

COLLECT: Collective search for information

Bilbao, 28 Oct 2016

Fac. d'Économie, Univ. Pays Basque
avec Annick Laruelle (Ikerbasque professor)

COLLECT :

Un jeu collectif où un groupe de 9 joueurs cherche dans un tableau carré les cases qui ont le meilleur score. Les joueurs disposent d'un mécanisme de transmission d'information pour élaborer une "connaissance groupale" qui leur permettra d'obtenir un meilleur score.

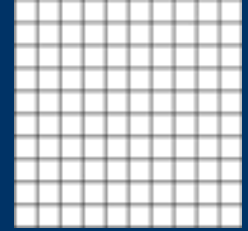
Objectif de l'étude du jeu COLLECT :

Déterminer la manière optimale d'*ordonner* l'information pour que le groupe soit le plus efficace possible.

INDEX :

1. Éléments du jeu
2. Objectif des joueurs
3. Score des joueurs
4. Séquence d'un tour : joueur et groupe
5. Les différentes règles à essayer
6. Critères d'arrêt d'un jeu (convergence)
7. Mesures des résultats
8. Coût des manips

Elements du jeu



- Un tableau de $N \times N$ cases.
- Une fonction $V_{ij} (v_{ij}^A, v_{ij}^B, v_{ij}^C)$, “smooth” sur ses 3 composantes (smooth elles aussi).
- Chaque fonction v_{ij}^X a un seul maximum.
- Un groupe de **9** joueurs, 3 de chaque type A, B, C.
- A chaque tour, les joueurs visitent 3 cases chacun.
- Pendant le même tour, les joueurs jouent simultanément sur la même grille de phéromones (voir plus loin).
- Le champ de phéromones est actualisé d’un tour à l’autre.



Objectif des joueurs :

Les joueurs doivent faire que (les joueurs de) leur groupe passe(nt) le plus de temps possible sur les cases où la fonction V prend les valeurs les plus grandes.

Pour cela, ils vont devoir :

- 1) trouver les meilleures cases,
- 2) les visiter le plus souvent possible.

La **performance** (score) d'un groupe est mesurée à chaque tour, après que les 9 joueurs aient terminé leur coup (un coup = 3 cases).

Un groupe joue plusieurs jeux pendant sa session, obtenant un score à la fin de chaque jeu. Et donc un score total à la fin de la session.

Les joueurs sont rémunérés en fonction du score total de leur groupe, comparé au meilleur score possible (indépendamment du score des autres groupes).

Performance (score) des joueurs :

- La performance d'un joueur pendant le tour t est

$$J_k^t = \text{somme des 3 cases visitées : } V_{i_1j_1} + V_{i_2j_2} + V_{i_3j_3}.$$

- La performance d'un groupe pendant le tour t est donc

$$M^t = \sum_{ij} n_{ij}^t V_{ij},$$

où n_{ij}^t = nombre de fois que la case ij a été visitée par les 9 joueurs.

- La performance maximale possible pendant un tour est ainsi

$$M_{\max} = 9 \times (V^1 + V^2 + V^3),$$

où V^k sont les trois plus grandes valeurs de la fonction V .

- La performance finale d'un groupe pendant un jeu est

$$M_F = \sum_{t=t_1, \dots, t_2} M^t.$$

où $t_2 - t_1$ est le nombre de tours pris en compte.

Par ex., on peut négliger les deux premiers tours, ou arrêter le jeu si M_F est suffisamment proche de M_{\max} pendant un certain nombre de tours, etc.

Séquence d'un tour :

Pendant le tour t , les 9 joueurs d'un groupe G jouent **simultanément** sur la même grille de phéromones, définie par

$$f_{ij}^t, \quad i, j = 1, \dots, N.$$

Chaque joueur visite trois cases. Pour chaque case :

- 1) le joueur choisit la case i, j
- 2) il voit la valeur de **sa** composante, par ex. v_{ij}^A
- 3) il pose ses phéromones (voir critères plus tard)
- 4) il voit la valeur de la case V_{ij} .

L'information que le joueur voit avant de choisir ses cases est simplement le champ de phéromones.

Optionnellement, il peut voir aussi la performance de son groupe au tour précédent M^t , et, en plus, la valeur de la performance maximale M_{\max} .

Séquence d'un tour :

Pourquoi ils jouent simultanément ?

(au lieu de séquentiellement, c'est-à-dire au lieu d'actualiser le champ de phéromones après les trois choix d'un joueur)

Pour le jeu tel qu'il est formulé maintenant, (je crois que) ça revient au même ; en jouant simultanément, le joueur n°9 du groupe ne doit pas attendre que les 8 premiers aient fait leur coup.

(les fourmis n'attendent pas que la fourmi précédente soit rentrée à la fourmilière...)

En conséquence, la grille est la même pour tous.

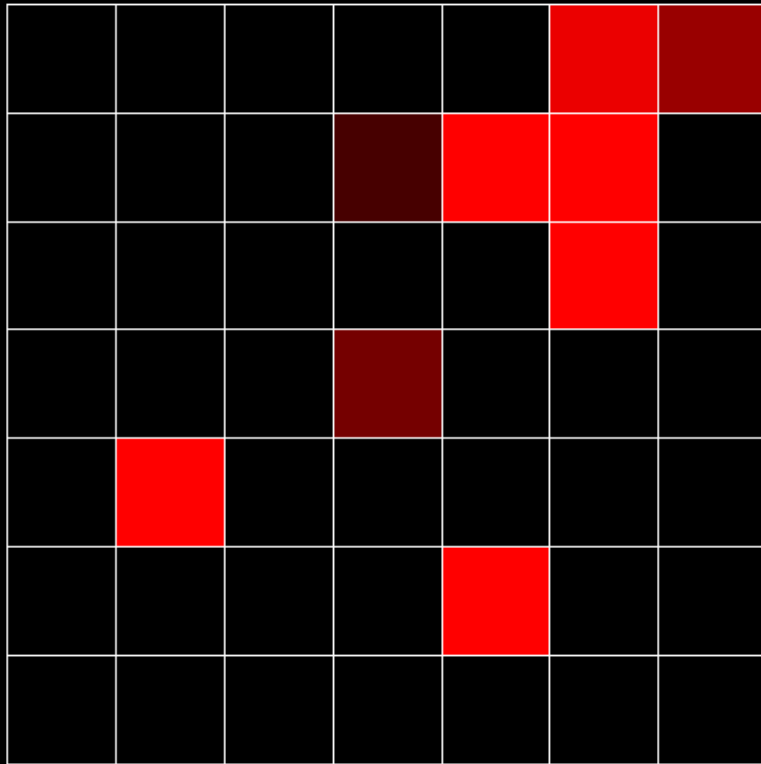
La grille est actualisée après chaque tour.

Information pour le joueur :

**YOUR
TURN**

1. Please choose a cell

0 1 2 3



Laps
to go:
0

Le joueur voit
la grille de phéromones
pour le tour $t+1$.

Il a aussi sa mémoire.

Information pour le joueur :

YOUR TURN

1. Please choose a cell

0 1 2 3

Score previous lap:
1890

Laps to go:
0

					Red	Dark Red
			Dark Red	Red	Red	
			Dark Red			
	Red					
				Red		

Le joueur voit la grille de phéromones pour le tour $t+1$.

Il a aussi sa mémoire.

M^t

Optionnellement, il pourrait voir aussi le score de son groupe le tour précédent.

Information pour le joueur :

YOUR TURN

1. Please choose a cell

0 1 2 3

Score previous lap: 1890

Best possible score: 7830

Le joueur voit la grille de phéromones pour le tour $t+1$.

Il a aussi sa mémoire.

M^t

Optionnellement, il pourrait voir aussi le score de son groupe le tour précédent.

M_{\max}

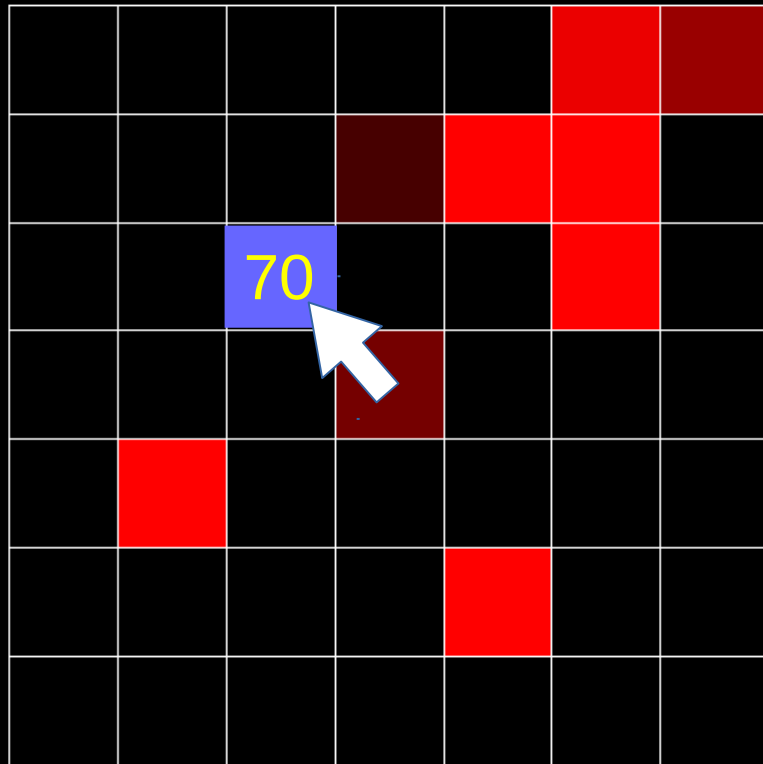
... et le meilleur score possible pendant un tour.

Le coup d'un joueur : choix de trois cases

YOUR
TURN

1. Please choose a cell

0 1 2 3



Laps
to go:
0

Le joueur :

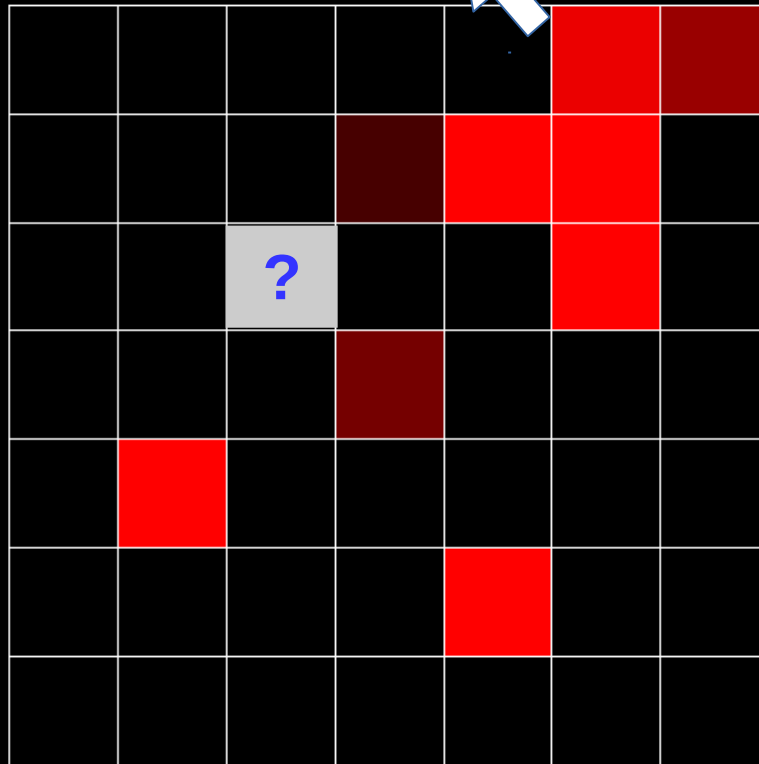
- 1) Choisit une case i, j
- 2) Voit la composante de son type v_{ij}^A
- 3) Pose ses phéromones selon le critère déterminé pour ce jeu (voir après)
- 4) Voit la valeur totale de la case, V_{ij} .

Le coup d'un joueur : choix de trois cases

YOUR
TURN

1. Please choose a cell

0 1 2 3



Laps
to go:
0

Le joueur :

- 1) Choisit une case i, j
- 2) Voit la composante de son type v_{ij}^A
- 3) Pose ses phéromones selon le critère déterminé pour ce jeu (voir après)
- 4) Voit la valeur totale de la case, V_{ij} .

Le coup d'un joueur : choix de trois cases

YOUR TURN

1. Please choose a cell

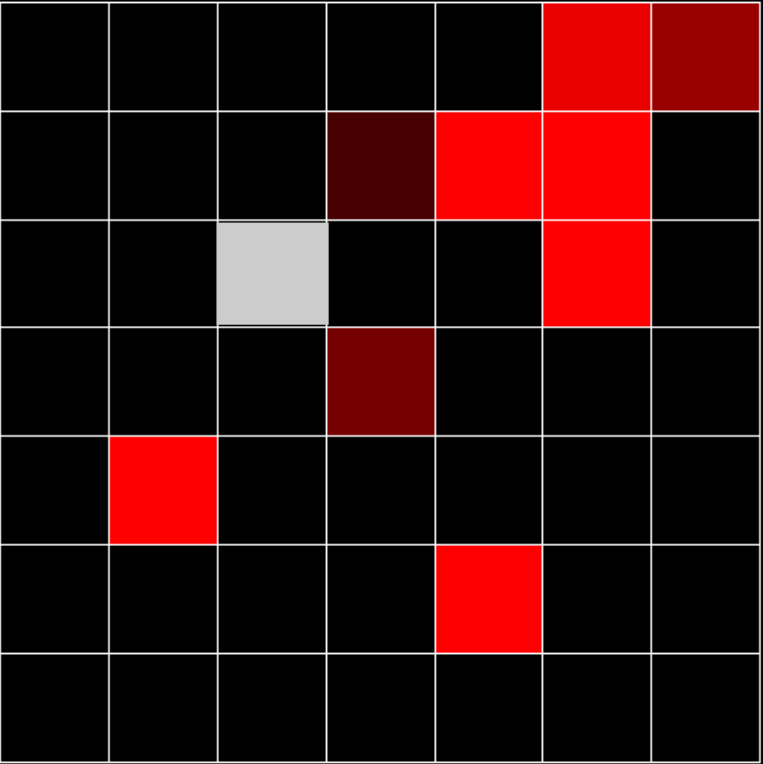
0 1 2 3

Cell value:

360

Laps to go:

0



					Red	Dark Red
			Dark Red	Red	Red	
		Light Grey			Red	
			Dark Red			
	Red					
				Red		

Le joueur :

- 1) Choisit une case i, j
- 2) Voit la composante de son type v_{ij}^A
- 3) Pose ses phéromones selon le critère déterminé pour ce jeu (voir après)
- 4) Voit la valeur totale de la case, V_{ij} .

Le coup d'un joueur : choix de trois cases

Un joueur peut faire une recherche stratégique pendant un même tour :

Si la première case est mauvaise, il ira voir ailleurs ; si elle est bonne, il restera près de cette case...

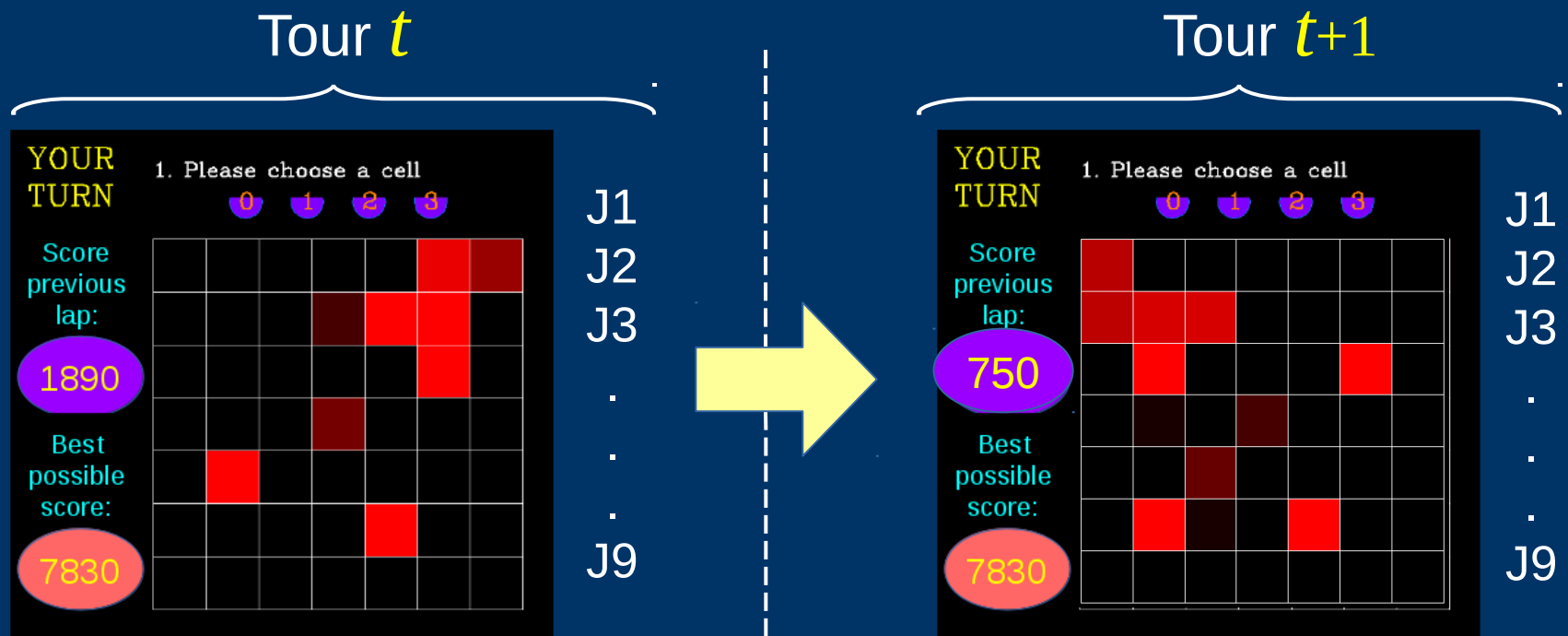
Cette option paraît plus intéressante que celle où le joueur voit les trois cases et pose les phéromones après, même si cela permettrait de mieux placer les phéromones pendant les premiers tours.

Le joueur :

- 1) Choisit une case i, j
- 2) Voit la composante de son type v_{ij}^A
- 3) Pose ses phéromones selon le critère déterminé pour le jeu
(voir après)
- 4) Voit la valeur totale de la case, V_{ij} .

Un tour pour le groupe G :

Les joueurs jouent simultanément sur la même grille de phéromones :



Quand tous les joueurs ont fini (leur choix de 3 cases), le champ de phéromones est actualisé, ainsi que le score du groupe pour le tour qui vient de terminer (optionnellement).

Sur les 90 minutes d'une session :

0. Sans phéromones : pour comparer ! (exp. contrôle)...

0.1 : Taille du tableau 7x7

0.2 : Taille du tableau 10x10

0.3 : Taille du tableau 20x20

1. Avec phéromones, information incomplète (le joueur ne voit que sa composante)

1.1 Difficulté croissante avec la taille du tableau : 7x7, 10x10, 20x20

1.2 Différent taux d'évaporation de l'information (des phéromones)

1.3 Critères de déposition des phéromones (0123, 013, 012, 123, -1 0 1,...)

1.4 Influence de voir ou pas les performances partielle M^t et max. M_{\max}

1.5 Présence d'un 10^{ème} joueur qui choisit toujours la(les) même(s) case(s) !
(les joueurs sont informés de la présence de ce "joueur spécial"... Pas triche !)

2. Avec phéromones, information complète (pour comparer aussi)

Les joueurs voient la valeur de V et posent leurs phéromones
(il n'y a plus de "type" A, B,C)

1. Avec phéromones, information incomplète

(le joueur ne voit que sa composante)

1.1 Difficulté croissante avec la taille du tableau :

7x7, 10x10, 20x20, ...

1.2 Taux d'évaporation de l'information

Pour une taille de tableau fixe:

- évaporation rapide
- évaporation lente
- existe-t-il un **taux τ optimal** ?

1.3 Critères de dépositions des phéromones :

- 0, 1, 2 ou 3, avec répétition (on peut mettre trois fois 3, ou 0, ...)
- 0, 1 ou 3 (comme avant mais sans le 2 ; influence de τ ?)
- 0, 1 ou 2 (influence de τ ?)
- 1, 2 ou 3 (pour marquer les cases visitées)
- -1, 0 ou +1, avec deux couleurs de phéromones, bonne ou mauvaise, qui s'évaporent toutes deux !

1. Avec phéromones, information incomplète

(le joueur ne voit que sa composante)

1.4 Influence de voir ou pas les performances M^t et M_{\max} :

- Si on voit que M^t ne grandit pas assez vite de tour en tour on prendra peut-être plus de risques...
- Si on voit que M^t est loin de M_{\max} , même chose...

1.5 Un 10^{ème} joueur qui choisit toujours la(les) même(s) case(s) :

Pour tester l'efficacité de l'élimination de la mauvaise information.

C'est l'exemple du propriétaire d'un hôtel qui vote pour son hôtel.

Deux options:

- les joueurs sont informés de la présence de ce joueur...
- ou pas.

Critères pour arrêter un jeu :

1. Fixer un nombre de tours par jeu
2. Utiliser la mesure du score et arrêter le jeu lorsque le groupe a été suffisamment près des bonnes cases pendant un certain nombre de tour.
3. Une combinaison des deux.

Le problème :

Le problème fondamental de savoir combien va durer un jeu ne pourra être abordé (de manière utile) que lorsque l'interface sera en marche et après un bon nombre d'essais de chaque type de jeu !

La solution :

Ordonner les jeux d'après leur intérêt, faire les plus intéressants en premier, et essayer d'aller le plus loin possible 😊

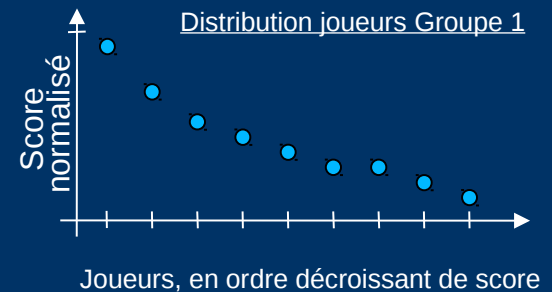
Mesures :

1. Caractérisation des joueurs :

- proportion de fois qu'un joueur choisit la case la plus rouge
- proportion de choix "au hasard"
(#cases sans phéromone non visitées les tours précédents)
- score du joueur

2. Caractérisation des groupes :

- score des groupes
- distribution des joueurs d'après leur score
- mieux un groupe homogène ?
- mieux un groupe avec un/deux génies, et les autres randoms ?



3. Sur l'information :

- Les groupes sont plus performants pour $\tau = 7$. 😊
- vitesse (#tours) de convergence vers les bonnes cases
- dispersion du groupe (une fois les bonnes cases trouvées, combien de fois les joueurs continuent à chercher ailleurs ?)
- Comparaison des scores pour chaque critère de déposition des phéromones

Coût des manips

Chaque jour:

09:00 → 10:30

11:00 → 12:30

14:00 → 15:30

16:00 → 17:30

- 9 joueurs par groupe

- 1 groupe par session

- 90 minutes par session

- 4 sessions (ou groupes) par jour

- 5 jours

A 20 € de l'heure par personne maximum, ça fait **5.400 €** maximum.

(9 joueurs x 30 € = 270 € par session, 5 jours x4 = 20 sessions)

La participation est payée 10 € de l'heure minimum, une performance moyenne est payée 15 €/h, et la meilleure performance 20 €/h.

Un joueur peut donc obtenir au maximum 30 € par session, un joueur ne pouvant pas participer plus d'une fois.