

## Réalisation de frises géométriques en CM2

Nicolas Hulot  
Professeur de Mathématiques  
Lycée français international Marguerite Duras  
Hô Chi Minh –Ville Vietnam

Avec la mise en application en septembre 2016 de nouveaux programmes, l'initiation aux codes et aux algorithmes fait son entrée dans les activités mathématiques du cycle 3. Parfois annoncé comme un nouveau savoir fondamental au même titre que « lire » et « compter », « coder » permet à chacun de devenir un utilisateur averti des outils numériques.

Professeur de mathématiques, j'exerce dans un établissement regroupant tous les niveaux de classe de la maternelle à la Terminale. En concertation avec les professeurs des écoles, j'y ai proposé une série d'interventions dans les classes de CM2 ayant pour objectif d'initier les élèves au codage. La finalité était la réalisation de frises géométriques inspirées du patrimoine culturel local.

**Objectifs** (compétences retenues en conseil de cycle 3 – juin 2016) :

- Programmer des déplacements de plus en plus complexes d'un robot ou d'un personnage sur écran.
- Utiliser des instructions du type « devant », « derrière », « à gauche », « à droite », et enrichir ce lexique de notions de distances et de rythme.

**Conditions matérielles :**

Les séances décrites dans ce document se sont déroulées avec la classe de CM2B du Lycée français international Marguerite Duras de Hô Chi Minh-Ville (24 élèves). Elles ont pris place dans une salle informatique équipée de 13 ordinateurs.

Le logiciel *Géotortue* a été retenu comme outil d'initiation.

**Déroulement et contenu des séances :**

**Séance 1** (10 octobre 2016)

- Présentation de *Géotortue* et définition de la notion d'algorithme.
- Prise en main du logiciel et de ses commandes de bases.
- Reproduction de figures simples.
- Programmation d'un déplacement pour sortir d'un labyrinthe.
- Décodage d'un déplacement sur une feuille pour trouver le nom d'une mathématicienne célèbre.

**Séance 2 et séance 3** (17 et 18 octobre 2016)

- Commentaires sur la séance 1 : optimisation d'un code.
- Notion de boucle : répétition d'instructions (itérations).
- Reproduction de figures simples avec boucle « répéter n fois ».
- Décodage d'un déplacement sur une feuille pour trouver le nom d'un mathématicien célèbre.

**Séance 4** (21 octobre 2016)

- Etude de photographies présentant des frises appartenant au patrimoine culturel de Hô Chi Minh –Ville.
- Réalisation de frises (sur papier à petits carreaux en utilisant les instruments usuels de géométrie).

**Séance 5 et séance 6** (7 et 8 novembre 2016)

- Réalisation des frises avec *Géotortue*
- Mise en forme des productions finales avec les outils de coloriage de *Géotortue*.

## Commentaires :

### Le choix de *Géotortue*

Pour aborder le codage et les algorithmes avec les élèves, plusieurs modalités ont été envisagées. Un travail sur le déplacement de robots pouvant conduire à des productions de type « light painting » était une perspective attrayante... Elle s'est heurtée aux difficultés d'organisation matérielle...

Un travail pour une création graphique sur écran d'ordinateur a donc été choisi. Deux logiciels étaient alors en concurrence : *Scratch* et *Géotortue*. Tous deux reposent sur une approche ludique de l'algorithmique et permettent aux élèves de créer, de raisonner et de coopérer.

Malgré des atouts certains à mettre au crédit de *Scratch* (attractivité de l'interface, polyvalence, lecture synthétique des scripts, accessibilité en ligne et esprit de partage de la communauté d'utilisateurs), *Géotortue* a été choisi car il offre :

- La possibilité de coder les déplacements de façon intelligible dans un langage qui permet des activités avec ou sans ordinateur.
- Une transition rapide et intuitive du codage « en cliquant » sur des icônes au codage par une saisie « directe » au clavier.
- Un cadre formateur en terme de rigueur syntaxique.
- Une interface graphique fonctionnelle pour colorier les figures.

### A propos des activités

#### Séance 1 (Feuille d'activité « *Géotortue* : Découvrons les commandes de base »)

Les élèves ont rapidement saisi le sens des différentes instructions de *Géotortue*. Actifs, ils ont pour la plupart réussi à faire toutes les figures de la feuille et à faire sortir la tortue des labyrinthes (fichiers en accès sur leurs ordinateurs).

L'emploi d'instructions redondantes (par exemple : « **av** 50 ; **av** 50 » au lieu de « **av** 100 » ou « **tg** 90 ; **tg** 90 ; **tg** 90 » au lieu de « **td** 90 ») motivera quelques recommandations pour les séances suivantes : coder en réduisant le nombre d'instructions.

#### Séances 2 et 3 (Feuille d'activité « *Géotortue* : Utilisation des boucles »)

La correction de l'activité de déplacement sur papier quadrillé de la séance 1 a permis de découvrir le nom d'Ada Lovelace et de donner quelques repères historiques sur l'histoire du codage.

Avec la deuxième feuille d'activité, les élèves ont assez vite intégré les boucles « **rep n [...]** » (répéter *n* fois) dans leurs algorithmes. Cette contrainte les a incités à saisir directement leurs instructions au clavier. Ils ont pu se mesurer à quelques difficultés : saisie des crochets, précision et respect de tous les caractères. Mais, ils se sont vite adaptés à l'exigence de rigueur de cet exercice.

La correction de l'activité de déplacement sur papier quadrillé a mis en lumière Alan Turing, son rôle dans l'Histoire (lien avec l'étude de la Deuxième Guerre mondiale en CM2), son influence sur les Sciences du numérique...

#### Séance 4

Les bases de la programmation avec *Géotortue* étant connues, la séance avait pour objet d'accompagner les élèves vers leur production finale : la conception d'une frise géométrique. Elle s'est ouverte sur l'étude de frises appartenant au patrimoine culturel local. Les frises des vêtements traditionnels ont été particulièrement commentées : c'est précisément avec des métiers à tisser que la notion de programmation est apparue dans les processus industriels au début du XVIII<sup>ème</sup> siècle !

Ensuite, la consigne était d'inventer et de programmer le motif d'une frise.

Après concertation avec l'enseignante de la classe, une phase préparatoire a été décidée. Les élèves devaient réaliser une frise géométrique sur papier quadrillé en utilisant les instruments géométriques usuels.

#### Séances 5 et 6

Les élèves ayant préalablement réalisé sur feuille des frises avec leur enseignante, il ne restait donc plus qu'à coder les déplacements de la tortue pour effectuer leur tracé. Les élèves se sont investis avec motivation. Le côté ludique de l'usage de l'ordinateur les mettait en confiance car le statut des erreurs était bouleversé. En effet, elles offraient parfois la surprise de voir se réaliser un motif beaucoup plus riche que celui qui était prévu !

Enfin, les élèves ont pu mettre en couleur leurs réalisations qui ont ensuite été imprimées en vue d'être exposées au Lycée dans le cadre de la Semaine des mathématiques.

## **Ce qui n'a pas pu être fait...**

La fiche d'activité prévue sur les « procédures » n'a pas été exploitée faute de temps et par souci de ne pas lasser les élèves sur des aspects théoriques. Le passage à la production des frises a permis de garder une dynamique positive sur l'ensemble des séances. Evidemment, ce qui est dommage, c'est que cette fiche faisait apparaître Claude Shannon, dont nous célébrons le centenaire ! Il n'a donc pu être évoqué avec les élèves que de façon brève, sa théorie de l'information trouvant sa place dans les considérations sur les qualités d'un « bon code » qui avaient été évoquées à l'issue de la première séance !

### **Conclusion :**

Les élèves ont bien réinvesti les connaissances acquises d'une séance à l'autre.

En tâtonnant, en testant plusieurs sortes de figures et en tirant profit de leurs erreurs, leur imagination a été stimulée. En partant de constructions modestes mais nécessitant une certaine rigueur, ils ont trouvé les moyens de réaliser des projets de plus en plus ambitieux, quitte parfois à exploiter d'heureux hasards (mais, la sérendipité n'a-t-elle pas contribué à des belles avancées scientifiques !?).

Bien que certains aient connu des moments de découragement (lorsque l'ordinateur se bloque de façon obstinée pour un simple caractère erroné), la programmation de ces premiers algorithmes a été très formatrice. Tous retiendront que « coder » c'est apprendre à communiquer avec une machine, comprendre ce qu'est une instruction, une information. Mais surtout, que cela permet d'expérimenter, de jouer, de fabriquer...