

Diversité des collaborations des élèves du cours BIO500 à l'hiver 2022

Marguerite Duchesne^a, Florian Jordan^a, Anthony St-Pierre^a, Simon Grégoire^a, and Francis Lessard^a

^a Université de Sherbrooke, Département de biologie, 2500 Boulevard de l'Université, Sherbrooke, Québec, J1K 2R1

This manuscript was compiled on April 29, 2022

Nous nous sommes intéressés aux collaborations des élèves de l'Université de Sherbrooke à l'hiver 2022 lors de travaux d'équipe pendant leur parcours dans le baccalauréat en biologie. Pour ce faire, nous avons dressé un réseau entre tous les étudiants qui ont suivi le cours de méthodes en écologie computationnelle (BIO500) lors de la session d'hiver 2022 et leurs collaborateurs au long de leur parcours universitaire. Nous avons comparé le nombre total de collaborations de chaque étudiant ainsi que le nombre de collaborations différentes de chaque étudiant dans le but de déterminer s'ils ont tendance à conserver les mêmes équipes ou non. Nous avons aussi observé l'impact que le cours de méthodes analytiques en biologie (TSB303) possédait sur le réseau puisque ce dernier comporte un travail d'équipe comprenant jusqu'à 9 personnes. Nous avions un soupçon qu'un travail de cette ampleur modifierait beaucoup le réseau final. On a facilement pu identifier sur le réseau les groupes de travail qui se sont maintenus à travers le baccalauréat, ce qui prouve que les étudiants n'avaient pas tendance à diversifier leurs collaborations.

Collaborations | Réseau écologique | Travaux d'équipe

1. Introduction

On entend souvent l'expression « Ah que le monde est petit ! » lorsque deux personnes se retrouvent à avoir une connexion qu'on ne suspectait pas. Certaines études se sont intéressées à ce principe selon lequel tout le monde est lié à un certain niveau. Milgram (1967) s'est penché sur le sujet et a testé cette hypothèse selon laquelle deux personnes pigées au hasard devraient avoir un lien rapproché entre eux (1). Ce principe peut également s'appliquer à l'écologie. Du point de vue de l'évolution, toutes les espèces sont reliées par un ancêtre commun (2). Les réseaux trophiques présentent aussi ce genre de dynamique (2). Ce modèle de « petit monde » peut donc s'appliquer à grande et petite échelle. Nous avons voulu observer cette théorie à très petite échelle dans le baccalauréat de la 59e cohorte d'écologie de l'Université de Sherbrooke. L'école forme les futurs travailleurs de demain, et avoir un grand nombre de collaborations à l'université peut être bénéfique si on se fie aux recommandations de plusieurs firmes aidant les travailleurs à optimiser leurs capacités au travail. Un réseau de collaborations diversifié entraîne un engagement plus élevé des employés, une meilleure rétention et plus d'innovation (3). Nous nous sommes donc posés la question si le réseau de collaborations entre les étudiants du baccalauréat en écologie favorisait la diversité des collaborations. Plus spécifiquement, nous avons étudié si les élèves ayant un grand nombre de collaborations ont davantage tendance à diversifier leurs partenaires. En effet, il est intéressant de voir si les étudiants ont plusieurs groupes de collaborateurs ou si, au cours du baccalauréat, ils ont entretenu des liens avec les mêmes personnes. Nous avons également vérifié si le cours de méthodes analytiques en biologie (TSB303) a eu un grand effet dans le réseau de collaborations, puisque dans ce cours, le travail était pour la

plupart en équipes de 9. On peut donc s'imaginer qu'à lui seul, ce cours ajoute beaucoup de collaborations entre les étudiants. Le réseau de collaborations entre les étudiants ayant plus de 30 collaborations sera aussi produit pour observer si la dynamique des liens entre étudiants change dans cette situation.

2. Méthode

La classe de BIO500 de la session d'hiver 2022 s'est divisée en 9 équipes. Chaque élève de ces équipes a compilé l'ensemble des cours pour lesquels des travaux d'équipe ont été réalisés lors de son baccalauréat. Ces informations ainsi que les données considérées pertinentes reliées à ces cours ont été compilées dans une première table commune à l'équipe. Ils ont également compilé dans une seconde table le nom de chaque coéquipier ainsi que de leurs collaborateurs. Pour chacun des étudiants, l'année de début de leur baccalauréat, le nom de leur programme et leur participation au régime coopératif ont été ajoutés. Ils ont terminé la compilation des données par une troisième table, dans laquelle se trouve l'ensemble des collaborations, c'est-à-dire leurs liens collaboratifs avec d'autres étudiants et le travail d'équipe correspondant à ce lien.

Une fois la compilation des données réalisée par chaque équipe, celle-ci fut partagée et mise en commun. Les équipes avaient alors la tâche de fusionner l'ensemble des données afin de n'avoir que trois tables contenant l'ensemble des données de la classe. Ceci a été effectué dans le logiciel R. Au préalable, chaque équipe a dû standardiser les données de l'ensemble des équipes afin d'obtenir une conformité au sein des différentes tables. Ces données ont ensuite été injectées dans le système de gestion de données SQLite3. Afin de répondre à la question posée, les données d'intérêt ont été extraites via des requêtes et ensuite analysées. Les représentations visuelles des réseaux ont été effectuées grâce au package "Igraph" du logiciel R. Finalement, le package "targets" a été utilisé afin d'automatiser l'ensemble du processus et d'augmenter la reproductibilité de la démarche.

3. Résultats

Pour mieux illustrer les réponses aux questions, plusieurs figures présenteront les liens entre les étudiants.

La figure 1 représente le réseau de toutes les collaborations des étudiants du cours de méthodes en écologie computationnelle (BIO500) à l'hiver 2022. Dans ce contexte, la moyenne de liens par étudiant est de 10.67, la distance maximale entre deux étudiants est de 5 liens et la modularité du réseau est de 0.635.

La figure 2 met en évidence les collaborations du cours TSB303. Les paramètres du réseau se voient changés en

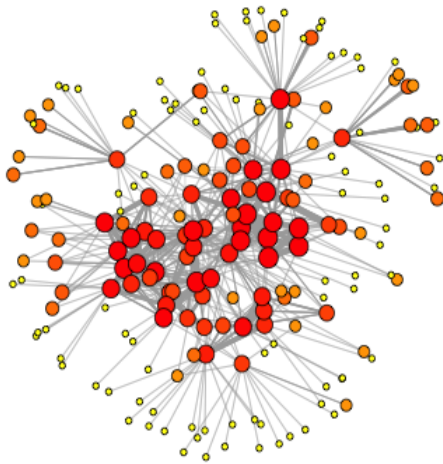


Fig. 1. Réseau de collaborations des étudiants du cours BIO500 l'hiver 2022. La grandeur et la couleur des noeuds sont déterminées par une comparaison relative du nombre de collaborations de chaque élève, les cercles les plus petits et jaunes correspondent à une seule collaboration. La largeur des liens correspond au nombre de collaborations entre la paire d'étudiants.

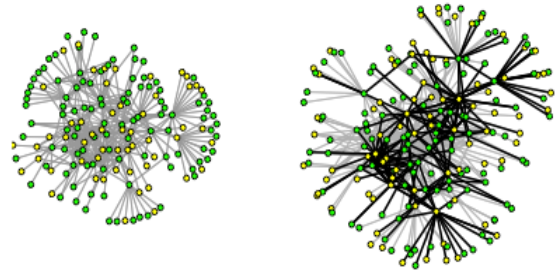


Fig. 2. Réseaux de collaborations des élèves du cours BIO500 à l'hiver 2022 avec et sans le cours TSB303. À gauche, on voit le réseau des différentes collaborations sans celles provenant du cours TSB303 et à droite, le réseau de toutes les collaborations, mais les liens mis en gras représentent ceux du cours TSB303. Les noeuds jaunes représentent des élèves n'étant pas en écologie alors que les noeuds verts sont des étudiants en écologie.

l'absence du cours TSB303. La moyenne du nombre de collaborations par étudiant est de 11.13, la distance maximale entre deux étudiants est de 6 liens alors que la modularité du réseau est de 0.497.

La figure 3 est le réseau des différentes collaborations depuis le début du baccalauréat entre les étudiants du cours de méthodes en écologie computationnelle (BIO500) à l'hiver 2022 possédant 30 collaborations et plus. Dans cette situation, la modularité du réseau est de 0.621.

Notre quatrième et dernière figure (4) représente le nombre d'étudiants pour différents nombres de collaborations (a) ainsi que le nombre de collaborations différentes par étudiant (b), c'est à dire le nombre de personnes distinctes avec qui ils ont coopéré pendant le baccalauréat en écologie. Ces résultats sont aussi présentés sans le cours TSB303 (c et d). La moyenne des collaborations différentes entre étudiants est de 4.88 avec le cours TSB303 et de 4.83 sans le cours TSB303.

4. Discussion

Rapidement, il est possible de remarquer que les élèves ont tendance à conserver les mêmes collaborateurs. En terme d'exemple, les trois personnes dans le réseau de base ayant plus de 50 collaborations ont également moins de 15 collaborateurs différents. Les liens larges permettent de distinguer que plusieurs les paires d'élèves ont de multiples collaborations ensembles. Cela est également visible par la forte modularité du réseau de base de 0.635. Cela suggère donc que plusieurs sous-groupes dans le réseau ont peu de collaboration entre eux, ce qui limite le nombre de collaborateurs différents. La grande quantité de petits noeuds jaunes dans la figure 1 explique aussi

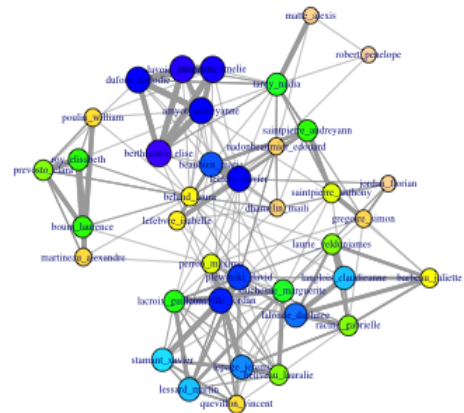


Fig. 3. Réseau de collaborations entre les élèves du cours BIO500 à l'hiver 2022 qui ont plus de 30 collaborations. La grandeur et la couleur des noeuds sont proportionnelles au nombre de collaborations de chaque élève. La largeur des liens correspond au nombre de collaborations entre la paire d'étudiants.

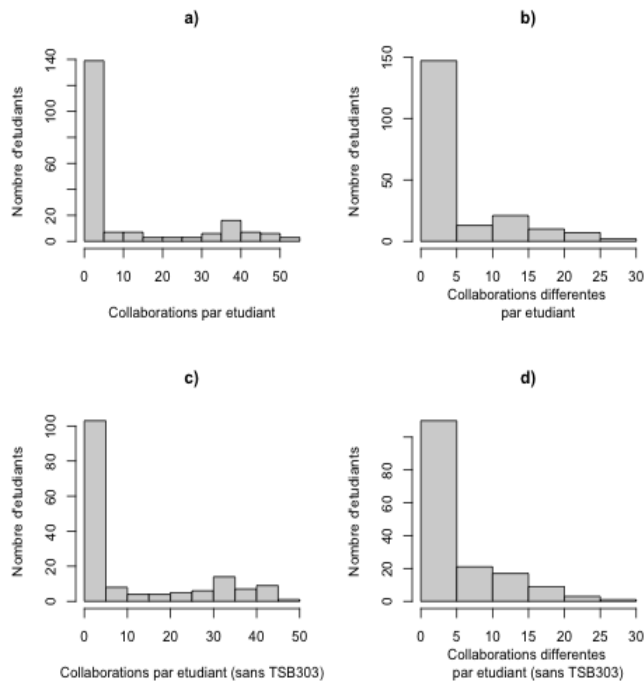


Fig. 4. Comparaison des collaborations totales et différentes des élèves du cours BIO500 à l'hiver 2022 avec et sans le cours TSB303. (a) Le nombre de collaborations par étudiant. (b) Le nombre de collaborations différentes par étudiant. (c) Le nombre de collaborations par étudiant sans TSB303. (d) Le nombre de collaborations différentes par étudiant sans le cours TSB303.

la faible moyenne de collaborations par étudiant de 10.67.

Jugeant que 30 collaborations et plus correspondaient à un grand nombre de collaborations, nous avons donc porté notre réflexion sur les raisons qui avaient mené ces gens à obtenir autant de collaborations. On peut voir que la modularité du réseau de la figure 3 de 0.621 est très similaire à celle du réseau complet. Cela semble signifier que même en l'absence des individus ayant peu de collaborations, des sous-groupes de collaborateurs sont visibles dans le réseau. Une méthode couramment utilisée en écologie est le calcul du coefficient de Jaccard (4). Cela permettrait de quantifier l'hétérogénéité des interactions par l'analyse des liens partagés. Il serait donc possible de distinguer des similarités dans la source du grand nombre de collaborations de ces étudiants (5).

Lorsqu'on enlève le cours TSB303 aux collaborations, on voit une augmentation de la moyenne de collaborations par étudiant de 10.67 à 11.13 ainsi qu'une légère diminution du nombre de collaborations par étudiant de 4.88 à 4.83 (Figure 4). Cela est compréhensible puisque le travail d'équipe de ce cours est la seule collaboration pour de nombreux étudiants du réseau. Ce qui est intéressant est que la modularité diminue grandement de 0.635 avec le cours TSB303 à 0.497 sans le cours TSB303. Donc, l'ajout des étudiants dont la seule collaboration est celle de TSB303 augmente la formation de sous-groupes dans le réseau. Il faut également considérer que certaines personnes n'ont pas ajouté les collaborations réalisées pour ce cours dans les données brutes probablement en raison d'un oubli. Il serait fort probable que le cours TSB303 ait un effet supérieur sur les paramètres du réseau en réalité. Il est clair que les grandes équipes dans ce cours ont augmenté le

nombre de collaborations différentes chez les élèves. Cependant, le type de collaboration utilisé pour le cours TSB303 ne semble pas recommandable. Une grande quantité de collaborateurs ne semble pas toujours être la solution pour augmenter les bienfaits de la collaboration. En effet, il faut également mentionner la qualité des collaborations. Ce type de travail court et ayant beaucoup de collaborateurs ne laisse pas beaucoup de marge pour que le travail soit réparti équitablement. La bonne communication entre tous les collaborateurs devient également un défi. À terme, il semble donc justifié de ne pas comparer ce type de collaboration aux autres.

5. Conclusion

Le réseau de collaborations nous montre que les élèves du cours BIO500 à l'hiver 2022 ont davantage été portés à conserver les mêmes collaborateurs tout au long de leur parcours universitaire. Il serait également possible d'approfondir nos connaissances sur la genèse d'un grand nombre de collaborations via le calcul du coefficient de Jaccard. Ce faisant, il serait peut-être possible d'orienter les professeurs sur des pistes d'amélioration en vue de former de meilleurs futurs travailleurs et ce, en gardant en tête que la qualité prévaut à la quantité des liens. Néanmoins, nous pouvons d'ores et déjà recommander la mise en place d'efforts afin d'accentuer le nombre de collaborations différentes chez les étudiants. Étant les scientifiques de demain, les élèves peuvent également et devraient toujours être encouragés à prendre eux-mêmes la décision d'élargir leur cercle de connexions.

Bibliographie

1. Milgram S (1967) The small world problem. *Psychology today* 2(1):60–67.
2. Montoya JM, Solé RV (2002) Small World Patterns in Food Webs. *Journal of Theoretical Biology* 214(3):405–412.
3. Holtzman Y, Anderberg J (2011) Diversify your teams and collaborate: Because great minds don't think alike. *Journal of Management Development*.
4. Legendre P, Legendre L (2012) Numerical ecology, 3rd english edition, v. 24.
5. Delmas E, et al. (2019) Analysing ecological networks of species interactions. *Biological Reviews* 94(1):16–36.