

INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUÉES DE ROUEN

EC ALGORITHMIQUE AVANCÉE ET PROGRAMMATION C

Rapport de projet d'algorithmique

Titre du projet :

« Jeu d'Othello »

Auteurs :

Gautier DARCHEN

Romain JUDIC

Riadh KILANI

Claire LOVISA

Sandratra RASENDRASOA

11 décembre 2015

Introduction

Table des matières

| | |
|---|-----------|
| Introduction | 2 |
| I Analyse | 5 |
| 1 Analyse des TAD | 6 |
| 1.1 Le TAD « Couleur » | 6 |
| 1.2 Le TAD « Plateau » | 6 |
| 1.3 Le TAD « Coup » | 6 |
| 1.4 Le TAD « Pion » | 7 |
| 1.5 Le TAD « Coups » | 7 |
| 1.6 Le TAD « Position » | 7 |
| 2 Analyse descendante | 8 |
| II Conception préliminaire | 9 |
| 1 Conception préliminaire des TAD | 10 |
| 1.1 Conception préliminaire du TAD « Couleur » | 10 |
| 1.2 Conception préliminaire du TAD « Plateau » | 10 |
| 1.3 Conception préliminaire du TAD « Coup » | 10 |
| 1.4 Conception préliminaire du TAD « Pion » | 10 |
| 1.5 Conception préliminaire du TAD « Coups » | 11 |
| 1.6 Conception préliminaire du TAD « Position » | 11 |
| 2 Conception préliminaire des fonctions et procédures issues des analyses descendantes | 12 |
| 2.1 Conception préliminaire de l'analyse descendante de « Faire une partie » | 12 |
| 2.1.1 Types | 12 |
| 2.1.2 Sous-programmes | 12 |
| 2.2 Conception préliminaire de l'analyse descendante de « obtenirCoupIA » | 12 |
| III Conception détaillée | 14 |
| 1 Conception détaillée des TAD | 15 |
| 1.1 CD du type « Couleur » | 15 |
| 1.2 CD du type « Pion » | 15 |
| 1.3 CD du type « Position » | 15 |
| 1.4 CD du type « Plateau » | 15 |
| 1.5 CD du type « Coup » | 15 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1.6 | CD du type « Coups » | 15 |
| 2 | Conception détaillée des algorithmes compliqués de l'analyse « faireUnePartie » | 16 |
| 2.1 | La procédure « faireUnePartie » | 16 |
| 2.2 | La procédure « jouer » | 17 |
| 2.3 | La procédure « jouerCoup » | 17 |
| 2.4 | La procédure « inverserPions » | 17 |
| 2.5 | La procédure « inverserPionsDir » | 18 |
| 2.6 | La procédure « pionEstPresent » | 18 |
| 2.7 | La procédure « pionEstPresentRecuratif » | 19 |
| 3 | Conception détaillée des algorithmes compliqués de l'analyse « obtenirCoupIA » | 20 |
| 3.1 | La fonction « obtenirCoupIA » | 20 |
| 3.2 | La fonction « scoreDUnCoup » | 20 |
| 3.3 | La fonction « coupValide » | 21 |
| 3.4 | La fonction « minMax » | 21 |
| 3.5 | La fonction « evaluerPlateau » | 22 |
| 3.6 | La fonction « evaluerNbCoupsPossiblesAdversaire » | 22 |
| 3.7 | La fonction « evaluerNbPionsCouleur » | 23 |
| 3.8 | La fonction « evaluerPositionsPionsPlateau » | 23 |
| IV | Développement | 24 |
| V | Répartition du travail | 25 |
| 1 | Analyse descendante | 26 |
| 2 | Conception préliminaire | 27 |
| 3 | Conception détaillée | 28 |
| 4 | Développement | 29 |
| | Conclusion | 29 |

Première partie

Analyse

Chapitre 1

Analyse des TAD

1.1 Le TAD « Couleur »

Nom: Couleur
Opérations: blanc: \rightarrow Couleur
 noir: \rightarrow Couleur
 changerCouleur: Couleur \rightarrow Couleur
Axiomes: - *changerCouleur(blanc())=noir()*
 - *changerCouleur(noir())=blanc()*

1.2 Le TAD « Plateau »

Nom: Plateau
Utilise: **Booleen**, Position, Pion
Opérations: creerPlateau: \rightarrow Plateau
 estCaseVide: Plateau \times Position \rightarrow **Booleen**
 viderCase: Plateau \times Position \rightarrow Plateau
 poserPion: Plateau \times Position \times Pion \rightarrow Plateau
 obtenirPion: Plateau \times Position \rightarrow Pion
 inverserPion: Plateau \times Position \rightarrow Plateau
Axiomes: - *estCaseVide(creerPlateau(),position)=VRAI*
 - *estCaseVide(viderCase(plateau,position),position)=VRAI*
 - *estCaseVide(poserPion(plateau,position,pion),position)=FAUX*
 - *obtenirPion(poserPion(plateau,position,pion),position)=pion*
 - *inverserPion(inverserPion(plateau,position),position)=plateau*
Préconditions: viderCase(plateau,position): non(estCaseVide(plateau,position))
 poserPion(plateau,position): estCaseVide(plateau,position)
 obtenirPion(plateau,position): non(estCaseVide(plateau,position))
 inverserPion(plateau,position): non(estCaseVide(plateau,position))

1.3 Le TAD « Coup »

Nom: Coup
Utilise: Position, Pion
Opérations: creerCoup: Position \times Pion \rightarrow Coup

obtenirPositionCoup: $\text{Coup} \rightarrow \text{Position}$

obtenirPionCoup: $\text{Coup} \rightarrow \text{Pion}$

Axiomes:

- $\text{obtenirPositionCoup}(\text{creerCoup}(\text{pos}, \text{pion})) = \text{pos}$
- $\text{obtenirPionCoup}(\text{creerCoup}(\text{pos}, \text{pion})) = \text{pion}$

1.4 Le TAD « Pion »

Nom: Pion

Utilise: Couleur

Opérations:

- creerPion: $\text{Couleur} \rightarrow \text{Pion}$
- obtenirCouleurPion: $\text{Pion} \rightarrow \text{Couleur}$
- retournerPion: $\text{Pion} \rightarrow \text{Pion}$

Axiomes:

- $\text{obtenirCouleurPion}(\text{creerPion}(\text{couleur})) = \text{couleur}$
- $\text{obtenirCouleurPion}(\text{retournerPion}(\text{pion})) = \text{changerCouleur}(\text{obtenirCouleurPion}(\text{pion}))$

1.5 Le TAD « Coups »

Nom: Coups

Utilise: Naturel, NaturelNonNul, Coup

Opérations:

- creerCoups: $\rightarrow \text{Coups}$
- ajouterCoups: $\text{Coups} \times \text{Coup} \rightarrow \text{Coups}$
- nbCoups: $\text{Coups} \rightarrow \text{Naturel}$
- iemeCoup: $\text{Coups} \times \text{NaturelNonNul} \rightarrow \text{Coup}$

Axiomes:

- $\text{iemeCoup}(\text{ajouterCoups}(\text{cps}, \text{cp}), \text{nbCoups}(\text{cps})) = \text{cp}$
- $\text{nbCoups}(\text{creerCoups}()) = 0$
- $\text{nbCoups}(\text{ajouterCoups}(\text{cps}, \text{cp})) = \text{nbCoups}(\text{cps}) + 1$

Préconditions: $\text{iemeCoup}(\text{cps}, i): i \leq \text{nbCoups}(\text{cps})$

1.6 Le TAD « Position »

Nom: Position

Utilise: NaturelNonNul

Opérations:

- obtenirLigne: $\text{Position} \rightarrow \text{NaturelNonNul}$
- obtenirColonne: $\text{Position} \rightarrow \text{NaturelNonNul}$
- fixerPosition: $\text{NaturelNonNul} \times \text{NaturelNonNul} \rightarrow \text{Position}$

Axiomes:

- $\text{obtenirLigne}(\text{fixerPosition}(\text{ligne}, \text{colonne})) = \text{ligne}$
- $\text{obtenirColonne}(\text{fixerPosition}(\text{ligne}, \text{colonne})) = \text{colonne}$

Préconditions: $\text{fixerPosition}(\text{ligne}, \text{colonne}): 1 \leq \text{ligne} \leq 8 \ \& \ 1 \leq \text{colonne} \leq 8$

Chapitre 2

Analyse descendante

On insérera ici les images des analyses descendantes (une fois qu'elles seront finies et qu'on n'y touchera plus).

Deuxième partie

Conception préliminaire

Chapitre 1

Conception préliminaire des TAD

1.1 Conception préliminaire du TAD « Couleur »

- **fonction** blanc () : Couleur
- **fonction** noir () : Couleur
- **fonction** changerCouleur (couleur : Couleur) : Couleur

Pour la conception détaillée, nous avons ajouté la fonction de comparaison de deux « Couleur » :

- **fonction** sontEgales (couleur1, couleur2 : Couleur) : **Booleen**

1.2 Conception préliminaire du TAD « Plateau »

- **fonction** creerPlateau () : Plateau
- **fonction** estCaseVide (plateau : Plateau, position : Position) : Couleur
- **procédure** viderCase (**E/S** plateau : Plateau, **E** position : Position)
 |**précondition(s)** non(estCaseVide(plateau,position))
- **procédure** poserPion (**E/S** plateau : Plateau, **E** position : Position, pion : Pion)
 |**précondition(s)** estCaseVide(plateau,position)
- **fonction** obtenirPion (plateau : Plateau, position : Position) : Pion
 |**précondition(s)** non(estCaseVide(plateau,position))
- **procédure** inverserPion (**E/S** plateau : Plateau, **E** position : Position)
 |**précondition(s)** non(estCaseVide(plateau,position))

1.3 Conception préliminaire du TAD « Coup »

- **fonction** creerCoup (position : Position, pion : Pion) : Coup
- **fonction** obtenirPositionCoup (coup : Coup) : Position
- **fonction** obtenirPionCoup (coup : Coup) : Pion

Pour la conception détaillée, nous avons ajouté la fonction de comparaison de deux « Coup » :

- **fonction** sontEgaux (coup1, coup2 : Coup) : **Booleen**

1.4 Conception préliminaire du TAD « Pion »

- **fonction** creerPion (couleur : Couleur) : Pion

- **fonction** obtenirCouleurPion (pion : Pion) : Couleur
- **procédure** retournerPion (**E/S** pion : Pion)

Pour la conception détaillée, nous avons ajouté la fonction de comparaison de deux « Pion » :

- **fonction** sontEgaux (pion1, pion2 : Pion) : **Booleen**

1.5 Conception préliminaire du TAD « Coups »

- **fonction** creerCoups () : Coups
- **procédure** ajouterCoups (**E/S** coups : Coups, **E** coup : Coup)
- **fonction** nbCoups (coups : Coups) : Naturel
- **fonction** iemeCoup (coups : Coups, i : **NaturelNonNul**) : Coup
 |précondition(s) $i \leq \text{nbCoups}(\text{coups})$

1.6 Conception préliminaire du TAD « Position »

- **fonction** obtenirLigne (position : Position) : **NaturelNonNul**
- **fonction** obtenirColonne (position : Position) : **NaturelNonNul**
- **procédure** fixerPosition (**E** ligne, colonne : **NaturelNonNul**, **S** position : Position)
 |précondition(s) $1 \leq \text{ligne} \leq 8 \ \& \ 1 \leq \text{colonne} \leq 8$

Pour la conception détaillée, nous avons ajouté la fonction de comparaison de deux « Position » :

- **fonction** sontEgales (position1, position2 : Position) : **Booleen**

Chapitre 2

Conception préliminaire des fonctions et procédures issues des analyses descendantes

2.1 Conception préliminaire de l'analyse descendante de « Faire une partie »

2.1.1 Types

- **Type** getCoup = **fonction**(plateau : Plateau, pionJoueur : Pion) : Coup
- **Type** afficherPlateau = **procédure**(E plateau : Plateau)

2.1.2 Sous-programmes

- **procédure** faireUnePartie (E coupJoueur1, coupJoueur2 : getCoup, afficher : afficherPlateau, S joueur : Couleur, estMatchNul : **Booleen**)
- **procédure** initialiserPlateau (E/S plateau : Plateau)
- **procédure** jouer (E/S plateau : Plateau, couleurJoueur : Couleur, E coupJoueur : getCoup, S aPuJouer : **Booleen**)
- **procédure** finPartie (E aPuJouerJoueur1, aPuJouerJoueur2 : **Booleen**, plateau : Plateau, S estFinie : **Booleen**, nbPionsBlancs, nbPionsNoirs : **Naturel**)
- **fonction** plateauRempli (plateau : Plateau) : **Booleen**
- **procédure** nbPions (E plateau : Plateau, S nbPionsBlancs, nbPionsNoirs : **Naturel**)
- **procédure** jouerCoup (E coup : Coup, E/S plateau : Plateau)
- **procédure** inverserPions (E pos : Position, pionJoueur : Pion, E/S plateau : Plateau)
- **procédure** inverserPionsDir (E/S plateau : Plateau, E posInitiale, posCourante : Position, x, y : Entier)
- **procédure** pionEstPresent (E pionJoueur : Pion, x, y : Entier, E/S pos : Position, plateau : Plateau, S pionPresent : **Booleen**)
- **procédure** pionEstPresentRecuratif (E pionJoueur : Pion, x, y : Entier, E/S pos : Position, plateau : Plateau, S pionPresent : **Booleen**)

2.2 Conception préliminaire de l'analyse descendante de « obtenirCoupIA »

- **fonction** obtenirCoupIA (plateau : Plateau, couleur : Couleur) : Coup
- **fonction** profondeur () : **NaturelNonNul**

- **fonction** listeCoupsPossibles (plateau : Plateau, couleur : Couleur) : Coups
- **fonction** coupValide (plateau : Plateau, coup : Coup) : **Booleen**
- **procédure** copierPlateau (**E** plateauACopier : Plateau, **S** plateauCopie : Plateau)
- **fonction** minMax (plateau : Plateau, couleurRef, couleurCourante : Couleur, profondeurCourante : **Naturel**) : **Entier**
- **fonction** scoreDUnCoup (plateau : Plateau, coup : Coup, couleurRef, couleurCourante : Couleur, profondeurCourante : **Naturel**) : **Entier**
- **fonction** score (plateau : Plateau, couleur : Couleur) : **Entier**
- **fonction** evaluerPlateau (plateau : Plateau, couleur : Couleur) : **Entier**

Troisième partie

Conception détaillée

Chapitre 1

Conception détaillée des TAD

1.1 CD du type « Couleur »

— **Type** Couleur = {blanc, noir}

1.2 CD du type « Pion »

— **Type** Pion = Couleur

1.3 CD du type « Position »

— **Type** Position = **Structure**
 ligne : **Naturel**
 colonne : **Naturel**
finstructure

1.4 CD du type « Plateau »

— **Type** Position = **Structure**
 pions : **Tableau**[1..8][1..8] de Pion
 presencePions : **Tableau**[1..8][1..8] de **Booleen**
finstructure

1.5 CD du type « Coup »

— **Type** Coup = **Structure**
 position : Position
 pion : Pion
finstructure

1.6 CD du type « Coups »

— **Type** Coups = **Structure**
 tabCoups : **Tableau**[1..60] de Coup
 nbCps : **Naturel**
finstructure

Chapitre 2

Conception détaillée des algorithmes compliqués de l'analyse « faireUnePartie »

2.1 La procédure « faireUnePartie »

procédure faireUnePartie (**E** afficher : afficherPlateau, obtenirCoupJoueur1, obtenirCoupJoueur2 : getCoup, **S** joueur : Couleur, estMatchNul : **Booleen**)

Déclaration plateau : Plateau
aPuJouerJoueur1, aPuJouerJoueur2, estFinie : **Booleen**
couleurJoueur1, couleurJoueur2 : Couleur
nbPionsBlancs, nbPionsNoirs : **Naturel**

debut

```
aPuJouerJoueur1 ← VRAI
aPuJouerJoueur2 ← VRAI
couleurJoueur1 ← blanc()
couleurJoueur2 ← noir()
estFinie ← FAUX
nbPionsBlancs ← 2
nbPionsNoirs ← 2
plateau ← initialiserPlateau()
afficher(plateau)
tant que non(estFinie) faire
    jouer(plateau, couleurJoueur1, obtenirCoupJoueur1, aPuJouerJoueur1)
    afficher(plateau)
    finPartie(aPuJouerJoueur1, aPuJouerJoueur2, plateau, estFinie, nbPionsBlancs, nbPionsNoirs)
    jouer(plateau, couleurJoueur2, obtenirCoupJoueur1, aPuJouerJoueur2)
    afficher(plateau)
    finPartie(aPuJouerJoueur1, aPuJouerJoueur2, plateau, estFinie, nbPionsBlancs, nbPionsNoirs)
fin tant que
si nbPionsBlancs = nbPionsNoirs alors
    joueur ← blanc()
    estMatchNul ← VRAI
sinon
    estMatchNul ← FAUX
si nbPionsBlancs > nbPionsNoirs alors
```

```

        joueur ← blanc()
    sinon
        joueur ← noir()
    finsi
fin

```

2.2 La procédure « jouer »

procédure jouer (**E/S** plateau : Plateau, couleurJoueur : Couleur, **E** obtenirCoupJoueur : getCoup, **S** aPuJouer : **Booleen**)

Déclaration i : **Naturel**
 coups : Coups
 joueurCourant : Couleur
 coupJoueur : Coup

```

debut
    coupJoueur ← obtenirCoupJoueur(plateau,couleurJoueur)
    coups ← listeCoupsPossibles(plateau, couleurJoueur)
    pour i ← 1 à nbCoups(coups) faire
        si iemeCoup(coups,i) = coup alors
            jouerCoup(coupJoueur,plateau)
        finsi
    finpour
    aPuJouer ← res
fin

```

2.3 La procédure « jouerCoup »

procédure jouerCoup (**E** coup : Coup, **E/S** plateau : Plateau)

Déclaration i : **NaturelNonNul**

```

debut
    poserPion(plateau, obtenirPositionCoup(coup), obtenirPionCoup(coup))
    pos ← obtenirPositionCoup(coup)
    pionJoueur ← obtenirPionCoup(coup)
    inverserPions(pos, pionJoueur, plateau : Plateau)
fin

```

2.4 La procédure « inverserPions »

procédure inverserPions (**E** pos : Position, pionJoueur : Pion, **E/S** plateau : Plateau)

Déclaration posTmp : Position
 x,y : **Entier**
 i,j : **NaturelNonNul**
 pionPresent : **Booleen**

```

debut
    pour i ← 1 à 3 faire
        x ← i - 2

```

```

    pour j ← 1 à 3 faire
        y ← i - 2
        si non (x = 0) et (y = 0) alors
            posTmp ← pos
            pionEstPresent(pionJoueur, x, y, posTmp, plateau, pionPresent)
            si pionPresent alors
                inverserPionsDir(plateau, pos, posTmp, -x, -y)
            finsi
        finsi
    finpour
fin

```

2.5 La procédure « inverserPionsDir »

procédure inverserPionsDir (**E/S** plateau : Plateau, **E** posInitiale, posCourante : Position, x, y : **Entier**)

Déclaration i,j : NaturelNonNul

```

debut
    i ← obtenirLigne(posCourante)
    j ← obtenirColonne(posCourante)
    si non (posInitiale = posCourante) alors
        inverserPion(plateau, posCourante)
        posCourante ← fixerPosition(x+i, y+j)
        inverserPionsDir(plateau, posInitiale, posCourante, x, y)
    finsi
fin

```

2.6 La procédure « pionEstPresent »

procédure pionEstPresent (**E** pionJoueur : Pion, x, y : **Entier**, **E/S** pos : Position, plateau : Plateau, **S** pionPresent : **Booleen**)

Déclaration i,j : NaturelNonNul couleurAdversaire : Couleur

```

debut
    i ← obtenirLigne(pos)
    j ← obtenirColonne(pos)
    couleurAdversaire ← changerCouleur(obtenirCouleur(pionJoueur))
    si ((x+i)<1) ou ((x+i)>8) ou ((y+j)<1) ou ((y+j)>8) alors
        pionPresent ← FAUX
    sinon
        pos ← fixerPosition(x+i, y+j)
        si sontEgales(obtenirCouleur(obtenirPion(plateau, pos)), couleurAdversaire) alors
            pos ← fixerPosition(2*x+i, 2*y+j)
            pionEstPresentRecursif(pionJoueur, x, y, pos, plateau, pionPresent)
        sinon
            pionPresent ← FAUX
    finsi
fin

```

fin

2.7 La procédure « pionEstPresentRecuratif »

procédure pionEstPresentRecuratif (**E** pionJoueur : Pion, x, y : **Entier**, **E/S** pos : Position, plateau : Plateau, **S** pionPresent : **Booleen**)

Déclaration i,j : **NaturelNonNul**
couleurJoueur : Couleur

debut

i ← obtenirLigne(pos)

j ← obtenirColonne(pos)

couleurJoueur ← obtenirCouleurPion(pionJoueur)

si estCaseVide(plateau, pos) **alors**

pionPresent ← FAUX

sinon

si obtenirCouleurPion(obtenirPion(plateau, pos)) = couleurJoueur **alors**

pionPresent ← VRAI

sinon

si ((x+i)<1) ou ((x+i)>8) ou ((y+j)<1) ou ((y+j)>8) **alors**

pionPresent ← FAUX

sinon

pos ← fixerPosition(x+i, y+j)

pionEstPresentRecuratif(pionJoueur, x, y, pos, plateau, pionPresent)

finsi

finsi

finsi

fin

Chapitre 3

Conception détaillée des algorithmes compliqués de l'analyse « obtenirCoupIA »

3.1 La fonction « obtenirCoupIA »

fonction obtenirCoupIA (plateau : Plateau, couleur : Couleur) : Coup

Déclaration i, profondeurMinMax : **Naturel**
coupsPossibles : Coups
scoreCourant, meilleurScore : **Entier**
coupCourant, meilleurCoup : Coup

debut

profondeurMinMax ← profondeur()
coupsPossibles ← listeCoupsPossibles(plateau, couleur)
si nbCoups(coupsPossibles) > 0 **alors**
 meilleurCoup ← iemeCoup(coupsPossibles, 1)
 meilleurScore ← scoreDUnCoup(plateau, meilleurCoup, couleur, couleur, profondeurMinMax)
 pour i ← 2 **à** nbCoups(coupsPossibles) **faire**
 coupCourant ← iemeCoup(coupsPossibles, i)
 scoreCourant ← scoreDUnCoup(plateau, coupCourant, couleur, couleur, profondeurMinMax)
 si scoreCourant > meilleurScore **alors**
 meilleurCoup ← coupCourant
 meilleurScore ← scoreCourant

finsi

finpour

finsi

retourner meilleurCoup

fin

3.2 La fonction « scoreDUnCoup »

fonction scoreDUnCoup (plateau : Plateau, coup : Coup, couleurRef, couleurCourante : Couleur, profondeurCourante : **Naturel**) : **Entier**

Déclaration plateauTest : Plateau

debut

```

    plateauTest ← copierPlateau(plateau)
    jouerCoup(coup, plateauTest)
    si plateauRempli(plateauTest) ou profondeurCourante = 0 alors
        retourner score(plateauTest, couleurRef)
    sinon
        retourner minMax(plateauTest, couleurRef, changerCouleur(couleurCourante), profondeurCourante - 1)
    fin

```

fin

3.3 La fonction « coupValide »

fonction coupValide (plateau : Plateau, coup : Coup) : **Booleen**

Déclaration pos,posTmp : Position
 pionJoueur : Pion
 pionPresent : **Booleen**
 x,y : **Entier**

debut

```

    x ← -1
    pionPresent ← FAUX
    pos ← obtenirPositionCoup(coup)
    pionJoueur ← obtenirPionCoup(coup)
    tant que non(pionPresent) et (x<2) faire
        y ← -1
        tant que non(pionPresent) et (y<2) faire
            si non((x = 0) et (y = 0)) alors
                posTmp ← pos
                pionEstPresent(pionJoueur, x, y, posTmp, plateau, pionPresent)
            fin
            y ← y+1
        fintantque
        x ← x+1
    fintantque
    retourner pionPresent

```

fin

3.4 La fonction « minMax »

fonction minMax (plateau : Plateau, couleurRef, couleurCourante : Couleur, profondeurCourante : **Naturel**) : **Entier**

Déclaration coupsPossibles : Coups
 resultat, score : **Entier**
 i : **Naturel**

debut

```

    coupsPossibles ← listeCoupsPossibles(plateau, couleurCourante)
    si nbCoups(coupsPossibles) > 0 alors
        resultat ← scoreDUnCoup(plateau, iemeCoup(coupsPossibles, 1), couleurRef, couleurCourante, profondeurCourante)
    fin

```

```

    pour i ← 2 à nbCoups(coupsPossibles) faire
        score ← scoreDUnCoup(plateau, iemeCoup(coupsPossibles, i), couleurRef, couleurCourante, pro-
            fondeurCourante)
        si couleurCourante = couleurRef alors
            resultat ← max(resultat, score)
        sinon
            resultat ← min(resultat, score)
        finsi
    finpour
    sinon
        si couleurCourante = couleurRef alors
            resultat ← INFINI
        sinon
            resultat ← - INFINI
        finsi
    fin
    retourner resultat
fin
    
```

Remarque : On utilise ici une constante « INFINI », qui représentera un score supérieur à tout autre score, c'est-à-dire un coup gagnant.

3.5 La fonction « evaluerPlateau »

fonction evaluerPlateau (plateau : Plateau, couleur : Couleur) : **Entier**

Déclaration evaluer1, evaluer2, evaluer3, res : **Entier**

debut

```

    evaluer1 ← evaluerNbCoupsPossiblesAdversaire(plateau, couleur)
    evaluer2 ← evaluerNbPionsCouleur(plateau, couleur)
    evaluer3 ← evaluerPositionsPionsPlateau(plateau, couleur)
    res ← evaluer1 + evaluer2 + evaluer3
    retourner res
    
```

fin

3.6 La fonction « evaluerNbCoupsPossiblesAdversaire »

fonction evaluerNbCoupsPossiblesAdversaire (plateau : Plateau, couleur : Couleur) : **Entier**

Déclaration nbCoupsAdversaire, res : **Entier**

coupsAdversaire : Coups

couleurAdversaire : Couleur

debut

```

    couleurAdversaire ← changerCouleur(couleur)
    coupsAdversaire ← listeCoupsPossibles(plateau, couleurAdversaire)
    nbCoupsAdversaire ← nbCoups(coupsAdversaire)
    res ← 60-10*nbCoupsAdversaire
    retourner res
    
```

fin

3.7 La fonction « evaluerNbPionsCouleur »

fonction evaluerNbPionsCouleur (plateau : Plateau, couleur : Couleur) : **Entier**

Déclaration res : **Entier**
 nbPionsNoirs, nbPionsBlancs : **Naturel**

debut

nbPions(plateau,nbPionsNoirs,nbPionsBlancs)

si sontEgales(couleur,noir()) **alors**

res ← nbPionsNoirs-nbPionsBlancs

sinon

res ← nbPionsBlancs-nbPionsNoirs

finsi

retourner res

fin

3.8 La fonction « evaluerPositionsPionsPlateau »

fonction evaluerPositionsPionsPlateau (plateau : Plateau, couleur : Couleur) : **Entier**

Déclaration res, resJoueur, resAdversaire : **Entier**
 i, j, x, y : **Naturel**
 pos : Position
 grilleScore : Tableau[1..8][1..8] d'**Entier**

debut

grilleScore ← initialiserGrilleScore()

resJoueur ← 0

resAdversaire ← 0

pour i ← 1 à 8 **faire**

pour j ← 1 à 8 **faire**

fixerPosition(i-1,j-1,pos)

si non estCaseVide(plateau,pos) et sontEgales(obtenirCouleur(obtenirPion(pos)),couleur) **alors**

resJoueur ← resJoueur+grilleScore[i-1][j-1]

sinon

si non estCaseVide(plateau,pos) **alors**

resAdversaire ← resAdversaire+grilleScore[i-1][j-1]

finsi

finsi

finpour

finpour

retourner res

fin

Quatrième partie

Développement

Cinquième partie

Répartition du travail

Chapitre 1

Analyse descendante

| Responsables | Claire | Riadh | Sandratra | Gautier | Romain |
|-------------------------|--------|-------|-----------|---------|--------|
| Sous-programme | | | | | |
| faireUnePartie | | | | | |
| initialiserPlateau | | | | | |
| jouer | | | | | |
| finPartie | | | | | |
| plateauRempli | | | | | |
| nbPions | | | | | |
| jouerCoup | | | | | |
| inverserPions | | | | | |
| inverserPionsDir | | | | | |
| pionEstPresent | | | | | |
| pionEstPresentRecuratif | | | | | |
| obtenirCoupIA | | | | | |
| profondeur | | | | | |
| listeCoupsPossibles | | | | | |
| coupValide | | | | | |
| copierPlateau | | | | | |
| minMax | | | | | |
| scoreDUnCoup | | | | | |
| score | | | | | |
| evaluerPlateau | | | | | |

TABLE 1.1 – Répartition des tâches dans la phase d'analyse descendante

Chapitre 2

Conception préliminaire

| Responsables | Claire | Riadh | Sandratra | Gautier | Romain |
|-------------------------|--------|-------|-----------|---------|--------|
| Sous-programme | | | | | |
| faireUnePartie | | | | | |
| initialiserPlateau | | | | | |
| jouer | | | | | |
| finPartie | | | | | |
| plateauRempli | | | | | |
| nbPions | | | | | |
| jouerCoup | | | | | |
| inverserPions | | | | | |
| inverserPionsDir | | | | | |
| pionEstPresent | | | | | |
| pionEstPresentRecuratif | | | | | |
| obtenirCoupIA | | | | | |
| profondeur | | | | | |
| listeCoupsPossibles | | | | | |
| coupValide | | | | | |
| copierPlateau | | | | | |
| minMax | | | | | |
| scoreDUnCoup | | | | | |
| score | | | | | |
| evaluerPlateau | | | | | |
| Type afficherPlateau | | | | | |
| Type getCoup | | | | | |

TABLE 2.1 – Répartition des tâches dans la phase de conception préliminaire

Chapitre 3

Conception détaillée

Chapitre 4

Développement

| | Fonction en C | Test unitaire associé |
|--|----------------|-----------------------|
| <code>afficher</code> | Gautier | |
| <code>TAD Couleur, Coups, Coup</code> | Gautier | Romain |
| <code>TAD Pion, Position, Plateau</code> | Claire | Romain |
| <code>faireUnePartie</code> | Riadh | |
| <code>initialiserPlateau</code> | Riadh, Gautier | Claire |
| <code>jouer</code> | Riadh | |
| <code>finPartie</code> | Riadh | Gautier |
| <code>plateauRempli</code> | Gautier | Claire |
| <code>nbPions</code> | Riadh, Gautier | Claire, Gautier |
| <code>jouerCoup</code> | Riadh | Claire |
| <code>inverserPion</code> | Riadh, Romain | Sandratra |
| <code>inverserPionDir</code> | Riadh, Romain | Sandratra |
| <code>pionEstPresent</code> | Riadh, Romain | Sandratra |
| <code>pionEstPresentRecuratif</code> | Riadh, Romain | |
| <code>obtenirCoupHumain</code> | Claire | Sandratra |
| <code>obtenirCoupIA</code> | Romain | Riadh |
| <code>profondeur</code> | Romain | |
| <code>listeCoupsPossibles</code> | Sandratra | Claire |
| <code>coupValide</code> | Sandratra | Claire |
| <code>copierPlateau</code> | Sandratra | Claire |
| <code>minMax</code> | Gautier | |
| <code>scoreDUnCoup</code> | Gautier | ? |
| <code>score</code> | Romain | ? |
| <code>evaluerPlateau</code> | Claire | ? |
| <code>main</code> | Gautier | |

TABLE 4.1 – Répartition des tâches dans la phase de développement

Conclusion