

Université Constantine 2

Faculté des Nouvelles Technologies
Département d'Informatique Fondamentale et
ses Applications — IFA



Développement d'une approche de distribution des espaces d'états basée sur la théorie de jeux : Application au model checking distribué

Présenté par : Karimou Seyni Ibrahim

Encadré par

Pr. Djamel Eddine SAIDOUNI,
Dr. Bouneb Zine El Abidine,

Directeur de mémoire
Co-encadreur

10 juillet 2019

1. INTRODUCTION

- 1.1 Contexte
- 1.2 Problèmes
- 1.3 Motivation

2. SOLUTIONS PROPOSÉES

- 2.1 Première Catégorie
- 2.2 Deuxième Catégorie
- 2.3 Solution en aval

3. CONTRIBUTIONS

- 3.1 Points de partitions
- 3.2 Équilibre de Nash
- 3.3 Stratégie de Distribution
- 3.4 Model checking par déduction
- 3.5 Exemple
- 3.6 Résultat

4. CONCLUSION

- 4.1 Conclusion
- 4.2 Perspectives

1. Introduction

1. Introduction

1.1. Contexte

Ces dernières années plusieurs catastrophes sont dues à des erreurs de spécifications des systèmes développés.



1. Introduction

1.1. Contexte

Ces dernières années plusieurs catastrophes sont dues à des erreurs de spécifications des systèmes développés.



FIG. – Ariane 5



1. Introduction

1.1. Contexte

Ces dernières années plusieurs catastrophes sont dues à des erreurs de spécifications des systèmes développés.



FIG. – Ariane 5



FIG. – Missile Patriote



1. Introduction

1.1. Contexte

Ces dernières années plusieurs catastrophes sont dues à des erreurs de spécifications des systèmes développés.



FIG. – Ariane 5



FIG. – Missile Patriote

IE9+, Google Chrome, Firefox, Opera, Safari, etc.

| Real year | 1858 | 1990 | 1994 | 2000 | 2007 |
|-----------------------|------|------|------|------|------|
| .getFullYear() result | -42 | 90 | 94 | 100 | 107 |
| .getFullYear() result | 1858 | 1990 | 1994 | 2000 | 2007 |

IE6-8

| Real year | 1858 | 1990 | 1994 | 2000 | 2007 |
|-----------------------|------|------|------|------|------|
| .getFullYear() result | 1858 | 90 | 94 | 2000 | 2007 |
| .getFullYear() result | 1858 | 1990 | 1994 | 2000 | 2007 |

FIG. – Bug 2000

1. Introduction

1.1. Contexte

Ces dernières années plusieurs catastrophes sont dues à des erreurs de spécifications des systèmes développés.



FIG. – Ariane 5



FIG. – Missile Patriote

IE9+, Google Chrome, Firefox, Opera, Safari, etc.

| Real year | 1858 | 1990 | 1994 | 2000 | 2007 |
|-----------------------|------|------|------|------|------|
| .getYear() result | -42 | 90 | 94 | 100 | 107 |
| .getFullYear() result | 1858 | 1990 | 1994 | 2000 | 2007 |

IE6-8

| Real year | 1858 | 1990 | 1994 | 2000 | 2007 |
|-----------------------|------|------|------|------|------|
| .getYear() result | 1858 | 90 | 94 | 2000 | 2007 |
| .getFullYear() result | 1858 | 1990 | 1994 | 2000 | 2007 |

FIG. – Bug 2000

La fiabilité de tout système est envisageable, en particulier celle de systèmes critiques.



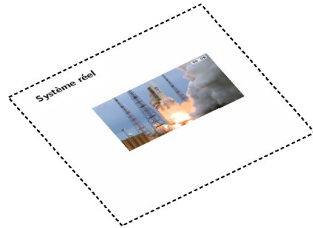
1. Introduction

Comment faire ?



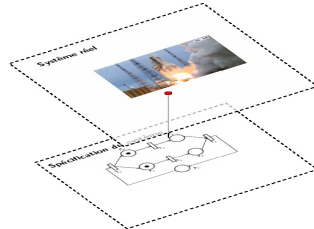
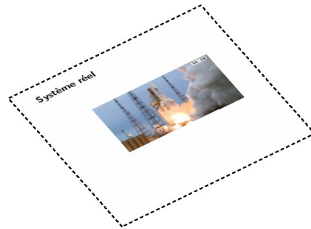
1. Introduction

1.1. Contexte



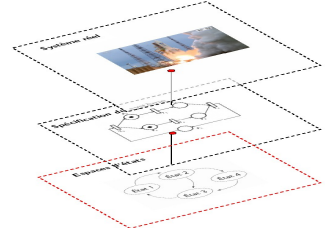
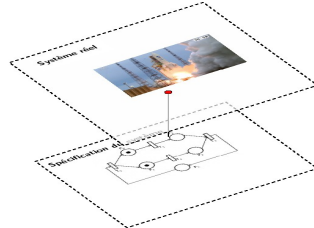
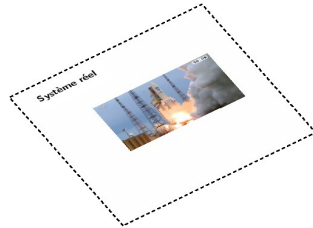
1. Introduction

1.1. Contexte



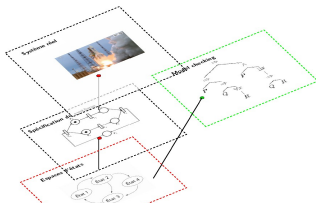
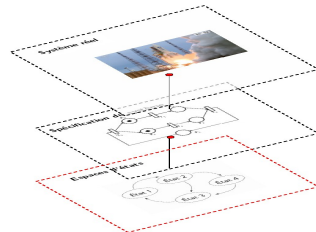
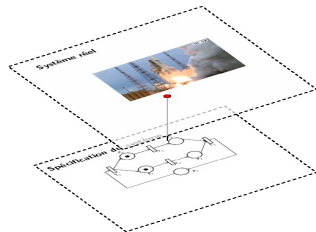
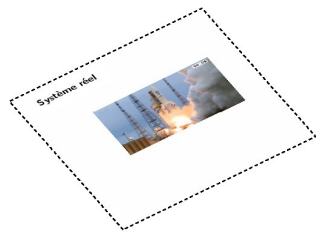
1. Introduction

1.1. Contexte



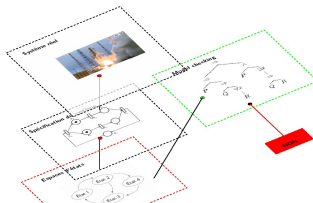
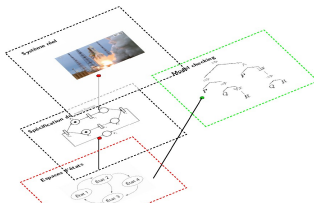
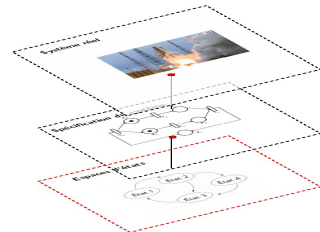
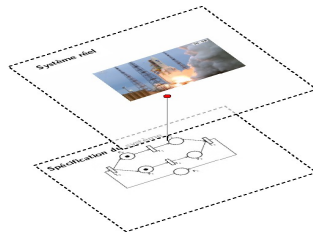
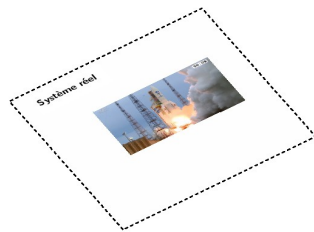
1. Introduction

1.1. Contexte



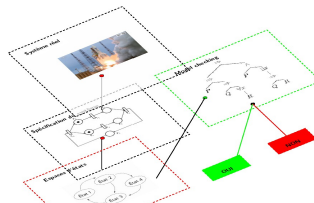
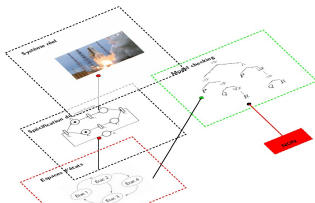
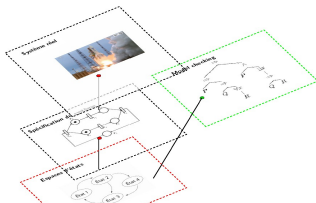
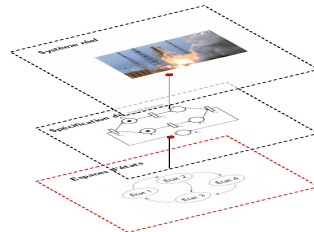
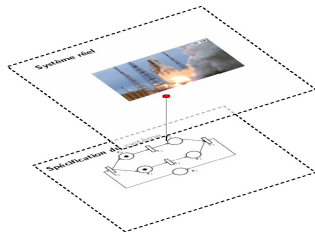
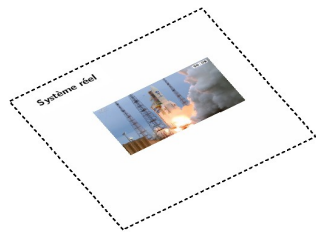
1. Introduction

1.1. Contexte



1. Introduction

1.1. Contexte



1. Introduction

Problèmes



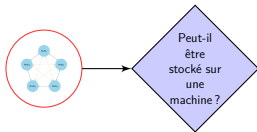
1. Introduction

1.2. Problèmes



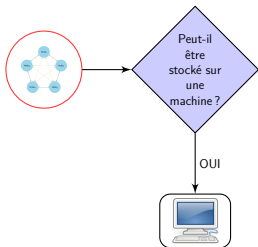
1. Introduction

1.2. Problèmes



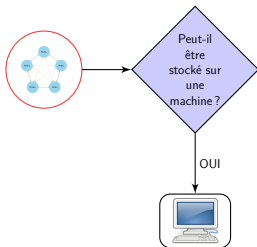
1. Introduction

1.2. Problèmes



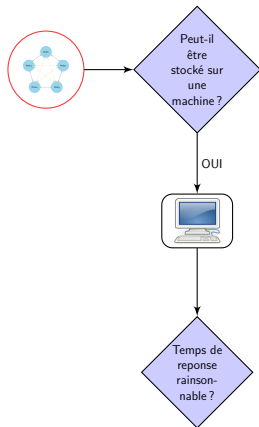
1. Introduction

1.2. Problèmes



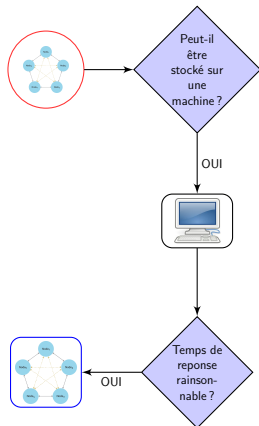
1. Introduction

1.2. Problèmes



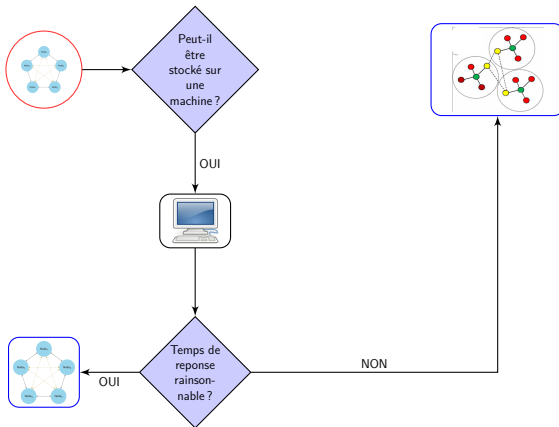
1. Introduction

1.2. Problèmes



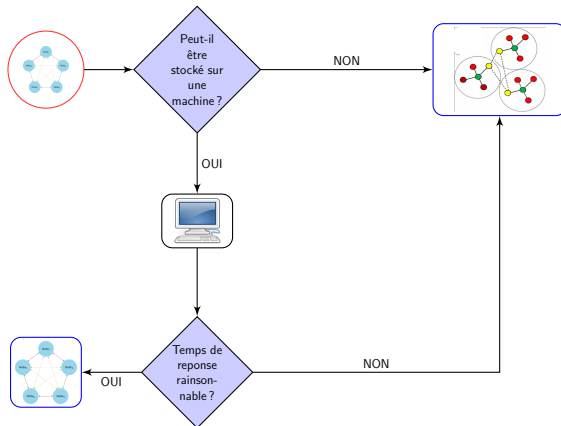
1. Introduction

1.2. Problèmes



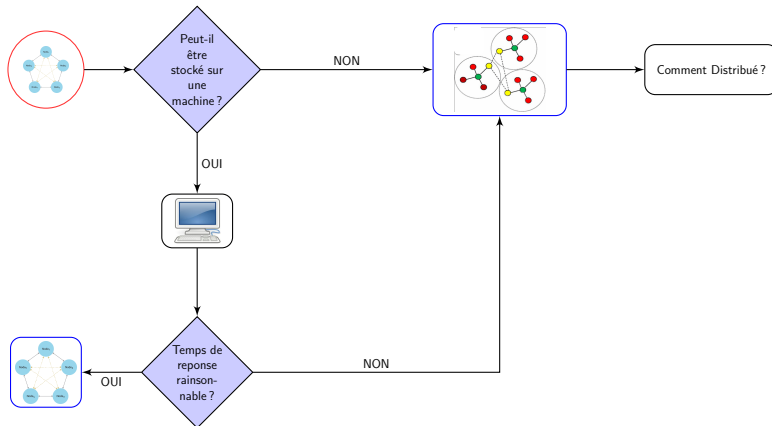
1. Introduction

1.2. Problèmes



1. Introduction

1.2. Problèmes



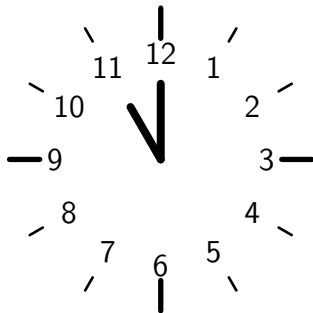
1. Introduction

Comment distribué ?



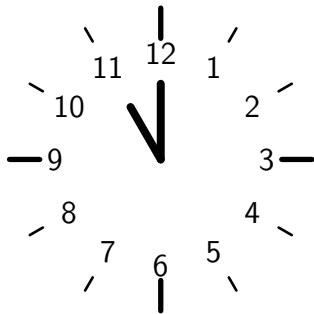
1. Introduction

1.3. Motivation



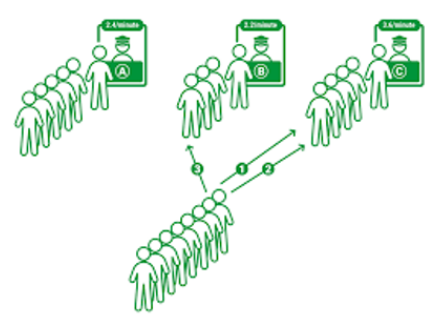
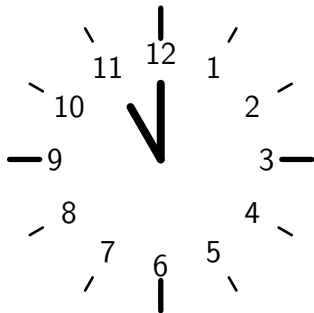
1. Introduction

1.3. Motivation



1. Introduction

1.3. Motivation

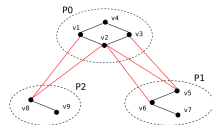


2. Solutions Proposées

2. Solutions Proposées

2.1. Première Catégorie

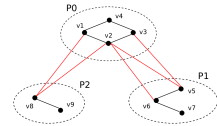
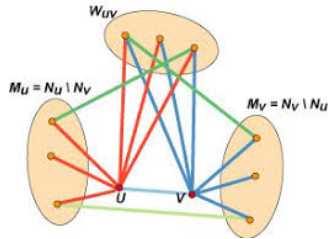
Les
approches de cette catégorie aboutissent à un meilleur
équilibrage de charge entre les différentes machines.



2. Solutions Proposées

2.1. Première Catégorie

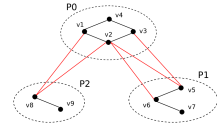
Les approches de cette catégorie aboutissent à un meilleur équilibrage de charge entre les différentes machines.



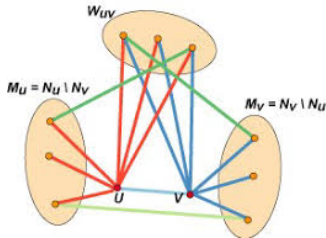
2. Solutions Proposées

2.1. Première Catégorie

Les approches de cette catégorie aboutissent à un meilleur équilibrage de charge entre les différentes machines.



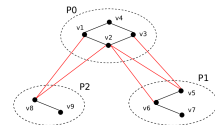
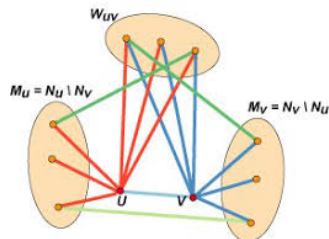
Problèmes



2. Solutions Proposées

2.1. Première Catégorie

Les approches de cette catégorie aboutissent à un meilleur équilibrage de charge entre les différentes machines.



Problèmes

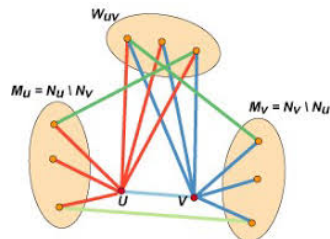
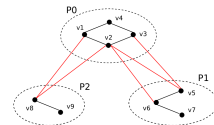
- Distribution statique.



2. Solutions Proposées

2.1. Première Catégorie

Les approches de cette catégorie aboutissent à un meilleur équilibrage de charge entre les différentes machines.



Problèmes

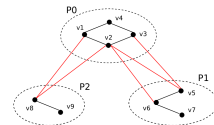
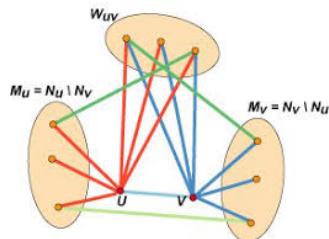
- Distribution statique.
- Nombre de Transitions externes minimum implique -t-il réduction du taux de communication ?



2. Solutions Proposées

2.1. Première Catégorie

Les approches de cette catégorie aboutissent à un meilleur équilibrage de charge entre les différentes machines.



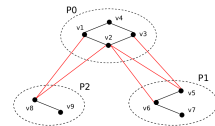
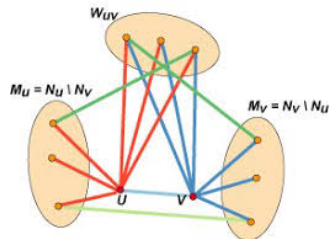
Problèmes

- Distribution statique.
- Nombre de Transitions externes minimum implique -t-il réduction du taux de communication ?
- La puissance des machines non exploitée.

2. Solutions Proposées

2.1. Première Catégorie

Les approches de cette catégorie aboutissent à un meilleur équilibrage de charge entre les différentes machines.



Problèmes

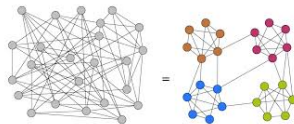
- Distribution statique.
- Nombre de Transitions externes minimum implique -t-il réduction du taux de communication ?
- La puissance des machines non exploitée.
- Temps de réponse non raisonnable.



2. Solutions Proposées

2.2. Deuxième Catégorie

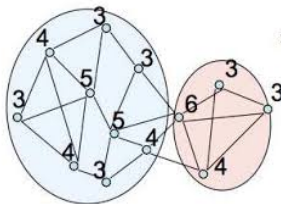
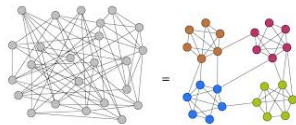
La philosophie de cette catégorie vise à minimiser les transitions externes avec un bon équilibrage de charge entre les différentes machines.



2. Solutions Proposées

2.2. Deuxième Catégorie

La philosophie de cette catégorie vise à minimiser les transitions externes avec un bon équilibrage de charge entre les différentes machines.



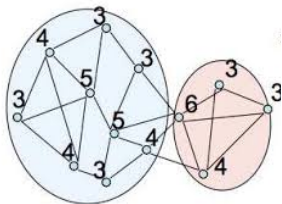
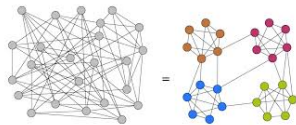
Problèmes

- Distribution statique.
- L'équilibrage peut être dégradé.
- La puissance des machines non exploitée.

2. Solutions Proposées

2.2. Deuxième Catégorie

La philosophie de cette catégorie vise à minimiser les transitions externes avec un bon équilibrage de charge entre les différentes machines.



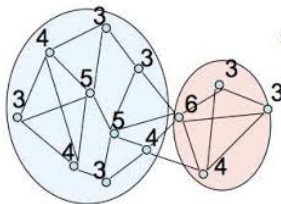
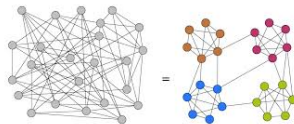
Problèmes

- Distribution statique.
- L'équilibrage peut être dégradé.
- La puissance des machines non exploitée.

2. Solutions Proposées

2.2. Deuxième Catégorie

La philosophie de cette catégorie vise à minimiser les transitions externes avec un bon équilibrage de charge entre les différentes machines.



Problèmes

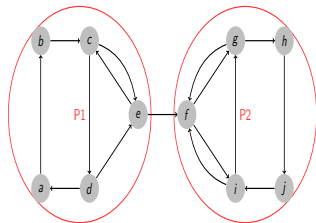
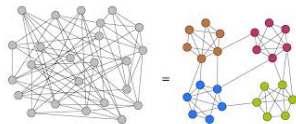
- Distribution statique.
- L'équilibrage peut être dégradé.
- La puissance des machines non exploitée.

Minimisation des transitions externes \Rightarrow **Temps de réponse minimisé.**

2. Solutions Proposées

2.2. Deuxième Catégorie

La philosophie de cette catégorie vise à minimiser les transitions externes avec un bon équilibrage de charge entre les différentes machines.



Problèmes

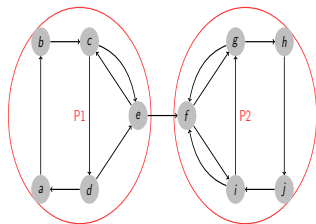
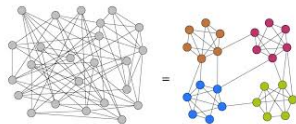
- Distribution statique.
- L'équilibrage peut être dégradé.
- La puissance des machines non exploitée.

Minimisation des transitions externes \Rightarrow **Temps de réponse minimisé.**

2. Solutions Proposées

2.2. Deuxième Catégorie

La philosophie de cette catégorie vise à minimiser les transitions externes avec un bon équilibrage de charge entre les différentes machines.



AGf

Problèmes

- Distribution statique.
- L'équilibrage peut être dégradé.
- La puissance des machines non exploitée.

Minimisation des transitions externes \Rightarrow **Temps de réponse minimisé.**

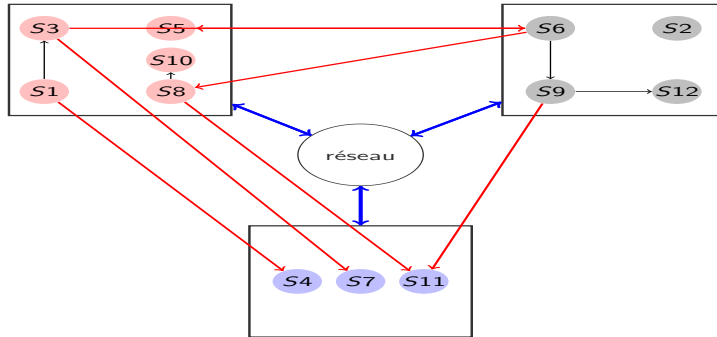
2. Solutions Proposées

Solution en aval



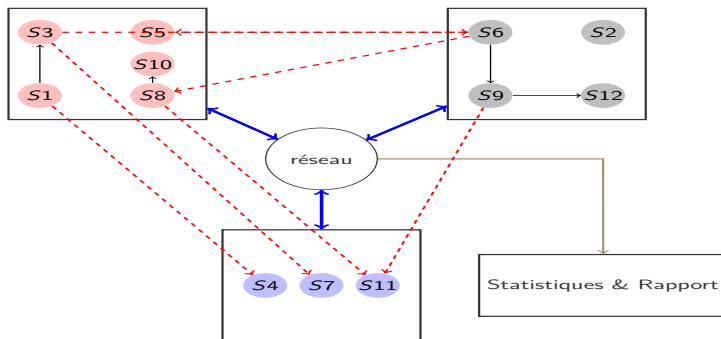
2. Solutions Proposées

2.3. Solution en aval



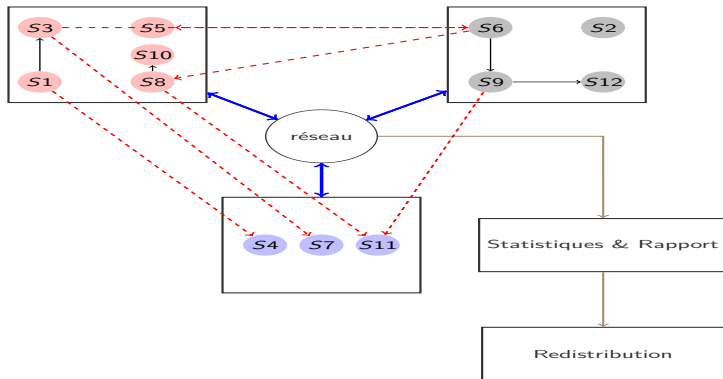
2. Solutions Proposées

2.3. Solution en aval



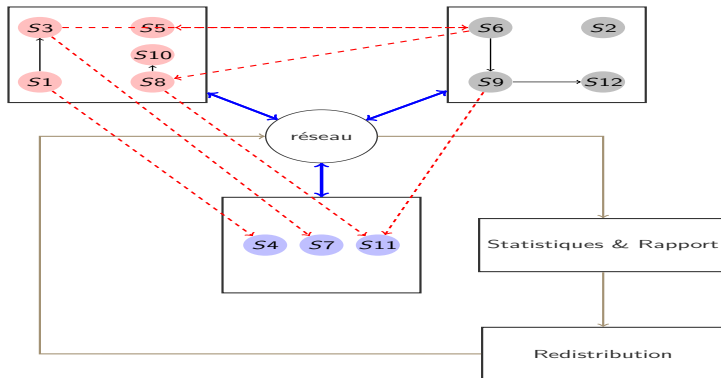
2. Solutions Proposées

2.3. Solution en aval



2. Solutions Proposées

2.3. Solution en aval



2. Solutions Proposées

Critiques



2. Solutions Proposées

2.3. Solution en aval

Critiques

- ▶ Minimisations des transitions externes.
- ▶ Duplications et Migrations basées sur les transitions.
- ▶ Certains machines peuvent être surchargées de calcul ou de stockage.
- ▶ Duplication de certains états est sans intérêt.

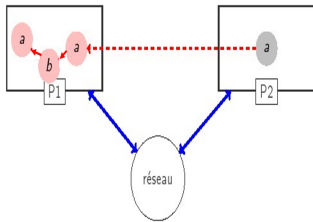


2. Solutions Proposées

2.3. Solution en aval

Critiques

- ▶ Minimisations des transitions externes.
- ▶ Duplications et Migrations basées sur les transitions.
- ▶ Certains machines peuvent être surchargées de calcul ou de stockage.
- ▶ Duplication de certains états est sans intérêt.



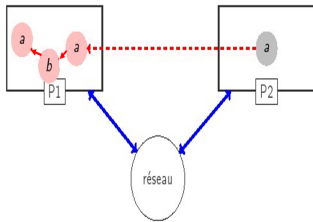
▶ AG(a)

2. Solutions Proposées

2.3. Solution en aval

Critiques

- ▶ Minimisations des transitions externes.
- ▶ Duplications et Migrations basées sur les transitions.
- ▶ Certains machines peuvent être surchargées de calcul ou de stockage.
- ▶ Duplication de certains états est sans intérêt.



- ▶ $AG(a)$
- ▶ Si $0.45 < L/N_t < 0.75$, alors dupliqué [BENSETIRA, 2017].

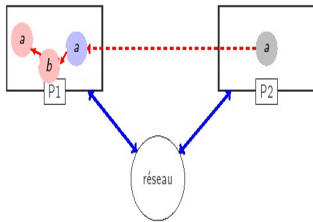


2. Solutions Proposées

2.3. Solution en aval

Critiques

- ▶ Minimisations des transitions externes.
- ▶ Duplications et Migrations basées sur les transitions.
- ▶ Certains machines peuvent être surchargées de calcul ou de stockage.
- ▶ Duplication de certains états est sans intérêt.



- ▶ $AG(a)$
- ▶ Si $0.45 < L/N_t < 0.75$, alors dupliqué [BENSETIRA, 2017].

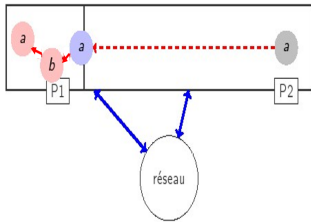


2. Solutions Proposées

2.3. Solution en aval

Critiques

- ▶ Minimisations des transitions externes.
- ▶ Duplications et Migrations basées sur les transitions.
- ▶ Certains machines peuvent être surchargées de calcul ou de stockage.
- ▶ Duplication de certains états est sans intérêt.



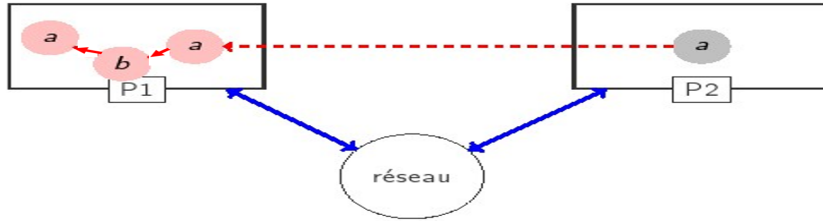
- ▶ $AG(a)$
- ▶ Si $0.45 < L/N_t < 0.75$, alors dupliqué [BENSETIRA, 2017].



3. Contributions

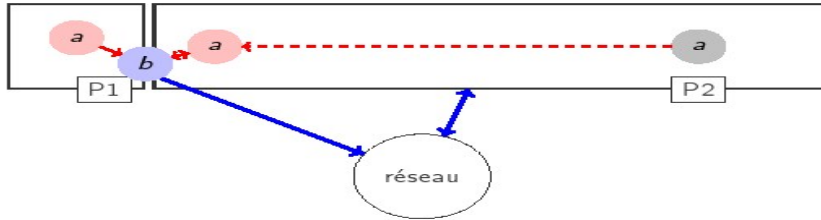
3. Contributions

3.1. Points de partitions



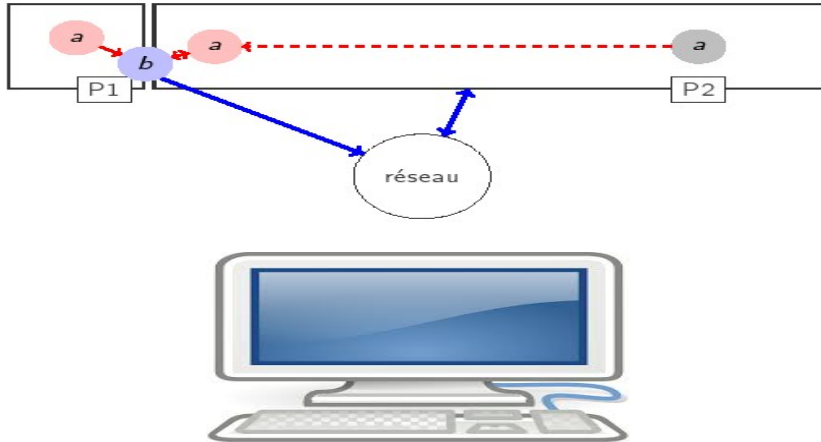
3. Contributions

3.1. Points de partitions



3. Contributions

3.1. Points de partitions



3. Contributions

3.2. Équilibre de Nash



- Une situation où chacun adopte la meilleure réponse du choix des autres.



3. Contributions

3.2. Équilibre de Nash



- ▶ Une situation où chacun adopte la meilleure réponse du choix des autres.
- ▶ Il lui a valu le **Prix Nobel** d'économie en 1994.






3. Contributions

3.2. Équilibre de Nash



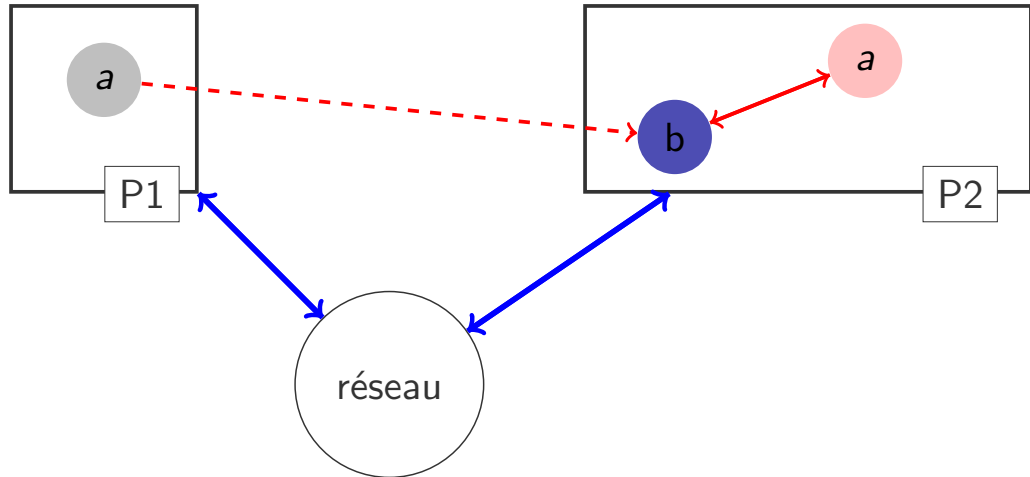
- ▶ Une situation où chacun adopte la meilleure réponse du choix des autres.
- ▶ Il lui a valu le **Prix Nobel** d'économie en 1994.

| Prisoners' dilemma | | prisoner B | | | |
|--------------------|---------------|--|--|---|---|
| | | confess | | remain silent | |
| prisoner A | confess |  5 years |  5 years |  0 year |  20 years |
| | remain silent |  20 years |  0 year |  1 year |  1 year |



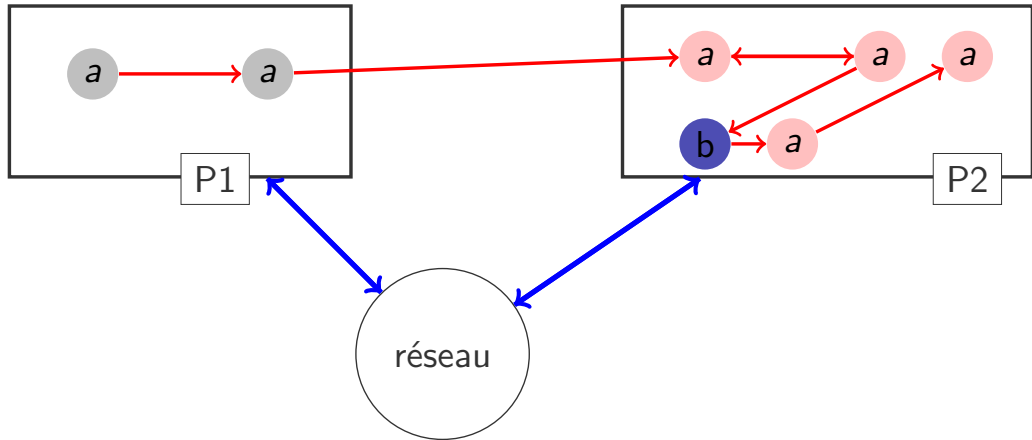
3. Contributions

3.3. Stratégie de Distribution



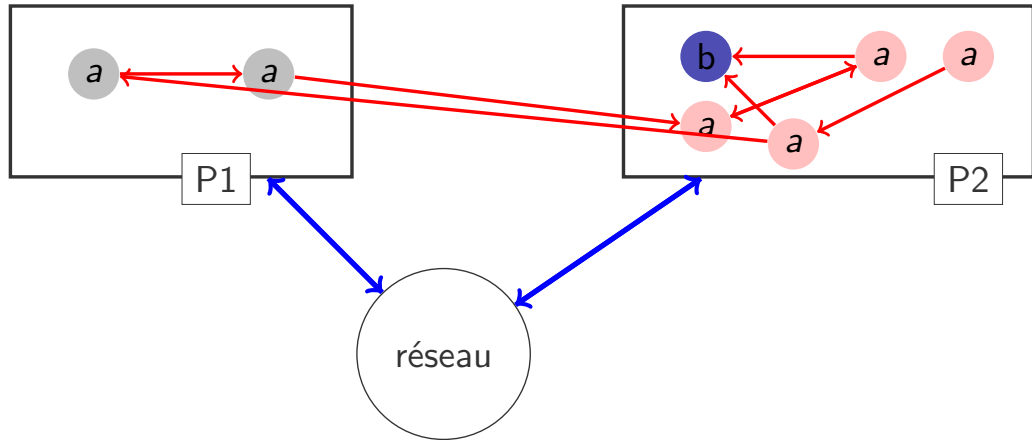
3. Contributions

3.3. Stratégie de Distribution



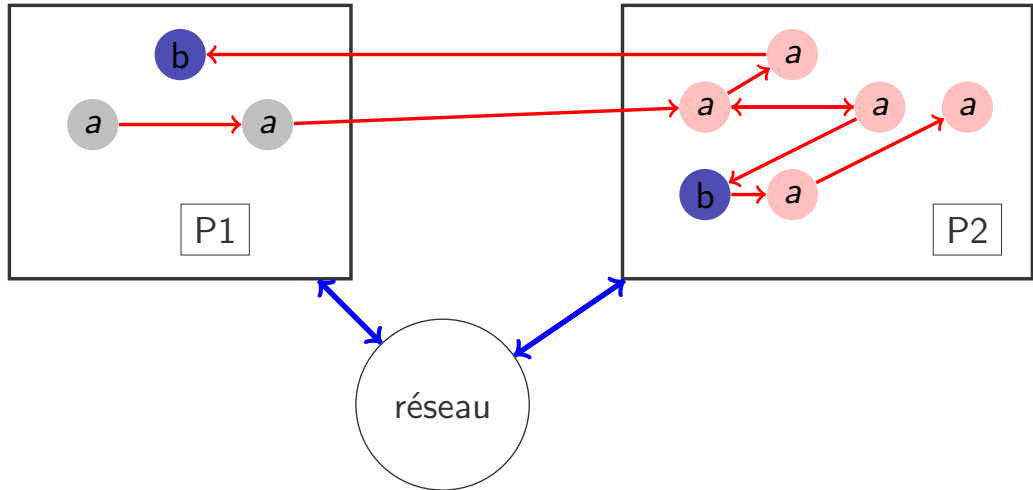
3. Contributions

3.3. Stratégie de Distribution



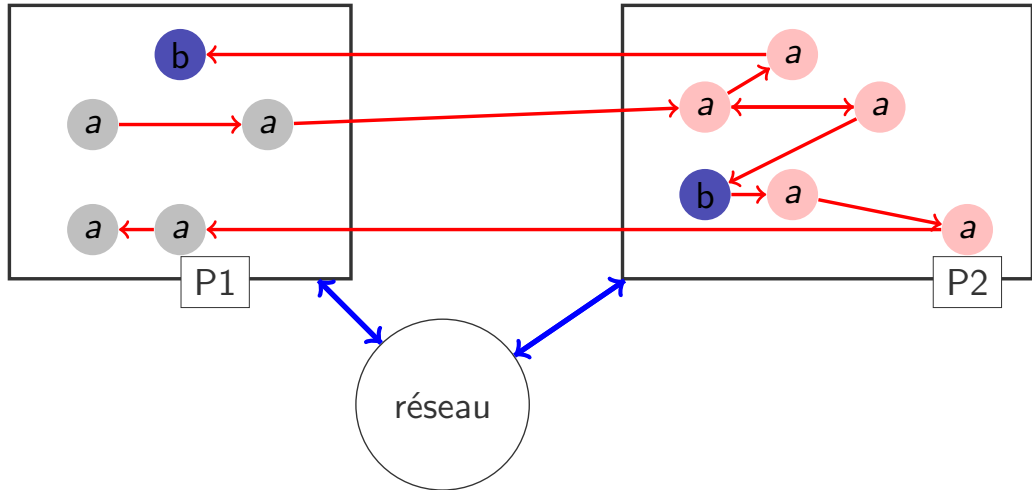
3. Contributions

3.3. Stratégie de Distribution



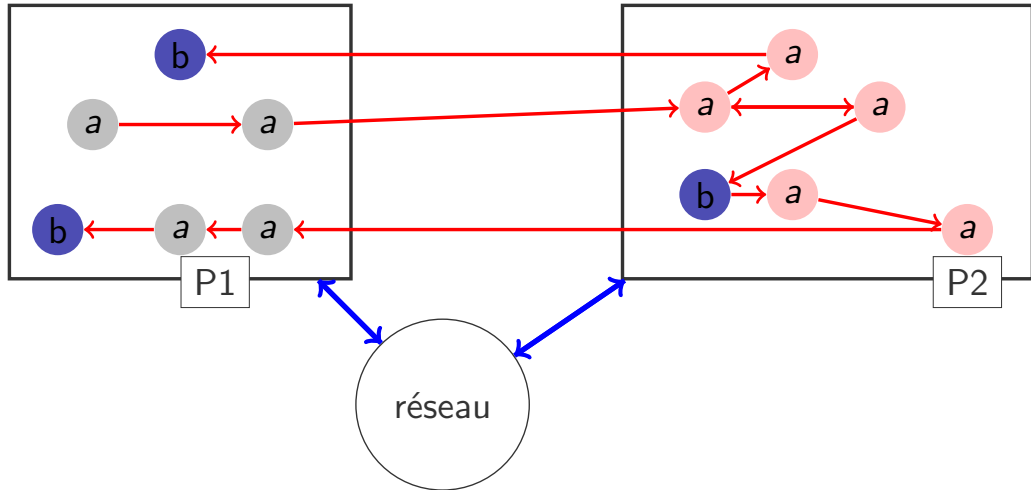
3. Contributions

3.3. Stratégie de Distribution



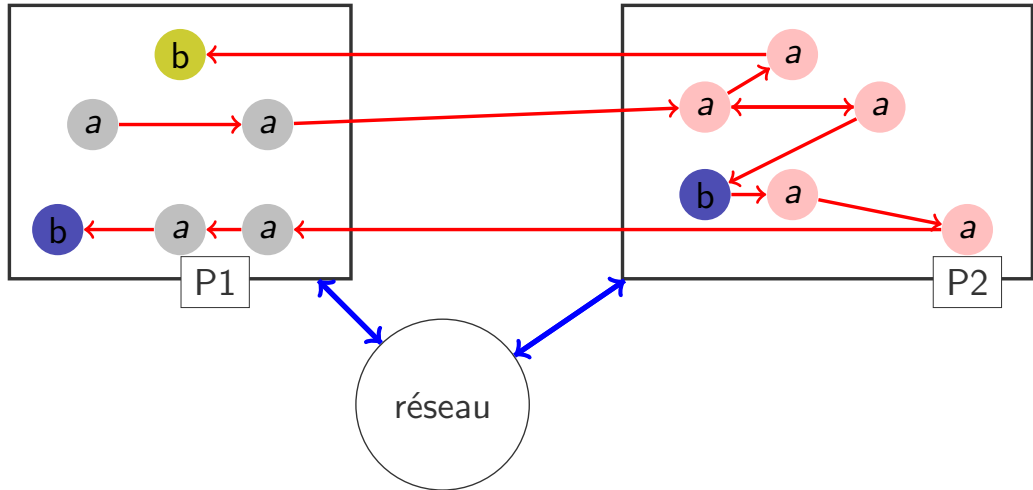
3. Contributions

3.3. Stratégie de Distribution



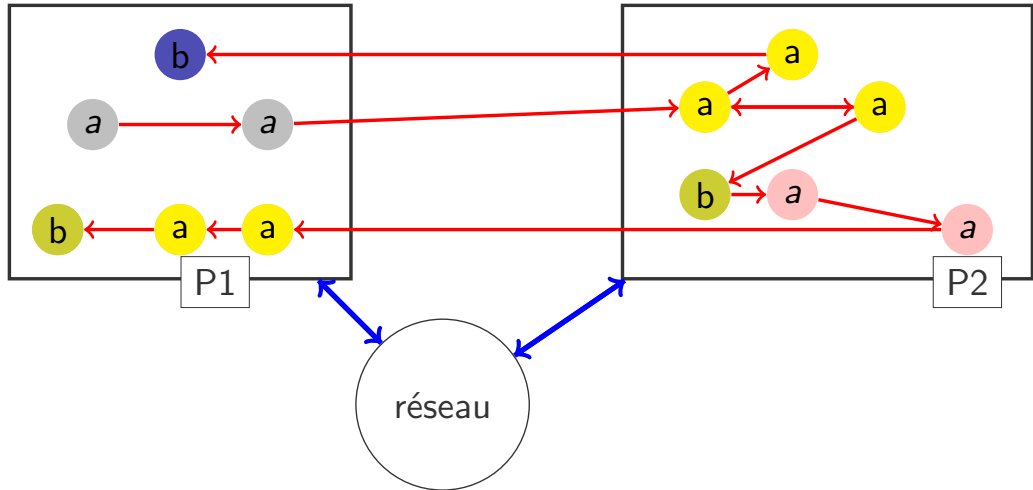
3. Contributions

3.3. Stratégie de Distribution



3. Contributions

3.3. Stratégie de Distribution



3. Contributions

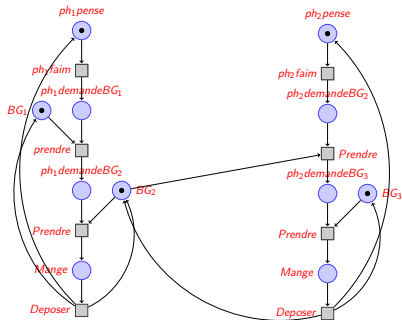
3.4. Model checking par déduction

- ▶ Notion de duplicata
- ▶ Dédduit la valeur logique des duplicatas
- ▶ Minimise le taux de communications



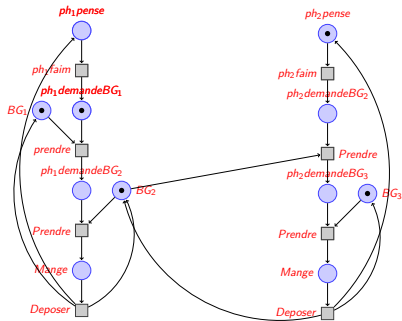
3. Contributions

3.5. Exemple



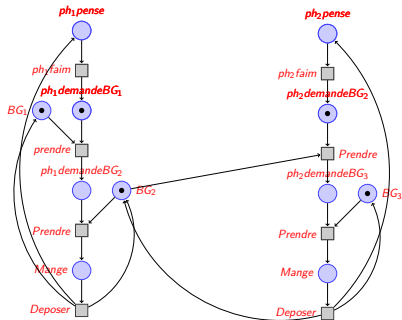
3. Contributions

3.5. Exemple



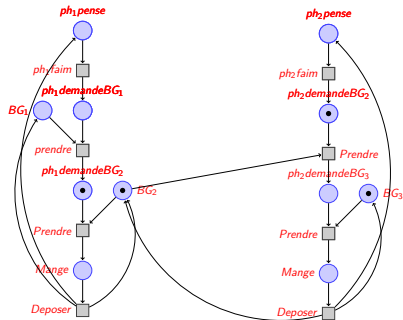
3. Contributions

3.5. Exemple



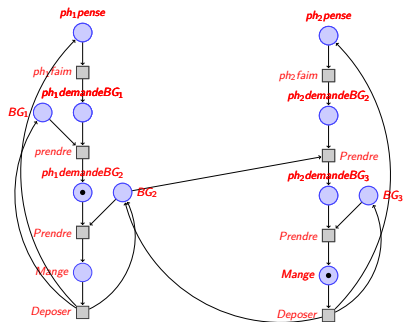
3. Contributions

3.5. Exemple



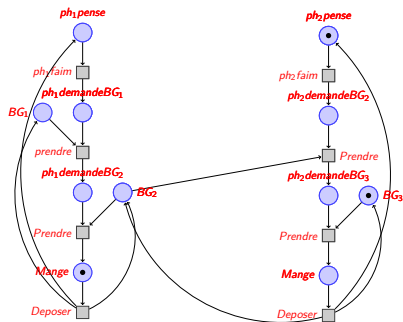
3. Contributions

3.5. Exemple



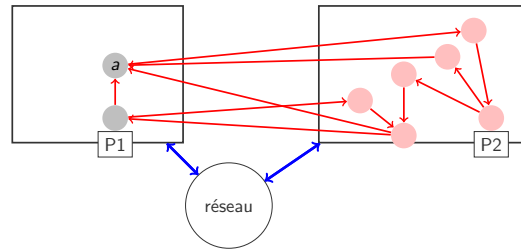
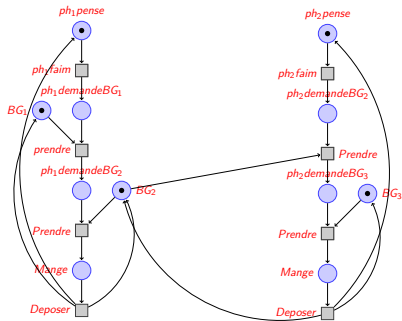
3. Contributions

3.5. Exemple



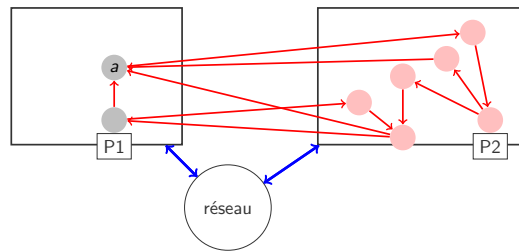
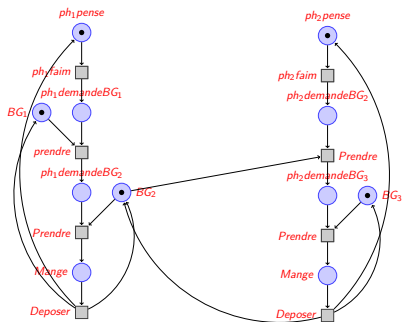
3. Contributions

3.5. Exemple



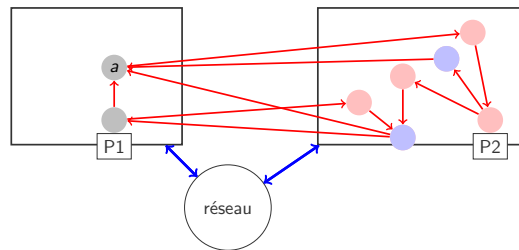
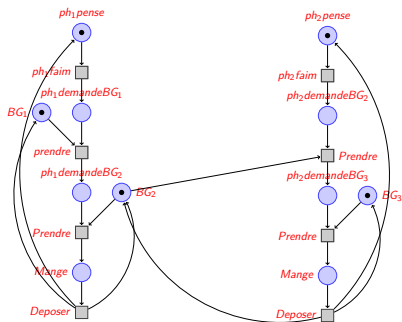
3. Contributions

3.5. Exemple



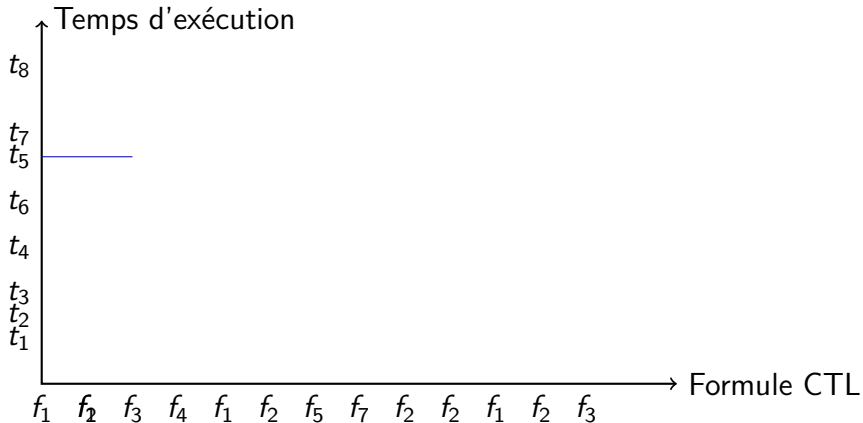
3. Contributions

3.5. Exemple



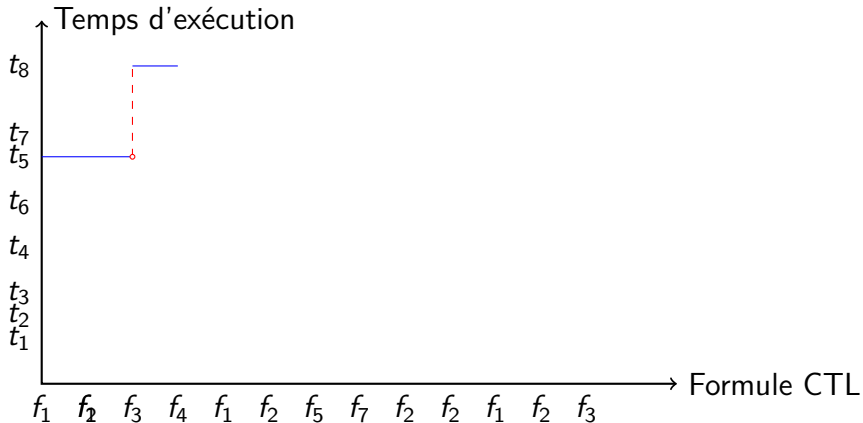
3. Contributions

3.6. Résultat



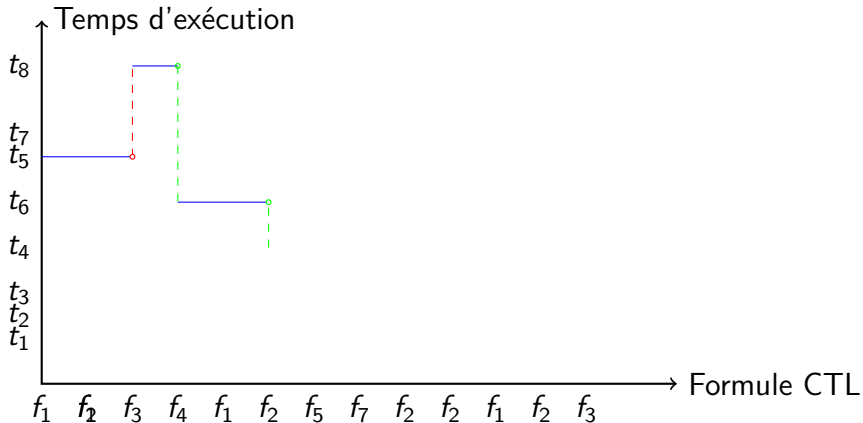
3. Contributions

3.6. Résultat



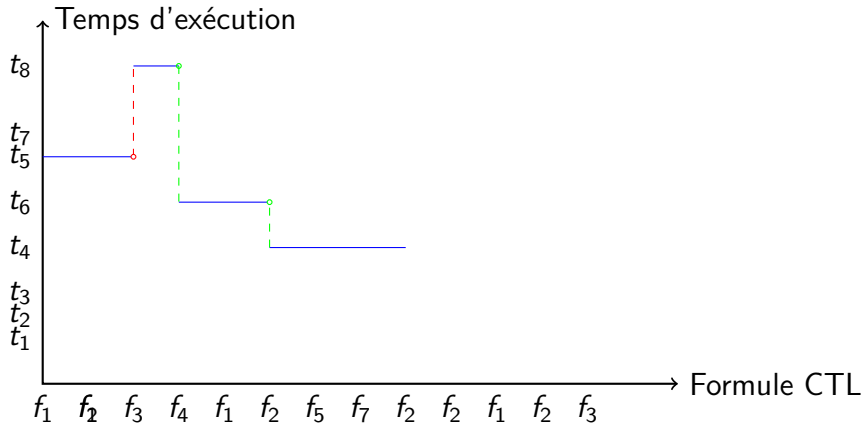
3. Contributions

3.6. Résultat



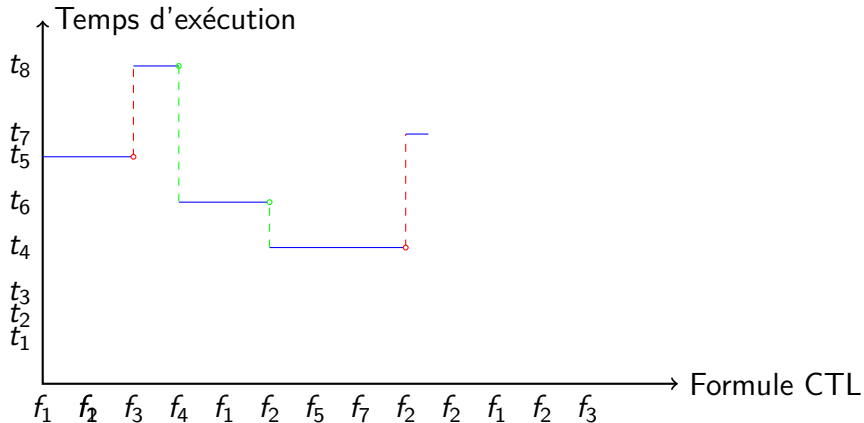
3. Contributions

3.6. Résultat



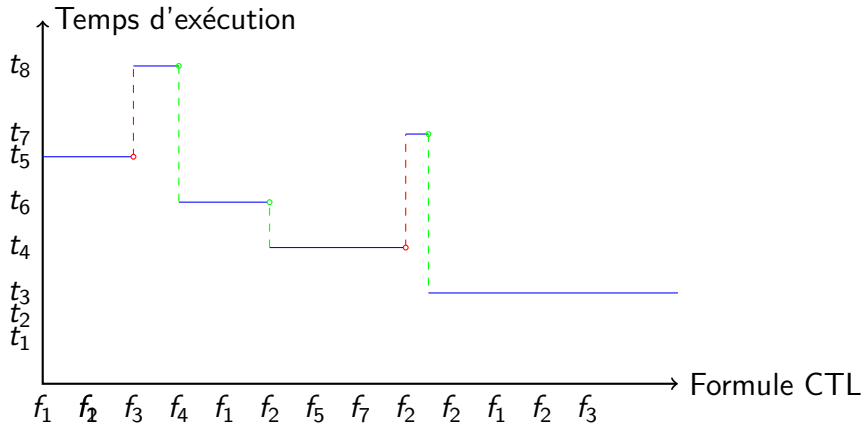
3. Contributions

3.6. Résultat



3. Contributions

3.6. Résultat



4. Conclusion

4. Conclusion

4.1. Conclusion



4. Conclusion

4.2. Perspectives

Perspectives

- Explorée les différentes stratégies de la théorie de jeux pour apporter des améliorations supplémentaires à notre stratégie afin d'aboutir à une meilleure stratégie de distribution.



4. Conclusion

4.2. Perspectives

Perspectives

- ▶ Explorée les différentes stratégies de la théorie de jeux pour apporter des améliorations supplémentaires à notre stratégie afin d'aboutir à une meilleure stratégie de distribution.
- ▶ Extraire un modèle de partitionnement basé sur le machine learning à partir des différentes statistiques générées durant l'exécution du modèle checking.



Questions ?

Section 5

Bibliographie

[BENSETIRA 2017] BENSETIRA, Imene : *Proposition d'algorithmes de distribution des espaces d'états en vue d'une vérification basée model checking : Application aux automates temporisés avec durées d'actions*, Université Abdelhamid Mehri - Constantine 2, Dissertation, 2017