

La programmation informatique et la résolution de problème, un duo gagnant!



Février 2020

Direction de la formation générale des jeunes
Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur

Québec 



Intentions

- Approfondir notre compréhension de ce qu'est la programmation informatique en tant qu'outil et en tant qu'objet d'apprentissage.
- Établir des liens entre le processus créatif de la programmation informatique et celui de la résolution de problèmes en mathématique.



Déroulement

1. Les documents ministériels
2. La programmation informatique à l'école
3. La programmation et le programme de mathématique
4. Quelques exemples d'activités de programmation informatique



Information sur les participants

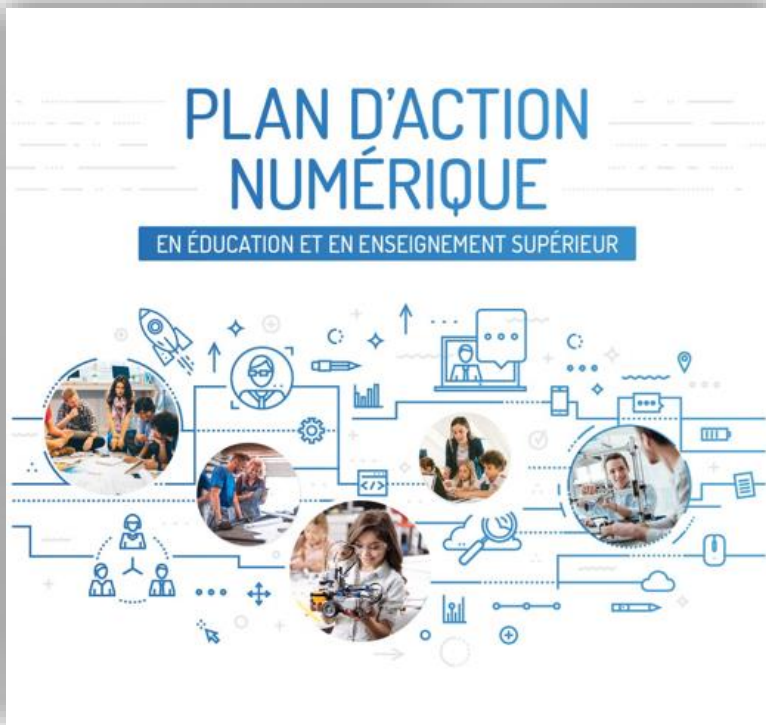
*Enseignants au
primaire*

*Conseiller
pédagogique en
mathématique*

*Conseillers
pédagogiques
en intégration des TIC*

Autres

1





Le plan d'action numérique

MESURE

02

ACCROÎTRE L'USAGE PÉDAGOGIQUE DE
LA PROGRAMMATION INFORMATIQUE

« Le Ministère encouragera et soutiendra l'utilisation de la programmation informatique à des fins pédagogiques et didactiques pour soutenir les élèves dans la réalisation des apprentissages et le développement des compétences prévues au Programme de formation de l'école québécoise (PFEQ). »

Le cadre de référence de la compétence numérique





2 DÉVELOPPER ET MOBILISER SES HABILITÉS TECHNOLOGIQUES

ÉLÉMENTS DE LA DIMENSION :

- Développer une compréhension globale à l'égard de l'intelligence artificielle et de ses impacts sur l'éducation, la société, la culture ou la politique;
- cultiver sa sensibilité face aux phénomènes émergents liés au numérique et à ses impacts sur l'éducation;
- s'approprier les nouvelles technologies pour maintenir sa compétence numérique à jour;
- développer sa pensée informatique, notamment par le développement de sa compréhension et de ses habiletés à l'égard de la programmation informatique;
- sécuriser ses données personnelles à l'aide de ressources appropriées, notamment en considérant les risques liés à l'utilisation du numérique;
- mobiliser les habiletés technologiques nécessaires à l'utilisation des différents logiciels, plateformes numériques ou applications dans le cadre d'activités pédagogiques ou d'activités de la vie de tous les jours;
- explorer le fonctionnement mécanique, électronique ou informatique d'appareils du quotidien;
- mettre en œuvre une solution adéquate ou solliciter de l'aide pour résoudre un problème technologique.

2

La programmation informatique à l'école

LES
FAITS EN
ÉDUCATION

12 raisons d'apprendre à coder à l'école

L'apprentissage du code : quels sont les impacts positifs ?

Les recherches révèlent que l'apprentissage du code à l'école dès la maternelle s'accompagne de nombreux avantages pour les élèves. Voici 12 impacts positifs de l'apprentissage du code :

1. l'accroissement de la motivation scolaire;
2. l'apprentissage d'habiletés liées aux mathématiques;
3. la capacité à résoudre des problèmes;
4. l'apprentissage d'habiletés informatiques;
5. le développement de l'autonomie;
6. l'apprentissage du travail en équipe, de la collaboration, voire de l'entraide;
7. le développement de la pensée critique;
8. l'accroissement du sentiment de compétence ou de l'estime de soi;
9. le développement de la créativité;
10. la capacité à chercher de l'information;
11. la résilience accrue face aux défis rencontrés;
12. la structuration du raisonnement de l'apprenant, voire le sens de l'organisation, de la planification.

Pour plus de ressources en ligne et références :
www.edcan.ca/faits-en-education

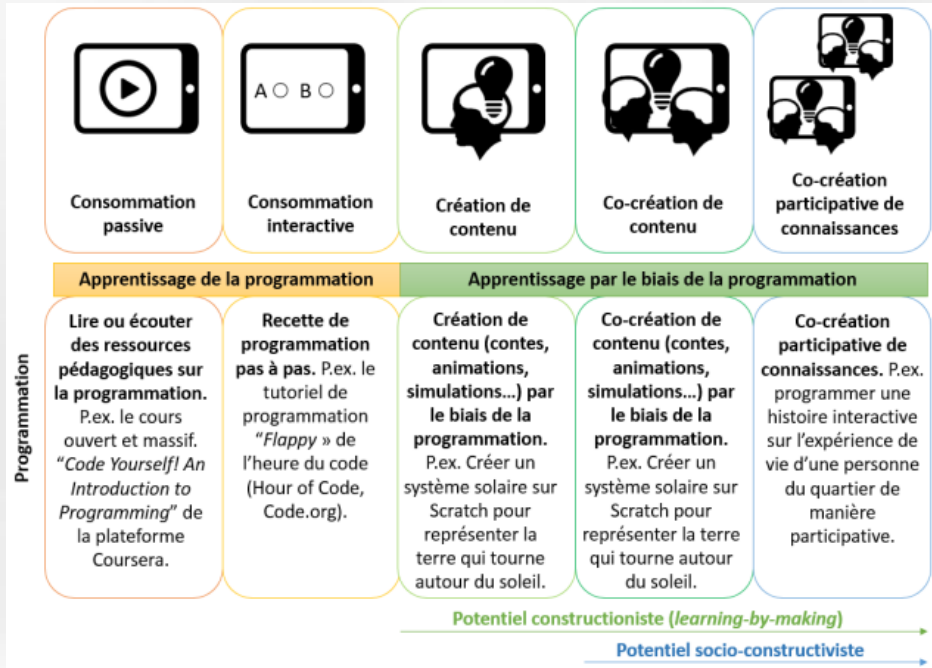
À propos de l'auteur
Thierry Karsenti, Ph. D., Professeur titulaire,
Université de Montréal



Qu'est-ce que la programmation informatique en contexte scolaire?

« La programmation est plus que du simple codage, car elle expose les élèves à la pensée computationnelle, laquelle implique la résolution de problèmes en mobilisant des concepts informatiques tels que l'abstraction et la décomposition en sous-problèmes. Même pour les non-spécialistes, la pensée computationnelle est transférable et utile dans la vie quotidienne. » (Lye et Koh, 2014)

Apprendre la programmation ou apprendre par la programmation



M. Romero (2016). « De l'apprentissage procédural de la programmation à l'intégration interdisciplinaire de la programmation créative », *Formation et profession*, vol. 24, n° 1, p. 87-89. Récupéré à <https://margaridaromero.me/2016/05/25/de-lapprentissage-procedural-de-la-programmation-a-lintegration-interdisciplinaire-de-la-programmation-creative/>



La programmation informatique : outil ou objet d'apprentissage?

Outil d'apprentissage (moyen)

- ◉ Utilisation possible dans **tous les domaines d'apprentissage**
- ◉ Utilisation **simple**, temps d'appropriation court

Objet d'apprentissage

- ◉ Utilisation plus répandue dans le **domaine de la mathématique, de la science et de la technologie, de l'informatique et des arts**
- ◉ Utilisation plus complexe, temps d'appropriation long (structures conditionnelles, types de variables, structures de répétition, programmation orientée vers l'objet, etc.)

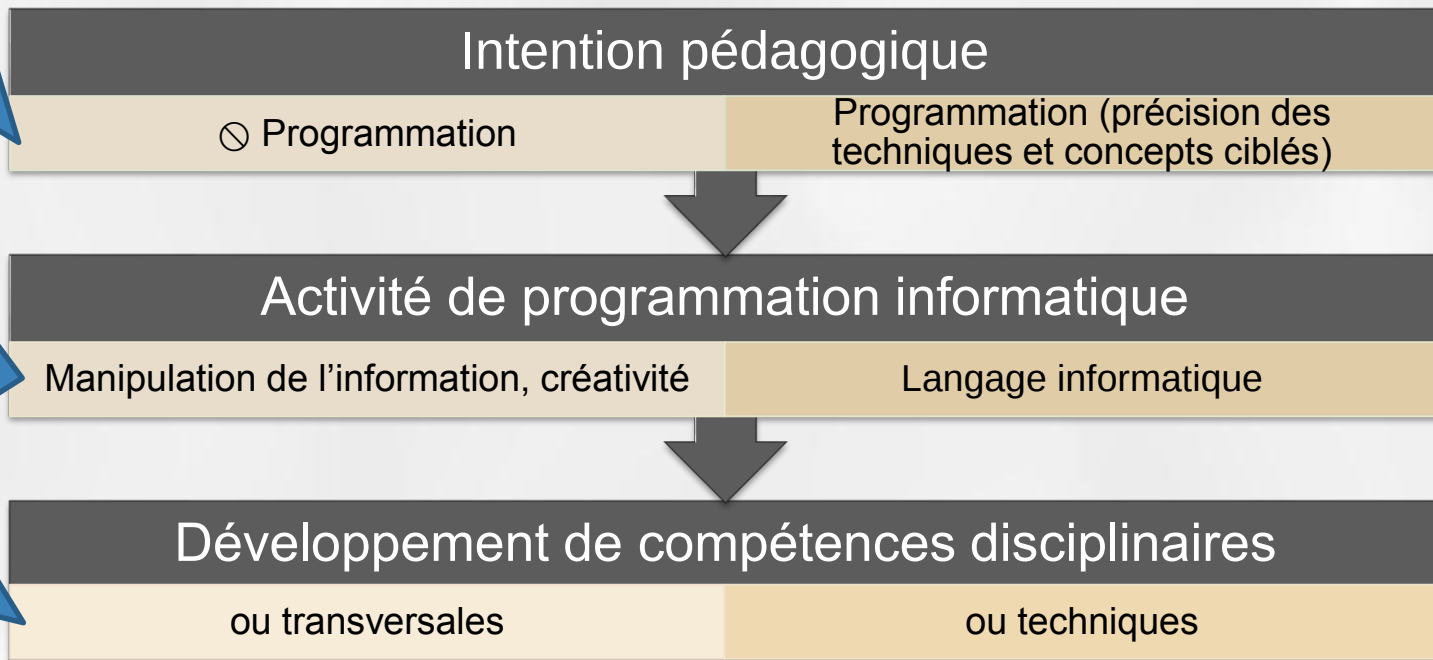


La programmation informatique : outil ou objet d'apprentissage?

L'intention pédagogique
peut être
l'apprentissage d'un
concept ou d'un
processus
mathématiques.

Comment l'élève peut-il
s'approprier le concept
ou le processus
mathématiques?

Développer les
compétences en
mathématique.



Stratégies de départ

Débuter par des activités
qui demandent peu de
matériel

Favoriser les activités
débranchées

Observer le déroulement
d'une activité de
programmation dans la
classe d'un ou d'une
collègue

Participer à des
formations sur le sujet

Constituer un groupe
d'élèves experts



3

La programmation et le Programme de formation en mathématique

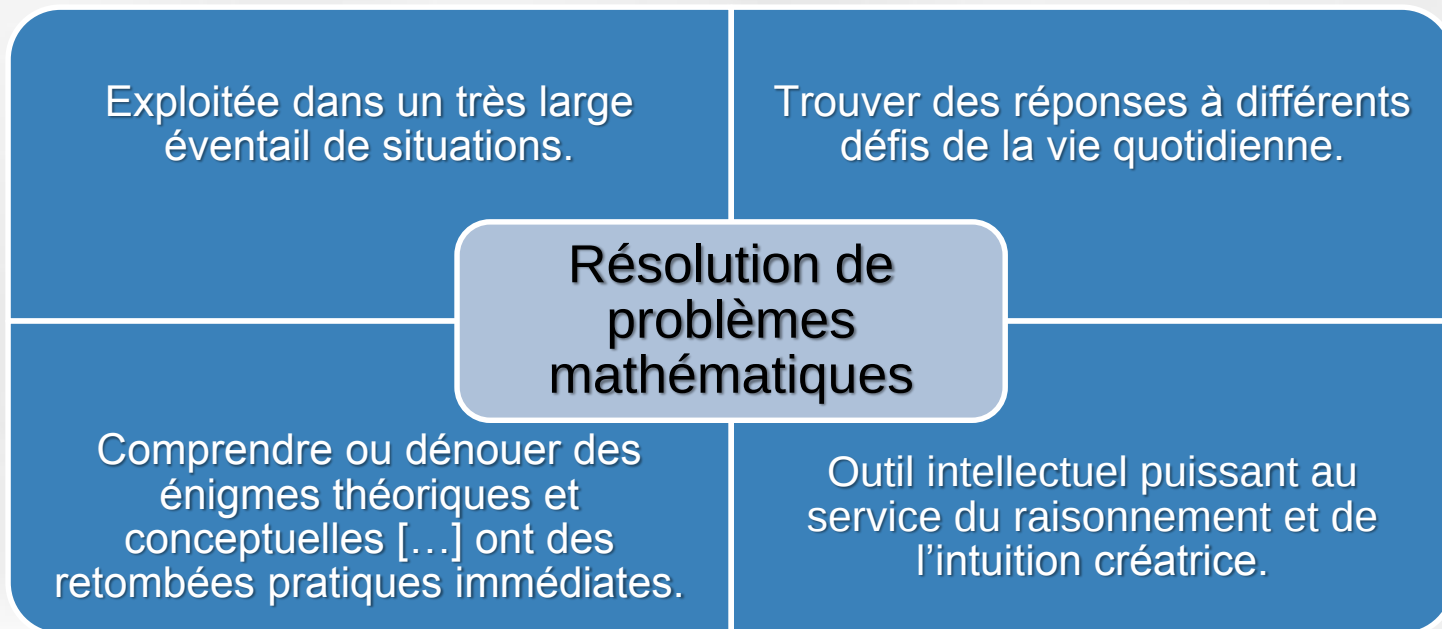
« La haute technologie, l'ingénierie, la programmation informatique, pour ne donner que ces exemples, font appel à la mathématique, mais elle est également présente dans la fabrication des objets les plus courants, la mesure du temps ou l'organisation de l'espace. »

PFEQ, primaire, p. 124.

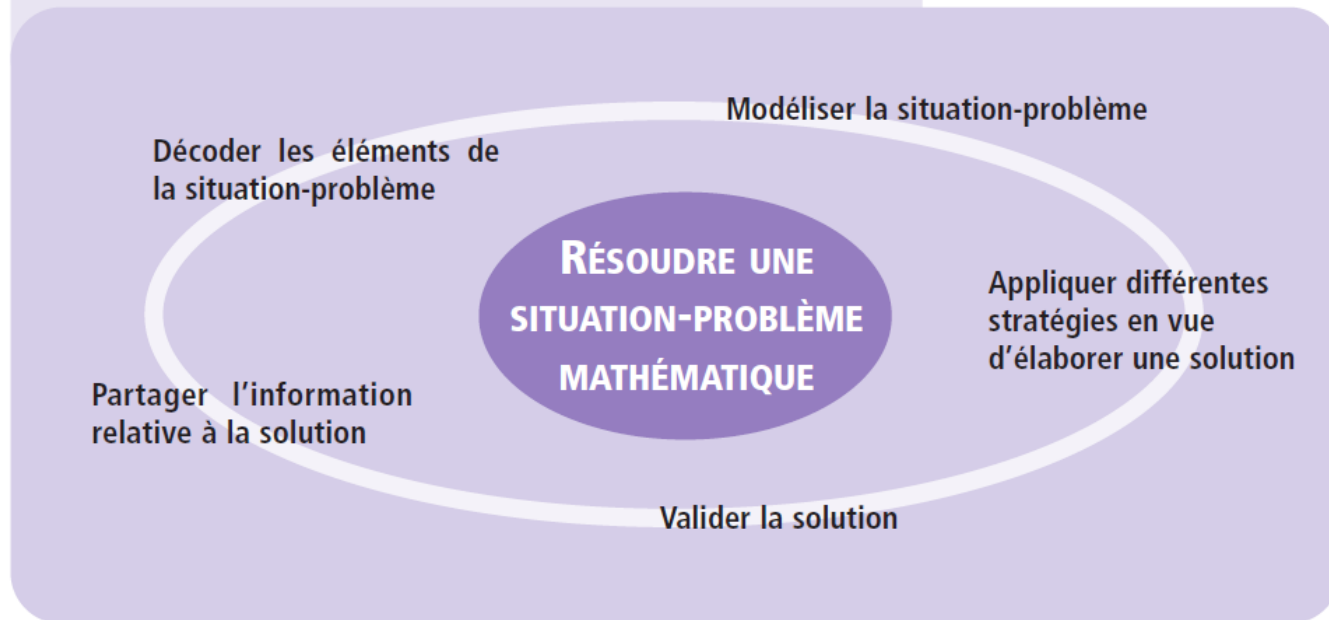




Des liens à faire avec la résolution de problèmes mathématiques



Composantes de la compétence

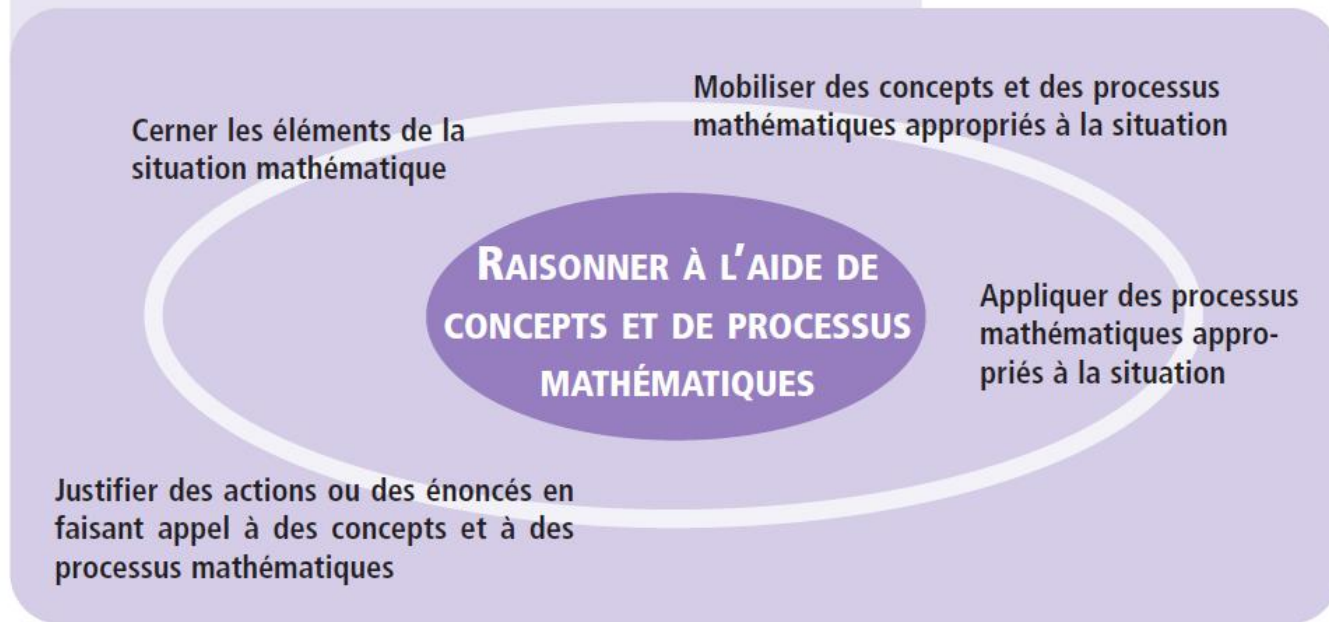




La programmation informatique et le processus de résolution de problèmes



Composantes de la compétence



Composantes de la compétence

S'approprier le vocabulaire
mathématique

Établir des liens entre le
langage mathématique
et le langage courant

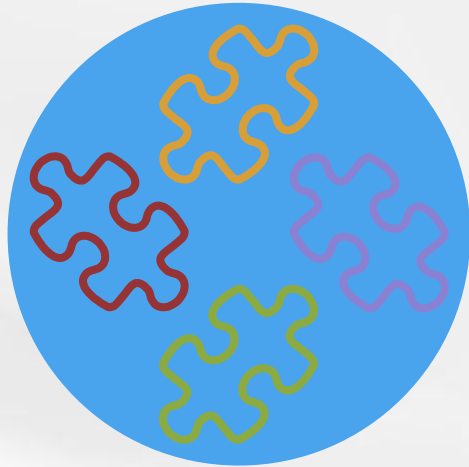
**COMMUNIQUER À
L'AIDE DU LANGAGE
MATHÉMATIQUE**

Interpréter ou produire des messages à
caractère mathématique



4

Quelques exemples d'activités de programmation informatique



- à l'aide d'un tableur
- à l'aide d'une application de géométrie dynamique
- à l'aide d'un logiciel de présentation
- à l'aide d'une application de codage

Coder les régularités

Générateur de régularité	Les régularités additives						
Entre un nombre de départ :	0	3	6	9	12	15	18
Régularité	3						
Générateur de régularité	Les régularités soustractives						
Entre un nombre de départ :	100	96	92	88	84	80	76
Régularité	4						
Générateur de régularité	Les régularités multiplicatives						
Entre un nombre de départ :	1	4	16	64	256	1024	4096
Régularité	4						

Les suites arithmétiques à l'aide d'un tableur

Comment programmer mon tableur pour qu'il génère une suite arithmétique en suivant une régularité?

Exemples de formules pour la création de suites arithmétiques

[illegible]



Concepts et processus mathématiques impliqués dans la tâche

Arithmétique

- Décrire, dans ses mots et à l'aide du langage mathématique, des régularités numériques
- Décrire, dans ses mots et à l'aide du langage mathématique, des suites de nombres et des familles d'opérations
- Ajouter de nouveaux termes à une suite



Nom	Résultat #1	Résultat #2	Résultat #3	Moyenne
Annie	8	10	6	8,0
Julie	6	7	7	6,7
Geneviève	9	7	6	7,3
Martin	9	7	6	7,3
Raymond	7	8	8	7,7
Sophie	8	7	10	8,3
Moyenne	7,8	7,7	7,2	

=MOYENNE(C3:E3)

=ALEA.ENTRE.BORNES(6;10)

Le calcul de la moyenne arithmétique

Comment programmer mon tableur pour qu'il génère aléatoirement des résultats et qu'il calcule la moyenne pour chaque élève?

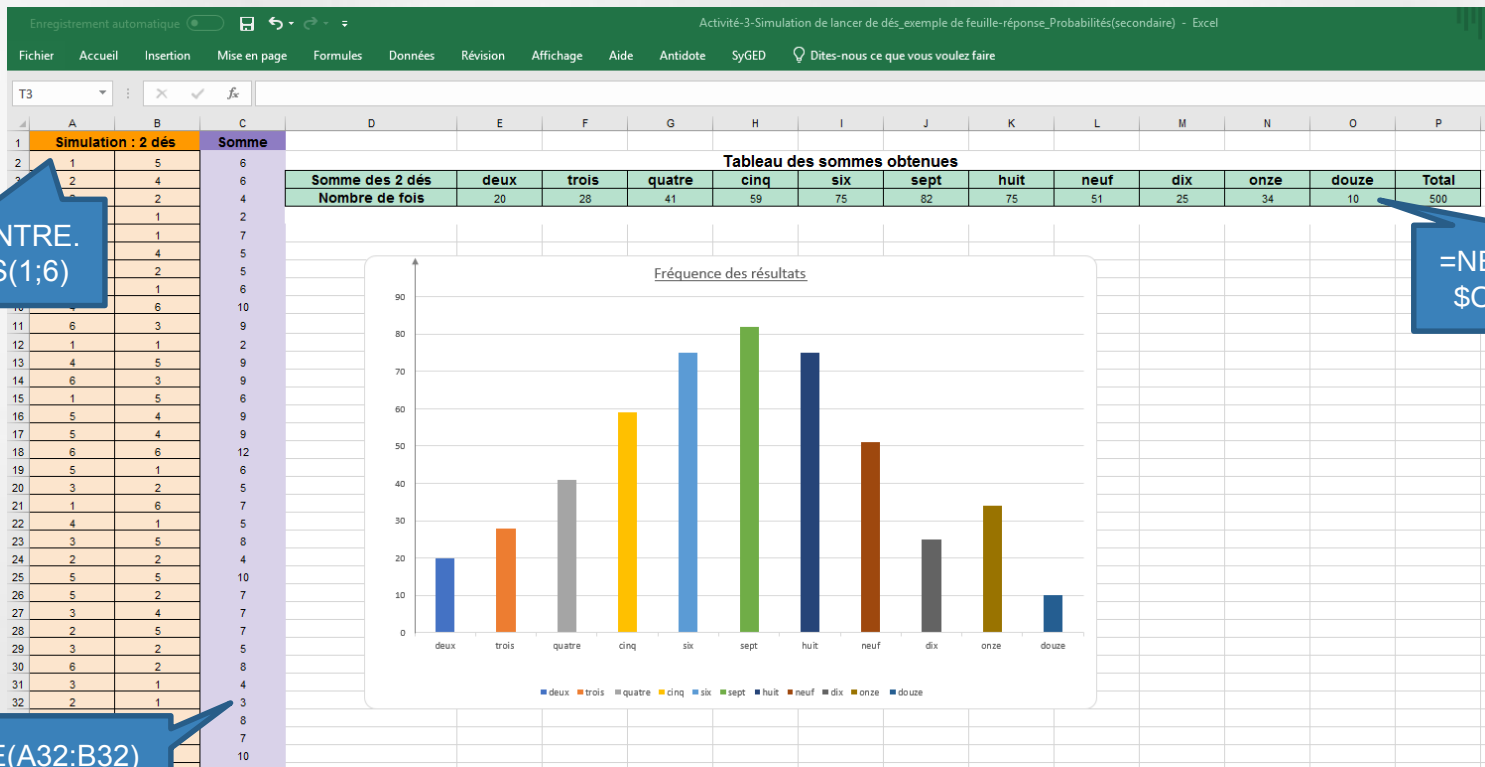


Concepts et processus mathématiques impliqués dans la tâche

Statistique

- Collecter, décrire et organiser des données (classifier ou catégoriser) à l'aide de tableaux
- Représenter des données à l'aide d'un tableau, d'un diagramme à bandes
- Comprendre et calculer la moyenne arithmétique





Les probabilités et les diagrammes

Comment programmer mon tableur pour qu'il génère aléatoirement des lancers de dés, qu'il calcule la somme des deux dés et la fréquence de chacune des sommes?



Concepts et processus mathématiques impliqués dans la tâche

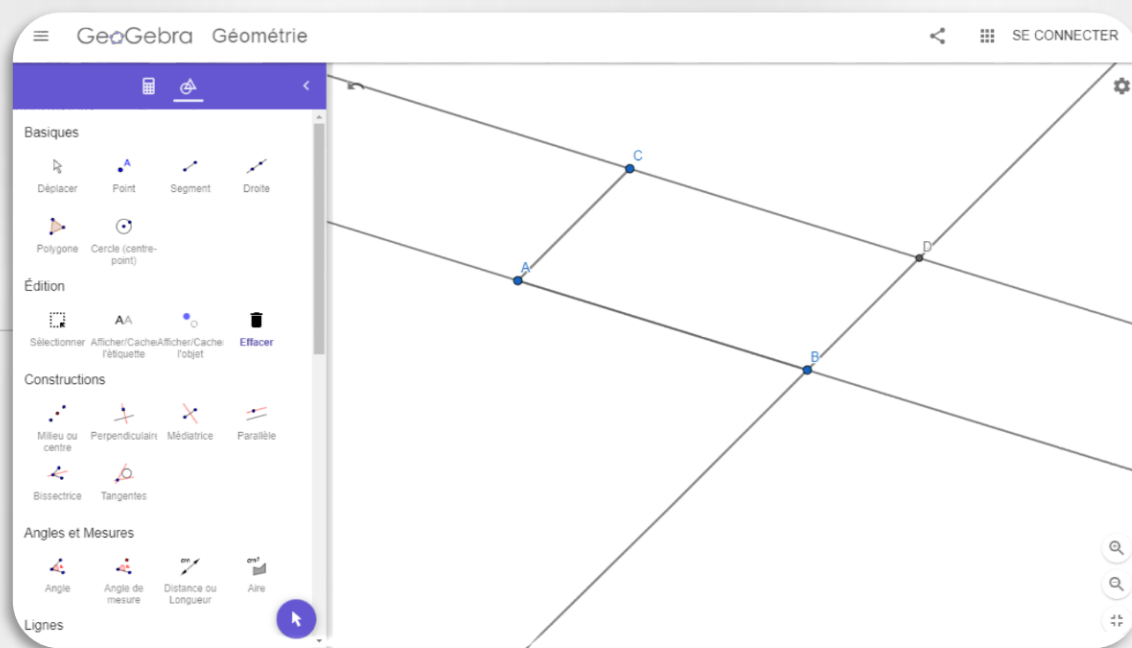
Probabilités

- Expérimenter des activités liées au hasard en utilisant du matériel varié
- Utiliser des tableaux ou des diagrammes pour colliger et mettre en évidence les résultats de l'expérimentation
- Comparer des résultats d'une expérience aléatoire aux résultats théoriques connus



Statistique

- Collecter, décrire et organiser des données (classifier ou catégoriser) à l'aide de tableaux
- Représenter des données à l'aide d'un tableau ou d'un diagramme à bandes



Le traçage de figures planes à l'aide de GeoGebra – Géométrie

Comment tracer une figure à l'aide de l'application géométrie de [GeoGebra](https://www.geogebra.org/m)?



Concepts et processus mathématiques impliqués dans la tâche

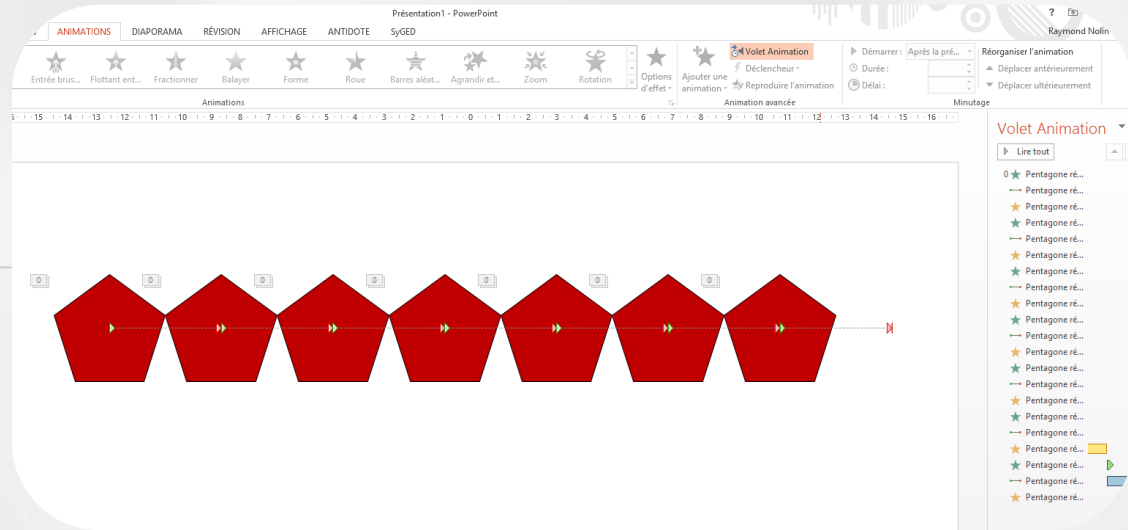
Géométrie

- **Figures planes**
 - Construire des figures composées de lignes courbes fermées ou de lignes brisées fermées
 - Construire des droites parallèles et des droites perpendiculaires
 - Décrire des quadrilatères



Mesure

- **Longueurs**
 - Estimer et mesurer à l'aide d'unités non conventionnelles
- **Angles**
 - Estimer et mesurer des angles en degrés

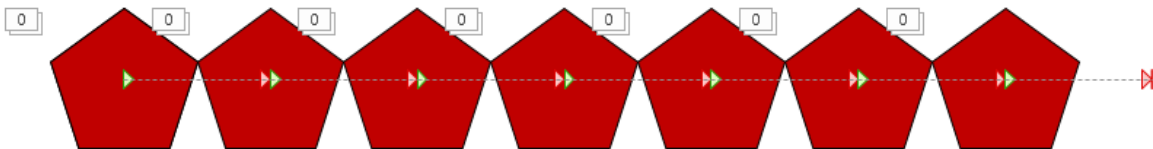


La création de frises et de dallages à l'aide d'un logiciel de présentation

Comment programmer mon logiciel de présentation à l'aide d'animations pour qu'il illustre la création d'une frise ou un dallage composé de translations et de réflexions?

Exemples de démarches d'élèves

16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16



Volet Anima...

Lire tout

0 ★ Pentagone ré...

★ Pentagone ré...

— Pentagone ré...

★ Pentagone ré...

★ Pentagone ré...

— Pentagone ré...

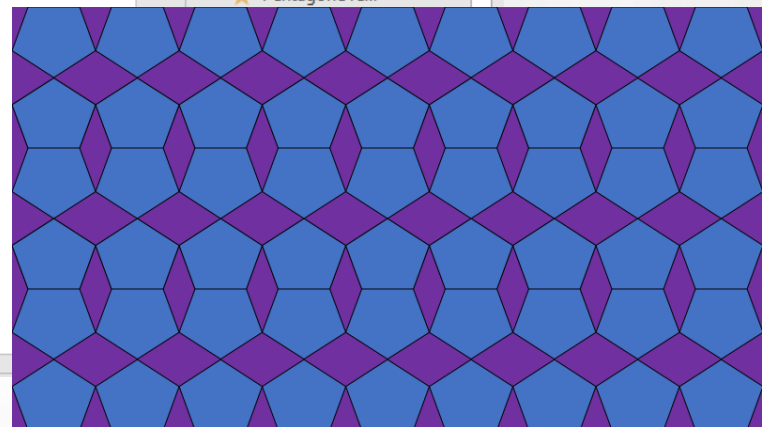
★ Pentagone ré...

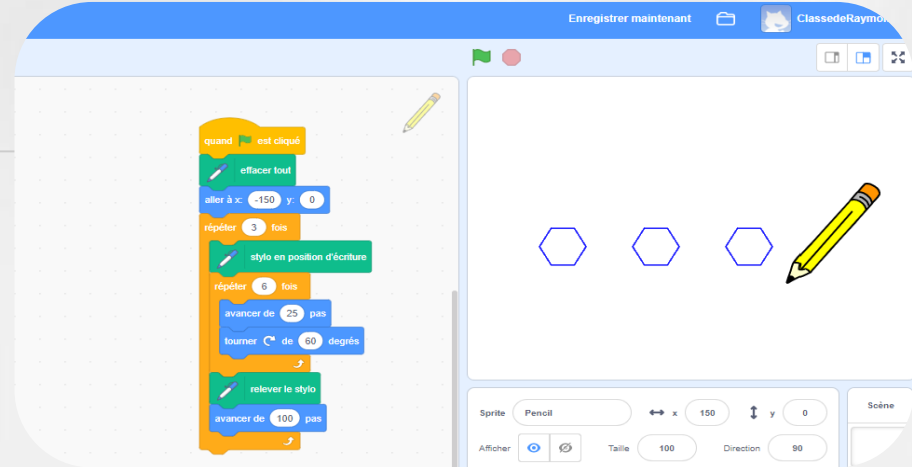
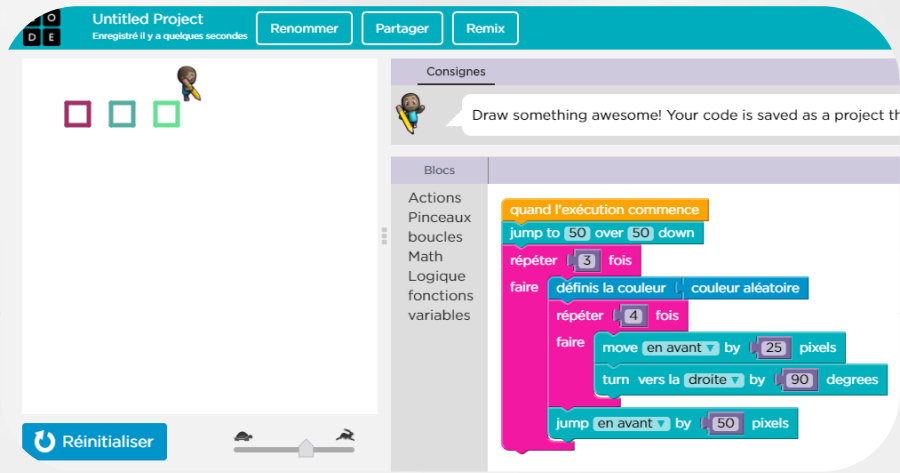
★ Pentagone ré...

— Pentagone ré...

★ Pentagone ré...

★ Pentagone ré...





La création de frises et de dallages à l'aide d'applications de codage

Comment programmer une application de codage pour tracer une frise composée de translations et de réflexions?



Concepts et processus mathématiques impliqués dans la tâche

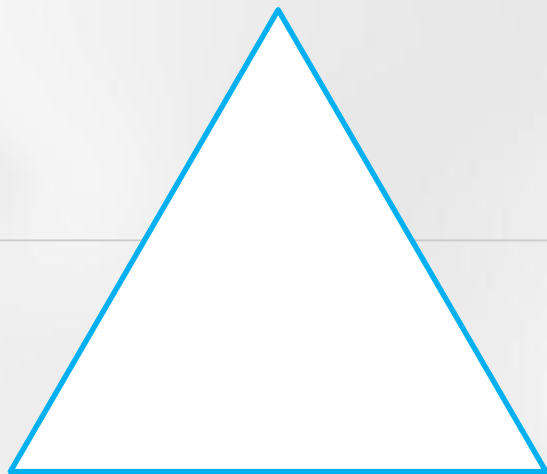
Géométrie

- Observer et produire des régularités à l'aide de figures géométriques
- Observer et produire des frises et des dallages
 - à l'aide de la réflexion
 - à l'aide de la translation

Mesure

- Estimer et mesurer le temps à l'aide d'unités conventionnelles





Le traçage de figures planes à l'aide d'une application de codage

Comment programmer une application de codage pour tracer un triangle équilatéral?

Exemples de démarches d'élèves

Consignes

Draw something awesome! Your code is saved as a project

Blocs

- Actions
- Pinceaux
- boucles
- Math
- Logique
- fonctions
- variables

quand l'exécution commence

jump to 100 over 250 down

définis la couleur couleur aléatoire

répéter 3 fois

faire

- move en avant by 100 pixels
- turn vers la gauche by 60 degrees

Réinitialiser

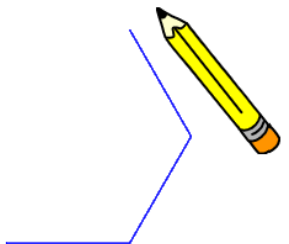


quand est cliqué

stylo en position d'écriture

répéter 3 fois

- avancer de 100 pas
- tourner de 60 degrés



Exemples de démarches d'élèves



Réinitialiser

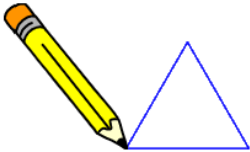
Consignes

Draw something awesome! Your code is saved as a project

Blocs

- Actions
- Pinceaux
- boucles
- Math
- Logique
- fonctions
- variables

```
quand l'exécution commence
jump to 100 over 250 down
définis la couleur couleur aléatoire
répéter 3 fois
faire
  move en avant by 100 pixels
  turn vers la gauche by 120 degrees
```



quand est cliqué

stylo en position d'écriture

répéter 3 fois

avancer de 100 pas

tourner de 120 degrés



Concepts et processus mathématiques impliqués dans la tâche

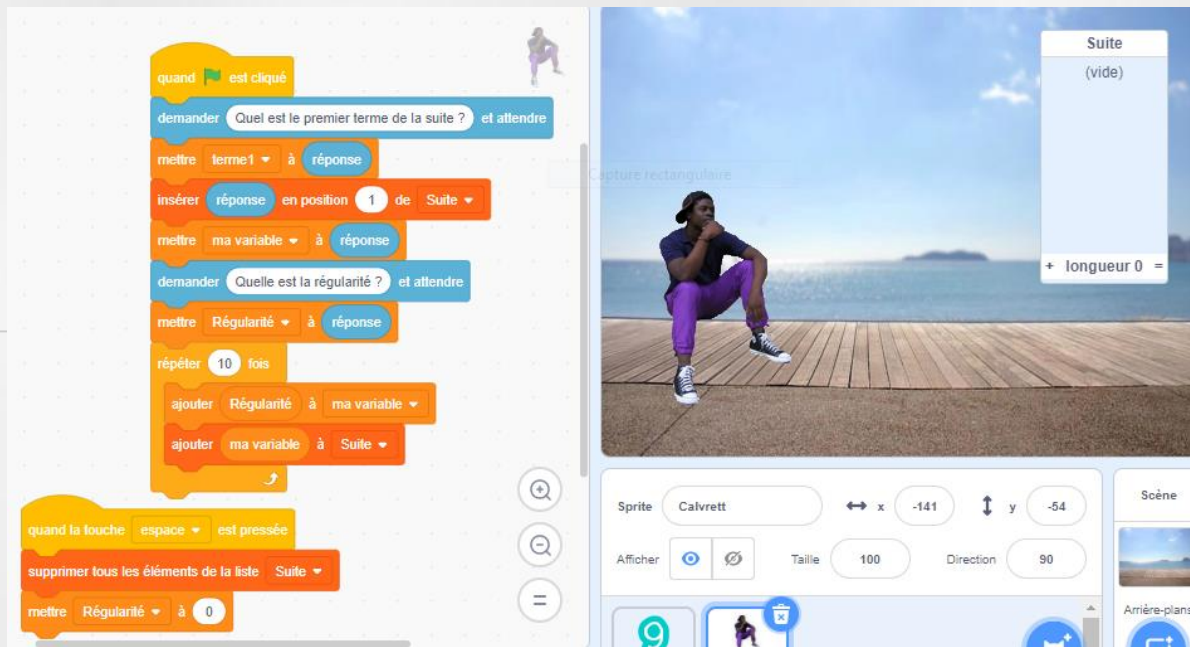
Géométrie

- **Figures planes**
 - Construire des figures composées de lignes courbes fermées ou de lignes brisées fermées
 - Décrire des triangles : triangle scalène, triangle rectangle, triangle isocèle, triangle équilatéral



Mesure

- **Longueurs**
 - Estimer et mesurer à l'aide d'unités non conventionnelles
- **Angles**
 - Estimer et mesurer des angles en degrés



Les suites de nombres à l'aide d'une application de codage

Comment programmer une application de codage pour qu'elle détermine une suite de nombres?

Exemples de démarches d'élèves

Quel est le premier terme de la suite ?

2

Quelle est la régularité ?

Suite	
1	2
2	7
3	12
4	17
5	22
6	27
7	32
+ longueur 11 =	



Concepts et processus mathématiques impliqués dans la tâche

Arithmétique

- Décrire, dans ses mots et à l'aide du langage mathématique, des régularités numériques
- Décrire, dans ses mots et à l'aide du langage mathématique, des suites de nombres et des familles d'opérations
- Ajouter de nouveaux termes à une suite





D'autres idées?



Pistes réflexives

Mes connaissances

Comment la programmation informatique permet-elle de développer les compétences des élèves pour résoudre des problèmes en mathématique?

La programmation informatique pourrait-elle permettre de motiver les élèves à résoudre des problèmes mathématiques?

Ma pratique

Quelle place devrait prendre les activités de programmation informatique dans le cadre des cours de mathématique?

Suis-je suffisamment à l'aise pour aborder la programmation informatique avec des élèves?



Quelques références

- Site du Domaine de la mathématique : domaine.recitmst.qc.ca
 - [Séance de réseautage du 16 janvier 2018](#)
- Site du Récit MST : recitmst.qc.ca
 - [Diaporama de présentation *Initiation à Scratch en mathématique*](#)
 - [Planification globale : *Leçons de programmation mathématique*](#)
- Site du Récit national: recit.qc.ca
 - [Campus récit, Premiers pas avec scratch en mathématique](#)
- Site personnel du professeur Jean-François Maheux : jfmaheux.net
 - [Quelques notes à propos de 3 environnements de programmation](#)

Merci!

*Pour toute question,
communiquez avec nous!*

FGJ-math@education.gouv.qc.ca



Éducation
et Enseignement
supérieur

Québec 