



En électronique, il n'y a pas que les composants qui peuvent être actifs

ou

Autonomie dans l'apprentissage d'un module d'électronique en IUT première année

Jean-Louis Dillenseger^{1,2*}, Fabienne Porée^{1,2}, Laurent Pichon^{1,3}, Régis Rogel^{1,3},
Anne-Claire Salaün^{1,3}, Arnaud Silly¹

¹ Université de Rennes, IUT de Rennes, dept GEII, Rennes, France

² Univ Rennes, Inserm, LTSI - UMR 1099, F-35000 Rennes, France

³ Univ Rennes, IETR, UMR CNRS 6164, F-35000 Rennes, France

*Auteur de correspondance : jean-louis.dillenseger@univ-rennes.fr

Résumé : *Ce papier porte sur l'enseignement d'un module d'électronique au deuxième semestre de DUT puis BUT Génie Électrique et Informatique Industrielle. La pédagogie appliquée porte sur la prise d'autonomie des étudiants lors de l'apprentissage. Pour cela, les cours magistraux ont été remplacés par des capsules vidéos courtes couplées à des petits questionnaires d'approfondissement que les étudiants visionnent en autonomie. Les Travaux Dirigés ont été allégés pour permettre aux étudiants une vraie recherche durant les séances. Les étudiants peuvent gérer eux-mêmes leur progression durant les différentes séances de TDs et donc évoluer en fonction de leur rythme d'apprentissage. La seule contrainte est la date des Devoirs Surveillés. Certains sujets de Travaux Pratiques ont été également transformés en apprentissage par problèmes.*

Mots clés : Autonomie dans l'apprentissage, électronique, IUT département Génie Électrique et Informatique Industrielle.

Abstract: Autonomy in learning an electronics module in the first year of an University Institute of Technology

This paper focuses on teaching an electronics course module in the second semester of the former DUT (University Technical Diploma) and the current BUT (Bachelor of Engineering) programs in Electrical Engineering and Industrial IT. The teaching method used focuses on

helping students become more independent in their learning. To achieve this, lectures have been replaced by short video clips accompanied by short questionnaires for further study, which students watch independently. Tutorials have been streamlined to allow students to engage in real research effort during the sessions. Students can manage their own progress during the consecutive tutorial sessions and thus evolve at their own pace. The only constraint is the date of the formal tests. Some practical work topics have also been transformed into problem-based learning.

Keywords: Autonomy in learning, electronics, IUT Department of Electrical Engineering and Industrial IT.

1. Introduction

Enseignant/chercheur¹ dans un IUT département Génie Électrique et Informatique Industrielle, je suis responsable depuis de nombreuses années d'un module d'électronique pour les DUTs (puis BUTs) 1ère année. Au gré des différents Programmes Pédagogiques Nationaux, ce module s'intitule actuellement « Ressource R2.08 : Électronique » et porte sur le régime sinusoïdal, l'analyse spectrale de signaux périodiques, la réponse fréquentielle d'un système (diagrammes de Bode) et le filtrage du 1er et 2nd ordres (que je complète par la synthèse de filtres d'ordres supérieurs). C'est un module de 54 heures en présentiel dont 30 heures de Travaux Pratiques (TPs) selon le Programme Pédagogique National de licence professionnelle « Bachelor Universitaire de Technologie » option GEII [1]. Cet enseignement est délivré en tronc commun au deuxième semestre à l'ensemble des étudiants de première année, c'est-à-dire 5 groupes Travaux Dirigés (TDs) à notre département. L'organisation interne est la suivante, nous avons un responsable du module qui donne les Cours Magistraux, gère les sujets de TDs et TPs et propose les sujets d'évaluations. Chaque groupe TD est géré par un enseignant (plutôt senior) qui fait le suivi des TDs, corrige les évaluations de son groupe et suit également un groupe de TP issu de son groupe de TD. Des enseignants (plutôt juniors) complètent l'équipe pédagogique d'enseignants sur les TPs (avec des binômes débutant/senior le cas échéant). Les différents contenus (TDs, TPs, évaluations) sont validés par l'équipe pédagogique. En dehors des sujets (imposés), les enseignants ont toute latitude pour mener à bien leur partie d'enseignement.

Entre les activités de recherche et administratives, je me suis, au départ, contenté du schéma classique : cours en amphi (dont les effectifs se vident au courant de l'année, spécialement les vendredis matin à 8h), Travaux Dirigés consistant à laisser les étudiants chercher pendant 10 min et à faire une correction globale au tableau et des Travaux Pratiques où les étudiants pleins de bonne volonté suivent le sujet de TPs avec l'enseignant en rôle de dépanneur. Caricatural ? Sans doute, mais avec un bon fond de vérité ! J'ai bien entendu eu une réflexion pédagogique sur le module et essayé de rendre la pratique plus vivante (illustrations humoristiques dans mes diapositives de cours, sujets de Travaux Dirigés plus axés sur des cas concrets...), mais le constat sur l'évolution de l'enseignement (concentration plus difficile, attitude « consommatrice » des

¹Ce texte a été écrit à la première personne par le premier auteur qui est le responsable du module. Les autres auteurs forment l'équipe pédagogique qui s'est associée et a aidé à la mise en place de la démarche pédagogique décrite dans cet article.

étudiants...) commençait à entamer mon enthousiasme avec comme question sous-jacente : comment rendre les étudiants plus impliqués ou plus acteurs de l'enseignement de ce module ?

J'ai alors suivi de nombreuses formations offertes par le Service Universitaire de Pédagogie et des TICEs, (service alors nouveau proposé par l'université et composé entre-autres d'ingénieurs pédagogiques) sur l'apprentissage actif. Ces formations portaient sur la psychologie des étudiants, les différentes formes d'apprentissage actif (apprentissage par problèmes, apprentissage par projets...) mais avec comme sentiment que la marche pour mettre en place ces solutions (du moins de manière significative pour un enseignement de plus de 50 heures impliquant une dizaine de collègues) était un peu trop haute d'un point de vue implication temporelle. Ceci sans compter la difficulté à motiver les collègues enseignants/chercheurs ou enseignants dans un tel schéma chronophage.

Le déclic a été donné lors d'une séance de Travaux Dirigés se déroulant juste après une séance de formation à l'apprentissage actif que je suivais. J'avais en face de moi 24 étudiants qui attendaient que l'enseignant écrive la solution au tableau. C'est alors que j'ai eu l'idée de les rendre autonomes dans leur apprentissage. Mon rôle serait de structurer cette autonomie en leur fournissant du contenu et en fixant des étapes de progression (les évaluations sommatives). Durant les séances, l'enseignant endosserait également un second rôle plus de pédagogue ou de transmission de savoir : identifier des points de blocage collectifs dans la progression et servir de personne ressource en cas de blocage individuel (répondre aux questions). Le contenu du module a donc été repensé pour favoriser cette autonomie de l'étudiant dans l'acquisition des compétences.

2. Structuration et déroulement du module

2.1. Structuration du module

De manière classique, le module est structuré en cours/TDs/TPs, ceci pour pouvoir continuer la répartition habituelle des enseignants et l'intégration du module dans le schéma organisationnel de l'université.

2.1.1. Cours magistraux

Les cours magistraux dispensés en amphithéâtre ont été remplacés par 13 capsules vidéos centrées sur les notions de bases du module : 1-Signal sinusoïdal ; 2-Notion d'impédance ; 3-Fonctions de transfert ; ... ; 9-Filtres du second ordre ; ... ; 12-Fonctions d'approximation ; et 13-Synthèse de filtres. Ces capsules sont des parties extraites et épurées des anciens cours en amphithéâtre. Elles sont basées sur le déroulé de diapositives (version remaniée des diapositives des cours) avec un commentaire en voix off. La durée de ces capsules est comprise entre 5 et 12 minutes. Cette durée est suffisamment courte pour permettre une concentration sur l'ensemble de la vidéo et pour ne pas décourager par avance les étudiants. Ces capsules sont accessibles par Moodle et restent accessibles jusqu'à la fin de l'année universitaire.

À la fin du visionnage d'une capsule, l'étudiant est incité à répondre à un petit test sur Moodle composé de 2 ou 3 questions simples de cours sur les notions importantes présentées dans la capsule. Ce petit test a deux objectifs : d'une part renforcer l'apprentissage de ces notions et d'autre part proposer une petite évaluation formative dont les réponses ne sont pas notées pour les étudiants. Ces tests peuvent faire l'objet de plusieurs tentatives (jusqu'à une date butoir, cf. 2.2). Toutefois et afin de motiver les étudiants, le visionnage des capsules peut apporter un petit bonus lors des évaluations sommatives (cf. 2.2).

2.1.2. Travaux Dirigés

Les notions vues en cours sont ensuite approfondies lors de séances de Travaux Dirigés. Notre département a décidé d'attribuer un format de 1h45 pour chaque séance de TDs. Le programme est scindé en 7 feuilles de TDs : Signaux Sinusoïdaux (1) ; Impédances (1 séance recommandée) ; Fonctions de transfert (2 séances recommandées) ; Diagrammes de Bode (filtre du 1er ordre) (2 séances) ; Filtres passifs du 2nd ordre (3 séances) ; Filtres actifs du 2nd ordre (1 séance) ; et Synthèse de filtres (3 séances).

Par rapport aux anciennes feuilles de TDs comprenant beaucoup d'exercices (et nous obligeant chaque année à cavalier de plus en plus vite pour les corrections du fait de l'évolution des étudiants), nous avons, d'une part, diminué le nombre d'exercices. D'autre part, nous avons décidé également de montrer aux étudiants l'importance des exercices par rapport à l'acquisition des notions. Les exercices sont maintenant classifiés en : "Indispensables" ; "Fortement recommandés" ; "Recommandés" et "Approfondissement". Une dernière classe est "Nécessaire pour les TPs", sous-entendu qu'ils sont indispensables pour un sujet de TPs.

Les feuilles de TDs sont disponibles sous la forme d'un livret au format papier donné au début du module et également sur Moodle.

Chose importante, les résultats des différents exercices sont également disponibles sur Moodle. Les étudiants peuvent ainsi comparer les résultats de leurs travaux de recherche par rapport aux résultats attendus.

2.1.3. Travaux Pratiques

Notre département a décidé d'attribuer un format de 2h00 pour chaque séance de TPs. Le programme du module est scindé en 10 séances de TPs qui suivent l'évolution des TDs : Signaux Sinusoïdaux ; Impédances ; Bode-1 ; Bode-2 ; Analyse spectrale ; Filtres idéaux ; Filtre du 2nd ordre ; Filtre universel ; et Synthèse de filtre.

Le format des séances de Travaux Pratiques change en fonction des objectifs sous-jacents. Certains sujets sont clairement axés sur l'apprentissage d'outils de mesure (Signaux Sinusoïdaux, Bode, Filtres du 2nd ordre). Dans ce cas, généralement les préparations théoriques des montages étudiés ont été vues lors d'une séance de TDs préalable aux TPs. D'autres se servent d'outils mathématiques -Python et NumPy- pour l'illustration et la compréhension de certains phénomènes (Analyse spectrale, Filtres idéaux et les fonctions d'approximation - Butterworth...- dans la synthèse de filtre). La dernière classe de sujets est basée sur de l'apprentissage par problèmes où les étudiants sont obligés de chercher et de passer par un formalisme mathématique pour résoudre une problématique scientifique (estimer les composants simples d'une impédance à partir de mesures ou effectuer la synthèse d'un filtre rentrant dans un gabarit donné). Les différents sujets peuvent utiliser dans certains cas des outils mathématiques (Python et NumPy) ou des outils de simulation (Proteus VSM, le simulateur de Proteus [2]), mais les montages physiques seront privilégiés.

2.2. Mise en place du module

Le module est introduit lors d'une première séance collective en amphithéâtre avec toute la promotion. Cette séance commence par une petite typologie des différents signaux avec une accentuation sur l'importance de l'analyse de signaux sinusoïdaux². Le contenu du module puis son organisation sont énoncés :

²Quand on parle du sinus, on en voit le bout de son Fourier

- Le module est divisé en deux parties clôturées chacune par une évaluation sommative (un test de 1h30 sur papier). Ces deux évaluations posent des jalons fermes dans l'apprentissage.
- Cours magistraux. Le responsable du module annonce par mail aux étudiants les capsules vidéos de cours à regarder (généralement 8 à 15 jours avant une nouvelle feuille de TDs). Les étudiants regardent les capsules vidéos en toute autonomie. Les étudiants sont également invités à répondre au test de cours sur Moodle. Il n'y a pas de limites de tentatives. Ces tests sont auto-corrigés et sont facultatifs. Toutefois, et afin d'inciter les étudiants à voir les capsules vidéos et à faire les tests, un bonus est attribué aux étudiants. Les évaluations sommatives sont notées sur 18/20. Un complément de 2 points est attribué aux étudiants au prorata du nombre de tests de cours effectués. Comme l'objectif des cours (et donc des tests) est de fournir la connaissance théorique nécessaire aux TDs, l'accessibilité des tests sur Moodle est limitée dans le temps et s'arrête lorsque la feuille de TDs concernée est entamée. Les capsules vidéos restent accessibles jusqu'à la fin de l'année.

Au début de la seconde partie du module, une seconde séance en présentiel en amphithéâtre est organisée. Ce cours introduit, de manière assez intuitive, la notion de réponse fréquentielle d'un système (réponse impulsionnelle, convolution dans le domaine temporel et multiplication dans le domaine fréquentiel). Cette séance se finit par un débriefing du déroulement de la première partie. Ceci permet un recadrage de notre pratique.

- Autonomie dans les séances de Travaux Dirigés. Lors du premier amphi ou lors du premier TD, des cahiers de TDs/TPs en papier sont donnés aux étudiants. Ce cahier comporte tous les sujets de TDs et TPs, le planning prévisionnel des TDs, des feuilles pour prendre des notes lors des TPs et des fiches d'aide de manipulations. Le planning prévisionnel des TDs, est un outil essentiel de l'autonomie. En effet, en dehors des dates des deux tests d'évaluation sommative, l'étudiant est libre de suivre son rythme. Pour l'aider, il y a un planning recommandé (mais non obligatoire) présenté au format texte et sous la forme d'un diagramme de Gantt (**Figure 1**). Les étudiants les plus lents généralement adoptent la classification des exercices et choisissent de les traiter par ordre d'importance.



Figure 1. Planning prévisionnel recommandé des TDs (Partie 1).

- Le déroulement d'une séance de TDs dépend de la méthodologie pédagogique de chaque enseignant. Pour ma part, je mets l'accent sur l'autonomie de l'étudiant. Il sait ce qu'il a à faire et se met donc au travail. Les étudiants se regroupent généralement en petits groupes. Notre département a d'ailleurs aménagé des salles pour le travail en commun avec des îlots, des ordinateurs sur ces îlots et 3 ou 4 tableaux blancs répartis sur les différents murs de la salle (**Figure 2**). Durant les TDs, les étudiants peuvent également consulter Moodle, soit sur les ordinateurs soit sur le téléphone, pour vérifier la justesse de leur progression. Mon rôle durant la séance est de répondre de manière individuelle aux différentes questions des étudiants. La discussion se passe généralement au tableau

le plus proche de l'îlot. Je circule constamment entre les îlots, ce qui me permet d'identifier les points de blocage collectifs. Je prends alors l'initiative d'interrompre le travail pour fournir des explications collectives au groupe. J'incite également les étudiants à se donner des explications entre-eux. Au bout de quelques séances, il y a des étudiants qui vont naturellement à un des tableaux pour donner une explication à un collègue ou à un petit groupe d'étudiants. Je me permets de corriger ou compléter leurs explications le cas échéant. Généralement les différents tableaux sont remplis à la fin de la séance de TDs.

Afin de rassurer les étudiants n'ayant pas fini les exercices, une correction détaillée des exercices est fournie sur Moodle deux semaines après la fin prévisionnelle d'une feuille de TDs. Ceci permet également aux étudiants de retravailler leurs exercices avant les évaluations sommatives.



Figure 2. Salle de TDs avec îlots et tableaux aux murs.

- Déroulement des Travaux Pratiques. Le format des Travaux Pratiques est plus classique avec des sujets imposés par séance et un travail par binôme. Certains sujets sont, par contre, basés sur de l'apprentissage par problèmes. C'est le cas du second sujet de TPs où les étudiants doivent estimer les composantes d'un modèle série d'une bobine réelle (résistance interne et inductance) à partir d'une seule mesure ou le schéma équivalent d'une impédance (soupçonnée d'être une capacité idéale en parallèle d'une résistance) à partir de mesures imaginées par les étudiants. La séance de TPs se déroule alors en discussions, calculs théoriques et essais de solutions.
- La capacité individuelle d'un étudiant à faire et interpréter des mesures est évaluée lors de la dernière séance, où, pendant 1 h, l'étudiant est seul avec un sujet (un montage vu lors d'une séance précédente). L'étudiant est évalué sur le choix du matériel, son utilisation face au sujet (choix des signaux, des calibres...) et sur un compte-rendu minimaliste sur lequel nous jugeons la présentation et l'analyse des résultats.
- Un des objectifs des TPs du second semestre est de former les étudiants à la prise de notes du style "cahier de laboratoire" et à la rédaction de comptes-rendus de mesures. Pour cela, après chaque sujet de TPs, nous avons inséré des feuilles de prises de notes dans le cahier de TDs/TPs. Après une petite phase d'apprentissage d'écriture de comptes-rendus, nous avons identifié 2 sujets de TPs pour lesquels nous demandons un compte-

rendu formel. Les étudiants ont une semaine pour le rendre. Nous fournissons en préalable le barème de notation de ces comptes-rendus afin de les sensibiliser aux points critiques à respecter.

- Évaluation sommative. Les étudiants sont notés sur la base de deux tests sur papier d'une durée de 1h30. Les étudiants ont accès aux annales des tests de l'année précédente. Certains étudiants profitent des séances de TDs pour s'exercer au test et poser les questions à l'enseignant en cas de blocage.

À ces deux notes s'ajoute une note de TPs composée des deux comptes-rendus notés, de l'examen individuel et d'un bonus/malus subjectif sur la participation aux TPs. Les étudiants sont avertis de ce "barème" en début de module.

3. Résultats

Pour mon groupe, l'autonomie (du moins le fait de laisser les étudiants chercher, ne plus faire de corrections globales, ... et le choix de limiter le nombre d'exercices) a été introduite progressivement en TDs depuis 2017. Certaines des capsules de cours ont été introduites pour pallier le confinement des étudiants durant les périodes de Covid19. Mais c'est à partir du passage du DUT au BUT, en 2021, que l'expérience décrite dans la section 2 a été mise en place et partagée avec mes collègues de TDs et TPs de l'équipe pédagogique. Concernant l'application de l'autonomie dans les TDs, chaque collègue est libre d'adapter sa pratique dans son groupe TD en fonction de ses affinités (par exemple en imposant une progression plus guidée dans le planning des exercices, ou en mettant en place des corrections globales s'ils le souhaitent...). Par contre, tous les groupes bénéficient de l'allègement du nombre d'exercices ce qui laisse plus de temps de recherche aux étudiants.

Plusieurs points de comparaison sur l'autonomie vont être évalués : a) l'assiduité à suivre les capsules de cours et à répondre aux tests d'auto-apprentissage par rapport à l'assiduité en amphi, b) une observation du comportement des étudiants en TDs (du moins ceux du groupe que j'accompagne et qui suivent le scénario décrit en 2.1.2) et c) un comparatif entre les notes aux contrôles avant et après la mise en place de l'autonomie et un comparatif entre groupes TD pour voir si une application stricte du scénario est perceptible au niveau des résultats.

Ces évaluations quantitatives vont porter sur une période de 10 ans, des années universitaires 2014-15 à 2023-24. J'ai volontairement écarté les résultats de l'année de la Covid19 (2019-20) car le premier confinement a impacté directement le module.

3.1. Cours et capsules de cours

L'objectif ici est, d'une part, de vérifier la différence d'assiduité entre Cours Magistral obligatoire en amphithéâtre et visualisation des capsules de cours et, d'autre part, de faire une petite étude quantitative sur le nombre de capsules vues durant le semestre.

Les capsules vidéos en tant que stratégie de cours ont été introduites formellement lors de l'année 2020-21. Avant 2019, les Cours Magistraux étaient faits en amphithéâtre. Il m'arrivait de mesurer l'assiduité en amphithéâtre en faisant un petit test de cours en fin de certains cours. La réponse à ce test donnait un petit bonus à l'évaluation sommative du module. J'ai donc une à deux mesures d'assiduité par an.

L'assiduité au visionnage des capsules vidéos est mesurée par le fait que l'étudiant a répondu au petit test de cours sur Moodle associé à la capsule (notre hypothèse -non vérifiable- est que l'étudiant qui répond à un test de cours a forcément vu la capsule correspondante). Une série est constituée de N tests de cours (N entre 9 et 10).

Du temps des cours magistraux en présentiel, et sur la base de 5 sondages effectués en milieu de module (fin mars/début avril), j'avais noté que les amphithéâtres n'étaient remplis en moyenne que par 48 % de l'effectif total des étudiants (entre 37,5 % et 53 % les bons jours).

Le **Tableau 1** montre l'évolution des visionnages des capsules vidéos depuis 2020. Il indique le pourcentage de l'effectif des étudiants ayant regardé l'ensemble N des capsules, le pourcentage de ceux qui au maximum ont manqué le visionnage d'une seule capsule ($> N-1$), de ceux qui ont regardé plus de la moitié des capsules ($> 50\%$) et ceux qui n'ont regardé aucune capsule (0). L'effectif est celui du début de semestre, incluant donc ceux qui vont décrocher ou démissionner pendant le semestre. De ce tableau, nous constatons que depuis 2020, en moyenne 76 % (entre 71 % et 83 %) de l'effectif des étudiants a visionné la moitié ou plus ($> 50\%$) des capsules proposées dans la série. Par contre, ce chiffre descend à 29,6 % de l'effectif qui a répondu aux N tests de cours et à 42 % de l'effectif qui a répondu à N ou $N-1$ tests. Ce dernier chiffre est comparable au nombre de présents en moyenne dans les amphis. De l'autre côté du spectre, moins de 10 % n'ont regardé aucune vidéo. Ce taux descend à 5,61 % si l'on enlève les démissionnaires et ceux qui ont abandonné lors du semestre.

Tableau 1. Assiduité de lecture des capsules vidéos en % de l'effectif. 0 : vu aucune vidéo ; $> 50\%$: vu plus de la moitié des vidéos ; $> N-1$ oublié de voir au plus une vidéo ; N : vu toutes les vidéos. N est compris entre 8 et 10 en fonction des années.

Année	0	$> 50\%$	$> N-1$	N
20-21	21%	71 %	47 %	35 %
21-22	8 %	83 %	46 %	36 %
22-23	6 %	72 %	33 %	27 %
23-24	4%	79 %	41 %	21 %
Moyenne	9,7 %	76,4 %	41,9 %	29,6 %

La **Figure 3** montre la répartition, entre 2020 et 2024, des notes aux contrôles par rapport au nombre de capsules vidéos visionnées (entre 0 et 100 %). La distribution des notes et la droite de régression (en rouge) montrent bien une certaine corrélation entre le nombre de capsules vues et la note.

Le retour des étudiants lors des débriefings est assez unanime. La longueur des vidéos est bien adaptée. Le fait de pouvoir les voir et revoir en mode asynchrone est ressenti comme très positif. Dans tous les cas, ils ne souhaitent pas revenir en amphithéâtre avec des cours magistraux formels.

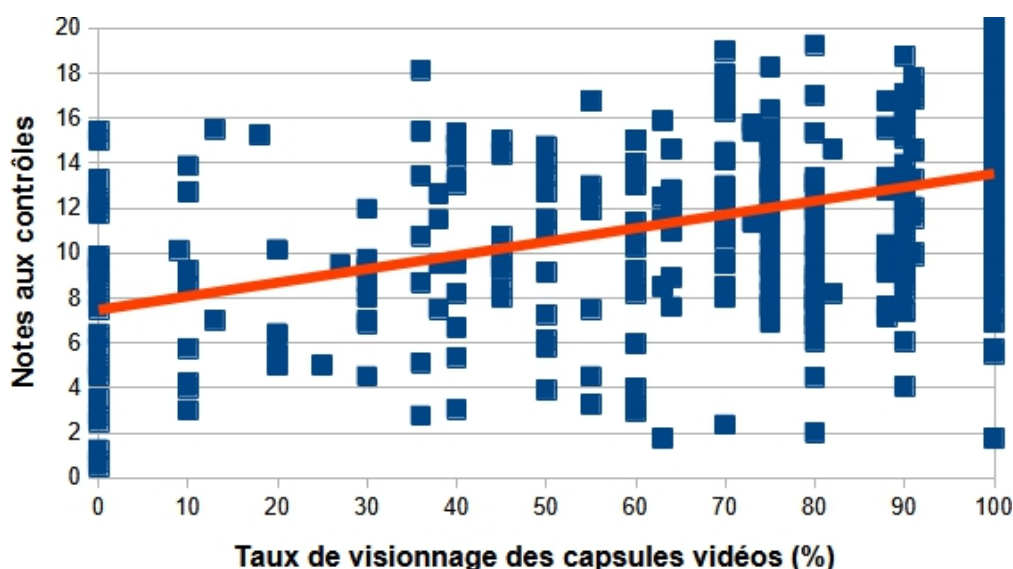


Figure 3. Salle de TDs avec îlots et tableaux aux murs.

3.2. Retour d'expériences en Tds

Lors d'une séance type, les étudiants se placent rapidement dans les îlots (**Figure 2**) et se mettent au travail rapidement. C'est-à-dire qu'ils cherchent des solutions aux exercices proposés sans aucune sollicitation de ma part.

De mon côté, je rappelle le planning prévisionnel et je réponds individuellement aux questions des étudiants ayant travaillé le sujet chez eux (malheureusement assez rares) et je passe ma séance à circuler entre les îlots, soit pour apporter des précisions en fonction de l'avancée de leurs travaux, soit pour répondre à des questions sur des points de blocage. Ces explications se donnent habituellement face à un des tableaux disponibles dans la salle. Généralement, les étudiants sollicités sont rejoints par d'autres étudiants ayant la même question.

Je constate beaucoup de travaux par petits groupes avec beaucoup de communication et d'échanges de savoirs entre les étudiants. Au bout de quelques séances, certains étudiants s'approprient des bouts de tableaux pour des échanges entre eux. Il arrive qu'un étudiant spontanément utilise un tableau pour faire une correction à un petit groupe.

Sans faire de sociologie, certains comportements d'étudiants se répètent d'année en année. Spontanément les étudiants forment des groupes par habitude de travail. Sur les 4 îlots, deux sont pris par des groupes d'étudiants voulant travailler en groupe, un îlot plutôt pris par des étudiants voulant travailler seuls et plus au calme (j'autorise le casque, s'ils me disent qu'ils veulent s'isoler du bruit ambiant). Les élèves "décrocheurs" se mettent également spontanément en retrait ensemble. En début de semestre, j'essaye de motiver ces étudiants en les mettant face à leurs responsabilités (acquisition de leur propre savoir, rappel du jalon -dates des devoirs de l'évaluation sommative-). Étonnamment, chaque année, la même typologie d'étudiants occupent les mêmes îlots.

Lors des séances, les étudiants se servent beaucoup des fiches de résultats (sur un ordinateur de la salle, ou sur leur smartphone) pour vérifier leurs propres travaux. Ces fiches servent également de stimulateur à des questions ("comment avez-vous trouvé cela alors que moi j'ai trouvé autre chose ?"). Par contre, certains étudiants ont élaboré des stratégies où leur raisonnement (ou recherche) est imaginé et construit à partir du résultat. Je leur rappelle alors que cette stratégie est louable mais a des limites lors des devoirs.

Concernant la progression des étudiants. Certains étudiants (généralement ceux qui ont un rythme d'apprentissage plus lent) profitent bien de la classification des exercices pour se focaliser à leur rythme sur les exercices "indispensables". Par contre, une grande majorité des étudiants avancent à peu près au même rythme (effet de groupe) et essaient de réaliser tous les exercices. La différence de rythme est alors plus liée à des groupes qu'à des individualités.

Lors des débriefings, les étudiants disent clairement que la recherche individuelle ou par petit groupe leur apporte beaucoup sur la compréhension des notions. Par contre, certains d'entre-eux n'adhèrent pas vraiment (ou sont gênés) à ce système, car la progression n'est pas assez cadrée par rapport à leurs habitudes.

3.3. Résultats aux évaluations sommatives

Dans cette partie nous allons essayer de comparer les résultats aux évaluations sommatives en fonction des pratiques pédagogiques, ceci sur une période de 10 ans (en excluant l'année de la Covid19 de 2019-20). Cet intervalle peut être divisé en 3 grandes périodes : 1) 2014-2017 sur l'ancien programme de DUT avec une pédagogie classique, (Cours en amphi, TDs et TP) ; 2) 2017-2021 sur l'ancien programme de DUT mais avec l'introduction de la nouvelle pédagogie centrée sur l'autonomie (autonomie dans les TDs à partir de 2017, puis introduction des capsules vidéos après 2020) et ; 3) 2021-2024 avec l'introduction formelle de la pédagogie basée sur l'autonomie lors du passage au BUT et de la mise en place du nouveau Programme National.

Dans notre département à Rennes, nous avons 5 groupes de TDs en BUT1, chaque groupe est animé en TDs par un enseignant senior. Mes 4 collègues partagent ma pédagogie mais l'adaptent à leur propre pratique pédagogique (corrections formelles pour le groupe ou guidage plus strict de la progression). Les notes présentées par la suite sont celles reçues lors des deux évaluations sommatives de 1h30 en milieu et fin de module. Les devoirs sont corrigés par l'enseignant senior responsable de son groupe TD et qui les note en fonction d'un même barème détaillé, question par question, que je leur fournis. L'hypothèse est que les notes reflètent les pratiques pédagogiques avec toutefois un biais dû à la dynamique du groupe ou à l'enseignant et à sa façon de corriger malgré le barème détaillé.

Les **Figure 4-6** montrent les distributions des notes (sous la forme de boxplots) des étudiants en fonction des 3 grandes périodes et en fonction des 5 groupes TD. Il est à noter que le groupe 5 est le groupe que j'anime.

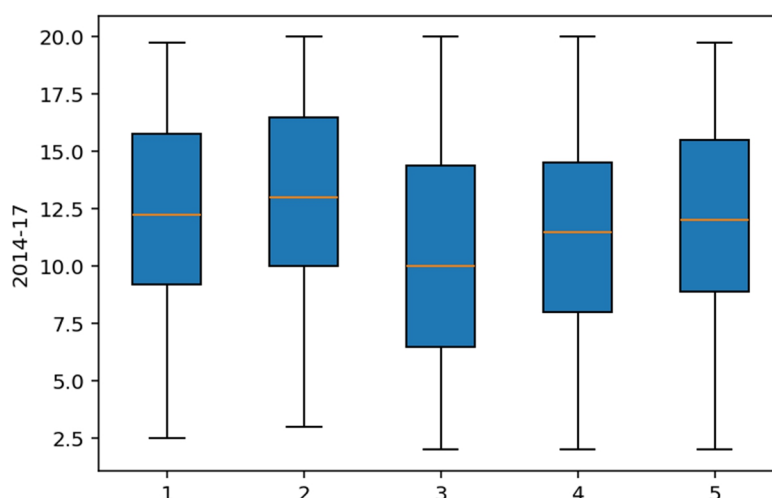


Figure 4. Distributions des notes d'évaluation sommative par groupe sur la période 1 de 2014-2017.

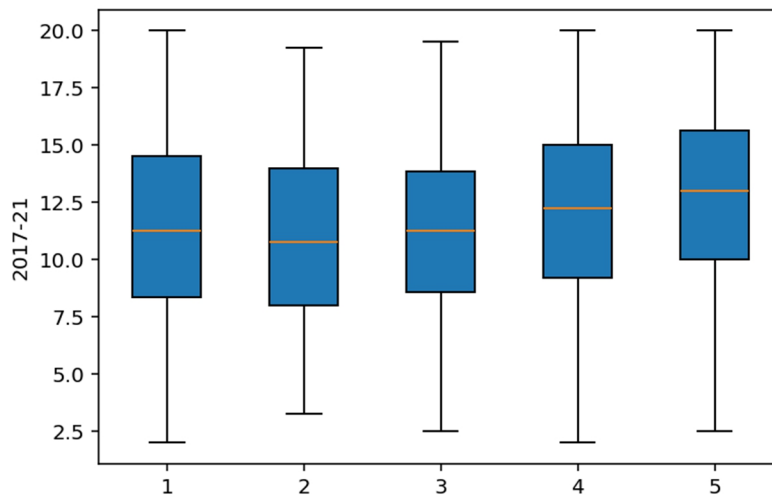


Figure 5. Distributions des notes d'évaluation sommative par groupe sur la période 2 de 2017-2021.

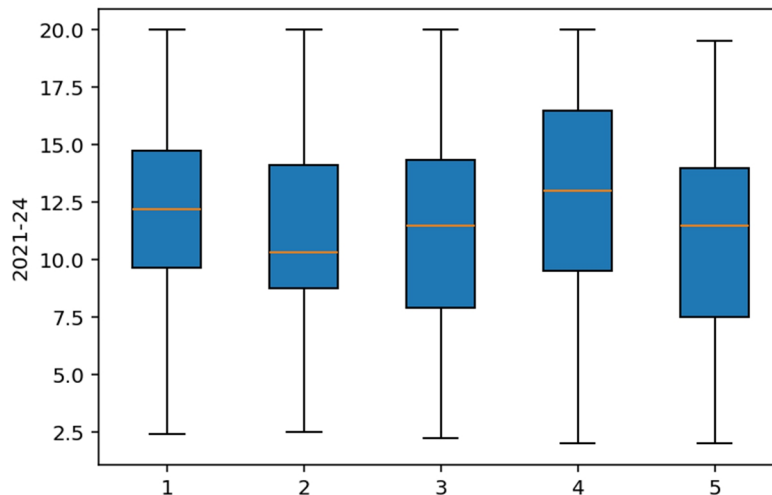


Figure 6. Distributions des notes d'évaluation sommative par groupe sur la période 3 de 2021-2024.

Nous constatons d'une part qu'il n'y a pas de différences significatives³ entre les distributions de notes, ceci en inter-groupes ou alors, pour un groupe donné, dans le temps. D'un point de vue qualitatif, nous avons des notes médianes assez proches avant et après la mise en place de la pédagogie. Mais cela peut être dû à l'adaptation des sujets ou des barèmes. Mais dans tous les cas, il n'a pas été constaté de diminution des résultats malgré le fait que les étudiants étaient autonomes.

Lors de la période 2, de 2017-2021, j'étais le seul à mener une pédagogie sur l'autonomie en TDs. Nous pouvons constater sur la **Figure 5** une amélioration de la valeur médiane du groupe 5 par rapport aux autres groupes (mais il est vrai que j'avais eu de bonnes dynamiques des groupes 5 sur cette période, dynamiques constatées dans d'autres matières). Par contre, sur la période 3 de 2021-2024 (**Figure 6**), lorsque la pédagogie a été menée sur tous les groupes, le

³Les p -values entre distributions sont grandes.

groupe 5 a eu de moins bonnes notes globalement que les 4 autres groupes (mais cette diminution de les notes avait également été constatée dans les autres matières). Il est donc difficile de tirer des conclusions à partir de ces seules notes.

4. Conclusion

Nous avons présenté une tentative pour rendre les étudiants plus autonomes dans l'apprentissage d'un module d'électronique en IUT dpt GEII. Les connaissances théoriques nécessaires à la compréhension des matières peuvent être acquises sous la forme de capsules vidéos disponibles à la demande. De même les étudiants peuvent gérer eux-mêmes leur progression durant (et hors) les séances de TDs. Le rôle de l'enseignant est essentiellement de suggérer une progression et également de répondre aux questions ou sollicitations des étudiants durant les séances de TDs ou TP. Nous avons constaté, d'une part, que les étudiants étaient plus assidus à visualiser les capsules vidéos que de venir en Cours Magistraux en amphithéâtre et, d'autre part, que les étudiants faisaient plus d'efforts à rechercher une solution aux exercices lors des séances où ils géraient leur progression que lors des séances classiques avec correction de l'enseignant au tableau. L'évaluation formelle n'a pas montré de différences statistiques entre les notes des étudiants autonomes et ceux avec une progression plus guidée. Globalement les étudiants adhèrent bien à la mise en autonomie de cet enseignement.

Références

- [1] Licence professionnelle « Bachelor Universitaire de Technologie » Génie électrique et informatique industrielle : programme national. https://cache.media.education.gouv.fr/file/SP4-MESRI-26-5-2022/13/0/spe617_annexe8_1426130.pdf, 2022
- [2] Proteus. <https://www.labcenter.com/simulation/>.

Biographie des auteurs

Jean-Louis Dillenseger : Professeur des Universités à l'IUT de Rennes, département Génie Électrique et Informatique Industrielle où il enseigne de l'électronique, la vision et l'informatique. Il effectue sa recherche au LTSI sur des thérapies guidées par l'Image.

Fabienne Porée : Professeur des Universités à l'IUT de Rennes, département Génie Électrique et Informatique Industrielle où elle enseigne l'informatique, la vision, l'électronique et le traitement du signal. Elle effectue sa recherche au LTSI sur le monitoring du sommeil des bébés prématurés.

Laurent Pichon : Professeur des Universités à l'IUT de Rennes, département Génie Électrique et Informatique Industrielle où il enseigne l'électronique et la physique. Il effectue sa recherche à l'IETR sur les technologies silicium avancées pour capteurs et sécurité.

Régis Rogel : Maître de Conférences à l'IUT de Rennes, département Génie Électrique et Informatique Industrielle où il enseigne l'électronique, l'instrumentation, la physique et l'informatique. Il effectue sa recherche à l'IETR sur les technologies silicium avancées pour capteurs et sécurité.

Anne-Claire Salaün : Professeur des Universités à l'IUT de Rennes, département Génie Électrique et Informatique Industrielle où elle enseigne l'électronique et la physique. Elle effectue sa recherche à l'IETR sur les technologies silicium avancées pour capteurs et sécurité.

Arnaud Silly : Professeur agrégé à l'IUT de Rennes, département Génie Électrique et Informatique Industrielle où il enseigne de l'électronique, l'automatique et l'informatique.