



# MOOC et Jeux sérieux Des ingrédients pour la transformation pédagogique de l'enseignement - Retour d'expérience sur un cours de mécanique des fluides

Jean-Luc Wojkiewicz, Mathieu Vermeulen, Gaëlle Guigon, Carole Portillo

## ► To cite this version:

Jean-Luc Wojkiewicz, Mathieu Vermeulen, Gaëlle Guigon, Carole Portillo. MOOC et Jeux sérieux Des ingrédients pour la transformation pédagogique de l'enseignement - Retour d'expérience sur un cours de mécanique des fluides. 24e Congrès Français de Mécanique, 2019, Brest, France. hal-04351826

**HAL Id: hal-04351826**

**<https://hal.science/hal-04351826>**

Submitted on 18 Dec 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.

# MOOC et Jeux sérieux

## Des ingrédients pour la transformation pédagogique de l'enseignement - Retour d'expérience sur un cours de mécanique des fluides

J.-L. WOJKIEWICZ<sup>a</sup>, M. VERMEULEN<sup>b</sup>, G. GUIGON<sup>b</sup> et C. PORTILLO<sup>b</sup>

- a. Institut Mines Telecom Lille Douai, Université Lille, CERI Energie Environnement, 59508 Douai France - jean-luc.wojkiewicz@imt-lille-douai.fr
- b. Institut Mines Telecom Lille Douai, Université Lille, Direction des programmes, Ingénierie et ressources pédagogiques, 59508 Douai France

**Résumé :** Dans cet article, nous présentons le dispositif pédagogique mis en place dans le cadre d'un cours de mécanique des fluides de niveau L3. Nous montrons comment l'association d'un MOOC et d'un jeu sérieux permet de modifier radicalement l'approche pédagogique en donnant plus d'autonomie et de responsabilités aux étudiants. Le système est basé sur une approche de classe inversée avec une alternance d'apprentissages en autonomie et des phases en présentiel qui permettent de structurer les savoirs. Les travaux dirigés classiques ont été supprimés pour être remplacés par un jeu sérieux sur une étude de cas. Les étudiants travaillent en équipe permettant une approche compétences (travailler en équipe, modéliser, communiquer, rechercher des informations, analyser des résultats, écrire un rapport...). Le MOOC en est à sa cinquième édition avec à chaque fois entre 3500 et 4000 inscrits avec une diffusion dans plus de 70 pays. Trois écoles d'ingénieurs utilisent ce MOOC dans leur formation initiale.

**Mots clés :** MOOC, jeux sérieux, pédagogie inversée

**Abstract :** In this article, we present the educational system set up as part of a fluid mechanics course at a level L3. We show how the combination of a MOOC and a serious game can radically change the pedagogical approach by giving to the students more autonomy and responsibilities. The system is based on a reverse class approach with an alternation of autonomous learning and classroom phases that structure the knowledge. The traditional tutorials have been removed and replaced by a serious game on a case study. Students work in teams allowing a skills approach (modelling, communication, researching information, analyzing results, writing a report...). This is the fifth edition of the MOOC, with between 3500 and 4000 registered each time and distributed in more than 70 countries. Three engineering schools use this MOOC in their training.

**Key words :** MOOC, serious game, reverse classroom

### 1 Introduction : Un MOOC pour quoi faire ?

Les motivations de l'enseignant pour réaliser et exploiter un MOOC peuvent être de plusieurs natures : enseigner autrement (approche compétences), élaborer des ressources dans le cadre d'un travail collaboratif (ressourcement), toucher des publics différents (pour notre MOOC « Introduction à la mécanique des fluides » [1] nous avons 83% d'étudiants, 8% de cadres et 3% de personnes en recherche d'emploi), ou encore communiquer (rayonnement). Pour ce faire, le pilote d'un projet doit constituer un consortium comprenant des spécialistes de la matière, des ingénieurs pédagogiques

multimédia et éventuellement des industriels. Dans tous les cas il faut que l'enseignant pense à la manière d'intégrer le MOOC à sa stratégie pédagogique : comment utiliser le MOOC à la place d'enseignement présentiel ? Et quelles activités développer pour motiver et rendre actifs les étudiants ?

## 2 Dispositif mis en place et scénario pédagogique

En fonction des objectifs de chaque chapitre, un grain pédagogique a été dégagé puis scénarisé : introduction de vidéos d'introduction ou de démonstration, animation, commentaires sonores interviews de professionnels, etc... Des exercices ont été élaborés en utilisant un tableau électronique, de ce fait les étudiants derrière leurs écrans peuvent suivre, la correction de ceux-ci en temps réel, comme s'ils étaient en cours. Des QCM d'autoévaluation ont été introduits à la fin de chaque chapitre pour permettre aux étudiants d'apprécier leur degré de compréhension du cours. Les étudiants peuvent également télécharger des pdf de cours s'ils le désirent. La *Figure 1* donne un exemple de page du MOOC.

**Viscosimètre de Couette**

Le viscosimètre est constitué de deux cylindres coaxiaux l'un est mis en rotation avec la vitesse  $\omega$  entraîné par les forces de viscosité et est maintenu immobile par l'application d'un couple  $C$ . L'espace entre les cylindres est rempli du fluide dont on veut mesurer la viscosité.

On appelle  $R_1$  et  $R_2$  les rayons des cylindres et  $h$  la hauteur du fluide. Le rayon  $R_1$  est très petit de telle façon que l'on puisse considérer les vitesses comme linéaires entre les cylindres. On suppose que le frottement est proportionnel au gradient de vitesse.

Le coefficient de proportionnalité  $\mu$  est appelé viscosité dynamique du fluide et  $V/e$  représente le gradient de vitesse en effet une particule de fluide en contact avec une paroi a sa vitesse.

Vitesse d'une particule de fluide en contact avec la paroi mobile :  $V = R_1 \omega$   
Vitesse de la particule en contact avec la paroi immobile : **zéro**  
Comme la répartition des vitesses est linéaire, le gradient de vitesse est égal à  $(V-0)/e = V/e$ .

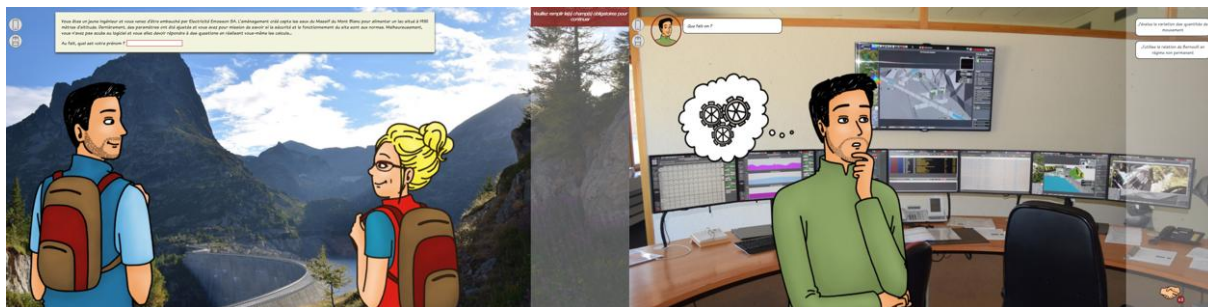
L'expérience de Couette permet la mesure du coefficient de viscosité par la mesure du couple  $C$  :

$$C = R_2 S \mu \frac{V}{e} \text{ avec } S = 2\pi R_2 h \Rightarrow \mu = \frac{C e}{2\pi R_1^2 R_2 h \omega}$$

Figure 1 : page du MOOC

Ce MOOC est donc la ressource principale pour les étudiants et permet de fonctionner en mode classe inversée et de développer des activités pédagogiques présentiels où l'étudiant est acteur de ses apprentissages. Pour ce faire, les travaux dirigés traditionnels ont été abandonnés pour faire place à un jeu sérieux sur une étude de cas. L'étudiant joue le rôle d'un jeune ingénieur arrivant dans une société exploitant un barrage. Le directeur du site lui donne des missions qui permettent de travailler sur l'ensemble des parties du cours avec des problèmes qui ont été rencontrés par l'industriel. Les élèves sont placés en équipe de quatre, ils rentrent dans le jeu où pour répondre aux questions ils doivent aller chercher des informations ou des données soit sur internet soit sur un schéma hydraulique qui leur est fourni. Ils ont aussi la possibilité d'écouter des interviews du directeur du barrage pour approfondir leurs connaissances générales sur le barrage. Ils doivent modéliser, faire des hypothèses pour par exemple calculer la puissance théorique que l'on peut tirer du site en faisant les hypothèses les plus simples possibles. Ils doivent faire des calculs et pour chaque problème (coup de Béliet, recherche de la position d'une fuite, rendement d'une turbine hydraulique, puissance d'une pompe, pertes de

charges...) les confronter à la réalité et expliquer les différences s'il y a lieu. Ils sont donc amenés à ouvrir des discussions avec leurs pairs et avec l'enseignant. Des moments sont réservés à de brefs exposés de l'enseignant pour renforcer les savoirs ou répondre aux questions des étudiants. La *Figure 2* montre des images tirées du jeu « Mission à Emosson »



*Figure 2 : Images du jeu « Mission à Emosson »*

Pour le jeu, les étudiants ont quatre séances de deux heures en bénéficiant, si besoin, d'aide des enseignants. Le dispositif pédagogique comprend également deux fois quatre heures en présentiel (une séance en tout début de l'activité pédagogique et une séance à la fin du MOOC et du jeu) pour renforcer les savoirs et les tester par des exercices classiques. L'évaluation est composée de deux QCM en ligne, d'un devoir sur table et d'un rapport écrit sur le jeu. Ce rapport reprend toutes les questions du jeu en les contextualisant dans la problématique énergétique, dans les éléments de sécurité, et dans l'analyse critique des résultats obtenus.

La conception, la mise en place de ressources numériques MOOC et jeu sérieux et leurs usages demandent, pour l'enseignant, un accompagnement à la fois technologique et pédagogique d'ingénieurs pédagogiques multimédia. Même si les outils manquent encore pour l'appropriation, par les enseignants, de la conception et de l'usage des learning games, un modèle (DISC) a été développé pour la phase de conception de jeu sérieux [2-3]. Des études ont été également menées sur l'analyse de traces basée sur la carte mentale du chemin pour atteindre les objectifs pédagogiques imaginée par l'enseignant et la comparer aux différents chemins pris par les étudiants pour réaliser les différentes phases du jeu. Cela permet de tenter d'expliquer leurs succès ou leurs échecs et d'effectuer plus facilement les modifications nécessaires pour améliorer le scénario et le design du jeu [4].

## 4 Evaluation du dispositif

Chaque année, le dispositif mis en place est évalué à la fois par les personnes inscrites au MOOC et par les étudiants des écoles qui ont intégré le MOOC dans leur formation (3 écoles- 1200 étudiants).

Pour le MOOC, on peut noter des points de satisfaction récurrents

- Les supports pédagogiques sont jugés de grande qualité
- L'encadrement du MOOC est très satisfaisant
- L'étudiant travaille à son rythme, au moment qu'il a choisi, donc les connaissances sont mieux assimilées
- Le taux de personnes très satisfaites est de l'ordre de 80%

Pour les élèves en école qui ont suivi à la fois le MOOC et le jeu sérieux :

- 4% des étudiants préféreraient avoir des cours traditionnels
- Une grande majorité des étudiants (>75%) est très satisfaite de la pédagogie mise en place due à
  - o l'autonomie
  - o le travail en équipe, la communication

- le fait de travailler sur des cas concrets
- Le rythme d'apprentissage
- Le fait d'être actif (« on ne s'ennuie pas »)
- Une ambiance plus détendue lors des activités en présentiel

Pour les enseignants, la méthode présente beaucoup d'avantages avec des relations améliorées avec les étudiants, un acte pédagogique personnalisé (il est plus facile de détecter des élèves en difficulté), des résultats meilleurs aux évaluations et une visibilité et une lisibilité accrues car les enseignants de l'année N+1 peuvent voir très précisément les connaissances acquises à l'année N. Elle participe également au partage de ressources pédagogiques par l'élaboration de celles-ci par des enseignants de plusieurs établissements.

## 4 Conclusion

La mise en place d'un tel dispositif pédagogique en école d'ingénieurs participe à la transformation éducative et définit un rôle nouveau pour l'enseignant. Il permet une approche compétences en mettant les élèves ingénieurs en situation sur des cas concrets où ils doivent faire les hypothèses, rechercher les informations, modéliser, confronter leurs résultats avec la réalité. Le fait d'être actif et de travailler en équipe est un facteur important de motivation pour les étudiants ce qui améliore l'efficacité des apprentissages et les résultats aux évaluations

## Remerciements

Les équipes pédagogiques remercient vivement la fondation UNIT et l'Institut Mines Telecom pour le soutien financier ainsi que les personnels du barrage d'Emosson, et en particulier Monsieur Boulicaut, responsable du site, pour leur accueil et leur soutien.

## Références

[1] JL Wojkiewicz, « introduction à la mécanique des fluides » [www.fun-mooc.fr](http://www.fun-mooc.fr)

[2] Julian Alvarez, Jean-Yves Plantec, Mathieu Vermeulen, « Quels accompagnements associer au serious game? » Intégration Technologique et Nouvelles Perspectives d'Usage. (2012) Actes du 8ème colloque TICE, eds R. Nkambou, C. Narce, SA Cerri, P. Boiron, and C. Paliard (Lyon: Université de Lyon)

[3] Mathieu Vermeulen, Gaëlle Guigon, Nadine Mandran, Jean-Marc Labat, « L'enseignant au cœur de la conception de learning games: le modele DISC » EIAH 2017-8ème Conférence Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain

[4] Mathieu Vermeulen, Nadine Mandran, Jean-Marc Labat, « Chronicle of a scenario graph: from expected to observed learning path » European Conference on Technology Enhanced Learning EC-TEL 2016: Adaptive and Adaptable Learning pp 321-330