

# Projet d'UML Dilemme Itéré des Prisonniers

(IUT, département informatique, 1<sup>re</sup> année)

Laurent AUDIBERT

L'objectif du projet consiste à proposer un modèle UML d'une petite application permettant de mettre en œuvre des tournois de stratégies jouant au *Dilemme Itéré des Prisonniers*, puis de proposer une implémentation en Java de cette application.

## 1 Le contexte : du dilemme du prisonnier à l'interaction de tribus

### 1.1 Le dilemme du prisonnier

Deux suspects porteurs d'armes ont été arrêtés devant une banque et mis dans deux cellules séparées. Les deux prévenus ne peuvent pas communiquer et doivent choisir entre avouer qu'ils s'apprêtaient à commettre un hold-up ou ne rien avouer. Les règles que le juge leur impose sont les suivantes :

- si l'un avoue et pas l'autre, celui qui avoue sera libéré en remerciement de sa collaboration et l'autre sera condamné à cinq ans de prison ;
- si aucun n'avoue, ils ne seront condamnés qu'à deux ans de prison, pour port d'arme illégal ;
- et si les deux avouent, ils iront chacun faire quatre ans de prison.

Dans cette situation, il est clair que si les deux s'entendent (pas d'aveu), ils s'en tireront globalement mieux (2 x 3 ans de remise de peine) que si l'un des deux dénonce l'autre (1 x 5 ans de remise de peine). Mais alors l'un peut être tenté de s'en tirer encore mieux en dénonçant son complice. Craignant cela, l'autre risque aussi de dénoncer son complice pour ne pas être le dindon de la farce. Le dilemme est donc : faut-il accepter de couvrir son complice (donc de coopérer avec lui) ou le trahir ?

Ce modèle très simple de la théorie des jeux semble appréhender en miniature les tensions entre cupidité individuelle et intérêts de la coopération collective. Pour cette raison, il est devenu un des modèles les plus utilisés en sociologie, biologie et économie.

### 1.2 Le dilemme du prisonnier itéré

Le dilemme du prisonnier devient plus intéressant et plus réaliste lorsque la durée de l'interaction n'est pas connue. On peut alors envisager de se souvenir du comportement d'un joueur à son égard et développer une stratégie en rapport. Par exemple, si je sais que mon adversaire ne coopère jamais, mon intérêt sera de ne pas coopérer non plus, sous peine d'être systématiquement floué. Par contre si je sais que mon adversaire coopérera toujours quoi qu'il arrive, j'aurai intérêt à être vicieux et ne jamais coopérer pour maximiser mon gain.

### 1.3 L'interaction de tribus

Considérons deux tribus d'indigènes partant à la chasse. Ces deux tribus peuvent choisir entre coopérer ou trahir la tribu adverse lors d'une confrontation. Lorsque la situation du dilemme est itérée,

le jeu devient très intéressant, car la question ne se pose plus sous la forme : *trahir ou coopérer ?*, mais sous la forme : *quelle stratégie faut-il adopter en fonction du comportement passé de l'entité adverse ?*.

Nous supposons que les deux tribus ne peuvent pas passer d'accord. La seule information qu'une tribu connaît sur l'autre est son comportement passé lors des coups précédents. Les décisions des deux tribus lors de la partie sont prises simultanément. Le nombre de parties n'est pas connu à l'avance. Par rapport au simple dilemme des prisonniers nous choisissons de rajouter la possibilité de renoncer à jouer, mais ce refus est définitif.

Décrivons la variante adoptée de manière plus abstraite : deux entités peuvent choisir entre coopérer (notation  $c$ ), trahir (notation  $t$ ) ou renoncer (notation  $n$ ). Si l'une trahit et l'autre coopère (partie  $[t, c]$ ), celle qui trahit obtient un gain de  $T$  unités et celle qui coopère (et s'est donc fait duper) obtient un gain de  $D$  unités. Lorsque les deux entités coopèrent (partie  $[c, c]$ ), elles gagnent chacune  $C$  unités en récompense de leur association. Quand elles trahissent toutes les deux (partie  $[t, t]$ ), elles gagnent  $P$  unités pour s'être laissé piéger mutuellement. Si une partie n'a pas lieu parce que l'une a refusé de jouer les deux entités gagnent  $N$  unités. Le choix des coefficients  $T$ ,  $D$ ,  $C$ ,  $P$  et  $N$  n'est pas fortuit. Conformément aux n°181 de *POUR LA SCIENCE* nous prenons :  $T = 5$ ,  $D = 0$ ,  $C = 3$ ,  $P = 1$ ,  $N = 2$ .

## 2 Description du projet

### 2.1 L'application à réaliser

L'application à réaliser doit permettre de mettre en œuvre des tournois de stratégies jouant au dilemme itéré des prisonniers tel que décrit dans la section 1.3. Les stratégies sont implémentées en Java. Il faudra implémenter les stratégies décrites section 2.2 plus vos stratégies personnelles ou celles de vos collègues. Un tournoi est la confrontation d'un ensemble de stratégies. L'ensemble de stratégies est un sous-ensemble, choisi par l'utilisateur, des stratégies disponibles. Une rencontre entre deux stratégies se joue en  $n$  tours,  $n$  étant également défini par l'utilisateur. Dans un tournoi, une stratégie doit rencontrer toutes les stratégies, elle-même comprise, de l'ensemble sélectionné. Le score réalisé par une stratégie est la somme de ses points récoltés lors de chacune des confrontations.

#### Exemple

L'utilisateur demande un tournoi entre les stratégies *Gentille* et *Méchante* (cf. section 2.2) avec des confrontations en 20 tours.

L'application réalise le tournoi puis affiche le résultat sous la forme suivante :

	Gentille	Méchante	TOTAL
Gentille	60	0	60
Méchante	100	20	120

Stratégie gagnante du tournoi : Méchante

### 2.2 Exemples de stratégie

**Gentille** : Je coopère toujours.

**Méchante** : Je trahis toujours.

**Donnant-Donnant** : Je coopère à la première partie, puis je joue ce qu'a joué l'autre à la partie précédente.

**Donnant-Donnant-Dur** : Je coopère à la première partie, puis je coopère sauf si mon adversaire a trahi lors de l'une des deux parties précédentes.

**Méfiant** : Je trahis à la première partie, puis je joue ce qu'a joué l'autre à la partie précédente.

**Rancunière** : Je coopère à la première partie, mais dès que mon adversaire trahit, je trahis toujours.

**Périodique-Méchante** : Je joue trahir, trahir, coopérer, trahir, trahir, coopérer, . . .

**Périodique-Gentille** : Je joue coopérer, coopérer, trahir, coopérer, coopérer, trahir, . . .

**Majorité-Mou** : Je joue ce que l'adversaire a joué en majorité, en cas d'égalité et à la première partie, je coopère.

**Majorité-Dur** : Je joue ce que l'adversaire a joué en majorité, en cas d'égalité et à la première partie, je trahis.

**Dur** : Je trahis tant que mon adversaire coopère. Dès qu'il trahit, je renonce.

**Sondeur-4-coups** : Aux quatre premiers coups, je joue coopérer, coopérer, trahir, trahir. Ensuite, si mon adversaire a trahi trois fois ou quatre fois, je renonce, sinon je coopère tout le reste du temps.

**Donnant-Donnant-Avec-Seuil** : je joue la stratégie Donnant-Donnant, mais, tous les cinq coups, je compte mon score et, si j'ai obtenu moins de deux points en moyenne par coup, je renonce.

**Graine-de-champion** : Je coopère au premier coup. Tous les 20 coups, j'évalue mon score. Si, en moyenne, il est inférieur à 1, 5, je renonce. En règle générale, je coopère. A chaque fois que l'autre trahit, si je ne suis pas déjà dans une phase de punition, je rentre dans une phase de punition. Si mon adversaire m'a trahi  $n$  fois (en dehors des phases de punition), la phase de punition dure  $\frac{n(n+1)}{2}$  trahisons, et est suivie de deux coopérations.