

# 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*





## 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](http://www.edcan.ca/faits-en-education)

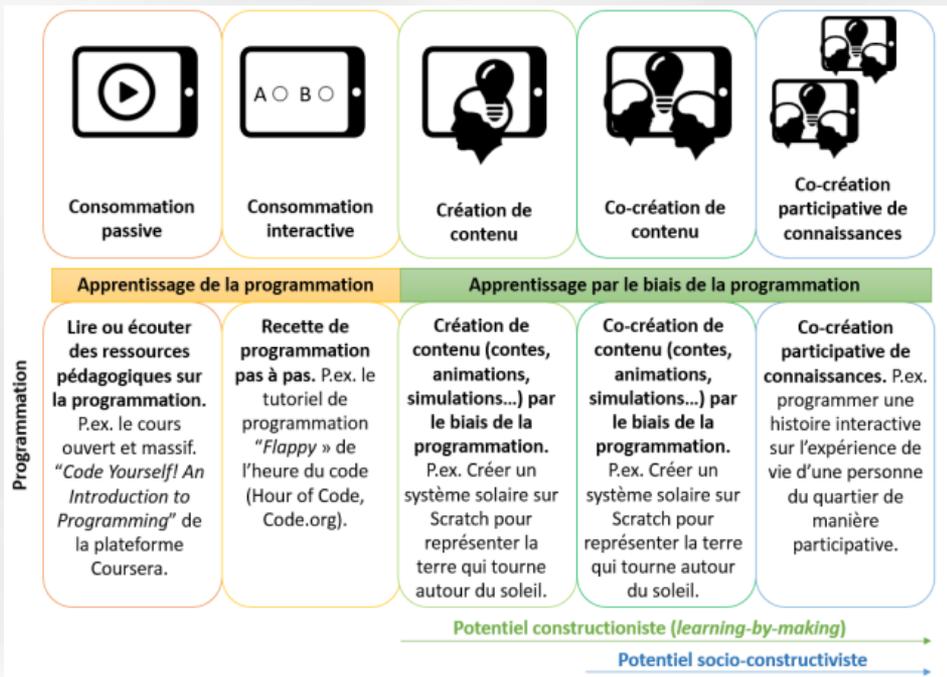
À propos de l'auteur  
Thierry Karsenti, Ph. D., Professeur titulaire,  
Université de Montréal



## **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.)

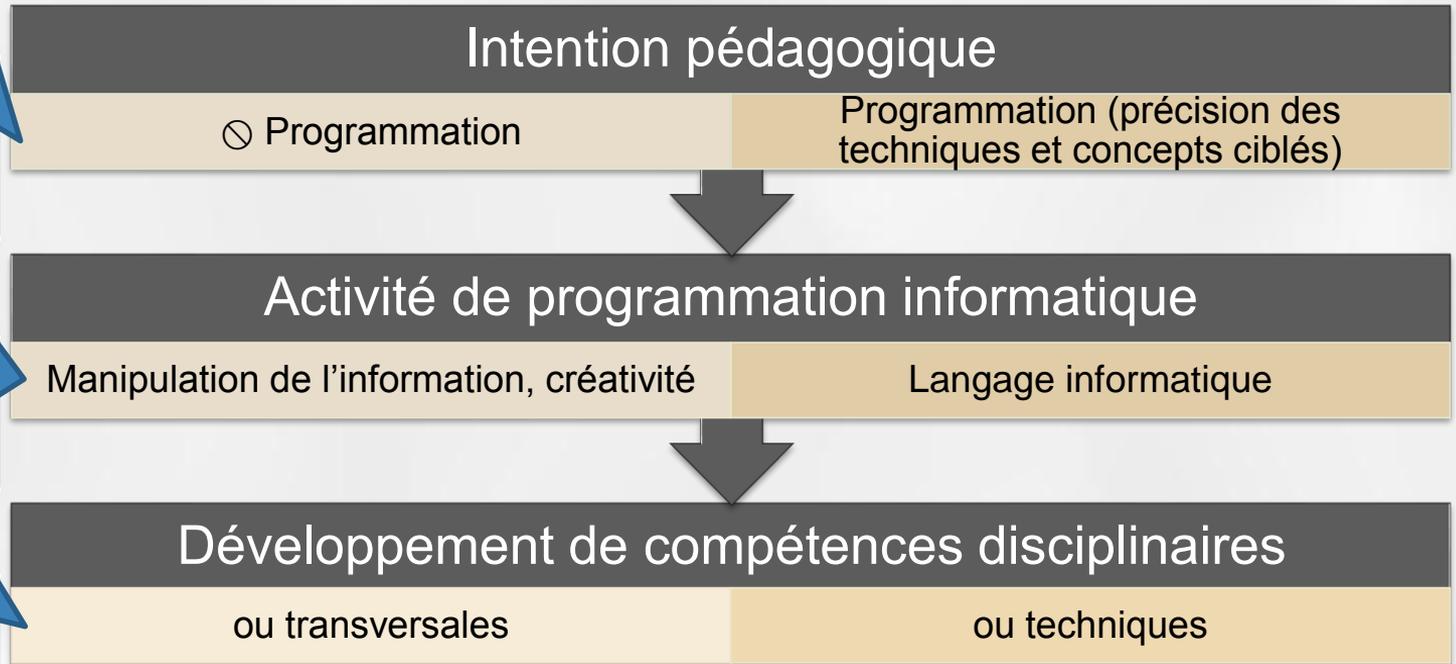


# La programmation informatique : outil ou objet d'apprentissage?

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

Comment l'élève peut-il s'appropriier 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**

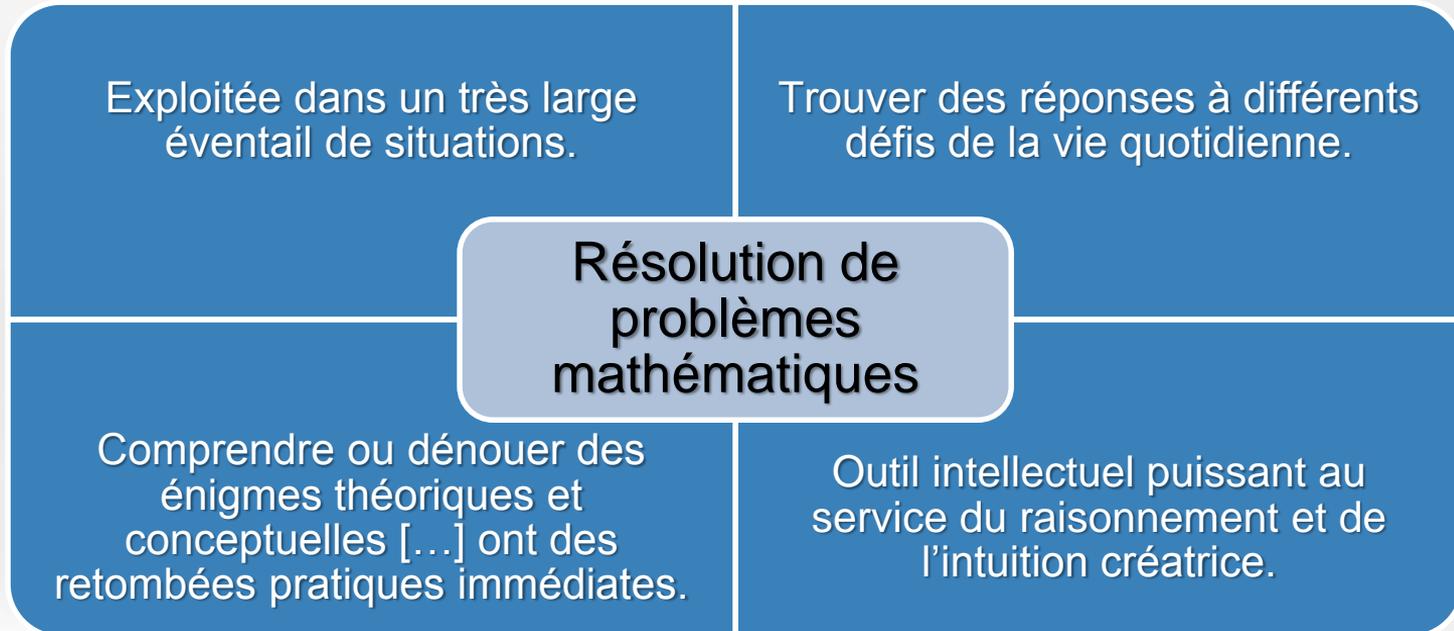
« La haute technologie, l'ingénierie, la programmation informatique, pour ne donner que ces exemples, font appel à la mathématique, mais elle est également présente dans la fabrication des objets les plus courants, la mesure du temps ou l'organisation de l'espace. »

PFEQ, primaire, p. 124.

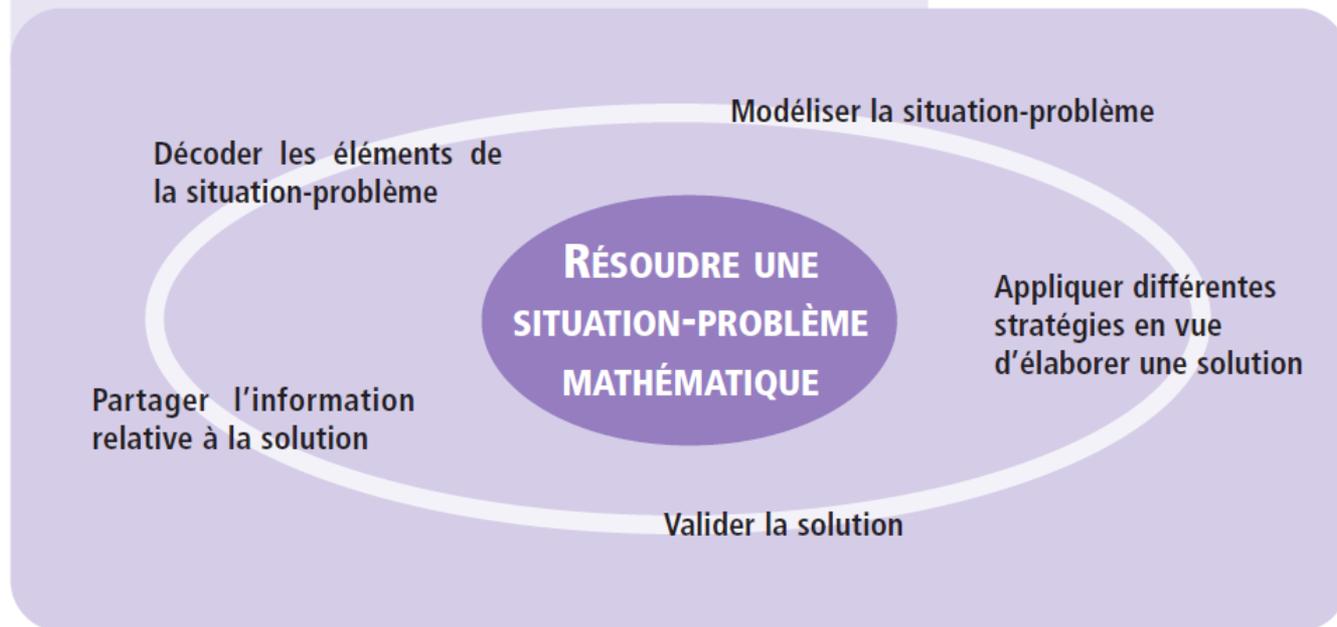




## Des liens à faire avec la résolution de problèmes mathématiques



## Composantes de la compétence





# La programmation informatique et le processus de résolution de problèmes



## Composantes de la compétence

Cerner les éléments de la situation mathématique

Mobiliser des concepts et des processus mathématiques appropriés à la situation

**RAISONNER À L'AIDE DE  
CONCEPTS ET DE PROCESSUS  
MATHÉMATIQUES**

Appliquer des processus mathématiques appropriés à la situation

Justifier des actions ou des énoncés en faisant appel à des concepts et à des processus mathématiques



## Composantes de la compétence

S'approprier le vocabulaire  
mathématique

Établir des liens entre le  
langage mathématique  
et le langage courant

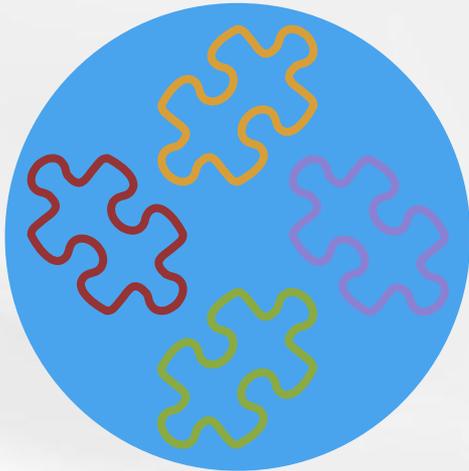
**COMMUNIQUER À  
L'AIDE DU LANGAGE  
MATHÉMATIQUE**

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 :	<input type="text" value="0"/>	3	6	9	12	15	18
Régularité	<input type="text" value="3"/>						
Générateur de régularité	Les régularités soustractives						
Entre un nombre de départ :	<input type="text" value="100"/>	96	92	88	84	80	76
Régularité	<input type="text" value="4"/>						
Générateur de régularité	Les régularités multiplicatives						
Entre un nombre de départ :	<input type="text" value="1"/>	4	16	64	256	1024	4096
Régularité	<input type="text" value="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?





## 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?

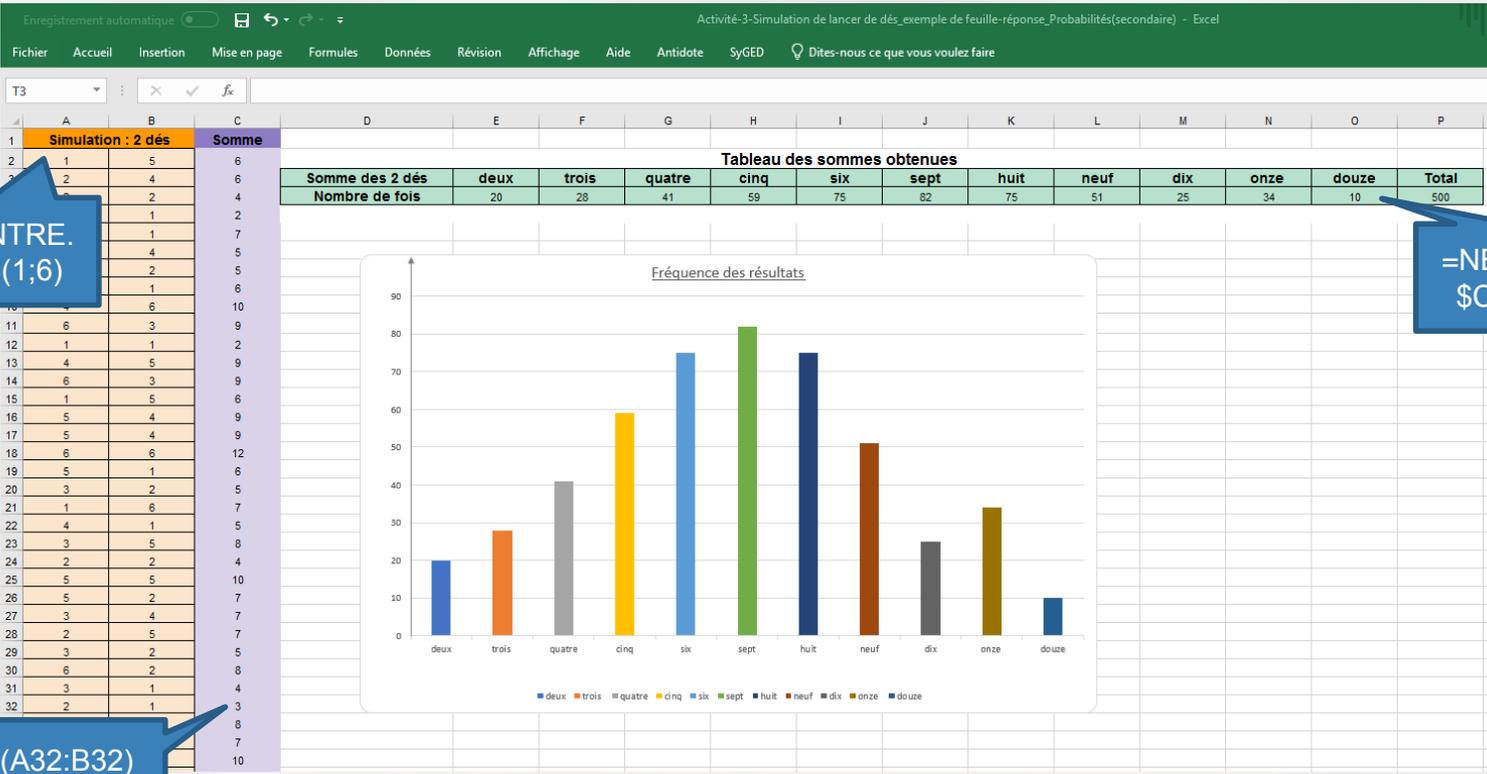


## Concepts et processus mathématiques impliqués dans la tâche

### 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





## Concepts et processus mathématiques impliqués dans la tâche

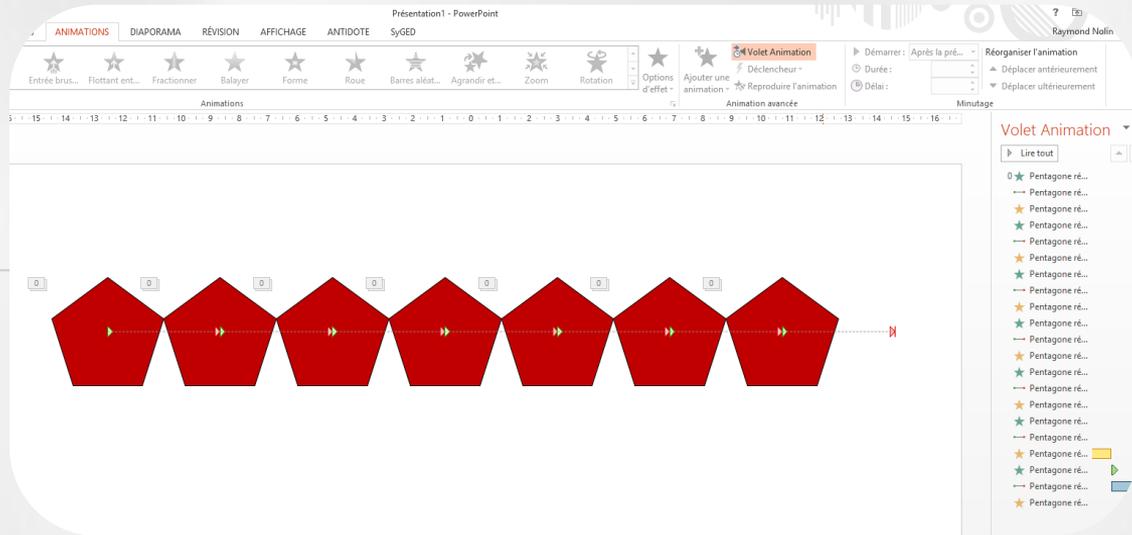
### Géométrie

- **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

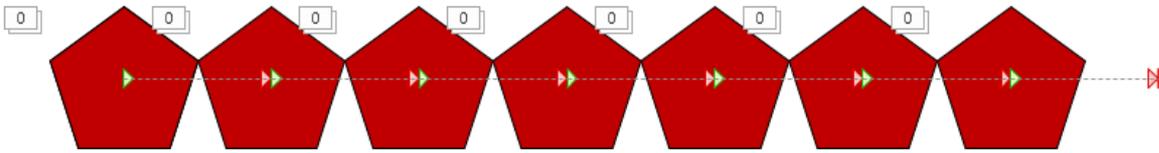


## La création de frises et de dallages à l'aide d'un logiciel de présentation

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

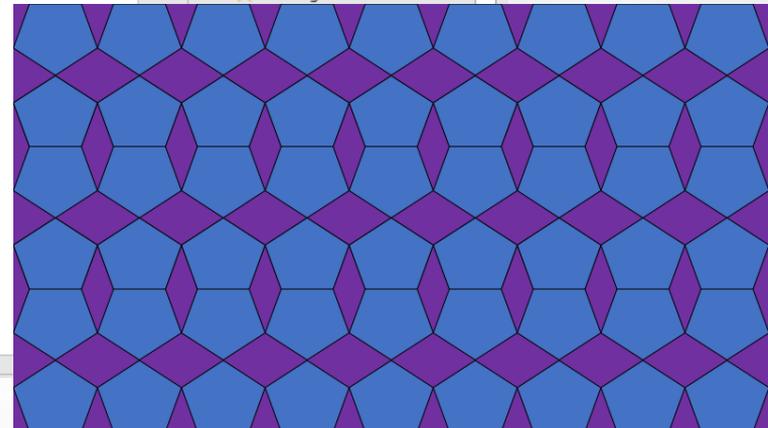
16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

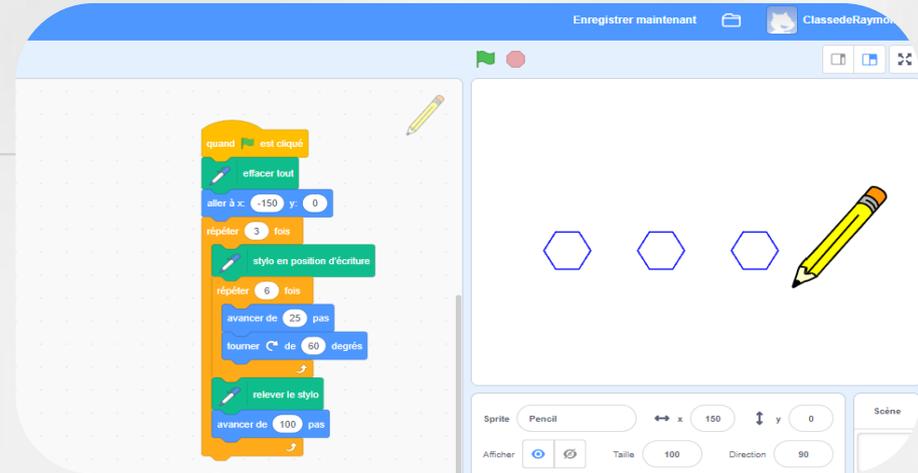
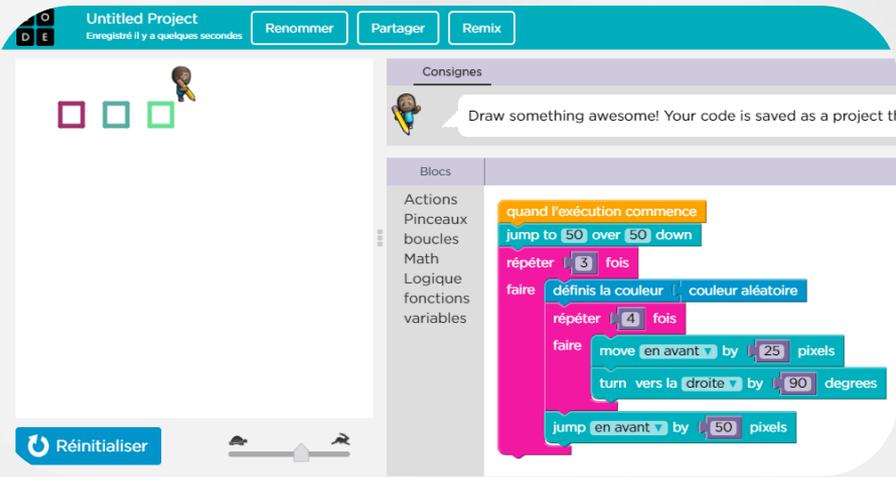


Volet Anima...

Lire tout

- 0 ★ Pentagone ré...
- ★ Pentagone ré...
- Pentagone ré...
- ★ Pentagone ré...
- ★ Pentagone ré...
- Pentagone ré...
- ★ Pentagone ré...
- ★ Pentagone ré...
- Pentagone ré...
- ★ Pentagone ré...





## 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

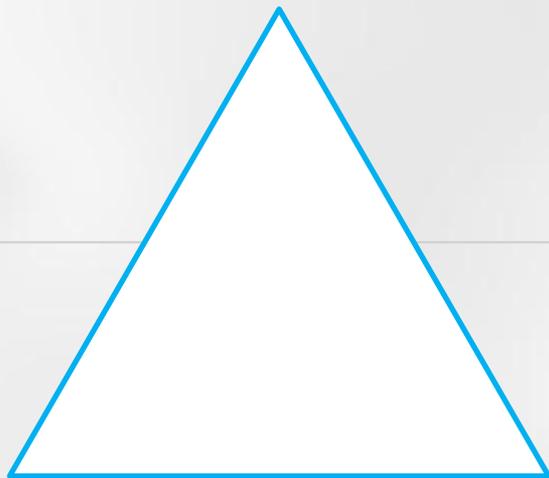
### Géométrie

- 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

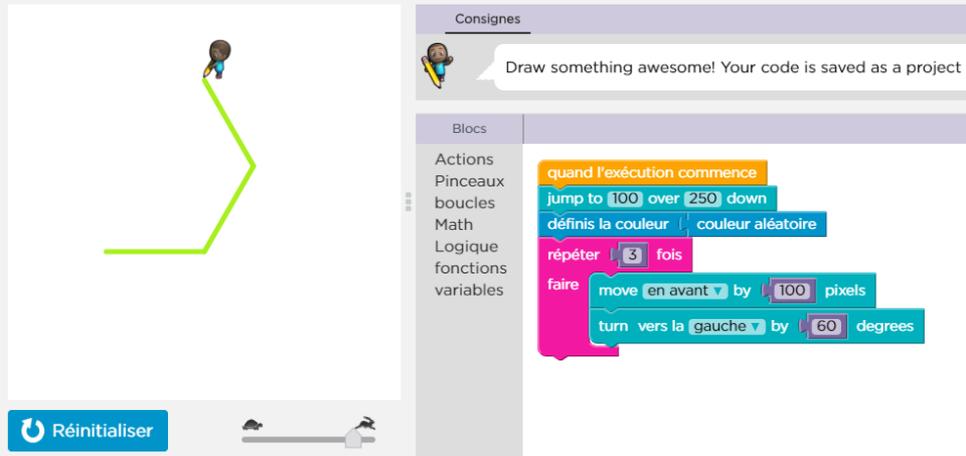




## **Le traçage de figures planes à l'aide d'une application de codage**

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

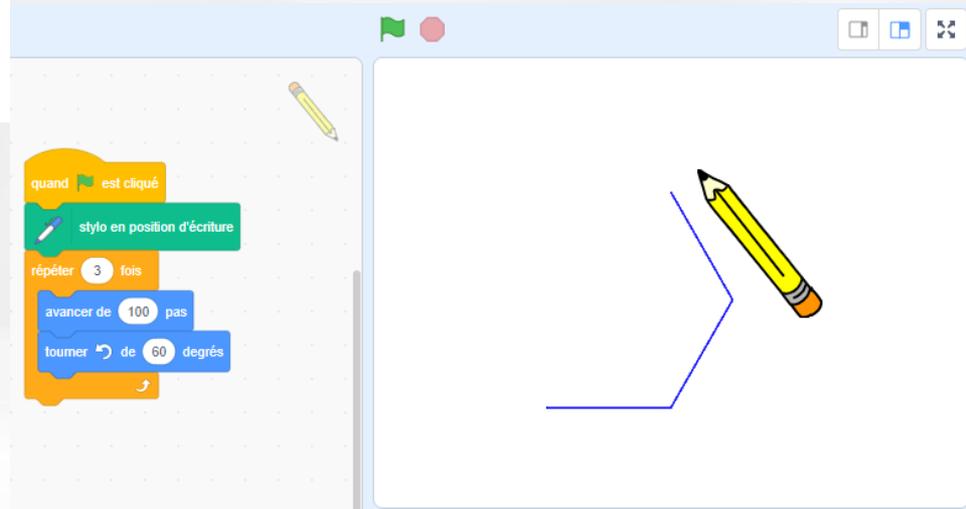
## Exemples de démarches d'élèves



The image shows a Scratch workspace with a green zigzag line drawn on the stage. A character is positioned at the top of the line. The code area contains the following blocks:

```
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
```

Below the workspace is a blue button labeled "Réinitialiser" and a slider control.



The image shows a Scratch workspace with a blue zigzag line drawn on the stage. A yellow pencil character is positioned at the top of the line. The code area contains the following blocks:

```
quand est cliqué
stylo en position d'écriture
répéter 3 fois
  avancer de 100 pas
  tourner de 60 degrés
```

## Exemples de démarches d'élèves

Consignes

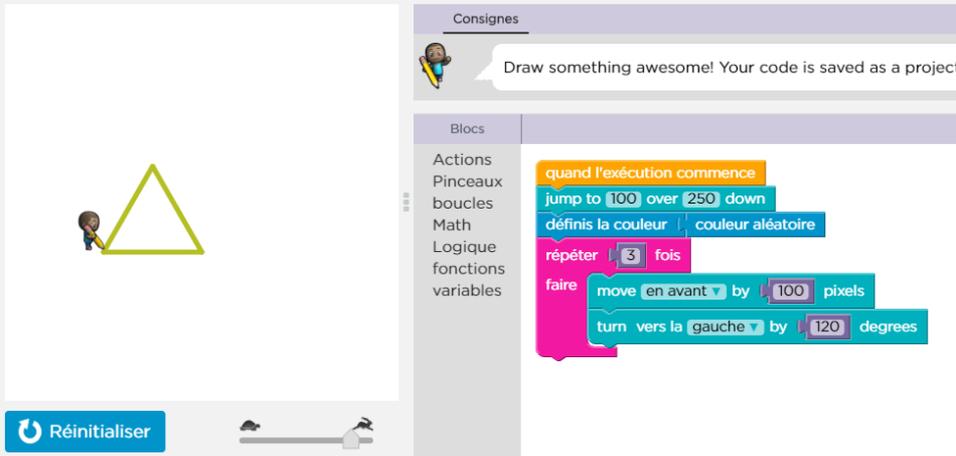
Draw something awesome! Your code is saved as a project

Blocs

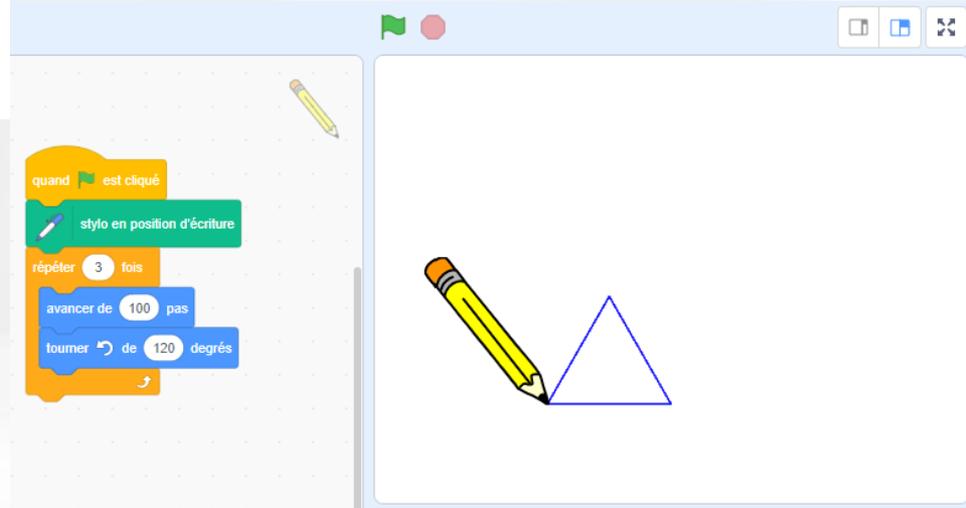
- Actions
- Pinceaux
- boucles
- Math
- Logique
- fonctions
- variables

```
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 120 degrees
```

Réinitialiser



```
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

The image displays a programming environment with two main sections: a script area on the left and a stage area on the right.

**Script Area (Left):**

- When clicked:**
  - Ask "Quel est le premier terme de la suite ?" and wait.
  - Set "terme 1" to "réponse".
  - Insert "réponse" at position 1 of "Suite".
  - Set "ma variable" to "réponse".
  - Ask "Quelle est la régularité ?" and wait.
  - Set "Régularité" to "réponse".
  - Repeat 10 times:
    - Add "Régularité" to "ma variable".
    - Add "ma variable" to "Suite".
- When space key is pressed:**
  - Delete all elements from the "Suite" list.
  - Set "Régularité" to 0.

**Stage Area (Right):**

- Sprite:** Calvrett (a character sitting on a wooden pier).
- Coordinates:** x: -141, y: -54.
- Properties:** Taille: 100, Direction: 90.
- List:** "Suite" (vide) with a length of 0.
- Background:** A scene with a wooden pier, a person sitting, and a blue sky over the ocean.

## 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|

This screenshot shows a student's digital workspace. The background is a photograph of a person sitting on a wooden pier by the sea. A speech bubble contains the question "Quel est le premier terme de la suite ?". Below the image is a text input field containing the number "2".

Quelle est la régularité ?

|

This screenshot shows a student's digital workspace. The background is the same photograph of a person on a pier. A speech bubble contains the question "Quelle est la régularité ?". Below the image is an empty text input field.

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

This screenshot shows a student's digital workspace. The background is the same photograph of a person on a pier. On the right side, there is a table titled "Suite" with 7 rows of terms. Below the table, there is a text input field containing "+ 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?



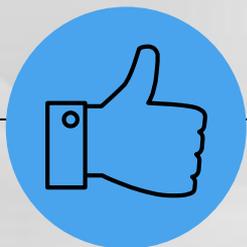
## Quelques références

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

# Merci!

*Pour toute question,  
communiquez avec nous!*

[FGJ-math@education.gouv.qc.ca](mailto:FGJ-math@education.gouv.qc.ca)



Éducation  
et Enseignement  
supérieur

Québec 