



HAL
open science

Expérimentation d'enseignement multiforme

Cécilia Vatus, Yassine Ariba, Yen Le Thi, Françoise Vareilhias

► **To cite this version:**

Cécilia Vatus, Yassine Ariba, Yen Le Thi, Françoise Vareilhias. Expérimentation d'enseignement multiforme. PédagoTICE, Université Fédérale Toulouse Midi-Pyrénées et l'Université Toulouse – Jean Jaurès, Nov 2017, Toulouse, France. hal-04054572

HAL Id: hal-04054572

<https://hal.science/hal-04054572>

Submitted on 31 Mar 2023

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.

PédagoTICE 2017

PÉDAGOGIE ET NUMÉRIQUE

Expérimentation d'enseignement multiforme

Cécilia Vatus, Yassine Ariba, Yen Le Thi, Françoise Vareilhias

Icam, 75 Avenue de Grande Bretagne, CS 97615 31076 Toulouse

RESUME

Cet article présente une expérimentation d'enseignement multiforme menée en école d'ingénieur. Elle s'adresse à des étudiants de 3ème année et allie plusieurs disciplines : l'électronique et l'automatique. Elle combine plusieurs formats d'apprentissage tels que des classes actives, une approche par projet multidisciplinaire en mode agile et du blended learning. Les apprenants sont invités à être plus acteurs de leur formation notamment par la mise en œuvre d'une posture coresponsable. L'article décrit les deux phases du dispositif pédagogique ainsi que les objectifs attendus. Une enquête auprès des étudiants et du corps enseignant permet de mettre en évidence les atouts de ce type de formation et de formuler des perspectives d'évolution.

Mots-clés : multiforme, multidisciplinaire, agilité, classe active, blended-learning.

1. Introduction

La révolution numérique a déjà transformé et continue à bouleverser les modes de vie et les sociétés, l'enseignement n'y a pas échappé et vit actuellement de profonds changements. La préparation des ingénieurs à ce monde en mutation est fondamentale.

A l'Icam, école d'ingénieurs généraliste en cinq ans de tradition arts et métiers, un enseignement multiforme a été proposé aux étudiants. En réinventant et diversifiant différentes pratiques pédagogiques, on vise à redynamiser l'apprentissage et à permettre aux élèves ingénieurs d'apprendre différemment en étant plus acteurs de leur formation. Dans ce contexte, le module « Fondamentaux du Génie Electrique » où les étudiants abordent plusieurs domaines techniques tout en acquérant des compétences humaines a été repensé. L'objectif de ce travail est d'illustrer une démarche originale qui allie le Blended-learning, l'approche projet et l'agilité afin de répondre aux recommandations de la CTI et aux défis des transformations sociétales.

Dans un premier temps seront présentés le contexte de l'expérimentation pédagogique ainsi que les objectifs fixés. Ensuite chaque phase et leur mise en œuvre seront décrites. Pour finir l'analyse du retour des étudiants et du corps enseignant sur le module permettra de mesurer les résultats atteints.

2. Contexte et problématique de départ

Le monde industriel en pleine évolution et l'arrivée de nouvelles générations nous amènent à repenser nos méthodes pédagogiques. D'abord, face aux mutations de l'environnement économique (mondialisation, NTIC, transition énergétique) et de l'entreprise (entreprise libérée, travail collaboratif, innovation ouverte, etc.), les

ingénieurs du futur devront maîtriser non seulement des compétences techniques mais aussi non techniques, transversales et multidisciplinaires tels que la capacité d'adaptation, le travail en équipe, la communication (Institut Mines-Télécom, 2014).

Par ailleurs, les nouvelles générations Y et Z qualifiées de « digital natives » sont porteuses d'une nouvelle dynamique marquée par ces mutations sociétales, économiques et culturelles. Les écoles mais aussi les entreprises doivent adapter leurs méthodes pour former, recruter, fidéliser cette jeune génération (Casoinic D, 2016 ; Pouget J, 2011 ; Ollivier D. et Tanguy C., 2008). Une enquête réalisée par DigiSchool (sur 1040 lycéens en mai 2016) a montré que le numérique est devenu un outil indispensable des jeunes pour étudier, réviser, préparer des examens. L'apprentissage mixte (ou blended-learning) semble avoir répondu à cette tendance naturelle des jeunes qui sont nés avec le digital : il s'agit d'utilisation conjointe du e-learning et du mode classique d'apprentissage. Des recherches sur la pédagogie innovante ont montré des résultats encourageants du blended-learning sur l'implication et la motivation des étudiants ainsi que sur l'efficacité de l'enseignement (Stephan P. et Stephan F., 2015 ; Zhang W., Zhu C., 2017).

Dans l'approche présentée dans cet article, nous avons conçu un module qui combine le blended-learning (l'outil numérique, comme Moodle ou les vidéos, et des séances présentielles) et l'approche par projet multidisciplinaire, en mode agile, sur une durée d'une semaine. Les étudiants sont amenés à mettre en œuvre des compétences techniques apportées tout au long du module ainsi que des compétences transversales telles que la communication, la gestion de projet et le travail en équipe.

Les objectifs fixés initialement sont :

- Compréhension des liens entre les matières enseignées
- Mise en pratique réelle des connaissances techniques acquises
- Gestion de projet en mode agile
- Implication et coresponsabilité

3. Cadre méthodologique de mise en œuvre

Cette expérimentation concerne le module « Fondamentaux du Génie Electrique » constitué de deux matières spécifiques, l'électronique et l'automatique enseignées en troisième année. Il comporte des face à face pédagogiques en séance plénière (CM) avec une centaine d'étudiants, des travaux dirigés (TD) en tiers de promo, des travaux pratiques (TP) en groupes de 12 et le projet final en équipes de 6.

Le dispositif pédagogique est constitué de deux phases, chacune répondant à des objectifs précis. La phase 1 suit une approche assez classique et s'organise en séances de CM, TD, TP. Elle vise à fournir aux étudiants les bases fondamentales, avec un niveau d'acquisition correspondant aux 3 premiers niveaux de la taxonomie de Bloom : connaissance, compréhension et application. La phase 2, sous forme de projet, a pour but de consolider leur apprentissage en incitant les étudiants à mettre en œuvre les 3 derniers niveaux : analyse, évaluation et synthèse.

Phase 1 : période de septembre à décembre

La première partie démarre avec des séances plénières en amphi, pour un volume horaire relativement faible par rapport à des enseignements spécialisés. Elles

demandent aux étudiants un travail préparatoire basé sur des supports pédagogiques disponibles sur la plateforme Moodle : notes de cours, tests d'auto-évaluation, articles spécifiques. Les CM présentent alors une synthèse des notions essentielles, et approfondissent certains points plus difficiles pour les étudiants (notions complexes ou idées fausses). Ces points, abordés plus spécifiquement, sont directement identifiés en séance à l'aide de boitiers interactifs. Ces boitiers sont également utilisés pour rythmer le cours au travers de questions conceptuelles. Au-delà de la présentation du cours, l'objectif de ces séances est d'amener les étudiants à être actifs, se questionner, et à vérifier en « temps réel » leur niveau de connaissance.

Une partie des séances de TD est organisée sous forme de classe puzzle. Les étudiants sont regroupés par équipe sur un exercice particulier (le mobilier étant agencé en ilots). Après un premier temps de travail collectif, l'équipe présente ses résultats à l'ensemble de la classe et rédige une correction. Après révision par l'enseignant, cette correction est ensuite mise en ligne sur Moodle pour être à disposition des autres équipes. L'objectif de ces séances est d'amener les étudiants à évaluer leur niveau de compréhension, à travailler en petite équipe, et à savoir transmettre aux autres (aussi bien à l'oral qu'à l'écrit).

Les séances de TP permettent, d'une part, une mise en application directe des connaissances acquises, d'autre part, la mise en place de certaines méthodologies de travail (par exemple : décomposition de système complexe en éléments plus simples). Les étudiants sont alors confrontés à des problématiques assez simples pour lesquelles ils doivent identifier les connaissances sous-jacentes. Certaines séances se rapprochent de l'apprentissage par problème (après la définition d'une problématique, les étudiants travaillent en binôme pour apporter une solution, la simulent et la mettent en œuvre selon un planning précis).

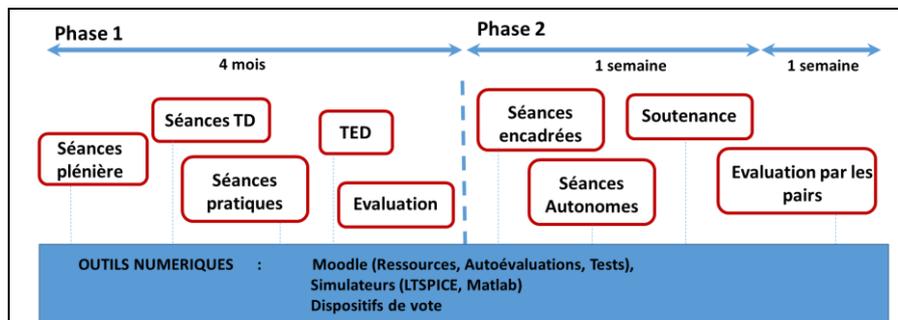


Figure 1 : Dispositif pédagogique

Pour conclure cette phase, une dernière activité est proposée aux étudiants : les TEDIcam. Elle est inspirée du principe des conférences TED organisées par la fondation The Sapling Foundation. L'activité est lancée par les enseignants qui posent un ensemble de questions générales, par exemples : « Comment mesurer un déplacement ? » ou encore « Comment communiquer sans contact ? ». Les étudiants s'organisent en trinôme et traitent une question pour laquelle ils doivent faire un exposé de type conférence (contrainte de temps, forme active). Sur un cycle de 6 présentations (2h), Ils sont invités à classer leur camarade selon la qualité de leur prestation. Cette activité invite les étudiants à prendre du recul par rapport à l'enseignement et faire le lien entre

la matière et les applications réelles de la vie quotidienne et du monde industriel.

La première phase est évaluée par un devoir surveillé (différents types d'exercices permettant de valider les objectifs fixés comme la connaissance, la compréhension et l'application).

Phase 2 : une semaine en Janvier

La seconde phase de l'enseignement est axée sur un projet. La promotion, composée de 88 étudiants, est divisée en 14 équipes et travaille sur le même sujet : « Asservissement en vitesse d'un moteur à courant continu ». Bien que le problème soit classique, il s'agit d'un actionneur largement répandu dans le monde industriel, avec une infinité d'applications. Il fournit un support pédagogique concret, relativement simple, permettant de mêler les différentes disciplines du module, à savoir l'électronique analogique, l'électronique numérique et l'automatique.

Dans le but de « focaliser » les étudiants sur le sujet et leur permettre de mener une problématique de bout-en-bout, sans coupure, les séances de projet sont rassemblées sur une semaine complète dédiée. La table de la Figure 2 montre l'organisation du projet sur la semaine et ses objectifs.

JOUR 1	JOUR 2	JOUR 3	JOUR 4	JOUR 5
Objectifs techniques				
Analyse	Simulation	Partage des données	Manipulation	Soutenance
Dimensionnement de système	Plan de test	Récupration par les pairs	Mesures	Restitution
Simulation	Expérimentation	Appropriation	Synthèse	
Calculs	Synthèse/Comparaison			
Objectifs « humains »				
Organisation	Capacité de synthèse	Communication	Capacité de synthèse	Méthode
Répartition des tâches	Méthode	Méthode	Méthode	Communication
Travail en équipe				
Evaluation				
Implication	Implication		Mesures	Soutenance
Simulations	Mesures		Synthèse/Comparaison	Evaluation par les pairs
Grille Technique	Grille Technique		Grille Technique	

Figure 2 : Organisation du projet et objectifs

Au cours du projet, chaque jour (excepté le jour 5) comprend deux temps. Le matin, les équipes travaillent en semi-autonomie, elles organisent et mènent leurs tâches seules et les enseignants sont présents en tant que support technique et valident leur avancement. L'après-midi, les équipes travaillent en autonomie totale. Ce processus est une forme hybride entre l'apprentissage par problème et la méthode Agile. En effet certaines étapes sont conditionnelles, ils ne peuvent passer à l'étape suivante qu'après validation de certains points.

Les équipes formées sont préalablement scindées en deux, l'une travaillant sur la partie automatique et l'autre sur la partie électronique. Les 2 premiers jours, les deux sous-équipes travaillent en parallèle le matin, chacune étant soumise à un planning différent. Les après-midi sont consacrées à des simulations, à la rédaction du rapport de synthèse et à la préparation de la journée suivante. Ce travail est validé dès le lendemain par les encadrants. Le jour 2, les équipes doivent établir et mettre en œuvre un plan de test sur le système étudié. Il leur est demandé de faire des mesures et d'analyser la

comparaison modèle – réel. Le jour 3 est consacré à l'échange de données entre les deux sous-équipes. Cette phase est très importante car, elle pousse les étudiants à rendre compte, à être précis dans leurs explications et à faire preuve de pédagogie. Le jour 4, les deux sous-équipes changent, celles ayant travaillé sur la partie électronique s'attaque à l'automatique et vice versa. Elles doivent refaire et compléter les mesures du jour 2. L'après-midi est consacré à la rédaction du rapport final. Enfin, le jour 5 est dédié aux soutenances. Ensuite les équipes sont invitées à évaluer le rapport de trois autres équipes en coresponsabilité.

L'ensemble du dispositif est centré sur l'utilisation d'outils numériques. Les outils de simulations sont indispensables à la compréhension et au dimensionnement du système. Les dispositifs de vote permettent aux étudiants d'être actifs quelle que soit la forme de l'activité. Enfin Moodle permet la cohésion et la continuité entre les différentes phases et activités (ressources, évaluation par les pairs, validation des étapes...).

4. Résultats

Pour mesurer la réussite de nos objectifs nous nous sommes appuyés sur deux éléments: un sondage réalisé auprès des étudiants sous Moodle (50.5 % de réponses), puis sur un témoignage conjoint de deux étudiants et des professeurs ayant participé à cette expérimentation lors d'une journée pédagogique à l'Icam.

- **Compréhension des liens entre les matières enseignées**

86.6% des étudiants ont mieux compris les liens entre l'électronique et l'automatique grâce au projet. Celui-ci a permis l'étude d'un système complet, un moteur avec sa carte électronique et son contrôle. L'association des deux matières était nécessaire pour faire fonctionner l'ensemble.

- **Mise en pratique réelle des connaissances techniques acquises**

Le témoignage conjoint des professeurs et des étudiants a souligné l'aspect concret du projet qui a permis une bonne mise en application des connaissances acquises. 80% des étudiants pensent avoir validé les acquis de la phase 1 grâce au projet.

- **Gestion de projet en mode agile**

Le projet a été géré en mode agile avec une revue et des rendus chaque jour. La répartition du temps de travail sur une journée était adaptée pour 84% des étudiants. Les différentes phases du projet étaient cohérentes pour 91.1% des étudiants. Toutefois 64.5% d'entre eux ont estimé que les professeurs n'étaient pas assez disponibles à chaque phase du projet. Ce point demandera une attention particulière quant au dimensionnement de la charge enseignement.

- **Implication et coresponsabilité**

Le sondage montre que les étudiants se sont sentis impliqués dans le projet. Ils estiment que leur équipe a fonctionné avec sérieux et autonomie à plus de 93%. 82.1% d'entre eux pensent que la passation d'informations entre les 2 sous-équipes en milieu de

semaine a été importante pour la réussite du projet.

La coresponsabilité a été mise en œuvre par l'implication des étudiants dans la notation du TEDIcam dans la phase 1 et du rapport final du projet dans la phase 2. La correction par les pairs de ce rapport ne portait que sur sa forme, la partie technique restant à la charge des enseignants. Seulement 48% des étudiants ont trouvé intéressant l'évaluation du travail de leurs camarades. Cette approche, nouvelle pour eux, demande à être mieux préparée et mieux expliquée.

- Niveau des élèves

Une comparaison sommaire des moyennes des étudiants a été faite avec l'année précédente. De manière générale, l'impact s'est particulièrement ressenti sur les notes hautes (+ 2 points de moyenne en projet et +1 point sur le module complet), les notes basses évoluant peu, si ce n'est le nombre légèrement à la baisse. Une vigilance particulière devra être mise en place sur les étudiants en difficulté en fin de la phase 1.

5. Conclusions et perspectives

L'expérimentation d'un enseignement multiforme, menée en génie électrique en 3ème année à l'Icam de Toulouse a montré des résultats prometteurs. L'enquête a souligné la satisfaction des étudiants et du corps enseignant. Le dispositif pédagogique était constitué de deux phases, chacune répondant à des objectifs précis : acquisition des bases fondamentales et consolidation de l'apprentissage au travers d'un projet multidisciplinaire mené en mode agile sur une semaine. Cela a permis un travail non dilué et concret avec une meilleure compréhension des liens entre les matières techniques et une meilleure implication des étudiants. Des évolutions sont à prévoir notamment dans l'organisation et la mise en œuvre de la coresponsabilité.

Les étudiants ont pu développer des compétences non seulement techniques mais aussi transversales telles que l'autonomie, la communication et le travail en équipe, compétences indispensables à un futur ingénieur.

6. Références bibliographiques

Casoinic D., 2016, « Les comportements des générations Y et Z à l'école et en entreprise », *Economie et Management*, n°160, p. 29-36. [<https://cdn.reseau-canope.fr/archivage/valid/N-8646-12502.pdf> , consulté le 18/05/2017]

Hughes G., 2007, « Using blended learning to increase learner support and improve retention », *Teaching in Higher Education*, 12:3, 349-363, DOI:10.1080/13562510701278690.

L'Institut Mines-Télécom, 2014, *Portrait de l'Ingénieur 2030*. [https://www.imt.fr/wp-content/uploads/2013/12/201411_PortraitIngenieur2030VF.pdf , consulté le 18/05/2017]

Ollivier D. et Tanguy C., 2008, *Génération Y mode d'emploi*, De Boeck, Bruxelles.

Pouget J., 2011, *Intégrer et manager la génération Y*, Vuibert, Paris.

Stephan P. et Stephan F., 2015, « La pédagogie mixte en école d'ingénieurs », *Pédagogice 2015*.

Stephan P. et Stephan F., 2015, « La pédagogie mixte en école d'ingénieurs », *Technologie*, n°196, p. 48-53. [<http://eduscol.education.fr/sti/sites/eduscol.education.fr.sti/files/ressources>, consulté le 18/05/2017]

Zhang W., Zhu C., 2017, « Review on Blended Learning: Identifying the Key Themes and Categories », *International Journal of Information and Education Technology*, Vol.7, N°9, p. 673-678.