

Résumé de l'article
Segregation in Swarms of e-puck Robots Based On the Brazil Nut Effect
de
Jianing Chen, Melvin Gauci, Michael J. Price et Roderich Groß

L'article a pour objectif de reproduire le phénomène des noix du Brésil à l'aide de robots autonomes (nommés "e-puck"). Le phénomène des noix du Brésil est un phénomène qui survient lorsque des noix du Brésil sont mélangées avec des noix classiques, qui sont plus petites et légères. On observe que lorsque l'on secoue toutes les noix ensemble, les noix du Brésil qui sont pourtant plus grosses et plus lourdes remontent à la surface, créant une ségrégation avec les noix classiques qui vont en dessous. Le phénomène peut être expliqué par le fait que, en secouant les noix, les petites noix, sous l'effet de la gravité, vont plus facilement se "faufiler" vers le bas en passant par les espaces créés par les secousses.

Afin de reproduire ce phénomène avec des robots, les chercheurs ont simulé les 3 composantes qui permettent de l'expliquer : la taille des noix, la gravité et les secousses. Pour simuler les différentes tailles et les collisions (car les robots ont tous la même taille), les robots ont une aversion à la proximité des autres robots. Ainsi un robot simulant une noix du Brésil se tiendra plus à l'écart des autres qu'un robot simulant une noix classique. Pour simuler la gravité, une source de lumière est placée dans leur environnement : les robots détectent cette lumière et vont s'orienter et se déplacer dans sa direction. Enfin pour simuler les secousses, les robots ont un bruit ajouté à leur déplacement, ils ne vont donc pas parfaitement dans la direction souhaitée mais subissent des variations aléatoires dans leur déplacement. Ces trois simulations réunies font que tous les robots se déplacent vers la lumière, mais dans le cas où ils détectent un robot trop proche d'eux, ils modifient leur trajectoire afin de rester à la distance qu'ils supportent, tout en prenant en compte le bruit aléatoire sur leur déplacements, ce qui permet de faire bouger les "gros" robots et que les "plus petits" puissent se faufiler.

Pour l'expérimentation, les robots représentant les noix du Brésil ont été testés avec des simulations de tailles différentes. Il y a en tout 20 robots avec davantage de robots simulant des noix normales. Au début des expériences les robots sont répartis et orientés aléatoirement afin de ne pas influencer les résultats. Les observations visuelles ont été très concluantes : en effet les robots simulant les noix normales se retrouvent rassemblés juste en dessous de la zone de lumière, tandis que les robots des noix du Brésil sont répartis en périphérie du groupe, comme lorsque les grosses noix remontent dans le phénomène original. Pour confirmer le succès de l'expérience, lorsque les robots simulant normalement des noix du Brésil sont testés avec des tailles similaires aux autres noix, aucune ségrégation n'est observée. Cela confirme que la taille plus importante des noix simulées est bien responsable de la ségrégation.

Les résultats ont été quantifiés à l'aide d'un indicateur nommé erreur de ségrégation. Comme pour les observations visuelles, les résultats obtenus avec cet indicateur sont très bons et montrent que le phénomène est bien observé à nouveau dès lors que les tailles simulées des robots sont différentes. Suivre cet indicateur au cours de l'expérience a permis également d'observer l'évolution de la ségrégation. Enfin la dernière observation indique qu'à partir du moment où il y a une différence de taille entre les deux types de noix, le

phénomène produit une ségrégation totale, peu importe à quel point cette différence de taille est importante ou non.

Certains résultats incohérents ont été observés, mais ils sont dû à des problèmes techniques survenus aux robots pendant l'expérience, ne dépendant donc pas de la simulation du phénomène. On peut donc conclure que cette expérience a reproduit de manière correcte le phénomène des noix du Brésil et a bien pu montrer qu'il s'agit bien de la taille de ces dernières qui est responsable de la ségrégation observée.