

La Diffusion des Technologies Numériques dans la Formation Initiale et Continue : UNIT et uTOP

ALAIN KAVENOKY^a, GILBERT TOUZOT^b

a. alain@kavenoky.fr

b. Gilbert.Touzot@insa-rouen.fr

UTC, Fondation UNIT, CS 60319, 60203 Compiègne Cedex

<http://www.unit.eu>

Résumé :

Les technologies numériques transforment la pédagogie à tous les niveaux de l'enseignement. Elles font apparaître des formes d'enseignement nouvelles et particulièrement les MOOC (Massively Open Online courses). La Fondation partenariale UNIT réunit 60 établissements (universités ou écoles d'ingénieurs) et vise en particulier une large diffusion sur Internet de ressources pédagogiques numériques capables de renforcer la qualité et la visibilité des formations offertes par ses membres. UNIT offre aujourd'hui un libre accès à près de 3000 ressources pédagogiques numériques variées. Le projet uTOP – IDEFI (Université de Technologie Ouverte Pluripartenaire), porté par UNIT et 24 établissements partenaires, est un démonstrateur d'université de technologie ouverte pour la formation à distance des ingénieurs et techniciens supérieurs. Son objectif est de définir, créer et mettre en œuvre en 4 ans, au moins 80 modules de FAD de 30 heures, équivalent présentiel, largement orientés métiers, représentant 16 formations de un an, soit environ un dixième d'une Université de Technologie. Il propose un nouveau modèle d'Université Ouverte à la française, basé sur la valorisation de l'existant, la mutualisation et la coopération entre organismes publics et privés impliqués dans la formation post-baccalauréat.

Abstract :

Information Sciences and Technologies are transforming pedagogy at all levels of education. New teaching models appear, particularly Massively Open Online Courses. The UNIT partnership foundation gathers 60 institutions (universities or engineering schools), it is aiming a wide distribution on Internet of digital educational resources for enhancing the quality and visibility of training offered by its members. UNIT now offers free access to nearly 3,000 digital teaching resources. The uTOP-IDEFI project is a partnership for showing an open university demonstrator aiming distant learning for engineers and technicians. It will define, create and implement 80 distant learning modules, each one being equivalent to 30 face-to-face learning hours. The main focus will be craftsmanship and business; globally the aim is to show one tenth of a technical university like UTC.

Mots clefs : ingénierie, technologie, technologie d'information et de communication, contenus pédagogiques, MOOC, mécanique, université ouverte.

1 Les technologies numériques et l'enseignement

L'introduction des technologies numériques transforme la pédagogie à tous les niveaux de l'enseignement. Elles font apparaître des formes d'enseignement nouvelles. Il suffit de citer l'émergence récente des MOOC (Massively Open Online courses), lancés par plusieurs universités américaines de renom. En 2013, l'université de Stanford et Sébastien Thrun (<http://edf.stanford.edu/readings/sebastian-thrun>) ont proposé le premier cours de ce type, consacré à l'Introduction à l'Intelligence artificielle. Ce cours ouvert à tous, mais demandant une inscription gratuite a réuni 160 000 inscrits, localisés dans 190 pays, qui ont suivi les cours et participé à des évaluations. A la fin du cours plus de 23 000 étudiants ont reçu un certificat assurant qu'ils avaient participé aux cours et validé les activités demandées. Le taux de réussite, en ligne, était supérieur à celui des étudiants qui avaient assisté au cours en présentiel.

Il faut noter que Sébastien Thrun, européen d'origine, est l'un des créateurs de la voiture autonome de

Google.

En avril 2012, l'université de Stanford a créé Coursera (<https://www.coursera.org/>), entreprise numérique dédiée à la création d'une offre de formations ouvertes et massives. Cette société fédère actuellement 35 universités partenaires, diffuse 215 cours et compte 2.4 millions d'inscrits.

Parmi les établissements membres, le premier francophone est l'EPFL qui propose un cours d'Introduction à la programmation (<http://actu.epfl.ch/news/1-epfl-se-lance-dans-la-formation-a-distance/>).

Le premier établissement français partenaire de Coursera est l'École Polytechnique (<http://www.polytechnique.edu/accueil/actualites/1-x-premier-etablissement-francais-a-rejoindre-coursera-280754.kjsp>) qui propose un cours de mathématiques appliquées par Sylvie Méléard et Jean-René Chazottes (Introduction à la théorie et au calcul des probabilités), un cours de mathématiques dispensé par François Golse et Yvan Martel (Initiation à la théorie des distributions) et un cours d'informatique proposé par Dominique Rossin et Benjamin Werner (Conception et mise en oeuvre d'algorithmes).

Coursera n'est pas la seule entreprise lancée dans le domaine, il faut aussi citer, aux Etats-Unis, Udacity créée par Sébastien Thrun et le consortium, sans but lucratif, edX (<https://www.edx.org/>) constitué autour du MIT.

En France, le premier MOOC a été organisé par Télécom-Bretagne, fin 2012, il explore la façon dont on peut apprendre avec Internet (<http://www.itypa.mooc.fr/>). Il devait permettre aux participants de construire une stratégie personnelle d'apprentissage.

De nombreux projets de MOOC sont à l'étude ou en cours d'élaboration, nous citerons seulement les trois projets proposés par UNIT : « Soyez acteurs (des sciences) de l'Internet », « Jeux sérieux pour les nuls » et « e-formation de e-formateurs ».

2 La Fondation UNIT

UNIT, l'Université Numérique Ingénierie et Technologie, est l'une des Universités Numériques Thématiques nationales (UNT) créées à l'initiative de Grandes Écoles, d'Universités et du Ministère chargé de l'Enseignement Supérieur (<http://www.unit.eu/fr>).

UNIT associe tous les acteurs publics et privés de la formation supérieure en Sciences de l'Ingénieur et Technologie désireux de partager des documents numériques existants, des outils, des expériences, et de copiloter des projets basés sur les TICE (Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Enseignement).

UNIT est une Fondation Partenariale qui regroupe 60 Universités, Grandes Ecoles d'Ingénieurs et Entreprises (http://www.unit.eu/fr/membre/liste_partenaires). Il faut citer notamment l'Institut Mines-Télécom, les INSA (Lyon, Rennes, Rouen, Toulouse), les UT (Compiègne et Troyes), le CNAM, l'École Centrale de Paris, Supélec, l'ENS/Cachan, l'École des Ponts ainsi que douze universités. UNIT compte parmi ses membres l'INRIA qui anime, en particulier, la communauté Fuscina (Faculté Ubiquitaire en Sciences de l'Informatique et Mathématiques appliquées) (<https://fuscina.info/>).

UNIT vise en particulier une large diffusion sur Internet de ressources pédagogiques numériques capables de renforcer la visibilité et l'attractivité des formations offertes par ses membres. Elle s'appuie sur un réseau de portails basé sur le logiciel libre : ORI-OAI (<http://www.ori-oai.org/>).

UNIT offre aujourd'hui un libre accès à près de 3000 ressources pédagogiques numériques destinées tant aux enseignants qu'aux étudiants du secteur des Sciences de l'Ingénieur et de la Technologie : élèves ingénieurs, étudiants de licences professionnelles, IUT, BTS, techniciens et cadres techniques des entreprises, grand public, en France comme dans d'autres pays.

A l'écoute et au service de ses membres, UNIT leur offre également des formations, des outils de diffusion d'information et de communication, des colloques, un accompagnement dans la mise en place de dispositifs de formation tout au long de la vie et la délivrance de passeports de compétences.

La communauté UNIT travaille de concert au développement des outils et des usages du numérique : recherche, mutualisation et diffusion de documents existants, réponse aux appels annuels à projets d'UNIT, développement des usages et de nouvelles pédagogies, partage d'expériences et de stratégies de développement des TICE, mise en valeur des acquis de chacun.

En participant à la démarche collective d'une communauté dynamique et en croissance rapide, chacun des membres témoigne de son vécu et oriente le développement des outils numériques relatifs à ses domaines de compétences spécifiques, dans l'intérêt de l'ensemble de la collectivité.

2.1 Les communautés thématiques

Ces communautés regroupent les enseignants et partenaires intéressés par une discipline, un type particulier d'enseignement ou de pédagogie, des outils ou démarches spécifiques. Dans leur secteur, elles participent à :

- la recherche des documents numériques existants de qualité, puis à leur diffusion,
- la définition et la réalisation de projets en réponses aux appels à projets d'UNIT,
- la mise en place de formations pluri-partenaires et internationales,
- la recherche d'experts,
- la diffusion des résultats et des bonnes pratiques des membres.

Dans le cadre de l'Appel à projets 2010, UNIT a financé la création d'une communauté des Mécaniciens, cette communauté a d'abord été animée par Jean-Louis Guyader. Depuis le CFM'2011 Laurent Champaney a accepté de la piloter. Deux réunions ont eu lieu, la première pendant le Printemps d'UNIT 2012 à l'École des Mines de Nantes, puis en décembre 2012 à l'ENS/Cachan.

Après étude des pratiques d'enseignement en mécanique et du Référentiel National des compétences de la Licence (AUM), les principales conclusions ont été les suivantes :

- Il existe un nombre conséquent de supports de cours de mécanique qui peuvent constituer une bibliothèque numérique,
- Le travail en autonomie ou semi autonomie d'un étudiant doit être motivé par une application concrète : c'est l'apprentissage par problèmes,
- Les études de cas de conception de systèmes mécaniques traitées complètement ne sont en général pas disponibles.

Dans le cadre d'une approche par problème, la communauté des mécaniciens souhaite orienter le conseil scientifique d'UNIT vers le soutien de travaux qui visent à proposer un ensemble d'études de cas complets dans le domaine de la conception mécanique :

- à destination des enseignants :
 - Extraire d'un cas d'étude une application particulière permettant d'illustrer son cours,
 - Construire des séquences encadrées d'apprentissage par problèmes pendant lesquelles il apporte lui-même les compléments de formation nécessaires à la résolution des problèmes,
 - Proposer à ses étudiants des séquences d'apprentissage par problème semi autonomes utilisant la bibliothèque de cours UNIT pour les compléments de formation nécessaires.
- à destination des étudiants :
 - Bibliothèque de problèmes résolus avec correction,
 - Exemples de démarches de conception,
 - Bibliothèque de cours numériques.
- à destination d'équipes de projets UNIT futurs:
 - Réalisation de bibliothèques numériques,
 - Réalisation de scénarios d'auto-apprentissage,
 - Réalisation de serious-games complets.

La communauté des mécaniciens d'UNIT souhaite si possible :

- rester au niveau Licence
 - s'appuyer sur le référentiel Licence en priorisant les points à aborder.
 - balayer une grande partie du référentiel
- Permettre le couplage avec d'autres disciplines en s'appuyant sur UNIT :
 - thermique
 - électricité

2.2 UNIT et les enseignants

Au service des enseignants, la Fondation UNIT apporte un soutien à leur pédagogie :

- En 2013, plus de 3000 ressources sont à disposition pour découvrir les cours des collègues, illustrer et enrichir leurs propres cours, découvrir des innovations pédagogiques associées au numérique, les accompagner dans la préparation de leurs activités d'enseignement et faciliter leurs échanges avec des collègues d'autres établissements.

- Ils peuvent consulter en accès libre plus de 10 000 h de cours, d'exercices et de TP dans un large spectre de spécialités des Sciences de l'Ingénieur pour enrichir leurs présentations et offrir des compléments d'information à leurs étudiants.

2.3 UNIT et le monde économique

La Fondation partenariale UNIT travaille à rassembler les acteurs du monde économiques en réponse à leurs problématiques et au service de l'ensemble de la communauté. Les collaborations qui voient le jour sont multiples et variées. Le constructeur automobile RENAULT a cofinancé avec UNIT la réalisation d'un cours sur la conception automobile. L'INRIA est membre d'UNIT et encadre la très active communauté informatique Fuscina.

Avant de s'ouvrir à toutes les disciplines des formations d'ingénieurs, UNIT s'est initialement constituée sur les domaines de la mécanique, de l'informatique, de la simulation numérique et du calcul intensif.

La Fondation UNIT est enfin active auprès des branches professionnelles informatique, mécanique et télécommunications et des OPCA qui y sont associés. L'objectif est de réfléchir ensemble à l'évolution des besoins de formation des salariés de ces secteurs d'activités et aux réponses nouvelles que peuvent apporter les technologies numériques dans ce cadre.

3 Le projet uTOP

Le projet uTOP – IDEFI : Université de Technologie Ouverte Pluripartenaire, (<http://www.utop.fr/>) est un démonstrateur d'université de technologie ouverte pour la formation à distance des ingénieurs et techniciens supérieurs opéré par des établissements d'enseignement supérieur. Il a été proposé à l'Appel à projets IDEFI (Initiatives d'excellence en formations innovantes) et il a été accepté. Il est porté par la fondation UNIT.

Cette initiative soutenue par les grands acteurs de l'enseignement supérieur en sciences de l'ingénieur et technologie est une première française qui s'inscrit dans le prolongement des Campus Numériques et des Universités Numériques Thématiques. Elle vise à construire une offre de formation globale, tout au long de la vie, sur un modèle, adapté au contexte français, d'université ouverte (open university) ; cette offre s'adresse tant au marché national, qu'international, en priorité à la francophonie.

uTOP est un projet pluripartenaire qui fédère autour d'une Université Numérique Thématique nationale, la Fondation UNIT et son réseau de 60 membres, des acteurs de la formation continue et à distance (CNAM, IUT en Ligne), des Universités et Écoles d'ingénieurs (Institut Télécom, Télécom Lille, Écoles des Mines, ENPC, ENTE, ENSG, Universités de Valenciennes, de Lorraine...), des acteurs de la recherche (INRIA, GDR Robotique), des entreprises (Orange, Aldebaran, Géoconcept, ...).

uTOP s'appuie sur un réseau de portails distribué sur Internet fédérant les offres actuelles et futures de FOAD des partenaires, des plateformes de formation à distance pour l'inscription et le suivi individualisé des apprenants, un ensemble de 3400 ressources pédagogiques numériques d'UNIT et d'IUT en Ligne, et des moyens logistiques et d'ingénierie pédagogique pour la construction des formations.

uTOP proposera des formations à distance qualifiantes, diplômantes ou non, en formation initiale et continue, modulaires et personnalisables, orientées métiers, en complément de l'offre de formation existante dans les établissements partenaires, et répondant de manière coopérative aux sollicitations des entreprises et à l'évolution du marché de l'emploi.

L'objectif à long terme : imaginons que sur l'un des portails d'un réseau, tout citoyen puisse accéder à une offre de FAD globale et modulaire permettant de :

- chercher une formation à distance,
- en voir le contenu
- s'y inscrire, la financer puis la suivre
- cumuler des crédits pour obtenir des diplômes variés

et que tout organisme demandeur puisse accéder à un guichet d'accueil capable :

- d'étudier ses besoins de FAD,
- d'adapter des formations existantes,
- de créer de nouvelles formations en utilisant l'existant en impliquant les acteurs associés à uTOP les

plus compétents ...

Le projet IDEFI uTOP est un projet prévu sur 4 ans, qui a été lancé à l'été 2012 ; il validera le démonstrateur d'université ouverte par les formations à distance de trois pilotes associant des acteurs économiques et territoriaux :

- Création de formations valorisant les résultats de la recherche publique sur des secteurs de haute technologie comme l'informatique et la robotique (<https://fussia.info/le-projet-idefi-utop/>), ainsi que la newsletter du projet (<https://utop.inria.fr/newsletter-2>),
- Création de formations sur les métiers et techniques de la Montagne dans le cadre d'un pôle de conversion économique,
- Diffusion de formations à distance en Géomatique.

A cela s'ajouteront des formations proposées par les partenaires du projet et issues de partenariats avec différents acteurs de la formation : branches professionnelles, entreprises, donneurs d'ordres de formations. Son objectif est de définir, créer et mettre en œuvre, plus de 80 modules de FAD de 30 heures, équivalent présentiel, largement orientés métiers, représentant 16 formations de un an, soit un dixième d'une Université de Technologie, pour des besoins et contextes variés, en s'appuyant sur des études de marché, les propositions des entreprises et donneurs d'ordres, l'acquis, l'expérience et les réseaux des partenaires. Des actions visant à la pérennisation du démonstrateur d'université ouverte sont prévues pour développer l'offre de formations scientifiques et techniques après études de marché, pour développer des partenariats complémentaires publics et privés, et créer une structure pérenne dont le modèle économique est équilibré dès la cinquième année.

Le projet uTOP est largement ouvert sur l'international, en priorité les pays du Sud, via l'association internationale e-OMED, Espace Numérique Ouvert pour la Méditerranée, que la Fondation UNIT a contribué à créer.

Il a vocation à s'ouvrir graduellement à tous les acteurs publics et privés intéressés par la formation à distance en sciences de l'ingénieur et technologie.

4 La bibliothèque de ressources pédagogiques UNIT en Mécanique

Au 30 mars 2013, le portail UNIT offre l'accès à 516 ressources pédagogiques consacrées à la mécanique des solides et des fluides, ainsi qu'aux sciences des matériaux. Toutes ces ressources sont indexées selon la norme SupLomfr. La FIG.1 présente la répartition des ressources disponibles selon les différents domaines.

Il est bien sûr impossible de présenter l'ensemble des ressources disponibles, nous nous limiterons à décrire les trois dernières mises en ligne et à conseiller au lecteur de visiter le site <http://www.unit.eu/fr>. La FIG.2 présente la page d'accueil de Médiamef, outil de formation à la mise en forme de matériaux., ainsi que celle d'AMESIM, Apprentissage de la modélisation pour l'étude des systèmes industriels mécatroniques.

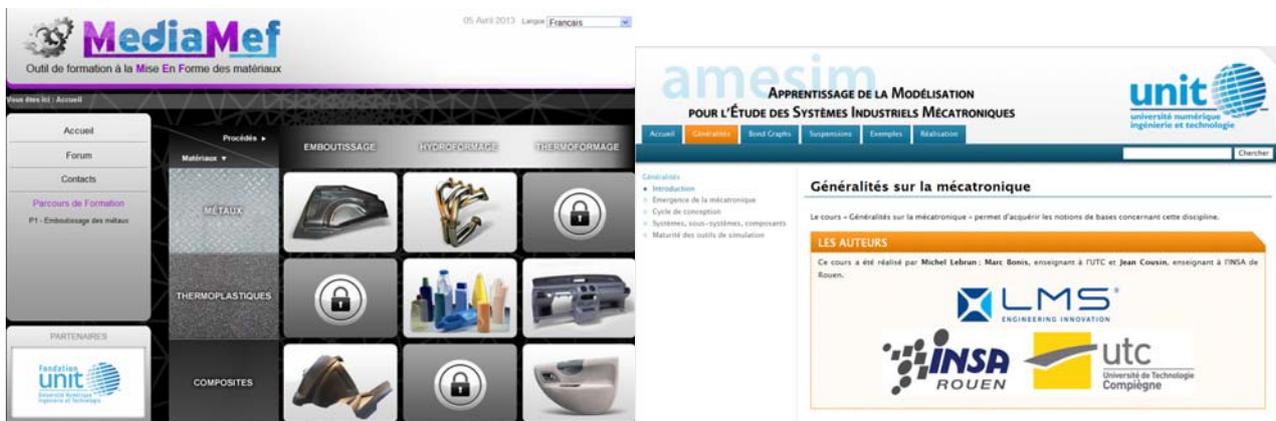


FIG.2 Les pages d'accueil de MediaMef et Amesim

La FIG.3 décrit le sommaire du projet Vibroacoustique.

Nous invitons tous les collègues à participer au développement des usages du numérique dans les formations

en mécanique, en participant à la communauté « mécanique », et diffusant leurs réalisations via UNIT, en participant à de nouveaux projets, ...

The screenshot shows the UNIT website interface. At the top, there is a navigation bar with links: [Retour à l'accueil](#), [Recherche par :](#), [Dernières mises en ligne](#), [Thématiques UNIT](#), [Etablissements](#), and [Auteurs](#). Below this, there are sub-links: [Recherche avancée](#) and [Projets UNIT](#). A search bar contains the text "Recherche libre : mécanique" with an "OK" button and a link to "Aide Recherche Avancée".

The search results are organized into three main categories:

- Classification Unit > Mécanique appliquée** (Niveau supérieur):
 - Acoustique, son, lutte contre le bruit [45]
 - Applications: aéronautique, automobile, astronautique [8]
 - Conception et construction de machines [10]
 - Hydraulique et machines hydrauliques [0]
 - Moteurs à combustion interne (alternatifs et continus) [2]
 - Outils et équipements pour la fabrication et l'usinage [3]
 - Technologie de mise en œuvre des produits organiques, plasturgie [2]
 - Technologie pneumatique [4]
 - Travail et traitement des métaux [14]
 - Tribologie [5]
 - Turbomachine [3]
 - Vibrations mécaniques [0]
- Classification Unit > Mécanique des solides et des structures** (Niveau supérieur):
 - Fondamentaux [86]
 - Modélisation mathématique [3]
 - Résistance des matériaux/calculs des structures [24]
 - Simulation numérique et traitement de données [9]
 - Tests, mesures, expérimentations [2]
 - Vibration des structures [11]
 - Déformation des structures [12]
- Classification Unit > Mécanique des fluides** (Niveau supérieur):
 - Fondamentaux [36]
 - Interactions fluide-structure [0]
 - Modélisation mathématique [3]
 - Simulation numérique et traitement de données [9]
 - Tests, mesures, expérimentations [2]
- Classification Unit > Matériaux** (Niveau supérieur):
 - Céramiques et verres [4]
 - Matériaux de l'ingénieur [38]
 - Composites [6]
 - Elaboration des matériaux métalliques [18]
 - Elaboration des polymères, des céramiques et des verres [5]
 - Essais et contrôle des matériaux [10]
 - Fibres textiles et tissus [1]
 - Matériaux métalliques, alliages, ferreux, non ferreux [4]
 - Nanomatériaux [21]
 - Polymères [5]
 - Propriétés mécaniques et lois de comportement [8]

FIG. 1 – Ressources pédagogiques en Mécanique disponibles sur le portail UNIT

The screenshot shows the 'Ressources pédagogiques en Vibroacoustique' page. It features a navigation bar with 'Accueil', 'Programme prévisionnel', and 'Modules'. The main content is a table titled 'Programme prévisionnel' with columns for 'Titre module', 'Code', and 'Titre grain'.

Titre module	Code	Titre grain
Rayonnement acoustique de structures en fluides lourds et légers	VAC_M01_C02	Rayonnement de structures planes
	VAC_M01_C03	Rayonnement des coques
	VAC_M01_C03	Fonctionnelles intégrales des problèmes d'acoustique
Transparence acoustique de parois fines et latentes	VAC_M02_C01	Plaque simple
	VAC_M02_C02	Transparence acoustique des doubles parois
Escalfrement	VAC_M03_C01	Éléments pour l'acoustique
	VAC_M03_C02	Les escalfements
Analyse fréquentielle de rayonnement	VAC_M04_C01	Intensimétrie acoustique
	VAC_M04_C02	Intensimétrie structurale
Identification de sources	VAC_M05_C01	Antenne acoustique
	VAC_M05_C02	Holographie acoustique
Méthodes numériques	VAC_M06_C01	Identification de sources vibratoires
	VAC_M06_C02	Méthode des Éléments Finites pour l'acoustique et la vibroacoustique
Statistical Energy Analysis (SEA)	VAC_M07_C01	Méthode des Éléments de Bessière pour l'acoustique
	VAC_M07_C02	Formulation de base du modèle SEA

FIG.3 Vibroacoustique