

Un format de cours structuré améliore la performance globale en biologie cellulaire mais ne réduit pas l'échec à l'examen final

A structured course format improves overall performance in cell biology but does not reduce failure in the final exam

IJsbrand Kramer¹, Frédérique Pellerin² et Xavier Noguès³

¹) University of Bordeaux, UF Biologie, IECB – INSERM U1026, 2 rue Robert Escarpit, F-33607, Pessac Cedex, France

²) BioStatistician Consultant, 96 Rue Camille Pelletan, 33400 Talence, France (fs.pellerin@orange.fr)

³) University of Bordeaux, UF Biologie, Avenue des Facultés, F-33405, Talence Cedex, France (xavier.nogues@u-bordeaux.fr)

Auteur pour la correspondance : IJsbrand Kramer, ijbrandkramer@gmail.com

Date de soumission : 19/09/2023

Date de publication : 31/10/2023

Mots-clés : Réussite académique - Structure des cours - Enseignement supérieur - Transition - Lycée - Biologie cellulaire - Régulation de l'apprentissage

Keywords: *Academic success - Course structure - Higher education – Transition - High school - Cell biology - Learning regulation*

Résumé

Le passage de l'enseignement secondaire à l'enseignement supérieur reste problématique, étant donné les faibles taux de réussite dans les matières scientifiques, en particulier dans les universités non sélectives. L'adaptation à une nouvelle façon d'enseigner et le fait de se perdre dans la foule sont des facteurs qui entrent en jeu. Nous avons essayé de faciliter la transition vers l'enseignement supérieur en créant un module de biologie cellulaire à structure modérée. Ce module se caractérise par des activités de groupe, un contrôle continu important et une pondération réduite de la note de l'examen final. Dans ce format, le contrôle de l'apprentissage passe progressivement de l'enseignant à l'étudiant. Une comparaison entre quatre années de cours conventionnels et quatre années de cours à structure modérée a montré que ces derniers ont permis d'obtenir des notes supérieures de 8 % et un taux de réussite supérieur de 5 %. Cependant, l'amélioration globale des performances dépend largement des notes obtenues lors du contrôle continu ; nous n'avons pratiquement pas constaté d'amélioration lors de l'examen final. Nous y voyons le signe qu'en dépit de résultats initiaux encourageants, un nombre important d'étudiants ne réussissent pas à passer à l'apprentissage autorégulé.

Abstract

The transition from secondary to higher education remains problematic, given low pass rates in science subjects, especially at non-selective universities. Adjusting to a new way of teaching and getting lost in the masses are factors. We tried to ease the transition to higher education by creating a moderate structure

cell biology module. This module is characterized by group activities, extensive in-course assessment and a reduced weight of the final exam grade. In this format, control of learning passes gradually from teacher to student. A comparison between four years of conventional and four years of moderate-structure courses showed that the latter resulted in 8 % higher grades and a 5 % higher pass rate. However, the overall improvement in performance depended largely on the in-course grades; we saw little improvement in the final exam. We see this as a sign that despite encouraging initial results, a significant number of students are not making the transition to self-regulated learning.

Positionnement théorique et problématisation

La problématique du passage du lycée à l'université

Le passage du lycée à l'université est problématique, comme en témoignent les faibles taux de réussite pour les sujets scientifiques, en particulier dans les universités à « inscription ouverte », dites « non-sélectives ». Ce problème est probablement apparu lorsque l'enseignement supérieur est devenu courant dans les pays occidentaux et les premières enquêtes sur les causes de décrochage remontent aux années 1970 (Astin, 1972 ; Tinto, 1975). Ces études et d'autres plus récentes révèlent que trois facteurs sont en jeu : le soutien individuel reçu au lycée, la personnalité de l'étudiant (qualité de motivation, capacités de travail et d'apprentissage) et la manière dont les universités organisent leur première année (d'introduction) (Briggs *et al.*, 2012 ; Harvey *et al.*, 2006 ; Hillman, 2005 ; Tinto, 1975). Pour les universités, et en particulier pour les universités à forte intensité de recherche et ayant un grand nombre d'étudiants, deux choses sont propres à la première année : 1) l'adaptation à un nouvel environnement de vie et d'apprentissage et 2) la gestion de l'expérience de masse. Par cette dernière, on entend l'expérience de ne plus être traité comme un individu, d'être confronté à une approche d'enseignement principalement instructive, plutôt que facilitatrice (Ferrare, 2019) et l'expérience d'être un problème (potentiel) pour le personnel enseignant (en raison du grand nombre d'étudiants et de la concurrence avec le temps de recherche) (Brownell & Tanner, 2012 ; Harvey *et al.*, 2006). Une enquête menée dans l'université de Bordeaux¹, auprès d'étudiants de Licence 2 et 3 en SVT, a révélé qu'effectivement un bon nombre d'étudiants avaient des difficultés en première année à réguler leur apprentissage, à gérer leur temps et à comprendre ce que l'on attend d'eux.

Les cours structurés comme moyen de combler le fossé entre l'école et l'université

Les universités non-sélectives n'ont pas de maîtrise concernant la personnalité des étudiants inscrits (en termes de qualité de motivation, capacité d'apprentissage ou de travail), ni sur leur nombre, mais elles ont la possibilité de faciliter l'adaptation à une nouvelle approche instructive et de modérer les effets délétères de l'expérience de masse. L'introduction de modules dites « structurés » (Eddy & Hogan, 2014) dans le programme de première année est un moyen d'aligner l'enseignement sur l'expérience scolaire des étudiants. Ces modules sont caractérisés par une combinaison d'activités centrées sur l'enseignant (transmission des connaissances) et sur l'étudiant. Les exemples incluent le fonctionnement en petits groupes, les quiz en classe et les devoirs hebdomadaires. Dans un module structuré, l'examen final traditionnel à forte pondération est (partiellement) remplacé par des évaluations fréquentes tout au long du programme (contrôle continu) (Eddy & Hogan, 2014 ; Haak *et al.*, 2011). L'environnement scolaire est ainsi reconstruit à la fois par des évaluations répétées et par une meilleure interaction sociale.

¹ Enquête réalisée par Maneta-Peyret en printemps 2016 auprès des étudiants de 2ème et 3ème année avec les questions : « Qu'est-ce qui vous a posé problème ou qu'est-ce qui vous a perturbé en passant du lycée à l'université » ? « Si vous étiez enseignant dans un lycée, quel(s) conseil(s) donneriez-vous à vos élèves en vue de leur future rentrée à l'université » ? Cent trente étudiants ont participé, soit environ un sixième de la population concernée.

Une internalisation progressive de la régularisation de l'apprentissage dans les cours structurés

Puisque nous avons affaire à une cohorte non-sélective d'étudiants, leurs niveaux *a priori* de régulation de l'apprentissage doivent varier, avec des étudiants faiblement, moyennement et fortement régulés (Vermunt & Verloop, 1999). Le niveau de régulation d'apprentissage reflète la mesure avec laquelle l'étudiant a besoin d'être instruit par l'enseignant sur ce qu'il doit apprendre, ce que l'on attend de lui et quand il doit le faire. Il est important de guider les étudiants vers un niveau élevé de régulation de l'apprentissage au cours de la première année. Cela signifie qu'à la fin de l'année, une grande majorité des étudiants est capable d'organiser ses activités d'apprentissage et de tester ses connaissances sans avoir besoin d'instructions détaillées de la part de l'enseignant. Les étudiants doivent être autonomes, un état connu dans la littérature anglo-saxonne sous le nom d'autorégulation (Zimmerman, 2013). Cette forme de régulation d'apprentissage, est positivement associée à la réussite scolaire (Panadero, 2017) et au bien-être (Ryan & Deci, 2000). C'est également l'une des caractéristiques attendues des étudiants universitaires lorsqu'ils entrent sur le marché du travail (Ten Cate *et al.*, 2004).

Ici aussi, un module structuré peut présenter des avantages. Les activités en classe sont considérées comme particulièrement bénéfiques pour les étudiants faiblement régulés, tandis que les contrôles fréquents (évaluation continue) conviennent aussi bien aux étudiants faiblement régulés qu'aux étudiants moyennement régulés. Un examen final est problématique pour les étudiants faiblement régulés, mais peut être considéré comme un défi pour les étudiants moyennement régulés et convient à ceux qui ont un degré élevé de régulation (Vermunt & Verloop, 1999). L'idée pédagogique sous-jacente est qu'en proposant différents niveaux de régulation d'apprentissage, un plus grand pourcentage d'étudiants peut continuer à suivre le cours. En théorie, en évitant les abandons précoces, on donne aux étudiants faiblement régulés le temps et la confiance (Bandura, 1977) nécessaires pour s'adapter au niveau de régulation plus élevé requis. Ainsi, un module structuré offre la possibilité de pousser progressivement la population étudiante vers un niveau de régulation plus élevé ; en d'autres termes, cette approche pédagogique accompagne la « transition cognitive » (Biggs, 1999 ; Ten Cate *et al.*, 2004). La possibilité d'une « transition cognitive » repose sur l'hypothèse que la qualité de la régulation de l'apprentissage n'est pas un trait fixe de l'étudiant mais dépend plutôt du contexte. Elle part du principe que le sujet et l'environnement d'apprentissage jouent un rôle dans la manière dont les étudiants régulent leur apprentissage (Biggs, 1999 ; Kramer & Kusrkar, 2017 ; Ryan & Deci, 2017). Les étudiants voient-ils l'utilité de la matière, et au niveau de l'environnement, ont-ils le choix dans l'approche de l'apprentissage, le temps est-il accordé en classe pour traiter les connaissances proposées, et existe-t-il de bons documents d'apprentissage et d'évaluation des connaissances pour que les étudiants puissent apprendre à leur propre rythme ? En effet, de nombreux rapports ont révélé que les étudiants apprécient les modules structurés (Sander *et al.*, 2000) et que ceux-ci ont un impact positif sur leur engagement, ce qui se traduit par de meilleures performances (Eddy & Hogan, 2014 ; Freeman *et al.*, 2014 ; Haak *et al.*, 2011 ; Tanner, 2013).

Questions de recherche

Notre hypothèse théorique est que la structuration des cours améliore l'engagement des étudiants et cela se traduirait par de meilleures notes avec une structure modérée qu'avec une structure faible. Nous nous attendons également à ce qu'une plus grande proportion de la population étudiante parvienne à l'*autorégulation* de son apprentissage dans les cours modérément structurés, ce qui devrait se traduire par de meilleurs résultats à l'examen final. Le profil des résultats des étudiants aux différents tests de connaissances peut donner un aperçu du niveau de transition cognitive de la population étudiante.

Méthodes

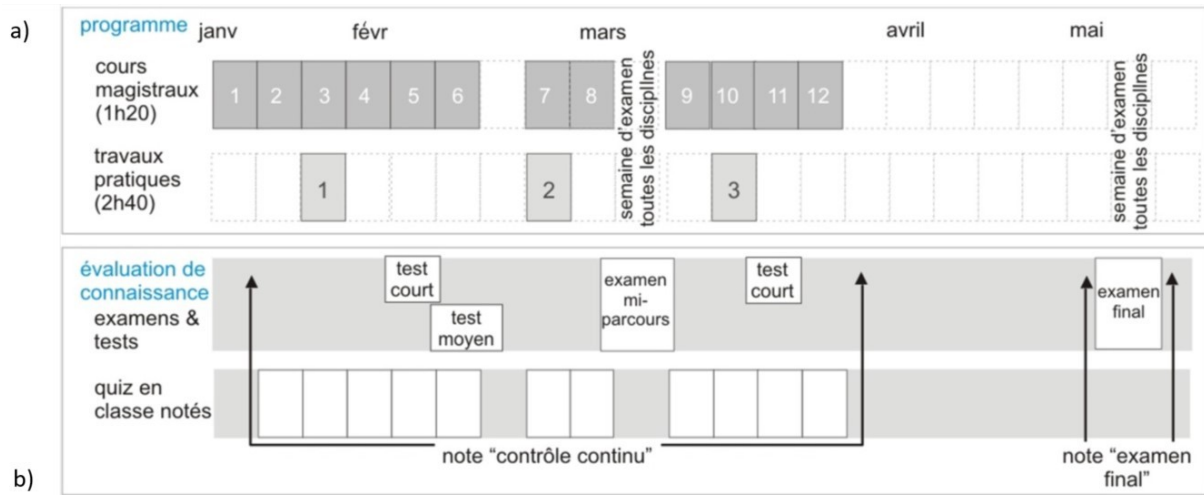
Caractéristique des participants

Les participants étaient des étudiants universitaires de première année dont l'âge moyen était de 19,7 ans, écart-type = 1,16. La population comprenait 65,3 % de femmes. Les étudiants étaient inscrits en Sciences de la Vie, de la Terre et de l'Environnement (SVTE) dans une université française non-sélective. Le nombre d'étudiants dans l'enseignement concerné par cette étude a varié de 353 (en 2005) à 493 étudiants (en 2016) par an. Le nombre total d'étudiants impliqués sur huit ans est de 3313.

Description du module de biologie cellulaire (à structure faible et modérée)

La présente étude porte sur un module d'introduction à la biologie cellulaire (voir figure 1a) qui est proposé une fois par an au semestre de printemps, de janvier à fin avril, aux étudiants de l'université qui s'inscrivent en SVTE. Ce module fait partie d'un programme de « tronc commun » obligatoire pour tous les étudiants en biologie. Le contenu du module en ligne sur UniSciel :

http://ressources.unisciel.fr/biocell/menu/co/module_menu_1.html



Cours à structure faible :

- Uniquement un enseignement de transmission et pas de ressources multimédias.
- Un examen à mi-parcours (coefficient 0,25) et un examen final (coefficient 0,75).

Cours à structure modérée :

- Un enseignement de transmission entrecoupé de tests, d'exercices en groupe (non notés) et de quizz en groupe en classe notés (coefficient 0,25), tous les contenus abordés dans les ressources multimédias.
- Un examen à mi-parcours (coefficient 0,35) et un examen final (coefficient 0,4).

Figure 1 – Chronologie et description des activités du module

Remarque : a) Il s'agit d'un résumé de la chronologie de tous les modules sur une période de huit ans.

b) Brève description d'activités qui ont eu lieu dans les modules à structure faible et modérée.

Les caractéristiques essentielles du format de module à structure modérée sont montrées dans la figure 1b. Les étudiants ont été divisés en groupes de cinq et ont travaillé ensemble sur les devoirs et ont voté ensemble lors des quizz (avec un dispositif de boîtier de vote électronique). Nous employons le terme de « structure modérée » parce que nos cours étaient dépourvus de devoirs hebdomadaires, ce qui, selon Eddy & Hogan (2014), est une caractéristique supplémentaire d'un module à « structure élevée ». Nous soulignons que le contenu des deux formats de cours est le même et que les questions d'examen sont

également identiques. Il n'y a pas de différence dans le niveau d'apprentissage requis ; les étudiants sont testés sur la connaissance, la compréhension et, dans une moindre mesure, l'application dans les deux formats. Ce qui compte ici, c'est une manière différente d'organiser les événements du cours par des quiz et des tests multiples.

L'intervention expérimentale

L'intervention concerne « une manipulation expérimentale sans randomisation » (Publication *Manual of the American Psychological Association*, 7th ed.). L'intervention expérimentale est une « intervention pédagogique » et comprend la mise en œuvre d'un format de cours à structure modérée pour un module d'introduction à la biologie cellulaire. La situation de témoin est un format à structure faible (conventionnel) du même module.

Contrôle de variables

L'université exigeant une offre pédagogique identique pour tous les étudiants participant à un même module, ce qui répond à une position éthique sur l'égalité des chances, nous n'avons pas pu séparer les cohortes annuelles en deux populations, une « population témoin » et une « population expérimentale ». Nous avons dû étudier l'effet de la structure du module dans des années distinctes. Afin de réduire l'influence d'éventuelles différences dans les aptitudes académiques des promotions, nous avons analysé chaque format de module sur une période de quatre ans.

Statistiques et analyse de données

Les analyses statistiques ont été réalisées avec la version 3.5.1 du logiciel R, complétée par les paquets « car » 3.5.1 et « mosaic » 3.5.3.R (R Core Team, <http://www.R-project.org/>).

Résultats

La structure modérée améliore significativement la performance des étudiants

Le taux de réussite et la moyenne du module à structure faible et modérée sont montrés en tableau 1. Lorsque nous contrôlons la capacité académique de la cohorte, nous observons que les modules à structure modérée ont, sur une période de quatre ans, des notes supérieures de 8 % (16 points/200) et des taux de réussite supérieurs de 5 % par rapport aux modules à structure faible.

	Format du module	Taux de réussite	Moyenne (écart-type)
Note biologie cellulaire	Structure faible (4 ans)	63 %	105.00 (36.9)
	Structure modérée (4 ans)	82.5 %	126.87 (32.8)
Moyenne semestrielle	Période structure « faible »	53 %	100.00 (23.6)
	Période structure « modérée »	67.5 %	106.13 (22.0)

Remarque : Les valeurs représentent les notes obtenues par les étudiants et leur réussite sur une période de quatre ans dans les modules à structure faible et modérée. Les notes sont sur une échelle de 200 points. La réussite est exprimée en pourcentage des étudiants qui ont obtenu une note moyenne supérieure ou égale à 100.

Tableau 1 – Résultats d'apprentissage et réussite des étudiants dans les modules à structure faible et modérée

Afin d'analyser plus en détail l'impact de l'intervention pédagogique par rapport à la capacité académique de la cohorte, nous avons tracé pour chaque étudiant la note du module de biologie cellulaire par rapport à la moyenne des notes semestrielles correspondante pour l'ensemble des modules à structure faible (années 2004, 2005, 2006 et 2017) et des modules à structure modérée (années 2013 à 2016) (figure 2). Le module

biologie cellulaire contribue à hauteur de 10 % à la note semestrielle. Dans les modules à faible structure, la performance ne diffère que légèrement de la moyenne semestrielle. En revanche, le format à structure modérée a révélé des notes de module de biologie cellulaire beaucoup plus élevées par rapport à la moyenne semestrielle correspondante.

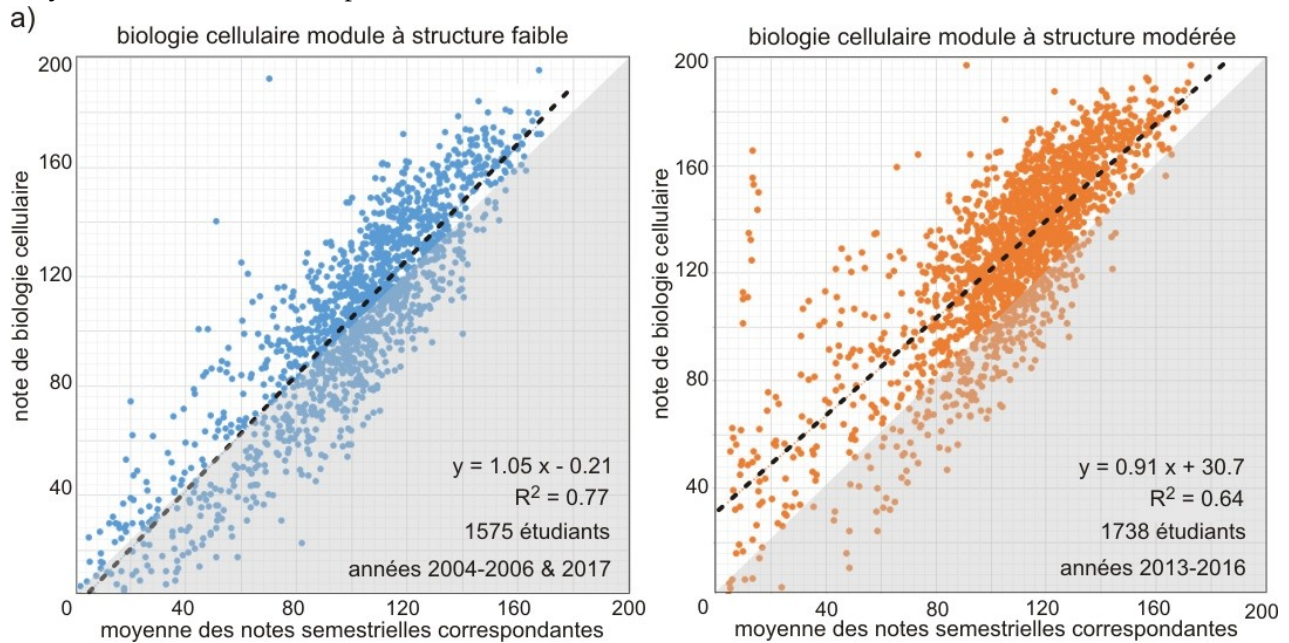


Figure 2 – Diagramme de dispersion de moyenne des notes semestrielles correspondante des étudiants par rapport à leur note au module de biologie cellulaire

Remarque : Deux formats de module sont comparés, dans le panneau de gauche, les modules à structure faible et dans celui de droite, les modules à structure modérée. La zone grisée a été ajoutée comme référence ; les points au-dessus signifient que les étudiants ont obtenu de meilleurs résultats en biologie cellulaire, par rapport à toutes les autres disciplines obligatoires enseignées au cours du même semestre. La ligne de régression en pointillé dans chaque graphique est déterminée par les calculs de régression des moindres carrés. Presque tous les étudiants bénéficient d'une structure modérée, d'une manière significative, mais les étudiants ayant une faible moyenne semestrielle en bénéficient davantage que ceux ayant une moyenne semestrielle élevée.

Les étudiants peu performants bénéficient davantage des cours à structure modérée

L'analyse de la variance du modèle linéaire a révélé une interaction entre l'intervention pédagogique et la « capacité de l'étudiant » ($p < .0001$; $F = 43,9$, $Dfn = 1$, $Dfd = 3312$). Cela démontre que la taille de l'effet des cours à structure modérée est fonction de la capacité académique globale des étudiants. Nous avons donc analysé les données des deux populations d'étudiants séparément (à l'aide des données tracées dans la figure 2). L'interception de la ligne de régression avec l'axe des y est significativement supérieure à 0 dans les cours à structure modérée ($b = 30.7$, $p < .0001$, $t(1737) = 17.3$) alors qu'elle ne l'est pas dans les cours à faible structure. De plus, la pente de la ligne de régression des modules à structure faible est également significativement différente de celle des modules à structure modérée (pente module à structure faible = 1.05 ; pente module à structure modérée = 0.91). La valeur élevée de l'ordonnée à l'origine et cette réduction de la pente indiquent que si tous les étudiants bénéficient des modules à structure modérée d'une manière significative, les étudiants peu performants en bénéficient davantage.

Une proportion plus élevée d'étudiants sous-performe à l'examen final d'un cours de structure modérée

	Structure faible		Structure modérée	
	1) Contrôle continu	2) Examen final	3) Contrôle continu	4) Examen final
Moyenne	116.2	107.7	146	115
Écart-type	38.5	38.9	31.5	43.8
Nombre d'étudiants	1491	1517	1657	1651

Tableau 2 – Comparaison des résultats du contrôle continu avec ceux de l'examen final dans des modules à structure faible et modérée

Après avoir établi que les résultats des étudiants bénéficient d'une structure modérée, nous avons voulu identifier où les gains étaient réalisés. Nous faisons une distinction importante entre les exigences de régulation d'apprentissage pour le contrôle continu et l'examen final qui a eu lieu à la fin du semestre. C'est la raison pour laquelle nous avons analysé les performances du module à deux niveaux (le contrôle continu et l'examen final). Les résultats du contrôle continu et de l'examen final présentés dans le tableau 2 indiquent que les résultats du contrôle continu sont meilleurs que ceux de l'examen final, tant pour les modules à structure faible que pour ceux à structure modérée.

Cependant, lorsque nous comparons les résultats entre les deux formats, nous constatons un gain beaucoup plus important dans les résultats de contrôle continu à structure modérée par rapport au gain des notes de l'examen final. Une ANOVA et un test post-hoc de Tukey HSD ont révélé qu'il y a des différences significatives entre les groupes ($df = 3$, $F = 315.4$, $p < .001$) à l'exception du groupe 1) contrôle continu (structure faible) et 4) examen final (structure modérée) ($p = .598$). Nous concluons que le gain majeur des cours à structure modérée est réalisé dans le contrôle continu et non dans l'examen final.

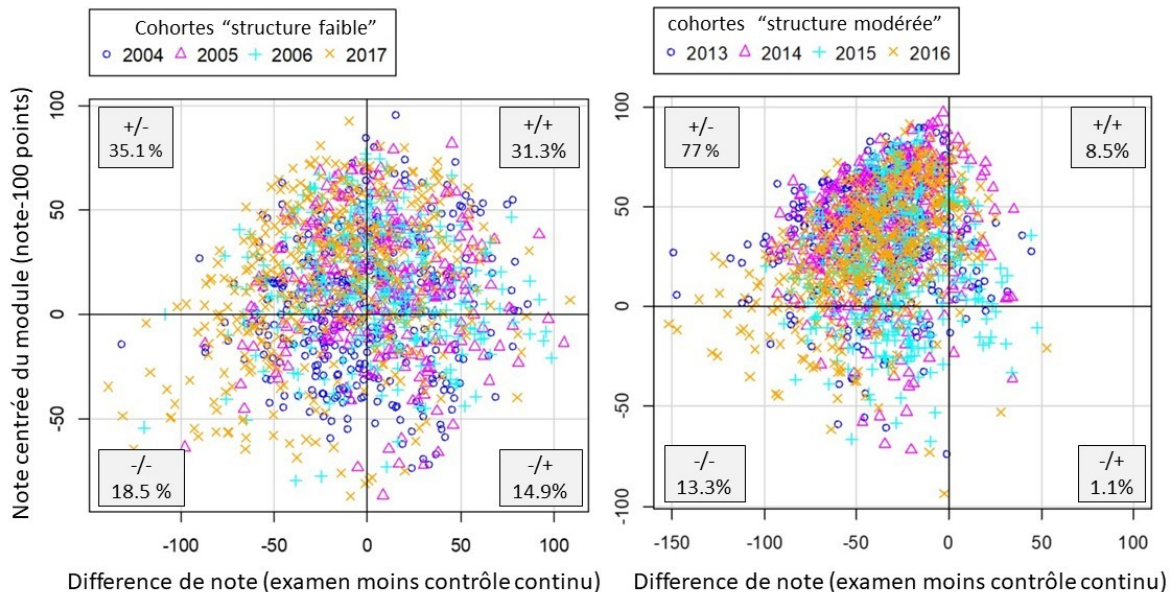


Figure 3 – Diagramme de dispersion des différences de score entre l'examen final et le contrôle continu de chaque étudiant par rapport à la note du module de biologie cellulaire « centrée » (note-100 points)

Remarque : La différence entre les résultats contrôle continu et ceux de l'examen final (axe des x) est représentée par rapport à une note de module centrée (axe des y). La valeur zéro sur l'axe des y correspond à 100 points, la note minimale nécessaire pour réussir le cours. Le nuage de points montre une forte réduction du nombre d'étudiants en échec (section inférieure), mais aussi un changement significatif dans l'orientation des valeurs delta entre les notes de contrôle continu et celles de l'examen final (une augmentation du nombre d'étudiants +/-).

Afin d'expliquer les différences de gain entre les notes de contrôle continu et celles obtenues à l'examen final, nous avons examiné les différences entre les notes de chaque étudiant. Pour cela, nous avons calculé la différence entre la note de l'examen final et la note de contrôle continu (horizontale) et avons représenté cette différence par rapport à une note de module centrée (verticale, note de module réduite de 100 points, qui est le nombre minimum de points nécessaires pour réussir). Ce faisant, nous avons obtenu un profil comportant 4 classes ; les étudiants qui réussissent (+) ou échouent (-) avec des notes d'examen supérieures aux notes du cours (+) ou l'inverse (-). Par exemple, les étudiants qui ont réussi le module avec une note d'examen inférieure à la note de contrôle continu forment la classe « +/- » et les étudiants qui ont échoué au module avec une note d'examen supérieure à la note de contrôle continu forment la classe « -/+ ».

Les pourcentages d'étudiants dans chacune des classes sont présentés dans la figure 3. Nous avons utilisé le test du chi-square pour comparer la distribution de fréquence des quatre classes observées dans l'ensemble à structure modérée à celle de l'ensemble à structure faible, cette dernière étant considérée comme la distribution de référence théorique. Pour affiner les résultats de ce test global, nous avons effectué des tests binomiaux post-hoc afin d'identifier la ou les classes dont les fréquences s'écartaient significativement des valeurs théoriques attendues. On constate deux changements importants. Premièrement, comme prévu, un changement important vers des notes plus élevées dans les modules à structure modérée. Le pourcentage d'étudiants en échec (classes -/- et -/+) est passé de 33,4 à 14,4 %. Deuxièmement, alors que dans les modules à faible structure, nous observons une distribution presque égale des différences positives (classe +/+) et négatives (classe +/-) (\bar{x} diff = 0, écart-type = 29), dans les cours à structure modérée, nous constatons une quasi-disparition des différences positives au profit des différences négatives (\bar{x} diff = -36, écart-type = 22). Le nombre d'étudiants ayant obtenu de meilleurs résultats à l'examen final est passé de 46,2 à 9,6 %. La grande majorité des étudiants des cours à structure modérée font maintenant partie de la classe des étudiants performants dont la note à l'examen final est inférieure à celle au contrôle continu (classe +/-, 77 %). Le test du chi-square de Pearson a révélé des différences hautement significatives entre les fréquences des quatre classes (chi-square = 1318.5, df = 3, $p < \hat{0}.0001$). Des tests binomiaux exacts ultérieurs ont révélé que les fréquences des quatre classes sont significativement différentes entre les cours à structure faible et modérée ($p < \hat{0}.0001$).

Discussion

Nous montrons que, lorsque les notes sont corrigées en fonction de la capacité académique de la cohorte, les modules de biologie cellulaire à structure modérée améliorent de manière significative les performances et la réussite des étudiants. En effet, en particulier, les étudiants ayant une faible moyenne semestrielle bénéficient de la structure du module. L'ensemble montre que les résultats des étudiants sont (temporairement) influencés non pas par le contenu du cours, mais par la méthode d'enseignement (voir aussi Biggs, 1999). Notre étude confirme les conclusions de nombreuses autres études (Eddy & Hogan, 2014 ; Freeman *et al.*, 2014 ; Haak *et al.*, 2011 ; Tanner, 2013). En ce qui concerne la deuxième question de recherche, à savoir si les étudiants ont atteint un meilleur niveau de régulation de l'apprentissage à la fin du module, la réponse semble être négative. L'analyse des résultats du contrôle continu et de l'examen final montre qu'il n'y a qu'une augmentation marginale de la note moyenne de l'examen final et que cela est le résultat d'une sous-performance massive par rapport au contrôle continu. Pour beaucoup, la performance

très inférieure à l'examen final signifie qu'ils ont échoué à l'ensemble du module. Du point de vue des connaissances en biologie cellulaire, cela signifie qu'il y a toujours un nombre similaire d'étudiants (par rapport aux modules à faible structure) qui n'ont pas assimilé une partie substantielle du contenu du module et qui reportent ce déficit sur l'année suivante. Nous examinons ci-dessous les raisons possibles de ce phénomène.

À première vue, l'absence d'amélioration des résultats aux examens que nous observons dans le module à structure modérée donne l'impression qu'une certaine forme d'autolimitation est à l'œuvre. Un certain degré d'autolimitation n'est pas si mauvais en soi, tant que les notes de l'examen final restent adéquates. Mais elles ne le sont pas pour un grand nombre d'étudiants. Un argument souvent entendu est que de nombreux étudiants « calculent » délibérément leur effort d'apprentissage afin de réussir le module avec un apport minimal. D'autre part, certains collègues affirment que les bonnes notes obtenues en contrôle continu ont supprimé l'incitation à bien se préparer pour l'examen final. Nous n'excluons pas ces possibilités, mais si l'apport calculé et/ou le manque d'incitation déterminaient l'effort d'apprentissage pour l'examen final, nous devrions, au cours des huit années, identifier une relation inverse entre les notes moyennes annuelles du contrôle continu et les notes moyennes de l'examen final, ce qui n'est pas le cas ($R^2 = 0,090$, données non présentées). De plus, si les étudiants pouvaient calculer un effort minimal, pourquoi un si grand nombre d'entre eux échouent-ils à l'ensemble du cours parce que leur note d'examen final était beaucoup trop faible pour être compensée par les notes obtenues en contrôle continu (environ 8 % de la population étudiante en cours à structure modérée) ? Pour terminer, notons que 70 % des étudiants qui n'avaient pas réussi l'examen final s'étaient inscrits en deuxième année. Ainsi, une grande partie des résultats insuffisants à l'examen final ne peut pas non plus être expliquée par le fait que les étudiants avaient déjà décidé d'abandonner l'étude.

Une autre explication possible de l'échec aux examens finaux est que, malgré la réduction progressive du contrôle de l'enseignant sur l'apprentissage, le contexte d'une semaine des examens finaux reste une crainte (insurmontable). Une telle concentration d'examens augmente l'appréhension de l'évaluation, elle incite à un apprentissage superficiel et conduit les étudiants à mal évaluer la charge de travail. Une solution possible serait de supprimer les semaines d'examens dédiées et de fonctionner entièrement en contrôle continu tout au long des cours. Cependant, il existe des raisons d'apprécier le rôle d'un examen final lorsqu'il est combiné à un contrôle continu. Un examen final qui couvre l'ensemble de la matière peut aider les étudiants à avoir une vision plus intégrée de la matière et, surtout, la deuxième répétition de la matière renforce la mémorisation à long terme des connaissances (Carpenter *et al.*, 2012 ; Hartwig & Malain, 2022 ; Roediger & Butler, 2011). Les étudiants auront des connaissances plus accessibles au début de l'année suivante, ce qui leur permettra de mieux intégrer les nouvelles informations. La répétition de la matière pourrait, bien sûr, être intégrée dans des tests répétés pendant le déroulement des cours, mais cela nécessiterait plus de temps hors cours dans le semestre pour que les étudiants révisent le contenu du module. Une autre solution consiste à proposer des examens finaux à différents moments et les étudiants décident du moment où ils sont prêts à passer le test.

Les mauvaises scores à l'examen final peuvent être causés par un échec cognitif ; une trop grande assimilation de connaissances (charge cognitive élevée) en un temps trop court (Merriënboer & Sweller, 2005). Encore une fois, cette charge cognitive a été aggravée par le fait que l'examen final avait lieu pendant une semaine d'examen dédiée, de sorte que les étudiants devaient jongler avec plusieurs disciplines à la fois. Cette explication n'est pas entièrement satisfaisante car l'examen de mi-parcours a eu de très bons résultats alors que le conflit avec les autres disciplines n'était pas beaucoup moins important. En outre, les étudiants avaient une idée très claire de ce qui était nécessaire pour réussir l'examen final. Grâce au contrôle continu, l'examen final n'était pas une exploration d'un territoire inconnu, mais une simple répétition d'un exercice similaire dont ils savaient qu'ils pouvaient très bien le faire ! Au moins pour la

biologie cellulaire, la plupart des étudiants devraient avoir eu un bon sentiment d'auto-efficacité (Bandura, 1977) à la fin des cours.

Outre l'échec cognitif, les mauvais résultats aux examens finaux peuvent également s'expliquer par l'épuisement de l'énergie, également appelé « épuisement de l'ego » (Baumeister & Vohs, 2007 ; Ryan & Deci, 2008). Baumeister *et al.* (1998) définissent l'épuisement de l'ego comme « une réduction temporaire de la capacité ou de la volonté d'une personne à s'engager dans une action volitive (y compris le contrôle de l'environnement, la maîtrise de soi, le choix et l'initiation de l'action) causée par l'exercice préalable de la volition ». À l'appui de ce point de vue, des expériences ont montré que les comportements impliquant un contrôle de soi épuisent l'énergie, ce qui se manifeste par une réduction des performances ou de la volition dans les tâches suivantes (Baumeister & Vohs, 2007). Il est important de noter que le degré d'épuisement de l'énergie dépend du coût de l'apprentissage et que ce coût n'est pas le même pour tous les apprenants (Ryan & Deci, 2008). Au fil du temps et en fonction des conditions d'apprentissage, certains élèves seront plus épuisés que d'autres. Les étudiants peuvent également avoir des niveaux de départ différents et, avec le temps, certains étudiants peuvent ne pas avoir assez d'énergie (volonté) pour réussir l'examen final. Si nous plaçons la valeur de la tâche, à savoir la maîtrise du sujet de la biologie cellulaire, dans un modèle qui décrit l'utilité d'une tâche (U) comme la somme de sa valeur (R) moins son coût (C), où $U = R - C$ (Jara-Ettinger *et al.*, 2016), il s'ensuit que les étudiants pour qui l'apprentissage est coûteux, entraînant un épuisement élevé de l'ego, sont plus susceptibles de perdre le sens de l'utilité. D'autre part, pour les étudiants qui perçoivent la valeur de la tâche comme faible (Eccles & Wigfield, 2002), un coût d'apprentissage substantiel réduira considérablement l'utilité de la tâche. Les étudiants risquent d'abandonner au fur et à mesure que le cours progresse et que l'effort requis augmente. L'implication accrue pendant le cours (participation à des tests de connaissances répétés) et la transition abrupte de la régulation par l'enseignant (au début du module) à la régulation de l'apprentissage par l'étudiant (autorégulation jusqu'à l'examen final) peuvent avoir été trop importantes pour certains étudiants. Nous étudions actuellement la manière dont les étudiants interagissent avec les principaux documents d'apprentissage au cours du module. À quelle fréquence consultent-ils ces documents et y a-t-il des changements dans la fréquence des visites au fur et à mesure que le module progresse (une approche analytique des activités d'apprentissage des étudiants) ?

Il est important de mentionner que l'on peut prêter attention non seulement aux activités des étudiants dans le cours, comme nous l'avons fait, mais aussi au contenu du cours ; quel contenu est enseigné, comment il est expliqué et quel type d'erreurs les étudiants commettent dans les questions d'examen. Ce type d'analyse n'est pas seulement important pour une meilleure compréhension des résultats des examens, il contribue également à la façon dont les étudiants peuvent utiliser les connaissances dans le cadre d'un apprentissage plus procédural (complexe).

Références

- Astin, A.W. (1972). College dropouts: a national profile. *ACE Research Reports* 7. Washington, D.C.: American Council on Education. <https://eric.ed.gov/?id=ED059691>
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84, 191-215. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.84.2.191>
- Baumeister, R. F., & Vohs, K. D. (2007). Self-Regulation, ego depletion, and motivation. *Social and personality psychology compass*, 1(1), 115-128. <https://doi.org/10.1111/j.1751-9004.2007.00001.x>
- Baumeister, R. F., Bratslavsky, E., Muraven, M., & Tice, D. M. (1998). Ego depletion: Is the active self a limited resource? *Journal of personality and social psychology*, 74(5), 1252-1265. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.74.5.1252>

- Biggs, J. (1999). What the student does: teaching for enhanced learning. *Higher Education Research & Development*, 18(1), 57-75. <https://doi.org/10.1080/072943699018010>
- Briggs, A.R.J., Clark, J., & Hall, I. (2012). Building bridges: understanding student transition to university. *Quality in Higher Education*, 18(1), 3-21. <https://doi.org/10.1080/13538322.2011.614468>
- Brownell, S.E., & Tanner, K.D. (2012). Barriers to faculty pedagogical change: lack of training, time, incentives, and tension with professional identity. *CBE Life Sciences Education*, 11(4), 339-346. <https://doi.org/10.1187/cbe.12-09-0163>
- Carpenter, S.K., Cepeda, N.J., Rohrer, D., Kang, S.H.K., & Pashler, H. (2012). Using Spacing to Enhance Diverse Forms of Learning: Review of Recent Research and Implications for Instruction. *Educational Psychology Review* 24(3): 369–378. <https://doi.org/10.1007/s10648-012-9205-z>
- Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Annual Review of Psychology*, 53, 109-132. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.psych.53.100901.135153>
- Eddy, S.L., & Hogan, K.A. (2014). Getting under the hood: how and for whom does increasing course structure work. *CBE-Life Sciences Education*, 13, 453-468. <https://doi.org/10.1187/cbe.14-03-0050>
- Ferrare, J.J. (2019). A multi-institutional analysis of instructional beliefs and practices in gateway courses to the sciences. *CBE-Life Sciences Education* 18:ar26, 1-16. <https://doi.org/10.1187/cbe.17-12-0257>
- Freeman, S., Eddy, S.L., McDonough, M., Smith, M.K., Okoroafor N., Jordt, H., & Wenderoth, M.P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering and mathematics. *PNAS (USA)*, 111, 8410-8415. <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>
- Haak, D.C., HilleRisLambers, J., Pitre, E., & Freeman, S. (2011). Increased structure and active learning reduce the achievement gap in introductory biology. *Science*, 332, 1213-1216. <https://doi.org/10.1126/science.1204820>
- Hartwig, M.K., & Malain, E.D. (2022). Do students space their course study? Those who do earn higher grades. *Learning and Instruction* 77, 101538. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2021.101538>
- Harvey, L., Drew, S., & Smith, M. (2006). *The First-Year Experience: A review of literature for the Higher Education Academy* (London, *The Higher Education Academy*). (Accessed 14/10/2020): http://www.improvingthestudentexperience.com/library/UG_documents/first_year_experience_full_report_Harvey_et_al.pdf
- Hillman, K. (2005). *The First Year Experience: The transition from secondary school to university and TAFE in Australia, Longitudinal Surveys of Australian Youth, Research Report 40*, Australian Council for Educational Research and the Australian Government Department of Education, Science and Training. https://research.acer.edu.au/lsay_research/44
- Jara-Ettinger, J., Gweon, H., Schulz, L.E., & Tenenbaum, J.B. (2016). The naïve utility calculus: computational principles underlying commonsense psychology. *Trends in Cognitive Sciences* 20, 589-604. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2016.05.011>
- Kramer, I.M., & Kusurkar, R.A. (2017). Science-writing in the blogosphere as a tool to promote autonomous motivation in education. *The Internet and Higher Education* 35, 48-62. <http://dx.doi.org/10.1016/j.iheduc.2017.08.001>
- Merriënboer, J.J.G., & Sweller, J. (2005). Cognitive load theory and complex learning: recent developments and future directions. *Educational Psychology Review* 17, 147-177. <https://doi.org/10.1007/s10648-005-3951-0>

- Panadero, E. (2017). A review of self-regulated learning: six models and four directions for research. *Frontiers Psychology* 8, 422. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00422>
- Roediger, H.L., & Butler, A.C. (2011). The Critical Role of Retrieval Practice in Long-Term Retention. *Trends in Cognitive Sciences* 15(1), 20–27. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2010.09.003>
- Ryan, R.M., & Deci, E.L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist* 55(1), 68-78. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68>
- Ryan, R.M., & Deci, E.L. (2008). From ego depletion to vitality: Theory and findings concerning the facilitation of energy available to the self. *Social and Personality Psychology Compass* 2(2), 702-717. <https://doi.org/10.1111/j.1751-9004.2008.00098.x>
- Ryan, R.M., & Deci, E.L. (2017). Chapter 7, Cognitive Evaluation Theory, Part II. In: *Self-determination theory: basic psychological needs in motivation, development, and wellness*. The Guilford Press. ISBN 9781 4625 2876 9. <https://doi.org/10.1521/978.14625/28806>
- Sander, P., Stevenson, K., King, M., & Coates, D. (2000). University students' expectations of teaching. *Studies in Higher Education* 25(3), 309–323. <https://doi.org/10.1080/03075070050193433>
- Tanner, K.D. (2013). Structure matters: twenty-one teaching strategies to promote student engagement and cultivate classroom equity. *CBE-Life Sciences Education* 12(3), 322-331. <https://doi.org/10.1187/cbe.13-06-0115>
- Ten Cate, O., Snell, L., Mann, K., & Vermunt, J. (2004). Orienting teaching toward the learning process. *Academic Medicine*, 3, 219-228. No doi.
- Tinto, V. (1975). Dropout from higher education: a theoretical synthesis of recent research. *Reviews of Educational Research* 45(1), 89-125. <https://doi.org/10.3102/00346543045001089>
- Vermunt, J., & Verloop, N. (1999). Congruence and friction between learning and teaching. *Learning and Instruction*, 9, 257-280. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(98\)00028-0](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(98)00028-0)
- Zimmerman, B.J. (2013). From cognitive modeling to self-regulation: a social cognitive career path. *Educational Psychologist* 48(3), 135-147. <https://doi.org/10.1080/00461520.2013.794676>