



**LA GÉOMÉTRIE DYNAMIQUE  
COMME ENVIRONNEMENT POUR  
FAIRE DE LA PROGRAMMATION**

**Nathalie Sinclair**

**Simon Fraser University**

**Canada Research Chair in Tangible Mathematics  
Learning**

EN 1980

# ***MINDSTORMS***

**CHILDREN, COMPUTERS,  
AND POWERFUL IDEAS**

***SEYMOUR PAPERT***



# LA VISION DE LOGO

- Mieux apprendre les mathématiques
  - « Debugging »
  - « Tinkering »
  - S'exprimer de façon mathématique
  - Construire
  - Apprendre-avec: « Object-to-think-with »



# LES PROBLÈMES

- Le manque de « transfert »
- La différence entre les registres
  - Repeat 4 (fd 10 rt 90)
  - Un polygone avec quatre côtés égaux et quatre angles droits
- Le curriculum
- Le manque de formation des enseignants



# LES PROBLÈMES

- Le (manque de transfert)
- La différence entre les registres
  - Repeat 4 (fd 10 rt 90)
  - Un polygone avec quatre côtés égaux et quatre angles droits
- Le curriculum
- Le manque de formation des enseignants



## 30 ANS PLUS TARD...

- Scratch
- L'importance du « computational thinking » (2006)
- Une profession qui s'agrandit (en nombres et en \$\$\$).
- Et toujours un échec au niveau de l'enseignement des mathématiques



## LA VISION DE ~~LOGO~~ SCRATCH, ETC.

- Mieux apprendre ~~les mathématiques~~  
Le computational thinking
  - « Debugging »
  - « Tinkering »
  - ~~S'exprimer de façon mathématique~~
  - Construire
  - ~~Apprendre-avec: « Object-to-think-with »~~
  - La programmation (boucles, variables, etc)



# LES PROBLÈMES

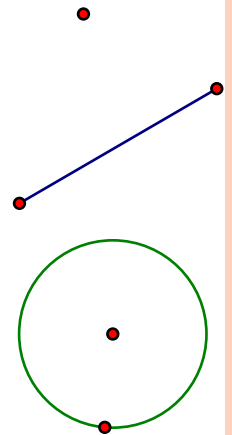
- Le (manque de transfert)
- La différences entre les registres
  - Repeat 4 (fd 10 rt 90)
  - Un polygone avec quatre côtés égaux et quatre angles droits
- Le curriculum
- Le manque de formation des enseignants





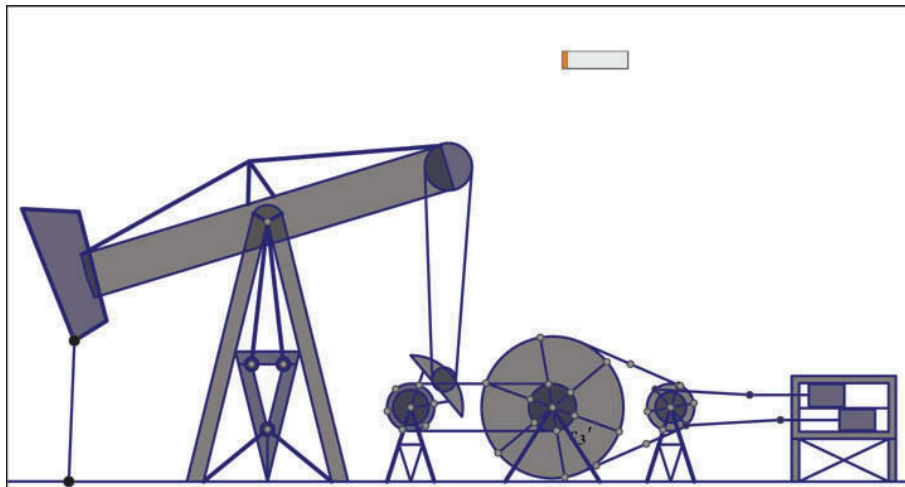
# LE « COMPUTATION THINKING » AVEC LA GÉOMÉTRIE DYNAMIQUE ?

- Le (manque de transfert)
- La différences entre les registres
  - Repeat 4 (fd 10 rt 90)
  - Un polygone avec quatre côtés égaux et quatre angles droits
- Le curriculum
- Le manque de formation professionnelle



## AUTRES MOTIVATIONS

- La disparition de la géométrie dans le curriculum
- L'importance du raisonnement spatial (surtout dynamique et relationnel)
- Et...



# TYPES DE LANGAGES DE PROGRAMMATION

- Langage impératif
  - Écrit & exécuté en séquence (input→output)
- Langage déclaratif
  - Prolog (relations logiques)
- Langage spatial
  - «[c]onstructing a sketch in GSP is programming, in the straightforward sense of building a functional system which maps input to output » (Finzer & Jackiw, 1993, p. 295).



# ÉLÉMENTS DU « COMPUTATIONAL THINKING »

## ○ Les pratiques

- L'abstraction, la pensée algorithmique, la décomposition, reconnaître les régularités

## ○ Les concepts

- boucles, les conditions, sous-routines, les variables, etc.



# QUELQUES EXEMPLES



# DÉCOMPOSITION

- La création du piston (B1....B5)
  - Décomposition de la machine
  - Le piston devient un objet (qui passe de page en page) qui sera intégré au tout
- L'importance matérielle des onglets (et du copier-coller d'une page à l'autre) et des boutons
- L'importance pédagogique du journal



# LA PENSÉE ALGORITHMIQUE

- “the propensity to see tasks in terms of smaller connected discrete steps” (Hoyles & Noss, 2015)
- Les dominos (Dominoes Trial 3)
  - Les trois segments sont à la base de chaque domino (une sorte de variable)
  - Chaque rectangle construit de la même manière, ainsi que chaque paire de boutons
- Le segment comme paramètre



# ABSTRACTION

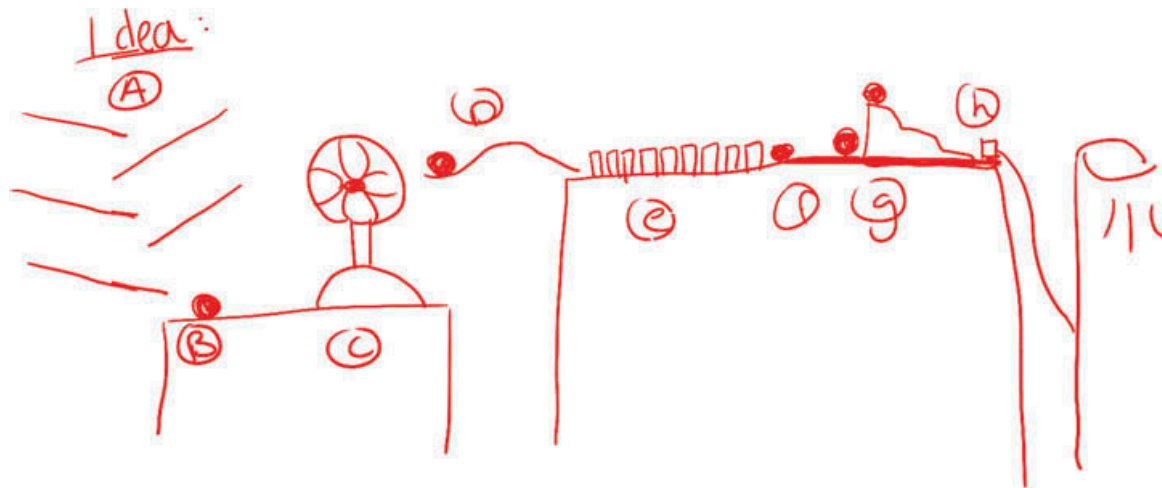
- “seeing a problem at different levels of detail” (Hoyles & Noss, 2015)
- Première abstraction
  - Les dominos sont des rectangles et la rampe est une fonction cosinus
- Deuxième abstraction
  - Le mouvement dans la machine n’est pas vraiment causé par le piston
  - L’utilisation du paramètre « temps » pour la coordination du mouvement des balles (Downward Ramp Animation)
- L’importance des boutons d’animation





# RECONNAÎTRE DES RÉGULARITÉS

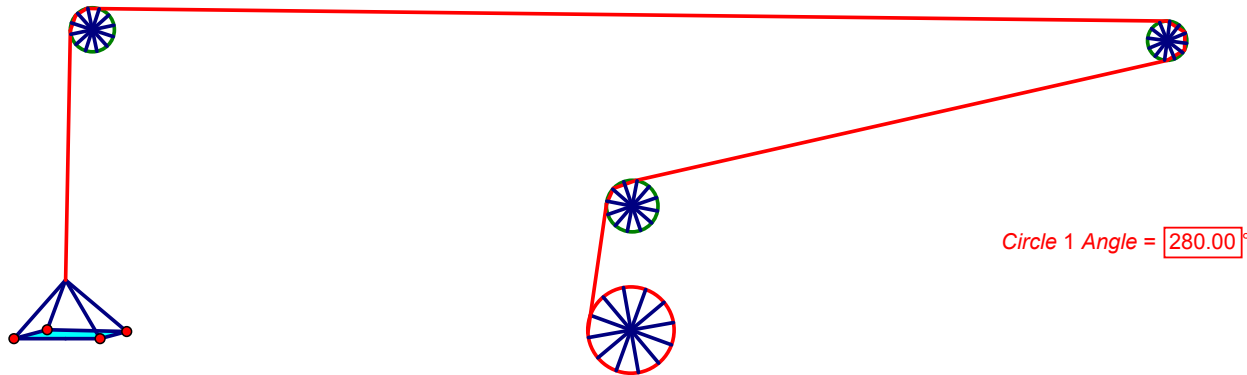
- “seeing a new problem as related to problems previously encountered” (Hoyles & Noss, 2015)
- Reconnaître la courbe (de la fonction étudiée en classe) dans le dessin



# LES CONCEPTS

## ○ Très évident

- Variables: un paramètre pour déterminer l'angle (numérique et spatial)
- Conditionnel: la fonction signum



$$\left( \frac{1 - \operatorname{sgn}(0.5 + \operatorname{sgn}((\text{Circle 1 Angle}) - 690))}{2} \right) \cdot (\text{Circle 1 Angle}) + 690 \cdot \left( \frac{1 + \operatorname{sgn}(0.5 + \operatorname{sgn}((\text{Circle 1 Angle}) - 690))}{2} \right) = 280.00$$



# LES CONCEPTS

- Pas très évident
  - Sub-routines : Liés à la décomposition (le piston) mais aussi une procédure qui en appelle une autre: la créations d'outils
  - Loops : les itérations



## AUTRES ÉLÉMENTS

- Des esquisses à la machine virtuelle
- Les relations de dépendance
- La modélisation
- La documentation du processus
- L'esthétique



## ASPECTS MATHÉMATIQUES (ET NON)

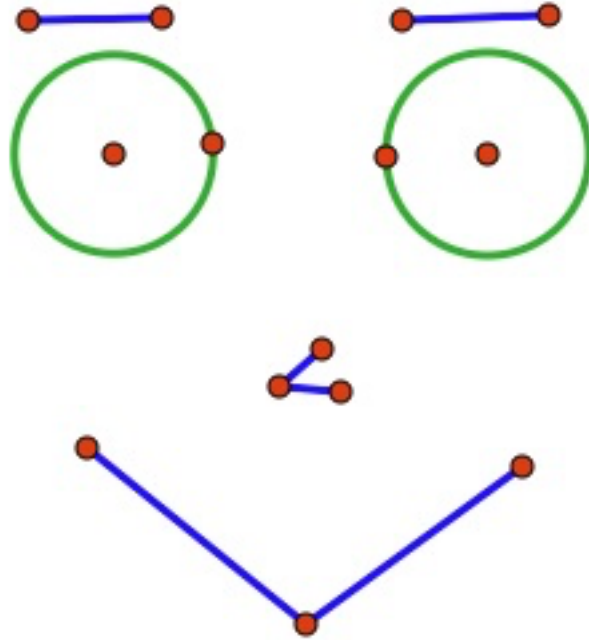
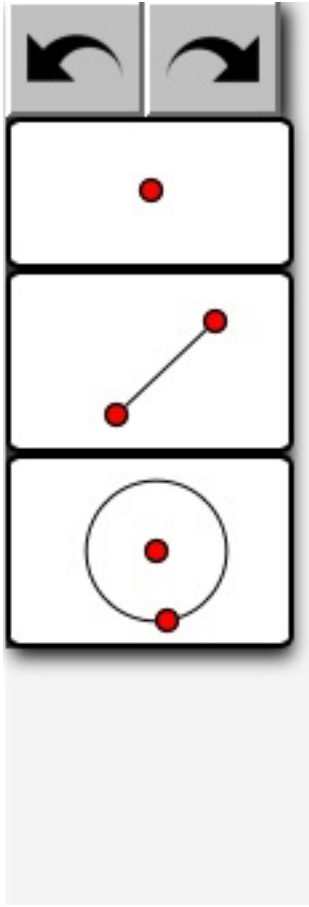
- Dépendance/indépendance
- Paramètres & variables
- Les boutons d'action
- L'esthétique



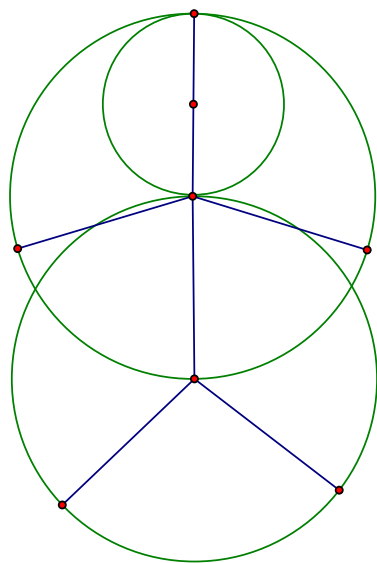
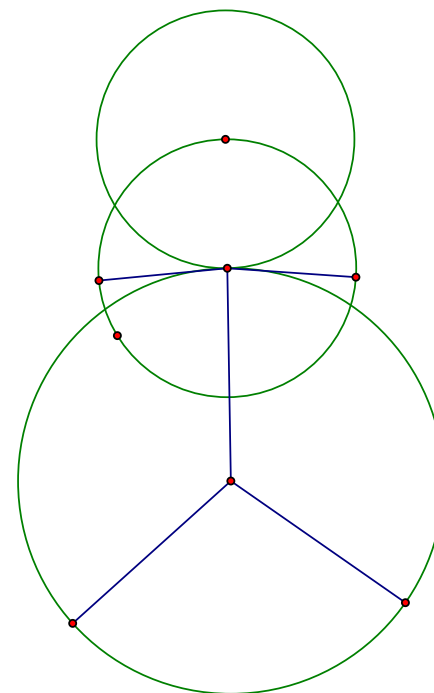
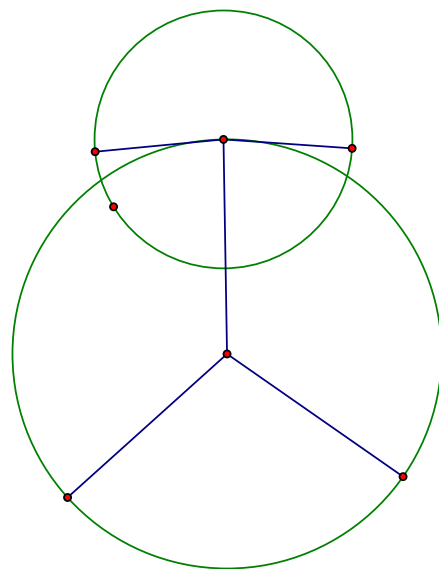
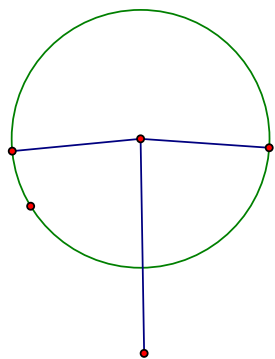
## QUELQUES PISTES DE RECHERCHE

- Un retour à la construction ?
- Est-ce que ce genre d'activité (construire une machine) pourrait faire partie de « développer la capacité d'organiser, de prédire et de contrôler le monde de représentations d'objets et d'expériences physiques »? (Herbst et al., 2017)
- Si on veut promouvoir le CT, quels genres d'activités pourrait-on envisager pour les plus jeunes ?

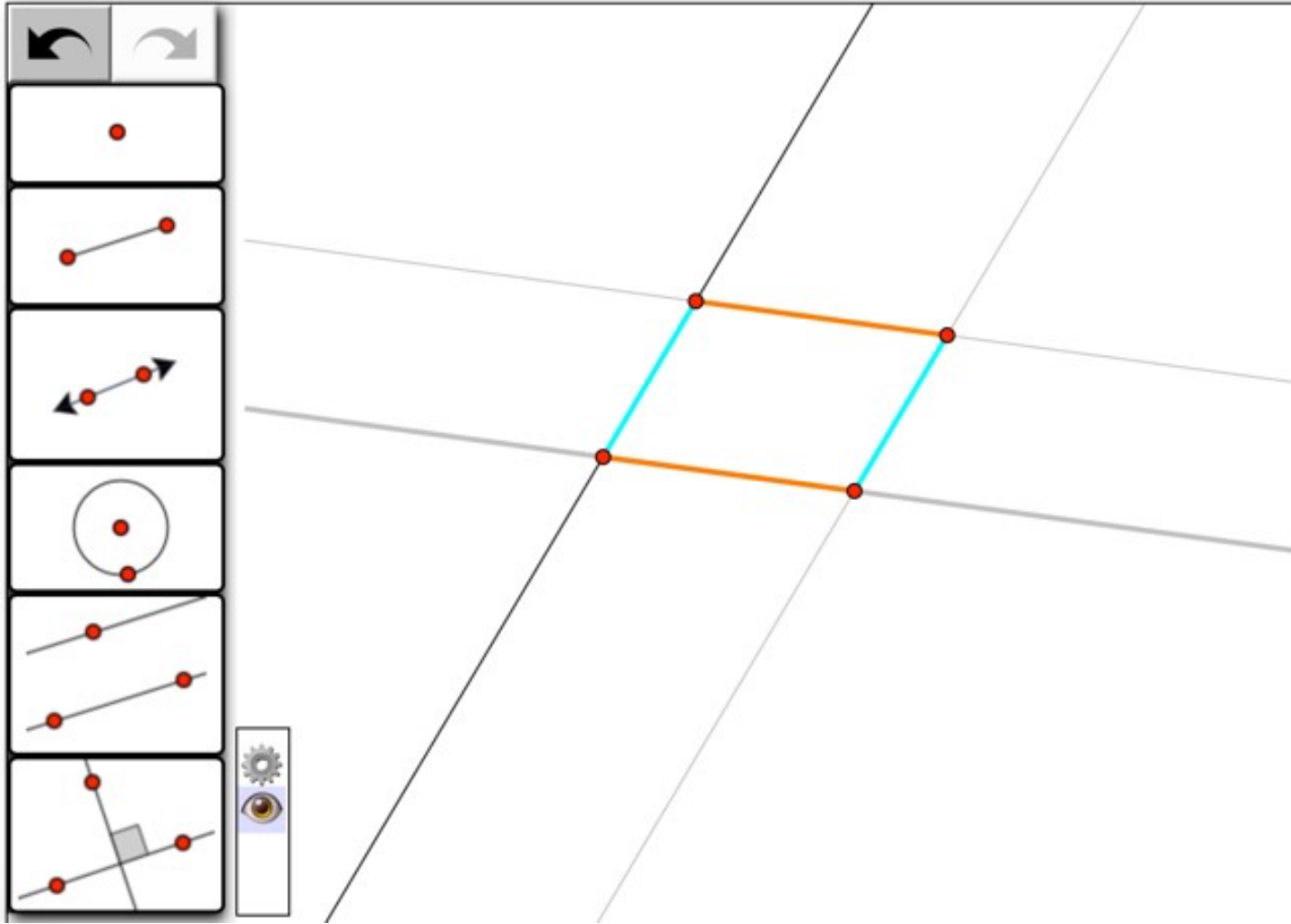




# CP1 & CP2







SIXIÈME

