

Projet ANR-11-JS02-009

Projet GraphiT

Programme JCJC 2011

A	IDENTIFICATION	2
B	RESUME CONSOLIDE PUBLIC.....	2
	B.1 Instructions pour les résumés consolidés publics	2
	B.2 Résumé consolidé public en français	2
	B.3 Résumé consolidé public en anglais	4
C	MEMOIRE SCIENTIFIQUE	6
	C.1 Résumé du mémoire	6
	C.2 Enjeux et problématique, état de l'art	6
	C.3 Approche scientifique et technique	8
	C.4 Résultats obtenus	8
	C.5 Exploitation des résultats	9
	C.6 Discussion.....	10
	C.7 Conclusions.....	11
	C.8 Références	11
D	LISTE DES LIVRABLES.....	12
E	IMPACT DU PROJET	13
	E.1 Indicateurs d'impact	13
	E.2 Liste des publications et communications.....	14
	E.3 Liste des éléments de valorisation	15
	E.4 Bilan et suivi des personnels recrutés en CDD (hors stagiaires) ..	16

A IDENTIFICATION

Acronyme du projet	GraphiT
Titre du projet	Elaboration et instrumentation de langages pédagogiques graphiques centrés sur le métier des plate-formes de formation et dirigés vers les besoins des praticiens
Coordinateur du projet (société/organisme)	Laboratoire d'Informatique de l'Université du Maine (LIUM)
Période du projet (date de début – date de fin)	01/02/2012 30/09/2015
Site web du projet, le cas échéant	http://www-lium.univ-lemans.fr/~laforcad/graphit/

Rédacteur de ce rapport	
Civilité, prénom, nom	Laforcade Pierre
Téléphone	02-43-59-49-63
Adresse électronique	pierre.laforcade@univ-lemans.fr
Date de rédaction	29/10/15

Si différent du rédacteur, indiquer un contact pour le projet	
Civilité, prénom, nom	
Téléphone	
Adresse électronique	

Liste des partenaires présents à la fin du projet (société/organisme et responsable scientifique)	
---------------------------------------------------------------------------------------------------	--

B RESUME CONSOLIDE PUBLIC

B.1 INSTRUCTIONS POUR LES RESUMES CONSOLIDES PUBLICS

-

B.2 RESUME CONSOLIDE PUBLIC EN FRANÇAIS

Aider les enseignants à exploiter le potentiel pédagogique de leur plateforme de formation.

Abstraire le métier technique de conception des plateformes pour élaborer des scénarios pédagogiques graphiques opérationnalisables

Les plateformes de formation à distance comme Moodle sont aujourd'hui largement déployées dans les institutions académiques. Leurs usages ne sont plus limités à la formation à distance. Pour autant, les enseignants concepteurs n'ont pas ou peu de formations abordant la conception d'activités pédagogiques riches sur ces plateformes. Ils ont généralement une vision fonctionnelle orientée « outils » et doivent bien souvent découvrir seuls les usages potentiels en détournant l'utilisation des outils, en étudiant les différents paramétrages techniques proposés, etc. Le manque d'outils-auteur spécifiques à leur plateforme ou bien d'outils de conception générique leur garantissant que les scénarios

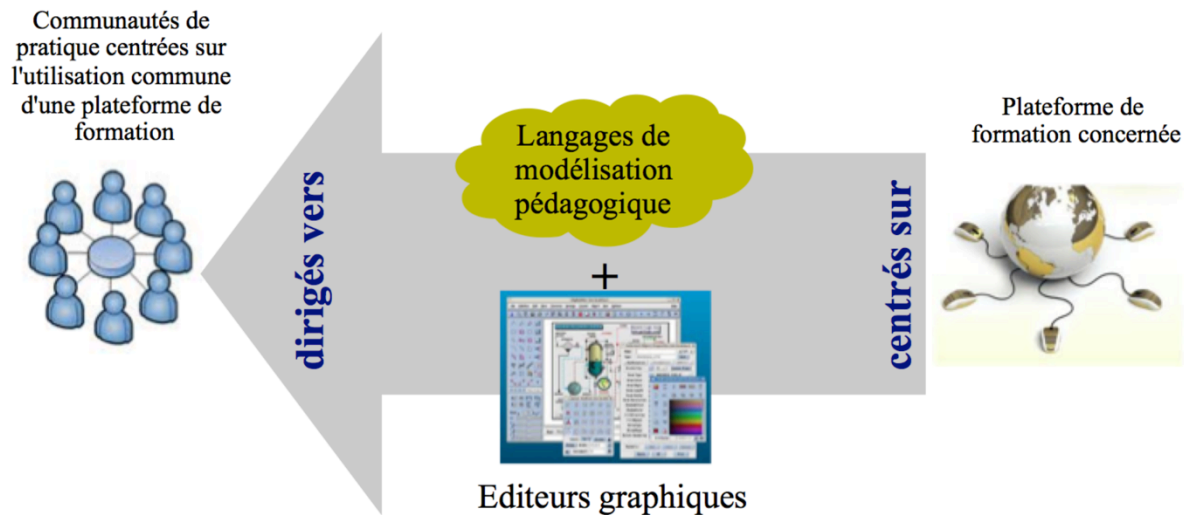
conçus seront opérationnalisables automatiquement sur leur plateforme, les amène à concevoir en même temps qu'ils configurent les activités pédagogiques. L'objectif est de proposer aux enseignants des langages graphiques de conception, et leurs éditeurs associés, spécifiques à leur plateforme. Ces langages/outils devront proposer une abstraction suffisante du métier technique de conception pédagogique de la plateforme afin de permettre aux enseignants de spécifier des scénarios en se focalisant sur les aspects pédagogiques. Aussi, les scénarios produits devront pouvoir être exploités par la plateforme afin de préconfigurer automatiquement l'espace-cours équivalent et ainsi faciliter la mise en œuvre technique.

Une approche centrée plateforme à base de modélisations et d'abstractions

Les approches traditionnelles de conception consistent à proposer des langages de conception indépendants des plateformes de formation. Cette approche répond au besoin d'expressivité pédagogique mais rencontre des difficultés pour exploiter les scénarios produits : la mise en correspondance avec les aspects techniques des plateformes entraîne des pertes d'informations et de sémantique d'autant importantes que les deux métiers de conception (langage et plateforme) divergent. Notre approche est inverse. Nous souhaitons identifier, expliciter et formaliser le métier de conception implicitement dissimulé derrière les aspects techniques de la plateforme. Ensuite, nous cherchons à l'abstraire pour l'enrichir en termes de concepts et propriétés pédagogiques que l'on saura traduire sans perte en termes techniques. Les langages de conception sont alors spécifiques, par construction, à une plateforme de formation cible. Les scénarios produits seront opérationnalisables via un module d'import pour la plateforme. Un cadre théorique et outillé à base d'Ingénierie Dirigée par les Modèles est exploité pour réaliser nos objectifs.

Nous avons proposé une méthode pour identifier et formaliser leur métier de conception pédagogique implicite sous forme de méta-modèle. Nous avons exploré une approche d'extension du méta-modèle initial afin de l'enrichir avec des activités pédagogiques capturant les usages récurrents qui peuvent être réalisés avec les fonctionnalités de la plateforme. Couplé à une notation graphique ce nouveau méta-modèle a permis l'élaboration d'un langage de conception dédié à Moodle proposant un 'export' au format de la plateforme, importé par l'enseignant, coté plateforme, via une API développée.

Le projet GraphiT a permis de rassembler des enseignants-chercheurs ayant des orientations de recherche différentes (Ingénierie des Besoins, Ingénierie Dirigée par les Modèles) autour d'un même objet de recherche (les plateformes de formation) et de thématiques transversales (conception pédagogique et opérationnalisation). De très nombreuses communications scientifiques (articles, chapitre et revue) ont été produites et oralement présentées auprès de la communauté scientifique internationale.



Le projet jeune chercheur GraphiT est un projet de recherche de type *design* recherche qui a impliqué plusieurs chercheurs de l'équipe IEIAH (Ingénierie des EIAH) du laboratoire LIUM de l'Université du Maine. Le projet a commencé en février 2012 et a duré 44 mois. Il a bénéficié d'une aide ANR de 157 568 €.

B.3 RESUME CONSOLIDE PUBLIC EN ANGLAIS

Helping teachers to exploit the pedagogical potential of their Learning Management System

Abstracting the technical design domain of LMSs in order to specify soundly and executable learning scenarios

Nowadays, LMSs are widely spread in academic institutions and not restricted to distant courses but are also useful during or in complement to face-to-face learning sessions. Design skills can be acquired through specific teacher education programs, often focusing on the features and technical aspects of the platform. Few courses deal with how to design pedagogically sound learning situations. Teachers develop ad hoc and individual learning design techniques by diverting and experiencing combination of LMSs' features and functionalities. In such context, it is relevant to help teachers in focusing on pedagogical aspects and their instructional design setting-up for the specific LMS they have at their disposal. A focus on the instructional design possibilities and how they can rely on the platform features should encourage individual and collective understanding about the pedagogical uses of the targeted LMS. Our aim is to provide teachers with some graphical instructional design languages, and their dedicated authoring-tool, in order to specify pedagogically sound learning scenarios that can be technically executable for automatically setting-up upon their LMS.

Modeling and abstraction for a specific LMS-centered approach

Current learning design approaches propose learning design languages independent from any LMSs. This orientation meets the need for pedagogical expressiveness but encounters difficulties in the handling and machine execution of the produced learning scenarios: the

matching towards the technical features provided by an LMS result with more or less information and semantics losses depending on the initial gap between both languages and platform instructional design domains. On the contrary, we propose to identify, make explicit, and formalize the implicit instructional design domain of LMSs. Then, we abstract it in order to extend the pedagogical expressiveness with some new concepts and properties we are able to match, by construction. Our instructional design languages are LMS-centered, i.e. specific to an LMS. Produced learning scenarios will be automatically executed as source information for setting-up the equivalent LMS course thanks to a specific API. The Model Driven Engineering and Domain-Specific Modeling theoretical and practical frameworks are used to achieve our objectives.

We proposed a method to identify and formalize the implicit learning design domains from LMSs as metamodels. We explored an extension approach from this metamodel by enriching it with some new activities embedding recurrent pedagogical uses designers can perform from specific LMS features. Combined with an appropriated graphical notation, we elaborated from this new metamodel an instructional design language for the Moodle platform. We developed an editor that provides an export format conformed to the initial metamodel: teachers can import these scenarios via an added import plugin upon the LMS.

The GraphiT project has been a great opportunity to bring together teachers-researchers with different research orientations (Requirements Engineering, Model Driven Engineering) on a shared research object (LMSs) and cross-topics (instructional design and operationalization). Many scientific communications have been produced and presented for both a national and an international audience.

The GraphiT young researcher project has followed a design-based research methodology. It involved several researchers from the IEIAH team of the LIUM computer-science laboratory (Le Maine University). The project started in February 2012 for 44 months. It has been fully funded by the ANR agency (157 568 €).

C MEMOIRE SCIENTIFIQUE

Mémoire scientifique confidentiel : non

C.1 RESUME DU MEMOIRE

Les plateformes de formation comme Moodle sont aujourd'hui largement déployées dans les institutions académiques pour des usages qui ne sont plus limités à de la formation à distance. Pour autant, les enseignants concepteurs ont généralement une vision fonctionnelle orientée « outils » et doivent bien souvent découvrir seuls les usages potentiels en détournant l'utilisation des outils, en étudiant les différents paramétrages techniques proposés, etc. Le manque d'outils-auteurs spécifiques à leur plateforme ou bien d'outils de conception génériques leur garantissant que les scénarios conçus seront opérationnalisables automatiquement sur leur plateforme, les amène à concevoir en même temps qu'ils configurent les activités pédagogiques. **L'objectif est de proposer aux enseignants des langages graphiques de conception, et leurs éditeurs associés, spécifiques à leur plateforme.** Ces langages/outils devront proposer une abstraction suffisante du métier technique de conception pédagogique de la plateforme afin de permettre aux enseignants de spécifier des scénarios pédagogiques en se focalisant sur les aspects pédagogiques. Aussi, les scénarios produits devront pouvoir être exploités par la plateforme afin de préconfigurer automatiquement l'espace-cours équivalent et ainsi faciliter la mise en œuvre technique. Les approches traditionnelles de conception consistent à proposer des langages de conception indépendants des plateformes de formation. Cette approche répond au besoin d'expressivité pédagogique mais rencontre des difficultés pour exploiter les scénarios produits lors de leur mise en œuvre : la mise en correspondance avec les aspects techniques des plateformes entraînent des pertes d'informations et de sémantique d'autant important que les deux métiers de conception (langage et plateforme) divergent. Notre approche est inverse. Nous souhaitons **identifier, expliciter et formaliser le métier de conception** implicitement dissimulé derrière les aspects techniques de la plateforme. Ensuite, nous cherchons à l'abstraire pour **l'enrichir en termes de concepts et propriétés pédagogiques que l'on saura traduire sans perte** en termes techniques. Les langages de conception sont alors spécifiques, par construction, à une plateforme de formation cible. Les scénarios produits seront opérationnalisables via une API. Un cadre théorique et outillé à base d'Ingénierie Dirigée par les Modèles est exploité pour réaliser nos objectifs. Nous avons proposé une méthode pour identifier et formaliser leur métier de conception pédagogique implicite sous forme de méta-modèle. Nous avons exploré une approche d'extension du méta-modèle initial afin de l'enrichir avec des activités pédagogiques capturant les usages pédagogiques récurrents qui peuvent être réalisés avec les fonctionnalités de la plateforme. Couplé avec une notation graphique ce nouveau méta-modèle a permis l'élaboration d'un langage de conception dédié à Moodle proposant un 'export' au format de la plateforme, importé par l'enseignant, coté plateforme, via une API développée.

C.2 ENJEUX ET PROBLEMATIQUE, ETAT DE L'ART

De nos jours, les plateformes de formation ou *Learning Management Systems* (LMS) sont largement répandues dans les institutions académiques. Leur usage n'est plus limité à des formations à distance mais s'est étendu aux formations mixtes comme aux formations en présentiel. Néanmoins, les résultats de notre enquête et entretiens menés en 2014 auprès de 203 enseignants mettent en avant de nombreuses difficultés quant à l'appropriation et

l'utilisation de ces plateformes. S'ils souhaitent mettre en place des activités pédagogiques complexes, les enseignants doivent développer des compétences de haut-niveau quant à l'utilisation du LMS : comment et quand utiliser et combiner les différentes fonctionnalités de la plateforme afin de supporter l'objectif pédagogique fixé ? Ces compétences peuvent être acquises au cours de formations professionnelles, qui se concentrent d'avantage sur les aspects techniques liés aux fonctionnalités de la plateforme plutôt qu'à la conception de scénarios pédagogiques cohérents et adaptés à cette plateforme. Dû à la multiplicité des théories éducatives et des approches de conception, ainsi qu'à l'absence d'outils et de méthodes de scénarisation spécifiques aux LMS, les enseignants développent, de façon ad-hoc, leurs propres méthodes et outils de conception.

Le développement d'un LMS suit, explicitement ou non, certains courants éducatifs et intègre des approches pédagogiques spécifiques. Par exemple, Moodle adopte officiellement une approche socio-constructiviste. Globalement, les LMS proposent une approche de conception basée sur l'agrégation et le séquençement de nombreux types d'outils et de ressources. Les enseignants-concepteurs ont alors la charge de combiner ces divers éléments pour mettre en œuvre des activités pédagogiques à différents grains selon leurs besoins, leurs approches de conception et leurs connaissances et compétences vis-à-vis de la plateforme. Les standards centrés activités, tel que IMS-LD, n'ont pas réussi à s'intégrer dans les LMS actuels. Des travaux menés ont montré, en plus du coût d'ingénierie, que cela nécessitait de faire évoluer le métier même de conception de la plateforme en lui ajoutant un « moteur d'exécution » dédié au standard. Des travaux similaires récents ont adopté des approches plus conventionnelles. Par exemple, le système *Glue!* associé à l'éditeur *Glue!PS*, ainsi que l'éditeur *CADMOS* ont adopté une approche indépendante de la plateforme de mise en œuvre tout en proposant une fonctionnalité de déploiement des scénarios sur Moodle. Dans les deux cas, cette fonctionnalité repose sur le mécanisme d'import de cours de Moodle : le système génère un fichier similaire à ce que la plateforme exporte lorsque l'utilisateur souhaite sauvegarder un cours (bas niveau). Les données du scénario sont alors mises en correspondance avec les données nécessaires à Moodle. Les approches comme celle-ci mènent à des modifications et des pertes sémantiques lors du processus de mise en correspondance des données, ceci est dû à la grande dissimilarité entre le langage de scénarisation et le modèle de données du LMS. D'autres travaux montrent que les techniques de transformation de modèles issues de l'IDM peuvent être utilisées pour transformer un scénario centré concepteur vers un scénario centré plateforme. Néanmoins, ils mettent aussi en avant la complexité de modélisation des transformations, la difficulté à décrire le méta-modèle du LMS, les pertes sémantiques suite à la transformation, et aussi la nécessité d'avoir une solution technique pour exploiter le modèle obtenu et le mettre en œuvre, sans intervention manuelle, dans le LMS. Les approches les plus récentes, ayant cherché à proposer des langages opérationnalisables sur les plateformes existantes sans les dénaturer n'ont pas réussi à fournir de solutions robustes pour éviter d'appauvrir les modèles conçus lors du passage à la mise en œuvre. Pourtant, Moodle propose son propre format pour les quiz. Notre idée est de généraliser cette approche à tous les aspects de la conception pédagogique. Le projet GraphiT est basé sur l'idée que si les LMS étaient capables d'explicitement formellement leur « format » de scénarisation pédagogique, et par extension d'importer des modèles conformes à ce format, alors cela permettrait de spécifier de nombreux langages de conception, plus ou moins spécifiques à tel ou tel aspect de conception, à divers degrés d'abstraction selon les objectifs et le positionnement du langage développé.

C.3 APPROCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

L'objectif principal du projet était d'étudier les limites, en termes d'expressivité pédagogique, des langages de scénarisation pédagogique opérationnalisables sur une plateforme donnée. En d'autres termes, il s'agissait d'étudier la capacité d'expressivité pédagogique de langages de conception contraints par l'assurance première de l'opérationnalisation complète des modèles produits. Dans un tel contexte, il semblait pertinent d'aider les enseignants-concepteurs à mieux exploiter les LMS qui sont mis à leur disposition plutôt que de leur proposer des outils de conception, indépendants des plateformes, pédagogiquement expressifs mais ayant des difficultés à faciliter la mise en œuvre des modèles de conception produits. Notre approche consistait ainsi à s'intéresser à une plateforme donnée et à identifier le potentiel en terme d'expressivité pédagogique qu'elle permet d'exprimer (c.-à-d. que l'on saura mettre en œuvre sans perte d'information). Nous cherchions donc à produire des langages de conception, et leurs outils-auteurs associés, dédiés à la conception et la mise en œuvre de situations d'apprentissage spécifiques pour une plateforme donnée. A l'aide de tels outils nous cherchions à ce que les enseignants puissent plus facilement s'approprier leur plateforme et ainsi concevoir et mettre en œuvre des situations d'apprentissage plus évoluées pédagogiquement. La méthodologie du projet a consisté à explorer en quoi le cadre théorique et outillé de l'Ingénierie Dirigée par les Modèles (IDM) et du *Domain Specific Modeling* (DSM) pouvait être utile et pertinent pour atteindre nos objectifs. Le projet était de type *design* recherche : il cherchait, à travers la conception et le développement d'une solution informatique spécifique, à confirmer/infirmier l'approche originale centrée sur le métier de conception des plateformes mais également à étudier si le cadre théorique et technique de l'IDM/DSM se prêtait à soutenir de tels travaux en conception pédagogique. Techniquement, les frameworks EMF (pour la méta-modélisation), GMF (pour la spécification de langages graphiques), et ATL (pour la transformation de modèles) ont été exploités (ils avaient déjà été abordés dans des travaux antérieurs). A travers le projet les frameworks SIRIUS et EPSILON ont été expérimentés pour améliorer respectivement le prototypages des langages graphiques et la spécification formelle de correspondance entre méta-modèles pour réduire le coût de la spécification de transformation de modèles. Le développement des APIs pour communiquer avec les plateformes s'est, quant à lui, appuyé principalement sur des technologies Web de type PHP/Mysql.

C.4 RESULTATS OBTENUS

Le projet s'appuyait principalement sur l'hypothèse que le métier de conception implicite des plateformes pouvait être identifié, explicité et formalisé. Grâce à l'étude de plusieurs plateformes de formation (Moodle, Ganesha, Sakai et Dokeos), et différentes versions de celles-ci, nous avons pu proposer une méthode générique basée sur la confrontation de l'analyse IHM (point de vue utilisateur) et l'analyse de la persistance des données (point de vue système). L'application de cette méthode aboutit à la formalisation de ce métier sous forme d'un méta-modèle. Les livrables de la tâche 4 correspondent à ce travail. Plusieurs publications ont portées sur la définition de cette méthode, ses applications, la comparaison entre le résultat obtenu pour différentes versions d'une même plateforme. Des APIs ont également été développées (2 versions pour Moodle et 1 pour Ganesha) afin d'assurer l'importation future de scénarios/modèles conformes au méta-modèle de la plateforme identifiée, et ainsi préconfigurer automatiquement l'espace-cours équivalent.

L'extension du métier de conception de la plateforme nécessitait dans un premier temps d'identifier vers quelles pratiques de conception il fallait diriger l'abstraction. Une méthode et un outil-auteur orienté patrons de conception a été proposé afin d'accompagner des enseignants dans la description de leurs pratiques. Celles-ci se révélant très personnelles nous avons également réalisé une grande enquête en ligne sur l'utilisation des plateformes de formation auprès d'un public d'enseignants du supérieur francophones (203 réponses). De nombreux entretiens à distance ont approfondis les résultats de l'enquête. Ce travail a permis d'éliciter un ensemble de besoins et d'exigences pour un langage/éditeur de conception dédié à Moodle. Les livrables de la tâche 3 concernent ces résultats, également publiés dans des communications scientifiques.

Un premier travail exploratoire a permis de comparer deux techniques différentes pour exploiter le méta-modèle des plateformes. Concrètement, nous avons conçu un langage de conception et son outil-auteur pour la plateforme Moodle 2.0 (idem pour la plateforme Ganesha) en conservant le méta-modèle mais en exploitant la notation concrète pour étendre l'expressivité pédagogique du langage via ce que voit l'utilisateur seulement (frameworks EMF et GMF). Les limites de cette approche ont rapidement été rencontrées. Nous nous sommes orientés alors vers la solution de *l'extension* du méta-modèle de la plateforme qui offre un bon compromis entre expressivité pédagogique et effort (coût) de développement. Ce travail a été appliqué à la plateforme Moodle 2.4. Notre proposition consiste à augmenter l'expressivité pédagogique des modèles de conception par la spécification de blocs, *activités pédagogiques*, qui correspondent à des usages récurrents des outils, ressources et paramétrages de la plateforme. Nous avons proposé une méthode de capture de ces activités. Nous avons également proposé un outillage de spécification formelle de ces correspondances orienté tissage de modèles (exploitant les langages et outils du projet Eclipse Epsilon) qui génère des transformations de modèles (framework ATL). Lors de la conception, l'enseignant assemblera et personnalisera ces activités pédagogiques. Il pourra alors visualiser l'implémentation de ces activités selon le métier de conception de la plateforme. Les correspondances et transformations réalisées précédemment interviendront à ce niveau. Nous avons ensuite proposé une extension concrète du méta-modèle de Moodle en 4 couches intégrant ces activités pédagogiques ainsi que des structures d'assemblage (séquence, choix, ...) et d'autres éléments de conception (groupe, objectifs, etc.) dérivés de ce que Moodle permet techniquement de mettre en oeuvre. Puis nous avons conçu un langage de conception dédié, et développé un éditeur graphique, à l'aide du framework SIRIUS qui se prête au prototypage rapide de langages de modélisation visuels. Enfin, nous avons spécifié une transformation de modèle (ATL) pour restaurer la conformité globale du scénario hors de l'éditeur de scénarisation (export). C'est ce modèle qui est ensuite importé via l'API ajoutée à la plateforme Moodle. Ces travaux au cœur du projet ont été publiés à la fois auprès d'une audience EIAH comme de spécialistes IDM. Les livrables de la tâche 5 comportent à la fois les livrables logiciels et publications sur ces aspects.

C.5 EXPLOITATION DES RESULTATS

Les sections D et E de ce document détaillent respectivement l'ensemble des nombreux livrables et communications scientifiques produits durant le projet. Les communications scientifiques (écrits, présentations orales) ont été nos principales actions de diffusion et de valorisation des résultats issus du projet. Nous avons cherché à toucher différentes communautés scientifiques : EIAH/TICE (communauté française), TEL (pour la communauté internationale), et IDM (conférences GL abordant les thématiques MDE/DSM). L'équipe

GraphiT a également organisé un atelier dans le cadre de la conférence EIAH'13 qui a permis de rassembler des chercheurs francophones sur la thématique des pratiques de conception autour des plateformes de formation mais également les aspects conception et opérationnalisation. Les résultats de l'enquête et le projet ont également été présentés devant un public varié (enseignants, chercheurs en science de l'éducation, etc.) lors des journées de la e-pédagogie en région Pays-de-la-Loire.

Enfin, le projet s'est appuyé sur de nombreuses interactions avec le service PRN (Pôle Ressource Numérique) de l'Université du Maine qui a en charge la mise en œuvre, la diffusion, la formation des personnels aux outils et usages des TIC (comme les plateformes de formation). Des échanges pérennes se sont instaurés et se sont étendus également à d'autres projets de l'équipe de recherche. Ce service pourra bénéficier des logiciels issus du projet pour améliorer ses formations auprès des personnels.

C.6 DISCUSSION

Le projet GraphiT était ambitieux car il recouvrait différentes perspectives de la conception pédagogique (explicitation de différents métiers, scénarisation, opérationnalisation...). De nombreuses plateformes ont pu être étudiées pour la tâche 4 centrée plateformes, en revanche, nous avons principalement dû concentrer l'énorme travail de spécification et de développement de la tâche 5 sur la plateforme Moodle. La méthode d'abstraction appliquée est théoriquement compatible avec d'autres plateformes (abstraire les usages récurrents des outils/ressources/fonctionnalités de la plateforme) mais forcément différent, en pratique, en terme de spécifications pour les langages de conception à concevoir et outiller (dû à notre approche centrée plateformes). Le verrou, initialement envisagé dans la proposition scientifique, concernant la difficulté d'explicitation des pratiques de conception communes à une communauté d'enseignants utilisant une même plateforme, a bien été rencontré. L'enquête et les entretiens (non prévus à l'origine) ont permis de surmonter cet obstacle et de tout de même orienter les besoins d'abstraction. Actuellement, le développement de la seconde version d'API pour Moodle est terminé mais la remise en conformité des scénarios produits par l'éditeur est encore en cours. Les expérimentations et mise à l'essai des premiers outils prévus par le projet (les éditeur « bas niveau » pour Moodle et Ganesha, l'outil d'explicitation des pratiques de conception à base de patrons) ont été réalisées. En revanche, l'expérimentation finale de l'éditeur « haut niveau » est prévue dans les mois à venir quand les développements seront terminés.

Certains membres participants au projet GraphiT ont prévu d'exploiter l'API développée pour d'autres problématiques de recherche en conception pédagogique. Concrètement, une grande partie des résultats de recherche est capitalisable et transposable à d'autres types de plateformes de formation (plateforme MOOC, tout autre système permettant des apprentissages) mais aussi à d'autres types de métiers à expliciter et exploiter (dimension « observation » par exemple où l'on s'intéresse aux possibilités d'une plateforme en terme de traçage, de calcul et de restitution d'indicateurs, etc.).

Le cadre IDM/DSM du projet s'est révélé pertinent pour atteindre les objectifs du projet et pour chercher à réduire le coût d'une ingénierie non générique puisque dépendante d'une plateforme cible et d'une version spécifique de celle-ci. Toutefois, il est nécessaire d'étudier plus avant le coût de cette ingénierie au regard également des compétences en (méta-)modélisation qu'elle requiert pour les acteurs impliqués dans le développement des outils comme pour l'impact en termes de pratiques de conception des utilisateurs finaux.

La méta-modélisation est une activité complexe car elle allie l'abstraction (subjective) d'un métier mais aussi les contraintes des outils pour la spécification outillée de langages de modélisation graphique. L'abstraction du métier de conception devrait être expérimentée sur d'autres environnements d'apprentissage afin d'étudier le potentiel de description d'une méthode reproductible pour guider l'abstraction.

C.7 CONCLUSIONS

Le projet a su démontrer que la connaissance formelle du fonctionnement d'un système peut servir de base de communication avec celui-ci. L'accès extérieur au système permet de se libérer des contraintes d'une modification interne. Cette approche originale, ici dans le champ de la conception pédagogique, centrée sur des systèmes déjà développés, disponibles mais fondés sur des configurations trop techniques, permet une meilleure compréhension et utilisation de ces systèmes. En alliant conjointement *extension* de ce que le système « sait faire » et contrôle sur la *mise en correspondance*, il est donc possible d'élargir le champ des utilisations, voire des usages, d'un système existant. L'Ingénierie Dirigée par les Modèles est une approche pertinente lorsqu'il s'agit d'explorer la conception et le développement de nouveaux prototypes-outils dérivés d'une connaissance formalisable d'un système existant.

C.8 REFERENCES

Les livrables et publications scientifiques référencés dans ce mémoire sont détaillés dans les sections suivantes.

D LISTE DES LIVRABLES

Date de livraison	N°	Titre	Nature	Partenaires	Commentaires
T0+1	D1.1	The internal web site and wiki	Site web		
T0+6, T0+18, T0+30	D1.2	Milestones reports	Rapport		
	D2.1	Report about Requirements Engineering means and their applications to TEL domains	Rapport		Abandonné : non pertinent avec orientations projet
	D2.2	Report on LMS-centered communities of practices	Rapport		Fusionné comme section dans D2.5
	D2.3	Report on some detailed pedagogical approaches	Rapport		Abandonné : non pertinent avec orientations projet
T0+22	D2.4	Report on patterns-oriented TEL propositions	Rapport		
T0+23	D2.5	Report on instructional design LMS aspects and comparisons	Rapport		
V1 livrée à T0+22 + MAJ	D2.6	Report on VIDLs and graphical editors	Rapport		Document mis à jour en fin de projet pour assurer une couverture mise à jour de l'état de l'art
T0+40	D2.7	Report on MDE and DSM techniques & tools	Rapport		
T0+28	D3.1	Proposition of a pattern-oriented language for formalizing various contexts and capturing teachers-designers practices	Rapport		
T0+29	D3.2	A patterns-oriented method for guiding practitioners in defining and contextualize their needs and requirements.	Rapport		
T0+22	D3.3	A dedicated tool for contextualizing practitioners needs	Logiciel		
T0+27	D3.4	Report about the analysis of needs and practices within an LMS-centered instructional design context	Rapport		Nouveau livrable rassemblant le travail d'enquête et d'entretiens
T0+26	D4.1	Proposal of an LMS languages identification process	Rapport		
V1 livrée à T0+26 + MAJ	D4.2	Results of LMSs languages identification	Rapport		Plusieurs versions suites aux différentes versions de plateformes étudiées
T0+21	D4.3	Specification and architecture of various binding solutions	Rapport		1 ^{ère} version pour Moodle 2.0 et Ganesha
T0+24	D4.4	Communication modules and interfaces for import/export facilities to existent LMSs considered	Logiciel		1 ^{ères} versions pour Moodle 2.0 et Ganesha
T0+20	D5.1	Specifications of some VIDLs built on top of the LMSs languages	Rapport		
T0+22	D5.2	Graphical editors of first-level VIDLs	Logiciel		
T0+28	D5.3	Report on models/techniques/methods for specifying metamodels on top of other ones with an explicit formalization of added semantics	Article de recherche		Voir article [COM6]
T0+38	D5.4	Specifications of some VIDLs built on top of the previous VIDLs	Article de recherche		Voir article [COM11]
Finalisation en cours	D5.5	Graphical editors of second-level VIDLs	Logiciel		
T0+39	D5.6	Specifications of techniques and concrete transformation rules for models transformation between two VIDLs.	Article de recherche		Voir article [COM7]
T0+29	D6.1	Experimentation reports (plans, results and analysis of D3.2 & D3.3)	Rapport		Inclus dans D3.2
	D6.2	Experimentation reports (plans, results and analysis of D4.4)			Fusionné avec D6.3
V0.5 à T0+40 MAJ à venir	D6.3	Experimentation reports (plans, results and analysis of D5.1, D5.2, D5.4 & D5.5)	Rapport		Version actuelle comprend la preparation de l'expérimentation. Déroulement + analyse à venir

L'ensemble des livrables livrés sont disponibles sur le site vitrine du projet : http://www-lium.univ-lemans.fr/~laforcad/graphit/?page_id=166

E IMPACT DU PROJET

E.1 INDICATEURS D'IMPACT

Nombre de publications et de communications (à détailler en E.2)

Le projet Jeune Chercheur n'a seulement impliqué comme participants des membres de l'équipe IEAH du LIUM, les publications sont donc toutes considérées monopartenairees.

Toutes ces communications et les supports de présentation orale sont disponibles en PDF sur le site vitrine du projet GraphiT :

http://www-lium.univ-lemans.fr/~laforcad/graphit/?page_id=162

		Publications multipartenaires	Publications monopartenairees
International	Revue à comité de lecture	1	
	Ouvrages ou chapitres d'ouvrage	2	
	Communications (conférence)	16	
France	Revue à comité de lecture	-	
	Ouvrages ou chapitres d'ouvrage	-	
	Communications (conférence)	3	
Actions de diffusion	Articles vulgarisation	-	
	Conférences vulgarisation	1 (journée E-pédagogie)	
	Autres	1 (Atelier organisé dans conférence EIAH'13)	

Autres valorisations scientifiques (à détailler en E.3)

	Nombre, années et commentaires (valorisations avérées ou probables)
Brevets internationaux obtenus	-
Brevet internationaux en cours d'obtention	-
Brevets nationaux obtenus	-
Brevet nationaux en cours d'obtention	-
Licences d'exploitation (obtention / cession)	(rester à faire quand développements seront terminés)
Créations d'entreprises ou essaimage	-
Nouveaux projets collaboratifs	Projets REVERIES & JEN.LAB (ANR), EMOTED & ARVAD (collectivités locales mayennaises)
Colloques scientifiques	-
Autres (préciser)	IEEE student travel award à ICALT'15

E.2 LISTE DES PUBLICATIONS ET COMMUNICATIONS

Revue internationale avec comité de lecture

[REV1] El Mawas N, Oubahssi L, Laforcade P. A method for Making explicit LMS instructional design languages. *Technology, Instruction, Cognition and Learning (TICL) journal*, 2015 (*Accepted – not printed yet*)

Ouvrages ou chapitres d'ouvrages

[CHA1] El Mawas N, Oubahssi L, Laforcade P. Identification and formalization of LMS instructional design languages : Moodle case study. Lecture notes in *Communications in Computer and Information Science (CCIS)* published by Springer-Verlag, 2015. (*Accepted – not printed yet*)

[CHA2] Loiseau E, El Mawas N, Laforcade P. A meta-modeling approach for capturing recurrent uses of Moodle tools into pedagogical activities. Lecture notes in *Communications in Computer and Information Science (CCIS)* published by Springer-Verlag, 2015. (*Accepted – not printed yet*)

Conférences Internationales

[COM1] Clayer JP, Toffolon C, Choquet C, A Pattern-based and Teacher-centered Approach for Learning Design. International Conference on Computers and Advanced Technology in Education (CATE), Naples (Italia), 25-27 jun. 2012.

[COM2] Abedmouleh A, Oubahssi L, Laforcade P, Choquet C. Expressing the implicit instructional design language embedded in an LMS: motivations and process. International Conference on Computers and Advanced Technology in Education (CATE), Naples (Italia), 25-27 jun. 2012.

[COM3] Laforcade P, Abedmouleh A. Improving the design of courses thanks to graphical and external dedicated languages: a Moodle experimentation. Moodle Research Conference 2012, Heraklion(Greece), 14-15 sept. 2012.

[COM4] Clayer JP, Toffolon C, Choquet C. Towards a Pattern-based adaptive approach for Instructional Design Based on Teacher's Pedagogical Design Schemes. 15th Int. Conf. on Enterprise Information Systems (ICEIS 2013), 4-7 July 2013, Angers (France), pp. 532-538. Short Paper – 7 pages.

[COM5] Oubahssi L, Piau-Toffolon C, Clayer JP, Kammoun F. Design and operationalization of patterns: Case of a training situation of personal assistance for public in professional integration. ICSOFT 2013, Reykjavik (Iceland), 29-31 July 2013.

[COM6] Loiseau E, Laforcade P Specification of learning management system-centered graphical instructional design languages - A DSM experimentation about the Moodle platform. ICSOFT'13, Reykjavik (Iceland), 29-31 juillet 2013.

[COM7] Loiseau E, Laforcade P, Iksal S. Model Weaving and Pedagogy – Mapping Abstraction Levels in Instructional Design Languages. ICSOFT'14, Vienna (Austria), 29-31 juillet 2014.

[COM8] Loiseau E, Laforcade P, Iksal S. A Meta-modeling approach for extending the Instructional Design Semantics of Learning Management Systems. ICSOFT'14, Vienna (Austria), 29-31 juillet 2014.

[COM9] Loiseau E, Laforcade P, Iksal S. Abstraction of Learning Management Systems Instructional Design Semantics: a Meta-Modeling approach applied to the Moodle case-study. ECTEL'14, Graz (Austria), 16-18 septembre 2014.

[COM10] El Mawas N, Oubahssi L, Laforcade P, Abedmouleh A. Towards the identification and formalization of LMS instructional design languages. ECTEL 2014, Graz (Austria), 16-19 sept 2014.

[COM11] Clayer JP, Toffolon C, Choquet C. Assistance for Learning Design Community: A context-awareness and pattern-based approach, 6th Int. Conference on Computer Supported Education (CSEDU 2014), Barcelona (Spain), 1-3 April 2014, Vol.1, pp. 293-300. Short Paper – 8 pages

[COM12] El Mawas N, Oubahssi L, Laforcade P. A method for identifying and formalizing the underlying instructional design language of existent LMSs. CSEDU – 7th International Conference on Computer Supported Education, Lisbonne (Portugal), 23 – 25 mai 2015.

[COM13] Loiseau E Laforcade P El Mawas N. Turning recurrent uses of e-learning tools into reusable pedagogical activities : a Meta-Modeling approach applied to a Moodle case-study. CSEDU – 7th International Conference on Computer Supported Education, Lisbonne (Portugal), 23 – 25 mai 2015.

[COM14] El Mawas N, Oubahssi L, Laforcade P. A meta-model based approach for identifying and formalizing LMS instructional design languages. The International Conference on Collaboration Technologies and Systems (CTS 2015), The 16th Annual Meeting, Atlanta, Georgia (USA), June 01 – 05 2015.

[COM15] El Mawas N, Oubahssi L, Laforcade P. Making explicit the Moodle instructional design language. The 15th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT2015), edited by IEEE, Hualien (Taiwan), July 6-9 2015.

[COM16] Loiseau E, El Mawas N, Laforcade P. Formalization of recurrent uses of e-learning tools as reusable pedagogical activities. The 15th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT2015), edited by IEEE, Hualien (Taiwan), July 6-9 2015.

Conférences nationales

[CN1] Loiseau E, Laforcade P. Spécification de langages de scénarisation graphiques centrés sur les plateformes de formation à distance - Etude et expérimentation d'approches DSM pour Moodle. Conférence nationale en EIAH, Toulouse (France), 29-31 mai 2013.

[CN2] Loiseau E, El Mawas N, Laforcade P, Iksal S. Abstraction par méta-modélisation du métier de conception des plateformes de formation. 7ème Conférence sur les EIAH (EIAH 2015), Agadir (Maroc), 2-5 jun. 2015.

[CN3] El Mawas N, Oubahssi L, Laforcade P. Identification et formalisation du langage de conception pédagogique des plateformes de formation. EIAH (Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain), Agadir (Maroc), 2 – 5 juin 2015.

E.3 LISTE DES ELEMENTS DE VALORISATION

L'API et l'éditeur de conception pédagogique graphique pour Moodle v2.4 feront l'objet d'un dépôt de logiciel.

Nour El Mawas (postdoc du projet) a reçu l'IEEE Student Travel Award à la conférence IEEE ICALT 2015 pour son article de recherche en relation avec le projet.

Les membres permanents titulaires impliqués dans le projet GraphiT sont déjà impliqués dans d'autres projets collaboratifs où leurs compétences, consolidées dans le projet, sont mises à contribution : conception pédagogique (projets ARVARD & EMOTED & REVERIES), pratiques de conception (JEN.LAB).

E.4 BILAN ET SUIVI DES PERSONNELS RECRUTES EN CDD (HORS STAGIAIRES)

Identification				Avant le recrutement sur le projet			Recrutement sur le projet				Après le projet				
Nom et prénom	Sexe H/F	Adresse email	Date des dernières nouvelles	Dernier diplôme obtenu au moment du recrutement	Lieu d'études (France, UE, hors UE)	Expérience prof. Antérieure, y compris post-docs (ans)	Partenaire ayant embauché la personne	Poste dans le projet	Durée missions (mois)	Date de fin de mission sur le projet	Devenir professionnel	Type d'employeur	Type d'emploi	Lien au projet ANR	Valorisation expérience
EL-MAWAS Nour	F	nourmawas@hotmail.com	26/10/15	Doctorat en informatique	UTT, Troyes	Allocataire de recherche et d'enseignement (3 ans)	Pierre Laforcade	Postdoct	23	31/08/15	Ingénieur de recherche et de développement	Telecom-Bretagne	Ingénieur de recherche et de développement	-	Projet européen, innovation pédagogique (MOOCs)
PODVIN Hélène	F	helene 3559@gmail.com	25/10/15	Master 2 Ingénierie psychologique et Psychologie du travail	Université Villejean, Rennes	Ingénieur pédagogique- Université Beaulieu de Rennes -2009 à 2013	Pierre Laforcade	Ingénieur pédagogique	3	30/04/14	Reconversion professionnelle artisanat	-	-	-	-
CLAYER Jean-Pierre	M	jp.clayer@gmail.com	30/10/15	Master Informatique	Université du Maine, Le Mans	Doctorant contractuel (3 ans)	Pierre Laforcade	Ingénieur de développement	12	31/08/15	Co-gérant d'une entreprise	Société de service	Gérant	-	-