

# Approche basée sur les problèmes pour l'enseignement des laboratoires avancés de chimie et le développement de compétences de réflexion critique des étudiants

Article : [Problem-Based Approach to Teaching Advanced Chemistry Laboratories and Developing Students' Critical Thinking Skills](#), Joseph G. Quattrucci, J. Chem. Educ., 2018, 95 (2), pp 259-266 DOI: 10.1021/acs.jchemed.7b00558 résumé de J.D. 2017-2018

## Introduction

Worcester State University a introduit dans leur programme d'études une nouvelle option basé sur des laboratoires avec une approche par résolution de problèmes pour le cours de Chimie-Physique II. Cette université est constituée d'environ 6500 étudiants de premier cycle (bachelier) et des cycles supérieurs (masters). Il y a plusieurs approches concernant l'enseignement de laboratoire. On distingue d'une part, les laboratoires traditionnels, et d'autres part, l'apprentissage par problèmes, recherches et découvertes.

Les laboratoires traditionnels sont des protocoles de style "recette" où les étudiants suivent simplement une procédure prédéterminée et des instructions pour l'analyse des données. Les étudiants effectuent les mouvements indiqués sans beaucoup de réflexion sur les concepts abordés durant le laboratoire. L'enseignant est alors au centre. Ils permettent toutefois à l'apprenant de développer des compétences pratiques telles que l'utilisation de la verrerie, le mélange de solutions et la réalisation d'observations, pour n'en citer que quelques-unes. Lagowski déclare que ce style de laboratoire est simplement un «exercice conçu pour consommer des ressources minimales, qu'il s'agisse du temps, de l'espace, de l'équipement ou du personnel». Dans ce type de laboratoire, la majorité des étudiants opère dans l'ensemble des compétences cognitives de niveau inférieur de la taxonomie de Bloom.

Tandis que les apprentissages basés sur la recherche et la résolution de problème aide les élèves à développer des compétences cognitives d'ordre supérieur, et notamment en résolution de problèmes, et permet d'avoir des étudiants plus engagés. Ce style de laboratoire est un apprentissage coopératif centré sur l'étudiant ; l'enseignement étant dans ce cas un guide. Par contre, cette approche est aussi critiquée par le fait que ces laboratoires demandent du temps et qu'il faut être sûr que les étudiants y soient préparés. En effet, l'étudiant aura du mal à découvrir un concept sans fondement de connaissances. Cependant, des retours positifs de la part des étudiants ont été relevés. Ils trouvent que l'approche leur a été gratifiante.

## Concept

Worcester State University a ouvert en 2013 une nouvelle option qui consiste en un laboratoire avec une approche basée sur la résolution de problèmes afin de fournir aux étudiants une expérience similaire à la recherche / au monde réel. C'est un cours de 2 crédits qui se déroule une fois par

semaine pendant 4 heures. C'est un cours de laboratoire électif de niveau supérieur proposé tous les deux ans durant le semestre de printemps. Les étudiants qui s'inscrivent au cours doivent avoir terminé le laboratoire de chimie physique I et sont généralement à la fin de l'obtention de leur diplôme. Avant la fin du cours, les étudiants reçoivent un aperçu de ce que le cours comporte et de ce que l'on attend d'eux. Dans ce cours, il n'y a pas de concepts scientifiques prédéterminés ou de techniques expérimentales enseignées à l'étudiant.

Les élèves forment leurs propres groupes de deux ou trois selon leur intérêt. Ils choisissent ensemble le sujet sur lequel ils veulent travailler mais doit s'inscrire dans le cours de chimie-physique. Le but de ces laboratoires est d'obtenir des élèves plus engagés et motivés, d'améliorer leur capacité à lire et évaluer de façon critique la littérature scientifique, leur capacité de réflexion supérieure, d'approfondir leurs connaissances actuelles et de développer de nouvelles expériences (pour le cours de chimie-physique).

## Méthodologie



Les étudiants de ce laboratoire commencent par chercher dans la littérature un sujet en accord avec leurs propres intérêts. Les élèves de chaque groupe lisent divers articles et discutent du contenu à partir duquel ils conçoivent un problème sur lequel travailler. Cette approche fait entrer l'étudiant dans le processus de lecture et d'évaluation de la littérature. Si une publication à partir de laquelle ils envisagent est trop difficile, ils peuvent trouver autre chose. Souvent, les étudiants finissent par s'entraider pour comprendre le contenu de la littérature. C'est l'un des aspects clés de l'apprentissage coopératif par problèmes.

Lorsque les étudiants ont mis au point une expérience, ils doivent effectuer un travail de fond pour déterminer si l'expérience est réalisable. Ce travail comprend la recherche de la disponibilité et du coût des produits chimiques et de la verrerie, la sécurité de l'expérience, la capacité et la disponibilité des instruments, ainsi que le délai dans lequel mener l'expérience.

Ensuite, chaque groupe réalise une présentation qui décrit l'expérience, sa relation avec la chimie physique, la théorie qui la sous-tend et la question à laquelle elle espère répondre avec son travail. Ils fournissent une liste de matériaux et de préoccupations de sécurité à la classe durant cette présentation. Ils discutent des concepts qu'un étudiant effectuant l'expérience devrait apprendre. Cet exercice vise non seulement à leur donner l'occasion de parler en public, mais aussi à les aider à organiser leurs expériences et à se familiariser avec ses exigences. L'expérience est alors validée ou non.

Quand une expérience est approuvée, suite au retour positif des étudiants, les groupes rédigent leur procédure expérimentale. Après avoir collecté les données de l'expérience, ils effectuent les calculs nécessaires pour obtenir les résultats. Inévitablement, les étudiants reviennent à la littérature pour essayer de donner un sens à l'analyse des données. Cela simule une approche réelle de la résolution de problèmes et maintient les étudiants activement engagés intellectuellement. Ils sont autorisés à faire des erreurs et à échouer. Ils comprennent ce qu'ils ont mal fait et essayent à nouveau. Ils éprouvent les frustrations du chercheur de la vie réelle.

**Rôle de l'instructeur** : Le but de l'instructeur est d'amener les élèves à apprendre par eux-mêmes,

d'apprendre à trouver et à utiliser les sources d'information et d'en extraire le matériel requis. L'approche est similaire à celle des autres laboratoires non traditionnels, de l'environnement de travail et des études supérieures. Bien qu'il puisse sembler que la demande de l'instructeur est minime, il y a un engagement de temps important.

## Feedback des étudiants

Cf. la figure 2. de l'article.

En 2015, les étudiants ont été invités à répondre à une série de questions avec un score de 1 à 5; 1 étant très peu et 5 étant beaucoup. Ces questions et la moyenne des réponses sont illustrées à la figure 2. La majorité de ces scores dépassent largement 4,00, avec seulement deux questions donnant une moyenne d'un peu moins de 4,00. Ces deux questions correspondent au travail d'équipe. Il est arrivé que cette année il y avait quelques groupes d'étudiants qui ne travaillaient pas bien ensemble. Cependant, les scores sont assez élevés, >4/5. Essentiellement, les étudiants ont l'impression que leurs compétences à résoudre des problèmes et à lire la littérature scientifique ont augmenté, leur capacité à travailler avec moins d'enseignants a augmenté et ils se sentent mieux préparés à entrer à l'école d'études supérieures ou sur le marché du travail. Ils préfèrent également ce style de laboratoire au style de laboratoire traditionnel. Les commentaires généraux faits par les étudiants rapportent aussi que cette approche est bénéfique et gratifiante.

Cf. la figure 3. de l'article.

De plus, toutes les questions de cette catégorie montrent également des valeurs supérieures à la moyenne, dont les résultats sont présentés à la figure 3. Plusieurs questions méritent d'être soulignées :

- « Mon apprentissage a augmenté dans ce cours » (2015 : 4,77 ; 2013 : 4,50) : il est évident que les élèves ont l'impression d'apprendre avec ce style de laboratoire
- « Mon intérêt pour le sujet a augmenté » (2015 : 4,54 ; 2013 : 4,60) : c'est important en tant qu'enseignant, qu'ils veulent que l'intérêt de leurs étudiants augmente, en espérant que les étudiants quitteront leurs cours avec le désir de poursuivre leurs études sur le sujet.
- « Ce cours m'a activement impliqué dans ce que j'étudiais » (2015 : 4,83 ; 2013 4,80) : les élèves ont le sentiment d'être activement engagés dans leur apprentissage.

À partir de ces données, du sondage auprès des étudiants, ainsi que des commentaires généraux de l'étudiant, nous pensons que les étudiants obtiennent une expérience plus enrichissante qui les maintient engagés. Ils travaillent avec moins de supervision des instructeurs et affinent leurs compétences en résolution de problèmes.

## Conclusion

D'après les résultats, cette approche est considérée favorablement par les étudiants. Ils s'approprient les laboratoires qu'ils exécutent et sont plus engagés que dans les laboratoires traditionnels. En effet, dans ce modèle, les élèves sont exposés à un cadre scientifique réaliste. Ils choisissent un problème qui les intéresse, ce qui augmente leur motivation pour l'étude. Le laboratoire n'est pas axé sur le contenu. Autrement dit, il n'y a aucune intention d'enseigner un sujet particulier ou une technique expérimentale. Les étudiants améliorent leurs compétences en résolution de problèmes et leur capacité à lire la littérature scientifique mais aussi dans la rédaction d'un protocole. De plus, leur

confiance dans leur capacité à travailler avec un minimum d'intrants est accrue. Cela développe aussi leur capacité à s'enseigner eux-mêmes. Cette approche permet aux étudiants d'explorer et d'étudier des sujets auxquels ils n'ont peut-être pas été exposés dans d'autres cours du programme. Ils apprennent ce matériel par l'auto-exploration et les discussions de groupe. L'instructeur sert uniquement de guide. Cette approche oblige l'étudiant à utiliser la littérature scientifique actuelle pour apprendre.

Cependant, malgré que ce laboratoire leur permet de se référer à ce qu'ils ont appris et de développer des compétences cruciales en résolution de problèmes, les étudiants devraient avoir acquis certains fondamentaux en ce qui concerne les laboratoires (verrerie, savoir manipuler, sécurité, etc.). De plus, cette une approche qui demande énormément de temps et d'investissement aussi bien des étudiants que de d'enseignant. En effet, les élèves travaillaient beaucoup en dehors des heures prévues (pause, WE, etc.). L'enseignant qu'en à lui devait être présent à tout moment pour aider et guider les élèves. Dans ce cas, l'idéal sera dans un premier temps d'augmenter le nombre de professeurs.

Cette expérience était axée sur la chimie-physique mais pourrait être envisagé avec d'autres disciplines et même être dirigé vers un laboratoire interdisciplinaire qui sera enseigné par plusieurs instructeurs. Dans son format actuel, il séduit les étudiants. Ils aiment apprendre dans un contexte axé sur les problèmes et semblent avoir une motivation accrue pour la recherche scientifique.

## Applicable dans le secondaire ?

Vu le temps que cela prend et l'investissement que doivent fournir les élèves, il semble à première vu difficilement réalisable en secondaire. De plus, les élèves doivent avoir acquis une certaine connaissance en laboratoire (verrerie, sécurité, etc.) et doivent avoir déjà une démarche scientifique en l'analyse de textes scientifiques. On pourrait alors, introduire ce type de laboratoire dans les écoles secondaires offrant une option technique en chimie, par exemple, où les heures de laboratoires sont plus conséquentes. Cette approche pourrait être aussi le fruit d'un cours interdisciplinaire.

From: <https://dvillers.umons.ac.be/wiki/> - **Didier Villers, UMONS - wiki**

Permanent link: <https://dvillers.umons.ac.be/wiki/teaching:biblio-10.1021-acs.jchemed.7b00558?rev=1530773160>

Last update: **2018/07/05 08:46**

