



**HAL**  
open science

## **PPCo/MECANISME : vers un portail pédagogique collaboratif pour l'ingénierie mécanique des systèmes**

Franck Pourroy, Alex Ballu, Yacine Baouch, Marie-Laure Perenon

### ► **To cite this version:**

Franck Pourroy, Alex Ballu, Yacine Baouch, Marie-Laure Perenon. PPCo/MECANISME : vers un portail pédagogique collaboratif pour l'ingénierie mécanique des systèmes. 16e Colloque National S-mart, Apr 2019, Les Karellis, France. hal-03188575

**HAL Id: hal-03188575**

**<https://hal.science/hal-03188575v1>**

Submitted on 2 Apr 2021

**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.

# PPCo/MECANISME : vers un portail pédagogique collaboratif pour l'ingénierie mécanique des systèmes

Franck Pourroy  
Univ. Grenoble Alpes, CNRS, Grenoble INP  
38000 Grenoble – France  
Franck.Pourroy@grenoble-inp.fr

Yacine Baouch  
Université de Technologie de Compiègne  
60200 Compiègne, France  
Yacine.Baouch@utc.fr

Alex Ballu  
Université de Bordeaux  
33400 Talence, France  
alex.ballu@u-bordeaux.fr

Marie-Laure Perenon  
Univ. Grenoble Alpes, CNRS, Grenoble INP  
38000 Grenoble – France  
Marie-Laure.Perenon@grenoble-inp.fr

**Résumé**— *Face à un public étudiant de plus en plus hétérogène, à une demande de formations toujours plus flexibles, et à des volumes d'heures encadrées souvent orientés à la baisse, le portail pédagogique, qui met à disposition en ligne différents contenus de formations, représente pour l'enseignant un outil très intéressant sur lequel il pourra s'appuyer plus ou moins en fonction de ses besoins. Dans ce contexte, le projet PPCo de l'appel à projets S.mart 2018 vise à soutenir des initiatives locales de 3 établissements du réseau, pour le développement commun d'un portail pédagogique collaboratif dédié à l'ingénierie mécanique des systèmes. Ce portail vise également à favoriser le partage de ressources pédagogiques entre enseignants, et tenir lieu ainsi de support à une véritable communauté de pratiques. A partir d'une analyse de l'existant, en France et à l'international, le papier présente les concepts du portail proposé, et montre les premiers contenus mis en place par l'équipe projet à partir de développements dans la plateforme d'apprentissage en ligne Moodle.*

**Mots-clés**— *portail pédagogique, apprentissage en ligne, ingénierie mécanique*

## I. INTRODUCTION

La maîtrise de l'ingénierie mécanique des systèmes est un enjeu de compétitivité pour l'industrie française et un réservoir d'emploi important sur le territoire. De nombreux étudiants et apprentis d'IUT, Licence, Master et écoles d'ingénieurs, sont ainsi formés chaque année à l'ingénierie mécanique dans les établissements membres du réseau S.mart. Ces filières intègrent 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, dans le cadre de stratégies classiques d'apprentissage ou au travers d'approches plus innovantes telles que les classes inversées ou l'APP (Ateliers de Pédagogie Personnalisée).

Fort de ce constat, la communauté des enseignants de génie mécanique de la COMUE Université Grenoble Alpes s'est structurée en 2017 autour du projet MECANISME. Il s'agit de développer un portail de formation, géré et alimenté de manière

collaborative par la communauté des enseignants du domaine. Le portail vise deux objectifs :

- Permettre aux enseignants de mutualiser leurs ressources pédagogiques, et de concevoir des parcours spécifiques à chaque cursus,
- Mettre à disposition des étudiants des contenus numériques pour la formation en autonomie, ainsi qu'en complément à la formation encadrée.

En appui à cette initiative, le premier appel à projet du réseau S.mart en 2018 a été l'occasion de lancer le projet PPCo (Portail Pédagogique Collaboratif pour l'ingénierie mécanique des systèmes). L'objectif du projet PPCo est d'expérimenter l'ouverture du portail MECANISME à d'autres établissements membres de la communauté S.mart (Université de Bordeaux et Université de Technologie de Compiègne) en partageant des expériences, des expertises et des ressources de chaque membre au sein d'une structure unique.

Ce papier présente dans un premier temps un bref état de l'art autour des portails pédagogiques en général, et dans le domaine du génie mécanique en particulier. Les concepts du portail pédagogique sont ensuite décrits dans une seconde partie. La troisième partie décrit l'état actuel du déploiement du portail et son implémentation sous Moodle. Sont présentés puis discutés les opportunités, mais aussi les difficultés liées au déploiement de ce portail à différents établissements de formation.

## II. BREF ETAT DE L'ART DES PORTAILS PEDAGOGIQUES

La diffusion de contenus de formation au travers de plateformes de e-learning est une pratique courante dans de nombreuses disciplines. Ces dispositifs apparaissent comme une nouvelle façon d'enseigner, un moyen facilitant l'atteinte d'objectifs pédagogiques, stimulant notamment non seulement l'apprentissage collaboratif, mais aussi l'apprentissage individuel et autonome [1]. Au sein d'une institution de formation, les plateformes de e-learning sont aussi fréquemment intégrées aux enseignements en face à face [2]. Elles permettent alors à l'étudiant de renforcer ou compléter des connaissances

transmises lors d'un cours, de préparer une séance encadrée par un enseignant, de réaliser une activité pédagogique médiatisée durant une séance encadrée, ou de s'autoévaluer suite à une session de formation [3].

Publier et partager des ressources pédagogiques de qualité est au cœur de nombreuses initiatives. Le MIT par exemple est à l'origine de l'initiative OpenCourseWare (OCW) [4] qui propose en libre accès, dès les années 2000, la quasi-totalité de ses cours. Les cours sont organisés en leçons (vidéos) et agrémentés d'exercices et de dispositifs d'auto évaluation (quiz, examens corrigés...). Ce type d'approche trouve écho en France sous la forme des Universités Numériques Thématiques (UNT), groupements d'établissements en d'enseignement supérieur qui s'unissent avec le soutien de l'état pour mettre à disposition des étudiants et enseignants différentes ressources de formation. Deux d'entre elles nous intéressent plus particulièrement : UNIT (Université Numérique Ingénierie et Technologie), plus particulièrement tournée vers les formations de niveau ingénieur [5], et IUTenligne, initié par les IUT dans le domaine de la technologie, et qui s'adresse aujourd'hui à toute formation de niveau licence, en proposant des contenus de domaines transversaux en complément de la technologie [6].

IUTenligne semble à première vue assez proche de nos ambitions, jouant sur nos 2 objectifs. Cependant, le partage de ressource entre enseignants concerne des documents très finalisés, principalement des documents supports aux contenus pédagogiques diffusés (des corrigés par exemple). La partie diffusion de contenus pédagogiques propose des contenus de qualité, mais correspondant souvent à un cours complet, ou un quiz comportant beaucoup de questions, rendant la réutilisation difficile, ces ressources étant peu malléable. Au niveau thématique, dans le domaine de la mécanique, sont proposées à ce jour 77 ressources, la grande majorité consistant en des quiz de résistance des matériaux. Donc très peu de contenus relatifs à l'enseignement de la conception mécanique.

Autre approche de la diffusion de contenus pédagogiques basée sur le numérique, les MOOCs : Massive Online Open Courses. Ils ont fait leur apparition en 2010, suivant une volonté d'évolution des OCW jugés trop statiques et trop individuels. Les MOOCs au contraire veulent privilégier les interactions et supposent en contrepartie un suivi simultané du cours par un groupe plus ou moins important d'étudiants. Coursera est un exemple d'une telle plateforme. A l'initiative d'enseignants de l'Université de Stanford, elle agrège plus de 1500 MOOCs proposés par les établissements d'enseignement supérieur partenaires. En langue française, la plateforme FUN a aussi vu le jour plus récemment. Elle est issue du Groupement d'Intérêt Public FUN-MOOC, impulsé par le MESR en 2013 propose ainsi plus de 150 cours couvrant de multiples domaines. Les enjeux des MOOCs sont différent sensiblement de ceux d'un portail pédagogique dédié à l'enseignement du génie mécanique à nos étudiants, toutefois une tendance à intégrer des MOOCs dans les cursus de formations classiques est observée [8]. Cependant, faire suivre un MOOC à ses étudiants suppose de l'accepter comme un tout et ne laisse pas de place à une quelconque adaptation à un groupe d'étudiants donné. Par ailleurs il n'existe pas à ce jour sur FUN de MOOCs dédiés à la conception mécanique ou au génie mécanique.

Dans le domaine des Sciences Industrielles, des plateformes académiques ou nationales mettent à disposition des documents techniques ou pédagogiques. Il s'agit essentiellement des niveaux Bac pro, Bac S-SI ou STI2D (Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable) ou BTS. L'UPSTI tente de recenser les ressources mises en ligne par les collègues. Cependant, si ce matériau est utilisable par les enseignants, il reste très dispersé, hétérogène et difficilement utilisable par les étudiants qui ont du mal à en qualifier le contenu. Enfin, les ressources professionnelles mises à disposition par les industriels sont aussi des éléments intéressants, mais qui nécessitent des prérequis pour être utilisées. Le portail pédagogique pourra pointer sur ces ressources, les commenter et guider dans leur utilisation.

La question de la granularité d'une ressource pédagogique est donc une question fondamentale quand il s'agit d'envisager sa réutilisation par un autre enseignant, ou pour d'autres profils d'étudiants [8]. Une granularité large (MOOCs, OCW) est plus facile à identifier et à mettre en œuvre pour l'usage précis qui en a été prévu. Au contraire, une granularité plus fine offre des possibilités importantes d'adaptation et de composition. Flory [9] constate qu'un enseignant va constituer son cours en assemblant différents éléments, comme des fragments de texte, des annotations, des images, des sons, des simulations... qui vont constituer des chapitres, puis des cours ou modules et enfin des formations complètes (Figure 1).

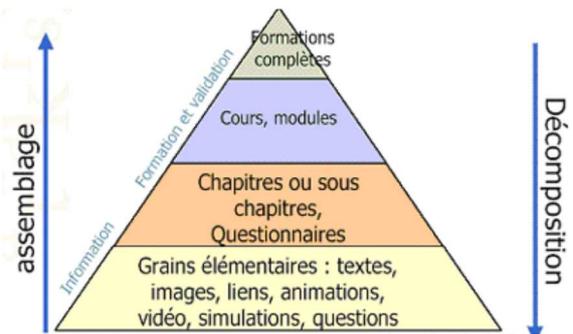


Figure 1. LA PYRAMIDE DES OBJETS PEDAGOGIQUES [9]

A la base de la pyramide, le grain pédagogique fonctionne comme un petit cube de lego. Il constitue une entité propre, mais peut être utilisé dans différents contextes pour construire différents objets de granularité plus importante. Mais cette logique d'agrégation des objets pédagogiques impose alors que chaque grain soit retrouvable, réutilisable, et indexable [9].

Google Ateliers Numériques [10] est un exemple intéressant de plateforme de formations. Centrées sur le numérique (Google oblige), ces dernières sont découpées en leçons dispensées sous la forme d'une courte vidéo. Chaque vidéo donne ensuite lieu à un bref QCM qui permet l'accès à la leçon suivante. Une fois l'ensemble des leçons d'un thème réalisé, un QCM final permet (ou pas, le nombre d'essais étant limité) d'obtenir une certification de réussite sur ce thème.

En synthèse de ce bref état de l'art, il ressort que de nombreuses initiatives existent à travers le monde, et en France en particulier, autour de l'enseignement libre et à distance. Cependant, aucune d'elles ne couvre nos attentes, que ce soit du point de vu des thèmes des cours proposés, que du format de ces

cours généralement à considérer dans leur ensemble. Nous souhaitons donc développer nos propres contenus, ciblées sur l'enseignement de l'ingénierie mécanique des systèmes, et basés sur une granularité d'objets pédagogiques suffisamment fine pour permettre flexibilité, adaptation et réutilisation, suivant des stratégies pédagogiques et des publics étudiants. La partie suivante présente les concepts du portail que nous proposons dans ce sens.

### III. LES CONCEPTS DU PORTAIL

Le portail proposé intègre deux dispositifs principaux qui sont décrits ci-après.

#### A. Un espace de partage pour les enseignants

Le premier de ces dispositifs est vu comme un élément clé d'animation de la communauté de pratique des enseignants de génie mécanique. Il s'agit d'un espace de partage de ressources entre enseignants. Nous introduisons ici la notion de ressource brute pour qualifier les différents documents partagés au sein de cet espace. Ces documents peuvent être de natures très variées, tel que des plans de mécanismes, des modèles CAO, des dossiers techniques, des feuilles de calcul, des catalogues constructeurs, des polys de cours, des annales d'examens, des vidéos pédagogiques, des vidéos illustratives (par exemple une machine en action), etc. Il s'agit de ressources au sens où ces documents sont considérés comme potentiellement utiles à la communauté de pratique par l'enseignant qui les dépose. Ils sont qualifiés de bruts dans le sens où ils ne sont pas nécessairement prêts pour une utilisation pédagogique précise et devront être retravaillés pour cela. La ressource brute n'est pas accessible aux étudiants.

Champ	Commentaires
Nom	Champ obligatoire
Description	
Thème	Liste à choix (liste éditable)
Domaine	Aéro, automobile, robotique...
Autres mots clés	
Langue	
Nature	Texte, vidéo, dessin d'ensemble, catalogue...
Difficulté	Liste à choix : novice, confirmé, avancé ou expert
Format logiciel	
Proposition d'utilisation	Permet d'exprimer ses idées d'utilisation de la ressource
Droits d'auteur	Au choix parmi 3 propositions : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Je suis l'unique auteur</li> <li>- Je suis co-auteur avec un ou des collègues</li> <li>- Il y a d'autres titulaires des droits d'auteur</li> </ul>

Tableau 1. METADONNEES ASSOCIEES AUX RESSOURCES BRUTES

Si l'idée de l'espace de partage de ressources peut paraître très simple, sa réalisation pratique est beaucoup plus complexe. En effet, les ressources brutes vont rapidement s'accumuler dans cet espace commun au sein duquel il peut devenir très difficile de naviguer pour trouver ce que l'on cherche. Les ressources brutes sont ainsi accompagnées d'un certain nombre de métadonnées qu'il faudra renseigner lors du dépôt de la

ressource ou de sa réutilisation. En contrepartie, la saisie de ces métadonnées doit être aussi simple et rapide que possible pour ne pas décourager les déposants. Le tableau 1 récapitule les différents champs de métadonnées associés aux ressources brutes. Le moteur de recherche s'appuie sur les contenus des différents champs lors des requêtes de l'utilisateur. A noter que seul le champ « Nom » est obligatoire lors du dépôt.

#### B. Un espace de diffusion de contenus pédagogiques pour les étudiants

Pour obtenir des contenus pédagogiques à la fois simples, légers, adaptables, et modulables, cet espace de diffusion vers les étudiants fonctionne comme un entrepôt thématique. Il est structuré selon une logique d'agrégation d'objets pédagogiques de petite taille [9]. Ont ainsi été définis les concepts de grain, de brique, et de parcours décrits ci-après.

##### 1) Le grain pédagogique

Le grain pédagogique correspond à la plus petite entité identifiée au sein du portail. Il correspond à une ressource ou à une activité pédagogique élémentaire, liée à une notion bien identifiée. Le grain peut être mobilisé de manière indépendante, il est prêt à l'emploi, et s'adapte à une grande variété de stratégies pédagogiques. Le grain comporte également une consigne pédagogique pour l'étudiant.

Visionner un court diaporama explicatif sur une notion en mécanique, lire un article en vue de compléter un document, visionner une vidéo pédagogique, ou compléter un quiz, sont autant d'exemple de grains pédagogiques.

##### 2) La brique pédagogique

Il s'agit d'un ensemble de quelques grains pédagogiques, scénarisés pour répondre à un objectif pédagogique donné. Une brique correspond sensiblement à une séance de cours en termes de volume. A titre d'exemple, une brique pédagogique d'introduction aux assemblages par éléments filetés peut-être composée de 3 grains successifs : un premier consistant à visionner une vidéo d'explication, un second demandant d'analyser des exemples à partir d'un dessin d'ensemble, et un troisième consistant à compléter un quiz d'auto-évaluation. A noter qu'à partir des 3 mêmes grains, une autre brique, inscrite dans une stratégie pédagogique différente, pourrait articuler successivement le quiz, pour tester les connaissances actuelles, puis l'analyse des exemples, et enfin la vidéo explicative qui interviendrait alors comme une synthèse.

##### 3) Le parcours pédagogique

Encore peu travaillé à ce jour, le parcours est une liste ordonnées de briques pédagogiques que l'étudiant va suivre pour progresser jusqu'à un niveau donné sur le thème choisi. Le parcours fait prendre tout son sens à la notion de lego, en permettant l'assemblage des briques pour réaliser un modèle donné. Ainsi, un parcours pédagogique de niveau confirmé sur les liaisons mécaniques pour intégrer successivement des briques pédagogiques sur la notion générale de liaison et la présentation des différents types, puis des briques plus spécialisés sur la présentation et le dimensionnement de liaisons complètes, de liaisons par éléments roulants, etc.

C'est cette notion de parcours qui donne toute la souplesse nécessaire au dispositif, permettant à chaque enseignant de sélectionner les briques qu'il souhaite et de les agencer dans l'ordre qui lui convient, selon le public étudiant visé, selon la stratégie pédagogique qu'il souhaite mettre en œuvre, en adéquation avec l'articulation voulue entre séances présentielles et séances en autonomie.

#### 4) Les scénarios d'utilisation

Différents scénarios d'utilisation du portail, que ce soit par les étudiants ou par les enseignants, avaient été imaginés dès les phases initiales du projet. Ces scénarios qui peuvent être consultés dans [11] ne sont pas repris dans le présent papier. Ils sont toujours valides et illustrent des usages en autonomie (mise à niveau, perfectionnement sur un thème, besoin spécifique lors d'un stage en entreprise...) ou des usages intégrés à une formation présentielle (classe inversée, apprentissage par problème, autoévaluation après un cours...). Côté enseignant, ils montrent le mode de relecture croisé par les pairs avant la mise en ligne d'une brique, ou la réutilisation partielle de contenus et leur adaptation à des besoins spécifiques.

Ces différents concepts du portail pédagogique ont donné lieu à des développements de contenus et à leur implémentation au sein d'une plateforme d'apprentissage en ligne. Ils sont décrits et illustrés dans la partie suivante.

### IV. IMPLEMENTATION DANS UN ENVIRONNEMENT D'APPRENTISSAGE EN LIGNE

#### A. Moodle et Caséine

L'équipe projet a rapidement pris la décision de ne pas créer d'outil informatique maison. D'une part, les délais du projet ne le permettaient pas, d'autre part les logiciels LMS (Learning Management System) possèdent déjà une partie des fonctionnalités souhaitées pour le portail. C'est notamment le cas du LMS Moodle, qui présente en plus l'avantage d'être déjà utilisé dans l'environnement universitaire de tous les partenaires du projet.

Le LMS Moodle (<https://moodle.org>) est un logiciel libre porté par une communauté internationale très active. De nombreux développements de fonctionnalités complémentaires sont régulièrement réalisés et partagés par cette communauté. Par ailleurs, dans l'environnement grenoblois, une équipe d'enseignants de mathématiques et informatique développe depuis quelques années une plateforme de formation basée sur Moodle. Il s'agit de Caséine. Il se trouve que les besoins identifiés pour notre portail sont très proches de ceux à l'origine de Caséine sont très proches.

Nous avons donc choisi d'héberger notre portail de formation et d'échanges sur la plateforme Caséine. Outre une certaine maturité liée à ses quelques années d'existence, Caséine présente aussi l'avantage d'être déjà utilisée au niveau national et international. Nous espérons de cette façon bénéficier de son dynamisme et de sa visibilité.

Le portail PPCo/MECANISME est donc une catégorie Moodle de Caséine. Le LMS permet d'inscrire les étudiants par cohortes. Il permet aussi l'autoinscription grâce au lien vers le cours et un mot de passe. Les connexions sont gérées grâce à des

annuaires internationaux, Cela permet de travailler avec des collègues de différents établissements.

Des développements spécifiques à notre projet et à ses ambitions ont dû cependant être prévus. Les premiers développements significatifs dédiés et déjà réalisés sont :

- La création d'une catégorie Moodle dans Caséine.
- La possibilité de déposer des ressources en ligne afin de les partager avec les collègues : cette fonctionnalité est accompagnée de la possibilité de taguer les ressources afin de les retrouver plus facilement.
- Un viewer stl afin de manipuler et visualiser les fichiers CAO stl directement dans le portail.
- Des documents de formations et vidéos explicatives pour aider les enseignants dans l'utilisation du portail.

#### B. Exemples de contenus existants

##### 1) Eléments de cours

Les premières briques pédagogiques ont été développées récemment par l'équipe projet autour de 3 thèmes prioritaires : les représentations techniques, les liaisons mécaniques, et les méthodes de conception. A titre d'exemple, la figure 2 représente l'écran d'accueil d'une d'entre elles, intitulée « vocabulaire technique : formes et composants », et développée par des collègues de la COMUE UGA.

Pour atteindre un objectif de connaissance de vocabulaire de niveau 1 et permettre à l'étudiant d'associer une représentation graphique à ces éléments, la brique articule successivement 3 grains pédagogiques. Tout d'abord 2 quiz d'autoévaluation permettent à l'étudiant de tester ses connaissances et sa capacité à identifier formes et composants sur un dessin d'ensemble.

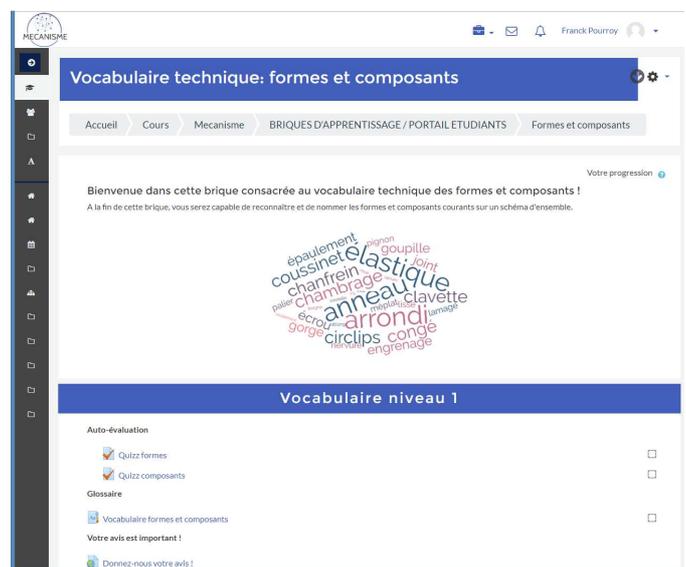


Figure 2. PAGE D'ACCUEIL D'UNE BRIQUE VOCABULAIRE TECHNIQUE DES FORMES ET COMPOSANTS (UGA)

A titre d'exemple, la Figure 3 illustre le quiz proposé concernant la reconnaissance des composants. Une liste à choix permet à l'étudiant d'attribuer un nom à chacun d'eux. Ces grains sont ensuite complétés par un glossaire technique, que l'étudiant pourra choisir de consulter ou pas selon ses résultats

qu'il obtient aux tests qui précèdent. Sur cet exemple, et dans le cadre d'une réutilisation de la brique, un autre enseignant pourra préférer reprendre ces mêmes grains en les inversant : commencer par l'apprentissage avec le glossaire puis s'autoévaluer à l'aide des 2 tests.

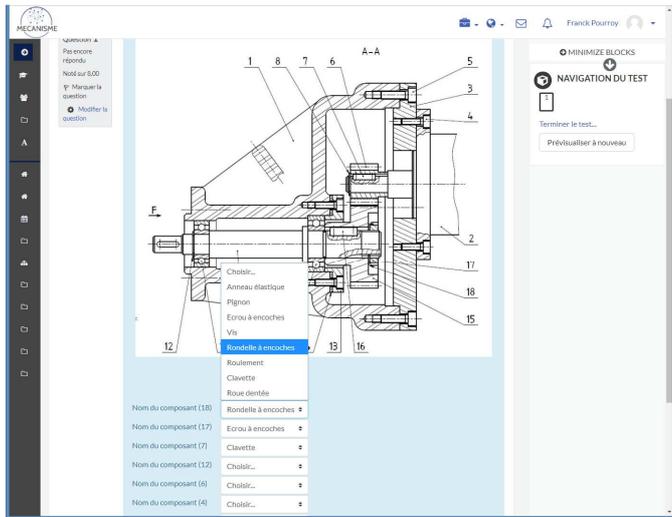


Figure 3. QUIZ RELATIF AU VOCABULAIRE ET A L'IDENTIFICATION DE COMPOSANTS (UGA)

Sur le même thème des représentations, et plus particulièrement des schémas cinématiques, le grain illustré figure 4 et réalisé par des enseignants de l'UTC, montre une activité liée à la notion de classe d'équivalence. A partir des données techniques d'un étai pour modélisme (nomenclature, dessin d'ensemble, de définition de toutes ses pièces et visualisation 3D), l'étudiant doit être capable d'identifier les pièces appartenant à la même classe d'équivalence. Pour cela, il doit simplement cliquer sur les repères du dessin d'ensemble des pièces. Cette activité est précédée par deux grains : la première contient la définition et la seconde est un exemple d'une classe d'équivalence. Elle vient clore une brique dont l'objectif pédagogique consiste justement à être capable d'identifier des classes d'équivalence.



Activité : Identifier les pièces appartenant à la même classe d'équivalence que la pièce 1

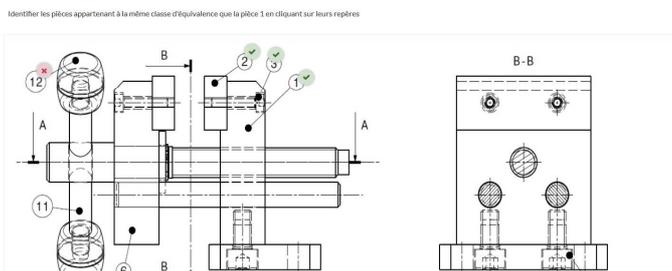


Figure 4. UNE ACTIVITE D'IDENTIFICATION DE CLASSE D'EQUIVALENCE (UTC)

## 2) Atelier de montage/démontage

Au travers du projet S.mart PPCo l'Université de Bordeaux a pris en charge le développement d'un atelier de montage / démontage virtuel de systèmes mécaniques [12]. L'objectif est de pouvoir proposer aux étudiants un ensemble d'activités pédagogiques sous Moodle relatives à plusieurs systèmes, présents physiquement ou non en salle de TP de montage / démontage. L'atelier virtuel permettra de réaliser du montage / démontage, avec ou sans outils, et de proposer des animations cinématiques. Il doit pouvoir être utilisé, aussi bien pour l'apprentissage d'une procédure d'assemblage que pour la compréhension du fonctionnement de mécanismes. Les développements sont en cours et la figure 5 montre un écran de l'application actuelle. Une fois le développement et l'intégration moodle finalisés, l'activité de montage/démontage pourra être intégrée à différentes briques pédagogiques qui nécessitent de manipuler et visualiser des systèmes mécaniques 3D.

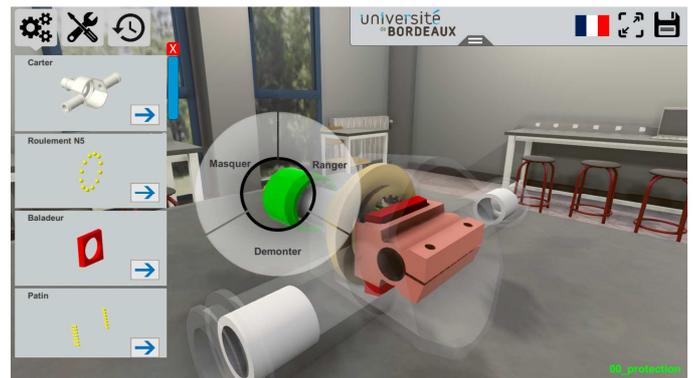


Figure 5. LE MODULE DE SIMULATION DE MONTAGE/DEMONTAGE VIRTUEL DE MECANISMES (UB)

## 3) Laboratoire virtuel de TP de métrologie

Ces dernières années, l'Université de Bordeaux a lancé avec succès le développement d'un environnement virtuel de TP de métrologie dimensionnelle [13]. Sans vouloir remplacer le contact réel de l'étudiant avec un pied à coulisse, ou une MMT, ce dispositif est voulu comme un complément aux activités de TP classiques en présentiel. Il permet ainsi de compléter ou de préparer un TP physique en présentiel avec toute la souplesse de l'apprentissage en ligne. Grâce à l'utilisation d'un environnement 3D tel que ceux dédiés aux jeux vidéo, il offre une immersion dans un laboratoire de métrologie, et permet à l'étudiant de réaliser un travail de métrologie à l'aide des instruments mis à sa disposition par l'enseignant, et sur des pièces 3D présentant différents types de défauts géométriques et dimensionnels (Figure 6). Techniquement, le projet est basé sur de la simulation 3D dans une application web, avec un accès par le Moodle de l'UB dans lequel il apparaît comme une activité au même titre que les activités Moodle préexistantes. Il peut alors être mobilisé librement et simplement par l'enseignant. A ce jour l'intégration dans le portail PPCo/Mécanisme n'est pas encore réalisée, mais l'existence de ce laboratoire virtuel offre des perspectives très intéressantes pour le projet.

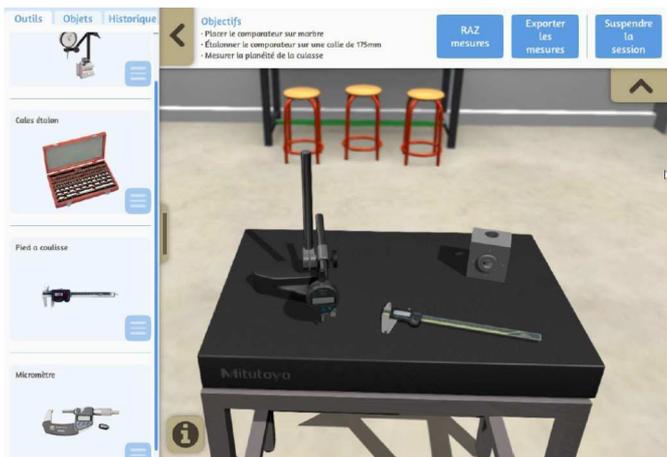


Figure 6. L'ENVIRONNEMENT VIRTUEL DE TP DE METROLOGIE (UB)

## V. CONCLUSION

Le portail est à ce jour toujours dans une phase de développement où sont menés en parallèle des développements informatiques au sein de Moodle/Caséine et le développement des contenus pédagogiques autour des 3 thèmes prioritaires. Les premières utilisations du portail par des étudiants sont prévues pour la rentrée 2019-2020 et seront ouvertes aux trois établissements partenaires.

Les développements informatiques ont pour objectif commun d'adapter la plateforme d'apprentissage en ligne aux besoins spécifiques de notre portail. Ces besoins sont liés d'une part aux choix stratégiques et aux concepts qui en découlent (granularité des contenus, réutilisabilité, plateforme de partage enseignants, etc.), et d'autre part à la discipline même de l'ingénierie mécanique des systèmes, fortement basée sur les représentations graphiques, visualisation 3D temps réel, etc.

Si l'IDEX grenoblois au travers du projet MECANISME est à l'origine de ce portail, le projet bénéficie également des travaux Bordelais antérieurs sur le laboratoire virtuel de métrologie, financés également dans le cadre d'un IDEX. L'appel à projet S.mart 2018 a permis au travers de PPCo de rassembler des partenaires autour d'objectifs de plus grande envergure,

Ce projet est à voir comme une étape vers une ouverture plus large à l'ensemble des partenaires du réseau S-mart qui le souhaitent. A terme, ce portail pourrait ainsi se présenter comme un dispositif important proposé par S-mart pour la formation dans le domaine de l'ingénierie mécanique des systèmes.

## VI. REFERENCES

- [1] A. SANGRA, D. VLACHOPOULOS, N. CABRERA. Building an Inclusive Definition of E-Learning: An Approach to the Conceptual Framework. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, Vol. 16 N°3, 2012, pp. 145-159.
- [2] J. Mc KIMM, C. JOLLIE, P. CANTILLON. ABC of learning and teaching: Web based learning. *TheBMJ* Vol.326 N°7394, 2003, pp. 870-873.
- [3] Réaliser des ressources d'enseignement et d'apprentissage informatisées. Guide réalisé par le Centre Collégial de Développement de Matériel Didactique (CCDMD), Canada. 2003, pp. 1-77. Document consulté le 10 janvier 2019 sur <https://www.ccdmd.qc.ca/system/files/rea-guide.pdf>
- [4] H. ABELSON. The Creation of of OpenCourseWare at MIT. *Journal of Science Education and Technology*, Vol.17 N°2, 2008, pp. 164-174.
- [5] A. KAVENOKI, G. TOUZOT. La Diffusion des Technologies Numériques dans la Formation Initiale et Continue : UNIT et uTOP. 21ème Congrès Français de Mécanique, Bordeaux, 26 au 30 août 2013.
- [6] IUTenligne. Catalogue de ressources pédagogiques de l'enseignement technologique universitaire. Accessible à l'adresse <http://www.iutenligne.net/>
- [7] C. MONGENET. FUN, une plate-forme de MOOCs au service des établissements d'enseignement supérieur. *Annales des Mines - Réalités industrielles*, Vol. mai 2016, N°2, 2016, pp. 42-47.
- [8] K. LUNDGGRE-CAYROL, S. LAPOINTE, I. DE LA TEJA. "Portrait général des stratégies d'assurance qualité des ressources d'enseignement et d'apprentissage", Montréal, QC : GTN-Q. Document consulté le 12 décembre 2018 sur <https://core.ac.uk/download/pdf/84659855.pdf>
- [9] L. FLORY. "Les caractéristiques d'une ressource pédagogique et les besoins d'indexation qui en résultent", Journée d'étude sur l'Indexation des ressources pédagogiques numériques, Villeurbanne, 16 novembre 2004.
- [10] Google Ateliers Numérique. Accessible à l'adresse <https://learndigital.withgoogle.com/ateliersnumeriques>
- [11] Y. BALLINI, E. BLANCO, S. GUILLET, M.L. PERENON, F. POURROY. MECANSIME, Un portail pédagogique collaboratif pour l'ingénierie mécanique des systèmes, 15<sup>ème</sup> colloque national AIP PRIMECA, La Plagne, France, avril 2017.
- [12] A. BALLU, T. MOINIER, L. HERIT, A. LASSERRE, J.Y K'NEVEZ, F. POURROY. Portail pédagogique collaboratif – montage/démontage virtuel de mécanismes. 16<sup>ème</sup> colloque national S.mart/AIP PRIMECA, Les Karellis, France, avril 2019.
- [13] A. BALLU, X. YAN, H. NIANDOU, S. MOUTON, C. MICHENAUD, A. BLANCHARD. Laboratoire virtuel de métrologie dimensionnelle. 15<sup>ème</sup> colloque national AIP PRIMECA, La Plagne, France, avril 2017.