



# éTIC3

3ÈME COLLOQUE  
INTERNATIONAL FRANCOPHONE

27/28/29  
JUN 2018

Université Paris Descartes  
Laboratoire EDA  
45 rue des Saints-Pères  
75006 Paris



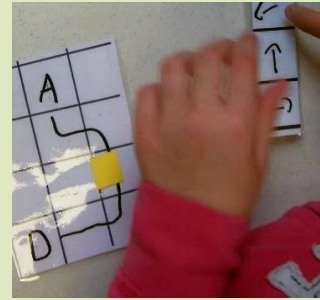
# ÉCOLE ET TIC



Le colloque fera une place d'honneur aux  
travaux de Georges-Louis Baron.

<https://colloque-etice-3.sciencesconf.org/>





1

# Robotique pédagogique à l'école primaire

*Découverte d'une touche spécifique,  
la touche « pause »*

*Michel Spach, Université Paris 5 Descartes (EDA)*

# Contexte de la recherche

## □ Programmes scolaires 2016

- Connaissance des principes de base de l'algorithmique et de la conception des programmes informatiques
- Codage de déplacements à l'aide d'un logiciel
- Initiation à la programmation à travers la programmation de déplacements

## □ Des offres variées et ciblées

- Robotique : Bee-Bot, Thymio, Ozobot, ProBot, WeDo, etc.
- Éducative : Castor, Class'code, etc.

## □ Informatique, enjeu de société

- Dynamisme de la recherche dans le domaine de l'informatique à l'école

# Questionnement - Problématique

## Questionnement

- Scénario : conception et mise en œuvre
- Instruments robotiques programmables (Logo)
- Activités des élèves
- Contribution aux apprentissages (Baron, Bruillard)

## Problématique

- Approche de la connaissance de concepts en informatique, guidée par un scénario pédagogique élaboré par une enseignante non experte

## Intérêt

- Participation de l'école à une approche curriculaire (Dowek, 2016)
- Profil de l'enseignante (peu experte en informatique)
- Manipulation d'objets tangibles
- Scénarisation peu référencée (Lagrange, 2014)

## Analyse des schèmes

- ❑ Selon le concept en jeu (TCC) -  
conceptualisation dans l'action
  - Schèmes : forme opératoire de la connaissance
  - Concepts : forme prédicative de la connaissance
  - Etude du schème par l'analyse de ses composantes (intentionnelle, procédurale, conceptuelle et adaptive).
- ❑ Selon l'approche instrumentale (AI) –  
genèse instrumentale
  - Processus d'instrumentation : émergence de schèmes en vue d'utiliser des fonctionnalités de l'artefact (nouveaux schèmes, accommodation, assimilation)
  - Processus d'instrumentalisation : personnalisation de l'artefact par le sujet à ses besoins (sélection, regroupement, transformation).

# Méthodologie

- ❑ Classe de CE1 de l'Académie de Versailles
  - Enseignante expérimentée et non spécialiste de l'informatique
  - Dotation de six robots Bee-Bot
  - Scénario conçu par l'enseignante
- ❑ Observation participante (14 séances d'octobre 2015 à juin 2016)
- ❑ Données recueillies
  - Entretiens semi-directifs de l'enseignante et des élèves (focus group - pré et post scénario) : perception robot, concepts, apprentissages
  - Captures filmées de l'activité (11h)
  - Traces écrites des élèves
- ❑ Catégorisation des données
  - Analyse du scénario (Giordan, 1999), (TPaCK, 2008)
  - Interactions langagières (Baker, 2008)
  - Concepts structurant l'informatique (Dowek, 2011)
  - Apprentissages scolaires (Béziat, 2013)
- ❑ Limites : profil de l'enseignante, nombre limité de séances

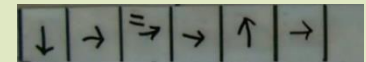
# Artefact robotique et touche pause

- ❑ Bee-Bot, un objet programmable qui se déplace (Grugier & Villemonteix, 2017)
  - Pupitre de saisie (instruction de programme, manipulation de programme)
  - Programme saisi, ni consultable ni modifiable
  - Inscription philosophie Logo (approche procédurale, sans itération)
- ❑ Fonctionnalité de la pause
  - Introduction temps d'arrêt d'une seconde lors du déplacement
  - Confirmation de saisie et de fin d'exécution par signal sonore et visuel
- ❑ Questionnement au sujet de l'implémentation de la touche pause
  - Touche de couleur bleue idem touche d'effacement de programme (touches de programmation de déplacement sont orange)
  - Terminologie et sérigraphie de la touche idem à touche pause des lecteurs de multimédias



## Artefacts didactiques

- ❑ Des artefacts didactiques qui compensent l'absence d'outils d'analyse et permettent :
  - traduction écrite de la pensée et soutien de l'argumentation, « regarde. Là, on avance une fois. Toi, t'avances une case .. »
  - fonction mémoire de l'activité,
  - décomposition de l'activité en tâches élémentaires :
    - tracé du trajet envisagé
    - écriture de l'algorithme
    - déplacement du robot
    - correction de l'algorithme





## Un scénario favorisant l'instrumentation

- ❑ Prise en compte de la touche *Pause* dans le scénario
  - Conception : « *Je voudrais tester la pause. C'est intéressant ça. Comment la mettre en mémoire ?* »
  - Objectif : « *la mettre à nue, l'isoler, en tant que structure, même si cette notion ne répond pas à un besoin* »
- ❑ Poursuite de l'instrumentation des artefacts robotique et pédagogique :
  - Consigne : « *vous allez essayer de voir comment cela se passe avec la touche pause que nous a dit Quentin* »
  - Régulation : « *Est-ce que vous avez remarqué quelque chose quand elle est en pause ?* »

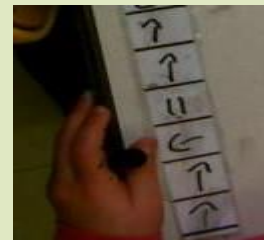
# Genèse instrumentale

- ❑ Pause = instruction de programme ou commande de manipulation de programme ?

« Mais je mets la pause en plein terrain ?

- Non, c'est quand Bee Bot sera là qu'on appuiera sur pause.
- Moi je suis presque sûr, quand on met sur la bande, normalement on met dans l'abeille.
- Ah, ça marche pas
- Eh voilà ! J'avais raison. »

- ❑ Instrumentation objet robotique : émergence de schème (AI) et interaction collaborative (BAKER,2008), discussion argumentée et conflictuelle
- ❑ Instrumentalisation artefact didactique : personnalisation de la bande algorithmique par les élèves à leurs besoins



- ❑ Concepts : langage, interface, algorithmme



# Problématisation des activités

- ❑ Scénario qui problématise les activités
  - Objectif : « *L'idée c'est que ça devienne une nécessité* », « *ils vont se débrouiller pour que ça se croise, pour que chaque abeille arrive en face sans cogner l'autre.* »
- ❑ Une consigne double qui va questionner les élèves
  - Consigne : « *Là il y a deux trajets. Il y a une abeille qui va dans un sens, l'autre abeille qui va dans l'autre sens. Et puis il va falloir se débrouiller pour qu'elles ne se cognent pas. Vous allez être obligés d'utiliser la touche pause à un moment* »
- ❑ Une activité qui fait émerger une difficulté
  - « *Vos abeilles, elles ne partaient pas en même temps. Il va falloir trouver un système et faire bien attention pour qu'elles partent en même temps. Sinon il va se passer autre chose. La rencontre ne va pas se faire au bon endroit* ».

# Apprentissage collaboratif

A <sub>1</sub>			D <sub>1</sub>
D <sub>2</sub>			A <sub>2</sub>

« Mais ça peut pas rentrer. Regardez, ça peut jamais se cogner.

-Oui c'est ça le problème, parce que la maitresse elle a dit :  
« *il faut pas les cogner* ».

-Oui, mais, tu sais ce qui va pas là ? Mais il est pas bien ton trajet, là. Ben oui, il faut utiliser la touche pause ! »

- ❑ Interaction collaborative : discussion argumentée et conflictuelle au sujet de la consigne double (éviter la collision, utiliser la touche pause)
- ❑ Opérations cognitives langagières (Baker, 2008) : étayage et expansion de la consigne



# Schème d'action collective (AI)

A <sub>1</sub>		A <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>
		II	
		D <sub>2</sub>	

« Après, ils vont se cogner, hein.

- Non j'ai mis *pause*. Donc, ils vont pas se cogner.

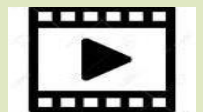
- Moi, je pense qu'il y a un problème avec la ...

- Bon, tu programmes elle.

- Allez GO !

- Ah ouais, ça marche ! »

- ❑ Interaction collaborative : discussion argumentée au sujet de la résolution du problème et émergence d'un schème d'action collective (Rabardel, 1995) structuré selon 3 fonctions :
  - Fonction heuristique : organisation de l'activité par l'échange
  - Fonction épistémologique : réflexion et anticipation au sujet de l'instruction pause
  - Fonction pragmatique : résolution du conflit par la manipulation
- ❑ Notion de parallélisme



# Optimisation algorithme

A <sub>1</sub>		A <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>
		D <sub>2</sub>	

	A <sub>1</sub>		
A <sub>2</sub>			D <sub>2</sub>
	D <sub>1</sub>		

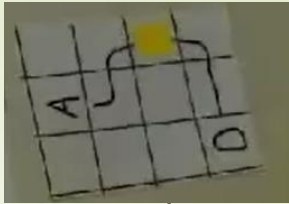
- ❑ Soutien par le scénario, « *il y a quinze jours, vous n'étiez pas tous d'accord sur le nombre de fois qu'il fallait utiliser la touche pause. Alors pourquoi tu t'es rendu compte qu'une fois suffisait ?* »
- ❑ Démarche pragmatique : ajuster le nombre de pause par itération successive en s'approchant de la collision « *ça passe à ras, ça l'a touchée un tout petit peu* ».
- ❑ Démarche épistémique : définir par la pensée le nombre de pause nécessaire. Verbalisation et simulation du trajet des robots « *elle avance, elle fait pause, elle avance, elle avance* »



- ❑ Optimisation de l'algorithme (Wing, 2006) et recherche de l'efficacité (Vergnaud, 1990)
- ❑ Notion d'instruction (temps de déplacement - temps d'exécution) (Dowek, 2011)

# Activités domaine informatique

- ❑ Production logicielle favorisée par les aides outillées
- ❑ Débogage de l'algorithme
  - Effacement complet puis réécriture complète
  - Effacement partiel puis réécriture partielle
- ❑ Simulation de déplacement
  - Pour tester
  - Pour argumenter



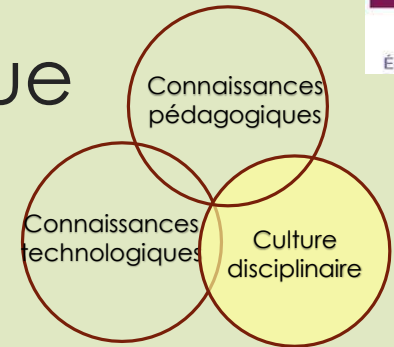
- ❑ Notion de procédure (la pause partage l'algorithme en deux entités)

# Synthèse des résultats

- ❑ Gestes professionnels éprouvés (explicitation, soutien, institutionnalisation)
- ❑ Outils pédagogiques évoluant et compensant l'absence d'outil d'analyse du robot
- ❑ Genèse instrumentale se heurtant à des difficultés
  - Conceptuelle : une instruction qui ne fait « rien »
  - Interface: confirmation de la saisie et de fin d'exécution non repérée
  - Choix d'implémentation de la pause dans robot
- ❑ Des notions ou concepts qui émergent subrepticement (algorithme, interface, instruction)
- ❑ Des activités informatiques collaboratives qui se développent (débogage, production logicielle, simulation)



## Conclusion - Tension didactique



- ❑ Scénarisation des activités mais concepts et notions informatiques peu référencés (défaut de conceptualisation des enseignants et d'anticipation des erreurs des élèves)
- ❑ Appropriation des artefacts robotiques qui se poursuit avec avancée du scénario => évolution des artefacts didactiques
- ❑ Résolution de problème - objectif de la production l'emporte sur celui de la compréhension (multiplication des essais pour atteindre le but)

## Discussion – Perspectives de recherche

- ❑ Formation des enseignants : choix éclairé de l'objet robotique (Mandin, 2016) et appréhension des enjeux d'apprentissages (Tchounikine, 2016)
- ❑ Profil des enseignants : élargissement du contexte d'observation, réinvestissement en classe ou dans l'établissement scolaire
- ❑ Apprentissage par les élèves : maîtrise plus assurée de l'usage des outils informatiques
- ❑ Concepts abordés par d'autres activités pédagogiques informatiques (utilisation d'internet, traitement de données, ...) à l'école primaire

# Bibliographie

- ❑ Baker, M. (2008). Formes et processus de la résolution coopérative de problèmes : des savoirs aux pratiques éducatives. In Vers des apprentissages en coopération : rencontres et perspectives
- ❑ Baron, G.-L., & Bruillard, E. (2001). Une didactique de l'informatique ? Revue française de Pédagogie
- ❑ Béziat, J. (2013). Les TIC à l'école primaire en France : informatique et programmation
- ❑ Crahay, M. (1987). Logo, un environnement propice à la pensée procédurale.
- ❑ Dowek, G. (2011). Les quatre concepts de l'informatique .
- ❑ Fluckiger, C. & Bruillard E. (2008) TIC: analyse de certains obstacles à la mobilisation des compétences issues des pratiques personnelles dans les activités scolaires
- ❑ Grugier, O., & Villemonteix, F. (2017). Apprentissage de la programmation à l'école par l'intermédiaire de robots éducatifs. Des environnements technologiques à intégrer.
- ❑ Komis, V., & Misirli, A. (2011). Robotique pédagogique et concepts préliminaires de la programmation à l'école, maternelle : une étude de cas basée sur le jouet programmable Bee-Bot.
- ❑ Rabardel, P. (1995). Les hommes et les technologies. Une approche cognitive des instruments contemporains.
- ❑ Spach, M. (2018). Robotique pédagogique à l'école primaire, découverte d'une touche spécifique, la touche « pause ».
- ❑ Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. Recherches en Didactique des Mathématiques
- ❑ Wing, J. M. (2006). Computational thinking. Communications of the ACM