

Partage de réseau d'accès entre deux opérateurs de réseaux mobiles

Orange Labs

BLOGOWSKI Alexandre, Doctorant, Recherche & Développement ; Orange Labs / LIP 6 ;

BOUHTOU Mustapha, OUOROU Adam, Orange Labs (CORE/TPN) ;

CHRETIENNE Philippe, PASCUAL Fanny, Université Paris 6 (LIP 6)

ALGOTEL 2012

Le 29/05/12



Sommaire

partie 1 Introduction

partie 2 Présentation

partie 3 Résolution

partie 4 Résultats

partie 5 Autres problèmes et perspectives

Sommaire

partie 1 Introduction

partie 2 Présentation

partie 3 Résolution

partie 4 Résultats

partie 5 Autres problèmes et perspectives

Introduction

Infrastructures chères + volonté amortir investissements

Introduction

Infrastructures chères + volonté amortir investissements

=

Partage de réseau avec un autre opérateur mobile

Introduction

Infrastructures chères + volonté amortir investissements

=

Partage de réseau avec un autre opérateur mobile

- Partage :
 - baisse des coûts (rural) ;
 - encourage migration vers nouvelles technologies ;
 - plus grande zone de couverture ...

Introduction

Infrastructures chères + volonté amortir investissements

=

Partage de réseau avec un autre opérateur mobile

- Partage :
 - baisse des coûts (rural) ;
 - encourage migration vers nouvelles technologies ;
 - plus grande zone de couverture ...

- Alliés mais concurrents !

Introduction

Infrastructures chères + volonté amortir investissements

=

Partage de réseau avec un autre opérateur mobile

- Partage :
 - baisse des coûts (rural) ;
 - encourage migration vers nouvelles technologies ;
 - plus grande zone de couverture ...

- Alliés mais concurrents !

- Stratégie optimale de déploiement : maximiser ses propres profits

Sommaire

partie 1 Introduction

partie 2 Présentation

partie 3 Résolution

partie 4 Résultats

partie 5 Autres problèmes et perspectives

Présentation

Théorie des jeux algorithmique

- Définition :
 - La théorie des jeux sert à modéliser des situations où des acteurs sociaux prennent des décisions individuelles séparées, mais ayant un impact combiné sur les acteurs.

Présentation

Théorie des jeux algorithmique

- Définition :
 - La théorie des jeux sert à modéliser des situations où des acteurs sociaux prennent des décisions individuelles séparées, mais ayant un impact combiné sur les acteurs.

- Hypothèses :
 - infrastructure et coûts/profits connus ;
 - partage par deux opérateurs individualistes

Présentation

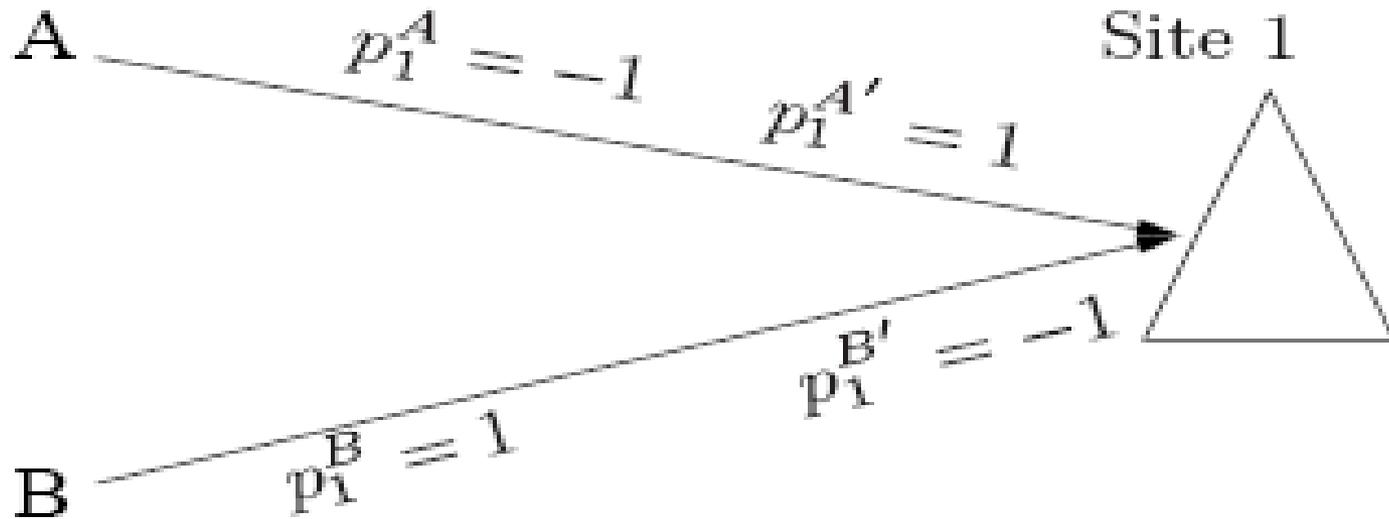
Théorie des jeux algorithmique

- Définition :
 - La théorie des jeux sert à modéliser des situations où des acteurs sociaux prennent des décisions individuelles séparées, mais ayant un impact combiné sur les acteurs.

- Hypothèses :
 - infrastructure et coûts/profits connus ;
 - partage par deux opérateurs individualistes

- Problématique :
 - Dans quelle station de base chaque opérateur investit-il ?
Quel impact cela a-t-il sur la solution globale ?

Présentation



Présentation

Théorie des jeux algorithmique

- Problématique :
 - Dans quelle station de base chaque opérateur investit-il ?
Quel impact cela a-t-il sur la solution globale ?

Présentation

Théorie des jeux algorithmique

- Problématique :
 - Dans quelle station de base chaque opérateur investit-il ?
Quel impact cela a t-il sur la solution globale ?

- Recherche :
 - Stratégies optimales ;
 - Équilibres de Nash ;
 - Qualité de la solution trouvée (Prix de la stabilité (POS) et prix de l'anarchie (POA)).

Présentation

Théorie des jeux algorithmique

- Problématique :
 - Dans quelle station de base chaque opérateur investit-il ?
Quel impact cela a t-il sur la solution globale ?

- Recherche :
 - Stratégies optimales ;
 - Équilibres de Nash ;
 - Qualité de la solution trouvée (Prix de la stabilité (POS) et prix de l'anarchie (POA)).

- POS/POA : Facteurs permettant de mesurer l'écart entre solution trouvée et solution optimale du système

Problèmes considérés

- Fonction objectif :
 - Maximiser la somme globale des profits de tous les agents (notée MaxSP)

Problèmes considérés

- Fonction objectif :
 - Maximiser la somme globale des profits de tous les agents (notée MaxSP)

- Contraintes supplémentaires :
 - Couverture
 - Profits minimums pour chaque agent

Problèmes considérés

- POS / POA peuvent être non bornés

Problèmes considérés

- POS / POA peuvent être non bornés
- Problème MaxSP(p_{\min}) : maximiser la somme globale des profits sous contraintes de profits minimums pour chaque agent :
 - $p_{\min}(A)$ = profit maximum de A dans son meilleur EN
 - $p_{\min}(B)$ = profit maximum de B dans son meilleur EN

Problèmes considérés

- POS / POA peuvent être non bornés
- Problème MaxSP(p_{\min}) : maximiser la somme globale des profits sous contraintes de profits minimums pour chaque agent :
 - $p_{\min}(A)$ = profit maximum de A dans son meilleur EN
 - $p_{\min}(B)$ = profit maximum de B dans son meilleur EN
- Solution meilleure

Problèmes considérés

- POS / POA peuvent être non bornés
- Problème MaxSP(p_{\min}) : maximiser la somme globale des profits sous contraintes de profits minimums pour chaque agent :
 - $p_{\min}(A)$ = profit maximum de A dans son meilleur EN
 - $p_{\min}(B)$ = profit maximum de B dans son meilleur EN
- Solution meilleure
- Pas forcément un EN

Problèmes considérés

- POS / POA peuvent être non bornés
- Problème MaxSP(p_{\min}) : maximiser la somme globale des profits sous contraintes de profits minimums pour chaque agent :
 - $p_{\min}(A)$ = profit maximum de A dans son meilleur EN
 - $p_{\min}(B)$ = profit maximum de B dans son meilleur EN
- Solution meilleure
- Pas forcément un EN
- Bon coût social

Sommaire

partie 1 Introduction

partie 2 Présentation

partie 3 Résolution

partie 4 Résultats

partie 5 Autres problèmes et perspectives

Problème MaxSP

- Décomposition en sous cas :
 - Profits quelconques
 - Profits positifs ou nuls

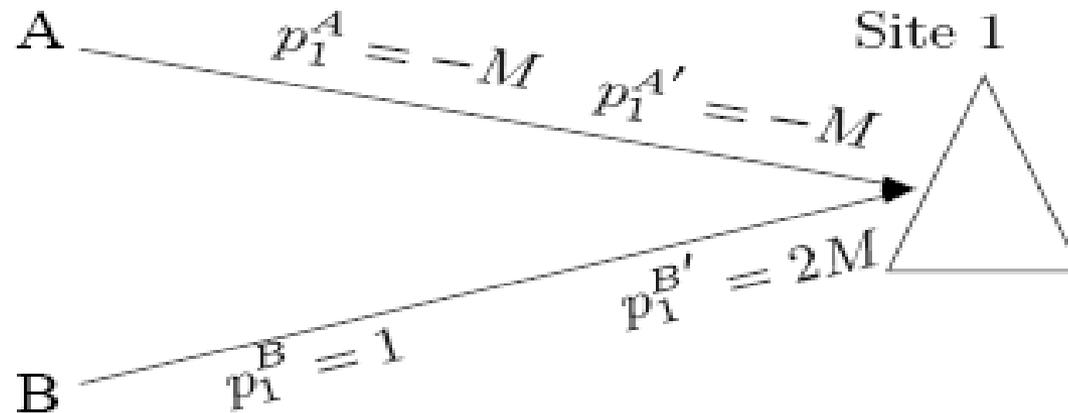
Problème MaxSP

- Décomposition en sous cas :
 - Profits quelconques
 - Profits positifs ou nuls
 - Cas général
 - Cas où les profits engendrés par le co-investissement rapportent plus que le meilleur profit des agents seuls :

$$p_i^{A'} + p_i^{B'} \geq \max(p_i^A, p_i^B)$$

Problème MaxSP

- Exemple où la POS est non bornée, même si $p_i^{A'} + p_i^{B'} \geq \max(p_i^A, p_i^B)$:



Sommaire

partie 1 Introduction

partie 2 Présentation

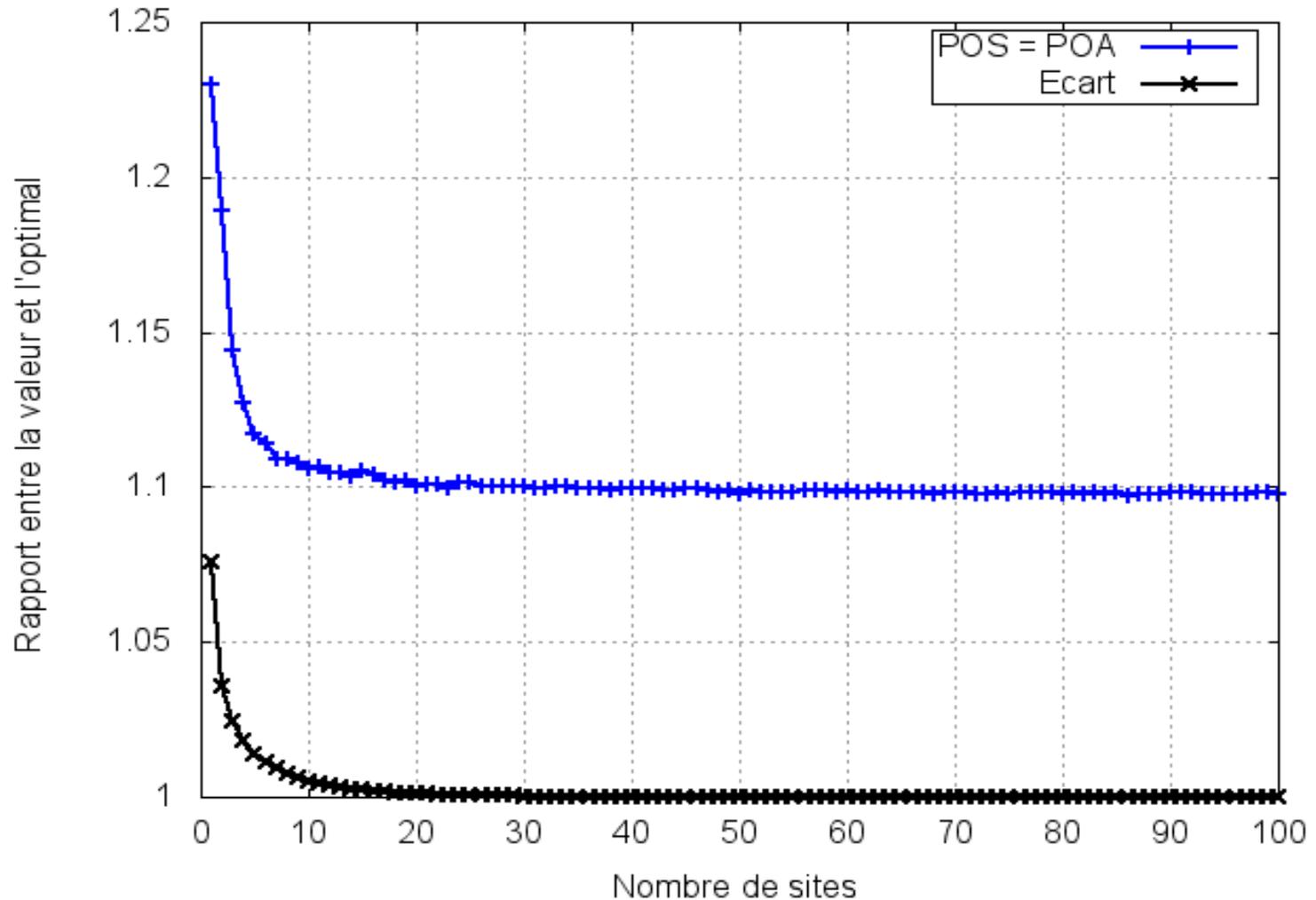
partie 3 Résolution

partie 4 Résultats

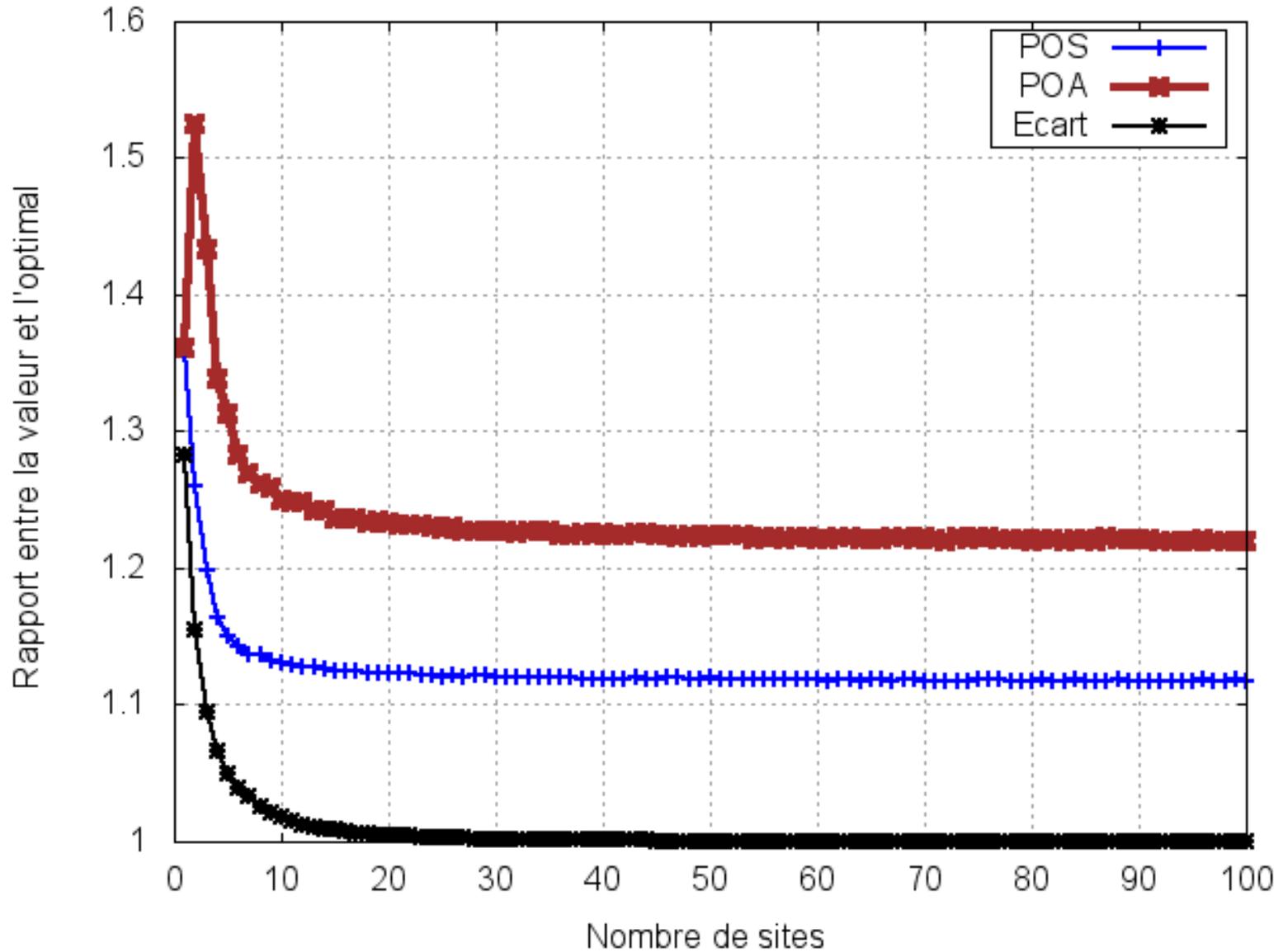
partie 5 Autres problèmes et perspectives

Résultats

- Tous les résultats suivants sont des moyennes faites sur 10 000 tests.

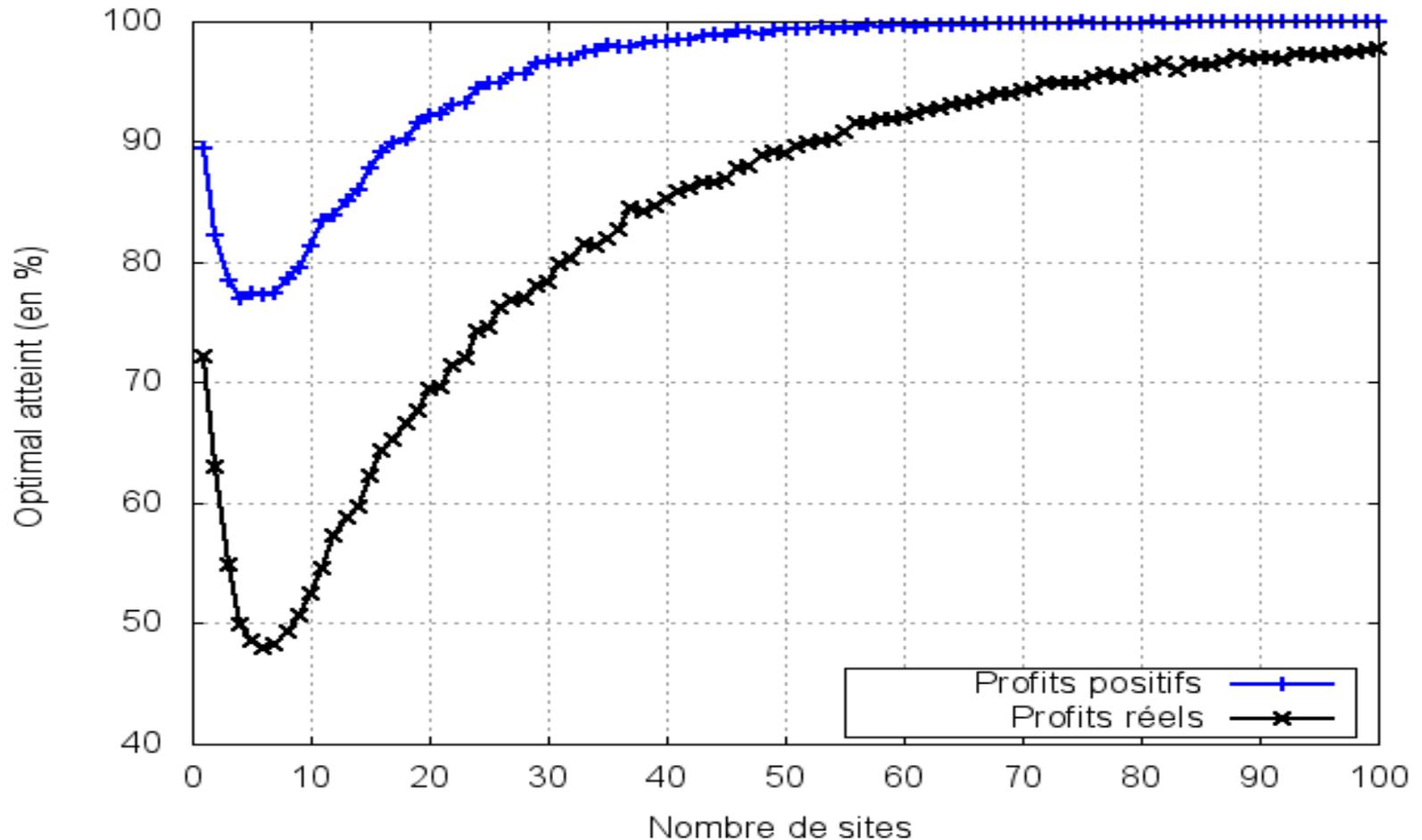


Résultats



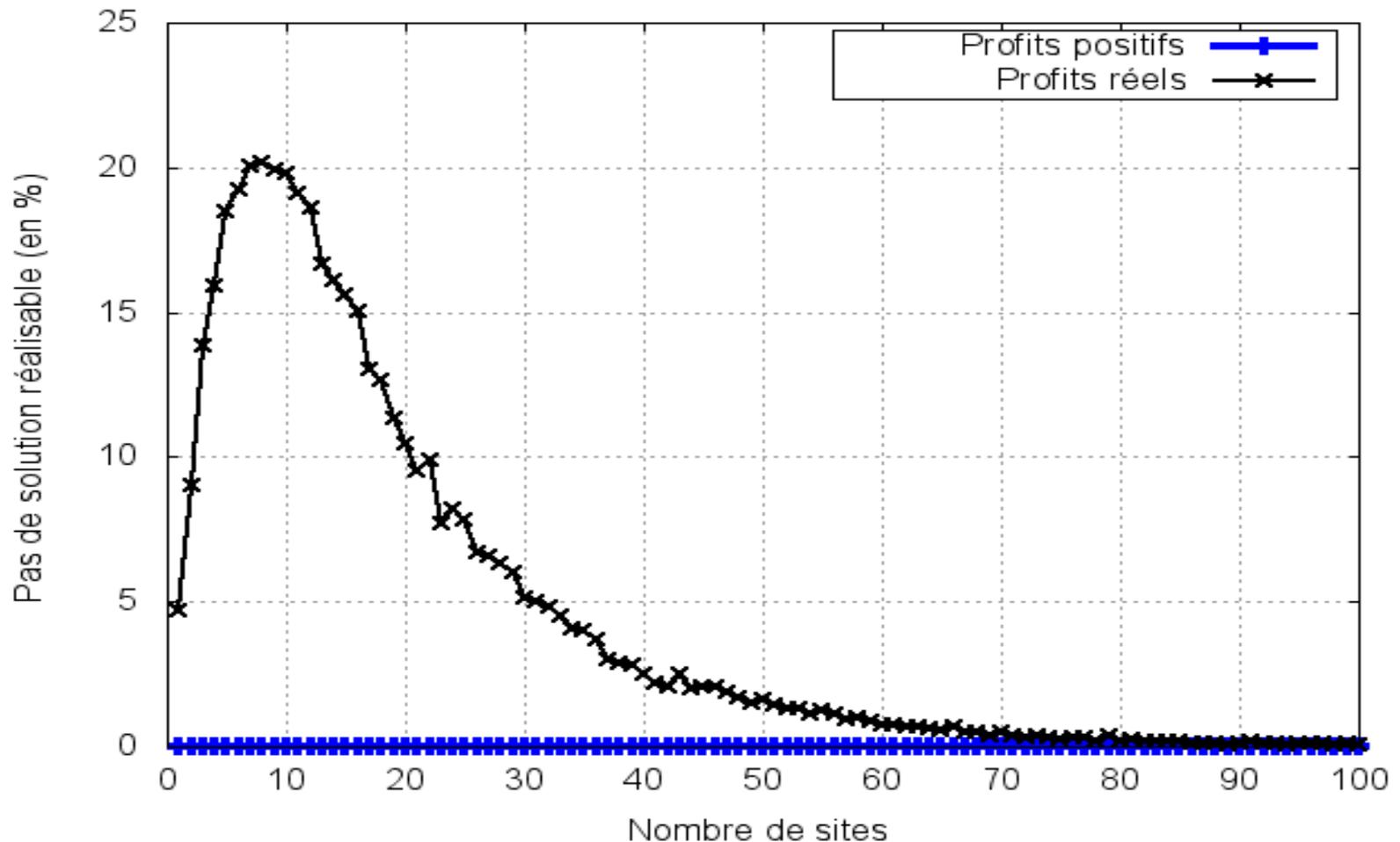
Résultats

- Nombre de fois où la solution de MaxSP(p_{min}) atteint l'optimal.



Résultats

- Nombre de fois où il n'existe pas de solution réalisable au problème MaxSP(p_{min}).



Sommaire

partie 1 Introduction

partie 2 Présentation

partie 3 Résolution

partie 4 Résultats

partie 5 Autres problèmes et perspectives

Autres problèmes et perspectives

- Expérimentations en cours pour :
 - MaxSP(couv) ; MaxSP(budget) ; MaxSP(pmin,couv) ...
- Jeu avec transfert d'utilité
- Modèle pour n opérateurs
- Programme mathématique

merci



Questions ?

Présentation

- Programme mathématique
- Pour un opérateur donné, stratégie optimale d'investissement
- Possibilité de stratégies différentes selon l'échelle de temps
- Expérimentations sur données réelles
- Comportements individualistes et pas d'interaction

Vocabulaire

- **Équilibre de Nash (EN)** : Situation dans laquelle aucun agent ne peut améliorer la valeur de sa fonction objectif en changeant unilatéralement de stratégie. Il n'existe pas nécessairement d'EN pur, mais il peut éventuellement en exister plusieurs. Enfin, un EN n'est pas forcément la stratégie optimale pour les agents.
- **Prix de l'anarchie (POA)** : Permet de mesurer la dégradation des performances d'un système dû aux comportements égoïstes de ses agents. On suppose que si on laisse agir les agents seuls, ils vont finir sur un EN, mais le pire EN qui soit. On mesure alors l'écart entre cette solution et l'optimum social.
- **Prix de la stabilité (POS)** : Mesure l'écart entre le meilleur EN et l'optimum social.
- **Utilité transférable (TU)** : On suppose que l'utilité d'un agent (son profit) peut s'exprimer sous forme monétaire et qu'un agent peut transférer une partie de son utilité à un autre agent.