



SIMULATION MULTI AGENTS

**Social Network Modeling and Agent-Based
Simulation in Support of Crisis De-Escalation**



Michael J. Lanham, Member, IEEE, Geoffrey P.
Morgan, and Kathleen M. Carley, Senior Member,
IEEE



Sommaire

1. Introduction
2. Travaux connexes
3. Présentation de l'approche algorithmique de l'article
4. Reproductibilité de l'article
5. Limites de cette méthode
6. Discussion sur l'article
7. Conclusion

1. Introduction

- Situation de crise : décisions qui doivent être rapidement prises
- Comment savoir si ce sont les bonnes et quelles en seront les conséquences ?
- Simulation et modélisation : évaluer les actions alternatives
- Mise en place et construction du modèle dans des temps trop longs

1. Introduction

- Notre Article : IEEE TRANSACTIONS ON SYSTEMS, MAN, AND CYBERNETICS: SYSTEMS, VOL. 44, NO. 1, JANUARY 2014

Social Network Modeling and Agent-Based Simulation in Support of Crisis De-Escalation

Michael J. Lanham, *Member, IEEE*, Geoffrey P. Morgan, and Kathleen M. Carley, *Senior Member, IEEE*

Abstract—Decision makers need capabilities to quickly model and effectively assess consequences of actions and reactions in crisis de-escalation environments. The creation and what-if exercising of such models has traditionally had onerous resource requirements. This research demonstrates fast and viable ways to build such models in operational environments. Through social network extraction from texts, network analytics to identify key actors, and then simulation to assess alternative interventions, advisors can support practicing and execution of crisis de-escalation activities.

triangulated using a multimodeling approach and offer caveats and potential future work.

II. RELATED WORKS

Conflict reduction is an often-researched area of human knowledge. Indeed, there are entire journals dedicated to the study of international conflict: *The Journal of Conflict Resolu-*

1. Introduction

- Nouveau processus pour « développer rapidement des modèles utiles de diffusion de métadonnées et de diffusion de l'information via des analyses semi-automatisées de corpus textuels »

2. Travaux connexes

**Social Network Modeling and Agent-Based Simulation in
Support of Crisis De-Escalation**

2. Travaux connexes

- Réduction des conflits : un domaine étudié
- Multiples journaux
- Utilisation de l'approche « M&S » : *Computer-aided Modelling and Simulation*
- L. F. Richardson
 - * *Arms and Insecurity: A Mathematical Study of the Causes and Origins of War.*
 - * Modèle purement mathématique : probabilités et équations différentielles

2. Travaux connexes

- Réduction des conflits : un domaine étudié
- Multiples journaux
- Utilisation de l'approche « M&S » : *Computer-aided Modelling and Simulation*
- D. Ruloff
 - * *The dynamics of conflict and cooperation between nations. A computer simulation and some results*
 - * un système dynamique pour des relations internationales

2. Travaux connexes

- Réduction des conflits : un domaine étudié
- Multiples journaux
- Utilisation de l'approche « M&S » : *Computer-aided Modelling and Simulation*
- L. F. Richardson et D. Ruloff
- Modélisation avec les réseaux sociaux

2. Travaux connexes

- Modélisation des croyances : paradigme Croyance-Désir-Intention
 - * Non utilisé dans la modélisation de l'article l'article

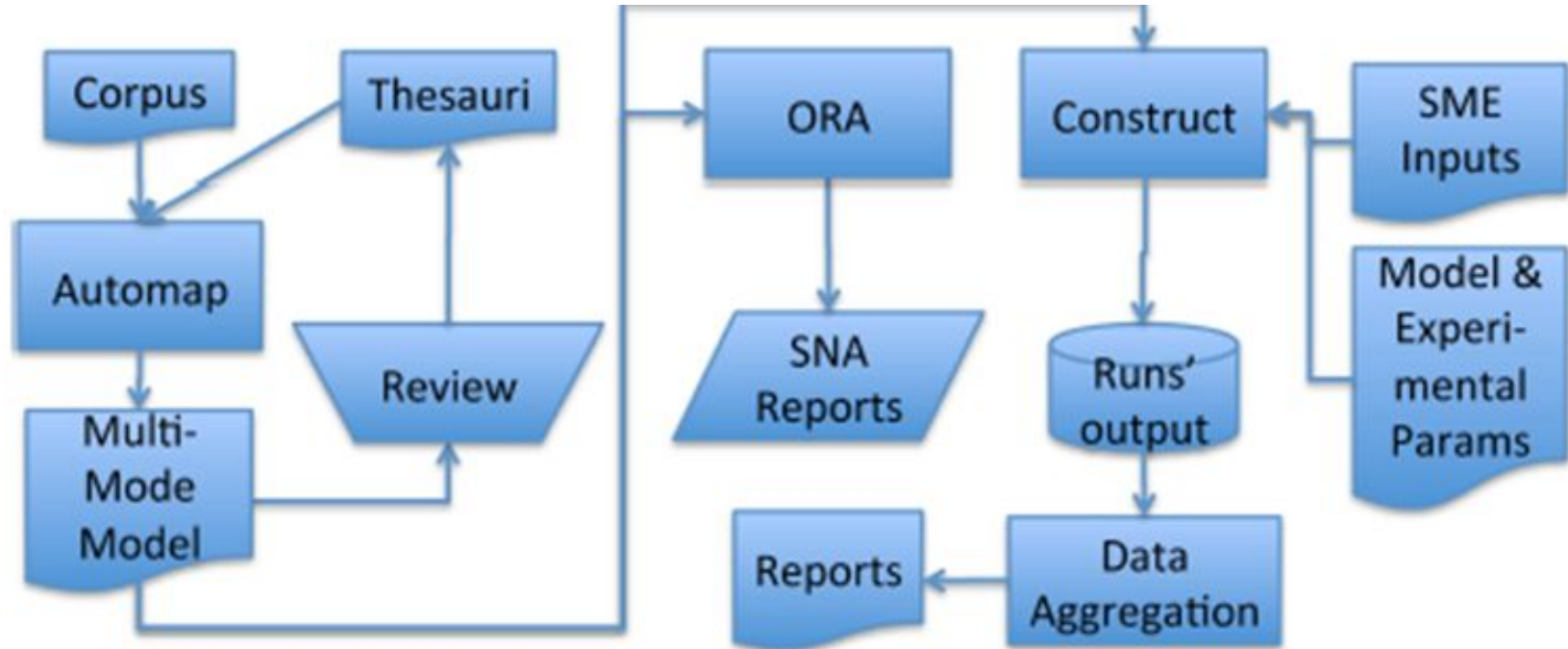
2. Travaux connexes

- Modélisation des croyances : paradigme Croyance-Désir-Intention
 - * Non utilisé dans la modélisation de l'article l'article
- N. Friedkin :
 - * *A Structural Theory of Social Influence*. New York : Cambridge Univ.
 - * 4 nouveaux concepts

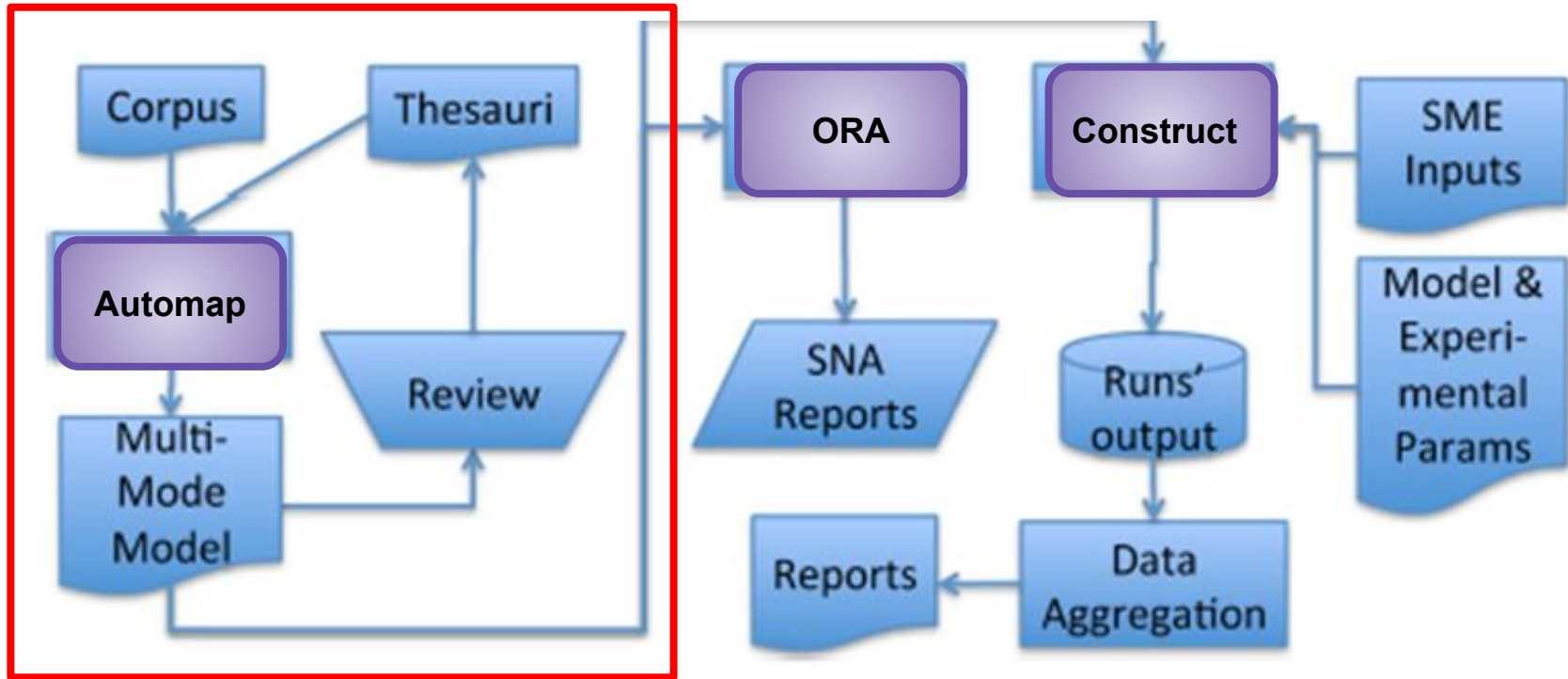
3. Approche algorithmique

**« Social Network Modeling and Agent-Based Simulation
in Support of Crisis De-Escalation »**

3. Approche algorithmique de l'article



3. Approche algorithmique de l'article



Etape 1 : "Data to Model"

3.A. Processus “Data to Model” : *Automap*

- Etape 1 : Le processus « données vers modèle » (D2M) :
 - * Collecter des données
 - * Nettoyer le corpus de texte
 - * Classifier croisée ontologique
 - * Générer des données statiques pour l'analyse

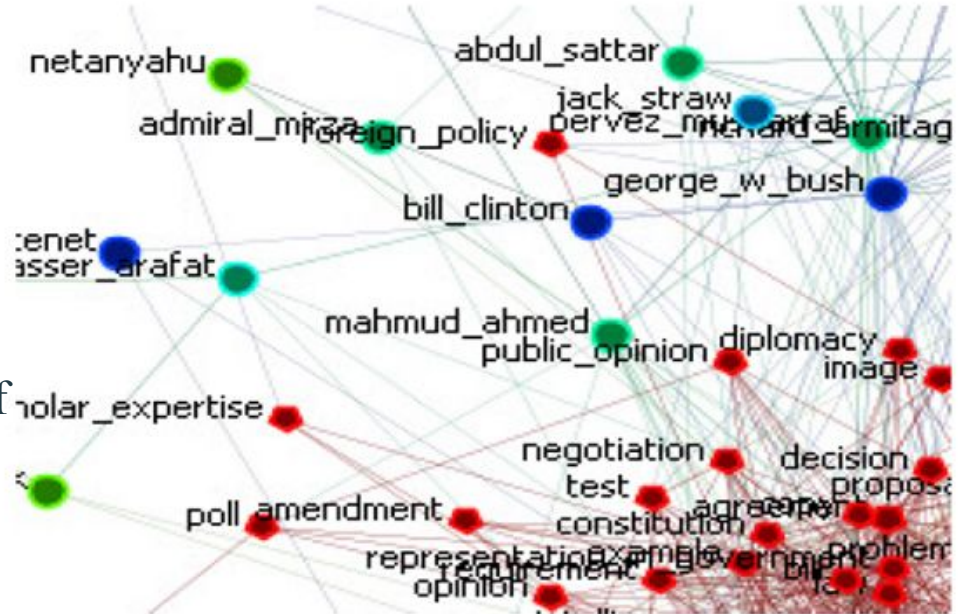
3.A. Processus “Data

- Le processus « données vers modèle »
 - * Collecter des données
 - * Nettoyer le corpus de texte
 - * Classifier croisée ontologique
 - * Générer des données statiques

● Fig. 2 : Sample Multimode network of agents (circles, multicolored by country) and knowledge (hexagons, red), sized by Eigenvector Centrality.

TABLE I
SIMPLE METANETWORK COMPRISED OF SIX NETWORKS FROM THREE TYPES OF NODES

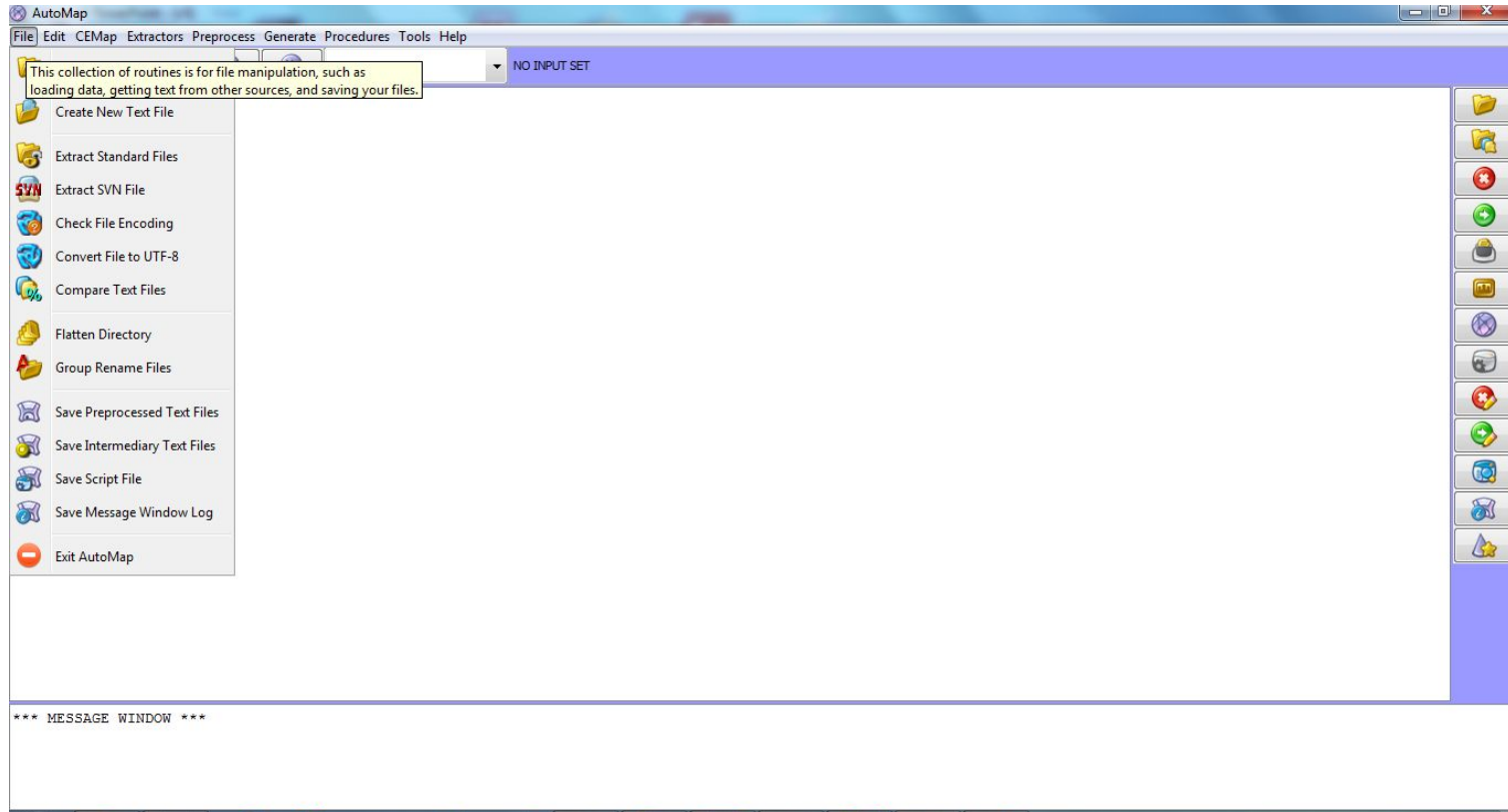
	<i>Agents</i>	<i>Knowledge</i>	<i>Tasks</i>
<i>Agents</i>	Social	Knowledge	Assignment
<i>Knowledge</i>		Information	Needs
<i>Tasks</i>			Precedence



3.A. Processus “Data to Model” : *Automap*

- Le processus « données vers modèle » (D2M) :
 - * Collecter des données
 - * Nettoyer le corpus de texte
 - * Classifier croisée ontologique
 - * Générer des données statiques pour l'analyse
- Processus classique : mais nouveauté dans l'utilisation sur Text Mining

3.A. Processus “Data to Model” : *Automap*



3.B. Formation des croyances : *Construct*

- Etape 2 : Utilisation du modèle créé par Automap
- Outil de modélisation d'agents reconnu
- Se base sur des phénomènes interculturels prouvés :
 - * Homophilie et recherche d'expertise
- Utilisation de nombreuses formules mathématiques :
 - * Objectif : évaluer les croyances des agents en fonction du temps
 - * Simulation simple sur les premières formules

3.C. Modélisation simple

- Initialisation avec Automap :

$$\forall i, j \in \text{Agents } (A)$$

$$\forall k \in \text{Knowledge Bits } (K)$$

$$\forall b \in \text{Beliefs } (B)$$

- Calcul des matrices 3D binaires sur la connaissance et la croyance :

$$\mathbf{KTM}_{ijk} \text{ and } \mathbf{BTM}_{ijb}$$

3.C. Modélisation simple

- Exemple sur une simulation basique de 4 agents : Qui a tué Roger Ackroyd ?



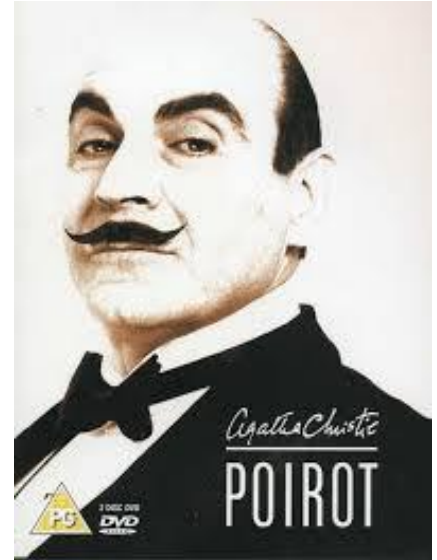
1



2



3



4

3.C. Modélisation simple

- Exemple sur une simulation basique de 4 agents :
- Les connaissances : savoir qui a tué Roger Achroyd
- Les croyances :
 - * « Docteur Sheppard est le meurtrier »
 - * « Docteur Who est le meurtrier »
 - * « Docteur House est le meurtrier »

3.C. Modélisation

- Les matrices

```
file:///H:/Cours uqam/IA/DM 2 Articles 1 Reduction de crises/Article_modelisation_multi_agent/En...
***** Simulation de la diffusion de l'information *****

*****
***   Partie 0 : Choix des paramètres et valeurs   ***
*****

Nous faisons une simulation avec 4 Agents :
    Sherlock Holmes
    Miss Marple
    Commissaire Larosière
    Hercule Poirot

La connaissance est unique et il s'agit de savoir qui a tué Roger Ackroyd.

Dans cette simulation, il existe trois croyances :
    Docteur Sheppard est le meurtrier
    Docteur Whoest le meurtrier
    Docteur House est le meurtrier

-
```

S :

3.C. Modélisation simple

- Les matrices de m

```
file:///H:/Cours ucam/IA/DM 2 Articles 1 Reduction de crises/Article_modelisation_multi_agent/En...
*****
***   Partie 1 : Initialisation des matrices   ***
*****

La matrice ktm de connaissances :
[ [ 1 0 0 0
  0 0 0 1
  0 0 0 0
  0 1 0 0 ] ]

La matrice btm de croyances :
[ [ [ 1 0 0 0
    0 0 1 0
    0 0 0 0
    1 0 0 1 ] ]
  [ [ 0 0 0 0
    0 1 0 0
    0 0 1 1
    0 0 0 0 ] ]
  [ [ 0 0 0 1
    0 0 0 0
    0 0 1 1
    0 0 0 0 ] ] ] ]
```


3.C. Modélisation simple

- Similarité des connaissances (SK)
- Similarité des croyances (SB) : similarité des croyances entre deux agents

$$SK_{ij} = \sum_k (KTM_{iik} \times KTM_{ijk})$$

$$SB_{ij} = \sum_b (BTM_{iib} \times BTM_{ijb}).$$

3.C. Modélisation simple

- Similarité des connaissances (SK)
- Similarité des croyances (SB) : similarité des croyances entre deux agents

$$SK_{ij} = \sum_k (KTM_{iik} \times KTM_{ijk})$$

$$SB_{ij} = \sum_b (BTM_{iib} \times BTM_{ijb}).$$

Perception d'un agent
ego i sur lui-même pour la
croyance b

3.C. Modélisation simple

- Similarité des connaissances (SK)
- Similarité des croyances (SB) : similarité des croyances entre deux agents

$$SK_{ij} = \sum_k (KTM_{iik} \times KTM_{ijk})$$

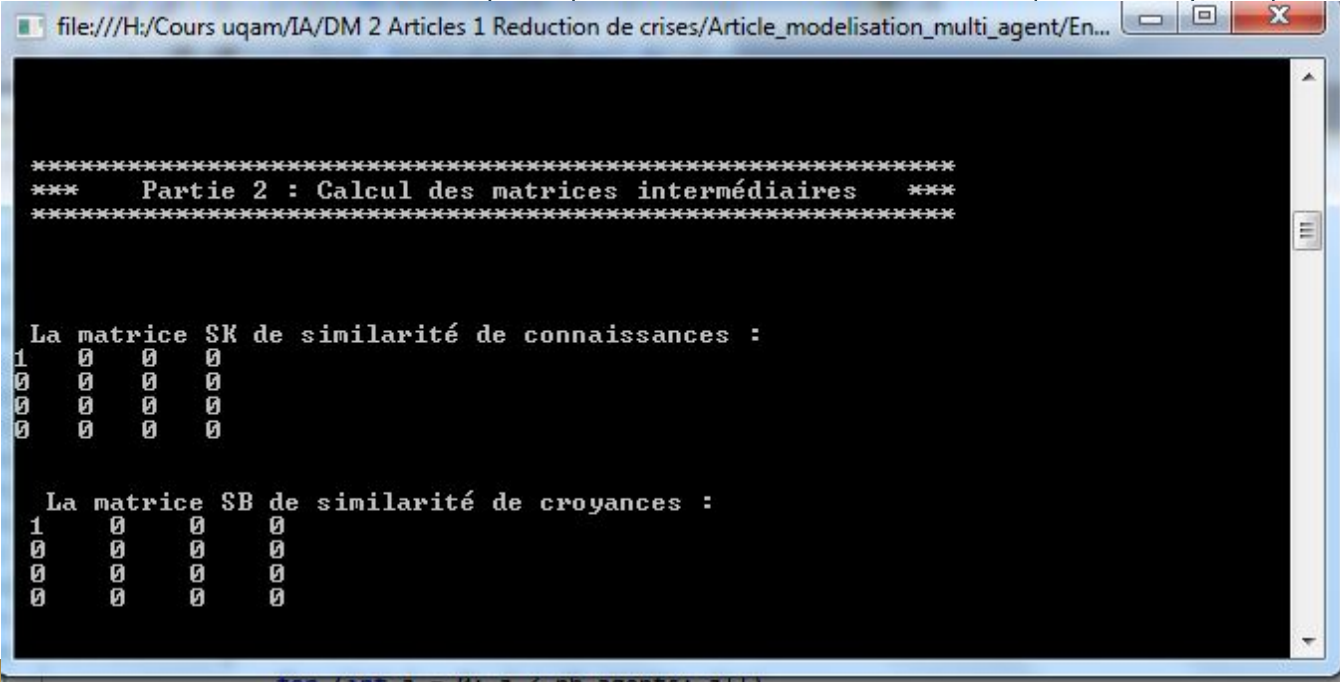
$$SB_{ij} = \sum_b (BTM_{iib} \times BTM_{ijb}).$$

Perception d'un agent
ego i sur lui-même pour la
croyance b

Perception d'un agent
ego i sur l'agent alter j
pour la croyance b

3.C. Modélisation simple

- Similarité des connaissances (SK) et Similarité des croyances (SB)



```
file:///H:/Cours uqam/IA/DM 2 Articles 1 Reduction de crises/Article_modelisation_multi_agent/En...  
*****  
***      Partie 2 : Calcul des matrices intermédiaires      ***  
*****  
  
La matrice SK de similarité de connaissances :  
1  0  0  0  
0  0  0  0  
0  0  0  0  
0  0  0  0  
  
La matrice SB de similarité de croyances :  
1  0  0  0  
0  0  0  0  
0  0  0  0  
0  0  0  0  
  
Top (int 1 = 0: 1 < nb agents: 1++)
```

3.C. Modélisation simple

- Influence Social (RS) : capacité d'un agent i à affecter un agent j

$$RS_{ij} = \left[\frac{\alpha(SK_{ij})}{\sum_{j \neq i}^n SK_{ij}} \right] + \left[\frac{(1 - \alpha)SB_{ij}}{\sum_{j \neq i}^n SB_{ij}} \right].$$

- Recherche d'expérience (EXP) : fonction de la connaissance non partagé

entre deux agents i et j

$$EXP_{ij} = \frac{\sum_{k, i=j} (\overline{KTM_{iik}} \times KTM_{ijk})}{|K_i| - \sum_k KTM_{iik}}$$

3.C. Modélisation simple

- Influence Social (RS) : capacité d'un agent i à affecter un agent j

$$RS_{ij} = \left[\frac{\alpha(SK_{ij})}{\sum_{j \neq i}^n SK_{ij}} \right] + \left[\frac{(1 - \alpha)SB_{ij}}{\sum_{j \neq i}^n SB_{ij}} \right].$$

- Recherche d'expérience (EXP) : fonction de la connaissance non partagé entre deux agents i et j

$$EXP_{ij} = \frac{\sum_{k, i=j} (\overline{KTM_{iik}} \times KTM_{ijk})}{|K_i| - \sum_k KTM_{iik}}$$

3.C. Modélisation simple

- Poids de croyances (V) : poids de valence pour b utilisant un fait k
- Auto perception de croyance (B') : capacité d'un agent i d'avoir la perception de ses croyances b

$$B'_{iib} = \begin{cases} 1, & \sum_k \frac{V_{bk} \times \text{KTM}_{iik}}{|K|} > 0.2 \\ -1, & \sum_k \frac{V_{bk} \times \text{KTM}_{iik}}{|K|} < 0.2 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

- Influence Attendue (EI) :
$$\text{EI}_{iib} = \frac{\sum_k (V_{bk} \times \text{KTM}_{iik})}{\sum_k V_{bk}}$$

3.C. Modélisation simple

- Poids de croyances (V) : poids de valence pour b utilisant un fait k
- Auto perception de croyance (B') : capacité d'un agent i d'avoir la perception de ses croyances b

$$B'_{iib} = \begin{cases} 1, & \sum_k \frac{V_{bk} \times \text{KTM}_{iik}}{|K|} > 0.2 \\ -1, & \sum_k \frac{V_{bk} \times \text{KTM}_{iik}}{|K|} < 0.2 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

- Influence Attendue (EI) :
$$EI_{iib} = \frac{\sum_k (V_{bk} \times \text{KTM}_{iik})}{\sum_k V_{bk}}$$

3.C. Modélisation simple

- Influence (INF) : l'influence de l'agent j sur l'agent i ou résistance de l'agent ego i à être influencé par les agents j

$$\text{INF}_{ji} = \text{influentialness}_j \times \frac{\text{RS}_{ji} + \text{EXP}_{ji}}{2}$$

$$\text{INF}_{ii} = (1 - \text{BI}_i) \times \frac{\text{RS}_{ii} + \text{EI}_{iib}}{2}.$$

- Influence Totale (TotalINF) : $\text{TotalInf}_i = \sum_j \text{INF}_{ji}.$

3.C. Modélisation simple

- Equation finale : Matrice de la mémoire transactive des croyances (BTM)

$$BTM_{iib_t} = BTM_{iib_{t-1}} \times (1 - BI_{i_t}) + BI_{i_t} \\ \times \left[\left(\sum_j \left(\frac{INF_{ji_t}}{TotalInf_{i_t}} \times BTM_{ijb_t} \right) \right) \right. \\ \left. + \left(\frac{INF_{ji_t}}{TotalInf_{i_t}} \times B'_{iib_t} \right) \right]$$

3.C. Modélisation simple

- Equation finale : Matrice de la mémoire transactive des croyances (BTM)

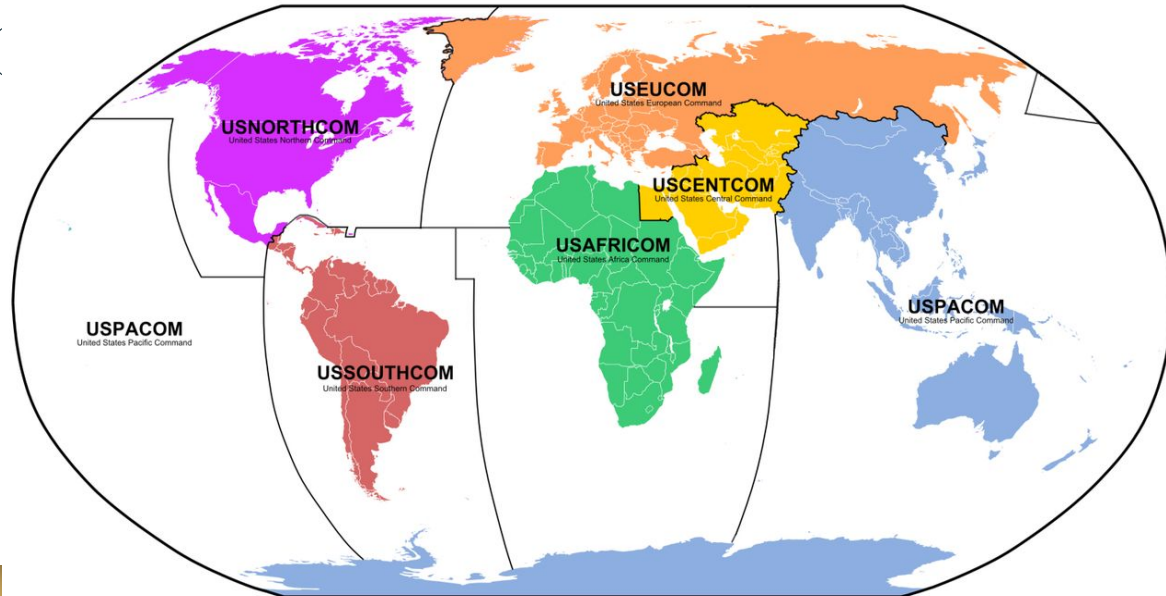
$$BTM_{iib_t} = BTM_{iib_{t-1}} \times (1 - BI_{i_t}) + BI_{i_t} \\ \times \left[\left(\sum_j \left(\frac{INF_{ji_t}}{TotalInf_{i_t}} \times BTM_{ijb_t} \right) \right) \right. \\ \left. + \left(\frac{INF_{ji_t}}{TotalInf_{i_t}} \times B'_{iib_t} \right) \right]$$

3.D. Modélisation complexe

- But Modélisation : valeur de la coordination de deux organisations
- Conflits Indo Pakistanais en 2001-2002
- Corps d'armée : CoCom (Combatant Command) :

3.D. Modélisation complexe

- But Modélisation : valeur de la coordination de deux organisations
- Conflits Indo Pakistanais en 2001-2002
- Corps d'armée : CoCom (
 - * US PaCom : United States Pacific Command
 - * US CentCom : United States Central Command

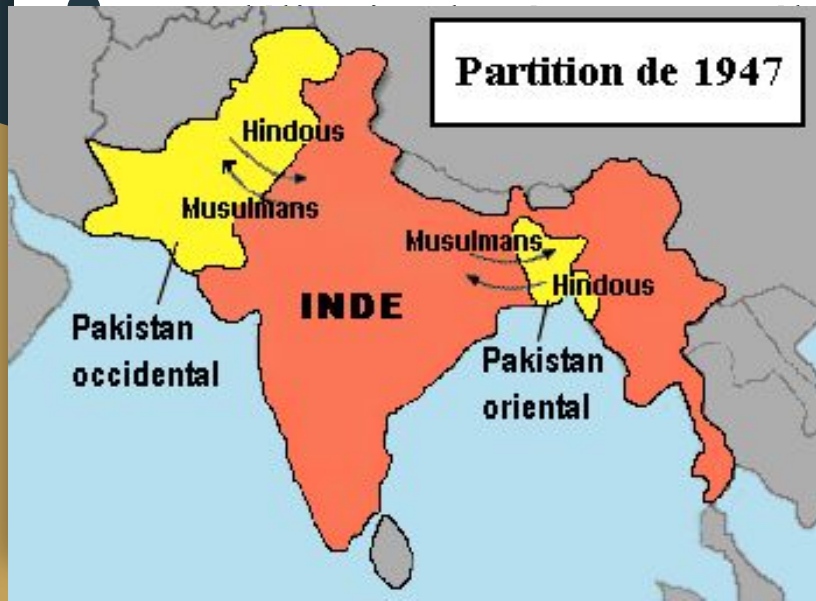


3.D. Modélisation complexe

- Modélisation de l'article : conflit indo pakistanais
- Modélisation basée sur un mélange entre des faits réels et des faits fictifs dans une période spécifique : 2 Juin au 5 Août 2002.
- Point historique et géographique

3.D. Modélisation complexe

- Modélisation de l'article : conflit indo pakistanais



ange entre des faits réels et des faits fictifs
Juin au 5 Août 2002.

e

3.D. Modélisation complexe

- Modélisation de l'article : conflit indo pa



ange entre
Juin au 5

e



3.D. Modélisation complexe

- Modélisation de l'article : conflit indo pa



ange entre
Juin au 5

e



3.



3.D. Modélisation complexe



3.D. Modélisation complexe



3.D. Modélisation complexe



3.D. Modélisation complexe

- Scénario fictif du 2 Juin au 5 Aout 2002 : commence par un raid fictif dans le bâtiment du parlement de Srinagar (Inde) par des hommes armés le 2 juin 2002
- Etape 1 : Construire un modèle avec Automap
- Données d'entrée qui proviennent de
 - * LexisNexis : 3 000 fichiers
 - * Site Web officiel : 27 000 fichiers

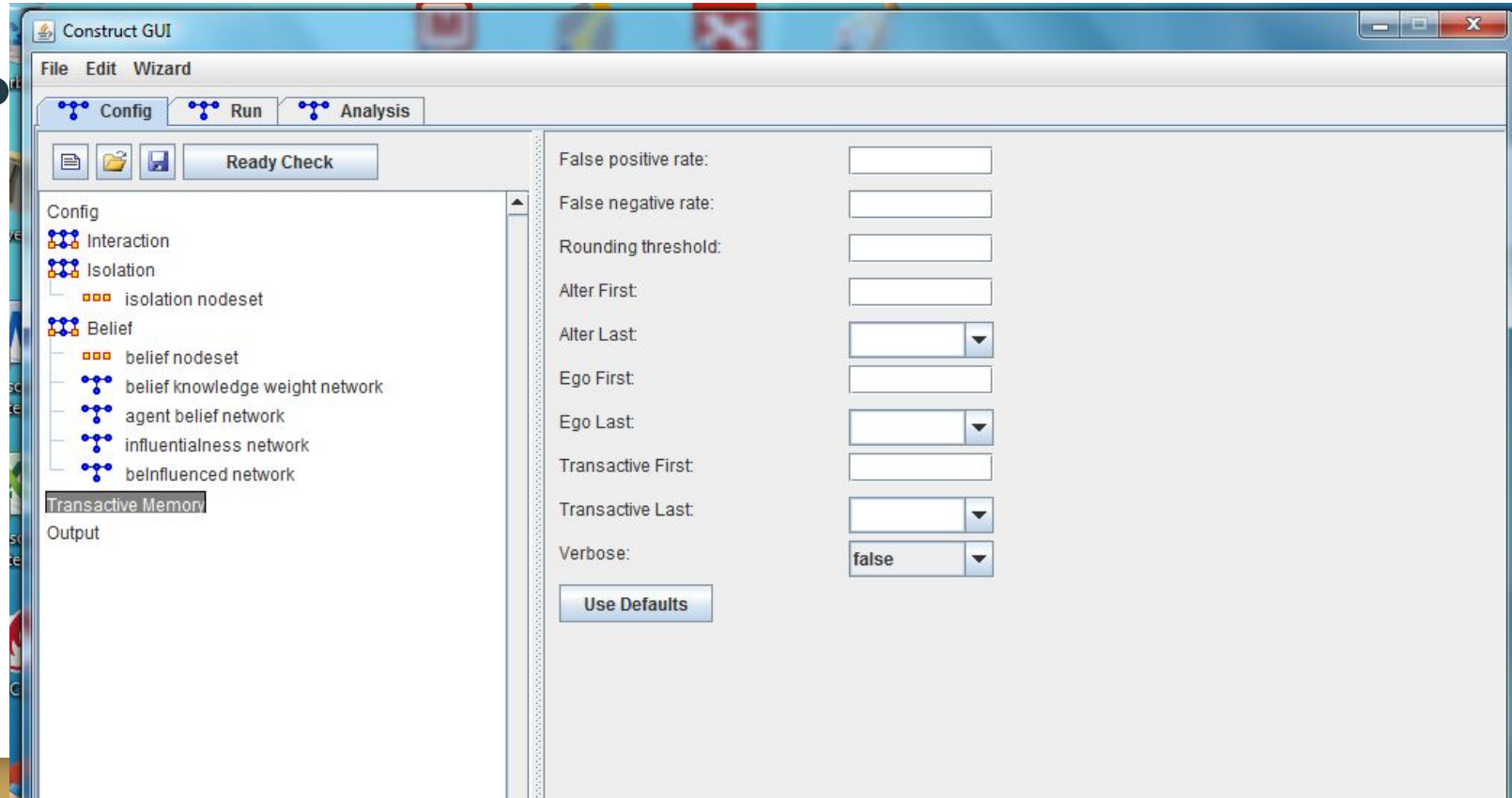
3.D. Modélisation complexe

- Etape 1 : Construire un modèle avec Automap
- Données d'entrée qui proviennent de
 - * LexisNexis : 3 000 fichiers
 - * Site Web officiel : 27 000 fichiers
- Nouvelle itération : lever les ambiguïtés
 - * Mettre en commun “Vajpayee” et “Premier ministre indien”
 - * Supprimer l'équipe de cricket

3.D. Modélisation complexe

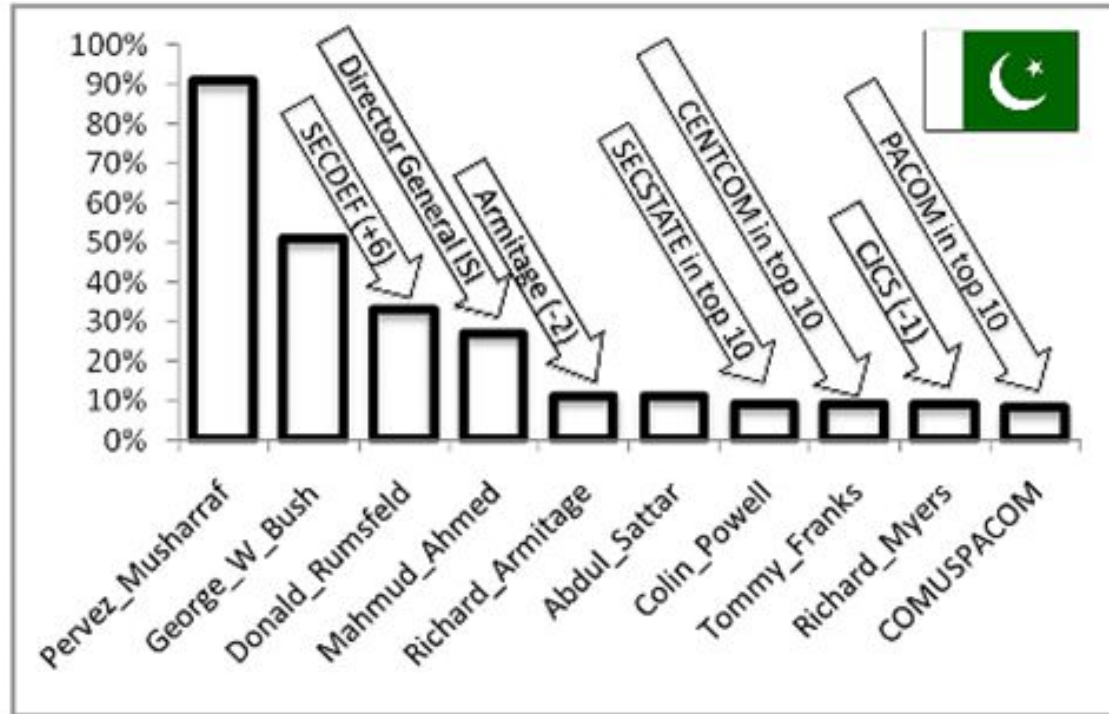
- Division entre trois vignettes :
 - * Incident de crise initiale + 8 jours
 - * Indépendances des deux CoCom
 - * Collaboration des deux CoCom

3.D. Modélisation complexe



3.D. Modélisation complexe

- Analyse de réseau probabiliste produit :



3.D. Modélisation complexe

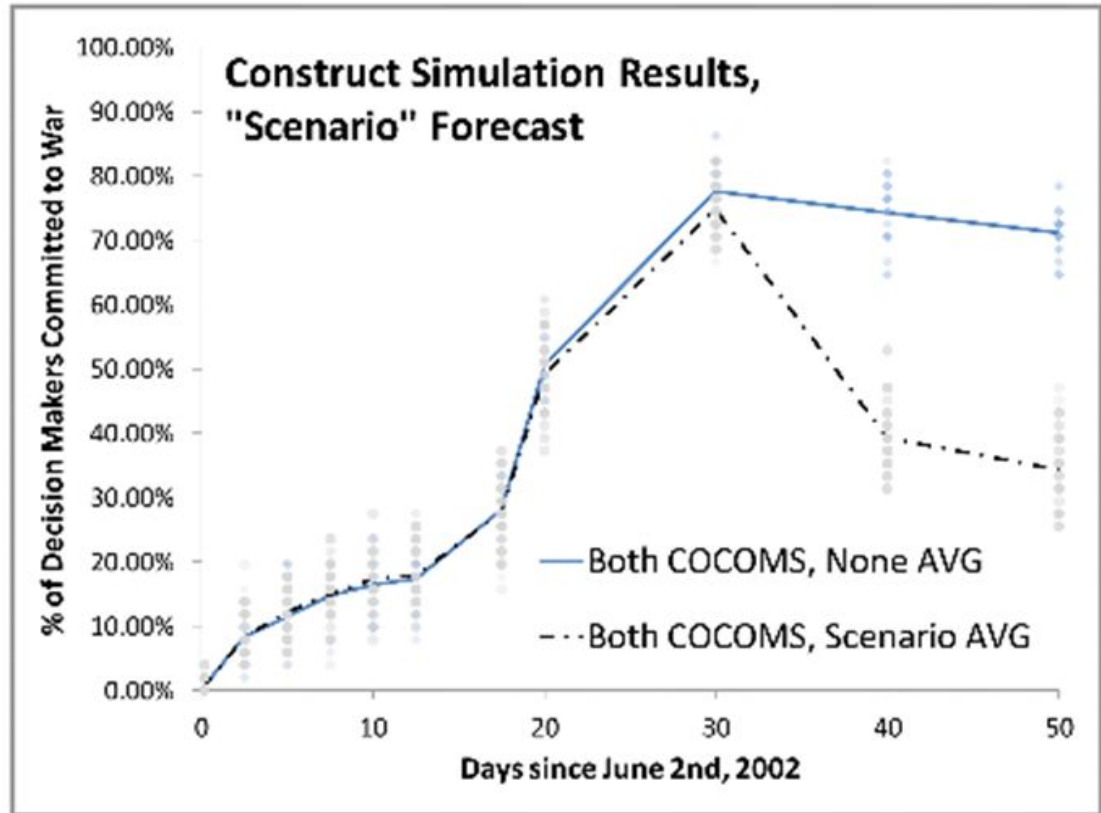
- Analyse dynamique du réseau : méta-réseau créé par Automap qui devient un input de Construct
- Représentation stylisée de la connaissance : identité nationale, culture ...
- Plus de personnes « anti-guerre » que « pro-guerre »

3.D. Modélisation complexe

- Résultats du modèle :

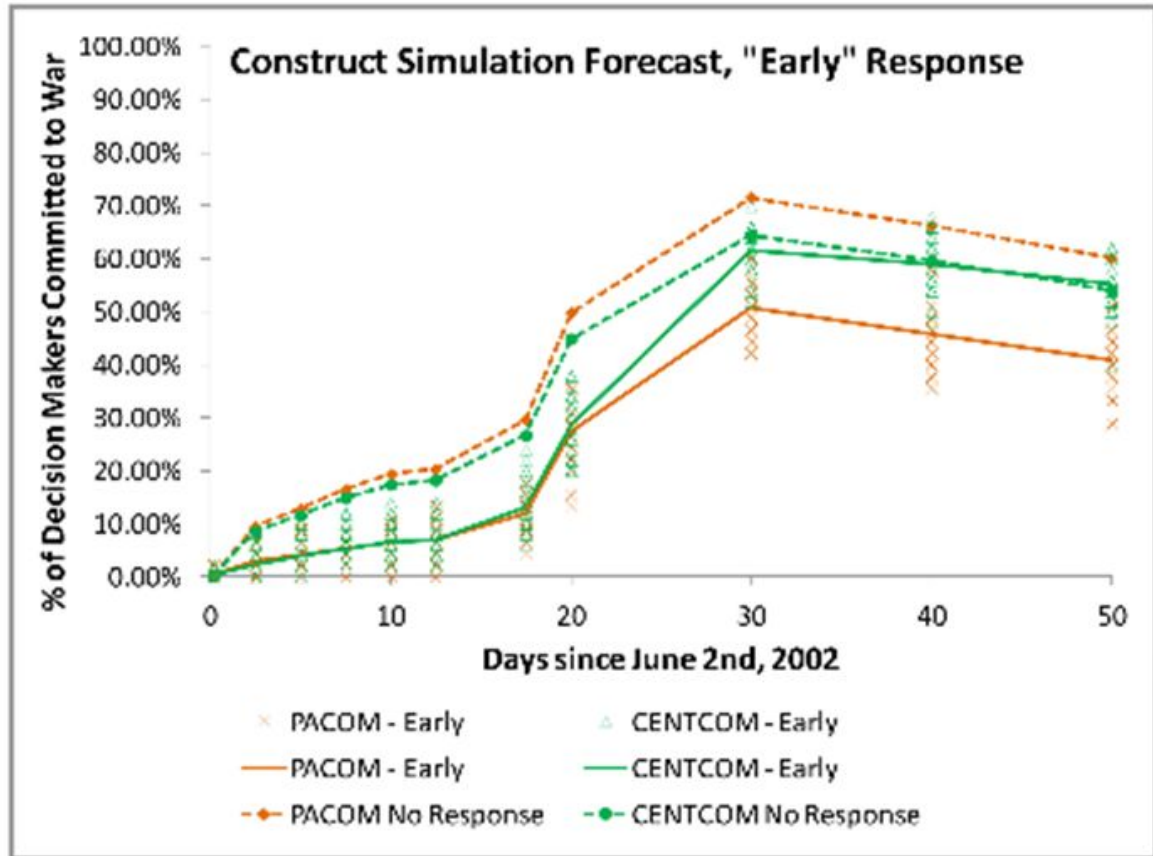
3.D. Modélisation complexe

- Résultats du modèle :
- Sans le travail pour réduire les tensions, dans plus de 30 jours, plus de 60% des décideurs stratégiques pakistanais et indiens estiment que la guerre est le bon choix.



3.D. Modélisation complexe

- Résultats du modèle :
 - * Les interventions rapides ont produit l'impact le plus significatif, elles permettent de gagner du temps pour organiser les ressources ou mettre au point des nouvelles actions coordonnées.



3.D. Modélisation complexe

- Résultats du modèle :
- Sans le travail des États-Unis ou d'autres pour réduire les tensions, dans plus de 30 jours, plus de 60% des décideurs stratégiques pakistanais et indiens estiment que la guerre est le bon choix
- Leviers de dissuasion

4. Reproductibilité des résultats

- Installation des trois logiciels utilisés : mais pour une communauté restreinte
- Les données d'entrées peuvent être fournies sur demande
- Validation du modèle :
 - * Scénario fictif donc cohérence et utilisation d'autres outils

4. Reproductibilité des résultats

- Installation des trois logiciels utilisés : mais pour une communauté restreinte
- Les données d'entrées peuvent être fournies sur demande
- Validation du modèle :
 - * Scénario fictif donc cohérence et utilisation d'autres outils
 - * Approche semi automatisable et reproductible de passer de grandes quantités de texte non structuré à un métanetwork bien développé
 - * Accepté par les SME du chef du projet lors de l'examen de la simulation

5. Limites de cette approche

- Récapitulatif des actions de modélisation : données textuelles dispersées vers un méta réseau, à son tour vers une simulation dynamique

5. Limites de cette approche

- Récapitulatif des actions de modélisation : données textuelles dispersées vers un méta réseau, à son tour vers une simulation dynamique
- Défis restants : qualité des données à utiliser comme input dans Automap, les CoCom aurait de meilleures données

5. Limites de cette approche

- Hypothèses trop simplificatrices : pas de recueil des incitations des SME, pas de profil sur les acteurs clés
- Construct : un outil très robuste avec beaucoup de fonctionnalités non utilisées dans cette simulation

6. Discussion

- Article qui détaille les formules pas à pas, MAIS pas de définition de la taille des matrices ou de leurs valeurs possibles
- Objectif de la démonstration sur l'Inde : données d'entrées qui peuvent être envoyées par email, MAIS peu d'explication sur les figures
- Comparaison avec d'autres outils qui met en évidence les capacités de la méthode, MAIS pas de protocole ou de résultats en temps de réalisation ou en pourcentage de cohérence et d'identité
- Article qui s'adresse aux personnes qui ont déjà utilisés les logiciels comme Construct ou Automap

Conclusion

- Article qui se base sur une méthode de text mining sur un processus « data a to model » existant, suivie de trois logiciels produits par le CASOS
- Des agents qui ont des connaissances, des croyances, la perception de leurs propres croyances et de leurs propres connaissances, mais aussi celles des autres agents
- Application à un exemple fictif sur le conflit Indo Pakistanais
- Étude qui « démontre » l'efficacité de la méthode

VII. CONCLUSION

This study demonstrates that the D2M approach enables rapid model development and supports model reuse, merging, and extension when a network analytic approach is taken. This approach meets the needs of decision makers to quickly model, simulate, and assess consequences of actions and reactions in crisis de-escalation environments.

[1

[1

[2

[2

[2

[2





SIMULATION MULTI AGENTS

Merci de votre attention !

