

Engagement en situation de cours ou de travaux dirigés : impacts d'un dispositif de classe inversée en licence de sciences de la vie

François Agnès¹, Marine Moyon² et Morgane Locker¹,

¹*Institut des Neurosciences Paris-Saclay, Université Paris-Saclay, Saclay, France*

²*Institut Villebon Georges-Charpak, Université Paris-Saclay, Orsay, France*

Pour citer cet article :

Agnès, F., Moyon, M. et Locker, M. (2024). Engagement en situation de cours ou de travaux dirigés : impacts d'un dispositif de classe inversée en licence de sciences de la vie. *Didactique*, 5(2), 57-97. <https://doi.org/10.37571/2024.0203>.

Résumé : Nous constatons chez les étudiant·es de 1^{er} cycle universitaire en sciences de la vie une passivité en cours comme en travaux dirigés (TD) et un apprentissage trop superficiel. Dans le but de les engager davantage et stimuler un apprentissage en profondeur, nous avons déployé un dispositif de classe inversée dans lequel les exposés magistraux ont été remplacés par un apprentissage du cours en autonomie (distanciel asynchrone), et les TD modifiés pour introduire du travail collaboratif. Nous avons ensuite interrogé les effets de ce dispositif sur l'engagement de nos étudiant·es. Afin de mener une analyse comparative contrôlée, le dispositif a été testé sur la moitié de la promotion (cohorte d'intérêt ; n=137) ; l'autre moitié a reçu un enseignement au format traditionnel (cohorte contrôle ; n=180). L'engagement comportemental, émotionnel, agentique et cognitif des étudiants a été mesuré *via* un questionnaire auto-rapporté, en considérant l'unité d'enseignement dans son ensemble, ou en distinguant deux situations très différentes : le cours et les TD. Nos données révèlent un bénéfice global du dispositif sur l'engagement émotionnel et cognitif des étudiant·es. En situation d'apprentissage de cours, l'engagement est accru dans les quatre dimensions interrogées. En TD, l'impact positif ne porte que sur la dimension émotionnelle.

Mots-clés : engagement, 1^{er} cycle universitaire, classe inversée, pédagogie active.

Introduction

Expérimentant depuis plusieurs années la pédagogie active en deuxième cycle universitaire (master), nous avons souhaité étendre notre champ d'investigation au premier cycle (licence). À ce niveau, le défi est grand car la massification de l'enseignement supérieur y est la plus criante, avec des effectifs importants et des populations estudiantines très hétérogènes (Duguet et al., 2016). Profitant de divers leviers facilitateurs proposés par notre institution (décharge d'enseignement, formations, séminaires), nous avons conçu et déployé en deuxième année de licence de sciences de la vie un dispositif pédagogique reposant sur de la classe inversée (Bergmann et Sams, 2012). Ce dernier alternait des phases distancielles d'acquisition de connaissances en autonomie sur notre plateforme Moodle (cours rédigés et illustrés remplaçant les exposés magistraux) et des phases présentielles (travaux dirigés ou TD) principalement dédiées à la méthodologie de l'analyse scientifique et faisant appel à du travail collaboratif (Baudrit et al., 2007 ; Ramdani et al., 2022 ; Scager et al., 2016). Le dispositif a été testé durant deux années consécutives, d'abord sur une groupe pilote (2018-2019 ; n=23 étudiant·es) puis sur la moitié de la promotion (2019-2020 ; n=137 étudiant·es). Une enquête menée spécifiquement auprès de ces étudiant·es a révélé leur forte adhésion au dispositif. Une large majorité d'entre eux rapporte avoir davantage travaillé que dans d'autres matières, s'être sentie plus motivée et avoir progressé sur divers aspects méthodologiques (Agnès et al., 2023). Lors de l'année 2019-2020, nous avons en outre souhaité interroger plus avant les bénéfices de notre dispositif en nous focalisant sur le construit d'engagement. Ce projet a bénéficié de l'environnement très stimulant de la Chaire sur l'innovation pédagogique de l'Université Paris-Saclay, que nous venions d'intégrer (Moyon et al., 2022). Les interactions très riches avec ses différents acteurs (enseignant·es de diverses disciplines) et l'encadrement méthodologique offert par des chercheurs en sciences de l'éducation de l'UQAM (Québec) ont conduit à l'étude présentée ci-après. Elle consiste en une analyse comparative de l'engagement comportemental, émotionnel, agentique et cognitif des étudiant·es de premier cycle universitaire en contexte pédagogique traditionnel *versus* actif et inversé.

Après avoir fourni des éléments contextuels, présenté notre problématique et explicité le cadre théorique, nous décrirons la méthodologie de collecte et d'analyse des données. Nous présenterons et discuterons enfin les principaux résultats.

Contexte et problématique

Contexte de notre expérimentation

Sur le plan disciplinaire, les principales compétences attendues d'un·e étudiant·e français·e en fin de licence de sciences de la vie incluent la capacité à expliquer les principes

fondamentaux du vivant et à appliquer une démarche scientifique pour en questionner le fonctionnement. Cela implique de maîtriser des savoirs pluridisciplinaires complexes à différentes échelles (de la molécule à l'écosystème), et des savoir-faire transversaux tels que choisir des méthodes appropriées pour aborder des questions simples, décrire des données ou expériences, les interpréter ou modéliser des résultats (Fiche nationale de la licence Sciences de la Vie¹). Le long de l'échelle révisée de Bloom (Krathwohl, 2002), il s'agit donc de mémoriser et comprendre, mais également d'appliquer, analyser, représenter, voire discuter, un défi pour l'apprenant·e comme pour l'enseignant·e en sciences de la vie (Kitchen et al., 2003 ; Momsen et al., 2010 ; Southard et al., 2016). Ceci vaut pour notre discipline, la biologie du développement, où les étudiant·es doivent construire des réseaux de connaissances impliquant des notions d'embryologie, de biologie moléculaire, de biologie cellulaire et de génétique, puis appliquer ces connaissances à l'interprétation de processus développementaux dynamiques *in vivo*, en utilisant différents niveaux d'analyse (organisme, tissu, cellule, molécules) et en raisonnant dans les quatre dimensions de l'espace et du temps.

À l'instar de la plupart des diplômes de premier cycle universitaire français, notre licence de sciences de la vie à Paris-Saclay est encore très ancrée dans un modèle transmissif « magistro-centré » (Demougeot-Lebel, 2014 ; Duguet, 2014 ; Duguet, 2018). Elle s'articule dans chaque unité d'enseignement (UE) autour de cours magistraux (CM), donnés en amphithéâtre pour un large nombre, et de TD et travaux pratiques (TP) dispensés en groupes plus restreints. Le CM constitue le vecteur principal d'enseignement des concepts, outils et connaissances à acquérir. Les TD et TP visent quant à eux à mettre en applications ces derniers par la pratique expérimentale, l'analyse de documents ou la résolution de problèmes.

S'il permet de transmettre des connaissances à de larges effectifs, le CM (du moins dans sa forme la plus traditionnelle) tend à favoriser chez les étudiant·es une attitude passive (Vanpee et al., 2008) et à ne développer que des habilités cognitives de niveau peu élevé (Crowe et al., 2008 ; Momsen et al., 2010 ; Wood, 2009). En sciences de la vie, la densité des contenus rend en outre complexe le travail que doivent fournir les étudiant·es à l'issue des CM, en termes de tri, hiérarchisation et interconnexion des notions transmises (Wood, 2009). Il en résulte que nombre d'entre eux ont tendance à miser sur des méthodes d'apprentissage superficielles (tout apprendre par cœur, souvent à la hâte à l'approche des

¹ <https://www.francecompetences.fr/recherche/rncp/24530/>

examens), plutôt que sur une compréhension profonde des savoirs transmis (Altet et al., 2001 ; Duguet, 2014).

Les TD, dispensés de façon frontale, ne remplissent également qu'imparfaitement leurs fonctions. Conformément aux constats d'Altet et al. (2001) ou Gérard et Rubio (2020), nous observons que la plupart de nos étudiant·es en sciences de la vie ne prépare pas les exercices à l'avance (malgré nos sollicitations), peut-être par manque de temps (les plannings sont très denses) ou par manque de motivation. Ils participent en outre peu en séance. Seule une minorité se porte volontaire pour répondre aux questions, les autres préférant attendre la correction par l'enseignant·e plutôt que se confronter à leurs erreurs. Notons que la méthodologie d'analyse n'est souvent pas explicitement présentée aux étudiant·es comme un objectif d'apprentissage du TD, renforçant ces derniers dans l'idée que ce qu'il faut savoir prévaut sur ce qu'il faudrait apprendre à savoir faire.

Cette passivité globale que nous constatons en CM comme en TD doit être modulée en regard de l'hétérogénéité de notre promotion où coexistent des étudiant·es aux profils motivationnels et aux stratégies d'apprentissage probablement distincts. Environ 30% de nos étudiant·es suivent en effet des cursus sélectifs accessibles uniquement sur dossier (double licence, cursus renforcé pour la recherche ou cursus de préparation à des concours nationaux). Relativement à leurs homologues du cursus dit « général », non sélectif, ces étudiant·es semblent plus investis (aux dires des enseignant·es), sont plus à l'aise avec la démarche scientifique et présentent un niveau académique significativement supérieur (leurs moyennes générales aux examens sont chaque année d'au moins deux à quatre points sur 20 plus élevées selon la matière considérée).

Problématiques et objectifs de l'étude

Les constats cités ci-avant nous interrogent : À quoi les différences entre étudiant·es des cursus sélectifs et du cursus général tiennent-elles ? Sont-elles entretenues par nos pratiques pédagogiques ? En d'autres termes, peut-on espérer un nivellement par le haut en changeant ces dernières ? Quelle stratégie pédagogique mettre en œuvre pour impliquer davantage les étudiant·es du cursus général en cours comme en TD, et *in fine* développer plus avant leurs habiletés de niveaux cognitifs supérieurs ? Ces questions sont au cœur de l'initiative que nous avons conduite.

De nombreuses études suggèrent qu'agir sur l'engagement des apprenant·es permet d'accroître leur performance académique (Alrashidi et al., 2016). Réciproquement, la mesure de l'engagement peut servir de prédicteur de ce paramètre. C'est donc à ce construit que nous nous sommes intéressés. Sur la base de travaux mettant en lumière un impact

positif des pratiques pédagogiques sur la réussite étudiante (Duguet, 2014 ; Duguet et al. 2016), nous avons souhaité tester l'influence de notre dispositif de classe inversé sur l'engagement de nos étudiant·es.

Plus spécifiquement, notre objectif était triple :

- Identifier d'éventuelles différences d'engagement comportemental, émotionnel, agentique et/ou cognitif entre étudiant·es du cursus général et des cursus sélectifs en contexte traditionnel ;
- Comparer l'engagement de nos étudiant·es dans les quatre dimensions citées en contexte pédagogique traditionnel versus actif et inversé ;
- Distinguer ces différentes dimensions dans deux situations d'apprentissage différentes : le cours ou phase d'acquisition des connaissances, et les TD ou phase de mobilisation et d'exploitation de ces dernières.

À notre connaissance, peu de travaux interrogent le construit d'engagement dans sa multi-dimensionnalité dans le cadre d'enseignements de Biologie utilisant des pédagogies actives (voir par exemple, Camfield et Land, 2017 ; Hymers et Newton, 2019 ; Stone, 2012). Notre étude a par ailleurs l'originalité d'analyser les différentes dimensions de l'engagement dans deux situations différentes d'apprentissage que sont le cours et le TD.

Cadre théorique

Le concept d'engagement et ses dimensions

Si de nombreuses études s'intéressent au méta-construit qu'est l'engagement, sa complexité engendre un manque de consensus sur sa définition (Alrashidi et al., 2016 ; Fredricks et al., 2004 ; Kahu, 2013). Selon les auteurs, le terme peut en effet se référer à l'état émotif de l'apprenant·e comme à diverses attitudes telles que la participation dans les tâches scolaires, le temps et l'énergie fournis pour apprendre, les efforts pour comprendre ou maîtriser des savoirs et savoir-faire, ou la persistance face aux tâches proposées (Alrashidi et al., 2016).

Replacé dans le cadre de la théorie de l'autodétermination (Deci et Ryan, 2000), l'engagement se distingue de la motivation, même si les deux termes sont intimement liés et souvent évoqués de façon conjointe. Selon Viau (1998, p. 7), la motivation constitue « un état dynamique qui a ses origines dans les perceptions qu'un élève a de lui-même et de son environnement et qui l'incite à choisir une activité, à s'y engager et à persévérer dans son accomplissement afin d'atteindre un but ». En cela, elle peut donc être vue comme le déclencheur du processus d'engagement, c'est à dire une condition nécessaire mais non

suffisante à l'investissement et aux efforts fournis dans une tâche donnée (Appleton et al., 2006; Reeve, 2012).

S'il est un point sur lequel les chercheurs s'accordent, c'est la multi-dimensionnalité du concept d'engagement. Là encore cependant, le nombre et la nature des dimensions varient selon les auteurs. Nous retiendrons ici les trois dimensions proposées par Fredricks et al. (2004), complétées d'une quatrième, la dimension agentique, introduite par Reeve (2013). Notre étude se place donc dans le cadre des définitions suivantes :

- L'engagement comportemental traduit la conduite de l'étudiant·e face aux exigences scolaires, les efforts qu'il fournit, son investissement et sa persévérance dans les activités proposées.
- L'engagement émotionnel, plus abstrait, se réfère aux sentiments ou réactions suscités par le contexte, les contenus ou les tâches d'apprentissage, ainsi qu'aux relations entretenues avec les pairs et les enseignant·es.
- L'engagement agentique fait référence à la manière dont les étudiant·es apportent leur contribution constructive et proactive aux activités d'apprentissage proposées.
- L'engagement cognitif s'apparente aux stratégies d'apprentissage déployées pour comprendre des idées complexes ou maîtriser des savoir-faire difficiles, ainsi qu'aux procédés d'autorégulation mis en œuvre.

Notons que ces différentes dimensions sont fortement interconnectées mais également dynamiques et malléables, c'est à dire susceptibles d'être influencées par l'interaction entre l'apprenant·e et le contexte d'apprentissage (Fredricks et al., 2004 ; Fredricks et McColskey, 2012).

Apprentissage actif et classe inversée

L'apprentissage actif trouve sa source dans les théories constructiviste et socio-constructiviste (Cattaneo, 2017) et se caractérise par l'implication dynamique des étudiant·es dans leurs apprentissages et un traitement en profondeur de la matière. Pour ce faire, la réception passive d'informations, ne suffit pas. L'étudiant·e doit s'approprier le savoir, et manipuler ou traiter les différentes informations qui lui parviennent (Bonwell et Eison, 1991). Les pédagogies dites « actives » désignent quant à elles l'ensemble des méthodes centrées sur l'apprenant·e, visant à stimuler l'apprentissage actif des étudiant·es. Le terme recouvre des pratiques ou activités extrêmement variées, parfois difficiles à classer (Cattaneo, 2017; Prince, 2004). La plupart misent sur les interactions avec l'enseignant ou entre apprenant·es, et les interactions apprenant·es-contenus, considérées

comme particulièrement efficaces (Bernard et al., 2009). Certaines peuvent être ponctuelles, comme le fait d'introduire au sein d'un cours des temps de pause dédiés à la discussion entre pairs ou de proposer des travaux de groupes en classe ou hors classe ; d'autres peuvent à l'inverse impliquer des transformations profondes des curriculums, comme c'est le cas par exemple pour l'apprentissage par problème (Galand, 2008) ou la pédagogie expérientielle (Guillemette, 2020).

Une méta-analyse portant sur 225 publications a montré sans ambiguïté que l'apprentissage actif permettait d'accroître les performances académiques et de réduire le taux d'échec dans diverses disciplines scientifiques (Freeman et al., 2014). Un impact positif similaire est aussi observé dans des études portant spécifiquement sur des étudiants en biologie (Ballen et al., 2017 ; Burrowes, 2003 ; Haak et al., 2011 ; Knight et Wood, 2005 ; Riedl et al., 2021). Bien qu'une corrélation positive entre pédagogie active et degré de profondeur de l'apprentissage ait pu être mise en évidence (Trigwell et al., 1999), cet aspect reste cependant peu étudié. Côté enseignant, cela rend complexe le choix de la stratégie à utiliser pour atteindre un objectif d'apprentissage donné. Dans leur modèle ICAP, Chi et Wylie (2014) vont au-delà de la simple dichotomie entre apprentissage passif et actif en proposant des définitions opérationnalisables de quatre modes d'engagement cognitif (passif, actif, constructif, interactif) d'efficacité croissante vers un apprentissage en profondeur et le développement de compétences de haut niveau dans la taxonomie de Bloom.

La classe inversée constitue une approche pédagogique visant l'apprentissage actif des étudiant·es. Si sa définition et ses modalités peuvent varier d'un auteur à l'autre (Gruslin, 2021 ; Li et al., 2023), elle repose généralement sur l'acquisition autonome de connaissances à distance, suivie de leur renforcement, de leur questionnement ou de leur mise en application lors des séances présentiels. Le temps en classe peut alors être exploité de façon optimale et recentré sur des apprentissages actifs par le biais d'une large variété d'activités (Akçayir et Akçayir, 2018 ; Guilbault et Viau-Guay, 2017). Du choix de ces dernières (discussion, quizz, étude de cas, résolution de problèmes, travail collaboratif ou coopératif...) dépend le niveau de compétences pouvant être développées par les étudiant·es le long de la taxonomie de Bloom (Zainuddin et Halili, 2016). La classe inversée se distingue donc de l'enseignement traditionnel transmissif en plaçant l'étudiant·e dans une posture active relativement à son apprentissage. Elle modifie également le rôle de l'enseignant·e, qui devient un accompagnateur plutôt qu'un transmetteur de savoirs (Duguet, 2014 ; Guillemette, 2020).

Les bénéfices souvent rapportés de la classe inversée incluent un sentiment de satisfaction accru des étudiant·es, une adaptation facilitée au rythme de travail, une implication et une autonomisation plus importantes, des interactions plus nombreuses avec les enseignants et,

dans de nombreux cas, de meilleurs résultats académiques (Guilbault et Viau-Guay, 2017 ; Li et al., 2023). Ceci est confirmé par méta-analyse incluant 174 études menées dans l'enseignement supérieur, qui révèle un effet positif sur les performances des étudiant-es relativement à l'enseignement traditionnel, et suggère que le principal facteur contributif résiderait dans l'apprentissage actif (Strelan et al., 2020). Deux autres, allant au-delà de la notion de performance, soulignent des bénéfices fréquents sur divers facteurs tels que l'engagement, la métacognition, la compréhension ou les compétences relationnelles (Al-Samarraie et al., 2019 ; Bredow et al., 2021). Bredow et al. (2021) montrent cependant une hétérogénéité des effets de la classe inversée en fonction du contexte (niveau, discipline, culture locale) ou des dispositifs pédagogiques mis en place.

Méthodologie

Dispositif pédagogique

Nous avons choisi comme terrain d'expérimentation une UE de deuxième année de licence (UE *Biologie Cellulaire et Développement*) dans laquelle nous enseignons depuis plusieurs années. Tout en conservant les thèmes étudiés et les objectifs d'apprentissage visés (OAV) définis au sein de l'équipe pédagogique (annexe 1), nous l'avons intégralement restructurée pour proposer un format reposant sur de la classe inversée, et incluant un apprentissage des concepts et connaissances disciplinaires en distanciel asynchrone sur notre plateforme Moodle et du travail collaboratif en TD pour l'entraînement à l'analyse scientifique.

Ce dispositif ayant été décrit dans un précédent article (Agnès et al., 2023), nous résumons dans le tableau 1 ses principales caractéristiques et les objectifs didactiques des changements opérés relativement au format traditionnel. Brièvement, ce dernier alternait CM et TD et comportait 2 séances de travaux pratiques (TP²). Le dispositif testé, quant à lui, reposait pour chacune des dix séquences d'enseignement sur le triptyque suivant :

- Des activités amont à distance et en autonomie incluant (i) un cours rédigé remplaçant l'exposé magistral, à étudier en ligne (présentation synthétique et très structurée des principales notions, assortie de schémas, expériences illustratives et vidéos), et (ii) des exercices obligatoires, préparatoires au TD.

² Afin d'être en capacité de traiter l'intégralité du programme avec seulement 30 heures de présentiel (volume horaire total choisi pour fonctionner à coût constant), les travaux pratiques n'ont pas été inclus dans le dispositif. Dans la mesure où ces derniers visaient essentiellement l'acquisition de connaissances sur des techniques et le renforcement des compétences d'observation et d'analyse de résultats (les savoir-faire manipulateurs n'étaient pas évalués), nous les avons remplacés par des exercices ciblant les mêmes objectifs.

- Un TD en présentiel conçu pour renforcer l'interactivité *via* du travail collaboratif et travailler plus avant les compétences méthodologiques d'analyse scientifique. Relativement au format traditionnel, les contenus de ces TD ont été remaniés pour introduire du travail sur la modélisation des données (schématiser un ensemble de résultats ou traduire un schéma sous forme de texte) et renforcer la pratique de la démarche expérimentale (émettre une hypothèse, choisir une stratégie expérimentale pour la tester, analyser des résultats, conclure sans extrapoler).
- Du travail aval d'auto-évaluation formative (quizz à correction automatique, facultatifs mais fortement recommandés).

Tableau 1.*Comparaison du dispositif testé et du dispositif traditionnel.*

		Cohorte contrôle	Cohorte d'intérêt	Objectifs didactiques des changements opérés	
Structuration globale de l'UE	Volume de cours	26h (présentiel)	20h théorique (à distance)	Proposer un dispositif alternant travail en autonomie et séances présentiellees.	
	Volume de TD/TP	24h (présentiel ; 12h TD/12h TP)	30h (présentiel ; TD)		
	Thèmes traités et OAV	Communs aux deux cohortes			/
	Modalités d'évaluation	Examens partiel et terminal communs			/
Structuration de chaque séquence d'enseignement (1 par semaine pendant 10 semaines)³	Format des cours théoriques	Exposé magistral en amphithéâtre (1h30)	Cours rédigé <u>sur la plateforme Moodle</u> (durée théorique : 1h30)	Favoriser l'apprentissage des connaissances/concepts de base en amont du TD au rythme choisi par l'étudiant·e.	
	Activités amont au TD	Aucune activité imposée (les étudiants sont encouragés à préparer leurs TD)	Exercices obligatoires <u>sur la plateforme Moodle</u> (durée théorique : 30 minutes)	Amener l'étudiant·e à décrire des schémas ou expériences simples et à se questionner (feedback individuel avant le TD puis correction collective en séance).	
	TD	Analyses d'expériences, résolution de problèmes (avec des différences dans la nature des exercices proposés entre les 2 cohortes)		Fournir des exercices plus variés et de difficulté plus progressive sur l'échelle de Bloom. Renforcer l'alignement pédagogique sur les compétences méthodologiques visées.	
	Activités aval au TD	Aucune (mais 3 quizz de révisions ont été proposés à la fin du semestre à l'aide du logiciel Wooclap)	Quizz en ligne hebdomadaires <u>sur la plateforme Moodle</u> avec correction automatique (durée théorique : 20-30 minutes)	Amener l'étudiant·e à tester ses acquis de façon régulière et à situer sa progression.	
Modalités pédagogiques en TD	Organisation de l'espace	Tables en ligne ; enseignant·e en position frontale	Tables en îlots ; enseignant·e mobile	Favoriser les interactions entre pairs et avec l'enseignant·e. Offrir un soutien plus individualisé (feedback en temps réel).	
	Organisation du travail	Travail individuel et correction par l'enseignant·e	Travail collaboratif préalable à une mise en commun	Pousser l'étudiant·e à résoudre l'exercice avant sa correction. Renforcer le sentiment de contrôlabilité <i>via</i> le travail de groupe.	

³ Les trois dernières semaines de cours ont été perturbées par le confinement lié à la pandémie COVID19. Les adaptations pédagogiques proposées au sein des deux cohortes sont détaillées dans Agnès et al. (2023).
Agnès et al, 2024

Participants

Cette étude a été menée auprès de la cohorte d'étudiant·es inscrits en deuxième année de licence sciences de la vie au sein de l'Université Paris-Saclay pour l'année 2019-2020 (348 inscrits répartis en 14 groupes de TD d'environ 25 étudiants). Afin de satisfaire aux conditions d'une analyse comparative et contrôlée, la moitié de la promotion a reçu un enseignement au format inversé (cohorte d'intérêt ; n = 137 étudiant·es, dont 15 en cursus sélectif et 122 en cursus général). L'autre moitié a suivi l'UE dans son format traditionnel (cohorte contrôle ; n = 180 étudiant·es, dont 66 en cursus sélectif et 114 en cursus général). Les effectifs totaux mentionnés correspondent aux étudiant·es dits « assidu·es », c'est à dire régulièrement présent·es en travaux dirigés et ayant passé l'examen.

L'ensemble des étudiant·es a été informé du projet en amphithéâtre et il leur a été précisé que le programme et l'examen terminal étaient les mêmes pour tous et que seule variait la modalité pédagogique. Le choix leur a été laissé de changer de cohorte s'ils avaient le sentiment que la modalité proposée ne leur conviendrait pas. Cinq étudiant·es tout au plus ont effectué ce changement (dans un sens ou dans l'autre).

Sept enseignant·es ont enseigné en format traditionnel et sept autres en classe inversée (les deux porteurs du projet et cinq volontaires, dont quatre sans expérience préalable en termes de pédagogie active). Afin d'aider ces derniers à prendre en main le dispositif, deux séances de formation leur ont été proposées par les porteurs du projet. La première visait à présenter le déroulé temporel de l'UE et les enjeux des activités pédagogiques proposées ; la seconde avait pour but de leur apprendre à manier les différentes fonctionnalités de la plateforme Moodle (non encore déployée à l'époque au sein de notre communauté enseignante).

Collecte des données

La multiplicité des conceptualisations du construit d'engagement s'accompagne d'une grande variabilité dans les méthodes et instruments de mesure utilisés (Fredricks et McColskey, 2012). Nous avons fait le choix d'un questionnaire auto-rapporté. Si l'auto-évaluation est plus subjective que des méthodes reposant sur une évaluation externe (par l'enseignant-e ou un observateur), elle est plus simple à mettre en œuvre (point important dans le cadre d'une promotion importante comme la nôtre). Elle permet également de mesurer certaines dimensions de l'engagement qu'il est difficile d'inférer de comportements observables (cas par exemple de l'engagement émotionnel).

Notre questionnaire comportait quatre sections visant à évaluer les dimensions de l'engagement retenues dans le cadre théorique, soit les dimensions comportementale, émotionnelle et cognitive proposées par Fredricks et al. (2004), complétées de la dimension agentique, introduite par Reeve (2013) (annexe 2). Chaque section était subdivisée en deux sous-sections, l'une dédiée au cours et l'autre aux TD. La dernière section, relative à l'engagement cognitif contenait une sous-section supplémentaire portant sur l'UE dans son ensemble (tableau 2). Chaque sous-section comportait un nombre variable de propositions à tournure positive (engagement) ou négative (désengagement), présentées dans un ordre aléatoire. Celles des sections 1, 2, 3 et 4.1 sont tirées de l'article de Jang et al. (2016), qui agrège les propositions issues de différents questionnaires précédemment validés (engagement/désengagement comportemental et émotionnel : Skinner et al., 2009 ; engagement/désengagement agentique : Reeve, 2013 et Jang et al., 2016 ; engagement/désengagement cognitif : Senko et Miles, 2008 et Elliot et al., 1999). Nous les avons traduites et adaptées dans leur formulation pour les ajuster aux situations et aux modalités pédagogiques comparées dans cette étude. Certaines propositions ont été créées *de novo*. Elles sont marquées d'une étoile (*) dans le questionnaire. C'est le cas en particulier de toutes les propositions des sections 4.2 et 4.3, librement adaptées pour certaines de l'échelle d'engagement cognitif proposée par Miller et al. (1996). Ces ajouts visaient à interroger spécifiquement certaines stratégies cognitives ou métacognitives qui nous semblaient requises pour un apprentissage en profondeur dans le cadre de notre UE (par exemple, P46 « Dans cette UE, j'approfondis mes connaissances avec d'autres sources que je choisis » ; P53 : « Je schématise des images ou des résultats pour m'aider à résoudre certains problèmes » ; P57 « À l'issue d'un TD, je reviens sur les exercices faits à la lumière du corrigé et essaye de comprendre mes erreurs »). Toutes les propositions devaient être évaluées sur une échelle de Likert en 5 points (1 : « pas du tout d'accord » ; 5 : « tout à fait d'accord »).

Tableau 2.*Structure du questionnaire soumis aux étudiant-es des deux cohortes.*

	Situation d'apprentissage	Exemple de proposition positive ou négative	Nombre de propositions	Alpha de Cronbach
SECTION 1 Engagement comportemental	Sous-section 1.1 CM ou cours en autonomie	Quand je suis en CM /ou/ quand j'étudie un cours en autonomie, je ne m'accroche pas pour le comprendre.	6	14 0,83
	Sous-section 1.2 TD	Quand je suis en TD, j'applique consciencieusement les consignes.	8	
SECTION 2 Engagement émotionnel	Sous-section 2.1 CM ou cours en autonomie	Quand je suis en CM /ou/ quand j'étudie un cours en autonomie, je me sens en confiance.	6	14 0,87
	Sous-section 2.2 TD	Lorsque nous travaillons sur quelque chose en TD, je me sens assez encouragé(e) pour m'impliquer.	8	
SECTION 3 Engagement agentique	Sous-section 3.1 CM ou cours en autonomie	Quand je suis en CM /ou/ quand j'étudie un cours en autonomie, je n'ose pas prendre la parole ou solliciter l'aide de mon enseignant.	4	13 0,90
	Sous-section 3.2 TD	Quand je suis en TD, je pose des questions à l'enseignant dès-que je ne comprends pas quelque chose.	9	
SECTION 4 Engagement cognitif	Sous-section 4.1 CM ou cours en autonomie	Quand j'étudie, je me contente de (re)lire le cours.	9	36 0,86
	Sous-section 4.2 TD	Je schématise des images ou des résultats pour m'aider à résoudre certains problèmes.	16	
	Sous-section 4.3 L'UE dans son ensemble	Dans cette UE, je travaille régulièrement.	11	

Les étudiant-es ont été invité-es à répondre au questionnaire sur la plateforme Moodle de l'université (eCampus), de façon non obligatoire et anonyme. Seuls étaient précisés la cohorte (format inversé ou traditionnel) et le groupe de TD d'appartenance, ainsi que la nature du cursus suivi (sélectif ou non sélectif). Les taux de réponses se sont avérés similaires entre les deux cohortes avec 43% (59/137) de répondants pour la cohorte d'intérêt et 47% (85/180) pour la cohorte contrôle. Notons que les étudiant-es appartenant aux cursus sélectifs étaient très inégalement répartis entre les deux cohortes. Au sein de la

cohorte d'intérêt, seuls 8 étudiant·es sur 15 ont pris le temps de répondre au questionnaire, contre 36 sur 66 dans la cohorte contrôle. En raison de leur faible effectif, les réponses de ces 8 étudiant·es n'ont pas été prises en compte dans l'analyse. Nous avons donc considéré un groupe unique d'étudiant·es dans la cohorte d'intérêt (cursus général) et deux groupes dans la cohorte contrôle (cursus général *versus* cursus sélectifs).

Traitement des données et analyses statistiques

Comme plusieurs propositions du questionnaire avaient été traduites, adaptées ou ajoutées, la cohérence interne de ce dernier a d'abord été vérifiée en calculant la valeur de l'alpha de Cronbach pour chacun des quatre construits, à l'aide du logiciel SPSS. Les scores des propositions traduisant le désengagement ont été préalablement inversés. Le tableau 2 indique les résultats obtenus, tous supérieurs au seuil d'acceptabilité de 0,70 (Nunnally, 1978).

Pour chaque étudiant·e et chaque dimension considérée (comportementale, émotionnelle, agentic et cognitive), trois scores d'engagement ont été calculés : un score d'engagement global (moyenne des réponses à l'ensemble des propositions de la section), et deux scores d'engagement, respectivement relatifs aux situations de cours et de TD (moyenne des réponses à l'ensemble des propositions de la sous-section correspondante) (tableau 2). Tous les répondants n'ayant pas renseigné l'ensemble du questionnaire, seules les réponses complètes ont été conservées. Enfin, pour chaque dimension considérée, une analyse comparative des réponses aux différentes propositions a également été effectuée.

Les résultats sont représentés à l'aide de graphiques de type « boîtes à moustache » indiquant la médiane (ligne horizontale) et la moyenne (croix). Le nombre de réponses complètes (N) est indiqué. Dans les graphiques montrant les réponses des étudiant·es aux différentes propositions, seules sont indiquées les propositions ayant reçu des scores significativement différents entre les deux cohortes. Les numéros des propositions, telles qu'ordonnées dans le questionnaire (P1 À P77), sont précisés. Les graphiques et tests statistiques (tests non paramétriques de Mann-Whitney) ont été réalisés avec le logiciel Prism9. NS : non significatif, * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$, **** $p < 0,0001$.

Résultats

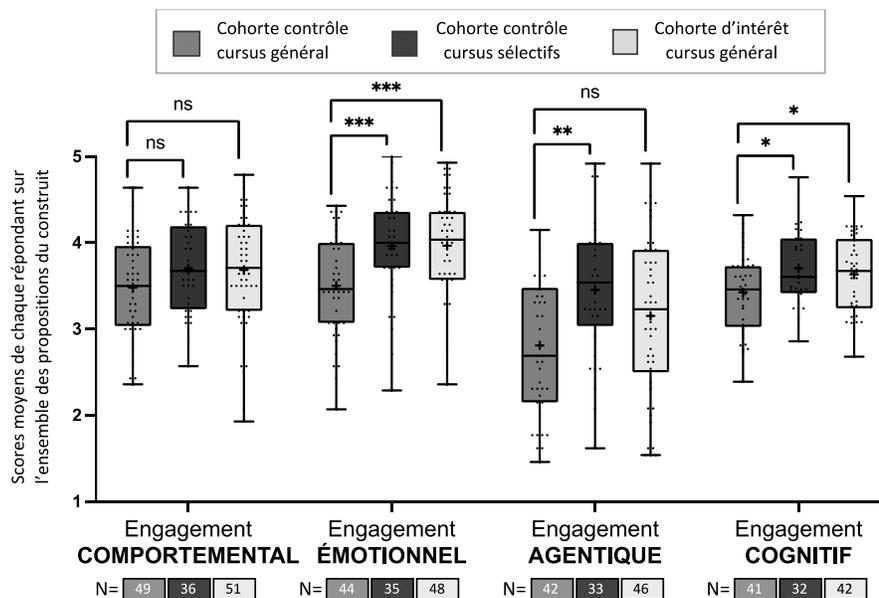
Analyse de l'engagement en fonction du cursus au sein de la cohorte contrôle

L'analyse menée sur la cohorte contrôle (étudiant·es suivant le format traditionnel) montre des scores d'engagement comportemental, émotionnel et cognitif élevés ($>3,4$) et ce, quelle que soit la nature du cursus suivi, sélectif ou pas. Seul l'engagement agentique présente un niveau relativement faible pour les étudiant·es du cursus général (<3) (figure 1).

Au sein de cette cohorte contrôle, la comparaison des étudiants des cursus sélectifs et du cursus général ne révèle aucune différence significative en termes d'engagement comportemental. En revanche, les étudiant·es des cursus sélectifs montrent un engagement plus important dans les 3 autres dimensions, émotionnelle ($p<0,001$), agentique ($p<0,01$) et cognitive ($p=0,034$) (figure 1).

Figure 1.

Effet du cursus et du dispositif pédagogique sur l'engagement des étudiant·es.



Analyse de l'engagement en fonction de la modalité pédagogique éprouvée

Nous avons ensuite analysé les scores d'engagement en fonction de la modalité pédagogique éprouvée (traditionnelle *versus* active et inversée), en ne considérant cette

fois, au sein des deux cohortes, que les étudiant·es du cursus général. Nos résultats révèlent des scores d'engagement émotionnel et cognitif significativement accrus pour la cohorte d'intérêt relativement à la cohorte contrôle ($p < 0,001$ et $p = 0,048$ respectivement ; figure 1). Une augmentation tendancielle est retrouvée pour l'engagement comportemental ($p = 0,052$). Enfin, les scores moyens d'engagement comportemental, émotionnel et cognitif des étudiant·es ayant suivi l'UE dans son format actif et inversé atteignent des niveaux comparables à ceux des étudiant·es des cursus sélectifs ayant suivi l'UE dans son format traditionnel (figure 1).

Comparaison de l'engagement des étudiant·es des deux cohortes en situation d'apprentissage de cours ou de travaux dirigés

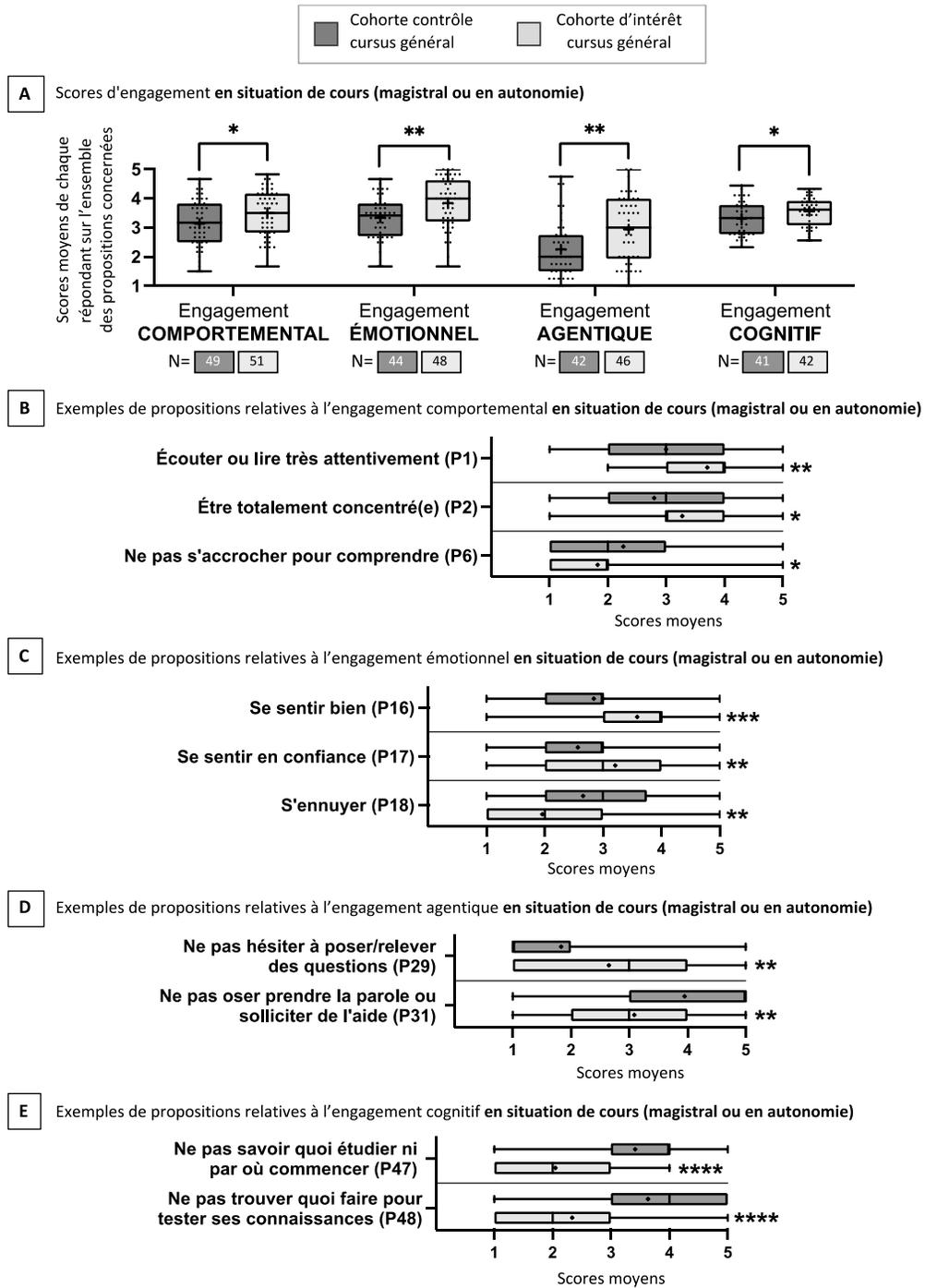
Dans l'UE au format traditionnel comme inversé, les étudiant·es sont confrontés, sous des modalités distinctes, à deux situations très différentes : acquérir de nouvelles connaissances (lire ou écouter un cours, mémoriser et essayer de comprendre les principales informations transmises), ou mobiliser ces dernières en TD autour d'exercices et d'analyses de documents. Nous avons donc mené une analyse comparative de l'engagement des étudiant·es des cohortes contrôle et d'intérêt dans ces deux contextes, en nous limitant de nouveau au cursus général.

Voyons d'abord le cours qui, rappelons-le, consistait pour la cohorte contrôle en un exposé magistral en présentiel, alors que celui de la cohorte d'intérêt était rédigé et accessible en ligne sur la plateforme Moodle. Les scores d'engagement mesurés dans cette situation apparaissent significativement accrus pour la cohorte d'intérêt dans toutes les dimensions considérées (figure 2A). L'examen plus détaillé des réponses aux différentes propositions relatives à ce contexte révèle un degré d'accord significativement plus important des étudiant·es de la cohorte d'intérêt sur les aspects suivants :

- Dans la dimension comportementale (figure 2B) : l'attention, la concentration, le fait de s'accrocher pour comprendre.
- Dans la dimension émotionnelle (figure 2C) : les sensations de bien-être et de confiance, un moindre ennui.
- Dans la dimension agentique (figure 2D) : une moindre censure à poser des questions ou demander de l'aide.
- Dans la dimension cognitive (figure 2E) : des difficultés moins grandes à identifier comment apprendre un cours et comment tester ses connaissances.

Figure 2.

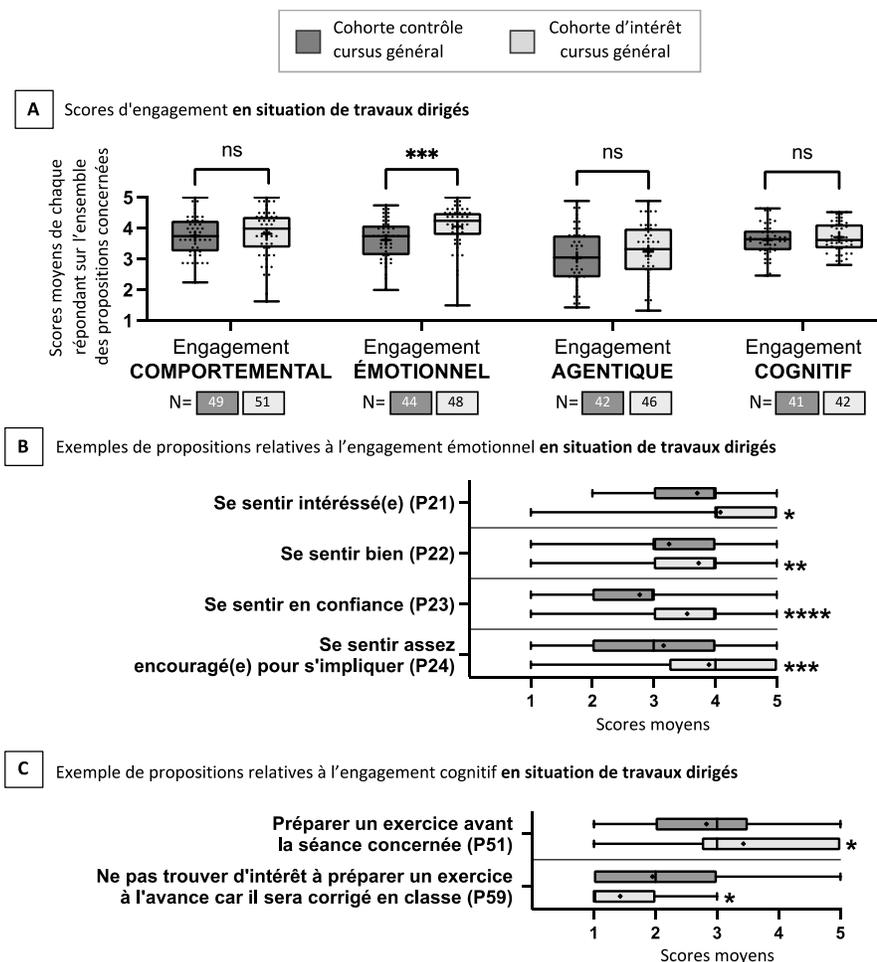
Comparaison de l'engagement des étudiant-es des deux cohortes en situation de cours



En situation de TD, seul l'engagement émotionnel apparaît significativement accru au sein de la cohorte d'intérêt relativement à la cohorte contrôle ($p < 0,001$; figure 3A). À l'échelle des propositions elles-mêmes, on retrouve de nouveau des différences significatives sur le sentiment de bien-être et la confiance. Les étudiant-es rapportent également se sentir plus intéressés et assez encouragés pour s'impliquer (figure 3B). Bien que l'engagement cognitif en TD reste globalement inchangé, l'analyse des propositions associées montre un degré d'accord significativement accru des étudiant-es de la cohorte d'intérêt sur le fait de préparer ses exercices avant la séance concernée (figure 3C). Enfin, le dispositif déployé ne semble avoir modifié aucune composante interrogée de l'engagement comportemental ou agentique en situation de travaux dirigés.

Figure 3.

Comparaison de l'engagement des étudiant-es des deux cohortes en situation de travaux dirigés

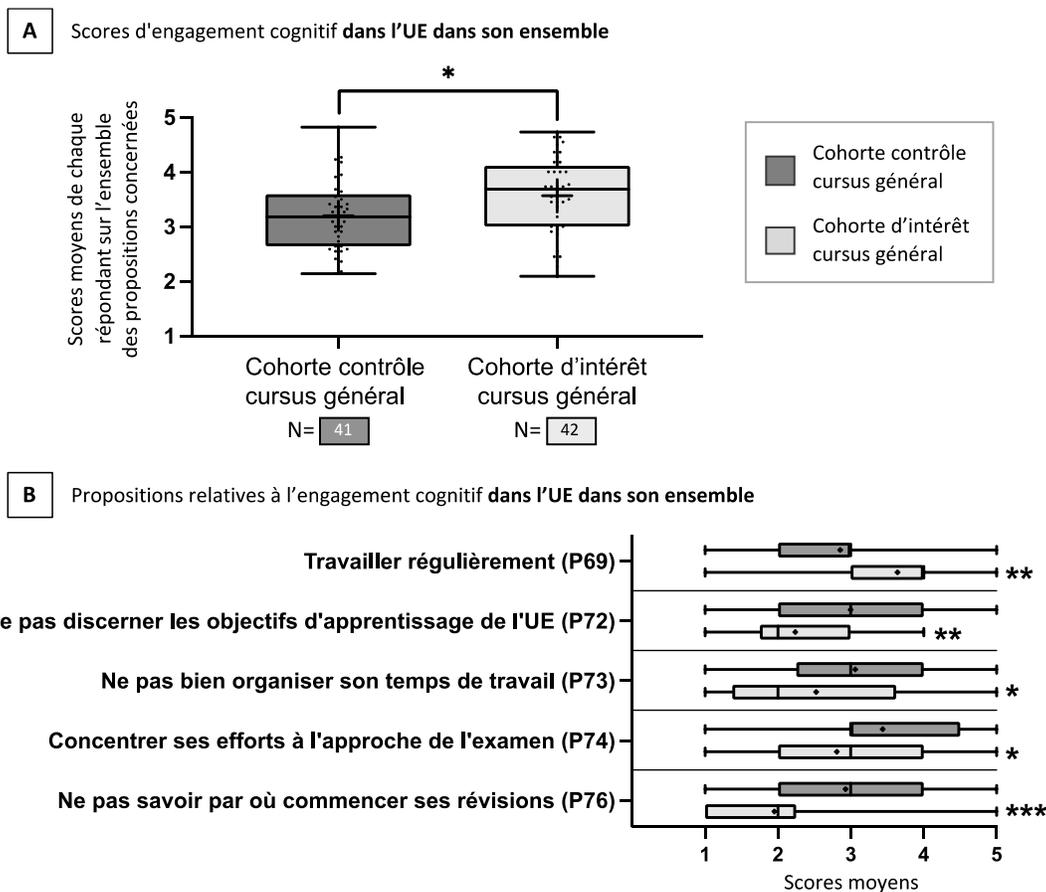


Comparaison de l'engagement cognitif des étudiant·es des deux cohortes dans l'UE en général

La dernière section du questionnaire portait sur l'engagement cognitif au sein de l'UE dans son ensemble, c'est-à-dire sans référence particulière à une situation d'apprentissage. Sur cet item, les scores moyens des étudiant·es du cursus général se sont avérés significativement plus élevés au sein de la cohorte d'intérêt que dans la cohorte contrôle ($p=0,013$; cursus général uniquement ; figure 4A). L'analyse des réponses aux différentes propositions de cette sous-section suggère un bénéfice notable sur divers aspects de l'apprentissage : l'organisation et la régularité du temps de travail, l'identification des OAV et l'anticipation ou planification des révisions (figure 4B).

Figure 4.

Comparaison de l'engagement cognitif des étudiant·es des deux cohortes pour l'UE dans son ensemble



Discussion

Un engagement supérieur des étudiants des cursus sélectifs en contexte pédagogique traditionnel

Nos résultats mettent en évidence des niveaux d'engagement distincts entre étudiant·es du cursus général et étudiant·es des cursus sélectifs en contexte pédagogique traditionnel. Pour ces derniers, l'engagement émotionnel, agentique et cognitif est significativement plus important. Au-delà de fournir une potentielle explication à leur niveau académique plus élevé, ces données soulèvent la question des causes sous-jacentes à de telles différences.

Pour les étudiant·es cherchant à intégrer des formations dites « prestigieuses », les filières sélectives en premier cycle universitaire français constituent des alternatives au cadre plus scolaire (et très spécifique à notre système) des classes préparatoires aux grandes écoles (CPGE). Les étudiant·es des CPGE se distinguent des étudiant·es des filières dites « classiques » par leur moindre hétérogénéité en termes de niveau académique et d'origine sociale, avec, encore aujourd'hui, une sur-représentativité des catégories les plus aisées (Annoot et al., 2019). Ils ont en outre généralement un projet professionnel ou de poursuite d'études plus construit. Les étudiant·es des cursus sélectifs constituent probablement un groupe assez comparable aux étudiant·es des CPGE. En ce sens, il n'est pas surprenant que leur engagement soit plus élevé que celui de leurs homologues du cursus général. Nous ne disposons pas de données précises quant à leurs origines sociodémographiques, mais nous émettons l'hypothèse que cet engagement accru préexiste à leur entrée à l'université (Blondelle, 2016).

Le profil motivationnel distinct, ou du moins plus homogène, de ces étudiant·es intégrant des filières sélectives universitaires (Cassignol-Bertrand et al., 2019) pourrait expliquer leur engagement émotionnel plus important. Leur niveau plus élevé d'engagement cognitif tient peut-être quant à lui à des méthodes d'apprentissage plus élaborées et déjà acquises au cours de leurs études secondaires. En revanche, notre étude ne montre aucune différence d'engagement comportemental entre étudiant·es des cursus sélectifs et étudiant·es du cursus général au sein de la cohorte contrôle. Ce résultat inattendu suggère que ces derniers font autant d'efforts pour se concentrer, être attentifs en cours ou encore appliquer des consignes en TD. Les différences robustes observées de manière récurrente entre les deux groupes en termes de résultats académiques ne peuvent donc s'expliquer par une différence d'engagement ou de désengagement comportemental.

Considéré comme une variable significative de la réussite scolaire (Reeve, 2012, 2013), l'engagement agentique apparaît significativement plus élevé chez les étudiant·es des

curus sélectifs. La définition opérationnelle de l'engagement agentique inclut cinq éléments reflétant une interaction volontaire de l'étudiant·e vers son enseignant·e (Reeve, 2013) : (1) je pose des questions, (2) je dis ce que j'aime et ce que je n'aime pas, (3) je fais savoir ce qui m'intéresse, (4) j'exprime mes préférences et mes opinions, (5) je fais des suggestions pour améliorer le cours. Les propositions de notre questionnaire interrogeaient essentiellement les quatre premiers éléments au travers de questions faisant référence à la prise de parole ou au questionnement. L'appréhension des étudiant·es de premier cycle universitaire vis-à-vis du fait de communiquer ou participer en classe est bien connue (McCroskey, 2009), et souvent liée à la peur d'un jugement de la part de leurs pairs ou de leur enseignant·e. Il est possible que l'engagement agentique accru des étudiant·es des cursus sélectifs soit lié à une moindre anxiété sur ces aspects. Alternativement, la différence pourrait résider dans une meilleure aptitude à poser des questions (Chin et Osborne, 2008 ; Graesser et Person, 1994). Le questionnement est un aspect essentiel de la résolution de problèmes et Chin et Osborne (2008) rapportent une corrélation entre qualité des questions posées et performance académique. Nos résultats interrogent donc sur les stratégies pédagogiques à déployer pour encourager et former nos étudiant·es non seulement au questionnement, mais également à la prise de parole et à l'expression d'opinions, afin d'améliorer leur engagement agentique.

Un dispositif pédagogique induisant des niveaux d'engagement émotionnel et cognitif similaires à ceux observés en cursus sélectifs

Lors d'une enquête réalisée la même année que cette étude, deux-tiers des étudiant·es de la cohorte d'intérêt ont rapporté un renforcement de leur motivation relativement à celle éprouvée dans un dispositif d'enseignement classique (Agnès et al., 2023). Au-delà du moteur que peut constituer la motivation, les données comparatives présentées ici démontrent un bénéfice concret du dispositif sur l'engagement de ces étudiants, relativement à la cohorte contrôle. Si leur engagement comportemental et agentique n'est pas modifié, leur engagement émotionnel et cognitif est en revanche significativement accru. De manière frappante, les niveaux d'engagement dans ces deux dimensions atteignent ceux des étudiant·es des cursus sélectifs mesurés en contexte d'enseignement traditionnel. Comment interpréter ce résultat ?

L'engagement des étudiant·es est susceptible d'être modifié par divers facteurs externes (contextuels et institutionnels) et internes (personnels) (Gérard et Rubio, 2020). Étant donné le caractère aléatoire de la répartition des étudiant·es dans les deux cohortes comparées, il est peu probable que des facteurs personnels (motivation intrinsèque, faculté d'adaptation, personnalité) ou certains facteurs contextuels (famille, camarades,

environnement) aient pu influencer les résultats observés. Ces derniers sont donc probablement imputables au dispositif pédagogique lui-même.

Lors du montage du dispositif, une attention particulière a été apportée aux paramètres pédagogiques et didactiques suivants : (i) la posture enseignante (explicitation des règles de fonctionnement de l'UE, disponibilité plus grande des enseignant·es, feedback accru, organisation d'activités interactives), (ii) la quantité, diversité et qualité des ressources et supports mis à disposition, (iii) le renforcement de l'alignement pédagogique en TD, et (iv) une part plus importante d'évaluation formative. Ces caractéristiques sont décrites comme des variables contextuelles agissant comme sources d'influence externes de l'engagement dans un dispositif de classe inversée à l'université (Gérard, 2018 ; Gérard et Rubio, 2020). Divers modèles proposent que le sentiment d'appartenance (au groupe, à l'institution), le sentiment de compétence ou le sentiment d'autonomie sont autant de besoins individuels pouvant être nourris par les paramètres contextuels cités ci-dessus et pouvant ainsi contribuer à la motivation et à l'engagement des étudiant·es (Connell et Wellborn, 1991 ; Deci et Ryan, 2000 ; Fredricks et al., 2004; Viau, 1998). En lien avec ces modèles, nous émettons l'hypothèse que notre dispositif ait pu renforcer le sentiment d'appartenance *via* la dimension interactive du travail collaboratif proposé en séance, accroître le sentiment de compétence par l'hyper-structuration des cours, la progressivité des exercices demandés et l'auto-évaluation formative, et enfin augmenter le sentiment d'autonomie par la liberté relative qu'offre le travail en distanciel asynchrone.

Des bénéfices sur l'engagement différents en situation de cours ou de travaux dirigés

Notre étude montre des bénéfices du dispositif actif et inversé dans toutes les dimensions de l'engagement en situation d'apprentissage des cours. En revanche, les effets observés en situation de TD ne concernent que l'engagement émotionnel. Nous tenterons ci-après d'identifier quelles caractéristiques du dispositif ont pu influencer sur ces dimensions de l'engagement dans les deux situations considérées.

En situation de travaux dirigés

Notre précédente étude a montré que la perception des interactions avec les enseignant·es était plus positive au sein de la cohorte d'intérêt relativement à la cohorte contrôle (Agnès et al., 2023). Ce sentiment trouve probablement sa source dans le changement de posture de l'enseignant·e associé à la pédagogie active : disponibilité accrue en séance, feedbacks plus fréquents, cadre de travail bien explicité (Gérard, 2018). Nous proposons que cela ait pu contribuer à l'accroissement observé de l'engagement émotionnel des étudiant·es en TD, et au plus fort niveau d'accord associé sur les propositions traduisant le bien-être, la confiance et le fait de se sentir encouragé. Les interactions entre étudiant·es lors des phases

de travail collaboratif ont probablement joué un rôle également. En lien avec ces hypothèses, une étude qualitative de Steen-Utheim et Foldnes (2018) met en évidence que la relation à l'enseignant·e et le fait d'apprendre avec ses pairs font partie des thèmes les plus cités par les étudiants ayant éprouvé et apprécié un dispositif de classe inversée utilisant du travail collaboratif en séance.

Plus surprenante est l'absence de différence d'engagement cognitif en TD entre la cohorte contrôle et la cohorte d'intérêt. Les TD sont généralement construits sous forme d'exercices ou de problèmes à résoudre. De ce point de vue, les activités pédagogiques que nous avons conçues n'étaient pas fondamentalement différentes des activités dispensées dans le groupe contrôle. En revanche, le format pédagogique était distinct, proposant du travail de groupe dans une salle organisée en îlots, avec un·e enseignant·e évoluant entre ces derniers plutôt qu'en position frontale. Si cette organisation a reçu une appréciation très positive des étudiant·es (Agnès et al., 2023), elle ne semble pas avoir impacté leurs stratégies cognitives face aux exercices, telles que lire intégralement un énoncé avant de se lancer (proposition n°52), schématiser des résultats pour résoudre un problème (proposition n°53) ou tenter de comprendre ses erreurs à la lumière d'un corrigé (proposition n°57). Parmi les 16 propositions portant sur l'engagement cognitif en situation de TD, seules deux ont montré un score significativement différent entre les deux cohortes : « *Préparer un exercice ne présente pas d'intérêt pour moi puisqu'il sera corrigé en classe* » et « *Quand on me propose un exercice, je le prépare avant la séance concernée* ». Le plus fort degré de désaccord sur la première proposition et d'accord sur la deuxième au sein de la cohorte d'intérêt est très certainement lié au fait que le dispositif testé imposait, contrairement au dispositif traditionnel, de préparer certains exercices avant les TD (une pénalité de -0,5 point était appliquée sur la note de contrôle continu au-delà du deuxième devoir non-rendu). Les étudiant·es font donc probablement référence dans leurs réponses à ces travaux obligatoires. Ces données suggèrent un effet positif du cadre « semi-contrôlant » mis en place sur le fait de pousser les étudiant·es à travailler en amont des TD. Ils traduisent néanmoins un apprentissage encore surfacique en termes de stratégies cognitives ou métacognitives mobilisées en séance.

En situation de cours

Deux situations radicalement différentes de délivrance des connaissances et concepts de base étaient ici comparées : l'exposé magistral en présentiel pour la cohorte contrôle *versus* des supports rédigés et disponibles en ligne pour la cohorte d'intérêt. La modalité pédagogique proposée dans le dispositif inversé semble avoir renforcé l'engagement des étudiant·es face à leur cours dans les quatre dimensions, comportementale, émotionnelle, agentique et cognitive.

La plus grande flexibilité qu'offre le cours asynchrone participe probablement à ce résultat, en permettant aux étudiant·es de choisir le moment et le lieu le plus adéquat pour se mettre au travail dans de bonnes dispositions comportementales (être attentif, se concentrer) comme émotionnelles (se sentir bien). En outre, dans un cours traditionnel en amphithéâtre, l'étudiant·e doit prendre des notes, qu'il synthétisera ou retranscrira ultérieurement pour apprendre son cours. La prise de notes, considérée comme un savoir-faire basique permettant l'encodage des informations transmises, est en réalité, au regard de nombreuses études sur le sujet, une compétence que les étudiant·es de premier cycle universitaire maîtrisent mal (Duguet, 2014 ; Van der Meer, 2012). Les cours en ligne hautement structurés et illustrés que nous avons proposés déjouent cette difficulté. Ils contribuent peut-être en cela à l'accroissement observé de l'engagement comportemental (s'accrocher pour comprendre) et émotionnel (se sentir confiant, ne pas s'ennuyer) en situation d'apprentissage de connaissances.

Une autre difficulté contournée par l'absence de CM et mentionnée précédemment, concerne la prise de parole en public. Dans la cohorte d'intérêt, les étudiant·es étaient incités à envoyer leurs questions par mail à l'enseignant·e ou à les poser ultérieurement dans le cadre plus intime du TD. Cet aspect inhérent au distanciel asynchrone a probablement libéré une part d'agentivité généralement inhibée en CM (poser/relever des questions, solliciter de l'aide) (Steen-Utheim et Foldnes, 2018).

Notre étude montre également un bénéfice sur la dimension cognitive mais suggère cependant qu'il ne porte pas sur les stratégies d'apprentissage du cours, qui restent là encore assez superficielles. Relativement à la cohorte contrôle, les étudiant·es ne cherchent par exemple pas plus à le résumer (proposition n°44), à relier les nouvelles informations à celles déjà acquises (proposition n°45) ou à approfondir leurs connaissances par d'autres sources (proposition n°46). Les deux seules propositions générant une différence significative d'appréciation entre les deux cohortes témoignent plutôt d'une facilité accrue (ou moindre difficulté) au sein de la cohorte d'intérêt à identifier les ressources requises pour l'apprentissage des connaissances : « *Quand j'apprends un cours de cette UE, il m'arrive souvent de ne pas savoir quoi étudier ni par où commencer.* », « *Quand j'apprends les cours de cette UE, j'ai du mal à trouver quoi faire pour tester mes connaissances et ma compréhension du cours.* ». Il est probable que l'extrême structuration de l'environnement numérique de travail mis à leur disposition (cours en ligne et quizz d'auto-évaluation pour chaque séquence d'enseignement) ait favorisé ces aspects.

Enfin, si certaines composantes de l'engagement cognitif spécifiques aux situations de cours ou de TD n'ont pas été considérablement modifiées, le dispositif actif et inversé a dans son ensemble eu un bénéfice notable sur la capacité des étudiant·es à établir leurs

objectifs d'apprentissage, à travailler plus régulièrement et à mieux organiser leur temps de travail.

Points forts et limites de l'étude

Bien que s'appuyant sur des données auto-rapportées, les principales forces de notre étude résident dans la taille importante de nos effectifs étudiant·es, le nombre relativement élevé de répondants au questionnaire (>40%), la présence d'une cohorte contrôle, parfois absente des études examinant les différentes dimensions de l'engagement en situation de classe inversée (par exemple, Jamaludin et Osman, 2014), et le grain plus fin de notre analyse, distinguant les situations de cours ou de TD.

Sa principale limite tient à l'absence de données précises sur les répondants. Il serait pertinent de corrélérer leur niveau d'engagement avec leurs caractéristiques sociodémographiques, leur parcours scolaire avant entrée dans le supérieur, ou leurs résultats en première et deuxième années de licence. Étant donné la diversité des profils de nos apprenant·es, questionner leur engagement en regard de ces hétérogénéités permettrait de déterminer à quelles populations d'étudiant·es bénéficie le plus la pédagogie active que nous avons proposée. À ce titre, il eut été intéressant de déterminer l'impact de notre dispositif sur l'engagement des étudiants des cursus sélectifs.

Notre étude n'adresse pas la relation entre engagement et résultats académiques. Il s'agissait là d'un de nos objectifs initiaux mais il a été mis à mal par le confinement de 2020 et la suppression conséquente des examens terminaux (voir les détails de la façon dont cela a pu affecter la fin de l'expérimentation dans Agnès et al., 2023). Reste également ouverte la question des effets à plus long terme de l'engagement accru des étudiant·es de la cohorte d'intérêt en termes de rétention des acquis théoriques, de développement d'habiletés cognitives de niveau supérieur et de relations à l'apprentissage ou au corps enseignant.

Enfin, précisons que notre questionnaire a été adapté de plusieurs outils de mesure de l'engagement décrits dans la littérature mais n'a pas fait l'objet d'une nouvelle validation formelle selon les standards en vigueur en sciences de l'éducation. Ceci constitue une limite importante de notre étude. En outre, il a été soumis aux étudiant·es alors qu'ils étaient confinés depuis déjà plusieurs semaines. Nous n'excluons donc pas que ce contexte très particulier ait pu biaiser leur perception sur les enseignements et modifier *a posteriori* leur ressenti.

Conclusion

Notre étude fournit une grille de lecture de l'engagement des étudiants en licence de sciences de la vie et révèle des différences notables, en contexte pédagogique traditionnel, entre étudiant·es du cursus général et des cursus sélectifs. Ces derniers se distinguent par un engagement émotionnel, agentique et cognitif plus important. Placés en situation d'apprentissage actif, les étudiant·es du cursus général s'engagent davantage et atteignent des niveaux d'engagement émotionnel et cognitif similaires à ceux de leurs homologues des cursus sélectifs observés en contexte traditionnel. Ceci suggère qu'agir sur nos pratiques pédagogiques permet de réduire certaines disparités. Enfin, nous montrons que les dimensions de l'engagement impactées ne sont pas les mêmes en cours (phase d'acquisition de connaissances) et en TD (phase de mise en pratique de ces dernières). Ces données ouvrent des pistes sur les stratégies pédagogiques à déployer pour engager davantage les étudiant·es en fonction de la situation d'apprentissage considérée.

Remerciements

Nous remercions vivement Isabelle Demachy, Véronique Depoutot et Gilles Ulrich pour leur soutien tout au long du projet. Merci à Éléonore Douarche, qui nous a initiés à l'utilisation de la plateforme eCampus alors que son déploiement sur l'Université n'était qu'embryonnaire. Notre projet a été nourri au fil du temps par les différents acteurs de la chaire de recherche-action sur l'innovation pédagogique de l'Université Paris-Saclay. Un grand merci en particulier à Martin Riopel pour l'aide méthodologique qu'il nous a apportée à des moments clefs du projet, et à Diane Leduc pour son accompagnement, ses conseils et son enthousiasme. Merci également à Jeanne Parmentier pour l'environnement stimulant qu'elle a su mettre en place. Nous remercions chaleureusement toute l'équipe pédagogique de l'UE *Biologie cellulaire et Développement* et en particulier Odile Bronchain, Françoise Jamen, Olivier Delis, Caroline Borday et Patrick Pla qui ont pris part à l'aventure en 2020 et accepté d'enseigner différemment pendant un semestre. Enfin, merci à tous les étudiants qui ont contribué à ce travail en prenant le temps de répondre au questionnaire soumis.

Références bibliographiques

Agnès, F., Leduc, D. et Locker, M. (2023). Peut-on dynamiser le travail des étudiants en Licence ? Déploiement d'un dispositif de pédagogie active en biologie. *Revue Internationale de Pédagogie de l'Enseignement Supérieur*, 39(3).

<https://doi.org/10.4000/ripes.5176>

Akçayır, G. et Akçayır, M. (2018). The flipped classroom: A review of its advantages and challenges. *Computers & Education*, 126, 334–345.

<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.07.021>

Al-Samarraie, H., Shamsuddin, A. et Alzahrani, A.I. (2020). A flipped classroom model in higher education: a review of the evidence across disciplines. *Educational Technology Research and Development*, 68, 1017–1051.

<http://dx.doi.org/10.1007/s11423-019-09718-8>

Alrashidi, O., Phan, H.P. et Ngu, B.H. (2016). Academic Engagement: An Overview of Its Definitions, Dimensions, and Major Conceptualisations. *International Education Studies*, 9(12), 41–52.

<https://eric.ed.gov/?id=EJ1121524>

Altet, M., Fabre, M. et Rayou, P. (2001). Une fac à construire : sur quelques aspects paradoxaux de l'expérience universitaire. *Revue française de pédagogie*, 136, 107–115.

<https://doi.org/10.3406/rfp.2001.2830>

Annot, E., Bobineau, C., Daverne-Bailly, C., Dubois, E., Piot, T. et Vari, J. (2019). Politiques, pratiques et dispositifs d'aide à la réussite pour les étudiants des premiers cycles à l'université : bilan et perspectives.

[Cnesco. https://hal-normandie-univ.archives-ouvertes.fr/hal-02342790](https://hal-normandie-univ.archives-ouvertes.fr/hal-02342790)

Appleton J.J., Christenson S.L., Kim D. et Reschly A.L. (2006). Measuring cognitive and psychological engagement: Validation of the Student Engagement Instrument. *Journal of school psychology*, 44(5), 427–445.

<https://doi.org/10.1016/j.jsp.2006.04.002>

Ballen, C.J., Wieman, C., Salehi, S., Searle, J.B. et Zamudio, KR. (2017). Enhancing Diversity in Undergraduate Science: Self-Efficacy Drives Performance Gains with Active Learning. *CBE Life Science Education*, 16(4):ar56.

<https://doi.org/10.1187/cbe.16-12-0344>

Baudrit, A. (2007). *L'apprentissage collaboratif: Plus qu'une méthode collective ?* De Boeck Supérieur.

<https://doi.org/10.3917/dbu.baudr.2007.01>

Bergmann, J. et Sams, A. (2012). *Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day*. International Society for Technology in Education.

Bernard, R. M., Abrami, P. C., Borokhovski, E., Wade, C. A., Tamim, R. M., Surkes, M. A. et Bethel, E. C. (2009). A meta-analysis of three types of interaction treatments in distance education. *Review of Educational research*, 79(3), 1243–1289.

<https://doi.org/10.3102/003465430933338>

Blondelle, A. (2016). *Les profils motivationnels des étudiants de première année de licence de l'Université Catholique de Lille : autodétermination envers les études et*

dynamique motivationnelle envers les activités pédagogiques (Thèse de doctorat, Université de Sherbrooke). Collection Canada.

https://www.collectionscanada.gc.ca/obj/thesescanada/vol2/QSHERU/TC-QSHERU-11143_8864.pdf

Bonwell, C.C. et Eison, J. (1991). *Active Learning: Creating Excitement in the Classroom*. ASHE-ERIC Higher Education Reports.

Bredow, C. A., Roehling, P. V., Knorp, A. J. et Sweet, A. M. (2021). To Flip or Not to Flip? A Meta-Analysis of the Efficacy of Flipped Learning in Higher Education. *Review of Educational Research*, 91(6), 878–918.

<https://doi.org/10.3102/00346543211019122>

Burrowes, P. (2003). Lord's Constructivist Model Put to a Test. *The American Biology Teacher*, 65(7), 491–502.

<https://doi.org/10.2307/4451548>

Camfield, E.K. et Land, K.M. (2017). The evolution of student engagement: Writing improves teaching in introductory biology courses. *Bioscene: Journal of College Biology Teaching*, (43)1, 20–26.

<https://scholarlycommons.pacific.edu/uwp-articles/1>

Cassagnol-Bertrand, F., Paquiot Papet, J., Pourcelot, C. et Crambes, C. (2019). Profils motivationnels à l'entrée en Faculté ou en IUT et réussite académique des étudiants. *L'Orientation scolaire et professionnelle*, 48(1), 3–28.

<https://doi.org/10.4000/osp.10308>

Cattaneo, K.H. (2017). Telling Active Learning Pedagogies Apart: from theory to practice. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 6(2), 144–152.

<https://doi.org/10.7821/naer.2017.7.237>

Chi, M. T. H. et Wylie, R. (2014). The ICAP framework: Linking cognitive engagement to active learning outcomes. *Educational Psychologist*, 49(4), 219–243.

<https://doi.org/10.1080/00461520.2014.965823>

Chin, C. et Osborne, J. (2008). Students' Questions: A Potential Resource for Teaching and Learning Science. *Studies in Science Education*, 44, 1–39.

<https://doi.org/10.1080/03057260701828101>

Connell, J. P. et Wellborn, J. G. (1991). Competence, autonomy, and relatedness: A motivational analysis of self-system processes. Dans M. R. Gunnar et L. A. Sroufe (dir.), *Self processes and development* (p. 43–77). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Crowe, A., Dirks, C. et Wenderoth, M.P. (2008). Biology in bloom: Implementing Bloom's taxonomy to enhance student learning in biology. *CBE-Life Sciences Education*, 7(4), 368–381.

<https://doi.org/10.1187/cbe.08-05-0024>

- Deci, E. L. et Ryan, R. M. (2000). The "what" and "why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227–268.
https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01
- Demougeot-Label J. (2014). Enseignants-chercheurs de la génération Y : incidence sur les pratiques pédagogiques ? *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur*, 30 (3).
<https://doi.org/10.4000/ripes.883>
- Duguet, A. (2014). *Les pratiques pédagogiques en première année universitaire : description et analyse de leurs implications sur la scolarité des étudiants* (Thèse de doctorat, Université de Bourgogne). HAL.
<https://shs.hal.science/tel-01096748/document>
- Duguet, A., Le Mener, M. et Morlaix, S. (2016). Les déterminants de la réussite à l'université Quels apports de la recherche en éducation ? Quelles perspectives de recherche ?. *Spirale - Revue de recherches en éducation*, 57, 31–53.
<https://spirale-edu-revue.fr/spip.php?article1268>
- Duguet, A. (2018). Le cours magistral en première année universitaire : des pratiques pédagogiques renouvelées ? *Carrefours de l'éducation*, 45, 93–113.
<https://doi.org/10.3917/cdle.045.0093>
- Elliot, A. J., McGregor, H. A. et Gable, S. (1999). Achievement goals, study strategies, and exam performance: A mediational analysis. *Journal of Educational Psychology*, 91, 549–563.
<https://doi.org/10.1037/0022-0663.91.3.549>
- Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C. et Paris, A. H. (2004). School Engagement: Potential of the Concept, State of the Evidence. *Review of Educational Research*, 74(1), 59–109.
<https://doi.org/10.3102/00346543074001059>
- Fredricks, J. A. et McColskey, W. (2012). The measurement of student engagement: A comparative analysis of various methods and student self-report instruments. Dans S. L. Christenson, A. L. Reschly, & C. Wylie (Dir.), *Handbook of research on student engagement* (pp. 763–782). Springer Science + Business Media.
- Freeman, S., Eddy, S.L., McDonough, M., Smith, M.K., Okoroafor, N., Jordt, H. et Wenderoth, M.P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(23), 8410–8415.
<https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>
- Galand, B., Bourgeois, E., Frenay, M. et Bentein, K. (2008). Apprentissage par problème et apprentissage coopératif : vers une intégration fructueuse? Dans Y. Rouiller & K. Lehraus (Dir.). *Vers des apprentissages en coopération : rencontres et perspectives* (p. 139-164). Peter Lang.

- Gérard, L. (2018). L'engagement des étudiants dans la pédagogie inversée (rapport synthétique). *IDEA. Université Paris-Est*.
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.20752.87041>
- Gérard L. et Rubio A.A. (2020). Sources d'influence de l'engagement des étudiants dans un dispositif de classe inversée à l'université : le cas de PedagInnov. *Revue Internationale de Pédagogie de l'Enseignement Supérieur*, 36(1).
<https://doi.org/10.4000/ripes.2212>
- Graesser, A. C. et Person, N. K. (1994). Question asking during tutoring. *American Educational Research Journal*, 31(1), 104–137.
<https://doi.org/10.2307/1163269>
- Gruslin, E. (2021). *Implantation de la classe inversée en biologie au collégial : de la motivation et de l'engagement étudiant au processus de développement professionnel enseignant* (Thèse de doctorat, Université de Montréal).
<https://doi.org/1866/26992>
- Guilbault, M. et Viau-Guay, A. (2017). La classe inversée comme approche pédagogique en enseignement supérieur : état des connaissances scientifiques et recommandations. *Revue Internationale de Pédagogie de l'Enseignement Supérieur*, 33(1).
<https://doi.org/10.4000/ripes.1193>
- Guillemette, F. (2020). Passer du modèle transmissif à un modèle de l'apprentissage guidé. *Enjeux et société*, 7(2), 42–73.
<https://doi.org/10.7202/1073360ar>
- Haak, D.C., HilleRisLambers, J., Pitre, E. et Freeman, S. (2011). Increased structure and active learning reduce the achievement gap in introductory biology. *Science*, 332(6034), 1213–6.
<https://doi.org/10.1126/science.1204820>
- Hymers, D. et Newton, G. (2019). Investigating Student Engagement in First-Year Biology Education: A Comparison of Major and Non-Major Perception of Engagement Across Different Active Learning Activities. *The Canadian Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 10(1).
<https://doi.org/10.5206/cjsotl-rcacea.2019.1.7993>
- Jamaludin, R. et Osman, S.Z. (2014). The Use of a Flipped Classroom to Enhance Engagement and Promote Active Learning. *Journal of Education and Practice*, 5, 124-131.
<https://iiste.org/Journals/index.php/JEP/article/view/10648>
- Jang, H., Kim, E.-J. et Reeve, J. (2016). Why students become more engaged or more disengaged during the semester: A self-determination theory dual-process model. *Learning and Instruction*, 43, 27-38.
<https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2016.01.002>

- Kahu, E. (2013) Framing Student Engagement in Higher Education. *Studies in Higher Education*, 38, 758-773.
<https://doi.org/10.1080/03075079.2011.598505>
- Kitchen, E., Bell, J.D., Reeve, S., Sudweeks, R.R. et Bradshaw, W.S. (2003). Teaching cell biology in the large-enrollment classroom: methods to promote analytical thinking and assessment of their effectiveness. *Cell Biology Education*, 2(3), 180–94.
<https://doi.org/10.1187/cbe.02-11-0055>
- Knight, J.K. et Wood, W.B. (2005). Teaching More by Lecturing Less. *Cell Biology Education*, 4(4), 298–310.
<https://doi.org/10.1187/05-06-0082>
- Krathwohl, D.R. (2002). A Revision of Bloom’s Taxonomy, An Overview. *Theory into Practice*, 41(4), 212–218.
https://doi.org/10.1207/s15430421tip4104_2
- Li, R., Lund, A. et Nordsteien, A. (2023). The link between flipped and active learning: a scoping review. *Teaching in Higher Education*, 28(8), 1993–2027.
<https://doi.org/10.1080/13562517.2021.1943655>
- McCroskey, J. C. (2009). Communication apprehension: What have we learned in the last four decades. *Human Communication*, 12(2), 179-187.
- Miller, R.B., Greene, B.A., Montalvo, G.P., Ravindran, B. et Nichols J.D. (1996). Engagement in academic work: The role of learning goals, future consequences, pleasing others, and perceived ability. *Contemporary Educational Psychology*, 21, 388–422.
<https://doi.org/10.1006/ceps.1996.0028>
- Momsen, J.L., Long, T.M., Wyse, S.A. et Ebert-May, D. (2010). Just the facts? introductory undergraduate biology courses focus on low-level cognitive skills. *CBE-Life Sciences Education*, 9(4), 435–440.
<https://doi.org/10.1187/cbe.10-01-0001>
- Moyon, M., Parmentier, J., Nabec, L. et Riopel, M. (2022, Janvier). Accompagner l’innovation pédagogique via la création d’une Chaire de recherche-action dédiée. *Colloque QPES 2021, La Rochelle, France*.
<https://qpes2021.sciencesconf.org/359018/document>
- Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric Theory*. McGraw-Hill Book Company, 86–113.
- Prince, M. (2004). Does Active Learning Work? A Review of the Research. *The Journal of Engineering Education*, 93(3), 223–231.
<https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x>
- Ramdani, D., Susilo, H., Suhadi et Sueb. (2022). The effectiveness of collaborative learning on critical thinking, creative thinking, and metacognitive skill ability: Meta-analysis on biological learning. *European Journal of Educational Research*, 11(3), 1607–1628.

<https://doi.org/10.12973/eu-jer.11.3.1607>

Reeve, J. (2012). A self-determination theory perspective on student engagement. Dans S. L. Christenson, A. L. Reschly et C. Wylie (dir.), *Handbook of research on student engagement* (p. 149–172). Springer.

https://psycnet.apa.org/doi/10.1007/978-1-4614-2018-7_7

Reeve, J. (2013). How students create motivationally supportive learning environments for themselves: The concept of agentic engagement. *Journal of Educational Psychology*, *105*(3), 579–595.

<https://doi.org/10.1037/a0032690>

Riedl, A., Yeung, F. et Burke, T. (2021). Implementation of a Flipped Active-Learning Approach in a Community College General Biology Course Improves Student Performance in Subsequent Biology Courses and Increases Graduation Rate. *CBE-Life Sciences Education*, *20*(2):ar30.

<https://doi.org/10.1187/cbe.20-07-0156>

Scager, K., Boonstra, J., Peeters, T., Vulperhorst, J. et Wiegant, F. (2016). Collaborative Learning in Higher Education: Evoking Positive Interdependence. *CBE-Life Sciences Education*, *15*(4):ar69.

<https://doi.org/10.1187/cbe.16-07-0219>

Senko, C. et Miles, K. M. (2008). Pursuing their own learning agenda: How mastery-oriented students jeopardize their class performance. *Contemporary Educational Psychology*, *33*, 561–583.

<https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2007.12.001>

Skinner, E. A., Kindermann, T. A. et Furrer, C. J. (2009). A Motivational Perspective on Engagement and Disaffection: Conceptualization and Assessment of Children's Behavioral and Emotional Participation in Academic Activities in the Classroom. *Educational and Psychological Measurement*, *69*(3), 493–525.

<https://doi.org/10.1177/0013164408323233>

Southard, K., Wince, T., Meddleton, S. et Bolger, M.S. (2016). Features of knowledge building in biology: Understanding undergraduate students' ideas about molecular mechanisms. *CBE-Life Sciences Education*, *15*(1), 1–16.

<https://doi.org/10.1187/cbe.15-05-0114>

Steen-Utheim, A. T. et Foldnes, N. (2018). A qualitative investigation of student engagement in a flipped classroom. *Teaching in Higher Education*, *23*(3), 307–324.

<https://doi.org/10.1080/13562517.2017.1379481>

Stone, B. B. (2012). Flip Your Classroom to Increase Active Learning and Student Engagement. *Proceedings from 28th Annual Conference on Distance Teaching & Learning*. Madison, Wisconsin, USA.

- Strelan, P., Osborn, A. et Palmer, E. (2020). The flipped classroom: A meta-analysis of effects on student performance across disciplines and education levels. *Educational Research Review*, 30(100314).
<https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100314>
- Trigwell, K., Prosser, M. et Waterhouse, F. (1999). Relations between teachers' approaches to teaching and students' approaches to learning. *Higher education*, 37(1), 57–70.
<http://dx.doi.org/10.1023/A:1003548313194>
- Van der Meer, J. (2012). Students' Note-Taking Challenges in the Twenty-First Century: Considerations for Teachers and Academic Staff Developers. *Teaching in Higher Education*, 17, 13–23.
<http://dx.doi.org/10.1080/13562517.2011.590974>
- Vanpee, D., Godin, V. et Lebrun, M. (2008). Améliorer l'enseignement en grands groupes à la lumière de quelques principes de pédagogie active. *Pédagogie Médicale*, 9, 32–41
- Viau, R. (1998). *La motivation en contexte scolaire* (2e éd.). De Boeck.
- Wood, W.B. (2009). Revising the AP biology curriculum. *Science. Science education*, 325(5948), 1627–8.
<https://doi.org/10.1126/science.1180821>.
- Zainuddin, Z. et Halili, S.H. (2016). Flipped Classroom Research and Trends from Different Fields of Study. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 17.
<https://doi.org/10.19173/irrodl.v17i3.2274>

ANNEXE 1. Objectifs d'apprentissage visés (OAV) de l'UE *Biologie Cellulaire et Développement* (2ème année de licence en sciences de la vie)

NB : Ces OAV sont indiqués dans le syllabus de l'UE, fourni aux étudiants des cohortes contrôle et d'intérêt sur la plateforme Moodle.

Thème 1 : Bases de biologie cellulaire

OAV1 : Décrire la structure des cellules eucaryotes (organites, cytosquelette, matrice/paroi) en soulignant les différences animal/végétal.

On vise ici que l'étudiant soit capable de comparer l'organisation des cellules animales et végétales et qu'il retienne au niveau moléculaire la structure des filaments cytosquelettiques (il n'est pas demandé de retenir les noms des protéines associées au cytosquelette), la façon dont l'ATP ou le GTP régule leur dynamique, et les principaux composants de la matrice animale et de la paroi végétale. **Pré-requis** : Compartimentation de la cellule eucaryote ; Les grands types de filaments cytosquelettiques et leur composition.

Thème 2 : Bases de la communication cellulaire

OAV2 : Schématiser les différents modes de communication intercellulaire et leur impact sur l'activité biochimique ou l'expression génique de la cellule cible.

Il s'agit ici que l'étudiant soit capable de représenter les acteurs et étapes de la communication cellulaire (signal, récepteur membranaire, cascade intracellulaire, réponse biochimiques ou modification d'une combinatoire de facteurs de transcription spécifiques). Ces bases sont préalables à l'étude des comportements cellulaires *in vivo* (OAV6). Il n'est pas demandé de retenir la structure de voies de signalisation classiques ni de connaître les grandes familles de facteurs de transcription spécifiques. **Pré-requis** : Bases moléculaires de l'expression génique ; Notion de facteur de transcription général.

Thème 3 : Bases du développement animal et végétal

OAV3 : Décrire la formation/organisation et le devenir d'un nombre limité de structures embryonnaires ou post-embryonnaires

On souhaite ici que l'étudiant acquiert le vocabulaire de base préalable à la description de phénotypes *in vivo* et qu'il se familiarise avec les systèmes développementaux dans lesquels les processus cellulaires du développement seront étudiés. Il s'agit d'être capable de décrire un nombre limité de structures embryonnaires/post-embryonnaires (l'embryon d'angiosperme et le fonctionnement des méristèmes apicaux pour le développement végétal ; le développement précoce, les crêtes neurales et les somites pour le développement animal qui sera limité à des modèles vertébrés). L'étudiant doit aussi être capable de situer ces structures dans l'espace et le temps et de citer leur devenir. **Pré-requis** : Grandes étapes du développement animal et végétal étudiées macroscopiquement ; Organisation générale d'une angiosperme ; Développement post-embryonnaire continu des plantes.

Thème 4 : Comportements cellulaires

OAV4 : Décrire et schématiser les comportements cellulaires fondamentaux

Il s'agit ici que l'étudiant soit capable de décrire les comportements cellulaires universels qui sous-tendent le développement des organismes pluricellulaires : la division cellulaire (et l'influence de ses modalités sur le devenir des cellules), les étapes d'une voie de différenciation (limité à l'exemple de la différenciation musculaire), l'expansion d'une cellule végétale, la transition épithélio-mésenchymateuse et la migration d'une cellule animale (limité à l'exemple des cellules des crêtes neurales). D'un point de vue mécanistique, un focus est fait sur le rôle du cytosquelette au cours de la mitose animale et végétale et sur la régulation du cycle cellulaire. On introduit aussi la notion de programme génétique de différenciation. Prérequis : Les étapes de la mitose ; La structure d'un épithélium.

Thème 5 : Techniques d'analyse en Biologie cellulaire et développement

OAV5 (transversal) : Décrire les techniques d'analyse couramment utilisées en Biologie cellulaire et Développement et savoir interpréter des expériences qui les mettent en œuvre

L'enjeu ici est que l'étudiant soit capable de décrire, sans rentrer dans les détails moléculaires, le principe des techniques/outils d'analyse couramment utilisés en Biologie cellulaire et Développement, qu'il puisse formuler les questions biologiques associées et qu'il maîtrise les bases de la démarche scientifique qu'il devra mettre en œuvre pour analyser des résultats d'expériences (voir OAV6). L'étudiant doit aussi pouvoir manipuler les fonctions de base d'un logiciel de traitement d'image (IMAGEJ) et réaliser un montage. Prérequis : PCR ; mutants et mutagenèse.

OAV6 (transversal) : Analyser des expériences *in vitro* ou *in vivo* et modéliser une procédure ou un résultat

Le but ici est que l'étudiant soit capable, sur la base des connaissances théoriques et techniques acquises (OAV1 à 5), d'interpréter un panel d'expériences (au niveau cellulaire ou au niveau de l'organisme) ayant trait à un nombre limité de systèmes développementaux. Il lui est demandé de savoir décrire un phénotype, comparer contrôle et situation expérimentale et conclure sur la question biologique traitée. Si une modélisation du résultat est demandée, l'étudiant sera guidé pas à pas dans sa réalisation (par exemple *via* des schémas à compléter). Prérequis : Aucun.

ANNEXE 2 : Questionnaire anonyme soumis aux étudiants des cohortes contrôle et d'intérêt en fin de semestre *via* la plateforme Moodle⁴

INTRODUCTION AU QUESTIONNAIRE

Nous avons cette année souhaité tester les bénéfices de la pédagogie active/inversée en licence, dans le cadre de l'UE *Biologie cellulaire et Développement* (BCD). La section A (cohorte d'intérêt) a fonctionné en mode inversé (cours en ligne et activités à réaliser en autonomie suivis de séances présentiels type TD) et la section B (cohorte contrôle) a fonctionné en mode classique (cours magistraux, TD, TP). Les objectifs d'apprentissage et le programme étaient évidemment les mêmes dans les 2 sections, seules variaient les modalités d'apprentissage. L'enjeu est de comparer les deux modalités pédagogiques (i) sur l'engagement des étudiants dans le travail (ii) sur la réussite à l'examen final. Étant donné que l'examen final (qui était censé être commun) n'a pas eu lieu en raison du contexte Covid-19, nous n'évaluerons cette année que l'engagement dans le travail. Pour ce faire, nous avons conçu le questionnaire ci-dessous.

Pour pouvoir tirer des conclusions de cette expérience, il est indispensable qu'un maximum d'entre vous réponde à ce questionnaire en section A comme en section B. Cela devrait vous prendre environ 10-15 minutes. Les questions pourront vous paraître très générales, parfois redondantes. C'est volontaire, elles ont été adaptées de questionnaires validés dans le domaine des Sciences de l'Éducation. Attention, vous devez y répondre sur la base de votre ressenti dans l'UE BCD uniquement.

Merci par avance pour votre collaboration ! Elle est essentielle pour nous permettre de poursuivre notre réflexion autour des pratiques pédagogiques universitaires en licence, pouvoir les adapter au mieux aux besoins des étudiants et communiquer de façon pertinente auprès des équipes enseignantes de la mention.

⁴ Les propositions des sections 1 et 2 (engagement/désengagement comportemental et émotionnel) sont tirées de Skinner et al. (2009). Les propositions de la section 3 (engagement/désengagement agentique) sont tirées de Reeve (2013) et Jang et al. (2016). Celles de la section 4.1 (engagement/désengagement cognitif en situation de cours) ont été adaptées de Senko et Miles (2008) et Elliot et al. (1999). Les propositions créées *de novo* sont marquées d'une étoile (*) dans le questionnaire. Plusieurs ont été librement adaptées de l'échelle d'engagement cognitif proposée par Miller et al. (1996).

Groupe d'appartenance

Q1. Indiquez pour cette année 2019-2020, votre section d'appartenance et la modalité pédagogique associée :

Section A (BCD inversé) - Section B (BCD classique)

Q2. Faites-vous partie d'un cursus sélectif (Bio-Concours, BioPlus ou Double licence Math-Bio) ?

OUI - NON

Q3. Préciser votre groupe de TD au semestre 4 :

A1 - A2 - A3 - A4 - A11 - ADL - B6 - B7 - B8 - B9 - B10 - BC1 - BC2

SECTION 1 : Engagement/désengagement comportemental
--

Les propositions qui suivent visent à mesurer votre participation et votre investissement dans les différentes activités proposées (engagement dit « comportemental »). Pour chacune d'entre-elles, indiquez sur une échelle de 1 à 5 si vous êtes « pas du tout d'accord » (1) ou « tout à fait d'accord » (5).

1.1 Engagement/désengagement comportemental en cours magistral (section B) /ou/ durant l'apprentissage d'un cours en autonomie (section A) de l'UE BCD.

P1. Quand je suis en cours magistral, j'écoute très attentivement le cours /ou/ Quand je travaille un cours en autonomie, je le lis très attentivement.

P2. Quand je suis en cours magistral /ou/ quand j'étudie une leçon en autonomie, je suis totalement concentré(e).

P3. Quand je suis en cours magistral /ou/ quand j'étudie une leçon en autonomie, j'essaye ardemment de le comprendre.

P4. Quand je suis en cours magistral /ou/ quand j'étudie un cours en autonomie, je pense à autre chose.

P5. Quand je suis en cours magistral /ou/ quand j'étudie un cours en autonomie, je suis facilement distrait(e).

P6. Quand je suis en cours magistral /ou/ quand j'étudie un cours en autonomie, je ne m'accroche pas pour le comprendre.

1.2 Engagement/désengagement comportemental en TD de l'UE BCD.

P7*. Quand je suis en TD, j'applique consciencieusement les consignes.

P8. Quand je suis en TD, j'écoute très attentivement.

P9. Quand je suis en TD, je suis totalement concentré(e).

P10. Quand je suis en TD, je travaille aussi dur que possible.

P11. Quand je suis en TD, j'essaie d'accomplir aussi bien que possible tout ce qu'on me propose de faire.

P12. Quand je suis en TD, je suis facilement distrait(e).

P13. Quand je suis en TD, je ne m'accroche pas.

P14. Quand je suis en TD, j'en fais juste assez pour m'en sortir.

SECTION 2 : Engagement/désengagement émotionnel

Les propositions qui suivent visent à mesurer l'ampleur de vos réactions positives ou négatives envers vos enseignants ou vos pairs (les autres étudiants), c'est-à-dire votre engagement « émotionnel ». Pour chacune d'entre-elles, indiquez sur une échelle de 1 à 5 si vous êtes « pas du tout d'accord » (1) ou « tout à fait d'accord » (5).

2.1 Engagement/désengagement émotionnel en cours magistral (section B) /ou/ durant l'apprentissage d'un cours en autonomie (section A) de l'UE BCD.

P15. Quand je suis en cours magistral /ou/ quand j'étudie un cours en autonomie, je me sens intéressé(e).

P16. Quand je suis en cours magistral /ou/ quand j'étudie un cours en autonomie, je me sens bien.

P17*. Quand je suis en cours magistral /ou/ quand j'étudie un cours en autonomie, je me sens en confiance.

P18. Quand je suis en cours magistral /ou/ quand j'étudie un cours en autonomie, je m'ennuie.

P19. Quand je suis en cours magistral /ou/ quand j'étudie un cours en autonomie, je me sens mal.

P20. Quand je suis en cours magistral /ou/ quand j'étudie un cours en autonomie, je me sens inquiet(e).

2.2 Engagement/désengagement émotionnel en TD de l'UE BCD.

P21. Quand je suis en TD, je me sens intéressé(e).

P22. Quand je suis en TD, je me sens bien.

P23*. Quand je suis en TD, je me sens en confiance.

P24*. Lorsque nous travaillons sur quelque chose en TD, je me sens assez encouragé(e) pour m'impliquer.

P25. Quand je suis en TD, je m'ennuie.

P26. Quand je suis en TD, je me sens mal.

P27. Quand je suis en TD, je me sens inquiet(e).

P28. Lorsque nous travaillons sur quelque chose en TD, je me sens trop découragé(e) pour m'impliquer.

SECTION 3 : Engagement/désengagement agentique

Les propositions qui suivent visent à mesurer la façon dont vous apportez votre contribution constructive aux activités proposées (engagement dit « agentique »). Pour chacune d'entre-elles, indiquez sur une échelle de 1 à 5 si vous êtes « pas du tout d'accord » (1) ou « tout à fait d'accord » (5).

3.1 Engagement/désengagement agentique en cours magistral (section B) /ou/ durant l'apprentissage d'un cours en autonomie (section A) de l'UE BCD.

P29. Quand je suis en cours magistral /ou/ quand j'étudie un cours en autonomie, je n'hésite pas à poser/relever des questions (pour les poser plus tard) dès que je ne comprends pas quelque chose.

P30. Quand je suis en cours magistral /ou/ quand j'étudie un cours en autonomie, je me sens libre de poser/relever des questions (pour les poser plus tard) sur ce qui m'intéresse ou m'intrigue.

P31. Quand je suis en cours magistral /ou/ quand j'étudie un cours en autonomie, je n'ose pas prendre la parole ou solliciter l'aide de mon enseignant.

P32*. Quand je suis en cours magistral /ou/ quand j'étudie un cours en autonomie, je ne cherche pas d'interaction avec mon enseignant.

3.2 Engagement/désengagement agentique en TD de l'UE BCD.

P33*. Quand je suis en TD, j'essaye de répondre oralement aux questions posées par mon enseignant.

P34. Quand je suis en TD, je pose des questions à l'enseignant dès-que je ne comprends pas quelque chose.

P35*. Quand je suis en TD, je participe volontiers lorsqu'un débat ou une discussion s'engage.

P36. Quand je suis en TD, je me sens libre de poser des questions sur ce qui m'intéresse ou m'intrigue.

P37. Lorsque j'ai besoin de quelque chose (revenir sur un point incompris, passer plus ou moins de temps sur un exercice, régler un problème d'organisation...) je n'hésite pas à demander à l'enseignant.

P38. Quand je suis en TD, je suis la plupart du temps silencieux et ne réponds pas aux questions de l'enseignant.

P39*. Quand je suis en TD, je n'ose pas prendre la parole si des discussions s'engagent.

P40. La plupart du temps je suis passif en TD.

P41. Dans cette UE, je ne fais que ce qu'on me dit de faire, rien de plus.

SECTION 4 : Engagement/désengagement cognitif

Les propositions qui suivent visent à mesurer la façon dont vous vous investissez dans vos apprentissages, la manière dont vous abordez le travail demandé, les efforts que vous déployez pour comprendre des idées complexes ou pour maîtriser des savoir-faire difficiles (engagement dit « cognitif »). Pour chacune d'entre-elles, indiquez sur une échelle de 1 à 5 si vous êtes « pas du tout d'accord » (1) ou « tout à fait d'accord » (5).

4.1 Engagement/désengagement cognitif dans l'UE BCD lors de l'apprentissage du contenu d'un cours (acquisition de connaissances en cours magistral ou en autonomie)

- P42.** Quand j'apprends les cours de cette UE, j'essaie d'expliquer les concepts clés avec mes propres mots.
- P43.** Quand j'apprends de nouveaux concepts dans cette UE, j'essaie de générer des exemples pour m'aider à mieux les comprendre.
- P44.** Lorsque j'apprends un nouveau sujet dans cette UE, j'essaie généralement de le résumer avec mes propres mots.
- P45.** Quand j'apprends les cours de cette UE, j'essaie de relier les idées que je lis à ce que je sais déjà.
- P46*.** Dans cette UE, j'approfondis mes connaissances avec d'autres sources que je choisis.
- P47.** Quand j'apprends un cours de cette UE, il m'arrive souvent de ne pas savoir quoi étudier ni par où commencer.
- P48.** Quand j'apprends les cours de cette UE, j'ai du mal à trouver quoi faire pour tester mes connaissances et ma compréhension du cours.
- P49*.** Quand j'apprends les cours de cette UE, je ne me pose pas la question de leurs liens éventuels avec des connaissances acquises ailleurs.
- P50*.** Quand j'étudie, je me contente de (re)lire le cours.

4.2 Engagement/désengagement cognitif dans l'UE BCD lors du travail sur les savoir-faire de l'UE en TD

- P51*.** Quand on me propose un exercice, je le prépare à l'avance, avant la séance concernée.
- P52*.** Lorsque je réalise un exercice/une analyse de documents, je lis l'intégralité de l'énoncé avant de commencer pour comprendre ses objectifs.
- P53*.** Je schématise des images ou des résultats pour m'aider à résoudre certains problèmes.
- P54*.** Je synthétise les informations du problème au fur et à mesure pour pouvoir avancer dans l'exercice en tenant compte des informations précédemment obtenues.
- P55*.** Lorsque je fais une analyse de documents, j'applique les méthodes qui m'ont été enseignées.
- P56*.** Lorsque j'ai fini de résoudre un problème, je vérifie ma réponse pour voir si elle est raisonnable.
- P57*.** À l'issue d'un TD, je reviens sur les exercices faits à la lumière du corrigé et essaye de comprendre mes erreurs.
- P58*.** Pour m'autoévaluer, je réalise les travaux d'entraînement facultatifs qui me sont proposés.
- P59*.** Préparer un exercice ne présente pas d'intérêt pour moi puisqu'il sera corrigé en classe.
- P60*.** Lorsque je fais un exercice, je réponds aux questions les unes à la suite des autres sans me préoccuper de l'ensemble.
- P61*.** Si j'ai du mal à résoudre un exercice, j'abandonne facilement.
- P62*.** Lorsque je fais une analyse de documents, j'ai tendance à oublier d'appliquer les méthodologies enseignées.

P63*. Lorsque j'ai fini de répondre à un ensemble de questions, je ne me relis pas.

P64*. Lorsque je fais un exercice, connaître la solution m'importe plus que comprendre la manière d'y arriver et analyser mes erreurs.

P65*. Dans cette UE, je ne refais jamais les exercices chez moi.

P66*. Je ne m'autoévalue pas.

4.3 Engagement/désengagement cognitif dans l'UE BCD en général

P67*. Il m'est facile d'établir des objectifs d'apprentissage dans cette UE.

P68*. J'organise bien mon temps de travail dans cette UE.

P69*. Dans cette UE, je travaille régulièrement.

P70*. Lorsque j'étudie, j'identifie les points qui me posent problème et j'essaye ensuite de les résoudre (en demandant à mon enseignant, à des camarades, en me plongeant dans des livres...).

P71*. Avant un quiz ou un examen, j'organise un plan de révisions à l'avance.

P72*. Je ne discerne pas les objectifs d'apprentissage de cette UE.

P73*. Je n'organise pas bien mon temps de travail dans cette UE.

P74*. Dans cette UE, mes efforts se concentrent essentiellement à l'approche des examens.

P75*. Lorsque j'étudie et qu'un point me pose problème, je le laisse définitivement de côté.

P76*. Avant un quiz ou un examen, je ne sais pas par quel bout commencer mes révisions.

P77*. Lorsque j'étudie pour un quiz ou un examen, je me contente de relire mes notes de cours.