

Classe inversée pour les étudiant·es de S1 au portail Sciences et Technologies à Bordeaux : comment est-ce possible ?

Flipped classroom for students in semester 1 of the Science and Technology portal in Bordeaux: how is it possible?

Marina Deng¹, Hélène Debéda¹, Noëlle Lewis¹

¹ Université de Bordeaux

Auteur pour la correspondance : Marina Deng, marina.deng@u-bordeaux.fr

Date de soumission : 19/02/2025

Date de publication : 17/12/2025

Mots-clés : Classe inversée – Licence – Sciences pour l'ingénieur – Électronique

Keywords: Flipped classroom – Bachelor degree – Sciences for engineers – Electronics

■ **Comment repenser un enseignement à destination de 400 étudiants de L1, grands débutants en électronique, sans cours magistral classique ? À l'université de Bordeaux, une équipe pédagogique a relevé le défi en basculant l'enseignement en classe inversée. Scénarisation fine, ressources numériques mutualisées, travail collectif des enseignants : cette expérience montre comment transformer une contrainte en levier. Résultats, adhésion des étudiants, débats entre collègues... l'étude analyse l'impact de cette transformation pédagogique. Un article au cœur des enjeux actuels de l'université de masse.**

Résumé

Cet article présente un retour d'expérience sur la mise en place de la classe inversée depuis 2021 pour l'enseignement de l'électronique à un public d'étudiant·es de Licence 1 de l'université de Bordeaux, présentant un niveau de grands débutants en électronique. Le scénario pédagogique est détaillé. Les évaluations par les étudiant·es de la qualité de l'enseignement et les taux de réussite aux évaluations sont analysés afin de produire des indicateurs significatifs permettant de quantifier l'impact obtenu

par le déploiement de cette nouvelle stratégie d'enseignement de l'électronique à l'université.

Abstract

This article presents feedback on the implementation of the flipped classroom since 2021 for teaching electronics to a group of first-year students who are complete beginners in electronics. The teaching scenario is detailed, and the students' assessments of the quality of the teaching and the success rates in the assessments are analysed in order to produce meaningful indicators allowing to quantify the impact achieved by the deployment of this new strategy for teaching electronics at university.

Introduction

Au fil des réformes éducatives opérées durant la seconde moitié du siècle dernier en faveur de la démocratisation de l'enseignement secondaire et de l'augmentation de la proportion de bachelier·es, la massification de l'enseignement supérieur a engendré une forte hétérogénéisation et diversification de la population étudiante en France (Merle, 2017). Un taux d'échec grandissant au premier cycle de licence, un absentéisme prégnant, voire un décrochage scolaire, font partie des difficultés que les universités ont actuellement à surmonter, notamment en licence Sciences Pour l'Ingénieur (SPI) où le taux de réussite est inférieur à 50 % en première année de licence depuis plus de dix ans. De plus, du fait de son manque de visibilité auprès des élèves de lycée, cette filière peine à être choisie par les meilleur·es étudiant·es. De manière générale, la question de la réussite étudiante a fait émerger les réflexions sur les pratiques pédagogiques à l'université, communément regroupées sous le terme de « *pédagogie universitaire* » (De Ketele, 2010). La pédagogie active (De Clercq et al., 2020) a alors été introduite comme moyen pour favoriser la réussite étudiante et s'adapter pour les enseignant·es et enseignant·es-chercheur·ses à un public étudiant devenu massif (Paivandi & Younès, 2019). Cette approche pédagogique consiste à mettre l'étudiant au cœur de son apprentissage. En le/la rendant plus « *acteur·rice de son apprentissage* » grâce à des pratiques d'activation pédagogique, l'étudiant·e développerait davantage de motivation pour apprendre, ainsi qu'un apprentissage en profondeur, et serait par conséquent plus performant·e aux examens (Pirot & De Ketele, 2000).

Dans ce contexte, est né le projet STEP¹ AMOREE porté par Noëlle Lewis, dont l'acronyme est révélateur de son objectif : Amélioration de la MOTivation et de la Réussite pour l'Enseignement en Électronique. Huit enseignant·es et enseignant·es-chercheur·ses en électronique, dont les trois autrices de cet article, ont participé à ce projet de 2017 à 2019 dans le but d'initier la transformation des pratiques pédagogiques en place. Pour atteindre son objectif d'améliorer la réussite étudiante en première année de licence et gérer la diversité et la grande hétérogénéité des niveaux de ce public fragile, le projet de transformation pédagogique AMOREE s'est appuyé sur une approche par compétences (Poumay et al., 2017). Dans une approche traditionnelle d'élaboration des maquettes de formation, les connaissances à acquérir

¹ Le programme Soutien à la transformation et à l'expérimentation pédagogique (STEP) a pour objectif de susciter, d'accompagner et de valoriser les expérimentations au service de transformations pédagogiques durables.

dans les disciplines viennent définir le contenu des cours. Dans une approche par compétences (APC), les compétences visées, exprimées sous forme d'acquis d'apprentissage, guident la structuration du programme. L'APC facilite l'alignement pédagogique entre les activités pédagogiques, les acquis d'apprentissage visés et les évaluations. La communication aux enseignant·es et aux étudiant·es du référentiel de compétences développé via cette approche permet d'identifier de manière claire et précise les compétences à acquérir et qui seront évaluées. L'enseignement y gagne en qualité, en cohérence et en lisibilité.

Le projet AMOREE a permis de créer de multiples ressources pédagogiques dans le but de servir le scénario pédagogique de l'enseignement des Bases de l'Électronique, dispensé au sein de l'Unité d'Enseignement (UE) Sciences Pour l'Ingénieur, du portail Sciences et Technologies (ST) du premier semestre de licence, à fort effectif (supérieur à 400 étudiant·es). Il s'agit notamment de :

- un référentiel programme détaillant les acquis d'apprentissage visés ;
- 4 capsules vidéo introduisant les notions de cours clés de manière ludique grâce à l'infographie réalisée par un ingénieur multimédia de la Mission d'Appui à la Pédagogie et à l'Innovation (MAPI) ;
- une banque de 100 questions à choix multiples (QCM) saisies sur Moodle², favorisant l'autoévaluation régulière et interactive des étudiant·es grâce au *feedback* immédiat sur les bonnes et mauvaises réponses.

Les enseignant·es du projet AMOREE ont bénéficié des formations aux outils numériques (Moodle, Wooclap), dispensées par des ingénieur·es pédagogiques et de formation de la MAPI et disponibles dans le catalogue MAPI pour tou·tes les enseignant·es de l'université de Bordeaux.

Les ressources multimédia ainsi créées ont été mises à disposition des enseignant·es à la rentrée universitaire 2019. À cette époque, l'enseignement des Bases de l'électronique était dispensé à plus de 900 étudiant·es dans l'UE Physique et Ingénierie de tronc commun du portail MISIPCG (mathématiques, informatique, sciences pour l'ingénieur, physique, chimie, géosciences) du Collège ST. Ces étudiant·es étaient répartis dans 26 groupes de cours intégrés (CI) et encadrés par une équipe pédagogique constituée de 21 enseignant·es, prenant à charge un ou deux groupes. Les étudiant·es bénéficiaient alors d'un fascicule de travaux dirigés (TD) identique. Mais bien qu'un document de synthèse explicitant les notions de cours à aborder fût mis à disposition des enseignant·es, force était de constater que le contenu de cours délivré à l'ensemble des 26 groupes de CI ne pouvait pas être entièrement similaire devant la multiplicité des enseignant·es, avec chacun leur sensibilité face aux notions à transmettre. L'écart possible entre les groupes de CI a mis en évidence une problématique claire : celle du principe d'équité et d'égalité des chances entre étudiant·es pour les évaluations et les prérequis pour le deuxième semestre de licence 1.

À l'occasion de la rentrée 2020 dans le contexte sanitaire du Covid restreignant l'accueil des étudiant·es en présentiel à la moitié des effectifs, l'équipe pédagogique

² Moodle, issu de l'acronyme de *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*, est le nom de la plateforme pédagogique utilisée par l'université de Bordeaux pour proposer en ligne des contenus de formation et des activités pédagogiques.

de Bases de l'électronique a fait le choix de basculer la totalité de l'enseignement en classe inversée (Lecocq & Lebrun, 2016). Par conséquent, chaque moitié de groupe alternait entre une semaine d'enseignement à distance et une semaine d'enseignement en présentiel, la semaine à distance étant mise à profit pour la préparation de la séance en présentiel avec l'enseignant. Dans ce contexte particulier d'enseignement hybride, sous l'impulsion de Marina Deng (responsable à l'époque de cet enseignement), Noëlle Lewis (porteuse du projet STEP AMOREE) et Hélène Debéda (ancienne responsable de cet enseignement et investie dans son internationalisation), l'équipe pédagogique s'est fortement mobilisée pour continuellement produire des ressources pédagogiques numériques mises en ligne sur Moodle, convaincue par les bénéfices de l'usage du numérique pour le public étudiant massif contraint d'étudier à moitié à distance. Cela a donné lieu à la création, tout au long de ce semestre d'automne, de nombreuses capsules vidéo, de fiches de cours et d'exercices, qui auront fortement contribué à bâtir les fondations pérennes de la classe inversée (Lecocq & Lebrun, 2016) de cet enseignement d'électronique.

Cette méthode pédagogique a en effet été reconduite en septembre 2021, bien que les étudiant·es soient de nouveau accueilli·es entièrement en présentiel. L'équipe pédagogique avait fortement apprécié de découvrir cette nouvelle façon d'enseigner en classe inversée, amenant plus d'interactivité avec les étudiant·es, et une scénarisation des séances de CI identique sur l'ensemble des groupes de CI. De plus, il a été constaté une présence en séance de CI qui s'est accrue avec l'introduction de la classe inversée, en comparaison à la forme transmissive passée de cet enseignement. Cela rejoint l'étude menée par G. Blanc en deuxième année de licence de Physique où la classe inversée a également été mise en place pour des cours magistraux d'électromagnétisme (Blanc, 2024), incitant à plus d'assiduité et de motivation de la part des étudiant·es.

De plus, la mise en place du Portail unique de Licence 1 au Collège Sciences et Technologies à la rentrée de septembre 2021 a représenté une opportunité pour impliquer les enseignant·es dans l'amélioration des supports pédagogiques et dans la scénarisation des séances en classe inversée grâce à l'investissement des enseignant·es.

Cette mise en œuvre est détaillée dans le paragraphe suivant.

1. Mise en œuvre de la classe inversée dans l'enseignement des Bases de l'électronique

1.1. Carte d'identité de l'UE SPI

Au Collège Sciences et Technologies de l'université de Bordeaux, les étudiant·es du semestre d'automne (S1) de Licence 1 sont accueillis depuis septembre 2021 dans le Portail unique ST après un choix préalable de mention de licence (chimie, informatique, mathématiques, physique, physique-chimie, sciences de la vie, sciences de la terre, sciences pour l'ingénieur, sciences de la vigne et du vin) et d'unités d'enseignement parmi l'offre de formation proposée au S1. L'UE Sciences Pour l'Ingénieur (SPI) est proposée en deux niveaux et en deux langues. Comme illustré par la Figure 1, l'accès à ces trois niveaux de l'UE SPI est conditionné par le cursus suivi au lycée, le niveau scolaire en Physique-Chimie et en anglais :

- UE SPI Niveau 1 (code UE 4TPU117U), pour les étudiant·es n'ayant pas suivi la spécialité physique-chimie en terminale ou ne présentant pas les prérequis du niveau 2 ;
 - UE SPI Niveau 1 en langue anglaise (code UE 4TPU118U), pour les étudiant·es en parcours internationaux ou bien ceux qui ont le niveau d'anglais et le niveau en physique suffisant ;
 - UE SPI Niveau 2 (code UE 4TPU119U), pour les étudiant·es ayant suivi la spécialité Physique-Chimie ou Sciences de l'Ingénieur en terminale avec une note d'au moins 12 sur 20.

Deux matières composent cette UE : Bases de l'électronique et Bases de la mécanique. Il s'agit d'une des UEs les plus choisies du portail ST comme UE d'ouverture. Plus de 400 étudiant·es y sont inscrits chaque année depuis 2021 via le Portail unique ST, comme indiqué dans le Tableau 1. Les enseignements y sont délivrés en format de cours intégrés, soit du cours magistral et des travaux dirigés dans une même séance. Ce format de cours intégrés choisi pour l'UE SPI permet d'accueillir les étudiant·es réunis en groupe de TD, soit un effectif maximum de 40 étudiant·es. À l'inverse des cours magistraux dispensés dans un amphithéâtre pour plus de 100 étudiant·es, l'interactivité en CI entre les étudiant·es et l'enseignant y est plus propice pour un meilleur ajustement de la transmission du contenu pédagogique au public étudiant et donc une meilleure réussite étudiante attendue.

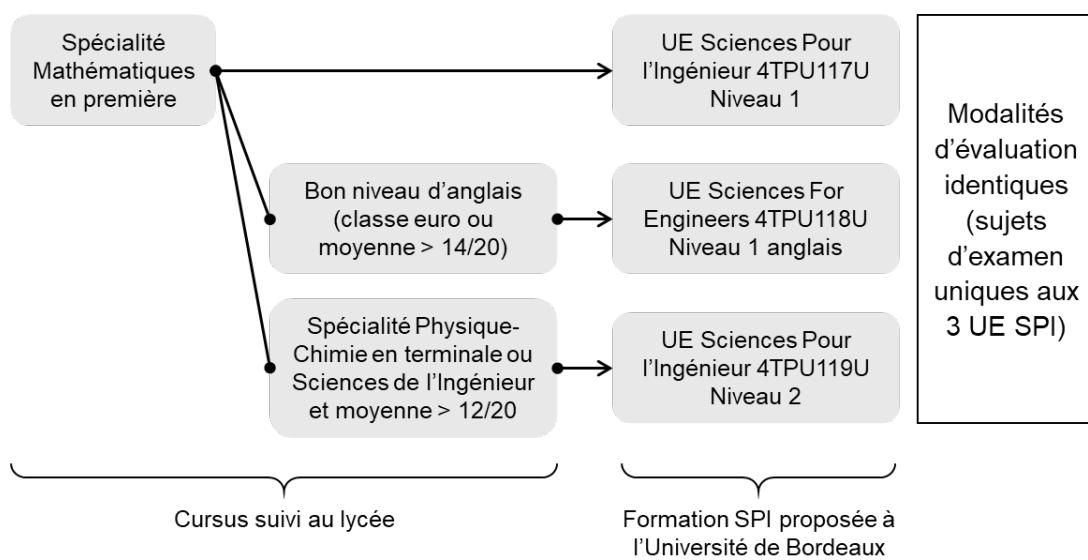


Figure 1 – Conditions d’entrée sur les deux niveaux de l’UE SPI et sur l’UE en anglais (niveau 1)

Effectifs par année	UE SPI 1 4TPU117U	UE SPI 1 anglais 4TPU118U	UE SPI 2 4TPU119U	Total
2021-2022	339	20	88	447
2022-2023	303	21	84	408
2023-2024	401	41	88	530
2024-2025	440	25	57	522

Tableau 1 – Évolution des effectifs étudiantins sur les différents niveaux de l'UE SPI sur quatre années

Les étudiant·es inscrit·es dans l'UE SPI sont répartis au sein de 13 à 14 groupes de CI, dont un groupe en anglais, l'effectif maximum d'un groupe étant de 40 étudiant·es. L'équipe pédagogique est constituée de 15 à 17 enseignant·es. Les Bases de l'électronique sont enseignées en 18 séances de CI de 1 h 20 pour 9 leçons et une séance de travaux pratiques (TP) de 2 h 50. En termes de modalités d'évaluation, compte-tenu de la mise en place du contrôle continu intégral en L1, les étudiant·es sont évalués à travers trois QCM en séance de CI comptant comme note de contrôle continu (CC), une note de TP, un devoir surveillé intermédiaire (DSI) et un devoir surveillé terminal (DST). Ces évaluations sont proposées en anglais pour le groupe suivant l'UE *Sciences For Engineers*. Le programme porte sur la connaissance des premières lois d'électricité, qui sont à la base de l'électronique, et leur application sur des calculs de grandeurs physiques, telles que le courant et la tension électriques, dans le cadre de circuits simples. Ces notions sont notamment des prérequis pour la poursuite d'études au deuxième semestre de la licence SPI.

Les deux matières qui composent l'UE SPI y sont enseignées durant la même demi-journée chaque semaine, composée de trois créneaux d'une durée de 1 h 20 (8 h - 12 h 20 ou 14 h - 18 h 20). Une alternance entre séance double et séance simple est réalisée par le binôme enseignant mécanique/électronique. Le séquençage des séances pour un groupe de CI est illustré sur la Figure 2.

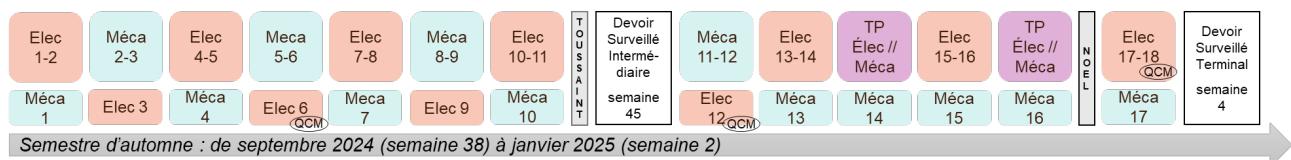


Figure 2 – Exemple de séquençage des séances de mécanique et d'électronique au cours du semestre avec les évaluations en électronique (QCM de contrôle continu, TP, devoir surveillé intermédiaire et devoir surveillé terminal)

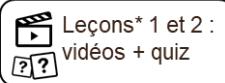
À chaque rentrée universitaire, les étudiant·es sont informés par le binôme enseignant mécanique/électronique du déroulement des enseignements avec ce séquençage. Cela leur permet de se préparer aux différentes épreuves d'évaluation régulières qui ponctuent le semestre.

1.2. Scénario pédagogique et classe inversée

Les Bases de l'électronique étant enseignées en deux niveaux (niveau 1 et niveau 2), il a été nécessaire de concevoir un programme et un scénario pédagogique spécifique à chacun de ces niveaux.

Le scénario pédagogique avec le contenu attendu de chaque séance de CI a été défini pour chacun des deux niveaux. Les consignes pour le travail en autonomie sont diffusées par les enseignant·es des groupes de CI. Les ressources pédagogiques consistent en un fascicule étudiant avec fiches de leçon, exercices et sujet de travaux pratiques (extraits du fascicule en annexe). Les ressources multimédias, capsules vidéo et QCM, sont disponibles sur Moodle. Le tout est répliqué en langue anglaise, incluant un cours Moodle en anglais. Au total, 22 capsules vidéo, 9 fiches de leçon et 100 QCM saisis sur Moodle ont été conçus par les enseignant·es au service de l'enseignement des Bases de l'électronique.

Chaque séance de CI est précédée par du travail en autonomie demandé aux étudiant·es. Il s'agit essentiellement de l'apprentissage des « leçons » thématiques en visualisant sur Moodle les capsules pédagogiques d'une dizaine de minutes suivi des quiz associés. Les sections Moodle sont organisées par activités de type leçon pour guider les étudiant·es. Lors de la séance encadrée par l'enseignant·e, un temps de restitution est prévu en s'appuyant sur des fiches d'activités dirigées pour chacune des leçons qui reprennent les notions essentielles sous forme de prise de note guidée et incluent des exercices d'application. La participation active des étudiant·es est alors sollicitée pour un meilleur ancrage des notions. La séance se poursuit par des exercices d'approfondissement sous forme de travaux dirigés. Pour les étudiant·es du niveau 2 et les étudiant·es suivant l'UE en anglais, il est proposé de remplir les fiches de leçon en autonomie et faire les exercices de TD en amont de la séance encadrée. Le temps ainsi gagné sur la séance en présentiel bénéficie à du contenu pluridisciplinaire développé conjointement avec les enseignant·es de mécanique. Il s'agit d'étudier des objets pluridisciplinaires qui allient à la fois mécanique et électronique tels que le pont Chaban-Delmas, ouvrage emblématique de Bordeaux, et l'hydrolienne au pied du pont de Pierre, avec des exercices dédiés.



Leçons* 1 et 2 :
vidéos + quiz

Séances CI 1-2

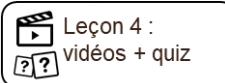
Fiche leçon 1 + quiz d'entraînement
Fiche leçon 2 + exercices TD1



Leçon 3 :
vidéos + quizz

Séance CI 3

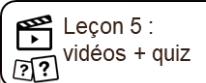
Fiche leçon 3 + exercices TD2



Leçon 4 :
vidéos + quiz

Séance CI 4-5

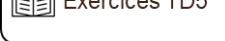
Exercices TD3
Fiche leçon 4 + exercices TD4



Leçon 5 :
vidéos + quiz

Séance CI 6

QCM1 de 10min (contrôle continu)
Fiche leçon 5



Exercices TD5

Séances CI 7-8

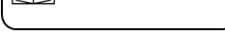
Intégralité des exercices TD5



Leçon 6 :
vidéos + quiz

Séance CI 9

Fiche leçon 6 + exercices TD6



Exercices TD6

Séances CI 10-11

Exercices TD6



Vac. Toussaint
DSI

Séance CI 12

QCM2 de 10min (contrôle continu)
Séance reBoost^{**} : transition
électronique analogique→numérique



Leçon 7 :
vidéos + quiz

Séances CI 13-14

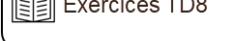
Fiche leçon 7 + exercices TD7



Leçon 8 :
vidéos + quiz

Séance CI 15

Retour DSI
Fiche leçon 8 + exercices TD8



Exercices TD8

Séance CI 16

Exercices TD8



Leçon 9 :
vidéos + quiz

Séances CI 17-18

QCM3 de 10min (contrôle continu)
Fiche leçon 9 + exercices TD9



* Une activité leçon Moodle permet d'intégrer des capsules vidéos à visionner et des quizz.

** La séance reBoost permet de faire une transition entre les leçons 1 à 6 portant sur l'électronique analogique vers les leçons 7 à 9 où l'électronique numérique est introduite.

Liste des leçons :

- ☐ Leçon 1 : Circuits et principales grandeurs électriques
- ☐ Leçon 2 : Lois de Kirchhoff
- ☐ Leçon 3 : Puissance, énergie et conventions + dipôle ohmique
- ☐ Leçon 4 : Association de résistances, ponts diviseurs
- ☐ Leçon 5 : Mesures électriques, dipôles générateurs, point de fonctionnement
- ☐ Leçon 6 : Théorème de superposition
- ☐ Leçon 7 : Electronique numérique et codage
- ☐ Leçon 8 : Algèbre de Boole et électronique numérique
- ☐ Leçon 9 : Conception de circuits numériques

Figure 3 – Scénario pédagogique de la classe inversée pour l'enseignement des Bases de l'électronique dans l'UE SPI de niveau 1

Cases blanches = travail préparatoire en autonomie, cases orange = travail en présentiel

2. Résultats et indicateurs

Ce scénario pédagogique mêlant classe inversée et hybridation de l'enseignement est mis en œuvre depuis septembre 2020. Le résultat des épreuves et le retour des évaluations des enseignements par les étudiant·es par le Département Licence sont montrés ci-après.

2.1. Bilan des évaluations et taux de réussite

Le bilan pédagogique au terme de trois années d'expérimentation est assez positif. Les taux de réussite aux épreuves de Bases de l'électronique au sein des UE SPI en niveau 1 (SPI 1 + SPI 1 anglais) et niveau 2 (SPI 2) ont globalement augmenté sur les trois dernières années. L'année 2019-2020 est prise comme référence de comparaison car l'enseignement n'était ni en classe inversée et ni décliné par niveaux. Un taux de réussite moyen de 48 % y est observé. L'augmentation du taux de réussite jusqu'en 2023-2024 par rapport à 2019-2020 est très significative (+40 %) grâce à la distinction de la population étudiante dans les groupes de niveau 2 (+40 %) et de niveau 1 en anglais (+42 %), du fait de la sélection des étudiant·es pour accéder à ces niveaux. Pour ces étudiant·es de bon niveau, l'adhésion à la classe inversée est facilitée par leur capacité de travail en autonomie. Les excellents taux de réussite, atteignant 88 % et 90 %, attestent de l'efficacité de la classe inversée pour ce public étudiant. En revanche, la plupart des grands débutant·es en électronique sont inscrits dans l'UE SPI 1, pour un taux de réussite de 56 %, soit une augmentation de 8 % en 2023-2024 par rapport à 2019-2020. Cette augmentation est en réalité minorée car le taux de réussite en 2019-2020 résulte d'une moyenne sur toute la population étudiante sans distinction de niveaux. Cela laisse donc présager une progression plus significative, confirmant dans une moindre mesure l'apport bénéfique de la classe inversée dans cet enseignement de niveau 1. De plus, l'inscription pédagogique à l'UE SPI résultant d'un choix de l'étudiant·e, cela pourrait également expliquer une motivation croissante de l'étudiant·e à s'investir dans cet enseignement, en faveur d'une meilleure réussite aux examens.

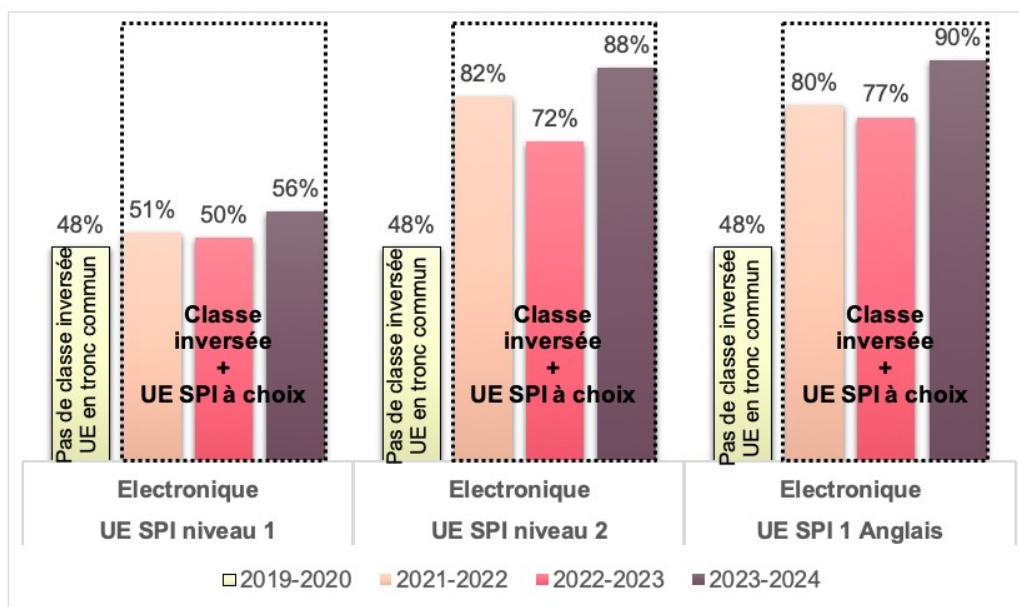


Figure 4 – Évolution du taux de réussite en Bases de l'électronique des niveaux 1 et 2 de l'UE SPI sur quatre années universitaires, avec l'introduction de la classe inversée et des 3 UE SPI en 2021-2022

2.2. Enquêtes auprès des étudiant·es

Le Département Licence (DL) du Collège Sciences et Technologies centralise les évaluations des enseignements du portail unique ST du premier semestre de licence, dans le cadre de sa mission de coordination des actions transverses de formation de la

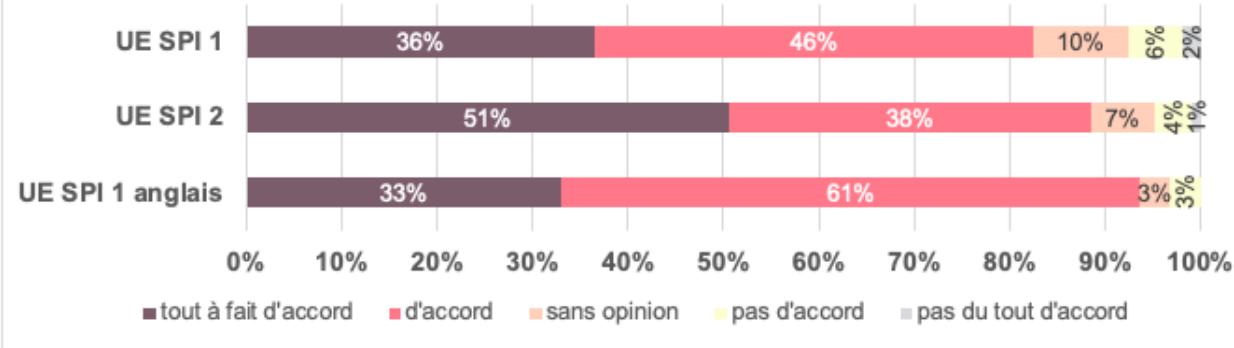
Licence ST. Les questions intégrées au questionnaire transmis par le DL aux étudiant·es de S1 sont établies par les équipes pédagogiques des différentes UEs. S’agissant de l’évaluation de l’enseignement de l’UE SPI, deux questions sont relatives à la qualité de la pédagogie :

- Question 1 : Indiquez si vous êtes d'accord avec cette affirmation : Partant de mes acquis antérieurs, les **cours intégrés et activités proposés** dans l'UE SPI m'ont permis de bien **progresser**.
- Question 2 : Indiquez si vous êtes d'accord avec cette affirmation : Les **travaux pratiques** m'ont permis de mieux comprendre et **approfondir** les notions vues en cours.

Les réponses possibles sont basées sur une échelle de Likert : tout à fait d'accord, d'accord, sans opinion, pas d'accord, pas du tout d'accord.

L’analyse du résultat à ces deux questions sur les trois déclinaisons de l’UE SPI (SPI 1, SPI 2 et SPI en anglais) et pour l’enseignement des Bases de l’électronique est présentée en Figure 5. Il s’agit d’une moyenne réalisée sur les enquêtes étudiantes des trois années universitaires 2021-2022, 2022-2023 et 2023-2024. Le taux de réponse moyen est de 32 % sur l’ensemble des 3 UE SPI, ce qui est assez significatif sur la population étudiante considérée. Concernant la question 1, le sentiment de progression grâce aux cours intégrés et aux activités pédagogiques proposées est constaté pour 82 % des étudiant·es en SPI 1 (somme des réponses « tout à fait d'accord » et « d'accord »), 89 % en SPI 2 et 94 % en SPI 1 en anglais. De la même manière, concernant la question 2, l’apport des travaux pratiques en électronique ont permis une meilleure compréhension du cours pour 75 % des étudiant·es en SPI 1, 65 % en SPI 2 et 59 % en SPI 1 en anglais. Un sujet de TP unique est en effet proposé à l’ensemble des étudiant·es. Le contenu du TP pourrait être adapté pour les étudiant·es de niveau SPI 2 et SPI 1, s’agissant d’étudiant·es sélectionné·es sur leur niveau scolaire de lycée. Cependant, cela nécessiterait un investissement probablement conséquent sur le matériel électronique qui serait à déployer pour ajouter du contenu au sujet de TP existant. Les taux de satisfaction des étudiant·es, tous niveaux confondus, sont toutefois très positifs et encourageants sur la qualité des activités pédagogiques liées à l’enseignement des Bases de l’électronique.

Question 1 : Indiquez si vous êtes d'accord avec cette affirmation : Partant de mes acquis antérieurs, les **cours intégrés et activités proposés** dans l'UE SPI m'ont permis de bien progresser en électronique.



Question 2 : Indiquez si vous êtes d'accord avec cette affirmation : **Les travaux pratiques** en électronique m'ont permis de mieux comprendre et approfondir les notions vues en cours.

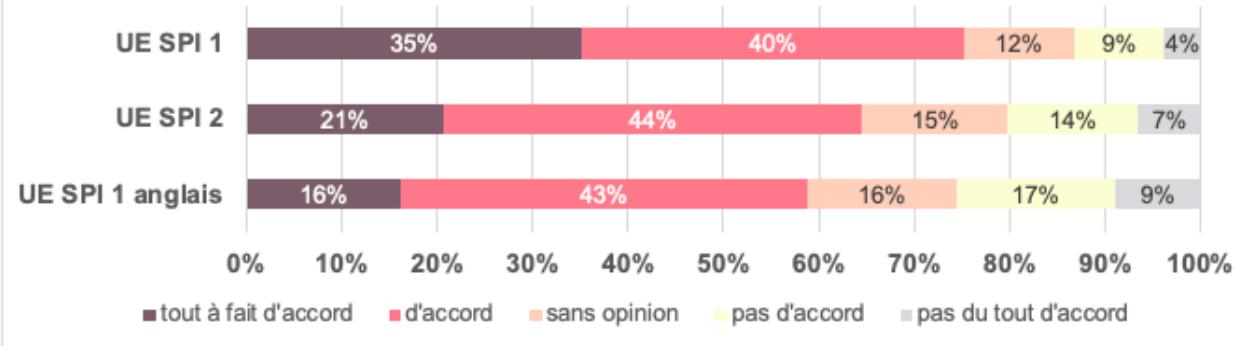


Figure 5 – Retours des évaluations des enseignements des niveaux 1 et 2 de l'UE SPI par les étudiant·es (taux de satisfaction moyennés sur 3 années consécutives)

2.3. Retours d'expérience des enseignant·es

Après le retour des étudiant·es, il a été intéressant d'interroger les enseignant·es au sujet du format de cours en classe inversée de cet enseignement.

Des retours d'expérience ont donc été recueillis auprès de quatre enseignant·es qui interviennent dans l'enseignement des Bases de l'électronique. Ils/elles ont ainsi pour la plupart connu cet enseignement sous sa forme classique et ont contribué, avec d'autres enseignant·es (listé·es dans la partie remerciements de cet article), à son passage en classe inversée. Listé·es ci-dessous, ils/elles s'investissent dans diverses responsabilités pédagogiques, démontrant leur fort engagement dans la formation :

- **Noëlle Lewis**, enseignante-chercheuse en électronique, responsable du parcours professionnalisant en 2^{ème} et 3^{ème} année du parcours Électronique, Énergie électrique, Automatique (EEA) de licence SPI ;
- **Laurent Fouquet**, enseignant en électronique et énergie électrique, professeur agrégé, actuel responsable de la partie Bases de l'électronique dans l'UE SPI ;
- **François Marc**, enseignant-chercheur en électronique, responsable de la deuxième année de licence SPI, parcours Électronique, Énergie électrique, Automatique ;

- **Hélène Debéda**, enseignante-rechercheuse en électronique, responsable de la mention de licence SPI.

Quatre questions leur ont été posées, auxquelles ils/elles ont répondu par écrit :

- Question 1 : Connaissiez-vous ou aviez-vous expérimenté la classe inversée avant sa mise en place en Bases de l'électronique ?
- Question 2 : Appréciez-vous l'organisation actuelle en classe inversée de cet enseignement davantage que son format classique ? Pourquoi ?
- Question 3 : Recommanderiez-vous la classe inversée pour d'autres enseignements à l'université ?
- Question 4 : Quelles améliorations seraient pertinentes ?

Quatre thématiques se dégagent de leurs réponses. Elles sont abordées ci-dessous, illustrées par la retranscription des verbatims de ces enseignant·es.

Le degré d'adhésion à la classe inversée des enseignant·es interrogé·es

Pour l'ensemble des enseignant·es interrogé·es, il s'agit de la première expérimentation de la classe inversée. Par exemple, Laurent « connaît le principe de la classe inversée mais il ne l'avait jamais pratiqué ». Il « préfère le format classique, plus naturel et plus efficace », et qui « correspond plus à [ses] habitudes ». Quant à Noëlle, « le format classique [lui] paraît trop "descendant", le format classe inversée permet de faire émerger les concepts du cours en questionnant les étudiants sur ce qu'ils ont compris de la vidéo visionnée ». Elle ajoute que « cette méthode promet davantage d'interaction avec les étudiants et compte les rendre acteurs de leurs apprentissages » et « cette idée [l']intéresse et sa pratique [lui] convient ».

Le degré d'adhésion à la classe inversée semble donc varié suivant les habitudes d'enseigner de chacun·e. Toutefois, une fois le cours avec sa scénarisation en classe inversée fourni « clé en main », tou·tes les enseignant·es ont été favorables à sa mise en œuvre.

Par ailleurs, Hélène, qui prend en charge le groupe en anglais avec les étudiant·es sélectionné·es et pour qui « ce format est très appréciable », estime que la classe inversée est très adaptée aux « étudiants qui sont dans des filières sélectives, qui veulent réussir ». Elle ajoute que « si les étudiants ne se donnent pas les moyens, sont à l'université par défaut, il faut revoir le format ». L'avis de François Marc, qui n'a pas connu cet enseignement sous sa forme classique et a enseigné pour des groupes tant de niveau 1 que de niveau 2 au cours des trois dernières années, est également très intéressant : « La classe inversée permet essentiellement un gain de temps présentiel (moins de temps passé à faire le cours en présentiel) si les étudiants jouent le jeu (préparent les séances). Son efficacité est fortement liée à la motivation des étudiants ». En effet, il estime qu'« avec des étudiants intéressés, cette forme d'enseignement semble positive. Avec des étudiants peu motivés, cela ne semble pas changer grand-chose ».

La question de la motivation, évoquée par François, est centrale. Elle rejoint l'expérience d'Hélène, confrontée à des étudiant·es sélectionné·es qui adhèrent majoritairement à la méthode pédagogique en préparant le travail demandé en amont des séances. Pour les étudiant·es issu·es des filières non sélectives majoritairement

inscrits dans le niveau 1, la classe inversée en Bases de l'électronique a tout de même permis d'améliorer le taux de réussite, comme démontré précédemment dans le paragraphe 2.1. La motivation des étudiant·es a-t-elle progressée ? Quid des ressources pédagogiques utilisées dans la thématique suivante.

Des ressources pédagogiques développées pour la classe inversée, mais non limitées à la classe inversée

Les enseignant·es interrogé·es soulignent tou·tes l'intérêt de la diversité des ressources pédagogiques disponibles sur Moodle, sur lesquelles s'appuient la classe inversée en Bases de l'électronique. Il s'agit des nombreuses capsules de vidéos de cours créées et scénarisées par l'équipe pédagogique, du fascicule de cours/TD/TP intégrant les fiches de leçons et des annales de devoirs surveillés des années précédentes. Ils/elles soulignent unanimement l'avantage d'utiliser les vidéos incluant de nombreuses animations pour faire apprendre les notions de Bases de l'électronique.

En classe, Noëlle s'appuie parfois sur des extraits de vidéo afin de « dicter les définitions et lois pour **une prise de note précise** ». Cette activité de prise de notes est en effet incontournable pour les étudiant·es de l'université qui s'engagent en général dans des études longues de licence à master. L'insérer au plus tôt dans le cursus de licence sous forme de prise de notes guidée était également une volonté du projet de classe inversée en Bases de l'électronique, car la prise de notes est une compétence que les étudiant·es acquièrent tout au long de leurs études.

Il est important de souligner que les vidéos sur Moodle sont des **ressources accessibles en permanence** pour les étudiant·es, aussi bien avant qu'après le cours. Laurent reconnaît qu'« elles sont très utiles dans de nombreux cas de figure : étudiants qui ont été absents, étudiants qui n'auraient pas compris, étudiants qui veulent réviser une notion vue il y a longtemps et qui n'ont pas de notes de cours exploitables, ou étudiants qui tout simplement préfèrent apprendre par vidéo ou par écrit. C'est un plus de proposer le cours sous plusieurs formats car **un format unique ne sera jamais efficace pour tous les étudiants** ». Pour aller plus loin, ces ressources pédagogiques numériques pourraient même être rendues accessibles en les adaptant à des publics étudiants en situation de handicap. Pour les 4 vidéos conçues dans le cadre du projet STEP AMOREE avec un financement dédié, le sous-titrage avait été prévu, l'équipe pédagogique ayant eu connaissance de la présence d'étudiant·es malentendants. Un tel projet d'accessibilité pourrait être envisagé à nouveau, de concert avec le service PHASE (public handicapé, artiste, sportifs, étudiants) de l'université de Bordeaux pour adresser les besoins spécifiques des étudiant·es en situation de handicap.

D'après François, « **l'enseignement par vidéos**, plus que l'inversion de l'enseignement, rend probablement plus facile cette acquisition des notions de bases par l'usage d'animations, et est probablement **la vraie plus-value de cette méthode**. Cette forme d'enseignement est facilitée par cette inversion (chacun à son rythme, possibilité de revisionner) et facilite l'inversion (les étudiants sont plus enclins à regarder une vidéo qu'à lire, apprendre et comprendre un fascicule) ».

Noëlle relève également que « **la vidéo comme objet d'étude** est très particulière : elle permet de faire accéder les étudiants à **des représentations mentales** des lois

de la physique, en fait surtout de leurs conséquences, et à des analogies pluridisciplinaires, ce qui facilite les apprentissages ».

Les difficultés et les stratégies pour maintenir le travail en autonomie au fil des séances

Noëlle avoue qu'elle a « parfois affaire à des étudiants qui, au fil du semestre, ne préparent plus le cours et délaissent les vidéos, sûrs d'avoir de toute façon un résumé express en classe ». Ce sentiment est également partagé par Laurent, qui revient dans ce cas à la forme classique de l'enseignement : « Par exemple, pour la séance sur le pont diviseur de tension, une petite explication de 15 minutes en début de séance suffit largement et ça laisse plus d'une heure pour faire des exercices ». Il explique notamment que « le cours de Bases Elec est très progressif. Conçu pour des débutants en électricité, il est découpé en notions simples, rapides à expliquer ».

Hélène n'hésite pas à revisionner les vidéos en classe si la majorité de ses étudiant·es ne l'ont pas fait avant la séance, et fait « des petits quiz en classe supplémentaires en classe qui leur permettent de vérifier leurs acquis et qui pourront les rassurer ». Elle rappelle également à ce public particulier d'étudiant·es « l'importance du travail personnel s'ils veulent réussir, la règle de compensation avec les BCC et qu'il ne faut pas se relâcher ! ». Elle utilise également « un visionnage de la séance ReBoost montrant une facette de l'électronique, à savoir les métiers et les applications peut aussi leur donner envie de plus s'impliquer dans l'enseignement ». Il s'agit de supports développés par l'équipe pédagogique (diaporama ou vidéo), expressément pour donner du sens à l'enseignement de l'électronique, dont l'application se retrouve dans tous les objets du quotidien.

Cela montre clairement que les enseignant·es font tout·es preuve d'adaptation face à la préparation plus ou moins satisfaisante des étudiant·es, ces dernier·es pouvant faire preuve d'une certaine lassitude par rapport au travail demandé au fil des 18 séances. Revenir à la méthode classique, en revisionnant les vidéos ou pas, reste une alternative efficace, puisque tou·tes les enseignant·es la connaissent et la maîtrisent. Force est de constater l'implication des enseignant·es pour motiver les étudiant·es à poursuivre leurs efforts !

Les perspectives d'amélioration et l'essaimage vers d'autres enseignements

Noëlle suggère « de faire un point sur cette pratique avec des représentants impliqués de l'équipe enseignante ». Elle estime que « la méthode est aujourd'hui très rodée, le séquençage des leçons très au point, la réussite des étudiants bien améliorée par rapport à l'ancienne version » et qu'il est « sans doute le moment de prévoir un temps de partage de l'expérience enseignante, pour critiquer et faire évoluer des points très concrets ».

Hélène suggère d'intégrer en présentiel une partie du travail de préparation, de réservier du temps pour faire en classe les quiz en ligne sur Moodle pour valider les acquis ou bien de faire passer au tableau les étudiant·es volontaires pour le remplissage des fiches avec explications à l'appui et tout en faisant participer les camarades.

Un compromis pourrait donc être envisagé dans un avenir proche pour continuer à améliorer l'enseignement des Bases de l'électronique en classe plus ou moins inversée.

Pour d'autres enseignements à l'université, assumant sa posture qu'il juge « traditionnaliste », Laurent « ne recommande pas forcément la classe inversée, [...] convaincu que, pour une majorité d'étudiants, la meilleure façon d'apprendre est d'écouter un cours expliqué au tableau et de prendre des notes. Pour la physique, pour les mathématiques, il est très important pour chaque étudiant d'écrire **soi-même, à la main** les équations et les calculs ; de faire **soi-même, à la main** les schémas ». Ces idées concernant la prise de notes rejoignent d'ailleurs celles de Piolat et Boch (2004) qui affirment que « prendre des notes provoque une mémorisation » et également que « les notes semblent soulager la mémoire de travail de celui qui résout un problème complexe et favorisent ainsi l'élaboration d'une solution » (Piolat & Boch, 2004).

Hélène recommande la classe inversée pour « des étudiants qui sont dans des filières sélectives, qui veulent réussir. Pour des étudiants lambdas, [elle] le recommanderait aussi si le visionnage se fait sur un créneau dédié en séance ». Pour une portée plus générale, François estime que « la classe inversée dépend énormément du travail en amont des étudiants. Si l'enseignant veut contrôler le contenu de son cours, il doit fournir les documents nécessaires en amont. S'il s'agit de vidéo, leur réalisation est très chronophage et ne peut raisonnablement être faite que dans le cadre d'un projet et en équipe : la préparation des documents n'est généralement pas comptabilisée dans les heures d'enseignement (contrairement à un cours magistral), sauf si un financement spécial est prévu à cet effet ».

L'investissement pour la scénarisation de la classe inversée et la préparation des ressources pédagogiques nécessaire est en effet important, en temps et en énergie, pour l'équipe enseignante impliquée. La question du temps est souvent incontournable pour les enseignant·es-chercheur·ses, qui exercent un métier aux multiples facettes. Le projet de classe inversée en Bases de l'électronique a bénéficié d'un soutien sous forme de REH pour décharger et reconnaître l'investissement des enseignant·es au sein du projet STEP AMOREE, mais aussi d'un soutien du projet NCU NewDEAL pour l'internationalisation de cet enseignement. Les guichets à l'université de Bordeaux sont multiples, sans oublier le Congé pour Projet Pédagogique (CPP) accordé par les établissements de l'enseignement supérieur.

3. Discussion et conclusion

L'implémentation de la classe inversée pour l'enseignement des Bases de l'électronique, pour des grands effectifs de plus de 500 étudiants au premier semestre à l'université de Bordeaux, est présentée dans cet article. L'objectif premier était d'uniformiser le contenu du cours transmis à des cohortes d'étudiant·es réparti·es au sein de plusieurs groupes de cours intégrés avec un.e enseignant·e attitré·e. Le choix du format s'est porté sur des ressources multimédia créées par l'équipe enseignante et diffusées sur la plate-forme Moodle de l'université de Bordeaux. La création de capsules vidéo a notamment été initiée à travers un premier projet de transformation pédagogique. L'usage de ces ressources numériques a pris tout son sens dans le contexte du Covid avec l'accueil restreint des étudiant·es à l'université. La mise en

place de la classe inversée s'est ainsi opérée de manière quelque peu contrainte au sein de l'équipe pédagogique, mais a démontré son bénéfice dans l'uniformisation des apprentissages, l'augmentation du taux de réussite des étudiant·es et l'appréciation de l'enseignement par les étudiant·es et aussi par les enseignant·es.

Introduire la classe inversée pour les grands effectifs à l'université, c'est oser une nouvelle expérience pédagogique collective. Cela permet en outre d'insuffler une dynamique collective au sein d'une équipe pédagogique soucieuse et mobilisée dans l'amélioration continue de la qualité de son enseignement, mais aussi de la vie des enseignant·es. En effet, à terme, la vie des enseignant·es est d'autant plus facilitée par la mise en place de scénarios pédagogiques adaptés au public étudiant, réfléchis et validés de manière collective. L'enseignement devient dans ce cas « fourni clé en main », soit une situation apaisante pour les enseignant·es. De plus, l'implication des enseignant·es dans des projets de transformation pédagogique s'inscrit dans une démarche de développement professionnel, visant une pratique d'enseignement réflexive (Schön, 1983) où la qualité de l'enseignement et l'attractivité des formations et des établissements sont au cœur des préoccupations.

L'adhésion à la classe inversée n'est pas nécessairement unanime au sein d'une équipe pédagogique avec des positions à l'égard de la classe inversée qui sont variées. Cependant, tous les enseignants et chercheurs s'accordent généralement sur les bénéfices de l'usage pédagogique du numérique à l'université (Lameul & Loisy, 2014). Celui-ci peut constituer un levier d'innovation remarquable sur lequel nous pouvons construire de nouvelles modalités d'enseignement en classe inversée, comme le montre cet article. Enfin, le passage à la classe inversée, bien qu'il représente un changement de paradigme, a été un réel stimulateur d'un travail d'équipe parmi les enseignant·es les plus engagé·es.

Remerciements

Les autrices adressent leurs sincères remerciements à :

- l'équipe enseignante du projet AMOREE qui a posé les premières briques de la pédagogie active dans l'enseignement de « Bases Elec » en mettant en œuvre l'approche par compétences : Alexandrine Gracia, Yannick Deshayes, Frédéric Darracq, Tristan Dubois et Didier Geoffroy
- l'équipe pédagogique de « Bases Elec » qui a contribué de près ou de loin à la création des supports pédagogiques et aux efforts d'amélioration continue de l'enseignement : Laurent Fouquet, François Marc, Luc Lasne, Sophie Fasquel-Perrin, Dean Lewis, Hervé Lapuyade, Nathalie Malbert-Sayset, Nathalie Labat, Jean-Baptiste Bégueret, Yves Ousten, Cristell Maneux, Pierre Lewden, Dimitri Jacquin, Touria Cohen-Bouhacina, Stéfan Dilhaire, Gérard Malka, Jacques Curely et Alban Fernandes

Nous tenons également à remercier la MAPI qui a participé à notre montée en compétences sur la pédagogie active et la prise en main de Moodle, et nous a accompagné dans le projet STEP AMOREE : Barbara Lavianne, Thomas Livingston, Jean Forgue, Pascale Rallion, Paul Bensamoun, Franck Marmisse, Michel Chaignau.

Enfin, l'auteure principale remercie chaleureusement Anna Barry, Rédactrice en chef de la revue *Études & Pédagogies*, pour son accompagnement à l'écriture de cet article.

Références

- Blanc, G. (2024). Classe inversée en cours magistral de physique en Licence. *Études & Pédagogies*. <https://doi.org/10.20870/eep.2024.8088>
- De Clercq, M., Wouters, P., Frenay, M., & Raucent, B. (2020). Les cahiers du LLL – N°13 : Oser la pédagogie active. *Presses universitaires de Louvain*.
<https://oer.uclouvain.be/jspui/handle/20.500.12279/791>
- De Ketele, J. (2010). La pédagogie universitaire : un courant en plein développement. *Revue française de pédagogie*, 172, 5-13. <https://doi.org/10.4000/rfp.2168>
- Lameul, G., & Loisy, C. (2014). La pédagogie universitaire à l'heure du numérique : Questionnement et éclairage de la recherche. *De Boeck Supérieur*.
<https://doi.org/10.3917/dbu.lameul.2014.01>
- Lecocq, J., & Lebrun, M. (2016). Les cahiers du LLL – N°1 : La classe à l'envers pour apprendre à l'endroit. *Presses universitaires de Louvain*.
<https://uclouvain.be/fr/etudier/lll/cahier-classe-inversee.html>
- Merle, P. (2017). La démocratisation de l'enseignement. *La Découverte*.
<https://doi.org/10.3917/dec.merle.2017.01>
- Paivandi, S., & Younès, N. (2019). *À l'épreuve d'enseigner à l'Université. Enquête en France*. Peter Lang. DOI : [10.3726/b15759](https://doi.org/10.3726/b15759)
- Piolat, A., & Boch, F. (2004). Apprendre en notant et apprendre à noter. In E. Gentaz, & P. Dessus (Eds.), *Comprendre les apprentissages : sciences cognitives et éducation* (p. 133-152). Dunod. <https://hal.science/hal-04857573v1>
- Pirot, L., & De Ketele, J.-M. (2000). L'engagement académique de l'étudiant comme facteur de réussite à l'université Étude exploratoire menée dans deux facultés contrastées. *Revue des sciences de l'éducation*, 26(2), 367–394.
<https://doi.org/10.7202/000127ar>
- Poumay, M., Tardif, J., & Georges, F. (2017). *Organiser la formation à partir des compétences. Un pari gagnant pour l'apprentissage dans le supérieur*. Bruxelles, De Boeck Supérieur.
- Schön, D.A. (1983). *The reflective Practitioner*. New York : Basic Book.