

Enseignement de masse et pédagogie inversée

N. PEYRET^a, R. ROY^b

a. Laboratoire Quartz - SUPMECA, 3, rue Fernand Hainaut, F-93400 Saint-Ouen,
FRANCE

Email: nicolas.peyret@supmeca.fr,

b. ESTACA, 12, avenue Paul Delouvrier, CS 20749 Montigny 78066 Saint Quentin en Yvelines

Email: renaud.roy@estaca.fr,

Résumé :

Ce papier présente la modification de l'offre d'enseignement en école d'ingénieur (niveau L3) pour des promotions d'étudiants importantes en nombre. La modification présentée concerne le passage d'un format classique CM/TD à un enseignement par CMA (cours magistraux appliqué) s'appuyant sur la mise en place d'une pédagogie inversée.

Ce papier présente les modifications d'emploi du temps, les conséquences sur les programmes et les scénarios d'enseignements. Les résultats comparés des deux méthodes d'enseignement sont également présentés et discutés.

Abstract:

This paper presents the modification of the teaching offer in engineering school (Bachelor level) for large number of students. The modification presented concerns the transition from a classical CM / TD format to a teaching by CMA based on the implementation of a reverse pedagogy (flipped classroom).

This paper presents the changes in the timetable, the consequences on the programs and the teaching scenarios. The comparative results of the two teaching methods are also presented and discussed.

Mots clefs : pédagogie inversée

1 Introduction

Si les méthodes pédagogiques utilisées dans l'enseignement primaire et secondaire se renouvellent fréquemment sous l'impulsion des enseignants et des inspecteurs, l'enseignement supérieur reste relativement classique de ce point de vue. Récemment, certains collègues ont éprouvé le besoin de remettre l'application au cœur de leurs enseignements théoriques. Ce besoin est induit par la difficulté de couvrir toutes les connaissances de façon déductive avant de les appliquer. Le constat de B. Raucant [1] illustre bien le propos : « As a result of the increase in knowledge, it has becoming practically impossible for students to learn all that they need before being able to design a machine ». Il est donc tentant de faire « apprendre en faisant » aux étudiants quitte à ne couvrir qu'une partie de l'ensemble des connaissances théoriques. L'autre argument qui fait tendre vers ce type d'apprentissage est le manque de motivation des étudiants pour les enseignements magistraux. Le jeu de rôle autorise

des scénarii favorisant l'interaction entre étudiants et enseignants [2]. Toutefois cette forme pédagogique dite « pédagogie par projet » est difficilement applicable lors des premières années de cursus universitaire à cause du faible niveau d'autonomie, de méthodologie de travail et de responsabilité individuelle des étudiants. Une solution est d'adjoindre au format de la pédagogie par projet une part dégressive d'interventionnisme de l'enseignant basée sur une pédagogie par l'exemple [3]. Mais ce type d'enseignement demande un taux d'encadrement important et il semble difficile de descendre en dessous d'un formateur pour 16 étudiants sans compter les besoins matériels associés. La question de ce que l'étudiant apprend réellement par rapport au programme initial [4] ainsi que l'évaluation des compétences acquises par les étudiants dans ce type de pédagogie reste également un problème ouvert [5], [6].

Mais comment faire lorsqu'un formateur se trouve devant plus de 70 étudiants ? La norme actuelle [7] est de dispenser un enseignement classique en utilisant une pédagogie traditionnelle transmissive « réglée selon deux phases successives : une phase d'acquisition (la leçon), une phase d'utilisation des connaissances (l'exercice d'application) » [8]. La première phase se fait en classe alors que la seconde même si une partie se fait en classe se déroule en grande partie hors du temps scolaire. Ce sont deux phases successives que la « classe inversée » propose d'invertir.

La « classe inversée » est une approche apparue aux Etats-Unis à la fin des années 1990 [9], dans ce processus, la leçon est accessible librement aux étudiants sous format numérique ou littéral, ils doivent la travailler (phase d'acquisition) au préalable, le temps de classe est consacré à des exercices applicatifs et à des échanges entre étudiants et entre étudiants et formateur. L'idée est de réduire le temps de classe où est l'étudiant est « passif » (la leçon) et de maximiser le temps d'interaction avec l'enseignant autour d'une phase de mise en situation où l'étudiant est « actif ».

Le processus pédagogique, dit de pédagogie inversée, proposé ici est une adaptation de la classe inversée. Ce dispositif sera évalué et comparé à un dispositif « classique » au travers des résultats des étudiants aux examens. L'objectif visé ici est de rendre l'étudiant plus « acteur » de sa formation.

2 Processus pédagogique

2.1 Contexte

Le processus a été mis en place en premier lieu au niveau L3 dans certaines matières puis a été déployé en L1 et L2 toujours dans certaines matières, il concerne un public d'élèves ingénieurs.

Ce dispositif fait également suite à une modification de la maquette pédagogique sur le nombre d'heures et sur l'organisation.

A l'origine le nombre d'heures d'enseignement par matière était répartie classiquement entre cours magistraux et travaux dirigés (voir table 1) sur 12 semaines à raison de 3h/semaine.

Nombre d'étudiants			Nombre d'heures / semaine		Nombre de semaines	Nombre heures étudiants
Promotion	CM	TD	CM	TD		
200	100	50	1,5	1,5	12	36

Table 1 : Ancienne maquette pédagogique

La nouvelle maquette se déploie sur 13 semaines à raison de 2h/semaine (voir table 2) qui se déroulent sous la forme d'une activité appelée Cours Magistral Appliqué (CMA).

La nouvelle maquette correspond à une diminution de 28% du nombre d'heures de face à face.

Nombre d'étudiants		Nombre d'heures / semaine	Nombre de semaines	Nombre heures étudiants
Promotion	CMA	CMA		
300	75	2	13	26

Table 2 : Nouvelle maquette pédagogique

2.2 Pédagogie inversée en dimensionnement des liaisons

Dans le cadre de cet enseignement, il est fourni aux étudiants un polycopié de cours (version papier et numérique) ainsi que diverses ressources numériques (vidéos, docs constructeurs, notices de calculs...) classées par séance via la plateforme Moodle. Tout ou partie de ces supports sont mis à disposition des étudiants en amont des activités de face à face.

Le processus mis en place dans le cadre de l'enseignement du dimensionnement des liaisons mécaniques est le suivant :

<i>Préalablement à la séance</i>	Lecture préalable à la séance d'une partie du cours avec comme mission de compléter une trame de fiche de synthèse fourni par l'enseignant servant de guide de lecture
<i>En séance</i>	Correction de la fiche de synthèse et dialogue explicatif sur le fond de la leçon (maximum 20 min)
	Mise en application du cours

L'évaluation de ce module est réalisée par deux évaluations sommatives : évaluation intermédiaire à mi-parcours et finale. Les résultats (table 3) montrent que la moyenne de promotion, en particulier sur l'évaluation intermédiaire est meilleure en pédagogie inversée. Cela s'explique par une plus grande implication des étudiants en séance, ils sont acteurs la majorité du temps de cette dernière.

	Evaluation intermédiaire				Evaluation finale				Nombre d'étudiants
	Max	Min	Moyenne	Ecart type	Max	Min	Moyenne	Ecart type	
PC-1	18	4,5	9,9	2,6	15,5	5	9,6	2,5	205
PC-2	18,5	1,5	8,9	2,8	19,5	5	11,7	2,8	218
PI-1	16	4	10,1	2,2	18,5	4	11,7	2,9	268
PI-2	18	3	11,8	2,7	19,5	3	13,6	3,2	301

Table 3 : Résultats chiffrés aux évaluations sur 4 années : 2 années en pédagogie classique (PC-1 & PC-2) et 2 années en pédagogie inversée (PI-1 & PI-2)

La répartition des résultats sur les figures 1 et 2 montrent clairement un décalage de la gaussienne vers la droite, et ce malgré des effectifs plus importants. Il est cependant à noter que le changement de maquette pédagogique ayant entraîné une baisse du nombre d'heures en face à face, l'ensemble des connaissances abordées n'a pu être maintenue et une baisse de 13% du contenu a dû être mise en œuvre.

L'objectif visé initialement est de décaler la gaussienne vers la droite et de resserrer cette dernière afin d'avoir un minimum d'étudiants ne maîtrisant pas les fondamentaux.

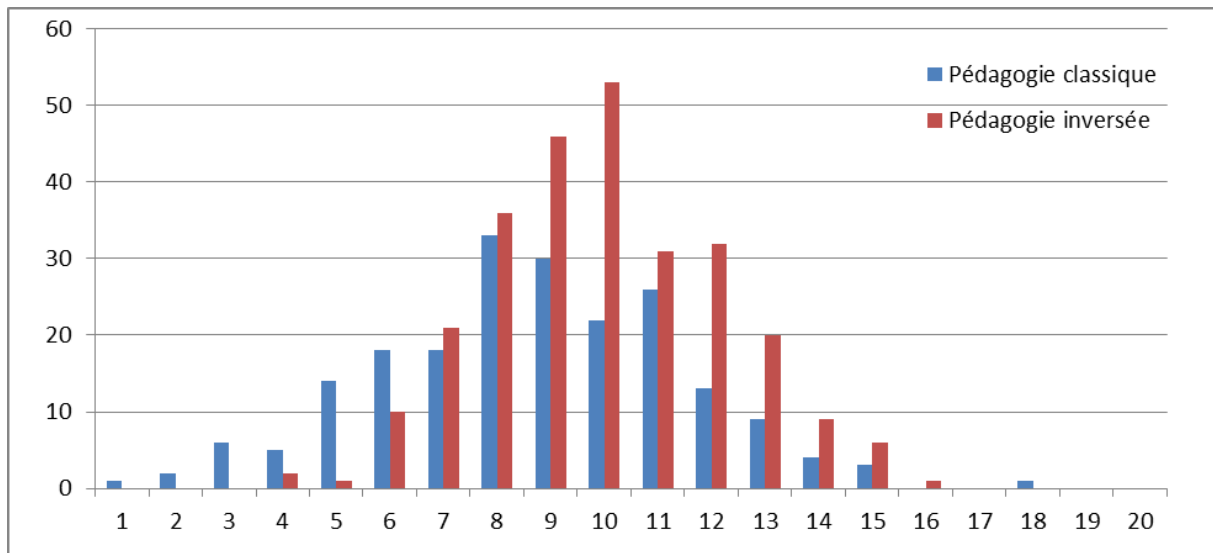


Figure 1 : Répartition des résultats en fonction de la pédagogie mise en œuvre sur l'évaluation intermédiaire.

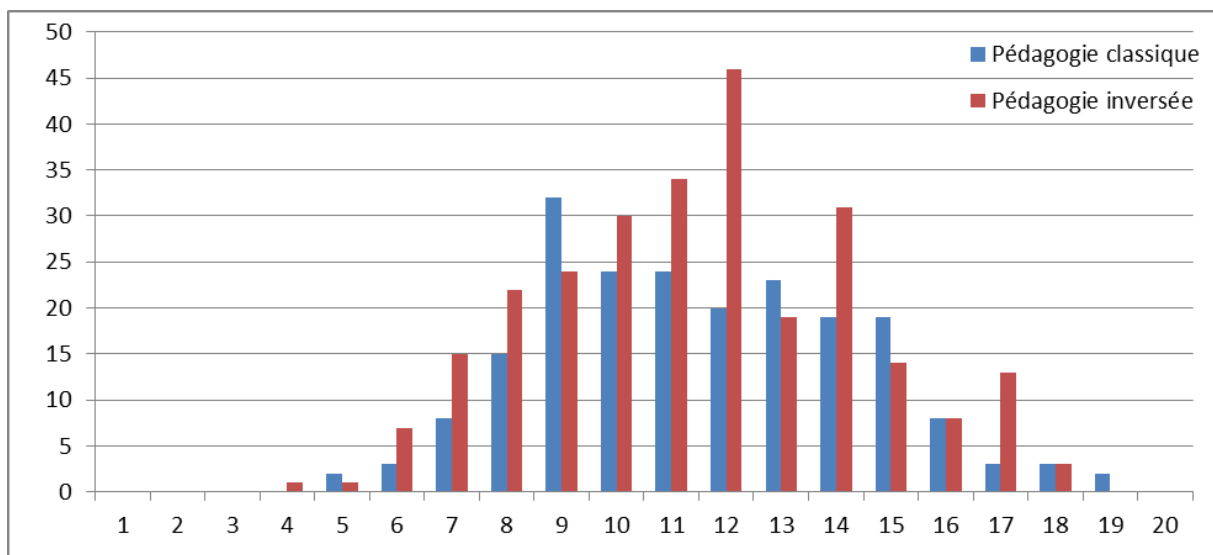


Figure 2 : Répartition des résultats en fonction de la pédagogie mise en œuvre sur l'évaluation finale.

2.3 Pédagogie inversée au niveau L1

Les 4 graphiques ci-dessous présentent les histogrammes cumulés pour 4 matières concernées en comparant les années PC-2 et PI-1. Les processus pédagogiques mis en œuvre dans ces différentes matières diffèrent et sont propres à la pratique de l'enseignant responsable du module. On peut remarquer pour la mécanique physique que les histogrammes confirment de réelles difficultés des élèves dans la matière et que le changement de format ne change pas grand-chose. Les difficultés sur cette matière viennent du fait que les enseignants ont eu du mal à s'adapter au nouveau format et ont gardé dans un premier temps leur façon d'enseigner classique mais en densifiant un contenu dont les outils mathématiques sont mal maîtrisés par les étudiants. Concernant les 3 autres matières, on constate une tendance positive avec une gaussienne resserrée et décalée vers la droite. On constate également qu'il y a moins d'élèves en grande difficulté par rapport à l'année dernière malgré l'importante augmentation d'effectif.

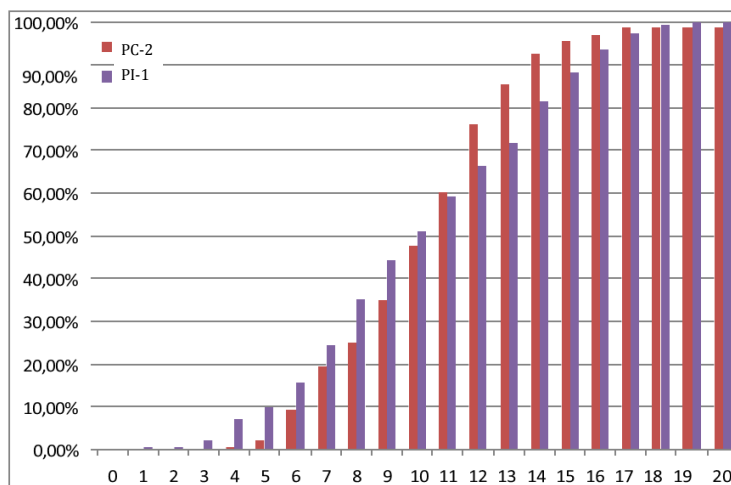


Figure 3 : Histogramme cumulé des notes de mécanique physique

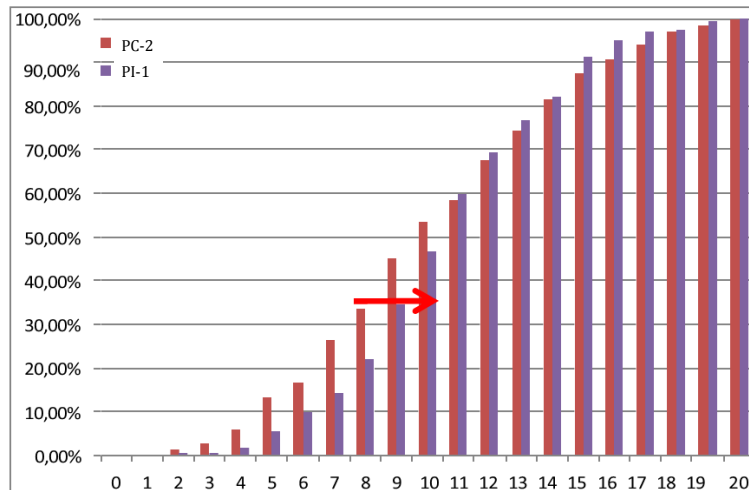


Figure 4 : Histogramme cumulé des notes de circuits électriques

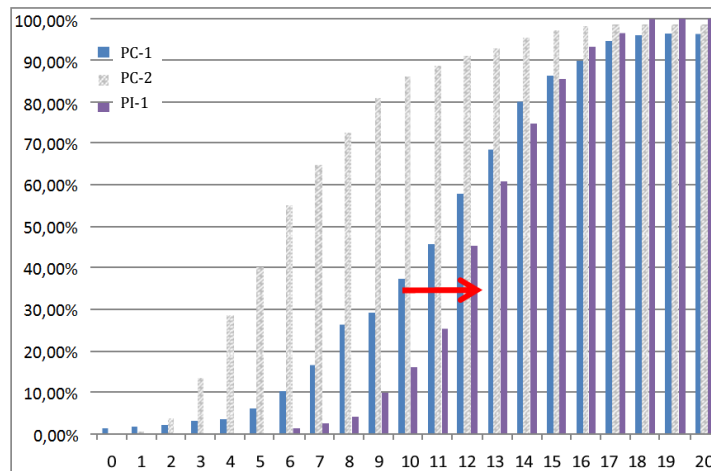


Figure 4 : Histogramme cumulé des notes de technologie des mécanismes

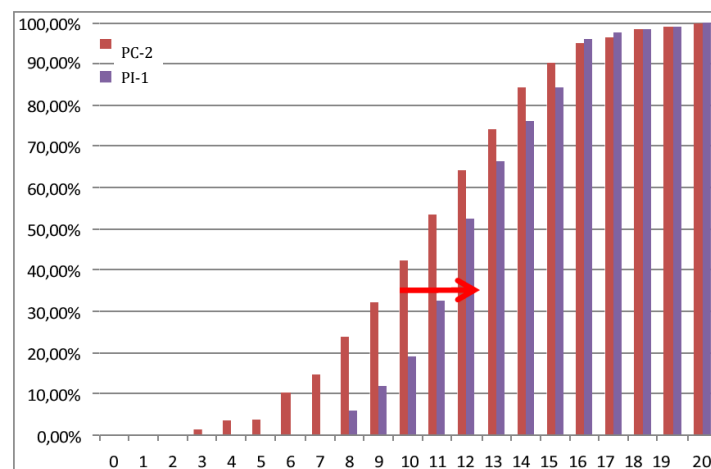


Figure 5 : Histogramme cumulé des notes de grandeurs physiques

La mise en place d'une pédagogie inversée en L1, doit se faire en douceur, elle a pour objectif principal d'obliger les étudiants à travailler en amont (et non au coup par coup pour réviser un examen), organiser mieux son travail et acquérir de bonnes méthodes de travail. La mise en place d'évaluations sommatives très fréquentes par QCM et d'évaluation formative du même type permet dans les matières où cela a été mis en place une mobilisation renforcée des étudiants.

3 Conclusion

Cet article présente une approche de la pédagogie inversée liée à la modification d'une maquette pédagogique. Comme il a été noté dans plusieurs rapports et recherches (voir [10] et [11] pour exemple) la classe inversée n'est pas LA solution pédagogique, mais il semble que cela peut aider les étudiants ayant du mal à avoir une écoute et une attention performante en séance. A contrario certaines études montrent une baisse de l'indice de performance des meilleurs étudiants.

Le processus pédagogique proposé se base sur la pédagogie inversée, à savoir que la découverte des notions se fait au préalable de la séance, mais cette découverte est aidée par un guide de lecture. Cette organisation permet de passer plus de temps sur les applications et n'affecte pas les résultats des étudiants.

On constate que la mise en place de pédagogie différenciée ne permet pas d'atteindre à elle seule l'objectif visé. Cependant l'analyse de performance des étudiants permet de faire évoluer le contenu

ou les pratiques. Une des conditions de réussite réside également dans l'accompagnement des acteurs de la formation pour qui de tel changement de pratique peut parfois être une réelle difficulté.

Références

- [1] B. RAUCENT Introducing problem-based learning in a machine design curriculum: result of an experiment. *Journal of Engineering Design*, 12(4), 293-308. 2001
- [2] G. CHEVALLIER, P. SERRE, J.L. DION, N. PEYRET Jeu de rôle autour du laboratoire d'essais virtuels. 21^{ème} Congrès Français de Mécanique, 26 au 30 août 2013, Bordeaux, France
- [3] N. PEYRET, S. COURTOIS, G. CHEVALLIER, Apprentissage par projet et pédagogie par l'exemple en dimensionnement des mécanismes, 22^{ème} Congrès Français de Mécanique, 24 au 28 août 2015, Lyon, France.
- [4] J. SEGALAS, D. FERRER-BALAS, K.F. MULDER What do engineering students learn in sustainability courses? The effect of the pedagogical approach. *Journal of Cleaner Production*, 2010, vol. 18, no 3, p. 275-284.
- [5] P.C. POWELL Assessment of team-based projects in project-led education. *European Journal of Engineering Education*, 29(2), 221-230. 2004
- [6] A. PELAT, J.M. GÉNEVAUX, S. GOUGEON, J.P. DALMONT, N. JOLY Leur remonter les bretelles avant l'examen ou leur faire passer des ceintures ? De quoi vous donner des boutons !. 21^{ème} Congrès Français de Mécanique, 26 au 30 août 2013, Bordeaux, France.
- [7] M. BEAUVAIS, *Savoir enseignés. Question(s) de légitimité(s)*. Edition L'Harmattan, 2003.
- [8] R. CHAMPAGNOL, Aperçu sur la pédagogie de l'apprentissage par résolutions de problèmes. *Revue Française de pédagogie*, vol. 8, p 21-27, 1974.
- [9] J.L. BISHOP, M.A. VERLEGER, The flipped classroom : A survey of th research. In *proceeding American Society for Engineering Education*, Atlanta, GA, 2013.
- [10] S. BISSONNETTE, G. CLERMONT, Faire classe à l'endroit ou à l'envers. *Formation et profession*, p 32-40, 2013.
- [11] V. FAILLET, La pédagogie inversée, recherche sur la pratique de la classe inversée au Lycée. *Sticef*, vol. 21, p. 651-665, 2014.