



# Cognition, émotions et relations sociales pour la simulation multi-agent

## JFSMA 2017

Mathieu Bourgeois<sup>1,2</sup>, Patrick Taillandier<sup>3</sup>, Laurent Vercouter<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Normandie Univ, UNIHAVRE, UNIROUEN, INSA Rouen, LITIS

<sup>2</sup>Normandie Univ, UNICAEN, UNIHAVRE, UNIROUEN, CNRS, Rouen, IDEES

<sup>3</sup>MIAT, INRA, Toulouse

6 Juillet 2017

Financé par le projet ANR ACTEUR 

# Introduction

- Contexte :
  - La simulation sociale est devenue un outil important, en particulier en sciences sociales où il existe un besoin de simuler des populations humaines.
  - L'utilisation de la cognition et des émotions améliore la crédibilité du comportement des agents (Balke and Gilbert, 2014)(Nair et al., 2005).
  - Comme les gens créent des relations sociales au contact des autres, il paraît logique de modéliser des relations sociales entre des agents simulant des humains.
- Problématiques :
  - Les outils existants sont hors de portée de beaucoup de chercheurs en sciences sociales.
  - En simulation sociale, il n'existe aucune architecture permettant de simuler des agents cognitifs, émotifs et sociaux en même temps.

## Contributions de ce travail

- Formaliser les états mentaux de l'agent (cognition, émotions et relations sociales) ainsi que leurs dynamiques.
- Intégrer ce formalisme dans une architecture agent.
- Implémenter cette architecture dans GAMA.



# Plan

- 1 Introduction
- 2 Le point de vue de la psychologie
- 3 Mêler cognition, émotions et relations sociales
- 4 Applications
- 5 Conclusion

## La cognition dans les simulations sociales

- BDI (Bratman, 1987) est un des modèles les plus utilisés dans les architectures cognitives en simulation sociale.
- BDI fourni à l'agent des croyances, des désirs et des intentions.
- Les **croyances** représentent ce que l'agent sait sur le monde.
- Les **désirs** représentent les états du monde souhaités par l'agent.
- Les **intentions** représentent les états du monde que l'agent a entrepris de rendre réels.

## Les émotions en simulation

- Il n'y a pas de consensus en psychologie autour d'une unique théorie émotionnelle.
- La théorie de l'évaluation cognitive des émotions décrit les émotions comme des processus cognitifs.
- La théorie OCC (Ortony, 1990) applique la théorie de l'évaluation cognitive des émotions à l'intelligence artificielle. Un formalisme a été proposé pour connecter les modèles OCC et BDI (Adam, 2007).

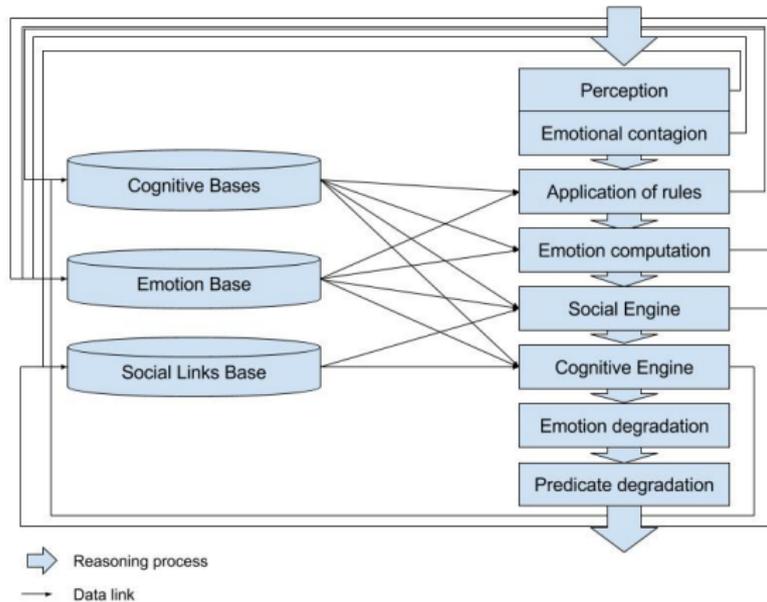
## Les relations sociales en simulations

- Les relations sociales sont basées sur le modèle dimensionnel des relations interpersonnels (Svennevig, 2000). Il existe des propositions concernant leur évolution en fonction de la cognition et des émotions (Ochs, 2009).
- Un lien social est représenté par un nombre fini de variables :
  - Le degré d'**appréciation** (liking en anglais) (Prendinger, 2001).
  - Le degré de **dominance** qu'un agent a sur un autre (Prendinger, 2001).
  - Le degré de **solidarité** vu comme une distance sociale (Bickmore, 2001).
  - Le degré de **familiarité** (Bickmore, 2001).

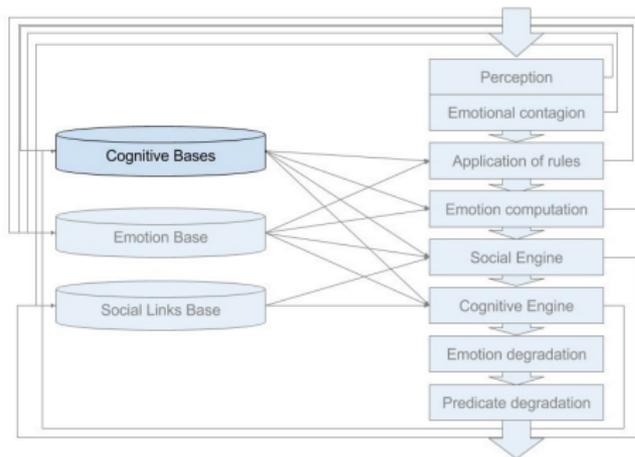
# Plan

- 1 Introduction
- 2 Le point de vue de la psychologie
- 3 Mêler cognition, émotions et relations sociales**
- 4 Applications
- 5 Conclusion

# Architecture développée



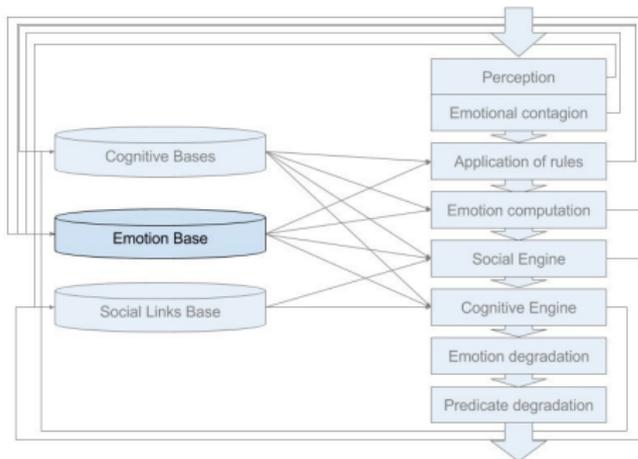
# Représenter la cognition avec des prédicats



Une information  $P$  causée par un agent  $j$  avec une valeur morale  $pr$  est représentée par le prédicat  $P_{j,pr}$ .

Un prédicat peut être stocké en tant que **Croyance**, **Desir**, **Intention** ou **Croyance Incertaine Attendue** auquel il peut être donné une **force** ainsi qu'une **durée de vie**.

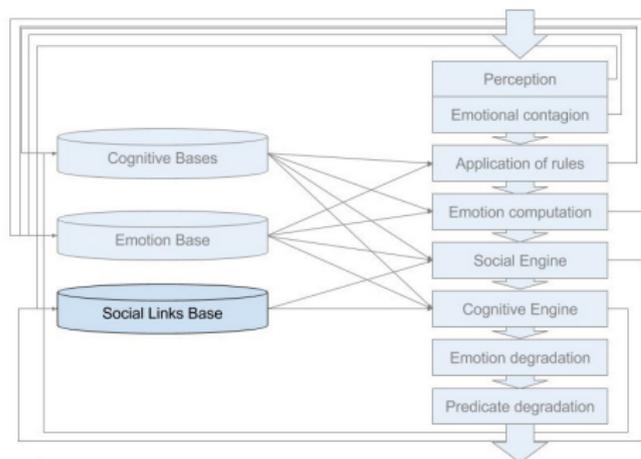
## Représentation formelle des émotions



Une émotion est une réponse évaluée à l'évaluation cognitive d'une situation (Ortony, 1990). Une émotion est représentée par  $E_i(P,A,I,D)$  avec :

- **P** : le prédicat à propos duquel l'émotion est ressentie
- **A** : l'agent causant l'émotion
- **I** : l'intensité de l'émotion
- **D** : la valeur de décroissance de l'intensité émotionnelle

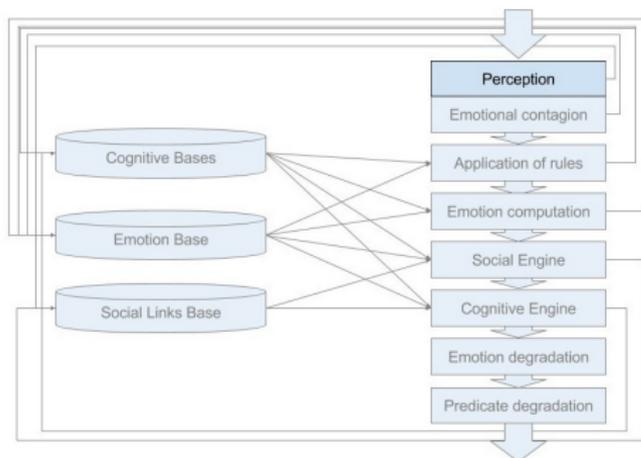
# Formalisation des relations sociales



Les relations sociales sont définies par le modèle dimensionnel des relations interpersonnelles (Svennevig, 2000). Nous représentons chaque lien social par  $(L,D,S,F)_{i,j}$  avec :

- **L** : valeur d'appréciation comprise entre -1 et 1
- **D** : valeur de dominance comprise entre -1 et 1
- **S** : valeur de solidarité comprise entre 0 et 1
- **F** : valeur de familiarité comprise entre 0 et 1

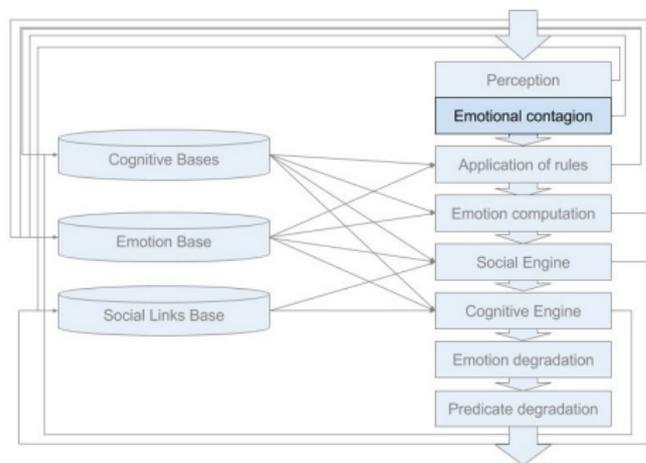
# Module de perception



Le module de perception crée des croyances à partir de la perception de l'environnement par l'agent.

```
perceive target:fire in:10{
```

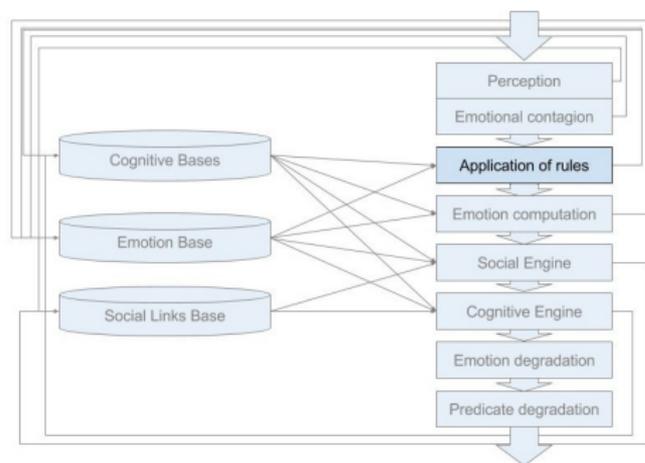
# Contagion émotionnelle



La contagion émotionnelle (Hatfield, 1993) est vue comme une perception émotionnelle. Les émotions de l'agent sont mises à jour en fonction des émotions des agents autour.

```
emotional_contagion emotion_detected:fear;
```

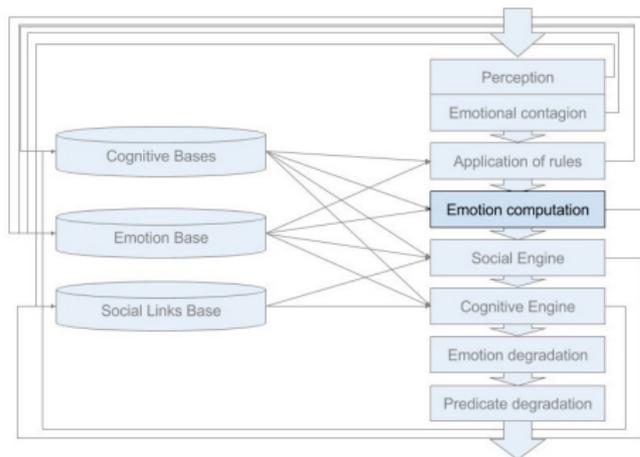
# Règles d'inférences



Les règles d'inférence permettent de paramétrer la transformation des bases de croyance et de désir en fonction du monde perçu. Une règle peut ajouter ou retirer une croyance ou un désir en fonction des états mentaux de l'agent.

```
rule belief:fire new_desire:in_shelter;
```

# Module émotionnel

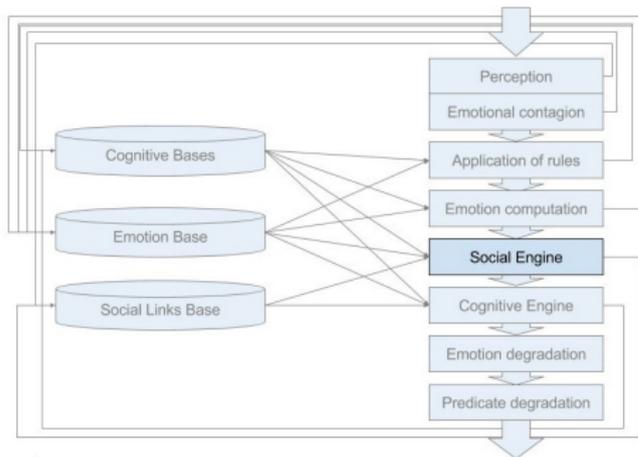


20 émotions sont automatiquement créées selon le formalisme logique proposé pour le modèle OCC (Adam, 2007): Joie, Tristesse, Espoir, Peur, Satisfaction, Déception, Soulagement, Peur Confirmée, Content pour, Désolé pour, Ressentiment, Jubilation, Fierté, Honte, Admiration, Reproche, Gratification, Remord, Gratitude, Colère.

## Création des émotions

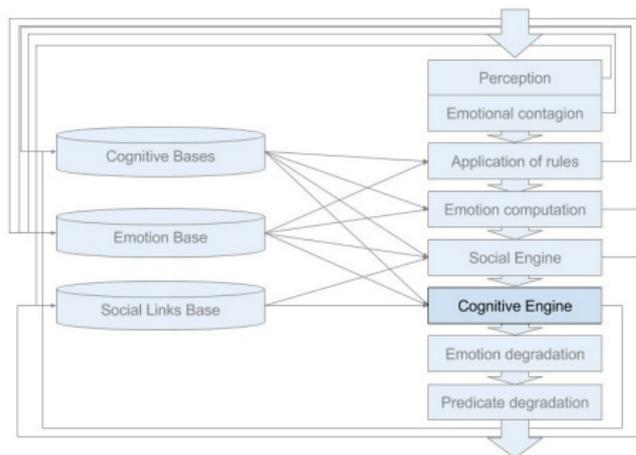
- $Joie_i(P_j, j) = Croyance_i(P_j) \ \& \ Désir_i(P)$
- $Espoir_i(P_j, j) = Attendu_i(P_j) \ \& \ Désir_i(P)$
- $Satisfaction_i(P_j, j) = Espoir_i(P_j, j) \ \& \ Croyance_i(P_j)$
- $Content \ pour_i(P, j) = i \text{ apprécie } j \ \& \ Joie_j(P)$
- $Fierté_i(P_i, i) = Croyance_i(P_i) \ \& \ P_i \text{ louable}$
- $Admiration_i(P_j, j) = Croyance_i(P_j) \ \& \ P_j \text{ louable}$
- $Gratification_i(P_i, i) = Fierté_i(P_i, i) \ \& \ Joie_i(P_i)$

# Moteur social



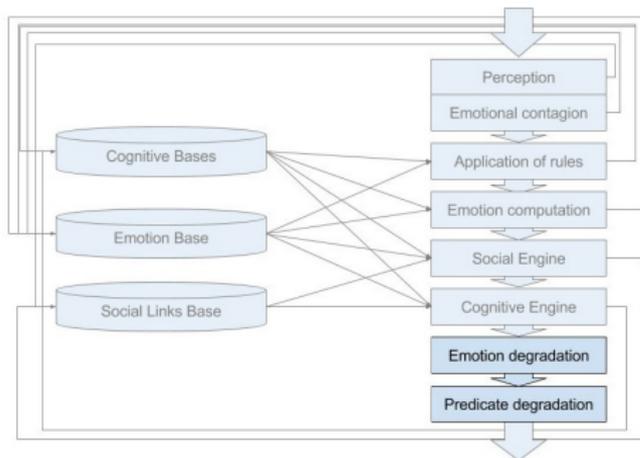
Le moteur social met à jour les relations sociales de l'agent avec les autres agents perçus. Cette mise à jour dynamique est réalisée en fonction des états mentaux de l'agent ainsi que de ses émotions.

# Moteur cognitif



Le moteur cognitif est basé sur une architecture BDI précédemment développée pour la plateforme GAMA (Caillou, 2015).

# Dynamique temporelle

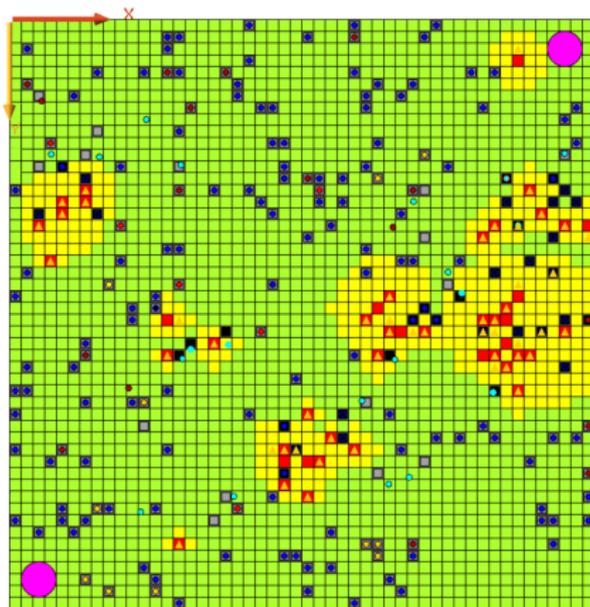


Le module de dégradation donne une dynamique temporelle à l'ensemble du comportement.

# Plan

- 1 Introduction
- 2 Le point de vue de la psychologie
- 3 Mêler cognition, émotions et relations sociales
- 4 Applications**
- 5 Conclusion

# Présentation de l'exemple



Simulation d'une évacuation de population lors d'un incendie de brousse en Australie (Adam, 2016).

# Implémentation de l'exemple

Ajout d'une relation familiale:

```
do add_social_link(
  new_social_link(familyMember) set_familiarity 1.0
);
```

Ajout d'une croyance pour créer une émotion:

```
do add_belief(flee with_praiseworthiness -1.0);
```

**Honte<sub>i</sub>(P<sub>i</sub>,i)** = Croyance<sub>i</sub>(P<sub>i</sub>) & P<sub>i</sub>  
blâmable

Création de liens sociaux avec les agents perçus:

```
perceive target: pedestrianBDI{
  socialize;
}
```

Utilisation d'une émotion pour modifier le comportement:

```
if(has_emotion(shameFlee)){
  escape_motivation <-
    escape_motivation*0.8;
}
```

# Plan

- 1 Introduction
- 2 Le point de vue de la psychologie
- 3 Mêler cognition, émotions et relations sociales
- 4 Applications
- 5 Conclusion**

# Conclusion

## Résumé

- Proposition d'un formalisme pour représenter les états mentaux d'un agent
- Proposition d'une architecture incluant la cognition, les émotions et les relations sociales pour les simulations sociales
- Implémentation d'outils dans la plateforme GAMA pour faciliter le développement de cette architecture pour des modélisateurs non experts en programmation.

## Perspectives

- Tester la facilité d'utilisation avec le public concerné
- Ajouter une gestion de la personnalité et des normes sociales

# Conclusion

Questions.

## Mise à jour des liens sociaux

- $L(t+1) = L(t)(1+S(t)) + \alpha(\text{nbPE}(t+1) - \text{nbNE}(t+1))$
- $D(t+1) = D(t) + \alpha(\text{nbONE}(t+1) - \text{nbSNE}(t+1))$
- $S(t+1) = S(t) + \alpha(\text{nbS}(t+1) - \text{nbD}(t+1) - \text{nbNE}(t+1))$
- $F(t+1) = F(t)(1+L(t+1))$

# Diagramme d'activité cognitive

