

Introduction d'une plateforme numérique dans un dispositif APP – quelles adaptations, quelle influence sur la coopération/collaboration étudiante ?

CHRISTIAN HOFFMANN

Univ. Grenoble Alpes, CNRS, Grenoble INP, LIG, 38000 Grenoble, France

Chercheur associé à l'EA ECP, Univ. Lumière Lyon 2

christian.hoffmann@univ-grenoble-alpes.fr

ISABELLE GIRAULT

Univ. Grenoble Alpes, isabelle.girault@univ-grenoble-alpes.fr

CLAUDINE KAHANE

Univ. Grenoble Alpes, claudine.kahane@univ-grenoble-alpes.fr

CÉDRIC D'HAM

Univ. Grenoble Alpes, cedric.dham@univ-grenoble-alpes.fr

MAËLLE PLANCHE

Univ. Grenoble Alpes, maelle.planche@grenoble-inp.fr

Résumé

Nous présentons dans cet article une analyse des gains constatés et des difficultés rencontrées lors de l'introduction d'une plateforme numérique dans un dispositif d'apprentissage sous forme d'Apprentissage Par Problèmes (APP). L'étude croise le bilan des enseignants, des retours d'étudiants et des traces d'activité enregistrées sur la plateforme. Une attention particulière est portée à l'influence de la plateforme sur la coopération/collaboration entre étudiants.

Abstract

In this paper, we present an analysis of the gains observed and the difficulties encountered when introducing a learning platform in a problem based learning setting. The study exploits teachers' report, students feedback and activity traces recorded on the platform. Particular attention is paid to the influence of the platform on cooperation / collaboration between students.

Mots-clés

Apprentissage par problèmes, coopération, collaboration, EIAH

Key words

Problem-based learning, cooperation, collaboration, TEL environment

Dans l'enseignement supérieur, la mise en place de dispositifs de coopération/collaboration¹ entre étudiants pour faciliter l'apprentissage s'est amplifiée ces dernières décennies et les enseignants ont fréquemment recours aux plateformes numériques pour organiser, faciliter et suivre le travail des équipes étudiantes (Dillenbourg, Järvelä et Fischer, 2009). L'étude présentée ici concerne un enseignement de physique qui s'adresse à environ 200 étudiants de Licence 1 à l'université Grenoble Alpes. Sa transformation s'est déroulée en deux étapes : l'introduction d'une modalité d'apprentissage coopératif et collaboratif, à savoir l'Apprentissage Par Problèmes (APP), puis l'introduction d'une plateforme numérique comme soutien à cet enseignement, un an plus tard. C'est cette deuxième étape, s'étalant sur deux années, qui est étudiée dans le présent article et en particulier l'influence de la plateforme sur la coopération/collaboration étudiante.

L'article se structure de la façon suivante. Tout d'abord nous présentons le contexte de l'étude, en particulier le dispositif initial, avant l'introduction de la plateforme numérique (section 1.1) et les objectifs des enseignants (section 1.2). Après avoir énoncé les questions au centre de cette étude (section 2), nous discutons brièvement quelques références bibliographiques en lien avec notre propos (section 3). La section 4 explicite la méthode de récolte des données, qui sont résumées et analysées dans la section 5. Dans cette analyse, nous distinguons la première année d'utilisation de la plateforme (section 5.1) de la deuxième (section 5.3). Après une synthèse et une discussion des résultats dans la section 6, nous clôturons l'article avec nos conclusions et la présentation de quelques perspectives pour le développement de la plateforme (section 7).

1. Contexte

1.1. Le point de départ

Confrontée à une grande passivité des étudiants pendant les cours magistraux (CM) et les séances de travaux dirigés (TD) d'un enseignement d'électricité en première année universitaire, l'équipe pédagogique du module a fait le choix, en 2016, de transformer le

¹ La distinction entre ces deux modalités de travail en groupe, apprentissage coopératif et apprentissage collaboratif, sera faite dans la partie 3 de cet article où elles seront définies et discutées.

triptyque classique – CM en amphi, TD en groupe de 30 étudiants et travaux pratiques (TP) en laboratoire – en un dispositif d'Apprentissage Par Problèmes (APP). Les objectifs principaux étaient de susciter une attitude plus active des étudiants et d'améliorer leurs apprentissages grâce au travail en équipe. En effet, cette méthode d'enseignement favorise la motivation et l'apprentissage individuel grâce à la confrontation des idées entre les membres de l'équipe (Galand et Frenay, 2005). Afin de conserver la partie TP en laboratoire, le développement d'un format original d'APP a été nécessaire. Il se base sur trois situations-problèmes (Raucent, Braibant, Milgrom et Maufette, 2013). Pour une situation-problème (SP) donnée, la scénarisation choisie comporte trois séances de travail en équipe de six étudiants (découverte de la situation-problème, puis deux séances de synthèse et de rédaction) entre lesquelles s'intercalent deux séances TP où les étudiants travaillent en binômes en laboratoire. Une séance d'approfondissement (restructuration du contenu disciplinaire et travail sur des exercices) clôt chaque situation-problème, cf. figure 1. Entre chaque séance en présentiel, un travail individuel, et parfois collectif, est nécessaire (blocs gris sur la figure 1) pour préparer la prochaine séance, finir la rédaction d'une synthèse, etc.

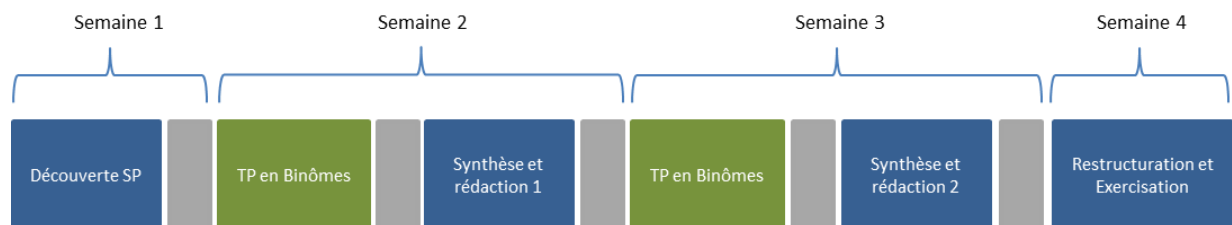


Figure 1 : Séquençage de l'APP (se répète pour chacune des trois situations-problèmes)

Il s'agit alors d'une variante d'APP où la mise en commun des idées conceptuelles individuelles est enrichie par la confrontation des résultats expérimentaux, obtenus en TP par les trois binômes qui constituent une équipe : il peut s'agir d'une comparaison de leurs résultats obtenus pour un même type de montage ou de résultats complémentaires pour différentes variantes d'une expérimentation.

Notons également qu'à la fin des situations-problèmes 1 et 2, un bilan du travail en équipe est réalisé individuellement par chaque étudiant sur la base d'une auto-évaluation sur les six critères suivants : réalisation du travail individuel, qualité des échanges, implication et expression de chacun, organisation, production et ambiance dans l'équipe. Ce bilan est ensuite discuté avec l'enseignant en classe, équipe par équipe, dans le but de détecter et de réguler des dysfonctionnements éventuels.

Au regard des objectifs visés, notamment en ce qui concerne la participation plus active des étudiants pendant les séances, la transformation du format classique en APP a été globalement jugée comme une réussite par l'équipe enseignante. Pour confirmer ces impressions et avoir accès à des retours précis de la part des étudiants, l'équipe enseignante a demandé une évaluation spécifique du module en fin d'année 2016/17 (182 répondants sur 216 étudiants inscrits). Des marges de progression ont alors pu être identifiées via cette évaluation, en particulier concernant le travail et la coopération dans les équipes étudiantes. À la question « *L'organisation au sein des équipes (planning et rôles) a été bonne.* », les étudiants ont répondu : accord 60 %, désaccord 38 %, sans avis 2 %. Le bilan est davantage mitigé pour la question « *La répartition du travail au sein des équipes a été équitable* » : accord 43 %, désaccord 54 %, sans avis 3 %. Au regard de ces résultats, on peut donc supposer que dans la moitié des équipes, certains étudiants s'investissaient trop peu et que le bilan effectué en fin des situations-problèmes n'était pas suffisant pour régler ce problème.

1.2. Enjeux et problématique

Une nouvelle plateforme d'enseignement, LabNbook (<https://labnbook.fr/>), a été proposée aux enseignants de l'université Grenoble Alpes à partir de la rentrée 2017. Développée par des chercheurs de l'université et proposée sous licence libre, cette plateforme se base sur des résultats de recherche sur l'enseignement de la démarche expérimentale et les environnements informatiques pour l'apprentissage humain (EIAH) (d'Ham, Wajeman, Girault et Marzin-Janvier, 2019). Elle est donc particulièrement bien adaptée à l'apprentissage des sciences expérimentales. LabNbook est à l'intersection entre les plateformes généralistes de type Chamilo ou Moodle, les environnements collaboratifs de production comme par exemple Google Drive et les environnements d'investigation scientifique (Inquiry-Based Learning Environments). La plateforme propose entre autres :

- Un espace de travail partagé pour des équipes d'étudiants, appelé « mission » dans la plateforme. Ces missions, accessibles en ligne, sont construites par les enseignants. Des consignes et des ressources peuvent y être associées. L'espace de travail LabNbook favorise la coopération et la collaboration entre étudiants, notamment en facilitant l'écriture partagée de rapports : dans LabNbook, un « rapport » est rendu par les équipes pour chaque « mission » attribuée par l'enseignant ;
- Des outils spécifiques adaptés pour un travail scientifique : éditeur de texte et d'équations, outil d'élaboration d'un protocole expérimental, outil de dessin, outil de

traitement de données, de tracés graphiques et de modélisation. Ces outils se présentent sous forme de briques, appelés LabDocs, qui constituent le rapport ;

- Des outils facilitant les échanges synchrones et asynchrones entre étudiants : une messagerie interne à la plateforme et la possibilité de commenter les LabDocs au sein de l'équipe ;
- Enfin, des outils enseignants pour organiser et accompagner le travail en équipe – mise en équipe, suivi des rapports – et pour favoriser les retours aux étudiants, comme l'outil d'annotation des LabDocs.

L'équipe enseignante a décidé de saisir l'opportunité d'utiliser LabNbook dans le but de répondre aux besoins identifiés suite à l'évaluation du module par les étudiants. Un des objectifs des enseignants est de renforcer la coopération et la collaboration dans les équipes et de réduire le sentiment d'injustice concernant la répartition de travail ; un autre objectif est de faciliter le travail étudiant individuel et collectif en dehors des séances en présentiel.

2. Questions de l'étude

L'objet du présent article est d'analyser les retombées de l'utilisation de LabNbook dans un dispositif APP sur deux années universitaires, 2017-2018 et 2018-2019. Premièrement, nous étudierons comment la plateforme a été utilisée par les enseignants et quelles adaptations au dispositif APP ont dû être apportées (Question d'étude 1 – QE 1). Deuxièmement, compte tenu des marges de progression identifiées concernant l'organisation et la répartition du travail dans les équipes étudiantes, nous focaliserons notre étude en particulier sur la question suivante : comment l'introduction de LabNbook a influencé le travail coopératif/collaboratif entre les étudiants ? (Question d'étude 2 – QE 2).

Ces questions rejoignent une des motivations primordiales pour le développement de la plateforme LabNbook – créer un environnement qui favorise et facilite l'apprentissage expérimental coopératif et collaboratif.

3. Références à la littérature

Attardons-nous d'abord un moment sur les termes *collaboratif/coopératif*. Quand un groupe d'apprenant doit résoudre un problème, débattre d'une question, fabriquer un produit, etc., on distingue dans la littérature la *coopération* de la *collaboration*. Cosnefroy et Lefeuvre, 2018, en s'appuyant sur Baudrit, 2007 ; Curşeu et Pluut, 2013 ; Hämäläinen et Vähäsautanen, 2011

et Vuopala, Hyvönen et Järvelä, 2016, définissent *l'apprentissage coopératif* respectivement *collaboratif* de la façon suivante : « *la coopération consiste à partager la tâche de groupe en sous-tâches et à procéder ensuite à une division du travail. Chaque membre du groupe est alors responsable d'une sous-tâche, puis l'ensemble des travaux ainsi réalisés est combiné pour former le travail de groupe final. L'efficacité du groupe dépend des contributions individuelles et de leur coordination* ». Et « *la collaboration est définie comme un processus de construction d'un savoir partagé requérant que les partenaires s'engagent dans un effort conjoint d'élaboration à partir des propositions, des commentaires et des critiques des uns et des autres.* » Pour Dillenbourg (1999) une situation est dite *collaborative* quand il y a une forte symétrie entre les acteurs : ils ont le même statut, peuvent accéder aux mêmes tâches et se caractérisent par des connaissances/compétences similaires. Quant au rôle de l'enseignant, précisons, en suivant Baudrit (2007), qu'il offre un accompagnement et exerce un contrôle plus fort en mode *coopératif* qu'en mode *collaboratif*, où l'enseignant reste en retrait et compte davantage sur l'auto-organisation du groupe et l'autonomie des membres.

Dans notre étude, qui concerne des étudiants en première année de Licence dans une université française, il n'est pas possible de qualifier le travail réalisé comme exclusivement *collaboratif* ou *coopératif*. Il s'agit tout d'abord d'un travail entre pairs, sans lien hiérarchique entre eux, mais avec une grande hétérogénéité dans leur pré-acquis. Ensuite, l'organisation de travail est formalisée avec une « supervision » assez rapprochée des enseignants-tuteurs. Des rôles spécifiques sont attribués à certains étudiants au sein des équipes (secrétaire, gestionnaire du temps, animateur, etc.). Le séquençage est détaillé et un timing précis est indiqué par l'enseignant. Enfin, la progression du travail s'appuie sur de nombreux échanges/discussions synchrones et asynchrones entre étudiants, et entre étudiants et tuteur, pour discuter les résultats expérimentaux, clarifier des concepts, résoudre le problème soumis, choisir le contenu du compte rendu, etc.

Au regard de ces différents éléments, la solution de la situation-problème se rapproche donc plutôt d'un fonctionnement de type *coopératif* entre étudiants : attribution de rôles différents ; pré-acquis hétérogènes des membres d'une équipe ; partage du travail expérimental entre les différents binômes d'une équipe ; relativement peu d'autonomie des acteurs. En revanche, pour ce qui est de l'objectif pédagogique du module, à savoir l'acquisition des concepts de l'électricité, il résulterait davantage d'un fonctionnement de type *collaboratif* : échange et confrontation des idées pour construire un savoir partagé. Les deux facettes étant présentes dans l'APP étudié dans cet article, nous avons fait le choix de garder les deux termes quand on parle

de façon globale du dispositif étudié. Nous insisterons néanmoins sur l'un ou l'autre quand c'est opportun, notamment sur la *collaboration* quand nous aborderons les éléments du dispositif visant à renforcer les interactions sociales (débat d'idées) – un ingrédient central dans la démarche APP.

C'est par exemple le cas, si on s'intéresse à la tâche spécifique de la rédaction conjointe d'un rapport d'expérience (compte rendu), qui est un élément important dans la démarche demandée aux étudiants dans le module. À ce sujet, on peut se référer au travail d'Onrubia et Engel (2009). Ces auteurs étudient le processus de co-écriture de documents dans deux situations didactiques différentes ayant en commun que les étudiants travaillent en petits groupes et à distance en utilisant une plateforme numérique. Les auteurs identifient quatre phases successives dans la construction d'un savoir partagé et cinq stratégies principales pour l'élaboration collaborative de documents écrits. Ils ont pu établir des liens entre la note obtenue à l'évaluation des documents produits (une mesure de leur qualité), les stratégies utilisées et les phases de collaboration atteintes. Pour notre étude, nous retenons d'une part les étapes principales des quatre phases dans la production d'un savoir partagé : l'explicitation des idées de chaque membre du groupe, la compréhension et la critique des idées des pairs, la négociation/régulation (explication, clarification, vérification, confirmation) et finalement la co-construction d'un consensus sur la signification des concepts travaillés. Ce consensus n'est explicitement obtenu qu'au cours de la dernière des quatre phases identifiées. D'autre part, la co-écriture d'un rapport peut se faire avec différentes stratégies variant sur un continuum allant de la simple coopération (juxtaposition de parties écrites indépendamment par les différents membres de l'équipe) à la collaboration (amendements/révisions successives d'un texte initial, accompagnés de fréquentes interactions écrites ou orales).

L'outillage et la scénarisation pédagogique mis en place par les enseignants doit permettre aux étudiants de passer à travers les différentes phases et de développer les stratégies voulues. Pour désigner un scénario de collaboration élaboré par l'enseignant, nous mobilisons le concept anglo-saxon de « *collaboration script* » issu des recherches sur l'apprentissage collaboratif assisté par ordinateur (Computer supported collaborative learning – CSCL ; cf. par exemple Lund et al., 2019). Ce concept est défini comme un ensemble d'instructions prescrivant la manière dont les étudiants doivent constituer des groupes, partager et collaborer pour résoudre le problème posé (Dillenbourg, 2002). LabNbook est un environnement dont les diverses fonctionnalités (différents LabDocs, outils enseignants, messagerie, etc.) permettent d'implémenter une variété de scripts très différents. C'est la tâche qui incombe à l'équipe

enseignante : préstructurer l'espace de travail des étudiants (la mission) en configurant les fonctionnalités accessibles et en donnant les consignes nécessaires (cf. section 5.1). La polyvalence de LabNbook pose peu de contraintes aux enseignants dans ce travail. À l'inverse, cela peut représenter un problème, par exemple si les objectifs pédagogiques ne sont pas clairement formulés ou si les enseignants sont peu expérimentés dans l'ingénierie d'une formation. Nous pouvons faire le lien avec les propos de Dillenbourg (2002), qui utilise une métaphore en comparant l'élaboration d'un script avec la construction d'une phrase : « *the more open the grammar, the more important it is to reflect on the pedagogical meaning of the script* ».

Nous finissons cette section dédiée à la recension des écrits en lien avec notre étude, en soulignant un autre atout de l'utilisation de plateformes numériques dans l'accompagnement d'apprentissages coopératifs/collaboratifs : les environnements informatiques offrent la possibilité de calculer pour les enseignants un certain nombre d'indicateurs qui les informent sur le fonctionnement effectif des équipes. Ces indicateurs peuvent être implémentés dans un tableau de bord de l'enseignant (cf. p.ex. Schwendimann *et al*, 2017 ; Mottus, Kinshuk, Graf et Chen, 2015).

4. Méthode

Afin de répondre simultanément à des objectifs de recherche, techniques et sociaux, la plateforme LabNbook est développée dans une « démarche centrée utilisateurs » (Mandran, 2018). Cela implique que les développeurs et les enseignants travaillent étroitement ensemble pour améliorer le logiciel. Les équipes enseignantes utilisatrices peuvent exprimer des critiques, besoins et idées pour que de nouvelles fonctionnalités soient développées. En contrepartie, elles prennent certains risques en expérimentant une plateforme en cours de développement en situation écologique avec les étudiants. De plus, les équipes enseignantes font partie d'une communauté d'utilisateurs « pionniers » qui échangent en présentiel et à distance entre eux et avec l'équipe des concepteurs et développeurs de LabNbook sur leurs expériences d'utilisation de la plateforme.

Si l'équipe des concepteurs-chercheurs de LabNbook s'appuie sur un protocole d'évaluation longitudinale (Mandran, Marzin, Planche, Karoui et Girault, 2019) pour le développement de la plateforme, l'analyse du dispositif présenté ici n'a pas été planifiée en amont, mais décidée *a posteriori*. Cela explique la disparité des outils de collecte mobilisés pour rassembler les données concernant le module spécifiquement étudié ici. Nous mobilisons quatre types de

données récoltées sur une durée de deux ans : une partie des traces d'activités enregistrées sur la plateforme, les observations faites par les enseignants en séance d'enseignement ainsi que lors des bilans réalisés avec les équipes étudiantes en présentiel après chaque situation-problème, des entretiens semi-directifs avec deux enseignants du module et, finalement, les retours étudiants, récoltés par deux questionnaires différents.

4.1. Participants

Pour l'année 1 de l'étude (année universitaire 2017-2018), 221 étudiants étaient inscrits au module. L'équipe enseignante était composée de huit enseignants. Pour l'année 2 (année universitaire 2018-2019), 189 étudiants étaient inscrits. L'équipe pédagogique est restée stable, à l'exception d'un enseignant qui a dû quitter le module suite à la diminution des effectifs étudiants et à la suppression d'un groupe d'étudiants.

4.2. Outils et déroulement de la collecte des données

Nous présentons ici les outils de collecte et à quel moment les données ont été récoltées. La plateforme enregistre les activités des utilisateurs, ce qui permet leur analyse de façon anonymisée². On peut exploiter ces traces d'activité de façon ciblée, en interrogeant par exemple la plateforme sur le nombre de modifications d'un LabDoc ou le nombre d'étudiants impliqués dans ces modifications, etc. Nous utilisons les traces issues des deux années de l'étude afin d'apporter des éléments de réponse à la QE 2.

Les observations faites par les enseignants du module ont été collectées de façon informelle (sans enregistrement) tout au long des deux années de l'étude au cours des réunions de l'équipe pédagogique. Ces réunions ont été au nombre de trois ou quatre par an. Les chercheurs-développeurs de LabNbook ont pu participer à certaines d'entre elles et ainsi récolter les perceptions des enseignants sur ce qui s'est passé en classe. Les journées annuelles LabNbook de rencontres et d'échanges entre enseignants et chercheurs ont également été l'occasion de recueillir des retours informels sur l'utilisation de la plateforme dans le cadre de ce module. Les contacts réguliers avec les enseignants sur le terrain font partie de la « démarche centrée utilisateur ». En complément, trois entretiens de type semi-directif (Beaud et Weber, 2003) d'une durée d'environ une heure ont été réalisés : deux d'entre eux ont été conduits avec la responsable du module, l'un à la fin de l'année universitaire 2016-2017 avant utilisation de

² La collecte des données est en conformité avec le RGPD et a été approuvée par le comité d'éthique pluridisciplinaire de l'Université Grenoble Alpes et le Data Protector Officer (DPO) de l'Université.

LabNbook, l'autre à la fin de l'année universitaire 2018-2019 après deux années d'utilisation. Le troisième entretien a été mené avec un autre enseignant de l'équipe, à la fin de l'année 2018-2019. Ces trois entretiens ont été enregistrés et intégralement retranscrits. Ces données de nature qualitative alimenteront la discussion des deux questions d'étude. Une analyse thématique (Paillé et Mucchielli, 2012) de ce matériel et d'entretiens concernant d'autres modules utilisant LabNbook est prévue pour une future publication.

Les retours des étudiants sont issus de deux types de questionnaires différents. Une première enquête, non spécifique au module, a été administrée par le département d'enseignement dans le cadre des évaluations systématiques des enseignements par les étudiants (EEE), vers la fin des enseignements en 2017-2018. Soumis sous forme électronique, elle n'a récolté que peu de réponses : 23 commentaires ouverts ont pu être attribués au dispositif APP considéré ici. Nous les exploiterons pour illustrer les problèmes que certains étudiants ont pu rencontrer, problèmes qui concernent les deux questions d'étude (section 5.1). Un deuxième questionnaire a été élaboré par des chercheurs cette fois-ci, à partir de l'année universitaire 2018-2019 (les données ne sont donc pas disponibles pour l'année 2017-2018), centré sur l'utilisation de la plateforme LabNbook et la satisfaction des étudiants à l'issue de leur expérience. Cinq grandes catégories de questions sont posées aux étudiants : huit questions relatives au contexte d'utilisation de la plateforme³ ; une question pour savoir quelles fonctionnalités offertes par la plateforme ils ont utilisé ; une question sur leur rapport au numérique en général⁴ ; seize questions visant à recueillir leur opinion quant aux apports pédagogiques de LabNbook⁵ et enfin huit questions concernant leur niveau de satisfaction quant à l'utilisation de LabNbook⁶. Une question ouverte (commentaires ou suggestions d'amélioration) complète le questionnaire. En 2018-2019, il a été soumis sous forme papier ou numérique à l'ensemble des modules qui utilisaient LabNbook. Concernant le module décrit ici, le questionnaire a été soumis aux étudiants sous forme papier. Le taux de réponse est de 75 %, soit 142 questionnaires recueillis pour 189 étudiants inscrits. Nous en exploiterons uniquement deux questions qui concernent le travail en équipe, donc la QE 2 (section 5.3).

³ Avec une échelle de réponse type Likert à 4 niveaux : pas du tout d'accord, plutôt pas d'accord, plutôt d'accord, tout à fait d'accord.

⁴ Avec une échelle de réponse type Likert à 5 niveaux : j'aime beaucoup, j'aime bien, je n'aime pas trop, je n'aime pas du tout, j'appréhende.

⁵ Même échelle de réponse type Likert à 4 niveaux que ci-dessus.

⁶ Note de satisfaction entre 1 (pas du tout satisfait) et 10 (tout à fait satisfait) à attribuer.

5. Résultats et analyse

5.1. Première année de fonctionnement avec LabNbook (2017/18)

Pour l'intégration de LabNbook dans le format APP existant, l'équipe enseignante a fait les choix suivants :

1. Pour ne pas confronter les étudiants à trop de nouveautés à la fois au début de leurs études supérieures (pour rappel, il s'agit d'un enseignement dispensé au premier semestre de la Licence 1), la plateforme n'a été utilisée qu'à partir de la situation-problème 2. Pour la situation-problème 1 aucun logiciel d'analyse de données n'est nécessaire pour le travail expérimental. Les étudiants sont guidés par un livret papier qui présente le problème à résoudre, le séquençage des séances, leur suggère de distribuer des rôles dans l'équipe (animateur, secrétaire, etc.) et de se servir des tableaux muraux mis à disposition pour chaque équipe comme support partagé pour leurs discussions. L'objectif est que les étudiants intègrent les principes et le phasage d'un APP avant d'entamer un travail expérimental plus complexe, et d'être outillé avec la plateforme ;
2. Pour chacune des situations-problèmes 2 et 3, une mission a été créée par les enseignants sur LabNbook. Avant de les amorcer, une mission « entraînement » est proposée aux étudiants sans enjeu de notation, afin qu'ils prennent en main la plateforme et ses différents outils scientifiques. Cette mission ne nécessite pas de travail expérimental et est accomplie par les étudiants en dehors des séances en présentiel, entre la fin du premier APP et le début du deuxième ;
3. Afin d'aider les étudiants dans la structuration de leurs rapports, les missions ont été préformatées par l'équipe enseignante de la façon suivante : division en sections qui suivent la chronologie des séquences APP (figure 1), chacune contenant une succession de LabDocs prédéfinis. Les étudiants alimentent les différentes parties de leurs rapports pendant les séances de TP en binôme (chaque binôme dans une section différente) et en équipe de six lors des deux séances de synthèse, puis peuvent poursuivre la corédaction à distance (cf. figure 2). La responsable du module résume les intentions ainsi : *« moi j'imagine bien la plus-value que peut apporter [LabNbook], en particulier pour le travail collectif des étudiants, les échanges de mesure, parce que là, de fait, comme c'est généralement deux ou trois binômes qui doivent ensuite mettre ensemble leurs mesures, leurs observations, je pense qu'ils ont tout à gagner à une plateforme de*

travail collaboratif. Et pour nous, je pense qu'on aura aussi tout à gagner à pouvoir récupérer les documents sous forme électronique, à partir de la plate-forme » (extrait de l'entretien avant utilisation). Il a été convenu que les deux sections du rapport correspondant aux sections « Synthèse 1 » et « Synthèse 2 » constituent le compte-rendu proprement dit de l'équipe et que seules ces parties seraient lues et évaluées par l'enseignant.

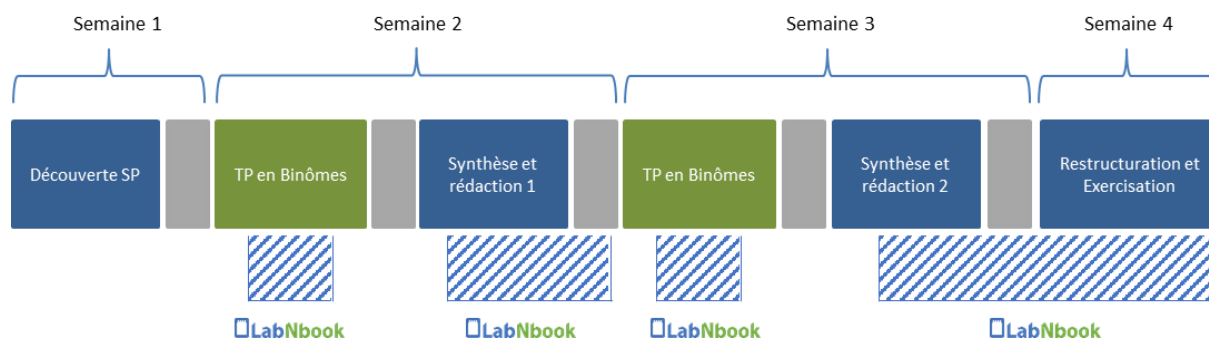


Figure 2 : Utilisation de la plateforme LabNbook dans le dispositif APP. Les zones hachurées indiquent à quels moments les rapports dans LabNbook sont alimentés par les étudiants

À l'issue de la première année de fonctionnement avec LabNbook, l'équipe enseignante a dressé collectivement un bilan. L'introduction de la plateforme a rempli un premier objectif : donner à tous les étudiants d'une équipe un accès permanent aux données et aux rapports. Citons un enseignant du module à ce sujet : « *les étudiants peuvent facilement mettre leur travail en commun, ... en fait, ils ont des rapports à rédiger, ça dure trois semaines, du coup avant c'était un peu pénible, il y avait quelqu'un qui rédigeait, tandis que là ... le gros avantage, c'est de pouvoir travailler sur le même document en même temps* » (extrait de l'entretien avec un membre de l'équipe pédagogique). Néanmoins, un certain nombre de difficultés techniques et pédagogiques ont été rencontrées. Côté technique, LabNbook étant une plateforme en développement, certaines fonctionnalités n'étaient pas encore disponibles ou rencontraient temporairement des difficultés. Côté pédagogique, les situations-problèmes posées ont été en partie renouvelées en 2017-2018 afin de proposer une version différente aux étudiants redoublants. La situation-problème 2 s'est avérée trop difficile car peu adaptée aux pré-acquis des apprenants. En ce qui concerne plus spécifiquement la coopération/collaboration, les enseignants notaient une modification des comportements lors des séances en équipe de six étudiants : ils observaient fréquemment la division des équipes en sous-groupes, chacun muni d'un ordinateur, le tableau mural comme support commun à la discussion étant abandonné. Quant aux rapports écrits dans LabNbook, l'équipe pédagogique partageait le constat qu'ils étaient souvent peu clairs et mal construits : une succession de LabDocs sans liens entre eux et,

pour beaucoup d'équipes, des sections « synthèse » incomplètes. La qualité des comptes rendus avait globalement baissé par rapport aux versions papiers des années précédentes.

Intéressons-nous maintenant à quelques résultats pour l'activité coopérative/collaborative des étudiants, obtenus à partir des traces d'activité enregistrées sur la plateforme. Pour la situation-problème 2, 80 % des étudiants ont contribué à alimenter les LabDocs. Notons cependant que 10 % parmi eux ont contribué avec moins de cinq contributions, donc de façon très modeste. Comme contributions sont comptées la création, la duplication ou la modification d'un LabDoc. L'analyse de ce nombre de contributeurs nécessite une précaution : on ne peut pas savoir si plusieurs étudiants travaillent ensemble sous un même compte. Une autre trace intéressante à exploiter pour caractériser la collaboration est l'usage de la fonction « commentaire » qui permet aux étudiants d'annoter un LabDoc directement, donc « en contexte » et de façon visible pour tous les membres de l'équipe. Un tiers des équipes a utilisé la possibilité d'échanger en interne via cet outil commentaire⁷.

Pour compléter les données concernant cette première année avec LabNbook, citons des extraits de retours de quelques étudiants qui se sont exprimés lors de la campagne d'évaluation des enseignements (campagne EEE systématique, cf. section 4.2) : *« Surtout qu'en groupe de six, il arrive souvent qu'une personne ne fasse rien et donc ne progresse pas et que le travail soit plus ou moins fait dans sa globalité par deux ou trois personnes. »*. Des difficultés de coopération dans les équipes persistent donc. Mais les critiques vont plus loin : *« Les problèmes posés en APP ne semblent pas tout à fait au point ; de plus l'utilisation de LabNbook me paraît une bonne idée pour la rédaction des comptes rendus mais le site a encore trop de bugs »*. D'autres étudiants réclament plus d'exercices ou de changer de méthodes (revenir à des CM et des TD classiques).

5.2. Analyse et modifications apportées pour la deuxième année

L'analyse du fonctionnement du module en 2017-2018, sur la base des éléments listés *supra*, fait ressortir les points suivants. Premièrement, les étudiants ont été confrontés à une situation-problème 2 trop difficile, ce qui a influencé négativement leur sentiment de compétence et affecté leur capacité de collaboration. En effet, si pratiquement personne dans le groupe n'a d'idées pour résoudre le problème, aucune confrontation d'arguments ne peut avoir lieu.

⁷ Ces données sont actuellement accessibles seulement pour les développeurs et chercheurs, pas pour les enseignants du module

Simultanément, ils devaient prendre en main une plateforme qui présentait encore des imperfections voire était parfois non accessible (sentiment de perte de contrôle). Il semble en avoir résulté une perte d'autonomie dans leur travail, ce qui est en contradiction avec la méthode APP dont on peut alors mettre en question la valeur ajoutée. Ces trois facteurs (perceptions de compétences, de la valeur ajoutée et de contrôle) influencent directement la motivation des étudiants (Viau, 2009). Ensuite, une attention particulière doit être portée aux séances de mise en commun des résultats expérimentaux. Il faut guider davantage les étudiants lors de ce processus afin de favoriser des échanges oraux fructueux plutôt que la consultation individuelle de LabDoc en ligne. Enfin, la participation de nombreux étudiants à l'écriture du rapport en ligne, un signe d'augmentation du degré de coopération, ne s'est pas forcément traduite par une meilleure qualité des rendus. L'origine en est certainement double. D'une part, comme discuté par Onrubia et Engel (2009), cf. section 3, la co-écriture d'un document en ligne peut impliquer différentes stratégies dont certaines ne mettent pas en valeur le travail collectif et n'aboutissent pas à une réelle écriture collaborative. Cette dernière implique une confrontation d'idées dont le signe peut être l'utilisation de la fonction « commentaire » associée aux LabDocs. Comme mentionné dans la section 5.1, ceci n'était effectivement le cas que pour un tiers des équipes. La plupart des étudiants ne sont pas accoutumés à ce mode de fonctionnement. D'autre part, la pré-structuration trop forte des missions par l'équipe enseignante a entraîné un manque de lisibilité de l'espace de travail, ce qui a conduit à ce que de nombreux rapports présentent un morcellement des informations et des sections « synthèse » dépareillées. On comprend alors que l'apparition simultanée de difficultés techniques (plateforme en cours de développement), pédagogiques (complexité de la situation-problème) et méthodologiques (co-rédaction) a engendré une insatisfaction étudiante. Elle s'est exprimée au niveau de la collaboration – le potentiel de la plateforme pour favoriser l'apprentissage n'a pas pu s'exprimer véritablement – mais aussi à un niveau plus global en mettant en question le dispositif pédagogique dans son ensemble. Il n'est pas étonnant qu'un dispositif pédagogique qui présente trop d'imperfections renforce la difficulté d'accepter le changement de posture de l'enseignant : de la personne source d'informations vers un facilitateur d'apprentissage ('from the sage on the stage to the guide on the side'). Les étudiants rejettent cette rupture avec leurs habitudes scolaires et demandent un schéma CM/TD/TP classique pour retrouver une posture plus transmissive de l'enseignant.

En parallèle de l'amélioration continue de la plateforme par les concepteurs, un certain nombre de décisions ont été prises par l'équipe pédagogique pour remédier l'année suivante aux

difficultés rencontrées. Outre revoir le contenu des situations-problèmes, citons en particulier celles qui concernent la coopération/collaboration :

- Suite à des échanges fructueux entre l'équipe pédagogique et les développeurs LabNbook au sujet de différentes utilisations possibles des rapports sous LabNbook, deux missions distinctes (« M » et « R ») ont été créées pour chaque situation-problème. Dans la mission « M », comme « Manipulations », chaque binôme alimente une section différente pour consigner ses mesures et ses premières analyses – elle joue alors le rôle de cahier de laboratoire numérique. L'écriture y est plutôt chronologique et sans nécessité de collaboration. La mission « R » comme « compte Rendu » n'est alimentée que dans un deuxième temps. Il est explicitement demandé de le faire de façon collaborative. Elle constitue le compte rendu qui sera évalué par l'enseignant. Les deux missions sont divisées en sections aux titres explicites, mais aucun LabDoc n'est prédéfini par l'enseignant à l'intérieur de chaque section ;
- Un nouveau rôle dans les équipes a été introduit, la fonction de relecteur : la personne a pour tâche de coordonner la co-écriture du compte rendu. Elle le relit pour s'assurer qu'il est bien structuré, compréhensible, cohérent et complet. Le cas échéant, elle sollicite ses co-équipiers pour remédier aux lacunes constatées ;
- Les consignes pour la mise en commun des résultats expérimentaux ont été affinées : les résultats doivent être résumés schématiquement sur le tableau mural, puis les étudiants négocient quels résultats et analyses doivent apparaître dans le compte rendu de l'équipe. Ce n'est qu'après la fin de cette étape que l'ordinateur sera utilisé pour commencer la saisie. Parfois, des tableaux de données ou graphes créés par un binôme dans la mission « M » peuvent être jugés représentatifs du travail demandé à l'équipe. Dans ce cas, le LabDoc en question peut directement être importé dans la mission « R ». Cette nouvelle fonctionnalité « Import d'un LabDoc » a pu être rapidement développée sur demande, un résultat concret de la démarche centrée utilisateur.

5.3. Bilan de la deuxième année de fonctionnement avec LabNbook

Le bilan présenté dans cette section concerne la deuxième année d'utilisation de LabNbook, c'est-à-dire l'année universitaire 2018-2019. Commençons par les résultats obtenus via une enquête par questionnaire papier (cf. section 4.2) dédiée à LabNbook. Nous nous limitons ici à présenter les résultats de deux items directement en lien avec le focus de l'article : « 1. *LabNBook a facilité le travail en groupe* » et « 2. *LabNBook nous a permis d'échanger des*

ressources avec d'autres étudiants ». La figure 3 donne la répartition des réponses. On constate que plus de 80 % des étudiants affirment que la plateforme a un effet facilitateur pour le travail en groupe et que 66 % des étudiants l'ont utilisée pour échanger des ressources.

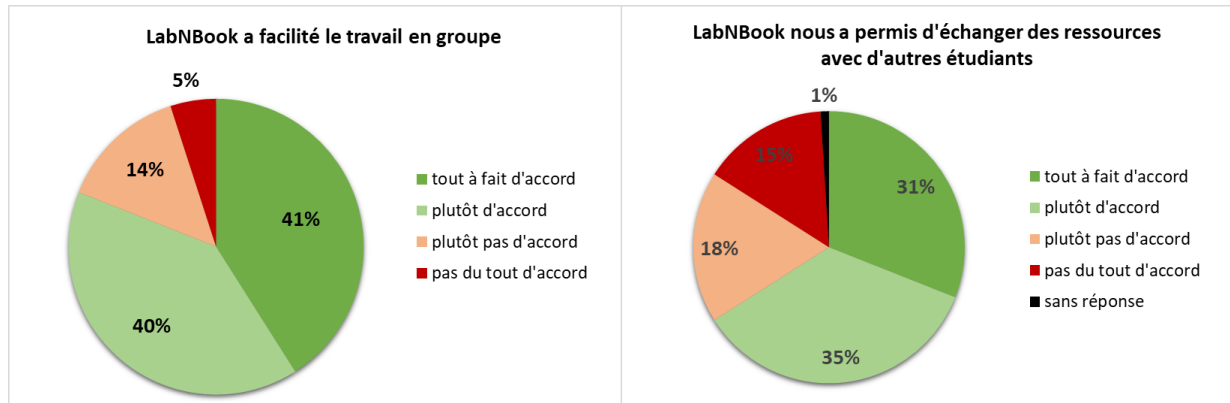


Figure 3 : Réponses de 142 étudiants à deux questions d'un questionnaire sur l'utilisation de LabNbook

Nous pouvons compléter ces réponses par les traces d'activité des étudiants enregistrées et les perceptions de l'équipe enseignante. Commençons par ces dernières. Concernant la mise en commun du travail expérimental, l'équipe enseignante étant sensibilisée sur ce point, elle l'accompagne de façon plus active. La responsable de l'enseignement en témoigne dans un des entretiens : « *on a pris conscience de ce problème ça fait que, pendant les séances – on est là, on leur dit "attention, parlez-vous. Notez au tableau ce qui vous semble intéressant. Ça n'empêche pas qu'il y en ait un ... que le scribe prenne note de ce que vous discutez, mais échangez vraiment entre vous"* » (extrait de l'entretien post-utilisation LabNbook). Les progrès à ce niveau par rapport à l'année précédente sont corroborés par l'augmentation du nombre d'équipes qui utilisent de nouveau le tableau mural pendant cette étape de l'APP. Les situations-problèmes revues respectent une meilleure progression pédagogique et satisfont les enseignants. Par ailleurs, les enseignants constatent une meilleure qualité des comptes rendus. Un réel effort de sélection et de synthèse est fait par la plupart des équipes, lors de l'écriture des rapports « R ». Citons à nouveau la responsable du module à ce sujet : « *ça s'est avéré une extrêmement bonne idée, le fait qu'on fasse deux missions distinctes : une mission cahier de manip qu'ils utilisaient pendant les TP et ensuite, une mission compte rendu qui était alimentée par des données venant des trois missions cahiers de manip des trois binômes. Et ça a très bien marché, avec des structures de comptes rendus plus claires. Avec également, je dirais du point de vue pédagogique, une clarification sur ce qu'est la phase manipulation, saisie de données et ce qu'est la phase rédaction de compte rendu avec un travail de synthèse, de réflexion sur la*

façon dont ils allaient mettre ensemble les données des trois équipes. » (extrait de l'entretien post-utilisation LabNbook). La séparation de la mission en cahier de laboratoire et compte rendu, ainsi que le fait d'avoir explicitement formalisé le rôle du relecteur semblent avoir porté ses fruits.

Les bilans sur le travail en équipe en fin de chaque situation-problème sont, selon les enseignants, généralement plus positifs. La répartition des tâches entre les membres d'une équipe reste cependant un point sensible. Pour illustrer ce propos, nous pouvons exploiter les traces d'activité enregistrées sur la plateforme. Le nombre de contributeurs aux rapports est à peu près au même niveau que l'année précédente, à savoir 70 % des étudiants. Mais la répartition n'est pas homogène pour toutes les équipes : la figure 4 montre à titre d'exemple un histogramme du nombre de contributeurs par équipe pour la mission SP2 « R » (APP 2, mission « R »).

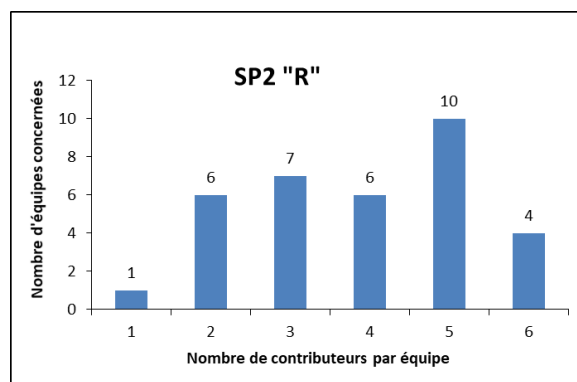


Figure 4 Histogramme du nombre de contributeurs au rapport SP2 « R » par équipe

Sur un total de 34 équipes⁸, on constate que dans sept d'entre elles, seulement un ou deux membres contribuent au rapport⁹, alors que pour 14 équipes, ils sont cinq ou six contributeurs¹⁰. Quant à la messagerie interne à la plateforme¹¹, on constate qu'elle n'est quasiment pas utilisée

⁸ Les équipes ont 5 ou 6 membres, exceptionnellement 4 suite à quelques abandons au cours du semestre.

⁹ Même précaution à prendre qu'auparavant : on ne peut pas savoir si plusieurs étudiants travaillent ensemble sous un même compte.

¹⁰ Pour 9 d'entre elles cela correspond à l'ensemble des membres (information qu'on obtient en comparant pour chaque équipe le nombre de contributeurs avec le nombre des membres).

¹¹ Qui a été ouverte aux étudiants en 2018-2019, contrairement à l'année précédente où seulement les commentaires des LabDocs ont été autorisés.

par les étudiants et les commentaires attachés aux LabDocs seulement par 20 % des équipes. Il faut remarquer que ces deux moyens de communications n'ont pas spécialement été mis en avant par les enseignants dans leur présentation de la plateforme aux étudiants. Il y a donc peu d'échanges écrits traçables entre les étudiants. Soit ils utilisent leur messagerie et/ou les réseaux sociaux externes, soit ils échangent peu en asynchrone. Pour ceux qui échangent, ils préfèrent le commentaire contextualisé à la messagerie. Pour évaluer le degré de coopération/collaboration dans les équipes, ces traces devraient être complétées par des informations récoltées directement auprès des étudiants en leur demandant par exemple à quel moment et par quels autres moyens ils ont éventuellement échangé entre eux (cf. la section 7).

6. Discussion

Idéalement, l'usage des technologies dans l'enseignement supérieur favorise l'apprentissage des étudiants ET l'organisation des enseignements par les enseignants (Daele et Sylvestre, 2013). Les changements suscités par l'intégration des technologies ne sont pas l'effet de l'outil seul, mais de la scénarisation de l'utilisation de l'outil choisie par l'équipe enseignante et de son appropriation par les étudiants. Si la scénarisation des activités coopératives/collaboratives est particulièrement importante dans le format APP, elle s'inscrit toutefois dans une planification globale de l'activité de l'étudiant avec différentes phases et sous différentes configurations : individuel, en binôme, en groupe, en référence à l'*orchestration* de Dillenbourg, Järvelä et Fischer (2009). C'est pourquoi, dans le présent article, nous ne nous sommes pas strictement limités à l'analyse des aspects coopératifs/collaboratifs, mais nous avons donné également des informations complémentaires sur le dispositif global, ses forces et ses faiblesses, qui permettent alors de mieux comprendre la situation pédagogique dans sa complexité.

Dans notre cas, si l'utilisation de LabNbook a offert dès la première année aux étudiants de nouvelles possibilités pour consigner et analyser collectivement leur travail expérimental, les choix pédagogiques initiaux de l'équipe enseignante ont aussi pu être, par moment, des obstacles à la collaboration efficace entre les étudiants. Nous constatons comme d'autres auteurs que l'introduction de nouveaux outils implique des nouvelles façons de travailler pour les étudiants et les enseignants, processus qui peut conduire à la création de nouvelles tâches scolaires (Tricot, 2017). Des changements doivent alors être apportés à la scénarisation pédagogique afin d'en tenir compte. Il est difficile de « tomber juste » dès la première année car il s'agit de trouver le bon équilibre entre un guidage trop rigide qui peut nuire à la

collaboration et un guidage trop flou dans lequel les étudiants se perdent. Pour illustrer ce point, reprenons deux exemples de notre étude. Lors de la première année, les missions ont été abondamment pré-remplies avec des LabDocs par les enseignants. Ceci conduisait à un remplissage « sans se poser de questions » par certains étudiants, omettant la phase de négociation pour savoir ce qu'il faut retenir dans la synthèse. Dillenbourg (2002) parle d'« overscripting » quand le scénario prescrit est trop contraignant et mine la collaboration. Deuxième exemple : la mise en commun des résultats expérimentaux en équipe de six qui, à l'inverse, n'était pas assez guidée/contrainte la première année, ce qui a conduit à un usage excessif des ordinateurs au détriment des débats d'idées.

Le processus d'amélioration et d'adaptation continue par les enseignants de leur scénario pédagogique peut être rapproché du processus d'apprentissage expérientiel décrit par Kolb (1984) : suite à l'analyse de l'expérience concrète vécue en classe, nourrie par des modèles et des théories pédagogiques, des modifications sont apportées au dispositif. Dans le cas présent, grâce aux modifications implémentées l'année 2, les étudiants profitent maintenant davantage des plus-values de la plateforme pour le travail expérimental et la coopération/collaboration et perçoivent son effet facilitateur. Ceci dit, une grande hétérogénéité entre les étudiants par rapport à leurs pré-acquis et leur investissement dans le travail personnel persiste (une caractéristique typique du public de la première année des universités françaises) et conduit à des résultats qui fluctuent au sein des équipes et entre elles. Pendant que quelques équipes dysfonctionnent chaque année, malgré les efforts de régulation des enseignants, d'autres évoluent naturellement vers un fonctionnement plus collaboratif : les rôles s'effacent petit à petit et l'engagement collectif de l'ensemble des membres permet une organisation plus informelle sans nuire à la qualité du travail fourni.

7. Conclusion et perspectives

Pointons tout d'abord quelques limites de notre étude. Comme mentionné dans la section 4, l'analyse du dispositif présenté n'a pas été planifiée en amont, mais décidée *a posteriori*. Ceci explique en particulier que les questions posées aux étudiants varient entre l'EEE du département et le questionnaire piloté par l'équipe de recherche LabNbook. Cela limite la comparaison dans l'évolution des résultats et leur représentativité. En effet, les résultats du questionnaire étudiants concernant leur utilisation de LabNBook sont, avec un taux de réponse de 75 %, sans doute assez fiables. De même, les traces d'activité disponibles ont été analysées de façon systématique pour tous les étudiants du module. En revanche, la récolte des retours

des enseignants du module était en partie informelle et plus occasionnelle, donc moins complète, à l'exception des entretiens approfondis avec la responsable et l'un des enseignants du module. Nous pouvons néanmoins conclure qu'après deux années de fonctionnement avec la nouvelle plateforme, le guidage des étudiants dans certaines phases et tâches clés pour la coopération/collaboration a été amélioré et que la plateforme est bien perçue comme facilitatrice par les étudiants. En revanche, les enseignants pourraient encore être outillés davantage dans leur accompagnement des équipes. Dans ce sens, les idées de nouvelles fonctionnalités à intégrer à la plateforme ne manquent pas. À titre d'exemple, concernant le point persistant de l'inégalité dans la répartition du travail entre les membres d'une équipe, les enseignants pourraient s'appuyer dans leur tutorat, sur deux types d'indicateurs : le nombre de contributeurs au rapport par équipe et une synthèse de l'autoévaluation du fonctionnement de l'équipe par les étudiants. Concernant le premier point, il est possible de calculer sur la base des traces d'activité un indicateur permettant d'alerter les enseignants dans leur tableau de bord sur des équipes pour lesquelles peu d'étudiants alimentent LabNbook (utilisation des mêmes types de données qui ont servi pour la figure 4). L'enseignant pourrait alors prioritairement questionner les équipes concernées pour savoir si cela relève d'un choix concerté ou exprime plutôt un déséquilibre mal vécu. Quant au deuxième point, des logiciels spécialisés existent pour soutenir les enseignants dans la régulation du travail en équipe (par exemple CATME (<https://info.catme.org>), cf. Ohland et al., 2012). Dans le souci de ne pas multiplier les outils, il serait souhaitable d'intégrer dans la plateforme des outils d'auto-évaluation comparables et qui existent déjà sous forme papier dans les livrets. Le traitement numérique permettrait alors aux enseignants de repérer des indicateurs de dysfonctionnements de façon beaucoup plus efficace en amont des séances de bilan.

Par ailleurs, il serait intéressant de récolter des traces d'activité plus fines permettant d'évaluer le travail collaboratif réel des étudiants (discours ; analyse des versions successives de leurs rapports ; ...). Dans un premier temps, nous pensons par exemple à un indice « co-écriture », affiché dans le tableau de bord de l'enseignant, qui traduirait combien d'étudiants contribuent de façon successive (changement d'auteur) à un même LabDoc. Avec ce genre d'indicateurs, nous pourrions vérifier si nous observons des phases de collaboration et des stratégies de co-écriture similaires à celles observées par Onrubia et Engel, 2009. Pour les enseignants, de tels indicateurs pourraient les aider à affiner leur accompagnement des étudiants sur un plan méthodologique, au-delà d'insister sur l'usage de la fonction commentaires pour négocier le contenu des LabDocs.

Remerciements

Nous remercions N. Mandran et C. Wajeman pour leurs relectures attentives de la première version de l'article ainsi que L. Ménard et D. Bédard pour leur accompagnement dans la révision pour Les Annales de QPES.

Références bibliographiques

- Baudrit, A. (2007). Apprentissage coopératif / apprentissage collaboratif : d'un comparatisme conventionnel à un comparatisme critique. *Les Sciences de l'éducation - Pour l'Ère nouvelle*, 40(1), 115-136.
- Beaud, S. et Weber, F. (2003). *Guide de l'enquête de terrain* (2^e éd.), Paris : La Découverte.
- Cosnefroy, L. et Lefeuvre, S. (2018). Du travail de groupe à l'apprentissage collaboratif. Analyse de l'expérience d'étudiants en école de management. *Revue française de pédagogie [En ligne]*, 202, 77-88.
- Curşeu, P. et Pluut, H. (2013). Students groups as learning entities: the effect of group diversity and teamwork quality on groups' cognitive complexity. *Studies in Higher Education*, 38, 87-103.
- Daele, A. et Sylvestre, E. (2013). Comment enseigner avec les technologies de manière pertinente ? Dans D. Berthiaume et N. Rege Colet (dir.), *La pédagogie de l'enseignement supérieur : repères théoriques et applications pratiques*, Tome 1 (p. 179-194). Bern : Peter Lang.
- D'Ham, C., Wajeman, C., Girault, I., Marzin-Janvier, P. (2019). LabNbook, plateforme numérique support des pédagogies actives et collaboratives en sciences expérimentales. *EIAH 2019 : Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain*, p. 49-60. ([hal-02177133](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02177133))
- Dillenbourg, P. (1999). What do you mean by collaborative learning? Dans P. Dillenbourg (dir.), *Collaborative-learning: Cognitive and Computational Approaches* (p. 1-19). Oxford: Elsevier.
- Dillenbourg, P. (2002). Over-scripting CSCL: The risks of blending collaborative learning with instructional design. Dans P. A. Kirschner, *Three worlds of CSCL. Can we support CSCL?*, (p. 61-91). Heerlen: Open Universiteit Nederland.
- Dillenbourg, P., Järvelä, S. et Fischer, F. (2009). The evolution of research on computer-supported collaborative learning. Dans N. Balacheff, S. Ludvigsen, T. de Jong, A. Lazonder et S. Barnes (dir.), *Technology-Enhanced Learning* (p. 3-19). New York: Springer.
- Galand, B. et Frenay, M. (2005). *L'approche par problèmes et par projets dans l'enseignement supérieur. Impact, enjeux et défis*. Louvain-la-Neuve : Presses de Louvain
- Hämäläinen, R. et Vähäsautanen, K. (2011). Theoretical and pedagogical perspectives on orchestrating creativity and collaborative learning. *Educational Research Review*, 6, 169-184.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential Learning - Experience as the source of learning and development*. Englewoods Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

- Lund, K., Nicolai, G., Lavoué, É., Hmelo-Silver, C., Gweon, G. et Baker, M. (dir.) (2019). Actes de conférences de la 13th International Conference on Computer Supported Collaborative Learning (CSCL), Lyon, France.
- Mandran, N. (2018). *Méthode traçable de conduite de la recherche en informatique centrée humain - modèle théorique et guide pratique*. London : ISTE Éditions.
- Mandran, N., Marzin, P., Planche, M., Karoui, A. et Girault, I. (2019). Processus d'évaluation longitudinale (PÉL) d'une plateforme pédagogique (LMS) : le cas de LabNbook. *EIAH 2019 : Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain*. p. 133-138. <hal-02123507>
- Mottus, A., Kinshuk, Graf, S. et Chen, N.-S. (2015). Use of dashboards and visualization techniques to support teacher decision making (Chap. 10). Dans Kinshuk et R. Huang (dir.), *Ubiquitous Learning Environments and Technologies, Lecture Notes in Educational Technology* (p. 181-199). Berlin, Heidelberg: Springer Verlag.
- Ohland, M. W., Loughry, M. W., Woehr, D. I., Bullard, L. G., Felder, R. M., Finelli, C. J., Layton, R. A., Pomeranz, H. R. et Schmucker, D. S. (2012). The comprehensive assessment of team member development of a behaviorally anchored rating scale for self- and peer evaluation. *Academy of Management Learning & Education*, 11(4), 609-630.
- Onrubia, J. et Engel, A. (2009). Strategies for collaborative writing and phases of knowledge construction in CSCL environments. *Computers and Education*, 53(4), 1256-1265.
- Paillé, P. et Mucchielli, A. (2012). *L'analyse qualitative en sciences humaines et sociales*. Paris, Armand Colin.
- Raucent, B., Braibant, J.-M., Milgrom, É. et Maufette, Y. (2013). *Créer un « bon problème » en APP ? On n'a jamais dit que c'était facile !* Actes du 7^e colloque Question de Pédagogies dans l'Enseignement Supérieur (QPES), Sherbrooke, Canada, 641-649.
- Schwendimann, B. A., Rodriguez-Triana, M. J, Vozniuk, A., Prieto, L. P., Boroujeni, M. S., Holzer, A., Gillet, D. et Dillenbourg, P. (2017). *IEEE Transactions on learning technologies*, 10(1), 30-41.
- Tricot, A. (2017). *L'innovation pédagogique*. Paris : Éditions Retz.
- Viau, R. (2009). *La motivation en contexte scolaire* (2^e éd.). Bruxelles : De Boeck.
- Vuopala, E., Hyvönen, P. et Järvelä, S. (2016). Interaction forms in successful collaborative learning in virtual learning environments. *Active Learning in Higher Education*, 17(1), 25-38.