

MATHÉMATIQUES

Espace et géométrie

Initiation à la programmation aux cycles 2 et 3

Introduction

L'initiation à la programmation constitue une nouveauté importante pour les cycles 2 et 3. Elle s'inscrit dans les objectifs du socle commun de connaissances, de compétences et de culture, où il est précisé, dans le domaine 1 (Les langages pour penser et communiquer) :

« [L'élève] sait que des langages informatiques sont utilisés pour programmer des outils numériques et réaliser des traitements automatiques de données. Il connaît les principes de base de l'algorithmique et de la conception des programmes informatiques. Il les met en œuvre pour créer des applications simples. ». Il s'agit aux cycles 2 et 3 d'amorcer un travail qui sera poursuivi au cycle 4.

L'initiation à la programmation apparaît dans les programmes au sein du thème Espace et géométrie en lien avec l'objectif « (Se) repérer et (se) déplacer en utilisant des repères » au cycle 2 et « (Se) repérer et (se) déplacer dans l'espace en utilisant ou en élaborant des représentations » au cycle 3.

La diversité des équipements sur le territoire nécessite de s'appuyer sur des activités faisant appel des supports variés :

- sans matériel spécifique, « en débranché » ;
- des robots programmables ;
- des applications en ligne utilisables sur ordinateurs ou tablettes ;
- des logiciels pouvant être installés sur des ordinateurs ou des tablettes.

L'initiation à la programmation pourra être une opportunité pour des travaux interdisciplinaires :

- avec le champ questionner le monde au cycle 2, par exemple, autour de la question du repérage ;
- ou avec le français, dans le développement des usages du langage oral ou écrit, notamment en créant des histoires illustrées par de courtes animations créées par les élèves ;
- ou encore en langues vivantes en créant des animations où les personnages dialoguent en langue étrangère ;
- etc.

Les situations et les outils présentés dans ce document sont, en fonction de ce qui a été fait précédemment, aussi bien conçus pour des élèves de cycle 2 que de cycle 3, sauf si le contraire est précisé.

Objectifs

Les exemples de situations d'apprentissage proposées dans ce document sont organisés autour de différents supports possibles (1. Sans écran, en débranché ; 2. Les robots ; 3. Deux sites internet ; 4. ScratchJr ; 5. Scratch ; 6. Géotortue) afin d'en faciliter la lecture. L'objectif n'est pas de chercher à faire utiliser l'ensemble des supports possibles aux élèves, mais de contribuer à développer les compétences « (Se) repérer et (se) déplacer en utilisant des repères » au cycle 2 et « (Se) repérer et (se) déplacer dans l'espace en utilisant ou en élaborant des représentations » au cycle 3. Pour ce faire l'un ou l'autre des différents supports proposés ici peut être utilisé. Cependant, les activités « en débranché » peuvent constituer une première étape pour initier les élèves à la notion d'algorithme indépendamment du matériel disponible au sein de l'école.

Aux cycles 2 et 3, les ambitions sont assez modestes : il s'agit de savoir coder ou décoder pour prévoir ou représenter des déplacements, de programmer les déplacements d'un robot ou ceux d'un personnage sur un écran. Des activités géométriques, consistant en la construction de figures simples ou de figures composées de figures simples, sont également proposées.

Déplacer un personnage sur un écran peut sembler être une activité déjà beaucoup pratiquée par de nombreux élèves lorsqu'ils jouent à des jeux vidéo, mais dans ces jeux les élèves déplacent en général des personnages par petites touches successives, en procédant à des micro-déplacements successifs pour obtenir le déplacement voulu. L'objectif est ici différent car il s'agit d'anticiper un déplacement complet, de prévoir à l'avance l'ensemble des instructions permettant d'obtenir un déplacement complexe souhaité.

L'initiation à la programmation permet notamment de travailler les compétences suivantes :

- se repérer, s'orienter en utilisant des repères ;
- adopter une démarche scientifique : utilisation d'un langage spécifique, contrôle, essais-erreurs ;
- développer l'abstraction : apprendre à anticiper l'effet de telle ou telle séquence d'instructions avant même de la faire exécuter par une machine ou un programme.

Progressivité des apprentissages

Les apprentissages se construisent progressivement tout au long des quatre cycles de l'école et du collège.

- **Au cycle 1**, les élèves apprennent à « utiliser des marqueurs spatiaux adaptés (devant, derrière, droite, gauche, dessus, dessous...) dans des récits, descriptions ou explications ». Ils apprennent également à « situer des objets par rapport à soi, entre eux, par rapport à des objets repères », « se situer par rapport à d'autres, par rapport à des objets repères » et « dans un environnement bien connu, réaliser un trajet, un parcours à partir de sa représentation (dessin ou codage) ». Ce travail leur permet de développer l'aptitude à émettre des instructions élémentaires de déplacement, instructions qu'ils apprendront à associer dans les cycles suivants pour construire des programmes de déplacement.
- **Au cycle 2**, les élèves apprennent à « coder et décoder pour prévoir, représenter et réaliser des déplacements dans des espaces familiers, sur un quadrillage, sur un écran ». Ces déplacements ont lieu dans des espaces réduits en début de cycle (classe ou école) pour s'étendre progressivement tout au long du cycle jusqu'au quartier ou village pour lesquels ils pourront utiliser des plans. À partir du CE1, les élèves sont invités à coder des déplacements à l'aide d'un logiciel de programmation adapté.
- **Au cycle 3**, les élèves apprennent à « programmer les déplacements d'un robot ou ceux d'un personnage sur un écran ». Les élèves travaillent « dans des espaces de travail de tailles

différentes (la feuille de papier, la cour de récréation, le quartier, la ville, etc.) », ils utilisent pour cela des plans en travaillant « avec de nouvelles ressources comme les systèmes d'information géographique ». Le cadre est aussi celui « d'activités géométriques (construction de figures simples ou de figures composées de figures simples) », en utilisant des logiciels de géométrie dynamique.

- **Au cycle 4**, Algorithmique et programmation devient un thème d'étude à part entière au même titre que Nombres et calculs ou Espace et géométrie. L'objectif est d'amener les élèves à « écrire, mettre au point et exécuter un programme simple ». « Les élèves s'initient à la programmation, en développant dans une démarche de projet quelques programmes simples, sans viser une connaissance experte et exhaustive d'un langage ou d'un logiciel particulier. En créant un programme, ils développent des méthodes de programmation, revisitent les notions de variables et de fonctions sous une forme différente, et s'entraînent au raisonnement. »

Stratégies d'enseignement

Démarche

Malgré des objectifs plutôt modestes, la programmation est un apprentissage à part entière. La phase de découverte ne doit pas être négligée et doit permettre aux élèves pour s'approprier les outils qui leur sont proposés. La présentation des outils et des différentes étapes à réaliser doit permettre de mettre la classe dans une dynamique de projet, qui facilitera l'investissement des élèves dans leurs apprentissages.

Une fois la phase de découverte passée, l'enseignant joue sur les variables didactiques propres aux outils pour initier les élèves à la programmation, comme le nombre de pas pour le déplacement d'un robot ou d'un personnage dans une grille ou sur un écran, le nombre d'instructions nécessaires, l'environnement, les supports, les instructions disponibles, etc.

Il est important d'inviter les élèves à expliciter les programmes de déplacement qu'ils conçoivent pour gagner en abstraction et en autonomie.

Des synthèses régulières, accompagnées d'institutionnalisations écrites, sont nécessaires à la construction des connaissances.

Précision du langage

Les activités proposées dans ce document reposent sur le fait de décrire des déplacements. Le lexique est simple, proche du langage naturel de l'élève, puisqu'il s'agit de programmer une suite d'instructions élémentaires en utilisant les mots ou expressions usuels suivants : « s'orienter vers », « pivoter », « tourner », « avancer », « haut », « bas », « droite », « gauche », « nord », « ouest », etc.

Concrètement, l'enseignant organise des temps pour que les élèves explicitent leurs procédures ; ce qu'ils ont fait en premier, ce qu'ils ont fait ensuite, etc. Il met à disposition les supports qui facilitent ce temps de langage : étiquettes, dessins, photos, tablettes, etc. L'enseignant privilégie le lexique déjà présent dans le support : le code des robots, les blocs déjà présents dans ScratchJr ou Scratch, etc. Des séances décrochées peuvent être mises en place avec des objectifs spécifiques pouvant relever d'autres domaines d'apprentissage et au service de l'activité de programmation. Par exemple, si le besoin s'en fait sentir, pour améliorer la façon de formuler des ordres, il peut être prévu en français des activités sur l'impératif présent avec les élèves de cycle 3.

Déplacement relatif — déplacement absolu

Dès les premières activités, les élèves sont confrontés aux différentes façons de préciser les déplacements.

- On parle de **déplacement absolu**, lorsque l'effet des instructions ne dépend pas de l'orientation initiale du « mobile » qui les reçoit. Par exemple : « tourne-toi vers le tableau », « avance de deux pas vers la fenêtre », « avance de trois pas vers l'est » ;
- On parle de **déplacement relatif**, lorsque l'effet des instructions dépend de l'orientation initiale du « mobile » qui les reçoit. Par exemple : « effectue un quart de tour vers la droite », « avance de trois pas ».

La notion de déplacement relatif peut poser problème, en particulier pour les élèves non latéralisés. Les difficultés rencontrées au quotidien pour lire des cartes papier et suivre les instructions d'un GPS l'illustrent assez bien.

Exemples de situations d'apprentissage

Les exemples d'activités sont regroupés par support. Comme indiqué précédemment, l'objectif n'est pas de chercher à faire utiliser l'ensemble des supports possibles aux élèves, mais ce qui est présenté dans cette partie doit permettre à chaque enseignant de trouver, en fonction du matériel à disposition dans l'école où il exerce, des activités pouvant être proposés à ses élèves.

Indépendamment des supports disponibles, les activités « en débranché » peuvent permettre un travail préalable au recours à un robot ou à un logiciel.

1. Sans écran, en débranché

Il s'agit ici de travailler le codage de déplacement sans matériel spécifique : papier et crayon suffisent. Pour chacune des situations, plusieurs fiches élèves sont proposées.

La fusée

On se place ici dans le cadre de déplacements absolus sur un quadrillage. L'objectif est de faire appliquer, construire ou corriger des codages des déplacements qu'exécutera la fusée. Ces activités peuvent être abordées dès le début du cycle 2.

[Annexe 1.1 : En débranché-déplacements absolus - La fusée](#)

La tournée du facteur

On se place ici dans le cadre de déplacements relatifs sur un quadrillage : le facteur peut avancer, reculer, tourner à droite ou à gauche. L'objectif est de faire appliquer, construire ou corriger des codages des déplacements qu'exécutera le facteur lors sa tournée. Ces activités peuvent être abordées dès le début du cycle 2.

[Annexe 1.2 : En débranché-déplacements relatifs - La tournée du facteur](#)

Découvrir le monde

Le travail qu'on effectuera ici peut s'articuler avec les enseignements *Questionner le monde*, au cycle 2, et *Géographie* au cycle 3 ; l'utilisation des déplacements, absolus, reposant sur les points cardinaux et les cartes parfois complexes font que ces activités seront plutôt à réserver à la fin du cycle 2 et au cycle 3.

[Annexe 1.3 : En débranché-déplacements absolus - Découvrir le monde](#)

2. Les robots

Afin d'initier les élèves des cycles 2 et 3 à la programmation de déplacements de robots, plusieurs robots existent sur le marché. Pour les séances ci-dessous, la Bee-Bot, la Blue-Bot et la Pro-Bot sont utilisées. Ces trois robots sont des robots de sol. Leur apparence les rend ludiques et attrayants pour les élèves des cycles 2 et 3.

La Bee-Bot et la Blue-Bot sont des « abeilles ». La Pro-Bot a pour apparence une voiture de course.



Des fiches descriptives de chacun des robots sont mises en annexe de ce document.

Annexe 2.1 : Fiches descriptives de la [Bee-Bot](#), [Blue-Bot](#) et [Pro-Bot](#)

D'autres robots existent. La fondation la main à la pâte a élaboré une séquence sur le robot Thymio 2, robot davantage destiné à des élèves de cycle 3 ; on la trouvera à l'adresse suivante : « [La main à la pâte : La robotique avec Thymio II](#) ».



Activités avec Bee-Bot, Blue-Bot et Pro-Bot

Il s'agit, dans un premier temps, de manipuler le robot, afin d'en connaître les premières fonctionnalités, d'amener les élèves à développer un vocabulaire spécifique et de coder des déplacements élémentaires.

[Annexe 2.2 : Les robots - Premières séances](#)

Dans un deuxième temps, l'enseignant peut proposer des activités spécifiques à la Bee-Bot et à la Blue-Bot. Ces activités prennent par exemple la forme de défis et conduisent les élèves à programmer les déplacements des robots avec l'ajout de contraintes.

[Annexe 2.3 : Les Robots - Premiers défis avec Bee-Bot et Blue-Bot](#)

Enfin, pour les écoles disposant d'une Pro-Bot, des fonctionnalités spécifiques permettent notamment de réaliser des tracés géométriques, en lien, d'une part, avec le thème espace et géométrie, et, d'autre part, avec le thème grandeurs et mesures. La Pro-Bot permet aussi d'aborder la notion de boucle.

[Annexe 2.4 : Les Robots - Activités avec Pro-Bot](#)

3. Deux sites internet

Il existe de nombreux sites qui font travailler la programmation et l'algorithmique : les déplacements, les tracés de figures. Ils permettent également une préparation à des sujets abordés spécifiquement au cycle 4 tels que les instructions conditionnelles et les boucles.

L'annexe présente ici deux de ces sites :

- code.org ;
- [blockly games](http://blockly.games).

[Annexe 3 : Sites internet - Fiche descriptive Code.org et Blockly games](#)

4. ScratchJr

[ScratchJr](#) est une application existant sur tablette Android et iOS. Scratch, logiciel de programmation conçu par l'Institut de technologie du Massachusetts, est conçu pour les élèves de 8 à 16 ans. ScratchJr a pour but de permettre l'apprentissage du code à de plus jeunes élèves (5 à 7 ans). Pour les enseignants comme pour les élèves, la prise en main de ScratchJr est simple, car l'ergonomie de l'application est très intuitive. Dès le CP, les élèves sont capables d'intégrer les fonctionnalités des différents « boutons ». Cette application permet de travailler les déplacements absolus : le personnage se déplace vers la gauche, vers la droite, vers le haut ou vers le bas de l'écran.

[Annexe 4.1 : ScratchJr - Fiche descriptive](#)

Prise en main

La prise en main peut se faire après une courte présentation avec un vidéoprojecteur ou par groupes directement avec une tablette. Les élèves peuvent être invités à reproduire une animation qui leur est présentée ou à modifier une animation qui leur est fournie. Dans un premier temps en produisant des déplacements selon une dimension (avancer ou reculer) comme dans la vidéo [Premiers déplacements](#), puis rapidement en proposant des déplacements dans le plan comme dans la vidéo [Scratchy et le tabouret](#).

[Annexe 4.2 : ScratchJr - Prise en main](#)

Quelques pistes pour des approfondissements

Quelques pistes sont proposées pour aller plus loin dans ce document, notamment des propositions d'activités de débogage..

[Annexe 4.3 : ScratchJr - Quelques pistes pour des approfondissements](#)

5. Scratch

Scratch est un langage visuel de programmation inventé par le laboratoire Lifelong Kindergarten Group de l'Institut de technologie du Massachusetts à vocation ludique et éducative. Son interface ludique et la simplicité de sa prise en main le rendent accessible à tous ; il a initialement été conçu pour les élèves de 8 à 16 ans. Le logiciel est libre, gratuit et multi-plate-forme. Le petit chat orange est le « lutin » par défaut.

Site officiel : <http://scratch.mit.edu>

Le logiciel Scratch permet d'aller plus loin sur ordinateur que ne le permet ScratchJr sur tablette. Il possède de nombreuses fonctionnalités supplémentaires, notamment pour ce qui concerne les mouvements et les constructions géométriques.

Une mise en garde, cependant : Scratch peut utiliser des coordonnées pour placer ses lutins. Cette notion n'est pas au programme des cycles 2 et 3. Il en est de même pour les nombres relatifs, qui sont utilisés pour faire avancer le lutin vers la gauche comme « avancer de -10 pixels », par exemple ; il est possible de contourner cet obstacle en créant des blocs. Cela sera détaillé par la suite.

Les activités présentées ici permettent de familiariser les élèves avec le logiciel Scratch, ce qui facilitera son utilisation au cycle 4. La ressource [Algorithmique et programmation au cycle 4](#) permet d'en prendre pleinement la mesure.

Prise en main

Il s'agit ici d'accompagner l'installation du logiciel Scratch sur un ordinateur et de proposer quelques manipulations qui permettent aux élèves de se familiariser avec différentes fonctionnalités et de s'approprier le vocabulaire spécifique : lutin, costume, arrière-plan, script, blocs, etc. L'enseignant peut vidéoprojecter un premier programme, ou « script ». Il est alors plus simple pour les élèves d'utiliser ce logiciel pour la première fois. L'activité peut être complétée par des fiches ressources.

[Annexe 5.1 : Scratch - Prise en main](#)

Les fonctionnalités de Scratch peuvent être présentées aux élèves sous forme de vidéos avant de les inviter à les utiliser eux-mêmes dans des programmes. L'annexe 5.2 propose un certain nombre de vidéos utilisables en classe :

Annexe 5.2 : Scratch - Vidéos

[Changement de costume](#)

[Changement de couleur de costume](#)

[Ajout et suppression de lutin](#)

[Création d'un arrière plan](#)

[Image en arrière plan](#)

[Déplacement vers la droite](#)

[Déplacement vers la gauche](#)

[Noms de villes](#)

[Création de blocs](#)

[Trajectoire sur grille](#)

Premières activités

Les premières activités peuvent consister à déplacer le lutin grâce à un script, par exemple pour aller chercher un objet ou rencontrer un autre lutin. Un fichier avec un arrière-plan et un (ou plusieurs) lutin(s) peut être proposé aux élèves, qui doivent seulement créer le script correspondant à l'action désirée. Il est assez simple de créer plusieurs petites activités sur le même thème. On peut introduire les répétitions, faire parler le personnage, ou encore donner une condition pour que le lutin arrête son déplacement.

[Annexe 5.3 : Scratch - Premières activités](#)

Figures géométriques

Le logiciel Scratch permet de tracer des figures géométriques. Pour éviter l'utilisation des coordonnées et des nombres relatifs, on pourra créer des blocs personnalisés. L'utilisation de mesure d'angle sera à réserver aux élèves de 6e ; cette notion enrichit les figures qu'on peut faire tracer.

[Annexe 5.4 : Scratch - Figures géométriques](#)

Retrouvez Éduscol sur



Activités de débogage

Les bogues – ou bugs – d'un programme sont les erreurs qui se sont glissées dans ce programme et qui font que celui-ci n'a pas le comportement attendu. La modification d'un programme erroné peut permettre de faire travailler les notions d'algorithmique et de programmation. Cela suppose une appropriation préalable de certains concepts.

On propose ici des situations (déplacements ou tracés géométriques) pour lesquelles les scripts proposés sur Scratch ne permettent pas d'accomplir l'action souhaitée. L'élève doit modifier le script en conséquence.

[Annexe 5.5 : Scratch - débogage](#)**Approfondissements : création de petites histoires.**

Une autre activité peut consister à faire dialoguer deux lutins sur un arrière-plan prédéfini. Le fichier est donné aux élèves, qui n'ont plus qu'à construire le script pour faire dialoguer les deux personnages. La consigne donnée aux élèves peut être : « Imagine une histoire faisant intervenir au moins deux personnages dans un lieu que tu choisiras. Les personnages doivent se répondre. ». Pour cette activité, il est possible d'utiliser les blocs liés aux messages, mais les élèves peuvent aussi faire attendre les lutins afin de faire croire qu'ils interagissent. Le cahier des charges peut varier en fonction du niveau ou des difficultés des élèves. Les dialogues peuvent également être menés dans une langue étrangère ou régionale étudiée par les élèves.

Différenciations possibles :

- déplacements plus compliqués ;
- interaction (grâce à des messages envoyés) ;
- changement d'arrière-plan ;
- position de départ fixe ;
- petite histoire.

On peut ainsi faire réaliser ce travail en groupe ou individuellement et le proposer à la façon d'un projet avec un cahier des charges à respecter. Le prolongement de cette activité au cycle 4 est très simple en augmentant les contraintes et les objectifs. On peut ainsi évaluer l'autonomie, la créativité, le respect des consignes, du temps...

6. Géotortue

Géotortue est un logiciel libre développé par l'IREM Paris-Nord. Il utilise un langage LOGO. C'est un langage simple à comprendre et à utiliser que l'on peut s'approprier rapidement. Il permet de tracer des figures à l'aide de programmes qui font déplacer une tortue. La configuration par défaut permet à la tortue de tracer dès qu'elle se déplace.

Prise en main

Le document ci-dessous permet d'accompagner la prise en main du logiciel Géotortue.

[Annexe 6.1 : Géotortue - Prise en main](#)**Figures géométriques**

Géotortue permet de tracer différentes figures géométriques. L'annexe 6.2 propose quelques exemples ainsi que quelques vidéos montrant différentes constructions géométriques :

[Annexe 6.2 : Géotortue - Figures géométriques](#)

Avec les angles, en sixième

Les mesures d'angle, en 6e, permettent d'enrichir les situations rencontrées.

[Annexe 6.3 : Géotortue - Avec les angles, en 6ème](#)

Retrouvez Éduscol sur

