

# MECANISME

## Un portail pédagogique collaboratif pour l'ingénierie mécanique des systèmes

Yoann Ballini<sup>1</sup>, Eric Blanco<sup>2,3</sup>, Stéphane Guillet<sup>4</sup>, Marie-Laure Perenon<sup>3</sup>, Franck Pourroy<sup>2,5</sup>

<sup>1</sup> Univ. Grenoble Alpes, IUT1, F-38400 Saint Martin d'Hères, France

<sup>2</sup> Univ. Grenoble Alpes, G-SCOP, F-38000 Grenoble, France

<sup>3</sup> Univ. Grenoble Alpes, Grenoble INP - Génie industriel, F-38000 Grenoble, France

<sup>4</sup> Univ. Grenoble Alpes, Grenoble INP - Ense3, F-38000 Grenoble, France

<sup>5</sup> Univ. Grenoble Alpes, UFR PhITEM, F-38000 Grenoble, France

Contact : [marie-laure.perenon@grenoble-inp.fr](mailto:marie-laure.perenon@grenoble-inp.fr)

**Résumé :** *La maîtrise de l'ingénierie mécanique des systèmes est un enjeu de compétitivité pour l'industrie et un réservoir d'emploi important sur le territoire.*

*Au sein de la COMUE UGA<sup>1</sup>, 1300 étudiants et apprentis d'IUT, Licence, Master et écoles d'ingénieurs, se forment à l'ingénierie mécanique dans les composantes partenaires du projet. Ces filières diffèrent par les objectifs pédagogiques et les compétences visées. Chacune d'elles intègre par ailleurs des étudiants avec des parcours initiaux diversifiés. Cette hétérogénéité requiert une individualisation de la formation permettant des remises à niveaux ou des approfondissements en autonomie pour favoriser la réussite de tous. Cependant, cette individualisation à un coût à la fois financier et humain qui devient difficile à assumer.*

*MECANISME, le futur portail pédagogique collaboratif grenoblois pour l'ingénierie mécanique des systèmes, aura pour but de favoriser la collaboration dans la communauté des enseignants pour, d'une part mutualiser les ressources et concevoir plus efficacement des parcours spécifiques à chaque cursus, d'autre part mettre à disposition des étudiants des contenus numériques pour la formation en autonomie, en classe inversée, ou en complément des approches classiques de type cours, TD, TP.*

*Le projet fait l'objet d'une demande de financement IDEX de deux ans, qui devrait permettre de créer le portail et d'initier la dynamique de création de contenus et de partage de bonnes pratiques, de façon pérenne dans la communauté.*

**Mots-clés**— *Portail pédagogique, Mutualisation, Collaboration, Transformation Pédagogique*

### I. INTRODUCTION

La COMUE UGA, lauréate en 2016 du projet Initiative d'Excellence (IDEX) du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, a lancé un projet IDEX formation. C'est dans le cadre de cet appel à projet que le projet MECANISME a été proposé le 1<sup>er</sup> décembre 2016.

L'objet de cet article est de présenter le projet à la communauté AIP Priméca, afin de le partager et d'échanger sur les pratiques et les besoins de la communauté.

### II. CONTEXTE ET ANALYSE DU BESOIN

#### A. L'ingénierie mécanique des systèmes : un enjeu pour le territoire

La mécanique a une longue tradition sur le site de Grenoble avec un fort ancrage industriel et un savoir-faire important. L'ingénierie mécanique est aujourd'hui l'une des composantes essentielles de l'ingénierie des produits connectés, intelligents. Ces systèmes complexes intègrent de l'électronique, du logiciel embarqué, des nouveaux matériaux et des composantes mécaniques pour les interfaces physiques.

L'industrie du futur requiert des ingénieurs, scientifiques et techniciens capables de prendre en charge l'ingénierie mécanique de ces systèmes : robots, produits connectés, personnalisés, intégrant les nouveaux modes de production comme la fabrication additive et éco-conçus pour s'inscrire dans l'économie circulaire plus respectueuse de l'environnement.

Ces enjeux sont majeurs pour l'économie nationale et celle du territoire.

#### B. Une pédagogie individualisée répondant au besoin de différents cursus de formation

Chaque année, sur le site universitaire grenoblois 1300 étudiants se forment à l'ingénierie mécanique des systèmes au sein de différentes composantes de la COMUE Grenoble Alpes. Ces cursus de formation accueillent de plus en plus d'étudiants ayant des connaissances très hétérogènes en ingénierie mécanique en fonction de leur parcours initial au niveau licence ou au niveau lycée. La pédagogie doit être individualisée pour permettre des mises à niveau en autonomie ou au contraire, offrir des opportunités d'approfondissement pour certains étudiants plus avancés. C'est un enjeu majeur pour la réussite des étudiants dans nos filières, éviter la démotivation et le recouvrement au cours d'un parcours dans différentes composantes.

Par ailleurs, la pédagogie de projet, très développée dans les cursus, demande aussi des approfondissements spécifiques en fonction des contextes technologiques des projets.

<sup>1</sup><http://www.communaute-univ-grenoble-alpes.fr/>

Si ces différents contextes sont traités au sein des composantes de la COMUE, tous ne peuvent être abordés dans chacune des formations. Or il n'existe pas aujourd'hui de moyen mutualisé permettant un accès aisé pour les étudiants à ces ressources qui restent cloisonnées dans les composantes.

**C. Une communauté d'enseignants mobilisés dans différentes composantes**

Cette communauté est composée d'une trentaine d'enseignants et enseignants-chercheurs en ingénierie mécanique qui interviennent directement dans l'enseignement de l'ingénierie mécanique des systèmes. Ces enseignants fonctionnent déjà, et ce depuis de nombreuses années, en communautés de pratiques pédagogiques.

**D. Partenaires du projet**

Les composantes partenaires du projet regroupent l'UFR PhITEM, l'IUT 1 département Génie Mécanique et Productique au sein de l'UGA, Polytech, Grenoble INP Génie industriel et Grenoble INP ENSE3 au sein de l'institut de l'ingénierie. Le public ciblé par ce dispositif représente 1300 étudiants différents pour un total de 218 ECTS répartis sur des niveaux L1 à M2. Il couvre des formations sous statut d'étudiant, d'apprenti mais aussi des publics de formation continue.

Le laboratoire GSCOP et l'AIP-Priméca Dauphiné-Savoie sont également des partenaires privilégiés.

**III. NATURE ET OBJECTIFS DU PROJET MECANISME**

**A. MECANISME est le Portail Collaboratif Pédagogique pour l'enseignement de l'ingénierie mécanique des systèmes.**

La transformation Pédagogique proposée vise deux objectifs clés pour l'enseignement de l'ingénierie mécanique des systèmes à Grenoble :

- **La mise en place d'un portail de formation destiné aux 1300 étudiants des Unités d'Enseignement d'ingénierie mécanique de la COMUE UGA.** Pour des usages multiples, permettant ainsi selon les besoins de la formation encadrée ou en autonomie, en classe ou à distance, parcours spécifiques ou clé en main.
- **Le portail collaboratif de la communauté des enseignants :** un second objectif de MECANISME est ainsi de fournir un outil structurant pour la l'ensemble de la communauté des enseignants d'ingénierie mécanique de la COMUE UGA. Cet outil permettra la mutualisation des nombreuses ressources utiles pour l'enseignement de la discipline, le partage de pratiques, la co-création de contenus numériques, la montée en qualité de ces contenus au travers de relectures croisées entre collègues.

La Figure 1 illustre les objectifs du projet articulé autour du portail MECANISME. Celui-supporte, côté enseignant (à gauche sur la figure) les actions de mutualisation, de collaboration et de transformation. Côté étudiants (à droite sur la figure), le portail vient en support aux différents modes d'apprentissage nécessaires.



Figure 1. SCHEMATISATION DU PROJET

**B. La structure du Portail Pédagogique Collaboratif MECANISME**

Les contenus pédagogiques envisagés couvriront les thèmes fondamentaux de l'ingénierie mécanique (méthodes de conception, transmission de puissance, matériaux, etc), et des thèmes faisant l'objet de travaux de recherche actuels, comme la conception pour la fabrication additive, l'écoconception, les machines connectées pour l'industrie du futur

La Figure 2 illustre la structure du dispositif envisagé. Le portail structure les contenus par **thèmes** (les colonnes), et en **quatre niveaux d'expertise** (les lignes). Le portail s'appuie sur un ensemble de **ressources contenues dans l'entrepôt** (partie basse) telles que : des documents techniques, des liens vers des contenus web externes, des modèles CAO, des diaporamas, des vidéos, des sujets d'exercices ou d'examens, des quizz etc. Les contenus accessibles aux étudiants se présentent sous la forme de **briques de formation validées** (dans les cellules).

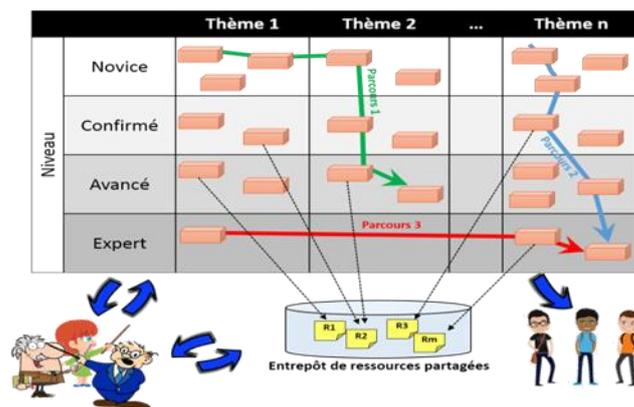


Figure 2. LA STRUCTURE DU PORTAIL PEDAGOGIQUE

Une brique de formation validée est caractérisée par :

- Une durée de formation de 30 minutes à une heure,
- Un objectif pédagogique et des prérequis d'entrée,
- L'utilisation de façon organisée de ressources disponibles dans l'entrepôt,
- Elle a fait l'objet d'un processus de relecture par la communauté.

Ces briques élémentaires seront organisées en parcours par les enseignants (la Figure 2 illustre 3 exemples de parcours).

Cette notion de parcours permet d'envisager l'utilisation des briques de formation selon des stratégies pédagogiques variées (approche classique de type Cours-TD-TP, classe inversée, apprentissage par problème, approfondissement en autonomie, remise à niveau...). Les parcours ainsi construits par chaque enseignant sont partagés au sein de la communauté et peuvent être réutilisés et enrichis par les collègues pour les adapter aux compétences attendues pour leur propre cursus. Le mécanisme de partage et de mise à disposition comprend une relecture par les pairs au sein de la communauté. Les contenus proposés sont ainsi « garantis » par l'ensemble de la communauté.

A titre d'illustration, la section suivante propose quelques-uns des scénarios d'usage envisagés.

#### IV. QUELQUES SCENARIOS D'USAGE DU PORTAIL

##### A. Du côté des enseignants

Yoann enseignant en IUT GMP vient de réaliser des supports vidéo pour son nouveau cours de cotation fonctionnelle. Il a utilisé la charte et le guide de bonnes pratiques mis à disposition par le portail MECANISME pour structurer ces nouvelles ressources. Il a identifié aussi des ressources utiles, normes, médias et sites web. Il a mis en ligne ces ressources créées et les liens vers des ressources externes. Ces ressources sont organisées en trois briques élémentaires qui pourront être mises à disposition des étudiants après relecture par la communauté. Quand Yoann a chargé ces briques, il a suggéré un collègue ou deux pour la relecture. Éric, animateur du thème et enseignant à ENSE3, a alors reçu une notification que la ressource pouvait passer en mode relecture et être affectée à un relecteur.

Franck, enseignant de l'UFR PhITEM vient d'être contacté par Stéphane, un collègue de ENSE3 et animateur du thème dimensionnement des liaisons pivot, pour relire une brique proposée par Alain, enseignant de l'IUT. Il a l'occasion de relever quelques coquilles et de proposer un nouvel exercice qu'il a lui-même développé, et qui pourrait être associé à cette brique dans un parcours de niveau confirmé.

Marie-Laure enseignante, à Génie industriel, souhaite transformer son cours dans la filière apprentissage en classe inversée. Elle a identifié des ressources présentes sur le portail MECANISME, et déjà utilisées à l'UFR PhITEM par Gérard pour des étudiants de Master. Ses objectifs pédagogiques ne sont pas complètement couverts par ces briques validées, mais elle va pouvoir en développer de nouvelles qui viendront enrichir le portail. Elle a aussi accès à l'ensemble des ressources de l'entrepôt pour préparer des évaluations, exercices et quizz d'autoévaluation pour ses étudiants.

##### B. Du côté des étudiants

Oussama est étudiant à ENSE3 en 2<sup>ème</sup> année, il participe à l'enseignement de transmission de puissance animé par Philippe. Cet enseignement est organisé sous forme d'Apprentissage par Problème. Sur le portail MECANISME,

depuis sa chambre d'étudiant, il accède facilement à l'ensemble des ressources qui lui permettent de réaliser les tâches individuelles de préparation aux séances de TD.

Sophie fait partie des élèves apprentis de Génie industriel. Dans le cadre de ses missions en entreprise, elle a en charge un projet de développement d'un nouvel équipement de machine. Elle doit faire évoluer cet équipement qui présente des défauts d'étanchéité. Elle a besoin de mettre à jour ses connaissances sur la conception des dispositifs d'étanchéité et les critères de choix des joints. Depuis son entreprise, et en tant qu'étudiante de l'école, elle accède à MECANISME où elle trouve un parcours et des ressources lui permettant de se préparer à son entrevue avec son fournisseur.

Jérémy, étudiant à l'IUT vient d'une filière sans Sciences Industrielles. Pour aborder son projet, il ressent le besoin de renforcer ses connaissances sur des domaines où il ne se sent pas à l'aise. Il profite de son temps libre pour suivre un parcours proposé dans MECANISME sur le thème des engrenages. Le parcours présente une bonne progressivité, ainsi qu'une alternance d'apports de cours et de petits exercices d'application. Ces acquis seront un élément clé pour son projet.

Karine est sportive de haut niveau en VTT, elle étudie en master ingénierie nucléaire à Valence dans l'UFR PhITEM mais elle a dû s'absenter les deux dernières séances de Bureau d'Etudes pour des compétitions nationales. Elle profite d'un temps de relâche pour accéder dans MECANISME à un parcours sur le thème des actionneurs hydrauliques. Ces ressources viennent compléter celles mises à disposition par l'enseignant du cours. Elle apprécie de trouver sur MECANISME des quizz d'autoévaluation et des exercices de niveaux différents pour valider ses acquis.

Les scénarios possibles sont donc multiples. L'approche modulaire des contenus de formation en briques et parcours aura donc pour atout, d'une part de s'adapter plus facilement aux différentes formations et stratégies pédagogiques, et d'autre part de faciliter la création des contenus par des contributeurs multiples, en permettant ainsi une production communautaire de ressources qualifiées.

#### V. MISE EN PLACE ET DEPLOIEMENT

Le périmètre du projet est large aujourd'hui en termes de composantes du site, toutefois il est pour l'instant restreint à la dimension génie mécanique de la conception de systèmes. Déjà lors des échanges sur la mise en place du projet, des extensions aux dimensions contrôle commande des systèmes, technologies de fabrication, calcul de structure et simulation ont été suggérées par certains collègues.

Au travers de trois thèmes pilotes, les équipes pédagogiques, avec l'aide des centres d'appui à la pédagogie, pourront construire différentes scénarisations pédagogiques (classe inversée, apprentissages par problèmes, ...) qui seront adaptées et utilisées dans les enseignements des formations des partenaires de ce projet.

La première phase du projet sera de construire la structure logicielle nécessaire, à partir d'outils existants actuellement au niveau de la COMUE UGA : Moodle, Chamilo, Alfresco...

La deuxième phase sera de créer des briques et parcours prototypes.

La troisième phase permettra de créer trois thèmes pilotes dans l'outil.

La durée du projet est de deux ans. Au-delà de ces deux ans, le travail mis en place devrait permettre à la communauté des enseignants de continuer à créer et enrichir les contenus du portail, dans le cadre de l'amélioration continue.

Une ouverture du portail au-delà de la communauté grenobloise est envisagée, d'une part en utilisation, d'autre part en contribution. Les personnes intéressées peuvent contacter l'équipe du projet.