

Structurer et suivre le travail coopératif de futurs enseignants professeurs des écoles par la plateforme LabNbook

Patricia Marzin-Janvier, Evelyne Chevigny, Alix Géronimi, Cédric d'Ham

▶ **To cite this version:**

Patricia Marzin-Janvier, Evelyne Chevigny, Alix Géronimi, Cédric d'Ham. Structurer et suivre le travail coopératif de futurs enseignants professeurs des écoles par la plateforme LabNbook. Questions de Pédagogies dans l'Enseignement Supérieur, ENSTA Bretagne, IMT-A, UBO, Jun 2019, Brest, France. hal-02284027

HAL Id: hal-02284027
https://hal.science/hal-02284027

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.

Structurer et suivre le travail collaboratif de futurs enseignants professeurs des écoles par la plateforme LabNbook

PATRICIA MARZIN-JANVIER
Univ Brest, Univ Rennes, CREAD, F-29200 Brest, France
Evelyne CHEVIGNY
Alix GERONIMI
Univ. Grenoble Alpes, ESPE de Grenoble, F-38100 Grenoble France
CEDRIC D'HAM
Univ. Grenoble Alpes, CNRS, Grenoble INP, LIG, F-38000 Grenoble France

TYPE DE SOUMISSION

Analyse de dispositif

RESUME

La proposition de communication présente un dispositif de formation à la mise en œuvre de la démarche d'investigation expérimentale, pour des étudiants futurs professeurs des écoles, à l'aide de la plateforme numérique LabNbook. Cette innovation pédagogique a été mise en place durant l'année universitaire 2017-2018, par trois enseignantes de l'Ecole Supérieure du Professorat et de l'Education (ESPE) de Grenoble. Il s'agissait d'utiliser la plateforme LabNbook pour améliorer la qualité des rapports produits par les étudiants et le suivi du travail au cours d'une unité d'enseignement qui se déroulait sur la totalité d'un semestre et qui avait déjà été dispensée durant deux années auparavant. Les questions posées sont : l'utilisation de la plateforme LabNbook permet-elle d'améliorer la qualité des rapports des étudiants ? La plateforme LabNbook permet-elle aux enseignants de suivre efficacement le travail des étudiants ? L'analyse porte sur la prise en main de la plateforme et la réalisation des productions par les étudiants., la qualité des productions, l'adéquation entre les productions attendues et les productions réalisées par les étudiants et la réussite du suivi des étudiants.

SUMMARY

The communication proposal presents an inservice teacher training program to train future teachers to the inquiry learning approach by the use of the digital platform LabNbook. This teaching innovation was proposed during the academic year 2017-2018, by three teachers trainers of the ESPE of Grenoble. Our aim was to improve a unit of teaching which had already been exempted during two years before, and to adapt it in a situation implemented in LabNbook. The research questions are: is the quality of the reports satisfactory in reference to the criteria concerned? Does the LabNbook platform make it possible to the teachers to effectively follow the work of the students? The analysis will be based on the taken in hand and the realization of the student's productions quality, the adequacy between the expected productions and the productions carried out by the students and the success of the follow-up of the students by the teachers.

MOTS-CLES

Didactiques des sciences ; numérique ; formation des enseignants

KEY WORDS

Science education ; Digital platform ; teacher training

1. Introduction : contexte et point de départ

L'article présente un dispositif de formation à la mise en œuvre de la démarche expérimentale, pour des étudiants futurs professeurs des écoles, à l'aide de la plateforme numérique LabNbook (https://labnbook.fr). Cette innovation pédagogique a été mise en place à partir de l'année universitaire 2017-2018, par trois enseignantes de l'Ecole Supérieure du Professorat et de l'Education (ESPE) de Grenoble. Il s'agissait de faire évoluer une unité d'enseignement qui avait déjà été dispensée durant deux années auparavant, sans l'aide du numérique. Cette unité d'enseignement vise à former les étudiants de première année du Master Métier de l'Enseignement de l'Education et de la Formation (MEEF), parcours Professorat des Ecoles (PE) à l'enseignement des sciences à l'école. Elle est d'une durée de 24 heures de travaux dirigés, au semestre 8 du master, et destinée à trente étudiants. Elle propose aux étudiants de concevoir et de mettre en œuvre des investigations expérimentales dans trois disciplines scientifiques enseignées à l'école primaire : les sciences physiques, les sciences de la vie et de la terre et la technologie.
Le point de départ de ce travail a été le constat effectué par les enseignantes que la gestion et le traçage des nombreux fichiers échangés avec les étudiants s'avéraient difficiles pour le suivi de leur travail. Côté étudiants, cette organisation restreignait considérablement la possibilité pour les binômes ou trinômes de travailler ensemble entre les séances de TD. En outre, les enseignantes avaient repéré un manque d'analyse dans les comptes rendus, qui restaient souvent très narratifs. Il a donc été décidé de proposer des étayages via la plateforme sous la forme de consignes et de questions sur la compréhension de la démarche, les difficultés rencontrées, les apprentissages réalisés, les interrogations que cela fait surgir chez les étudiants … (cf. figure 1 ci-dessous).
C'est le dispositif et son analyse qui sont présentés dans cette proposition de communication.
Les questions posées sont :
L'utilisation de la plateforme LabNbook permet-elle d'améliorer la qualité des rapports des étudiants ?
La plateforme LabNbook permet-elle aux enseignants de suivre efficacement le travail des étudiants ?
L'analyse portera sur l'atteinte des objectifs visés par l'utilisation des services proposés par la plateforme LabNbook sur la base des items et des observables suivants :
La prise en main de la plateforme et la réalisation des productions par les étudiants : le nombre d'éléments de rapports (appelés Labdoc) produits ;
La qualité des productions, l'adéquation entre les productions attendues et les productions réalisées par les étudiants : l'évolution des notes globales pour chaque critère au cours du semestre.
Le suivi des étudiants par les enseignantes : le nombre d'annotations proposées par les enseignantes.

2. Cadre de référence et problématique

L'objectif de l'unité d'enseignement est de sensibiliser les étudiants futurs professeurs des écoles à l'enseignement des sciences par la mise en œuvre de démarches d'investigation expérimentales. L'objectif est triple : consolider les contenus scientifiques pour des étudiants qui n'ont peut-être pas suivi un cursus de formation scientifique ; concevoir et mettre en œuvre des expérimentations afin qu'ils puissent le faire ensuite avec leurs élèves ; former les étudiants à la didactique des sciences. Le cadre utilisé pour concevoir notre dispositif est institutionnel et didactique. Il se base sur les maquettes de formation de l'ESPE et les recommandations des programmes officiels de l'école primaire sur la démarche d'investigation et sur les résultats de la recherche en didactique à propos de la mise en œuvre des démarches d'investigation par les élèves et par les enseignants. Nous détaillons ces apports ci-dessous.

2.1. Les démarches d'investigation

Les démarches d'investigation (DI) sont préconisées en Europe pour apprendre les sciences, à la suite des recommandations d'une commission européenne pilotée par Michel Rocard en 2007 (Rocard *et al*., 2007). A la suite de ce rapport, les démarches d'investigation ont été introduites dans les programmes de pays européens. En France, les démarches d'investigation étaient déjà présentes dans les programmes avant 2007 mais elles sont exposées de façon beaucoup plus détaillée dans les programmes de collège publiés en 2008, où il est proposé aux élèves d'analyser le problème, de formuler des hypothèses, de concevoir des protocoles, de contrôler et d'isoler des paramètres et leur variation, d'expliciter des méthodes, d'exploiter, de synthétiser et de structurer des résultats. Ces démarches placent l'élève dans une posture qui s'apparente à celle d'un chercheur (Karelina et Etkina, 2007 ; Marzin-Janvier, 2013). Ils sont davantage motivés et impliqués dans les situations d'apprentissage, ils s'engagent dans des discussions portant sur les concepts scientifiques en jeu, les données expérimentales et la critique de leurs expériences. Les élèves construisent alors des liens entre connaissances et expériences par le biais du questionnement et des hypothèses qu'ils formulent à partir de leurs connaissances et de leurs conceptions.
La démarche d'investigation expérimentale est réputée d'autant plus efficace pour les élèves qu'ils conçoivent leurs propres expériences et qu'ils en tirent personnellement les conclusions (Marzin-Janvier, 2016). Ils construisent en outre des compétences liées au travail collaboratif et ils se font une meilleure idée du travail scientifique. Le dispositif d'enseignement propose aux étudiants de concevoir une séquence d'enseignement structurée par la démarche d'investigation et de réaliser les activités pratiques qu'ils prévoient pour les élèves.

2.2. Le travail collaboratif entre étudiants

La plateforme LabNbook propose plusieurs outils permettant le travail collaboratif entre étudiants et entre enseignantes (conception des missions, consultation des annotations mises par les collègues sur les rapports, …) et un travail coopératif entre les enseignants et les étudiants.
Pour définir le travail collaboratif nous nous appuyons sur la proposition de Dillenbourg : "Intuitively, a situation is termed 'collaborative' if peers are more or less at the same level, can perform the same actions, have a common goal and work together. I examine these four criteria. The two first concern the degree of symmetry in the interaction." (Dillenbourg, 1999, p.7).

Les étudiants partagent leurs productions sur la plateforme. Chaque production est visible par chacun mais elle peut être modifiée par un seul étudiant simultanément. Un logo indique aux autres étudiants de l'équipe si un autre étudiant est en train de travailler sur une production et qu'elle n'est pas accessible (cadenas rouge) ainsi que les productions qui ont été modifiées depuis la dernière connexion (étoile jaune). Un « chat » est mis à la disposition des étudiants, ce qui leur permet d'échanger entre eux en postant des commentaires sur chaque Labdoc qu'ils produisent, sans que l'enseignant voie le contenu des messages. Ils peuvent ainsi travailler de manière collaborative de façon synchrone ou asynchrone.

2.3. La plateforme LabNbook

LabNbook (https://labnbook.fr) est une plateforme pédagogique en ligne de type LMS (Learning Management System) conçue pour l'enseignement scientifique. Sa spécificité est de permettre aux étudiants de créer et gérer de façon collaborative des cahiers de laboratoire et/ou des rapports scientifiques.
Dans LabNbook, l'enseignant définit un espace de travail commun pour chaque équipe d'étudiants engagée dans un projet, qui est appelé « mission ». Il/elle guide les étudiants en structurant cet espace de travail, en spécifiant les contenus à produire, en mettant à disposition consignes et documents, en suivant la progression du travail et en annotant les productions. Les étudiants agissent collaborativement dans l'espace de travail de leur équipe : ils partagent des documents, produisent des contenus et commentent leurs productions. LabNbook embarque quatre outils permettant de produire des textes (icônes bleues), des schémas annotés (icônes orange), des protocoles expérimentaux (icones violettes) et des tableaux de données (icones vertes) leur permettant de créer des Labdocs. LabNbook propose également des outils pour aider le travail coopératif, soit un « chat » et une messagerie que les étudiants peuvent utiliser entre eux ou avec leurs enseignants.

3. Dispositif pédagogique

Le dispositif pédagogique est l'une des unités d'enseignement (UE) proposée aux étudiants de l'ESPE de Grenoble dans le cadre général de l'UE 205 intitulée : « Approche disciplinaire et environnement didactique ». Son objectif est de : « mettre en relation des contenus disciplinaires et leur mise en œuvre en contexte scolaire ». Dans ce cadre, en sciences l'UE proposée s'intitule « expérimenter en sciences ».

3.1. Objectifs de la formation

L'unité d'enseignement est présentée de la façon suivante aux étudiants : « cette UE se propose d'interroger la place de l'expérimentation dans des activités scientifiques ou technologiques à l'école. Au travers d'exemples pris dans les programmes, des mises en situations permettront d'étudier la place et le rôle des hypothèses ou des conjectures, et les différents moyens de les tester ou valider en classe. En parallèle, la réflexion portera sur les différents types de traces écrites pouvant accompagner la mise en œuvre d'une telle démarche et sur leurs fonctions dans la construction des apprentissages. »
Il est proposé aux étudiants des objectifs qui recouvrent des éléments d'épistémologie scientifique, des éléments de didactique des sciences et des compétences techniques et méthodologiques pour la mise en œuvre de la démarche scientifique en classe. Des objectifs d'apprentissage de la démarche sont répartis entre les disciplines de la façon suivante :

En sciences physiques (thèmes de l'air et de l'astronomie), les étudiants sont amenés à se concentrer sur l'observation, la modélisation d'un phénomène et la construction d'un protocole.
En technologie (thèmes de l'isolation thermique et du choix d'instruments en vue d'une réalisation), l'attention porte sur le processus de conception d'un objet, l'analyse du fonctionnement et la comparaison d'objets techniques.
En sciences de la vie et de la terre (thèmes de la faune du sol et de la germination), l'enseignement se focalise sur le recueil et l'analyse des données.

3.2. Organisation de la formation

La formation est organisée selon une alternance de deux séances pour chaque discipline scientifique. Le programme détaillé des séances est décrit ci-dessous :

Tableau 1 : planification des séances

Séance 1	4h	(SPC)	Introduction du module, objectifs, déroulement prévisionnel, modalités d'évaluation prévues. Expérimenter pour découvrir le monde (1) Construire un protocole
Séance 2	4h	(SPC)	Expérimenter pour découvrir le monde (2) Modéliser un phénomène pour comprendre
Séance 3	4h	(Technologie)	Modéliser et expérimenter pour découvrir le monde des objets Concevoir un objet répondant à un cahier des charges Analyser le fonctionnement d'un objet technique existant Comparer et choisir des objets techniques en vue d'un usage donné
Séance 4	4h		
Séance 5	4h	(SVT)	Expérimenter pour découvrir le vivant Recueillir des données issues de l'activité du vivant Structurer et analyser des données issues de l'expérience et de l'expérimentation.
Séance 6	4h		

Ce choix a été effectué en mettant en relation les disciplines et leur didactique. Les sciences physiques ont construit une réflexion importante sur la modélisation, activité clé des chercheurs. La technologie s'est orientée sur une activité clé des ingénieurs dans leur intervention sur le réel, la conception (De Vries, Baillé, Géronimi, 2006) et l'analyse de la constitution et de la performance d'objets pour répondre à un besoin préalablement spécifié. Les Sciences de la Vie et de la Terre étudient la variation d'un facteur et l'observation, ce qui se prête bien à une réflexion sur le recueil, la structuration et le traitement des données, qui constituent une difficulté identifiée chez les élèves (Cauzinille-Marmeche, E., Mathieu, J., & Weil-Barais, A., 1983).

3.3. Grille d'évaluation

L'évaluation donne lieu à deux notes attribuées à l'issue des deux séances relatives à chaque discipline. La première note évalue la forme, des éléments d'analyse et de prise de recul, la mobilisation des connaissances sur la démarche expérimentale et son insertion pédagogique, l'assiduité. La seconde note évalue la cohérence de la démarche et l'exactitude des contenus disciplinaires mobilisés. Chacune des deux séries de notes est moyennée à la fin du semestre, chaque étudiant a donc deux notes sur 20 pour cette UE. Le tableau ci-dessous présente les modalités d'évaluation telles qu'elles ont été présentées aux étudiants au début du semestre.

Tableau 2 : critères, indicateurs et barème utilisés pour l'évaluation de l'UE

	Critères	Indicateurs	Barème	Note
Note 1 (/20 dans chaque discipline puis moyenne sur les trois disciplines)	Assiduité	La présence est obligatoire à chaque séance	-3 par absence non justifiée	
	Écriture	La syntaxe et l'orthographe permettent une lecture fluide.	/3	
	Présence d'un retour critique pertinent et d'une ouverture sur des aspects pédagogiques et didactiques	La prise de recul sur la démarche expérimentale utilisée et sa réalisation (témoins, un seul facteur varie à la fois, analyse de sa pertinence par rapport à l'objectif, critique de sa mise en œuvre, …) est pertinente. L'ouverture sur des aspects pédagogiques et didactiques prend appui sur une analyse critique de ce qui a été mis en œuvre et sur les apports de la formation. Elle manifeste une compréhension des concepts clés qui ont été travaillés.	/12	
	Réflexion sur le rôle des expériences en sciences et dans leur enseignement	La conclusion témoigne d'une bonne compréhension du rôle et des conditions de l'expérimentation en sciences et dans leur enseignement. Des éléments de la démarche expérimentale vécue exemplifient les propos. Les propos utilisent les mots "expérience" et "expérimentation" avec des sens adéquats aux contextes.	/5	
Note 2 (/20 dans chaque discipline puis moyenne sur les trois disciplines)	Exactitude des contenus	Les contenus scientifiques, méthodologiques, pédagogiques et didactiques cités sont précis et exacts. Ils témoignent d'une compréhension des concepts mobilisés.	/10	
	Cohérence et complétude de la méthodologie scientifique	Le lien entre problème, hypothèses, protocoles et résultats est construit et cohérent. Il témoigne d'une compréhension du problème posé et de son mode de traitement. Des modes de représentation adaptés et diversifiés sont utilisés. Le recueil des données est structuré.	/10	

4. Résultats

4.1. Structure du rapport dans LabNbook

Le rapport est structuré en six parties : introduction, questionnement et protocole, résultats et analyse, conclusions scientifiques, prise de recul et conclusion. Des consignes spécifiques ont été rédigées par les enseignantes pour chaque partie. Les enseignantes ont également décidé des types de Labdocs que les étudiants pouvaient déposer dans chaque partie. Cette structure est la même pour les trois missions créées dans LabNbook pour chacune des disciplines. Des documents spécifiques à chaque discipline sont proposés aux étudiants pour nourrir leur réflexion. La figure 1 ci-dessous présente la mission, les consignes proposées ainsi que les LabDocs autorisés par les enseignantes (petits carrés de couleur au bout de chaque titre des parties). Par exemple dans les parties 3 et 6, les étudiants peuvent créer des textes, des dessins et des données, alors que dans les parties 1, 4 et 5 ils peuvent uniquement créer des textes.

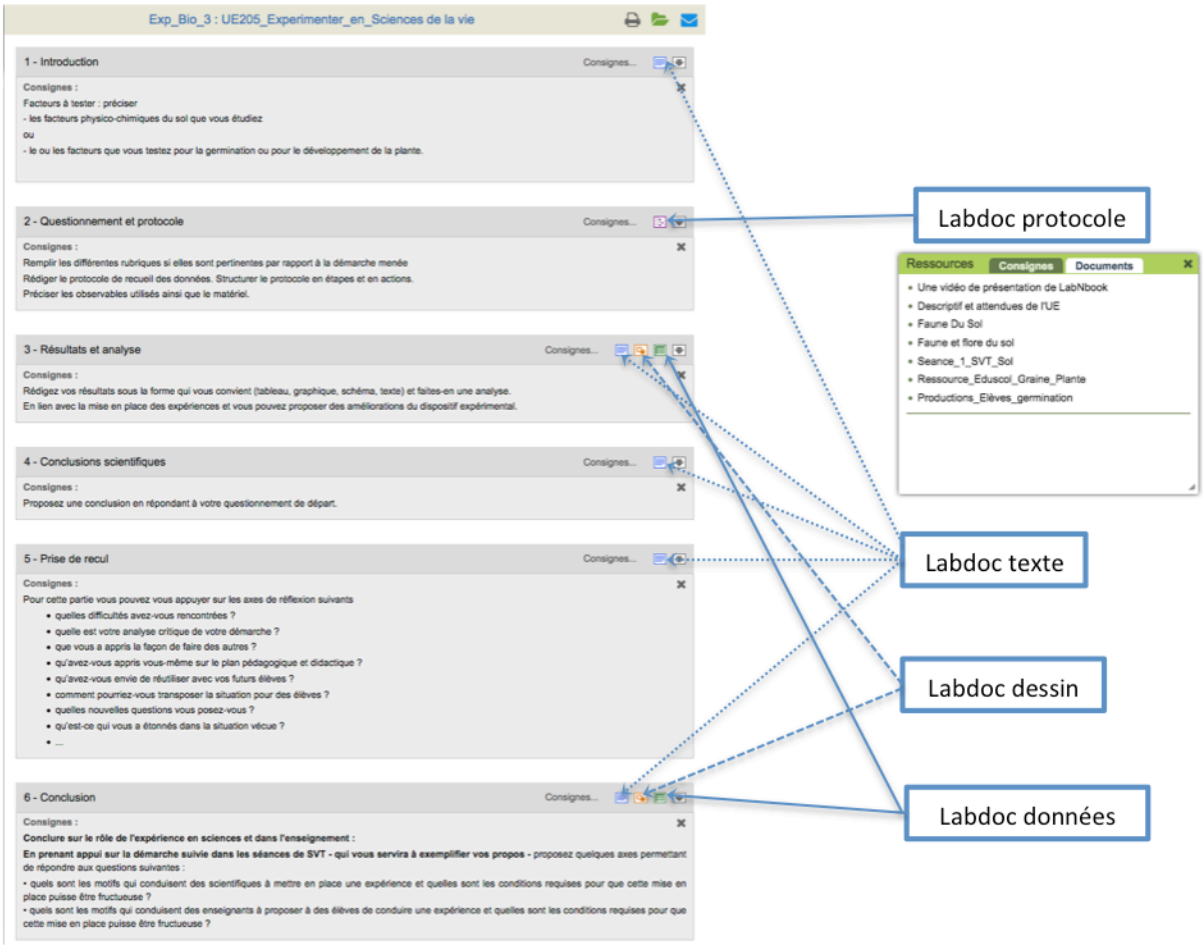


Figure 1 : copie d'écran de la mission « expérimenter en SVT » dans LabNbook

4.2. Productions des étudiants et suivi par les enseignantes

4.2.1. La complétude des rapports

Tableau 3 : Nombre total et moyen de Labdocs produits pour chaque mission

	Mission 1 SPC	Mission 2 technologie	Mission 3 SVT
Nombre total de LabDocs	93	101	90
Nombre de Labdocs moyen/rapport	7,75	8,41	7,5

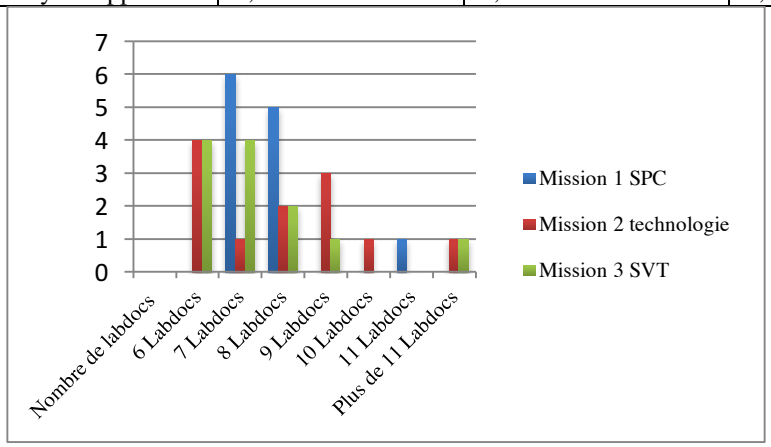


Figure 2 : nombre de Labdocs produits par rapport dans chaque mission

On observe un nombre de Labdocs presque stable, huit par rapport et un nombre significatif de Labdocs, ce qui indique que toutes les rubriques des rapports ont été complétées. Nous en concluons que les étudiants ont pris en main les fonctionnalités de la plateforme et les attentes des enseignantes dès les premières séances.

4.2.2. La qualité des productions

Tableau 4 : Notes moyennes pour chaque mission (N = 24)

Critères	Écriture /3	Retour critique /12	Rôle / sciences /5	Contenus /10	Méthodologie /10	Note 1 /20	Note 2 /20
Mission 1 SPC	2,67	6,83	2,46	5,83	6,92	11,96	12,75
Mission 2 technologie	2,04	8,67	2,96	6,75	6,88	13,67	13,63
Mission 3 SVT	2,46	8,33	3,33	7,21	6,42	14,13	13,63
Note finale						13,25	13,36

Nous notons une légère augmentation des notes au fur et à mesure des séances, du en particulier à la croissance de la note du critère « rôle par rapport aux sciences », qui évalue les connaissances des étudiants sur le rôle des expériences en science et dans l'enseignement. La moyenne des notes du critère « contenu » augmente également légèrement ce qui peut être un indice d'une meilleure compréhension des contenus scientifiques mobilisés par les étudiants.

4.2.3. Le suivi des étudiants par les enseignantes

Nous réalisons une analyse quantitative en comptant le nombre d'annotations produites par chaque enseignante pour chaque binôme d'étudiant.

Tableau 5 : Nombre d'annotations proposées par chaque enseignante

Binômes	SPC	Technologie	SVT
1	21	9	7
2	*4*	*6*	*2*
3	11	8	5
4	*11*	*1*	*5*
5	23	15	11
6	10	5	8
7	*5*	*5*	*6*
8	16	8	10
9	15	16	16
10	6	10	10
11	10	4	6
12	24	7	7
Nombre total d'annotations	156	94	93
Nombre moyen d'annotations/rapport	13	7,8	7,75

L'outil d'annotation a été facilement pris en main par les enseignantes. Il existe une hétérogénéité dans le nombre d'annotations entre les binômes. Par contre ce nombre est relativement homogène pour certains binômes entre les enseignantes.
Si l'on met en relation le nombre d'annotations et les notes des binômes, nous constatons que les binômes 2, 4, et 7 ont eu peu d'annotations et ce sont trois binômes qui ont eu de très bonnes notes. A l'inverse les binômes 5 et 9 ont eu beaucoup d'annotations de façon homogène par les trois enseignantes et ce sont des binômes dont les notes ont progressé au cours du semestre. On pourrait faire l'hypothèse que les annotations profitent bien aux étudiants qui sont de ce fait davantage aidé par les enseignantes et qui en tiennent compte.
Le processus d'évaluation formative est donc soutenu de façon satisfaisante par LabNbook.

5. Conclusion et perspectives

La transformation de l'unité d'enseignement par son implémentation dans la plateforme LabNbook a répondu aux attentes des enseignantes en terme de rigueur du suivi des étudiants qui a pu se faire en temps réel. L'outil d'annotation a permis aux enseignantes d'effectuer un suivi individualisé pour chaque binôme et de vérifier entre les séances si les conseils avaient été ou non pris en compte ; il a permis aux étudiants de bénéficier d'un suivi au fil du semestre et de progresser. Nous notons une grande richesse dans les modes de représentations des labdocs produits. De nombreux étudiants ont pris en photo leurs expériences et leurs résultats puis les ont annotés, ce qu'ils ne faisaient pas ou peu dans les rapports sous traitement de textes les années précédentes.
Une limite de ce travail est l'absence de conclusion quant à l'évaluation du travail collaboratif des étudiants via la plateforme. Nous espérions le voir par le biais des « chats » utilisables pour chaque Labdoc produit mais les étudiants ne les ont pas utilisés. Une analyse des traces d'activité serait une solution plus fiable pour répondre à cette question.
Néanmoins une évaluation informelle a été effectuée par les enseignantes, lors de la dernière séance, sur l'apport de LabNbook par rapport au travail collaboratif. Les étudiants ont indiqué que la plateforme facilite le travail collaboratif du fait qu'ils et elles peuvent travailler ensemble à distance. Les étudiants ont lu ce que leur binôme avait écrit, proposé des modifications quand ce contenu ne leur convenait pas, modifié en prenant en compte les apports de l'autre. Ils et elles ont également précisé que l'outil labNbook les a aidé à structurer leur compte rendu et à identifier les attentes des enseignantes.
Nous notons également que l'utilisation de labNbook permet aux enseignantes de prendre connaissance des travaux que les étudiants rendent dans les autres missions et de discuter de la conduite à tenir pour mieux les encadrer.
Cette étude exploratoire fait émerger de nombreuses pistes de recherche à mener sur l'efficacité des étayages proposés par la plateforme pour les étudiants et leur utilisation par les enseignants.

Références bibliographiques

Dillenbourg, P.. What do you mean by collaborative learning? in P. Dillenbourg. Collaborative-learning: Cognitive and Computational Approaches., Oxford: Elsevier, pp.1-19, 1999.

Cauzinille-Marmeche, E., Mathieu, J., & Weil-Barais, A. (1983). *Les savants en herbe*. Berne : Peter Lang.

De Vries, E., Baillé, J., Géronimi, A. (2006). Quelles situations pour l'introduction de la Conception Assistée par Ordinateur (CAO) en technologie au collège ? In P. Dessus et E. Gentaz (Eds.), *Apprentissages et enseignement*, (pp. 143-160). Paris : Dunod.

Karelina, A., & Etkina, E. (2007). Acting like a physicist: Student approach study to experimental design. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research, 3*(2), 020106.

Marzin-Janvier, P. (2013). *Comment donner du sens aux activités expérimentales ?* Note de synthèse pour l'HDR. Université Joseph Fourier-Grenoble 1. Soutenue le 7 juin 2013. 196 p.

Marzin, P. (2016). Pourquoi faire des activités pratiques en sciences ? *Cahiers Pédagogiques* 533. Créer et expérimenter en sciences et technologie, pp. 24-26.

Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H., & Hemmo, V. (2007). *Science Education Now: a renewed pedagogy for the future of Europe*. European Commission. 22 p.