

De ma classe au monde: 3 ans d'expérience MOOC

Jean-Cédric Chappelier
EPFL – IC

Rencontres swissuniversities
sur l'innovation didactique
29 juin 2016

Introduction

Objectifs :

- ▶ partager une expérience didactique (assez innovatrice)
- ▶ raconter le cheminement de la conception jusqu'à l'utilisation de MOOCs (Massive Open Online Course)
- ▶ présenter les défis et les obstacles de l'utilisation d'un MOOC

Questions abordées :

- ▶ *Comment passer de 250 à 25'000 étudiants ?*
 - ☞ Contexte, historique et contenu des cours
- ▶ *Comment utiliser un MOOC dans ma classe usuelle ?*
 - ☞ grosso-modo « inverser (*flip*) » la classe
- ▶ *Intérêts / Bénéfices pédagogiques ?*
 - et coûts (pédagogiques) ? Charge de travail des étudiants ?
- ▶ *Conseils et conclusions tirées ?*

Contexte : ma classe (EPFL)

- ▶ cours de « Programmation C++ » de 1^{re} année EPFL ($\simeq$ 250 étudiants)
- ▶ objectifs du cours :
apprendre à programmer en C++ : pas uniquement un problème de syntaxe mais surtout de *méthodologie* : comment analyser et modéliser un problème, organiser son travail, évaluer/tester les résultats
- ▶ donné depuis 11 ans :
 - 8 ans « classiques »
 - et depuis 3 ans en utilisant deux MOOCs

Forme « classique »

- ▶ 1 heure de cours + 2 heures d'exercices en classe + 3 heures de travail personnel (exercices)
- ▶ cours ex cathedra avec « diapositives »
- ▶ [évaluation : midterm + examen final + projet]

Contexte : nos MOOCs (« le monde »)

4 MOOCs développés avec mes collègues Jamila Sam and Vincent Lepetit $(4 = 2 \times 2)$

- ▶ 2 niveaux : introduction (basics) et « orienté—objet »
- ▶ 2 langages (séparément) : C++ et Java

<https://www.coursera.org/learn/programmation-orientee-objet/>

MOOC : Contenu/organisation

Organisation :

- ▶ 7 ou 8 «semaines» (= chapitres)
- ▶ de $\simeq$ 6 heures de travail
- ▶ dont $\simeq$ 1 heure de vidéo

Matériel :

- ▶ vidéo
- ▶ in-video quizz (auto-évaluation formative)
- ▶ quizz hors vidéos (évaluation formative/sommative)
- ▶ exercices (comme ceux en classe)
- ▶ devoirs notés automatiquement (évaluation sommative/formative)
- ▶ forums ($\simeq$ 90 h d'assistant par MOOC par semestre)

Détail du contenu : «semaine» (= chapitre)

The screenshot shows the Coursera interface for the course 'Introduction à la programmation orientée objet'. The left sidebar contains the navigation menu with 'Course Content' selected. The main area displays the details for 'Semaine 2 : Constructeurs et destructeurs'. The content list includes:

- Constructeurs (introduction) 20 min (Resume button)
- Constructeurs par défaut en C++ 21 min
- Constructeur de copie 7 min
- Destructeurs 14 min
- Transparents 10 min
- Quiz: Constructeurs/destructeurs 4 questions (Not Verified)
- Exercices 10 min
- Programming Assignment: Constructeurs et destructeurs (Not Verified)
- Complément : const et les classes 10 min

A 'Help Center' button is located at the bottom right of the content area.

Détail du contenu : vidéo – face à face

×

Lessons

← Back to Week 2

Lesson 1 of 1:

Semaine 2 : Constructeurs et destructeurs

▶ Constructeurs (introduction)

20 min

▶ Constructeurs par défaut en C++

21 min

▶ Constructeur de copie

7 min

▶ Destructeurs

14 min

■ Transparents

10 min

★ Quiz: Constructeurs/destructeurs

4 questions

■ Exercices

10 min

✓ Programming Assignment: Constructeurs et destructeurs

■ Complément : const et les classes

10 min

Construteur de copie (2)

Le constructeur de copie permet d'initialiser une instance en *copiant* les attributs d'une *autre instance* du même type.

Syntaxe :
`NomClasse(NomClasse const& autre) { ... }`

Exemple :

```
Rectangle(Rectangle const& autre)
: hauteur(autre.hauteur), largeur(autre.largeur)
{ }
```

2:19 / 7:54

Construteur de copie

Détail du contenu : vidéo – explication pointée

×

Lessons

← Back to Week 2

Lesson 1 of 1:

Semaine 2 : Constructeurs et destructeurs

▶ Constructeurs (introduction)

20 min

▶ Constructeurs par défaut en C++

21 min

▶ Constructeur de copie

7 min

▶ Destructeurs

14 min

■ Transparents

10 min

★ Quiz: Constructeurs/destructeurs

4 questions

■ Exercices

10 min

✓ Programming Assignment: Constructeurs et destructeurs

■ Complément : const et les classes

10 min

EPFL

ÉCOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE DE LAUSANNE

Constructeur de copie (2)

Le constructeur de copie permet d'initialiser une instance en *copiant* les attributs d'une *autre instance* du même type.

Syntaxe :

```
NomClasse(NomClasse const& autre) { ... }
```

Exemple :

```
Rectangle(Rectangle const& autre)  
: hauteur(autre.hauteur), largeur(autre.largeur)  
{ }
```

2:29 / 7:54

Constructeur de copie

Détail du contenu : vidéo – explication écrite

×

Lessons

← Back to Week 2

Lesson 1 of 1:

Semaine 2 : Constructeurs et destructeurs

▶ Constructeurs (introduction)

20 min

▶ Constructeurs par défaut en C++

21 min

▶ Constructeur de copie

7 min

▶ Destructeurs

14 min

▶ Transparents

10 min

★ Quiz: Constructeurs/destructeurs

4 questions

■ Exercices

10 min

✓ Programming Assignment: Constructeurs et destructeurs

■ Complément : const et les classes

10 min

Construteur de copie (2)

Le constructeur de copie permet d'initialiser une instance en *copiant* les attributs d'une *autre instance* du même type.

Syntaxe :
`NomClasse(NomClasse const& autre) { ... }`

Exemple :

```
Rectangle(Rectangle const& autre)
: hauteur(autre.hauteur), largeur(autre.largeur)
{ }
```

Rectangle n2 (1)

3:56 / 7:54

Constructeur de copie

Détail du contenu : in-video quizz

×

Lessons

← Back to Week 2

Lesson 1 of 1:
Semaine 2 : Constructeurs et destructeurs

▶

Constructeurs (introduction)

20 min

▶

Constructeurs par défaut en C++

21 min

▶

Constructeur de copie

7 min

▶

Destructeurs

14 min

▢

Transparents

10 min

★

Quiz:
Constructeurs/destructeurs

4 questions

▢

Exercices

10 min

✓

Programming Assignment:
Constructeurs et destructeurs

▢

Complément : const et les classes

10 min

(Hors optimisation du compilateur et) Pour une fonction f de prototype double f(Rectangle r); le code suivant :

Rectangle r1;

z = f(r1);

☐ copie l'argument r1 dans le paramètre r

☒ passe r1 sans copie

☐ ne compile pas

Skip

Submit

▶ 1:30 / 7:54

⌵ 🔊 ⚙️ ↗️

Constructeur de copie

👍 🔍 🚩

Détail du contenu : quizz hors vidéo

Constructeurs/destructeurs

4 questions

1
point

1. Identifiez les cas où le constructeur de copie (que vous pouvez considérer comme défini) est utilisé :

- ☐ Rectangle r1(2.0, 10.0);
- ☐ Rectangle r2.copy(r1);
- ☐ Rectangle r1 = 2.0;
- ☐ Rectangle r2(r1);

1
point

2. Complétez : si le constructeur par défaut n'est pas spécifié ...

- ☐ le compilateur va utiliser la méthode init(), si elle existe.
- ☐ le compilateur va en générer un automatiquement, si aucun autre constructeur n'est spécifié.
- ☐ il ne sera pas possible de créer une instance de cette classe à l'aide de ce

MOOC, évaluation : correcteur automatique

- ▶ 5 devoirs (dont 1 d'entraînement)
- ▶ 2 exercices à rendre (code C++) par devoir
- ▶ correction automatique (outil développé en interne)
- ▶ nombre de soumissions illimité
- ▶ feedback du correcteur à chaque fois

☞ évaluation en fait à la fois formative et sommative

Notes :

- ▶ pas d'évaluation normative dans le MOOC
- ▶ utilisation des devoirs du MOOC dans le cours EPFL : évaluation formative uniquement (n'entrent pas dans la note finale du cours)

Historique

printemps 2012 : le président Aebischer lance l'EPFL sur la voie des MOOCs

été 2012 : premiers contacts, mise en place du concept (4 MOOCs)

[automne 2012 : premier MOOC EPFL : « *Functional Programming Principles in Scala* » du P^r Martin Odersky]

été 2012 – été 2013 : développement des 4 MOOCs

septembre 2013 : **ouverture** des 2 premiers MOOCs

février 2014 : ouverture 2 seconds MOOCs

sept. 2014 – sept. 2015 : 2^e run des 4 MOOCs

sept. 2015 – sept. 2016 : 3^e run des 4 MOOCs

printemps 2016 : ouverture d'1 des MOOCs en **mode continu**

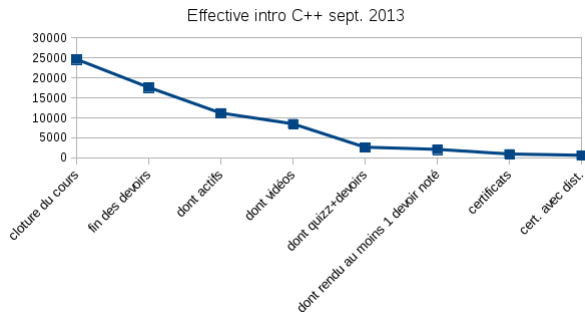
sept. 2016 : ouverture des 3 autres MOOCs en mode continu

MOOC, Effectifs

- Combien d'étudiants ?
la question est plutôt : *QUELS* étudiants ?
 - ☞ intérêts très divers $\Rightarrow$ implications diverses

Init. Prog. C++

cloture du cours	24526
fin des devoirs	17501
dont actifs	11084
dont vidéos	8389
dont quizz+devc	2538
dont rendu au m	2000
certificats	836
cert. avec dist.	523



Population d'étudiants : différents besoins

Total Visitors

13 691

▲ 497

Active Learners

4 339

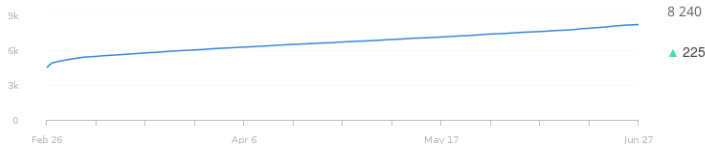
▲ 162

Course Completers

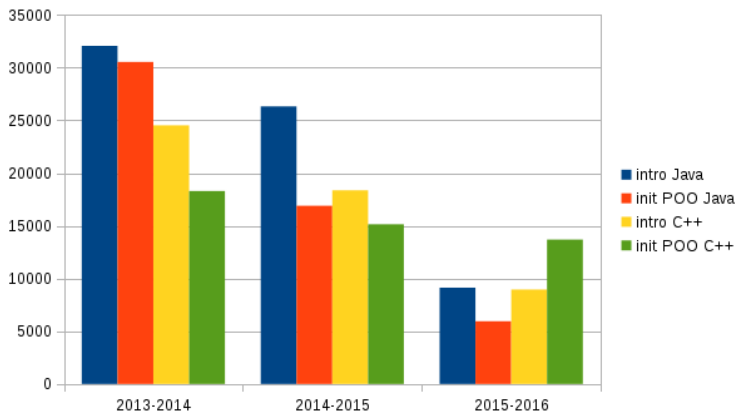
72

▲ 1

Total Enrolled Learners



Population d'étudiants : après l'effet de mode



MOOC, Effectifs – diversité

intérêts très divers $\Rightarrow$ implications diverses

autres variabilités :

- ▶ niveau/formation
- ▶ culture/origine
- ▶ âge

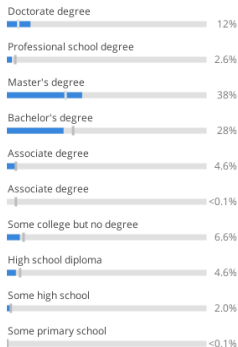
👉 *Richesse* d'une très grande diversité

Population d'étudiants : différents bagages

Student Status



Highest Education

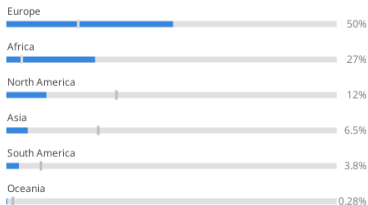


Employment Status

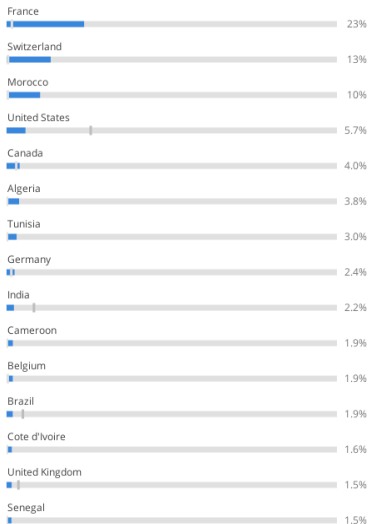


Population d'étudiants : différentes cultures

Continent



Countries and Regions

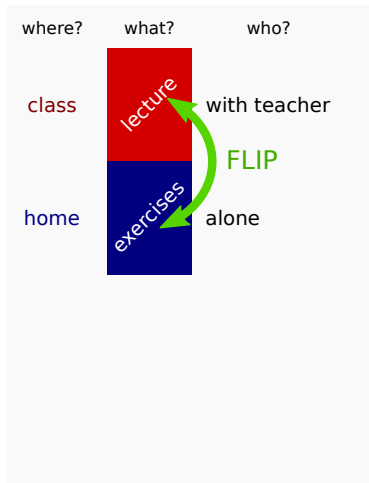


Plan

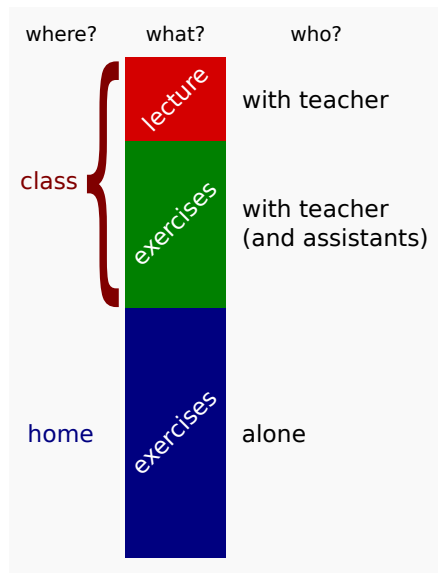
- ▶ Comment passer de 250 à 25'000 étudiants ?
- ▶ *Comment utiliser un MOOC dans ma classe usuelle ?*
- ▶ Intérêts / Bénéfices pédagogiques ?
- ▶ Conseils et conclusions tirées ?

What is a “flipped class” ?

- ▶ students learn new content by themselves
(usually during homework, by watching video lectures, and using *complementary material* [quizzes])
- ▶ what used to be homework is done in class with teacher
(instead of lecturing)



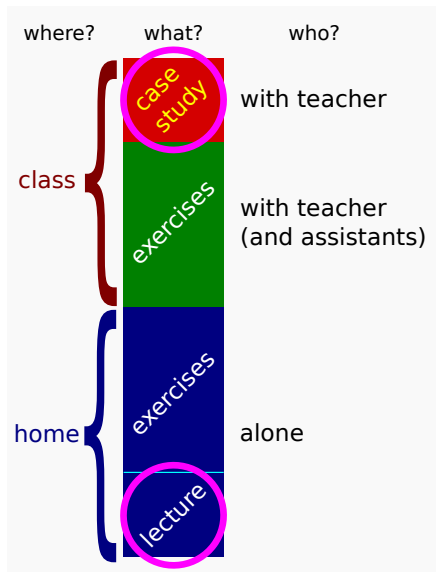
Our class before MOOCs (old style)



per week :

- ▶ 1 hour lecture
- ▶ 2 hours practice
- ▶ and $\simeq$ 3 hours homework

Now (with MOOCs)



in class lectures :

- ▶ very open/interactive sessions
(but *carefully prepared*)
- ▶ aided solution building
- ▶ answers to questions
(starting from concrete cases)

“at home” lectures :

- ▶ videos
(5–25 min., avg : 14 min.)
- ▶ + *quizzes*
(both in– and out–videos)

Contenu de la classe nouveau modèle

partie MOOC :

- ▶ vidéos (à voir avant)
- ▶ in-video quizz (auto-évaluation formative)
- ▶ quizz hors vidéos (évaluation formative/sommative)
- ▶ exercices (comme ceux en classe)
- ▶ homework : devoirs notés (évaluation formative ici)

en classe :

- ▶ amphi (1 h) : de complément et étude de cas
- ▶ exercices (2 h) : comme avant (et comme le MOOC mais encadrés par des assistants)

Notes : toutes **sur site**

- ▶ mid-term practical session
- ▶ examen final
- ▶ projet par équipes de 2 pendant le semestre

Les étudiants ne sont ils pas noyés/perdus ?

Demande une bonne préparation :

- ▶ plan de travail hebdomadaire détaillé
- ▶ répété à chaque cours (= chaque semaine) + point rapide

Extrait du document distribué au début du cours

Afin de bénéficier au mieux de l'outil pédagogique qu'est le MOOC, je vous propose l'organisation suivante :

1. entre le moment où la vidéo est mise en ligne (vendredi) et le cours en amphi (lundi 15h15) : regarder la vidéo et faire les quiz (dans et hors vidéo)
temps de travail estimé : entre 1h30 et 2h30
2. lundi 15h15 : assister au cours, poser des questions
temps de travail : 45 min.
3. entre le lundi 16h00 et le jeudi 10h00 : finir les quiz (si ce n'est pas fait) et commencer des exercices
temps de travail estimé : entre 30 min. et 1h30
4. jeudi 10h15–12h00 : séance d'exercices
temps de travail : 1h45 min.
5. entre le jeudi 12h00 et le moment où vous passez à la vidéo de la semaine suivante : faire et rendre le devoir noté du MOOC
temps de travail estimé : entre 30 min. et 1h30

Exemple de rappel/point hebdomadaire

Objectifs

Introduction

Boucles et itérations

Portée

Sauts

Etudes de cas

Questions

Rappel du calendrier

	MOOC	décalage	cours 1 h Lundi 15-16	exercices 2 h Jeudi 10-12
1 14.09.15	--	0	Intro / var / expr	prise en main
2 21.09.15	1. variables	0	--	variables / expressions
3 28.09.15	2. if	0	if -switch – i++	if -switch – i++
4 05.10.15	3. for/while	0	for / while	for / while
5 12.10.15	4. fonctions	0	fonctions (1)	fonctions (1)
6 19.10.15	5. tableaux (vector)	1	fonctions (2)	fonctions (2)
7 26.10.15	6. string + struct	1	vector (1)	vector
8 02.11.15	7. pointeurs	1	array / string	string
9 09.11.15	8. exemple	2	structures	structures
10 16.11.15		2	pointeurs	Série notée
11 23.11.15		-	entrées/sorties	pointeurs
12 30.11.15		-	entrées/sorties	entrées/sorties
13 07.12.15		-	erreurs / exceptions	erreurs / exceptions
14 14.12.15		-	révisions (étude de cas MOOC)	Examen

Why still in class “lectures” ?

- ▶ because **M**OOC audience is wider
⇒ more EPFL-dedicated material in the class
- ▶ students (especially 1st year ?) ask for *a class* (fellowship)
☞ *social* dimension of learning
- ▶ learned from former experience that students need, even ask for, strong framework, time constraints, schedules.

Why did I decide to flip ?

- ✗ yet another new pedagogical experiment ?
 - ☞ my students are not test animals
- ✗ fancier, hip
 - ☞ who cares ?
- ✗ not enough room for students : students go home !
 - (☞ will they get their fees back ? [MOOCs are free])
- ✓ to improve student learning, help knowledge transfer
 - ☞ that was my motivation

En savoir plus ?

Un MOOC sur les MOOC dans lequel mon expérience est détaillée (parmi d'autres) :

FC101 - To Flip Or Not To Flip - Discover the flipped classroom methodology

Paola Corti (Politecnico di Milano) *Ariane Dumont* (HES-SO HEIG-VD)

Aude Pichon (Ecole des Mines de Nantes)

https://www.pok.polimi.it/courses/course-v1:Polimi+FC101+2016_M1/about

Plan

- ▶ Comment passer de 250 à 25'000 étudiants ?
- ▶ Comment utiliser un MOOC dans ma classe usuelle ?
- ▶ *Intérêts / Bénéfices pédagogiques ?*
- ▶ Conseils et conclusions tirées ?

Intérêts / Bénéfices pédagogiques ?

Rappel : Motivation : améliorer l'apprentissage des étudiants, le transfert des connaissances

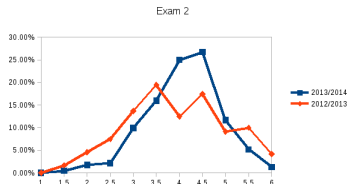
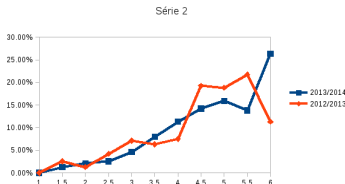
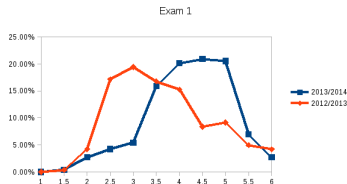
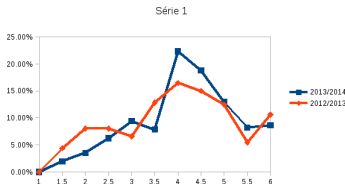
Est-ce que « ça marche » ?

Ça a en effet bien fonctionné pour nos cours

- ▶ clairement amélioré les résultats, en particulier pour les étudiants moyens
- ▶ en plus ça a été très bien reçu par les étudiants !

Amélioration des résultats

- clairement amélioré les résultats, en particulier pour les étudiants moyens

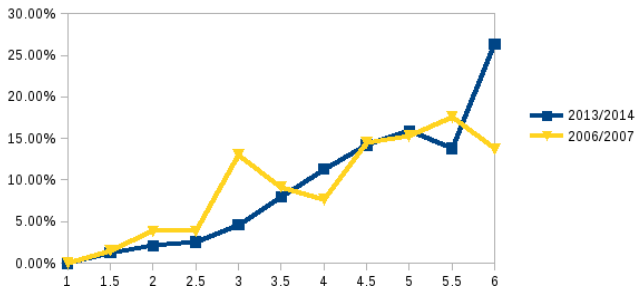


- et aussi moins de questions de base ; questions plus avancées

Une expérience

(presque) le même midterm que 7 ans auparavant
[pas de fuite ; première fois que je donne le même examen]

Série 2



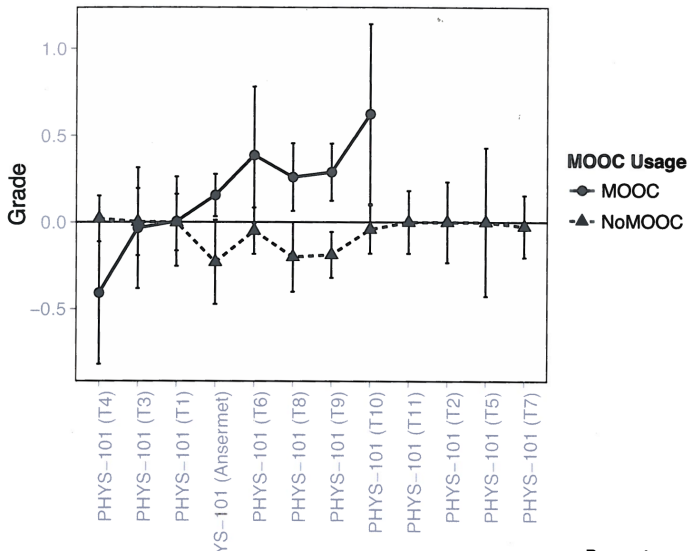
2007 (131 étudiants) : moy : 4.42

succès : 69%

2014 (240 étudiants) : moy : 4.85

succès : 85%

Même constat dans d'autres cours EPFL



Réception de la formule MOOC par les étudiants

	Nb réponses	Taux >3	Moyenne	Ecart-Type	Médiane
Programmation I (PH, MA) (avec MOOC)	160	96%	5.0	0.8	5.0
Informatique I (PH, MA) (sans MOOC)	196	86%	4.7	1.3	5.0

Curve	No. responses	Value >3	Average	Standard Deviation	Median
Programming II (MA, PH) (avec MOOC)	112	95%	5.2	0.9	5.0
Informatique II (MA, PH) (sans MOOC)	117	93%	4.9	1.1	5.0

- augmentation de la satisfaction moyenne
- et diminution de l'écart-type

Réception du modèle MOOC par les étudiants

*Les MOOC que nous regardons sont très bien faits et **les compléments que nous avons en cours sont très bien pour répondre aux éventuelles interrogations**. Je trouve que ce système est excellent, il permet de mieux gérer son temps.*

Interesting course, large-coverage and very well presented. Very good [in class] complements to the MOOC (which is also very good).

*Les MOOC sont d'excellents supports de cours : ils permettent à chacun de **suivre le cours à son rythme**, de **revoir** certains cours s'ils sont moins bien compris et les concepts y sont très bien expliqués.*

Réception des « études de cas »

0 Ces cours du lundi :

- sont utiles: 78 (75,00 %)
- ne servent à rien: 13 (12,50 %)

0 Concernant les rappels et compléments de cours :

- il faudrait les supprimer: 3 (2,88 %)
- il faudrait en faire moins: 27 (25,96 %)
- c'est bien comme ça: 58 (55,77 %)
- il faudrait en faire plus: 15 (14,42 %)

0 Concernant les exemples de code « en live » / les « études de cas »

- il faudrait les supprimer: 1 (0,96 %)
- il faudrait en faire moins: 8 (7,69 %)
- c'est bien comme ça: 47 (45,19 %)
- il faudrait en faire plus: 46 (44,23 %)

0 A propos des questions :

- je n'ai jamais de questions.: 16 (15,38 %)
- c'est bien comme ça (laisser librement poser des questions): 72 (69,23 %)
- prévoir explicitement un moment pour nous laisser poser des questions: 14 (13,46 %)

Et du côté « monde » ? (MOOC)

- ▶ excellente réception
- ▶ en particulier en Afrique

👉 prévu des plan d'extensions :

- modèle « en continu »
- « spécialisation » (paquet de plusieurs MOOCs)
- examen in situ en collaboration avec nos partenaires africains

Réception du cours coté « monde »

Content

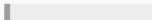


Likes & Dislikes



901

96%



37

4%

Ratings



4.9 out of 5

Ratings

56

Reviews

13

Stories

Learner Stories

14

Après beaucoup d'années et des tentatives en désirant apprendre POO dans C++ j'ai pu le faire avec votre cours.

Réception du cours coté « monde »

Exemples de commentaires :

Un très grand merci pour ce cours structuré, très clairement expliqué et suivi de bout en bout.

Je m'y suis inscrit justement car je suivais un autre cours et le thème de celui-ci répondait à une zone d'ombre [...] que seul votre cours aura su clarifier.

Le système de ponctuation qui permet d'apprendre de ses erreurs et les divers exercices et quiz au milieu des vidéos m'ont permis d'asseoir les acquis. C'était agréable, motivant, gratifiant, [...] et ne saurais jamais dire à quel point vous m'avez sorti une épine du pied.

Réception du cours coté « monde »

Exemples de commentaires :

Merci beaucoup pour votre cours !!

Je fais actuellement une formation d'informatique de gestion en cours du soir, mais sans avoir le CFC d'informaticienne. Nous voyons le C++ de base. J'ai voulu approfondir mes connaissances avec le C++ orienté objet. Et voilà chose faite, je suis même un peu en avance par rapport aux cours de ma formation.

Les vidéos sont vraiment bien expliquées !

*J'ai étudié au Cameroun [...] et ce cours m'a permis de **lever toutes les ambiguïtés** que j'avais [...] et surtout m'a permis d'**améliorer ma façon d'approcher la modélisation** objet d'un problème.*

Réception du cours coté « monde »

Exemples de commentaires :

*Je suis étudiant en 2ème année en faculté de sciences à Marrakech-Maroc [...]. J'étais inscrit à votre cours, et je n'ai pas hésité de **partager votre formation avec mes camarades** de la classe. Vraiment vous êtes le top,
[...]*

*J'étais vraiment surpris par **l'esprit d'équipe** que vous avez, et j'ai appris que tout seul on ne peut pas arriver et réussir. [...]*

Benefits of “flipping”

- ▶ the learning material is much more modular
- ▶ new material (detailed examples in videos, quizzes and case-study) *better fills the gap between the courses* (concepts) *and the* first *exercises* (practice)
- ☞ they arrive to the first exercises better prepared than after a “standard lecture”

Cost ? MOOC = More work for students ?

- ▶ At the end, *not really* in terms of total amount of hours :
 - gave them a very detailed weekly schedule
(total workload : 5 :00 – 8 :00) [3 ECTS $\simeq$ 6 :00 – 7 :00 / EPFL week]
 - they learn more efficiently :
spend less time starting an exercise
more quickly go from lectures to practice
(“*less stupid questions*” [sic])
- ▶ but actually, yes : more work for that kind of students that didn't work with former version :
now, they *have to* work actively on their learning

Plan

- ▶ Comment passer de 250 à 25'000 étudiants ?
- ▶ Comment utiliser un MOOC dans ma classe usuelle ?
- ▶ Intérêts / Bénéfices pédagogiques ?
- ▶ *Conseils et conclusions tirées ?*

Défis (et pièges à éviter)

- ▶ lorsqu'on « inverse » une classe, on doit absolument *s'assurer que le contenu* (cours) a effectivement *atteint sa cible* !

sinon : tout ceci n'est qu'une énorme perte de temps pour tout le monde

Défis (et pièges à éviter)

- ▶ *s'assurer que le contenu atteint sa cible*
- ▶ pour moi, un autre défi à « inverser la classe » était de *ne pas perdre* l'impression de communauté, *la dimension sociale*

qui est, je pense, une composante importante de la motivation d'apprendre dans une institution

Défis (et pièges à éviter)

- ▶ *s'assurer que le contenu atteint sa cible*
- ▶ *ne pas perdre la dimension sociale*
- ▶ *bien penser la conception*, dès le départ, dans tous ses détails

Défis (et pièges à éviter)

- ▶ *s'assurer que le contenu atteint sa cible*
- ▶ *ne pas perdre la dimension sociale*
- ▶ *bien penser la conception*
- ▶ le MOOC doit *apporter une réelle plus-value* : un MOOC n'est pas « juste une vidéo du cours en amphithéâtre »

Conclusions

- ▶ Les MOOCs ça marche vraiment bien pédagogiquement :
 - confirmé depuis 3 ans pour nous
 - et pour d'autres cours de l'EPFL
- ▶ Pourquoi ça a bien fonctionné pour nous ?

parce que

- ▶ nous avons passé beaucoup, ..., *beaucoup de temps* à le préparer
 - ☞ ça ne fait pas du tout gagner de temps (d'enseignant) !
- ▶ nous sommes partis d'un *cours rodé* : bénéficié de notre expérience (difficultés des étudiants)
- ▶ nous *guidons* les étudiants en indiquant un plan de travail précis, dès le départ et semaine après semaine (*suivi*)

Deux questions

Quels bénéfices pédagogiques à utiliser un MOOC ?

- ▶ améliore vraiment le taux d'apprentissage (surtout des étudiants médians)
- ▶ augmente la *motivation* et l'*implication* des étudiants
- ▶ augmente l'impact (plus d'étudiants, motivés !)
- ▶ tout le reste ne sont que des détails
(et toutes les autres raisons pour utiliser/imposer un MOOC sont vaines si la *motivation* des étudiants n'y est pas)

Pourquoi/comment « ça marche » ?

- ☞ c'est à mon avis bien moins lié à la « *flipped class* » qu'au fait de :
 - fournir des vidéos *atomiques* des leçons (pause, review)
 - développer (beaucoup ?) *plus* de matériel pédagogique (quizz, « études de cas » en classe)
 - fournir plus de feed-back aux apprenants (quizz, devoirs notés automatiquement)