

## **PEDAGOGIE ALTERNATIVE POUR UNE INGENIERIE ENGAGEE**

L. Fontaine<sup>1</sup>, M. Moevius<sup>2</sup>, M. Bisiaux<sup>2</sup>, J-P. Neuville<sup>3</sup>, E. Prud'homme<sup>4</sup>

*1 amàco, CRAterre - AE&CC – ENS d'Architecture de Grenoble – Université Grenoble Alpes, France*

*2 amàco, Grands Ateliers, France*

*3 Université de Lyon, INSA Lyon, Centre Max Weber - UMR 5283, Lyon, France*

*4 Université de Lyon, INSA Lyon, Laboratoire MATEIS – UMR 5510, Villeurbanne, France*

### **Résumé**

Les étudiants sont aujourd'hui de plus en plus en recherche de sens et d'engagement au service de la société et cherchent à se construire un projet professionnel plus cohérent avec leurs aspirations et leurs valeurs. Le module pédagogique MICODU visait à sensibiliser et former des étudiants de toutes formations de l'INSA Lyon aux enjeux liés à l'innovation dans le domaine des matériaux de construction. Le modèle pédagogique adopté avait pour vocation de déployer une démarche d'ingénierie au service d'une innovation responsable. L'expérience MICODU a permis d'imaginer un éco-système « ingénieurs engagés », de répondre aux attentes de formation des étudiants et de les accompagner pour faire de leur engagement sociétal un vrai métier d'ingénieur.

### **Mots-clés :**

Pédagogie alternative, transversalité, engagement sociétal, projet professionnel

## **I INTRODUCTION**

Les Options Transversales (OT) de l'INSA Lyon sont des modules de formation proposés aux étudiants de 5<sup>ème</sup> année. Situés aux interfaces de différentes disciplines, ils font partie des actions mises en œuvre par l'établissement pour préparer les élèves à la résolution de problèmes de complexité croissante au sein des métiers d'ingénieurs. Dans ce cadre, un groupe d'enseignants chercheurs des départements Génie Civil et Urbanisme (CGU) et Sciences et Génie des Matériaux (SGM) a mis en place une formation transversale à plusieurs départements de spécialité (GCU, SGM, mais aussi Génie Mécanique (GM), Génie Energétique et Environnement (GEN), Informatique (IF), etc.). Ce module pédagogique appelé « MICODU » (Matériaux innovants pour la construction durable) a été développé en collaboration avec les membres et les outils du centre de recherche et d'expérimentations pédagogiques « amàco » (atelier matières à construire)<sup>1</sup>. Ce dernier, spécialisé dans le domaine de la construction durable, utilise en particulier les sciences de la matière, l'expérimentation, l'émotion et l'intelligence collective dans le développement de ses contenus et méthodes pédagogiques. Les objectifs pédagogiques de ce module d'enseignement transversal étaient de former les étudiants au concept du cycle de la construction « du territoire au territoire » (valorisation des matières premières et ressources humaines locales, conception à faible impact environnemental, déploiement de filières) et aux enjeux liés à l'innovation autour de matériaux de construction issus de matières premières locales.

Plus largement, ce module a pu offrir un cadre susceptible de permettre à des élèves-ingénieurs de plus en plus en quête de sens, d'horizontalité et d'engagement au service de la société, de se former à des technologies alternatives et de se construire un projet professionnel plus cohérent avec leurs aspirations et leurs valeurs.

## **II L'OPTION TRANSVERSALE MICODU**

### **II.1 Contenu et format de l'option transversale MICODU**

Le module pédagogique « MICODU » a donc été mis en place grâce à un travail commun entre les départements GCU et SGM et l'équipe amàco. Afin de répondre aux objectifs pédagogiques, le programme couvrait les questions suivantes :

- Comment transformer des matières premières locales en matériaux de construction dans différents contextes ?
- Quels sont les filières, territoires, économie, ressources locales, circuits courts, cycles de construction des matériaux de construction durables ?
- Quels sont les enjeux actuels et les évolutions à venir de la construction ?

<sup>1</sup> L'Atelier Matières à Construire bénéficie d'une aide de l'Etat gérée par l'Agence Nationale de La Recherche au titre du programme Investissements d'Avenir des IDEFI ANR-11-IDFI-0008 (Initiatives d'Excellence en Formations Innovantes).

- Quels sont les verrous scientifiques actuels et quel est l'intérêt de la recherche pour débloquer ces verrous ? La formation s'est déroulée sur 96h, comprenant 42h de face-à-face (cours / voyage d'étude / conférences expérimentales), 4h de tables rondes, faisant intervenir des acteurs de la filière et 50h de projet. Le fonctionnement du module pédagogique a reposé sur la manipulation de matières, l'expérimentation, l'enseignement par projet et le contact avec des spécialistes et industriels locaux dans le domaine des matériaux pour la construction. Afin d'ancrer le module dans des problématiques locales, il s'est appuyé sur le potentiel de la Région Rhône-Alpes (Appel à projets, 2012), à travers des exemples comme celui de la construction en terre crue, matériau traditionnel et d'avenir utilisé dans le monde entier (Gauzin-Müller, 2016), ainsi que sur les filières régionales en place et à venir : développement et identification de marchés, identification des métiers, création d'entreprises dans le domaine, etc.

## II.2 Bilan de l'enseignement

Le module a fonctionné pendant deux années avec environ 25 étudiants par an de différents départements dont 50% en provenance du département GCU, 30% en provenance du département GEN, les autres étudiants se répartissant entre SGM (10%), GE (5%), IF (3%), et TC (2%). En 2016, l'évaluation de l'enseignement a permis de recueillir ressentis et commentaires des étudiants à l'issue de la formation. L'auto-évaluation quantitative (Figure 1) des ressentis a montré que la totalité ou quasi-totalité des étudiants s'est révélée satisfaite, s'est sentie impliquée dans l'OT et a estimé que les enseignements étaient pertinents. 96% d'entre eux a considéré que la formation a favorisé le travail en équipe et 88% que les méthodes étaient efficaces (Figure 1).

A travers 17 commentaires libres, la moitié étudiants a exprimé un fort degré d'engagement « Un projet qui donne envie de s'investir » ; « Je voudrais en savoir plus » ; « On a pu voir [...] l'influence des cours sur nos connaissances » ; « Les enseignants [...] nous ont laissé l'autonomie et l'opportunité d'être créatifs » ; « Ouverture d'esprit » ; « On accroche et on s'investit plus que dans une OT uniquement théorique » ; « OT extrêmement intéressante et enrichissante » ; « J'ai apprécié le projet dans lequel il est facile de se plonger ». Par ailleurs, les étudiants mettent en avant l'aspect transdisciplinaire, qui était présent à la fois au sein des enseignements mais aussi au sein du groupe : « La transdisciplinarité est la clé » ; « projet très intéressant principalement à cause du fait qu'il regroupe plusieurs départements ». Ils ont également souligné un intérêt pour la forme des enseignements, à la fois pratiques et théoriques (mentionnés 7 fois), ainsi que le cadre bienveillant d'apprentissage (mentionné 5 fois).

Ces questionnaires qualitatifs et quantitatifs ont aussi eu pour but d'améliorer la qualité des formations pour répondre au mieux aux attentes des étudiants. Ainsi, l'organisation du déroulement du projet, ainsi que l'enchaînement des différents cours, conférences, table ronde, etc., ont pu être améliorés d'une année à l'autre.

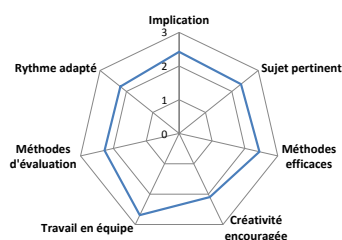


Figure 1. Évaluation du module par les étudiants entre 0 (insatisfait) et 3 (très satisfait).

La mise en place de l'option transversale MICODU a permis de développer un cours sur la construction durable, matière encore peu étudiée dans les départements. La transversalité de ce module, par son contenu, son encadrement mais aussi sa nature même d'OT, a été plébiscitée comme une source de richesse pour ces étudiants de dernière année. Les parties projets et expérimentatrices du module les ont conduits à un travail commun favorisant la créativité et l'innovation. Leur motivation et leur engagement pour l'apprentissage ont été largement soutenues, et peut être même développées par cette OT. Certains d'entre eux ont ainsi pu intégrer des stages ou des emplois dans des filières du domaine et avec nos partenaires (amàco, Oikos).

## III INGÉNIEURS ENGAGÉS

Cette Option MICODU fait plus largement écho aux évolutions que nous sommes nombreux à constater chez les élèves-ingénieurs aujourd'hui, notamment leur plus grande difficulté à se projeter, en tant que futurs ingénieurs, dans un avenir professionnel qui fasse sens pour eux. Certains appréhendent l'arrivée sur le marché du travail car ils se sentent peu attirés par les grandes entreprises ; d'autres décrochent de leur cursus, parfois quittent l'INSA prématurément ; les plus persévérants obtiennent leur diplôme... pour finalement choisir des métiers totalement déconnectés de l'ingénierie. Cette « crise de vocation » n'est pas propre aux élèves insaliens ; elle s'observe dans

les grandes écoles en général, et jusque dans les grandes entreprises qui éprouvent de réelles difficultés à conserver leurs jeunes ingénieurs et motiver certains de leurs cadres, les incitations financières et la « carrière » ne suffisant pas toujours à combler la perte du sentiment d'utilité sociale. Ces phénomènes sont aujourd'hui très bien documentés (Dujarier, 2015 ; Lallemand, 2015 ; Muxel, 2016).

Ces mêmes élèves manifestent par ailleurs de remarquables énergies, ouverture d'esprit et capacités à entreprendre au service de l'intérêt général. Ils investissent les espaces disponibles au sein de l'INSA (options, projets, associations) mais aussi, souvent, hors de l'école, pour y développer des projets plus conformes à leurs aspirations. Innovants, entreprenants, citoyens, responsables... ces élèves le sont déjà ! Mais ils ont le plus grand mal à articuler ces qualités à leurs compétences en ingénierie et, plus encore, à leur futur métier d'ingénieur. Ils ne voient pas, dans le paysage des carrières traditionnelles, de trajectoires professionnelles leur permettant de concilier les acquis de leur formation et leur projet d'utilité sociale. Ils veulent faire de la politique sans intégrer un parti, servir une cause collective sans s'encarter dans un syndicat, faire un travail d'ingénieur sans être salarié d'une grande entreprise... Une utopie ?

Pourtant, sur tous les continents, on observe l'émergence d'innombrables alternatives, depuis longtemps dans le champ des sciences et techniques (énergies renouvelables, matériaux naturels, écologiques et bio-géo-sourcés, logiciels libres, agro-écologie, basses technologies...), mais aussi, plus récemment, dans celui des usages (objets partagés, réutilisés, maintenables, évolutifs, réseaux d'échanges de services...), des circuits économiques (économies collaborative, circulaire ou encore solidaire, circuits courts...), des supports monétaires et financiers (financements participatifs, financements solidaires, monnaies locales...), des types d'organisations (bureaux d'études alternatifs, acteurs de l'économie sociale et solidaire, SCOP, entrepreneuriat social, associations, ONG...), etc. À l'évidence, les compétences de l'ingénieur sont ici attendues et potentiellement décisives car les modèles sont à développer, les outils à concevoir, les technologies à inventer, les projets de grande ampleur à mener... pour espérer passer d'une multitude de micro-initiatives à l'émergence d'offres globales, complémentaires et crédibles en tout point.

Fort de ces constats, en s'appuyant sur l'expérience MICODU et avec le soutien de la Direction de la Formation, un collectif d'enseignants, d'élèves-ingénieurs, d'anciens élèves et de personnels administratifs de l'INSA Lyon s'est constitué pour imaginer un éco-système « ingénieurs engagés » (enseignants, laboratoires, associations, PME), susceptible non seulement de répondre aux attentes de cette génération d'élèves ingénieurs en termes d'offre de formation, mais également de les accompagner pour faire de cet engagement un véritable métier d'ingénieur.

## IV CONCLUSION

MICODU incarne un modèle pédagogique véritablement alternatif, tant du point de vue des modalités pédagogiques adoptées que des perspectives professionnelles pour les élèves : il s'agit de déployer une démarche d'ingénierie au service d'une innovation responsable. Ce qui amène à identifier de nouvelles technologies, de nouveaux acteurs, de nouvelles filières, de nouveaux marchés, de nouveaux débouchés, de nouvelles organisations... Un tel dispositif constitue en quelque sorte une passerelle susceptible de relier les valeurs de certains élèves avec l'existence concrète d'un marché émergent dont ils ne soupçonnent le plus souvent même pas l'existence. Il leur offre ainsi la possibilité de se construire un projet professionnel offrant à leurs yeux un meilleur équilibre de vie entre un vrai travail d'ingénierie et leur engagement dans et pour la société.

## RÉFÉRENCES

Programme et rapport de la formation MICODU 2014-2015 :

<http://www.amaco.org/webapp/website/website.html?id=101&read=true&pageId=604>

Programme et rapport de la formation MICODU 2015-2016 :

<http://www.amaco.org/webapp/website/website.html?id=101&read=true&pageId=792>

Publications et articles d'amaco

<http://www.amaco.org/webapp/website/website.html?id=101&read=true&pageId=91>

Appel à projets Bois et Terre Crue de la Région Rhône Alpes 2012 :

<http://www.logementsocialdurable.fr/actualites-44-14-fevrier-2012--appel-a-projet-bois-et-terre-crue-de-la-region-rhone-alpes.html?PHPSESSID=i26mf7boqh4hlaa41na4224q23>

Dujarier, M.A. (2015). *Le management désincarné*, Paris : La Découverte.

Gauzin-Müller, D. (2016). *Architectures en terre d'Aujourd'hui*. Editions Muséo.

Lallemand, M. (2015). *L'âge du faire. Hacking, travail, anarchie*. Paris : Seuil.

Muxel, A. (2016), Génération What? <http://generation-what.francetv.fr/>