
Polyéthisme chez Les Fourmis *Messor barbarus* : Une Analyse des Comportements en Fonction de la Caste

Sarani NATIVEL-SANTERNE, Leana CASTELAIN

1 Introduction

Le polyéthisme est un phénomène de division du travail observé chez les insectes sociaux. Il se divise en deux types : le polyéthisme de castes et le polyéthisme d'âge, où l'activité réalisée par l'individu sera déterminée selon l'âge ou la morphologie de celui-ci. Au cours de ce TP, nous avons étudié les colonies de fourmis *Messor barbarus*, une espèce de grandes fourmis monogynes de la sous famille des Myrmicinae, pour déterminer si le polymorphisme de castes présent chez ces individus se double d'un polyéthisme. Nous avons donc cherché à déterminer les principales activités réalisées par chaque caste.

2 Matériels et méthodes

Nous disposons de plusieurs colonies de fourmis *Messor barbarus* (1) comprenant chacune 20 à 50 ouvrières de castes Majors, Médias, Minors, une Reine (reconnaisable de par sa taille importante et son thorax élargi) et du couvain. Pour étudier les activités réalisées par chaque individu et repérer un éventuel polyéthisme, nous avons choisi un individu au hasard au sein de la colonie et nous avons noté le nombre d'items comportementaux qu'il réalise sur une période de 10 minutes. Les items comportementaux comptabilisés sont : l'antennation (A), le fourragement (F), les soins au couvain (SC), les soins à la reine (SR), la manipulation de graines au sein du nid (MG), la garde du nid (G), l'autogrooming (AT), l'allogrooming (AL) et la réalisation d'une activité non identifiée ou d'une période d'inactivité (NSI).

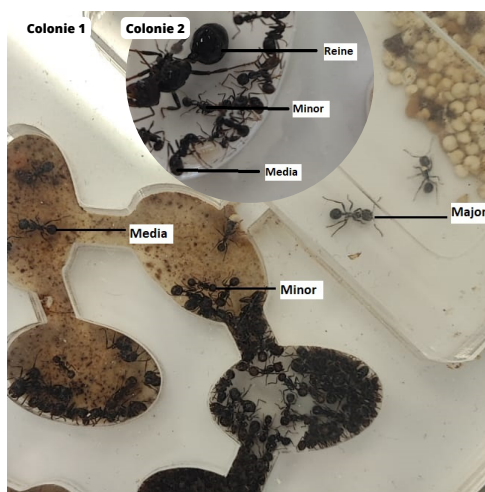


FIGURE 1 – Colonies de fourmis *Messor barbarus* comprenant 4 castes distinctes dont le polymorphisme est identifiable.

3 Résultats et discussion

Les observations ont été réunies dans un fichier Excel et ont été analysées avec le logiciel R. Nous avons tout d'abord travaillé sur les données obtenues lors du TP.

TABLE 1 – ANOVA à deux facteurs réalisée sur le jeu de données obtenu en TP

Source de variation	Degrés de liberté (df)	F-value	Pr(>F)
Caste	3	0.003	1.000
Comportement	8	111.962	<2e-16 **
Caste :Comportement	24	1.186	0.247

L'interaction entre le comportement et la caste n'est pas significative (p-value = 0.2466), ce qui signifie qu'il n'y a pas de différence significative dans l'effet de la caste sur le nombre d'occurrences pour chaque comportement (Table.1). Pour confirmer les répertoires comportementaux de chaque caste, nous avons effectué des Analyses en Composantes Principales (ACP). Nous aurions pu effectuer une matrice de corrélation, mais cela rend ici l'interprétation difficile et confuse. L'utilisation d'ACPs a notamment été faite en vue de visualiser l'ensemble des données et réduire la dimensionnalité de notre jeu de données.

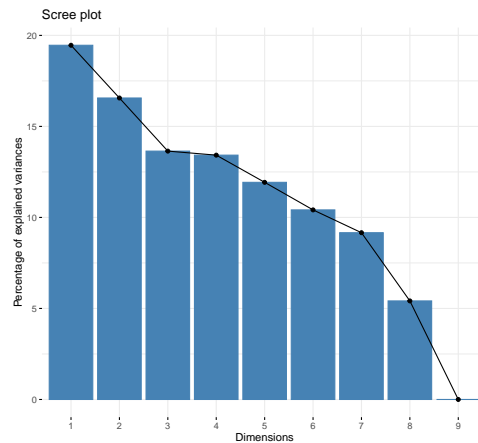


FIGURE 2 – Scree plot permettant d'identifier les axes les plus importants expliquant la variance, basé sur le jeu de données obtenu au cours du TP.

L'utilisation du scree plot (2) nous permet de choisir quels axes utiliser dans notre ACP. Ici, les deux premières composantes principales ont des variances significativement plus élevées que les suivantes et expliquent donc la plus grande partie de la variance totale. L'interprétation de l'ACP utilisant ces deux premières dimensions permettra donc de déterminer les principales activités réalisées par chaque caste.

Les résultats de l'ACP (3) pour les données obtenues par notre groupe au cours du TP ont montré que les fourmis de la caste "Reine" réalisent principalement des activités non-identifiées ou sont inactives pendant la période d'observation. Les fourmis de la caste "Major" réalisent surtout des activités de garde, d'antennation et de manipulation de graines. Les fourmis de la caste "Média" réalisent des activités d'autogrooming, de soins à la reine, de soins au couvain et de fourragement, mais aussi des activités non-identifiées/inactivité. Les fourmis de la caste "Minor" réalisent une grande variété d'activités et participent donc à l'ensemble des tâches.

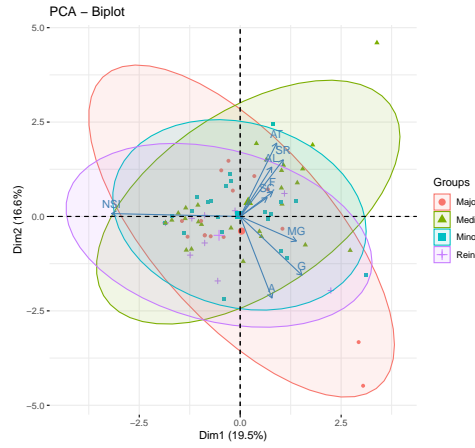


FIGURE 3 – Graphique ACP des 9 comportements et 4 castes, basé sur le jeu de données obtenu au cours du TP.

Cependant, ces analyses sont peu significatives car il y a peu de données. Il n’y a pas de polyéthisme de castes apparent ici : même s’il se devine, comme dans le cas de la caste Reine et de la caste Minor, nous manquons de données pour l’affirmer. Nous avons donc répété cette analyse de données multivariées sur un jeu de données plus important qui nous a été fourni.

TABLE 2 – ANOVA à deux facteurs réalisée sur le jeu de données fourni

Source de variation	Degrés de liberté (df)	F-value	Pr(>F)
Caste	3	0.237	0.871
Comportement	8	768.341	<2e-16 ***
Caste :Comportement	24	197.996	<2e-16 ***

L’interaction entre le comportement et la caste est significative (p-value très faible inférieure à $2e-16$), ce qui signifie que l’interaction entre la caste et le comportement a un effet significatif sur les données (Table.2). Les trois étoiles (***) indiquent un niveau de signification élevé (probabilité inférieure à 0,1%). En effet, si l’interaction entre la caste et le comportement est significative, cela signifie que le comportement varie en fonction de la caste, ce qui peut être interprété comme une indication possible d’un polyéthisme. Pour confirmer les répertoires comportementaux de chaque caste, nous avons donc de nouveau effectué des ACPs.

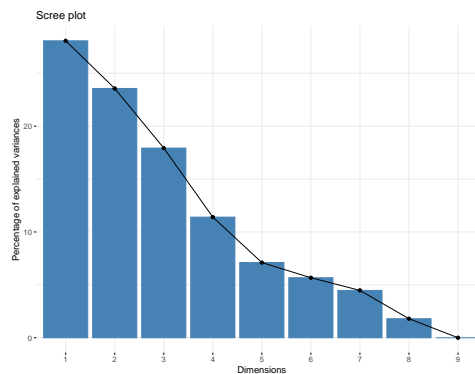


FIGURE 4 – Autre Scree plot permettant d’identifier les axes les plus importants expliquant la variance, basé sur un jeu de données plus important collecté sur plusieurs années.

Sur le Scree plot (4), on voit que les deux premières composantes représentent de nouveau une grande part de la variance totale du dataset, donc on utilise les axes 1 et 2.

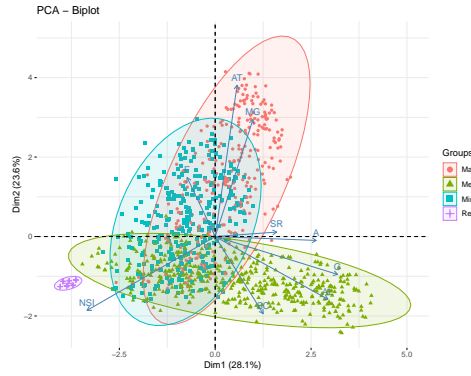


FIGURE 5 – Autre graphique ACP des mêmes 9 comportements et 4 castes, basé sur un jeu de données plus important collecté sur plusieurs années.

Cette ACP (5) a montré que les fourmis de la caste "Reine" réalisent principalement des activités non-identifiées ou sont inactives pendant la période d'observation (NSI). Les fourmis de la caste "Major" réalisent surtout des comportements d'autogrooming, de fourragement, de la manipulation de graines et des NSI. Elles réalisent également certains autres comportements (garde, soins à la reine), mais en minorité. Les fourmis de la caste "Média" réalisent des activités d'allogrooming, de soins à la reine, de soins au couvain, de garde et des NSI. Les fourmis de la caste "Minor" réalisent surtout des actes de fourragement, d'autogrooming, de manipulation de graines et des NSI. Les résultats de l'ACP obtenus pour les données fournies sont cohérents avec les observations précédentes : les majors ayant une tête plus large que les médias, qui elles-mêmes étaient plus larges que les minors, elles réalisaient des activités nécessitant plus de force, comme la manipulation de graines tandis que les minors étant plus petites, elles pouvaient réaliser l'ensemble des autres tâches. Les reines ne participaient pas activement aux activités de la colonie car leur énergie est principalement consacrée à leur rôle reproducteur.

4 Conclusion

Le TP a montré que les fourmis *Messor barbarus* pratiquent le polyéthisme de castes suite à la sélection de parentèles, favorisant la coopération entre les castes pour la survie et la reproduction de la colonie. Les ouvrières ont un fort apparentement à la reine et effectuent donc des tâches qui contribuent à la survie et à la reproduction de la colonie, même si cela ne favorise pas directement leur propre reproduction. Cependant, nous avons des limites comme le manque de précision dans la quantification et l'identification des comportements, l'observation d'un nombre limité d'individus et le biais de confirmation. Pour améliorer la fiabilité des résultats, il faudrait répéter les observations sur plus d'individus et de colonies, impliquer plus d'observateurs et utiliser d'autres techniques comme l'enregistrement vidéo.