
Boulder Dash (CPS)

Objectifs de Tests

Maxime ANCELIN et Mickaël MENU

17 mai 2012

Table des matières

1	Introduction	2
1.1	Taux de couverture	2
1.2	Objets de test utilisés	2
2	Service Bloc	3
3	Service Position	6
4	Service Terrain	9
5	Service MoteurJeu	21
6	Scénarios utilisateurs	25

1 Introduction

1.1 Taux de couverture

Le taux de couverture est de $(\text{\#objectifs atteints} / \text{\#objectifs}) * 100 \%$

avec $\text{\#objectifs} = \text{\#objectifs atteints} = 68$.

Donc notre taux de couverture est de 100%.

1.2 Objets de test utilisés

Les objets de test suivant – implémentés dans `tests.ObjectsFactory` – peuvent être référencés dans les cas de test :

- POS1 $\stackrel{def}{=}$ `Position::init(5, 3, 1, 1)`
- TER1 $\stackrel{def}{=}$ `Terrain::init(5, 3)`

Avec pour blocs :

.####
.0X.Y
....?

- X héro
- # mur
- . vide
- 0 rocher
- Y diamant
- ? sortie fermée

2 Service Bloc

Couverture des préconditions

Aucune précondition dans Bloc.

Couverture des invariants

Objectif Bloc_invariant1 (minimisation de isVide)

Cas de test Bloc_invariant1 :
Préambule : B = init(VIDE, POS1)
Contenu : \emptyset
Oracle : isVide(B)

Objectif Bloc_invariant2 (minimisation de isSolide)

Cas de test Bloc_invariant2 :
Préambule : B = init(ROCHER, POS1)
Contenu : \emptyset
Oracle : isSolide(B)

Objectif Bloc_invariant3 (minimisation de isDeplacable)

Cas de test Bloc_invariant3 :
Préambule : B = init(ROCHER, POS1)
Contenu : \emptyset
Oracle : isDeplacable(B)

Objectif Bloc_invariant4 (minimisation de isTombable)

Cas de test Bloc_invariant4 :
Préambule : B = init(ROCHER, POS1)
Contenu : \emptyset
Oracle : isTombable(B)

Objectif Bloc_invariant5 (minimisation de isSortie)

Cas de test Bloc_invariant5 :
Préambule : B = init(SORTIE_OUVERTE, POS1)
Contenu : \emptyset
Oracle : isSortie(B)

Objectif Bloc_invariant6 (minimisation de isSortieFermee)

Cas de test Bloc_invariant6 :

Préambule : B = init(SORTIE_FERMEE, POS1)

Contenu : \emptyset

Oracle : isSortieFermee(B)

Objectif Bloc_invariant7 (minimisation de isHero)

Cas de test Bloc_invariant7 :

Préambule : B = init(HERO, POS1)

Contenu : \emptyset

Oracle : isHero(B)

Objectif Bloc_invariant8 (minimisation de isTerre)

Cas de test Bloc_invariant8 :

Préambule : B = init(TERRE, POS1)

Contenu : \emptyset

Oracle : isTerre(B)

Couverture des postconditions

Objectif Bloc_init_post1 (postcondition de init sur getType)

Cas de test Bloc_init_post1 :

Préambule : aucun

Contenu : B = init(HERO, POS1)

Oracle : getType(B) = HERO

Objectif Bloc_init_post2 (postcondition de init sur getPosition)

Cas de test Bloc_init_post2 :

Préambule : aucun

Contenu : B = init(HERO, POS1)

Oracle : getPosition(B) = POS1

Objectif Bloc_setType_post1 (postcondition de setType sur getType)

Cas de test Bloc_setType_post1 :

Préambule : B1 = init(HERO, POS1)

Contenu : B2 = setType(B1, ROCHER)

Oracle : getType(B2) = ROCHER

Objectif Bloc_setType_post2 (postcondition de setType sur getPosition)

Cas de test Bloc_setType_post2 :

Préambule : B1 = init(HERO, POS1)

Contenu : B2 = setType(B1, ROCHER)

Oracle : getPosition(B2) = POS1

Couverture des transitions

Objectif Bloc_setType_trans (transition de setType)

Cas de test Bloc_setType_trans :

Préambule : B1 = init(HERO, POS1)

Contenu : B2 = setType(B1, ROCHER)

Oracle : getType(B2) = ROCHER \wedge getPosition(B2) = POS1

3 Service Position

Couverture des préconditions

Objectif Position_init_pre (précondition de init)

Cas de test Position_init_pre_true :

Préambule : \emptyset

Contenu : \emptyset

Oracle : \exists MJ, MJ = init(5, 5, 2, 3)

Cas de test Position_init_pre_false1 :

Préambule : \emptyset

Contenu : \emptyset

Oracle : \nexists MJ, MJ = init(0, 5, 2, 3)

Cas de test Position_init_pre_false2 :

Préambule : \emptyset

Contenu : \emptyset

Oracle : \nexists MJ, MJ = init(5, 0, 2, 3)

Cas de test Position_init_pre_false3 :

Préambule : \emptyset

Contenu : \emptyset

Oracle : \nexists MJ, MJ = init(5, 5, -1, 3)

Cas de test Position_init_pre_false4 :

Préambule : \emptyset

Contenu : \emptyset

Oracle : \nexists MJ, MJ = init(5, 5, 2, -1)

Couverture des invariants

Aucun invariant dans Position.

Couverture des postconditions

Objectif Position_init_post1 (postcondition de init sur getLargeur)

Cas de test Position_init_post1 :

Préambule : \emptyset

Contenu : P = init(5, 4, 2, 3)

Oracle : getLargeur(P) = 5

Objectif Position_init_post2 (postcondition de init sur getHauteur)

Cas de test Position_init_post2 :

Préambule : \emptyset

Contenu : $P = \text{init}(5, 4, 2, 3)$

Oracle : $\text{getHauteur}(P) = 4$

Objectif Position_init_post3 (postcondition de init sur getX)

Cas de test Position_init_post3 :

Préambule : \emptyset

Contenu : $P = \text{init}(5, 4, 2, 3)$

Oracle : $\text{getX}(P) = 2 \% 5$

Objectif Position_init_post4 (postcondition de init sur getY)

Cas de test Position_init_post4 :

Préambule : \emptyset

Contenu : $P = \text{init}(5, 4, 2, 3)$

Oracle : $\text{getY}(P) = 3 \% 4$

Objectif Position_deplacerVersDirection_post1 (postcondition de deplacerVersDirection sur getX)

Cas de test Position_deplacerVersDirection_post1_1 :

Préambule : $P1 = \text{init}(5, 4, 2, 3)$

Contenu : $P2 = \text{deplacerVersDirection}(P1, \text{GAUCHE})$

Oracle : $\text{getX}(P2) = (2 - 1) \% 5$

Cas de test Position_deplacerVersDirection_post1_2 :

Préambule : $P1 = \text{init}(5, 4, 2, 3)$

Contenu : $P2 = \text{deplacerVersDirection}(P1, \text{DROITE})$

Oracle : $\text{getX}(P2) = (2 + 1) \% 5$

Cas de test Position_deplacerVersDirection_post1_3 :

Préambule : $P1 = \text{init}(5, 4, 2, 3)$

Contenu : $P2 = \text{deplacerVersDirection}(P1, \text{HAUT})$

Oracle : $\text{getX}(P2) = 2$

Objectif Position_deplacerVersDirection_post2 (postcondition de deplacerVersDirection sur getY)

Cas de test Position_deplacerVersDirection_post2_1 :

Préambule : $P1 = \text{init}(5, 4, 2, 3)$

Contenu : $P2 = \text{deplacerVersDirection}(P1, \text{HAUT})$

Oracle : $\text{getY}(P2) = (3 - 1) \% 4$

Cas de test Position_deplacerVersDirection_post2_2 :

Préambule : $P1 = \text{init}(5, 4, 2, 3)$

Contenu : $P2 = \text{deplacerVersDirection}(P1, \text{BAS})$

Oracle : $\text{getY}(P2) = (3 + 1) \% 4$

Cas de test Position_deplacerVersDirection_post2_3 :

Préambule : $P1 = \text{init}(5, 4, 2, 3)$

Contenu : $P2 = \text{deplacerVersDirection}(P1, \text{GAUCHE})$

Oracle : $\text{getY}(P2) = 3$

Couverture des transitions

Objectif Position_deplacerVersDirection_trans (transition de deplacerVersDirection)

Cas de test Position_deplacerVersDirection_trans1 :

Préambule : $P1 = \text{init}(5, 4, 2, 3)$

Contenu : $P2 = \text{deplacerVersDirection}(P1, \text{HAUT})$

Oracle : $\text{getY}(P2) = (3 - 1) \% 4 \wedge \text{getX}(P2) = 2$

Cas de test Position_deplacerVersDirection_trans2 :

Préambule : $P1 = \text{init}(5, 4, 2, 3)$

Contenu : $P2 = \text{deplacerVersDirection}(P1, \text{BAS})$

Oracle : $\text{getY}(P2) = (3 + 1) \% 4 \wedge \text{getX}(P2) = 2$

Cas de test Position_deplacerVersDirection_trans3 :

Préambule : $P1 = \text{init}(5, 4, 2, 3)$

Contenu : $P2 = \text{deplacerVersDirection}(P1, \text{GAUCHE})$

Oracle : $\text{getY}(P2) = 3 \wedge \text{getX}(P2) = (2 - 1) \% 5$

Cas de test Position_deplacerVersDirection_trans4 :

Préambule : $P1 = \text{init}(5, 4, 2, 3)$

Contenu : $P2 = \text{deplacerVersDirection}(P1, \text{DROITE})$

Oracle : $\text{getY}(P2) = 3 \wedge \text{getX}(P2) = (2 + 1) \% 5$

4 Service Terrain

Couverture des préconditions

Objectif Terrain_getBlocHero_pre (précondition de getBlocHero)

Cas de test Terrain_getBlocHero_pre_true :

Préambule : TER1

Contenu : \emptyset

Oracle : $\text{isHeroVivant}(\text{TER1}) \wedge \exists B, B = \text{getBlocHero}(\text{TER1})$

Cas de test Terrain_getBlocHero_pre_false :

Préambule : $T = \text{init}(5, 5)$

Contenu : \emptyset

Oracle : $\neg \text{isHeroVivant}(\text{TER1}) \wedge \nexists B, B = \text{getBlocHero}(T)$

Objectif Terrain_init_pre (précondition de init)

Cas de test Terrain_init_pre_true :

Préambule : \emptyset

Contenu : \emptyset

Oracle : $\exists T, T = \text{init}(5, 5)$

Cas de test Terrain_init_pre_false1 :

Préambule : \emptyset

Contenu : \emptyset

Oracle : $\nexists T, T = \text{init}(0, 5)$

Cas de test Terrain_init_pre_false2 :

Préambule : \emptyset

Contenu : \emptyset

Oracle : $\nexists T, T = \text{init}(5, 0)$

Objectif Terrain_deplacerBlocVersDirection_pre (précondition de deplacerBlocVersDirection)

Cas de test Terrain_deplacerBlocVersDirection_pre_true :

Préambule : TER1

Contenu : \emptyset

Oracle :

$\text{isDeplacementBlocPossible}(\text{TER1}, \text{getBlocHero}(\text{TER1}), \text{DROITE})$

$\wedge \exists T2, T2 = \text{deplacerBlocVersDirection}(\text{TER1}, \text{getBlocHero}(\text{TER1}), \text{DROITE})$

Cas de test Terrain_deplacerBlocVersDirection_pre_false :

Préambule : TER1

Contenu : \emptyset

Oracle :

$\neg \text{isDeplacementBlocPossible}(\text{TER1}, \text{getBlocHero}(\text{TER1}), \text{HAUT})$
 $\wedge \nexists T2, T2 = \text{deplacerBlocVersDirection}(\text{TER1}, \text{getBlocHero}(\text{TER1}), \text{HAUT})$

Couverture des invariants

Objectif Terrain_invariant1 (minimisation de getBlocHero)

Cas de test Terrain_invariant1 :

Préambule : TER1

Contenu : \emptyset

Oracle : $\text{getBlocHero}(\text{TER1}) = \text{getBloc}(2, 1)$

Objectif Terrain_invariant2 (minimisation de getBlocVersDirection)

Cas de test Terrain_invariant2 :

Préambule : TER1

Contenu : \emptyset

Oracle : $\text{getBlocVersDirection}(\text{getBlocHero}(\text{TER1}), \text{DROITE}) = \text{getBloc}(3, 1)$

Objectif Terrain_invariant3 (minimisation de isHeroVivant)

Cas de test Terrain_invariant3_true :

Préambule : TER1

Contenu : \emptyset

Oracle : $\text{isHeroVivant}(\text{TER1})$

Cas de test Terrain_invariant3_false :

Préambule : $T = \text{init}(5, 5)$

Contenu : \emptyset

Oracle : $\neg \text{isHeroVivant}(T)$

Objectif Terrain_invariant4 (minimisation de isDiamantsRestants)

Cas de test Terrain_invariant4_true :

Préambule : TER1

Contenu : \emptyset

Oracle : isDiamantsRestants(TER1)

Cas de test Terrain_invariant4_false :

Préambule : T = init(5, 5)

Contenu : \emptyset

Oracle : \neg isDiamantsRestants(T)

Objectif Terrain_invariant5 (minimisation de isDeplacementBlocPossible)

Cas de test Terrain_invariant5_true :

Préambule : TER1

Contenu : \emptyset

Oracle : isDeplacementBlocPossible(TER1, Terrain::getBlocHero(TER1), DROITE)

Cas de test Terrain_invariant5_false :

Préambule : TER1

Contenu : \emptyset

Oracle : \neg isDeplacementBlocPossible(TER1, Terrain::getBlocHero(TER1), HAUT)

Objectif Terrain_invariant6 (minimisation de getBlocDepuisPosition)

Cas de test Terrain_invariant6 :

Préambule : TER1, POS1

Contenu : \emptyset

Oracle : getBlocDepuisPosition(TER1, POS1) = getBloc(1, 1)

Objectif Terrain_invariant7 (minimisation de getBlocs)

Cas de test Terrain_invariant7 :

Préambule : TER1

Contenu : \emptyset

Oracle :

```

getBlocs(TER1) = {
    Bloc::init(VIDE, Position::init(0, 0))
    Bloc::init(MUR, Position::init(1, 0))
    Bloc::init(MUR, Position::init(2, 0))
    Bloc::init(MUR, Position::init(3, 0))
    Bloc::init(MUR, Position::init(4, 0))
    Bloc::init(VIDE, Position::init(0, 1))
    Bloc::init(ROCHER, Position::init(1, 1))
    Bloc::init(HERO, Position::init(2, 1))
    Bloc::init(VIDE, Position::init(3, 1))
    Bloc::init(DIAMANT, Position::init(4, 1))
    Bloc::init(VIDE, Position::init(0, 2))
    Bloc::init(VIDE, Position::init(1, 2))
    Bloc::init(VIDE, Position::init(2, 2))
    Bloc::init(VIDE, Position::init(3, 2))
    Bloc::init(SORTIE_FERMEE, Position::init(4, 2))
}

```

Couverture des postconditions

Objectif Terrain_init_post1 (postcondition de init sur getLargeur)

Cas de test Terrain_init_post1 :

Préambule : \emptyset

Contenu : $T = \text{init}(10, 15)$

Oracle : $\text{getLargeur}(T) = 10$

Objectif Terrain_init_post2 (postcondition de init sur getHauteur)

Cas de test Terrain_init_post2 :

Préambule : \emptyset

Contenu : $T = \text{init}(10, 15)$

Oracle : $\text{getHauteur}(T) = 15$

Objectif Terrain_init_post3 (postcondition de init sur getPosSortie)

Cas de test Terrain_init_post3 :

Préambule : \emptyset

Contenu : $T = \text{init}(10, 15)$

Oracle : $\text{getPosSortie}(T) = \emptyset$

Objectif Terrain_init_post4 (postcondition de init sur getPosHero)

Cas de test Terrain_init_post4 :

Préambule : \emptyset

Contenu : $T = \text{init}(10, 15)$

Oracle : $\text{getPosHero}(T) = \emptyset$

Objectif Terrain_init_post5 (postcondition de init sur getBloc)

Cas de test Terrain_init_post5 :

Préambule : \emptyset

Contenu : $T = \text{init}(10, 15)$

Oracle : $\forall x \in [0..9], \forall y \in [0..14], \text{getBloc}(T, x, y) = \emptyset$

Objectif Terrain_setBloc_post1 (postcondition de setBloc sur getPosSortie)

Cas de test Terrain_setBloc_post1_conseq :

Préambule : TER1

Contenu : $T2 = \text{setBloc}(\text{TER1}, \text{SORTIE_FERMEE}, 1, 2)$

Oracle : $\text{getPosSortie}(T2) = \text{Position}::\text{init}(5, 3, 1, 2)$

Cas de test Terrain_setBloc_post1_alt :

Préambule : TER1

Contenu : $T2 = \text{setBloc}(\text{TER1}, \text{ROCHER}, 1, 2)$

Oracle : $\text{getPosSortie}(T2) = \text{Position}::\text{init}(5, 3, 4, 2)$

Objectif Terrain_setBloc_post2 (postcondition de setBloc sur getPosHero)

Cas de test Terrain_setBloc_post2_conseq :

Préambule : TER1

Contenu : $T2 = \text{setBloc}(\text{TER1}, \text{HERO}, 1, 2)$

Oracle : $\text{getPosHero}(T2) = \text{Position}::\text{init}(5, 3, 1, 2)$

Cas de test Terrain_setBloc_post2_alt :

Préambule : TER1

Contenu : $T2 = \text{setBloc}(\text{TER1}, \text{VIDE}, 1, 2)$

Oracle : $\text{getPosHero}(T2) = \text{Position}::\text{init}(5, 3, 2, 1)$

Objectif Terrain_setBloc_post3 (postcondition de setBloc sur getBloc)

Cas de test Terrain_setBloc_post3 :

Préambule : TER1

Contenu : T2 = setBloc(TER1, ROCHER, 3, 1)

Oracle :

```
∀x ∈ [0..4], ∀y ∈ [0..2],  
let bloc = getBloc(T2, x, y)  
in  
  if x = 3 ∧ y = 1 then  
    Bloc::getType(bloc) = ROCHER  
  else  
    bloc = getBloc(TER1, x, y)
```

Objectif Terrain_deplacerBlocVersDirection_post1 (postcondition de deplacerBlocVersDirection sur getPosSortie)

Cas de test Terrain_deplacerBlocVersDirection_post1 :

Préambule : TER1

Contenu : T2 = deplacerBlocVersDirection(TER1, getBlocHero(TER1), DROITE)

Oracle : getPosSortie(T2) = Position::init(5, 3, 4, 2)

Objectif Terrain_deplacerBlocVersDirection_post2 (postcondition de deplacerBlocVersDirection sur getPosHero)

Cas de test Terrain_deplacerBlocVersDirection_post2_conseq :

Préambule : TER1

Contenu : T2 = deplacerBlocVersDirection(TER1, getBlocHero(TER1), DROITE)

Oracle : getPosHero(T2) = Position::init(5, 3, 3, 1)

Cas de test Terrain_deplacerBlocVersDirection_post2_alt :

Préambule : TER1

Contenu : T2 = deplacerBlocVersDirection(TER1, getBloc(1, 1), BAS)

Oracle : getPosHero(T2) = Position::init(5, 3, 2, 1)

Objectif Terrain_deplacerBlocVersDirection_post3 (postcondition de deplacerBlocVersDirection sur getBloc)

Cas de test Terrain_deplacerBlocVersDirection_post3 :

Préambule : TER1

Contenu : T2 = deplacerBlocVersDirection(TER1, getBlocHero(TER1), DROITE)

Oracle :

```

 $\forall x \in [0..4], \forall y \in [0..2],$ 
let bloc = getBloc(T2, x, y)
in
  if x = 2  $\wedge$  y = 1 then
    Bloc::isVide(bloc)
  else if x = 3  $\wedge$  y = 1 then
    Bloc::isHero(bloc)
  else
    bloc = getBloc(TER1, x, y)

```

Objectif Terrain_fairePasDeMiseAJour_post1 (postcondition de fairePasDeMiseAJour sur getPosSortie)

Cas de test Terrain_fairePasDeMiseAJour_post1 :

Préambule : TER1

Contenu : T2 = fairePasDeMiseAJour(TER1)

Oracle : getPosSortie(T2) = Position::init(5, 3, 4, 2)

Objectif Terrain_fairePasDeMiseAJour_post2 (postcondition de fairePasDeMiseAJour sur getPosHero)

Cas de test Terrain_fairePasDeMiseAJour_post2 :

Préambule : TER1

Contenu : T2 = fairePasDeMiseAJour(TER1)

Oracle : getPosHero(T2) = Position::init(5, 3, 2, 1)

Objectif Terrain_fairePasDeMiseAJour_post3 (postcondition de fairePasDeMiseAJour sur getBloc)

Cas de test Terrain_fairePasDeMiseAJour_post3 :

Préambule : TER1

Contenu : T2 = fairePasDeMiseAJour(TER1)

Oracle :

```

 $\forall x \in [0..4], \forall y \in [0..2],$ 
let bloc = getBloc(T2, x, y)
in
  if x = 1  $\wedge$  y = 1 then
    Bloc::isVide(bloc)
  else if x = 1  $\wedge$  y = 2 then
    Bloc::getType(bloc) = ROCHER
  else
    bloc = getBloc(TER1, x, y)

```

Couverture des transitions

Objectif Terrain_setBloc_trans (transition de setBloc)

Cas de test Terrain_setBloc_trans1 :

Préambule : TER1

Contenu : T2 = setBloc(TER1, SORTIE_FERMEE, 1, 2)

Oracle :

```
getPosSortie(T2) = Position::init(5, 3, 1, 2)
 $\wedge$  getPosHero(T2) = Position::init(5, 3, 2, 1)
 $\wedge \forall x \in [0..4], \forall y \in [0..2],$ 
  let bloc = getBloc(T2, x, y)
  in
    if x = 1  $\wedge$  y = 2 then
      Bloc::isSortieFermee(bloc)
    else
      bloc = getBloc(TER1, x, y)
```

Cas de test Terrain_setBloc_trans2 :

Préambule : TER1

Contenu : T2 = setBloc(TER1, HERO, 1, 2)

Oracle :

```
getPosSortie(T2) = Position::init(5, 3, 4, 2)
 $\wedge$  getPosHero(T2) = Position::init(5, 3, 1, 2)
 $\wedge \forall x \in [0..4], \forall y \in [0..2],$ 
  let bloc = getBloc(T2, x, y)
  in
    if x = 1  $\wedge$  y = 2 then
      Bloc::isHero(bloc)
    else
      bloc = getBloc(TER1, x, y)
```

Objectif Terrain_deplacerBlocVersDirection_trans (transition de deplacerBlocVersDirection)

Cas de test Terrain_deplacerBlocVersDirection_trans1 :

Préambule : TER1

Contenu : T2 = deplacerBlocVersDirection(TER1, getBlocHero(TER1), DROITE)

Oracle :

```
getPosSortie(T2) = Position::init(5, 3, 4, 2)
 $\wedge$  getPosHero(T2) = Position::init(5, 3, 3, 1)
 $\wedge \forall x \in [0..4], \forall y \in [0..2],$ 
  let bloc = getBloc(T2, x, y)
  in
    if x = 2  $\wedge$  y = 1 then
```



```

        Bloc::isVide(bloc)
    else if x = 3  $\wedge$  y = 1 then
        Bloc::isHero(bloc)
    else
        bloc = getBloc(TER1, x, y)

```

Cas de test Terrain_deplacerBlocVersDirection_trans2 :

Préambule : TER1

Contenu : T2 = deplacerBlocVersDirection(TER1, getBloc(1, 1), BAS)

Oracle :

```

getPosSortie(T2) = Position::init(5, 3, 4, 2)
 $\wedge$  getPosHero(T2) = Position::init(5, 3, 2, 1)
 $\wedge \forall x \in [0..4], \forall y \in [0..2],$ 
    let bloc = getBloc(T2, x, y)
    in
        if x = 1  $\wedge$  y = 1 then
            Bloc::isVide(bloc)
        else if x = 1  $\wedge$  y = 2 then
            Bloc::getType(bloc) = ROCHER
        else
            bloc = getBloc(TER1, x, y)

```

Objectif Terrain_fairePasDeMiseAJour_trans (transition de fairePasDeMiseAJour)

Cas de test Terrain_fairePasDeMiseAJour_trans :

Préambule : TER1

Contenu : T2 = fairePasDeMiseAJour(TER1)

Oracle :

```

getPosSortie(T2) = Position::init(5, 3, 4, 2)
 $\wedge$  getPosHero(T2) = Position::init(5, 3, 2, 1)
 $\wedge \forall x \in [0..4], \forall y \in [0..2],$ 
    let bloc = getBloc(T2, x, y)
    in
        if x = 1  $\wedge$  y = 1 then
            Bloc::isVide(bloc)
        else if x = 1  $\wedge$  y = 2 then
            Bloc::getType(bloc) = ROCHER
        else
            bloc = getBloc(TER1, x, y)

```

Couverture des paires de transitions

Objectif Terrain_setBloc_deplacerBlocVersDirection_trans (transitions de set-Bloc puis deplacerBlocVersDirection)

Cas de test Terrain_setBloc_deplacerBlocVersDirection_trans :

Préambule : TER1

Contenu :

```
T2 = deplacerBlocVersDirection(setBloc(TER1, TERRE, 0, 0),  
    getBlocHero(TER1), DROITE)
```

Oracle :

```
getPosSortie(T2) = Position::init(5, 3, 4, 2)  
^ getPosHero(T2) = Position::init(5, 3, 3, 1)  
^  $\forall x \in [0..4], \forall y \in [0..2],$   
  let bloc = getBloc(T2, x, y)  
  in  
    if x = 0 ^ y = 0 then  
      Bloc::isTerre(bloc)  
    else if x = 2 ^ y = 1 then  
      Bloc::isVide(bloc)  
    else if x = 3 ^ y = 1 then  
      Bloc::isHero(bloc)  
    else  
      bloc = getBloc(TER1, x, y)
```

Objectif Terrain_setBloc_fairePasDeMiseAJour_trans (transitions de setBloc puis fairePasDeMiseAJour)

Cas de test Terrain_setBloc_fairePasDeMiseAJour_trans :

Préambule : TER1

Contenu : T2 = fairePasDeMiseAJour(setBloc(TER1, TERRE, 0, 0))

Oracle :

```
getPosSortie(T2) = Position::init(5, 3, 4, 2)  
^ getPosHero(T2) = Position::init(5, 3, 2, 1)  
^  $\forall x \in [0..4], \forall y \in [0..2],$   
  let bloc = getBloc(T2, x, y)  
  in  
    if x = 0 ^ y = 0 then  
      Bloc::isTerre(bloc)  
    else if x = 1 ^ y = 1 then  
      Bloc::isVide(bloc)  
    else if x = 1 ^ y = 2 then  
      Bloc::getType(bloc) = ROCHER  
    else  
      bloc = getBloc(TER1, x, y)
```

Objectif Terrain_deplacerBlocVersDirection_setBloc_trans (transitions de deplacerBlocVersDirection puis setBloc)

Cas de test Terrain_deplacerBlocVersDirection_setBloc_trans :

Préambule : TER1

Contenu :

```
T2 = setBloc(deplacerBlocVersDirection(TER1, getBlocHero(TER1), DROITE),
            TERRE, 0, 0)
```

Oracle :

```
getPosSortie(T2) = Position::init(5, 3, 4, 2)
 $\wedge$  getPosHero(T2) = Position::init(5, 3, 3, 1)
 $\wedge \forall x \in [0..4], \forall y \in [0..2],$ 
  let bloc = getBloc(T2, x, y)
  in
    if x = 0  $\wedge$  y = 0 then
      Bloc::isTerre(bloc)
    else if x = 2  $\wedge$  y = 1 then
      Bloc::isVide(bloc)
    else if x = 3  $\wedge$  y = 1 then
      Bloc::isHero(bloc)
    else
      bloc = getBloc(TER1, x, y)
```

Objectif Terrain_deplacerBlocVersDirection_fairePasDeMiseAJour_trans
(transitions de deplacerBlocVersDirection puis fairePasDeMiseAJour)

Cas de test Terrain_deplacerBlocVersDirection_fairePasDeMiseAJour_trans :

Préambule : TER1

Contenu :

```
T2 = fairePasDeMiseAJour(
    deplacerBlocVersDirection(TER1, getBlocHero(TER1), DROITE))
```

Oracle :

```
getPosSortie(T2) = Position::init(5, 3, 4, 2)
 $\wedge$  getPosHero(T2) = Position::init(5, 3, 3, 1)
 $\wedge \forall x \in [0..4], \forall y \in [0..2],$ 
  let bloc = getBloc(T2, x, y)
  in
    if x = 2  $\wedge$  y = 1 then
      Bloc::isVide(bloc)
    else if x = 3  $\wedge$  y = 1 then
      Bloc::isHero(bloc)
    else if x = 1  $\wedge$  y = 1 then
      Bloc::isVide(bloc)
    else if x = 1  $\wedge$  y = 2 then
      Bloc::getType(bloc) = ROCHER
    else
      bloc = getBloc(TER1, x, y)
```

Objectif Terrain_fairePasDeMiseAJour_deplacerBlocVersDirection_trans (transitions de fairePasDeMiseAJour puis deplacerBlocVersDirection)

Cas de test Terrain_fairePasDeMiseAJour_deplacerBlocVersDirection_trans :

Préambule : TER1

Contenu :

```
T2 = deplacerBlocVersDirection(fairePasDeMiseAJour(TER1),  
    getBlocHero(TER1), DROITE)
```

Oracle :

```
getPosSortie(T2) = Position::init(5, 3, 4, 2)  
^ getPosHero(T2) = Position::init(5, 3, 3, 1)  
^  $\forall x \in [0..4], \forall y \in [0..2],$   
  let bloc = getBloc(T2, x, y)  
  in  
    if x = 2 ^ y = 1 then  
      Bloc::isVide(bloc)  
    else if x = 3 ^ y = 1 then  
      Bloc::isHero(bloc)  
    else if x = 1 ^ y = 1 then  
      Bloc::isVide(bloc)  
    else if x = 1 ^ y = 2 then  
      Bloc::getType(bloc) = ROCHER  
    else  
      bloc = getBloc(TER1, x, y)
```

Objectif Terrain_fairePasDeMiseAJour_setBloc_trans (transitions de fairePasDeMiseAJour puis setBloc)

Cas de test Terrain_fairePasDeMiseAJour_setBloc_trans :

Préambule : TER1

Contenu : T2 = setBloc(fairePasDeMiseAJour(TER1), TERRE, 0, 0)

Oracle :

```
getPosSortie(T2) = Position::init(5, 3, 4, 2)  
^ getPosHero(T2) = Position::init(5, 3, 2, 1)  
^  $\forall x \in [0..4], \forall y \in [0..2],$   
  let bloc = getBloc(T2, x, y)  
  in  
    if x = 0 ^ y = 0 then  
      Bloc::isTerre(bloc)  
    else if x = 1 ^ y = 1 then  
      Bloc::isVide(bloc)  
    else if x = 1 ^ y = 2 then  
      Bloc::getType(bloc) = ROCHER  
    else  
      bloc = getBloc(TER1, x, y)
```

5 Service MoteurJeu

Couverture des préconditions

Objectif MoteurJeu_init_pre (précondition de init)

Cas de test MoteurJeu_init_pre_true :

Préambule : \emptyset

Contenu : \emptyset

Oracle : $\exists MJ, MJ = \text{init}(\text{TER1}, 30)$

Cas de test MoteurJeu_init_pre_false :

Préambule : \emptyset

Contenu : \emptyset

Oracle : $\nexists MJ, MJ = \text{init}(\text{TER1}, 0)$

Objectif MoteurJeu_deplacerHero_pre (précondition de deplacerHero)

Cas de test MoteurJeu_deplacerHero_pre_true :

Préambule : $MJ1 = \text{init}(\text{TER1}, 30)$

Contenu : \emptyset

Oracle :

$(\neg \text{isPartieTerminee}(MJ1) \wedge \text{isDeplacementHeroPossible}(MJ1, \text{DROITE}))$
 $\wedge \exists MJ2, MJ2 = \text{deplacerHero}(MJ1, \text{DROITE})$

Cas de test MoteurJeu_deplacerHero_pre_false1 :

Préambule : $MJ1 = \text{init}(\text{TER1}, 30)$

Contenu : \emptyset

Oracle :

$\neg(\neg \text{isPartieTerminee}(MJ1) \wedge \text{isDeplacementHeroPossible}(MJ1, \text{HAUT}))$
 $\wedge \nexists MJ2, MJ2 = \text{deplacerHero}(MJ1, \text{HAUT})$

Cas de test MoteurJeu_deplacerHero_pre_false2 :

Préambule : $MJ1 = \text{deplacerHero}(\text{init}(\text{TER1}, 1), \text{DROITE})$

Contenu : \emptyset

Oracle :

$\neg(\neg \text{isPartieTerminee}(MJ1) \wedge \text{isDeplacementHeroPossible}(MJ1, \text{HAUT}))$
 $\wedge \nexists MJ2, MJ2 = \text{deplacerHero}(MJ1, \text{GAUCHE})$

Couverture des invariants

Objectif MoteurJeu_invariant1 (minimisation de isPartieTerminee)

Cas de test MoteurJeu_invariant1_true :

Préambule : MJ = deplacerHero(init(TER1, 1), DROITE)

Contenu : \emptyset

Oracle : isPartieTerminee(MJ)

Cas de test MoteurJeu_invariant1_false :

Préambule : MJ = init(TER1, 30)

Contenu : \emptyset

Oracle : \neg isPartieTerminee(MJ)

Objectif MoteurJeu_invariant2 (minimisation de isPartieGagnee)

Cas de test MoteurJeu_invariant2_true :

Préambule :

MJ =
 fairePasDeMiseAJour(deplacerHero(
 fairePasDeMiseAJour(deplacerHero(
 fairePasDeMiseAJour(deplacerHero(init(TER1, 30), DROITE)),
 DROITE)),
 BAS))

Contenu : \emptyset

Oracle : isPartieGagnee(MJ)

Cas de test MoteurJeu_invariant2_false :

Préambule : MJ = init(TER1, 30)

Contenu : \emptyset

Oracle : \neg isPartieGagnee(MJ)

Objectif MoteurJeu_invariant3 (minimisation de isDeplacementHeroPossible)

Cas de test MoteurJeu_invariant3_conseq :

Préambule : MJ = init(TER1, 30)

Contenu : \emptyset

Oracle : isDeplacementHeroPossible(MJ, DROITE)

Cas de test MoteurJeu_invariant3_alt :

Préambule : MJ = init(TER1, 30)

Contenu : \emptyset

Oracle : isDeplacementHeroPossible(MJ, BAS)

Couverture des postconditions

Objectif MoteurJeu_init_post1 (postcondition de init sur getPasRestants)

Cas de test MoteurJeu_init_post1 :

Préambule : \emptyset

Contenu : MJ = init(TER1, 30)

Oracle : getPasRestants(MJ) = 30

Objectif MoteurJeu_init_post2 (postcondition de init sur getTerrain)

Cas de test MoteurJeu_init_post2 :

Préambule : \emptyset

Contenu : MJ = init(TER1, 30)

Oracle : getTerrain(MJ) = TER1

Objectif MoteurJeu_deplacerHero_post1 (postcondition de deplacerHero sur getPasRestants)

Cas de test MoteurJeu_deplacerHero_post1 :

Préambule : MJ1 = init(TER1, 30)

Contenu : MJ2 = deplacerHero(MJ, DROITE)

Oracle : getPasRestants(MJ2) = 30 - 1

Objectif MoteurJeu_deplacerHero_post2 (postcondition de deplacerHero sur getTerrain)

Cas de test MoteurJeu_deplacerHero_post2_1 :

Préambule : MJ1 = init(TER1, 30)

Contenu : MJ2 = deplacerHero(MJ, DROITE)

Oracle :

getTerrain(MJ2) =

Terrain::deplacerBlocVersDirection(TER1, Terrain::getBlocHero(TER1), DROITE)

Cas de test MoteurJeu_deplacerHero_post2_2 :

Préambule : MJ = init(TER1, 30)

Contenu : MJ2 = deplacerHero(MJ, GAUCHE)

Oracle :

```

let* blocHero = Terrain::getBlocHero(TER1)
and blocDest = Terrain::getBlocVersDirection(TER1, blocHero, GAUCHE)
in
  getTerrain(MJ2) = Terrain::deplacerBlocVersDirection(
    Terrain::deplacerBlocVersDirection(TER1, blocDest, GAUCHE),
    blocHero, GAUCHE)

```

Couverture des transitions

Objectif MoteurJeu_deplacerHero_trans (transition de deplacerHero)

Cas de test MoteurJeu_deplacerHero_trans1 :

Préambule : MJ1 = init(TER1, 30)

Contenu : MJ2 = deplacerHero(MJ, DROITE)

Oracle :

```

getPasRestants(MJ2) = 30 - 1
^ getTerrain(MJ2) = Terrain::deplacerBlocVersDirection(TER1,
  Terrain::getBlocHero(TER1), DROITE)

```

Cas de test MoteurJeu_deplacerHero_trans2 :

Préambule : MJ = init(TER1, 30)

Contenu : MJ2 = deplacerHero(MJ, GAUCHE)

Oracle :

```

let* blocHero = Terrain::getBlocHero(TER1)
and blocDest = Terrain::getBlocVersDirection(TER1, blocHero, GAUCHE)
in
  getPasRestants(MJ2) = 30 - 1
^ getTerrain(MJ2) = Terrain::deplacerBlocVersDirection(
  Terrain::deplacerBlocVersDirection(TER1, blocDest, GAUCHE),
  blocHero, GAUCHE)

```


6 Scénarios utilisateurs

Objectif Scenario1_PartieGagnee (récupérer le diamant et rejoindre la sortie)

1. Récupérer le diamant
2. Mettre à jour le terrain
3. Rejoindre la sortie
4. Mettre à jour le terrain
5. Constater la victoire

Cas de test Scenario1_PartieGagnee :

Préambule : MJ = init(TER1, 30)

Contenu :

1. MJ2 = deplacerHero(deplacerHero(MJ, DROITE), DROITE))
2. T2 = fairePasDeMiseAJour(getTerrain(MJ2))
3. MJ3 = deplacerHero(MJ2, BAS)
4. T3 = fairePasDeMiseAJour(getTerrain(MJ3))

Oracle :

1. Préconditions avant MJ2
2. Postconditions + invariant après MJ2
3. Postconditions + invariant après T2
4. Préconditions avant MJ3
5. Postconditions + invariant après MJ3
6. Postconditions + invariant après T3
7. isPartieGagnee(MJ)

Objectif Scenario2_PartiePerdue_ManqueDePas (se déplacer jusqu'à épuiser le nombre de pas et ainsi perdre la partie)

1. Se déplacer jusqu'à épuiser le nombre de pas
2. Mettre à jour le terrain
3. Constater la défaite

Cas de test Scenario2_PartiePerdue_ManqueDePas :

Préambule : MJ = init(TER1, 2)

Contenu :

1. MJ2 = deplacerHero(deplacerHero(MJ, DROITE), DROITE)
2. T2 = fairePasDeMiseAJour(getTerrain(MJ2))

Oracle :

1. Préconditions avant MJ2
2. Postconditions + invariant après MJ2
3. Postconditions + invariant après T2
4. isPartieTerminee(MJ) \wedge \neg isPartieGagnee(MJ)

Objectif Scenario3_PartiePerdue_MortDuHero (se déplacer sous le rocher, puis mourir)

1. Se déplacer sous le rocher
2. Mettre à jour le terrain
3. Constater la mort du héros

Cas de test Scenario3_PartiePerdue_MortDuHero :

Préambule : MJ = init(TER1, 30)

Contenu :

1. MJ2 = deplacerHero(deplacerHero(MJ, BAS), GAUCHE)
2. T2 = fairePasDeMiseAJour(getTerrain(MJ2))

Oracle :

1. Préconditions avant MJ2
2. Postconditions + invariant après MJ2
3. Postconditions + invariant après T2
4. $\neg \text{isHeroVivant}(T2)$

Objectif Scenario4_DeplacerUnRocher (pousser le rocher vers la gauche)

1. Pousser le rocher vers la gauche
2. Constater le déplacement du rocher
3. Mettre à jour le terrain

Cas de test Scenario4_DeplacerUnRocher :

Préambule : MJ = init(TER1, 30)

Contenu :

1. MJ2 = deplacerHero(MJ, GAUCHE)
2. T2 = fairePasDeMiseAJour(getTerrain(MJ2))

Oracle :

1. Préconditions avant MJ2
2. Postconditions + invariant après MJ2
3. getType(getBloc(getTerrain(MJ2), 0, 1)) = ROCHER
4. Postconditions + invariant après T2