

Une expérience d'enseignement par Internet sur le MOOC "Préparation à l'entrée dans l'enseignement supérieur"

An Internet teaching experience on the MOOC "Preparation for entry into higher education"

Gilbert Monna^{1*}

¹Ecole Polytechnique, Palaiseau, France

Résumé. Le but est de présenter un MOOC de préparation en mathématiques à l'enseignement supérieur et d'en analyser diverses utilisations. Après un exposé des motivations de sa création et la description du contenu, on décrit les différentes sessions qui ont déjà eu lieu. On examine ensuite les nombres d'inscrits aux différentes sessions ainsi que celui des certificats de réussite délivrés lors des sessions d'été, avant d'analyser les résultats aux QCM et aux devoirs en correction par les pairs. Après une brève description de deux expériences pédagogiques, on termine par un aperçu de la portée internationale du MOOC.

Abstract. The goal is to present a MOOC in mathematics for higher education and to analyze various uses. After explaining the motivation for its creation and a content description, the author presents the different sessions that took place. An analysis of registered participants in each session is conducted, as well as one of the numbers of passing certificates delivered at the end of summer sessions, before getting to the results of multiple choice questionnaires and peer-reviewed assignments. After a brief description of two teaching experiences, the paper ends with the international reach of the MOOC.

1 Introduction

Le but de cette publication est de présenter une expérience de MOOC (Massive Open Online Course) réalisée à l'Ecole Polytechnique, Palaiseau, France (<https://www.fun-mooc.fr/fr/cours/mathematiques-preparation-a-lentree-dans-lenseignement-superieur/>). Le MOOC a été ouvert pour la première fois en juillet 2017 et a été utilisé huit fois dans deux présentations différentes. Le cours est entièrement gratuit, il est sur la plateforme FUN

* Corresponding author: gilbert.monna@me.com

(France Université Numérique), organisme public qui dépend du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche.

2 Pourquoi ce MOOC ?

Le public visé était, au départ, les élèves qui entrent dans l'enseignement supérieur, suite à un constat assez alarmant : le niveau moyen est en baisse constante, le manque de prérequis s'aggrave d'année en année, en bref le lycée ne prépare plus vraiment à l'entrée dans l'enseignement supérieur scientifique.

L'idée était de fournir un outil de travail aux futurs étudiants, qui leur permette de se préparer pendant les vacances, plus précisément pendant les cinq semaines qui précèdent la rentrée. Deux autres utilisations ont été expérimentées.

3 Présentation du MOOC

3.1 Organisation générale

Le cours de ce MOOC[†] est organisé en cinq modules qui correspondent à la durée prévue au départ, qui était de cinq semaines. Dans chaque module il y a quatre séquences, chacune correspondant à une journée de travail. Dans chaque séquence, il y a une vidéo de cours de 10mn environ, puis une séquence d'exercices d'entraînement avec les solutions en accès libre, enfin un questionnaire à choix multiples permet aux élèves de vérifier leurs acquis sur les notions introduites dans la séquence. A la fin de chaque semaine, un problème est proposé aux étudiants. Pour trois d'entre eux la solution est en accès libre (semaines 1, 3 et 4) les problèmes des semaines 2 et 5 sont en « correction par les pairs », je reviendrai là-dessus en parlant de l'évaluation.

3.2 Le MOOC en chiffres

20 séquences vidéo, durée totale 3h15mn
1137 diapositives
65 exercices corrigés
100 questions QCM
5 problèmes

3.3 Contenu du MOOC

Les thèmes abordés dans les différents modules ont été choisis pour donner les meilleures bases possibles aux élèves avant leur entrée dans l'enseignement supérieur, ainsi que pour faciliter leur compréhension du cours de physique en insistant sur des outils fondamentaux comme la dérivation, l'intégration, les nombres complexes et la trigonométrie.

Voici les thèmes des cinq modules :

Module 1 : Dérivation

Module 2 : Equations algébriques

Module 3 : Nombres complexes

[†] <https://www.fun-mooc.fr/fr/cours/mathematiques-preparation-a-lentree-dans-lenseignement-superieur/>

Module 4 : Suites numériques

Module 5 : Intégration.

Il n'y a pas de géométrie parce qu'elle n'est pratiquement plus abordée dans le premier cycle de l'enseignement supérieur, ni de probabilités, déjà parce que le volume était limité, ensuite la théorie est reprise à son début à l'université et n'est pas utilisée en physique.

3.4 L'évaluation

Pendant les sessions d'été, les QCM sont notés et donnent une note sur 70, le problème de la semaine 2 donne une note sur 10 et celui de la semaine 5 une note sur vingt, par une évaluation par les pairs. Les étudiants qui ont un total supérieur à 50 reçoivent une attestation de suivi du MOOC avec succès. Cette attestation, comme tout le reste, est gratuite.

Parlons maintenant du fonctionnement de l'évaluation par les pairs. Les étudiants postent leur solution du problème sur le site du MOOC. Ils reçoivent alors la solution, avec un barème de notation sur une grille de correction et trois copies d'autres participants qu'ils doivent corriger. Quand ils remettent les notes de ces trois copies, ils reçoivent la leur, qui est prise en compte pour la délivrance des attestations de suivi du MOOC avec succès. Ce système a été très apprécié par un certain nombre de participants aux différentes sessions, les statistiques que nous verrons plus loin montrent une baisse de la participation à la correction par les pairs, suivie d'une remontée à la dernière session.

3.5 Forum

Il y a un forum de discussion qui permet aux participants du MOOC de poser des questions ou donner leur avis. J'ai en général assuré moi-même la modération et cela a été un des aspects les plus positifs de l'expérience. Le forum m'a permis d'établir un contact avec les élèves, contrairement à une critique souvent faite aux MOOC. La participation est très variable d'une session à l'autre. Le forum a bien fonctionné, sans les problèmes signalés par J. Knox dans [1], peut-être parce que le nombre de participants au MOOC est resté inférieur à ceux évoqués dans cette étude.

4 Les différentes sessions et le public du MOOC

4.1 Les sessions

Le but initial du MOOC était la préparation de l'entrée dans l'enseignement supérieur, au moyen de sessions d'été.

Il y a eu quatre sessions d'été :

2017 : Du 25/07 au 05/09

2018 : Du 16/07 au 31/08

2019 : Du 22/07 au 14/09

2020 : Du 20/07 au 12/09

A la fin de la première session d'été, nous avons une forte demande, ce qui nous a conduit à ouvrir une session d'automne, qui était une reprise à l'identique de la session d'été.

Session d'automne :

Du 06/11 au 23/12 2017

Nous avons également souhaité mettre le MOOC à disposition de tous pendant l'année scolaire.

Le MOOC a été découpé en cinq mini-MOOC, un par module, ouverts simultanément pendant une longue période, sans évaluation.

Session mini-MOOC 1 : Du 15/01 au 31/05 2018

Session mini-MOOC 2 : Du 15/01 au 31/05 2019

Session mini-MOOC 3 : Du 13/01 au 30/06 2020

Les différences des nombres d'interventions sur le forum montrent clairement que les publics et les attendus du MOOC sont très différents suivant les sessions. Pendant les quatre sessions d'été le forum a été très actif, il y a eu beaucoup moins d'interventions pendant la session d'automne, et il n'y en a eu pratiquement aucune pendant les sessions de mini-MOOC,

4.2 Nombre d'inscrits aux différentes sessions :

Après un fort engouement la première année (2017), le nombre d'inscrits aux sessions d'été semblé se stabiliser, la session d'automne a donné un bon résultat en ce qui concerne le nombre d'inscrits, elle n'a pas été reconduite pour d'autres raisons que nous verrons plus loin avec d'autres statistiques.

Tableau 1. Nombres d'inscrits pour les session d'été et la session d'automne.

Session	Session Été 2017	Session Été 2018	Session Été 2019	Session Été 2020	Session d'automne
Inscrits	8500	4635	4703	3943	5500

Tableau 2. Nombres d'inscrits pour les session Mini-MOOC.

	Mini-MOOC 2018	Mini-MOOC 2019	Mini-MOOC 2020
Dérivation et études de fonctions	6271	4534	6220
Equations algébriques	4524	3509	4421
Nombres complexes	4307	3281	4281
Suites numériques	4242	3213	4175
Intégration	4247	3315	4352

Les nombres d'inscrits aux sessions mini-MOOC suivent la même évolution mais restent tout de même importants, ce qui révèle un intérêt certain pour un MOOC de mathématiques de ce niveau, intermédiaire entre la classe de terminale des lycées et la première année de l'enseignement supérieur. On peut toutefois relativiser ces chiffres : Dans [2], une étude déjà ancienne, T. Karsenti parle d'un MOOC d'introduction à l'informatique où il y a eu 300 000 inscrit.

4.3 Répartitions des inscrits suivant les tranches d'âge

Tableau 3. Pourcentage des inscrits selon la tranche d'âge pour la session d'été 2017.

Age	Session d'été 2017
≥ 25	57 %
21-24	14 %
≤ 20	28 %

Il est clair sur ce tableau que nous avons manqué notre cible, puisque les élèves de terminale entrant dans l'enseignement supérieur sont dans les 28% de moins de 20 ans. Cela est probablement dû à une information insuffisante vers les lycéens qui restent un public

assez difficile à atteindre, le gros des inscriptions est venu d'inscrits à d'autres MOOC de FUN[‡] qui ont eu l'information par la plate-forme. Les motivations étaient très diverses, on trouvait par exemple un apprenant de 83 ans qui faisait le MOOC pour pouvoir suivre les études de ses petits-enfants.

Voyons maintenant l'évolution du nombre d'inscrits aux sessions d'été suivantes :

Tableau 4. Pourcentages des inscrits pour les différentes sessions.

Age	Session été 17	Session été 18	Session été 19	Session été 20
≥ 25	57 %	43 %	44%	31%
21-24	14 %	11 %	10%	8,5%
≤20	28 %	46 %	46%	60,5%

Il y a eu une bonne amélioration du pourcentage d'étudiants en terminale ou première année d'enseignement supérieur, la situation s'est ensuite stabilisée et à la session 2020, sans doute un effet COVID-19, nous avons atteint notre cible, les MOOC sont certainement une des réponses possibles à l'interruption de la scolarisation en présentiel.

Voyons maintenant la répartition des âges pour la session d'automne et les sessions de mini-MOOC.

Tableau 5. Répartition des inscrits au Mini-MOOC pour les sessions d'automne.

Age	Session d'automne	Mini-MOOC 2018	Mini-MOOC 2019	Mini-MOOC 2020
≥ 25	60 %	73,5 %	71%	60%
21-24	15 %	11,4 %	13,5%	10%
≤20	25 %	15 %	14,5%	30%

Comme c'était prévisible, la proportion de lycéens ou étudiants de première année est très faible pour ces MOOC ouverts pendant l'année scolaire. La situation est restée stable entre les deux premières sessions de mini-MOOC, et il y a eu une forte augmentation de la proportion des moins de 20 ans en 2020, encore un effet COVID-19 puisque le MOOC était ouvert pendant le confinement. Les deux sessions de mini-MOOC précédentes s'étaient arrêtées fin mai, nous avons prolongé celle de 2020 d'un mois en raison des problèmes de scolarisation créés par la pandémie.

5 Les évaluations

5.1 Certificats de suivi du MOOC avec succès

Le certificat est délivré à tous les apprenants qui ont un score supérieur à 50% aux évaluations, c'est-à-dire aux QCM et aux devoirs en évaluation par les pairs. Il n'y a pas eu

[‡] <https://www.fun-mooc.fr/fr/>

de certificat de suivi avec succès pour la première et la troisième session de mini-MOOC. Il y en a eu quand même un pour la deuxième session, sous une forme particulière que je décrirai en parlant des expérimentations.

Le tableau suivant donne le pourcentage d'apprenants qui ont obtenu une attestation de suivi du MOOC avec succès.

Tableau 6. Pourcentages des apprenants ayant obtenu le certificat de suivi.

Session été 17	Session d'automne	Session été 18	Session été 19	Session été 20
10,5%	6 %	12 %	8,25%	16%

Le pourcentage de 10,5 obtenu à la première session correspond à un résultat habituel pour un MOOC gratuit et grand public. Le passage à 12% lors de la deuxième session était très satisfaisant, d'autant plus que cela correspondait à une forte augmentation du nombre d'élèves de terminale et d'étudiants en première année d'enseignement supérieur inscrits au MOOC. La chute à 8,25 % lors de la session d'été 2019 est inquiétante puisqu'elle se produit avec une répartition des inscrits analogue à celle de l'année précédente. Il faut peut-être y voir une baisse du niveau, les évaluations seraient alors devenues trop difficiles, cela est hélas corroboré par les questions sur le forum qui mettaient en évidence un plus grand nombre de blocages que les années précédentes. Le score de l'année 2020 est bien sûr très satisfaisant, déjà parce qu'il y a une inversion de tendance, ensuite parce qu'il correspond à une augmentation significative de la proportion des moins de 20 ans parmi les inscrits. Je pense que l'inquiétude créée par les perturbations de la scolarisation dues à la pandémie a également eu une influence.

La proportion de 6% de certificats de suivi du MOOC avec succès à la session d'automne 2017 a été bien sûr la raison principale de la non reconduction de cette session les années suivantes.

Sur ce point également, une comparaison avec d'autres MOOC est intéressante, mais comme le fait remarquer T. Karsenti dans [2], les informations sur des points sont assez rares. Dans [3], D. Catropa indique qu'à l'issue d'un MOOC sur la bioélectricité, une université a délivré 313 diplômes pour 12 725 inscrits... finalement, les performances ci-dessus ne sont pas si mauvaises.

5.2 b) Les QCM

Tableau 7. Pourcentages de validation des QCM selon les sessions.

	Session d'été 2017	Session d'automne	Session d'été 2018	Session d'été 2019	Session d'été 2020
QCM 10 > 0	11,4 %	5,3 %	16,3 %	12,5%	16%
QCM 11 > 0	11,7 %	5,2 %	14,6 %	11%	18%
QCM 12 > 0	11,4 %	5 %	13,3 %	9,6%	17,4%
QCM 13 > 0	11 %	4,8 %	14 %	10%	16,6%
QCM 14 > 0	11,3 %	4,4 %	13,1 %	9,4%	16,6%
QCM 15 > 0	10,4 %	4 %	12,9 %	9%	15,3%
QCM 16 > 0	9,8 %	3,7 %	13,5 %	9%	14,5%
QCM 17 > 0			13 %	9,4%	
QCM 18 > 0			12 %	8,4%	
QCM 19 > 0			10,9 %	7,6%	
QCM 20 > 0			10,2 %	6,9%	

Commençons par expliquer les dernières lignes du tableau 7. Dans la première version du MOOC, il y avait quatre séquences dans lesquelles il n'y avait pas de QCM (le sujet s'y prêtait moins que pour les autres) et il avait, dans d'autres séquences, des vrai/faux de 10 questions pour arriver au total de 100 questions en QCM. Cela s'est avéré très déstabilisant pour un nombre significatif d'apprenants, entraînant des interventions multiples sur le forum pour demander où étaient les QCM supposés manquants. Pour la deuxième session d'été j'ai renouvelé les QCM et j'en ai profité pour rétablir une répartition homogène, il y a un QCM de 5 questions par séquence et chaque question propose trois réponses dont une seule est exacte.

Pour la session d'été 19 nous avons repris la version de 2017, mais en modifiant les QCM pour avoir une répartition homogène.

Dans les quatre colonnes on observe une érosion régulière des notes non nulles obtenues aux QCM successifs, le meilleur résultat est encore pour la session de l'été 2018, probablement à cause de la présence de nombreux apprenants jeunes qui voulaient obtenir leur attestation de suivi avec succès. Les statistiques de la session d'automne confirment la différence d'approche des apprenants, on est plus dans des motivations liées à la curiosité scientifique qu'à la préparation d'une poursuite d'étude.

Les résultats de la session d'été 2019 présentent la même évolution, avec bien sûr une baisse générale correspondant à la diminution du pourcentage de certificats délivrés. Les statistiques de la session de mini-MOOC sont celles du module 1, on aurait pu penser trouver une plus forte motivation chez les apprenants qui entreprennent d'autres modules, en fait les résultats sont identiques, avec une homothétie correspondant au nombre d'inscrits. De plus, il est difficile, avec les données de FUN, de déterminer les inscrits à plusieurs modules, ce qui serait pourtant un renseignement fondamental pour la gestion des sessions de mini-MOOC.

5.3 Les devoirs en correction par les pairs :

Tableau 8. Nombres d'inscrits pour les session Mini-MOOC.

	Session 2017	été 2018	été 2019	été 2020
Nombre de devoir 2 rendus		220	189	470
Pourcentage de devoirs 2 rendus		4,7%	2,8%	12%
Nombre de devoir 5 rendus	466	130	121	199
Pourcentage de devoirs 5 rendus	5,4%	4%	2,5%	5%

En termes de comparaison des différentes sessions, seul le pourcentage a un sens, j'ai quand même indiqué le nombre de devoirs rendus qui donne une idée de la portée potentielle d'un MOOC.

Les résultats sont, évidemment, très décevants.

On peut envisager plusieurs causes :

- Le module de remise des devoirs est assez difficile d'utilisation.

Pour pallier à cet inconvénient, nous avons introduit un premier devoir à la séquence 2, avec un problème très facile, pour faire découvrir le système aux apprenants. Cela a peut-être

eu l'effet inverse, les difficultés rencontrées pour la remise du devoir ont pu en décourager un certain nombre qui n'ont pas essayé le devoir de la séquence 5. Nous avons par ailleurs été surpris des difficultés rencontrées par de nombreux apprenants dans l'utilisation de l'informatique.

- Les deux devoirs de la séquence 5 sont des véritables problèmes, alors que les étudiants les plus jeunes n'ont connu que des successions d'exercices, on peut voir par exemple les sujets de bac. Ils sont probablement déroutés par cet exercice d'un nouveau genre.

- Le devoir 5 est en fin de MOOC, les apprenants qui ont pris du retard sur les modules précédents n'ont pas le temps de l'aborder

- Un certain nombre d'apprenants redoutent l'exercice de correction.

Du fait de dysfonctionnement du module de correction par les pairs, j'ai été amené à corriger moi-même un certain nombre copies. C'était un exercice très instructif, et j'ai été surpris par la qualité du travail fourni.

Si on regarde l'évolution des statistiques, on est conduit, comme pour les QCM, à envisager des modifications du système pour les prochaines sessions. Par exemple le nombre de devoirs 2 rendu à la session 2020, comparé à celui de devoirs 5 pousserai à avancer le deuxième devoir en correction par les pairs au module 4.

6 Deux expériences

6.1 Evaluations dans un mini-MOOC

Pendant la deuxième session de mini-MOOC, j'ai proposé une évaluation ponctuelle, sous forme d'un QCM bilan, portant sur le premier module.

Le QCM comprenait 50 questions, il est resté ouvert pendant deux semaines et il permettait d'obtenir l'attestation de suivi du MOOC avec succès. 150 apprenants ont obtenu leur attestation.

L'expérience n'est pas vraiment un échec si on compare avec les résultats des autres sessions du MOOC. Je l'ai proposé au mois de mai, donc tout à fait à la fin, on peut penser qu'à ce moment-là les apprenants les plus sérieux avaient fini le module 1 et ont hésité à s'y replonger.

Une formule à envisager serait d'annoncer l'évaluation dès l'ouverture et de la faire au bout d'un mois dans le module 1, deux mois dans le module 2.

6.2 Les cours en live

Il s'agissait de proposer une séquence de cours en direct aux inscrits à la deuxième session de mini-MOOC et à la session d'été 2019. Le sujet était diffusé sur le MOOC quelques jours avant, il s'agissait d'un problème en lien avec un module terminé et la séquence consistait en sa correction, principalement par mes soins et en essayant d'interagir avec les quelques présents.

Il y a eu plusieurs tentatives diffusant l'information de plus en plus largement, mais la conclusion est un échec total. Sur les 4700 inscrits à la session d'été 19 du MOOC, moins de 20 se sont connectés.

On peut l'expliquer par la saison, puisque c'était l'été, la difficulté de choisir un horaire et les problèmes d'utilisation du système de cours en direct, mais à ce niveau de résultat, la conclusion qui me semble s'imposer c'est que cette forme de pédagogie n'est pas adaptée au MOOC de préparation à l'entrée dans l'enseignement supérieur.

7 Le MOOC à l'international

Cette carte a été remplie par les inscrits pendant la première session du MOOC et elle montre qu'il y a eu des inscrits dans le monde entier. La situation est restée la même quant au nombre de pays concernés, avec une petite baisse du nombre total d'inscrits qui n'habitent pas en France, qui se poursuit au fil des sessions



Figure 1. Distribution des inscrits à l'échelle internationale.

Ce tableau donne des indications chiffrées sur les pays de résidence des inscrits à la première session du MOOC. Le total diffère de celui des inscrits parce qu'il ne concerne que ceux qui ont renseigné leur pays de résidence.

Tableau 9. Nombres d'inscrits selon les pays.

Total	France	Maroc	Tunisie	Algérie	Cote d'Ivoire	Sénégal	Belgique
7215	4735	797	111	169	157	70	105

En pourcentage, il y a 65% des inscrits qui résident en France et 35% à l'étranger. On peut donc vraiment parler d'une audience internationale de ce MOOC.

8 Conclusion

Le MOOC devrait continuer à se recentrer sur sa cible initiale, les lycéens qui vont entrer dans l'enseignement supérieur scientifique, aidé en cela par une meilleure information qui se met en place par le biais de l'ONISEP. Il y a également de plus en plus de professeurs de classe préparatoire et de première année d'écoles d'ingénieurs en 5 ans qui recommandent le suivi du MOOC pendant l'été. Les étudiants d'université sont plus difficiles à informer, mais nous faisons un gros effort dans ce sens en direction des lycées.

Les statistiques précédentes montrent qu'il y a par ailleurs un public conséquent en dehors de notre cible. Son importance nous a surpris, mais cela ne fait que renforcer l'intérêt du MOOC.

En conclusion, on peut dire, comme Cisel [4] et Boulier [5] que «les MOOC actuels ne représentent ni une révolution technologique, ni une révolution pédagogique ». Ils ne remplaceront pas les cours en présence d'un enseignant, mais ils peuvent en être un complément, ils offrent d'immenses possibilités et ont incontestablement un rôle à jouer dans l'enseignement et la diffusion des mathématiques, et des autres disciplines.

Références

1. J. Knox, "Digital culture clash: 'massive' education in the *E-learning and Digital Cultures* MOOC," *Distance Education*, vol. 35, no. 2, pp. 164–177, May 2014, doi: 10.1080/01587919.2014.917704.
2. T. Karsenti, "MOOC: Révolution ou simple effet de mode ?," *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire*, vol. 10, no. 2, p. 6, 2013, doi: 10.7202/1035519ar.
3. D. Catropa, "Big (MOOC) Data." 2013, [Online]. Available: <https://www.insidehighered.com/blogs/stratedgy/big-mooc-data>.
4. M. Cisel, "MOOC : les conditions de la réussite," *dms*, vol. 2, no. 8, Dec. 2014, doi: 10.4000/dms.877.
5. D. Boullier, "MOOC : en attendant l'innovation," *dms*, vol. 2, no. 6, May 2014, doi: 10.4000/dms.685.