

# 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

10 décembre 2015



# Introduction

# Table des matières

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**)
- **fonction** initialiserPlateau () : 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
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  $\leftarrow$  profondeur()  
coupsPossibles  $\leftarrow$  listeCoupsPossibles(plateau, couleur)  
**si** nbCoups(coupsPossibles) > 0 **alors**  
    meilleurCoup  $\leftarrow$  iemeCoup(coupsPossibles, 1)  
    meilleurScore  $\leftarrow$  scoreDUnCoup(plateau, meilleurCoup, couleur, couleur, profondeurMinMax)  
    **pour** i  $\leftarrow$  2 **à** nbCoups(coupsPossibles) **faire**  
        coupCourant  $\leftarrow$  iemeCoup(coupsPossibles, i)  
        scoreCourant  $\leftarrow$  scoreDUnCoup(plateau, coupCourant, couleur, couleur, profondeurMinMax)  
        **si** scoreCourant > meilleurScore **alors**  
            meilleurCoup  $\leftarrow$  coupCourant  
            meilleurScore  $\leftarrow$  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
finsi
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.*

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
<b>Sous-programme</b>					
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	Claire
<code>jouer</code>	Riadh	
<code>finPartie</code>	Riadh	Gautier
<code>plateauRempli</code>	Riadh	Claire
<code>nbPions</code>	Riadh	Claire
<code>jouerCoup</code>	Riadh	Claire
<code>inverserPion</code>	Riadh	Sandratra
<code>inverserPionDir</code>	Riadh	Sandratra
<code>pionEstPresent</code>	Riadh	Sandratra
<code>pionEstPresentRecuratif</code>	Riadh	
<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