

Master of Arts en enseignement pour le degré secondaire I

Synthèse du Mémoire de Master

**Impact de l'utilisation de *C. elegans* sur la
compréhension des concepts de *parenté du
vivant* et de *modèle* chez des élèves de 10H**

Auteure	Alexia Carrupt
Directrice	Dr. Marie-Pierre Chevron
Date	Juillet 2020

Introduction

En sciences, les concepts de *parenté du vivant* et de *modèle* sont essentiels et considérés comme des concepts seuils. Ils sont difficiles à construire car ils invoquent de très nombreuses connaissances scientifiques pour être élaborés en mémoire. Une fois construits, ils permettent de lier entre elles des connaissances appartenant à des champs conceptuels éloignés. Dans l'enseignement des sciences, il est primordial que ces concepts soient compris par les élèves

pour que d'autres notions puissent être acquises tout en faisant du sens, enrichissant à leur tour ces concepts. Une fois construits, les concepts seuils ne sont plus jamais oubliés, car ils changent notre regard sur le monde (Kinchin, 2010). En Suisse romande, le Programme d'Étude Romand (PER, n.d) réserve une place importante à l'enseignement de ces concepts. En effet, l'apprentissage du concept de *modèle* et du processus qui lui est associé, nommé la modélisation, est l'un des quatre axes communs des mathématiques et des sciences à travailler tout au long du programme. La notion de *parenté du vivant* est un concept qui se construit progressivement en parallèle de la construction du modèle. Le concept de *parenté du vivant* occupe une place importante dans les sciences. C'est un thème abordé dans plusieurs chapitres du programme scolaire.

Selon la littérature, les élèves et les enseignant-e-s rencontrent de nombreuses difficultés à comprendre les notions relatives aux concepts de *parenté du vivant* (Fortin, 2008 ; Lecointre, 2016 ; Peterfalvi, 2008 ; Yates & Marek, 2015) et de *modèle* (Chittleborough, Treagust, Mamiala & Mocerino, 2005 ; Grosslight, Unger & Jay, 1991 ; Krell, Reinisch & Krüger, 2015 ; Lee, 2018 ; Treagust, Chittleborough & Mamiala, 2002). En Suisse romande, pour accompagner ces enseignements, les moyens d'enseignement romands (MER) sont à disposition des écoles. Le plus souvent possible, l'école obligatoire invite également à une approche expérimentale, mais elle ne dispose pas toujours de moyens appropriés pour cela. C'est dans l'objectif de surmonter ces difficultés que nous avons proposé aux enseignant-e-s et aux élèves de travailler avec la valise « *Apprendre avec elegans* ». L'« acteur » principal de cette valise pédagogique est le ver *Caenorhabditis elegans* (*C. elegans*), dont le corps transparent permet une observation facilitée des systèmes reproducteur et digestif. Ce ver est fréquemment utilisé en recherche en tant qu'*organisme modèle*, car il possède des *caractéristiques communes* avec l'être humain. D'autre part, il se reproduit rapidement et il en existe de très nombreux mutants (Leonelli et Ankeny, 2013 ; Pujol et Ewbank, 2003).

Notre travail de Master a pour objectif de vérifier si « travailler avec *elegans* » en classe de sciences au Cycle d'Orientation (CO) permet d'accompagner la construction des concepts seuils de *parenté du vivant* et de *modèle*. Le ver *C. elegans* permet en effet d'observer concrètement que les vers et les êtres humains partagent certaines caractéristiques (système reproducteur, système digestif, cellules, ...). Nous pensons que cette observation pourrait faciliter le transfert de connaissances acquises chez l'humain à d'autres organismes, contribuant ainsi à l'élaboration progressive du concept de *caractéristiques communes* nécessaire à la

construction des concepts de *parenté du vivant* et de *modèle* (Chevron, 2016 ; Chevron et Wicky, 2019). Cette recherche est réalisée en collaboration avec madame Julie Rothen dans le cadre d'un travail de « Regards croisés ». La présente recherche s'applique à définir si, du côté des élèves, le dispositif mis en place a un impact sur leur compréhension des concepts de *modèle* et de *parenté du vivant*, alors que le travail de madame Rothen s'intéresse au point de vue des enseignant-e-s.

Méthode

Afin de pouvoir répondre à nos questions de recherche, madame Rothen et moi-même avons développé ensemble du matériel didactique composé de fiches d'activités et de fiches de synthèse. L'objectif est de proposer aux enseignant-e-s du matériel « clé en main » sous forme de fiches pour accompagner l'utilisation du ver *C. elegans* sur les chapitres du programme de 10^{ème} HarmoS (10H) concernant l'étude des systèmes reproducteur, digestif et respiratoire. Ces fiches pourront être utilisées par les enseignant-e-s et les élèves dans des classes de 10H afin de développer la notion de *parenté du vivant* au cours d'observations du ver et de comparaisons des systèmes du nématode avec ceux de l'être humain. Ces fiches permettront aussi d'accompagner la construction de la notion de *modèle*. Dans notre dispositif, nous proposons d'engager les élèves dans les activités à travers l'utilisation du ver *C. elegans*. Puis nous structurons l'apprentissage grâce à des fiches didactiques. Ce dispositif a été utilisé par des classes d'un CO du canton de Fribourg. Suite à l'utilisation du dispositif, nous avons fait passer un questionnaire aux élèves qui ont utilisé le ver *C. elegans* en classe (groupe expérimental) ainsi qu'à des élèves du groupe contrôle. Ce questionnaire a valeur d'évaluation du transfert : il nous permet en effet d'analyser si les élèves sont capables d'utiliser les connaissances acquises dans de nouveaux contextes et ainsi de vérifier quel sens ils ont construit dans leurs apprentissages (Chevron & Wicky, 2019). Notre échantillon se compose de 100 élèves répartis entre 4 classes pour le groupe expérimental et 4 classes et demi pour le groupe contrôle. Les trois types de classe (Pré-gymnasial, Général et Exigence de base) sont représentés dans notre échantillon.

Le questionnaire soumis aux élèves comprend 18 items, répartis en six catégories : *parenté du vivant*, *modèle*, *rôle du modèle*, *type du modèle*, *organisme modèle* et *caractéristiques communes*. Il est à souligner que certains items appartiennent à plusieurs catégories. Ces catégories nous permettent de mesurer l'impact de l'utilisation du ver *C. elegans* sur la compréhension chez les élèves des concepts de *parenté du vivant* et de *modèle*. L'étude des

corrélations entre ces catégories nous indique si la compréhension d'une notion particulière influence la compréhension d'une autre notion ce qui indiquerait que des transferts de connaissances ont eu lieu. Les analyses des réponses au questionnaire, croisées avec les données récoltées par les interviews de madame Rothen, nous permettent de mesurer si la fréquence d'utilisation du ver en classe a une influence sur la compréhension de ces concepts chez les élèves.

La crise sanitaire traversée au printemps 2020 n'a pas permis une utilisation complète de notre dispositif par les classes. Nous avons donc fait passer les questionnaires par un lien internet et nous présentons les résultats en l'état de la recherche.

Résultat

Le matériel didactique développé comprend des planifications générales pour les séquences sur la digestion et sur la reproduction ainsi qu'une planification détaillée de la séquence sur la reproduction. Des fiches de connaissances sur le cycle de reproduction, l'appareil reproducteur et l'appareil digestif du nématode viennent compléter ce dispositif. Elles sont accompagnées de fiches d'activités permettant de travailler certaines étapes de la démarche scientifique comme la formulation d'hypothèses et la conception de dispositifs expérimentaux.

Les résultats obtenus indiquent que notre dispositif didactique « travailler avec *elegans* » conduit à une meilleure compréhension du concept de *modèle* ainsi que de son *rôle*. Nos résultats nous montrent également que la fréquence d'utilisation du ver *C. elegans* en classe a une influence positive sur la compréhension du *modèle*. En revanche, notre étude n'a pas montré une amélioration de la compréhension de la notion de *parenté du vivant*. Ce résultat nous indique qu'il faudrait enrichir la valise pédagogique « apprendre avec *elegans* » de supports complémentaires pour améliorer la compréhension de la *parenté du vivant* chez les élèves. Un résultat très intéressant de notre étude met en avant le transfert de connaissances que font les élèves entre la notion de *caractéristiques communes* et celle de liens de *parenté*. En effet, nous observons une corrélation (faible à modérée) entre la compréhension de ces deux notions. Cela signifie que plus les élèves comprennent la notion de *caractéristiques communes*, plus ils - elles comprennent le concept de *parenté du vivant*. Les études de corrélation ont également montré que la compréhension du concept *d'organisme modèle* a amélioré la compréhension des *caractéristiques communes* entre les êtres vivants. Nous pouvons ainsi mettre en évidence un lien entre le *modèle* et la *parenté du vivant* grâce à *l'organisme modèle*. Ce résultat met en

évidence le lien que permet de faire l'*organisme modèle C. elegans* entre les notions de *modèle* et de *parenté du vivant*.

Conclusion

Notre étude a démontré que l'utilisation de *C. elegans* dans le cadre de la valise « *Apprendre avec elegans* » permet d'améliorer la construction du concept seuil de *modèle*. Il semblerait également, même si les corrélations sont faibles à modérées, que plus les élèves comprennent la notion de *caractéristiques communes*, plus ils comprennent le concept de *liens de parenté*. Par ailleurs, la compréhension de la notion d'*organisme modèle* favorise celles de *caractéristiques communes* et de *parenté du vivant*. Ce constat met en évidence que l'introduction de l'*organisme modèle C. elegans* en classe permet de faire un lien entre les notions de *modèle* et de *parenté*. Le ver *C. elegans* offre de plus la possibilité de mener des expériences et de faire des observations en classe. Les résultats de notre étude sont encourageants et doivent motiver la conception de compléments à notre dispositif didactique. En effet, la notion de *parenté du vivant* pourrait être améliorée avec des fiches complémentaires ainsi qu'une fréquence d'utilisation plus élevée du ver *C. elegans* en classe. Cela pourrait faire l'objet d'une étude future, menée de manière longitudinale sur les trois années de CO. Nous proposons également d'utiliser le ver *C. elegans* comme un fil rouge tissé entre les chapitres de la biodiversité, du corps humain ainsi que de la génétique.

Bibliographie

- Chevron, M.-P., & Wicky, C. (2019). Apprendre avec elegans pour construire du sens. *L'Éducateur, numéro 1*, 30-31
- Chevron, M-P. (2016) Cartes conceptuelles structurées : un outil métacognitif pour faciliter l'acquisition, la structuration et le transfert de connaissances -Etude de cas en biologie ». 9^e rencontres scientifiques de l'ARDIST. Lens 2016.
- Chittleborough, G. D., Treagust, D. F., Mamiala, T. L., & Mocerino, M. (2005). Students perceptions of the role of models in the process of science and in the process of learning. *Research in Science & Technological Education*, 23(2), 195-212. <https://doi.org/10.1080/02635140500266484>
- Fortin, C. (2008). La métaphore de la parenté est-elle un obstacle à l'idée de l'évolution ? In Coquidé, M. Tirard, S., *L'évolution du vivant : un enseignement à risque ?*. Paris :Vuibert.adapt-snes (collections « vie, santé, évolutions »). Pp. 129-134

- Grosslight, L., Unger, C., Jay, E., & Smith, C. L. (1991). Understanding models and their use in science: Conceptions of middle and high school students and experts. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(9), 799-822. <https://doi.org/10.1002/tea.3660280907>
- Kinchin, I. M. (2010). Solving Cordelia's Dilemma : Threshold concepts within a punctuated model of learning. *Journal of Biological Education*, 44(2), 53-57. <https://doi.org/10.1080/00219266.2010.9656194>
- Krell, M., Reinisch, B., & Krüger, D. (2015). Analyzing Students' Understanding of Models and Modeling Referring to the Disciplines Biology, Chemistry, and Physics. *Research in Science Education*, 45(3), 367-393. <https://doi.org/10.1007/s11165-014-9427-9>
- Lecointre, G. (2016). *Guide critique de l'évolution*. Paris : Belin Education.
- Lee, S. W.-Y. (2018). Identifying the Item Hierarchy and Charting the Progression across Grade Levels : Surveying Taiwanese Students' Understanding of Scientific Models and Modeling. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16(8), 1409-1430. <https://doi.org/10.1007/s10763-017-9854-y>
- Leonelli, S., & Ankeny, R. A. (2013). What makes a model organism? *Endeavour*, 37(4), 209-212. <https://doi.org/10.1016/j.endeavour.2013.06.001>
- Mayer, R. E. (2002). Rote Versus Meaningful Learning, *Theory Into Practice*, 41:4, 226-232, https://doi.org/10.1207/s15430421tip4104_4
- Perterfalvi, B. (2008). Comprendre la théorie de l'évolution, une course d'obstacles ? In Coquidé, M. Tirard, S., *L'évolution du vivant : un enseignement à risque?*. Paris : Vuibert.adapt-snes (collections « vie, santé, évolutions »). pp. 109 - 121
- Plan d'étude Romand (PER) (n.d.). Retrieved from website: <https://www.plandetudes.ch/per>
- Pujol, N., & Ewbank, J. (2003). Une vie de ver. *M/S : médecine sciences*, 19(12), 1209-1217. <https://doi.org/10.1051/medsci/200319121209>
- Treagust, D. F., Chittleborough, G., & Mamiala, T. L. (2002). Students' understanding of the role of scientific models in learning science. *International Journal of Science Education*, 24(4), 357-368. <https://doi.org/10.1080/09500690110066485>
- Yates, T. B., & Marek, E. A. (2015). A Study Identifying Biological Evolution-Related Misconceptions Held by Prebiology High School Students. *Creative Education*, 06(08), 811. <https://doi.org/10.4236/ce.2015.68085>