Plaquette 4 – Corriger, compléter et remonter un programme

Repérage et déplacements — CM2

Corrections détaillées

Boîte à outils

Tester et réparer un programme.

— Exécuter pas à pas : après chaque instruction, noter la **case** et la **direction**.

— Deux programmes sont équivalents s'ils mènent à la même case **et** dans la même direction.

— Programme retour : on fait demi-tour, puis on reprend les instructions de la dernière à la première, en échangeant « droite » et « gauche ».

aller : avancer 3 ; droite ; avancer 2

retour : demi-tour ; avancer 2 ; gauche ; avancer 3

— Demi-tour : 2 quarts de tour dans le même sens.

Correction de l'exercice 1 – Trouver l'erreur

On exécute pas à pas :

— « avancer de 2 » : A2, A3 ;

— « tourner à gauche » : le robot, qui regardait vers le nord, regarde maintenant vers **l'ouest** ;

— « avancer de 2 » : à gauche de la colonne A, il n'y a plus de case : le robot **sort de la grille**.

nord + quart de tour à gauche = ouest

— Correction : remplacer « tourner à gauche » par « tourner à droite ». Le robot va alors de A3 vers B3, C3.

Réponse. Il sort de la grille ; il faut « tourner à droite ».

Correction de l'exercice 2 – Le programme à trous

— Le robot monte d'abord dans la colonne B : de la ligne 1 à la ligne 4, il avance de $4 - 1 = 3$ cases.

— Il tourne à droite : il regarde vers l'est.

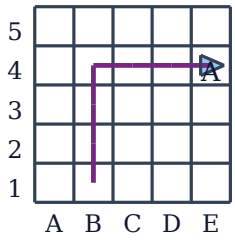
— Il va de la colonne B à la colonne E : B → C → D → E, soit 3 cases.

$3 + 3 = 6$ cases parcourues

mathlvl.fr — Tous droits réservés. Toute reproduction, diffusion, revente ou exploitation commerciale, même partielle, est strictement interdite.
Tout contrevenant s'expose à des poursuites en vertu du Code de la propriété intellectuelle (art. L.335-2 et suivants).

— Programme : « avancer de 3 ; tourner à droite ; avancer de 3 ».

Réponse. avancer de 3 ; tourner à droite ; avancer de 3.



Le trajet complété

Correction de l’exercice 3 – D’où est-il parti ?

On remonte le programme de la fin vers le début.

— Dernière instruction, « avancer de 1 » vers l’est : avant, il était une case plus à l’ouest, en C4.

— « tourner à droite » : il regarde vers l’est après ce quart de tour à droite, donc avant il regardait vers le **nord**.

— « avancer de 2 » vers le nord : avant, il était 2 cases plus bas, en C2.

$$\text{C4} \xrightarrow{\text{2 cases vers le bas}} \text{C2}$$

— Vérification : de C2 vers le nord, C3, C4 ; à droite ; D4, tourné vers l’est.

Réponse. Il est parti de C2, tourné vers le nord.

Correction de l’exercice 4 – Le programme retour

Le robot est en C4, tourné vers l’est. Pour revenir, il fait demi-tour, puis défait les instructions de la dernière à la première.

```
tourner à droite ; tourner à droite
```

```
avancer de 2
tourner à gauche
avancer de 3
```

— Après le demi-tour, il regarde vers l’ouest : C4 → B4 → A4.

— « tourner à gauche » : de l’ouest, il passe au sud. Il descend : A3, A2, A1.

$$2 + 3 = 5 \text{ cases, comme à l'aller}$$

— Il est revenu en A1, mais tourné vers le sud.

Réponse. demi-tour ; avancer de 2 ; tourner à gauche ; avancer de 3.

Correction de l’exercice 5 – Deux programmes, même arrivée ?

— Robot P : C2, D2 ; il tourne à gauche (vers le nord) ; D3, D4, D5. Il arrive en **D5**, tourné vers le **nord**.

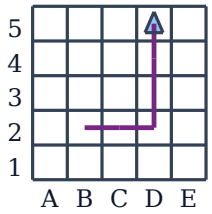
— Robot Q : B3, B4, B5 ; il tourne à droite (vers l’est) ; C5, D5. Il arrive en **D5**, tourné vers **l’est**.

$$2 + 3 = 3 + 2 = 5 \text{ cases chacun}$$

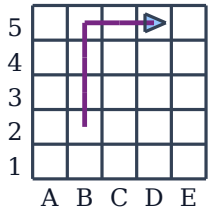
mathlvl.fr — Tous droits réservés. Toute reproduction, diffusion, revente ou exploitation commerciale, même partielle, est strictement interdite.
Tout contrevenant s’expose à des poursuites en vertu du Code de la propriété intellectuelle (art. L.335-2 et suivants).

— Même case d’arrivée, mais pas la même direction : les deux programmes ne sont **pas équivalents**. Si l’on ajoute « avancer de 1 » à chacun, P sort de la grille et Q va en E5.

Réponse. Même case (D5), directions différentes (nord et est).



Robot P



Robot Q

Correction de l’exercice 6 – Des flèches au robot

Les flèches donnent des directions fixes ; le robot, lui, doit **tourner** avant de changer de direction.

— ↑ ↑ : le robot regarde déjà vers le nord : « avancer de 2 ».

— → → → : il faut d’abord « tourner à droite », puis « avancer de 3 ».

— ↓ : de l’est, un quart de tour à droite le tourne vers le sud : « tourner à droite ; avancer de 1 ».

$$6 \text{ flèches} \to 5 \text{ instructions}$$

— Programme : avancer de 2 ; tourner à droite ; avancer de 3 ; tourner à droite ; avancer de 1.

Réponse. avancer de 2 ; tourner à droite ; avancer de 3 ; tourner à droite ; avancer de 1.

Correction de l’exercice 7 – Le programme le plus court

— a) 2 boucles et une rotation : 5 éléments à écrire.

— b) 3 instructions seulement : c’est le **plus court** à écrire.

— c) 1 boucle de 4 instructions, mais elle fait monter en **escalier** : A2, B2, B3, C3, C4, D4.

— Chacun parcourt :

$$3 + 3 = 6 \text{ cases}$$

— Les trois trajets ont la même longueur, mais pas la même forme ; c) finit tourné vers le nord, a) et b) vers l’est.

Réponse. b) ; oui, 6 cases chacun.

mathlvl.fr — Tous droits réservés. Toute reproduction, diffusion, revente ou exploitation commerciale, même partielle, est strictement interdite.
Tout contrevenant s’expose à des poursuites en vertu du Code de la propriété intellectuelle (art. L.335-2 et suivants).

Correction de l’exercice 8 – La boucle qui déraille

Pas à pas avec le programme de Tom :

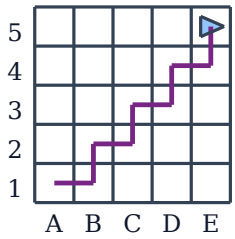
— 1 passage : B1, il tourne vers le nord, B2 ; il reste tourné vers le nord.
— 2 passage : B3, il tourne vers l’ouest, A3.
— 3 passage : il avance vers l’ouest : il **sort de la grille**.
— Il manque « tourner à droite » à la fin de la boucle, pour que le robot regarde à nouveau vers l’est avant chaque marche.

```
répéter 4 fois [ avancer de 1 ; tourner à gauche ; avancer de 1 ; tourner à droite ]
```

$$\text{A} + 4 \text{ colonnes} = \text{E} \qquad 1 + 4 \text{ lignes} = 5$$

— Il arrive en **E5**, tourné vers l’est.

Réponse. Il manque « tourner à droite » en fin de boucle ; arrivée en E5.



L'escalier corrigé

Correction de l’exercice 9 – Dans quel ordre ?

On exécute les trois ordres :

a) A3, puis vers l’est : D3.
b) A4, puis vers l’est : C4. **C’est le bon ordre.**
c) Il tourne d’abord vers l’est, puis avance de $2 + 3 = 5$ cases : F1.

C4 : 3 lignes plus haut, 2 colonnes à droite

— Avec les mêmes instructions, l’ordre change tout : un programme est une **suite ordonnée** d’instructions.

Réponse. L’ordre b).

Correction de l’exercice 10 – La spirale

On suit le trajet en comptant les cases de chaque côté ; à chaque coin, le robot tourne à droite.

— A1 → A5 : 4 ; A5 → E5 : 4 ; E5 → E2 : 3 ; E2 → C2 : 2 ; C2 → C3 : 1.

```
avancer de 4 ; tourner à droite ; avancer de 4 ; tourner à droite
```

```
avancer de 3 ; tourner à droite ; avancer de 2 ; tourner à droite
avancer de 1
```

$$4 + 4 + 3 + 2 + 1 = 14 \text{ cases}$$

— On ne peut pas écrire une seule boucle : les longueurs changent à chaque côté.

Réponse. avancer de 4 ; D ; avancer de 4 ; D ; avancer de 3 ; D ; avancer de 2 ; D ;

mathlvl.fr — Tous droits réservés. Toute reproduction, diffusion, revente ou exploitation commerciale, même partielle, est strictement interdite.
Tout contrevenant s’expose à des poursuites en vertu du Code de la propriété intellectuelle (art. L.335-2 et suivants).

avancer de 1 ; 14 cases.

Correction de l’exercice 11 – Attention aux murs

a) « avancer de 2 » : B1, C1. « tourner à gauche » : vers le nord. « avancer de 3 » : la première case est C2, un **mur**. Le robot se cogne en C2.

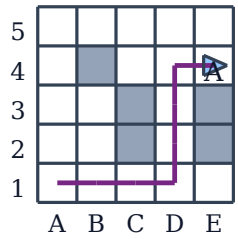
b) Il faut monter par la colonne D, qui est libre : aller jusqu’en D1, monter jusqu’en D4, puis faire un pas vers l’est.

```
avancer de 3 ; tourner à gauche ; avancer de 3 ; tourner à droite ; avancer de 1
```

$$3 + 3 + 1 = 7 \text{ cases}$$

— Cases traversées : B1, C1, D1, D2, D3, D4, E4 : aucune n’est grise.

Réponse. a) en C2 · b) avancer de 3 ; gauche ; avancer de 3 ; droite ; avancer de 1.



Un trajet qui évite les murs

Correction de l’exercice 12 – Quel programme pour ce dessin ?

Sur le dessin, chaque « marche » fait 2 cases vers la droite, puis 1 case vers le haut ; le robot arrive en G4.

a) Vers l’est 2 cases, à gauche (nord) 1 case, à droite (est) : **c’est le dessin**. Arrivée : G4.

b) 1 case à droite, 2 vers le haut : des marches hautes ; arrivée en D7.

c) 2 vers le haut, 1 à droite : arrivée en D7 aussi.

$$\text{a) : } 3 \times 2 = 6 \text{ colonnes à droite, } 3 \times 1 = 3 \text{ lignes plus haut}$$

— A + 6 colonnes = G et 1 + 3 = 4 : on retrouve bien G4.

Réponse. Le programme a).

Correction de l’exercice 13 – Vrai ou faux ?

a) **Vrai** : les deux quarts de tour se compensent.

b) **Faux** : voir l’exercice 5, deux programmes différents mènent en D5.

c) **Vrai** : B3, B4 ; C4 ; C3, C2 ; B2. Il trace un rectangle de 2 cases sur 1 et revient tourné vers le nord.

$$2 \times (2 + 1) = 6 \text{ cases}$$

d) **Faux** : voir l’exercice 9, les mêmes instructions dans un autre ordre mènent en D3, C4 ou F1.

Réponse. a) vrai · b) faux · c) vrai · d) faux.

mathlvl.fr — Tous droits réservés. Toute reproduction, diffusion, revente ou exploitation commerciale, même partielle, est strictement interdite.
Tout contrevenant s’expose à des poursuites en vertu du Code de la propriété intellectuelle (art. L.335-2 et suivants).

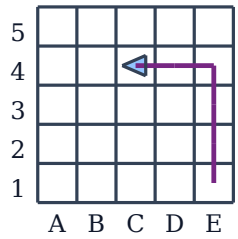
Correction de l’exercice 14 – Le rendez-vous

— Le robot rouge : A2, A3, A4, puis vers l’est : B4, C4. Il s’arrête en **C4**.
— Le robot bleu : « avancer de 3 » : E2, E3, E4. Il est sur la ligne 4, à droite de C4.
— Il doit aller vers l’ouest : tourné vers le nord, c’est un quart de tour à **gauche**.
— De E à C : E → D → C.

$$\text{E} - 2 \text{ colonnes} = \text{C}$$

— Programme : avancer de 3 ; tourner à gauche ; avancer de 2. Les deux robots se retrouvent face à face en C4 (le rouge tourné vers l’est, le bleu vers l’ouest).

Réponse. tourner à gauche ; avancer de 2.



Le trajet du robot bleu

Correction de l’exercice 15 – Synthèse : le robot aspirateur

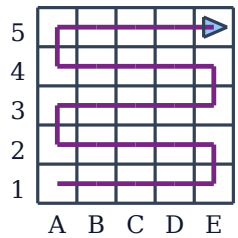
a) 1 passage : ligne 1 de A à E, montée en E2, ligne 2 de E à A, montée en A3, tourné vers l’est. 2 passage : ligne 3, montée en E4, ligne 4, montée en A5. Il s’arrête en **A5**, tourné vers l’est.

b) Les lignes 1 à 4 sont entièrement nettoyées, et la case A5. Il reste **B5, C5, D5, E5**.

$$25 - (4 \times 5 + 1) = 25 - 21 = 4 \text{ cases}$$

— c) En A5, il regarde vers l’est : il suffit d’ajouter « avancer de 4 ». Il parcourt alors toute la ligne 5 et termine en E5.
— Ce trajet en « aller-retour » s’appelle un **parcours en serpentin** : c’est ainsi que travaillent les robots tondeuses et aspirateurs.

Réponse. a) A5 · b) B5, C5, D5, E5 · c) avancer de 4.



Le trajet complet, avec l'instruction ajoutée

mathlvl.fr — Tous droits réservés. Toute reproduction, diffusion, revente ou exploitation commerciale, même partielle, est strictement interdite.
Tout contrevenant s’expose à des poursuites en vertu du Code de la propriété intellectuelle (art. L.335-2 et suivants).