

Simple Agent

Rapport de travaux dirigés : IA et Cognition sous la direction du Dr. Olivier GEORGEON

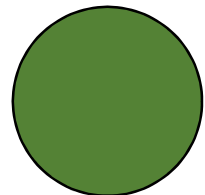
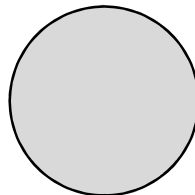
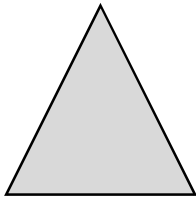


Table des matières

I.	Présentation	4
a.	Actions	4
b.	Résultats	4
c.	Interactions.....	4
d.	Environnement.....	4
e.	Systèmes motivationnels.....	4
f.	Agents.....	5
g.	Compilation	5
h.	Exécution	5
II.	Premier Agent.....	6
	Comportement général	6
1.	Environnement 1	6
a.	Système Motivationnel 1.....	6
b.	Système motivationnel 2.....	7
c.	Système motivationnel 3.....	7
2.	Environnement 2	8
a.	Système motivationnel 1.....	8
b.	Système motivationnel 2.....	8
c.	Système motivationnel 3.....	8
3.	Environnement 3	9
a.	Système Motivationnel 1.....	9
b.	Système Motivationnel 2.....	9
c.	Système Motivationnel 3.....	10
III.	Second Agent.....	11
	Comportement Général	11
1.	Environnement 1	11
a.	Système Motivationnel 1.....	11
b.	Système Motivationnel 2.....	12
c.	Système Motivationnel 3.....	12
2.	Environnement 2	12
a.	Système Motivationnel 1.....	12
b.	Système Motivationnel 2.....	13
c.	Système Motivationnel 3.....	13
3.	Environnement 3	14
a.	Système Motivationnel 1.....	14

b. Système Motivationnel 2.....	14
c. Système Motivationnel 3.....	15
4. Environnement 4.....	15
a. Système Motivationnel 1.....	15
b. Système Motivationnel 2.....	16
c. Système Motivationnel 3.....	17
Conclusion	17

I. Présentation

Ce TD a été réalisé dans le cadre de l'Unité d'Enseignement Intelligence Artificielle et Cognition du Master 2 Informatique – Parcours Intelligence Artificielle.

L'objectif de ce TD est d'implémenter un agent qui apprend à effectuer des interactions positives sans connaître à priori son système motivationnel et son environnement.

Le code et une brève présentation du programme sont disponibles à l'adresse du répertoire git suivante :

<https://github.com/jfourmond/SimpleAgent>

a. Actions

Deux actions sont possibles $E = \{a_1, a_2\}$

- **TRIANGLE**, symbolisant l'action a_1
- **CIRCLE**, symbolisant l'action a_2

b. Résultats

Deux résultats sont possibles $R = \{r_1, r_2\}$

- **WHITE**, symbolisant le résultat r_1
- **GREEN**, symbolisant le résultat r_2

c. Interactions

Quatre interactions sont possibles, en associant un résultat à une association, $E \times R = \{i_{11}, i_{12}, i_{21}, i_{22}\}$

- **TRIANGLE WHITE**, symbolisant l'interaction i_{11}
- **TRIANGLE GREEN**, symbolisant l'interaction i_{12}
- **CIRCLE WHITE**, symbolisant l'interaction i_{21}
- **CIRCLE GREEN**, symbolisant l'interaction i_{22}

d. Environnement

La ou les agents s'exécutent pour quatre environnements différents :

- **Environnement 1**, où
 - $a_1 \rightarrow r_1$
 - $a_2 \rightarrow r_2$ (i_{12} et i_{21} ne se produisent jamais)
- **Environnement 2**, où
 - $a_1 \rightarrow r_2$,
 - $a_2 \rightarrow r_1$ (i_{11} et i_{22} ne se produisent jamais)
- **Environnement 3**, où
 - le résultat retourné est r_2 uniquement si l'agent alterne les actions
- **Environnement 4**, où
 - pendant les 10 premiers cycles se comportent comme l'**Environnement 1**
 - puis comme l'**Environnement 2**

e. Systèmes motivationnels

Trois systèmes seront utilisés pour motiver l'agent, ici modélisé par la fonction $v : E \times R \rightarrow \mathbb{N}$:

- **Coupling 1** : système motivationnel adéquat pour motiver l'agent sur l'**Environnement 1**

- $v(i_{11}) = v(i_{12}) = 1$

$$-v(i_{21}) = v(i_{22}) = -1$$

- **Coupling 2** : système motivationnel adéquat pour motiver l'agent sur l'**Environnement 2**

$$-v(i_{11}) = v(i_{12}) = -1$$

$$-v(i_{21}) = v(i_{22}) = 1$$

- **Coupling 3** : système motivationnel associant le résultat r_2 (*GREEN*) à un résultat positif, et le résultat r_1 (*WHITE*) à un résultat neutre (et non négatif)

f. Agents

Deux agents sont utilisés sur ce TD. Le premier permet de traiter les **Environnements 1, 2 et 3**. Le second permet de traiter l'**Environnement 4**. Ce choix a été effectué pour conserver une trace (code) des différentes réflexions utilisées.

g. Compilation

Pour compiler le programme, en ligne de commande, saisir :

```
ant build
```

h. Exécution

Le programme s'exécute, en ligne de commande, avec trois arguments (entiers) :

- premier : le numéro d'**Agent** (1 ou 2)
- second : le numéro d'**Environnement** (1, 2, 3, ou 4)
- troisième : le numéro de **Système Motivationnel** (1, 2, ou 3)

Avec **Ant**, la commande à saisir est :

```
ant run -Darg0=[numAgent] -Darg1=[numEnvironment] -Darg2=[numCoupling]
```

II. Premier Agent

Comportement général

Le premier choix de l'agent s'effectue arbitrairement. Il choisit la première action dans la liste des actions disponibles.

Le second choix s'effectue de la même façon. Plus précisément sur un programme avec plus d'actions, il effectuerait chacune d'elle les unes après les autres.

Pour la suite du procédé il faut définir deux nouvelles notions :

- Interaction Composite : composition de deux interactions : *preInteraction* et *postInteraction*
- Interaction Composite Activée : interaction composite dont la *preInteraction* est la dernière interaction effectuée par l'agent.

Une fois que l'agent a analysé/mémorisé chacune des actions, sa *réflexion* commence. A partir d'une liste d'interactions composites, symbolisant sa mémoire, et de sa dernière interaction, il va créer une liste d'interactions composites activées, la parcourir et choisir la première action de la *postInteraction* dont la valeur est positive.

Dans le cas où il n'aurait pas trouvé d'action correspondant à une interaction à valeur positive, ou d'interaction composite activée, l'agent choisira une action qu'il ne *connaît* pas associée à sa dernière action.

1. Environnement 1

a. Système Motivationnel 1

i. Traces

<i>Itération</i>	<i>Action</i>	<i>Résultat</i>	<i>Valeur</i>
1	TRIANGLE	WHITE	1
2	CIRCLE	GREEN	-1
3	TRIANGLE	WHITE	1
4	TRIANGLE	WHITE	1
5	TRIANGLE	WHITE	1
6	TRIANGLE	WHITE	1
7	TRIANGLE	WHITE	1
8	TRIANGLE	WHITE	1
9	TRIANGLE	WHITE	1
10	TRIANGLE	WHITE	1

ii. Analyse

D'après les traces de l'agent sur l'**Environnement 1** et le système motivationnel 1, ce dernier effectue, dans les deux premières itérations, un apprentissage des deux actions.

La troisième itération est différente car il doit choisir, d'après sa dernière interaction, une action qui provoque une interaction positive. Mais il n'en connaît pas, il va donc choisir la première action, qu'il n'a pas réalisé, qui suivant l'action **CIRCLE**. Il choisit donc **TRIANGLE**.

La quatrième interaction subit un traitement légèrement différent. L'agent pourrait choisir l'action **CIRCLE**, mais il *sait* que cette action lui fournit un *retour* négatif. Il va donc choisir **TRIANGLE**.

A partir de ce moment-là les actions adéquates sont connues, il va donc réaliser incessamment l'action **TRIANGLE**.

b. Système motivationnel 2

i. Traces

Itération	Action	Résultat	Valeur
1	TRIANGLE	WHITE	-1
2	CIRCLE	GREEN	1
3	TRIANGLE	WHITE	-1
4	CIRCLE	GREEN	1
5	CIRCLE	GREEN	1
6	CIRCLE	GREEN	1
7	CIRCLE	GREEN	1
8	CIRCLE	GREEN	1
9	CIRCLE	GREEN	1
10	CIRCLE	GREEN	1

ii. Analyse

Après l'apprentissage des deux premières actions et de leurs résultats, la réflexion de la troisième itération est différente. A l'instar du précédent il choisit **TRIANGLE**. Mais cette fois-ci, l'action renvoie une valeur négative.

La quatrième interaction a donc pour action **CIRCLE** car il *sait* qu'à la suite d'une action **TRIANGLE** négative, il a déjà obtenu une action **CIRCLE** positive.

A nouveau l'agent effectue le même raisonnement qu'à la préparation de la troisième interaction : il doit choisir, d'après sa dernière interaction, une action qui provoque une interaction positive. A la suite d'une action **CIRCLE**, il sait déjà qu'une action **TRIANGLE** aura une valeur négative. Il doit donc en choisir une nouvelle, ici, **CIRCLE**.

La fin de la quatrième interaction marque la fin de l'apprentissage d'action satisfaisante pour ne pas avoir de valeur négative. Il va donc réaliser incessamment l'action **CIRCLE**.

c. Système motivationnel 3

i. Traces

Itération	Action	Résultat	Valeur
1	TRIANGLE	WHITE	-1
2	CIRCLE	GREEN	1
3	TRIANGLE	WHITE	-1
4	CIRCLE	GREEN	1
5	CIRCLE	GREEN	1
6	CIRCLE	GREEN	1
7	CIRCLE	GREEN	1
8	CIRCLE	GREEN	1
9	CIRCLE	GREEN	1
10	CIRCLE	GREEN	1

ii. Analyse

Ici même comportement que le [Système Motivationnel 2](#), bien que la motivation soit basée sur le résultat et non sur l'association action – résultat.

2. Environnement 2

a. Système motivationnel 1

i. Traces

<i>Itération</i>	<i>Action</i>	<i>Résultat</i>	<i>Valeur</i>
1	TRIANGLE	GREEN	1
2	CIRCLE	WHITE	-1
3	TRIANGLE	GREEN	1
4	TRIANGLE	GREEN	1
5	TRIANGLE	GREEN	1
6	TRIANGLE	GREEN	1
7	TRIANGLE	GREEN	1
8	TRIANGLE	GREEN	1
9	TRIANGLE	GREEN	1
10	TRIANGLE	GREEN	1

ii. Analyse

Ici même comportement que le [Système Motivationnel 1](#) avec l'[Environnement 1](#).

b. Système motivationnel 2

i. Traces

<i>Itération</i>	<i>Action</i>	<i>Résultat</i>	<i>Valeur</i>
1	TRIANGLE	GREEN	-1
2	CIRCLE	WHITE	1
3	TRIANGLE	GREEN	-1
4	CIRCLE	WHITE	1
5	CIRCLE	WHITE	1
6	CIRCLE	WHITE	1
7	CIRCLE	WHITE	1
8	CIRCLE	WHITE	1
9	CIRCLE	WHITE	1
10	CIRCLE	WHITE	1

ii. Analyse

Ici même comportement que le [Système Motivationnel 2](#) avec l'[Environnement 1](#).

c. Système motivationnel 3

i. Traces

<i>Itération</i>	<i>Action</i>	<i>Résultat</i>	<i>Valeur</i>
1	TRIANGLE	GREEN	1
2	CIRCLE	WHITE	-1
3	TRIANGLE	GREEN	1
4	TRIANGLE	GREEN	1
5	TRIANGLE	GREEN	1
6	TRIANGLE	GREEN	1

7	TRIANGLE	GREEN	1
8	TRIANGLE	GREEN	1
9	TRIANGLE	GREEN	1
10	TRIANGLE	GREEN	1

ii. *Analyse*

Ici même comportement que le [système motivationnel 1](#).

3. Environnement 3

a. Système Motivationnel 1

i. *Traces*

<i>Itération</i>	<i>Action</i>	<i>Résultat</i>	<i>Valeur</i>
1	TRIANGLE	GREEN	1
2	CIRCLE	GREEN	-1
3	TRIANGLE	GREEN	1
4	TRIANGLE	WHITE	1
5	TRIANGLE	WHITE	1
6	TRIANGLE	WHITE	1
7	TRIANGLE	WHITE	1
8	TRIANGLE	WHITE	1
9	TRIANGLE	WHITE	1
10	TRIANGLE	WHITE	1

ii. *Analyse*

L'environnement renvoie un résultat **GREEN** si les actions varient (c'est-à-dire pas deux fois la même action à la suite). Mais le système motivationnel 1 renvoie une valeur positive pour une action **TRIANGLE**.

Ici le comportement est donc le même le [système motivationnel 1](#) des deux précédents environnements.

b. Système Motivationnel 2

i. *Traces*

<i>Itération</i>	<i>Action</i>	<i>Résultat</i>	<i>Valeur</i>
1	TRIANGLE	GREEN	-1
2	CIRCLE	GREEN	-
3	TRIANGLE	GREEN	-1
4	CIRCLE	GREEN	1
5	CIRCLE	WHITE	1
6	CIRCLE	WHITE	1
7	CIRCLE	WHITE	1
8	CIRCLE	WHITE	1
9	CIRCLE	WHITE	1
10	CIRCLE	WHITE	1

ii. Analyse

Le système motivationnel 2 est en opposition à la l'objectif de l'environnement courant : le système renvoie une valeur positive pour une action **CIRCLE**.

Ici même comportement que le [système motivationnel 2](#) des deux précédents environnements.

c. Système Motivationnel 3

i. Traces

<i>Itération</i>	<i>Action</i>	<i>Résultat</i>	<i>Valeur</i>
1	TRIANGLE	GREEN	1
2	CIRCLE	GREEN	1
3	TRIANGLE	GREEN	1
4	CIRCLE	GREEN	1
5	TRIANGLE	GREEN	1
6	CIRCLE	GREEN	1
7	TRIANGLE	GREEN	1
8	CIRCLE	GREEN	1
9	TRIANGLE	GREEN	1
10	CIRCLE	GREEN	1

ii. Analyse

Le système motivationnel 3 est en adéquation avec l'objectif de l'environnement 3. Il renvoie une valeur positive quand le résultat est **GREEN**.

Les trois premières interactions sont donc les associations apprises principalement :

- **TRIANGLE – CIRCLE**
- **CIRCLE – TRIANGLE**

L'agent se *basera* sur ses deux interactions composites pour produire les traces précédentes.

III. Second Agent

Comportement Général

Le premier et second choix du deuxième agent, à l'instar du premier agent, s'effectue arbitrairement. Il choisit l'action itérativement dans la liste des actions disponibles.

Une fois que l'agent a analysé/mémorisé chacune des actions, il commence par construire une liste d'interaction composites activées. Si la liste est vide, il *choisit* une action qu'il ne *connaît* pas associée à sa dernière action. Le raisonnement dans l'autre cas s'effectue à base de **Propositions**.

Deux nouvelles notions se présentent :

- **weight** : le poids d'une interaction composite
- une **Proposition** : composée d'une action et sa propension (*proclivity*).

A chaque demande de choix de la part de l'agent, une première liste de **Proposition** est construite sur la base de la liste des interactions composites activées. Pour chacune de ses interactions activées (*ic*), une proposition est créée dont la propension est calculée par la formule suivante :

$$proclivity = ic.weight \times ic.post.value$$

Puis pour chaque action, les propensions de leurs propositions sont additionnées.

Finalement, l'action qui a la propension totale la plus élevée est choisie par l'agent.

A la fin de chaque itération, si l'interaction composite créée à partir de la dernière interaction et l'interaction courante, est déjà mémorisée, elle est renforcée, sinon elle est ajoutée à la mémoire avec un poids de un.

1. Environnement 1

a. Système Motivationnel 1

i. Traces

Itération	Action	Résultat	Valeur	Mémorisation ⁱ
1	TRIANGLE	WHITE	1	
2	CIRCLE	GREEN	-1	{ i_{11} 1, $i_{22} - 1$ } 0, 1
3	TRIANGLE	WHITE	1	{ $i_{22} - 1$, i_{11} 1 } 0, 1
4	TRIANGLE	WHITE	1	{ i_{11} 1, i_{11} 1 } 2, 1
5	TRIANGLE	WHITE	1	{ i_{11} 1, i_{11} 1 } 2, 2
6	TRIANGLE	WHITE	1	{ i_{11} 1, i_{11} 1 } 2, 3
7	TRIANGLE	WHITE	1	{ i_{11} 1, i_{11} 1 } 2, 4
8	TRIANGLE	WHITE	1	{ i_{11} 1, i_{11} 1 } 2, 5
9	TRIANGLE	WHITE	1	{ i_{11} 1, i_{11} 1 } 2, 6
10	TRIANGLE	WHITE	1	{ i_{11} 1, i_{11} 1 } 2, 7

ii. Analyse

Le comportement de l'agent sur l'**Environnement 1** associé au **Système Motivationnel 1** est le même que pour l'**Agent 1**.

Mais la réflexion est différente. L'intérêt de propositions commence ici après la troisième interaction.

L'agent consulte ces propositions et *déduit* que l'action **TRIANGLE** serait la plus bénéfique.

b. Système Motivationnel 2

i. Traces

Itération	Action	Résultat	Valeur	Mémorisation
1	TRIANGLE	WHITE	-1	
2	CIRCLE	GREEN	1	$\{i_{11} - 1, i_{22} 1\} 0, 1$
3	TRIANGLE	WHITE	-1	$\{i_{22} 1, i_{11} - 1\} 0, 1$
4	CIRCLE	GREEN	1	$\{i_{11} - 1, i_{22} 1\} 0, 2$
5	CIRCLE	GREEN	1	$\{i_{22} 1, i_{22} 1\} 2, 1$
6	CIRCLE	GREEN	1	$\{i_{22} 1, i_{22} 1\} 2, 2$
7	CIRCLE	GREEN	1	$\{i_{22} 1, i_{22} 1\} 2, 3$
8	CIRCLE	GREEN	1	$\{i_{22} 1, i_{22} 1\} 2, 4$
9	CIRCLE	GREEN	1	$\{i_{22} 1, i_{22} 1\} 2, 5$
10	CIRCLE	GREEN	1	$\{i_{22} 1, i_{22} 1\} 2, 6$

ii. Analyse

Le comportement de l'agent sur l'**Environnement 1** associé au **Système Motivationnel 2** est le même que pour l'**Agent 1**. A partir de la quatrième interaction, à partir de ses propositions, l'agent *déduit* que l'action **CIRCLE** est la plus bénéfique.

c. Système Motivationnel 3

i. Traces

Itération	Action	Résultat	Valeur	Mémorisation
1	TRIANGLE	WHITE	-1	
2	CIRCLE	GREEN	1	$\{i_{11} - 1, i_{22} 1\} 0, 1$
3	TRIANGLE	WHITE	-1	$\{i_{22} 1, i_{11} - 1\} 0, 1$
4	CIRCLE	GREEN	1	$\{i_{11} - 1, i_{22} 1\} 0, 2$
5	CIRCLE	GREEN	1	$\{i_{22} 1, i_{22} 1\} 2, 1$
6	CIRCLE	GREEN	1	$\{i_{22} 1, i_{22} 1\} 2, 2$
7	CIRCLE	GREEN	1	$\{i_{22} 1, i_{22} 1\} 2, 3$
8	CIRCLE	GREEN	1	$\{i_{22} 1, i_{22} 1\} 2, 4$
9	CIRCLE	GREEN	1	$\{i_{22} 1, i_{22} 1\} 2, 5$
10	CIRCLE	GREEN	1	$\{i_{22} 1, i_{22} 1\} 2, 6$

ii. Analyse

Le comportement et l'analyse de l'agent est semblable au précédent [système motivationnel](#).

2. Environnement 2

a. Système Motivationnel 1

i. Traces

Itération	Action	Résultat	Valeur	Mémorisation
1	TRIANGLE	GREEN	1	
2	CIRCLE	WHITE	-1	$\{i_{12} 1, i_{21} - 1\} 0, 1$
3	TRIANGLE	GREEN	1	$\{i_{21} - 1, i_{12} 1\} 0, 1$
4	TRIANGLE	GREEN	1	$\{i_{12} 1, i_{12} 1\} 2, 1$

5	TRIANGLE	GREEN	1	$\{i_{12} 1, i_{12} 1\} 2, 2$
6	TRIANGLE	GREEN	1	$\{i_{12} 1, i_{12} 1\} 2, 3$
7	TRIANGLE	GREEN	1	$\{i_{12} 1, i_{12} 1\} 2, 4$
8	TRIANGLE	GREEN	1	$\{i_{12} 1, i_{12} 1\} 2, 5$
9	TRIANGLE	GREEN	1	$\{i_{12} 1, i_{12} 1\} 2, 6$
10	TRIANGLE	GREEN	1	$\{i_{12} 1, i_{12} 1\} 2, 7$

ii. Analyse

Le comportement de l'agent sur l'**Environnement 2** associé au **Système Motivationnel 1** est le même que pour l'**Environnement 1**.

b. Système Motivationnel 2

i. Traces

Itération	Action	Résultat	Valeur	Mémorisation
1	TRIANGLE	WHITE	-1	
2	CIRCLE	GREEN	1	$\{i_{11} - 1, i_{22} 1\} 0, 1$
3	TRIANGLE	WHITE	-1	$\{i_{22} 1, i_{11} - 1\} 0, 1$
4	CIRCLE	GREEN	1	$\{i_{11} - 1, i_{22} 1\} 0, 2$
5	CIRCLE	GREEN	1	$\{i_{22} 1, i_{22} 1\} 2, 1$
6	CIRCLE	GREEN	1	$\{i_{22} 1, i_{22} 1\} 2, 2$
7	CIRCLE	GREEN	1	$\{i_{22} 1, i_{22} 1\} 2, 3$
8	CIRCLE	GREEN	1	$\{i_{22} 1, i_{22} 1\} 2, 4$
9	CIRCLE	GREEN	1	$\{i_{22} 1, i_{22} 1\} 2, 5$
10	CIRCLE	GREEN	1	$\{i_{22} 1, i_{22} 1\} 2, 6$

ii. Analyse

Le comportement de l'agent sur l'**Environnement 1** associé au **Système Motivationnel 2** est le même que pour l'**Environnement 1**.

c. Système Motivationnel 3

i. Traces

Itération	Action	Résultat	Valeur	Mémorisation
1	TRIANGLE	GREEN	1	
2	CIRCLE	WHITE	-1	$\{i_{12} - 1, i_{21} 1\} 0, 1$
3	TRIANGLE	GREEN	1	$\{i_{21} 1, i_{12} - 1\} 0, 1$
4	TRIANGLE	GREEN	1	$\{i_{12} - 1, i_{12} 1\} 2, 1$
5	TRIANGLE	GREEN	1	$\{i_{12} - 1, i_{12} 1\} 2, 2$
6	TRIANGLE	GREEN	1	$\{i_{12} - 1, i_{12} 1\} 2, 3$
7	TRIANGLE	GREEN	1	$\{i_{12} - 1, i_{12} 1\} 2, 4$
8	TRIANGLE	GREEN	1	$\{i_{12} - 1, i_{12} 1\} 2, 5$
9	TRIANGLE	GREEN	1	$\{i_{12} - 1, i_{12} 1\} 2, 6$
10	TRIANGLE	GREEN	1	$\{i_{12} - 1, i_{12} 1\} 2, 7$

ii. Analyse

Le comportement et l'analyse de l'agent est semblable au précédent [système motivationnel](#)

1.

3. Environnement 3

a. Système Motivationnel 1

i. Traces

Itération	Action	Résultat	Valeur	Mémorisation
1	TRIANGLE	GREEN	1	
2	CIRCLE	GREEN	-1	$\{i_{12} 1, i_{22} - 1\} 0, 1$
3	TRIANGLE	GREEN	1	$\{i_{22} - 1, i_{12} 1\} 0, 1$
4	TRIANGLE	WHITE	1	$\{i_{12} 1, i_{11} 1\} 2, 1$
5	CIRCLE	GREEN	-1	$\{i_{11} 1, i_{22} - 1\} 0, 1$
6	TRIANGLE	GREEN	1	$\{i_{22} - 1, i_{12} 1\} 0, 2$
7	TRIANGLE	WHITE	1	$\{i_{12} 1, i_{11} 1\} 2, 2$
8	TRIANGLE	WHITE	1	$\{i_{11} 1, i_{11} 1\} 2, 1$
9	TRIANGLE	WHITE	1	$\{i_{11} 1, i_{11} 1\} 2, 2$
10	TRIANGLE	WHITE	1	$\{i_{11} 1, i_{11} 1\} 2, 3$

ii. Analyse

Le comportement de l'agent est particulier. Il est différent des précédents obtenus avec les différentes combinaisons environnement-système motivationnel.

On observe qu'il met plus longtemps à s'habituer aux interactions qui peuvent le *satisfaire*. Sur la base des interactions composites, l'agent *apprend* qu'à la suite d'un i_{12} positif il peut obtenir un i_{22} négatif. A la cinquième itération, il apprend qu'à la suite d'un i_{11} positif il peut obtenir un i_{22} négatif, lui aussi.

L'apprentissage de l'agent semble se terminer à la cinquième interaction.

b. Système Motivationnel 2

i. Traces

Itération	Action	Résultat	Valeur	Mémorisation
1	TRIANGLE	GREEN	-1	
2	CIRCLE	GREEN	1	$\{i_{12} - 1, i_{22} 1\} 0, 1$
3	TRIANGLE	GREEN	-1	$\{i_{22} 1, i_{12} - 1\} 0, 1$
4	CIRCLE	GREEN	1	$\{i_{12} - 1, i_{22} 1\} 0, 2$
5	CIRCLE	WHITE	1	$\{i_{22} 1, i_{21} 1\} 2, 1$
6	CIRCLE	WHITE	1	$\{i_{21} 1, i_{21} 1\} 2, 1$
7	CIRCLE	WHITE	1	$\{i_{21} 1, i_{21} 1\} 2, 2$
8	CIRCLE	WHITE	1	$\{i_{21} 1, i_{21} 1\} 2, 3$
9	CIRCLE	WHITE	1	$\{i_{21} 1, i_{21} 1\} 2, 4$
10	CIRCLE	WHITE	1	$\{i_{21} 1, i_{21} 1\} 2, 5$

ii. Analyse

Le comportement ici est semblable au [Système Motivationnel 2](#) de l'environnement 1.

c. Système Motivationnel 3

Le nombre d'itération a été augmenté à 15 pour pouvoir observer le comportement.

i. Traces

Itération	Action	Résultat	Valeur	Mémorisation
1	TRIANGLE	GREEN	1	
2	CIRCLE	GREEN	1	$\{i_{12} 1, i_{22} 1\} 2, 1$
3	TRIANGLE	GREEN	1	$\{i_{22} 1, i_{12} 1\} 2, 1$
4	TRIANGLE	WHITE	-1	$\{i_{12} 1, i_{11} - 1\} 0, 1$
5	TRIANGLE	WHITE	-1	$\{i_{11} - 1, i_{11} - 1\} - 2, 1$
6	CIRCLE	GREEN	1	$\{i_{11} - 1, i_{22} 1\} 0, 1$
7	TRIANGLE	GREEN	1	$\{i_{22} 1, i_{12} 1\} 2, 2$
8	TRIANGLE	WHITE	-1	$\{i_{12} 1, i_{11} - 1\} 0, 2$
9	CIRCLE	GREEN	1	$\{i_{11} - 1, i_{22} 1\} 0, 2$
10	TRIANGLE	GREEN	1	$\{i_{22} 1, i_{12} 1\} 2, 3$
11	TRIANGLE	WHITE	-1	$\{i_{12} 1, i_{11} - 1\} 0, 3$
12	CIRCLE	GREEN	1	$\{i_{11} - 1, i_{22} 1\} 0, 3$
13	TRIANGLE	GREEN	1	$\{i_{22} 1, i_{12} 1\} 2, 4$
14	TRIANGLE	WHITE	-1	$\{i_{12} 1, i_{11} - 1\} 0, 4$
15	TRIANGLE	GREEN	1	$\{i_{11} - 1, i_{22} 1\} 0, 4$

ii. Analyse

L'Agent semble avoir des difficultés sur l'**Environnement 3** couplé au **Système Motivationnel 3**. Le système à base de proposition ne lui permet pas d'apprendre et de finalement effectuer des actions uniquement positives.

L'Agent effectue à une fréquence constante une action **TRIANGLE** négative. Mais il est bon d'observer qu'il n'effectue jamais une action **CIRCLE** qui pourrait être elle aussi négative.

4. Environnement 4

L'**Environnement 4**, ayant un comportement particulier, la trace sera composée de 20 itérations.

a. Système Motivationnel 1

i. Traces

Itération	Action	Résultat	Valeur	Mémorisation
1	TRIANGLE	WHITE	1	
2	CIRCLE	GREEN	-1	$\{i_{11} 1, i_{22} - 1\} 0, 1$
3	TRIANGLE	WHITE	1	$\{i_{22} - 1, i_{11} 1\} 0, 1$
4	TRIANGLE	WHITE	1	$\{i_{11} 1, i_{11} 1\} 2, 1$
5	TRIANGLE	WHITE	1	$\{i_{11} 1, i_{11} 1\} 2, 2$
6	TRIANGLE	WHITE	1	$\{i_{11} 1, i_{11} 1\} 2, 3$
7	TRIANGLE	WHITE	1	$\{i_{11} 1, i_{11} 1\} 2, 4$
8	TRIANGLE	WHITE	1	$\{i_{11} 1, i_{11} 1\} 2, 5$
9	TRIANGLE	WHITE	1	$\{i_{11} 1, i_{11} 1\} 2, 6$
10	TRIANGLE	WHITE	1	$\{i_{11} 1, i_{11} 1\} 2, 7$

11	TRIANGLE	GREEN	1	$\{i_{11} 1, i_{12} 1\} 2, 1$
12	CIRCLE	WHITE	-1	$\{i_{12} 1, i_{21} - 1\} 0, 1$
13	CIRCLE	WHITE	-1	$\{i_{21} - 1, i_{21} - 1\} - 2, 1$
14	TRIANGLE	GREEN	1	$\{i_{21} - 1, i_{12} 1\} 0, 1$
15	TRIANGLE	GREEN	1	$\{i_{12} 1, i_{12} 1\} 2, 1$
16	TRIANGLE	GREEN	1	$\{i_{12} 1, i_{12} 1\} 2, 2$
17	TRIANGLE	GREEN	1	$\{i_{12} 1, i_{12} 1\} 2, 3$
18	TRIANGLE	GREEN	1	$\{i_{12} 1, i_{12} 1\} 2, 4$
19	TRIANGLE	GREEN	1	$\{i_{12} 1, i_{12} 1\} 2, 5$
20	TRIANGLE	GREEN	1	$\{i_{12} 1, i_{12} 1\} 2, 6$

ii. Analyse

L'agent s'adapte rapidement au changement d'environnement après la dixième itération. La onzième itération est une suite logique de ces derniers choix, mais il effectue une interaction qu'il ne *connait* pas : i_{12} . A partir de ce moment précis, il doit apprendre les bonnes actions à réaliser sur ce nouvel environnement.

b. Système Motivationnel 2

i. Traces

Itération	Action	Résultat	Valeur	Mémorisation
1	TRIANGLE	WHITE	-1	
2	CIRCLE	GREEN	1	$\{i_{11} - 1, i_{22} 1\} 0, 1$
3	TRIANGLE	WHITE	-1	$\{i_{22} 1, i_{11} - 1\} 0, 1$
4	CIRCLE	GREEN	1	$\{i_{11} - 1, i_{22} 1\} 0, 2$
5	CIRCLE	GREEN	1	$\{i_{22} 1, i_{22} 1\} 2, 1$
6	CIRCLE	GREEN	1	$\{i_{22} 1, i_{22} 1\} 2, 2$
7	CIRCLE	GREEN	1	$\{i_{22} 1, i_{22} 1\} 2, 3$
8	CIRCLE	GREEN	1	$\{i_{22} 1, i_{22} 1\} 2, 4$
9	CIRCLE	GREEN	1	$\{i_{22} 1, i_{22} 1\} 2, 5$
10	CIRCLE	GREEN	1	$\{i_{22} 1, i_{22} 1\} 2, 6$
11	CIRCLE	WHITE	1	$\{i_{22} 1, i_{21} 1\} 2, 1$
12	CIRCLE	WHITE	1	$\{i_{21} 1, i_{21} 1\} 2, 1$
13	CIRCLE	WHITE	1	$\{i_{21} 1, i_{21} 1\} 2, 2$
14	CIRCLE	WHITE	1	$\{i_{21} 1, i_{21} 1\} 2, 3$
15	CIRCLE	WHITE	1	$\{i_{21} 1, i_{21} 1\} 2, 4$
16	CIRCLE	WHITE	1	$\{i_{21} 1, i_{21} 1\} 2, 5$
17	CIRCLE	WHITE	1	$\{i_{21} 1, i_{21} 1\} 2, 6$
18	CIRCLE	WHITE	1	$\{i_{21} 1, i_{21} 1\} 2, 7$
19	CIRCLE	WHITE	1	$\{i_{21} 1, i_{21} 1\} 2, 8$
20	CIRCLE	WHITE	1	$\{i_{21} 1, i_{21} 1\} 2, 9$

ii. Analyse

La *réalisation* du changement d'environnement par l'agent s'effectue avec fluidité dans le cas de ce système motivationnel. Ayant déjà retenu qu'une action **TRIANGLE** suivant une action **CIRCLE**,

sera négative, son premier choix d'action face à une interaction i_{21} inattendue (*itération 11*) n'est pas une action **TRIANGLE** mais bien **CIRCLE**, ce qui n'interrompt pas sa motivation.

c. Système Motivationnel 3

Le nombre d'itération a été augmenté à 15 pour pouvoir observer le comportement.

i. Traces

Itération	Action	Résultat	Valeur	Mémorisation
1	TRIANGLE	WHITE	-1	
2	CIRCLE	GREEN	1	$\{ i_{11} - 1, i_{22} 1 \} 0, 1$
3	TRIANGLE	WHITE	-1	$\{ i_{22} 1, i_{11} - 1 \} 0, 1$
4	CIRCLE	GREEN	1	$\{ i_{11} - 1, i_{22} 1 \} 0, 2$
5	CIRCLE	GREEN	1	$\{ i_{22} 1, i_{22} 1 \} 2, 1$
6	CIRCLE	GREEN	1	$\{ i_{22} 1, i_{22} 1 \} 2, 2$
7	CIRCLE	GREEN	1	$\{ i_{22} 1, i_{22} 1 \} 2, 3$
8	CIRCLE	GREEN	1	$\{ i_{22} 1, i_{22} 1 \} 2, 4$
9	CIRCLE	GREEN	1	$\{ i_{22} 1, i_{22} 1 \} 2, 5$
10	CIRCLE	GREEN	1	$\{ i_{22} 1, i_{22} 1 \} 2, 6$
11	CIRCLE	WHITE	-1	$\{ i_{22} 1, i_{21} - 1 \} 0, 1$
12	CIRCLE	WHITE	-1	$\{ i_{21} - 1, i_{21} - 1 \} - 2, 1$
13	TRIANGLE	GREEN	1	$\{ i_{21} - 1, i_{12} 1 \} 0, 1$
14	TRIANGLE	GREEN	1	$\{ i_{12} 1, i_{12} 1 \} 2, 1$
15	TRIANGLE	GREEN	1	$\{ i_{12} 1, i_{12} 1 \} 2, 2$
16	TRIANGLE	GREEN	1	$\{ i_{12} 1, i_{12} 1 \} 2, 3$
17	TRIANGLE	GREEN	1	$\{ i_{12} 1, i_{12} 1 \} 2, 4$
18	TRIANGLE	GREEN	1	$\{ i_{12} 1, i_{12} 1 \} 2, 5$
19	TRIANGLE	GREEN	1	$\{ i_{12} 1, i_{12} 1 \} 2, 6$
20	TRIANGLE	GREEN	1	$\{ i_{12} 1, i_{12} 1 \} 2, 7$

ii. Analyse

La *réalisation* du changement d'environnement par l'agent s'effectue avec deux erreurs successives (itération 11 et 12). Ayant déjà retenu qu'une action **TRIANGLE** suivant une action **CIRCLE**, sera négative, son premier choix d'action face à une interaction i_{21} inattendue (*itération 11*) n'est pas une action **TRIANGLE** mais bien **CIRCLE**, ce qui, ici interrompt sa motivation.

Conclusion

Comment imaginer l'implémentation d'agents plus sophistiqués ?

Des agents plus sophistiqués devraient faire appel à des système de mémoire (interactions composites) et de propositions plus poussés : augmenter le nombre d'interactions dans une interaction composite, améliorer les propositions.

ⁱ $\{ i_1 n_1, i_2 n_2 \} x, y$

(Mémorisation d'une interaction composite)

i_1 = interaction 1

n_1 = valence de l'interaction 1

i_2 = interaction 2

n_2 = valence de l'interaction 2

x = valeur calculée de l'interaction composite
y = poids de l'interaction composite