



HAL
open science

Mise en place de la personnalisation dans le cadre des MOOCs

Florian Clerc, Marie Lefevre, Nathalie Guin, Jean-Charles Marty

► **To cite this version:**

Florian Clerc, Marie Lefevre, Nathalie Guin, Jean-Charles Marty. Mise en place de la personnalisation dans le cadre des MOOCs. 7ème Conférence sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain - EIAH'2015, Jun 2015, Agadir, Maroc. pp.291-300. hal-01177839

HAL Id: hal-01177839

<https://hal.science/hal-01177839v1>

Submitted on 17 Jul 2015

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.

Mise en place de la personnalisation dans le cadre des MOOCs

Florian Clerc¹, Marie Lefevre¹, Nathalie Guin¹, Jean-Charles Marty²

¹ Université de Lyon, CNRS - Université Lyon 1, LIRIS, UMR5205, F-69622, France

² Université de Lyon, CNRS - Université de Savoie, LIRIS, UMR5205, F-69622, France
prenom.nom@liris.cnrs.fr

Résumé. Un des enjeux auquel les MOOCs devront répondre afin d'assurer leur pérennité est de proposer aux apprenants des parcours personnalisés, afin de permettre une meilleure assiduité des participants. Nous proposons un modèle, PERSUA2_{MOOC}, permettant la mise en place de la personnalisation dans le cadre des MOOCs. Son but est de permettre aux enseignants et concepteurs de MOOCs d'exprimer leurs objectifs pédagogiques afin que leur cours soit adapté à chacun. Les profils d'apprenant exploités pour la personnalisation sont notamment alimentés à partir des traces d'interaction des apprenants avec la plateforme de MOOC durant leurs activités. Une application a été réalisée à partir de ce modèle, en prévision d'expérimentations en conditions réelles.

Mots-clés. MOOC, personnalisation, stratégie pédagogique, assistance à l'enseignant, apprentissage adaptatif

Abstract. One challenge that the MOOCs must meet in order to ensure their durability is to provide learners with personalized trails, so as to enable a better attendance of participants. In this article we propose a model, PERSUA2_{MOOC}, allowing the implementation of personalization in the context of MOOCs. Its purpose is to enable teachers and MOOCs designers to express their educational objectives so that their courses are suitable to everyone. The learner profiles used for the personalization are computed from traces of learner interaction with the MOOC platform during the activities. An application based on this model has been implemented in order to conduct experiments in real conditions.

Keywords. MOOC personalization, pedagogic strategy, assistance to the teacher, adaptive learning

1 Introduction

Les MOOCs (Massive Open Online Courses) sont des cours accessibles gratuitement *via* internet, et ouverts à tout public. Ils regroupent un ensemble de ressources pédagogiques telles que des vidéos de cours, des leçons écrites, et permettent d'évaluer les apprenants à travers des quiz, des problèmes à résoudre ou des projets individuels ou collaboratifs. Ils offrent de plus des moyens d'interaction entre les apprenants, tels que les forums. Aujourd'hui, ils sont surtout connus du grand public à

travers des plateformes telles que Coursera, edX ou encore FUN, avec lesquelles de grandes universités proposent leurs cours sous forme de MOOCs.

Une des principales problématiques relatives aux MOOCs concerne la diversité des apprenants qui s'inscrivent à un MOOC, que ce soit par leur âge, leur niveau de formation, leurs habitudes d'apprentissage, etc. Les statistiques recueillies lors du MOOC *ABC de la Gestion de Projet* sont un exemple de cette diversité [1]. Tous les apprenants ont nécessairement des attentes, des connaissances de base ou encore des manières d'apprendre très différentes. Or, actuellement, il n'y a dans la très grande majorité des MOOCs qu'un seul parcours proposé aux apprenants, ce parcours ne convenant pas forcément à tous. Outre le fait que le processus d'apprentissage soit ainsi loin d'être optimal pour chacun des apprenants, les frustrations et découragements qui peuvent alors en découler ont pour conséquence une autre problématique majeure pour les MOOCs : le faible taux de rétention (c'est-à-dire le pourcentage d'inscrits qui suivent le MOOC jusqu'au bout) qui se situe généralement aux alentours de 10%. Cette problématique est au cœur des recherches actuelles sur les MOOCs à travers l'analyse du comportement des apprenants [2][3][4] pour faire améliorer ce taux de rétention [4][5][6]. Elle apparaît comme l'une des priorités pour les acteurs du monde des MOOCs [7], et dans la mesure où le nombre d'apprenants dans un MOOC est bien trop important pour mettre en place des systèmes de tutorat, beaucoup voient la personnalisation de l'apprentissage, notamment à travers des profils d'apprenants, comme la solution la plus efficace.

Dans cet article, nous présentons en section 2 les travaux existants sur la personnalisation des MOOCs comme des EIAH en général, avant de présenter l'approche que nous défendons et les problématiques qu'elle engendre. La section 3 présente le modèle $PERSUA2_{MOOC}$ permettant de mettre en œuvre cette approche. En section 4 nous présentons son implémentation et les premières évaluations avant de conclure en section 5 sur les perspectives liées à ce travail.

2 Personnalisation et apprentissage : quelles approches ?

La première partie de cette section concerne les différentes approches qui peuvent être employées afin de permettre la personnalisation d'un EIAH en général. Notre état de l'art se concentre ensuite sur le sujet plus particulier des MOOCs, et aborde des travaux de personnalisation qui ont été réalisés dans ce cadre. Enfin, nous exposons l'approche sur laquelle nous nous sommes appuyés dans le cadre de cette recherche, en montrant les limites de son application pour la personnalisation des MOOCs.

2.1 La personnalisation des EIAH

De nombreux travaux concernant la personnalisation sont centrés sur l'apprenant et la manière dont on peut l'observer, déduire des informations le concernant et les exploiter. Deux courants principaux peuvent être identifiés. Le premier fait appel à la notion de stéréotype [8], ensemble de caractéristiques réunies qui sont généralement observées chez des apprenants, le but étant d'associer chaque apprenant à un

stéréotype pour lui proposer ensuite des activités. Cette approche ne permet cependant pas de prendre en compte toutes les spécificités d'un apprenant particulier. Afin de pallier à cette limitation, il peut être fait appel à des profils d'apprenant [9], structure dans laquelle toutes les informations pertinentes concernant un individu en particulier seront stockées, permettant de refléter de manière très fine les compétences spécifiques d'un apprenant. De la sorte, la personnalisation qui sera proposée à l'apprenant pourra elle aussi correspondre de manière très précise à ce qui sera le plus efficace pour l'individu tout au long de son processus d'apprentissage [10][11].

2.2 La personnalisation des MOOCs en particulier

Plusieurs travaux œuvrant dans le sens de la personnalisation des MOOCs ont vu le jour ces deux dernières années. MyLearningMentor [12] vise à aider les apprenants à s'organiser et à mettre en place des habitudes de travail. Moocrank [13] permet quant à lui de trouver les MOOCs qui conviennent le mieux à un apprenant, en lui demandant quels sont ses objectifs d'apprentissage, exprimés grâce à une taxonomie du domaine étudié. Le système détermine ensuite quel MOOC peut être le plus pertinent en comparant ces objectifs aux *learning outcomes* des MOOCs disponibles.

Un autre projet, Momamooc [5], propose d'étudier l'activité des apprenants sur la plateforme de MOOC afin de détecter tout signe de démotivation et, le cas échéant, de prendre des mesures pour éviter l'abandon de l'apprenant (e.g. messages personnalisés). Momamooc considère également les objectifs fixés par un apprenant afin de calculer l'écart existant entre ces objectifs et son niveau réel déterminé grâce à ses résultats de tests. Des activités de remédiation peuvent être proposées.

Notre objectif consiste à prévenir la démotivation en proposant des parcours adaptés à chaque apprenant. Pour construire des parcours personnalisés, le projet POEMs (Personalised Open Education for the Masses) se base sur les trajectoires suivies par les différents apprenants au sein d'un MOOC, et les analyse afin de construire de nouvelles trajectoires pour chaque étudiant en fonction de ses caractéristiques, réunies dans un profil. Le but est ainsi de déterminer par expérience, *via* des algorithmes de colonies de fourmis, les trajectoires qui peuvent mener les apprenants au succès, et de proposer à chacun celle qui lui conviendra le mieux [14].

Même si notre objectif est similaire, notre approche consiste à donner à l'équipe pédagogique du MOOC la possibilité de définir ses propres stratégies de personnalisation, reposant sur l'exploitation de profils d'apprenant. Ces stratégies seront ensuite exploitées pour générer des recommandations adaptées à chaque apprenant. Nous pensons en effet que l'équipe pédagogique est la plus compétente pour définir comment exploiter au mieux son MOOC et que, dans le contexte des MOOCs, chaque apprenant doit rester libre de suivre ou non les recommandations.

2.3 La personnalisation grâce au modèle PERSUA2

Pour permettre une personnalisation des MOOCs, nous proposons de mettre en place le cycle de personnalisation suivant : au sein d'un MOOC, les apprenants vont réaliser des activités, au cours desquelles toutes leurs actions vont pouvoir être tracées ; grâce

à ces traces, un profil d'apprenant peut être généré pour chacun d'entre eux ; l'équipe pédagogique en charge du MOOC va de son côté définir une stratégie pédagogique, permettant de déterminer de manière automatique pour chacun des apprenants, en fonction des informations contenues dans son profil, les activités qui devront lui être recommandées. Puis, le cycle va pouvoir recommencer, puisque de nouvelles traces vont être générées par les apprenants lorsqu'ils réaliseront ces activités personnalisées.

L'élément central de ce cycle de personnalisation est le modèle PERSUA2 [15] (PERSONnalisation Unifiée des Activités d'Apprentissage) initialement proposé pour personnaliser des activités pédagogiques impliquant un unique apprenant, notamment celles qui utilisent des EIAH. Dans ce modèle, le rôle de l'enseignant est de définir une stratégie pédagogique, ensemble de règles pédagogiques indiquant quelles activités doivent être proposées à un apprenant en fonction des caractéristiques contenues dans son profil. Les activités disponibles dans un EIAH ainsi que les paramètres permettant de les choisir ou de les configurer sont décrits dans un modèle respectant le méta-modèle AKEPI [16]. L'enseignant définit également un contexte d'utilisation, qui explicite la situation dans laquelle les apprenants vont évoluer lorsqu'ils réaliseront les activités.

Pour chaque apprenant, le système mettant en œuvre PERSUA2 peut ainsi construire des activités qui correspondent à ses caractéristiques (profil d'apprenant) selon la vision de l'enseignant (stratégie pédagogique) et dans la cadre d'une séance déterminée (contexte d'utilisation).

Notre objectif étant d'exploiter ce modèle pour personnaliser les MOOCs, nous avons étudié les limites de celui-ci dans ce nouveau cadre d'application. La section suivante présente ces limites et le modèle PERSUA2_{MOOC} permettant d'y répondre.

3 PERSUA2_{MOOC} : un modèle pour la personnalisation dans le cadre des MOOCs

3.1 Des EIAH au cas particulier des MOOCs : une adaptation nécessaire du modèle PERSUA2

Dans le modèle PERSUA2, l'enseignant est le seul acteur à intervenir dans la démarche de personnalisation, puisque c'est lui qui doit se charger d'instancier les différents modèles utilisés (profil d'apprenant, contexte, activités) et définir les règles pédagogiques. Or la conception d'un MOOC implique de nombreux individus. D'après nous, chacun de ces acteurs peut jouer un rôle important dans la démarche de personnalisation. Ainsi, les acteurs que nous identifions sont les suivants :

- les concepteurs du module de personnalisation : c'est le rôle que nous avons tenu puisque nous avons réalisé le modèle permettant la personnalisation, et son implémentation sous la forme d'une application web ;
- les administrateurs de la plateforme : il s'agit des individus qui gèrent la plateforme de MOOC ;
- l'équipe pédagogique du MOOC, qui conçoit le contenu du MOOC ;
- les apprenants.

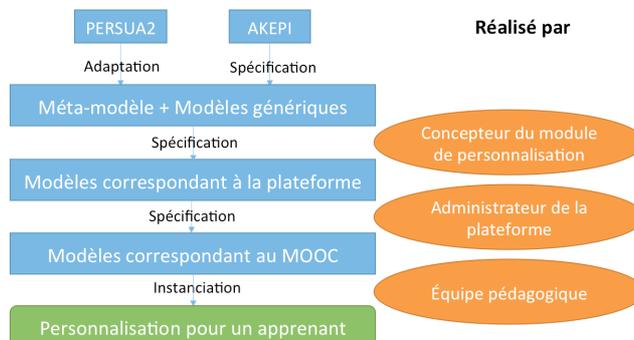


Fig. 1. Les différents rôles de la démarche de personnalisation des MOOCs.

La figure 1 illustre l'implication des différents acteurs lors de la création d'un modèle de personnalisation selon $PERSUA2_{MOOC}$. En tant que concepteurs du module de personnalisation, nous avons spécifié, à partir du méta-modèle PERSUA2 permettant la description de la stratégie pédagogique, et du méta-modèle AKEPI permettant la description d'activités, un modèle générique pour la personnalisation des MOOCs. Ce modèle spécifie comment décrire les profils d'apprenant, les stratégies pédagogiques, le contexte et les activités au sein du MOOC. Les modèles de profils d'apprenant et d'activités n'ont pas vocation à être définitifs et utilisés nécessairement tels quels au sein d'un MOOC. Ils décrivent la structure générale, ainsi que les types d'informations qu'ils doivent contenir. Cependant, chaque plateforme de MOOC ayant ses spécificités (différentes fonctionnalités, traces plus ou moins riches,...), les administrateurs pourront modifier et/ou compléter les éléments contenus dans ces modèles pour qu'ils correspondent au mieux à leur système, et permettent de décrire l'apprenant et la plateforme de MOOC de manière pertinente. De la même manière, chaque MOOC étant unique à travers ses contenus et objectifs, les modèles de profils d'apprenant et d'activités pourront être modifiés par l'équipe pédagogique afin de décrire précisément les activités pour un MOOC donné et les informations que l'on veut obtenir sur l'apprenant lorsqu'il les effectue. Enfin, l'apprenant a lui aussi un rôle à jouer, que nous expliciterons dans la partie concernant la « boussole » (cf. section 3.6.).

3.2 Processus d'exploitation du modèle $PERSUA2_{MOOC}$

Les différentes parties du modèle $PERSUA2_{MOOC}$ sont exploitées au sein d'un processus automatique pour proposer des recommandations aux différents apprenants (cf. Fig. 2). En entrée du processus se trouvent cinq éléments. Deux d'entre eux vont permettre de caractériser l'apprenant, et sont calculés de manière automatique (cf. section 3.3.) : le profil, et le contexte d'utilisation *live*. Trois autres éléments, la stratégie pédagogique, la description des activités et le contexte d'utilisation de la séquence, sont définis par l'équipe pédagogique, éventuellement en interaction avec les administrateurs de la plateforme (cf. section 3.4.).

Les deux étapes principales de ce processus permettent, en exploitant ces cinq entrées, d'obtenir automatiquement des listes d'activités personnalisées pour chaque apprenant (cf. section 3.5.). Ces activités sont finalement proposées à l'apprenant sous la forme d'une « boussole » (cf. section 3.6.).

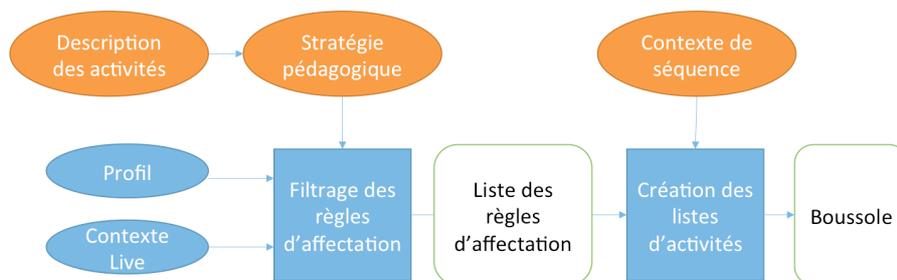


Fig. 2. Processus d'exploitation du modèle PERSUA2_{MOOC}.

3.3 Les données concernant les apprenants dans un MOOC

Profil d'apprenant. Dans le modèle PERSUA2, l'enseignant spécifie toutes les parties du profil d'apprenant qu'il souhaite utiliser pour caractériser les apprenants. Afin de faciliter le travail des équipes pédagogiques des MOOCs, nous proposons dans PERSUA2_{MOOC} de structurer le profil d'apprenant en 5 catégories [17].

La section *resourcesInteractions* contient des informations quantitatives sur l'utilisation des ressources du MOOC par l'apprenant. Ainsi, l'équipe pédagogique peut y insérer des indicateurs qui permettront de savoir, pour une ressource donnée (une vidéo par exemple), combien de fois l'apprenant l'a consultée, ou encore le temps total qu'il a consacré à cette ressource. La section *mooInteractions* propose une vision un peu plus globale, et concerne les interactions avec la plateforme de MOOC de manière générale. Elle propose des indicateurs quantitatifs, permettant de savoir par exemple la manière dont l'apprenant organise son travail : jours et heures auxquelles il est le plus actif, plus grande période d'absence, etc. La section *behaviour* contient quant à elle des indicateurs essentiellement qualitatifs, permettant d'obtenir des informations plus élaborées sur l'apprenant, comme sa manière d'apprendre ou encore sa participation sur le forum. Les indicateurs de la section *knowledge* caractérisent les connaissances et compétences de l'apprenant dans le cadre du MOOC qu'il suit – ces indicateurs sont définis par l'équipe pédagogique, en fonction de leur cours. Toutes ces sections peuvent contenir des indicateurs définis par l'équipe pédagogique, les administrateurs de la plateforme et/ou des indicateurs existants [2][3][4]. Ils seront calculés *via* les traces collectées sur la plateforme de MOOC.

La section *learnerInformation* contient des informations qui ne peuvent *a priori* pas être issues des traces de l'apprenant, comme des données démographiques, les objectifs de l'apprenant en participant au MOOC, etc. L'équipe pédagogique du MOOC est libre d'indiquer les indicateurs qu'elle souhaite insérer dans cette section et leur complétion se fera *via* des questions posées directement à l'apprenant.

Contexte *live*. Dans PERSUA2, le profil d'apprenant est la seule structure contenant des informations sur l'apprenant. Or, même si ces informations peuvent être très variées, elles sont uniquement mises à jour après la réalisation d'une activité pour refléter une vue « stable » des connaissances, compétences et du comportement de l'apprenant. Or dans les MOOCs (et pour certains EIAH aussi), d'autres informations pertinentes ont leur importance pour proposer à l'apprenant des activités qui lui sont adaptées. Une nouvelle structure, appelée *contexte live* a ainsi été ajoutée, constituée de deux parties. La partie *learnerLiveContext* concerne l'apprenant en particulier et tout ce qui permet de le caractériser à un instant donné (hors informations du profil) : le matériel qu'il utilise lorsqu'il se connecte à la plateforme (ordinateur, tablette, smartphone...), la bande passante dont il dispose, etc. Des informations plus poussées pourraient être demandées directement à l'apprenant lorsqu'il se connecte, comme le temps dont il dispose, son humeur, etc. La partie *environmentContext* décrit certaines propriétés de la plateforme et du MOOC lorsque l'apprenant est connecté, comme le nombre d'apprenants connectés à la plateforme, ou le nombre d'enseignants disponibles pour répondre aux questions éventuelles des apprenants.

3.4 La stratégie pédagogique et le contexte de séquence

Comme dans le modèle PERSUA2, la **stratégie pédagogique** regroupe un ensemble de règles de la forme « SI-ALORS-SINON ». Les conditions de ces règles sont des contraintes sur les valeurs prises par les éléments du profil d'apprenant. Les conséquences sont des listes d'activités, contraintes selon certains paramètres, qui devront être réalisées par l'apprenant. Ces règles seront définies par l'équipe pédagogique de chaque MOOC.

Pour choisir les activités et jouer sur leurs paramètres, l'équipe pédagogique exploitera un modèle décrivant le contenu de son MOOC. Comme décrit précédemment, ce modèle est le résultat d'un processus d'adaptation des modèles génériques que nous proposons par les administrateurs de la plateforme d'une part et l'équipe pédagogique d'autre part. Les ressources pédagogiques du MOOC sont organisées sous la forme d'un arbre, et à chacune d'entre elles peuvent être attachés plusieurs paramètres, comme la durée nécessaire à son exploitation ou sa difficulté.

À titre d'exemple, voici un exemple de règle pédagogique telle qu'elle pourrait être définie par une équipe pédagogique :

```
SI RésultatBoucleFor < 60
ALORS regarder vidéo 'bouclefor'
SINON aller sur le FORUM avec Action = Answer
```

Cet exemple peut avoir comme contexte un MOOC sur la programmation, dont l'équipe pédagogique a demandé l'intégration d'un indicateur *RésultatBoucleFor* dans le profil (qui peut par exemple être alimenté directement par un résultat de test). Selon les souhaits de l'équipe pédagogique, un apprenant ayant une valeur insuffisante (moins de 60) sera invité à visionner une vidéo explicative sur la boucle for. À l'inverse, l'apprenant maîtrisant cette notion sera incité à se rendre sur le forum afin de répondre aux éventuelles questions des apprenants en difficulté.

L'équipe pédagogique définit également un **contexte de séquence** (appelé contexte d'utilisation dans PERSUA2) explicitant des contraintes globales sur la séquence et les activités réalisées par les apprenants. Il est ainsi possible d'y préciser le nombre d'activités minimal et maximal qu'ils auront à réaliser, le temps (théorique) minimal et maximal qu'ils devront y consacrer, etc. En comparaison du modèle PERSUA2, ce contexte de séquence se voit ajouter un élément. Lors du lancement d'un MOOC, il arrive que toutes les ressources soient déjà disponibles sur la plateforme, car elles ont déjà été achevées et chargées par l'équipe pédagogique. Cependant, lors de la première séquence du MOOC par exemple, toutes les ressources ne doivent pas être utilisées (certaines sont destinées à être seulement utilisées ultérieurement). Or il n'existe pas, dans PERSUA2, de moyen pour l'équipe pédagogique de restreindre explicitement et facilement l'ensemble des ressources à partir desquelles le système doit générer les listes d'activités pour les apprenants, c'est-à-dire d'exprimer des contraintes du type : « Pour la séquence 2, je souhaite que les ressources proposées aux apprenants soient uniquement tirées du dossier séquence2 ». Cela se manifeste dans PERSUA2_{MOOC} par l'ajout de l'élément *Context*.

À chaque nouvelle séquence du MOOC (dans la plupart des MOOCs, 1 séquence = 1 semaine), l'équipe indiquera quels sont la stratégie pédagogique et le contexte de séquence à utiliser par le système pour la personnalisation du MOOC. La stratégie pédagogique pourra être globale au MOOC, associée à chaque fois à un contexte de séquence différent, ou au contraire, chaque séquence aura sa stratégie pédagogique et son contexte.

3.5 Le processus de génération automatique de listes d'activités personnalisées

Pour chaque apprenant, caractérisé par son profil et un contexte *live*, un premier processus détermine quelles sont les règles de la stratégie pédagogique qui s'appliquent. L'algorithme utilisé prend donc en entrée une règle pédagogique, le profil d'un apprenant ainsi que le contexte *live*, et évalue la partie SI de la règle (en analysant les contraintes qui la constituent et les valeurs contenues dans le profil et le contexte *live*). Cela permet de savoir si la condition est vérifiée pour l'apprenant, et donc de déterminer si la partie ALORS ou SINON de la règle doit être appliquée pour l'apprenant. La sortie de ce processus est donc un ensemble de règles pédagogiques, dont on sait pour chacune quelle partie doit être appliquée pour la génération des activités à un apprenant en particulier.

Enfin, à partir de ces règles, des listes d'activités sont générées pour chaque apprenant, en utilisant directement les parties ALORS et SINON des règles, et en tenant compte des contraintes globales du contexte de séquence (e.g. le temps de travail prévu).

3.6 La proposition d'activités aux apprenants sous forme de boussole

Un autre besoin d'évolution que nous avons identifié concerne les sorties du processus d'exploitation de PERSUA2. En effet, le but de ce modèle dans le cadre des

EIAH est de configurer directement ces systèmes, afin de conduire l'apprenant à réaliser les activités qui sont obtenues par l'exploitation de la stratégie pédagogique de leur enseignant. Or les MOOCs s'inscrivent dans une autre philosophie : un des principaux arguments des MOOCs est le fait que tout apprenant peut avoir accès à toutes les ressources d'un cours librement, et sans aucune restriction. Une solution de personnalisation qui le forcerait à consulter certaines ressources, rendant les autres indisponibles, serait très certainement mal perçue, et irait à l'encontre de l'esprit général des MOOCs. Ainsi, toute solution de personnalisation dans le cadre des MOOCs nous semble devoir se baser sur des recommandations, et non des contraintes : il faut indiquer à l'apprenant quel parcours et quelles activités semblent lui être le plus adaptés, mais sans pour autant l'empêcher de consulter les autres ressources. Cela se manifestera dans notre modèle par l'édition d'une **boussole**, liste de liens vers les ressources et activités que l'apprenant est invité à consulter et réaliser.

4 Mise en application et évaluation

Nous avons soumis PERSUA2_{MOOC} à plusieurs évaluations afin d'en valider les différentes composantes et le fonctionnement général. Une implémentation a été réalisée à partir de notre modèle ¹, et proposée à l'équipe pédagogique du MOOC FOVEA [18]. Les modèles et notions utilisés dans PERSUA2_{MOOC} ont par ailleurs été confrontés à d'autres MOOCs existants. Un questionnaire a également été diffusé à un ensemble d'acteurs du monde des MOOCs.

Implémentation sous forme d'application web. Afin de mettre en application le modèle PERSUA2_{MOOC} et permettre une évaluation plus avancée, une implémentation a été réalisée. Dans la mesure où le modèle réalisé concerne les MOOCs, l'implémentation s'est faite avec des technologies web [19]. Cette application présente deux modes d'utilisation complémentaires dans la démarche de personnalisation. Le premier ensemble de fonctionnalités permet à l'équipe pédagogique de définir les éléments nécessaires pour adapter le MOOC à chacun, notamment la stratégie pédagogique et le contexte de séquence, et d'indiquer au système quelle stratégie et quel contexte utiliser pour une séquence de MOOC donnée. Le second permet ensuite de tester la stratégie de personnalisation, en utilisant des profils prédéfinis, que l'équipe pédagogique peut créer elle-même, afin de générer des listes d'activités, pour voir l'incidence des différentes règles sur les boussoles générées.

Application des modèles à différents MOOCs. La première étape de notre démarche de validation a été de confronter les modèles proposés, notamment le modèle permettant de caractériser les activités disponibles au sein d'un MOOC, à des plateformes et MOOCs existants. Nous nous sommes principalement concentrés sur deux plateformes : Coursera (à travers les MOOCs *Machine Learning, Understanding Europe, An Introduction to Interactive Programming in Python*) et Claroline Connect (à travers le MOOC FOVEA). Les modèles que nous proposons permettent de décrire

¹ Une version de démonstration de l'application est disponible à l'adresse : <http://elearning-dev.univ-lyon1.fr/persua2mooc/>

de manière exhaustive l'ensemble des ressources proposées sur chacun de ces MOOCs, ainsi que les différentes activités proposées aux apprenants. Nous avons également instancié les modèles de profil d'apprenant, de contexte *live* et de contexte de séquence. Il faut noter que, si les instanciations évoquées ci-dessus ne concernent que deux plateformes, les différents modèles sont tout de même facilement adaptables aux nombreuses autres plateformes, puisque leur conception s'est basée sur un état de l'art le plus exhaustif possible des fonctionnalités qui y sont proposées. Ainsi, PERSUA2_{MOOC} peut être instancié directement sur edX (et donc FUN) ou Udacity.

Tests avec l'équipe pédagogique de FOVEA. Ce projet a été réalisé en interaction avec deux membres de l'équipe pédagogique du MOOC FOVEA. Ils ont étudié et validé les différents modèles qui leur ont été présentés. Par ailleurs, l'utilisabilité de l'application par un non-informaticien a été évaluée avec l'auteur du MOOC, à travers une tâche de définition de règles pédagogiques. Cette expérience s'est avérée positive, la prise en main de l'outil ayant duré environ 20 minutes. Les règles définies portent notamment sur la proposition de vidéos présentant plus ou moins de difficulté en fonction des résultats obtenus par chaque apprenant à un test.

Questionnaire à diffusion large. Afin de confronter notre vision concernant la personnalisation et la manière dont nous avons réalisé notre modèle aux attentes des acteurs du monde des MOOCs, un questionnaire a été diffusé à la communauté francophone. 32 personnes y ont répondu. La vision de la personnalisation qui a émergé de ce questionnaire est celle de l'individualisation du parcours de chaque apprenant, ainsi qu'une adaptation à son rythme d'apprentissage. Cette vision correspond à celle que nous avons privilégiée dans notre modèle, qui permet l'adaptation à chaque apprenant. De plus, la majorité des personnes ayant répondu ont indiqué que cette personnalisation doit se faire sous forme de recommandations pour l'apprenant, et non sous forme de contraintes. Il s'agit également de la démarche que nous avons suivie, à travers l'affichage d'une boussole aux apprenants, qu'ils sont libres de suivre ou non. Certaines questions permettaient par ailleurs aux participants d'indiquer les éléments sur lesquels la personnalisation devait se fonder. Tous les indicateurs qui ont été cités dans ces réponses ont été confrontés au modèle de profil d'apprenant, et chacun peut y être intégré sans aucune modification structurelle. Ce questionnaire indique ainsi que la constitution du modèle de profil d'apprenant est pertinente et en phase avec la vision de ces acteurs, et que les objectifs globaux poursuivis par le modèle PERSUA2_{MOOC} le sont tout autant.

5 Conclusion et perspectives

Afin de répondre à cet enjeu majeur qu'est la personnalisation dans le domaine des MOOCs, nous avons proposé un modèle complet, PERSUA2_{MOOC}, qui permet d'assister une équipe pédagogique souhaitant proposer des parcours individualisés dans son MOOC. Ce modèle a été instancié dans le cadre du MOOC FOVEA, et son processus d'exploitation implémenté sous la forme d'une application web. Nous avons pu éprouver l'ensemble des composantes de notre modèle, et vérifier que leur instanciation était possible, permettant au final de définir une stratégie pédagogique

complète, puis de générer automatiquement des listes d'activités personnalisées à chaque apprenant d'un MOOC.

Discussion. Dans la section 2.2., nous avons évoqué plusieurs travaux dont le but est de personnaliser les MOOCs. Certains ne poursuivent pas les mêmes objectifs. L'un avait pour but de déterminer pour un utilisateur le MOOC qui convient le mieux à ses objectifs, mais pas de personnaliser le contenu de ce cours. D'autres projets visent à personnaliser l'expérience d'un apprenant au sein d'un MOOC, mais se concentrent sur des points précis, comme la planification ou la proposition d'exercices de remédiation. Enfin, le projet POEM permet bien la création de parcours individuels, mais il se base pour les générer sur les parcours qui ont déjà été suivis par le passé par d'autres apprenants. Notre approche place l'équipe pédagogique au centre de la démarche de la personnalisation, afin qu'elle puisse exprimer sa vision de la manière la plus simple possible à travers une stratégie pédagogique, permettant l'adaptation du MOOC à chacun. De plus, ce modèle propose une personnalisation intégrant l'ensemble des fonctionnalités proposées sur une plateforme de MOOC, et permet de prendre en compte le contexte et les caractéristiques de chaque apprenant.

Mise en œuvre du cycle complet de personnalisation au sein du projet COAT. Le travail que nous avons réalisé s'inscrit dans le cadre du projet COAT [20]. Le but à court terme est de coupler cette démarche de personnalisation à d'autres travaux qui ont été effectués au sein de ce projet. Le premier concerne le calcul des indicateurs à partir des traces. Un langage naturel contrôlé a été créé et implémenté afin de permettre à des non-informaticiens d'interroger une base de traces (sans avoir besoin d'apprendre le langage de requête SPARQL) [21]. L'intégration de cet outil permettrait ainsi à un enseignant de définir ses propres indicateurs dans le profil, et d'indiquer directement comment leur calcul doit être réalisé par le programme.

Un deuxième travail concerne la génération d'exercices [22]. Il a pour but de permettre, à partir de ressources définies par l'équipe pédagogique, de générer des exercices de types variés (QCM, appariement, classement...). Les exercices générés, différents à chaque fois, permettent d'éviter le biais qui peut exister au sein des MOOCs lorsque les apprenants sont évalués plusieurs fois sur le même exercice, sans aucune modification. Dans la mesure où cette génération d'exercices est réalisée à l'aide de paramètres donnés par l'équipe pédagogique, ces paramètres pourront être intégrés au modèle de description de la plateforme de MOOC que nous avons proposé, et donc directement utilisés dans le cadre de la personnalisation.

A plus long terme, une perspective importante sera de donner à l'équipe pédagogique des outils et retours sur l'activité des apprenants afin de juger de l'efficacité de sa stratégie pédagogique. Des indicateurs sur l'efficacité des règles définies seront donc nécessaires. De plus, des propositions pourront être directement faites à l'équipe pédagogique par le système à partir de l'étude des résultats et des traces d'interaction.

Une autre perspective sera d'impliquer davantage l'apprenant dans le processus de personnalisation, en lui permettant d'adapter la stratégie de personnalisation définie par l'équipe pédagogique, afin qu'elle corresponde encore mieux à ses besoins.

Références

1. Cisel, M.: Qui étaient les participants du MOOC Gestion de Projet ? Blog La révolution MOOC, <http://blog.educpros.fr/matthieu-cisel/2013/08/16/qui-etaient-les-participants-du-mooc-gestion-de-projet>
2. Baker, R., Evans, B., Dee, T.: Understanding persistence in MOOCs: Descriptive & experimental evidence. EMOOCs 2014. pp. 5–10 (2014).
3. Willems, C., Renz, J., Staubiz, T., Meinel, C.: Reflections on enrollment numbers and success rates at the openhpi mooc platform. EMOOCs 2014. pp. 101–106 (2014).
4. Halawa, S., Mitchell, J.: Dropout prediction in moocs using learner activity features. EMOOCs 2014. pp. 58–65 (2014).
5. Miranda, S., Mangioni, G., Orciuoli, F., Loia, V., Salerno, S.: The SIRET training platform: Facing the dropout phenomenon of MOOC environments. EMOOCs 2014. pp. 107–113 (2014).
6. Liyanagunawardena, T.R., Parslow, P., Williams, S.A.: Dropout: Mooc participants' perspective. EMOOCs 2014. pp. 95–100 (2014).
7. Aebischer, P.: 20 MOOCs later: What have we learned? EMOOCs 2014 (2014).
8. Vincent, C., Delozanne, E., Grugeon, B., Gélis, J.-M., Rogalski, J., Coulangue, L.: Des erreurs aux stéréotypes : Des modèles cognitifs de différents niveaux dans le projet Pépite. EIAH'2005. pp. 297–308. , Montpellier, France (2005).
9. Mitrovic, A.: A Knowledge-Based Teaching System for SQL. Assoc. Adv. Comput. Educ. (1998).
10. Brusilovsky, P., Eklund, J., Schwarz, E.: Web-based Education for All: A Tool for Development Adaptive Courseware. Seventh International World Wide Web Conference. pp. 291–300. Computer Networks and ISDN Systems (1998).
11. Girard, S., Johnson, H.: DividingQuest : opening the learner model to teachers. EIAH'2007. pp. 329–334. , Lausanne, Suisse (2007).
12. Gutiérrez-Rojas, I., Alario-Hoyos, C., Pérez-Sanagustin, M., Leony, D., Delgado-Kloos, C.: Scaffolding self-learning in mooc. EMOOCs 2014. pp. 43–49 (2014).
13. Gutiérrez-Rojas, I., Leony, D., Alario-Hoyos, C., Pérez-Sanagustin, M., Delgado-Kloos, C.: Towards an outcome-based discovery and filtering of moocs using moocrank. EMOOCs 2014. pp. 50–57 (2014).
14. Vagliani, G., Lutton, E., Fonlupt, C., Collet, P.: Optimisation par Hommière de chemins pédagogiques pour un logiciel d'e-learning. TSI 26, 1245–1268 (2007).
15. Lefevre, M., Guin, N., Jean-Daubias, S.: Personnaliser des activités pédagogiques de manière unifiée : une solution à la diversité des dispositifs. STICEF 19, (2012).
16. Lefevre, M., Jean-Daubias, S., Guin, N.: Supporting Acquisition of Knowledge to Personalize Interactive Learning Environments through a Meta-Model. ICCE 2009, Hong Kong (2009).
17. Clerc, F., Lefevre, M., Guin, N., Marty, J.-C.: Mise en Place de la Personnalisation Dans le Cadre des MOOCs, Rapport LIRIS RR-LIRIS-2014-012 (2014).
18. FOVEA: <http://anatomie3d.univ-lyon1.fr/>
19. Clerc, F.: <https://github.com/fclerc/PersonInterfaces>
20. <http://liris.cnrs.fr/coatcnrs/wiki/doku.php>
21. Kong Win Chang, B., Guin, N., Lefevre, M., Champin, P.-A.: Conception d'un langage d'interrogation des traces accessible à des non-informaticiens, Rapport LIRIS RR-LIRIS-2014-015 (2014).
22. Cablé, B., Guin, N., Lefevre, M.: Un outil auteur pour une génération semi-automatique d'exercices d'auto-évaluation. EIAH 2013. pp. 155–166. , Toulouse, France (2013).