

COORDINATION NON COOPÉRATIVE: MÉTHODES D'ENCHÈRES

Cours 6c

Principe

- Protocole centralisé, un commissaire-priseur/vendeur (auctioneer) et plusieurs enchérisseurs/acheteurs (bidders)
- Le commissaire-priseur met un bien en vente (un ensemble de bien dans le cas le plus général).
- Les enchérisseurs font des offres. Le processus peut être répété selon les types d'enchères.
- Le commissaire-priseur désigne le gagnant qui remporte l'enchère.
- Valeur privée: valorisation qu'un enchérisseur fait du bien.
 - S'il paie plus que sa valeur privée, son utilité diminue.
 - S'il paie moins, son utilité augmente.
 - Extensions: Valeur commune/corrélée: la valeur d'un bien dépend de l'estimation des autres agents

Méthodes d'enchères

- Principe
- Types d'enchères
 - Anglaise
 - Hollandaise
 - Scellée
 - Vickrey
 - Autres types
- Généralisation: méthode VCG
- Applications
 - Marchés financiers
 - Analyse comparative
 - Google AdWords
 - Licences UMTS
 - Concours d'enchère

Enchère anglaise ou enchère ascendante

- L'enchérisseur est libre d'augmenter son offre (éventuellement seuil d'enchérissement)
- Fin: plus de nouvelle offre
- Stratégie: série d'offres, fondées sur la valeur privée et l'estimation de la stratégie/valeur privée des autres agents en fonction de l'historique des offres
- Stratégie dominante: offrir un montant égal à la meilleur offre + ϵ . Arrêter lorsqu'on atteint la valeur privée.

Enchère scellée au premier prix

- Chaque acheteur soumet une offre, inconnue des autres
- La meilleure offre l'emporte et détermine le prix
- Stratégie: offre en fonction de la valeur privée et des croyances sur les valeurs/stratégies des autres
- Stratégie dominante: aucune.
 - Mieux vaut offrir moins que la valeur privée (qui conduit à une utilité nulle en cas de victoire)
 - Valeur précise: équilibre de Nash calculable si on a une estimation de la distribution des valeurs privées des autres acheteurs
- Exemple:
 - n agents, distribution de valeur uniforme, chaque agent à une valeur privée v_i .
 - Équilibre pour chaque agent: $v_i(n-1)/n$

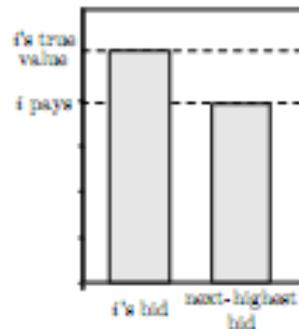
Enchère hollandaise ou enchère descendante

- Le commissaire-priseur diminue le prix jusqu'à ce qu'un acheteur se manifeste.
- Stratégiquement équivalent aux enchères scellées au premier prix.
- Avantage: rapidité pour le commissaire-priseur.
- Origine: marché aux fleur en Hollande.

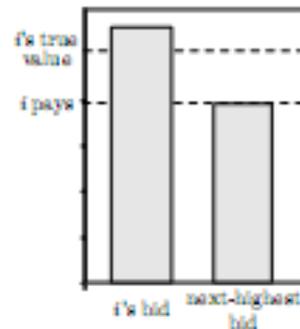
Enchère scellée au deuxième prix ou enchère Vickrey

- Chaque acheteur soumet une offre, inconnue des autres
- La meilleure offre l'emporte, mais le prix payé correspond à la **deuxième meilleur offre**
- Stratégie: offre en fonction de la valeur privée et des croyances sur les valeurs/stratégies des autres
- Stratégie dominante: offrir la valeur privée.

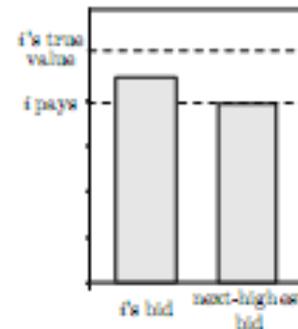
Preuve: si la valeur privée de i est supérieure à la meilleur offre



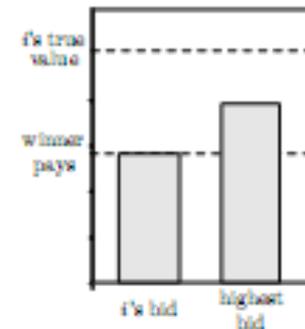
(a) Bidding honestly, i has the highest bid.



(b) i bids higher and still wins.

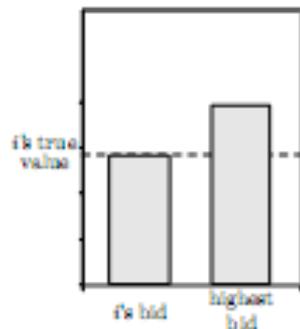


(c) i bids lower and still wins.

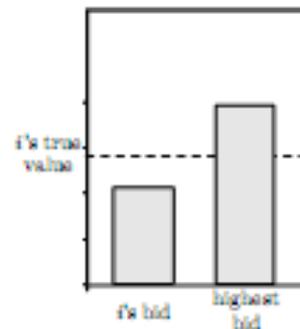


(d) i bids even lower and loses.

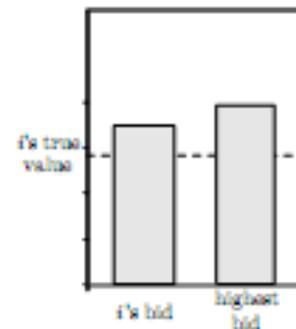
si la valeur privée de i est inférieure à la meilleur offre



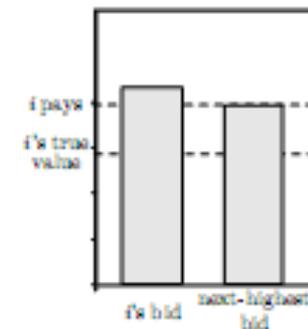
(e) Bidding honestly, i does not have the highest bid.



(f) i bids lower and still loses.



(g) i bids higher and still loses.



(h) i bids even higher and wins.

Comparaison: quel est le meilleur système?

- Point de vue du temps de calcul: Vickrey et Anglais sont plus efficaces, car il existe une stratégie dominante. Moins de temps de calcul et incitation à révéler la valeur privée.
- Point de vue du profit: Quel est le système qui maximise le profit du vendeur (et minimise celui de l'acheteur)?
 - Le deuxième meilleur prix est plus faible que le premier. Mais les enchères à premier prix ne misent jamais leur valeur privée. Effet dominant?
 - Si les joueurs sont neutres face au risque, effet équivalent.
 - **Tous les systèmes ont la même espérance de gain.**
 - Si les joueurs sont averses au risque, les enchères hollandaises et scellées au premier prix maximisent le revenu du vendeur.

Autres types d'enchères

- Enchères multi-unités
 - Plusieurs unités du bien sont mis en ventes
 - Plusieurs modifications possibles des méthodes
 - Enchères hollandaises: le premier à se manifester prend le nombre qu'il veut
 - ...
- Enchères inversées
 - Le commissaire-priseur est l'acheteur, l'encherisseur est le vendeur. Les prix varient en sens inverse.
- Enchères multi-produits/combinatoires
 - Le vendeur met en vente des lots de biens

Enchère double continue (continuous double auction)

- Utilisée sur les marchés financiers
- Un carnet d'ordre vendeur et un carnet d'ordre acheteur
- A chaque instant
 - Les acheteurs peuvent ajouter un ordre d'achat
 - Les vendeurs peuvent ajouter un ordre de vente
- Dès qu'un ordre d'achat et un ordre de vente se recouvre, la transaction est réalisée
- Avantage: efficace, utilisable en continu et converge rapidement vers un équilibre de marché
- Limites: requiert un intermédiaire neutre, centralisé, requiert un mécanisme d'appariement et un nombre d'ordre important

Enchères multi unités

- $m=3$ biens identiques, 5 acheteurs d'une unité
 - valeurs: 1, 5, 6, 8, 11
- Enchère au $(m+1)$ ème prix:
 - Vend au top 3, prix 5 - truthful!
- $m=3$ biens identique, un acheteur pour plusieurs unités:
 - X veut 2 unités avec des valeurs 5 et 11
 - 3 autres acheteurs aux valeurs 1, 6, 8
 - $(m+1)$ ème prix non truthful:
 - X a intérêt à annoncer (1, 11)

Généralisation de l'enchère au second prix (Vickrey): la méthode VCG (Vickrey-Clark-Groves)

- Idée: Le prix payé par i doit correspondre à l'**externalité négative** qu'il impose aux autres
 - Enchère au 2nd prix : si le vainqueur n'était pas présent, le suivant aurait gagné
 - Prix payé: ce que le reste du monde perd en utilité par sa présence
 - $X: 5, 11; Y: 1, Z: 6, T: 8$
 - Avec X : SW des autres = $6+8=14$
 - Sans X : SW des autres = $1+6+8=15$
 - Avec T : 17 , sans T : 22 , donc T paye 5
 - Avec Z : 19 , sans Z : 24 , donc Z paye 5
- } X paye 1

Généralisation de l'enchère au second prix (Vickrey): la méthode VCG (Vickrey-Clark-Groves)

- k acheteurs
- i mise Y_i , les autres Y_1, \dots, Y_k .
 - O_1 : allocation optimale correspondant aux votes $Y_1, \dots, Y_i, \dots, Y_k$
 - O_2 : allocation optimale correspondant aux votes $Y_1, \dots, 0, \dots, Y_k$
- Allocation optimale: celle qui maximise le bien être social $W(O)$
 - Par exemple $\sum_j v_j(O)$
- Règle de paiement: $p_i = W_{-i}(O_2) - W_{-i}(O_1)$
 - Si utilitariste: $p_i = \sum_{j \neq i} v_j(O_2) - \sum_{j \neq i} v_j(O_1)$
 - Chacun reçoit la différence entre le bien-être des autres sans lui ($W_{-i}(O_2)$) et avec lui ($W_{-i}(O_1)$)

Exemple

Exemple 1: 2 pommes

Bidder 1, demande 2, valeurs \$10, \$10

Bidder 2, demande 1, valeurs \$8

Répartition et prix payé?

Propriétés

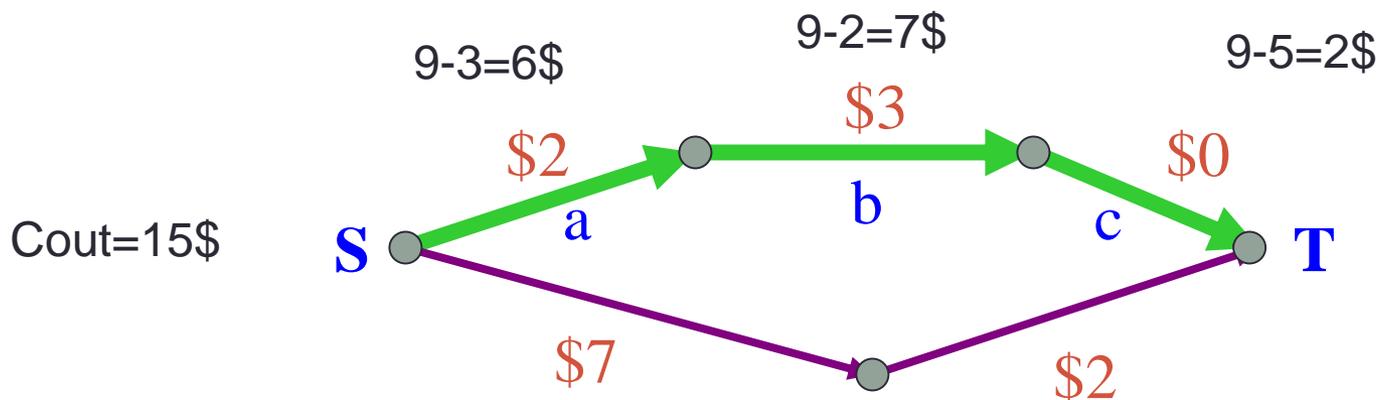
- $p_i = W_{-i}(O_2) - W_{-i}(O_1)$
- $p_i = \sum_{j \neq i} v_j(O_2) - \sum_{j \neq i} v_j(O_1)$
- Le prix que je paie est indépendant de mon annonce v_i
- Tant que $v_i < v_i^*$, r la probabilité de remporter l'enchère augmente avec v_i et je suis sûr de faire un profit
- J'ai intérêt à annoncer mon prix de réserve v_i^*

Application du VCG à d'autres contextes

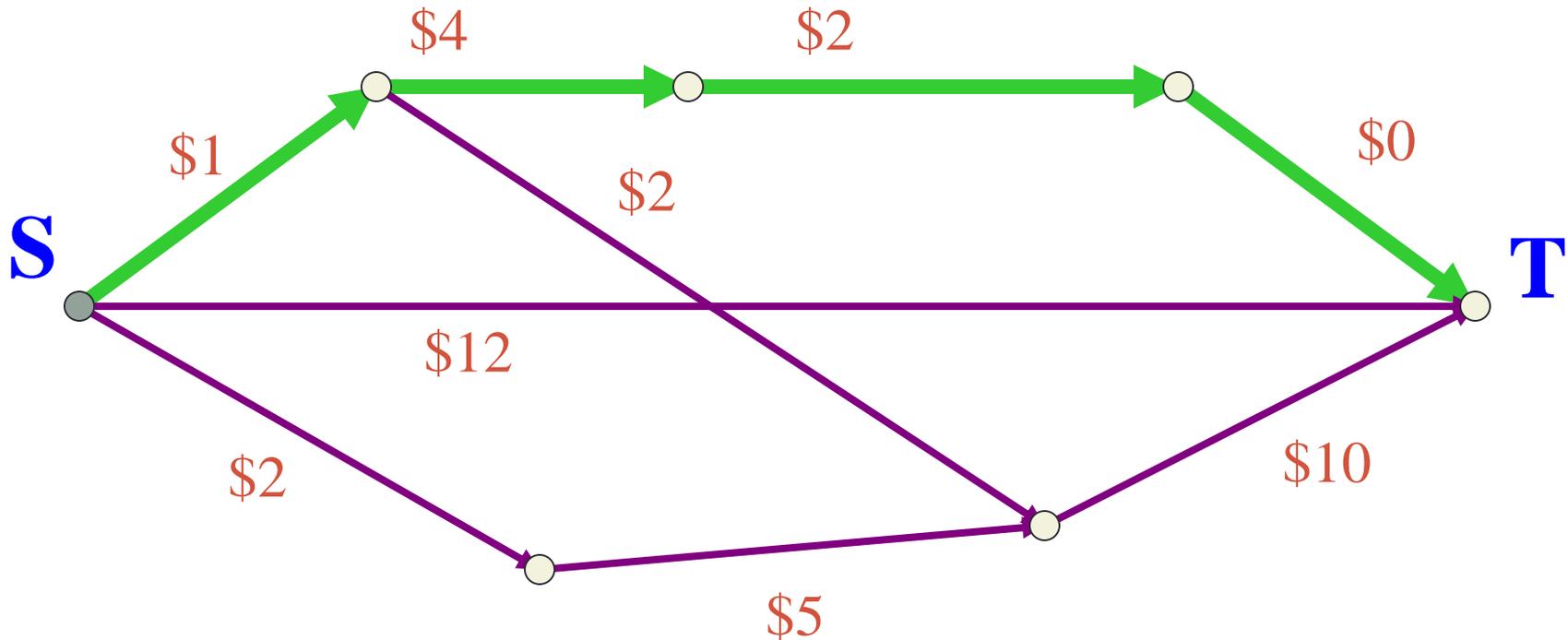
- Le VCG peut être utilisé dans n'importe quelle situation où
 - L'objectif est de maximiser le bien-être social
 - Les individus peuvent payer

Application à d'autres contexte: plus court chemin

- Objectif: trouver le chemin le moins cher
- Chaque lien appartient a un agent qui annonce son prix minimum (cout réel inconnu)
- Quelle rémunération donner pour qu'il donne son cout réel?
- VCG: prix: $\text{Cout}(\text{sans lui}) - \text{CoutDesAutres}(\text{avec lui})$



Application à d'autres contexte: plus court chemin



- Le surcout peut être élevé...

VCG

- Bonnes propriétés [Krishna 02]
 - Thruthful: déclarer la valeur réelle est une stratégie faiblement dominante
- Mais:
 - NP Complet pour le calcul des allocations optimales
 - La fonction de paiement n'est pas monotone par rapport aux préférences
 - Le surcout peut être tres élevé
- De nombreuses adaptations ont été proposées
 - Il est possible de diminuer le cout en supprimant des liens pour le pb de plus court chemin [Elkind 2005]

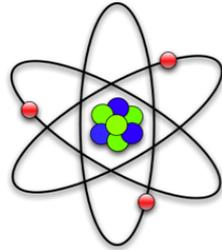
Méthodes d'enchères

- Principe
- Types d'enchères
 - Anglaise
 - Hollandaise
 - Scellée
 - Vickrey
 - Comparaison
 - Autres types
- Applications
 - Marchés financiers
 - Analyse comparative
 - Google AdWords
 - Licences UMTS
 - Concours d'enchère

Marchés financiers

- Application du Continuous Double Auction
- ATOM: ArTificial Open Market
- <http://atom.univ-lille1.fr/>
- Simulateur de marché financier avec carnet d'ordre
- [Brandouy et Mathieu 10] montrent notamment que des agents de type 0-intelligence peuvent reproduire les faits stylisés observés sur les marchés financiers (forme de la distribution des prix)
- [Brandouy et al 07] impossible de battre le marché en utilisant un grand nombre de stratégies d'agents apprenant/non apprenant avec/sans coûts de transaction. Application à des données réelles.

A.T.O.M
“ArTificial Open Market”



In need for a synthetic presentation?
[Poster_ATOM.pdf](#)

Want to try the platform?
[Try_ATOM](#)

Learning how to use the platform?
[Tutorial_ATOM](#)

ATOM is a general environment for agent-based simulations of stock markets. It is platform independent and fully flexible. ATOM allows distributed simulations with many computers interacting through a network as well as local and fast simulations. It can also allow experiments

What can be done with ATOM ?

Scientific research:
ATOM is modular. This means that it can be viewed as a 3

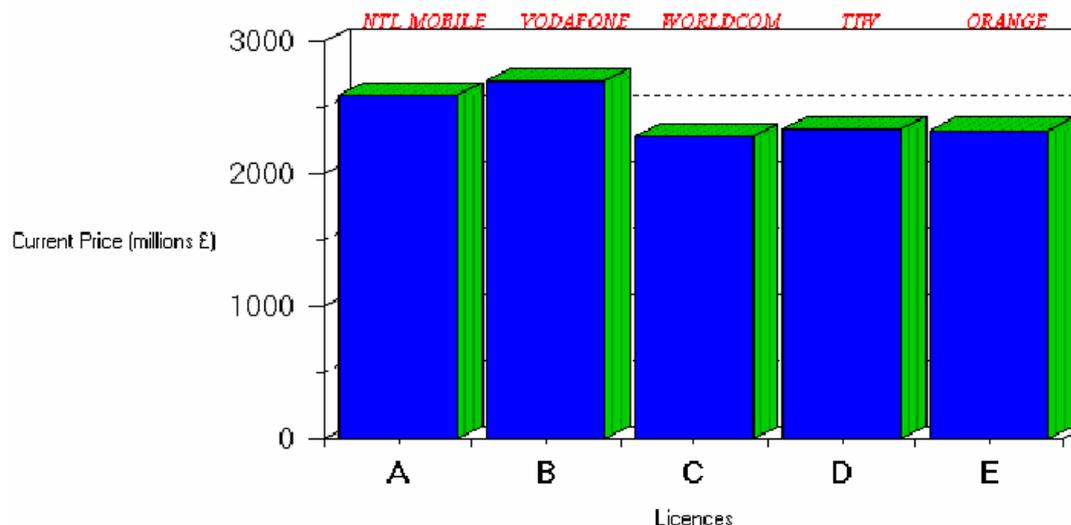
Google AdWords

- Détermine les publicités affichées lors d'une recherche Google
- Variante des enchères Vickrey
- Chaque publicitaire donne pour chaque mot clef (ou ensemble de mots clés) qui l'intéresse:
 - Un prix limite
 - Un montant total limite
- A chaque fois que ce mot (ou combinaison de mot) est cherché sur google, une enchère est réalisée entre tous ceux qui ont placé une offre sur le mot.
 - Plusieurs gagnants car plusieurs publicités sont affichées
- 85% des 4Mds \$ de CA de Google (2005) provenaient d'AdWords
- 2010: 28Mds\$

Attribution des licences UMTS (UK, 2000)

- 5 licences
- Méthode définie par deux spécialistes de la théorie des jeux
- Enchères anglaises parallèles avec plusieurs tours
- Les offres sont révélées après chaque tours et utilisées comme minimum pour le tour d'après

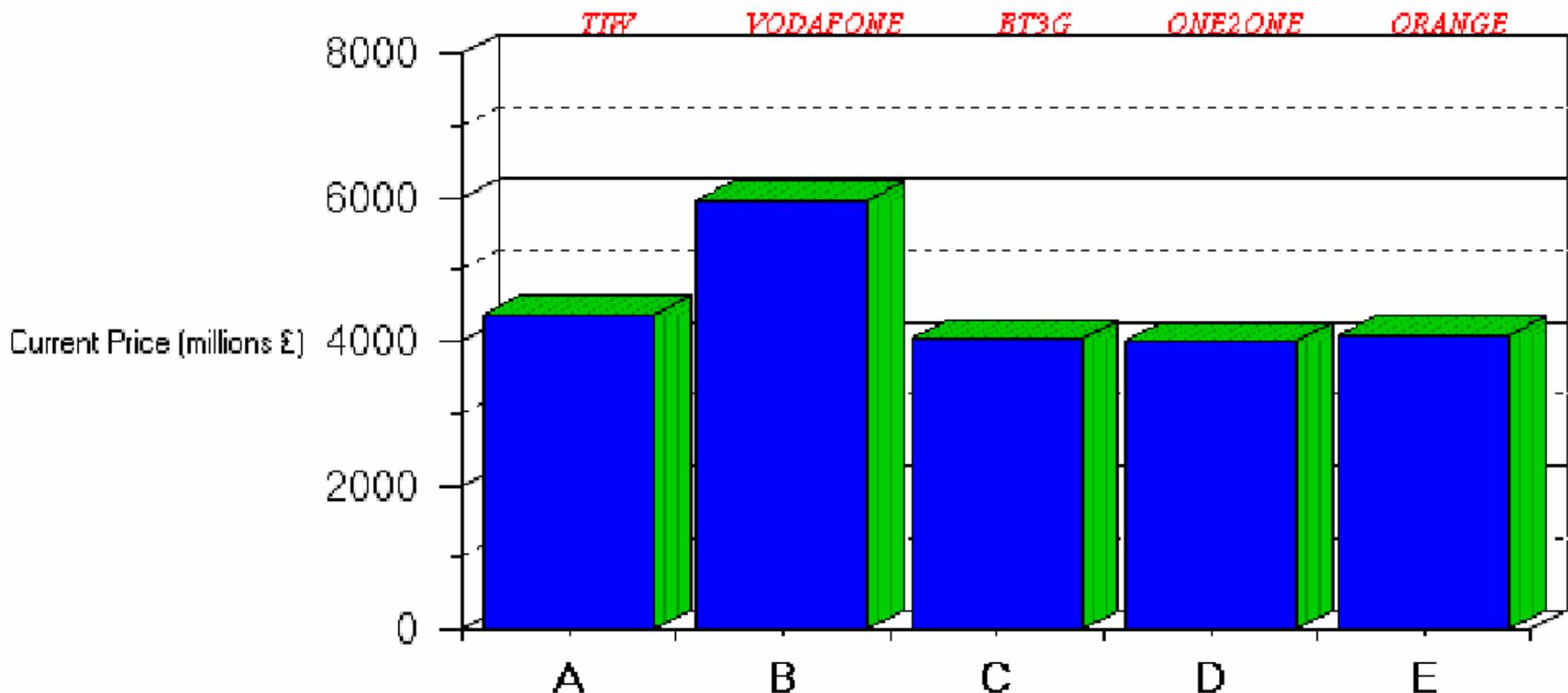
Current Bidders and Prices- End of Round 100



*At the end of round 100 other bidders still active in the auction are-
BT3G, ONE2ONE, ONE.TEL
TELEFONICA*

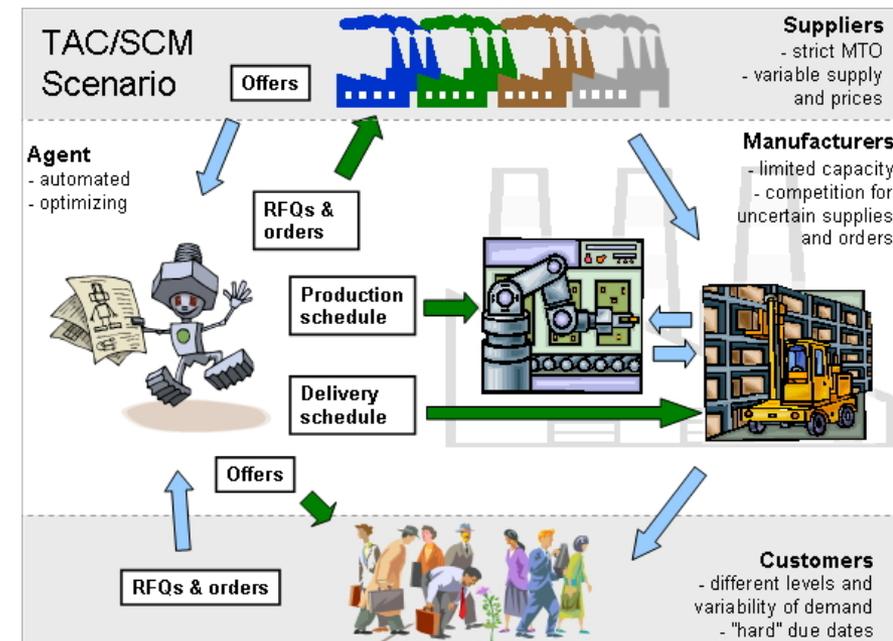
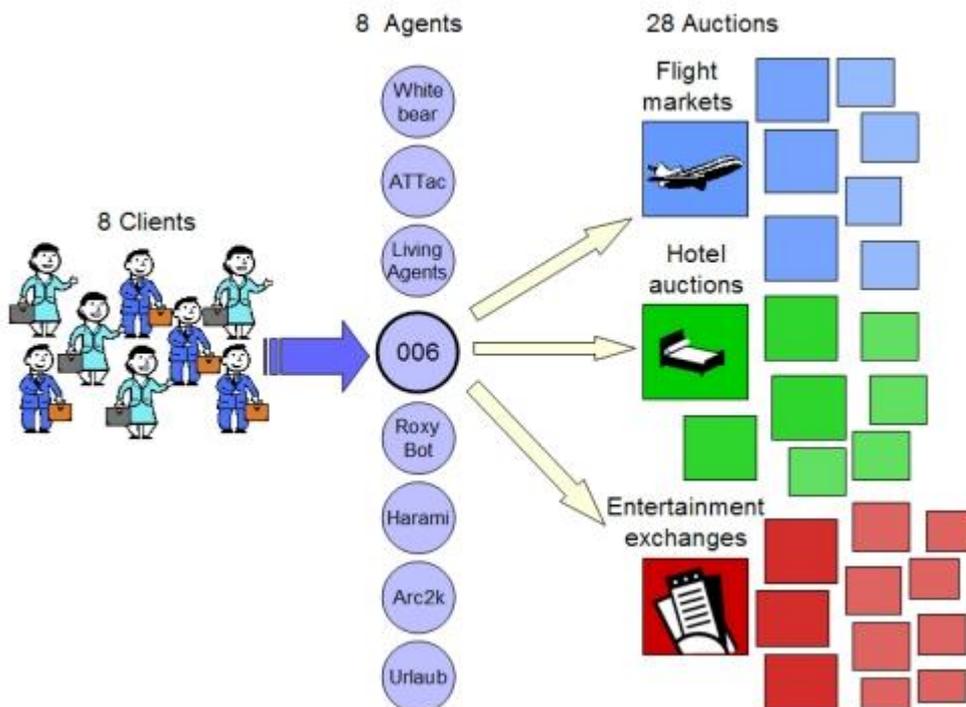
- 34 Mds \$ de revenu (2,5% du PIB britannique)
- Winner curse: le vainqueur surestime généralement la valeur du bien

Current Bidders and Prices- End of Round 150 - Final Results



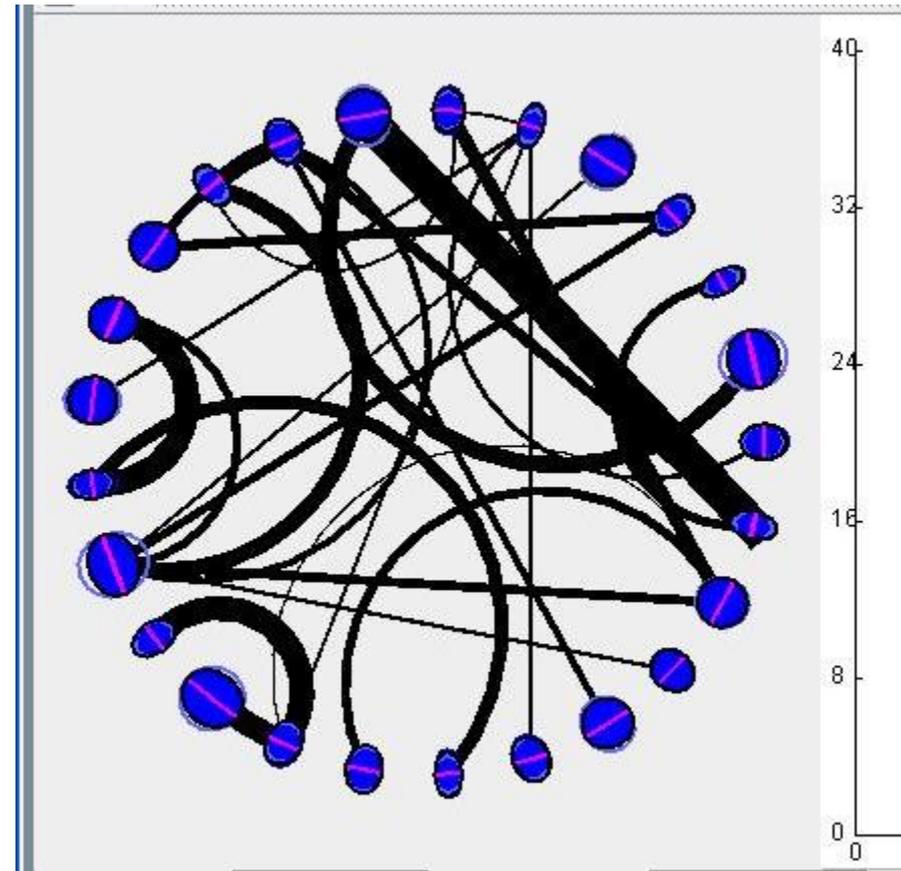
Concours d'enchère

- TAC: Trading Agent Competition
- <http://www.sics.se/tac/page.php?id=1>



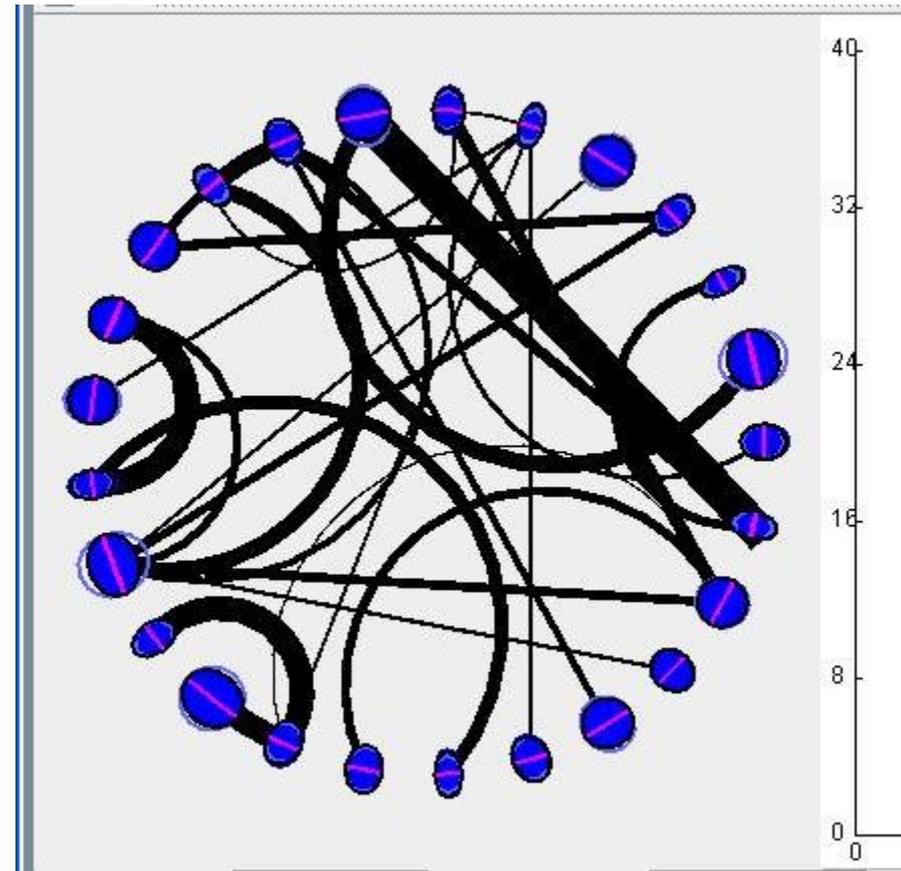
Études comparative [Caillou et al. 07b]

- Extension de [Caillou et al 07a]
- Objectif:
 - Étude de l'effet du protocole de négociation sur les résultats
- Principe:
 - Chaque agent prête et emprunte de l'argent.
 - Chacun maximise sa fonction d'utilité intertemporelle
 - Les liens ont un cout, qui doit être réparti entre les deux contractants



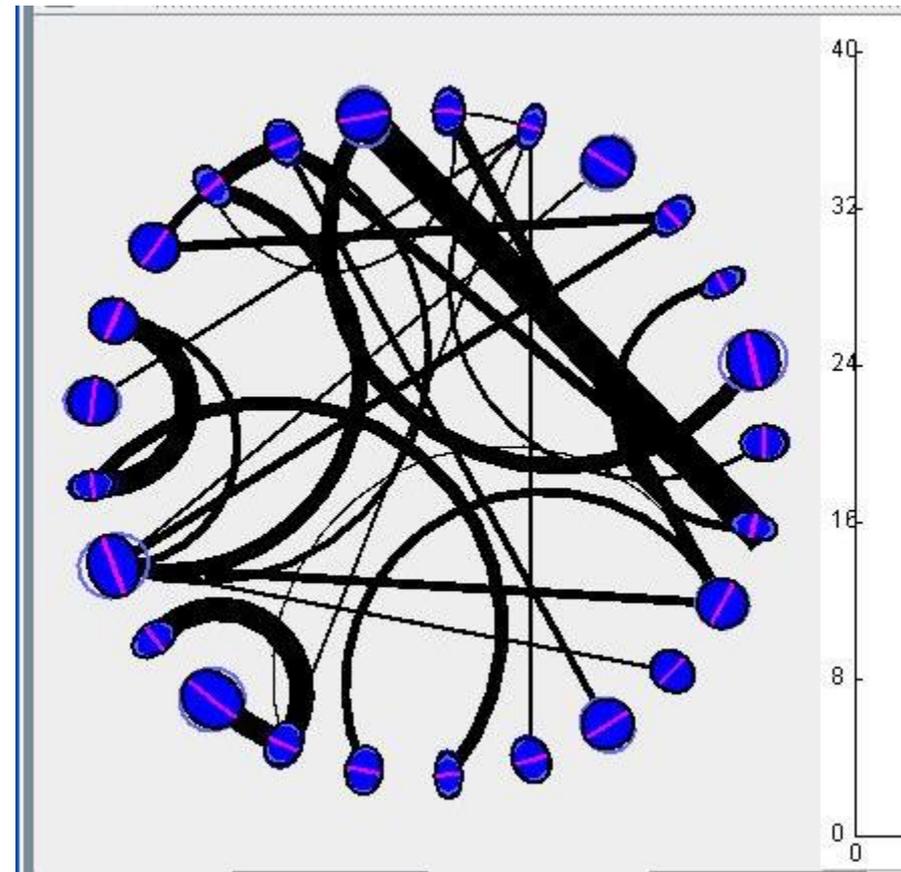
Dynamique

- A chaque étape
 - Salaire et remboursement
 - Négociation
 - Consommation
 - Création/Suppression de lien



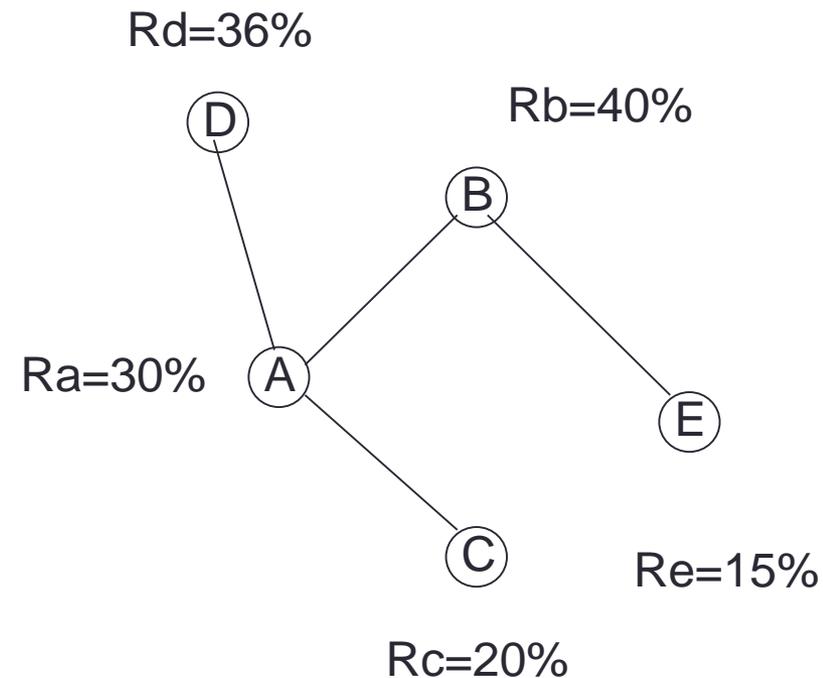
Évolution du réseau

- Les liens ont un cout c
 - Chaque agent décide indépendamment
 - Si un agent accepte de payer, il paie c
 - Si les deux acceptent, ils paient $c/2$
 - Si aucun n'accepte, le lien est détruit
- Agents optimisateurs: un agent paie si le lien a été profitable durant les n dernières périodes
- Des liens sont créés avec une probabilité fixe
- Si un agent n'a aucun lien, un lien est créé



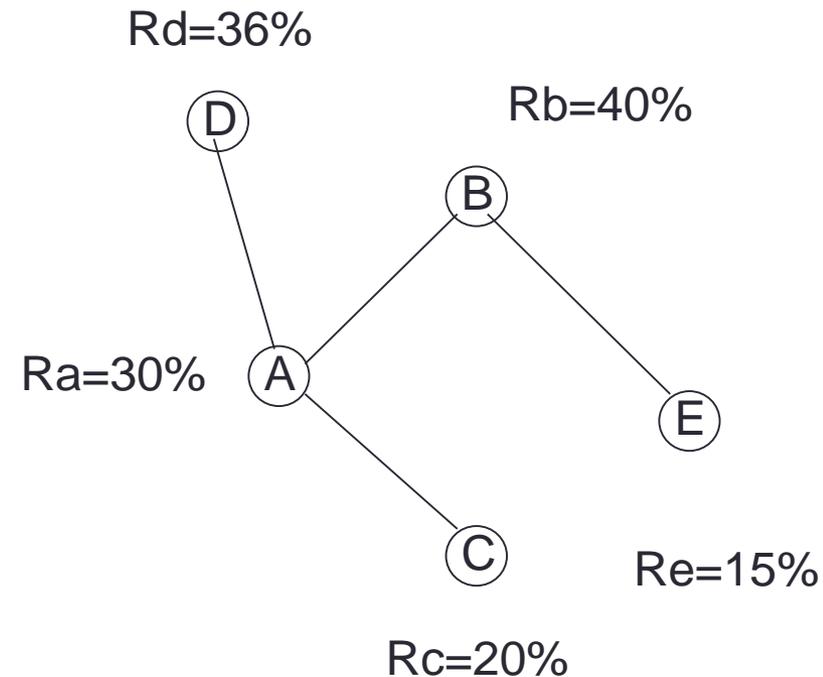
Protocoles de négociation

- 6 protocoles de l'information partagée à une transmission minimale
- Un agent I connaît toujours sa valeur privée R_i (qui peut changer après chaque transaction)
 - Il accepte de prêter à un taux $r > R_i$
 - Il accepte d'emprunter à un taux $r < R_i$
- Pour chaque protocole, chaque agent va faire des propositions à ses voisins et éventuellement conclure des transactions atomiques
- Le cycle continue jusqu'à ce qu'il n'y ai plus de transaction



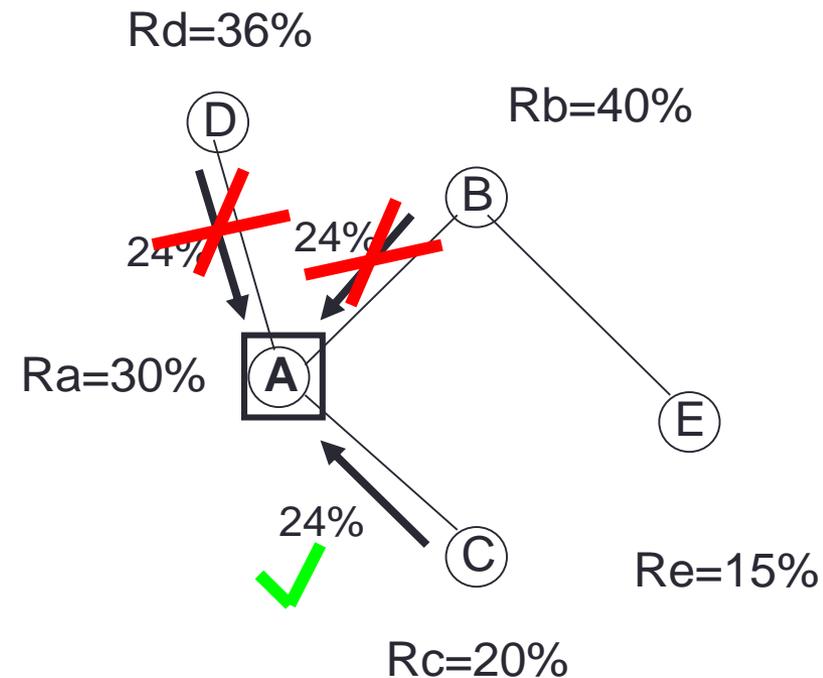
Protocoles de négociation

- EQU (Equilibrium)
- AVG (Average)
- AUCs (Auctions)
 - AUCAVG (Average)
 - AUCVIC (Vickrey)
 - AUCSIM (Simple)
- DOUBLE (Double auction)



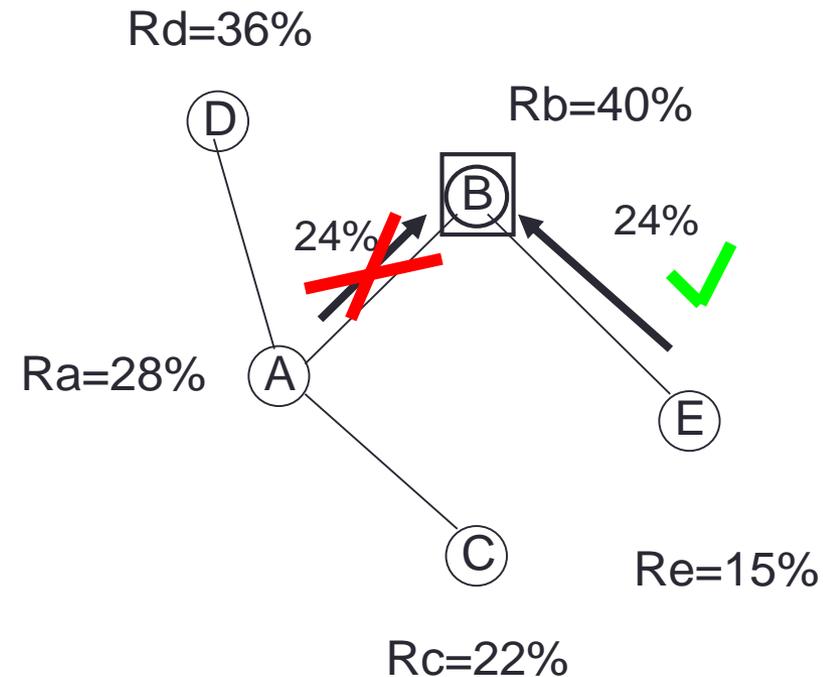
Protocoles de négociation: EQU

- EQU (Equilibrium)
 - Tout le monde connaît le prix d'équilibre
 - Tous les échanges sont à ce prix
- AVG (Average)
- AUCs (Auctions)
 - AUCAVG (Average)
 - AUCVIC (Vickrey)
 - AUCSIM (Simple)
- DOUBLE (Double auction)



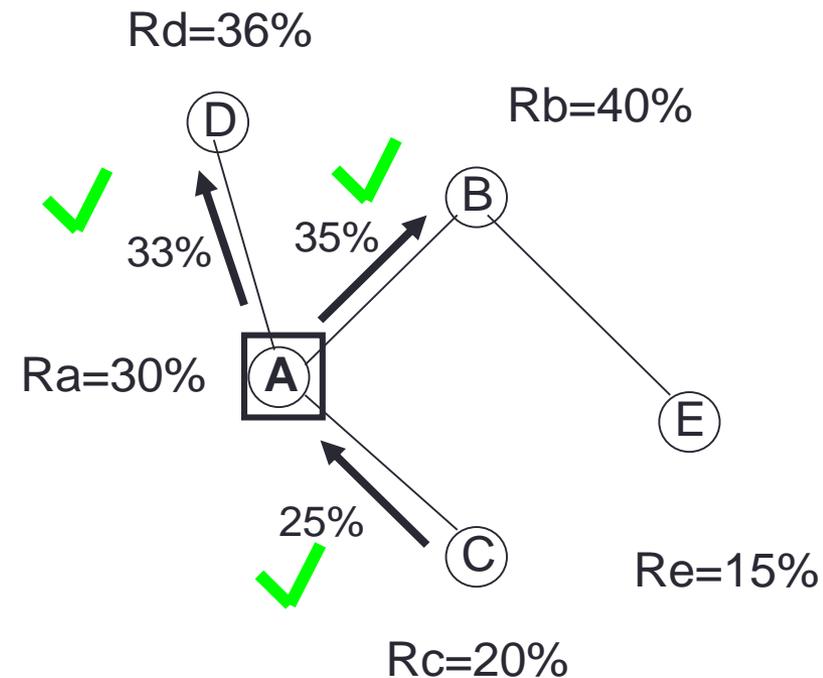
Protocoles de négociation: EQU

- EQU (Equilibrium)
 - Tout le monde connaît le prix d'équilibre
 - Tous les échanges sont à ce prix
- AVG (Average)
- AUCs (Auctions)
 - AUCAVG (Average)
 - AUCVIC (Vickrey)
 - AUCSIM (Simple)
- DOUBLE (Double auction)



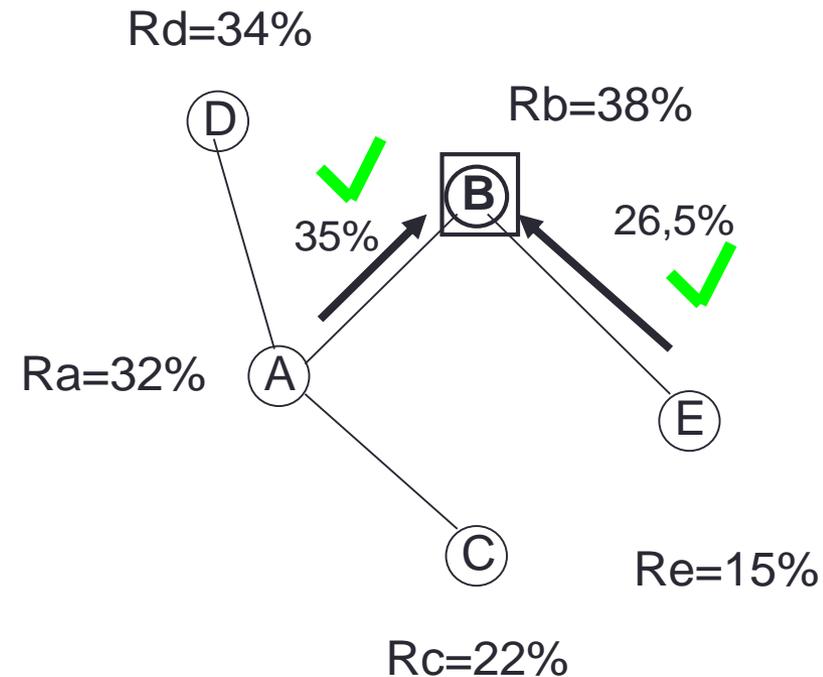
Protocoles de négociation: AVG

- EQU (Equilibrium)
- AVG (Average)
 - Les agents connaissent la valeur privée de leur voisin
 - L'agent i propose à chaque voisin j d'emprunter/prêter à un taux $(R_i + R_j)/2$
 - Chaque proposition acceptée est réalisée
- AUCs (Auctions)
 - AUCAVG (Average)
 - AUCVIC (Vickrey)
 - AUCSIM (Simple)
- DOUBLE (Double auction)



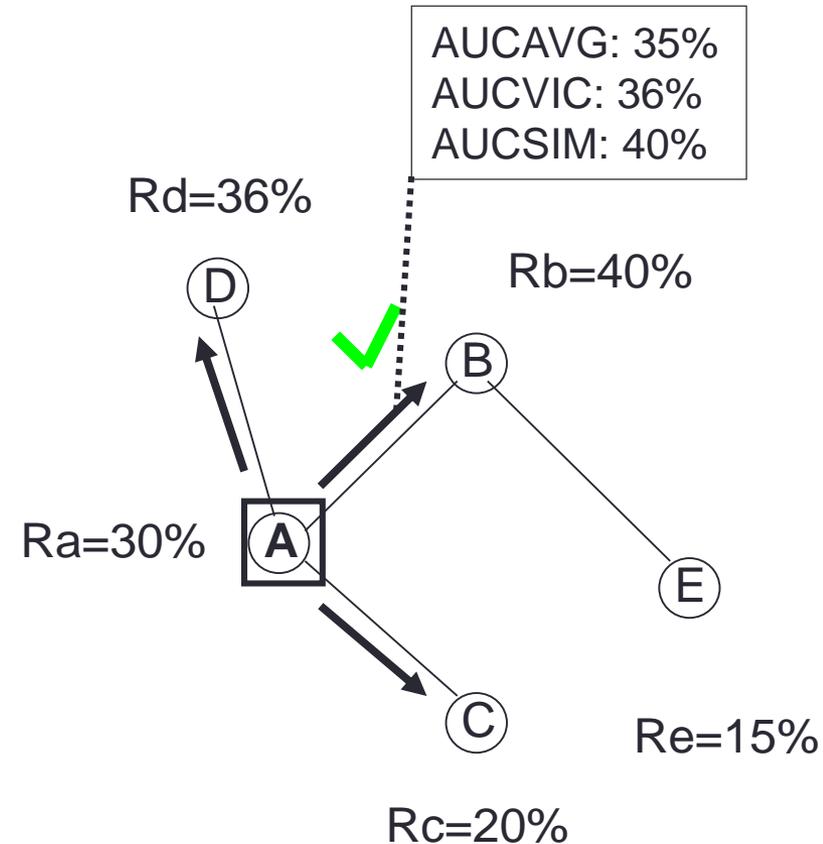
Protocoles de négociation: AVG

- EQU (Equilibrium)
- AVG (Average)
 - Les agents connaissent la valeur privée de leur voisin
 - L'agent i propose à chaque voisin j d'emprunter/prêter à un taux $(R_i + R_j)/2$
 - Chaque proposition acceptée est réalisée
- AUCs (Auctions)
 - AUCAVG (Average)
 - AUCVIC (Vickrey)
 - AUCSIM (Simple)
- DOUBLE (Double auction)



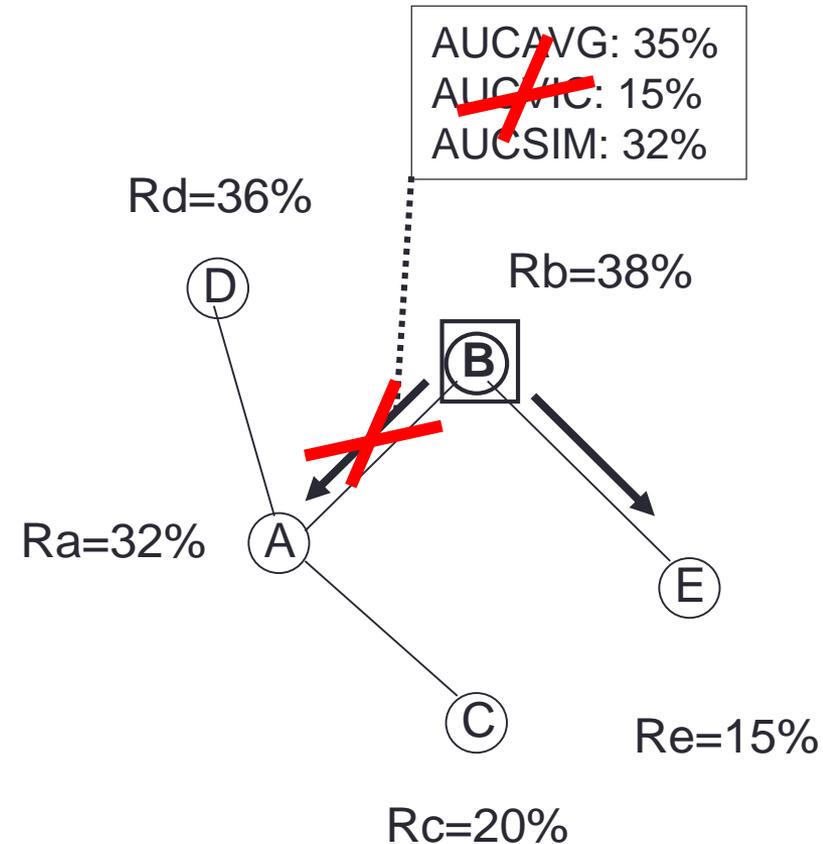
Protocoles de négociation: AUCs

- EQU (Equilibrium)
- AVG (Average)
- AUCs (Auctions)
 - L'agent I propose à chaque voisin j de lui faire un prêt et lui demande un prix R_{ij} qu'il est prêt à payer
 - L'agent I choisit le meilleur et le prêt est réalisé s'il est profitable
 - Le prix dépend du protocole:
 - **AUCAVG** (Average) $(R_i + R_j)/2$
 - **AUCVIC** (Vickrey) second best offer
 - **AUCSIM** (Simple) R_{ij}
- DOUBLE (Double auction)



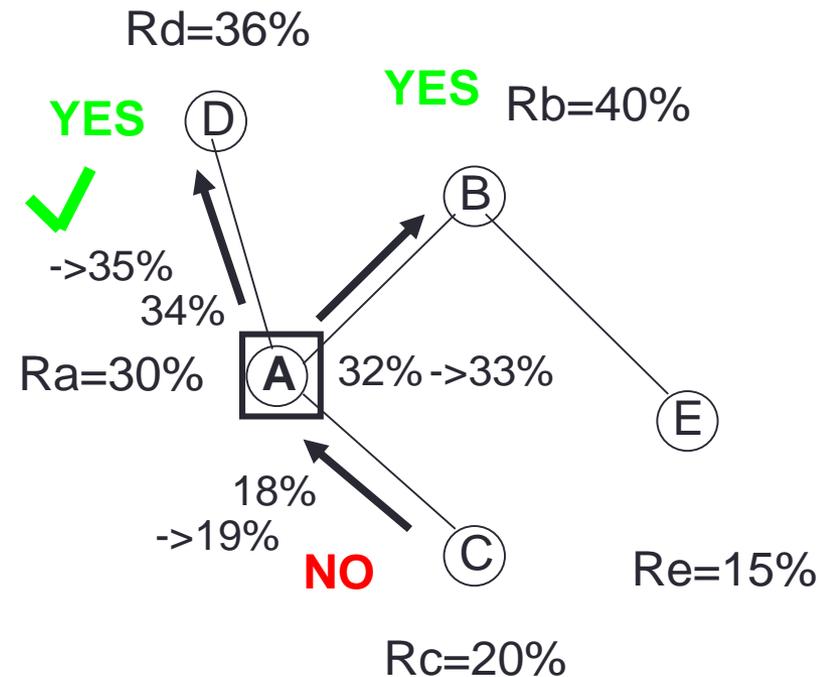
Protocoles de négociation: AUCs

- EQU (Equilibrium)
- AVG (Average)
- AUCs (Auctions)
 - L'agent I propose à chaque voisin j de lui faire un prêt et lui demande un prix R_{ij} qu'il est prêt à payer
 - L'agent I choisit le meilleur et le prêt est réalisé s'il est profitable
 - Le prix dépend du protocole:
 - **AUCAVG** (Average) $(R_i + R_j)/2$
 - **AUCVIC** (Vickrey) second best offer
 - **AUCSIM** (Simple) R_{ij}
- DOUBLE (Double auction)



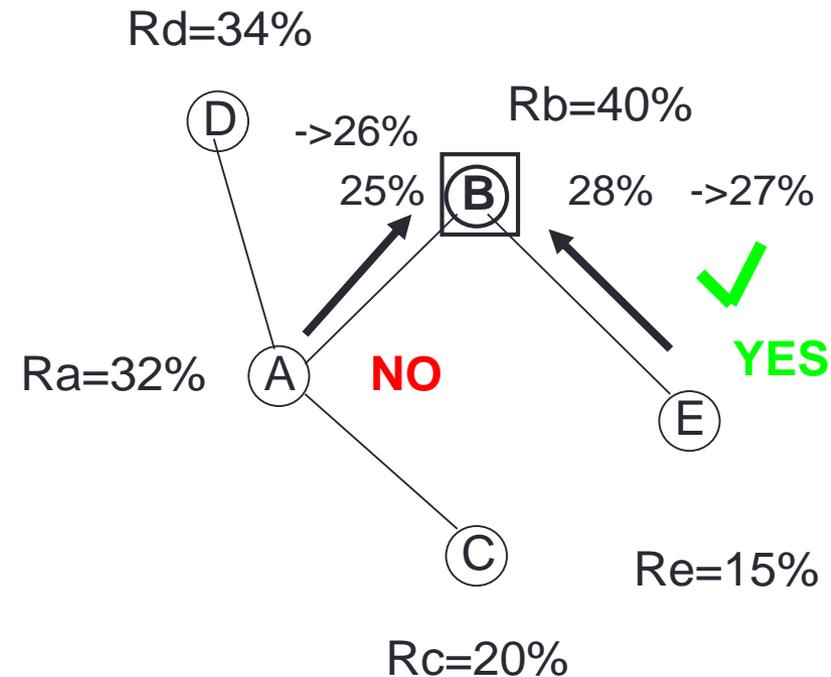
Protocoles de négociation: DOUBLE

- EQU (Equilibrium)
- AVG (Average)
- AUCs (Auctions)
 - AUCAVG (Average)
 - AUCVIC (Vickrey)
 - AUCSIM (Simple)
- DOUBLE (Double auction)
 - Symétrique, pas de partage des préférences
 - Chaque agent I a un taux variable R_{ij} pour chacun des ses voisins
 - L'agent I propose à chaque voisin de lui prêter/emprunter au taux R_{ij} .
 - En fonction de la réponse, R_{ij} est mis à jour
 - I choisit la meilleure réponse et réalise la transaction

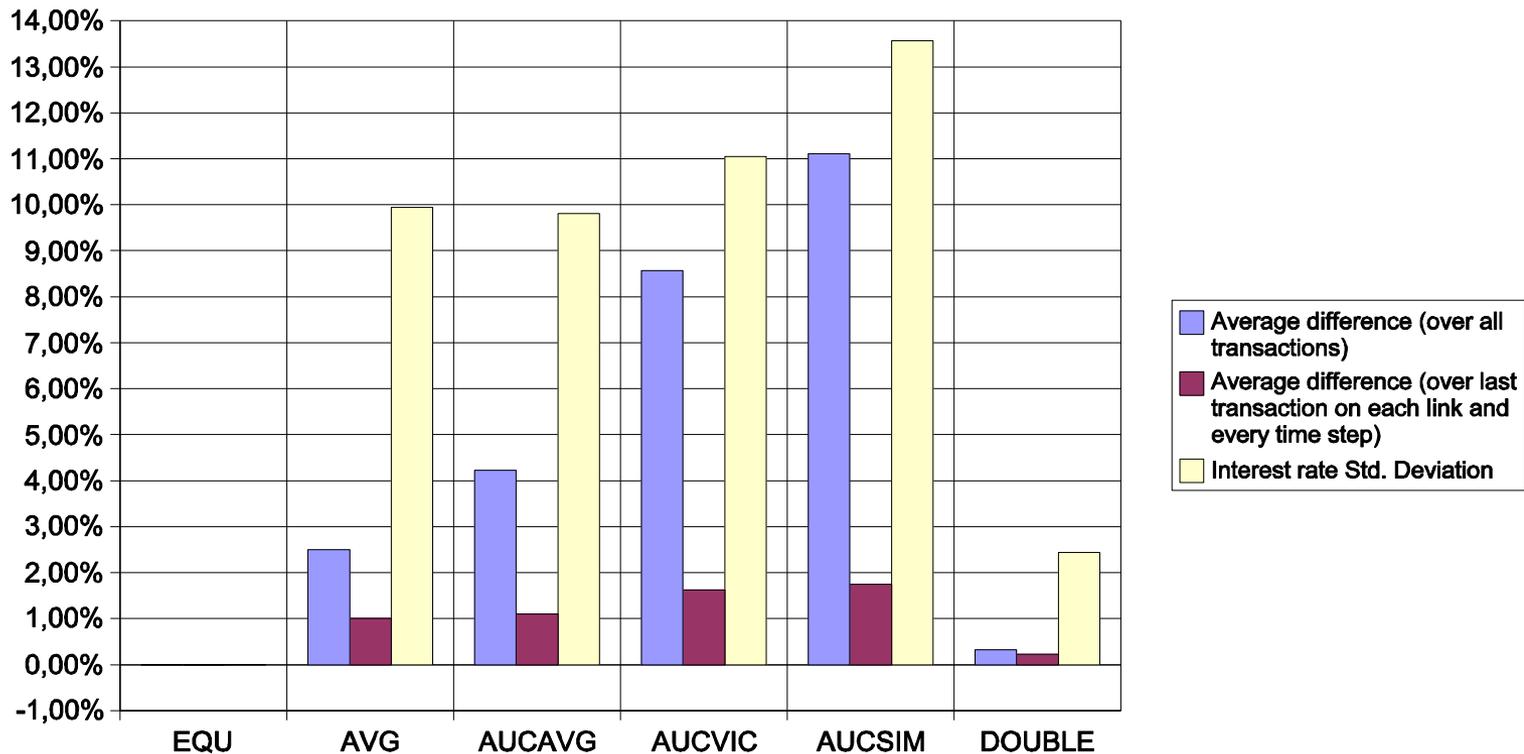


Protocoles de négociation: DOUBLE

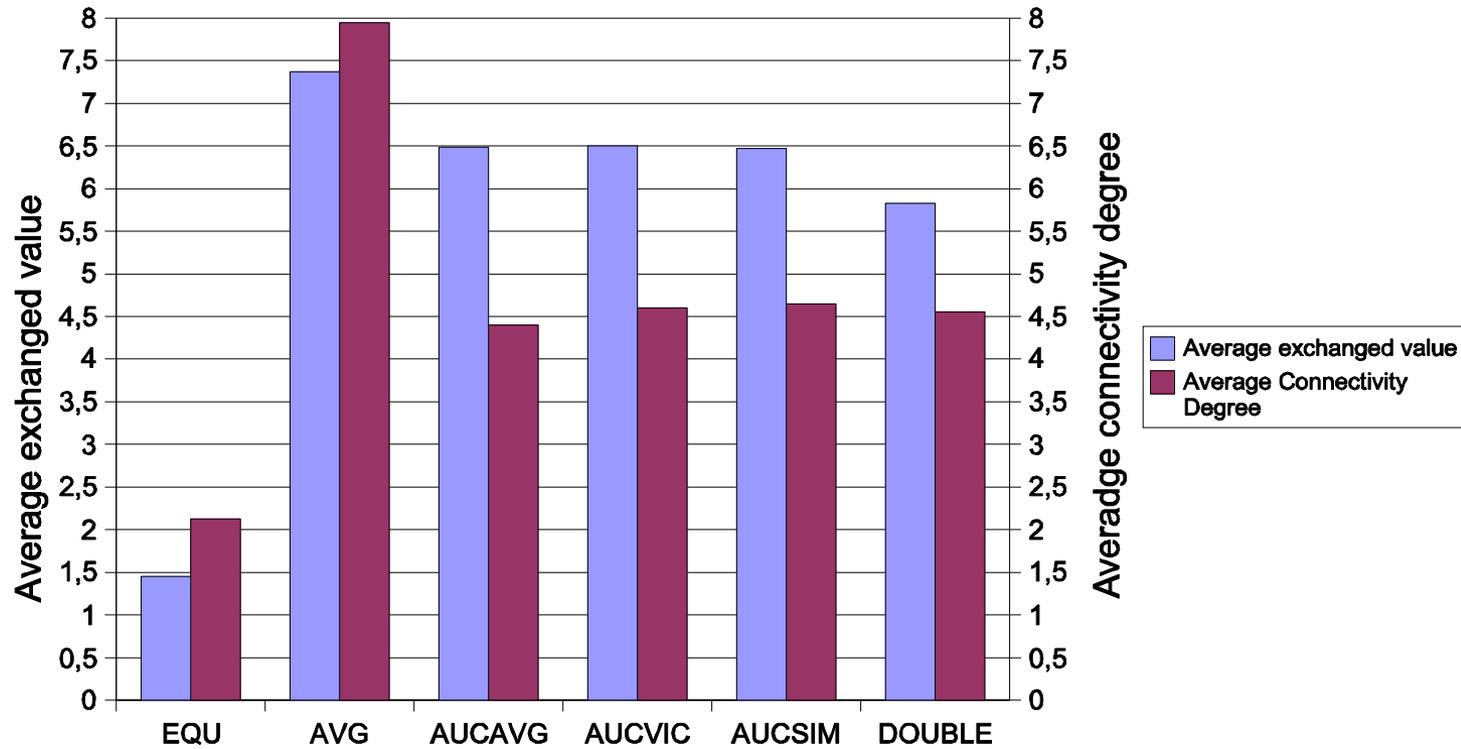
- EQU (Equilibrium)
- AVG (Average)
- AUCs (Auctions)
 - AUCAVG (Average)
 - AUCVIC (Vickrey)
 - AUCSIM (Simple)
- DOUBLE (Double auction)
 - Symétrique, pas de partage des préférences
 - Chaque agent I a un taux variable R_{ij} pour chacun des ses voisins
 - L'agent I propose à chaque voisin de lui prêter/emprunter au taux R_{ij} .
 - En fonction de la réponse, R_{ij} est mis à jour
 - I choisit la meilleure réponse et réalise la transaction



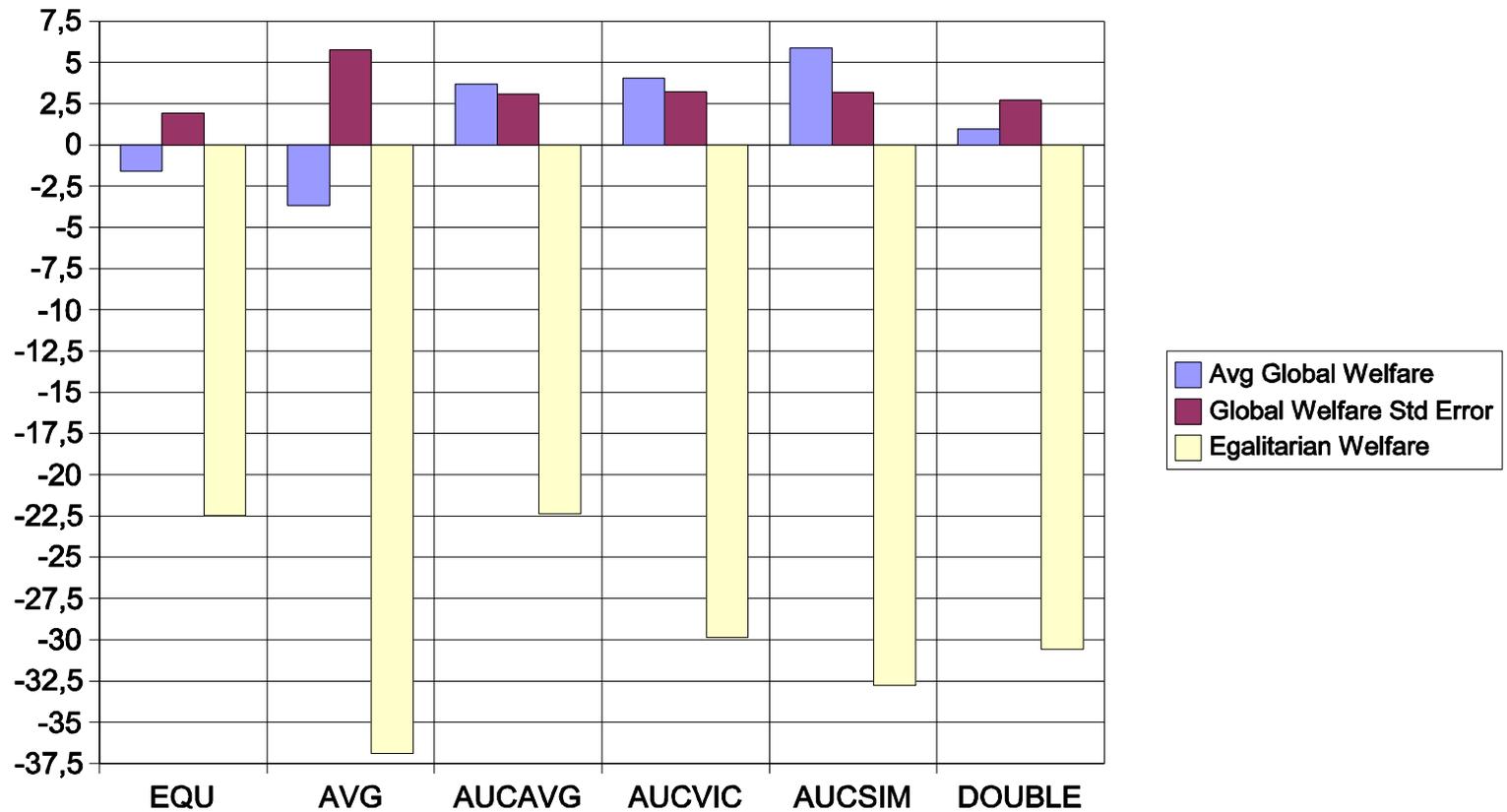
Taux d'intérêt comparé à l'équilibre



Evolution du réseau



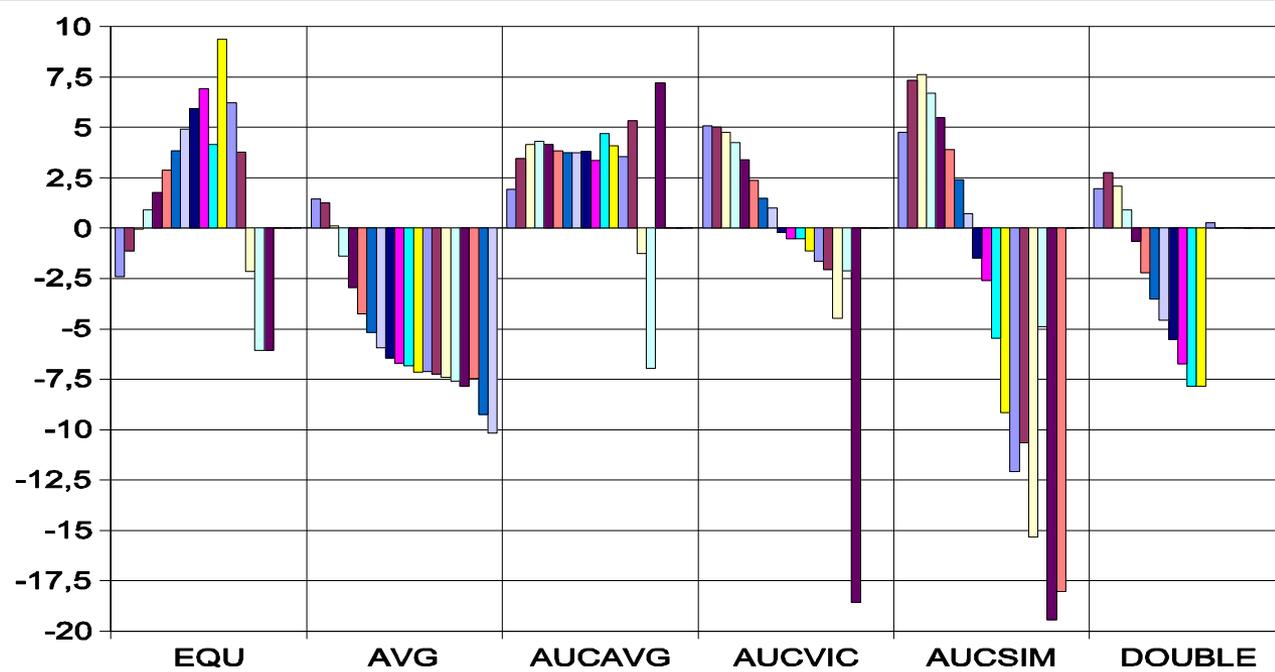
Bien-être global



Degré de connectivité

(nombre de liens)

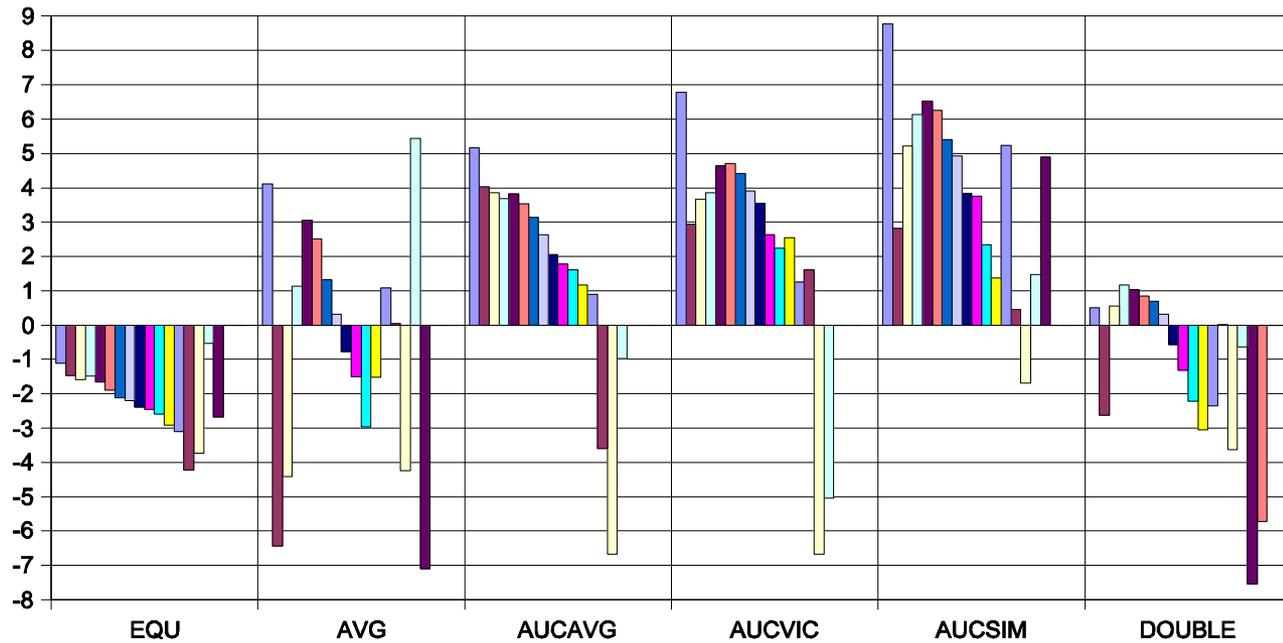
Fitness moyenne pour chaque degré



Excentricité

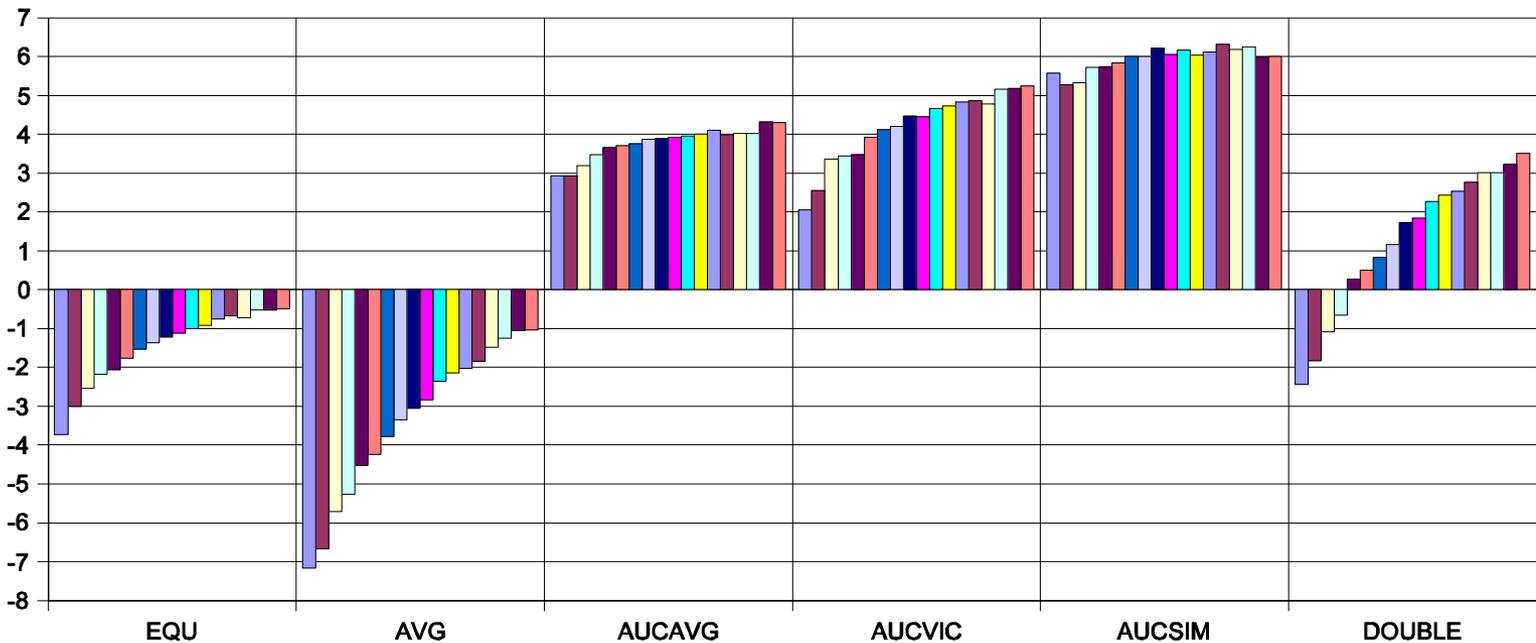
Distance à l'agent le plus loin dans le graphe

Fitness moyenne pour chaque excentricité



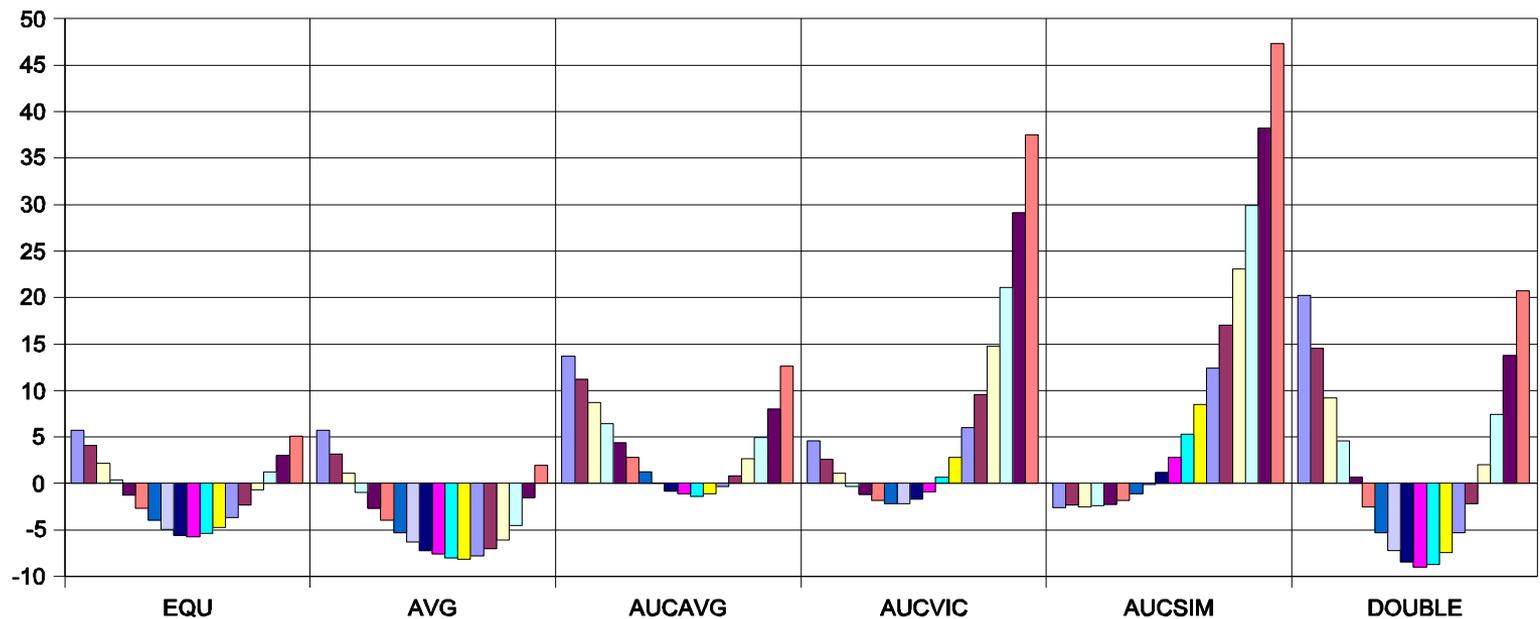
Salaire

$$F_i = \left(\frac{\sum_{t=0}^{M_i} p_i^t C_{i,t}^{b_i}}{\sum_{t=0}^{M_i} p_i^t R_i^{b_i}} \right)^{\frac{1}{b_i}} - 1 = \frac{U_i(\text{observed})}{U_i(\text{without transaction})} - 1$$



Utilité moyenne pour les 5% les plus pauvres ... les 5% les plus riches

Préférence pour le présent



Utilité moyenne pour les 5% avec la plus forte préférence pour le présent... les 5% avec la préférence la plus faible

Synthèse

- Le choix de la règle d'interaction détermine le type d'organisation économique
 - EQU: information parfaite, bien-être moyen négatif et agents centraux favorisés
 - AVG: Le plus simple et le plus logique. Le pire, car trop de liens sont actifs et demeurent dans le réseaux.
 - AUC*: efficace du point de vue utilitaires, mais asymétriques
 - AUCAVG très égalitaire
 - AUCVIC réduit l'avantage du prêteur observé avec AUCSIM
 - DOUBLE: avec un minimum d'information partagée, assure une convergence rapide vers l'équilibre