

# Résolution de problèmes en mathématiques : quels apports de la pensée computationnelle ?

**Valérie Batteau, Sébastien Jolivet et Jana Trgalová**

30-31 janvier 2025

Journées des formateurs romands

# Au programme de cet atelier

- Première rencontre avec une situation à explorer
- Mise en commun sur l'analyse de la situation
- Retour d'observations sur la mise en œuvre en classe et présentation d'un modèle
- Conclusion et perspectives

Appropriation et analyse de la  
situation

# Découverte de la situation

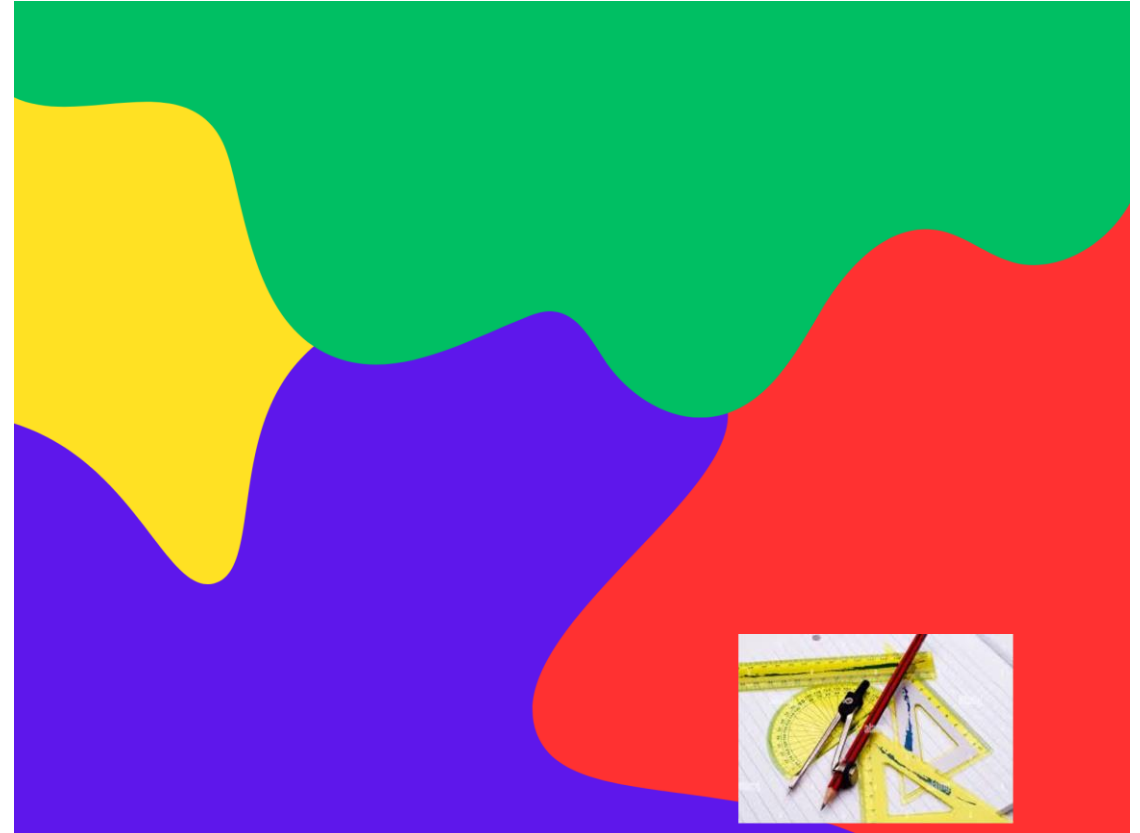
**Problème** : déterminer l'aire de chaque partie colorée.

## Travail à réaliser

Proposer **différentes approches** pour résoudre ce problème avec le matériel proposé

Pour chaque approche, spécifier les connaissances **liées à la résolution du problème**, dans le domaine

- **mathématique** (indépendamment d'un niveau scolaire).
- **informatique** (non technique).



# Pour accéder au code Scratch

- Télécharger le fichier « Projet Scratch\_aire.sb3 » depuis <https://urls.fr/h9fGKA>
- Ouvrir Scratch sur <https://scratch.mit.edu/>
- Cliquer sur « Créer », puis « Fichier » et « Importer depuis votre ordinateur »

# Mise en commun des procédures obtenues

Procédure	Connaissances mathématiques	Connaissances informatiques
1 -		
2 -		
3 -		

# Bilan sur les 3 approches

- **Estimation** d'aires de surfaces irrégulières (quelle que soit la procédure)
  - Approches mathématiques différentes de la notion d'aire
- Idée du **passage à la limite** (pavage avec des unités de surface nulle)
- Réalisation de l'idée précédente à l'aide d'une **simulation d'un dispositif de lancer aléatoire**
- Approche computationnelle nécessaire pour la réalisation de la simulation
  - Permet de simuler un grand nombre de lancers
  - Approche particulière de la notion d'aire
  - Notion de proportionnalité pour permettre de faire le lien entre les résultats de la simulation et la mesure de l'aire de chaque surface

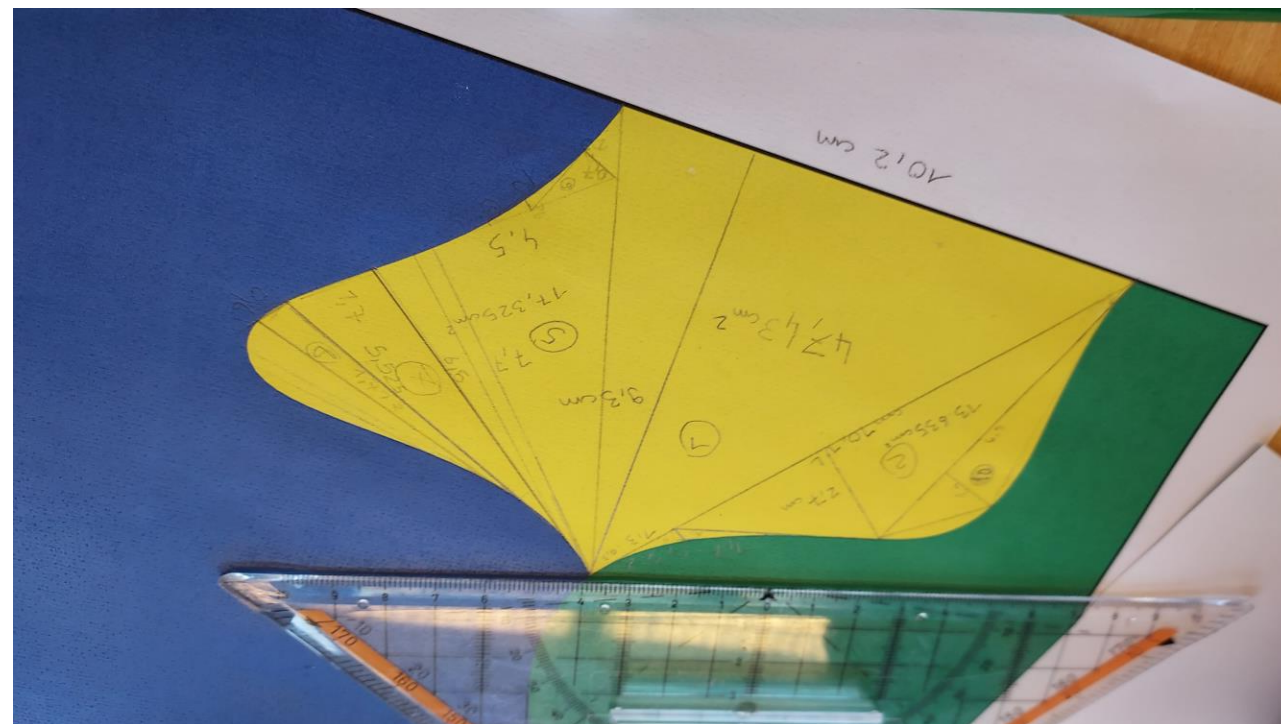
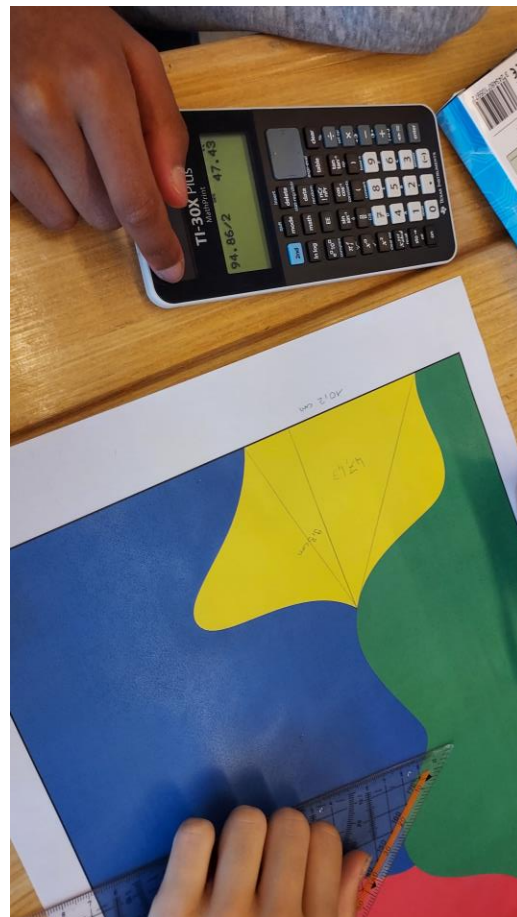
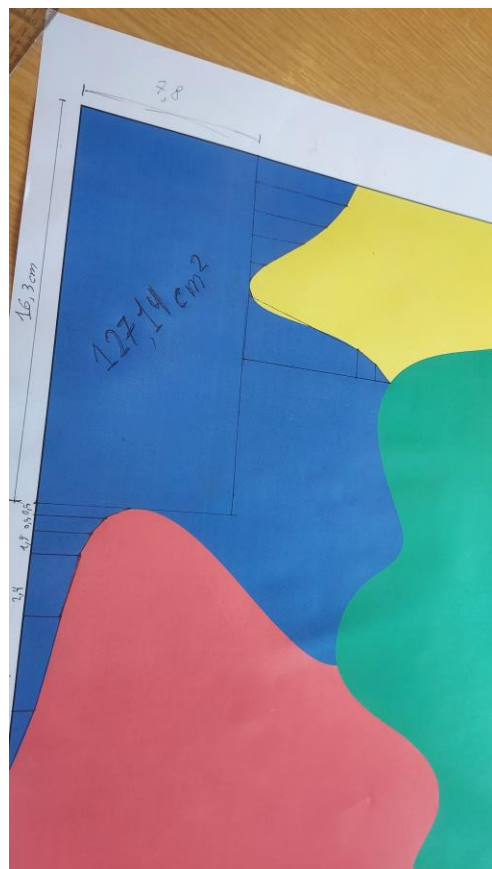
Mise en oeuvre en classe de 9e,  
retours sur quelques observations



# Situation d'enseignement

- Conception collaborative
  - Deux enseignants du secondaire 1 et deux chercheures
- Mise en œuvre
  - Classe de 9<sup>e</sup>
  - Ordinateurs à disposition (1 par groupe de 2 élèves)
  - Les élèves ont une connaissance minimale de Scratch / notion informatique

# Approche par décomposition (classe de 9VP)



# Approche par pavage





**Pseudo-code**

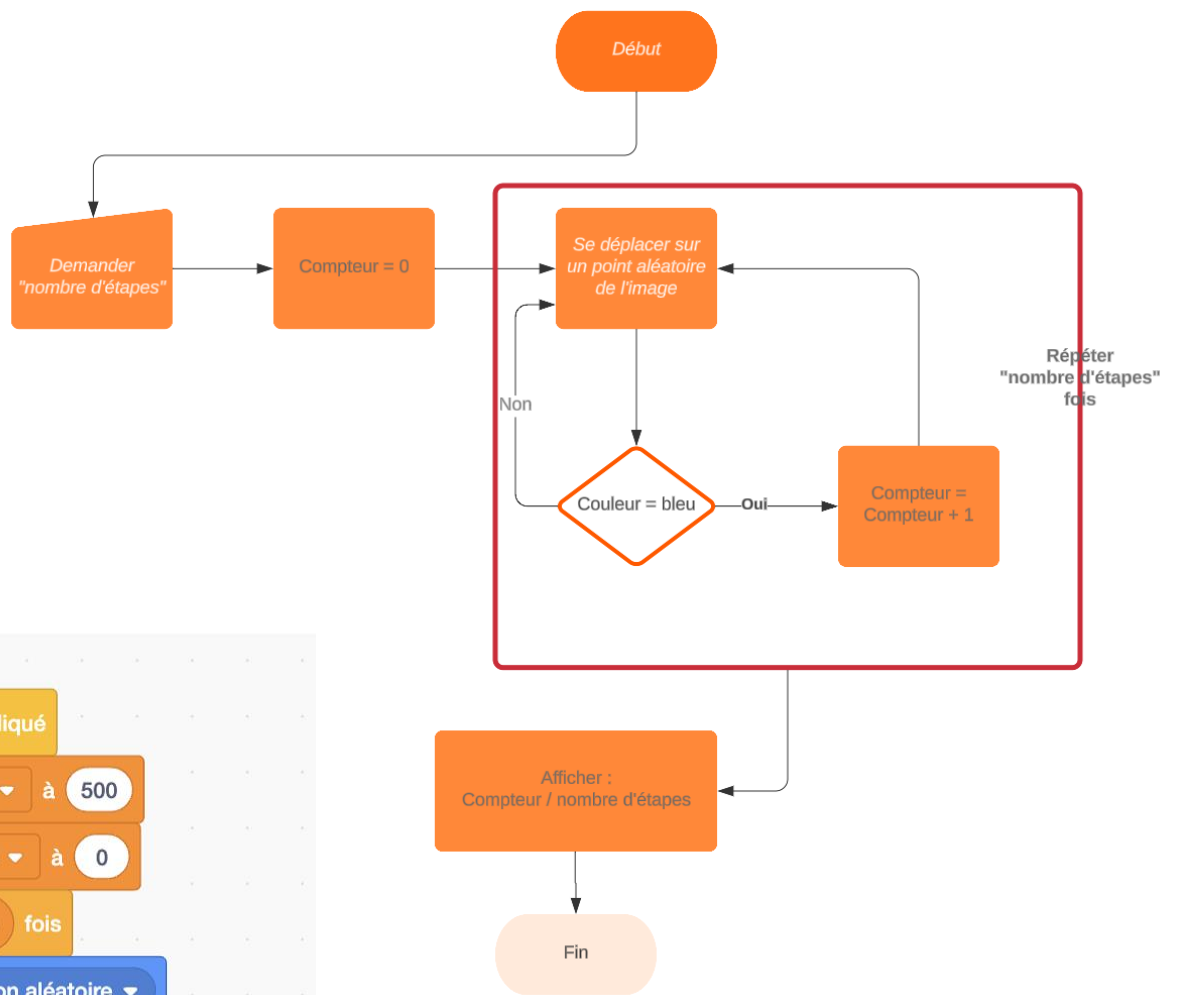
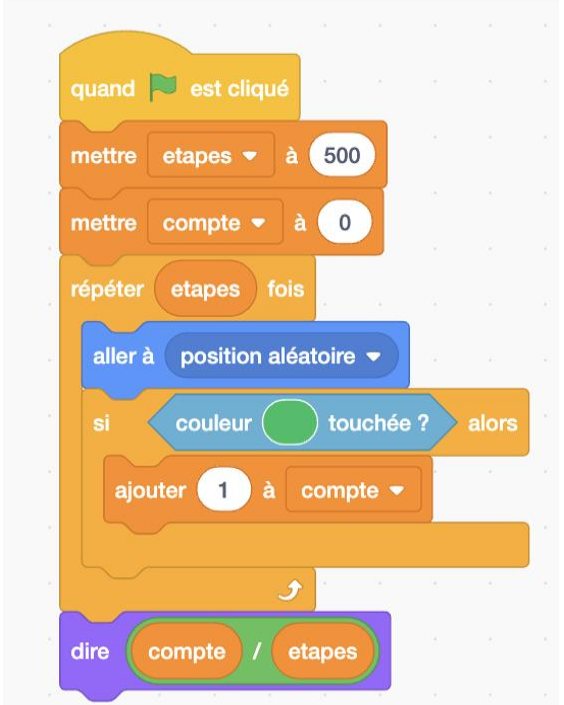
Voici un pseudo-code (description d'un programme sans utiliser de langage de programmation spécifique) qui peut être utilisé pour résoudre le problème de la mesure de l'aire d'une surface.

Début

- La variable *étapes* est définie (à 500 par exemple)
- La variable *compte* est définie avec la valeur 0
- REPETER autant de fois que *étapes*
  - SE DEPLACER sur un point aléatoire de l'image
  - SI ce point est de la couleur souhaitée ALORS ajouter 1 de plus à la valeur de *compte*
- CALCULER le rapport *compte/étapes*

FIN

# Approche par simulation



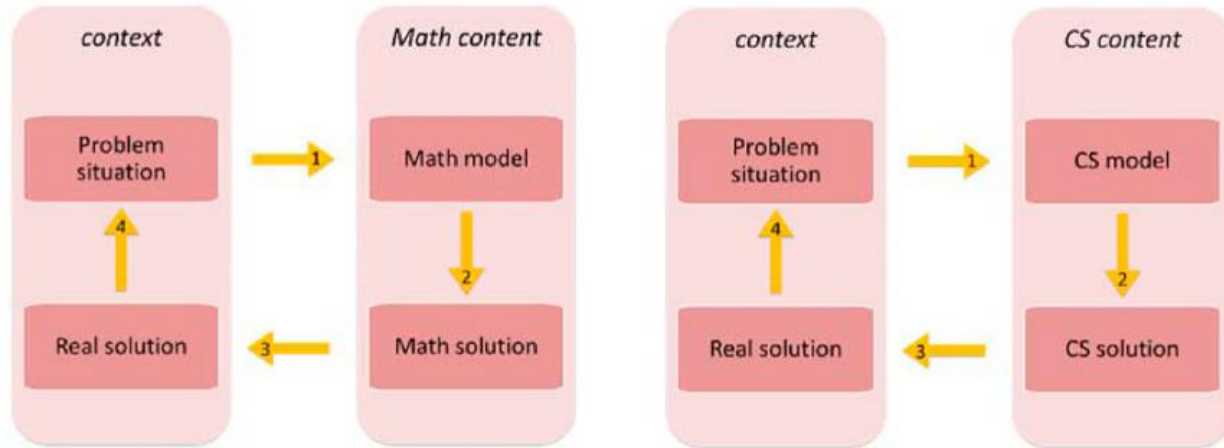
[https://lucid.app/lucidchart/98cb2c97-3afe-48ae-8bb3-f91036af247e/edit?viewport\\_loc=-1155%2C-81%2C4011%2C2063%2C0\\_0&invitationId=inv\\_a5eab620-19d3-4481-ab60-514254894d82](https://lucid.app/lucidchart/98cb2c97-3afe-48ae-8bb3-f91036af247e/edit?viewport_loc=-1155%2C-81%2C4011%2C2063%2C0_0&invitationId=inv_a5eab620-19d3-4481-ab60-514254894d82)

# Nos questions

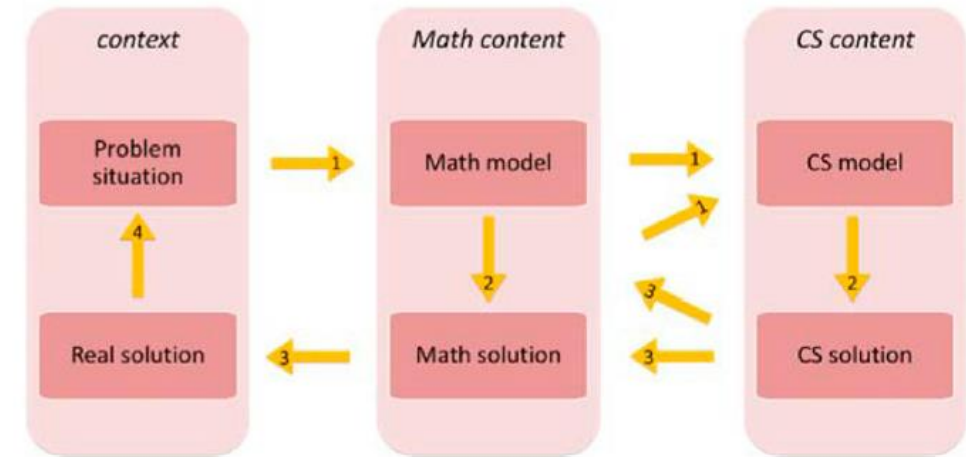
- Comment analyser l'activité des élèves et de l'enseignant dans le cadre d'une situation d'enseignement mêlant mathématiques et pensée computationnelle ?
- Comment concevoir et accompagner la mise en œuvre de situations d'enseignement mêlant mathématiques et pensée computationnelle ?

# Modèle de pensée computationnelle en mathématiques : d'une vision à une autre

## Des mondes séparés



**Figure 1.** Mathematical thinking (left) and computational thinking (right) as contextualisation activities.



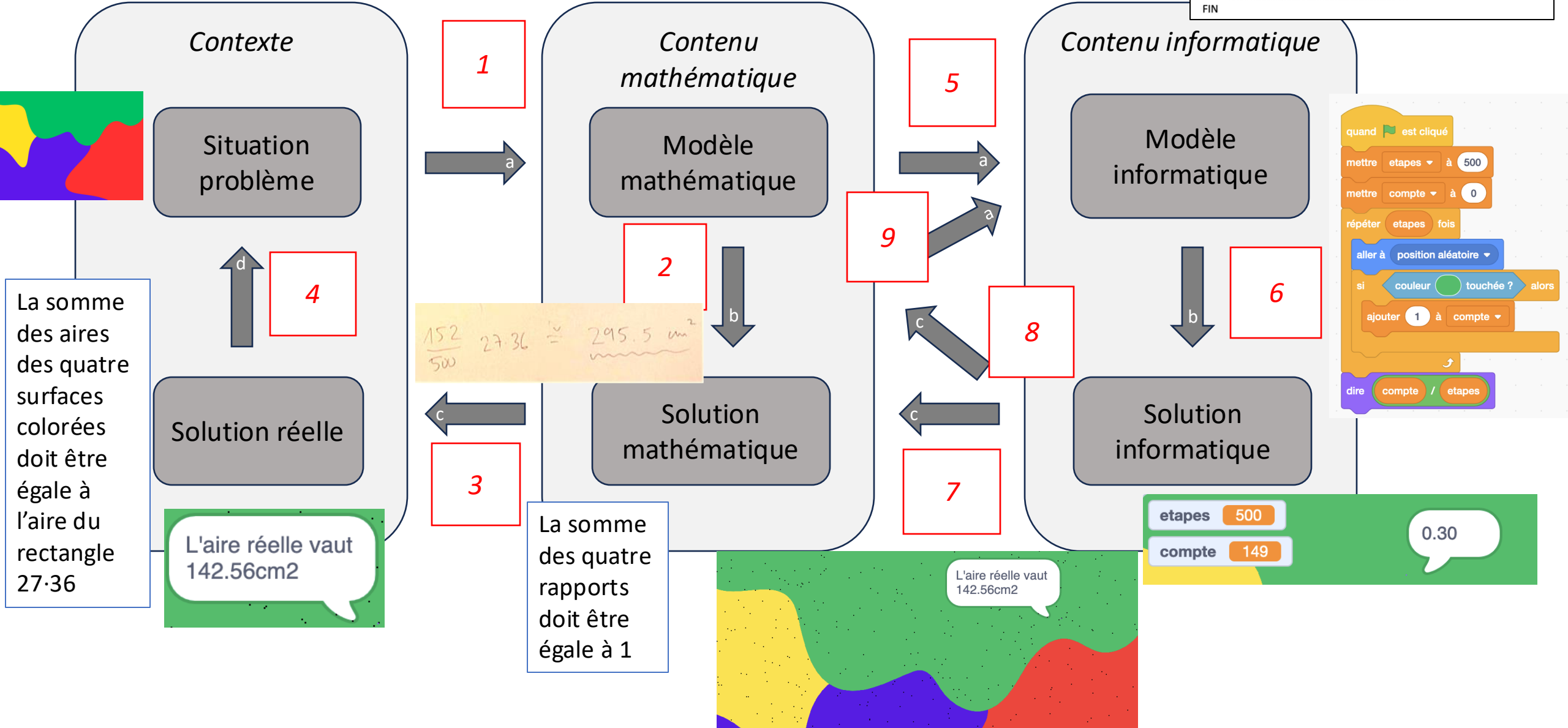
**Figure 2.** Computational thinking in mathematics.

## Des mondes articulés

Kallia, M., Van Borkulo, S. P., Drijvers, P., Barendsen, E., & Tolboom, J. (2021). Characterising computational thinking in mathematics education : A literature-informed Delphi study. *Research in Mathematics Education*, 23(2), 159-187. <https://doi.org/10.1080/14794802.2020.1852104>

Découpage/pavage/approche probabiliste

Début  
La variable *étapes* est définie (à 500 par exemple)  
La variable *compte* est définie avec la valeur 0  
REPETER autant de fois que *étapes*  
SE DEPLACER sur un point aléatoire de l'image  
SI ce point est de la couleur souhaitée ALORS ajouter 1 de plus à la valeur de *compte*  
CALCULER le rapport *compte/étapes*  
FIN



Synthèse, perspectives, échanges



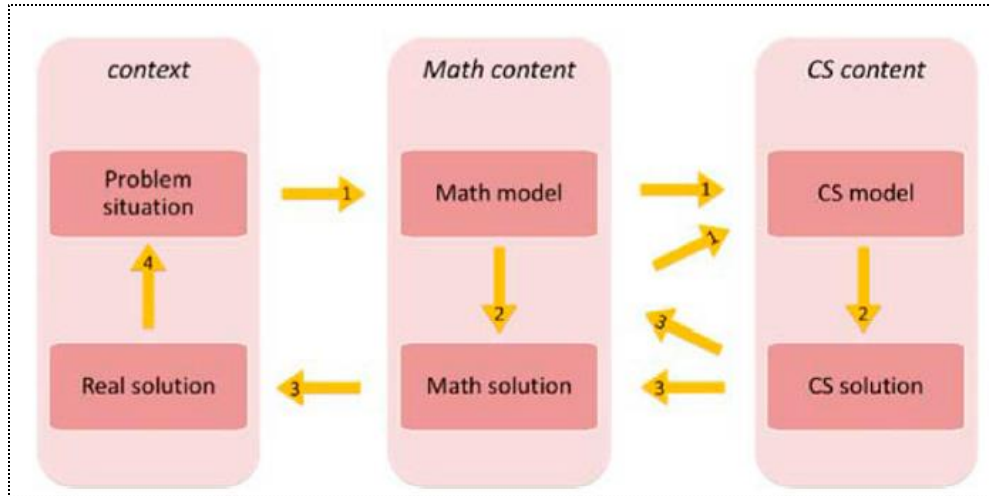
# Quelques remarques sur la situation et sa mise en oeuvre

- Rappel : situation issue d'une proposition d'enseignants, travaillée collaborativement avec deux chercheuses en didactique des mathématiques sous forme de lesson study
- Travail préalable à sa mise en œuvre limité et réalisé dans des conditions assez contraintes.
- A permis :
  - d'obtenir des données riches
  - d'identifier un certain nombre d'apports de la mobilisation de la pensée computationnelle
  - de soulever des questions et des points de vigilance
  - de mettre à l'épreuve le modèle de pensée computationnelle de Kallia et al. (2021)
- Ouvre des perspectives

# Quelques éléments de réflexion

- Deux représentations du savoir : d'un **point de vue mathématique** il y a un passage entre le discret et le continu ; d'un **point de vue informatique**, la représentation des données n'est pas conforme avec cette idée de continu / pavage par des éléments d'aire nulle
- Certains **fondements mathématiques** nécessaires à la troisième approche sont **hors de portée des élèves**, il faut veiller à trouver un équilibre entre formalisme, simplification, heuristique... Ce n'est pas intrinsèque à la mobilisation de la pensée computationnelle.
- Vers une **dimension interdisciplinaire** : la situation peut être un support pertinent à des réflexions en lien avec divers aspects liés à l'enseignement de l'informatique au secondaire (représentation des données, codage des couleurs, programmation, etc.)

# Retour sur le modèle de pensée computationnelle en mathématiques : moyen d'analyse et de conception



## Des mondes articulés

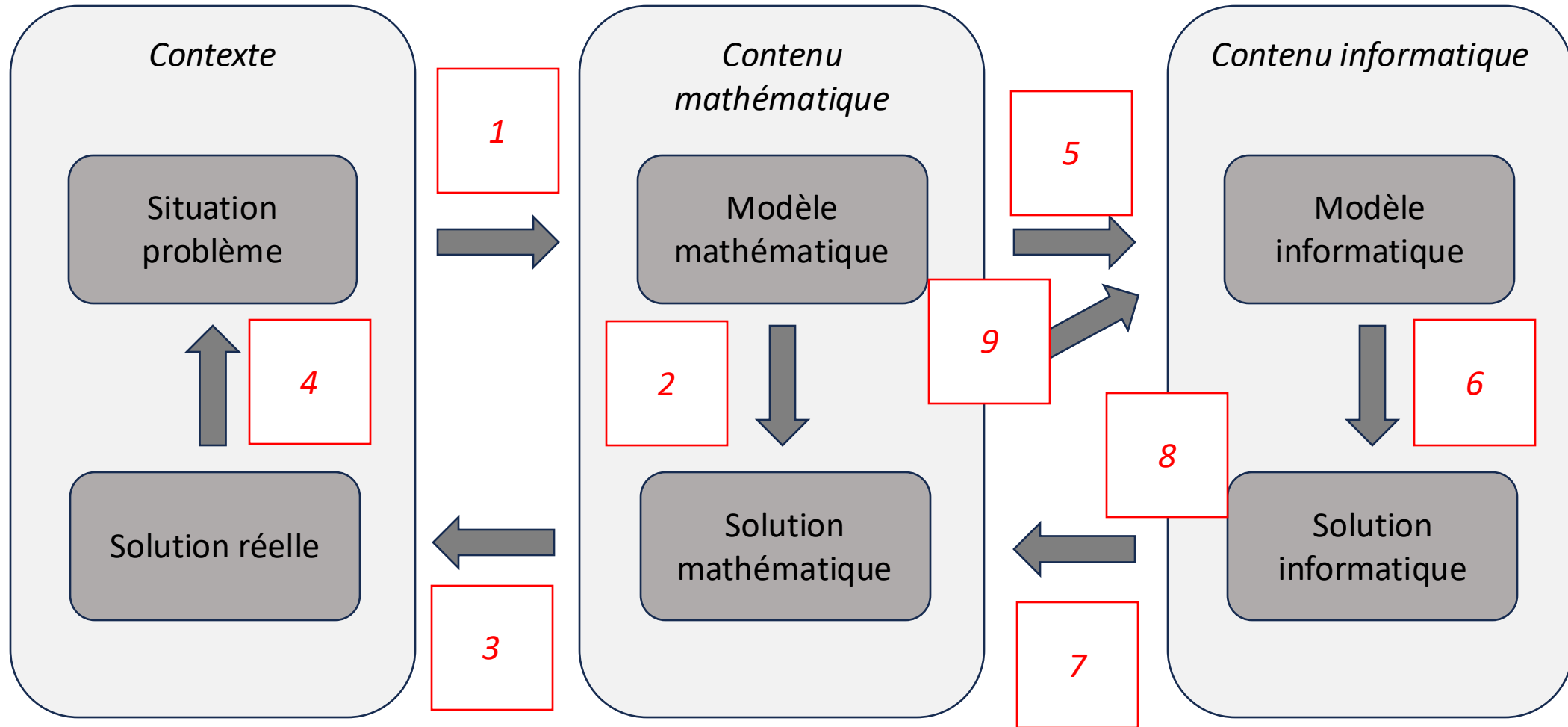
### Des enjeux particuliers :

- Identifier des situations adaptées
- Quels effets sur les mathématiques de "transposer le problème" dans un univers informatique ?
- Quels éléments spécifiques aux savoirs mathématiques et informatiques ?
- Comment mener de telles séances ?

### Des éléments de réponse :

- Réaliser une analyse *a priori* qui prenne en compte les différentes dimensions
- Penser les différentes transitions "contexte  $\leftrightarrow$  contenu math  $\leftrightarrow$  contenu info" et les éléments de savoir associés
- Bien identifier si on travaille sur l'objet mathématique, sa représentation dans un environnement informatique, les deux

# Modèle de pensée computationnelle en mathématiques, adapté de Kallia et al. (2021)



# Perspectives (parfois déjà engagées)

- Des classes de situations pertinentes pour mêler pensée mathématique et pensée computationnelle
- Approfondir les enjeux et les potentialités liés à l'instrumentation (Scratch, robots, etc.) de situations de résolution de problèmes mathématiques en mobilisant la pensée computationnelle
- Besoins, et réponses, en termes de formation des enseignants