

# ULTIMATE TIC-TAC-TOE

## Présentation et matériel :

L'ULTIMATE TIC-TAC-TOE (également connu sous le nom de TIC-TAC-TOE-10) est un jeu de stratégie à deux joueurs. Il s'agit en fait d'une extension du célèbre jeu de Tic-Tac-Toe<sup>1</sup>. Il se joue sur une grille carrée de 81 cases organisée en deux niveaux : le premier niveau correspond à une grille de 3×3 cases, chaque case étant elle-même une grille de 3×3 cases, qui constitue le second niveau. Dans la suite de cet énoncé, nous appellerons *plateau* la grille de plus haut niveau, et *sous-plateaux* les grilles de plus bas niveau. Ainsi, chacune des 9 cases du plateau est définie par un sous-plateau de 9 cases également.

Comme illustré dans la Figure 1, les 9 cases du plateau sont identifiées par une lettre (de a à i), tandis que les 9 cases de chaque sous-plateau sont identifiées par un chiffre (de 1 à 9).

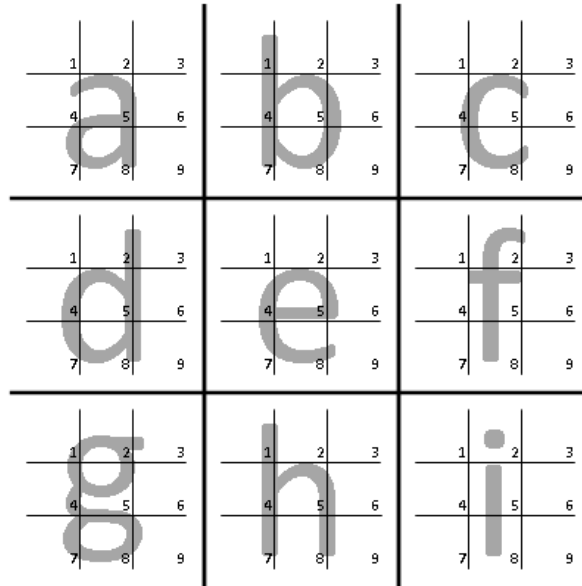


Figure 1: Plateau du jeu d'ULTIMATE TIC-TAC-TOE

Les cases du plateau comme celles des sous-plateaux peuvent être vides, ou marquées avec une croix, ou marquées avec un rond. Au début du jeu, toutes les cases sont vides. A chaque tour de jeu, l'un après l'autre, les joueurs inscrivent soit une croix (joueur 1), soit un rond (joueur 2) dans une case vide d'un sous-plateau (il est interdit de jouer une case non vide).

## Conditions de victoire :

Le vainqueur d'une partie est le premier joueur qui marque avec son symbole, horizontalement, verticalement ou en diagonale, 3 cases du plateau : 3 croix pour le joueur 1 ("ayant les croix"), ou 3 ronds pour le joueur 2 ("ayant les ronds"). Pour marquer de leur symbole une case du plateau, les joueurs doivent gagner la partie de Tic-Tac-Toe du sous-plateau correspondant. Dans un sous-plateau, la partie de Tic-Tac-Toe est remportée par le premier joueur qui arrive à aligner ses trois symboles horizontalement, verticalement ou en diagonale.

Si au terme de la partie (toutes les cases de tous les sous-plateaux sont remplies), aucun des deux joueurs n'a réussi à aligner 3 de ses symboles au niveau du plateau, la partie est nulle.

<sup>1</sup><https://fr.wikipedia.org/wiki/Tic-tac-toe>

## Règles du jeu :

Les joueurs remplissent, chacun à leur tour, une case vide d'un sous-plateau avec le symbole (croix ou rond) qui leur est attribué. Le premier à jouer est toujours le joueur ayant le symbole en forme de croix, le second est donc le joueur ayant les ronds. De façon générale, le joueur ayant les croix joue les coups impairs, le joueur ayant les ronds joue les coups pairs (à aucun moment de la partie, un joueur ne peut jouer deux fois de suite).

Pour effectuer le premier coup, le premier joueur peut inscrire son symbole (la croix) dans n'importe quelle case de n'importe quel sous-plateau.

Ensuite, c'est-à-dire dès le second coup joué (par le joueur ayant les ronds), les joueurs inscrivent chacun à leur tour leur symbole dans une des cases encore vides d'un sous-plateau particulier : le choix du sous-plateau sur lequel jouer n'est en effet plus laissé libre ! En fait, la case jouée par l'adversaire au coup précédent conditionne le sous-plateau sur lequel le coup suivant sera joué. Ainsi, la position au sein du plateau, du sous-plateau à jouer, correspond à la position, au sein de son sous-plateau, de la case jouée précédemment par l'adversaire. Concrètement, si la case jouée au coup précédent est une case numérotée 1 (en haut à gauche d'un sous-plateau, cf. Figure 1), alors le prochain coup est à jouer sur l'une des cases libres du sous-plateau **a** (en haut à gauche du plateau, cf. Figure 1). De façon analogue, un coup précédent joué en case 2 d'un sous-plateau contraint l'adversaire à réaliser son prochain coup dans le sous-plateau **b**; jouer en case 3 implique un prochain coup dans le sous-plateau **c**; jouer en case 4 implique un prochain coup dans le sous-plateau **d**; ...; jouer en case 9 implique un prochain coup dans le sous-plateau **i**.

De cette manière, le choix du sous-plateau sur lequel jouer est toujours dicté par la position de la case marquée par le joueur lors du coup précédent, comme le montre la séquence de jeu présentée en Figure 2, dans laquelle les chiffres encadrés (❶, ❷, ❸, etc.) correspondent au tour auquel est joué le coup. Sur cet exemple, la partie démarre avec la pose d'une croix dans la case 2 du sous-plateau **e**. La position de cette case oblige l'adversaire à jouer son coup dans le sous-plateau **b**, dans lequel il choisit de marquer la case 1. Le choix de cette case contraint alors son adversaire à jouer le coup suivant dans le sous-plateau **a**, et ainsi de suite.

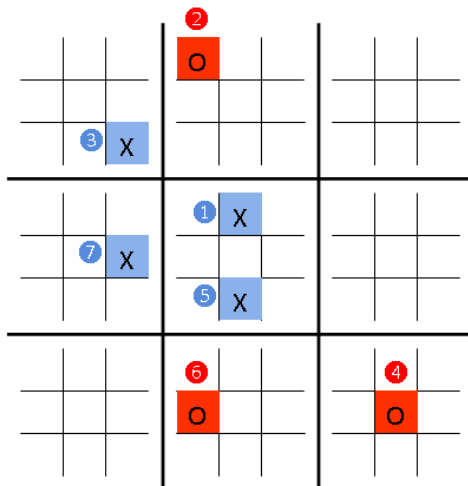


Figure 2: Détail d'une séquence de jeu d'ULTIMATE TIC-TAC-TOE

En appliquant cette règle, il est tout à fait possible, et donc permis, d'enchaîner deux coups dans le même sous-plateau (en jouant par exemple la case 5 du sous-plateau **e**, le prochain coup devra être réalisé également au sein du sous-plateau **e**).

Toutefois, si un joueur est amené à jouer dans un sous-plateau déjà remporté ou à jouer dans un sous-plateau déjà complètement rempli (les 9 cases sont marquées), alors, pour placer son symbole, il est exceptionnellement autorisé, sans contrainte particulière, à choisir n'importe quelle case vide de n'importe quel autre sous-plateau.

En suivant ces règles de placement, le jeu se poursuit en enchaînant les coups successifs des deux joueurs jusqu'à ce qu'un joueur l'emporte (scénario de victoire), ou jusqu'à ce que tous les sous-plateaux soient complètement remplis (scénario de partie nulle).

### Travail à réaliser (en binôme) :

Dans le cadre du module MOIA, le travail à réaliser se décompose en quatre parties :

1. Réalisation d'une IA en Sicstus Prolog (toutes techniques autorisées). La seule restriction est que le programme doit répondre dans **les 6 secondes** (tout programme dépassant ce délai est déclaré perdant à la partie en cours).
2. Réalisation d'une API en Java pour invoquer l'IA Prolog (cette interface est nécessaire pour participer au championnat – voir section suivante).
3. Rédaction d'un rapport présentant les motivations et les choix de conception pour l'IA de votre joueur, les explications nécessaires à sa compréhension, et potentiellement tout autre élément que vous jugerez opportun de présenter. A ce propos, une étude comparative entre plusieurs stratégies différentes, que vous avez implémentées et évaluées, sera appréciée.
4. Remise du rapport et du(es) fichier(s) Prolog **commenté(s)** correspondant au plus tard le **vendredi 6 Mai 2016 à 23h00** (à déposer sur Moodle).

### Modalités du championnat :

Un championnat, visant à faire affronter l'ensemble des IA entre elles, aura lieu le mercredi 11 mai 2016 en salle 404C. A cette occasion, toutes les IA seront opposées à deux reprises dans un mode match *aller – retour* (avec les croix à domicile, avec les ronds à l'extérieur). A l'issue de chaque rencontre, l'IA victorieuse est créditée de 10 points, l'IA perdante de 1 point. En cas de partie nulle, chaque IA est créditée d'un nombre de points égal à 1 + le nombre de sous-plateaux qu'elle a remportés durant la partie. Lorsqu'une IA n'arrive pas à se connecter à une partie, ou dépasse le délai de réponse, ou commet une faute de jeu (considérée comme une tricherie !), elle est disqualifiée et obtient 0 point, tandis que son adversaire est déclaré vainqueur et obtient 10 points. Au terme du championnat, le classement est prononcé sur la base du total de points gagnés par chaque IA lors de ces rencontres.

A noter que, dans le cadre du module SCS, des directives complémentaires seront fournies vis-à-vis du protocole de communication à implémenter pour participer à ce championnat.

### Informations diverses :

- Le projet MOIA est noté sur 30 points : 10 points sur le programme Prolog, 10 points sur le rapport, 10 points sur la base des résultats obtenus lors du championnat.
- Règles du jeu en images (et en anglais) :  
<http://mathwithbaddrawings.com/2013/06/16/ultimate-tic-tac-toe/>
- Jeu en ligne (2 joueurs) :  
<http://www.kongregate.com/games/nazywam/ultimate-tic-tac-toe>
- Jeu en ligne (1 joueur contre 1 IA) :  
<http://www.tictactoeten.com/#!play-t10/c12q>  
(s'enregistrer sur le site avec une adresse factice, puis choisir le mode "Three-in-a-row")  
Attention : dans cette version du jeu, les règles de placement diffèrent dans le sens où les sous-plateaux déjà gagnés continuent à être joués même si cela n'a plus aucune influence sur le gain de ceux-ci ! Cela modifie donc fortement la stratégie des joueurs.
- Tutoriel du jeu précédent en vidéo (et en anglais) :  
<https://www.youtube.com/watch?v=ehykiU1xXvY>