



e-learning, une solution pour les disciplines rares.

Cas de la Thermodynamique des Matériaux.

Chacun connaît les constats alarmants du rapport sur la métallurgie réalisé par André Pineau et Yves Quéré¹ aux académies des sciences et des sciences et technologies. En matière de formation il pointe notamment que « *L'enseignement de Métallurgie a été fortement réduit [et que l'on] constate, dans notre pays, une pénurie de jeunes métallurgistes bien formés* ». A la suite de ce rapport, une action nationale est actuellement en cours pour formuler des propositions d'avenir, tant en recherche qu'en enseignement.

La synthèse des matériaux métalliques, comme celles des matériaux céramiques, des verres ou des composites repose sur une étape à haute température où la thermodynamique est efficace pour l'optimisation des procédés et des matériaux. Cette discipline de la thermodynamique des matériaux à haute température a pleinement sa place dans l'action nationale métallurgie. Les équipes qui se rattachent à cette discipline sont souvent dotées de moyens techniques performants mais sont aussi très dispersées sur le territoire et de faible taille. Ce dernier point leur confère un poids très faible dans l'orientation des politiques locales, tant en recherche qu'en enseignement et ne leur permet plus de proposer une offre de formation thématique claire et dédiée aux matériaux à haute température (manque d'enseignants compétents en nombre suffisant, absence de plateforme de TP...).

Se fédérer pour se renforcer...

Face à ce constat d'émiettement nous proposons d'engager une action de formation au niveau national pour fédérer la communauté constituée des équipes travaillant autour des matériaux hautes températures et plus précisément sur les ***procédés d'élaboration, leurs relations avec les microstructures et propriétés, par le biais des outils de la thermodynamique***. De manière plus précise, nous proposons un parcours de Master deuxième année, niveau Bac+5, avec deux spécificités : une formation en alternance et à distance.

- *Une formation en alternance*

Le constat de la disparition des compétences est dressé tant par le milieu académique, qui peine à trouver des candidats au doctorat, que par le milieu industriel qui regrette le manque de compétences des diplômés Bac+5 dans ce domaine. Dans l'objectif de structurer un effort au niveau national pour maintenir un vivier de compétences, il nous semble important de rassembler les deux types d'acteurs afin de répondre au mieux aux besoins de chacun.

La formation en alternance est pour cela un outil adapté. Dans le cadre d'une formation en alternance, les alternants ont un contrat de travail avec une entreprise qui comporte une durée de formation représentant 15 à 25% du temps de travail. Le reste du temps est dédié à la mission en entreprise. L'intérêt pédagogique est de créer du lien entre la formation et le travail en entreprise, que chacun puisse s'enrichir du temps consacré à l'autre (motivation, pertinence...).

Le second intérêt de la formation en alternance est qu'elle doit prévoir l'intervention d'industriels dans les heures de formation. Cela nécessite un travail en amont, entre industriels et universitaires, sur la définition du contenu pédagogique qui doit permettre de bâtir un enseignement répondant aux besoins de chacun.

- *Une formation à distance*

C'est le constat d'émiettement des acteurs du monde académique qui justifie la création d'une formation à distance. Celle-ci est portée et gérée par un consortium réunissant les établissements des équipes pédagogiques intéressées sur tout le territoire. L'organisation des heures de formation repose alors sur des temps synchrones (exemple : classe virtuelle, visioconférence...) et des temps asynchrones (exemple : travail personnel, mail, forum de discussions...).

¹ <http://www.academie-sciences.fr/activite/rapport/rst31.htm>



La formation à distance réduit de manière très importante le temps d'enseignement en présentiel ce qui nécessite de la part des alternants à la fois une bonne autonomie dans l'organisation de leur travail et une forte motivation. Afin de faciliter le travail autonome des alternants en leur permettant de se focaliser sur un nombre réduit de thématique sur une période définie, nous prévoyons de découper la formation en modules qui s'enchaîneront principalement de manière séquentielle, en évitant autant que faire se peut les déroulements parallèles. Si il est encore trop tôt pour donner le contenu pédagogique exact de ces modules, on peut doré et déjà donner une liste non exhaustive de quelques thématiques qui pourront faire l'objet d'un module ou d'une partie de module : diagrammes de phases, techniques de caractérisation, métallurgie, matériaux céramiques, méthode Calphad, transformations de phases, physique du solide, Analyse thermique et calorimétrie, Vaporisation et condensation, mouillage et réactivité, etc.

La formation à distance comporte des risques inhérents à ce type d'organisation qui doivent être pris en compte dès sa conception. Le principal risque est celui du sentiment d'isolement qui peut conduire à une démotivation et, de fil en aiguille, au découragement, voire à l'abandon de la formation. C'est pour cette raison que les formations à distance sont souvent associées à la création d'un espace numérique de travail, de forum d'échanges, qui peuvent permettre de créer un sentiment d'appartenance à une communauté. Cependant il est également essentiel de prévoir des temps de rassemblement de toute la promotion. Ces rassemblements permettent de dynamiser la communauté, de faire de la remédiation sur les points essentiels ou difficiles d'un cours, de mettre en pratique les apprentissages sur des TP, de procéder à la validation des connaissances acquises etc... De tels rassemblements, seront organisés à l'issue des modules thématiques sur le site d'un établissement partenaire du consortium.

Cette architecture de formation, reposant principalement sur des apprentissages en autonomie et à distance peut également intéresser un autre public, celui de la formation continue des professionnels du secteur industriel. Le découpage de la formation en modules qui pourront être suivis séparément permet justement de proposer une offre de formation continue courte bien identifiée sur le plan thématique. De plus, le fait que la majeure partie de l'enseignement se fasse à distance, permet une organisation plus souple pour l'entreprise et le stagiaire, en limitant les déplacements.

Appel à soutien...

Le lancement de cette formation nécessite un réel partenariat entre les secteurs académique et industriels et nous lançons donc un appel à soutien :

- *Soutien pédagogique* : participer à la construction du contenu pédagogique de la formation et éventuellement intervenir dans les heures d'enseignement.
- *Soutien pour témoigner de l'intérêt* en rédigeant une lettre de soutien officielle qui accompagnera la demande d'habilitation à destination du ministère
- Enfin, le dernier axe de soutien consiste simplement à proposer une mission en entreprise à un alternant pour les premières années de fonctionnement de la formation.

Olivier DEZELLUS
MCF-HDR Université Lyon 1 / LMI
olivier.dezellus@univ-lyon1.fr

(votre contact pour toute demande d'information complémentaire ou pour exprimer votre soutien)

Jean-Marc JOUBERT
CR-CNRS / ICMPE Thiais