

Recueil des dispositifs pédagogiques  
présentés au  
« PRIX ENGAGEMENT PÉDAGOGIE  
ET ENSEIGNEMENT » IMT

2021 - 2022



---

## Sommaire

---

Édito .....	4	Structuration d'un module électif en mode distanciel portant sur le thème du « Bio-mimétisme dans l'éco-design » .....	38
<b>Dispositifs pédagogiques de l'édition 2021</b>		The Art of Public Speaking (ANG239) Un « fly solo » approche pour le perfectionnement des compétences professionnelles .....	40
TAF COOK .....	6	Un « escape game » pour l'apprentissage des systèmes « radio logicielle » .....	42
VU Cap ou Pas CAP de se jeter à l'eau .....	8	VIMINAL .....	44
Escape Classroom .....	10	World of Warcraft' (The AOPC Game) .....	46
One Day Challenge .....	12	<b>Dispositifs pédagogiques de l'édition 2022</b>	
Burger Criz .....	14	Atelier logiciel « système de transmission » ....	50
Clinique du Délégué à la Protection des Données (DPO) du MS .....	16	Rhetoric and Technical Debating - Aristotle Meets Elon Musk .....	52
Cours du Mastère Spécialisé Big Data : « Apprentissage Statistique et Fouille de Données » (MDI343) avec Data Challenge .....	18	Négocier un projet d'écologie industrielle territoriale .....	54
CSC4535 - Programmation orientée sécurité .....	20	Dive into Organization .....	58
Escape game pédagogique « Sur les traces des grands inventeurs et des grandes inventions » .....	22	Enseignement par projet en classe inversée .....	60
Formation hybride à la fabrication numérique et prototypage rapide .....	24	Evaluation formatives en théorie des graphes par escape game .....	62
Jupyter comme environnement de TP et d'examens virtuels .....	26	Internationalisation à domicile .....	64
Laboratoire d'usage à la réalité virtuelle .....	28	Projet Recherche et Innovation .....	66
Méthode d'« Apprentissage Collaboratif » .....	30	Stratégie de résolution de problèmes complexes par le jeu (SRPCJ) .....	68
Parcours hybride d'apprentissage de la gestion de projet .....	32	Un « escape game des apprentissages des systèmes » radio logiciel .....	70
Panique à la chocolaterie :1h dans la peau d'un ingénieur pour sauver la production .....	34	Classe inversée programmation objet .....	72
Standardization Game .....	36	Bibliographie .....	74

---

## Édito

---

Et lacest, ommoluptas apid qui odi vita quaerum ullam, soloresequi officiatibus dicilitaque conse essitatem cus exerspispis res et ma dolut aliquuntiore consequissimet ma corporerunt aut utas dolorpo ritionectus.

Omnimpores dolupta tustio expelenient in re odi int eatas si quid ullique soluptur, odis dentiam hillupti qui temolut unt omnihillum qui nulpa consequaspriet evellab oresediti qui de digni deliquisit ulparum fuga. Et pera nuserum explaut harchil loreceae nisimporunt ut autemolor sum lantium quiam nis voluptaes simus sapidel id expliquo ea soluptam qui il ipsusantibus non repudam, cuptatur rehenim ad est modia cusamus ciusandae landit estrum laborem pellentor sum, quatur molupta ssimus aut aut unt est volenihil ium hit maximol uptati consene enissin toreped mossuntem inia intota cus eum velibus demod eicia qui dent, officilles exces earupta quatis eum fugit is veriatio quibus ex eos necus si ditatem voluptati dolenim aximusa ndiant.

Olorero odit venihil ipsaesciur?

To tem enda incid moluptatus volupta ipsam exercid igendi que ratur, cuptatur re cum ipsae si optia dolo quamenmnimet, audi digenis re laut arum eum explibus molut ut ex eicatur, quibus.

Magnis et fuga. Ment aped mi, que porum suntus adit pa volum, et ulparciendi des que nonsequianis quo blatem. Equiae voluptas con pa consequam doles reic tem eatiatibus solo con prestor enimolo remodi diam volesent ad modi quatum repedis



Dispositifs pédagogiques  
de l'édition  
**2021**

## TAF COOK

Une thématique d'approfondissement pour la conception d'objets communicants (TAF CoOC) à IMT Atlantique

**Depuis 2019, des élèves ingénieurs de deuxième et troisième année vont plus loin dans la conception d'objets communicants grâce à la mise en place d'une thématique d'approfondissement, menée par Charlotte Langlais, directrice d'études au département Mathematical and Electrical Engineering de IMT Atlantique, et Annabelle Boutet-Diéye, sociologue/politologue et enseignante-chercheuse à IMT Atlantique.**

La TAF CoOC est basée sur des grands principes d'innovation (design thinking, conception centrée sur l'utilisateur) et d'organisation (Agile, Scrum). Ainsi, les étudiantes et étudiants doivent problématiser un sujet au sein d'une thématique choisie, pour en faire ressortir un objet connecté et le développer, de la brique technique jusqu'au débat sociétal. « Notre proposition est transversale. Elle permet d'explorer la vision systémique des objets connectés et techniques, et de mesurer leur impact dans la société », détaille Charlotte Langlais. « Nous nous plaçons sur une méthode par projet, avec une pédagogie par l'action, ce qui permet aux élèves de monter rapidement en compétences ».

La TAF CoOC se répartit en trois temps :

- Conception centrée utilisateur,
- Prototypage rapide et développement agile,
- L'objet dans son environnement.

Un débat de controverse vient clôturer cette UE.

« Ce débat permet aux élèves de confronter leurs idées, d'incarner un rôle imposé, d'étudier les arguments de différentes parties prenantes, mais également de comprendre que les solutions à des problématiques complexes ne sont pas toujours technologiques », ajoute Annabelle Boutet-Diéye.

Les retours des élèves sont très enthousiastes, car étant libres de travailler la thématique et le prototype de leur choix, ils arrivent à se questionner profondément et à aller plus loin dans leur démarche.

Voir la vidéo du projet :





« Les élèves acquièrent une ouverture d'esprit en termes de technique, arrivent à mettre en œuvre une méthodologie et à travailler en équipe pluridisciplinaire, et apprennent à s'adapter à un marché du travail en transition », se félicite Charlotte Langlais.

En termes d'évolutions, la méthode pourrait être transposée à d'autres domaines, comme le numérique, la mécanique ou l'industrie. Par ailleurs, l'équipe pédagogique aimerait développer et valoriser l'aspect low-tech et éco-conception du dispositif, en collaboration avec le fablab de l'école, afin de mieux intégrer les problématiques environnementales et sociétales actuelles.

La richesse de ce dispositif réside également dans la pluridisciplinarité, la solidarité et la disponibilité de son équipe pédagogique, composée de Philippe Quémerais, responsable relations entreprise et formation continue, chargé de mission numérique responsable à Université de Rennes 1 (ENSSAT Lannion), qui intervient en éco-conception ; Sabine Chevé, enseignante en innovation et entrepreneuriat (IMT Atlantique) ; Mathieu Simonnet, enseignant-chercheur en ergonomie cognitive (IMT Atlantique) ; et Maud Tournery, responsable fablab et médiation scientifique (IMT Atlantique).



## VU Cap ou Pas CAP de se jeter à l'eau

Former par l'expérience aux capacités de prise de décision en situations complexes et incertaines avec le dispositif « VUCap ou pas Cap de se jeter à l'eau ? » à IMT Atlantique

**Des étudiantes et étudiants de l'IMT Atlantique et Européens ont été formés à la prise de décision sur la base de la grille VUCA (Volatility, Uncertainty, Complexity and Ambiguity), au sein du dispositif « VUCap ou pas Cap de se jeter à l'eau ? », dans le cadre du projet européen DAhoy.**

« Mieux former les étudiants et étudiantes à la prise de décision, par une pratique active, est le principal objectif du dispositif « VUCap ou pas Cap de se jeter à l'eau ? », élaboré dans le cadre du projet européen intitulé DAhoy » explique Siegfried Rouvrais, enseignant-chercheur au département informatique de l'IMT Atlantique, à Brest. « En effet, nos élèves sont les grands ingénieurs et managers de demain, et ils évolueront dans des contextes de plus en plus incertains. Ils se doivent d'avoir les outils pratiques et la capacité de réagir rapidement en groupe, quelle que soit la situation. »

C'est pourquoi, en collaboration avec l'École navale de Brest, des étudiantes et étudiants de plusieurs établissements européens sont sortis des salles de cours pour vivre une expérience unique sur le voilier d'IMT Atlantique.



Parmi une quinzaine d'autres dispositifs, sur un dispositif d'une semaine, des élèves français (IMT Atlantique), écossais (City of Glasgow College) et islandais (Reykjavik University), ont été formés au sauvetage « d'homme à la mer », suivi de débriefings réflexifs formatifs. Ils ont vécu de réelles situations complexes dans un environnement marin toujours imprévisible et contraint, tout en prenant des décisions rapides et critiques en groupe, au fil de l'eau.

« Pour prendre une décision, les élèves sont formés classiquement à des approches plutôt rationnelles, basées notamment sur des modèles mathématiques. Seulement, quand

Voir la vidéo  
du projet :

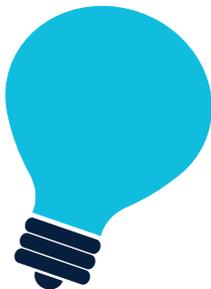


une ou plusieurs personnes sont tombées à la mer de façon imprévue, il faut décider rapidement et agir concrètement, tout en étant constamment vigilant, et s'assurer d'une bonne marche à suivre», détaille Siegfried Rouvrais. « Cette formation inter-semestrielle permet donc aux étudiantes et étudiants de se mettre en situation d'inconfort et de développer des savoir-faire transférables à d'autres types de crises. »

Plus qu'un atelier expérientiel, par ses transférables, cette formation permet également aux élèves de prendre du recul et de mieux faire face aux décisions à prendre dans leurs carrières professionnelles. L'évaluation des

étudiantes et étudiants se fait sur la base d'une grille VUCA (Volatility, Uncertainty, Complexity and Ambiguity), qui porte des références décisionnelles et de gestion des risques, et permet de positionner une situation de crise afin de monter en compétences.

Du côté des élèves, les retours sont enthousiastes. Grâce au caractère expérientiel, pratique et collectif de cette formation non classique, la plupart reconnaissent l'acquisition sur la durée de la compétence de prise de décision, la prise de responsabilité et la transférabilité au long terme dans leur carrière professionnelle.



« Le monde d'aujourd'hui évolue dans l'incertitude et amène à gérer des crises à très grande échelle (crise financière de 2008, Brexit, pandémie en 2020, guerre en Ukraine, crise énergétique actuelle,...). À long terme, nous pouvons imaginer un réseau d'universités européennes autour de la « Vucalité » et de l'incertitude, des sujets sensibles pour l'Europe à aborder tant dans la recherche que la formation », conclut Siegfried Rouvrais.

## Escape Classroom



Avec « Escape Classroom » et SEGAM, IMT Nord Europe innove le jeu d'évasion pédagogique

**Comment redonner envie à des élèves qui se perdent dans la théorie ? En créant « Escape Classroom », un jeu d'évasion pédagogique, à la fois ludique et stimulant pour permettre aux élèves de mieux comprendre des notions d'optimisation combinatoire.**

« Dispensé aux élèves en Master 1 à IMT Nord Europe, le cours d'optimisation combinatoire est un cours complexe. Les élèves avaient du mal à se raccrocher à la théorie et avaient besoin d'exemples concrets » explique Gaëlle Guigon, ingénieure techno-pédagogique à IMT Nord Europe.

**« C'est pourquoi, alors que c'était le début des Escape Game en 2016, nous avons décidé de lancer le nôtre avec Jérémie Humeau, ingénieur de recherche. »**

Après un mois d'adaptation des chapitres du cours de manière ludique, l'équipe d'IMT Nord Europe lance la première version du jeu, officialisée par la publication d'un article scientifique.

Proposé une fois par an aux étudiantes et étudiants, et adapté en version numérique avec la crise sanitaire, cet « Escape Classroom » rencontre un franc succès : 9 élèves sur 10 se disent très satisfaits, et l'enseignant a remarqué une amélioration de 2 points en moyenne sur les évaluations finales. « Ce jeu est un outil essentiel à la compréhension du cours, car il permet de raccrocher la théorie à des cas concrets, de développer la réflexion et l'intuition, et de résoudre des problèmes dans un temps limité » ajoute Gaëlle Guigon.

Suite au succès de ce jeu d'évasion et aux demandes croissantes d'enseignants de l'adapter à d'autres disciplines et thèmes, Gaëlle Guigon, Mathieu Vermeulen, enseignant-chercheur EIAH et Jérémie Humeau, ont créé le modèle SEGAM (Serious Escape Game Model). Ensuite, « avec le boom du jeu d'évasion pédagogique, nous avons développé un outil sous forme de formulaire, MAGES, qui donne des conseils et permet de s'organiser pour développer son propre escape game » explique l'ingénieure.

Voir la vidéo du projet :





Dans les mois à venir, l'outil MAGES va évoluer. Déjà disponible en trois langues (français, anglais et espagnol), il sera désormais possible de sauvegarder son projet, et de revenir dessus pour l'alimenter de nouvelles idées. « Avec MAGES, notre objectif est de pouvoir collaborer à plusieurs, de partager ses énigmes et indices, de réunir des conseils et d'améliorer le jeu par itérations », détaille Gaëlle Guigon.

« Notre but est de proposer ce jeu au plus large public possible, des élèves d'école élémentaire à ceux de l'enseignement supérieur, tout en le laissant ouvert, gratuit et accessible. Plus l'outil voyage, plus il sera bénéfique. Avec SEGAM et « Escape Classroom », les seules limites sont celles de l'imagination ! », conclut Gaëlle Guigon.

## One Day Challenge

Institut Mines-Télécom Business School prépare ses élèves à la transformation digitale des entreprises avec les One Day Challenges



**Apprendre à résoudre des problématiques innovantes, basées sur des cas réels d'entreprise et en équipe : c'est l'objectif des One Day Challenges (acronyme ODC), proposés aux élèves de l'Institut Mines-Télécom Business School.**

Afin de préparer concrètement les étudiantes et étudiants au conseil en systèmes d'information pour devenir les consultants et les managers responsables de demain, Imed Boughzala, professeur en management des systèmes d'information pour le management et directeur des formations initiales à Institut Mines-Télécom Business School propose depuis 2014 les « One Day Challenges », une approche d'apprentissage basée sur la résolution de problèmes concrets et complexes, et la mise en situation autour du digital pour une meilleure agilité intellectuelle.

Comment se déroulent-ils ? Le premier jour du challenge, les élèves découvrent la composition de leur équipe (aléatoire, paritaire, et mélangeant futurs ingénieurs et managers en majeures SI), ainsi que la problématique de transformation digitale sur laquelle ils devront travailler.

Cette problématique se base sur des cas réels préparés en amont par une ou plusieurs entreprises (cabinets de conseil, entreprises de services du numérique (ESN), grands groupes...), et en lien avec leurs missions et projets passés, en cours ou futurs. Ensuite, pendant deux jours, les élèves évoluent en équipe pour solutionner les problématiques posées. L'évaluation se fait par leurs pairs\* (membres de l'équipe), par les enseignants-chercheurs mais également par les professionnels présents, souvent des anciens d'IMT-BS ou de Télécom SudParis.

Voir la vidéo du projet :



\*L'évaluation par les pairs (EPP) est une méthode d'évaluation qui consiste à attribuer à l'étudiant un rôle d'évaluateur sur un travail ou une production qu'il a eu lui-même à effectuer. Cette méthode place l'étudiant dans une démarche réflexive sur son travail en le comparant à d'autres, l'implique activement en visant des objectifs d'apprentissage de niveaux taxonomiques élevés (analyser et évaluer) et permet aux enseignants d'amoinrir le temps consacré à l'évaluation.



« Ce challenge est un bel exercice technique, mais également un espace de rencontres entre élèves et entreprises pour préparer leurs futures carrières professionnelles, »  
explique Imed Boughzala.

Avec les One Day Challenges, les étudiantes et étudiants travaillent plusieurs compétences. « Tout d'abord, ils seront capables de s'emparer de n'importe quelle technologie à bon escient (blockchain, IA, réalité virtuelle, analytics, quantique...), puis de conseiller et d'orienter de potentiels clients », détaille Imed Boughzala. « Ils prennent également conscience de l'importance des aspects éthiques en incluant la sobriété numérique dans leurs réflexions, qui est aujourd'hui un enjeu essentiel pour toute proposition de valeur en accord avec le développement durable et la responsabilité sociale. »

La transmission de la connaissance est au cœur des One Day Challenges. En effet, ce dispositif pédagogique donne régulièrement lieu au dépôt de cas pédagogiques clé en main (comprenant énoncé, note pédagogique, grille de notation, support de correction...) auprès de la CCMP (Centrale des cas et des médias pédagogiques) pour qu'ils soient redistribués et réutilisés par d'autres écoles et universités. One Day Challenges a par ailleurs été labellisé « Dispositif pédagogique innovant » en 2020 par la FNEGE (Fondation nationale pour l'enseignement de la gestion des entreprises).

« Ces One Day Challenges sont plus qu'un exercice pédagogique : nous voyons les élèves transformés à la fin de chaque édition », conclut  
Imed Boughzala,

« car en plus des compétences, ils acquièrent aussi une belle confiance en leurs capacités d'aller sur le terrain et en leur personne pour interagir avec des clients. »

---

## Burger Criz

---

Jouer au « Burger Criz » pour former les élèves d'IMT Mines Alès à la gestion de crise

**Les étudiantes et étudiants d'IMT Mines Alès appréhendent le sujet de la gestion de crise grâce à un jeu sérieux : le « Burger Criz ».**

« À IMT Mines Alès, nous sommes très intéressés par les thématiques de jeux sérieux pour supporter les travaux de recherche ou améliorer la qualité des enseignements », explique Florian Tena-Chollet, enseignant-chercheur à IMT Mines Alès. C'est pourquoi, en collaboration avec Noémie Fréalle, enseignante-chercheuse à IMT Mines Alès, et Dimitri Lapiere, chargé de mission gestion de crise, Florian Tena-Chollet a transposé en 2018 le jeu télévisé « Burger Quiz » en jeu sérieux : « Burger Criz ».

Ce jeu sérieux se joue comme la version originale avec deux équipes Ketchup et Mayo, un animateur, un maître du jeu, des questions et des miams à gagner pour remporter la partie. L'esprit du jeu est fidèle à l'original et il a été agrémenté de quelques nouveautés.

---

**« Nous avons créé une rubrique intitulée « Papy Miam », qui permet d'intégrer des compléments de cours, des éléments activables (vidéos, cas d'usage) et de débriefer les réponses de manière éclairée »,**  
**détaille Florian Tena-Chollet.**

---

« Le public est un joueur à part entière (équipe Moutarde de Dijon) et peut répondre aux questions via une application. Nous avons aussi développé une application dédiée, qui permet à la fois de faire la régie (lancement de jingles,...), le suivi pédagogique et de guider l'enseignant en fonction de ses objectifs. En effet, la capitalisation des connaissances est essentielle, car elle permet de maintenir le volet sérieux, et de ne pas rester dans la frivolité d'une activité ludique. »

Voir la vidéo  
du projet :



Burger Criz est proposé tout au long de la formation. Il est utilisé pour réactiver les connaissances mais également en situation de révision et d'autorévision. Une version citoyenne vulgarisée scientifiquement a également été créée, mobilisée lors d'évènements publics comme la Fête de la Science ou Pint of Science.

Cette approche de l'apprentissage de la gestion de crise est très appréciée par les étudiantes et étudiants, car elle facilite l'engagement sur une thématique chargée émotionnellement.

« Nous avons également observé une amélioration des résultats aux examens sur ce sujet, ce qui nous conforte dans l'utilité et l'efficacité de ce dispositif pédagogique », ajoute Florian Tena-Chollet.

Dans les prochains mois, Florian Tena-Chollet aimerait créer une version numérique sous forme d'application, « qui pourrait être diffusée au plus grand nombre et serait accessible partout, par tous et tout le temps » conclut-il.



## Clinique du Délégué à la Protection des Données (DPO) du MS

Une clinique sur l'application du RGPD pour les entreprises

À l'Institut Mines Télécom Business School (IMT-BS), le mastère spécialisé « Data Protection Management » (MS DPM) intègre une expérience pédagogique sous forme « d'enseignement clinique », permettant aux étudiantes et étudiants de répondre aux problématiques réelles d'entreprises sur l'application du règlement RGPD.



En place depuis 2018, le règlement général pour la protection des données (RGPD) suscite encore beaucoup d'interrogations du côté des entreprises. «Beaucoup de TPE/PME n'ont pas les moyens humains pour se mettre en conformité avec les exigences du RGPD», déplore l'enseignant-chercheur Xavier Strubel, fondateur et directeur du MS DPM à IMT-BS. C'est pourquoi, dès la création de cette formation, il a inclus un module de cours de 36h sous la forme d'une « clinique » : les étudiantes et étudiants en fin de programme y mettent en œuvre leurs connaissances pour répondre aux problématiques réelles de petites entreprises.

« Les entreprises envoient en amont leurs questions relatives à la mise en place du règlement, qui sont distribuées parmi les groupes d'élèves », explique l'enseignant.

Les élèves rencontrent ensuite leurs interlocuteurs lors de séances de 2h pour les guider dans les démarches à suivre et répondre aux éventuelles interrogations laissées en suspens. « Une attention particulière est portée à la prestation des étudiants, qui doit être conforme à ce que l'on attend d'un consultant professionnel : poser des questions pour bien saisir le besoin du client, prendre soin d'explicitier chaque terme technique ou jargonnant, entre autres ». En parallèle, des délégués à la protection des données (DPO) de grandes entreprises sont régulièrement invités pour présenter des cas concrets sur lesquels ils travaillent.

Cet aspect pratique plaît beaucoup aux élèves :



« Ils y voient bien sûr l'occasion d'appliquer sur des cas concrets les connaissances acquises durant le mastère, mais trouvent aussi très gratifiant de donner des clés à des entreprises qui n'ont pas les moyens humains d'initier une démarche RGPD », conclut Xavier Strubel.

---

## Cours du Mastère Spécialisé Big Data : « Apprentissage Statistique et Fouille de Données » (MDI343) avec Data Challenge

---

Un Data Challenge pour l'apprentissage du Machine Learning

À Telecom Paris, l'enseignement de Machine Learning, ou apprentissage automatique, intègre un concours pendant lequel les élèves résolvent un problème réel d'entreprise.

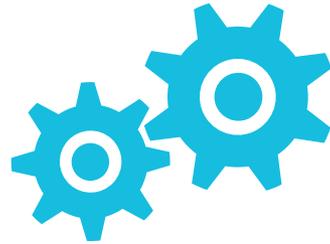


**Le Machine Learning, ou apprentissage automatique, est une sous-catégorie de l'intelligence artificielle. Il consiste à laisser des algorithmes découvrir des motifs récurrents, dans des ensembles de données. Ces données peuvent être des chiffres, des mots, des images ou encore des statistiques.**

« Le Machine Learning est un domaine si vaste que les cours sont souvent soit trop théoriques, et peu en phase avec des problématiques réelles, soit trop pratiques, ne montrant qu'une fraction des méthodes existantes », déplore Pavlo Mozharovskyi, enseignant-chercheur à Télécom Paris.

Conjointement avec Stéphan Cléménçon, EC en apprentissage statistiques et connaissance, ils ont alors mis en place une unité d'enseignement (UE) de 90h qui brosse un large pan de cette discipline avec 14 cours théoriques complétés par 14 travaux pratiques (TP), abordant chacun une méthode différente. Mais la partie la plus innovante du cours réside dans le Data Challenge, un concours pendant lequel les étudiantes et étudiants doivent résoudre un problème basé sur des données réelles d'entreprises.

Ce challenge se déroule sur un mois à partir du milieu du semestre : « L'entreprise soumet à tous les élèves un même jeu de données, assorti d'une question à résoudre », détaille l'enseignant. Parmi les questions des années précédentes, on retrouve par exemple « Vérifier si la personne sur deux photos est la même » (entreprise IDEMIA), ou encore « Reconnaître une anomalie dans le fonctionnement du moteur d'un hélicoptère » (Airbus).



Les participantes et participants doivent alors élaborer un algorithme, qu'ils testent plusieurs fois sur le jeu de données lors du challenge. « Ils voient immédiatement leur score de performance, et peuvent ainsi améliorer progressivement leur code », explique Pavlo Mozharovskyi. Ils doivent également rendre un rapport expliquant leurs choix de développement, les 5 meilleurs travaux étant présentés et analysés lors d'une session finale.

Ce cours remporte généralement l'adhésion des élèves, qui lui attribuent les notes de 4 et 5 (sur une échelle de 5),

**« L'aspect compétitif pousse les élèves à mettre en pratique les acquis de l'ensemble des cours théoriques et des TP, et à donner le meilleur d'eux-mêmes », se félicite Pavlo Mozharovskyi.**

Fort de l'intervention de plus de 7 enseignants et jusqu'à 10 doctorants, le cours de Machine Learning, délivré à Telecom Paris depuis six ans, est continuellement mis à jour, afin de suivre les méthodes et outils de ce large domaine en constante évolution.

## CSC4535 - Programmation orientée sécurité

Le codage sécurisé à la portée des non-spécialistes

Telecom SudParis propose un enseignement de programmation orientée sécurité très axé sur la pratique. Un atout essentiel, même pour ceux qui ne se destinent pas au domaine de de la cybersécurité.





« La cybersécurité est aujourd'hui un enjeu transversal. Elle n'est pas juste une affaire de spécialistes : elle concerne tous les métiers de l'informatique, des développeurs jusqu'aux administrateurs systèmes », explique Olivier Levillain, enseignant-chercheur en sécurité des systèmes d'information à Telecom SudParis.

C'est dans cette optique que cet ancien expert de l'ANSSI (Agence nationale de la sécurité des systèmes d'information) a conçu un module optionnel d'introduction à la programmation orientée sécurité. « Ce module s'adresse aux étudiantes et étudiants de 2e année ayant des bases de programmation, afin de leur donner les réflexes et la méthodologie pour programmer avec le moins de failles possibles », résume-t-il.

L'UE (unité d'enseignement) se compose d'environ 30 % d'enseignements théoriques sur le développement et 70% de pratique, répartis entre des TP (travaux pratiques, ici de programmation d'un interpréteur d'images, débogage de programmes plus ou moins longs, etc) et un projet final de recherche bibliographique sur un cas réel de faille logicielle. Les élèves sont notés uniquement sur ces parties pratiques, « ce qui les pousse à s'appropriier plus efficacement la théorie », pointe Olivier Levillain. Occasion d'échanges très constructifs, les TP sont suivis d'une correction écrite individuelle, mais également de sessions d'analyse en collectif destinées à connecter le sujet à des cas plus complexes et réels. « Il est important de montrer aux élèves que les problèmes qu'ils ont résolus ouvrent sur des réalités professionnelles », souligne l'enseignant.

Cet aspect très pratique plaît beaucoup aux étudiantes et étudiants : l'année dernière, une très large majorité des retours d'évaluation du dispositif lui ont attribué la note de 5 sur une échelle de 5, et seulement deux la note de 4. Le succès est tel que l'enseignant envisage même d'étendre encore la proportion des TP à l'avenir, conformément aux demandes de certains élèves

« L'idée est aussi de réduire au maximum les cours magistraux de 3 heures pour aller vers une intégration plus étroite entre théorie et pratique », conclut Olivier Levillain.

## Escape game pédagogique « Sur les traces des grands inventeurs et des grandes inventions »

Un Escape Game pour redécouvrir les grands inventeurs

L'Institut Mines Télécom Business School (IMT-BS) a mis au point un escape game pédagogique sur le thème des grands inventeurs et grandes inventions. Une introduction parfaite à sa « semaine de la créativité et de l'innovation », pour encourager le travail de groupe en mode projet.



Tous les ans, 450 élèves en cursus manager à IMT-BS et Télécom SudParis participent à un programme pédagogique majeur de leur scolarité : la semaine de la créativité et de l'innovation. Cette semaine, ponctuée de cours, conférences et ateliers collaboratifs permet d'expérimenter des méthodes prospectives et créatives telles que le design fiction ou encore le design thinking.

**« Nous avons naturellement pensé qu'un escape game permettrait d'amorcer la réflexion pour cette semaine tout en favorisant la cohésion des équipes », explique Flavien Bazenet, enseignant-chercheur à IMT-BS, titulaire de la Chaire Inventivités digitales et concepteur de ce jeu pédagogique.**

Dès le début de la semaine, les étudiantes et étudiants sont répartis par groupes inter-écoles de sept élèves. Pendant une heure, ils résolvent une série d'énigmes retraçant les grandes étapes de la révolution numérique. L'escape game, co-conçu avec la cellule pédagogique d'IMT Nord Europe, utilise tout le potentiel du numérique pour offrir un côté immersif à cette expérience. Certaines énigmes sont à résoudre en réalité augmentée pour favoriser l'interaction avec l'environnement, d'autres le sont avec des objets physiques à assembler (cartes, livres, etc).

**« Dans tous les cas, les joueurs devront collaborer et apprendre à travailler en équipe », précise l'enseignant-chercheur.**

Les Maîtres du Jeu responsables de l'animation des salles ont tous exprimé un bon fonctionnement et une pleine participation des équipes. Les retours de 358 étudiants montrent un taux de satisfaction de 81.9 %, soit le plus haut des 20 activités proposées pendant la semaine. Le jeu restant en constante évolution, Flavien Bazenet, pour la prochaine édition, souhaite en faciliter la prise en main et le déployer à plus grande échelle en le diffusant en open-source.



## Formation hybride à la fabrication numérique et prototypage rapide

Une formation hybride et certifiante à la fabrication numérique et au prototypage rapide à l'Institut Mines Télécom

**Des professionnels et des élèves de l'IMT se forment à la fabrication numérique et au prototypage rapide à l'Institut Mines-Télécom grâce à une pédagogie hybride, entre MOOC et Fablabs.**

«À l'origine du projet de formation, il y a Arduino, un petit ordinateur - dont la recette de conception est en open source - utilisé par les artistes, les designers et les informaticiens pour développer des installations diverses», explique Baptiste Gaultier, ingénieur de recherche à IMT Atlantique. Afin de démocratiser cet outil et de développer des ressources et des contenus pédagogiques, Baptiste Gaultier participe au montage en 2012 du premier fablab à Rennes (le LabFab) en partenariat avec l'école des beaux arts de Rennes (EESAB), Rennes Métropole et l'association BUG. En 2014, le premier MOOC appelé «La fabrication numérique» est lancé et une communauté de près de 12 000 personnes inscrites se constitue autour du cours.

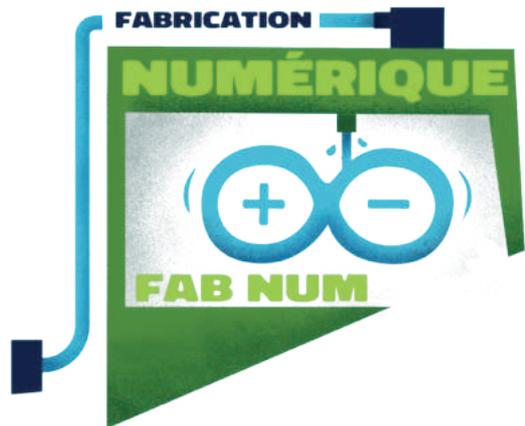
Après quelques années de création de nouveaux MOOC (dans plusieurs langues), de rencontres avec d'autres «makers» et de tissage d'un réseau de Fablabs étrangers et français, l'idée de proposer une formation hybride émerge entre MOOC et Fablabs.

«Cela avait beaucoup de sens de retourner dans les fablabs car cela permet de valider concrètement des concepts étudiés dans les MOOC», ajoute Baptiste Gaultier.

D'abord proposée à un public externe, largement composé de personnes professionnelles, cette formation à la fabrication numérique et au prototypage rapide, certifiée au RNCP (Répertoire national des certifications professionnelles), est également proposée dans des FabLabs partenaires et au sein de l'Institut Mines-Télécom. «Cette formation se voit comme une boîte à outils pour les élèves et les professionnels. En effet, elle est un complément aux approches méthodologiques et technologiques et permet d'aller plus loin dans le prototypage. Par exemple, un artisan ébéniste peut bénéficier de cette formation pour mélanger le bois et l'informatique, tout en intégrant une dimension écologique.

Voir la vidéo  
du projet :





Ainsi, il peut créer de nouveaux objets, à base de déchets de menuiserie, intégrant des commandes numériques», détaille Baptiste Gaultier.

**« C'est un double gain : cela permet à la fois d'enrichir le CV mais également, pour certains, de réinventer leur métier. »**

Du côté des apprenants et apprenantes,  $\frac{2}{3}$  des professionnels formés ont un retour à l'emploi dans les 6 mois suivant la formation, et le taux de satisfaction est à plus de 90%.

De nouveaux cours sont prévus pour début 2023 (autour des protocoles de basse consommation et des objets connectés et citoyens). Baptiste Gaultier, en collaboration avec l'équipe du Fablab, continue également

de développer des partenariats avec des centres de formation en France mais également en Afrique francophone (Sénégal,...), qui est un gros bassin de compétences.

«Le Fablab est un excellent moyen de se former aux bases de l'ingénierie (idéation, conception, modélisation 3D, proposition de solutions efficaces et durables) car il apprend à répondre à de nombreuses problématiques». Il conclut :

**« J'espère que cette méthode donnera envie à d'autres de se lancer, ou de faire évoluer leur métier à travers ce type de dispositif. »**

## Jupyter comme environnement de TP et d'examens virtuels

Un MOOC s'appuyant sur des tutoriels de programmation

Mines Saint-Étienne a développé un MOOC (Massive Open Online Course) tout intégré permettant de s'initier au traitement d'image et d'effectuer des travaux pratiques (TP) à partir d'un simple navigateur.



Un cours en ligne d'une quinzaine d'heures pour des étudiantes et étudiants post-bac désirant apprendre les bases du traitement automatique d'image\* : tel est l'objectif initial de ce cours en ligne développé par Yann Gavet, enseignant-chercheur à Mines Saint-Etienne. Mais la particularité de ce MOOC réside dans sa plateforme totalement intégrée : « les étudiants peuvent y accéder et faire tous les exercices et examens de programmation à partir de leur navigateur web, sans avoir à reconfigurer leur machine ou à installer de logiciel », explique Yann Gavet. Les outils de ce MOOC, intégrant plusieurs logiciels libres comme jupyter, nbgrader et graffiti permet aussi d'optimiser son temps :

« La dimension 100 % en ligne évite à l'équipe pédagogique les questions récurrentes et sans valeur ajoutée concernant la configuration des machines des élèves, tout en offrant à ces derniers un accès très facile et intuitif », ajoute Yann Gavet.

Concrètement, cette plateforme intègre trois fonctionnalités, toutes accessibles à portée de clic, qui viennent enrichir les vidéos et documents écrits classiques d'un MOOC. La première fonctionnalité est « un environnement de développement en ligne, pour le langage informatique Python, proposant des exercices pratiques pour progresser ; la deuxième est un système d'examen

\* **Le traitement automatique d'image** est une discipline de l'informatique et des mathématiques appliquées, qui regroupe toutes les tâches permettant d'analyser et d'extraire automatiquement des informations d'une image. Il est utilisé par exemple pour reconnaître un objet sur une image, notamment en machine learning.



et de correction automatique », détaille l'enseignant-chercheur. La troisième fonctionnalité consiste en un système de « codecast » :

« il s'agit d'un enregistrement audio de l'enseignant en train de programmer, qui affiche en parallèle les lignes de codes sur l'écran de l'élève. Il y a une dimension interactive car l'élève peut faire pause à tout moment pour modifier le code à sa guise, pour tester telle ou telle valeur, et se l'approprier » précise Yann Gavet.

Configurée pour la grande échelle avec l'aide d'une société spécialisée et hébergée dans les locaux de Mines Saint-Etienne, la plateforme peut accueillir jusqu'à 5000 connexions simultanées.

Fort de ce succès, l'enseignant-chercheur devrait développer deux nouveaux cours d'approfondissement sur le traitement d'image. « Ces outils apportent une dimension pratique à l'apprentissage et propulsent l'IMT à l'avant-garde des formations en ligne dans le domaine du traitement d'images », conclut-il.

## Laboratoire d'usage pour la découverte de la Réalité Virtuelle

Expérimenter la réalité virtuelle

Pour initier les élèves ingénieurs au domaine en plein essor mais encore très changeant de la réalité virtuelle (VR), une équipe d'IMT Atlantique a développé un enseignement par la pratique et l'expérimentation.



A l'heure où les technologies immersives comme la réalité virtuelle et augmentée se démocratisent et s'installent dans le monde de l'entreprise, elles offrent une série de nouvelles opportunités sur le plan pédagogique.

**Pourtant, « Il s'agit encore d'un domaine presque artisanal, avec des outils de conception en constante mutation », note Mathieu Chollet, enseignant-chercheur de l'unité d'enseignement (UE) de réalité mixte à l'IMT Atlantique avec son collègue Cédric Dumas.**

Autre constat : les élèves sont souvent peu familiarisés avec ces technologies. Or, « le format du cours magistral se prête peu à leur compréhension : la VR doit d'abord être ressentie », poursuit-il. C'est pour cette raison que ce dernier a conçu un cours original, centré sur la découverte, l'expérimentation et la création.

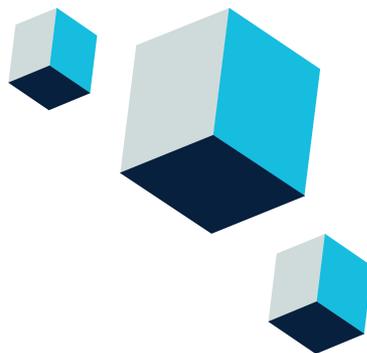
La première journée donne le ton. Il s'agit d'un atelier tournant durant lequel les étudiante et étudiants s'essayent aux matériels et expériences de la VR. « Ils testent plusieurs casques ainsi que des applications très différentes en termes de publics visés, de finalité (jeu, apprentissage professionnel), et d'aboutissement graphique et interactif », détaille Mathieu. Le but : pousser les élèves à comprendre par eux-mêmes les enjeux d'une bonne application VR : univers 3D, sentiment d'incarnation, niveaux d'interaction, etc. Le reste de l'UE approfondit ces différents points. « Les aspects les plus théoriques sont vus à la maison pour consacrer le présentiel aux mises

en application et aux TP ». Les élèves sont finalement chargés de réaliser leur propre jeu en VR sous forme d'escape room, un projet il rouge qui court sur l'ensemble du semestre.

Proposé depuis deux ans aux étudiantes et étudiants en apprentissage, cet enseignement bénéficie de très bons retours : une enquête de satisfaction montre que 43% des personnes ayant répondu le jugent « très bon », et 29% « plutôt bon ».

**« Les élèves apprécient de sortir du format de cours traditionnel pour manipuler des technologies qu'ils n'auraient peut-être pas découvert autrement », pointe Mathieu Chollet.**

Si bien que l'UE sera proposée à d'autres filières dans les prochaines années : le cursus sur concours de l'IMT Atlantique sur le site de Nantes, mais aussi de Brest.



## Méthode d'« Apprentissage Collaboratif »

Un apprentissage collaboratif pour autonomiser les élèves  
et améliorer leur professionnalisation

Marc-Antoine Diego Guidi, enseignant à Institut Mines Télécom Business School (IMT-BS), a développé une méthode d'enseignement dans laquelle les élèves sont acteurs de leur apprentissage, à la fois collectivement et individuellement.



«A l'issue des cours académiques traditionnels, selon les dernières études cognitives sur le sujet, les étudiantes et étudiants retiennent environ 15 % des informations, contre 40 % pour les enseignements alternatifs basés sur l'autonomisation des élèves», révèle Marc-Antoine Diego Guidi. C'est pourquoi, après avoir travaillé plus de 15 ans dans des entreprises internationales de conseil, et fort de 15 ans d'expérience à IMT-BS, cet enseignant a élaboré un cours alternatif engageant :

**«L'idée est de pousser les élèves à aller chercher les connaissances par eux-mêmes, ce qui s'avère à la fois plus motivant et plus en phase avec les attentes du monde professionnel».**

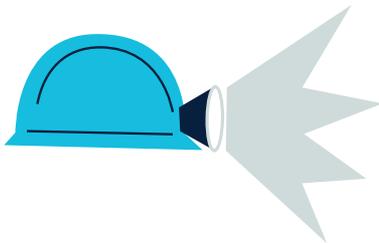
Pour atteindre ce but, Marc-Antoine Diego Guidi a déployé différents outils dans la quinzaine de modules qu'il dispense sur différents sujets : leadership, management durable, éthique, négociation, entre autres. «Il y a d'abord un apprentissage collectif théorique dans lequel les étudiants et étudiantes, répartis en groupes, doivent construire leur propre manuel de cours en piochant dans des sources que je leur indique. Cet exercice

est suivi d'un travail d'exemplification dans lequel les élèves vont illustrer leur cours en fonction de leur culture ou leurs aspirations.»

Les élèves sont évalués individuellement sur leur participation et leur contribution à cet exercice collaboratif, mais aussi sur la tenue d'un carnet de bord personnel, dans lequel il doivent se situer par rapport à l'enseignement en fonction de leurs projets personnels et professionnels. «Notre rôle d'enseignant consiste à guider et à cadrer les élèves pour renforcer l'aspect proactif de leur démarche, et à s'assurer de l'utilisation appropriée des ressources mises à disposition», précise Marc-Antoine Diego Guidi.

Cette approche concrète a suscité 80 % de satisfaction parmi les élèves interrogés, «même si elle bouscule les plus conformistes, demandant beaucoup de travail et un véritable positionnement personnel», souligne l'enseignant, qui ambitionne déjà de promouvoir cette méthode d'apprentissage collaboratif.

**«Une part croissante d'enseignants est intéressée par les pratiques alternatives. Avec des fonds suffisants, mon objectif serait de formaliser cette méthode pour favoriser son adoption plus large», conclut Marc-Antoine Diego Guidi.**



---

## Parcours hybride d'apprentissage de la gestion de projet

---

Un parcours hybride de formation pour le management de projet à Institut Mines Télécom Business School

**IMT-BS propose aux élèves de M1 et M2 un parcours d'apprentissage hybride, reposant sur l'autonomie et la confiance, pour se former et monter en compétences en gestion de projet.**

Afin de préparer au mieux les étudiantes et étudiants en master à évoluer dans des environnements de projet multiples, Marie Bia Figueiredo, maître de conférences, et Chantal Morley, professeur émérite à IMT-BS ont créé un parcours d'apprentissage hybride de la gestion de projet fondé sur l'approche par compétences.

Ce parcours hybride s'effectue en 50 heures de travail apprenant, réparties sur deux années. En M1, les élèves suivent un SPOC «Gestion de projet : fondamentaux» enseigné suivant une modalité mixte synchrone / asynchrone. Ce cours introductif est centré sur l'acquisition de la démarche, du vocabulaire et des techniques de base du management de projet en lien avec les «compétences cœur» du management de

projet : la gestion du triangle périmètre-coûts-délais. En M2, les étudiantes et étudiants s'impliquent dans un projet «MyDreamCampus», qui s'inscrit dans la continuité du SPOC (Small Private Online Course) et vient approfondir et mettre en œuvre de manière intégrée les acquis d'apprentissage de l'année précédente. Dans ce projet, qui se situe à la croisée des chemins de la simulation et du jeu de rôle, les étudiantes et étudiants doivent imaginer un service innovant destiné à améliorer l'expérience usager sur le campus et gérer le projet depuis l'initialisation jusqu'à la clôture.

---

**«Depuis que nous avons déployé ce format hybride, les rapports ont changé entre les élèves et les enseignants. Un contrat de responsabilisation et de confiance s'est établi et les élèves sont plus actifs, plus réguliers et plus autonomes dans leurs apprentissages»,  
s'enthousiasme Marie Bia Figueiredo.**

---

Voir la vidéo du projet :





« Mon rôle d'enseignante a également changé. En plus de scénariser et de concevoir les parcours pédagogiques et les ressources d'apprentissage, je me vois désormais comme une facilitatrice, une accompagnante qui soutient les élèves dans leurs apprentissages. »

Le dispositif étant dans une démarche d'amélioration continue, il continue d'évoluer. « Chaque année, nous ajoutons des modules et adaptons le dispositif aux réalités des besoins des élèves et des entreprises. Par exemple, après avoir développé un module autour de l'agilité, nous travaillons cette année sur le développement d'un nouveau module qui leur apprendra dès le niveau M1 à piloter un projet en s'appuyant sur un logiciel de gestion de projet. Ce module prendra la forme d'un TP réalisé avec la solution Microsoft Project. Outre la découverte des fonctionnalités de l'outil, cela permet de mobiliser autour d'un cas fictif toutes les connaissances acquises dans le cadre des

différents modules ». Dans le même esprit, après avoir fait du 100% distanciel pendant les différents confinements, certains élèves expriment le besoin d'un soutien plus appuyé et d'interactions plus fréquentes à certains moments clés du parcours. Des séances en présentiel non obligatoires ont été ajoutées au cours desquelles les élèves peuvent bénéficier d'un soutien et d'un accompagnement plus personnalisé.

**Marie Bia Figueiredo conclut : « Nous souhaitons poursuivre la diffusion de notre dispositif auprès des élèves en écoles de management et en écoles d'ingénieur, en niveau M1 et M2. »**

## Serious escape game Panique à la chocolaterie : 1h dans la peau d'un ingénieur pour sauver la production

Un serious game pour travailler l'urgence en production

L'école des Mines Saint-Étienne a développé un serious escape game visant à évaluer à la fois les compétences techniques de ses élèves en génie des procédés, ainsi que leur capacité à gérer une situation d'urgence professionnelle.



L'enseignement du génie des procédés prépare les étudiantes et étudiants à travailler en bureau d'étude, mais aussi en production. Or ce dernier métier, davantage dans l'action, pose un challenge pour l'enseignement traditionnel. «Si les cours et TD sont adaptés à la réalité du premier métier, il manquait un atelier pour faire sentir l'aspect concret du second», raconte Karine Richou, ingénieure pédagogique à l'École des Mines de Saint-Étienne. Pour y remédier, cette dernière et Ana Cameirao, enseignante-chercheuse en génie procédé, ont développé un serious escape game.

**«Il s'agit d'une mise en situation qui se déroule en présentiel, pendant laquelle les élèves doivent mettre en œuvre les acquis du cours en matière de suivi des procédés tout en déployant des compétences humaines comme la communication et la gestion de crise.»**

L'atelier se déroule par groupe de quatre. Les membres de l'équipe incarnent des ingénieurs fraîchement embauchés confrontés à un incident sur une ligne de production lors de leur premier jour dans une usine de chocolat. Leur mission : rétablir le procédé en moins d'une heure. Pour y parvenir, une variété de ressources est mise à leur disposition : simulateur du procédé développé en interne par Philippe Breuil, ingénieur de recherche, description des lignes de production, informations opérationnelles rapportées par les techniciens, etc. Le jeu est conçu pour autoriser plusieurs pistes de réflexion : «Il existe une unique solution pour rétablir le procédé de façon optimale. Mais d'autres mesures correctives peuvent être prises, qui ont tout de même un impact sur la productivité ou la qualité des produits», décrit Karine Richou.

L'exercice, mis en œuvre en 2019, a permis de faire passer tous les élèves de l'unité d'enseignement (UE) en cinq sessions successives sur une seule journée. Avec un bilan positif : d'après les questionnaires, toutes et tous se disaient surpris par le stress induit par la situation, et satisfaits d'avoir expérimenté un simulateur de procédé en conditions réalistes.



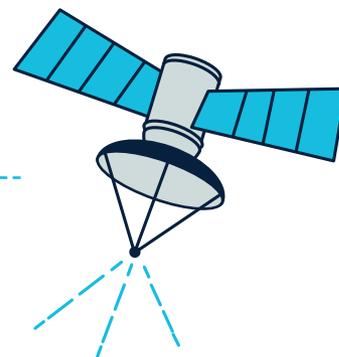
**«Nous allons pérenniser l'expérience, et réfléchissons à l'adapter en format numérique pour pouvoir le faire jouer en simultané à un plus grand nombre d'étudiantes et étudiants sur internet et d'éventuelles écoles partenaires», conclut la pédagogue.**

## Standardization Game

Un jeu de rôle pour découvrir la standardisation

**Laurent Toutain, enseignant-chercheur à IMT Atlantique sur le site de Rennes, a mis au point un jeu de rôle qui plonge les étudiantes et étudiants dans un comité de standardisation. L'occasion de développer des compétences de négociation et de se familiariser avec cet univers stratégique.**





«La standardisation est souvent perçue comme une activité rébarbative dans laquelle on doit lire des documents ennuyeux. C'est pourtant un univers passionnant car il permet aux industriels de pousser leurs produits et aux États d'imposer leurs industries», explique Laurent Toutain.

Afin de changer cette perception et de familiariser les élèves à ce secteur clé, l'enseignant-chercheur a élaboré un module sous forme de «standardization game», un jeu de rôle dans lequel les élèves incarnent les membres d'un comité de standardisation au sein de l'IETF (Internet Engineering Task Force).

Les négociations ont lieu autour d'un problème technique simple, consistant à trouver un standard d'échange télécom entre des objets communicants et un réseau industriel. Cette simplicité volontaire permet de se concentrer sur l'aspect central de l'enseignement : la négociation.

«Les étudiantes et étudiants doivent défendre les solutions techniques de leurs employeurs respectifs - des acteurs industriels aux intérêts divergents - et négocier en anglais pour aboutir à un consensus au terme du projet», précise l'enseignant-chercheur.

Sur plusieurs séances, ils sont ainsi amenés à donner des présentations devant le comité, définir les problèmes précis auxquels doit répondre le standard, soulever des enjeux

techniques, etc. « Ils réalisent ainsi que converger vers un consensus sur des points techniques en apparence insignifiants peut prendre des journées et déterminer le succès futur d'une entreprise sur un marché émergent », détaille Laurent Toutain.

Au final, les élèves sont notés sur leur participation, la qualité du document de consensus final et leur capacité à défendre leurs intérêts. Les retours sont positifs : « Les élèves ont souvent changé leur regard sur le monde de la standardisation, et accru leur capacité à communiquer et négocier en langue anglaise, indispensable dans de nombreux contextes professionnels », se félicite Laurent Toutain. Pour l'avenir, l'enseignant-chercheur entend enrichir l'UE de retours d'expérience concrets en faisant intervenir davantage de professionnels de la standardisation.

## Structuration d'un module électif en mode distanciel portant sur le thème du « Bio-mimétisme dans l'éco-design »

Découvrir en pratique le biomimétisme et l'écoconception

Les enseignants d'IMT Nord Europe ont élaboré un cours à distance permettant aux élèves de cycle préparatoire de découvrir de manière active les enjeux de l'écoconception, du biomimétisme et de la fabrication.



En deuxième année, les étudiantes et étudiants d'IMT Nord Europe (cycle L2) n'ont pas encore choisi leur future spécialité d'ingénieur. C'est pourquoi des modules dits « électifs » visent à leur donner des aperçus sur différentes thématiques. « Notre idée était d'aborder trois aspects transversaux et très actuels en sciences des matériaux : l'éco-conception, ou comment concevoir des pièces en minimisant leur impact environnemental ; le biomimétisme, qui consiste à s'inspirer de la nature ; et enfin la connaissance des procédés de fabrication à travers l'impression 3D », résume Dmytro Vasiukov, enseignant-chercheur à IMT Nord Europe et co-concepteur du module avec les enseignants Abderrahmane Ayadi et Sébastien Charlon.

Ce module s'organise en deux temps. En premier, à travers des ressources en ligne, les élèves acquièrent les connaissances de base : logiciels de conception mécanique, principes de l'écoconception et du biomimétisme, procédés de fabrication, etc. La suite est plus pratique. Les élèves, répartis en groupes de 5 ou 6, vont concevoir leurs propres pièces mécaniques, puis choisir la méthode de fabrication la plus appropriée.

**« L'équipe enseignante fabrique, teste, puis note les pièces ainsi proposées, selon les critères de résistance mécanique, d'économie de matière première et de facilité de fabrication », détaille Dmytro Vasiukov.**

Lors d'une dernière session, les groupes doivent enfin trouver des exemples d'inspirations biomimétiques dans différents secteurs industriels, et donner une présentation notée par les autres élèves, « ce qui donne un côté très motivant à l'exercice », pointe l'enseignant-chercheur.

Déployé depuis deux ans, ce module bénéficie d'un retour très positif :

**« Les élèves sont enthousiasmés par la perspective de fabriquer leur propre pièce et d'obtenir une évaluation expérimentale de ses performances », se félicite-t-il.**

Si les conditions sanitaires le permettent l'année prochaine, Dmytro Vasiukov souhaite impliquer davantage les élèves dans les phases de fabrication et de tests, en leur ouvrant les portes d'un laboratoire.



---

## The Art of Public Speaking (ANG239) Un « fly solo » approche pour le perfectionnement des compétences professionnelles

---

Des réunions pour progresser : le cours d'anglais dépeussié

**Afin de pousser les étudiantes et étudiants à développer leurs compétences oratoires, et à les appliquer dans des situations professionnelles concrètes, Bethany Cagnol, enseignante-chercheuse de Télécom Paris, a mis en place un enseignement d'anglais sous la forme de réunions.**



Pour de futurs ingénieures et ingénieurs, il est primordial de maîtriser l'anglais... mais surtout de savoir le déployer dans des situations professionnelles.

**« Délivrer des discours clairs et dynamiques, échanger au sein d'un groupe, mettre ses interlocuteurs à l'aise... voilà autant de soft skills décisifs en entreprise »,  
pointe Bethany Cagnol.**

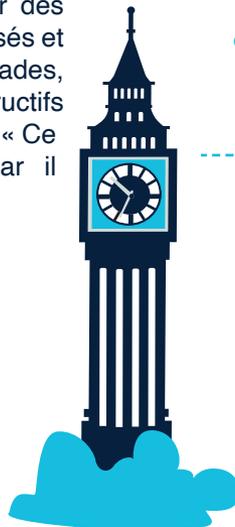
C'est pour permettre aux élèves de les développer que cette chargée d'enseignement à Télécom Paris a créé en 2011 un enseignement exclusivement dispensé sous forme de réunions (meetings). Ce dernier s'adresse à celles et ceux ayant déjà validé un niveau théorique B2 au cours d'enseignements plus traditionnels.

Lors de chaque réunion, apprenantes et apprenants prennent la parole selon des rôles prédéfinis en début de semestre. Tous et toutes délivrent ainsi tour à tour des présentations sur des sujets improvisés et préparés, à questionner leurs camarades, ou encore à livrer des retours constructifs sur les présentations des autres. « Ce dernier rôle est très stimulant car il

suppose une écoute active et un choix de vocabulaire scrupuleux », précise l'enseignante. Les temps de parole sont rigoureusement chronométrés, et chaque élève reçoit après la réunion des pistes d'amélioration pour la session suivante.

Inspiré de Toastmasters, une association très populaire aux États-Unis visant à surmonter la peur de parler en public, l'enseignement suscite l'enthousiasme des étudiantes et étudiants. « Les progrès sont rapides, visibles parfois au bout de trois séances. D'anciens élèves m'ont confié avoir réussi, grâce à cette UE, à discourir face à leur CEO ou à soutenir leur thèse en anglais », se félicite Bethany Cagnol. Cette dernière envisage désormais d'étendre l'enseignement aux personnels de l'École, chercheurs et doctorants en premier lieu.

**En complément, l'enseignante a également conçu un MOOC de référence sur Coursera intitulé « Promote your Scientific Results », avec sa coauteure et collègue, Sinead Namur, du département Langues et Cultures**



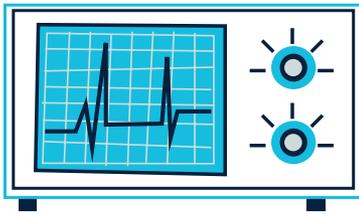
## Un « escape game » pour l'apprentissage des systèmes « radio logicielle »

Un challenge pour fabriquer son propre système radio

Une unité d'enseignement d'IMT Atlantique sur le site de Brest propose aux étudiantes et étudiants de concevoir leur propre récepteur radio. Une approche concrète pour leur faire découvrir les couches physiques des systèmes télécoms.



« Depuis plusieurs années, nous constatons une diminution de l'intérêt porté par les élèves pour la couche physique des systèmes de communication, au profit des domaines du numérique et de la programmation, plus porteurs sur le marché de l'emploi. Pourtant, les employeurs recherchent souvent des profils maîtrisant les deux », explique François Gallée, enseignant-chercheur à IMT Atlantique.



Pour leur faire associer concrètement ces deux spécialités, François Gallée et son collègue Patrice Pajusco, directeur d'étude, ont imaginé un challenge sur trois semaines au cours duquel les élèves de deuxième et troisième année conçoivent leur propre récepteur de type « radio-logicielle ».

Le dispositif démarre par deux mini-projets : l'un consacré à la conception et l'assemblage de la couche physique, composée d'une antenne et d'un amplificateur de signal, l'autre à la partie logicielle, dédiée à la sélection de la fréquence et au traitement du signal. « Comme les élèves arrivent avec des formations et des connaissances très hétérogènes, le mode projet leur permet d'avancer par eux-mêmes, à leur rythme, à partir des ressources de cours et des échanges qu'ils ont entre

eux. Nous, intervenants, sommes là pour les accompagner dans la prise en main des outils de conception et les amener à analyser et interpréter les résultats théoriques et expérimentaux », résume François Gallée. Une fois la radio-logicielle assemblée, les élèves s'attaquent à la partie finale sur une journée : la résolution d'une énigme. « Ils devront capter puis déchiffrer plusieurs signaux radiofréquence qui leur permettront au final de recevoir et décoder une image. Ce faisant, ils devront être capables d'adapter à la volée le système qu'ils ont conçu auparavant » ajoute l'enseignant-chercheur.

Axé sur l'autonomie des élèves, l'UE (unité d'enseignement) a été très bien évaluée, avec respectivement 70 % et 30 % d'entre eux se déclarant « très » et « plutôt » satisfaits.

« Quel que soit leur niveau, les élèves arrivent à progresser, les plus avancés ayant la possibilité d'élaborer un système plus sophistiqué. La perspective du challenge final rend le processus d'apprentissage concret et motivant », conclut François Gallée.

Ce dispositif, mis en place avec succès depuis trois ans, a d'ailleurs été transposé à d'autres enseignements touchant aux télécoms sans fil comme l'Unité d'Enseignement « dispositifs médicaux connectés ».

## VIMINAL

Un environnement virtuel pour les Travaux Pratiques (TP)  
de systèmes et réseaux

IMT Nord Europe a développé un environnement virtuel pour faciliter la mise en œuvre, en présentiel ou à distance, de TP informatiques sur le sujet des infrastructures systèmes et réseaux.





«Les TP de systèmes et réseaux requièrent souvent des salles informatiques dédiées car la matière exige d'ouvrir les droits d'administrateurs aux élèves. Cette manipulation est parfois fastidieuse et surtout difficile à sécuriser», souligne Jacques Landru, enseignant à l'IMT Nord Europe.

Pour faciliter la mise en œuvre des TP dans des salles banalisées et même à distance, l'enseignant a donc développé une plateforme autonome sur laquelle les étudiantes et étudiants peuvent facilement faire leurs manipulations.

Baptisée VIMINAL (Virtual Model for Ip Network Architecture Lab), cette plateforme a été développée dès 2005. D'abord accessible sous forme d'un DVD, que les élèves pouvaient insérer dans leur ordinateur, puis sous forme de clé USB, elle consiste en un environnement donnant des droits étendus sur plusieurs ordinateurs connectés à un même réseau informatique. Différentes maquettes de réseaux ont été implémentées pour permettre aux élèves d'effectuer des TP sur trois thèmes différents : un premier sur le nouveau protocole internet IPv6<sup>1</sup>, un autre sur l'authentification (protocole Kerberos)<sup>2</sup> et un dernier sur le thème des machines virtuelles<sup>3</sup>. «Plus récemment, dans le contexte de la pandémie et face à la nécessité de proposer des TP à distance, nous avons adapté les modalités d'usage du TP pour que les élèves

puissent l'exécuter à partir de leur ordinateur personnel, après avoir téléchargé un unique fichier de déploiement automatisé de la maquette réseau», poursuit Jacques Landru. Ce dispositif apporte beaucoup de praticité :

«Les élèves apprécient de pouvoir procéder à des manipulations avancées sur des environnements réseaux réalistes qui nécessiteraient - sur de vraies plateformes - un long processus de mise en place des positions de travail», explique Jacques Landru.

Pour faciliter encore ce processus, l'enseignant travaille, pour l'année prochaine, à rendre VIMINAL exécutable non plus à partir d'une clé USB ou d'un fichier à télécharger, mais directement à partir d'un simple navigateur web.

<sup>3</sup>**Une machine virtuelle (ou « virtual machine »)** est une illusion d'un appareil informatique créée par un logiciel d'émulation. Installer une VM permet d'avoir accès aux mêmes fonctionnalités que des ordinateurs physiques, mais via des logiciels. Comme les ordinateurs physiques, elles exécutent des applications et un système d'exploitation.

<sup>1</sup>**IPv6** signifie « Internet Protocol version 6 ». Il a été introduit par l'IETF (Internet Engineering Task Force) et constitue l'un des processus standardisés de transfert de paquets de données sur les réseaux informatiques. Avec les 500 autres protocoles réseaux de la suite TCP/IP, IPv6 constitue la base de la communication Internet.

<sup>2</sup>**Kerberos** est un protocole d'authentification réseau qui repose sur un mécanisme de clés secrètes (chiffrement symétrique) et l'utilisation de tickets, et non de mots de passe en clair, évitant ainsi le risque d'interception frauduleuse des mots de passe des utilisateurs.

## « World of Workcraft » (The AOPC Game)

« World of Workcraft », un jeu de rôle pour  
l'apprentissage de l'anglais

L'Institut Mines Télécom Business School (IMT-BS) refaçonne son cours d'anglais sous forme de jeu de rôle, dans lequel les étudiantes et étudiants cherchent à devenir la prochaine grande vedette du commerce international.





Souvent accaparés lors de leur ultime semestre par des processus de recrutement en vue de stages ou d'emplois futurs, les étudiantes et étudiants en 3e année des cycles ingénieurs à Telecom SudParis et managers à IMT-BS délaissent les cours de langue.

**« La transformation du cours d'anglais en jeu de rôle, dans lequel les élèves préparent concrètement leur intégration dans une entreprise internationale fictive vise l'engagement des étudiantes et étudiants envers ces cours, parfois perçus comme non prioritaires, malgré leur nature obligatoire », expose Ben Hill, concepteur et coordinateur de programmes de langues à IMT-BS.**

Dans une logique de « gamification », le jeu « World of Workcraft » est basé sur un système de points d'expérience (XP) que les participants et participantes peuvent accumuler en remplissant différentes tâches. Les tâches principales, aussi nommées « combats de boss », rapportent le plus de points : passer un entretien d'embauche, rédiger une série d'e-mails professionnels ou rendre un rapport thématique. D'autres tâches secondaires consistent à se préparer à ces objectifs en suivant les cours prévus à cet effet. Les objectifs de progression sont à la carte et définis

par chaque étudiantes et étudiants dans une logique de jeu « bac à sable » (Sandbox). Les participantes et participants sont regroupés par équipes, chaque semaine étant ponctuée par un challenge au terme duquel la meilleure équipe gagne des points bonus.

**« Ce système, à la fois compétitif et collaboratif, pousse les plus impliqués à motiver les autres », poursuit l'enseignant.**

L'objectif final est d'acquérir et de valider les compétences nécessaires pour travailler dans un environnement international, tout en obtenant suffisamment d'XP pour valider la note de passage de 10/20.

Le retour sur cet enseignement est positif. « La logique de cours inversé permet aux étudiants et étudiantes d'être maîtres de leur progression. Certains se prennent même littéralement au jeu et souhaitent maximiser leur score, ce qui les amène à remplir bien plus d'objectifs que nécessaire », se félicite Ben Hill. Fort de ce succès, l'enseignant a adapté l'unité d'enseignement (UE) aux cursus d'alternance, et réfléchit à la généralisation du format du jeu de rôle à l'usage des enseignants et concepteurs de cours d'autres disciplines.





Dispositifs pédagogiques  
de l'édition  
**2022**

## Atelier logiciel « système de transmission »

Un « Atelier logiciel système de transmission » transdisciplinaire et itératif pour les élèves d'IMT Atlantique

**Permettre aux apprentis ingénieurs d'approfondir leurs connaissances et savoir-faire en traitement de signal et en développement logiciel : c'est ce que propose l'unité d'enseignement (UE) « Atelier logiciel système de transmission », coordonnée par Eric Cousin, enseignant-chercheur au département Informatique d'IMT Atlantique, à Brest.**

Le projet intégrateur\* « Atelier logiciel système de transmission » permet aux élèves, par groupes de 4 à 5, de réaliser une maquette logicielle (Java) modélisant et simulant un système de transmission de signaux numériques élémentaire.

**\* Méthode qui a pour but de réaliser un projet interdisciplinaire** (environnementales, sociales, éthiques, économiques, culturelles ou en tenant compte de normes, de lois, de règlements, etc. ) **et de mobiliser des compétences transverses.** Il permet de concrétiser et de donner du sens aux aspects théoriques vus au préalable au sein d'une séance ou de plusieurs séances par leur application dans le cadre du développement d'un projet concret, souvent réalisé en équipes, visant la résolution d'une problématique complexe. (Chamberland, Lavoie, Marquis, 2003 ; Legendre, 2005 ; Prigent 1990)

Ainsi, il fait appel à des connaissances à la fois en informatique et en signal. « L'intérêt pédagogique de cette UE est son organisation itérative, avec une progressivité croissante de la difficulté d'une séance à l'autre. À chaque itération - à peu près une par semaine - les étudiantes et étudiants élaborent un simulateur de plus en plus réaliste, et affrontent de nouveaux défis tout en mobilisant de façon répétée des méthodes d'ingénierie et des compétences informatiques ». Ainsi, grâce à cet apprentissage profond, le processus devient réflexe.

« À la fin de l'UE, les élèves traitent un problème avec leur propre simulateur, ce qui les amène à se poser des questions sur le degré de fiabilité de leur réalisation, et à mettre en application plusieurs compétences : prise de recul, analyse, réflexivité », ajoute Eric Cousin.



Voir la vidéo du projet :



Au-delà de l'exercice pratique, ce dispositif pédagogique innove dans sa transdisciplinarité. En effet, quatre enseignants-chercheurs (deux spécialisés en informatique, deux spécialisés en signal) travaillent conjointement pour accompagner « en temps réel » les élèves au fil des séances, et proposer des échanges de qualité et de proximité.

« Cet exercice pédagogique est exigeant, engageant et demande un véritable investissement, aussi bien pour les élèves que pour l'équipe d'enseignement. Il nécessite à la fois une grande concentration, car les retours faits sont très spécifiques, et une grande complicité au sein de chaque binôme de l'équipe », précise Eric Cousin.

Du côté de l'évaluation par les apprenantes ou apprenants, leur intérêt et curiosité sont stimulés. « Le dispositif est très apprécié. Les élèves sont impliqués dans l'exercice et focalisés sur la discipline, et nous obtenons tous les ans plus de 85 % de retours positifs », se félicite Eric Cousin. Il conclut : « Concernant l'évolution du dispositif, l'exercice pourrait être adapté avec des problèmes issus d'une autre discipline, toujours dans la modalité itérative. »



## Rhetoric and Technical Debating - Aristotle Meets Elon Musk



Rhétorique et débat technique en anglais à IMT Mines Albi

Depuis 2017, IMT Mines Albi a développé un cours innovant et hybride de **Rhetorical and Technical debating\***, permettant aux étudiantes et étudiants de troisième année de mêler leurs compétences techniques et linguistiques.



«L'enseignement de l'anglais est indissociable du parcours scolaire des élèves à IMT, mais les élèves étaient en demande de mieux travailler leur anglais technique», explique Jon Dunderdale, professeur d'anglais et responsable du département des langues à IMT Mines Albi.

« C'est pourquoi, nous avons lancé en 2017 un cours innovant et hybride qui associe la langue à la technique : **Rhetorical and technical debating.** »

Le cours de Rhetorical and technical debating\* est proposé en troisième année - une fois par semaine, pendant 1h30 - quand les élèves ont choisi leur spécialité. Il est organisé en deux temps.

\* Méthode qui a pour but de réaliser un projet interdisciplinaire (environnementales, sociales, éthiques, économiques, culturelles ou en tenant compte de normes, de lois, de règlements, etc. ) et de mobiliser des compétences transverses. Il permet de concrétiser et de donner du sens aux aspects théoriques vus au préalable au sein d'une séance ou de plusieurs séances par leur application dans le cadre du développement d'un projet concret, souvent réalisé en équipes, visant la résolution d'une problématique complexe.

Voir la vidéo  
du projet :



Dans la première partie, le professeur d'anglais enseigne toutes les techniques de debating (posture, expression corporelle, rhétorique...), en s'appuyant sur des sujets classiques, tels que «Opposites Attract», «The 21St Century Belongs to Asia» ou «Scientists Search but Artists Find». Une fois la technique maîtrisée, ils vont travailler sur leurs sujets scientifiques. La deuxième partie du cours s'organise donc en coordination avec l'équipe d'enseignement. Les élèves préparent et mènent des débats (sans savoir s'ils sont «pour» ou «contre» jusqu'au moment de débattre), et sont évalués à la fois sur leurs arguments techniques et scientifiques par le professeur spécialiste, et sur l'utilisation complexe de l'anglais (grammaire, prononciation...) par le professeur de langue. Le cours se conclut par un match d'élèves contre leurs professeurs.

Depuis sa mise en place, le cours de Rhetorical and technical debating est très apprécié, autant par les élèves que par l'équipe enseignante. Le format permet aux étudiantes et étudiants d'approfondir leurs recherches en vue du débat sur un sujet donné, et de préparer eux-mêmes l'ensemble des arguments.

**« Les élèves sont ensuite très motivés de débattre pour défendre leurs positions, et osent poser plus de questions que dans un cours magistral », ajoute Jon Dunderdale.**

« Ils arrivent ainsi à être convaincants et persuasifs, et maîtrisent les techniques pour bien détecter des cas de manipulation rhétorique ». Cette émulation collective crée de la complicité entre les deux parties, et instaure un

relationnel de confiance entre les professeurs et leurs élèves.

« Grâce à l'obtention du Prix de la Pédagogie, nous espérons organiser un débat inter école avec l'équipe IMT Alès, puis avec d'autres écoles », détaille Jon Dunderdale. « L'idée est de faire débattre les élèves et les professeurs autour d'autres sujets, comme le génie industriel ou la pharmacie par exemple, et de faire travailler l'anglais technique des élèves dans d'autres domaines. »

Pour les élèves, ce format de débat est très stimulant, tant sur le fond que sur la forme.

**« Les étudiants et étudiantes apprennent à se démêler de pièges rhétoriques, défendent leurs points de vue et se challengent intellectuellement en sortant de leur pensée unique », précise le professeur.**

« Ils comprennent également que la rhétorique peut être utilisée de manière bienveillante, pour demander un budget ou défendre une idée, et s'arment ainsi pour naviguer dans leurs futurs mondes professionnels » conclut-il.

## Négocier un projet d'écologie industrielle territoriale

Apprendre à négocier un projet d'écologie industrielle à Mines Saint-Étienne grâce à un jeu de rôle\*

**À Mines Saint-Étienne, les étudiantes et étudiants s'initient à l'économie circulaire et aux techniques de négociation grâce à un jeu de rôle innovant et complet intitulé TAMO LAVIVA.**

Pensé par Valérie Laforest, directrice de recherche, responsable du département génie de l'environnement pour les organisations, et responsable de l'unité pédagogie écologie industrielle et territoriale, et une équipe de 4 enseignantes-chercheuses et enseignants-chercheurs, le jeu de rôle TAMO LAVIVA est proposé aux élèves ingénieurs de deuxième et troisième année. Il s'inscrit dans une unité pédagogique en environnement, économie circulaire, écologie industrielle et territoriale.

La haute saison vient de se terminer sur l'île de TAMO LAVIVA, et avec elle son abondance de déchets. Plusieurs parties prenantes sont donc invitées à réfléchir sur la crise des déchets dans un contexte insulaire, et à aboutir à une solution.

« À Mines Saint-Étienne, nous sommes à la pointe des innovations pédagogiques et nous aimons les activités de simulation. C'est la première fois qu'un jeu de rôle est proposé en écologie industrielle et territoriale, mais le sujet s'y prête », explique Valérie Laforest.

« En effet, ce jeu rassemble différents acteurs pour aboutir à un consensus commun, inscrit la problématique dans un contexte réel, et confronte les élèves à des négociations et des prises de décisions complexes. »

**\*Activité visant à représenter une situation inspirée de la vie courante ou fabriquée de toutes pièces.** Chaque apprenant joue un rôle en se mettant dans la peau de son personnage en situation hypothétique, lui permettant de mieux comprendre les motivations qui justifient les comportements. Le jeu de rôle peut s'organiser de différentes façons : Aquarium, Théâtre-forum et peut être combiné avec un Débat. (Chamberland, Lavoie, Marquis, 2003 ; Legendre, 2005 ; Prigent 1990)

Voir la vidéo du projet :





Pour préparer le jeu de rôle, les étudiantes et étudiants suivent un MOOC négociation. Ensuite, répartis par groupes de cinq, chaque élève apprend son rôle (ONG environnementale, coopérative agricole, service de gestion des déchets municipaux, syndicat des hôteliers/restaurateurs de l'île), et prépare la stratégie à défendre en vue de la table de négociation finale, qui se déroule en deux heures. À l'issue du jeu, les élèves doivent aboutir à un consensus.

« Ce jeu de rôle est très apprécié, à la fois par les élèves et les enseignants, car la progressivité du jeu permet de valider les acquis et d'atteindre tous les objectifs pédagogiques de l'UE : analyse de flux, décisions collégiales, argumentation d'idées, aménagement du territoire, etc. » détaille Valérie Laforest. « Le format du jeu permet également à chaque élève de comprendre rapidement un mandat ou une position de porte-parole, tout en prenant conscience qu'il faut parfois défendre ses enjeux avec fermeté. »

Avec cette approche pluridisciplinaire, les élèves intègrent plusieurs facettes de l'économie circulaire à travers ses dimensions techniques, scientifiques, humaines et de communication. Ce jeu de rôle intervenant en fin de cycle, juste avant le projet de recherche et les stages de fin d'études, il boucle l'apprentissage tout en appelant différentes compétences.

Pour l'année 2022-2023, certains ajustements sont prévus suite aux retours des élèves (amélioration des documents, modification de certains éléments de vocabulaire).

-----

**« Au vu de la qualité du jeu, nous souhaitons éditer et diffuser un outil pédagogique clé en main et ouvert qui sera proposé à d'autres équipes enseignantes », conclut Valérie Laforest. « Ainsi, TAMO LAVIVA sera utilisé au maximum, au service de l'apprentissage des élèves. »**

-----

## MOOC, jeux sérieux, réalité virtuelle



S'approprier la mécanique des fluides avec un MOOC, des jeux sérieux et de la réalité virtuelle à IMT Nord Europe

**À IMT Nord Europe, les étudiantes et étudiants de niveau L3 appréhendent la mécanique des fluides en trois temps : avec un MOOC (Massive Open Online Course), un jeu sérieux\* en ligne et un jeu sérieux en réalité virtuelle.**

C'est un manque de motivation des élèves et un besoin de renouveler ses méthodes pédagogiques qui ont mené Jean-Luc Wojkiewicz, professeur de chimie et physique des matériaux à IMT Nord Europe, à réinventer son cours niveau L3 de mécanique des fluides.

« J'ai toujours aimé innover » explique l'enseignant, « c'est pourquoi après avoir mis en ligne tous mes cours en 2003, j'ai décidé de créer un MOOC pour la partie théorique du cours. »

En plus du MOOC et en collaboration avec Gaëlle Guigon, ingénieure pédagogique, et Mathieu Vermeulen, enseignant-chercheur EIAH (Environnements informatiques pour l'apprentissage humain), Jean-Luc Wojkiewicz a également développé deux jeux sérieux scénarisés : « Mission à Emosson » et « Grande Dixence » (qui inclut de la réalité virtuelle).

\* Activité dont l'intention initiale est de combiner du jeu proposant règles et objectifs, avec une visée utilitaire (sérieux), destinée de manière non exhaustive et non exclusive à former, renseigner, communiquer, entraîner, soigner...



Voir la vidéo du projet :



« Ainsi, nous intégrons la physique directement au sein d'écosystèmes auxquels ils seront confrontés dans leur carrière ».

Dans le premier jeu, par groupes de quatre et encadrés par deux enseignants, les élèves se mettent dans la peau d'un jeune ingénieur qui se rend sur un barrage hydroélectrique pour des missions basées sur la réalité industrielle et en adéquation avec le niveau du cours. Avec le deuxième jeu sérieux, utilisant de la réalité virtuelle et des vues à 360°, les élèves appréhendent la réalité physique d'un barrage (surdimensionnement, contrôles de sécurité...).

« L'utilisation de jeux sérieux permet aux élèves de mieux apprendre et d'aller plus loin pour réfléchir à l'ensemble des problématiques liées à leur futur métier d'ingénieur : énergie, réseau, spéculations, sécurité industrielle, enjeux climatiques et environnementaux... » détaille Jean-Luc Wojkiewicz. « Ainsi, nous intégrons la physique directement au sein d'écosystèmes auxquels ils seront confrontés dans leur carrière ». Cette nouvelle méthode a également permis de revoir l'évaluation des étudiantes et étudiants, qui sont désormais notés individuellement (avec un QCM) et en groupe (avec un rapport structuré, bonifié s'il est en anglais).

Du côté de l'enseignement, « l'utilisation de ces jeux sérieux change le rapport entre les élèves et les enseignants, provoque un dialogue » précise Jean-Luc Wojkiewicz. Désormais, la communication est plus ouverte, les échanges plus nombreux et qualitatifs, et les étudiantes et étudiants plus attentifs.

« En 5 ans d'utilisation, nous avons abouti à un cours très structuré qui donne entière satisfaction à la fois aux élèves et aux équipes pédagogiques », se félicite Jean-Luc Wojkiewicz. En effet, le MOOC et les jeux sérieux servent désormais de référence ; depuis sa création, près de 3000 élèves par an et dans 70 pays ont eu accès au MOOC, et « Grande Dixence » devrait même être diffusé massivement auprès d'autres établissements à partir de décembre 2022.

« Je pense que ce type de dispositif représente l'avenir de l'enseignement des sciences physiques en école d'ingénieur », conclut Jean-Luc Wojkiewicz.

## Dive into Organization

Dive into organisation, un jeu sérieux introductif pour comprendre le fonctionnement des entreprises à IMT Mines Albi

**Les élèves de première année de l'unité d'enseignement « Système d'information » d'IMT Mines Albi appréhendent une vision concrète mais formalisée du fonctionnement d'une entreprise ou d'une organisation grâce à l'exercice introductif Dive into Organisation.**



L'exercice pédagogique iMAC-DO (pour IMT Mines Albi-Carmaux Dive into Organizations) a été créé en 2009 par Frédérick Benaben et Aurélie Montarnal. Destiné aux élèves de première année, cet exercice leur permet d'appréhender en trois à six heures, une vision concrète mais formalisée du fonctionnement d'une entreprise ou d'une organisation.

L'exercice iMAC-DO repose sur un schéma d'écosystème collaboratif entre trois entreprises : un fast-food, une boucherie et une boulangerie. Ces entreprises interagissent d'abord entre elles, puis avec l'extérieur (clients, fournisseurs). Les animateurs de la séance jouent avant tout deux rôles : les organisations hors écosystème iMAC-DO (clients, fournisseurs) et les moyens de communication entre organisations (demandes des clients finaux, passage de commandes entre organisations, livraisons de produits, etc.). Les élèves, quant à eux, peuvent jouer deux types de rôles : un acteur humain (boulangier, responsable des stocks, vendeur, etc.) ou un acteur système d'information (logiciel de comptabilité, utilitaire de gestion des stocks, e-mails, etc.).



Désormais, l'équipe enseignante espère diffuser plus largement ce dispositif et en faire un outil partagé, et envisage de faire évoluer cet exercice avec le concours de collègues de l'IMT afin d'en diversifier les usages.

**L'exercice iMAC-DO est systématiquement plébiscité par les étudiants d'IMT Mines Albi au niveau de son efficacité pédagogique (qualité de transmission de connaissances), de son intérêt pour la formation d'ingénieur (offrant à des étudiants issus en majorité de classes préparatoires une vision pratique et exploitable de l'entreprise) et de l'intensité des séances (reposant sur le caractère ludique et concret de l'exercice tout en étant structurant d'une connaissance théorique).**

Depuis sa création, cet exercice pédagogique a été proposé aux élèves en formation initiale, en formation continue, dans d'autres établissements français (Toulouse Business School, ISAE-SupAero, ISIS CUFR Champollion) et étrangers (Universidad de la Republica–Uruguay, Beijing JiaoTong University–Chine, Georgia Tech–USA, Virginia Tech–USA) et à tous les niveaux (Licence, Master, Doctorat).

## Enseignement par projet en classe inversée

Enseigner la mécanique par projet en classe inversée : une innovation pédagogique de l'École nationale d'ingénieurs de Brest

**A l'École nationale d'ingénieurs de Brest (ENIB), les élèves étudient la mécanique en classe inversée par projet, pour mieux assimiler la théorie grâce à la pratique.**



« Dans les cours classiques, les étudiants sont plutôt passifs. Ils bachotent leur théorie pour les évaluations, et réutilisent peu leurs connaissances lors d'exercices pratiques » explique Erwan Contal, enseignant en mécanique et chargé de mission en pédagogies actives.

**« Nous avons donc développé un dispositif de projet d'acquisition en classe inversée, qui permet de voir de nouvelles notions théoriques tout en rendant les étudiants et étudiantes acteurs de leurs apprentissages. »**

Comment se présente ce dispositif ? « Les élèves ont à leur disposition les cours et les exercices corrigés sur une plateforme, agrémentés de vidéos explicatives », détaille l'enseignant. « À partir d'une maquette didactique en libre service, les étudiants et étudiantes doivent traiter le phénomène gyroscopique de façon théorique et comparer avec leurs résultats expérimentaux, puis en tirer les conclusions. Pour réaliser le projet, il faut aller voir le cours de manière autonome, c'est un va-et-vient incessant. »

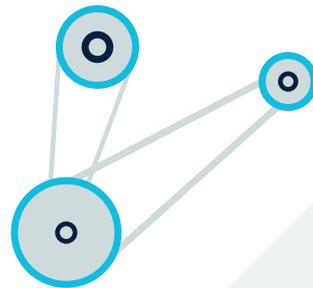
Les élèves sont donc répartis par équipes de quatre, avec deux rôles tournants chaque semaine : un rapporteur et un planificateur. Le rapporteur s'entretient avec le professeur une fois par semaine de manière informelle, pour synthétiser le travail du groupe, restituer à l'enseignant l'avancée du projet et le travail mené par chaque élève, et communiquer les remarques au groupe en retour. La ou le planificateur, organise le travail et se positionne dans le temps. « Ce double transfert d'informations effectué chaque semaine favorise un apprentissage en profondeur » précise Erwan Contal. L'évaluation du travail se base sur cette prestation orale, ainsi que sur un compte-rendu écrit sous forme de rapport d'activité.

Du côté de l'enseignant, cette méthode lui a permis de changer de regard : « Depuis la mise en place de ce dispositif, j'ai l'impression d'avoir réinventé mon métier », s'enthousiasme Erwan Contal. « Alors que je dispensais un savoir plutôt à sens unique, je suis devenu un accompagnant dans l'enseignement de la matière, en obligeant les élèves à formuler leurs problèmes et à poser des questions pour les mettre sur la bonne voie. Et les discussions techniques qui en découlent sont passionnantes ! ».

Du côté des élèves, les avis sont très positifs et la plupart ont repris goût à la matière. En effet, l'aspect proactif de l'apprentissage leur permet d'être beaucoup plus impliqués, de visualiser précisément leurs acquis et leurs objectifs, et de se projeter concrètement dans leur futur métier d'ingénieur.

Et pour la suite ? « Pour cette année 2022-2023, nous mettons en place un FabLab, qui permettra à la fois d'étudier l'acquisition et la fabrication », détaille Erwan Contal.

**« Nous sommes également en train de mettre en place un projet de conception éco-responsable, en phase avec les problématiques actuelles. »**



## Evaluation formatives<sup>1</sup> en théorie des graphes par **escape game**<sup>2</sup>

Un escape game pour l'évaluation formative en théorie des graphes  
à IMT Atlantique

C'est une création récente, proposée pour la première fois en janvier 2022,  
mais qui marque les esprits des étudiantes et étudiants de l'IMT Atlantique, à  
Nantes : un escape game pour l'évaluation formative en théorie des graphes.



Gilles Simonin, enseignant-chercheur et responsable de la formation COPSI (Conception, optimisation et pilotage des systèmes industriels) est à l'origine du projet. « Je souhaitais mettre les élèves en situation difficile pour évaluer leur assimilation des prérequis en mathématiques discrètes et recherche opérationnelle », explique-t-il.

Grand joueur d'échappement game et de jeux de société, l'enseignant-chercheur a donc pensé un scénario qui permettait aux étudiantes et étudiants de dérouler des algorithmes à la main : « Le sujet de théorie des graphes se prête parfaitement au format d'un échappement game, car il est très visuel et très simple à mettre en place, sans machines. »

Plongés dans une ambiance des années 1960 en pleine guerre froide, les élèves par groupes de 4 à 5, deviennent pendant une heure des agents espions qui doivent récupérer des documents dans le laboratoire d'un chercheur en mathématiques. « La fouille tient une place importante dans le jeu. Les énigmes permettent de débloquer des chemins et de trouver des indices », ajoute Gilles Simonin. L'échappement game se termine par un temps de débriefing et de restitution, capital dans l'acquisition des connaissances.

Côté élèves, les retours sont très positifs et la plupart ont un grand plaisir à participer. « Le lien entre plaisir du jeu et connaissance permet aux étudiantes et étudiants de mieux

comprendre des notions et concepts non maîtrisés. Le contexte inhabituel et ludique les marque, et leur permet de restituer efficacement leurs connaissances dans d'autres contextes, lors d'un examen par exemple », se félicite Gilles Simonin.

Concernant l'évolution du dispositif, l'échappement game devrait être proposé à une centaine d'élèves chaque année. Par ailleurs, Gilles Simonin aimerait accompagner et conseiller d'autres collègues dans la mise en place d'échappement game adaptés à leurs matières, de la théorie vers le jeu. « À mon sens, le plus important est la mise en place d'une ambiance forte, pour faire oublier aux élèves qu'ils sont dans un cadre scolaire », conclut Gilles Simonin.

« Plus c'est réaliste, plus cela les impacte, et plus cela marque leur apprentissage à long terme. »

<sup>2</sup> L'évaluation formative désigne les évaluations interactives fréquentes des progrès et des acquis des étudiantes et étudiants afin d'identifier les besoins et d'ajuster l'enseignement en conséquence. Les enseignants qui utilisent des méthodes et des techniques d'évaluation formative sont mieux préparés pour répondre à la diversité des besoins des élèves – en différenciant et en adaptant leur pédagogie, pour améliorer le niveau des élèves et l'équité des résultats. (Perrenoud 1998)

<sup>1</sup> Une « escape room » ou « escape game » est un jeu d'évasion grandeur nature, qui consiste généralement à s'échapper d'une pièce ou d'une succession de pièces dans un temps limité. Pour ce faire, un groupe de joueurs doit trouver et collecter un certain nombre d'indices et d'objets afin de résoudre des énigmes. (Guigon, Humeau, Vermeulen 2017)

## Internationalisation à domicile

Un projet d'internationalisation à domicile pour les étudiantes et étudiants de Télécom Paris

**Afin de pallier l'impossibilité de mobilité internationale lors des confinements successifs, Télécom Paris a mis en place un dispositif pédagogique interculturel et multilingue à domicile pour les élèves de deuxième année de cursus ingénieur.**



En mars 2020, la pandémie de Covid-19 a eu un impact sur de nombreux aspects de la formation, y compris les mobilités étudiantes à l'étranger. Afin de ne pas pénaliser les élèves dans leur expérience interculturelle, le département Langues et Cultures de Télécom Paris a conçu, organisé, coordonné, animé et encadré un dispositif d'internationalisation

à domicile, mené par une équipe de cinq enseignantes et enseignants, pour les élèves de deuxième année de cursus ingénieur ne pouvant pas effectuer leur mobilité

«Les langues et les questions d'interculturalité sont centrales à Télécom Paris, car les futures et futurs ingénieurs seront amenés

à travailler dans des contextes plurilingues et multiculturels au cours de leur carrière. Nous avons donc cherché à faire vivre aux élèves une expérience alternative, comme un voyage virtuel », explique Isabelle Lallemand, enseignante de Français Langue Etrangère et Seconde de l'équipe et responsable adjointe du groupe de recherche IMT Didalang.

Le dispositif prend la forme d'un projet personnel, axé sur l'interculturalité, dont le thème est choisi par l'élève. Par exemple,

« **La difficulté des élèves étrangers amplifiée par la pandémie** », « **la barrière de la langue** », « **comparaison des pratiques éducatives chinoises et françaises : que peut-on en tirer du point de vue professionnel ?** ».

Ce projet personnel est nourri de conférences en français et en anglais, de lectures bilingues et d'un entretien ethnographique\* approfondi avec un ou une étudiante étranger. Tout au long du projet, les élèves sont accompagnés par l'équipe pédagogique, elle-même plurilingue et multiculturelle, et ont accès à des ressources en ligne et au catalogue du Centre de Ressources Documentaires et Numériques (CRDN). « Proposé sur un semestre, ce dispositif offre un temps de réflexion, de maturation et de recherche autour des enjeux linguistiques et interculturels d'une mobilité internationale. Ainsi les élèves explorent diverses dimensions - sociales, éducatives, professionnelles, psychologiques, individuelles - tout en développant et valorisant

\* **L'entretien ethnographique** est un dispositif à l'intérieur duquel un échange aura lieu. Ce ne sera plus, comme pour la conversation, un échange spontané et dicté par les circonstances; l'échange va maintenant s'effectuer entre deux personnes dont les rôles seront davantage marqués. (Schmitt 2011)

leurs compétences linguistiques et interculturelles », ajoute Isabelle Lallemand.

Même si ce dispositif ne remplace pas un vrai voyage, les étudiantes et étudiants ont été globalement satisfaits par la proposition. « Étant donné l'urgence dans laquelle nous avons mis en place ce projet, nous avons vu une belle implication des élèves. La grande liberté en termes de supports (présentation vidéo, pecha kucha, podcast, pièce de théâtre, article, essai...) et d'approches a permis une créativité et une pertinence des contenus et la production de mini-projets solides, au-delà de nos attentes », se félicite Isabelle Lallemand.

Conçu comme une substitution temporaire à l'expérience de mobilité à l'étranger, ce dispositif devrait devenir récurrent dans la scolarité dès 2023.

« **Nous réfléchissons à utiliser ce projet non plus pour compenser un séjour à l'étranger, mais pour préparer les étudiantes et étudiants au départ et mieux intégrer les élèves en échange scolaire. En effet, ce dispositif a un fort potentiel de développement pour internationaliser encore davantage nos formations,** » conclut Isabelle Lallemand.



---

## Projet Recherche et Innovation

---

Recherche et innovation pour les élèves ingénieurs  
de Télécom Saint-Étienne

**Depuis 2018, Télécom Saint-Étienne propose un module « Recherche et innovation » à ses élèves de troisième année d'ingénierie.**

Créé par Anne-Claire Legrand, enseignante-chercheuse à Télécom Saint-Étienne, ce dispositif pédagogique a pour objectif de confronter les étudiantes et étudiants à des problématiques réelles d'innovation et de recherche, définies par un porteur de projet issu d'une entreprise (techniques scientifiques, application mobile, telecoms, ...) ou d'un laboratoire de recherche (optique, IA, imagerie, systèmes embarqués...).

« Ce module arrive en dernière année de cycle ingénieur et permet aux élèves d'acquérir des compétences clés, notamment en « soft skills », de mieux réfléchir à leurs parcours professionnels et à leur intégration dans une société et un environnement », explique Anne-Claire Legrand.

---

### Le dispositif « Recherche et Innovation »

se déroule en quatre phases :

- cadrage et analyse (revue des solutions existantes,
  - analyse de la problématique et construction du plan d'idéation),
  - idéation (proposition de nouvelles solutions et construction d'un plan de production),
  - production (développement, prototypage) et valorisation.
- 

Voir la vidéo  
du projet :





« L'innovation du dispositif vient de l'intégration de soft skills et de compétences sociétales, personnelles et d'idéation, au sein d'un travail scientifique », détaille Anne-Claire Legrand.

« Répartis en équipes pluridisciplinaires, les élèves appliquent ainsi des modèles et méthodes de design thinking, qu'ils associent à la technique. Ils allient ainsi le développement des compétences techniques et de soft skills grâce à des ateliers de team building et l'utilisation d'outils de visualisation (pelote et arbre de compétences), qui favorisent grandement l'apprentissage. »

Le dispositif évolue et est ajusté tous les ans.  
« Parmi les prochaines évolutions, j'aimerais

faire réfléchir les élèves aux enjeux sociétaux, notamment autour du développement durable et de l'éco-conception. Et pourquoi pas, les faire travailler en équipes pluridisciplinaires internationales selon des méthodes que nous développons dans le cadre du projet européen DC4DM (Digital Creativity for Developing Digital Maturity Future Skills) » conclut Anne-Claire Legrand.

## Stratégie de résolution de problèmes complexes par le jeu (SRPCJ)

Comprendre et déployer des stratégies de résolution de problèmes complexes par le jeu à IMT Nord Europe

**Les étudiantes et étudiants à IMT Nord Europe suivent un cours innovant de stratégie et résolution de problèmes complexes par le jeu.**

«Nos élèves arrivent souvent de classes préparatoires et ont des automatismes en mathématiques ou en physique. En revanche, ils ont des difficultés à s'investir lorsqu'il s'agit de construire des stratégies à partir de problèmes», explique Mathieu Vermeulen, enseignant-chercheur à IMT Nord Europe.

Suite à ce constat, et en collaboration avec Jérémie Humeau, ingénieur de recherche, et Alexis LEBIS enseignant-chercheur, Mathieu Vermeulen a développé un cours permettant aux étudiantes et étudiants d'élaborer des stratégies de résolution de problèmes complexes grâce à des jeux de plateau.

Concrètement, chaque semaine et pendant quatre heures, les élèves se retrouvent par groupes de 2 ou 4 autour d'un jeu de plateau imposé. Ils découvrent l'environnement du jeu et les règles ensemble, et commencent à élaborer des stratégies qu'ils écrivent et appliquent ensuite lors de tournois. Ainsi, au cours du jeu, les élèves constatent directement l'efficacité-ou non-de leur stratégie et de leur argumentation.



Voir la vidéo du projet :





« Le jeu de plateau est le support idéal. Il se joue dans un environnement fermé et un cadre limité, et demande une forte capacité d'abstraction pour prendre conscience d'un problème et l'aborder, puis penser une stratégie et la déployer », détaille Mathieu Vermeulen. « Le jeu de plateau permet aux élèves de faire le parallèle avec leurs futurs environnements professionnels - où il faut analyser l'ensemble des paramètres, le terrain, les contraintes - et les pousser dans leurs retranchements intellectuels. »

Du côté des élèves, les retours sont très enthousiastes et la plupart sont très impliqués. L'aspect ludique leur apprend à s'extraire d'un problème et prendre du recul pour pouvoir l'affronter. Le cours est également le cadre de nombreuses discussions informelles, qui prolongent leurs réflexions, autour de leurs choix d'orientation ou même leurs problématiques personnelles, par exemple. « Cela fait quatre ans que le dispositif est mis en place, et il

permet d'échanger, de discuter, d'argumenter, dans un cadre ludique et agréable, et en toute confiance » ajoute Mathieu Vermeulen.

Parmi les évolutions à venir, Mathieu Vermeulen souhaiterait rendre le lien entre le jeu et la vie quotidienne encore plus tangible.

« L'objectif serait d'accompagner les élèves dans la mise en place d'une stratégie de tous les jours en termes de raisonnement, enrichissante d'un point de vue professionnel mais aussi personnel », conclut-il.

---

## Un « escape game des apprentissages des systèmes » radio logiciel

---

Un « escape game » pour fabriquer son propre système radio, une innovation pédagogique d'IMT Atlantique

**Une unité d'enseignement d'IMT Atlantique sur le site de Brest propose aux étudiantes et étudiants de concevoir leur propre récepteur radio. Cette approche concrète leur fait découvrir les architectures actuelles des systèmes télécoms basées sur la co-intégration de traitements analogiques et numériques des signaux permettant d'avoir des systèmes adaptables aux besoins et à l'environnement (formation de faisceaux, allocation de bande passante...) : c'est ce qu'on appelle la radio-logicielle.**

« Depuis plusieurs années, nous constatons une diminution de l'intérêt porté par les élèves pour la couche physique des systèmes de communication, au profit des domaines du numérique et de la programmation, plus porteurs sur le marché de l'emploi. Pourtant, les employeurs recherchent souvent des profils maîtrisant les deux », explique François Gallee, enseignant-chercheur à l'IMT Atlantique Brest. Pour leur faire associer les deux problématiques de conception analogique et numérique, François Gallee et son collègue Patrice Pajusco, directeur d'étude, ont imaginé un challenge sur trois semaines (proposé deux fois par an) au cours duquel les élèves de deuxième et troisième année conçoivent leur propre récepteur de type « radio-logicielle ».

Le dispositif démarre par deux mini-projets : l'un consacré à la conception et l'assemblage de la couche physique, composée d'une antenne et d'un amplificateur de signal, l'autre à la partie logicielle, dédiée à la sélection de la fréquence et au traitement du signal. « Comme les élèves arrivent avec des formations et des connaissances très hétérogènes, le mode projet leur permet d'avancer par eux-mêmes, à leur rythme, à partir des ressources de cours et des échanges qu'ils ont entre eux. Nous, intervenants, sommes là pour les accompagner dans la prise en main des outils de conception et les amener à analyser et interpréter les résultats théoriques et expérimentaux », résume François Gallee. Une fois la radio-logicielle assemblée, les élèves

Voir la vidéo  
du projet :



s'attaquent à la partie finale sur une journée : la résolution d'une énigme prenant la forme d'un jeu d'évasion pédagogique. « Ils devront capter puis déchiffrer plusieurs signaux radiofréquences qui leur permettront au final de recevoir et décoder une image. Ce faisant, ils devront être capables d'adapter à la volée le système qu'ils ont conçu auparavant », ajoute l'enseignant-chercheur.

Axé sur l'autonomie des élèves, l'UE (unité d'enseignement) a été très bien évaluée, avec respectivement 70 % et 30 % d'entre eux se déclarant « très » et « plutôt » satisfaits.

« Quel que soit leur niveau, les élèves arrivent à progresser, les plus avancés ayant la possibilité d'élaborer un système plus sophistiqué. La perspective du challenge final dans un environnement dynamique et favorable rend le processus d'apprentissage concret et motivant », conclut François Gallee.

Certains élèves ayant déjà des prérequis, l'enseignant réfléchit à complexifier les schémas, et même à créer différents « escape game » au sein du même challenge, pour les proposer aux étudiantes et étudiants selon leur niveau. Ce dispositif, mis en place avec succès depuis trois ans, a d'ailleurs été transposé à d'autres enseignements touchant aux télécoms sans fil comme l'unité d'enseignement « dispositifs médicaux connectés ».



## Classe inversée programmation objet

IMT Mines Alès utilise des classes inversées<sup>1</sup> et un projet intégrateur pour l'apprentissage de l'algorithmique et de la programmation objet

**Une pédagogie centrée sur le « faire »<sup>2</sup>, c'est ce qu'a mis en place Jean-Paul Veuillez, responsable pédagogique du tronc commun et animateur du centre d'appui pédagogique, au niveau de l'enseignement de l'algorithmique et programmation objet en première année.**

« Dans ce cours, les élèves doivent comprendre les concepts et être capables de les mettre en application y compris dans un nouveau langage informatique », explique Jean-Paul Veuillez. « Pour être efficace, en tant qu'enseignant, il faut éviter de répondre à des questions que les élèves ne se sont pas posées. Il faut aussi les inscrire dans une dynamique de réussite et éviter de proposer des exercices trop difficiles que les élèves ne peuvent pas terminer. » C'est pourquoi le cours d'algorithmique et programmation objet s'effectue en plusieurs temps : une classe inversée, une classe renversée<sup>3</sup> et un projet intégrateur.

Pour la classe inversée, les élèves prennent connaissance du cours en amont des séances en présentiel. Ils effectuent en autonomie un exercice simple et accompagné. Suivi

d'un QCM corrigé instantanément, ce travail préparatoire permet d'avoir du temps pour les exercices de mise en pratique lors des séances.

**<sup>1</sup>Méthode dont la partie transmissive de l'enseignement (notions, concepts), rendue disponible en préalable à une séance en présence, se fait « à distance » éventuellement à l'aide des technologies (ex. : vidéo en ligne, lecture de documents papier, préparation d'exercices...).** Les apprenants étudient en autonomie en amont de la séance en présence afin de consacrer ce temps à d'autres activités : mobilisation des connaissances, approfondissement de certaines notions, réponses aux questions des apprenants... (Badenhorst, 2010 ; Bergman, Sams, Girard 2015; Bissonnette, Gauthier 2012)

**<sup>2</sup>« Learning By doing »** est une méthode de formation par l'action consistant à apprendre par la pratique. Elle permet à l'apprenant d'être acteur de son propre apprentissage et de développer des compétences dans des conditions réelles. En effet, l'action se répercute positivement sur notre capacité de mémorisation. Mais le learning by doing est avant tout un mode de formation très engageant

Voir la vidéo  
du projet :



« Cette manière globale d'appréhender le sujet de la programmation informatique, avec des objectifs atteignables et ajustables, permet aux étudiants et étudiantes de se mettre tout de suite dans le bain, de se sentir efficaces, d'être proactifs et autonomes dans leurs apprentissages, et leur donne donc toutes les clés pour réussir »,  
ajoute Jean-Paul Veuillez.

Pendant la classe renversée, les étudiantes et étudiants prennent de la hauteur et abordent d'autres enjeux liés à l'informatique, comme la domotique ou l'intelligence artificielle. Le projet intégrateur, effectué par groupes de deux élèves, vient conclure l'apprentissage

## UTILISATION DE CLASSES INVERSEES



ET  
D'UN PROJET  
INTÉGRATEUR

et permet de consolider les apprentissages dans un contexte motivant avec, par exemple, la programmation d'un jeu simple de type Reversi ou Tetris.

Réajusté en permanence en termes de difficultés et d'échelle de progression, ce dispositif devrait continuer à évoluer dans les années à venir, « avec peut-être un changement de langage, mais pas de forme, car ce dispositif centré sur le « faire » fonctionne, et continue de satisfaire autant les enseignants que les élèves », conclut Jean-Paul Veuillez.

<sup>3</sup> **Méthode où les apprenants collaborent afin de construire un ou des éléments de la séquence.** L'enseignant répartit les apprenants en équipe et définit les objectifs pédagogiques, les grands thèmes de la séquence à préparer et les livrables. Les apprenants construisent le contenu de la séquence qui leur a été attribué dans le but de les partager avec les autres. L'enseignant devient un coach, un accompagnateur de la construction du savoir (animation des séances et assemblage des chapitres) en plus de son évaluation. (Cailliez, 2017)

---

## Bibliographie

---

Alvarez, J. Libessart, A., Haudegond, S. “Le “jeu non sérieux”, une activité improductive ?” *Interfaces numériques*, 3(3), 2014, pp. 391–408

Bachelet, R. “L'évaluation par les pairs en projet.” *Congrès de la Société Française de Génie des Procédés (SFGP)*, 2011, [En ligne] Disponible à l'adresse : [https://halshs.archives-ouvertes.fr/file/index/docid/683143/filename/Evaluation par les pairs en projet sfgp 2011 Remi Bachelet.pdf](https://halshs.archives-ouvertes.fr/file/index/docid/683143/filename/Evaluation%20par%20les%20pairs%20sfgp%202011%20Remi%20Bachelet.pdf)

Service de soutien à la formation Université de Sherbrooke, “L'apprentissage inversé”, *Face et Pile, L'essentiel en deux pages; deux cotés de la médaille*, 2015 [en ligne] [https://www.usherbrooke.ca/ssf/fileadmin/sites/ssf/Face\\_et\\_pile/face\\_pile\\_app-inversee\\_version\\_finale.pdf](https://www.usherbrooke.ca/ssf/fileadmin/sites/ssf/Face_et_pile/face_pile_app-inversee_version_finale.pdf)

Boutet, M. “Expérience et projet : la pensée de Dewey traduite en action pédagogique.” *Phronesis*, 5, 2016, pp 23-34.

Cailliez J-Ch. *La classe renversée : l'innovation pédagogique par le changement de posture*. Paris : Ellipses, 2017

Chamberland, G., Lavoie L., Marquis D. *20 formules pédagogiques*, Québec: Presses de l'université du Québec, 2003, 192p.

Guigon, G., Humeau J., Vermeulen, M. ”Escape Classroom : un escape game pour l'enseignement”. *9ème Colloque Questions de Pédagogie dans l'Enseignement Supérieur (QPES)*, 2017, Grenoble, France <hal-01503763>

Renald Legendre (Dir.). *Dictionnaire actuel de l'éducation* (3è. éd.). Montréal : Guérin, 2005, 1554 p. (Le défi éducatif), p.814

Perrenoud, P. “From Formative Evaluation to a Controlled Regulation of Learning Processes. Towards a Wider Conceptual Field”, *Assessment in Education: Principles, Policy and Practice*, CARFAX, Oxfordshire, Vol. 5, No. 1, 1998, pp. 85-102.

Prégent, R. *La préparation d'un cours : Connaissance de base utiles aux professeurs et aux chargés de cours*. Montréal : Edition de l'Ecole Polytechnique de Montréal, 1990, 274p.

Schmitt, F. “Méthodologie : l'entretien ethnographique au service de l'étude des civilisations pour une analyse comparée des cultures française et slovaque.” *Romanica Olomucensia* 23.1, 2011, pp. 83–90



---

Rédactrice : Moriane Morallec, UMAPS

Concepteurs : Laura Luche et Angelo Montoni

Conception et illustrations : Lionel Tarchala

Imprimé par : imprimerie

---

Voir le projet en ligne:

