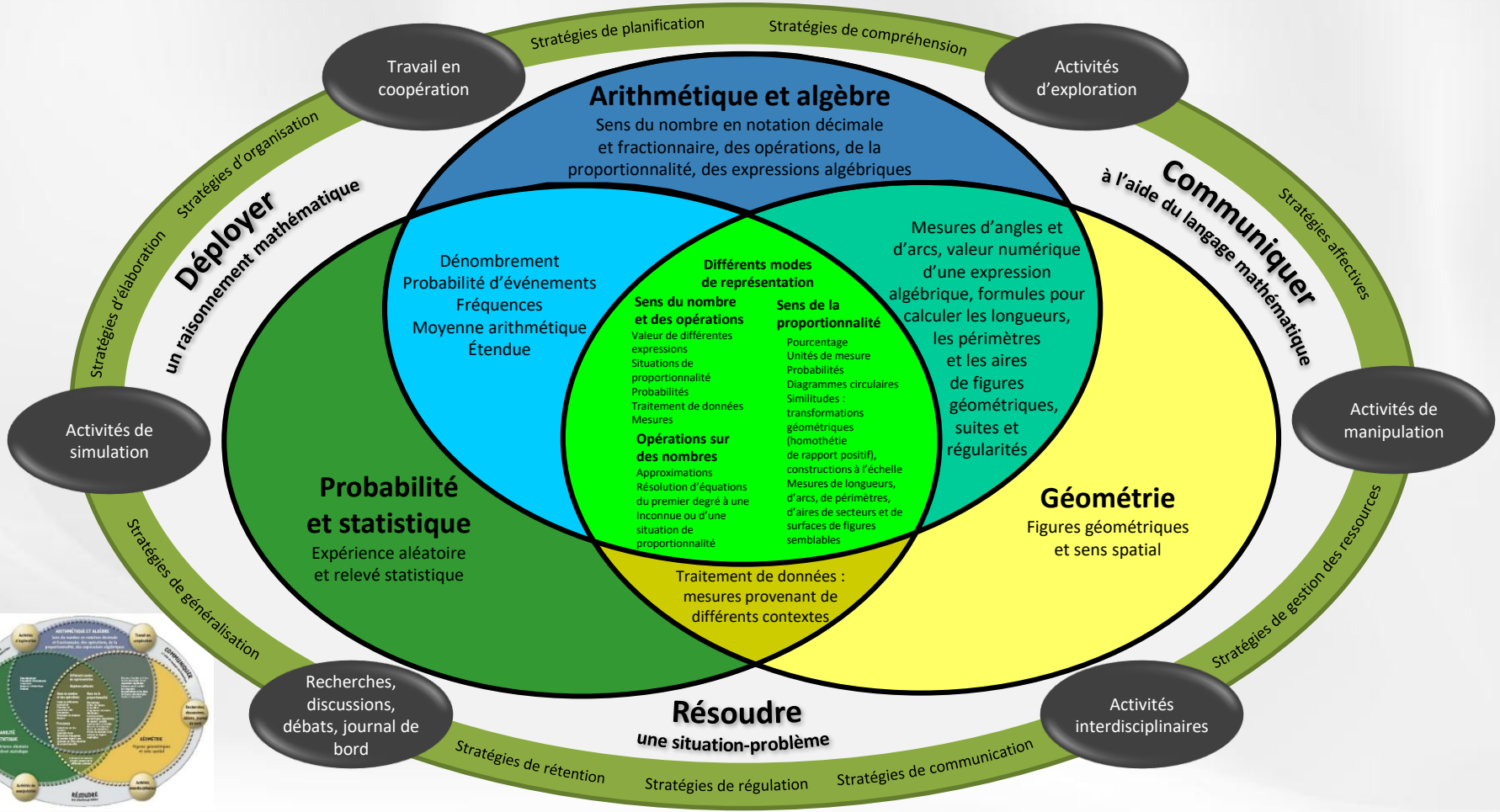
– Cantor, 2002, dans MEO, 2004

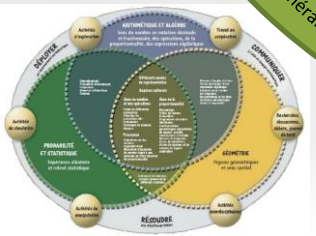
Pour plus d'informations concernant le questionnement, consultez les sous-sections et les encadrés sur le « Questionnement » de chaque section du document Agir autrement en mathématique pour la réussite des élèves en milieu défavorisé.

2 Des liens entre les champs mathématiques

- Le décloisonnement des champs mathématiques permet :
  - de favoriser la compréhension conceptuelle, la flexibilité et la fluidité chez les élèves;
  - de donner du sens aux apprentissages;
  - de développer la pensée mathématique dans son ensemble;
  - d'optimiser les apprentissages en amenant les élèves à faire des liens entre les concepts et les processus mathématiques.

Liens intradisciplinaires



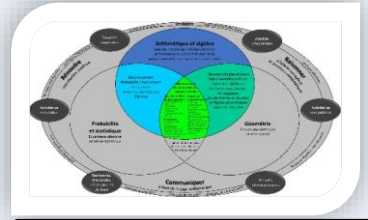


Source : PFEQ, 1er cycle du secondaire, p. 249.

Des liens entre les champs mathématiques

- Les contextes d'un problème permettent de découvrir, d'approfondir ou de réinvestir des éléments associés à plusieurs champs mathématiques.

- Chaque champ mathématique peut être un contexte apportant le sens nécessaire aux apprentissages mathématiques :
  - Géométrie;
  - Statistique;
  - Probabilités.



Arithmétique

Sens des opérations sur des nombres réels

Nombres entiers	Nombres naturels	Nombres décimaux	Fractions

Choisir une forme d'écriture des nombres appropriée au contexte

Traduire une situation à l'aide de matériel concret, de schémas ou d'équations et vice versa (exploitation des différents sens des quatre opérations)

Établir la relation d'égalité entre des expressions numériques

Déterminer des équivalences numériques à l'aide des relations entre les opérations, la commutativité et l'associativité de l'addition et de la multiplication, la distributivité de la multiplication sur l'addition et la soustraction

Reconnaître l'opération ou les opérations à effectuer dans une situation / Représenter une situation par une opération (exploitation des différents sens des opérations) G P

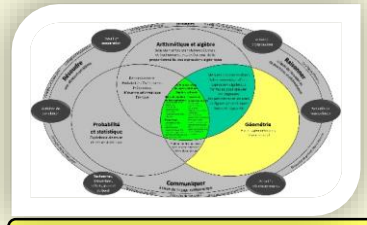
Traduire une situation à l'aide d'une chaîne d'opérations en respectant la priorité des opérations (utilisation d'au plus deux niveaux de parenthèses) G P

Rechercher des expressions équivalentes : décomposition (additive, multiplicative, etc.), fractions équivalentes, simplification et réduction, mise en évidence simple, etc. G PS

Anticiper le résultat d'opérations G P

Interpréter le résultat d'opérations selon le contexte G P

Aide-mémoire du programme d'étude en mathématique du 1er cycle du secondaire.



Géométrie

Analyse de situations faisant appel à des mesures

Masses

- Choisir l'unité de mesure de masse appropriée au contexte
- Estimer et mesurer des masses à l'aide d'unités conventionnelles : gramme, kilogramme
- Établir des relations entre les unités de mesure de masse

Temps

- Choisir l'unité de mesure de temps appropriée au contexte
- Estimer et mesurer le temps à l'aide d'unités conventionnelles
- Établir des relations entre les unités de mesure de temps : seconde, minute, heure, jour, cycle quotidien, cycle hebdomadaire, cycle annuel
- Distinguer durée et position dans le temps (AA)

Angles

- Comparer des angles : angle aigu, angle droit, angle obtus
- Estimer et mesurer des angles en degrés
- Rechercher des angles manquants d'un triangle à partir de propriétés de figures et de relations (AA)
- Caractériser différents types d'angles : complémentaires, supplémentaires, opposés par le sommet, alternes-internes, alternes-externes et correspondants (AA)
- Rechercher des mesures d'angles en utilisant les propriétés des angles : complémentaires, supplémentaires, opposés par le sommet, alternes-internes, alternes-externes et correspondants (AA)
- Justifier des affirmations à partir de définitions ou de propriétés associées aux angles et à leurs mesures (AA)
- Rechercher des mesures manquantes d'angles au centre et d'arcs en degrés à partir des propriétés de figures et des relations (AA)

Longueurs

- Choisir l'unité de mesure de longueur appropriée au contexte
- Estimer et mesurer les dimensions d'un objet à l'aide d'unités conventionnelles : millimètre, centimètre, décimètre, mètre et kilomètre
- Établir des relations entre les unités de mesure de longueur : millimètre, centimètre, décimètre, mètre et kilomètre
- Établir des relations entre les mesures de longueur du système international (SI) (Ar)
- Construire les relations permettant de calculer le périmètre ou la circonférence de figures (AA)
- Justifier des affirmations relatives à des mesures de longueur (AA)
- Rechercher, à partir de propriétés des figures et des relations, les mesures manquantes :
  - périmètre de figures planes (primaire)
  - mesure d'un segment d'une figure plane, circonférence, rayon, diamètre, longueur d'un arc, mesure d'un segment provenant d'une isométrie ou d'une similitude (1re-2e sec.)
  - mesure de segments ou de périmètres issus de figures équivalentes (3e sec.) (AA)

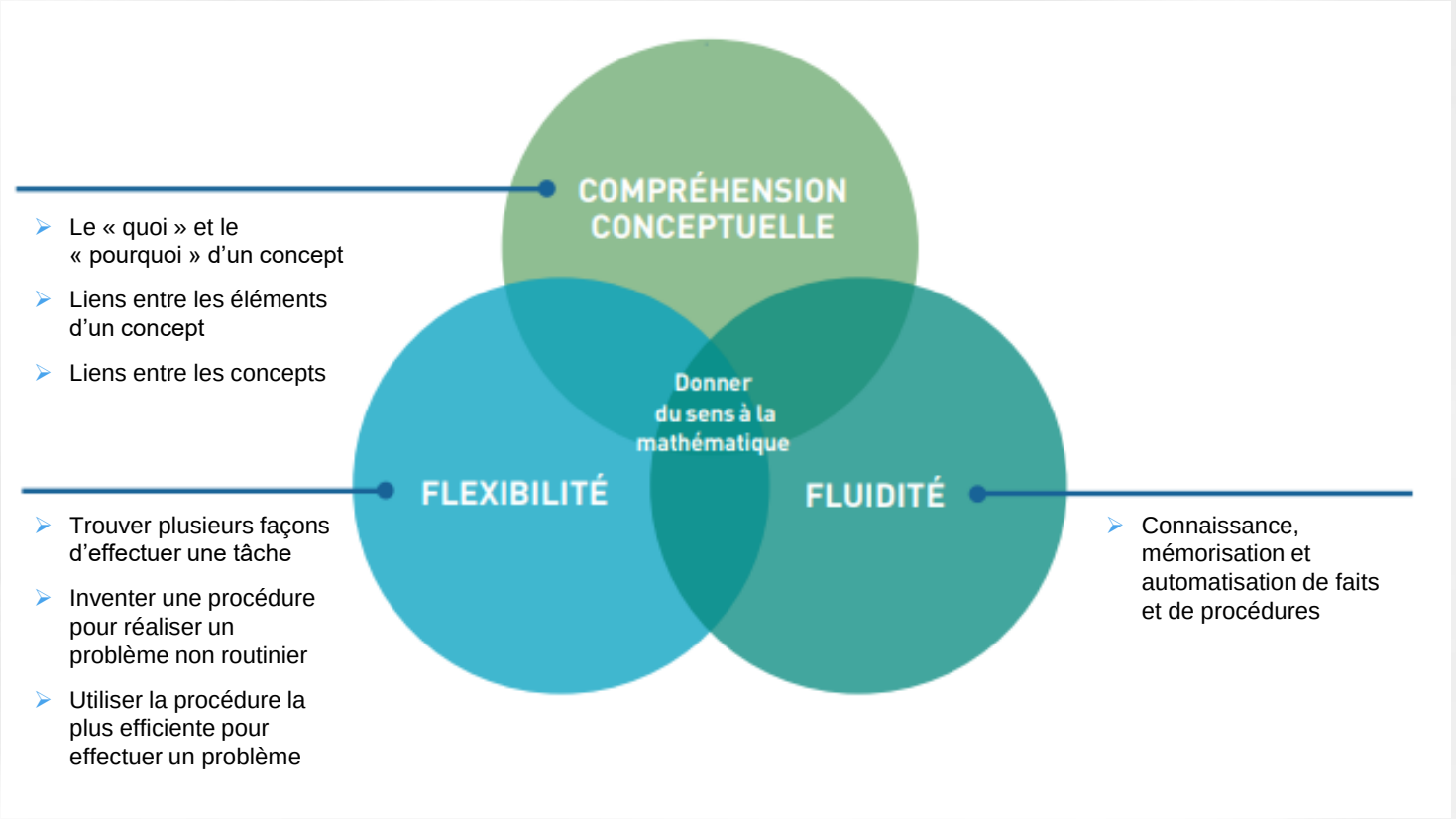
Ces schémas sont disponibles sur le site du ministère de l'Éducation sous le titre ***Aide-mémoire du programme d'études en mathématique au secondaire***.

Ils sont déposés parmi les documents liés aux séances de formation et d'information suivantes, sur la page consacrée à la mathématique au secondaire :

- ***Pistes d'action visant une mise en œuvre réaliste et harmonisée des programmes d'études en mathématique;***

- ***Optimiser le développement des compétences en mathématique pour donner du sens aux apprentissages.***

Favoriser la flexibilité et la fluidité chez les élèves



Référentiel d'intervention en mathématique, 2019

Un exemple d'activité d'apprentissage

- **Les probabilités et la statistique dans les sports**

Comment calculer les moyennes, les limites d'une situation (biais), les vitesses maximales ou minimales, faire la comparaison des performances et des athlètes, et bien plus?

- *Créer le classement d'un tournoi selon le nombre de parties, de points et de victoires.*
- *Faire la liste des records d'une discipline.*
- *Calculer la probabilité qu'un athlète remporte une partie dans des conditions prédéterminées.*
- *Probabilités de gagner, de perdre.*

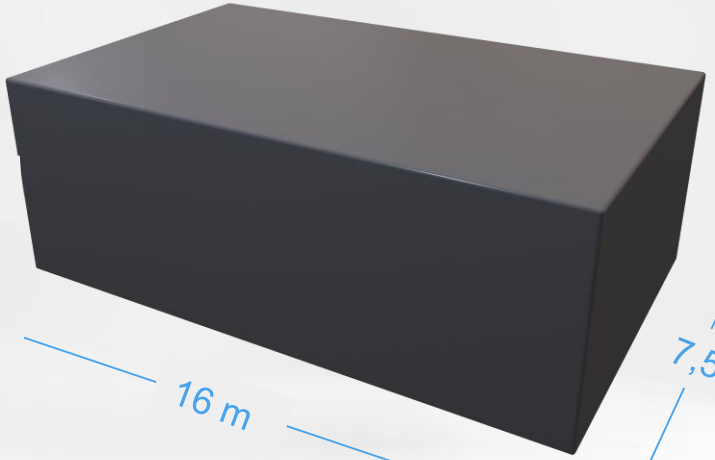
Différentes formes d'un même nombre: fraction, %, 3 victoires pour 2 défaites, nombres décimaux

Différentes unités de mesure, m/s , km/h, buts, etc.

Des contextes authentiques

Un autre exemple d'activité d'apprentissage

- Quelle quantité de terre aurais-je besoin d'acheter à la quincaillerie pour ajouter 10 cm (4 pouces) de terre à mon jardin surélevé? Est-ce que commander un camion de terre me permettrait d'économiser?



1,99 $ pour 25 litres

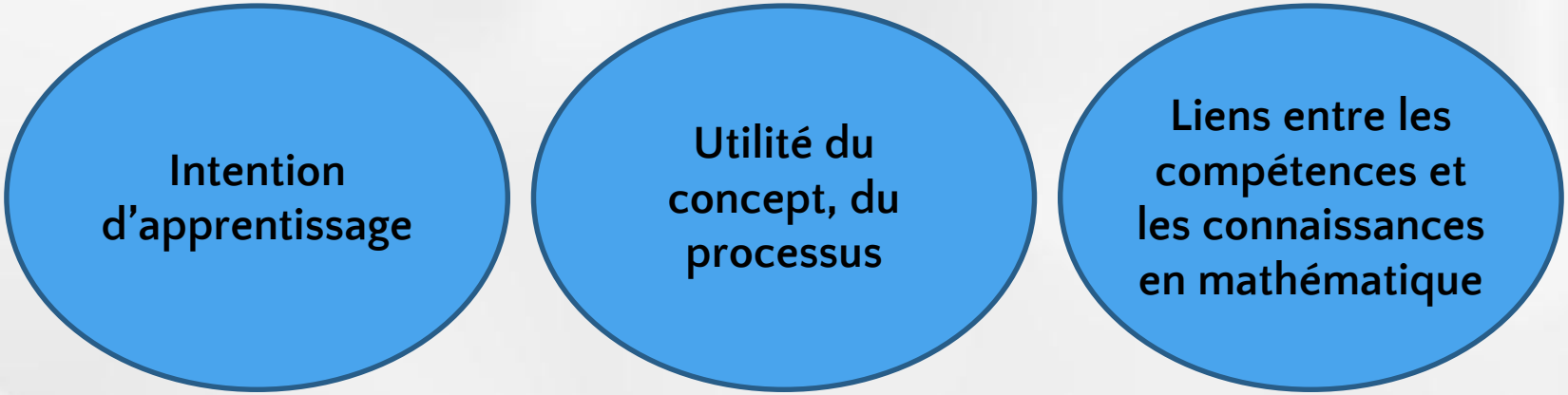
56,00 $ le mètre cube
(46,00 $ la verge cube)

***N.B**. Fournir des mesures du système impérial pourrait être une forme de différenciation pour les élèves qui ont plus de facilité*

D’autres exemples d’activités d’apprentissage

- *Aller sur une page d’Environnement Canada et découvrir toutes les possibilités de situations mathématiques pouvant être présentées aux élèves à partir des données statistiques recueillies et quotidiennement actualisées.*
- *Maximiser le découpage d’un morceau de tissu, de papier d’emballage ou d’aluminium pour la réalisation d’une création.*
- *Découvrir comment les probabilités influencent diverses décisions quotidiennes.*
- *Reproduire une pièce ou un bâtiment à l’échelle.*
  (Voir un exemple sur Minecraft Education en MST.)

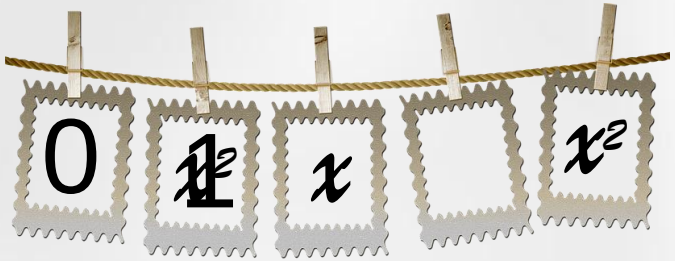
Questionner les élèves



Optimisation des apprentissages

Un exemple d'activité d'apprentissage

- **La corde à linge mathématique**



Cet outil de manipulation puissant facilite les transferts entre les différents contextes qu'offrent les multiples champs de la mathématique.

Il permet de faire comprendre et de manipuler les nombres réels, les proportions, les fractions, les pourcentages, l'algèbre, la résolution d'équations algébriques, et bien plus.

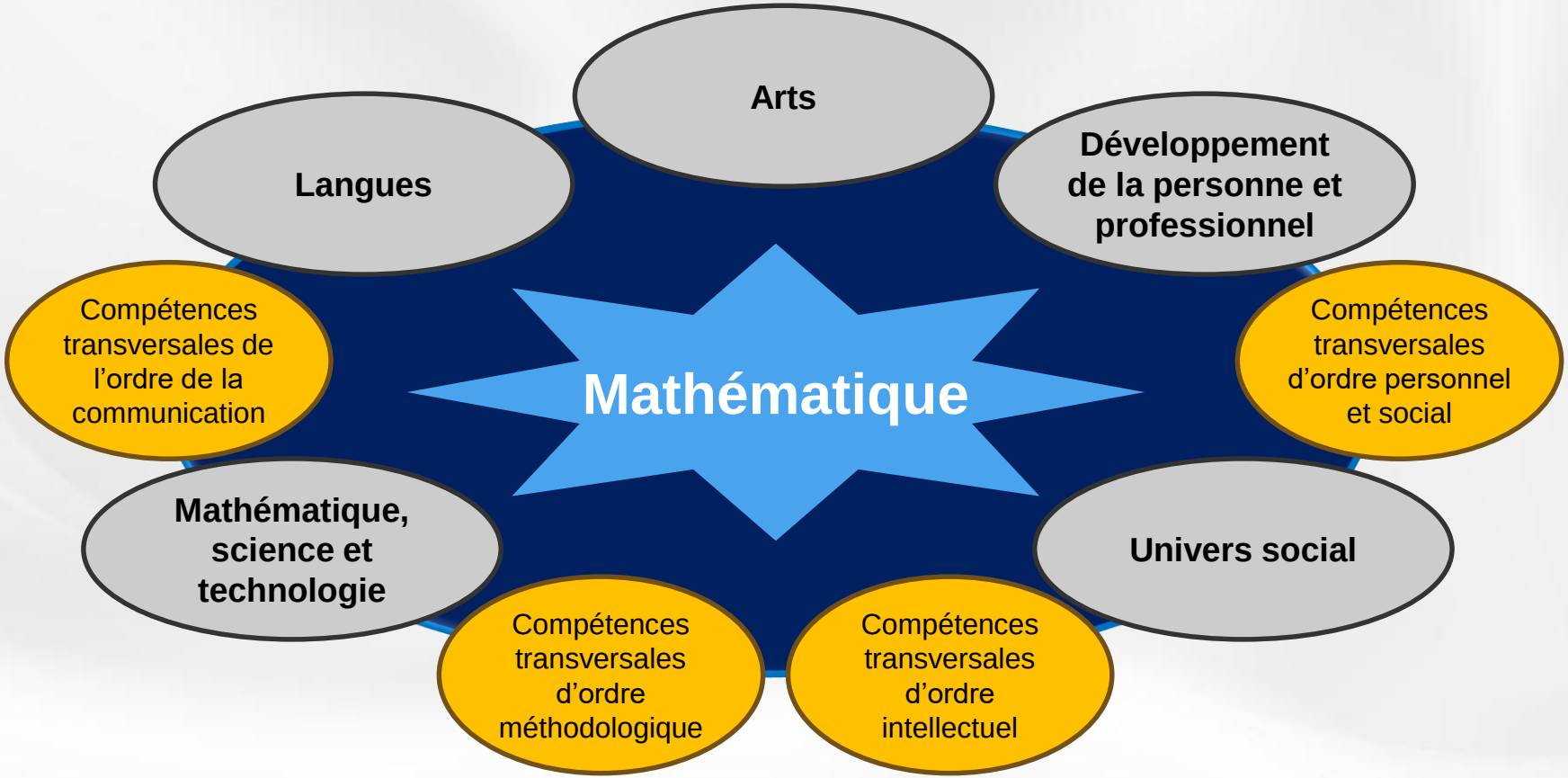
Pour plus d'informations concernant la corde à linge mathématique, consulter l'enregistrement de la séance de réseautage avec Frédéric Ouellet, enseignant de mathématique.

Pour alimenter la réflexion…

Les élèves sont capables de comprendre les mathématiques puisqu'ils sont logiques. Pour bien les accompagner, il est essentiel de prendre en compte le niveau de chaque élève, de manière à ce que chacun puisse bâtir ou assimiler de nouvelles notions qui lui permettront de comprendre les mathématiques.

– Van de Walle et Lovin, 2007

3 Des mathématiques tout autour de nous



Un exemple d'activité d'apprentissage

- **La voiture électrique**

- Comment planifier un voyage en voiture électrique?
- Comprendre et faire la conversion des unités de mesure.
- Étudier, comprendre et prédire la portée de la voiture, son autonomie et les charges nécessaires.

Un autre exemple d'activité d'apprentissage

La nature nous offre des possibilités infinies pour travailler le sens spatial. Pourquoi ne pas s'en inspirer dans les contextes des problèmes ou des projets proposés aux élèves?

L'étude des polyèdres à l'aide des roches et minéraux :

- Créer des cristaux démontrant une symétrie;
- Créer des courbes de poursuite;
- Reproduire un bâtiment à l'échelle:
  voir un exemple sur Minecraft Education en MST

Des mathématiques tout autour de nous

- Connaître les compétences des autres disciplines pour donner plus de sens aux apprentissages.
- Développer le langage lié aux différentes disciplines, prendre conscience des connexions entre les différents apprentissages et les différents modes de représentation.
- Plusieurs des liens interdisciplinaires permettent également d'explorer différents **repères culturels**.

Pour plus d'informations concernant les repères culturels, visionner la séance de formation et d'information sur l'approche culturelle en mathématique sur le site du ministère de l'Éducation.

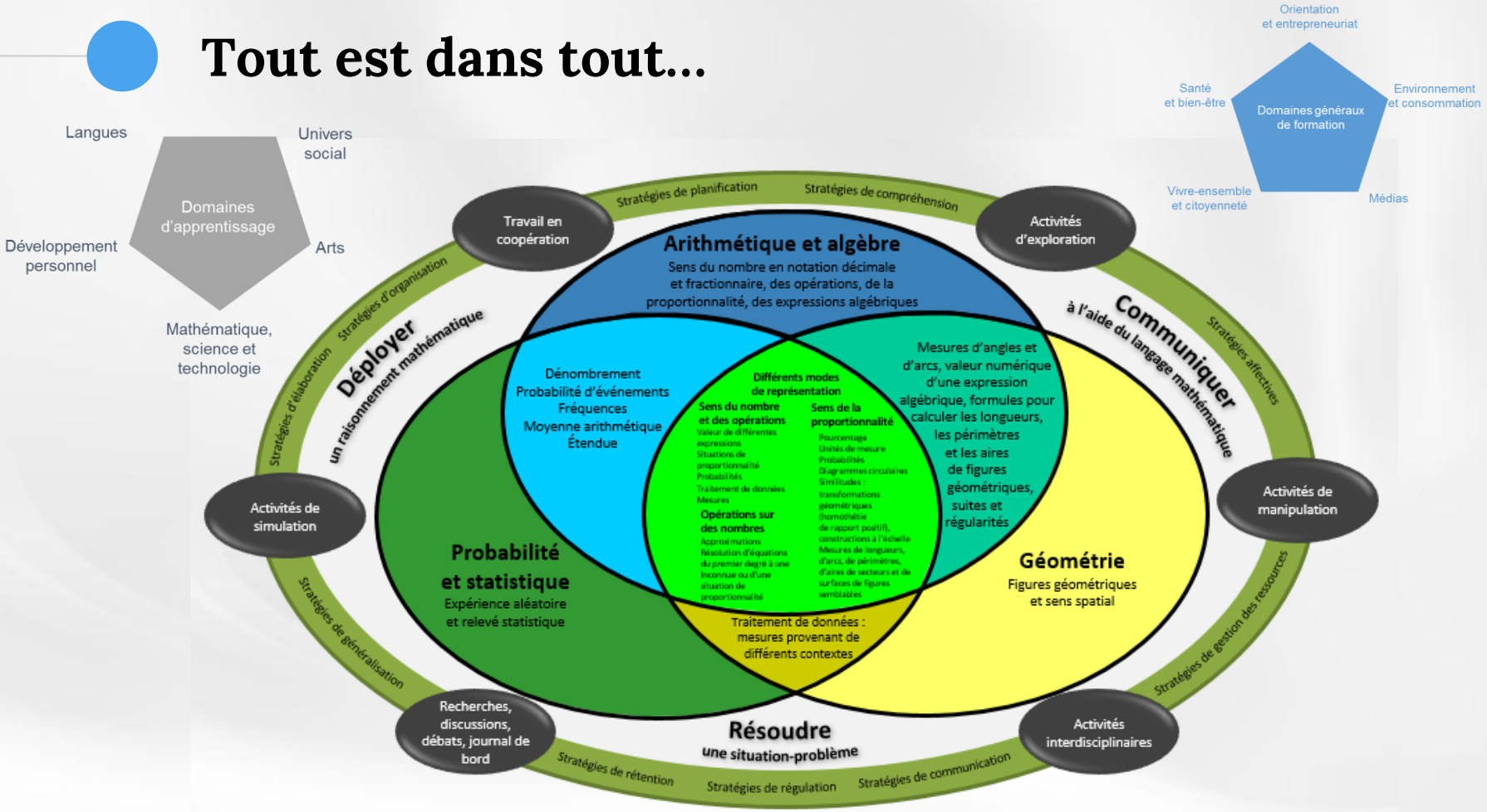
D’autres exemples d’activités d’apprentissage

- Se demander comment construire une rampe d’accès pour personnes à mobilité réduite en fonction des besoins établis.
- Faire des sondages pour répondre à des besoins ou à des questionnements d’actualité pour les élèves.
- Prévoir les marées et les comparer d’une région à l’autre. (Déterminer les moments où il ne faut pas être à un endroit donné sur la plage pour une question de sécurité.)
- Concevoir une ligne du temps, créer une droite numérique avec de grands nombres ou travailler les nombres reliés aux arts.

Questionner les élèves

Optimisation des apprentissages

Tout est dans tout…



Source : PFEQ, 1er cycle du secondaire, p. 249.

4 Des stratégies d'enseignement qui favorisent l'optimisation des apprentissages

La résolution de problèmes

Les discussions mathématiques

Le climat de classe

La diversité des raisonnements

Des stratégies d'enseignement qui favorisent l'optimisation des apprentissages

La rétroaction fréquente et signifiante

Les routines mathématiques

Le modelage

Le portrait des élèves

Des stratégies d'enseignement qui favorisent l'optimisation des apprentissages

Des activités stimulantes et concrètes

Des référents communs

Des contextes réels inspirés de la vie quotidienne

L'erreur comme levier pour l'apprentissage

Des ressources diversifiées

Des ressources diversifiées

Matériel de manipulation

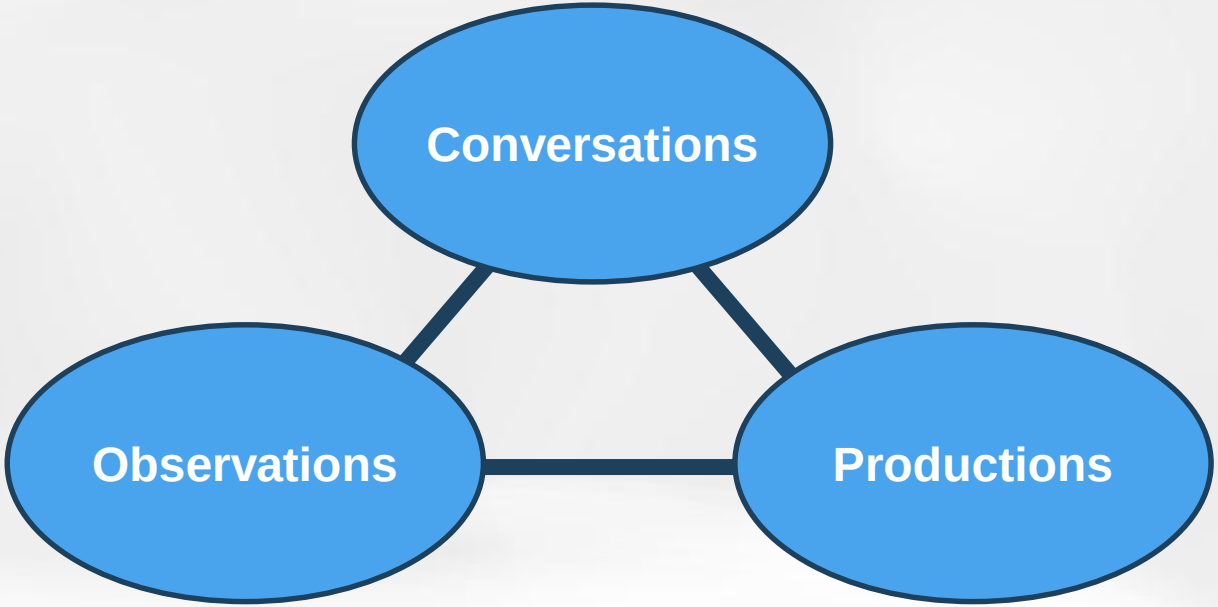
Approche écologique

Matériel authentique

TIC et programmation

Des stratégies d'enseignement qui favorisent l'optimisation des apprentissages

- Offrir de la rétroaction variée à partir des :



Pour alimenter la réflexion…

Aucune approche ne peut à elle seule garantir la réussite des élèves. Un équilibre entre diverses approches, stratégies d'enseignement et modalités d'organisation du travail doit être offert.

– UNESCO, 2000, dans le référentiel *Agir autrement*

5 Des pistes réflexives

Quelle proposition vous semble la plus prometteuse? Pourquoi?

Y a-t-il d'autres propositions qui permettraient d'optimiser les apprentissages en mathématique?

Merci!

Des questions?

Pour joindre l’équipe des programmes d’études de mathématique :

FGJ-math@education.gouv.qc.ca

Bibliographie

- Calame, Jacques-André (1993). « Jeux, concours, championnats mathématiques. Quoi de neuf? », *Math-École*, nº 156, janvier, p. 20. https://www.revue-mathematiques.ch/files/8914/6288/8333/Mathecole_156.pdf
- Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur (MEES) (2019). *Référentiel d'intervention en mathématique*. Gouvernement du Québec. http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/dpse/adaptation_serv_compl/Referentiel-mathematique.PDF
- Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (MELS) (2012). *Agir autrement en mathématique pour la réussite des élèves en milieu défavorisé*. Gouvernement du Québec. http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/education/adaptation-scolaire-services-comp/SIAA_Math_reference_FR.pdf
- Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (MELS) (2009). *Progression des apprentissages en mathématique au secondaire*. Gouvernement du Québec. http://www.education.gouv.qc.ca/enseignants/pfeq/secondaire/domaine-de-la-mathematique-de-la-science-et-de-la-technologie/mathematique/

Bibliographie (suite)

- Ministère de l'Éducation du Québec (MEQ) (2006). *Programme de formation de l'école québécoise*. Gouvernement du Québec. http://www.education.gouv.qc.ca/enseignants/pfeq/secondaire/domaine-de-la-mathematique-de-la-science-et-de-la-technologie/mathematique/
- Ministère de l'Éducation de l'Ontario (MEO) (2004). *La numératie en tête de la 7e à la 12e année : rapport du Groupe d'experts pour la réussite des élèves.* Gouvernement de l'Ontario.
- Picard, C. (2018). *Enseigner la résolution de problèmes : accompagner les élèves de 5 à 12 ans dans le développement de la compétence à résoudre des problèmes*. Chenelière Éducation.
- Van de Walle, J. A., et Lovin, L. H. (2008). *L'enseignement des mathématiques : l'élève au centre de ses apprentissages (tome 3).* ERPI.