

Hybridation et pédagogie par projet : retour d'expérience

PACOME DELVA

LTE, Observatoire de Paris, Université PSL, Sorbonne Université, Université de Lille, LNE, CNRS, 61 avenue de l'Observatoire, 75014 Paris, France

pacome.delva@obspm.fr

PAOLA COSTA CORNEJO

Sorbonne Université, Faculté des Sciences et Ingénierie, Centre d'Accompagnement pour la Pédagogie et Support à l'Expérimentation, Capsule, Bâtiment Atrium 1^{er} étage, 4 place Jussieu, 75005, Paris-France

paola.costa_cornejo@sorbonne-universite.fr

NIKITA LAGRANGE

CNRS, UMR168, Institut Curie, Université PSL, Sorbonne Université, Faculté des Sciences et Ingénierie, Centre d'Accompagnement pour la pédagogie et support à l'expérimentation, Capsule, Bâtiment Atrium 1^{er} étage, 4 place Jussieu, 75005, Paris-France

nikita.lagrange@curie.fr

LAËTTIA PEREIRA

Sorbonne Université, Faculté des Sciences et Ingénierie, Centre d'Accompagnement pour la Pédagogie et Support à l'Expérimentation, Capsule, Bâtiment Atrium 1^{er} étage, 4 place Jussieu, 75005, Paris-France

laetitia.pereira@sorbonne-universite.fr

TYPE DE SOUMISSION

Retour d'expérience

RESUME

Fruit d'un travail collaboratif et interdisciplinaire, impliquant un enseignant-chercheur, une ingénieure pédagogique, une ingénieure de recherche et un doctorant, cette contribution vise à repenser les méthodes, outils et modalités pédagogiques, proposés aux étudiants, afin de faciliter leurs apprentissages. Dans ce cadre, nous avons transformé une unité d'enseignement (UE), en intégrant des stratégies de pédagogie active et des activités à distance, ensuite nous avons évalué l'impact des transformations dans une démarche d'amélioration continue. Nous présentons ici les retours de 29 étudiants sur leurs perceptions du dispositif de formation « Modélisation Numérique en Physique » en deuxième année de licence. Les résultats ouvrent de nouvelles pistes de réflexion, tant dans le domaine de l'ingénierie pédagogique que d'évaluation de ce type de dispositifs de formation.

SUMMARY

The result of collaborative and interdisciplinary work involving a teacher-researcher, an instructional designer, a research engineer, and a PhD student, this contribution aims to rethink the methods, tools, and pedagogical approaches offered to students in order to improve their learning. In this context, we transformed a teaching unit (UE), integrating active pedagogical strategies and distance learning activities, and then assessed the impact of the transformations as part of a continuous improvement process. Here, we present feedback from 29 students on their perceptions of the "Numerical Modeling in Physics" training scheme in the second year of

their bachelor's degree. The results open up new avenues for reflection, both in terms of pedagogical engineering and the evaluation of this type of training system.

MOTS-CLES (MAXIMUM 5)

Dispositif hybride de formation (DHF), Motivation ; Learning design ; Amélioration continue, engagement

KEY WORDS (MAXIMUM 5)

Hybrid learning environment, Motivation; Learning Design; Continuous improvement; Engagement

1. Introduction

Cette communication présente les perceptions de 29 étudiants¹ sur la transformation pédagogique de l'unité d'enseignement (UE) « Modélisation Numérique en Physique ». Intégrée à la deuxième année de la licence de physique, cette UE vise le développement des compétences en modélisation numérique des phénomènes physiques chez les étudiants. Elle aborde la résolution de systèmes d'équations à l'aide de méthodes numériques, ainsi que l'acquisition, la manipulation et l'interprétation des données issues d'expériences ou d'observations physiques. Son principal défi pédagogique réside dans la diversité des niveaux en informatique des étudiants au début du semestre, en fonction de leur parcours universitaire en première année ou de leur formation antérieure. Ainsi, les étudiants peuvent avoir des besoins variés en termes de rythme de leur apprentissage, d'objectifs pédagogiques, de contenus et de modalités d'apprentissage (présentiel et distanciel).

En adoptant une approche pédagogique centrée sur l'apprentissage, l'UE encourage la participation active et l'engagement tout au long du semestre, soutenant ainsi des stratégies d'apprentissage profond (Biggs, 1987). Cependant, la transmission cohérente de ces principes pédagogiques aux neuf enseignants de l'UE constitue une complexité supplémentaire, représentant un défi à la fois organisationnel et pédagogique.

Pour répondre à ces enjeux, dans une phase initiale, une ingénieure pédagogique a accompagné l'enseignant responsable de l'UE pour hybrider la formation et intégrer des activités pédagogiques et des outils de gestion de projet, inspirés de la méthodologie agile (Ried et al,

¹ Dans un souci d'inclusivité et pour éviter les répétitions, le masculin générique est employé dans ce texte (par exemple, « étudiants » ou « enseignants »), afin d'inclure toutes les personnes occupant ces rôles.

2024, Schön et al, 2023). Les enseignants ont ainsi adopté diverses stratégies de pédagogie active, telles que la classe inversée, l'apprentissage par projet et la modélisation (Hestenes, 1987).

Cette contribution décrit cette transformation pédagogique en analysant l'utilité perçue par les étudiants des activités et des outils proposés. L'objectif s'inscrit dans une démarche d'amélioration continue des pratiques pédagogiques, fondée sur un processus collaboratif et interdisciplinaire, suivant le modèle du *Scholarship of Teaching and Learning* (SoTL) (Colet et al., 2011).

2. État de l'art

2.1 Le dispositif hybride de formation (DHF)

La première transformation pédagogique de l'UE visait à accroître le degré d'ouverture de la formation (Jézégou, 2010), tant en termes d'accès (temps, lieu) que de méthodes d'apprentissage. Cela a impliqué un passage d'un format présentiel à un format hybride, réalisé grâce à une réingénierie pédagogique tenant compte des cinq dimensions qui caractérisent les dispositifs hybrides de formation (DHF), selon la définition du collectif Hy-Sup (Deschryver et Charlier, 2012). Ainsi, nous concevons les DHF comme un dispositif de communication médiatisée, qui se distingue par : (1) l'articulation des activités pédagogiques en présentiel et à distance ; (2) un processus de médiatisation et (3) de médiation, tout en offrant un (4) accompagnement humain et un (5) degré d'ouverture (Deschryver et Charlier, 2012 ; Peltier et Séguin, 2021). Nous avons choisi cette définition, car elle permet d'analyser ces dispositifs dans leur complexité, en s'appuyant sur une approche centrée sur l'activité instrumentée (Rabardel, 1995) et la communication médiatisée (Meunier et Peraya, 2004).

2.2 Le *Learning Design* du DHF

Dans le modèle d'évaluation des DHF proposé par Charlier et al. (2015 ; 2024), l'auteure souligne l'importance de spécifier le *learning design* (Charlier, 2021) pour faciliter la comparaison des résultats entre dispositifs de formation similaires. Ce modèle prend également en compte, comme variables d'entrée, les caractéristiques individuelles des étudiants et de l'environnement d'apprentissage. Les variables intermédiaires incluent les perceptions et stratégies qui émergent de l'interaction entre les étudiants et leur environnement d'apprentissage. Enfin, les résultats d'apprentissage constituent les variables de sortie.

La pédagogie par projet a été choisie dans cette UE afin de créer un lien cohérent entre l'apprentissage de la programmation en *Python* et le programme de Licence en Physique, ainsi que pour renforcer à la fois la motivation des étudiants et leur compréhension de l'utilité des compétences visées.

Des outils comme *Trello* (pour la gestion de projet), *Jupyter Notebook* (pour programmer) et *Moodle* (*Learning Management System LMS*) ont été mis à la disposition des étudiants. Pour prendre en compte la diversité des compétences en programmation, l'UE propose des auto-évaluations formatives avec retours automatisés (*plugin code Runner* de *Moodle*), ainsi que des mini-projets où les étudiants résolvent des problèmes physiques concrets et ouverts avec *Python*.

2.3 La motivation des étudiants

Une méta-analyse récente (Wijnia et al., 2024), portant sur 132 articles scientifiques publiés entre 1970 et mai 2023, examine l'impact de l'apprentissage par problème, par projet et par étude de cas, en comparaison avec une perspective centrée enseignement. L'analyse révèle un effet positif, faible à modéré, sur les croyances, les valeurs et les attitudes des étudiants. Cependant, l'étude ne mesure pas d'effet significatif sur les raisons qui poussent les élèves à apprendre. De plus, l'analyse de la motivation des étudiants se complexifie en raison des différentes approches théoriques, telles que la théorie des attentes-valeurs, des buts d'accomplissement et de l'autodétermination, appliquées dans divers contextes (Fréchette-Simard et al., 2020).

Dans cette communication, nous explorons les perceptions des étudiants concernant la valeur, en termes d'utilité, des activités et des outils numériques proposés. Nous nous intéressons particulièrement à leur contribution à des buts tels qu'apprendre, développer des compétences, se motiver et s'auto-évaluer.

Dans une perspective plus large, nous nous interrogeons sur deux aspects principaux : en quoi la transformation pédagogique mise en œuvre impacte-t-elle la motivation des étudiants et comment est-elle perçue par la diversité des profils au sein de cette unité d'enseignement (UE)? À partir des résultats obtenus, quelles pistes d'amélioration pédagogique peuvent être envisagées pour mieux répondre aux besoins des apprenants ?

3. Questionnaire

Pour répondre à ces questions, nous avons administré deux questionnaires : l'un au commencement de l'UE en janvier 2024, l'autre à la fin du semestre. Diffusés via *Moodle*, ces questionnaires portaient sur le profil des étudiants (groupe, genre, âge, leurs connaissances préalables en programmation), ainsi que sur leurs perceptions de l'utilité des activités pédagogiques et des ressources proposées.

L'analyse des résultats a été réalisée à l'aide du langage *Python*, permettant de réaliser des statistiques descriptives et d'identifier des relations potentielles entre les variables. En raison du faible nombre de réponses (29 étudiants ont répondu aux deux questionnaires, et 50 uniquement au premier), seules des tendances ont pu être identifiées.

La participation était volontaire, et les réponses ont été anonymisées par les ingénieures de recherche et de pédagogie. Ces informations ont été formalisées dans un consentement éclairé que les étudiants devaient approuver avant de participer.

3.1. Participants

Lors du second semestre 2023-2024, 136 étudiants étaient inscrits à cette UE de L2 du parcours de physique, de 6 ECTS. Ces étudiants étaient répartis en différents groupes de 12 maximum, chacun étant encadré par un enseignant différent. Trois types de groupes existent en fonction du parcours suivi dans la licence de physique :

- **MONO** : étudiants en parcours mono-disciplinaire, qui suivent des UE de physique et de mathématiques, pour un total de 30 ECTS par semestre.
- **SPRINT** : étudiants qui suivent un parcours mono-disciplinaire intensif de 36 ECTS par semestre. Ce parcours, sélectif à l'entrée sur dossier, exige une moyenne minimale de 12/20 sans compensation pour valider l'année.
- **PAD** : étudiants qui suivent à distance le programme de physique, avec les mêmes contenus et examens que les groupes MONO et SPRINT. Ce parcours s'adresse aux publics empêchés, tels que les salariés, les étudiants en classes préparatoires ou en reprise d'études, et toute personne ne pouvant suivre la formation en présentiel.

Les groupes ont été encadrés par 9 enseignants : 4 maîtres de conférences expérimentés (hommes) et 5 chargés de mission d'enseignement (CME) (quatre hommes et une femme).

Cette communication présente les réponses des 29 étudiants qui ont répondu aux deux questionnaires. Il est intéressant de noter que, dans le semestre analysé (janvier-mai 2024), le taux de réussite de cette UE s'élève à 89,32% en excluant les étudiants absents.

4. Résultats

La majorité des répondants s'identifient comme étant du genre masculin (18 sur 29, soit 62%).

Voir figure 1 :



Figure 1. Répartition des étudiants par genre (n=29)

La plupart des étudiants ont entre 20 et 21 ans (12 sur 29), suivis par ceux âgés de 18 à 19 ans (4) et ceux de plus de 25 ans (4). Voir figure 2 :

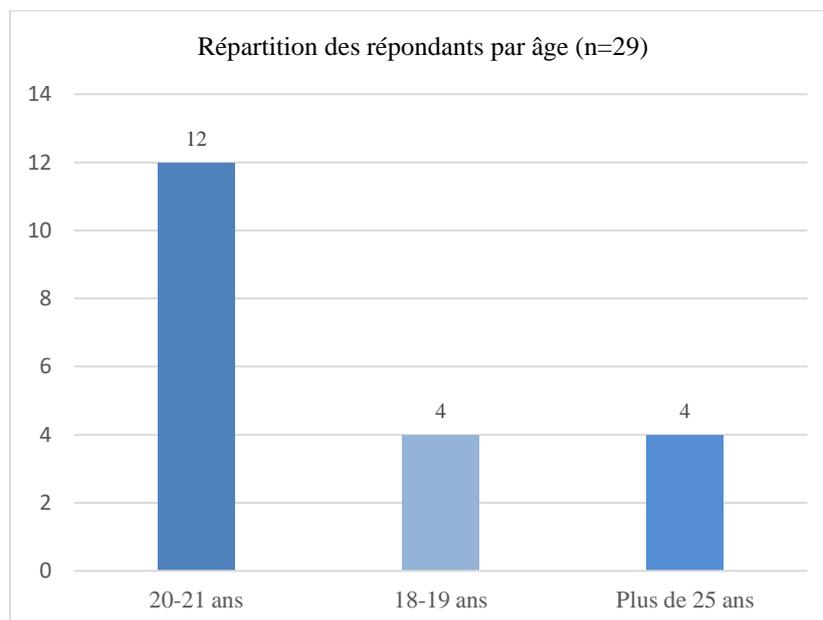


Figure 2 : Réponse à la question « dans quelle tranche d'âge êtes-vous ? »

Comme le montre la figure 3 suivante, les trois groupes sont représentés dans l'échantillon. Parmi les 29 répondants, 18 appartiennent au groupe MONO, 6 au groupe PAD et 5 au groupe SPRINT.

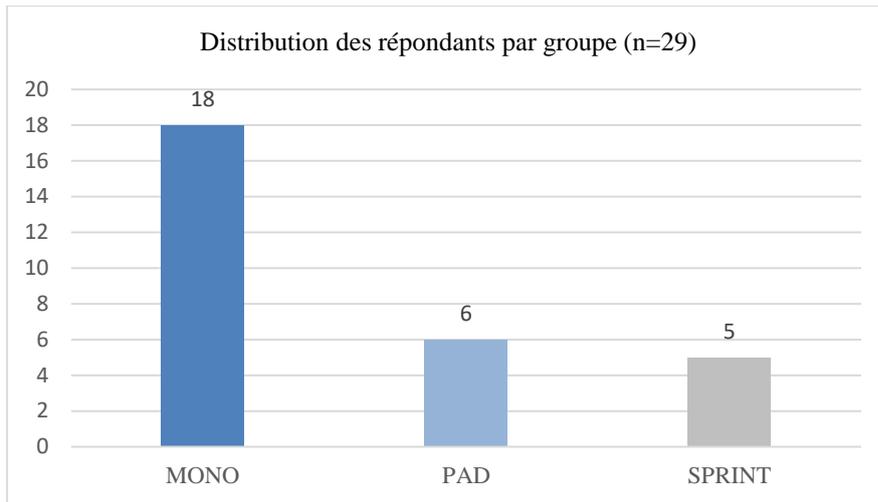


Figure 3. Réponse à la question : « dans quel groupe êtes-vous affecté »

On observe que seulement 7 étudiants sur 29 n'ont jamais eu d'expérience en programmation.

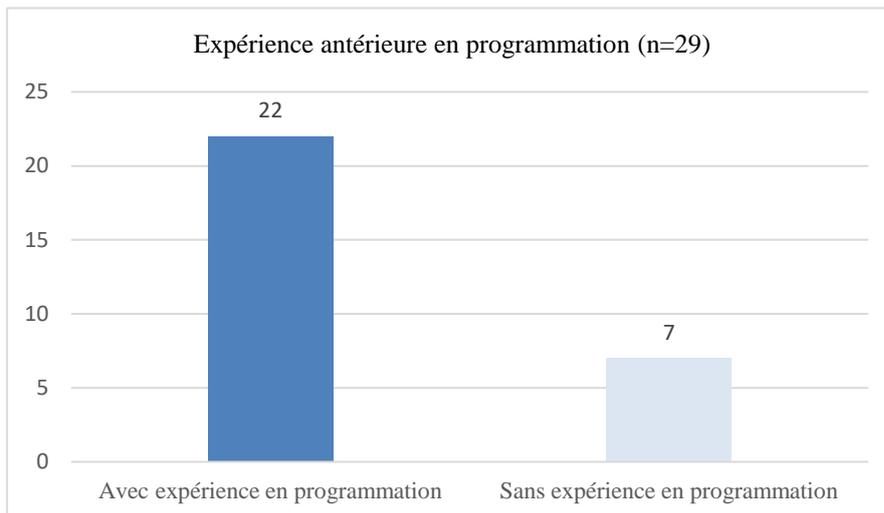


Figure 4. Réponses à la question « avez-vous une expérience en programmation ? »

Nous avons demandé aux 22 étudiants ayant déclaré avoir eu une expérience préalable en programmation d'évaluer leur compétence en *Python* sur une échelle de 0 à 10 (10 étant le niveau plus élevé). Comme le montre la figure suivante, 14 répondants ont estimé avoir une bonne connaissance préalable du langage de *Python* avant de commencer l'UE. 21 ont indiqué avoir acquis cette compétence dans un contexte scolaire.

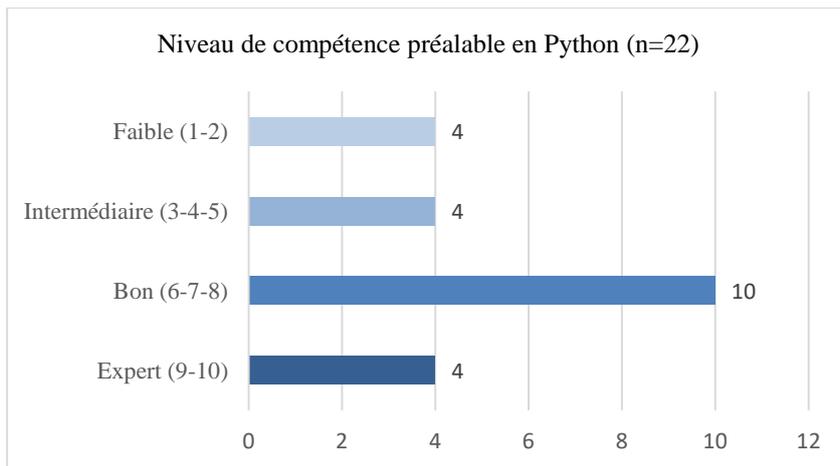


Figure 5. Réponses à la question « Avant le suivi de cette UE, quel est votre niveau en programmation pour *Python* sur une échelle de 0 à 10 (10 étant le niveau le plus haut) ? »

Presque la totalité (28 sur 29) ont déclaré avoir utilisé *Moodle* de manière fréquente (souvent ou très souvent). En revanche, les utilisations préalables de *Jupyter Hub* se révèlent plus variées : 8 étudiants l'ont utilisé fréquemment, 4 de manière occasionnelle, tandis que 14 ne l'ont utilisé que rarement ou jamais. Quant à *Trello* n'a jamais ou rarement été utilisé par l'ensemble des 29 répondants.

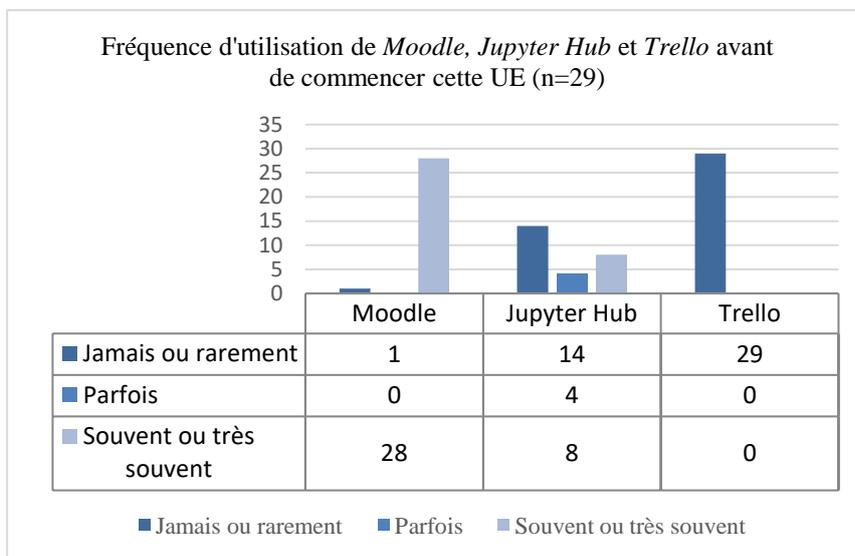


Figure 6. Réponses à la question « Dans le cadre cette UE, vous allez être amenée à utiliser plusieurs outils numériques. Avez-vous utilisé les outils suivants avant ce cours ? »

Malgré une totale méconnaissance de l'outil au début du semestre, la majorité des étudiants (26 sur 29) ont estimé, à la fin, que *Trello* était facile à utiliser. La figure suivante montre les changements dans les perceptions des étudiants sur l'utilité de *Trello* avant et pendant la réalisation du projet final :

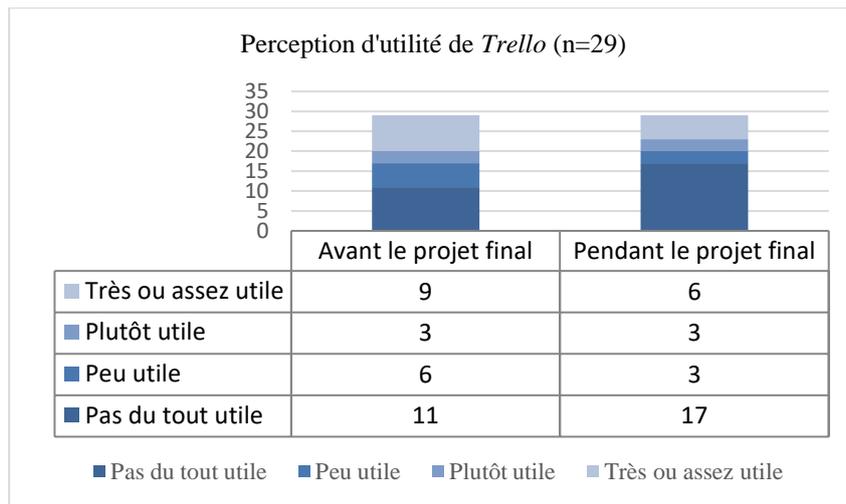


Figure 7. Réponses de 29 étudiants aux questions « dans quel mesure l’outil *Trello* vous a été utile avant/ après le projet final ? »

Parmi les 11 étudiants ayant considéré *Trello* inutile avant le projet final ; 4 n’avaient pas d’expérience préalable en programmation, 8 s’identifient avec le genre masculin et 3 avec le genre féminin. La plupart appartiennent au groupe MONO (8), tandis que 3 autres font partie du groupe SPRINT.

17 étudiants n’ont pas trouvé *Trello* utile pendant la réalisation du projet final. Ces étudiants se répartissent ainsi : 11 dans le groupe MONO, 4 dans le groupe SPRINT et 2 dans le groupe PAD. Parmi ces 17 étudiants : 11 avaient déjà jugé *Trello* inutile avant le projet final. Les 6 autres avaient une perception plus positive au départ, mais leur avis a changé : 3 considéraient *Trello* « un peu utile » ; 1 le trouvait « plutôt utile » ; 2 le jugeaient « assez » ou « très utile ».

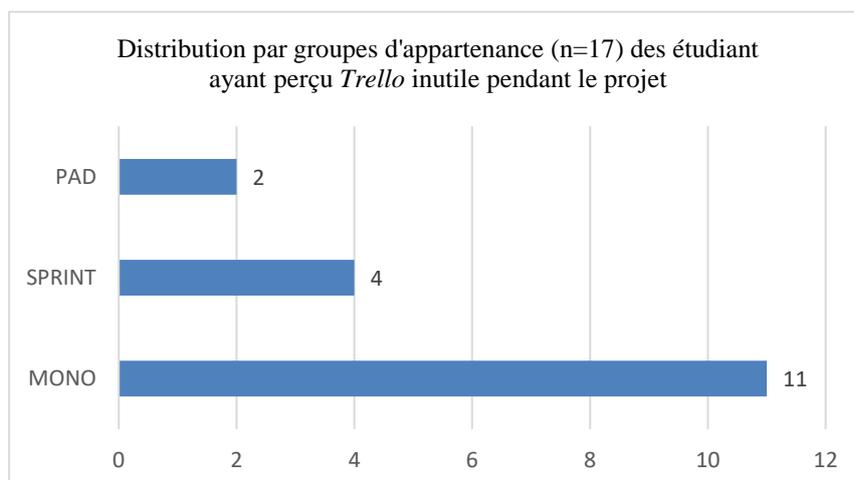


Figure 8. Distribution par groupes des étudiants ayant répondu que *Trello* n’a pas été utile pendant le projet final.

Relatif à la fréquence d’utilisation de *Trello*, il apparaît que l’outil a été plus utilisé avant le projet que durant son développement.

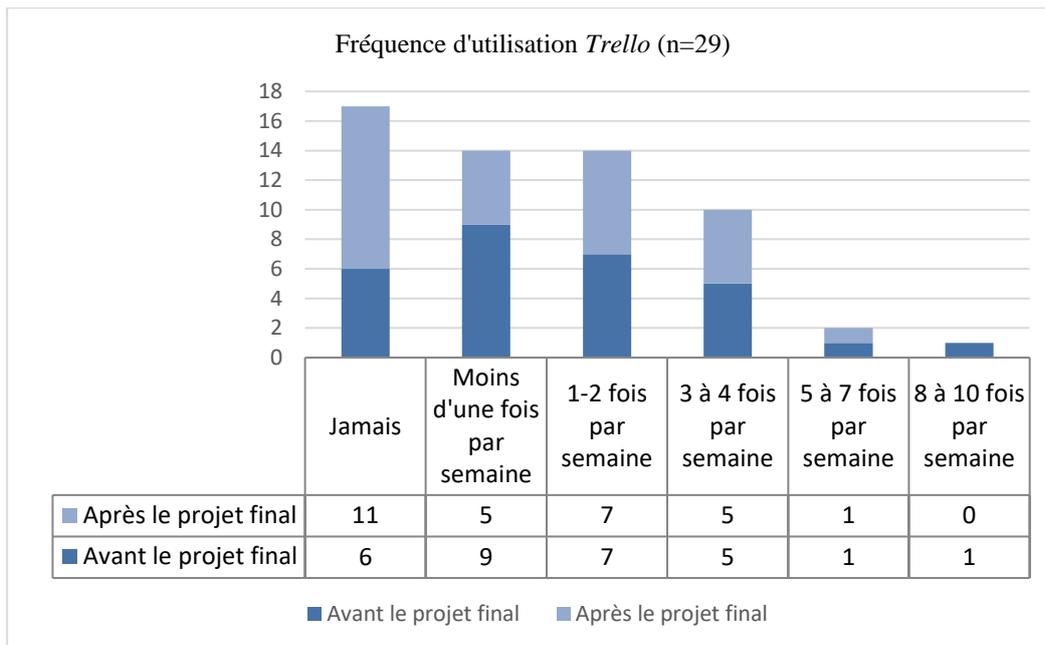


Figure 9. Distribution de la fréquence d'utilisation déclarée de *Trello* avant et après le projet final

Certains commentaires des étudiants confirment que *Trello* est perçu principalement comme un outil de planification plutôt que comme un moyen de gestion pendant la réalisation du projet : « *Trello* est seulement utile pour s'organiser ». Également, une étudiante du groupe PAD, qui avait une perception positive de *Trello* avant le projet et l'utilisait fréquemment (8 à 10 fois par semaine), a déclaré avoir cessé de l'utiliser une fois le projet entamé.

Quant à l'utilité de *Trello* en fonction des buts d'accomplissement, les réponses sont partagées, oscillant entre « pas du tout utile » et différents degrés d'utilité perçue (très utile, assez utile, plutôt utile, un peu utile), comme le montre la figure suivante :

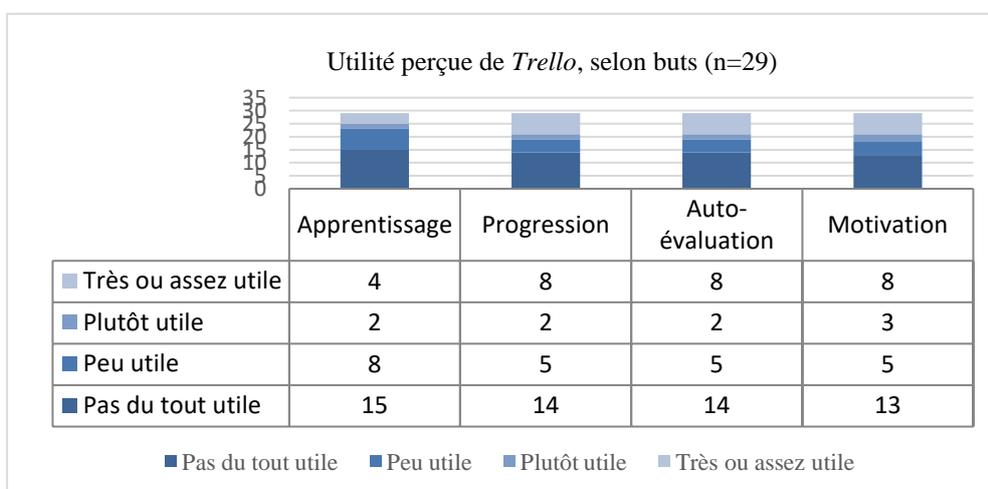


Figure 10. Réponses à la question « Dans quelle mesure *Trello* vous a-t-il été utile pour les buts suivants : mon apprentissage, ma progression ; mon auto-évaluation ; ma motivation.

Concernant *Jupyter Hub*, presque la majorité des répondants (25 sur 29) l'ont trouvé très ou assez utile avant le projet final, et 21 ont conservé cette perception pendant le projet.

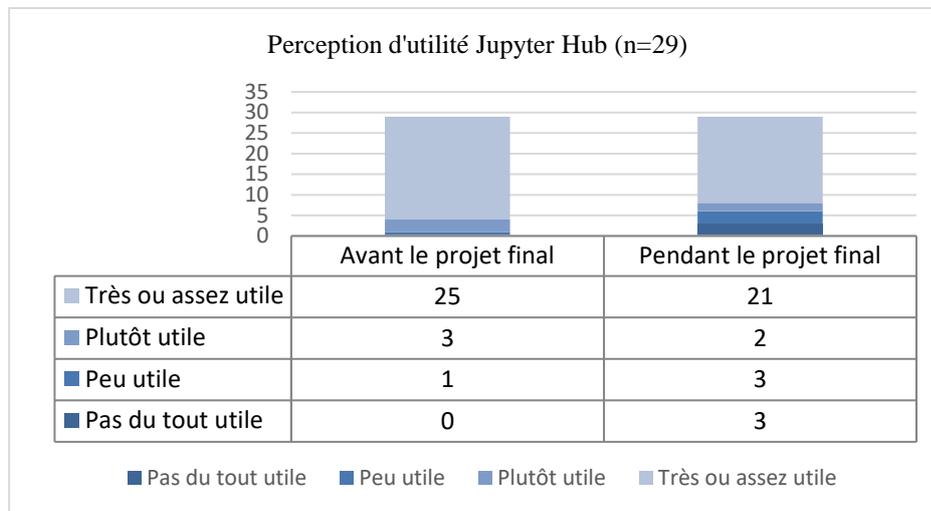


Figure 11. Réponses à la question « dans quelle mesure *Jupyter Hub* vous a-t-il été utile avant/ pendant le projet ?

En accord avec cette perception positive de l'utilité de l'outil, on observe qu'ils le considèrent également très ou assez utile pour apprendre et développer leurs compétences (25), s'auto-évaluer (22) et se motiver (18).

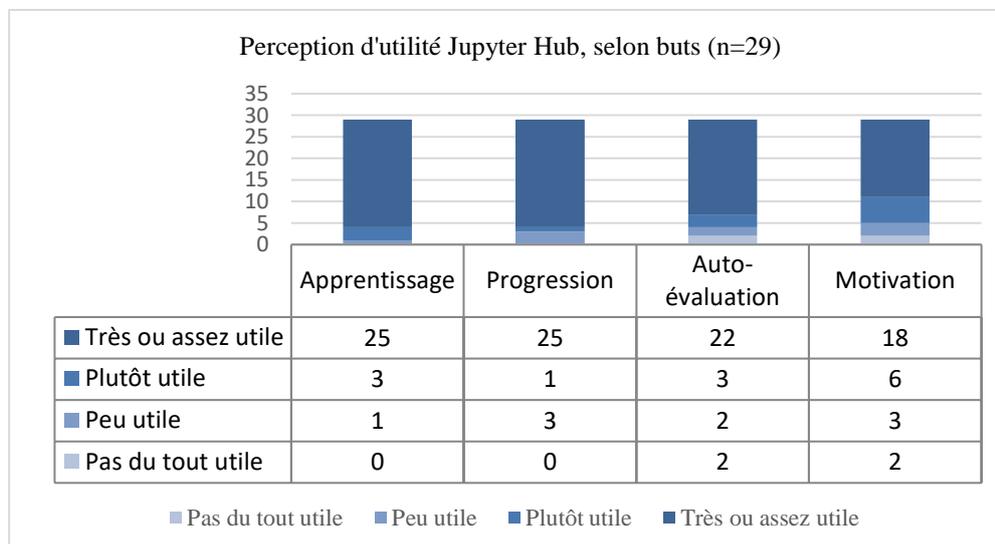


Figure 12. Perception d'utilité de *Jupyter Hub*, selon buts

De plus, les étudiants ont déclaré avoir utilisé l'outil plus avant le projet que pendant sa réalisation, comme le montre la figure 13 :

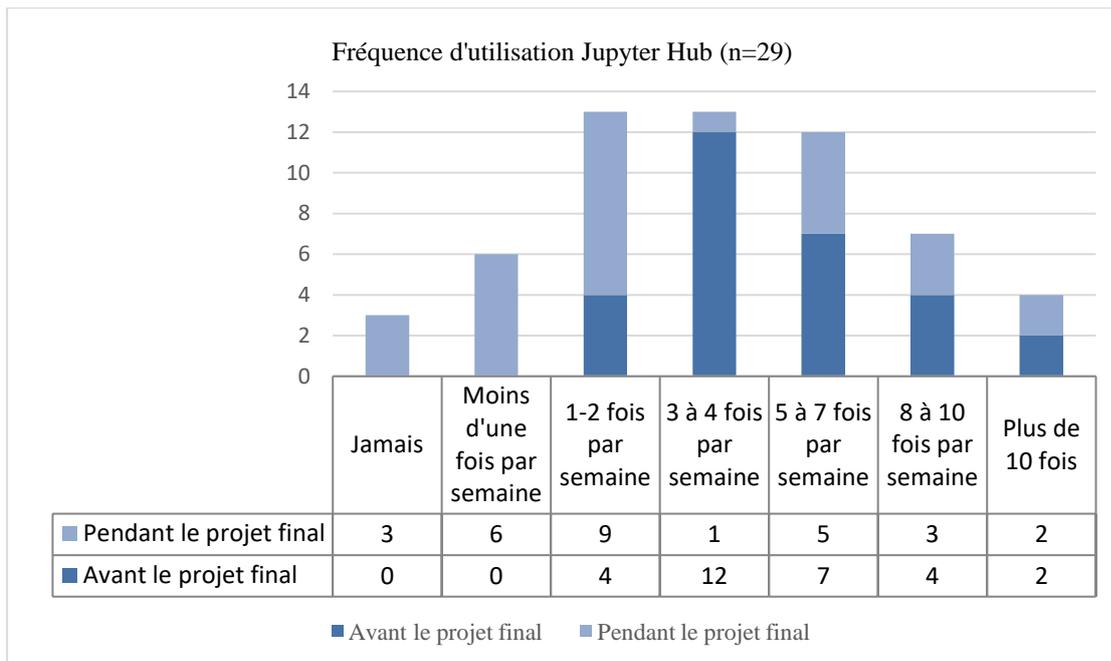


Figure 13. Distribution de la fréquence d'utilisation déclaré de *Jupyter Hub* avant et après le projet final

Aussi, avant le projet final, la majorité des répondants consultait les contenus trois à quatre fois par semaine (10) ou une à deux fois par semaine (9). Pendant le projet final, la fréquence des consultations a diminué.

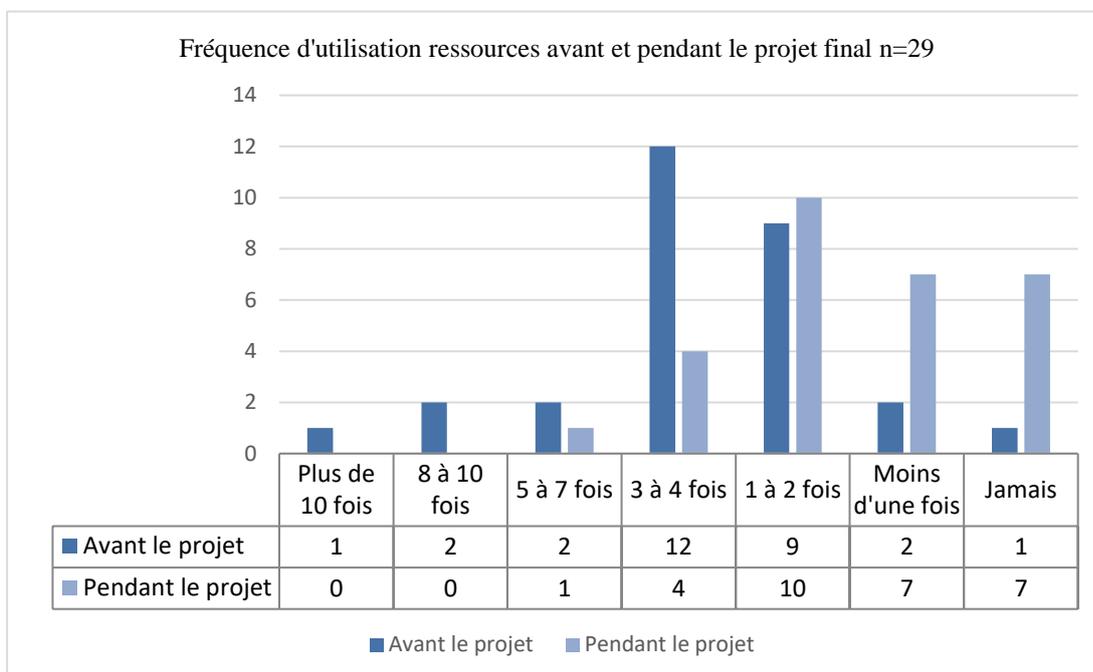


Figure 14. Fréquence d'utilisation des ressources pédagogiques avant et après le projet

La majorité des étudiants (20 sur 29) jugent les contenus de la formation utiles pour améliorer leur compréhension et développer leurs compétences. Certains étudiants ont laissé des

commentaires qui réaffirment leur perception positive des contenus et des activités proposées : « Le contenu du cours va à l'essentiel et est de très bonne qualité. Les exemples sont clairs et pertinents » ; « (...) Avoir la correction des exercices permet de progresser plus vite avec la bonne manière de faire ».

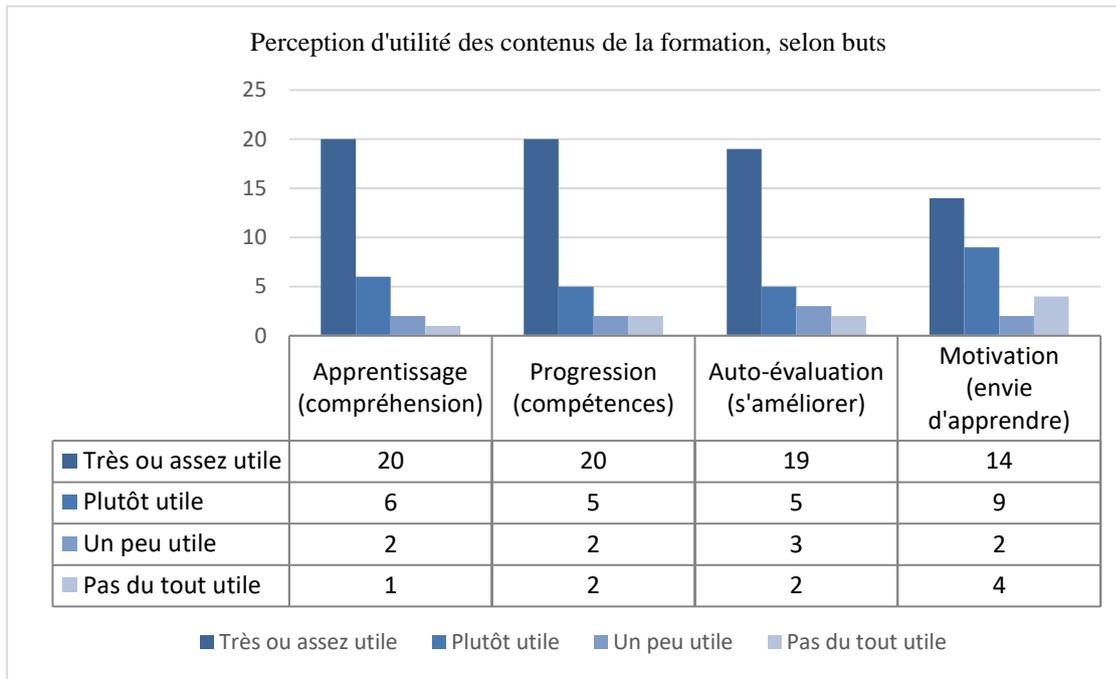


Figure 15. Réponses à la question « dans quelle mesure les contenus de formation à *Python* vous ont-ils été utiles dans les domaines suivants ? »

Les mini-projets ont également été perçus utiles pour la majorité des répondants. Voir figure 16 :

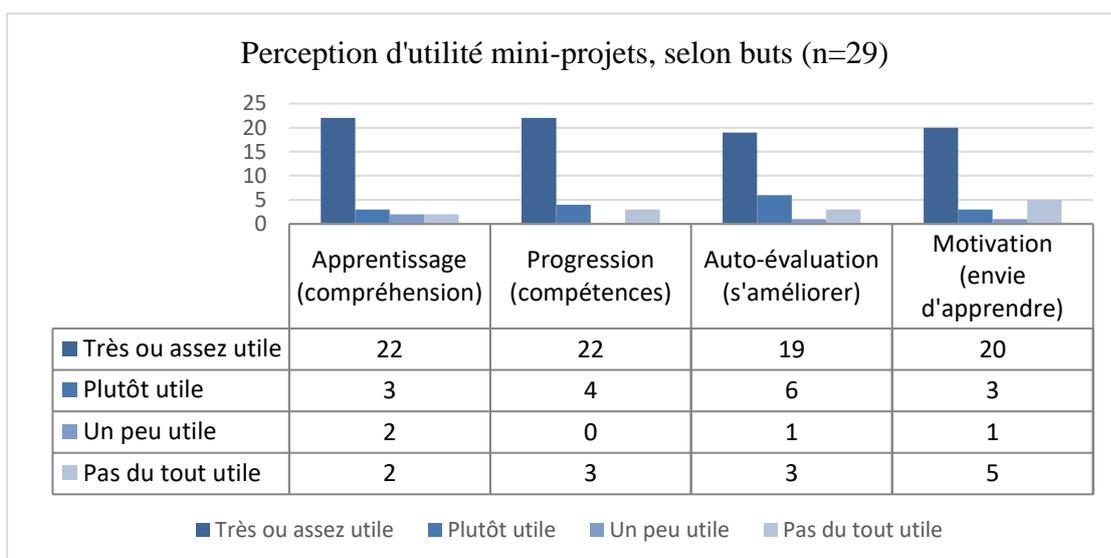


Figure 16. Réponses à la question « dans quelle mesure les mini-projets vous ont-ils été utiles dans les domaines suivants ? »

Comme le montre la figure suivante, le projet final a, lui aussi, été perçu positivement :

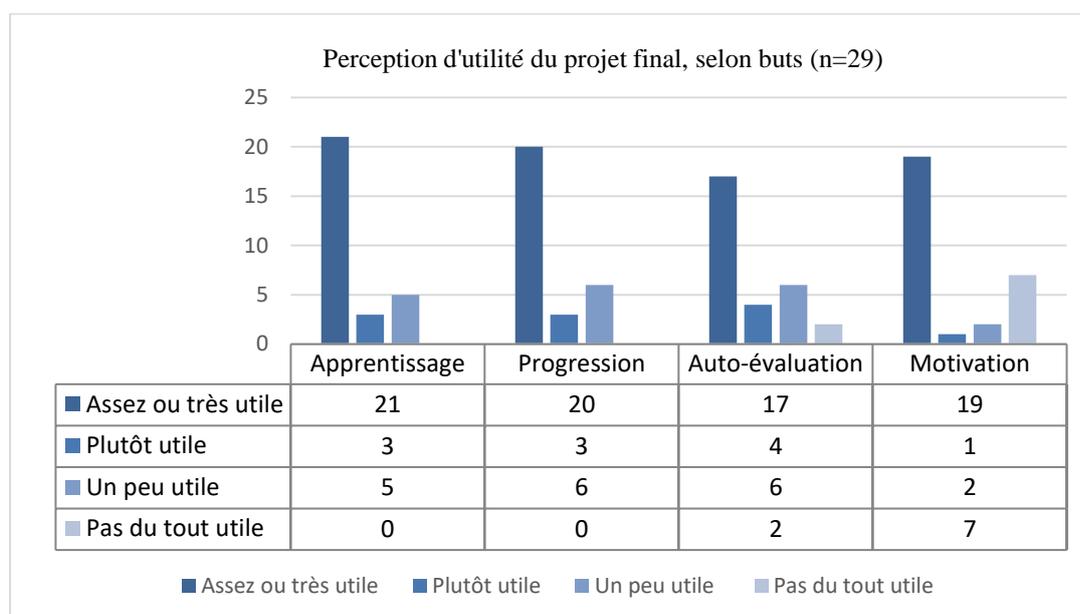


Figure 17. Réponses à la question « dans quelle mesure le projet final vous a été utile dans les domaines suivants ? »

Par ailleurs, 24 étudiants sur 29 sont satisfaits du projet réalisé en binôme. La plupart ont pu échanger leurs points de vue (25 sur 29) et ont déclaré avoir eu une bonne distribution du travail (18 sur 29). En accord avec cette appréciation positive de la pédagogie par projet, 23 pensent pouvoir réutiliser les connaissances acquises dans leur future vie professionnelle et 26 dans d'autres cours.

En ce qui concerne l'autonomie et le soutien pédagogique, la plupart des étudiants (26) estiment avoir pu gérer leur travail de manière autonome pour réaliser le projet, et 23 ont jugé le soutien des enseignants comme adéquat.

5. Conclusion

Ces résultats montrent que l'approche pédagogique adoptée a été perçue par les étudiants comme pertinente et applicable à d'autres domaines.

À la lumière des résultats, quelques ajustements à court terme ont été envisagés :

- Proposer plusieurs outils de gestion de projet (en complément de *Trello*), en expliquant leur utilité autant avant comme pendant le projet, puis laisser les étudiants choisir celui qui leur convient le mieux.
- Former l'ensemble des enseignants de l'UE à la pédagogie par projet et à l'utilisation des outils numériques proposés.

- Maintenir l'utilisation de *Jupyter Hub*, la pédagogie par projet et l'accompagnement des enseignants, compte tenu du niveau élevé de satisfaction exprimé.

Cependant, ces résultats doivent être interprétés avec prudence en raison du faible taux de réponses. Cette première étape, descriptive et exploratoire, a permis de poser de nouvelles questions et d'engager une réflexion approfondie sur les défis de cette UE et les pratiques pédagogiques. Ainsi, nous nous interrogeons sur la façon de prendre en compte à la fois la diversité des profils des étudiants et des modalités offertes (à distance et présentiel), ainsi que les divers profils des enseignants : Les perceptions des étudiants varient-elles en fonction du groupe d'appartenance (MONO, SPRINT et PAD) et selon l'enseignant ? Les transformations réalisées étaient-elles suffisamment adaptées aux besoins pédagogiques du groupe d'étudiants à distance ?

Une réflexion supplémentaire a été menée sur les instruments de collecte des données, notamment le faible taux de réponses et le fait que les données reposent uniquement sur les perceptions. Ainsi, la deuxième étape de cette étude a pour objectif de recueillir les traces de connexion des étudiants sur *Moodle* et *Trello*, ainsi que leurs notes, afin de mieux identifier la diversité des étudiants et leurs besoins spécifiques. Cela comprend, par exemple, l'analyse des éventuelles inégalités en termes de compétences numériques liées au genre, un biais fréquemment observé dans les disciplines scientifiques.

Remerciements

Ce projet a été soutenu et accompagné par l'équipe Capsule de la Faculté des Sciences et Ingénierie de Sorbonne Université, dans le cadre d'une initiative institutionnelle visant à hybrider les parcours des étudiants, et a bénéficié du soutien financier de l'Agence Nationale de la Recherche (ANR) dans le cadre du programme d'investissement d'avenir (PIA 3), à travers le projet « Nouvelles Licences » (NLSU). Nous remercions toute l'équipe pédagogique qui a enseigné cette UE pendant l'expérimentation : Adam Boudouma, Julien Brémont, Sébastien Camalet, David Girardier, Léonard Lehoucq, Olivier Martineau, Louise Paquereau, et Roch Smets.

Références bibliographiques

Biggs, J. (1987). *Student approaches to learning and studying*. Australian Council for Educational Research.

Charlier, B. (2021). Learning Design. Dans C. Runtz et P. F. Coen (Éds.), *Collection de concepts-clés de la formation des enseignantes et enseignants en Suisse romande et au Tessin*. LEP Loisirs et Pédagogie.

- Charlier, B., Cosnefroy, L., Jézégou, A., et Lameul, G. (2015). Understanding Quality of Learning in Digital Learning Environments: State of the Art and Research Needed. Dans A. Curaj, L. Matei, R. Pricopie, J. Salmi, et P. Scott (Éds.), *The European Higher Education Area* (p. 381-398). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-20877-0_25
- Charlier, B., et Peltier, C. (2024). Comprendre la dynamique de co-construction des environnements d'apprentissage hybrides : Cadre d'analyse et pistes de recherche. *Distances et médiations des savoirs*, 45. <https://doi.org/10.4000/dms.9749>
- Colet, N. R., McAlpine, L., Fanghanel, J., et Weston, C. (2011). Le concept de Scholarship of Teaching and Learning : La recherche sur l'enseignement supérieur et la formalisation des pratiques enseignantes. *Recherche et formation*, 67, 91-104. <https://doi.org/10.4000/rechercheformation.1412>
- Deschryver, N., et Charlier, B. (2012). *Dispositifs hybrides, nouvelle perspective pour une pédagogie renouvelée de l'enseignement supérieur*. <http://prac-hysup.univ-lyon1.fr/spiral-files/download?mode=inlineetdata=1757974>
- Fréchette-Simard, C., Plante, I., Dubeau, A., et Duchesne, S. (2020). La motivation scolaire et ses théories actuelles : Une recension théorique. *McGill Journal of Education*, 54(3), 500-518. <https://doi.org/10.7202/1069767ar>
- Hestenes, D. (1987). Toward a modeling theory of physics instruction. *American Journal of Physics*, 55(5), 440-454.
- Jézégou, A. (2010). Le dispositif GEODE pour évaluer l'ouverture d'un environnement éducatif. *Revue de l'éducation à distance*, 24(2), 83-108.
- Meunier, J., et Peraya, D. (2004). *Introduction aux théories de la communication. Analyse sémio-pragmatique de la communication médiatique* (2ème édition revue et augmentée). De Boeck.
- Peltier, C., et Séguin, C. (2021). Hybridation et dispositifs hybrides de formation dans l'enseignement supérieur : Revue de la littérature 2012-2020. *Distances et médiations des savoirs*, 35. <https://doi.org/10.4000/dms.6414>
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies. Approche cognitive des instruments contemporains*. Armand Collin.
- Riedl, W., Brown, A., et Rausenberger, J. (2024). An "Agile" project planning course: Learning by doing in process engineering education. *Education for Chemical Engineers*, 48, 15-21. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2024.04.003>
- Schön, E.-M., Buchem, I., Sostak, S., et Rauschenberger, M. (2023). Shift Toward Value-Based Learning: Applying Agile Approaches in Higher Education. Dans M. Marchiori, F. J. Domínguez Mayo, et J. Filipe (Éds.), *Web Information Systems and Technologies*, (volume 494, 24-41). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-43088-6_2