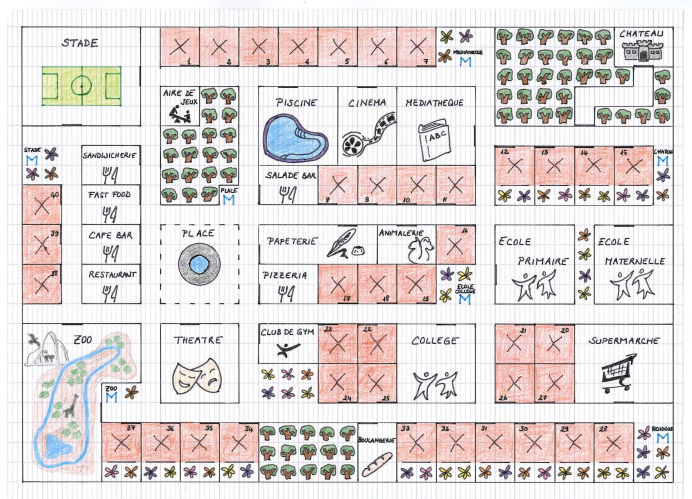


Ville des Algorithmes

Groupe Informatique - IREM de Lille

1 Balade en ville



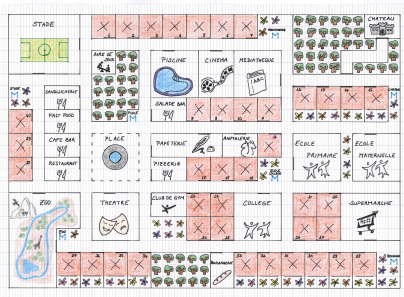
Le jeu *Ville des algorithmes* propose aux élèves de se déplacer dans une ville représentée sur un plateau. Cette ville contient des maisons numérotées, des lieux variés (stade, zoo, théâtre, piscine, médiathèque, commerces, écoles, château, place, *etc.*) ainsi que plusieurs stations de métro.

Pour se déplacer, les élèves disposent de cartes de *mouvement*. Ces cartes permettent par exemple d'avancer d'un, deux ou cinq carreaux, de tourner à gauche ou à droite, d'entrer dans un lieu, d'en sortir, ou encore de prendre le métro jusqu'à une station donnée.

Le jeu comprend également des cartes de *destination*, qui fixent un lieu à atteindre, et des cartes de *journée*, qui décrivent une suite d'actions ou de déplacements à réaliser. Un plateau de programme permet enfin d'ordonner les cartes choisies et d'introduire des fonctions afin de factoriser certaines séquences répétitives.

Avant même de chercher une solution, l'élève est donc amené à observer la ville, repérer les différents lieux, lire le plateau, distinguer les types de cartes et comprendre que tout trajet peut être décrit par une suite finie d'instructions.

2 Consignes élèves



Dette activité, on se déplace dans la « Ville des algorithmes » en utilisant des cartes. Le jeu se compose :

- d'un plateau de la ville ;
- d'un plateau de programme ;
- de 30 cartes de destination ;
- de 10 cartes de journée ;
- de 100 cartes de mouvement ;
- d'un pion.

Le travail consiste à choisir et organiser les cartes de mouvement de façon à réaliser exactement le trajet demandé. Pour chaque activité, il faut :

- observer le point de départ et l'objectif à atteindre ;
- sélectionner les cartes de mouvement utiles ;
- placer ces cartes dans l'ordre ;
- rejouer la suite sur le plateau pour vérifier que le trajet est correct.

2.1 Activité 1 - Destination depuis la maison

- 1) Choisir le numéro de la maison dans laquelle tu habites :
- 2) Tirer une carte pour définir une destination. En utilisant les cartes de mouvement, sélectionner les mouvements à réaliser depuis ta maison pour arriver à cette destination porte à porte.
- 3) Recopier dans ton cahier et remplir le tableau ci-dessous.
- 4) Rejouer les cartes que tu as choisi sur le plateau de jeu pour vérifier le chemin choisi.

Départ	Arrivée	Cartes
Maison n° : ...		
Maison n° : ...		

2.2 Activité 2 - Entre deux lieux

- 1) Tirer un lieu de départ et un lieu d'arrivée. En utilisant les cartes de mouvement, sélectionner les mouvements à réaliser pour faire le chemin porte à porte.
- 2) Rejouer les cartes que tu as choisi sur le plateau de jeu pour vérifier le chemin choisi.

2.3 Activité 3 - Journée

- 1) Tirer une carte de journée et liste les mouvements à effectuer pour la réaliser.
- 2) Dans les mouvements réalisés, identifier une suite de mouvements qui ont été répétés plusieurs fois.
- 3) En utilisant les cartes de fonctions, construire alors une fonction afin de minimiser le nombre de cartes que tu utilises. Nommer la fonction pour expliciter son rôle.

3 Éclairage scientifique

3.1 Se repérer et s’orienter dans l’espace

L’activité repose d’abord sur un travail de repérage spatial. Pour réaliser un trajet, l’élève ne peut pas seulement reconnaître un lieu sur le plateau : il doit aussi tenir compte de sa position, de sa direction courante et de la structure des rues qui relie les différents bâtiments.

Cette dimension est importante, car elle introduit une distinction fondamentale entre la *position* et l’*orientation*. Deux élèves placés au même endroit sur le plateau ne disposeront pas nécessairement des mêmes actions possibles s’ils ne regardent pas dans la même direction. Une instruction comme « avancer de deux carreaux » n’a de sens qu’en fonction d’une orientation préalable ; de même, les cartes « tourner à gauche » et « tourner à droite » invitent à décrire un déplacement de manière relative.

On travaille ainsi des notions liées à la géométrie et au repérage, mais aussi la notion d’état : un déplacement s’exprime par rapport à un état courant, ici composé au minimum d’une position et d’une orientation.

3.2 Décrire un trajet comme un programme

Le cœur de l’activité consiste à transformer un trajet en une suite finie d’instructions élémentaires. Les cartes de mouvement jouent ici le rôle d’un petit langage de programmation débranché : avancer, tourner, entrer, sortir, éventuellement prendre le métro, puis exécuter la suite choisie dans l’ordre.

Cette mise en cartes permet d’introduire très concrètement la notion de *programme séquentiel*. Un programme n’est rien d’autre, ici, qu’une liste ordonnée d’actions à effectuer. L’ordre est essentiel : permuter deux cartes peut changer complètement le résultat, voire faire échouer le trajet. L’élève découvre alors qu’un programme n’est pas une simple intention, mais une description précise, explicite et exécutable d’une procédure.

Le plateau de programme matérialise cette idée : il sépare le moment de la *conception* du trajet et celui de son *exécution*.

3.3 Exécuter pas à pas et vérifier une solution

La fiche demande aux élèves de rejouer les cartes sur le plateau afin de vérifier le chemin choisi. Cette étape correspond à une *exécution pas à pas* du programme :

- suivre l’effet exact de chaque instruction ;
- identifier à quel moment une erreur apparaît ;
- comprendre qu’un programme correct n’est pas seulement plausible, mais qu’il doit produire effectivement le résultat attendu ;
- tester plusieurs pistes et de comparer différentes solutions.

On retrouve ici une idée centrale de l’informatique : un programme peut être simulé, observé, corrigé et amélioré. L’élève entre ainsi dans une première démarche de *mise au point* (*debugging*) : si le trajet n’aboutit pas, il faut retrouver l’instruction fautive, la modifier ou compléter la suite d’actions.

3.4 Repérer des répétitions et introduire des fonctions

L'activité 3 demande explicitement de repérer des mouvements répétés plusieurs fois et d'utiliser des cartes de fonction pour minimiser le nombre de cartes utilisées. On touche ici à une autre idée fondamentale de l'algorithmique : la *décomposition* d'un problème et la *factorisation* d'une suite d'actions répétée.

Lorsqu'une même séquence apparaît plusieurs fois, il devient intéressant de lui donner un nom, puis de la réutiliser. C'est exactement le rôle d'une fonction dans un programme : regrouper une suite d'instructions sous une forme réutilisable, plus compacte et plus lisible.

Cette étape permet d'aborder plusieurs notions importantes :

- la recherche de motifs répétés ;
- la simplification d'une solution ;
- la structuration d'un programme ;
- la distinction entre la définition d'une fonction et son exécution.

Les élèves découvrent ainsi qu'en informatique, écrire un programme ne consiste pas seulement à trouver une solution qui fonctionne, mais aussi à organiser cette solution pour la rendre plus claire, et plus facile à réutiliser.

3.5 En classe

En classe, cette activité permet d'articuler manipulation, verbalisation et formalisation. Les élèves observent le plateau, proposent des trajets, testent leurs idées, corrigent leurs erreurs et justifient leurs choix. Ils travaillent ainsi à la fois des compétences de repérage spatial et des compétences propres à la pensée informatique.

L'activité peut donner lieu à des échanges intéressants :

- Peut-on atteindre un même lieu par plusieurs programmes différents ?
- Deux programmes différents peuvent-ils être tous les deux corrects ?
- Comment repérer qu'un programme est plus simple qu'un autre ?
- Pourquoi faut-il connaître l'orientation de départ pour interpréter correctement les cartes ?
- À partir de quand a-t-on intérêt à créer une fonction ?

Au-delà du jeu, les élèves rencontrent ici plusieurs idées structurantes de l'informatique : représentation de l'espace, état d'un système, séquençement des actions, exécution d'un programme, vérification, correction d'erreurs et structuration par fonctions.

4 Fiche animateur

4.1 Objectifs de l'activité

Cette activité vise à faire travailler aux élèves plusieurs compétences complémentaires. Ils doivent d'abord apprendre à se repérer sur un plateau et à décrire un déplacement dans l'espace. Ils sont ensuite conduits à prendre en compte l'orientation pour interpréter correctement un trajet ou une consigne de déplacement. L'activité les amène aussi à construire une suite ordonnée d'instructions, puis à l'exécuter pas à pas comme un programme. Ce travail les conduit à vérifier leurs propositions, à repérer d'éventuelles erreurs, puis à corriger et améliorer leur solution. Enfin, ils sont invités à observer les répétitions présentes dans certaines suites d'actions et à utiliser des fonctions pour factoriser une procédure.

4.2 Matériel

Prévoir :

- un plateau *Ville des algorithmes* ;
- un plateau de programme ;
- les cartes de mouvement ;
- les cartes de destination ;
- les cartes de journée ;
- les cartes de fonction ;
- un pion par groupe d'élèves ;
- un cahier pour noter les suites de cartes utilisées.

Avant de commencer l'activité, il est utile de prendre un temps pour présenter brièvement le plateau et faire nommer quelques lieux aux élèves. Cette phase de découverte leur permet d'entrer dans l'univers de la ville et de se familiariser avec son organisation. Il importe ensuite d'explicitier le sens des cartes de mouvement, afin que leur interprétation soit claire pour tous. Il est aussi utile de montrer comment une suite de cartes s'organise sur le plateau de programme, pour faire apparaître l'idée d'une succession ordonnée d'instructions.

4.3 Déroulement possible

Découverte du plateau L'animateur laisse un temps d'observation du plateau. Les élèves repèrent les maisons, les lieux, les rues, les stations de métro et les différentes zones de la ville. Cette phase peut être collective et orale.

Découverte des cartes On présente ensuite les cartes de mouvement. Il est important de faire verbaliser leur effet : « avancer de un », « avancer de deux », « tourner à gauche », « entrer », « sortir », *etc.* L'animateur peut faire manipuler une ou deux cartes à vide pour s'assurer que leur interprétation est comprise.

Activité 1 : aller de la maison à une destination Chaque élève ou groupe choisit une maison de départ, puis tire une destination. Il doit construire une suite de cartes permettant d'aller de la maison au lieu demandé. Une fois la proposition élaborée, les élèves rejouent les cartes pas à pas sur le plateau afin de vérifier leur trajet.

Activité 2 : relier deux lieux On complexifie ensuite la tâche en demandant un trajet entre deux lieux. Cette phase permet de comparer plusieurs stratégies et de faire apparaître l'intérêt d'une description rigoureuse des déplacements.

Activité 3 : carte de journée Les élèves tirent une carte de journée et construisent le programme correspondant. Dans un second temps, ils recherchent les séquences répétées et tentent de réduire le nombre de cartes utilisées grâce aux cartes de fonction.

4.4 Rôle de l'animateur

Pendant l'activité, l'animateur accompagne les élèves dans la mise en mots de leur stratégie et les aide à expliciter les choix qu'ils font. Il les conduit à préciser le point de départ, l'orientation retenue et l'ordre dans lequel les actions doivent être exécutées. Il encourage également une vérification pas à pas des programmes construits, afin que chaque élève puisse suivre précisément l'effet des cartes jouées. Lorsqu'une erreur apparaît, son rôle est d'aider à en repérer l'emplacement exact plutôt que de corriger immédiatement la solution. Il favorise aussi la comparaison entre plusieurs trajets possibles, de manière à enrichir la réflexion sur les différentes façons de résoudre un même problème. Enfin, il fait émerger l'intérêt d'utiliser une fonction.

Au cours de l'activité, plusieurs difficultés peuvent apparaître. Les élèves peuvent, par exemple, perdre de vue l'ordre exact des cartes et se contenter d'une lecture globale du trajet, sans en vérifier précisément chaque étape. Certains éprouvent également des difficultés à distinguer clairement un lieu, son entrée et la rue qui permet d'y accéder. Pour aider les élèves à surmonter ces obstacles, l'animateur gagnera à faire manipuler concrètement un pion ou un personnage sur le plateau. Cette manipulation rend visibles les changements d'état provoqués après chaque carte et facilite la compréhension de l'exécution pas à pas.

L'activité peut être modulée de différentes façons selon le niveau des élèves et les objectifs poursuivis. L'animateur peut en particulier jouer sur le choix du point de départ, sur la distance à parcourir ou encore sur la complexité du trajet demandé. Il peut également décider d'autoriser ou non l'usage du métro, de restreindre le nombre de cartes disponibles, ou encore d'introduire plus ou moins tôt l'utilisation de fonctions.

Pour des élèves débutants, il peut être utile d'imposer une orientation de départ simple, de limiter les cartes disponibles et de proposer des trajets courts afin d'alléger la charge de traitement. On peut aussi leur demander de verbaliser oralement chaque étape avant de poser les cartes, de manière à soutenir la structuration de leur démarche. À l'inverse, pour aller plus loin, on pourra demander plusieurs solutions pour un même trajet, comparer deux programmes et discuter lequel est le plus « efficace », introduire explicitement la notion de fonction, ou encore faire produire par les élèves eux-mêmes de nouvelles cartes de journée.

4.5 Trace écrite et mise en commun

Une mise en commun en fin de séance peut porter sur les différents trajets trouvés par les élèves, sur les erreurs rencontrées au cours de la recherche et sur la manière dont elles ont été corrigées. Elle peut également permettre de revenir sur le rôle de l'orientation dans l'interprétation des déplacements, sur l'importance d'une exécution pas à pas pour vérifier une solution, ainsi que sur l'intérêt d'introduire une fonction pour éviter certaines répétitions. On peut conclure ce temps d'échange en faisant formuler par les élèves qu'un programme est une suite ordonnée d'instructions, qu'il doit pouvoir être exécuté sans ambiguïté, et qu'il peut être amélioré.