



HAL
open science

Peut-on dynamiser le travail des étudiants en Licence ? Déploiement d'un dispositif de pédagogie active en Biologie

François Agnès, Diane Leduc, Mogane Locker

► To cite this version:

François Agnès, Diane Leduc, Mogane Locker. Peut-on dynamiser le travail des étudiants en Licence ? Déploiement d'un dispositif de pédagogie active en Biologie. 2023. hal-04212469v1

HAL Id: hal-04212469

<https://hal.science/hal-04212469v1>

Preprint submitted on 20 Sep 2023 (v1), last revised 25 Nov 2023 (v2)

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Peut-on dynamiser le travail des étudiants en Licence ?

Déploiement d'un dispositif de pédagogie active en Biologie

FRANÇOIS AGNÈS

Université Paris-Saclay, Institut des Neurosciences Paris-Saclay, Orsay, France

francois.agnes@universite-paris-saclay.fr

DIANE LEDUC

Université du Québec à Montréal, Montréal, Canada

leduc.diane@uqam.ca

MORGANE LOCKER

Université Paris-Saclay, Institut des Neurosciences Paris-Saclay, Orsay, France

morgane.locker@universite-paris-saclay.fr

Résumé

Nous présentons dans cet article un retour d'expérience de classe inversée menée auprès d'étudiants de premier cycle universitaire en Sciences de la Vie (deuxième année de Licence ; Université Paris-Saclay, France). Dans un contexte d'enseignement où les programmes de Biologie sont très chargés, nos étudiants sont soumis à une surcharge cognitive importante, associée à des difficultés à trier et à mobiliser les informations, ainsi qu'à un manque de formation méthodologique. Comment allier la nécessaire assimilation de connaissances, vocabulaire et concepts de base, et l'acquisition d'habiletés cognitives de niveau supérieur (décrire, analyser, interpréter, représenter/modéliser, relier des faits entre eux...) ? Comment, plus généralement, motiver les étudiants, les autonomiser dans leurs apprentissages et dynamiser leur travail ? Face à ces questions, notre équipe enseignante expérimente depuis plusieurs années des pédagogies actives dans une unité d'enseignement optionnelle de Master. Nous avons souhaité tester leur applicabilité en Licence, où la réussite du plus grand nombre d'étudiants est un enjeu majeur pour l'Université, tout en constituant un de ses principaux défis (Annoot 2012). Dans le but de renforcer motivation, volition et cognition (Houart 2017), nous avons conçu et déployé pendant deux années consécutives un dispositif pédagogique hybride reposant sur l'alternance de phases d'assimilation à distance et de mises en application en présentiel (Charlier et al. 2006). L'analyse de ce dernier, menée par le biais de questionnaires soumis aux étudiants, indique une adhésion très forte de leur part à la démarche, une motivation accrue à travailler et un sentiment de progression méthodologique.

Abstract

In this paper, we present a feedback of active pedagogy with flipped teaching, carried out with undergraduate students in Life Sciences (second year of Bachelor's degree; University Paris-Saclay, France). In a teaching context where Biology programs are very busy, our students are subjected to significant cognitive overload, associated with difficulties to sort out and mobilise information, and a global lack of methodological training. How combining the necessary assimilation of knowledge, vocabulary and basic concepts and the acquisition of higher-level cognitive skills (to describe, analyse, interpret, represent/model, link facts together ...)? More generally, how can we motivate students, empower them in their learning and boost their work? Facing these questions, our educational team has been experimenting for several years with active and reverse learning in an optional Master course. We wanted to assay its applicability in a Bachelor's degree, where the success of the greatest number of students is a major issue for the University, while constituting one of its main challenges (Annoot 2012). With the aim of reinforcing motivation, volition and cognition (Houart 2017), we designed and deployed for two consecutive years, a hybrid pedagogical device based on the alternation of distant assimilation phases and face-to-face applications (Charlier et al. 2006). Its analysis, carried out through questionnaires submitted to students, indicates a very strong support on their part to the process, increased motivation to work and a feeling of methodological progress.

Mots-clés

Pédagogies actives, classe inversée, enseignement hybride, 1^{er} cycle universitaire, Biologie

1. Contexte et problématique

La Biologie est une science en plein essor dans laquelle les savoirs se multiplient de façon exponentielle depuis les années 1980. L'approche réductionniste nécessaire pour enseigner les différentes sous-disciplines des Sciences de la Vie (Biologie moléculaire, Biologie cellulaire, Physiologie, Génétique, Écologie...) ne solutionne pas son caractère abstrait qui impose des représentations mentales multi-échelles (Cary et Branchaw 2017). Dans notre sous-discipline, la Biologie/Génétique du développement, les étudiants doivent construire des réseaux de connaissances fortement interconnectés (Southard et al. 2016) pour interpréter des processus développementaux dynamiques dans l'embryon, en faisant le lien entre différents niveaux d'analyse (organisme, tissu, cellule, molécules), et ce dans les trois dimensions de l'espace.

À la différence des Mathématiques et de la Physique, la Biologie en pleine mutation balbutie dans la définition d'objectifs d'apprentissages et la hiérarchisation des savoirs (Cary et Branchaw 2017). L'absence de cadre national sur les contenus et les essentiels en premier cycle universitaire, laisse les équipes pédagogiques maîtresses de la définition de leurs programmes. En outre, le manque de cadre de réflexion collective sur l'enseignement en Sciences de la Vie dans l'enseignement supérieur laisse ouverte la question de la définition des bases méthodologiques requises pour rendre autonome au maximum l'étudiant de premier cycle dans ses apprentissages (mobiliser les informations fournies, relier les connaissances entre elles, les appliquer dans des cas pratiques...).

L'accumulation des savoirs produits par la recherche en Sciences de la Vie à l'échelle mondiale, nous conduit trop souvent à incrémenter nos contenus de cours au-delà du raisonnable. Cette tendance à l'exhaustivité, notamment en cours magistral, est en partie motivée par notre velléité de rester au plus proche des avancées scientifiques récentes, gage d'une approche sérieuse et actualisée de la sous-discipline enseignée. De plus, l'utilisation systématique de logiciels de présentation (par exemple Powerpoint) décuple souvent la somme d'informations transmises sous couvert d'illustrer le propos au moyen de graphiques d'images et d'animations, pouvant faire oublier à l'enseignant le temps nécessaire à l'étudiant pour intégrer ces dernières (Cooper 2009). Dans ces conditions, les étudiants en Biologie éprouvent fréquemment de sérieuses difficultés à trier, hiérarchiser et mobiliser les contenus. S'ils arrivent néanmoins pour la plupart à les absorber temporairement le temps d'un examen, le trop-plein fourni ne favorise pas l'ancrage à long terme des connaissances. Cette situation biaise également leurs stratégies d'apprentissage, les persuadant à tort qu'ils doivent tout

apprendre par cœur plutôt que savoir exploiter les connaissances acquises. Il en résulte un cercle vicieux où l'apprenant, prenant l'habitude d'être receveur plutôt qu'acteur, ne développe pas suffisamment ses capacités à raisonner, se questionner ou analyser (Crowe et al. 2008; Momsen et al. 2010).

Conçus pour accompagner l'étudiant dans la compréhension et la manipulation des concepts/notions développés en cours, les travaux dirigés (TD) en Biologie, en partie centrés sur la réalisation d'exercices ou l'analyse d'expériences, se révèlent souvent aussi, à notre corps défendant, le terrain d'une transmission plus que celui d'une construction des savoirs. Nos TD sont généralement conçus pour des étudiants idéalisés qui travailleraient régulièrement et prépareraient leurs exercices, ce qui dans les faits ne concerne qu'une minorité d'entre eux (Garcia 2010). En conséquence, ils sont trop souvent passifs en séance, n'osent que peu prendre la parole et attendent la correction plutôt que se confronter à la difficulté ou à l'erreur. Le bénéfice méthodologique de ces séances s'en trouve donc réduit.

Les éléments contextuels présentés ci-avant posent la question de la stratégie pédagogique à adopter pour concilier efficacement au sein d'une unité d'enseignement donnée (i) la formation des étudiants aux éléments de compétence méthodologiques en Sciences de la Vie dans son ensemble (décrire, analyser, interpréter, conclure, représenter/modéliser, choisir des méthodes appropriées pour aborder des questions scientifiques simples, relier des faits entre eux à différentes échelles...), (ii) la nécessaire assimilation de connaissances, vocabulaire, concepts de base que l'on considère indispensables dans le cadre de la sous-discipline dont traite l'UE.

Ces questions liées à la pédagogie universitaire s'inscrivent dans un courant en plein développement (De Ketele 2010). Les pratiques d'enseignement se modifient sous l'influence de nombreux facteurs sociaux et sociétaux tels que la massification, l'arrivée de nouvelles technologies, l'évolution du rapport au savoir ou l'exigence de pédagogies diversifiées pour faire face à l'hétérogénéité des étudiants, notamment en premier cycle (Rege Colet et Romainville 2006; Lameul et Loisy 2014; Lalle et Bonnafous 2019). Si l'enseignement universitaire a entamé sa mutation depuis les années soixante, le mode transmissif demeure encore bien ancré, notamment dans l'enseignement supérieur français (Guillemette 2021). Des innovations pédagogiques technologiques prenant en compte la dimension interactive (enseignant/étudiant) émergent et un bond en avant a probablement été fait pendant le confinement lié à la pandémie. Nous peinons cependant encore à sortir du traditionnel trio amphitheâtre/travaux dirigés/travaux pratiques qui semble avoir vécu. Plusieurs facteurs non

exclusifs et probablement non spécifiques au système français expliquent cela : le manque de formation des universitaires à la pédagogie, la crainte pour certains du changement de posture, une tradition d'évolution très lente des pratiques, et l'incontournable manque de temps des enseignants-chercheurs confrontés à leurs casquettes multiples (enseignement, recherche, administration) (Langevin 2007; Ménard et St-Pierre 2014; Lameul et Loisy 2014; Pourcelot 2020; Guillemette 2021).

Dans ce contexte, un changement radical de format pédagogique permettrait-il de mettre nos étudiants de premier cycle dans une posture de travail plus autonome et efficace, de les rendre actifs en séance, et de renforcer leurs compétences méthodologiques disciplinaires ? Autrement dit, peut-on dynamiser le travail des étudiants ?

2. Cadre théorique

L'apprentissage des étudiants selon Romano rentre dans deux catégories, l'approche en surface et l'approche en profondeur, qui opposent mémorisation et reproduction *versus* intention de comprendre de façon personnelle ce qui est appris (Romano 1991). Sans être nécessairement mutuellement exclusives, ces deux approches peuvent dépendre de l'objet (ce qui doit être appris). Elles semblent toutefois reposer sur des motivations différentes de la part de l'étudiant et sont fonction des méthodes d'enseignement, du curriculum et des systèmes d'évaluation (Romano 1991; Larue et Hrimech 2009).

L'apprentissage actif tel que défini par Bonwell (Bonwell et Eison 1991) repose sur l'idée de l'engagement de l'étudiant dans son propre apprentissage *via* la lecture, l'écriture, la discussion, la résolution de problèmes. Pour ce faire, il doit se voir confier des tâches cognitives d'ordre supérieur telles que l'analyse, la synthèse et l'évaluation (auto-évaluation ou évaluation par les pairs). Ce type d'apprentissage est difficilement conciliable avec le cours traditionnel où l'étudiant reçoit de façon passive des informations de la part de son instructeur. La pédagogie active désigne quant à elle l'arsenal des méthodes qui visent, côté enseignant, à susciter l'apprentissage actif des étudiants pour générer des acquis durables et plus profonds (Normand 2017). Elle a pour corrélat un changement de position de l'étudiant comme de l'enseignant, le premier devenant acteur de son propre apprentissage, et le second un guide essentiel à sa progression, plus qu'un détenteur de savoir (Normand 2017; Guillemette 2021).

Une littérature extrêmement riche témoigne des bénéfices variés de différentes formes d'apprentissage actif sur des paramètres tels que la motivation des étudiants, l'acquisition de nouveaux concepts, la rétention d'informations (Prince 2004; Michael 2006). Une méta-

analyse récente portant sur plus de 200 publications montre en outre que l'apprentissage actif en sciences, en ingénierie et en mathématiques augmente significativement les performances académiques des étudiants et réduit la probabilité d'échec aux examens comparativement à l'enseignement traditionnel (Freeman 2014). Un impact positif sur les résultats aux examens est aussi observé dans des études portant sur des étudiants en Biologie (Burrowes 2003; Knight et Wood 2005; Freeman et al. 2014).

La classe inversée est fréquemment utilisée dans une optique d'apprentissage actif. Son principe repose sur l'acquisition autonome de connaissances à partir de supports fournis, suivie par leur renforcement, questionnement ou mise en application en classe par différents types d'activités. Dans un dispositif inversé, la phase à distance permet à l'étudiant de travailler à son rythme en amont de la phase présentielle. Cette dernière peut alors être théoriquement exploitée de façon optimale et recentrée sur l'interaction et les apprentissages actifs. Cette pratique pédagogique se distingue donc de l'enseignement traditionnel dans lequel des cours frontaux sont dispensés préalablement à la réalisation d'exercices d'applications (travaux dirigés). Expérimentée de façon pionnière en Physique par Mazur et collaborateurs dès les années 1990 dans le cadre d'une instruction par les pairs à l'université, elle a été développée par la suite par de nombreux expérimentateurs (Crouch et Mazur 2001; Lage et al. 2000; Bergmann et Sams 2012), une typologie des classes inversées ayant été proposée par Lebrun (Lebrun et al. 2016). Nous adopterons pour la suite une définition proposée par le service de soutien à la formation de l'Université de Sherbrooke (Québec) : « les contenus de cours sont livrés au moyen de ressources consultables en ligne – le plus souvent des capsules vidéo – et le temps de classe est exclusivement consacré à des projets d'équipe, à des échanges avec l'enseignant et entre pairs, à des exercices pratiques et autres activités de collaboration » (Université de Sherbrooke, 2011, 2015).

Les bénéfices souvent rapportés de la classe inversée incluent un sentiment de satisfaction accru des étudiants, un engagement renforcé ou encore une meilleure adaptation au rythme de travail (Guilbault et Viau-Guay 2017). Si l'impact sur la réussite scolaire n'est pas toujours formellement démontré, plusieurs études suggèrent que la classe inversée a tendance à avoir un effet positif sur les performances des étudiants. Une méta-analyse réalisée sur plus d'une vingtaine d'études (restreintes à l'enseignement des mathématiques en primaire et secondaire – *K-12 education* aux États-Unis) montre que la classe inversée favorise entre autres l'intégration de nouvelles connaissances et le feedback en temps réel par l'enseignant (Lo et Hew 2017). Une autre, traitant cette fois 174 études menées dans l'enseignement supérieur et

portant sur plus de 25000 étudiants, révèle un effet positif modéré sur les performances des étudiants, quelle que soit la discipline considérée, et suggère que le principal facteur contribuant à l'effet mesuré réside dans l'apprentissage actif (Strelan et al. 2020). Enfin Rodriguez et al. montrent que la classe inversée est associée à de meilleurs résultats d'apprentissage relativement aux cours magistraux et qu'elle favorise le développement de la pensée critique et des compétences créatives (Rodríguez et al. 2019).

Alternant présentiel et distanciel, la classe inversée devient un dispositif hybride dès lors qu'elle propose des outils numériques pour la phase de travail à distance. Selon Garrison et Kanuka (Garrison et Kanuka 2004), une formation hybride se caractérise par la combinaison et l'intégration d'enseignements synchrones (en face à face) et asynchrones (*via* des outils en ligne). Avec l'évolution rapide des technologies multimédia, cette définition s'est élargie aux enseignements incluant du distanciel synchrone (vidéoconférences, conférences Web) (Basque et Baillargeon 2013). Les chercheurs du projet de recherche européen Hy-Sup (Deschryver et Charlier 2012), qualifient quant à eux d'hybride tout dispositif de formation (cours, formation continue) qui s'appuie sur un environnement numérique (plate-forme d'apprentissage en ligne). Les approches typiques mêlant classe inversée et dispositif hybride reposent principalement sur l'accès à des vidéos de cours, devant être visionnées par les étudiants avant la classe, recentrée quant à elle sur des activités plus interactives et de plus haut niveau. L'utilisation de technologies multimédia pour l'apprentissage fournit donc de nouvelles opportunités pour enrichir les arsenaux de pédagogie active et en particulier la classe inversée (Lage et al. 2000).

L'équipe enseignante de notre discipline (Biologie/Génétique du Développement) expérimente depuis près de six ans des méthodes de pédagogie active, incluant la classe inversée, au sein du Master 1 *Biologie Santé* de notre université. Nos changements de pratique sont nés d'une remise en question collective de l'équipe pédagogique face aux difficultés récurrentes des étudiants à distinguer et hiérarchiser concepts fondamentaux de la discipline, méthodes d'analyse, connaissances précises et exemples, entremêlés les uns aux autres au sein de la masse des données vues en amphi ou travaux dirigés. Par ailleurs, nous étions confrontés au constat d'un déficit méthodologique des étudiants et à une forme de lassitude face à leur passivité en cours comme en TD. La transformation radicale de notre enseignement de Master a généré des retours très enthousiastes de nos étudiants, qui nous ont vivement motivés (i) à suivre des formations afin de mieux formaliser nos pratiques, et (ii) à envisager de les expérimenter en Licence où les difficultés mentionnées ci-dessus sont accrues du fait du

grand nombre d'étudiants, de leur plus grande hétérogénéité et du fait qu'ils sont en phase de construction de leurs savoirs. Notre projet a bénéficié d'un contexte local favorable puisque la direction de l'Innovation Pédagogique de l'Université Paris-Saclay venait de mettre en place des *congés pour innovation pédagogique*, dont nous avons pu bénéficier (décharge globale de 60 heures équivalent TD, destinée à lancer le projet).

Notre premier objectif consistait à concevoir, déployer et évaluer un dispositif hybride, reposant sur des modalités pédagogiques actives et inversées. Ce dispositif devait répondre aux propriétés suivantes :

- Favoriser un travail plus régulier et plus soutenu de la part des étudiants
- Les responsabiliser sur leurs apprentissages
- Les rendre plus actifs/interactifs en séance
- Développer leurs habiletés de niveaux cognitifs supérieurs (analyser, interpréter, schématiser, questionner...)
- Renforcer leur motivation (et la nôtre)

Notre deuxième objectif visait à comparer satisfaction globale, investissement dans le travail et résultats académiques des étudiants ayant bénéficié de ce dispositif (groupes tests), à ceux des étudiants ayant suivi le même enseignement dans un format pédagogique traditionnel (groupes contrôles).

3. Méthodologie

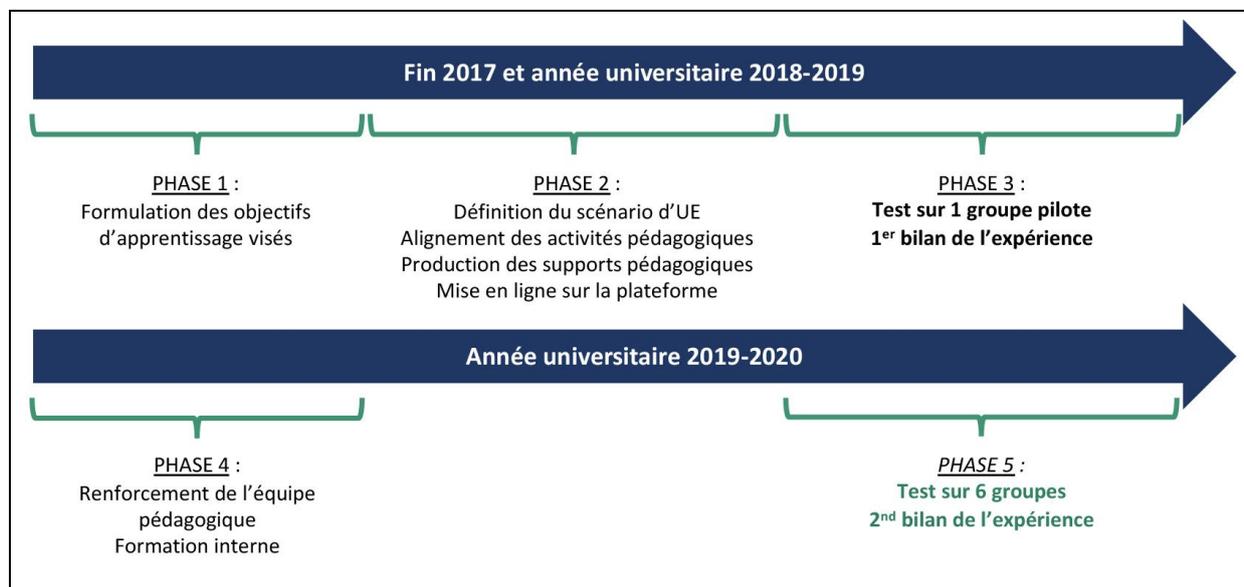
3.1 Restructuration d'une unité d'enseignement de Licence et description des dispositifs pédagogiques comparés

Notre choix de cadre d'expérimentation s'est porté sur une unité d'enseignement (UE) destinée à des étudiants de deuxième année de Licence (L2 *Sciences de la Vie*) et réputée difficile (UE *Biologie Cellulaire et Développement*). Cette UE, de format traditionnel, comportait 50 heures de présentiel et se décomposait en 26 heures de cours magistraux, alternant avec des séances de travaux dirigés (12 heures) et des travaux pratiques (12 heures). Notre équipe pédagogique, composée d'une quinzaine d'enseignants-chercheurs a donné son aval à notre expérimentation au sein de l'UE.

La mise en place du dispositif hybride a nécessité la restructuration radicale de l'UE originelle en plusieurs étapes (**Figure 1**). La première phase a consisté à formuler les objectifs

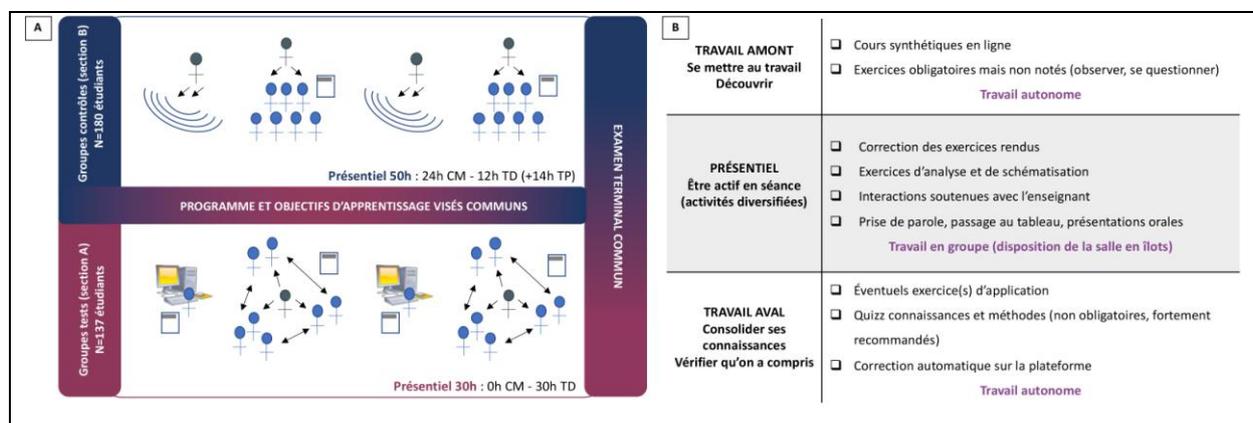
d'apprentissage visés de l'UE, qui n'avaient jusqu'ici pas été explicités, afin d'aligner au mieux activités, supports pédagogiques et modalités d'évaluation.

Figure 1 : Représentation schématique des étapes de montage et de mise en œuvre du projet.



Nous avons ensuite créé un scénario pédagogique comprenant dix séquences d'apprentissage couvrant le programme de l'UE (même programme que dans le format classique et même examen terminal). Conscients que la classe inversée n'a de sens que si un temps substantiel d'apprentissage en autonomie est laissé aux étudiants, nous avons prévu un total de 20 heures de travail distanciel amont (durée théorique) et 30 heures de présentiel. Tous les cours magistraux ont été supprimés (**Figure 2A**). Notre objectif ici était de séparer temporellement phases distancielles d'acquisition de connaissances et d'observation, et phases présentielles recentrées sur le questionnement, la méthodologie et la mise en situation concrète. L'organisation des séances présentielles visait également à permettre un soutien individuel aux étudiants en temps réel, aspect que les TD traditionnels frontaux ne favorisent pas. Concrètement, chacune des dix séquences d'apprentissage reposait sur (i) des activités amont en distanciel (environ deux heures de travail en autonomie *via* des cours synthétiques et exercices en ligne), (ii) une séance présentielle (trois heures ; incluant du travail en petits groupes disposés en îlots, de l'encouragement à la prise de parole et des passages au tableau) et (iii) du travail aval (environ 20-30 minutes ; auto-évaluation formative sur la plateforme *via* des quizz en ligne) (**Figure 2B**).

Figure 2 : (A) Représentation schématique du montage expérimental. Les étudiants de la section A ont suivi un enseignement de format classique avec une alternance de cours magistraux (CM) et de travaux dirigés (TD). Ils avaient aussi des travaux pratiques (TP) dont les contenus n'étaient pas au programme de l'examen et qui n'ont pu être proposés en section B, faute de temps disponible. En section B, les étudiants alternaient travail en autonomie sur une plateforme interactive (travail en amont sous forme de cours et exercices), séances présentielles interactives (correction des exercices amont puis travail en groupe autour d'activités variés) et éventuel travail en aval de renforcement (quizz d'auto-évaluation sur la plateforme). (B) Structuration typique d'une séquence d'apprentissage dans le format pédagogique actif/inversé.



Enfin, nous avons créé les supports et activités pédagogiques de chaque séquence et les avons mis en ligne sur l'environnement numérique d'apprentissage de l'Université Paris-Saclay, eCampus (plateforme Moodle). La structuration du cours sur la plateforme a été conçue pour que l'ensemble soit facile à prendre en main par les étudiants et favorise un travail régulier de leur part avec des objectifs clairement énoncés section/section (une section regroupant un thème au programme et le travail à faire sur une semaine) (**Figure 3**).

3.2 Participants

3.2.1 Étudiants

Dans notre formation, les étudiants de deuxième année de Licence sont répartis en 12 à 13 groupes, eux-mêmes divisés en deux sections A et B aux emplois du temps distincts. Le niveau académique des étudiants peut fortement varier d'un groupe à l'autre car certains groupes en section A comme en section B correspondent à des cursus sélectifs accessibles uniquement sur dossier (par opposition au cursus général non sélectif).

Figure 3 : Illustration de la structuration de l'environnement numérique d'apprentissage utilisé dans le montage pédagogique. Les différentes activités en autonomie ou présentiels (ici celles de la séquence 4) sont présentées et accessibles séquentiellement dans chaque section du cours.

The screenshot displays a digital learning environment interface. On the left, a 'CONTENUS' sidebar lists various sequences and topics, with 'SÉQUENCE 4 : DYNAMIQUE ET COMPORTEMENTS CELLULAIRES' highlighted in a red box. The main area, titled 'LEÇON', shows the details for 'Étape N°1 : Travail autonome amont - séquence 4'. It includes a 'Durée estimée : 3h' and a list of activities: 'Lecture de l'introduction sur la description des principaux comportements cellulaires au programme (division, différenciation, migration)' and 'Activité amont : Observer et se questionner sur la division, la différenciation et la migration des cellules.' Below this, 'Étape N°2 : Activités présentielles - séquence 4' is shown with 'EN SÉANCE : Travail sur la comparaison des mitoses animale/végétale' and 'Travail sur la polyploïdisation et ses conséquences chez les végétaux.' A 'TEST' section follows, titled 'Étape N°3 : POUR RÉVISER/S'ENTRAÎNER - QUIZZ séquence 4', with the text 'Ce quizz vous permet de tester votre compréhension des notions travaillées dans la séquence 4. À vous de jouer!'. At the bottom, a 'FORUM' section is titled 'FORUM SÉQUENCE 4' with the prompt 'Posez vos questions sur la séquence 4 si vous ne comprenez pas un point.' Navigation arrows at the bottom indicate 'SECTION PRÉCÉDENTE SÉQUENCE 3 : INTERACTIONS CELLULAIRES' and 'SECTION SUIVANTE SÉQUENCE 5 : CONTRÔLE DU CYCLE CELLULAIRE'.

Une première expérience pilote a été effectuée au cours de l'année universitaire 2018-2019 sur un unique groupe du cursus général choisi au hasard (n = 23 étudiants assidus tout au long du semestre). Nous avons rencontré les étudiants concernés avant que ne débute l'UE afin de leur expliquer la nature de l'expérimentation et les modalités de travail que nous allions leur proposer. L'enjeu majeur était qu'ils ne se sentent pas pris de court mais qu'à l'inverse nous les rendions acteurs à part entière de cette expérience pédagogique. Leurs réactions exprimées à chaud ont été très contrastées (enthousiasme, inquiétude, perplexité, neutralité...), mais aucun n'a traduit d'opposition manifeste.

L'année suivante (2019-2020), l'expérience a été étendue à toute la section A, soit six groupes *tests* (n = 137 étudiants assidus), contre sept groupes *contrôles* en section B (n = 180 étudiants assidus). L'annonce de l'expérimentation (ainsi qu'une présentation des retours de l'année

précédente) a cette fois été effectuée en amphithéâtre et la possibilité a été laissée aux étudiants de changer de section s'ils avaient le sentiment que la modalité proposée ne leur conviendrait pas.

3.2.2 Enseignants

Lors de l'expérience pilote, seuls les deux enseignants porteurs du projet (F. Agnès et M. Locker) ont enseigné en classe inversée. L'extension du nombre de groupes tests en 2019-2020 a engendré la nécessité (vertueuse en termes d'essaimage) d'accroître le nombre d'enseignants impliqués. Un appel a été lancé au sein de l'équipe pédagogique et cinq enseignants supplémentaires ont souhaité expérimenter le dispositif pédagogique mis en place. Afin de les aider à sa prise en main, deux demi-journées de formation ont été proposées pour présenter les enjeux du format pédagogique actif/inversé, l'organisation temporelle et les contenus des activités proposées, et pour les former à l'utilisation de la plateforme Moodle (que très peu d'enseignants maîtrisaient à cette période pré-COVID et pré-confinement).

3.3 Collecte et analyse des données

En 2018-2019 comme en 2019-2020, une enquête spécifique a été soumise aux groupes tests en fin de semestre *via* la plateforme Moodle. Les étudiants, invités (sans contrainte) à y répondre de façon strictement anonyme (seul devait être précisé le groupe d'appartenance), pouvaient donc s'y exprimer librement. Le paramétrage du questionnaire empêchait toute levée d'anonymat a posteriori.

Cette enquête comportait quelques questions à choix multiples, des questions fermées avec réponses sur une échelle de Likert de cinq niveaux, et des champs optionnels destinés aux critiques positives ou négatives sur différents aspects (45 questions et six champs libres au total). Le questionnaire était divisé en deux sections : 1) Opinion sur les séquences d'enseignement (avis sur différentes questions touchant à leur vécu/ressenti vis à vis des activités autonomes amont/aval ou des activités présentiels) et 2) Évaluation de la démarche pédagogique de l'UE (question touchant à la quantité totale de travail fourni, la motivation à travailler, ou visant à recueillir leur avis sur l'adéquation entre objectifs d'apprentissage, activités proposées et évaluations). Nous ne présentons pas ici l'intégralité des réponses aux différentes questions (notamment celles qui rentrent dans le détail des activités pédagogiques proposées), ni les commentaires libres des étudiants. Ne sont synthétisés ci-après que les résultats relatifs aux propriétés du dispositif décrites dans le cadre théorique. Le questionnaire complet est accessible en annexe. Les résultats non montrés peuvent être fournis sur demande.

En 2019-2020, un deuxième questionnaire anonyme inspiré des enquêtes de satisfaction classiquement réalisées pour tous les enseignements de Licence dans notre université a également été soumis, mais cette fois aux deux sections (11 propositions à évaluer sur une échelle de Likert de un à cinq ; voir **Figure 7C**).

Les taux de réponse à ces questionnaires sont détaillés dans le **Tableau 1**, où le nombre total de répondants ne prend en compte que les étudiants dits *assidus* (exclusion des étudiants *fantômes*, absents en travaux dirigés et à l'examen). Ces taux sont élevés en regard de ceux généralement atteints lors de l'évaluation annuelle de l'ensemble des UE de la formation. Plusieurs facteurs peuvent l'expliquer sans qu'il nous soit possible de discriminer leur importance respective : envoi du questionnaire par un enseignant au lieu d'un envoi automatisé depuis nos logiciels d'enquête, relances successives, intérêt des étudiants pour l'expérience mise en place.

Tableau 1 : Taux de réponses aux enquêtes effectuées auprès des étudiants. En 2019-2020, on note une bonne représentativité des divers groupes d'étudiants parmi les répondants, en section A comme en section B.

	Questionnaire spécifique des groupes tests	Questionnaire commun aux groupes tests et contrôle
2018-2019	95,6 % (n = 22/23)	/
2019-2020	47,4 % (n = 65/137)	Section A : 35,8 % (n = 49/137) Section B : 39,4 % (n = 71/180)

Pour les questions évaluées par une échelle de Likert, les graphiques ci-après montrent la moyenne des réponses numériques sur une échelle de un à cinq. Les barres d'erreur correspondent à l'erreur standard (écart-type/racine (n)). La significativité des réponses aux questions soumises aux deux sections a été évaluée via un test de Student.

4. Résultats

4.1 Vue d'ensemble des deux années d'expérimentation

4.1.1 Comparaison de l'évaluation du dispositif par les étudiants tests sur les deux années

Dans l'ensemble, les questionnaires d'évaluation soumis aux étudiants des groupes tests 2018-2019 et 2019-2020 montrent une adhésion très forte de leur part à la démarche et témoignent de l'efficacité du dispositif sur les critères ciblés (voir détails dans la partie 4.2 et **Figures 4 à 6**). Si les retours des étudiants nous ont paru dithyrambiques à l'issue du test pilote, ils se sont avérés plus mesurés l'année suivante, tout en montrant la même tendance (ressentis très positifs). Nous avons anticipé cette différence en émettant l'hypothèse de deux biais majeurs du test pilote :

- Un *effet groupe élu* (bien que le groupe ait été choisi au hasard, il peut s'être senti privilégié, ce qui est une source potentielle d'accroissement du niveau de contentement).
- Un *effet enseignant* (le groupe pilote était pris en charge par les porteurs du projet F. Agnès et M. Locker, co-auteurs de cet article, évidemment très motivés et donc probablement surinvestis).

Pour ces raisons, seuls les résultats du test à plus grande échelle seront commentés ci-après.

4.1.2 Le contexte particulier de déroulement de l'expérimentation à plus large échelle en 2019-2020

Avant de rentrer plus avant dans l'analyse des questionnaires, il est important de noter que notre expérimentation 2019-2020 s'est achevée en contexte de confinement lié à la pandémie COVID-19. L'ensemble des enseignements des trois à quatre dernières semaines de l'UE a été basculé à distance et des adaptations distinctes ont dû être mises en place pour assurer la continuité pédagogique dans les deux sections. Si l'environnement numérique d'apprentissage Moodle a facilité la poursuite du travail parmi les étudiants des groupes tests et limité le nombre d'adaptations nécessaires, plusieurs ressources nouvelles ont dû être produites pour les groupes contrôles par les membres de l'équipe pédagogique (power-point audio ou cours rédigés remplaçant les cours magistraux, travaux pratiques virtuels sous la forme d'analyse guidée de documents, quizz de révisions à l'aide du logiciel Wooclap). Dans les deux sections, des instructions de travail ont été fournies aux étudiants de façon hebdomadaire.

Nous n'excluons pas que ce contexte très particulier ait pu biaiser la perception des étudiants sur leurs enseignements et donc les résultats présentés ci-après.

4.2 Résultats du questionnaire 2019-2020 soumis spécifiquement aux groupes tests

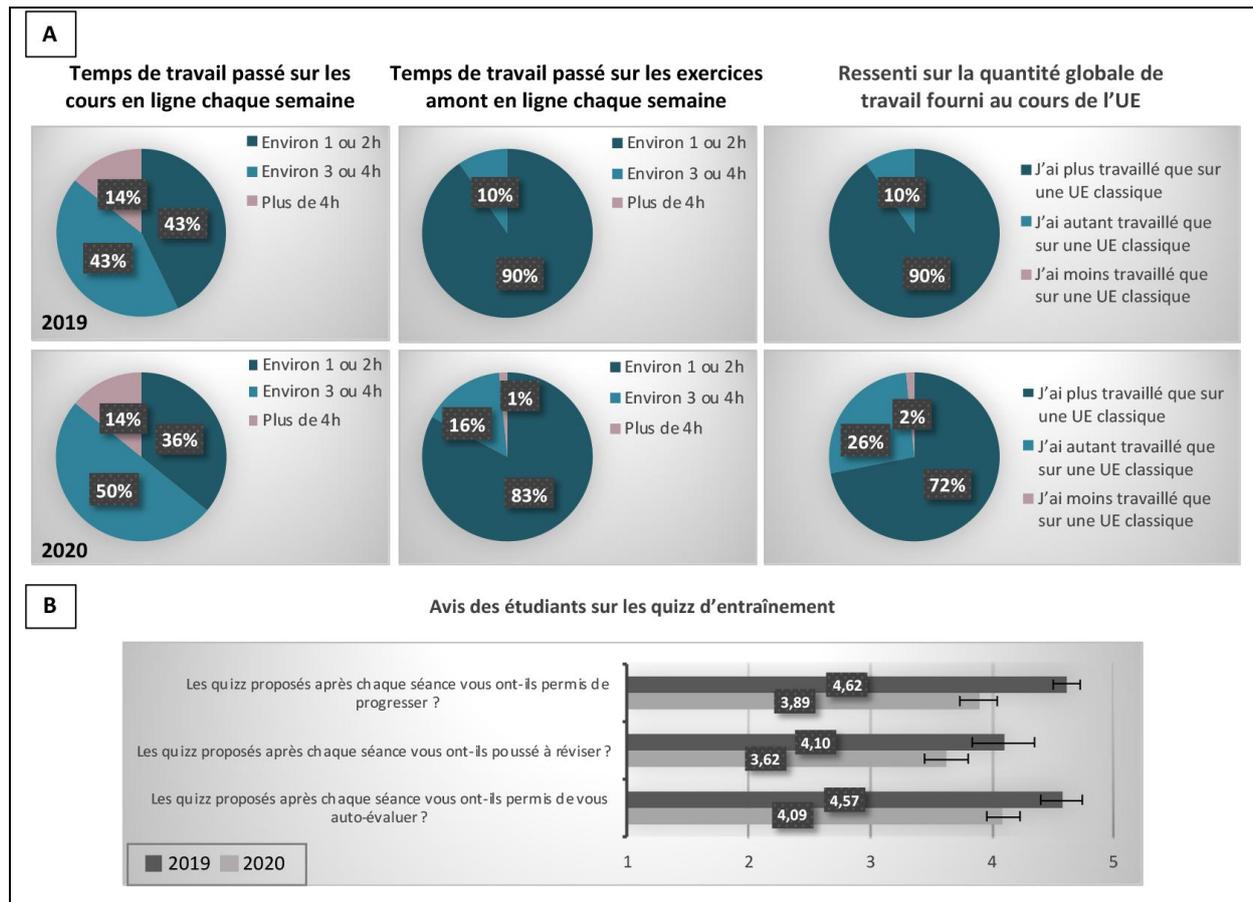
4.2.1 Favoriser un travail plus régulier et plus soutenu de la part des étudiants et les responsabiliser sur leurs apprentissages

Dans l'ensemble, les résultats de l'enquête soulignent un sentiment des étudiants d'avoir plus travaillé que sur une UE classique. Plusieurs mettent en outre en avant dans leurs commentaires l'intérêt d'avoir été *poussés* à travailler de façon régulière.

Une majorité des étudiants témoigne d'un temps conséquent passé sur les activités amont (**Figure 4A**) : entre trois et quatre heures sur le cours pour 50 % d'entre eux, et une à deux heures sur les exercices associés pour 83 %. Nous avons effectivement constaté un fort taux de connexion hebdomadaire sur la plateforme et avons quasiment eu 100 % de rendu sur les exercices amont obligatoires (avec néanmoins une qualité variable, tous n'étant pas préparés avec la même application et certains étant systématiquement rendus au dernier moment). En outre les étudiants soulignent un paradoxe intéressant dans leurs réponses au questionnaire : ils trouvent bénéfique d'avoir eu régulièrement des exercices à faire en amont de la séance présentielle (moyenne de 4,22/5 sur l'échelle de Likert), mais doutent qu'ils les auraient faits s'ils avaient été facultatifs (2,44/5).

Les quizz et leur caractère facultatif ont été dans l'ensemble très appréciés (**Figure 4B**). Les remarques des étudiants soulignent leur utilisation à des fins variées : pour « s'entraîner », « réviser » ou pour « savoir ce qui est important dans le cours ». Ils ont été faits plutôt régulièrement par une proportion importante d'étudiants, souvent plusieurs fois (le nombre de tentatives autorisées était illimité), mais surtout en première moitié de semestre. La régularité a baissé par la suite. Enfin, nous avons noté un gros pic d'activité sur les quizz avant la première épreuve de contrôle continu et pendant la semaine blanche précédant l'examen terminal.

Figure 4 : Résultats des questionnaires 2019 et 2020 soumis spécifiquement aux groupes tests sur les aspects « mise au travail » (A) et « responsabilisation sur la progression » (B). Les questions portaient sur les activités réalisées en autonomie. Les résultats en B correspondent à la moyenne (\pm erreur standard) des réponses aux questions sur une échelle de Likert de 1 à 5 ((1) « non, pas du tout »; (5) « oui, beaucoup »).

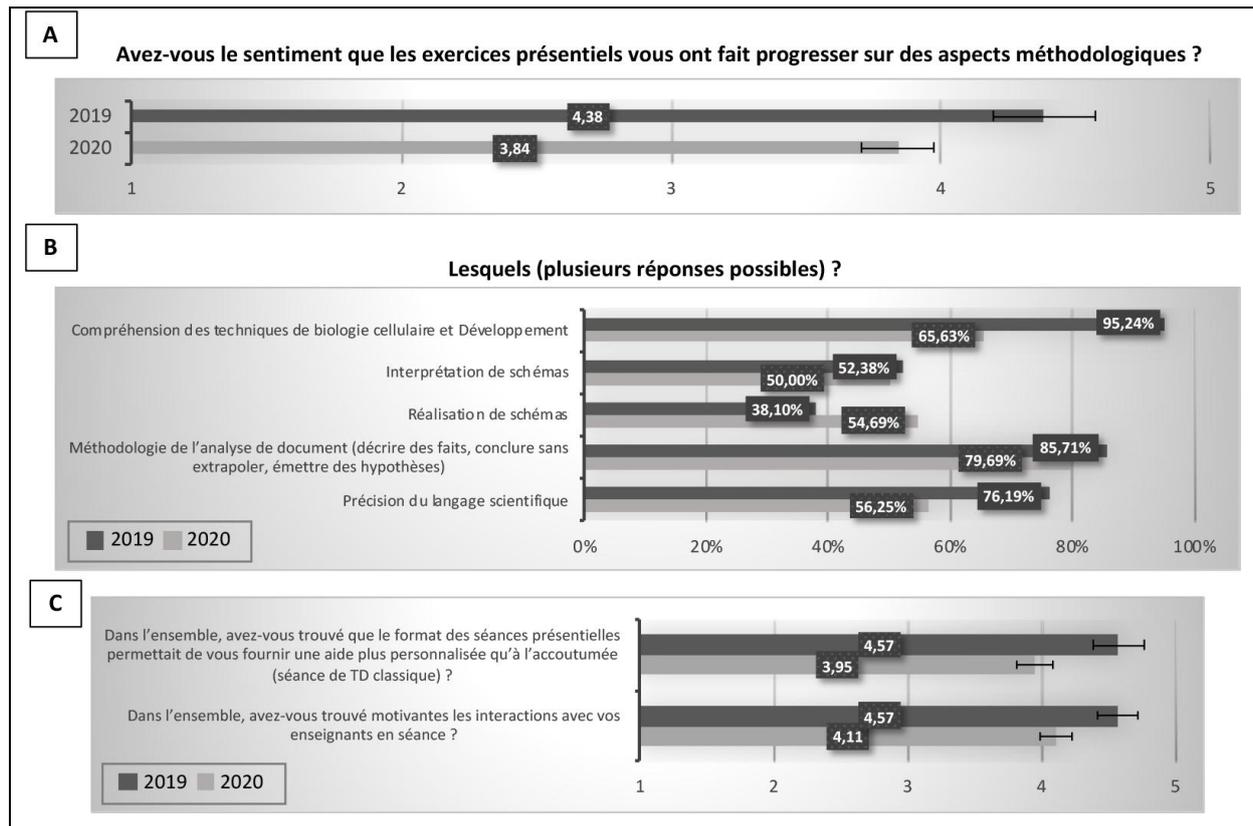


4.2.2 Rendre les étudiants plus actifs en séance et développer leurs habiletés de niveaux cognitifs supérieurs

Un enjeu important de notre expérimentation était de renforcer les savoir-faire méthodologiques des étudiants et un travail important a été fait dans ce sens sur les contenus des séances présentiels notamment. Si l'enquête réalisée ne permet pas en soi de conclure sur ce point, elle montre cependant un sentiment de progrès des étudiants sur divers savoir-faire indispensables à leur formation (**Figure 5A, B**). En outre, l'enquête met en lumière que les étudiants se sont sentis encadrés de façon plus personnalisée qu'au cours de travaux dirigés classiques et qu'ils appréciaient l'interactivité avec leur enseignant pendant les séances (**Figure 5C**). Dans les remarques libres, plusieurs étudiants ont souligné la « relation de

confiance » établie avec ce dernier ou « la bonne ambiance de classe ». Il est possible que ces différents paramètres contribuent au sentiment de progrès.

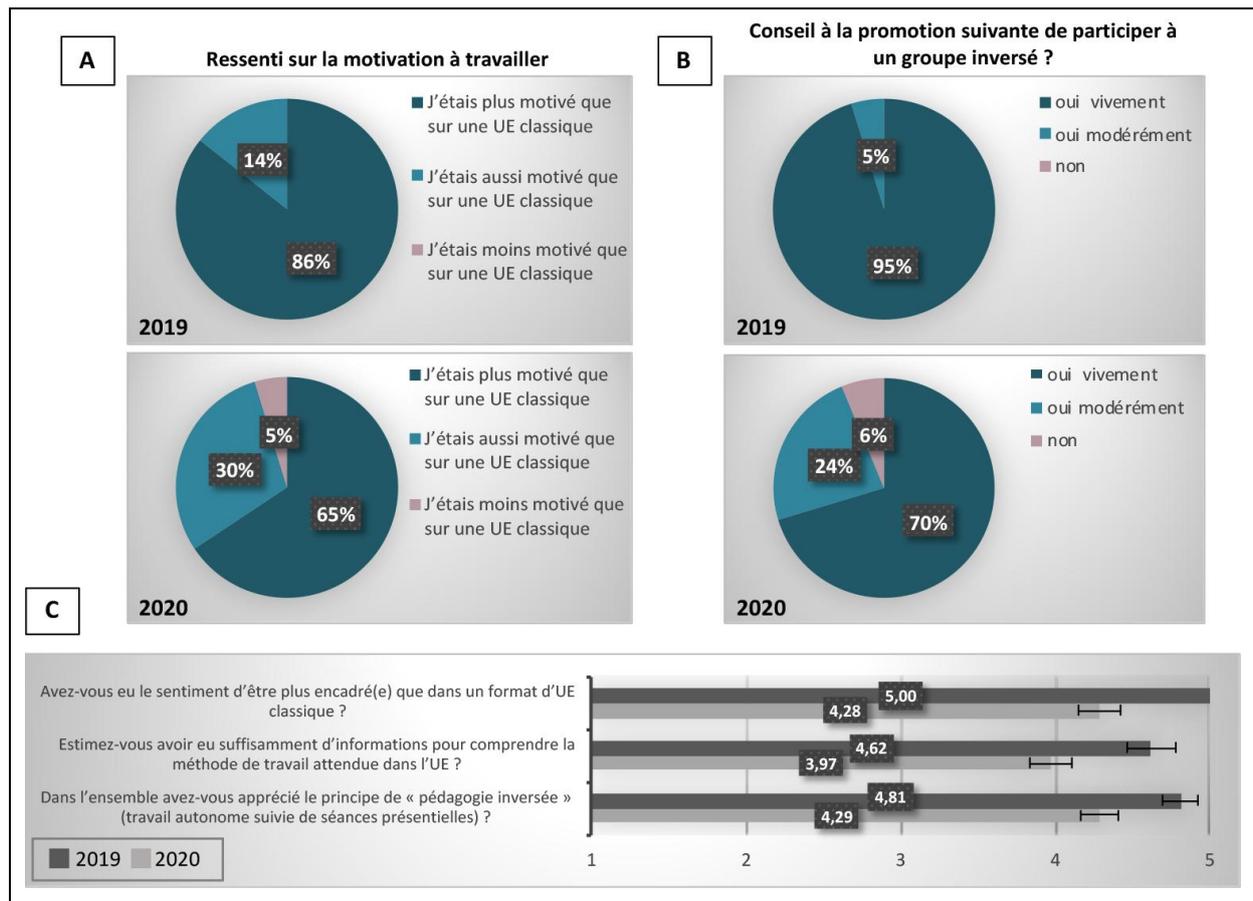
Figure 5 : Résultats des questionnaires 2019 et 2020 soumis spécifiquement aux groupes tests sur leur ressenti vis à vis de l'impact des séances présentielles sur leurs progrès méthodologiques (A, B), et vis à vis de leur encadrement par les enseignants pendant ces séances (C). Les résultats en A, C correspondent à la moyenne (\pm erreur standard) des réponses aux questions sur une échelle de Likert de 1 à 5 ((1) « non, pas du tout »; (5) « oui, beaucoup »).



4.2.3 Renforcer la motivation des étudiants

Pour finir, et en accord avec diverses données de la littérature sur le sujet, près des deux-tiers des étudiants affirment avoir été plus motivés à travailler que sur une UE classique (**Figure 6A**). Ils conseilleraient très majoritairement à la promotion suivante de suivre l'UE (**Figure 6B**) et adhèrent à la méthode de travail proposée, qu'ils semblent avoir bien comprise (**Figure 6C**).

Figure 6 : Résultats des questionnaires 2019 et 2020 soumis spécifiquement aux groupes tests sur l'aspect « Motivation à travailler » au cours de l'UE (A) et sur le ressenti global des étudiants vis à vis de la démarche pédagogique (B, C). Les résultats en C correspondent à la moyenne (± erreur standard) des réponses aux questions sur une échelle de Likert de 1 à 5 ((1) « non, pas du tout »; (5) « oui, beaucoup »).



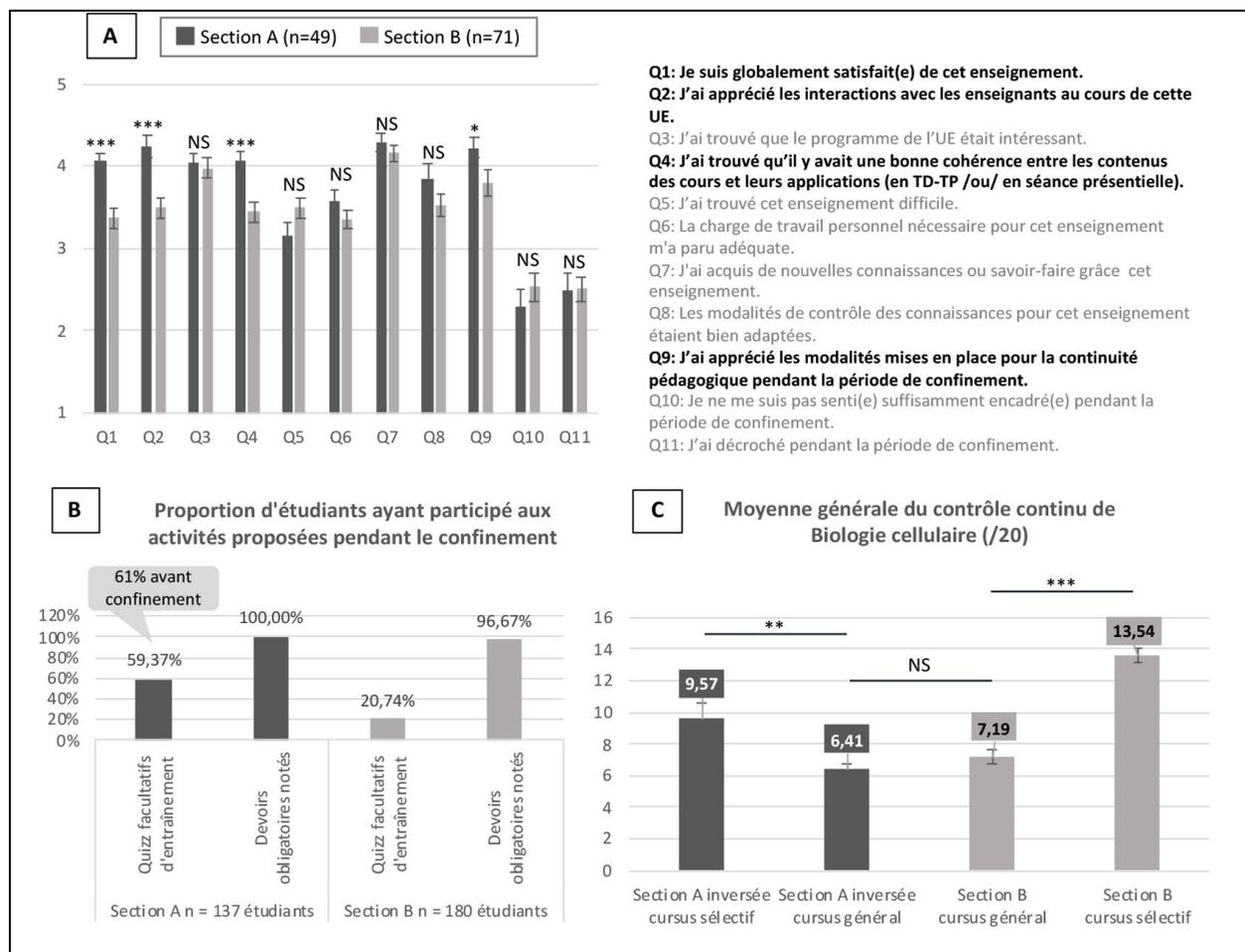
4.3 Éléments de comparaison des groupes tests et contrôles sur la satisfaction, l'investissement et les résultats académiques

4.3.1 Enquête de satisfaction menée auprès des étudiants des deux sections

Nous avons tout d'abord souhaité comparer la satisfaction globale des deux sections sur quelques paramètres classiquement évalués pour tout enseignement de Licence dans notre formation (**Figure 7A**). Si dans l'ensemble les étudiants des deux sections évaluent positivement l'UE, les résultats de l'enquête indiquent des différences significatives marquées sur les points suivants : satisfaction globale de l'enseignement, appréciation des interactions

avec les enseignants et cohérence entre contenus des cours et applications (plus fort degré d'accord dans l'échelle pour les groupes tests relativement aux groupes contrôles).

Figure 7 : (A) Résultats d'une enquête de satisfaction générale soumise aux deux sections A (groupes tests) et B (groupes contrôles) en fin d'année 2019-2020. Les résultats en C correspondent à la moyenne des évaluations des propositions sur une échelle de Likert de 1 à 5 ((1) « pas du tout d'accord » ; (5) « tout à fait d'accord »). Les propositions en gras sont celles dont l'évaluation présente des différences significatives entre les 2 sections. (B) Comparaison des sections A et B sur la réalisation des quizz facultatifs et le rendu des devoirs obligatoires et notés pendant le confinement. (C) Comparaison des résultats des sections A et B au partiel de milieu de semestre (réalisé en salle d'examen et corrigé de façon anonyme). On notera que cette épreuve ne porte que sur une petite partie du programme de l'UE et qu'elle génère classiquement des notes très faibles en raison de sa difficulté. Barres d'erreurs : erreur standard ; Test statistique : Test de student ; *** $p < 0,001$, ** $p < 0,01$, * $p < 0,05$, NS : Non Significatif; n : Nombre de répondants.



4.3.2 Comparaison de l'investissement des étudiants des sections A et B sur les travaux facultatifs pendant le confinement.

Le confinement nous ayant amené à proposer plus d'exercices facultatifs d'auto-évaluation aux étudiants contrôles (pour les aider dans leur travail à distance ; quizz *via* l'outil Wooclap), nous avons souhaité comparer l'investissement de nos deux populations sur ces derniers (**Figure 7B**). Les résultats se sont avérés très asymétriques avec près de 60 % d'étudiants ayant fait l'ensemble des quizz facultatifs parmi les groupes tests de la section A (proportion inchangée relativement à la phase pré-confinement), contre 21 % parmi les groupes contrôles de la section B.

4.3.3 Comparaison des résultats académiques en section A et B

Enfin, nous souhaitons également pouvoir concrètement comparer les résultats académiques des groupes tests à ceux des groupes contrôles sur la base de l'examen terminal commun. En 2018-2019, les notes du groupe test se sont avérées être situées dans la moyenne de la promotion (différence non significative d'un point de vue statistique) :

- Groupes contrôles du cursus général (groupes sélectifs exclus de la comparaison ; n = 280) : Moyenne 9,65/20, Médiane, 9,30/20, Min : 1,57 /20, Max : 18,35/20
- Groupe test (n = 23) : Moyenne 10,01/20 ; Médiane : 8,65/20 ; Min : 5,62/20 ; Max : 14,44/20

On notera que les notes d'examen du groupe test n'étaient pas corrélées avec celles de contrôle continu (meilleurs résultats y compris pour des étudiants qui n'ont pas validé l'UE). La méthode proposée ne pénalise donc pas les étudiants sur la certification, mais interroge sur ses modalités.

En 2019-2020, nous n'avons pas été en mesure de tester à nouveau le paramètre *réussite à l'examen* car les modalités de contrôle des connaissances ont dû être changées en raison du confinement (suppression de l'examen terminal et prise en compte uniquement des notes de contrôle continu pour le calcul de la moyenne de l'UE). En revanche, la comparaison des notes du partiel (effectué en milieu de semestre avant confinement) montre à nouveau une absence de différence significative entre groupes tests et contrôles du cursus général (**Figure 7C** ; une différence est en revanche notable entre groupes du cursus général et groupes sélectifs, quelle que soit la modalité pédagogique proposée).

5. Discussion

5.1 Discussion du dispositif et de ses bénéfices

En regard de notre premier objectif, l'expérimentation présentée illustre la faisabilité à large échelle de la mise en place d'un système d'enseignement hybride utilisant la classe inversée comme pédagogie active en Licence. Notre étude confirme notamment les bénéfices du dispositif sur les critères *mise au travail* et *motivation*.

La perception d'une charge de travail plus importante qu'à l'accoutumée par une large majorité d'étudiants testés (Figure 4A) est en accord avec plusieurs études montrant que la classe inversée est perçue comme plus accaparante et plus exigeante (Guibault et Viault, 2017). Au-delà du ressenti, le temps effectif majoritairement consacré chaque semaine à l'étude en autonomie des cours en ligne (trois ou quatre heures et plus) s'est effectivement avéré élevé et même supérieur au temps alloué théoriquement à cette activité (deux heures). Cette différence suggère que les étudiants ne se sont pas contentés de lire passivement le cours comme ils auraient pu passivement écouter un cours magistral. On peut donc supposer qu'ils ont consacré un temps conséquent à essayer de comprendre les données présentées et/ou à en mémoriser les éléments clefs. Le scénario pédagogique testé, dans lequel 40 % du temps présentiel a été supprimé (cours d'amphi), semble donc inciter les étudiants à non seulement travailler de façon régulière, mais également à déployer des stratégies d'apprentissage en amont des séances d'exercices présentiels. Il fait par là même coïncider le temps idéal que l'enseignant projette pour des apprentissages en amont des travaux dirigés avec le temps réel que les étudiants y dédient.

Deux-tiers des étudiants testés témoignent d'un renforcement de leur motivation relativement à celle éprouvée dans un dispositif d'enseignement classique (Figure 6A). La motivation qui représente un des mécanismes favorisant l'apprentissage, doit être analysée au regard de la volition, phénomène encore peu étudié dans le supérieur, qui désigne selon Houart « un état dynamique en lien avec la volonté et permettant de maintenir une activité choisie dans laquelle un individu s'engage » (Houart 2017). Deux études de la même équipe décrivent la volition comme un frein potentiel à l'apprentissage autonome pour une majorité d'étudiants du supérieur en Belgique francophone (Houart 2017). Notre enquête n'a pas directement interrogé la volition des étudiants testés. Cependant, le temps substantiel qu'ils ont consacré à travailler en amont des séances présentielles ainsi que leur appréciation positive du fait d'avoir été poussés à travailler régulièrement et d'avoir pu réviser et/ou s'auto-évaluer via les

quizz facultatifs (Figure 4B), suggèrent que le dispositif pourrait avoir favorisé une persévérance accrue dans les tâches qu'ils devaient accomplir en autonomie.

Au-delà de faire travailler les étudiants en amont du présentiel, un de nos enjeux centraux était de les rendre plus actifs en séance en vue de développer leurs habiletés de niveaux cognitifs supérieurs (Biggs 1987). Dans ce but, un travail important a été réalisé pour concevoir des exercices de natures, formats et difficultés variés, travaillant des savoir-faire cruciaux tels que schématiser ou interpréter des données expérimentales. Nous n'avons pas ici présenté le détail des évaluations des étudiants sur ces travaux présentiels, mais ils ont dans l'ensemble fait l'objet de retours positifs. L'organisation des salles en îlots et le fait de proposer des exercices à faire en groupe ont notamment reçu des appréciations élevées (4,2/5 et 4,1/5, échelle de Likert, $n = 64$, respectivement). Le questionnaire montre aussi que cette organisation a favorisé l'interactivité et que les étudiants se sont sentis plus encadré qu'à l'accoutumée (Figure 5C). Enfin, les activités proposées ont généré chez les étudiants le sentiment d'une progression sur les objectifs d'apprentissage visés d'ordre méthodologique (Figure 5A, B). Près de 80 % des répondants soulignent en particulier des bénéfices sur l'analyse de documents (décrire des faits, conclure sans extrapoler, émettre des hypothèses). Notre étude n'apporte pas la preuve d'une progression effective des étudiants sur les différents savoir-faire interrogés. Leurs retours témoignent cependant d'une prise de conscience et d'un investissement de leur part plus importants qu'à l'ordinaire sur ces aspects et soulèvent la nécessité de plus amples investigations au moyen par exemple d'une évaluation de type pré-test/post-test des acquis méthodologiques (Prince 2004; Michael 2006).

Dans une optique comparative des deux modalités pédagogiques, nous avons également soumis aux deux sections un questionnaire classique interrogeant leurs perceptions générales sur le déroulement de l'UE (Figure 7A). Ce dernier montre une satisfaction significativement accrue des groupes tests relativement aux groupes contrôles sur l'UE dans son ensemble. Comme décrits dans d'autres études (Guilbault et Viau-Guay 2017), leur perception des interactions avec les enseignants est également plus positive. Enfin, leur investissement beaucoup plus marqué dans le rendu des devoirs facultatifs lors du confinement de 2020 (Figure 7B) renforce l'hypothèse d'une volition accrue.

Du point de vue des résultats académiques, l'analyse menée en 2019 ne montre pas de différence significative sur la moyenne à l'examen commun entre le groupe test et les groupes contrôles, contrastant avec une méta-analyse récente portant sur le système éducatif

universitaire étatsunien (Freeman 2014). La crise sanitaire en 2020 ne nous a pas permis de comparer plus avant et sur des effectifs plus importants les résultats des deux cohortes, suite à la suppression des examens finaux et la seule prise en compte pour la validation de l'UE des notes de contrôle continu (dont la nature était différente entre les deux sections). La question des éventuels bénéfices à long terme pour les étudiants en termes d'acquis comme de relations à l'apprentissage ou à l'enseignant reste également ouverte.

5.2 Point de vue des étudiants et des enseignants sur le dispositif testé dans son ensemble

La classe inversée et plus généralement les pédagogies actives font partie des arsenaux pédagogiques fréquemment mis en œuvre dans le secondaire. Bien que les universités françaises s'y ouvrent de façon croissante (en proposant par exemple des formations et/ou en développant les services d'ingénierie pédagogique), leur utilisation par les équipes enseignantes reste encore marginale et souvent limitée à des outils interactifs utilisés ponctuellement. C'est le cas en Biologie notamment où l'enseignement reste essentiellement transmissif.

Une vaste majorité des étudiants de la section test a adhéré au dispositif proposé, 70 % d'entre eux recommandant à la promotion suivante de participer à un *groupe inversé* (Figure 6B, C). Seule une poignée d'étudiants a manifesté un mécontentement. Parmi les points négatifs soulevés par ces derniers l'on trouve le sentiment de ne pas avoir eu le choix (malgré la possibilité qui leur avait été laissée de changer de section), la déception de ne pas avoir eu de travaux pratiques (frustration légitime puisque ceux-ci avaient été supprimés faute de temps disponible, au bénéfice de travaux méthodologiques présentiels renforcés), l'impression que les cours en ligne étaient moins complets que les cours magistraux (ils étaient plus synthétiques). Leurs remarques, même si elles ne reflètent pas l'avis majoritaire de la promotion testée, montrent la nécessité d'un dialogue rapproché avec les étudiants en amont de telles expérimentations, dialogue que nous avons mené, mais que nous aurions certainement pu renforcer. Par ailleurs, il est probable qu'il faille du temps pour acculturer l'ensemble des étudiants, habitués de longue date au mode transmissif, à ces modalités d'apprentissage (Normand 2017).

Côté enseignants, l'équipe pédagogique a accepté de bonne grâce le principe d'une expérimentation pédagogique au sein de l'UE (y compris parmi les enseignants en charge des cours magistraux que nous avons supprimés dans la section test). Une difficulté à laquelle nous avons été confrontés tient au fait que le dispositif testé n'était pas le fruit d'un travail

d'équipe élargie. Au cours de la conception du scénario et des supports pédagogiques, nous avons régulièrement proposé des relectures et soumis nos propositions à la critique. Quelques enseignants se sont impliqués et ont pris une part active à l'élaboration de certaines séquences d'enseignement, mais la plupart, faute de temps à y consacrer ou par scepticisme sur l'intérêt de changer les choses, n'ont pas suivi la phase de conception et ont pour ainsi dire découvert le dispositif au moment du bilan de la première année de test. Ce n'est que l'année suivante, en 2019-2020, que nous avons réellement pu essayer nos pratiques. En effet, lors du déploiement à grande échelle du dispositif, l'équipe enseignante intervenant dans la section inversée s'est élargie. Des efforts importants ont dû être réalisés pour former nos collègues aux enjeux du dispositif et à sa prise en main. Bien que volontaires, tous n'arrivaient pas avec le même niveau d'expérience en termes de pédagogies actives et certains sont passés par des phases de doute et de crainte face au changement de posture que cela impliquait. Un court questionnaire soumis aux collègues enrôlés indique cependant que tous sont globalement satisfaits d'avoir participé à l'expérience. Plusieurs soulignent que la charge de travail requise et l'investissement personnel étaient plus élevés que d'habitude malgré l'aspect *clef en main* appréciée du dispositif, mais tous témoignent positivement des avantages de ce dernier en termes d'interactions avec les étudiants, de repérage de leurs difficultés ou de possibilités d'aides personnalisées. Le fait que chaque enseignant ait eu en charge un groupe d'étudiants sur l'ensemble du programme de l'UE et pas seulement sur la partie TD (comme c'est classiquement le cas dans un format traditionnel), a également eu comme effet une prise de conscience de la lourdeur des contenus proposés et a permis d'entamer des discussions constructives quant à leur réduction dans le cadre de la mise en place des nouvelles maquettes d'enseignement.

5.3 Conclusion

La question est ouverte de faire perdurer dans le temps ce dispositif pour tout ou partie de la promotion et de l'adapter, en réduisant le programme (trop lourd actuellement) et en réintroduisant une part de travaux pratiques. Quelques freins existent néanmoins et celui notamment d'aller vers une suppression totale des cours magistraux pour l'ensemble de la promotion. Parmi les raisons invoquées, celle qu'ils sont plus adaptés que des cours en ligne à certains profils d'apprenants. Cette assertion mérite toutefois d'être modulée car certaines études montrent que les enseignements magistraux profitent essentiellement aux étudiants les plus performants, laissant de côté ceux qui éprouvent plus de difficultés à organiser eux-mêmes leurs apprentissages (Ménard et St-Pierre 2014). Si le magistral en Biologie ne mérite

pas nécessairement d'être rejeté, des adaptations peuvent être considérées afin qu'il s'adapte mieux aux limites d'attention et réponde aux besoins d'une plus grande diversité d'apprenants : réduction de ses contenus, pauses régulières, introduction d'activités interactives éventuellement médiées par des outils multimédias (Mulryan-Kyne 2010). La question se pose aussi de son positionnement dans la séquence d'apprentissage correspondante : en introduction ou en guise de bilan. En outre, l'argument du nécessaire maintien du cours magistral masque aussi le fait que ces enseignements sont considérés dans l'inconscient collectif comme la marque de fabrique universitaire, comme plus prestigieux que les travaux dirigés ou pratiques (et d'ailleurs mieux rémunérés en heures), et comme contribuant en partie à distinguer professeurs et maître de conférences. Il est peut-être trop tôt dans le mouvement de transformation de la pédagogie universitaire pour s'atteler à bouleverser ce symbole. Faire cohabiter les deux modalités au choix des étudiants alors ? C'est une possibilité, mais qui nécessite de surmonter, dans le contexte qui est le nôtre, des problèmes organisationnels compliqués à gérer pour d'importantes promotions d'étudiants (gestion des emplois du temps, mise en place des groupes, mobilisation du bon nombre d'enseignants sur une modalité ou l'autre). Le problème du coût se pose également car nous sommes bien souvent limités à innover à coût constant. Laisser les cours magistraux, mais garder la démarche de pédagogie active dans les enseignements présentiels ? C'est un format en partie testé en 2020-2021. Contexte pandémique oblige et face à la nécessité de fonctionner intégralement à distance sur la quasi-totalité du semestre, décision a été prise par l'équipe pédagogique *d'hybrider les deux systèmes via* (i) le maintien des cours magistraux, mais la mise à disposition des cours en ligne et quizz d'auto-évaluation associés, (ii) une alternance de travail en autonomie obligatoire et de séances de travail en groupe utilisant les activités et supports pédagogiques déployés dans le dispositif de classe inversée. L'analyse non encore menée de cette troisième année de test en période de crise sanitaire devrait permettre de poursuivre la réflexion au sein de l'équipe pédagogique, élargie cette fois à tous ses membres, autour des questions cruciales de la formation méthodologique de nos étudiants de 1^{er} cycle, de l'interactivité en séance et des moyens à mettre pour les placer dans une dynamique de travail constructive visant à acquérir des connaissances tout en favorisant les habilités cognitives de niveau supérieur.

Remerciements

Notre projet a vu le jour grâce au soutien de la Direction de l'Innovation Pédagogique (DIP) de l'Université Paris-Saclay et s'est structuré grâce aux différentes formations qui nous ont été proposées. Un grand merci notamment à Isabelle Demachy, Véronique Depoutot et Gilles Ulrich pour leur confiance et leur enthousiasme tout au long de notre cheminement. Merci également à l'ensemble des ingénieurs pédagogiques de la DIP qui nous ont aidés, et plus particulièrement 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 accompagné et nourri au fil du temps par les différents acteurs de la Chaire de recherche-action sur l'innovation pédagogique de l'Université Paris-Saclay. Merci à son comité de pilotage : Martin Riopel, titulaire de la Chaire et Vice-Doyen recherche à l'Université du Québec à Montréal (UQAM) ; Isabelle Demachy, Vice-Présidente formation, innovation pédagogique et vie étudiante de l'Université Paris-Saclay ; Lydiane Nabec, Directrice de l'Institut Villebon Georges Charpak & Jeanne Parmentier, coordinatrice de la Chaire et responsable de l'innovation pédagogique de l'Institut Villebon-Georges Charpak. Merci également aux chercheurs référents de l'UQAM et à l'ensemble des ingénieurs, collègues enseignants et enseignants-chercheurs de la chaire pour les réflexions collectives et l'émulation générée par nos diverses et nombreuses interactions. Nous remercions particulièrement le Dr. Marine Moyon, post-doctorante de l'Université Paris-Saclay, pour l'accompagnement et le soutien méthodologique sur le projet. La chaire est financée par l'École Universitaire de 1^{er} Cycle de l'Université Paris-Saclay. Enfin, un grand merci à nos collègues de Biologie de développement, Odile Bronchain, Marianne Malartre et Laurent Théodore, avec qui nous menons joyeusement des expériences pédagogiques depuis plusieurs années, ainsi qu'à toute l'équipe pédagogique de « Biologie cellulaire et Développement » qui a accepté que l'UE devienne le terrain de l'une d'entre elles.

6. Références bibliographiques

- Annot E. (2012). *La réussite à l'université : Du tutorat au plan licence*. Louvain-la-Neuve, Belgique : De Boeck Supérieur. <https://doi.org/10.3917/dbu.annoo.2012.01>
- Basque J, Baillargeon M. (2013). *La conception de cours à distance*. <https://pedagogie.quebec.ca/sites/default/files/documents/numeros-tableau/letableau-v2-n1-2013.pdf>
- Biggs JB. (1987). *Approaches to Learning and Studying*. Hawthorn, Victoria: Australian Council for Educational Research. <https://eric.ed.gov/?id=ED308201>
- Bonwell C, Eison J. (1991). *Active Learning: Creating Excitement in the Classroom*. ASHE-ERIC Higher Education Reports. <https://eric.ed.gov/?id=ED340272>
- 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>
- Cary T, Branchaw J. (2017). Conceptual elements: A detailed framework to support and assess student learning of biology core concepts. *CBE-Life Sciences Education*, 16(2), 1–10. <https://doi.org/10.1187/cbe.16-10-0300>
- Charlier B, Deschryver N, Pereya D. (2006). Apprendre en présence et à distance. Une définition des dispositifs hybrides. *Distances et savoirs*, 4, 469–496. <https://www.cairn.info/revue-distances-et-savoirs-2006-4-page-469.htm>
- Cooper E. (2009). Overloading on slides: Cognitive load theory and Microsoft's slide program PowerPoint. *AACE Journal*, 17(2), 127–135. <https://www.learntechlib.org/primary/p/28143/>
- Crouch CH, Mazur E. (2001). Peer Instruction: Ten years of experience and results. *American Journal of Physics*, 69, 970–977. <https://doi.org/10.1119/1.1374249>
- Crowe A, Dirks C, Wenderoth MP. (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>
- De Ketele JM. (2010). La pédagogie universitaire : Un courant en plein développement. *Revue française de pédagogie*, 172, 5–13. <https://doi.org/10.4000/rfp.2168>

- Deschryver N, Charlier B. (2012). *Dispositifs hybrides, nouvelle perspective pour une pédagogie renouvelée de l'enseignement supérieur. Rapport Final.* <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:23102>
- Freeman S, Eddy SL, McDonough M, Smith MK, Okoroafor N, Jordt H, Wenderoth MP. (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>
- Garcia S. (2010). Déscolarisation universitaire et rationalités étudiantes. *Actes de la recherche en sciences sociales*, 183, 48–57. <https://doi.org/10.3917/arss.183.0048>
- Garrison DR, Kanuka H. (2004). Blended learning: Uncovering its transformative potential in higher education. *Internet and Higher Education*, 7(2), 95–105. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2004.02.001>
- Guilbault M, 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. (2021). Passer du modèle transmissif à un modèle de l'apprentissage guidé. *Enjeux et société*, 7(2), 42–73. <https://doi.org/10.7202/1073360ar>
- Houart M. (2017). L'apprentissage autorégulé : quand la métacognition orchestre motivation, volition et cognition. *Revue Internationale de Pédagogie de l'Enseignement Supérieur*, 33(2). <https://doi.org/10.4000/ripes.1246>
- Knight JK, Wood WB. (2005). Teaching More by Lecturing Less. *Cell Biology Education*, 4(4), 298–310. <https://doi.org/10.1187/05-06-0082>
- Lage MJ, Platt GJ, Treglia M. (2000). Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment. *The Journal of Economic Education*, 31(1), 30–43. <https://doi.org/10.2307/1183338>
- Lalle P, Bonnafous S. (2019). La révolution pédagogique de l'enseignement supérieur, une universalité géographique et paradigmatique. Introduction. *Revue internationale d'éducation de Sèvres*, 80, 49–60. <https://doi.org/10.4000/ries.8142>

- Lameul G, Loisy C. (2014). *La pédagogie universitaire à l'heure du numérique : Questionnement et éclairage de la recherche*. Louvain-la-Neuve, Belgique: De Boeck Supérieur. <https://www.cairn.info/la-pedagogie-universitaire-a-l-heure-du-numerique--9782804184810.htm>
- Langevin L. (2007). *Formation et soutien à l'enseignement universitaire : Des constats et des exemples pour inspirer l'action*. Canada : Presses de l'Université du Québec. <https://doi.org/10.2307/j.ctv18pgjxv>
- Larue C, Hrimech M. (2009). Analyse des stratégies d'apprentissage dans une méthode d'apprentissage par problèmes : le cas d'étudiantes en soins infirmiers. *Revue Internationale de Pédagogie de l'Enseignement Supérieur*, 25(2). <https://doi.org/10.4000/ripes.221>
- Lebrun M, Gilson C, Goffinet C. (2016). Vers une typologie des classes inversées. Contribution à une typologie des classes inversées : éléments descriptifs de différents types, configurations pédagogiques et effets. *Éducation & Formation*, e-306(2), 125–146. <http://hdl.handle.net/2078.1/183211>
- Lo CK, Hew KF. (2017). A critical review of flipped classroom challenges in K-12 education: possible solutions and recommendations for future research. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 12(4). <https://doi.org/10.1186/s41039-016-0044-2>
- Ménard L, St-Pierre L. (2014). *Se former à la pédagogie de l'enseignement supérieur*. Montréal : Chenelière éducation.
- Michael J. (2006). Where's the evidence that active learning works? *Advances in Physiology Education*, 30, 159–167. <https://doi.org/10.1152/advan.00053.2006>
- Momsen JL, Long TM, Wyse SA, 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>
- Mulryan-Kyne C. (2010). Teaching large classes at college and university level: challenges and opportunities. *Teaching in Higher Education*, 15(2), 175–185. <https://doi.org/10.1080/13562511003620001>
- Normand L. (2017). L'apprentissage actif : Une question de risques... Calculés. *Pédagogie collégiale*, 31(1), 5–12. <http://aqpc.qc.ca/sites/default/files/revue/normand-vol.31-1.pdf>

- Pourcelot C. (2020). À l'épreuve d'enseigner à l'Université. Enquête en France, par Saeed Paivandi et Nathalie Younès. *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur* 36(2). <https://doi.org/10.4000/ripes.2806>
- 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>
- Rege Colet N, Romainville M. (2006). *La pratique enseignante en mutation à l'université*. Louvain-la-Neuve, Belgique : De Boeck Supérieur. <https://www.cairn.info/la-pratique-enseignante-en-mutation--9782804152468.htm>
- Rodríguez G, Díez J, Pérez N, Baños JE, Carrió M. (2019). Flipped classroom: Fostering creative skills in undergraduate students of health sciences. *Thinking Skills and Creativity*, 33 (100575). <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2019.100575>
- Romano G. (1991). Étudier... En Surface Ou En Profondeur ? *Pédagogie collégiale*, 5(2), 6–11. http://www.cdc.qc.ca/actes_aqpc/1991/romano_110_actes_aqpc_1991.pdf
- Southard K, Wince T, Meddleton S, Bolger MS. (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>
- Strelan P, Osborn A, 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>
- Université de Sherbrooke. (2011). *Faire la classe mais à l'envers : la « flipped classroom »*. *Perspectives SSF*. <https://www.usherbrooke.ca/ssf/veille/perspectives-ssf/numeros-precedents/novembre-2011/le-ssf-veille/faire-la-classe-mais-a-lenvers-la-flipped-classroom/>
- Université de Sherbrooke. (2015). *L'apprentissage inversé*. https://www.usherbrooke.ca/ssf/fileadmin/sites/ssf/Face_et_pile/face_pile_app-inversee_version_finale.pdf