

Initiation à la pensée algorithmique au cycle 3

Exemple d'une séquence débranchée : Jeu des Gobelets



Table des matières

1.Présentation du projet.....	3
1.1.Ce projet peut favoriser :.....	3
1.2.L'utilisation des activités débranchées a pour but de :.....	3
1.3.Quelques précautions à prendre, les activités doivent :.....	3
2.Références aux programmes et au socle commun pour le cycle 3.....	4
2.1.Socle commun de connaissances, compétences et de culture.....	4
2.2.Espace et géométrie.....	4
2.3.Matériaux et objets techniques.....	4
3.Séquence : Jeu des Gobelets.....	5
4.Proposition de progression.....	6
5.Séance 1 : Découverte du mot algorithme (45 min).....	7
6.Séance 2 : Entraînement du robot (45 min).....	11
7.Séance 3 : Écriture d'un algorithme (45 min).....	16
8.Séance 4 : Le débogage (50 min).....	19
9.Séance 5 : Le lecteur et le robot (1) (45 min).....	22
10.Séance 6 : Le lecteur et le robot (2) (45 min).....	26
11.Séance 7 : Le lecteur et le robot (3) (45 min).....	29
12.Séance 8 : Les boucles (45 min).....	32
13.Séance 9 : Structure conditionnelle : si alors.... sinon (45 min).....	35
14.Séance 10 : Évaluation (45 min).....	38

1. Présentation du projet

L'objectif de ce projet est d'initier les élèves du cycle 3 à la pensée algorithmique et ce à partir de la classe de CM1.

La séquence présentée ci-après, permet l'acquisition de plusieurs compétences du socle commun telles que la maîtrise de la langue française, les mathématiques et la culture scientifique, les compétences sociales et civiques, l'autonomie et l'initiative.

Les compétences en maîtrise des techniques usuelles de l'information et de la communication n'apparaissent pas. Ce n'est pas un oubli. Cette séquence sera essentiellement une initiation à la programmation à partir d'activités dites débranchées. C'est-à-dire, ne nécessitant pas d'ordinateurs. Plusieurs raisons à ce choix, d'une part beaucoup d'enseignants estiment être sous-équipés et d'autre part, il semble important que les élèves acquièrent une démarche algorithmique sans être « ébloui » par l'aspect visuel de l'ordinateur. Ils vont donc développer dans un premier temps (à partir de cette séquence d'apprentissage entre autres) certaines compétences qui leurs seront indispensables pour passer au deuxième temps (la programmation à partir de logiciels informatiques et/ou de robots).

1.1. *Ce projet peut favoriser :*

- la coopération entre pairs
- la dynamique d'école et le climat scolaire
- la transformation du statut de l'erreur
- la liaison école/collège

1.2. *L'utilisation des activités débranchées a pour but de :*

- découvrir les concepts informatiques
- découvrir la notion d'algorithmes
- apprendre à coder à partir d'algorithmes

1.3. *Quelques précautions à prendre, les activités doivent :*

- avoir du sens
- être ludiques
- engager le corps
- développer la coopération et le travail d'équipe
- être accessibles aux élèves

Ce document est inspiré :

- du document « *Enseignement de la programmation au cycle 2 et 3 : exemple d'une séquence débranchée pouvant être mise en place du CP au CM2* » de Peggy Delabre, Académie de Lyon
- d'un travail didactique américain, nommé « My robotic friend », publié par la société ThinkerSmith Traveling Circuits sous licence CC BY-NC-SA, Eugene, Oregon, USA
- du travail de l'IREM de Clermont-Ferrand sur l'informatique sans ordinateur
- de la séquence Inirobot scolaire des conseillers pédagogiques DSDEN de la Gironde

2. Références aux programmes et au socle commun pour le cycle 3

2.1. Socle commun de connaissances, compétences et de culture

Domaines	Compétences travaillées
1. Les langages pour penser et communiquer	Pratiquer les langages scientifiques pour permettre de résoudre des problèmes
2. Les méthodes et outils pour apprendre	Organiser son travail et sa pensée
3. La formation de la personne et du citoyen	Développer la confiance en soi et le respect des autres
4. Les systèmes naturels et les systèmes techniques	Pratiquer des démarches scientifiques
5. Les représentations du monde et l'activité humaine	Mettre en place les notions d'espace, s'orienter, se déplacer

2.2. Espace et géométrie

Attendus de fin de cycle
(Se) repérer et (se) déplacer en utilisant des repères et des représentations.
Compétences associées
- Accomplir, décrire, coder des déplacements dans des espaces familiers. - Programmer les déplacements d'un robot ou ceux d'un personnage sur un écran.

2.3. Matériaux et objets techniques

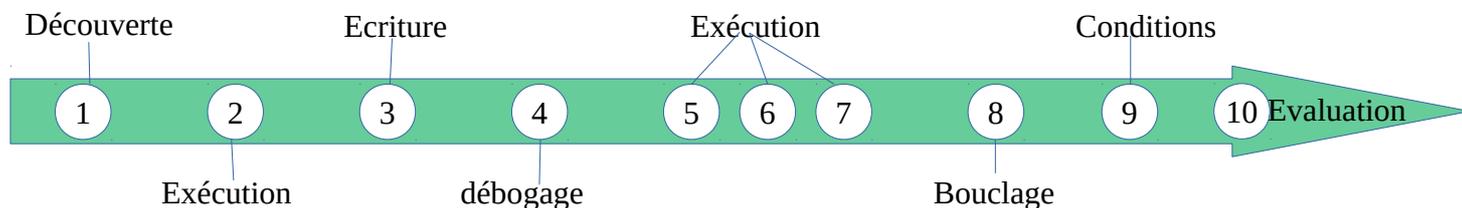
Attendus de fin de cycle
Repérer et comprendre la communication et la gestion de l'information.
Compétences associées
Le stockage des données, notions d'algorithmes, les objets programmables.

3. Séquence : Jeu des Gobelets

Séance	Objectifs	Durée	Matériel
Séance 1 Découverte du mot algorithme	Construire et comprendre la définition du mot « algorithme ».	45 min	- annexe 1 - annexe 2 - annexe 3 - 5 gobelets pour 2 élèves
Séance 2 Entraînement du robot	Réussir à exécuter sans erreurs un algorithme.	45 min	- un processeur ou annexe 4 - annexe 5 - annexe 6 - 5 gobelets pour 2 élèves - annexe (empreintes des gobelets)
Séance 3 Écriture d'un algorithme	Écrire un algorithme correspondant à une configuration.	45 min	- annexe 7 - annexe 8
Séance 4 Le débogage	Trouver le « bug » ou bogue dans un programme et le déboguer.	50 min	- annexe 8 - annexe 9 - 10 gobelets pour 2 élèves - annexe 10 - annexe 11 - visualiseur
Séance 5 Le lecteur et le robot (1)	Lire et exécuter un algorithme dicté oralement.	45 min	- annexe 12 - annexe 13
Séance 6 Le lecteur et le robot (2)	Lire un algorithme sans voir l'exécutant. Exécuter un algorithme dicté oralement.	45 min	- annexe 14 - annexe 15
Séance 7 Le lecteur et le robot (3)	Lire un algorithme sans voir l'exécutant. Exécuter un algorithme dicté oralement.	45 min	- annexe 16 - annexe 17
Séance 8 Les boucles	Améliorer un algorithme en utilisant les boucles d'itération.	45 min	- annexe 18 - annexe 19
Séance 9 Instruction conditionnelle : <i>si... alors... sinon ...</i>	Écrire un programme à l'aide d'une structure conditionnelle	45 min	- annexe 20 - annexe 21 - gobelets de 2 couleurs différentes
Séance 10 Évaluation	Évaluer et se rendre compte de ses acquis.	45 min	- annexe 22

4. Proposition de progression

Il serait souhaitable de suivre l'intégralité des séances. Il sera également envisageable de doubler certaines séances si l'enseignant constate que ses élèves en ont besoin.



La séquence proposée est un préambule à la programmation. Elle a pour objectif premier de développer la pensée algorithmique de l'élève afin qu'il acquière des automatismes et qu'il comprenne plus facilement les concepts informatiques.

La séquence suivante peut s'orienter :

- soit sur l'utilisation d'un robot (ozobot, thymio, bee-bot, blue-bot,...) et l'utilisation d'un logiciel de programmation (type ScratchJr sur tablette)
- soit uniquement à partir d'un logiciel de programmation (type ScratchJr sur tablette)

5. Séance 1 : Découverte du mot algorithme (45 min)

Résumé : Dans cette séance, l'élève découvre avec son corps le concept d'algorithme. Il construit collectivement sa définition et commence à se l'approprier.

<p>Domaines d'apprentissage travaillés : domaine 1 : les langages pour penser et communiquer domaine 4 : les systèmes naturels et les systèmes techniques domaine 5 : les représentations du monde et l'activité humaine</p>		
<p>Objectifs de la séance : Construire et comprendre la définition du mot « algorithme ».</p>		
<p>Compétences du socle commun travaillées : domaine 1 : comprendre, s'exprimer en utilisant la langue française à l'oral et à l'écrit → adopter une attitude critique par rapport au langage produit → relever des mots, expressions d'un vocabulaire spécifique (algorithme, ordinateur, cercle, rayon, diamètre) → verbaliser et expliciter ses actions → comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques domaine 4 : démarches scientifiques → coder des déplacements domaine 5 : → mettre en place les notions d'espace, s'orienter, se déplacer</p>		
Matériel	Déroulement	Modalité
<p>Enseignant : tableau Élève : x</p> <p>Enseignant : vidéo projecteur Élève : x</p>	<p><i>Aujourd'hui, nous allons essayer de comprendre comment fonctionnent les ordinateurs.</i></p> <p>1 – Recueil des représentations initiales (10 min) A la façon d'un « brainstorming », l'enseignant a un rôle de scripteur et de relanceur. <i>"Comment fonctionnent les ordinateurs ? Est-ce qu'ils peuvent se tromper ? Sur quoi agit-on pour qu'un ordinateur nous obéisse ?"</i></p> <p>2 – Vidéo des SEPAS 18 : algorithmes (10 min) Vous allez regarder une courte vidéo, et on en reparlera après.</p>  <p><i>Bien maintenant que vous avez regardé cette vidéo. Comment fonctionne un ordinateur ?</i> L'enseignant s'applique à noter la définition que font les élèves d'un algorithme.</p>	<p>Oral Collectif</p> <p>Oral Collectif</p>

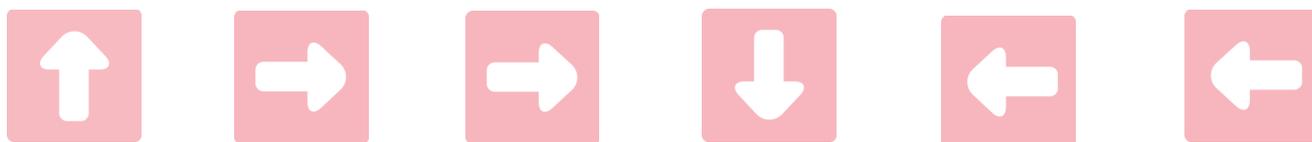
Annexe 1

Photo du résultat d'un algorithme simple



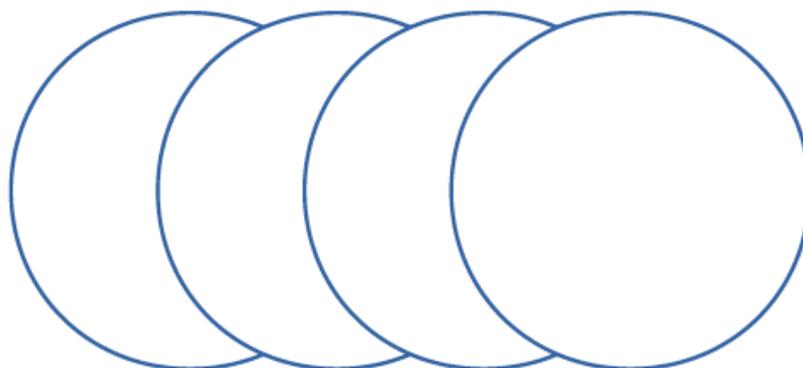
Annexe 2

Algorithme simple correspondant à la photo



Annexe (empreintes des gobelets)

Aide au positionnement des pas



Notre langage de programmation			
Symbole	Définition	Symbole	Définition
	Prendre un gobelet		Poser un gobelet
	Un pas en avant		Un pas en arrière
	2 pas en avant		2 pas en arrière
	Retourner le gobelet	Si Alors Sinon	Condition

Notre langage de programmation			
Symbole	Définition	Symbole	Définition
	
	

6. Séance 2 : Entraînement du robot (45 min)

Résumé : Dans cette séance, l'élève continue à développer son vocabulaire. Il coopère pour exécuter un algorithme. Lorsqu'il joue le rôle du robot, il est important que l'élève exécute les instructions « à la lettre ».

Domaines d'apprentissage travaillés :

domaine 1 : les langages pour penser et communiquer
domaine 2 : des méthodes et outils pour apprendre
domaine 3 : la formation de la personne et du citoyen
domaine 4 : les systèmes naturels et les systèmes techniques
domaine 5 : les représentations du monde et l'activité humaine

Objectifs de la séance :

Réussir à exécuter sans erreurs un algorithme.

Compétences du socle commun travaillées :

domaine 1 : comprendre, s'exprimer en utilisant la langue française à l'oral et à l'écrit
→ adopter une attitude critique par rapport au langage produit
→ relever et ou ré-employer des mots, expressions d'un vocabulaire spécifique (algorithme, ordinateur, cercle rayon, diamètre, langage de programmation)
→ comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques

domaine 2 :

→ organiser son travail
→ coopérer

domaine 3 :

→ respecter les autres
→ remplir des rôles et des statuts différents

domaine 4 : démarches scientifiques

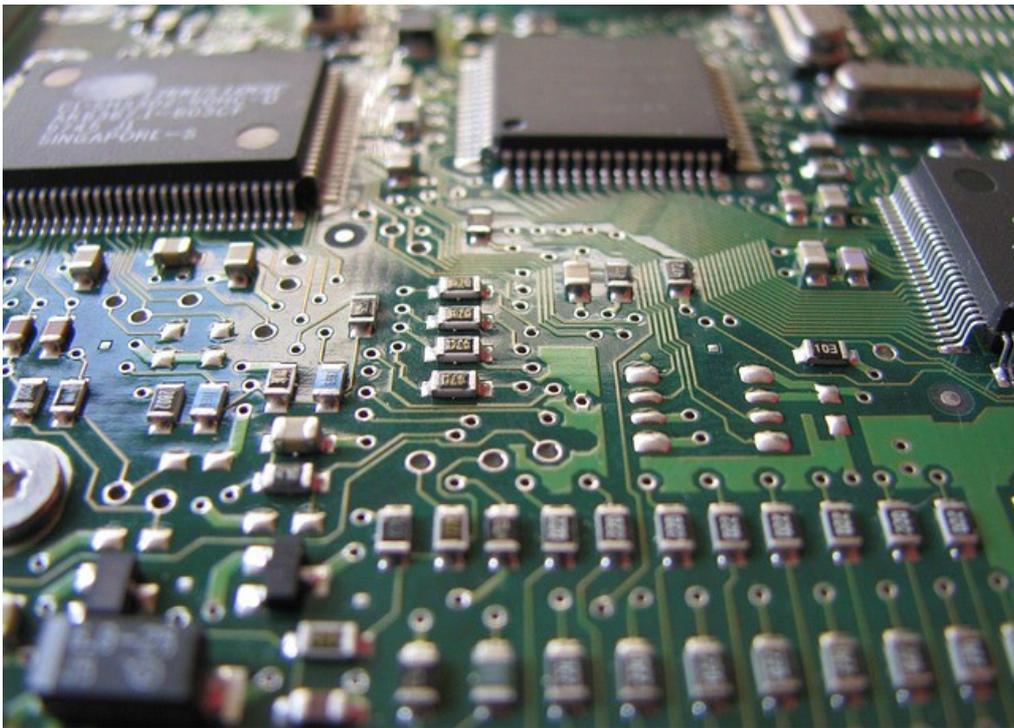
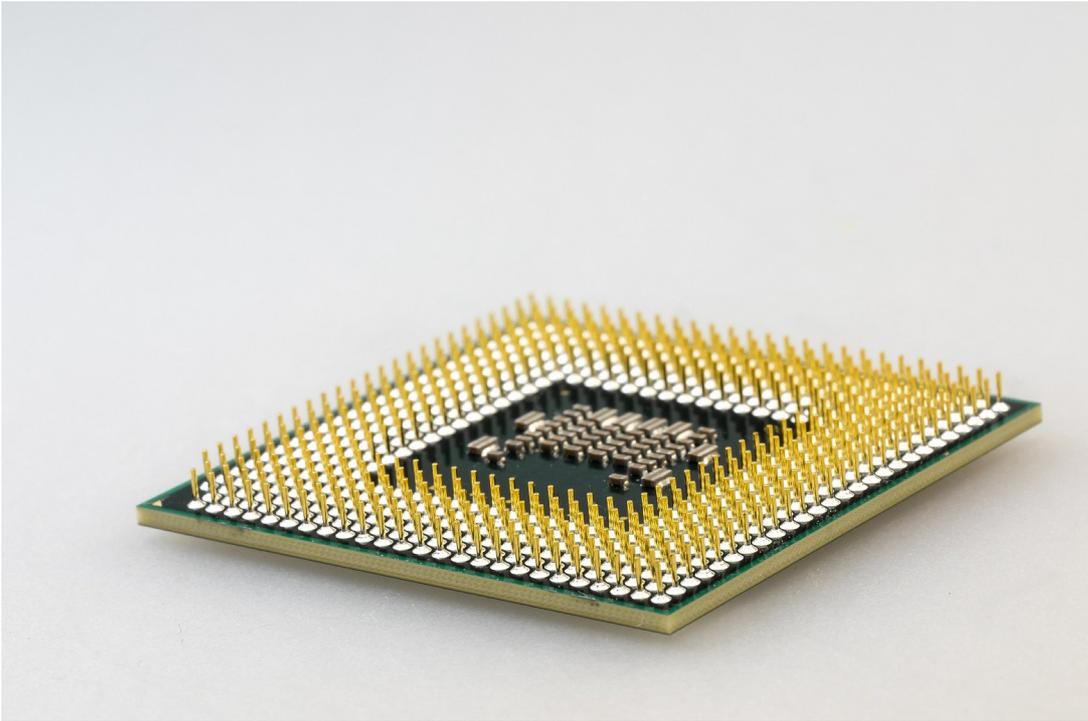
→ coder des déplacements

domaine 5 :

→ mettre en place les notions d'espace, s'orienter, se déplacer

Matériel	Déroulement	Modalité
	<p><i>Qu'avons-nous fait la fois précédente ?</i> L'enseignant recueille les paroles des élèves afin de restituer la séance. <i>Aujourd'hui, nous allons nous entraîner à jouer aux robots.</i></p> <p>1 – Rappel de ce que veut dire algorithme (5 min) <i>Qui peut me rappeler ce que signifie le mot algorithme ? À quoi ça sert ?</i></p>	Oral Collectif
<p>Enseignant : un processeur (si possible) ou au moins une image (annexe 4) + feuille annexe 5 plastifiée ou annexe</p>	<p>2- Introduction du « langage de programmation » (10 min) <i>À l'intérieur d'un robot, il y a un ordinateur. Cet ordinateur va pouvoir fonctionner grâce à un processeur. Pour que le robot puisse fonctionner, il va falloir qu'il comprenne et parle le même langage que le processeur. Ce langage, nous l'appellerons : langage de programmation.</i></p>	Oral Collectif

<p>3 élèves Élève : x</p> <p>Enseignant : x Élève : annexe 6 avec des algorithmes différents + une dizaine de gobelet (pour 2) + annexe (empreintes des gobelets)</p>	<p><i>Voici le langage que nous avons écrit la dernière fois, j'ai rajouté deux nouvelles instructions. À votre avis, à quoi correspondent-elles ?</i></p> <p>4- Entraînement à la lecture de code (20 min) <i>Par deux, à tour de rôle et en s'entraïdant, vous allez lire et exécuter le code de chacune des fiches. Vous pourrez valider votre résultat en regardant au dos de la fiche.</i> <i>Attention, ne trichez pas !</i> <i>Si vous avez fait une erreur alors recommencez.</i></p> <p>Donner aux élèves un feuille avec le tracé des empreintes des gobelets.</p> <p>Rappel : mettre les gauchers ensembles (ça leur facilitera la tâche).</p> <p>L'enseignant circule dans les groupes et régule au fur et à mesure.</p> <p>5- Qu'avons-nous appris aujourd'hui ? (10 min) L'enseignant propose un retour au calme, les élèves se remémorent ce qu'ils ont fait durant la séance. Ils peuvent exprimer leur difficulté et leur réussite.</p>	<p>Oral Par deux</p> <p>Oral Collectif Ou Écrit individuel s'ils ont un cahier d'écrits de travail.</p>
---	---	---



Notre langage de programmation

Symbole	Définition	Symbole	Définition
	Poser un gobelet		Prendre un gobelet
	Un pas vers la droite		Un pas vers la gauche
		

Imprimer le résultat au recto et l'algorithme au verso

Résultat	Algorithme
	<pre> ↓ → → ↑ ← ← ↓ → → → → ↑ ← ← ← ← ← ↓ → → → → → → ↑ ← ← ← ← ← ← ← </pre>

Résultat	Algorithme
	<pre> ↓ ↻ → → ↑ ← ← ↓ → → → → ↓ ← ← ← ← ← </pre>

Résultat	Algorithme
	<pre> ↑ G → → ↓ ← ← ↑ G → → → → ↓ ← ← ← ← </pre>

Résultat	Algorithme
	<pre> ↑ → → ↓ ← ← ↑ G → → → → ↓ ← ← ← ← </pre>

7. Séance 3 : Écriture d'un algorithme (45 min).

Résumé : Dans cette séance, l'élève s'initie à l'écriture d'un algorithme.

Domaines d'apprentissage travaillés :

domaine 1 : les langages pour penser et communiquer

domaine 2 : des méthodes et outils pour apprendre

domaine 3 : la formation de la personne et du citoyen

domaine 4 : les systèmes naturels et les systèmes techniques

domaine 5 : les représentations du monde et l'activité humaine

Objectifs de la séance :

Inventer un algorithme correspondant à une image.

Compétences du socle commun travaillées :

domaine 1 : comprendre, s'exprimer en utilisant la langue française à l'oral et à l'écrit

→ adopter une attitude critique par rapport au langage produit

→ relever et ou ré-employer des mots, expressions d'un vocabulaire spécifique (algorithme, ordinateur, cercle rayon, diamètre, langage de programmation, bogue ou bug)

→ comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques

→ produire un langage écrit

domaine 2 :

→ organiser son travail

→ coopérer

domaine 3 :

→ respecter les autres

→ Remplir des rôles et des statuts différents

domaine 4 : démarches scientifiques

→ coder des déplacements

domaine 5 :

→ mettre en place les notions d'espace, s'orienter, se déplacer

Matériel	Déroulement	Modalité
	<p><i>Qu'avons-nous fait la fois précédente ?</i> L'enseignant recueille les paroles des élèves afin de restituer la séance. <i>Aujourd'hui, nous allons écrire des algorithmes pour donner des ordres aux robots.</i></p> <p>1 – Rappel de ce que veut dire algorithme, langage de programmation et code (5 min) <i>Qui peut me rappeler ce que signifie le mot algorithme ? À quoi ça sert ?</i> <i>Qui peut me rappeler ce que signifie l'expression langage de programmation ? À quoi ça sert ?</i> <i>Qui peut me rappeler ce que signifie le mot code ? À quoi ça sert ?</i></p>	Oral Collectif

<p>Enseignant : x Élève : Photo d'une configuration de gobelets plastifiée (annexe 7)</p>	<p>2- Écriture d'un algorithme (15 min)</p> <p><i>Vous allez avoir une photo représentant une configuration de gobelets. Vous devez écrire un algorithme correspondant à la photo.</i></p> <p>Différenciation : donnez aux élèves qui ont exprimé des difficultés durant la dernière séance, des pyramides peu complexes.</p>	<p>Écrit Par deux</p>
<p>Enseignant : diaporama avec vidéo des sepas sur le thème BUG (annexe 8) Élève : x</p>	<p>4 – Exécution de l'algorithme (5 min)</p> <p>Une fois le code écrit, les élèves le passent à un autre groupe qui devra l'exécuter.</p> <p>5- Le bug (10 min) : à faire si certains groupes se sont trompés</p> <p><i>Est-ce que quelqu'un sait comment s'appelle ce type de problème en informatique, quand ça ne marche pas ?</i> → un bug <i>Pourquoi ça s'appelle comme ça ?</i></p>	<p>Manipulation Par deux</p> <p>Oral Collectif</p>
	<p><u>Pour la petite histoire :</u> Une américaine du nom de Grace Hopper est mathématicienne. En 1947, elle fait partie du premier groupe à réussir à programmer le premier ordinateur. Cet ordinateur fonctionnait à l'aide de cartes perforées. Seulement voilà qu'un jour, il y a eu un problème. Grace Hopper décide de démonter la machine pour comprendre ce qui n'allait pas. Elle trouve alors une mite coincé dans un des trous. Une mite est un insecte qui se dit BUG en anglais. Maintenant, tout le monde utilise le mot BUG pour qualifier un problème informatique et l'échec d'un programme informatique.</p>	
	<p>Les programmes échoués sont collectés et seront travaillés à la séance suivante.</p> <p>6- Qu'avons-nous appris aujourd'hui ? (10 min) L'enseignant propose un retour au calme, les élèves se remémorent ce qu'ils ont fait durant la séance. Ils peuvent exprimer leur difficulté et leur réussite.</p>	<p>Oral Collectif Ou Écrit individuel s'ils ont un cahier d'écrits de travail.</p>



Cliquer sur l'image pour activer la vidéo



8. Séance 4 : Le débogage (50 min)

Résumé : Dans cette séance, l'élève découvre le bug et mobilise ses connaissances pour résoudre le problème.

Domaines d'apprentissage travaillés :

domaine 1 : les langages pour penser et communiquer
domaine 2 : des méthodes et outils pour apprendre
domaine 3 : la formation de la personne et du citoyen
domaine 4 : les systèmes naturels et les systèmes techniques
domaine 5 : les représentations du monde et l'activité humaine

Objectifs de la séance :

Trouver le « bug » du programme et le déboguer.

Compétences du socle commun travaillées :

domaine 1 : comprendre, s'exprimer en utilisant la langue française à l'oral et à l'écrit

→ adopter une attitude critique par rapport au langage produit
→ relever et ou ré-employer des mots, expressions d'un vocabulaire spécifique (algorithme, ordinateur, cercle rayon, diamètre, langage de programmation, bug, débogage)
→ comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques
→ lire et écrire un langage de programmation

domaine 2 :

→ organiser son travail
→ coopérer

domaine 3 :

→ respecter les autres

domaine 4 : démarches scientifiques

→ coder des déplacements
→ résoudre des problèmes

domaine 5 :

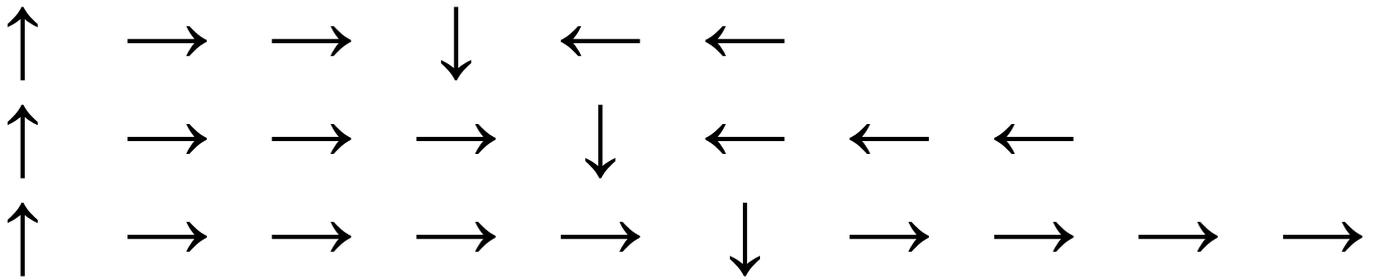
→ mettre en place les notions d'espace, s'orienter, se déplacer

Matériel	Déroulement	Modalité
<p>Enseignant : un programme bogué (annexe 9)</p> <p>Élève : Gobelets pour deux</p>	<p><i>Qu'avons-nous fait la fois précédente ?</i> L'enseignant recueille les paroles des élèves afin de restituer la séance. <i>Aujourd'hui, nous allons nous essayer d'aller un peu plus loin.</i></p> <p>1 – Exécution d'un programme bogué (5 min)</p> <p><i>Voici un algorithme (écrit au tableau), vous devez l'exécuter.</i> → les élèves agissent et s'aperçoivent que ça ne va pas.</p> <p>Rappel : mettre les gauchers ensembles (ça leur facilitera la tâche).</p> <p>2- Le bug (10 min)</p> <p><u>Si pas de bug la séance précédente :</u> <i>Est-ce que quelqu'un sait comment s'appelle ce type de problème en informatique, quand ça ne marche pas ?</i></p>	<p>Manipulation Par deux</p>

<p>Enseignant : diaporama avec vidéo des Sepas sur le thème du BUG (annexe 8) Élève : x</p>	<p>→ un bug <i>Pourquoi ça s'appelle comme ça ?</i></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><u>Pour la petite histoire :</u> Une américaine du nom de Grace Hopper est mathématicienne. En 1947, elle fait partie du premier groupe à réussir à programmer le premier ordinateur. Cet ordinateur fonctionnait à l'aide de cartes perforées. Seulement voilà qu'un jour, il y a eu un problème. Grace Hopper décide de démonter la machine pour comprendre ce qui n'allait pas. Elle trouve alors une mite coincé dans un des trous. Une mite est un insecte qui se dit BUG en anglais. Maintenant, tout le monde utilise le mot BUG pour qualifier un problème informatique et l'échec d'un programme informatique.</p> </div>	<p>Oral Collectif</p>
<p>Enseignant : x Élève : 1 fiche - réponse(annexe 10) + une dizaine de gobelet (pour 2)</p>	<p><u>Si bug la séance précédente :</u> <i>La séance dernière un groupe d'élève avait proposé un programme bogué. Qui se souvient de ce que veut dire « bug » ?</i> <i>Essayez de l'exécuter.</i></p> <p>4- Entraînement au débogage (1) (10 min) <i>Par deux, à tour de rôle et en s'entraînant, vous allez devoir trouver d'où vient le problème. Colorier l'instruction qui ne va pas.</i> <i>Et ré-écrire le programme de façon à ce qu'il fonctionne.</i></p>	<p>Manipulation Par deux</p> <p>Manipulation Par deux</p>
<p>Enseignant : un visualiseur Élève : x</p>	<p>5- mise en commun des solutions (5 min) <i>Comme vous pouvez le constater, il n'existe pas une seule manière de faire mais plusieurs. L'objectif est que la solution trouvée fonctionne.</i></p>	<p>Oral Collectif</p>
<p>Enseignant : x Élève : 1 fiche - réponse(annexe 11) + une dizaine de gobelet (pour 2)</p>	<p>6- Entraînement au débogage (2) (10 min) <i>Par deux, à tour de rôle et en s'entraînant, vous allez devoir trouver d'où vient le problème dans ce programme. Colorier l'instruction qui ne va pas.</i> <i>Et réécrire le programme de façon à ce qu'il fonctionne.</i></p>	<p>Manipulation Par deux</p> <p>Oral Collectif</p>
	<p>7- correction collective (5 min)</p> <p>6- (5 min) Qu'avons-nous appris aujourd'hui ? L'enseignant propose un retour au calme, les élèves se remémorent ce qu'ils ont fait durant la séance. Ils peuvent exprimer leur difficulté et leur réussite.</p>	<p>Oral Collectif Ou Écrit individuel s'ils ont un cahier d'écrits de travail.</p>

Annexe 9

Un programme bogué



Annexe 10

Fiche de réponse élève pour le débogage

Programme bogué	Programme débogué

Annexe 11

Fiche réponse pour le débogage d'un autre programme bogué

Programme bogué	Programme débogué

9. Séance 5 : Le lecteur et le robot (1) (45 min)

Résumé : Dans cette séance, les élèves travaillent en groupe. Ils jouent chacun leur tour un rôle différent leur permettant de s'entraîner tantôt à la lecture d'un programme tantôt à son exécution.

Domaines d'apprentissage travaillés :

domaine 1 : les langages pour penser et communiquer

domaine 2 : des méthodes et outils pour apprendre

domaine 3 : la formation de la personne et du citoyen

domaine 4 : les systèmes naturels et les systèmes techniques

domaine 5 : les représentations du monde et l'activité humaine

Objectifs de la séance :

Lire et exécuter un algorithme sans voir l'algorithme.

Compétences du socle commun travaillées :

domaine 1 : comprendre, s'exprimer en utilisant la langue française à l'oral et à l'écrit

→ adopter une attitude critique par rapport au langage produit

→ relever et ou ré-employer des mots, expressions d'un vocabulaire spécifique (algorithme, ordinateur, cercle rayon, diamètre, langage de programmation, bug, dégogage)

→ comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques

→ lire et écrire un langage de programmation

domaine 2 :

→ organiser son travail

→ coopérer

domaine 3 :

→ respecter les autres

→ remplir des rôles et des statuts différents

domaine 4 : démarches scientifiques

→ coder des déplacements

domaine 5 :

→ mettre en place les notions d'espace, s'orienter, se déplacer

Matériel	Déroulement	Modalité
<p>Enseignant :x</p> <p>Élève : Fiche A, B, C, D (annexe 12) + gobelets par groupe de trois.</p>	<p><i>Qu'avons-nous fait la fois précédente ?</i> L'enseignant recueille les paroles des élèves afin de restituer la séance. <i>Aujourd'hui, nous allons jouer aux robots.</i></p> <p>1 – Exécution d'un programme (30 min)</p> <p>Rappel : mettre les gauchers ensembles (ça leur facilitera la tâche).</p> <p><i>Aujourd'hui vous serez par 3 : un robot, un processeur et un superviseur. Vous inverserez les rôles à chaque fois que vous prendrez une fiche.</i> <i>Sur chacune des fiches, il y a un algorithme d'écrit. Le lecteur doit lire le l'algorithme au robot. Le robot ne doit pas voir le code.</i></p>	<p>Manipulation Par trois</p>

<p>Enseignant : x Élève : fiche_exo annexe 13</p>	<p><i>Le superviseur est là pour éviter tout « bug ».</i></p> <p><i>Une fois le programme exécuté, le superviseur dessinera, le résultat à côté du programme.</i></p> <p>→ Les élèves agissent et changent de rôle tour à tour.</p> <p>2- Exercice - évaluation formative (10 min)</p> <p><i>Voici un petit exercice, vous pouvez utiliser les gobelets si vous le souhaitez.</i> <i>Vous devez relier le bon algorithme à la bonne image.</i></p> <p>3- Qu'avons-nous appris aujourd'hui ? (5 min)</p> <p>L'enseignant propose un retour au calme, les élèves se remémorent ce qu'ils ont fait durant la séance. Ils peuvent exprimer leur difficulté et leur réussite.</p>	<p>Écrit Individuel</p> <p>Oral Collectif Ou Écrit individuel s'ils ont un cahier d'écrits de travail.</p>
---	--	--

Annexe 12	Entraînement au robot (2)
------------------	----------------------------------

Imprimer le résultat au recto et l'algorithme au verso

Fiche A																																																																	
Résultat	Algorithme																																																																
	<table border="1" style="width: 100%; height: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">↑</td><td style="text-align: center;">→</td><td style="text-align: center;">→</td><td style="text-align: center;">↓</td><td style="text-align: center;">←</td><td style="text-align: center;">←</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">↑</td><td style="text-align: center;">↻</td><td style="text-align: center;">→</td><td style="text-align: center;">→</td><td style="text-align: center;">→</td><td style="text-align: center;">→</td><td style="text-align: center;">↓</td><td style="text-align: center;">←</td><td style="text-align: center;">←</td><td style="text-align: center;">←</td><td style="text-align: center;">←</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">↑</td><td style="text-align: center;">→</td><td style="text-align: center;">→</td><td style="text-align: center;">→</td><td style="text-align: center;">→</td><td style="text-align: center;">→</td><td style="text-align: center;">→</td><td style="text-align: center;">↓</td><td style="text-align: center;">→</td><td style="text-align: center;">→</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">↑</td><td style="text-align: center;">→</td><td style="text-align: center;">→</td><td style="text-align: center;">→</td><td style="text-align: center;">→</td><td style="text-align: center;">↓</td><td style="text-align: center;">←</td><td style="text-align: center;">←</td><td style="text-align: center;">←</td><td style="text-align: center;">←</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>	↑	→	→	↓	←	←											↑	↻	→	→	→	→	↓	←	←	←	←						↑	→	→	→	→	→	→	↓	→	→	→	→	→	→	→	→	↑	→	→	→	→	↓	←	←	←	←						
↑	→	→	↓	←	←																																																												
↑	↻	→	→	→	→	↓	←	←	←	←																																																							
↑	→	→	→	→	→	→	↓	→	→	→	→	→	→	→	→																																																		
↑	→	→	→	→	↓	←	←	←	←																																																								

Fiche B	
Résultat	Algorithme
	<pre> ↑ → → ↓ ← ← ↑ → → → → ↓ ← ← ← ← ↑ → → → → → → ↓ ← ← ← ← ← ← ↑ → → → ↓ ← ← ← </pre>

Fiche C	
Résultat	Algorithme
	<pre> ↑ → → ↓ ← ← ↑ ↻ → → ↓ ← ← ↑ → → ↓ ← ← </pre>

Fiche D	
Résultat	Algorithme
	<pre> ↑ ↻ → → ↓ ← ← ↑ → → → → ↓ ← ← ← ← ↑ ↻ → → → → → → ↓ ← ← ← ← ← ← ↑ → → → ↓ ← ← ← ↑ → → → → → ↓ ← ← ← ← ← </pre>

Relie chaque configuration de gobelets à l'algorithme qui lui correspond.

Résultat

Algorithme



- $\uparrow \rightarrow \rightarrow \downarrow \leftarrow \leftarrow$
- $\uparrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \downarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow$
- $\uparrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \downarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow$
- $\uparrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \downarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow$



- $\uparrow \curvearrowright \rightarrow \rightarrow \downarrow \leftarrow \leftarrow$
- $\uparrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \downarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow$
- $\uparrow \curvearrowright \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \downarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow$
- $\uparrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \downarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow$
- $\uparrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \downarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow$



- $\uparrow \rightarrow \rightarrow \downarrow \leftarrow \leftarrow$
- $\uparrow \curvearrowright \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \downarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow$
- $\uparrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \downarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow$
- $\uparrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \downarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow$



- $\uparrow \rightarrow \rightarrow \downarrow \leftarrow \leftarrow$
- $\uparrow \curvearrowright \rightarrow \rightarrow \downarrow \leftarrow \leftarrow$
- $\uparrow \rightarrow \rightarrow \downarrow \leftarrow \leftarrow$

<p>Enseignant : x Élève : fiche_exo annexe 15</p>	<p>doit lire l'algorithme au robot <u>sans regarder le robot</u>. Le robot ne doit pas voir le code. Le superviseur est là pour éviter tout « bug ».</p> <p>Une fois le programme exécuté, le lecteur se retourne et constate le résultat du programme.</p> <p>→ Les élèves agissent et changent de rôle tour à tour.</p> <p>2- Exercice - évaluation formative (10 min)</p> <p>Voici un petit exercice, vous pouvez utiliser les gobelets si vous le souhaitez. Vous devez écrire l'algorithme qui correspond à l'image.</p> <p>3- Qu'avons-nous appris aujourd'hui ? (5 min)</p> <p>L'enseignant propose un retour au calme, les élèves se remémorent ce qu'ils ont fait durant la séance. Ils peuvent exprimer leur difficulté et leur réussite.</p>	<p>Écrit Individuel</p> <p>Oral Collectif Ou Écrit individuel s'ils ont un cahier d'écrits de travail.</p>
---	---	--

Annexe 14	Entraînement au robot (3)
------------------	----------------------------------

Fiche A	
Résultat	Algorithme
	<pre> ↑ → → ↓ ← ← ↑ → → → → ↓ ← ← ← ← ↑ ↻ → → ↓ ← ← ↑ ↻ → → → → ↓ ← ← ← ← </pre>

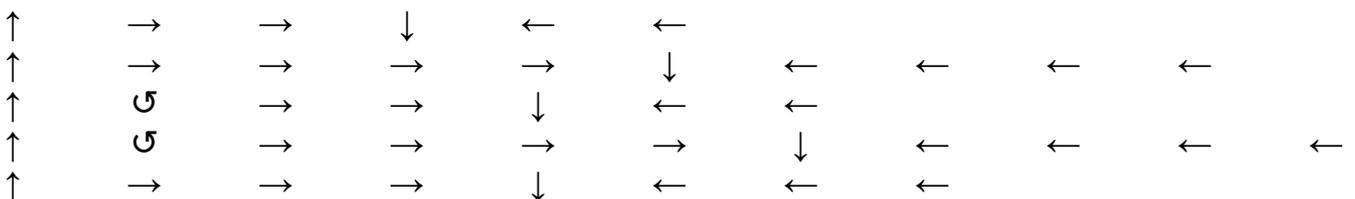
Fiche B	
Résultat	Algorithme
	<pre> ↑ G → → ↓ ← ← ↑ → → → → ↓ ← ← ← ← ↑ → → ↓ ← ← ↑ G → → → → ↓ ← ← ← ← </pre>

Fiche C	
Résultat	Algorithme
	<pre> ↑ → → ↓ ← ← ↑ → → → → ↓ ← ← ← ← ↑ G → → ↓ ← ← ↑ G → → → → ↓ ← ← ← ← ↑ → → → ↓ ← ← ← </pre>

Fiche D	
Résultat	Algorithme
	<pre> ↑ → → ↓ ← ← ↑ → → → → ↓ ← ← ← ← ↑ G → → ↓ ← ← ↑ → → ↓ ← ← </pre>

Annexe 15	Fiche exercice
------------------	-----------------------

Dessine la configuration des gobelets qui correspond à l'algorithme suivant :



11. Séance 7 : Le lecteur et le robot (3) (45 min)

Résumé : Dans cette séance, les élèves travaillent en groupe. Ils jouent chacun leur tour un rôle différent leur permettant de s'entraîner tantôt à la lecture d'un programme tantôt à son exécution. Un travail écrit est proposé afin de permettre à l'enseignant d'adapter son enseignement en fonction des difficultés de ses élèves.

<p>Domaines d'apprentissage travaillés : domaine 1 : les langages pour penser et communiquer domaine 2 : des méthodes et outils pour apprendre domaine 3: la formation de la personne et du citoyen domaine 4 : les systèmes naturels et les systèmes techniques domaine 5 : les représentations du monde et l'activité humaine</p>		
<p>Objectifs de la séance : Lire un algorithme sans voir l'exécutant. Exécuter un algorithme sans voir l'algorithme.</p>		
<p>Compétences du socle commun travaillées : domaine 1 : comprendre, s'exprimer en utilisant la langue française à l'oral et à l'écrit → adopter une attitude critique par rapport au langage produit → relever et ou ré-employer des mots, expressions d'un vocabulaire spécifique (algorithme, ordinateur, cercle rayon, diamètre, langage de programmation, bug, débogage) → comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques → lire et écrire un langage de programmation</p> <p>domaine 2 : → organiser son travail → coopérer</p> <p>domaine 3 : → respecter les autres → remplir des rôles et des statuts différents</p> <p>domaine 4 : démarches scientifiques → coder des déplacements</p> <p>domaine 5 : → mettre en place les notions d'espace, s'orienter, se déplacer</p>		
Matériel	Déroulement	Modalité
<p>Enseignant : x Élève : Fiche A, B, C, D (annexe 16) + gobelets pour trois</p>	<p><i>Qu'avons-nous fait la fois précédente ?</i> L'enseignant recueille les paroles des élèves afin de restituer la séance. <i>Aujourd'hui, nous allons jouer aux robots un peu comme la dernière fois mais cette fois on va le faire différemment.</i></p> <p>1 – Exécution d'un programme (30 min) (idem séance 6) Rappel : mettre les gauchers ensemble (ça leur facilitera la tâche).</p> <p><i>Aujourd'hui vous serez par 3 : un robot, un processeur et un superviseur. Vous inverserez les rôles à chaque fois que vous prendrez une fiche.</i></p>	<p>Manipulation par trois</p>

<p>Enseignant : x Élève : fiche_exo annexe 17</p>	<p>Sur chacune des fiches, il y a un algorithme d'écrit. Le lecteur doit lire l'algorithme au robot <u>sans regarder le robot</u>. Le robot ne doit pas voir le code. Le superviseur est là pour éviter tout « bug ».</p> <p>Une fois le programme exécuté, le lecteur se retourne et constate le résultat du programme.</p> <p>→ Les élèves agissent et changent de rôle tour à tour.</p> <p>2- Exercice - évaluation formative (10 min)</p> <p>Voici un petit exercice, vous pouvez utiliser les gobelets si vous le souhaitez. Vous devez écrire un algorithme de votre choix et réaliser le dessin correspondant.</p> <p>3- Qu'avons-nous appris aujourd'hui ? (5 min)</p> <p>L'enseignant propose un retour au calme, les élèves se remémorent ce qu'ils ont fait durant la séance. Ils peuvent exprimer leur difficulté et leur réussite.</p>	<p>Écrit Individuel</p> <p>Oral Collectif Ou Écrit individuel s'ils ont un cahier d'écrits de travail.</p>
---	---	--

Annexe 16	Entraînement au robot (4)
------------------	----------------------------------

Imprimer le résultat au recto et l'algorithme au verso

Fiche A	
Résultat	Algorithme
	<pre> ↑ → → ↓ ← ← ↑ → → → → ↓ ← ← ← ← ↑ ↻ → → ↓ ← ← ↑ ↻ → → → → ↓ ← ← ← ← ↑ → → ↓ ← ← </pre>

Fiche B	
Résultat	Algorithme
	<pre> ↑ → → ↓ ← ← ↑ → → → → ↓ ← ← ← ← ↑ → → → ↓ ← ← ← ↑ → → → ↓ ← ← ← </pre>

Fiche C	
Résultat	Algorithme
	<pre> ↑ ☺ → → ↓ ← ← ↑ ☺ → → → → ↓ ← ← ← ← ↑ → → → ↓ ← ← ← ↑ ☺ → → → ↓ ← ← ← </pre>

Fiche D	
Résultat	Algorithme
	<pre> ↑ → → ↓ ← ← ↑ ☺ → → → → ↓ ← ← ← ← ↑ → → → ↓ ← ← ← ↑ ☺ → → → ↓ ← ← ← </pre>

Annexe 17	
Fiche exercice	
<p>Écris l'algorithme correspondant à la configuration ci-contre.</p>	

12. Séance 8 : Les boucles (45 min)

Résumé : Dans cette séance, les élèves tentent d'améliorer un programme afin de le rendre plus « digeste ».

Domaines d'apprentissage travaillés :

domaine 1 : les langages pour penser et communiquer

domaine 2 : des méthodes et outils pour apprendre

domaine 3 : la formation de la personne et du citoyen

domaine 4 : les systèmes naturels et les systèmes techniques

domaine 5 : les représentations du monde et l'activité humaine

Objectifs de la séance :

Améliorer un algorithme en utilisant les boucles.

Compétences du socle commun travaillées :

domaine 1 : comprendre, s'exprimer en utilisant la langue française à l'oral et à l'écrit

→ adopter une attitude critique par rapport au langage produit

→ relever et ou ré-employer des mots, expressions d'un vocabulaire spécifique (algorithme, ordinateur, cercle rayon, diamètre, langage de programmation, bug, dégogage)

→ comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques

→ lire et écrire un langage de programmation

domaine 2 :

→ organiser son travail

→ coopérer

domaine 3 :

→ respecter les autres

domaine 4 : démarches scientifiques

→ coder des déplacements

domaine 5 :

→ mettre en place les notions d'espace, s'orienter, se déplacer

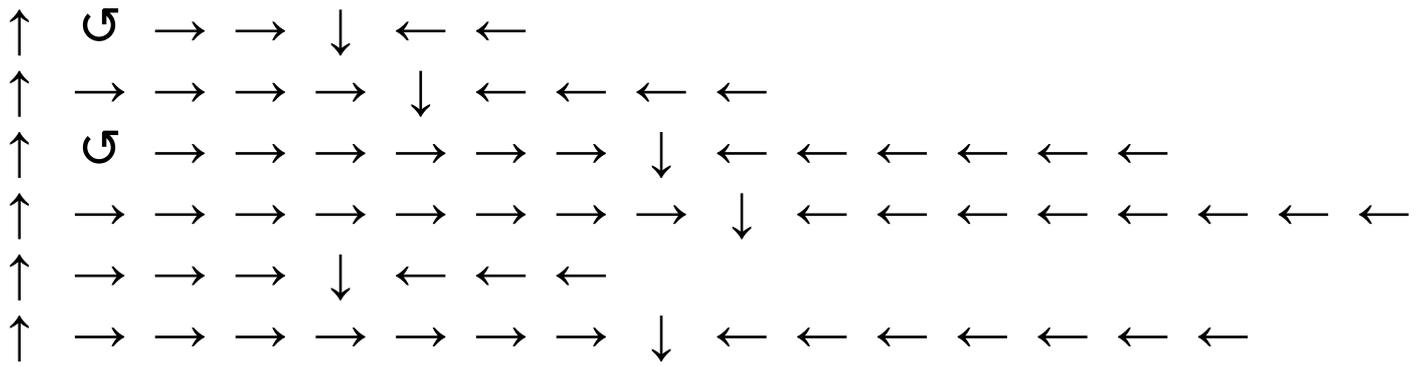
Matériel	Déroulement	Modalité
Enseignant : x Élève : annexe 18	<p><i>Qu'avons-nous fait la fois précédente ?</i> L'enseignant recueille les paroles des élèves afin de restituer la séance. <i>Aujourd'hui, nous allons continuer à jouer aux robots.</i></p> <p>1 – Écrire un programme (30 min)</p> <p>Leur distribuer l'annexe 18 qui est une image avec 20 gobelets et leur demander d'écrire le programme.</p> <p>Normalement, quelques élèves devraient se « rebeller » devant le côté fastidieux de la tâche. En effet, écrire une quinzaine de flèches les unes après les autres, ça n'a rien de drôle. En plus, on peut commettre des erreurs.</p>	Écrit Individuel

<p>Enseignant : x Élève : fiche_exo annexe 19</p>	<p><i>Comment peut-on faire pour améliorer l'algorithme et éviter d'avoir à écrire toutes ces flèches ?</i> → les boucles.</p> <p>Amener les élèves à proposer un symbole permettant d'introduire les boucles.</p> <p>Exemple :</p> <p>2- Réinvestissement du nouveau symbole et évaluation formative (10 min)</p> <p><i>Voici un petit exercice, vous devez améliorer l'algorithme en intégrant le symbole boucle.</i></p> <p>Différenciation : pour aider les plus en difficulté, leur proposer de colorier les actions récurrentes.</p> <p>→ correction collective</p> <p>3- Qu'avons-nous appris aujourd'hui ? (5 min)</p> <p>L'enseignant propose un retour au calme, les élèves se remémorent ce qu'ils ont fait durant la séance. Ils peuvent exprimer leur difficulté et leur réussite.</p>	<p>Oral Collectif</p> <p>Écrit Individuel</p> <p>Oral Collectif Ou Écrit individuel s'ils ont un cahier d'écrits de travail.</p>
---	--	--

Annexe 18	Pyramide géante
-----------	-----------------



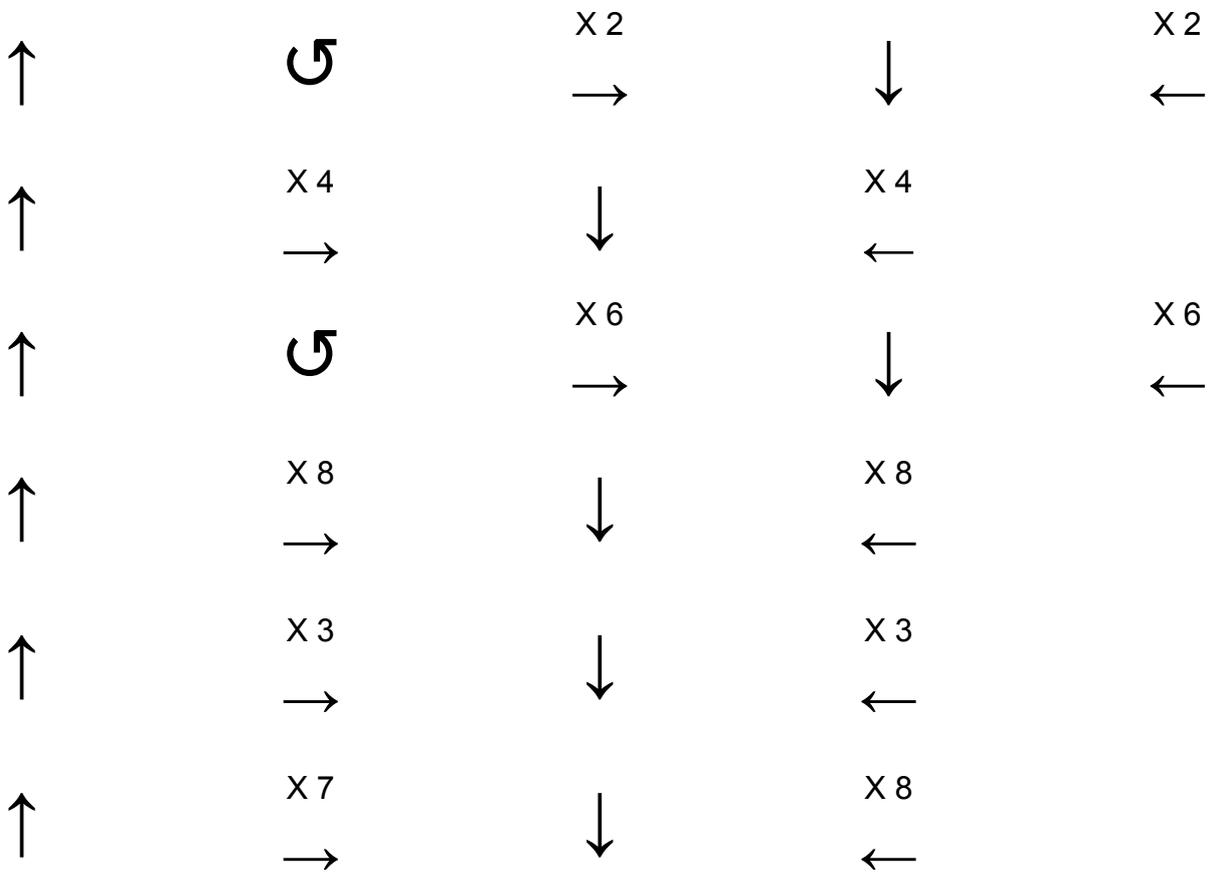
Algorithme



Résultat



Algorithme amélioré



13. Séance 9 : Structure conditionnelle : *si alors.... sinon* (45 min)

Résumé : Dans cette séance, les élèves découvrent une situation plus complexe. Ils devront créer une nouvelle instruction leur permettant de résoudre un problème.

Domaines d'apprentissage travaillés :

- domaine 1 : les langages pour penser et communiquer
- domaine 2 : des méthodes et outils pour apprendre
- domaine 3 : la formation de la personne et du citoyen
- domaine 4 : les systèmes naturels et les systèmes techniques
- domaine 5 : les représentations du monde et l'activité humaine

Objectifs de la séance :

Écrire un programme à l'aide de conditions

Compétences du socle commun travaillées :

domaine 1 : comprendre, s'exprimer en utilisant la langue française à l'oral et à l'écrit

- adopter une attitude critique par rapport au langage produit
- relever et ou ré-employer des mots, expressions d'un vocabulaire spécifique (algorithme, ordinateur, cercle rayon, diamètre, langage de programmation, bug, débogage)
- comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques
- lire et écrire un langage de programmation

domaine 2 :

- organiser son travail
- coopérer

domaine 3 :

- respecter les autres

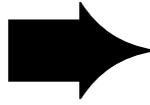
domaine 4 : démarches scientifiques

- coder des déplacements
- résoudre un problème

domaine 5 :

- mettre en place les notions d'espace, s'orienter, se déplacer

Matériel	Déroulement	Modalité
Enseignant : x Élève : annexe 20 + gobelets de deux couleurs différentes	<i>Qu'avons-nous fait la fois précédente ?</i> L'enseignant recueille les paroles des élèves afin de restituer la séance. <i>Aujourd'hui, nous allons jouer aux robots.</i> 1 – Écrire un algorithme de tri (15 min) <i>Par deux, vous devez écrire un algorithme de façon à répondre au résultat attendu.</i> <i>Une fois le programme écrit, les élèves l'exécutent.</i>	Écrit Par deux



Répéter 4 fois

Si

Gobelet argent

Alors

↑ → → ↓ ← ←

Sinon

↑ → → → → ↓ ← ← ← ←



Répéter jusqu'à : il y a plus de gobelets

Si

Gobelets argent

Alors

↑ → → ↓ ← ←

Sinon

↑ ← ← ↓ → →

14. Séance 10 : Évaluation (45 min)

Résumé : Dans cette séance, l'enseignant évalue le niveau d'acquisition de ses élèves.

Domaines d'apprentissage travaillés : domaine 1 : les langages pour penser et communiquer domaine 2 : des méthodes et outils pour apprendre domaine 4 : les systèmes naturels et les systèmes techniques domaine 5 : les représentations du monde et l'activité humaine		
Objectifs de la séance : Évaluer les acquis des élèves.		
Compétences du socle commun travaillées : domaine 1 : comprendre, s'exprimer en utilisant la langue française à l'oral et à l'écrit → comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques → lire et écrire un langage de programmation domaine 2 : → organiser son travail domaine 4 : démarches scientifiques → coder des déplacements domaine 5 : → mettre en place les notions d'espace, s'orienter, se déplacer		
Matériel	Déroulement	Modalité
Enseignant : x Élève : annexe 22	Au préalable, leur demander de réviser le glossaire et de relire tout ce qui a été fait. 1 – Évaluation (45 min) l'évaluation comprend : <ul style="list-style-type: none">• une série de questions visant à constater s'ils connaissent le vocabulaire spécifique• les 3 exercices déjà fait durant les séances 5, 6 et 7.	Écrit Individuel

Compétences	Non acquis	En cours d'acquis.	À renforcer	Acquis	Dépassé
Être capable d'utiliser le vocabulaire spécifique de la programmation à bon escient.					
Être capable de lire et comprendre un algorithme.					
Être capable d'écrire un algorithme correspondant à une action.					
Être capable d'améliorer un algorithme.					

1. Complète le texte avec les mots suivants :

bogue, langage de programmation, algorithme, débogage.

Aujourd'hui, j'ai reçu mon nouveau robot. Pour le faire fonctionner, j'ai dû écrire un.....

à l'aide d'un

Seulement il y a eu un, le robot refusait d'avancer. Mais après le, mon robot était capable de ranger ma chambre.

J'étais super content.

2. Écris l'algorithme correspondant à la configuration suivante :

Algorithme	Résultat
	

3. Améliore ce programme en utilisant les boucles

↑ ↻ → → ↓ ← ←

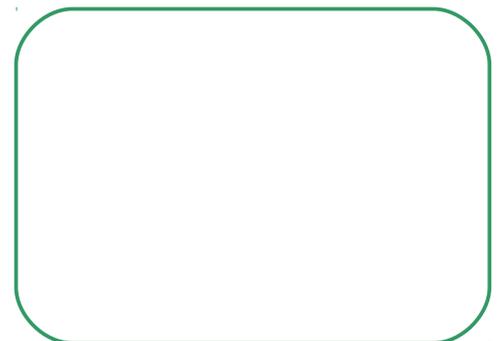
↑ → → → → ↓ ← ← ← ←

↑ ↻ → → → → → ↓ ← ← ← ← ← ←

↑ → → → → → → ↓ ← ← ← ← ← ← ← ←

↑ → → → ↓ ← ← ←

↑ → → → → → → ↓ ← ← ← ← ← ← ← ←



4. Relie chaque algorithme à la configuration qui lui correspond

Algorithme		Résultat
	•	<ul style="list-style-type: none"> • $\begin{matrix} \uparrow & \rightarrow & \rightarrow & \downarrow & \leftarrow & \leftarrow \\ \uparrow & \rightarrow & \rightarrow & \curvearrowright & \downarrow & \leftarrow & \leftarrow \\ \uparrow & \rightarrow & \rightarrow & \downarrow & \leftarrow & \leftarrow \end{matrix}$
	•	<ul style="list-style-type: none"> • $\begin{matrix} \uparrow \rightarrow \rightarrow \curvearrowright \downarrow \leftarrow \leftarrow \\ \uparrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \downarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \\ \uparrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \curvearrowright \downarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \\ \uparrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \downarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \\ \uparrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \downarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \end{matrix}$
	•	<ul style="list-style-type: none"> • $\begin{matrix} \uparrow \rightarrow \rightarrow \downarrow \leftarrow \leftarrow \\ \uparrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \downarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \\ \uparrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \downarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \\ \uparrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \downarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \end{matrix}$
	•	<ul style="list-style-type: none"> • $\begin{matrix} \uparrow \rightarrow \rightarrow \downarrow \leftarrow \leftarrow \\ \uparrow \curvearrowright \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \downarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \\ \uparrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \downarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \\ \uparrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \downarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \end{matrix}$