



HAL
open science

Utilisation d'une plateforme numérique dans un dispositif d'apprentissage par problèmes (APP)

Christian Hoffmann, Isabelle Girault, Claudine Kahane, Cédric d'Ham, Maelle Planche

► To cite this version:

Christian Hoffmann, Isabelle Girault, Claudine Kahane, Cédric d'Ham, Maelle Planche. Utilisation d'une plateforme numérique dans un dispositif d'apprentissage par problèmes (APP). Questions de Pédagogies dans l'Enseignement Supérieur, ENSTA Bretagne, IMT-A, UBO, Jun 2019, Brest, France. hal-02284029

HAL Id: hal-02284029

<https://hal.science/hal-02284029>

Submitted on 11 Sep 2019

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.

Utilisation d'une plateforme numérique dans un dispositif d'apprentissage par problèmes (APP)

CHRISTIAN HOFFMANN

Univ. Grenoble Alpes, CNRS, Grenoble INP, Institut Néel, 38000 Grenoble, France

Chercheur associé

au LIG, Univ. Grenoble Alpes

à l'EA ECP, Univ. Lumière Lyon 2

christian.hoffmann@neel.cnrs.fr

ISABELLE GIRAULT

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

CLAUDINE KAHANE

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

CÉDRIC D'HAM

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

MAELLE PLANCHE

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

TYPE DE SOUMISSION

Analyse de dispositif

RESUME

Nous présentons dans cette communication 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'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 entre étudiants.

SUMMARY

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 between students.

MOTS-CLES

APP, coopération, EIAH

KEY WORDS

PBL, cooperation, TEL environment

1. Contexte et point de départ

Le dispositif pédagogique analysé concerne un enseignement de physique (électricité) qui s'adresse à environ 200 étudiants de Licence 1 à l'université. En 2016, confronté à une grande passivité des étudiants pendant les cours magistraux (CM) et les séances de travaux dirigés (TD), le triptyque classique - CM en amphithéâtre, TD en groupe de 30 étudiants et travaux pratiques en laboratoire (TP) - a été transformé en un dispositif d'apprentissage coopératif entre étudiants sous format APP (Galand et Frenay, 2005). Cette méthode d'enseignement favorise l'apprentissage individuel grâce à la confrontation des idées des étudiants travaillant en équipe. Le développement d'un format original d'APP autour de 3 situations-problèmes (SP) (Raucent, Braibant, Milgrom et Maufette, 2013) a été nécessaire pour inclure la partie TP. La scénarisation choisie comporte 3 séances de travail en équipe de 6 étudiants (découverte de la SP, puis deux séances de synthèse et de rédaction) entre lesquelles s'intercalent 2 séances TP où les étudiants travaillent en binômes en salle de TP. Une séance d'approfondissement (restructuration du contenu disciplinaire et travail sur des exercices) clôt chaque SP. Entre chaque séance en présentiel un travail personnel individuel est nécessaire. 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 3 binômes d'une équipe : il peut s'agir d'une comparaison de leurs résultats obtenus pour un même type de montages ou de résultats complémentaires pour différentes variantes d'une expérimentation.

Pour l'équipe enseignante, la transformation du format classique en APP a été globalement une réussite, notamment en ce qui concerne une implication active des étudiants dans leurs apprentissages. A l'issue de cette année de transformation, une évaluation spécifique du module par les étudiants a été effectuée (182 répondants sur 216 inscrits). A la question « *Dans l'ensemble, vous estimez que cet enseignement est* », ils ont répondu : excellent 7%, bon 43%, suffisant 28%, insuffisant 18%, mauvais 2,5%, très mauvais 1,5%. Des marges de progression ont pu être identifiées via cette évaluation, concernant notamment la répartition du travail dans les équipes étudiantes : dans la moitié des équipes, certains étudiants s'investissaient trop peu.

2. Enjeux et problématique

A partir de la rentrée 2017, l'équipe enseignante a eu l'opportunité d'utiliser une nouvelle plateforme d'enseignement, développée à l'université Grenoble Alpes sous licence libre, et particulièrement bien adaptée à des enseignements en sciences expérimentales : LabNbook (<https://labnbook.fr/>). Le développement de ce logiciel est basé sur des résultats de la recherche sur des environnements informatiques pour l'apprentissage humain (EIAH) et la démarche expérimentale (Wajeman, Girault, d'Ham et Marzin, 2015). Cette plateforme est à l'intersection entre les plateformes généralistes (p.ex. Chamilo ou Moodle), les environnements collaboratifs de production (p.ex. Google Drive) et les environnements d'investigation scientifique (Inquiry-Based Learning Environments). Elle répond à plusieurs besoins identifiés pour le dispositif APP. La plateforme propose entre autres :

- la création d'un espace de travail (appelé « mission » dans la plateforme) pour chaque SP avec consignes et ressources accessibles en ligne
- la possibilité d'un travail coopératif entre étudiants en ligne, notamment l'écriture partagée de rapports ce qui permet une co-rédaction à distance après la fin des séances APP en présentiel (dans LabNbook, le « rapport » rendu par les équipes est le pendant d'une « mission » créée par l'enseignant)
- des outils facilitant le travail expérimental : élaboration d'un protocole expérimental, saisie et traitement de données, tracés graphiques, modélisation de graphes, ... ; ces outils se présentent sous forme de briques (appelés LabDocs) qu'on peut intégrer dans un rapport
- des modalités pour des échanges asynchrones entre étudiants : messagerie interne à la plateforme et possibilité d'annoter les Labdocs avec des commentaires qui sont partagés par tous les membres d'une équipe
- des outils enseignants pour organiser et accompagner le travail en équipe - mise en équipe, suivi des rapports - et pour faire des retours aux étudiants : annotation des LabDocs.

L'objet de la présente communication est l'analyse du fonctionnement de l'APP avec LabNbook sur deux ans. Un focus sera fait sur la question suivante : comment l'introduction de cet outil a influencé le travail coopératif entre les étudiants ? Nous présenterons les modalités d'utilisation choisies (section 3), les difficultés rencontrées la première année (section 4.1), leur analyse et les leçons tirées (section 4.2) pour le fonctionnement la

deuxième année (section 5). Nous nous appuyons dans notre étude sur les observations faites par les enseignants en séance, les bilans faits avec les équipes étudiantes en présentiel après chaque SP, des retours étudiants récoltés par questionnaires et des traces d'activités enregistrées sur la plateforme. Après nos conclusions (section 6), nous présenterons quelques perspectives pour le développement de la plateforme (section 7).

3. Description du dispositif pédagogique intégrant la plateforme LabNbook

Pour ne pas confronter les étudiants à trop de nouveautés à la fois au début de leur premier semestre d'études supérieures, la plateforme n'est utilisée qu'à partir de la SP2. La SP1 est construite autour des notions suivantes : mesures de courant, tension et résistance avec incertitudes associées ; associations de résistances ; diviseur de tension ; résistance interne des appareils de mesure. Elle ne fait appel qu'à des mesures simples, aucun logiciel d'analyse de données n'est nécessaire pour le travail expérimental. Les étudiants sont guidés par un livret papier qui présente la SP, 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. A la fin de la SP1, un bilan du travail en équipe est réalisé sur la base d'une autoévaluation sur les 6 critères suivants : réalisation du travail individuel, qualité des échanges, implication et expression de chacun, organisation, production et ambiance dans l'équipe. Ce bilan est discuté avec l'enseignant ce qui permet une régulation de dysfonctionnements éventuels. Avant d'entamer les deux missions créées pour les SP2 et 3, une mission LabNbook « 0 » qui ne nécessite pas de travail expérimental est proposée aux étudiants pour prendre en main le logiciel sans enjeu de notation. Pour les SP2 (notions abordées : dipôles électriques linéaires ; montages complexes ; théorème de Thévenin) et SP3 (caractéristiques de dipôles non-linéaires ; point de fonctionnement ; puissance ; rendement), les livrets papier existent toujours, ils sont aussi disponibles en version numérique comme ressource sur la plateforme.

Lors de la première année de fonctionnement avec LabNbook, afin d'aider les étudiants dans la structuration de leurs rapports, ceux-ci ont été préformatés par l'équipe enseignante : division en sections qui suivaient la chronologie des séquences APP, chacune contenait une succession de LabDocs prédéfinis. Les étudiants alimentaient les différentes parties du rapport pendant les séances de TP en binôme (chaque binôme dans une section différente) et en équipe de 6 lors des séances de synthèse. Il avait été convenu que les deux sections du rapport

qui correspondaient aux séances de synthèse constituaient le compte-rendu de l'équipe et que seules ces parties seraient lues et évaluées par l'enseignant.

4. Bilan de la première année de fonctionnement avec LabNbook

4.1. Constats

Lors de cette première année, 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 (p.ex. associer plusieurs graphes à un même tableau de mesures) ou rencontraient temporairement des difficultés (suite à des mises à jour du logiciel, p.ex.). De plus, une partie des salles de travail souffrait d'un problème avec la connexion internet sans fil, nécessaire pour accéder à la page web de la plateforme. Côté pédagogique, les SP ont été en partie renouvelées en 2017 afin de proposer une version différente aux étudiants redoublants. Il s'est avéré que les étudiants ont eu à gérer simultanément des difficultés conceptuelles avec la SP2 (trop difficile car peu adaptée à leur pré-acquis) et la découverte du nouvel outil numérique. De plus, ils étaient peu autonomes sur les expérimentations nécessaires pour traiter la SP3. Par ailleurs, les enseignants notaient également une modification des comportements lors des séances en équipe de 6 étudiants : ils observaient fréquemment la division des équipes en sous-groupes, chacun muni d'un ordinateur, le tableau comme support commun à la discussion étant abandonné. Quant aux rapports écrits dans LabNbook, l'équipe pédagogique partageait le constat qu'ils étaient souvent très embrouillés, une succession de LabDocs sans liens entre eux et pour beaucoup d'équipes les sections « synthèse » étaient incomplètes. La qualité des CR avait globalement baissé par rapport aux versions papiers des années précédentes.

En plus de ces constats, nous pouvons nous appuyer pour notre analyse de l'activité coopérative des étudiants sur les traces d'activité enregistrées sur la plateforme : pour la SP2, 80% des étudiants ont contribué à alimenter les LabDocs¹ et un tiers des équipes a utilisé la possibilité d'échanger en interne via l'outil commentaires².

¹ 10% néanmoins avec moins de 5 interventions - comme interventions 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

² ces données sont actuellement accessibles seulement pour les développeurs et chercheurs, pas pour les enseignants

Le retour de quelques étudiants qui se sont exprimés lors de la campagne d'évaluation des enseignements (non spécifique à l'APP) reflète bien les difficultés rencontrées, citons à titre d'exemple : « *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 compte 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)³.

4.2 Analyse et modifications apportées pour la deuxième année

L'analyse du fonctionnement global du module par l'équipe enseignante sur la base des constats listés supra fait ressortir les points suivants. Premièrement, les étudiants ont été confrontés à des SP trop difficiles ce qui a influencé négativement leur sentiment de compétence. En même temps, ils devaient prendre en main une plateforme qui présentait encore des imperfections ou était parfois non-accessible (sentiment de perte de contrôle). En résulte 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). Vu sous un autre angle (Lebrun, 2007), il n'y avait pas assez de concordance entre les objectifs affichés, la méthode pédagogique employée et l'outil utilisé. Prenons deux exemples pour l'illustrer : la SP3 était mal adaptée aux objectifs disciplinaires (discordance objectif-méthode) ; la plateforme manquait encore de certaines fonctionnalités que les étudiants auraient aimé employer pour leur travail expérimental (discordance méthode-outil). Deuxièmement, 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 qu'ils favorisent des échanges oraux fructueux plutôt que la consultation de LabDoc en ligne. Troisièmement, la participation de nombreux étudiants à l'écriture du rapport, a priori 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, la co-écriture d'un document en ligne demande de la coordination et de la négociation (Onrubia et Engel, 2009). Cette dernière conduit à une confrontation d'idées (dont le signe peut être le partage de commentaires associés aux LabDocs, mais qui a été effectif seulement pour un tiers des équipes), et donc potentiellement à un meilleur apprentissage. La plupart des

³ vu le faible nombre d'étudiants qui se sont exprimés à cette occasion (23), il n'est néanmoins nullement garanti que ces avis sont représentatifs

étudiants n'est cependant pas formée à ces nouvelles tâches. D'autre part, la pré-structuration des rapports par l'équipe enseignante a contribué au manque de lisibilité de nombreux rapports présentant un morcellement des informations et des sections « synthèse » dépareillées. En conclusion, l'apparition simultanée de difficultés conjoncturelles (p.ex. accès à internet), pédagogiques (complexité de la SP) et méthodologiques (co-rédaction) a conduit à une insatisfaction étudiante qui s'est alors exprimée de façon globale en mettant en question le dispositif pédagogique dans son ensemble. En particulier, le potentiel de la plateforme pour faciliter la coopération entre étudiants n'a pas pu s'exprimer véritablement.

Un certain nombre de décisions ont été alors prises par l'équipe pédagogique pour remédier aux difficultés rencontrées :

- Les SP2 et 3 ont été revues afin de comporter des défis plus raisonnables en termes de concepts disciplinaires à acquérir et de capacités expérimentales à mobiliser.
- 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 ont été créées pour chaque SP : une mission « M », comme « Manipulations », où chaque binôme alimente une section différente pour consigner ses mesures et ses premières analyses – elle joue alors le rôle d'un cahier de laboratoire numérique ; une mission « R » comme « compte-Rendu » qui n'est alimentée que dans un deuxième temps. Elle constitue le compte-rendu évalué par l'enseignant. Les deux missions sont divisées en sections aux titres explicites, mais aucun LabDoc n'est prédéfini à l'intérieur de chaque section. L'aspect chronologique a été également abandonné.
- La mission « 0 » a été ajustée pour fournir aux étudiants un modèle pour les deux types de missions (M et R) et participe donc à l'étayage dans l'apprentissage méthodologique des étudiants.
- Un nouveau rôle dans les équipes a été introduit, la fonction de relecteur : la personne a pour tâche de coordonner l'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.

- Outre ces adaptations pédagogiques, la plateforme a bénéficié de développements nouveaux en 2018 et les problèmes d'accès à internet dans les salles ont été résolus.

5. Deuxième année de fonctionnement avec LabNbook

A l'heure de l'écriture de l'article, le module d'enseignement n'est pas tout à fait terminé, mais nous pouvons d'ores et déjà nous appuyer sur quelques éléments évaluatifs. Un questionnaire concernant l'utilisation de la plateforme a été proposé aux étudiants (Mandran, Marzin, Planche, Karoui et Girault, 2019). A ce jour, nous avons récolté 142 réponses (pour 189 étudiants inscrits au module). Nous nous limitons ici à donner les résultats pour 2 items directement en lien avec le focus de l'article : « 1. *LabNBook a facilité le travail en groupe.* » et « 2. *LabNBook m'a aidé à structurer les rapports à rendre aux enseignants.* ». La figure 1 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 la structuration des rapports.

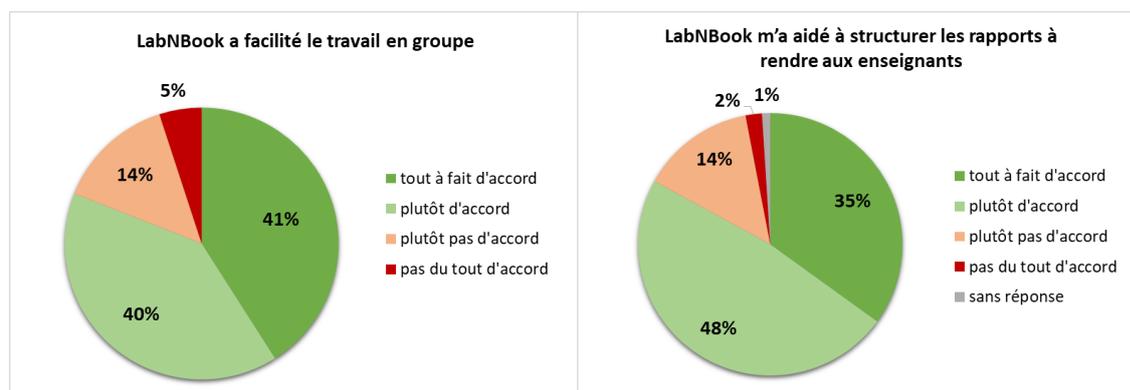


Figure 1. Réponses de 142 étudiants à deux questions d'un questionnaire sur l'utilisation de LabNbook.

Nous pouvons compléter ces retours des étudiants par les traces d'activité enregistrées et les perceptions de l'équipe enseignante. Commençons par ces dernières. Les SP2 et 3 respectent une meilleure progression pédagogique et satisfont les enseignants, même si une grande hétérogénéité entre les étudiants par rapport à leurs pré-acquis et leur investissement dans le travail personnel persiste et conduit à des résultats qui fluctuent au sein des équipes et entre elles. Le caractère actif et coopératif de l'APP constitue cependant un avantage face à cette problématique, comparé à un format d'enseignement classique. Les bilans sur le travail en équipe en fin de chaque SP sont en moyenne plus positifs, la répartition des tâches entre les membres d'une équipe reste cependant un point sensible, nous y reviendrons dans la section 7. Concernant la mise en commun du travail expérimental, l'équipe enseignante étant

sensibilisée sur ce point, elle l'accompagne de façon plus active. Si on juge sur le nombre d'équipes qui utilisent le tableau pendant cette étape, on constate des progrès à ce niveau.

Quant aux traces d'activité, on constate que la messagerie interne à la plateforme⁴ n'est quasiment pas utilisée par les étudiants et les commentaires attachés aux LabDocs seulement par 20% des équipes. 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 messagerie⁵. Pour évaluer le degré de coopération dans les équipes, ces traces devraient être complétées par des informations récoltées directement auprès des étudiants, p.ex. à quel moment et par quels autres moyens ils ont éventuellement échangés entre eux. Le nombre de contributeurs aux rapports est à peu près au même niveau que l'année précédente, à savoir 70% des étudiants. En revanche, les enseignants constatent en général une meilleure qualité des rapports. 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 des fruits.

6. Conclusions

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 l'utilisation de LabNbook a offert dès la première année aux étudiants de nouvelles possibilités pour consigner et analyser leur travail expérimental, les choix pédagogiques initiaux de l'équipe enseignante ont aussi pu être, par moment, des obstacles à la coopération 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 et il est nécessaire d'apporter un

⁴ qui a été ouverte aux étudiants en 2018, contrairement à l'année précédente

⁵ il faut remarquer que ces deux moyens de communications n'ont pas été mis en avant par les enseignants dans leur présentation de la plateforme aux étudiants.

accompagnement méthodologique. Ce processus d'amélioration et adaptation continue par les enseignants 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 et ils la perçoivent en effet eux-mêmes comme facilitatrice dans ce sens.

Les réflexions qui concernent LabNbook ne sont pas menées seulement par l'équipe pédagogique : elle fait 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. L'équipe enseignante peut ainsi exprimer des besoins et des idées pour améliorer le logiciel. En contrepartie, elle a pris certains risques en expérimentant la plateforme en cours de développement en situation écologique avec les étudiants. Cette coopération intra- et inter-institutionnelle entre enseignants et concepteurs est une caractéristique de la « démarche centrée utilisateurs » qui a été choisie pour le développement de LabNbook afin de répondre à des objectifs de recherche, technique et sociaux (Mandran, 2018).

7. Perspectives

Des idées de nouvelles fonctionnalités à intégrer à la plateforme ne manquent pas. À titre d'exemple, concernant le point sensible de 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.

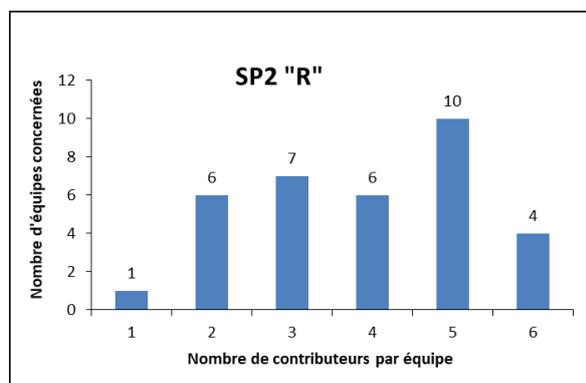


Figure 2. Histogramme du nombre de contributeurs au rapport SP2 « R » par équipe.

Concernant le premier point, il est facile d'alerter les enseignants sur des équipes pour lesquelles peu d'étudiants alimentent LabNbook. La figure 2 montre à titre d'exemple un histogramme du nombre de contributeurs par équipe pour la mission SP2 « R ». On constate que dans 7 équipes (sur un total de 34⁶) seulement un ou deux membres contribuent au rapport⁷. L'enseignant pourrait alors prioritairement questionner les équipes concernées pour savoir si cela relève d'un choix concerté ou pointe plutôt vers un déséquilibre mal vécu.

Quant au deuxième point, des logiciels spécialisés existent pour soutenir les enseignants dans la régulation du travail en équipe (p.ex. 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'autoévaluation comparables et qui existent déjà sous forme papier dans les livrets, cf. supra. Le traitement numérique permettrait alors aux enseignants de façon beaucoup plus efficace et en amont des séances de bilan de repérer des indicateurs de dysfonctionnements.

Remerciements

Nous remercions N. Mandran et C. Wajeman pour leurs relectures attentives de la communication.

Références bibliographiques

Daele, A. et Sylvestre, E. (2013). Comment enseigner avec les technologies de manière pertinente ? Dans D. Berthiaume et N. Rege Colet (Ed.), *La pédagogie de l'enseignement supérieur : repères théoriques et applications pratiques* (Tome 1, p. 179-194). Bern : Peter Lang.

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 l'UCL.

Kolb, D.A. (1984). *Experiential Learning - Experience as the source of learning and development*. Englewoods Cliffs (NJ): Prentice-Hall.

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

⁷ même précaution à prendre qu'auparavant : on ne peut pas savoir si plusieurs étudiants travaillent ensemble sous un même compte

Lebrun, M. (2007). *Théories et méthodes pédagogiques pour enseigner et apprendre: quelle place pour les TIC dans l'éducation ?* (2^e éd.). Bruxelles, Belgique : DeBoeck.

Mandran, N. (2018). *Méthode traçable de conduite de la recherche en informatique centrée humain - modèle théorique et guide pratique*. London : ISTE Editions.

Mandran, N., Marzin, P., Planche, M., Karoui, A. et Girault, I. (2019). *Processus d'évaluation longitudinale (PEL) d'une plateforme pédagogique (LMS) : le cas de LabNbook*. Conférence EIAH, Paris, France (soumis).

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., Engel, A. (2009). Strategies for collaborative writing and phases of knowledge construction in CSCL environments. *Computers and Education*. 53(4), 1256–1265.

Raucent, B., Braibant, J.-M., Milgrom, E. 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.

Tricot, A. (2017). *L'innovation pédagogique*. Editions Retz.

Viau, R. (2009). *La motivation en contexte scolaire* (2^e éd.). Bruxelles, Belgique : De Boeck.

Wajeman, C., Girault, I., D'Ham, C. et Marzin, P. (2015). *Students' reflection on experimental design during an innovative teaching sequence with Labbook*. Actes de la conférence European Science Education Research Association (ESERA), Helsinki, Finland, 744-755.