

L'aventure : algorithmique débranchée

Une séquence du projet *1,2,3... CODEZ !*

Résumé

Au cours de cette séquence, les élèves vont suivre les aventures d'un héros ou d'une héroïne, et vont devoir l'aider à résoudre des énigmes pour lui permettre de rentrer chez lui ou chez elle. Ils apprendront, entre autres, à lui donner des instructions, à décoder des messages, à programmer un parcours. De façon optionnelle, ils découvriront enfin la notion d'algorithme.



Séance 1 – Le parcours du combattant

Résumé	Le héros s'éveille dans un monde inconnu, en pleine nature. Un périple s'offre à lui pour descendre de la montagne où il se trouve. Les élèves doivent le guider en lui donnant des instructions conditionnelles.
Notions (cf. scénario conceptuel, page 105)	« Algorithme » <ul style="list-style-type: none">• Un « algorithme » est une méthode permettant de résoudre un problème• Un test dit quelle action effectuer quand une condition est vérifiée• Une condition est une expression qui est soit vraie, soit fausse
Matériel	Par binôme : <ul style="list-style-type: none">• Fiche 12, p. 119 Par élève : <ul style="list-style-type: none">• Fiche 13 (p. 120) (pour les CE1 ou CE2 uniquement) Pour la classe : Un vidéoprojecteur ou une impression A3 (ou poster) de la Fiche 12
Lexique	Conditions, tests
Durée	1 h

Avant-propos

L'enseignant explique aux élèves qu'au cours de cette séance et des suivantes, ils vont suivre les aventures d'un héros ou d'une héroïne et qu'ils vont devoir l'aider à résoudre des énigmes pour lui permettre de rentrer chez lui ou chez elle (par la suite, pour plus de commodité, nous employons le masculin uniquement).

Situation déclenchante

À son réveil, un héros se retrouve au sommet d'une montagne. Il ne se souvient pas de l'avoir gravie, et la forêt au pied de la montagne ne lui est pas familière. Il ne reconnaît pas le chant des oiseaux... : il n'est pas chez lui. En contrebas, il lui semble apercevoir une clairière : il décide de la rejoindre.

Exprimer des instructions à l'aide de conditions (par groupes ou collectivement)

L'enseignant distribue aux élèves la Fiche 12, et il la projette ensuite au tableau : il s'agit du parcours que va devoir effectuer le héros pour rejoindre la clairière au pied de la montagne. Pour l'aider, les élèves doivent décrire une succession d'instructions que le héros suivra à la lettre pour arriver sain et sauf. La formulation de ces instructions doit prendre la forme SI... ALORS... Par exemple :

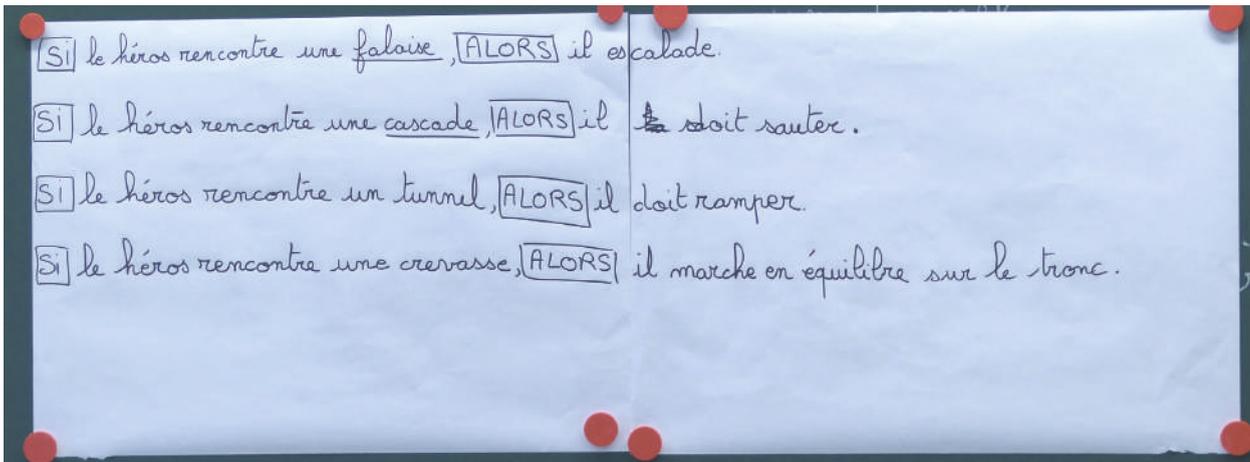
SI le héros rencontre une falaise, ALORS il doit escalader.

Selon l'âge des élèves, ce travail peut être proposé collectivement, à l'oral, ou par groupes.

- Dans le premier cas (travail collectif, typiquement en CP), la classe se met d'accord sur les situations ou obstacles que peut rencontrer le héros (une rivière, une crevasse, une falaise, un tunnel...) et, dans chaque situation, trouve une instruction qui lui permettra de passer cet obstacle. Chaque fois, l'enseignant écrit, sous la dictée des élèves, une phrase sous la forme de celle exprimée ci-dessus.

• Dans le second cas (travail par groupes), les élèves travaillent en autonomie, l'enseignant les encourageant à exprimer d'abord la liste d'obstacles (vérifiée ensemble au bout de 15 minutes de réflexion) puis les instructions à donner au héros. En CE1, les élèves complètent la Fiche 13, alors qu'en CE2 les élèves sont encouragés à désigner un rapporteur dans chaque groupe qui notera à l'écrit les instructions suggérées. La Fiche 13 servira alors de compte-rendu dans le cahier de sciences.

La mise en commun est l'occasion pour l'enseignant d'introduire un vocabulaire nouveau, utilisé en informatique. Une méthode permettant de résoudre un problème s'appelle un « algorithme ». Dans le cas présent, l'algorithme s'exprime en utilisant des « tests » : une « condition » (« Si le héros rencontre une falaise ») suivie d'une ou plusieurs instructions à suivre si la condition est vérifiée (« ALORS il doit escalader »). À chaque étape de son périple, le héros vérifie la totalité des conditions du programme (chaque condition est soit vraie, soit fausse) et obéit scrupuleusement à toutes les instructions applicables. L'enseignant demande aux élèves de comparer cet algorithme avec une autre instruction que l'on aurait pu donner au héros : « Retourne chez toi. » Dans le second cas, on donne un problème complexe à résoudre, sans expliquer comment le faire. Si le héros ne sait pas comment le faire, notre instruction ne va pas l'aider. Un algorithme est construit à partir d'instructions « élémentaires » que le héros sait exécuter.



Exercice : inventer soi-même d'autres instructions conditionnelles

L'enseignant propose aux élèves d'inventer d'autres instructions, en suivant la même règle (il faut être le plus explicite possible). En imaginant par exemple le héros dans un autre environnement : jungle hostile, banquise, cité futuriste, etc.

Il peut aussi inciter les élèves à expliciter, à l'aide d'expressions conditionnelles, des algorithmes qu'ils rencontrent au quotidien, par exemple en sport, en grammaire, ou même dans le règlement intérieur de l'école (ce qu'il faut faire dans telle ou telle situation), etc.

Conclusion et traces écrites

La classe synthétise collectivement ce qui a été appris au cours de cette séance :

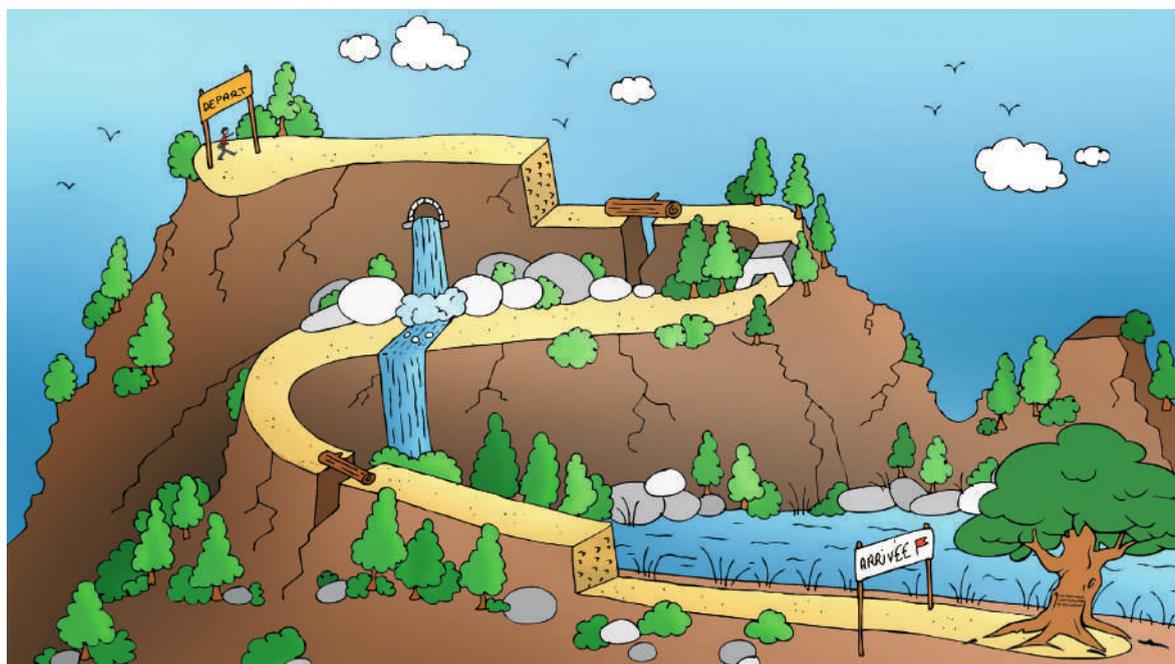
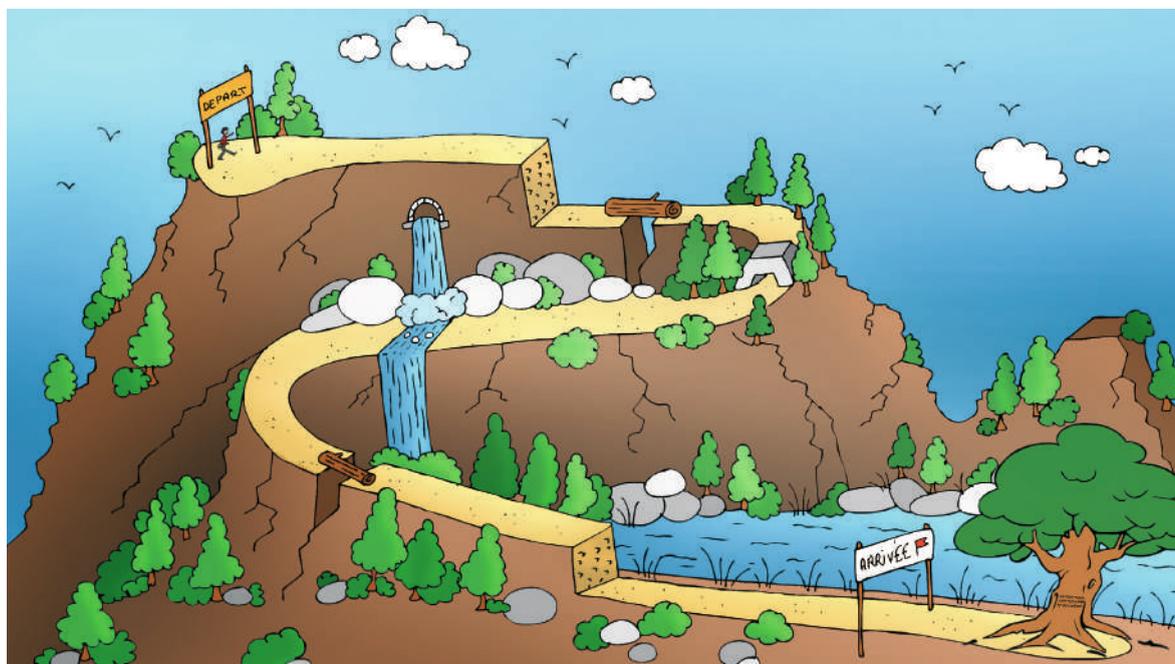
- Un algorithme est une méthode permettant de résoudre un problème.
- Un test dit quelle action effectuer quand une condition est vérifiée.
- Une condition est une expression qui est soit vraie, soit fausse.

Les élèves notent ces conclusions dans leur cahier de sciences.

Prolongement

Dans la salle de motricité, l'enseignant peut reproduire un autre parcours du combattant, en utilisant des obstacles, des tunnels, des cerceaux, des marches, etc. Le but de l'exercice est de définir des instructions, en utilisant là encore la même syntaxe «SI... ALORS...», pour que les élèves puissent parcourir le chemin en toute sécurité.

FICHE 12
Le parcours du héros



FICHE 13
Les instructions du héros

Consigne : Complète les cases de gauche en indiquant les obstacles que le héros peut rencontrer. Ensuite, écris dans les cases de droite des instructions qui lui permettront de passer ces obstacles.

SI le héros rencontre

une crevasse

ALORS il doit

*passer
en équilibre
sur le tronc
d'arbre.*

SI le héros rencontre

ALORS il doit



Séance 2 – Décoder un message

Résumé	À peine sorti d'un périlleux parcours, le héros doit résoudre une énigme gravée sur un tronc d'arbre. Les élèves comprennent qu'il s'agit d'un message codé. Pour aider le héros, ils doivent décoder ce message pour en comprendre le sens.
Notions (cf. scénario conceptuel, page 114)	« Information » • On peut coder un texte en représentant ses lettres par des nombres choisis à l'avance.
Matériel	Pour chaque élève (en CE1 ou CE2) : • Fiche 14, page 124 Pour la classe : • Fiche 14 (projetée au tableau)
Lexique	Coder, décoder
Durée	45 min

Situation déclenchante

Dans la séance précédente, le héros a pu descendre de la montagne en évitant ses dangers. Arrivé dans une clairière, il découvre une longue inscription, gravée sur un tronc d'arbre.

Expérimentation : décoder un message encodé (par groupes)

L'enseignant projette au tableau la première moitié de la Fiche 14 : il s'agit de l'inscription gravée sur le tronc d'arbre. Il demande aux élèves ce qu'ils en pensent. Les enfants constatent que le message est une succession de chiffres placés dans des cases. Il y a des espaces entre des groupes de cases, un peu comme entre des mots. Il suffit peut-être, pour comprendre le message, de trouver une correspondance entre ces chiffres et les lettres de notre alphabet ? L'enseignant introduit alors les termes « encoder » et « décoder ».

Notes pédagogiques

- En CP, la totalité de l'activité se fait au tableau, en classe entière. Les CE1 ou CE2 travaillent à l'écrit, en binômes.
- Pour simplifier le décodage et nous focaliser sur la méthode plus que sur le résultat, nous n'encodons pas (à dessein) la ponctuation ni les accents.
- En français, les termes « coder, chiffrer, crypter » sont souvent confondus (cf. note sur le vocabulaire, dans la séquence pour le cycle 3, page 221). Nous parlons ici de codage, car nous nous intéressons à la représentation des caractères alphabétiques par des nombres, qui est utilisée en informatique même lorsque des informations ne sont pas confidentielles. Alors que le « chiffrement » désigne la déformation d'un message pour le rendre incompréhensible aux personnes non concernées.
- Dans un codage « classique », il est obligatoire d'encoder « A » en « 01 », car tous les symboles du codage doivent avoir la même longueur (voir dans la séquence pour le cycle 3, page 221). Cependant, à cet âge, les enfants apprennent la numération et on leur explique qu'un nombre ne commence jamais par un zéro à gauche (sauf



Classe de CE1 de Vanessa Guionie (Bergerac)

L'enseignant affiche alors la totalité de la fiche documentaire au tableau. Les élèves doivent trouver des indices permettant de décoder ce message (en CE1, ils devront se concentrer sur une des quatre lignes, en CE2 ils devront en décoder la totalité). Au tableau, l'enseignant complète au fur et à mesure la table de correspondance en fonction des trouvailles des différents groupes.

Si les élèves ont du mal à comprendre comment décoder ce message, l'enseignant peut les aiguiller progressivement de plusieurs façons :

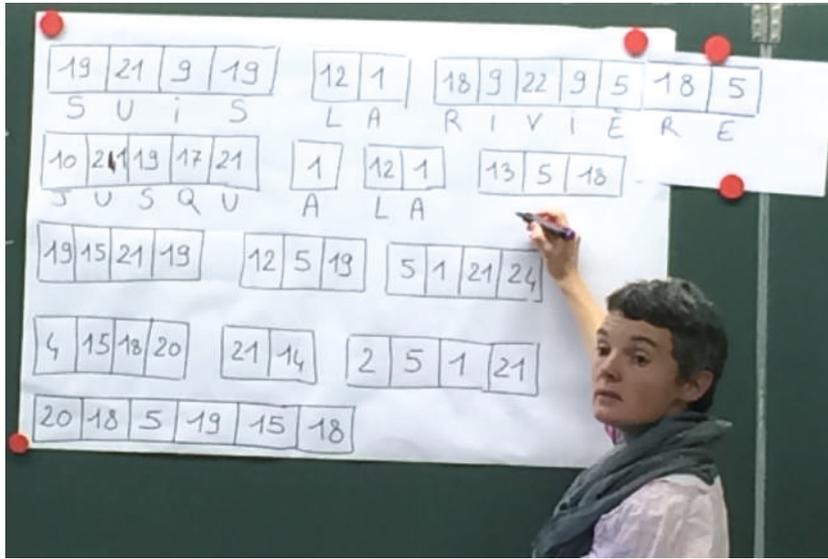
- *Quels sont les mots les plus courts ? À quoi peuvent-ils correspondre en français ?* Les mots les plus courts de la langue française sont « à », « y », mais on peut également retrouver des formes contractées « l' », « d' », etc. Les mots de 2 lettres sont également peu nombreux (le, la, on...)
- *Quelle est la lettre la plus courante dans un texte rédigé en français ? (réponse : la lettre E) Qu'en est-il ici ?* Dans le texte codé ici, c'est le symbole 5. On peut donc supposer que « 5 » encode systématiquement toutes les lettres « E » du message initial. Et la lettre E est justement la cinquième lettre de l'alphabet.
- *De façon plus intuitive, on peut aussi essayer, puisque les symboles ressemblent à des nombres, de les remplacer par les lettres de l'alphabet du même rang (intuitivement, on a « envie » de remplacer 1 par A, 2 par B, 3 par C...)*

Mise en commun

Ensemble, la classe réussit à décoder le message :

SUIS LA RIVIERE
JUSQU'À LA MER
SOUS LES EAUX DORT
UN BEAU TRESOR

Dans ce codage, la lettre A était codée par «1», la lettre B, par «2», la lettre E, par «5» et ainsi de suite jusqu'à Z codé par «26».



Classe de CE2 d'Emmanuelle Wilgenbus (Antony)

Les élèves sont alors encouragés à encoder/décoder d'autres messages de leur choix, pour se les transmettre (attention, pour cette phase également, penser à placer les symboles dans des cases).

Conclusion et traces écrites

La classe synthétise collectivement ce qui a été appris au cours de cette séance :

- On peut coder un texte en représentant ses lettres par des nombres choisis à l'avance (par exemple, 1 peut coder «A», 2 peut coder «B»...).

Les élèves notent ces conclusions dans leur cahier de sciences.

FICHE 14
Une énigme à décoder

Consigne : Décode ce message en utilisant et en complétant la table de correspondance affichée au tableau.

19	21	9	19
----	----	---	----

12	1
----	---

18	9	22	9	5	18	5
----	---	----	---	---	----	---

10	21	19	17	21
----	----	----	----	----

1

12	1
----	---

13	5	18
----	---	----

19	15	21	19
----	----	----	----

12	5	19
----	---	----

5	1	21	24
---	---	----	----

4	15	18	20
---	----	----	----

21	14
----	----

2	5	1	21
---	---	---	----

20	18	5	19	15	18
----	----	---	----	----	----

Le message gravé sur le tronc d'arbre



1	2	3	4	5	6	7	8	9

10	11	12	13	14	15	16	17	18

19	20	21	22	23	24	25	26

Table de correspondance pour déchiffrer le message du tronc d'arbre



Séance 3 – Programmer un parcours

Résumé	Le héros ne peut accéder au trésor qui se trouve au fond de l'eau, mais il trouve un petit sous-marin de poche. Les élèves doivent inventer un langage pour le piloter à distance.
Notions (cf. scénario conceptuel, page 114)	<p>« Machines »</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les machines qui nous entourent ne font qu'exécuter des « ordres » (instructions). • En combinant plusieurs instructions simples on peut effectuer une tâche complexe. <p>« Langages »</p> <ul style="list-style-type: none"> • On peut donner des instructions à une machine en utilisant un langage spécial, appelé « langage de programmation », compréhensible par l'homme et la machine. • Un programme est un algorithme exprimé dans un langage de programmation. • Un bug est une erreur dans un programme. • Un tout petit bug peut parfois avoir des conséquences énormes.
Matériel	<p>Par binôme :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fiche 15, page 128 • Un pion (jouet, figurine) représentant le sous-marin <p>Pour la classe :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fiche 15, projetée au tableau • Une silhouette aimantée (ou punaisée) représentant le sous-marin
Lexique	Programme, langage de programmation, instruction, bug
Durée	1 h

Situation déclenchante

Après avoir suivi la rivière, le héros arrive à la mer. Sur la plage, il repère un ponton et s'en approche. En regardant au fond de l'eau, il voit le trésor ! Mais celui-ci est hors de portée. En revanche, il voit un petit sous-marin qu'on peut commander à la voix. Il va falloir lui expliquer comment aller chercher le trésor.

Expérimentation : inventer un langage pour guider le sous-marin (par binômes)

L'enseignant projette au tableau la Fiche 15 : on y voit le fond de l'eau avec un dédale de coraux que le sous-marin doit parcourir afin de parvenir jusqu'au trésor. Par binômes, les élèves doivent proposer une série d'instructions qui pourront décrire le parcours à suivre. L'enseignant introduit alors le terme « programme » pour décrire l'ensemble d'instructions simples qui peuvent être exécutées par une machine. Les contraintes sont : le sous-marin ne peut se déplacer que d'une case à la fois ; il ne bouge pas en diagonale. Les binômes peuvent essayer de reproduire leur parcours en bougeant le pion qui leur est fourni, en lui faisant respecter scrupuleusement les instructions.

Mise en commun

L'enseignant demande à un des groupes de présenter son programme à la classe. Pour vérifier ce que donne l'exécution du programme, les élèves déplacent au tableau la silhouette représentant le sous-marin, en suivant rigoureusement les instructions. Si la méthode est concluante, l'enseignant la reprend au tableau et demande si d'autres binômes ont eu d'autres idées.

On remarque qu'il existe (au moins) deux types de langages pour diriger le sous-marin. On peut lui donner des directions « absolues » (« va vers la surface, va à l'ouest/vers le ponton... ») ou, au contraire, des directions relatives, c'est-à-dire qui dépendent de l'orientation du sous-marin (« tourne vers la droite, avance, tourne vers la gauche, recule... »). Note: il est préférable de découper l'instruction « avance d'une case vers la droite » en 2 instructions bien distinctes: 1/ « tourne vers la droite » (sous-entendu: en restant sur place), puis 2/ « avance d'une case ».

Notes pédagogiques

- La première méthode (Nord, Ouest...) est dite « allocentrée » tandis que la seconde (droite, gauche...) est dite « autocentrée ». Les élèves n'ont pas besoin de connaître ces termes, qui ne seront plus utilisés par la suite. Le fait même de distinguer ces deux méthodes n'est pas l'objectif de cette séance: par ailleurs, les enfants mélangeront souvent des termes issus des deux méthodes. Au cycle 3, en revanche, on compare ces méthodes (cf. p. 215).
- Une troisième méthode peut (plus rarement) être proposée: il s'agit de donner des coordonnées aux cases (A1, A2, B1...) et, comme dans un jeu de bataille navale, coder les déplacements en donnant le nom de la case de départ et d'arrivée. Exemple, « va de A1 vers A2 ». À noter: le chemin « A1 vers A2 » n'est pas ambigu car les cases sont adjacentes. En revanche, le chemin « A1 vers B7 » est ambigu (et, donc, non satisfaisant): il y a plusieurs façons d'aller de la première case à la seconde. Nous ne détaillons pas cette méthode dans ce qui suit.

Il est probable que les 2 méthodes aient été trouvées par les uns ou les autres. Si cela n'est pas le cas, l'enseignant introduit l'autre méthode lors de cette mise en commun.

Langages allocentrés (ou « absolus »)	Langage autocentré (ou « relatif »)
<ul style="list-style-type: none">• Rochers (signifie « avance d'une case vers les rochers »), Fond, Fond, Fond, Rochers, Rochers, Surface, Rochers• Est, Bas, Bas, Bas, Est, Est, Haut, Est	<ul style="list-style-type: none">• Avance (signifie « avance d'une case droit devant soi »), Plonge, Plonge, Plonge, Avance, Avance, Remonte, Avance

Note pédagogique

Si cette tâche a été exécutée sans difficulté par les élèves, on peut leur demander de programmer le trajet retour du sous-marin, sans oublier l'instruction « attraper » qui signifie « attraper le trésor » afin qu'il ne rentre pas bredouille.

La classe remarque que le sous-marin n'a besoin que d'un langage très simple pour être commandé (en particulier, très peu de mots différents sont nécessaires). L'enseignant explique que les machines, comme les ordinateurs, les robots, etc., peuvent être programmés à l'aide de langages particuliers, appelés « langages de programmation », qui sont beaucoup plus simples que les langues naturelles comme le français, l'anglais, etc.

Cette mise en commun permet aussi d'appréhender la notion de « bug ». Au cours des présentations des différents programmes, il arrivera certainement une occasion où une instruction manquera ou sera erronée. À ce moment, même si la classe sait que le résultat ne sera pas bon, l'enseignant peut décider d'amener tout de même le programme jusqu'à sa fin, pour voir où le sous-marin finira par arriver. Une seule erreur peut avoir des conséquences très importantes. On remarquera qu'une erreur dans un langage autocentré peut conduire plus loin du trésor qu'une erreur dans un langage allocentré. Cependant, dans les deux cas, il s'agit d'un bug et on notera deux choses. Premièrement, l'objectif n'est pas atteint, donc c'est un échec aussi important dans un cas que dans l'autre. Deuxièmement, si le pirate qui a laissé le trésor au fond de l'eau a également placé des pièges autour, alors on ne veut pas se tromper... même pas un tout petit peu.

Conclusion et traces écrites

La classe synthétise collectivement ce qui a été appris au cours de cette séance :

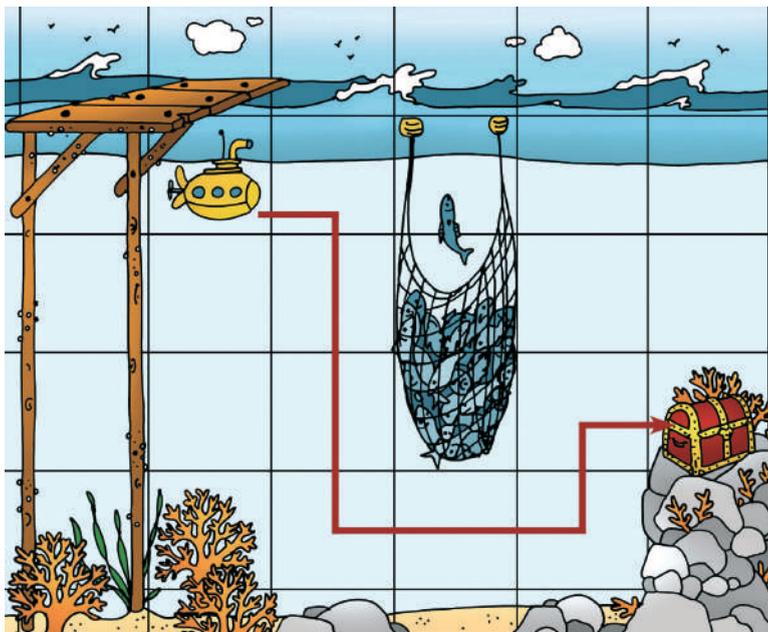
- *Un programme est une suite d'instructions exprimées dans un langage particulier compréhensible par l'homme et la machine.*
 - *Un bug est une erreur dans un programme. Un tout petit bug peut parfois avoir des conséquences énormes.*
- Les élèves notent ces conclusions dans leur cahier de sciences.

Prolongement

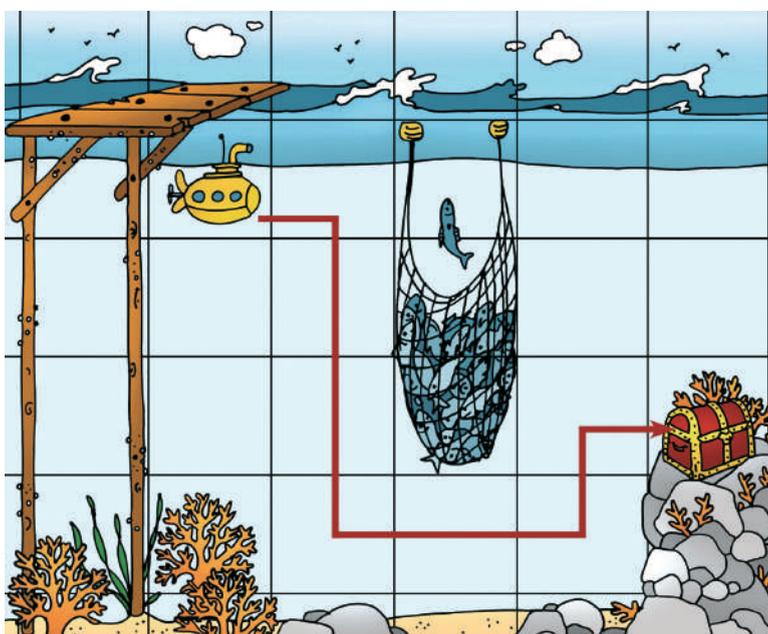
Afin d'illustrer la décomposition de tâches complexes en instructions simples, l'enseignant peut proposer l'activité suivante. Il veut effectuer une tâche d'apparente facilité (ex : boire un verre d'eau, manger un biscuit), mais il n'obéira qu'à des tâches élémentaires et parfaitement explicites. Les enfants vont devoir expliciter sans sous-entendus ce que le maître doit faire (c'est-à-dire « programmer » le maître comme s'il était une machine) : « soulève ta main », « soulève ton coude », « approche ta main du verre », « serre le verre pas trop fort », « dirige-le vers ta bouche », « ouvre tes lèvres », etc. Le professeur mime en temps réel les commandes qu'il reçoit. Le degré de détail des instructions « simples » est évidemment laissé à la discrétion de l'enseignant, tant que les élèves perçoivent la difficulté qu'il y a à devoir tout détailler sans ambiguïté à une machine, pour qu'elle effectue une tâche que les humains jugent pourtant simpliste.

FICHE 15 Le dédale des coraux

Consigne : Écris un programme (suite d'instructions) permettant au sous-marin de suivre ce parcours pour rejoindre le trésor. Attention, il ne peut se déplacer que d'une case à la fois et pas en diagonale.



Consigne : Écris un programme (suite d'instructions) permettant au sous-marin de suivre ce parcours pour rejoindre le trésor. Attention, il ne peut se déplacer que d'une case à la fois et pas en diagonale.





Séance 4 – Appeler le magicien

Résumé	Le héros doit contacter un magicien en demandant de l'aide aux oiseaux. Pour cela, il doit réaliser un dessin à même le sol, en utilisant des cailloux blancs ou noirs. Les élèves découvrent ainsi comment pixelliser une image en noir et blanc.
Notions (cf. scénario conceptuel, page 144)	« Information » • On peut représenter une image par une grille de pixels noirs ou blancs.
Matériel	Par élève : • Fiche 16, page 132 • Fiche 17, page 133 (éventuellement sur papier calque) Par groupe : • Fiche 18, page 134
Lexique	Pixel
Durée	1 h

Situation déclenchante

Dans le coffre à trésor récupéré au fond de l'océan (séance précédente), le héros trouve un parchemin qui décrit une recette magique : cette recette permettra au héros de retourner chez lui ! Mais sans les ingrédients ou les ustensiles, le héros ne peut pas la réaliser. Le parchemin évoque aussi un magicien qui pourrait lui venir en aide. Afin de le contacter, le héros doit envoyer un message aux oiseaux, qui sauront localiser le magicien.

Expérimentation : pixelliser une image (par binômes)

Parce que les oiseaux de ce pays ne savent pas parler ou comprendre la langue du héros, il n'y a qu'une solution pour s'adresser à eux : dessiner sur le sol quelque chose qui attirera leur regard. À sa disposition, le héros voit de gros galets : des blancs et des noirs. Il pourrait les utiliser pour réaliser une fresque au sol, que les oiseaux pourront voir d'en haut.

L'enseignant distribue alors la Fiche 16 et la moitié supérieure de la Fiche 17 (grilles de 7 x 7). À l'aide des galets blancs ou des galets noirs, alignés en une grille de 7 x 7 cases (appelés « pixels »), les élèves doivent reproduire grossièrement la forme du chapeau du magicien. Chaque case ne peut être qu'entièrement noire, ou entièrement blanche, ce qui correspond à l'utilisation d'un galet noir ou d'un galet blanc.

Note scientifique

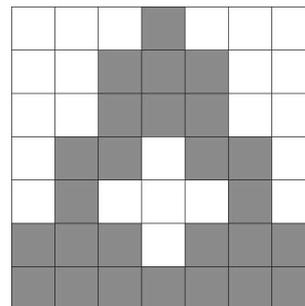
Les cases de cette image sont appelées « pixels » (de l'anglais *picture-element*). L'opération réalisée ici est une pixellisation. Il existe plusieurs formats d'images pixellisées : les images en noir et blanc, les nuances de gris, les images en couleurs. Cette séance destinée au cycle 2 ne porte que sur les images en noir et blanc, les autres étant étudiées au cycle 3 (cf. « Séquence 3 : Donner des nouvelles », pages 301 et suivantes).

Notes pédagogiques

- L'impression du chapeau de magicien en noir et blanc permet de voir sa silhouette par transparence en superposant la Fiche 16 et la Fiche 17, que cette dernière soit imprimée sur du papier calque ou non.
- Dans tous les cas, il faudra rappeler sans cesse la consigne : il n'est pas question de simplement décalquer l'image du chapeau : les cases ne peuvent être que totalement noires ou totalement blanches, et il est interdit de subdiviser les cases en y traçant des traits supplémentaires pour mieux coller au dessin original.

Mise en commun

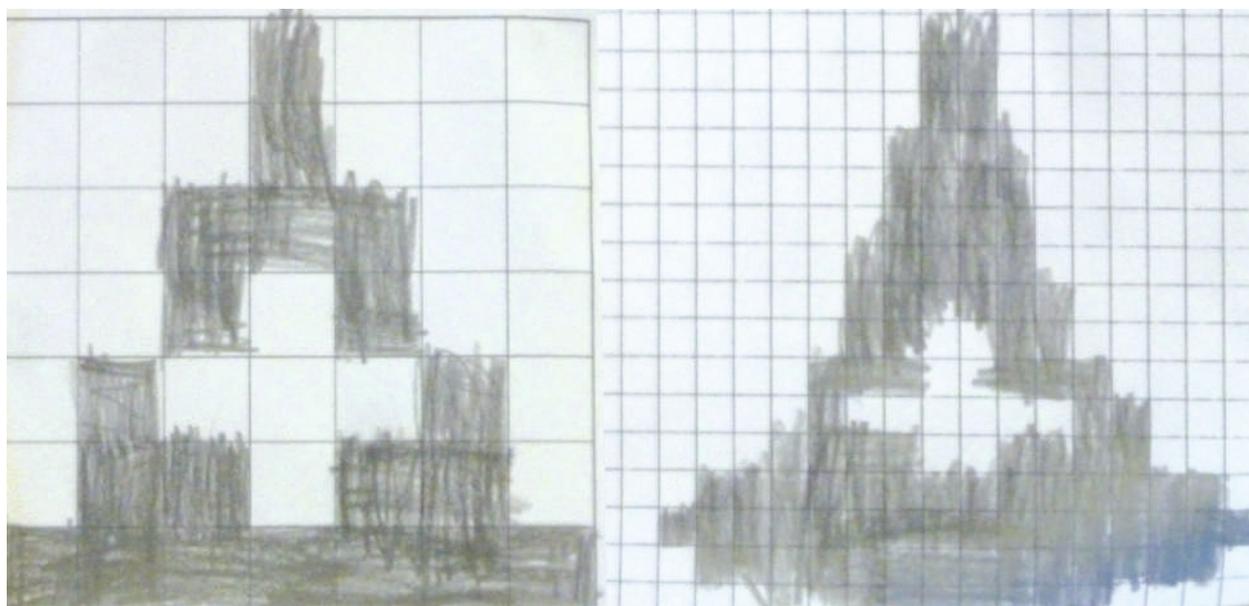
Les élèves comparent les images pixellisées qu'ils ont réalisées. Voici ci-contre un exemple de résultat possible, mais les possibilités sont nombreuses. Si les images sont difficilement reconnaissables de près, le chapeau de magicien y devient tout à fait identifiable de loin.



Expérimentation : améliorer l'image pixellisée (CE2)

Les élèves les plus âgés vont trouver que l'image pixellisée n'est vraiment pas assez précise. L'enseignant peut alors leur demander de trouver des astuces permettant d'améliorer ce résultat. Deux pistes peuvent surgir : soit on utilise des galets (pixels) d'autres couleurs, soit on utilise plus de galets. Cette seconde option, conforme au contexte de l'histoire, permet de toucher à la notion de « résolution » : en augmentant le nombre de cases, on peut affiner le dessin de l'image et la rendre encore plus facilement identifiable (mais le nombre de pixels augmente très vite : une grille de 7 x 7 contient 49 pixels, et en doublant chaque dimension on doit dessiner 196 pixels, et ainsi de suite...)

Les élèves se voient alors attribuer une seconde grille, plus fine, de 14 x 14 pixels (bas de la Fiche 17). Ils doivent répéter l'opération : pixelliser l'image initiale sur cette nouvelle grille. Encore une fois, il faudra veiller à ce que les élèves ne décalquent pas simplement le dessin fourni.



À gauche, le chapeau de magicien pixellisé sur une grille 7 x 7. À droite, le même chapeau pixellisé sur une grille plus fine. Classe de CE2 d'Emmanuelle Wilgenbus (Antony)

Conclusion et traces écrites

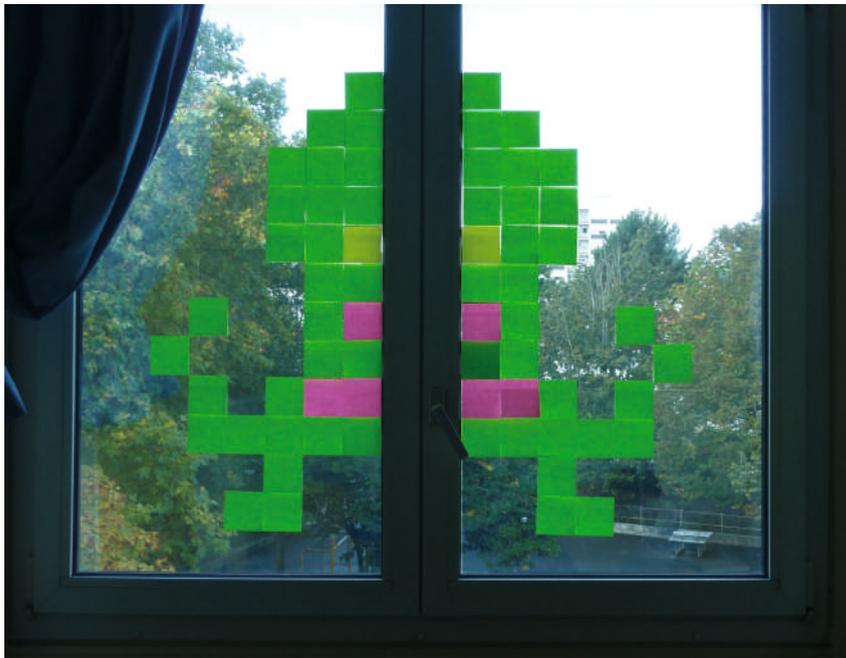
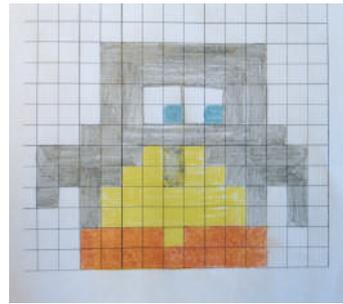
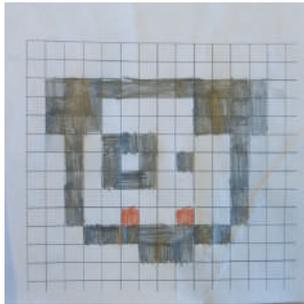
La classe synthétise collectivement ce qui a été appris au cours de cette séance :

- On peut représenter une image par une grille de pixels noirs ou blancs.

Les élèves notent ces conclusions dans leur cahier de sciences.

Prolongement

En arts plastiques, les élèves peuvent réaliser eux-mêmes la grille avec des Post-it ou de la céramique, par exemple. Ils pourraient également vouloir pixelliser d'autres dessins, sur le même principe. Nous encourageons réellement la classe à s'approprier le principe de pixellisation par ce moyen. Nous fournissons d'ailleurs, en Fiche 18, quelques suggestions d'images qui fonctionnent très bien dans ce cadre.



Classe de CE2 d'Emmanuelle Wilgenbus (Antony).

Exercice en ligne

Sur le site Web du projet (voir page 349) se trouve un exercice permettant de retravailler la notion de pixellisation.

Image pixellisée

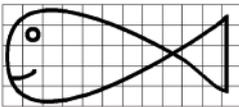
Pas de réponse	Réponse correcte	Réponse juste
0	-2	+6

Castor veut dessiner un poisson sur son ordinateur.



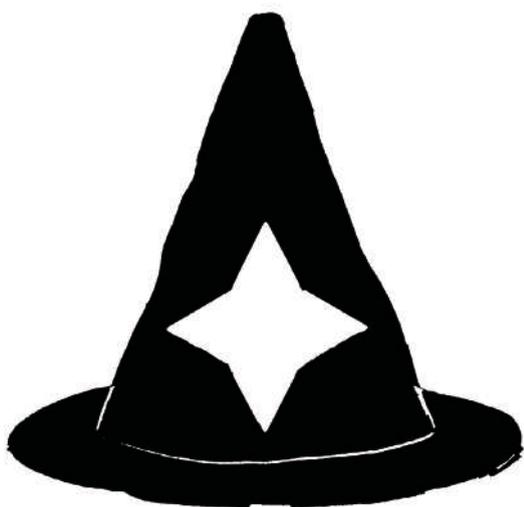
Cependant, son ordinateur est assez vieux, et il ne permet d'enregistrer qu'un petit nombre de « pixels » (les petits carrés qui constituent une image numérique).

Aidez Castor à copier son image. Pour cela, noircissez toutes les cases de la grille qui contiennent un morceau de **tail noir du poisson**. Les autres cases doivent rester blanches.

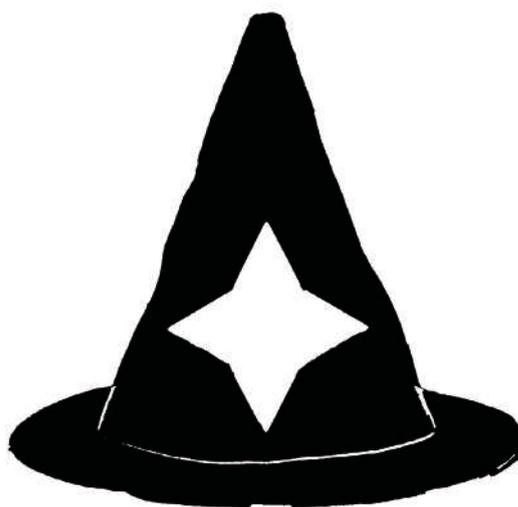


FICHE 16

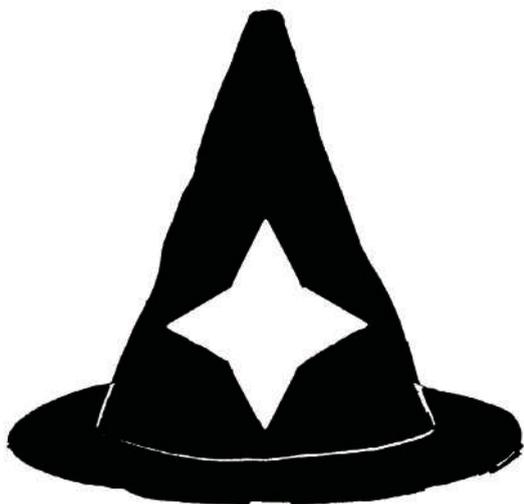
Appelons le magicien : le chapeau à dessiner



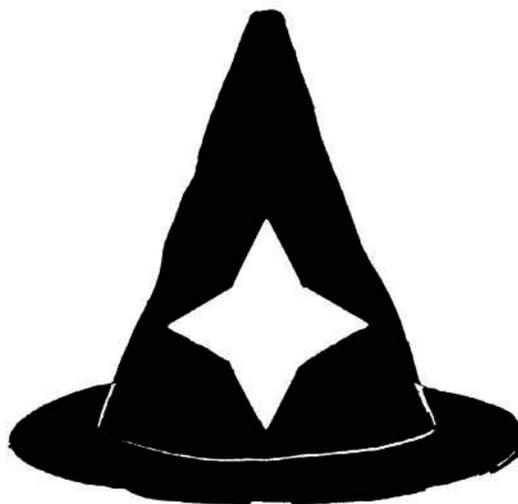
Consigne : Remplis certaines cases de la grille avec du noir pour imiter l'image du chapeau du magicien. Chaque case doit être entièrement blanche ou entièrement noire.



Consigne : Remplis certaines cases de la grille avec du noir pour imiter l'image du chapeau du magicien. Chaque case doit être entièrement blanche ou entièrement noire.



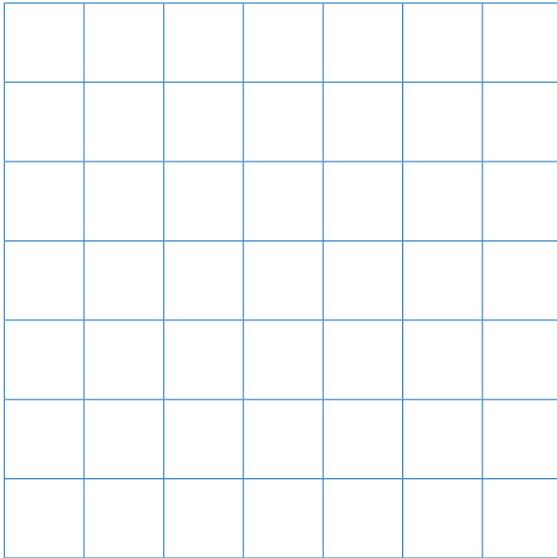
Consigne : Remplis certaines cases de la grille avec du noir pour imiter l'image du chapeau du magicien. Chaque case doit être entièrement blanche ou entièrement noire.



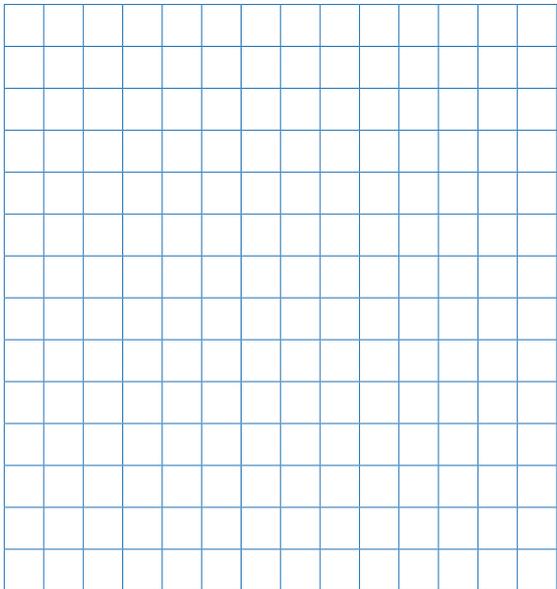
Consigne : Remplis certaines cases de la grille avec du noir pour imiter l'image du chapeau du magicien. Chaque case doit être entièrement blanche ou entièrement noire.

FICHE 17

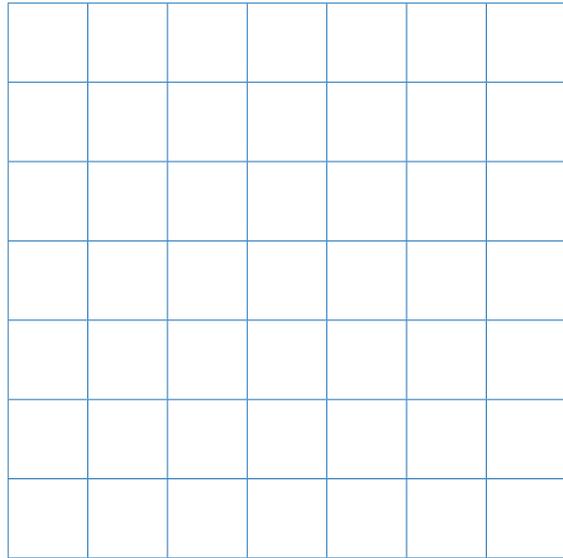
Appelons le magicien : différentes grilles



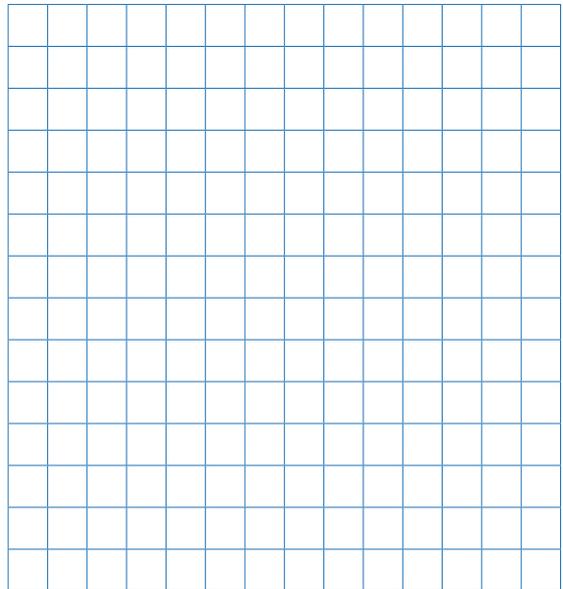
Consigne : Remplis certaines cases de la grille avec du noir pour imiter l'image du chapeau du magicien. Chaque case doit être entièrement blanche ou entièrement noire.



Consigne : Remplis certaines cases de la grille avec du noir pour imiter l'image du chapeau du magicien. Chaque case doit être entièrement blanche ou entièrement noire.

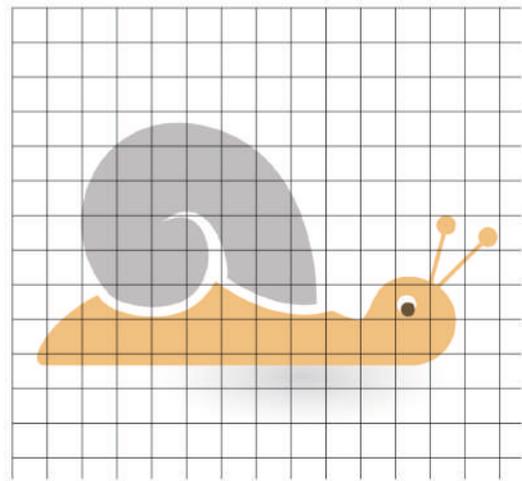
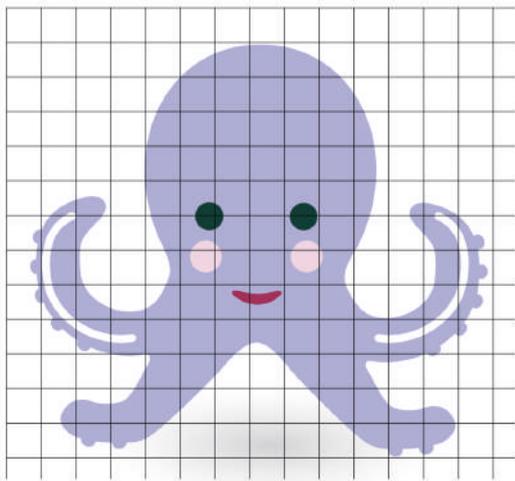
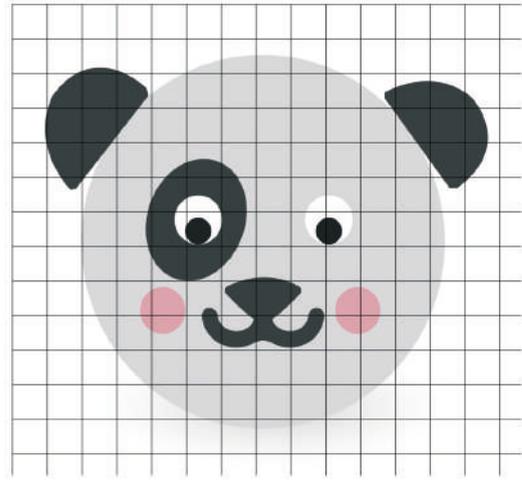
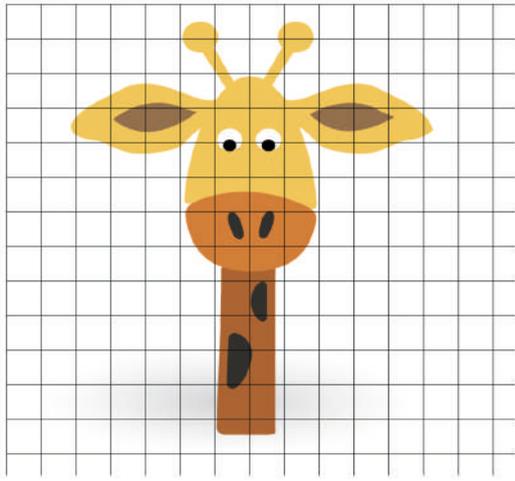


Consigne : Remplis certaines cases de la grille avec du noir pour imiter l'image du chapeau du magicien. Chaque case doit être entièrement blanche ou entièrement noire.



Consigne : Remplis certaines cases de la grille avec du noir pour imiter l'image du chapeau du magicien. Chaque case doit être entièrement blanche ou entièrement noire.

FICHE 18
Quelques suggestions pour le « Post-it art »



Consigne : avec la grille fournie, pixellise l'image de ton choix, puis réalise-la avec des Post-it.



Séance 5 – (Optionnelle) Suivre une recette de cuisine

Résumé	Grâce au magicien, le héros va pouvoir réaliser la recette magique. Les élèves doivent analyser la structure de cette recette pour y retrouver les éléments constitutifs d'un algorithme.
Notions (cf. scénario conceptuel, page 114)	<p>« Machines »</p> <ul style="list-style-type: none">• En combinant plusieurs instructions simples on peut effectuer une tâche complexe. <p>« Algorithme »</p> <ul style="list-style-type: none">• Un « algorithme » est une méthode permettant de résoudre un problème.• Un algorithme peut contenir des instructions élémentaires, des tests, des boucles.• Un test dit quelle action effectuer quand une condition est vérifiée.• Une condition est une expression qui est soit vraie, soit fausse.• Une boucle permet de répéter plusieurs fois la même action.• Certaines boucles sont répétées un nombre précis de fois.• Certaines boucles sont répétées jusqu'à ce qu'une condition soit remplie.
Matériel	Par élève : <ul style="list-style-type: none">• Fiche 19, page 138 Par groupe : <ul style="list-style-type: none">• Fiche 20, page 139
Lexique	Algorithme, instruction, boucle, test, condition
Durée	1 h

Avant-propos

Cette séance repose sur l'étude d'un texte assez long, faisant référence à des notions de mesure (g, mL, cL) qui n'auront peut-être pas été abordées auparavant. Il vaut mieux réserver cet exercice à une classe de CE2, voire à une classe de CE1 en fin d'année scolaire. Néanmoins, des élèves plus jeunes pourraient réaliser le même travail avec des recettes plus simples, au risque qu'elles ne contiennent pas toutes les structures que nous trouvons dans la recette proposée ci-après.

Situation déclenchante

Alerté par les oiseaux, le magicien se manifeste dans un grand panache de fumée blanche. Le héros lui présente le parchemin trouvé dans le coffre au trésor. Le magicien comprend que cette recette permettra au héros de rentrer chez lui. D'un coup de baguette magique, le magicien fait aussitôt apparaître tous les ingrédients et les ustensiles nécessaires à la réalisation de la recette magique.

Observation : une recette de cuisine est-elle un algorithme ? (collectivement)

L'enseignant distribue aux élèves la Fiche 19, et il l'affiche également au tableau: il s'agit de la recette que le héros a trouvée. Lorsqu'il mangera un gâteau produit grâce à cette recette, il rentrera immédiatement chez lui.

Après un temps de lecture individuelle, la classe prend connaissance collectivement du contenu de la recette.

Une fois la recette lue et comprise, l'enseignant divise la classe en groupes, puis distribue à chaque groupe la Fiche 20. La consigne est simple: les groupes doivent classer ces extraits de la recette, selon les critères de leur choix.

Lors de la mise en commun, les élèves expliquent pourquoi ils ont mis ensemble tels extraits et exclu tels autres. Progressivement, la classe identifie quatre catégories différentes de structures dans la recette:

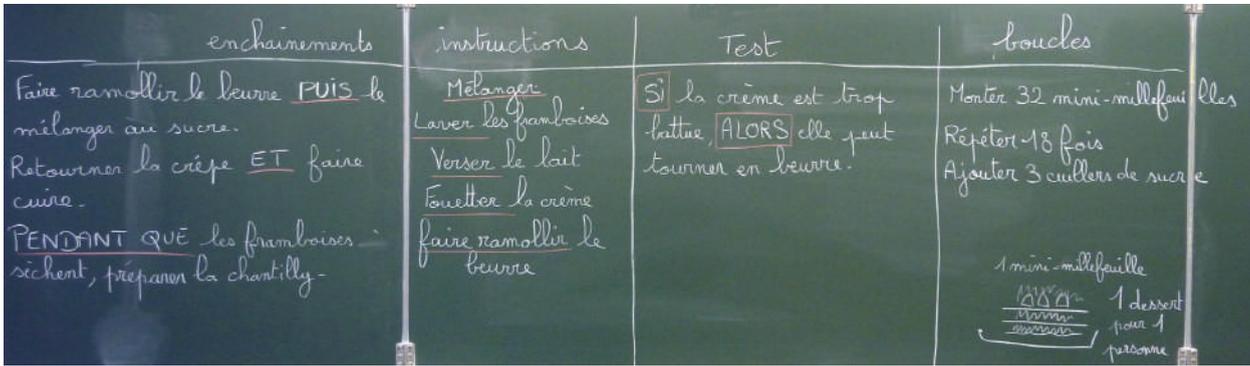
- Instructions: « *Faire ramollir le beurre.* »
- Tests: « *Si la pâte est trop liquide, alors rajouter un peu de farine.* »
- Des répétitions, que l'on nomme en informatique « boucles » (notion approfondie encore en Séance 6, page 140): « *Répéter 18 fois.* »
- Des enchaînements: « *Ramollir le beurre puis le mélanger* », « *Pendant que les framboises sèchent, préparer la chantilly.* »

Notes pédagogiques

- Si les élèves sont perdus, l'enseignant peut les aiguiller progressivement: y trouve-t-on des instructions? des tests? (notions vues en Séance 1, page 116) les instructions sont-elles toutes indépendantes ou au contraire s'enchaînent-elles successivement?
- La structure conditionnelle « SI... ALORS... » est rapidement remobilisée dans cet exercice. L'enseignant peut également faire remarquer aux élèves que les instructions sont souvent des verbes (à l'infinitif ou à l'impératif), tandis que les enchaînements sont des petits mots connecteurs (puis, et...).

Notes scientifiques

- Les enchaînements peuvent être subdivisés plus précisément:
 - Enchaînement temporel: « *Ramollir le beurre puis le mélanger* » – on parle ici d'instructions « séquentielles » (elles sont données les unes à la suite des autres);
 - Instructions indépendantes: « *Pendant que les framboises sèchent, préparer la Chantilly.* » – on parle d'instructions « parallèles » (elles s'exécutent en même temps, et indépendamment);
 - Instructions événementielles: « *Si la pâte est trop liquide* » (elles s'exécutent dès lors qu'un certain événement survient).
- Dans cette recette, il est possible de différencier également plusieurs types de boucles:
 - boucles itératives (« *Répéter 18 fois* »);
 - boucles conditionnelles (« *Faire cuire à feu vif jusqu'à ce que la pâte soit dorée* »).



Classe de CE2 d'Emmanuelle Wilgenbus (Antony)

Récréation : réaliser la recette !

En suivant les doses décrites dans la recette, l'enseignant peut encadrer la classe pour une séance d'application culinaire, et de dégustation.

Conclusion et traces écrites

Après dégustation, la classe synthétise collectivement ce qui a été appris au cours de cette séance :

- Réaliser un gâteau est une tâche complexe.
- En combinant plusieurs instructions simples on peut effectuer une tâche complexe.
- La méthode pour fabriquer un gâteau s'appelle un « algorithme » ou une « recette ».
- Un algorithme peut contenir des instructions élémentaires, des tests, des boucles.
- Un test dit quelle action effectuer quand une condition est vérifiée.
- Une boucle permet de répéter plusieurs fois la même instruction.
- Certaines boucles sont répétées un nombre précis de fois.
- Certaines boucles sont répétées jusqu'à ce qu'une condition soit remplie.

Les élèves notent ces conclusions dans leur cahier de sciences.

Exercice en ligne

Sur le site Web du projet (voir page 349) se trouve un exercice permettant de retravailler la notion d'algorithme, en particulier l'importance de l'ordre des instructions.



FICHE 19
La recette du millefeuille magique

Ingrédients (pour 24 mini millefeuilles) :

- | | |
|----------------------------------|----------------------------|
| – 180 g de farine | – 100 g de Maïzena |
| – 2 œufs | – 100 g de sucre en poudre |
| – 1 sachet de sucre vanillé | – 30 g de beurre |
| – 400 ml de lait demi-écrémé | – 72 framboises |
| – 40 cl de crème liquide entière | – sucre glace |

Préparation de la recette :

Faire ramollir le beurre puis le mélanger à la moitié du sucre et aux œufs dans un saladier. Verser ensuite le lait, puis ajouter le sucre vanillé et la Maïzena. Mélanger. Petit à petit, verser la farine tout en remuant jusqu'à ce que la pâte soit bien lisse et homogène. Si la pâte est trop liquide, alors rajouter un peu de farine.

Pour préparer les crêpes, répéter 18 fois la procédure suivante : verser une louche de pâte dans la poêle huilée, faire cuire à feu vif jusqu'à ce que la pâte soit dorée, retourner la crêpe et faire cuire pendant une minute.

Découper ensuite chacune des 18 crêpes en 4 mini-crêpes à l'aide d'un verre ou d'un emporte-pièce.

Laver les framboises. Pendant que les framboises sèchent, préparer la chantilly. Fouetter la crème liquide jusqu'à ce qu'elle tienne. Ajouter 3 cuillères à soupe de sucre et fouetter encore une minute. Attention, si la crème est trop battue, elle peut tourner en beurre.

Monter 24 mini-millefeuilles : dans une coupelle, disposer une mini-crêpe puis une cuillerée de chantilly, puis une autre mini-crêpe, puis une autre cuillerée de chantilly, et enfin une dernière mini-crêpe. Décorer le dessus de 3 framboises. Saupoudrer de sucre glace.

FICHE 20
La recette du millefeuille magique : extraits

Faire ramollir le beurre puis le mélanger à la moitié du sucre...



Verser ensuite le lait...



Mélanger.



... répéter 18 fois la procédure suivante...



Retourner la crêpe et faire cuire...



Laver les framboises.



Pendant que les framboises sèchent, préparer la chantilly.



Si la pâte est trop liquide, alors rajouter un peu de farine.



Monter 24 mini-millefeuilles...



Décorer le dessus de 3 framboises.



Saupoudrer de sucre glace.



Séance 6 – (Optionnelle) Construire une clef magique

Résumé	Le héros peut rentrer chez lui. Avant son départ, le magicien lui donne une clef magique qui lui permettra de revenir. Les élèves doivent décrire l'algorithme qui permettra de dupliquer cette clef.
Notions (cf. scénario conceptuel, page 144)	« Langages » <ul style="list-style-type: none">• Un programme est un algorithme exprimé dans un langage particulier compréhensible par l'homme et la machine. « Algorithme » <ul style="list-style-type: none">• Un « algorithme » est une méthode permettant de résoudre un problème.• Une boucle permet de répéter plusieurs fois la même action.• Certaines boucles s'exécutent un nombre précis de fois.
Matériel	Par groupe : <ul style="list-style-type: none">• Boîtes de briques de type Lego®
Lexique	Coder, décoder
Durée	1 h

Préparation

Attention, cette séance nécessite un grand nombre de pièces Lego® (ou équivalent) de couleurs et de formes standards : à raison de 3-6 pièces différentes par groupe, disponibles chacune en une demi-douzaine d'exemplaires, prévoyez au moins 100 à 200 pièces pour toute la classe !

Avant la séance, l'enseignant réalise une ou plusieurs « clefs » à partir de briques (de type Lego®). Il s'agit d'imbrications répétitives, comme celles proposées ci-dessous. La répétition de motifs identiques permettra dans cette séance de travailler sur la notion de « boucle ».



Classe de CE1 de Vanessa Guionie (Bergerac)

Situation déclenchante

Le magicien a pu aider le héros à réaliser la recette magique qui le ramènera chez lui. Avant de le quitter, il offre au héros une clef magique pour lui permettre de revenir dans ce monde aussi souvent qu'il le souhaite. Le héros goûte alors au gâteau, ferme les yeux et se retrouve à nouveau chez lui. Dans sa main, la clef magique, qu'il aimerait partager avec ses amis. Mais comment la leur décrire pour qu'ils puissent la construire par eux-mêmes ?

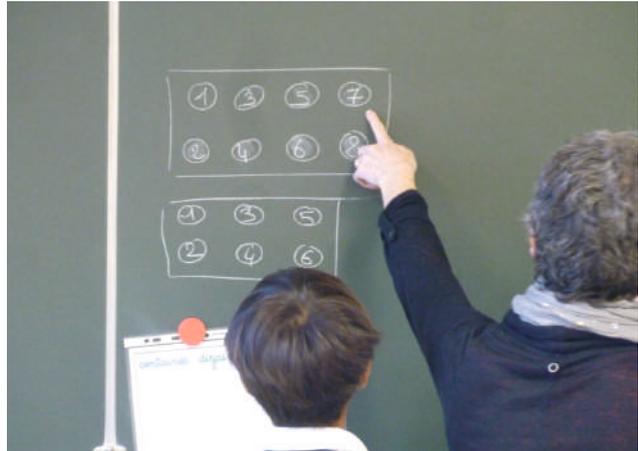
Observation : décrire et reproduire la clef magique (en groupes)

L'enseignant distribue à chaque groupe une des clefs qu'il a construites au préalable. En groupes, les élèves doivent repérer le motif élémentaire qui constitue leur clef, ainsi que le nombre de répétitions de ce motif qui permettent de la reconstituer intégralement.

Pour forcer les enfants à bien décrire leur clef, leur proposer le scénario suivant : « Imagine que je sois au téléphone et que tu doives m'expliquer comment faire la clef. Tu dois tout décrire, car je ne vois pas ce que tu vois et tu ne vois pas ce que je fais. »

Note pédagogique

Les élèves peuvent avoir l'idée de numéroter les plots des pièces Lego® pour faciliter la description : cela prend un peu plus de temps, mais cela permet d'être plus précis.



Classe de CE2 d'Emmanuelle Wilgenbus (Antony)

Mise en commun : la notion de « boucles »

Lorsqu'ils pensent pouvoir décrire de façon non ambiguë leur clef, les élèves de chaque groupe viennent présenter à la classe leur clef et leur descriptif. L'enseignant les aide alors à reformuler leur « programme » et ses « instructions » en introduisant le terme « boucles ».

Expérimentation : inventer et décrire une nouvelle clef (par groupes)

Dans chaque groupe, un élève construit en secret une nouvelle clef, construite selon la même logique que celle déjà présentée par l'enseignant : un motif élémentaire simple, reproduit 2, 3, 4 fois. Sans la montrer à ses camarades, l'élève doit ensuite en décrire le motif élémentaire qui la constitue, ainsi que la boucle qui leur permettra de reconstituer au final une copie conforme de sa clef. L'enseignant s'assure que l'élève descripteur ne montre pas son original à ses camarades, et ne les corrige pas non plus s'ils font des erreurs. L'élève descripteur doit aboutir à une description non ambiguë de la clef, grâce à un vocabulaire précis, clair et concis.

Au final, les élèves comparent la clef originale et sa reproduction et, le cas échéant, tentent de comprendre l'origine des différences.

Exercice : inventer des clefs plus complexes (par groupes)

L'enseignant fait alors passer une seconde clef, plus complexe, de groupe en groupe. Elle semble constituée d'un motif simple, mais elle combine en réalité deux boucles : par exemple «ABC ABC ABC D ABC ABC ABC D». La classe doit aboutir à la description du motif général (ABC ABC ABC D) qui est reproduit deux fois et qui lui-même comporte une triple boucle d'un motif élémentaire (ABC) encore plus petit.

À la suite de cet exemple, les élèves sont encouragés à créer sur le même modèle des clefs plus complexes, dotées de boucles imbriquées, avec le même souci de pouvoir tout de même les décrire pour que les autres membres du groupe puissent les reconstituer à leur tour.

Conclusion et traces écrites

La classe synthétise collectivement ce qui a été appris au cours de cette séance :

- *Un algorithme est une méthode permettant de résoudre un problème.*
- *Une boucle permet de répéter plusieurs fois la même instruction.*
- *Certaines boucles sont répétées un nombre précis de fois.*

Les élèves notent ces conclusions dans leur cahier de sciences.

Exercices en ligne

Sur le site Web du projet (voir page 349), plusieurs exercices permettent de retravailler la notion de boucle.

Cette ressource est issue du projet thématique **1,2,3... CODEZ !**, paru aux Éditions Le Pommier.

Claire Calmet, Mathieu Hirtzig et David Wilgenbus

1,2,3... CODEZ !

Enseigner l'informatique à l'école et au collège
(cycles 1, 2 et 3)

FONDATION
La main à la pâte
POUR L'ÉDUCATION À LA SCIENCE

Illustration : Catherine Zimmmermann

Éditions
Le Pommier

Qu'il s'agisse de préparer les enfants aux métiers de demain, de les aider à comprendre le monde numérique dans lequel ils vivent – afin qu'ils soient en mesure d'agir sur lui et non de le subir –, de les sensibiliser aux enjeux de citoyenneté, ou encore de favoriser la coopération ou développer leur créativité... l'informatique doit être enseignée à tous, dès le plus jeune âge.

Le projet « 1, 2, 3... codez ! » développé par la Fondation *La main à la pâte*, Inria et France IOI vise à initier les élèves et leurs enseignants à la science informatique, de la maternelle à la classe de 6^e. Il propose à la fois des activités branchées (nécessitant un ordinateur, une tablette ou un robot) permettant d'introduire les bases de la programmation et des activités débranchées (informatique sans ordinateur) permettant d'aborder des concepts de base de la science informatique (algorithme, langage, information...).

Un outil clés en main
Ce guide pédagogique comporte :

- 3 progressions pour la classe (cycles 1, 2 et 3)
 - Une approche pluridisciplinaire associant démarche d'investigation et pédagogie de projet ;
 - Des séances clés en main, testées en classe, organisées en séquences thématiques et scénarisées pour chaque cycle ;
 - Des fiches documentaires à photocopier ;
- Des éclairages pédagogiques et scientifiques pour guider l'enseignant dans la mise en œuvre du projet.

Les auteurs
Claire Calmet est formatrice et responsable des liens avec le monde de l'entreprise et de la recherche à la Fondation *La main à la pâte*.
Mathieu Hirtzig est webmestre et médiateur scientifique à la Fondation *La main à la pâte*.
David Wilgenbus est formateur et responsable de la production de ressources à la fondation *La main à la pâte*. Il coordonne le projet « 1, 2, 3... codez ! ».

FONDATION
La main à la pâte

Lancée en 1996 par Georges Charpak, prix Nobel de physique, avec le soutien de l'Académie des sciences et du ministère de l'Éducation nationale, *La main à la pâte* vise à promouvoir à l'école primaire un enseignement de science et de technologie de qualité : <http://www.fondation-lamap.org>

Avec le soutien de :

9 782746 511064 74651106 21 € Diffusion Bélin

Retrouvez l'intégralité de ce projet sur : <https://www.fondation-lamap.org/projets-thematiques>.

Fondation *La main à la pâte*

43 rue de Rennes
75006 Paris
01 85 08 71 79
contact@fondation-lamap.org

Site : www.fondation-lamap.org

FONDATION
La main à la pâte
POUR L'ÉDUCATION À LA SCIENCE