

# L'usage des TICE en formation initiale d'école d'ingénieurs

## Une expérimentation d'un module en présentiel réduit

Christian COLIN - Sylvie PIRES DA ROCHA

Ecole des Mines de Nantes  
CRITE / réseau CRE@TIVE\* du GEM  
4, rue Alfred Kastler - BP 20 722  
F-44307 Nantes cedex 3

Christian.Colin@emn.fr, Sylvie.Pires-da-rocha@emn.fr  
<http://gemgev.industrie.gouv.fr>

\* Cellules de REssources et d'Appui aux Technologies, Innovations et Veille Educatives

### Résumé

Les écoles des Mines ont mené des expérimentations de dispositifs de formation ouverte et à distance pour les élèves de formation initiale présents sur le site de l'établissement. L'article s'attache à décrire l'une de ces expérimentations où les temps en présentiel sont considérablement réduits. La conception du dispositif et les orientations pédagogiques sont exposées. Le déroulement du dispositif est analysé, un bilan de l'expérience est dressé à partir notamment du retour d'expérience des acteurs. L'évaluation de l'expérience débouche sur des propositions d'amélioration du module. Une extension à d'autres enseignements est proposée.

**Mots clés :** Evaluation des dispositifs, méthodologies et résultats ; Pratiques, usages et dispositifs innovants de formation initiale et continue ; Tutorat, accompagnement, travail collaboratif ; Dispositif de formation ouverte et à distance ; présentiel réduit ; forum de discussion.

### Abstract

The Ecole des Mines are a network of engineer schools. They have carried out experiments using open and distance learning systems for their students on campus. This paper describes one of these experiments for which face-to-face time is significantly reduced. The design of the system and the pedagogical choices are presented. The progress of this system is analyzed, drawing on student and teacher feedback. The authors propose improvements for the next session of the course and extensions for other courses and subjects.

**Key words:** Systems evaluation, methodologies and results ; Implentation and uses of innovative systems in higher education and professionnel training ; Tutoring, cooperative work ; open and distance learning system ; reduced face-to-face learning ; forum.

### Introduction

L'usage des TICE est développé couramment pour des apprenants à distance, et souvent dans le cadre de formations continues. Les Ecoles des Mines ont ainsi mis en œuvre des dispositifs à distance pour leurs

formations continues. Cependant, la grande majorité des étudiants de ces écoles sont en formation initiale et sont présents la plupart du temps sur le site des établissements. Soucieuses d'améliorer l'efficacité pédagogique de leurs enseignements, elles ont recours aux TICE dans le cadre de formations de type présentiel. La présence des apprenants implique un usage particulier des TICE par rapport à un cadre réellement à distance. Ainsi, les activités synchrones à distance avec cette population ne présentent guère d'intérêt. D'un autre côté, les TICE constituent une réponse possible au désintérêt croissant des élèves pour les cours magistraux. C'est dans ce contexte que les Ecoles des Mines ont mené des expérimentations [1][2][3] et des stratégies pédagogiques, adaptées aux formations initiales, offrant un équilibre entre la distance temporelle et/ou spatiale permise par les TICE et les moments en face-à-face.

Ces expérimentations ont permis aux écoles des Mines d'acquérir un savoir-faire en formation ouverte et à distance. Cet article s'attache à décrire l'une de ces expérimentations où le temps de présence élèves-enseignant en face-à-face a été considérablement réduit (scénario « présentiel réduit » dans la terminologie Compétice [4]). Un cours qui se pratiquait depuis plusieurs années et qui ne donnait pas une réelle satisfaction a été entièrement repensé. Une réingénierie pédagogique a été menée en remettant à plat les fondements et les objectifs du module, et en intégrant les TICE.

Ce document commence par la présentation de la conception du dispositif de formation ouverte et à distance, des orientations pédagogiques souhaitées par l'enseignant et des solutions de mise en œuvre. Dans un second temps, le déroulement du dispositif est analysé montrant que l'activité des apprenants est globalement conforme aux prévisions faites lors de la conception. Enfin, un bilan de l'expérience est réalisé à partir des impressions des acteurs (enseignants et élèves) et des résultats des apprenants au module. En perspective, nous proposons quelques améliorations pour la reconduction du dispositif, et nous discutons de la possibilité de réexploiter dans le cadre d'autres enseignements les activités pédagogiques développées.

## Le Dispositif

### Contexte du Module Concerné

Le cours choisi pour l'expérimentation de transformation était un cours enseigné en présentiel, selon un mode transmissif pur, durant 30 heures (15 h de cours magistral, et 15 h de TP/Projet). Le travail personnel demandé était de 10 heures pour faire un projet. Le module représentait un total de 40 heures apprenant. Chaque année, ce cours ne satisfaisait ni les élèves ni l'enseignant. Ce dernier passait en revue un très grand nombre de notions à travers 300 transparents devant des élèves passifs, qui au final retenaient peu de choses. Le cours était dispensé durant 11 semaines à raison d'une demi-journée par semaine.

### Les Conditions de l'Expérience

L'enseignant était très motivé pour faire évoluer l'approche pédagogique du cours. En effet, il était insatisfait du déroulement du cours et de ce que les élèves en retenaient. De plus, en tant que responsable d'une cellule TICE récemment créée, il acceptait de jouer le rôle de « cobaye » de façon à acquérir une expérience dans les dispositifs de formation ouverte et à distance.

Les treize élèves inscrits à ce cours n'ont pas été prévenus à l'avance de la modification de l'approche pédagogique. Il est à noter que malgré le caractère obligatoire de la présence au cours, trois élèves étaient absents lors de la première séance, ce qui met en évidence la mauvaise réputation du cours.

Les heures inscrites à l'emploi du temps ont été conservées de façon à offrir aux apprenants un moment privilégié pour travailler sur le module. Mais libre à eux d'utiliser ce créneau comme ils le souhaitaient. La présence durant ces périodes n'était, bien entendu, ni obligatoire ni contrôlée. Durant ces plages, une salle machine était mise à leur disposition, elle constituait un lieu de travail accessible en dehors du lieu de résidence des élèves. Les regroupements, ou régulations, se sont déroulés durant des périodes identifiées à l'emploi du temps, pour lesquelles les élèves étaient fortement conseillés à venir pour bénéficier des échanges riches entre l'enseignant et les apprenants. De plus, la conservation des heures inscrites à l'emploi du temps évitait de perturber l'organisation de la scolarité, il était important de limiter les freins dans le cadre de cette expérimentation.

### Public

Treize apprenants ont participé à l'expérience, ils sont tous des élèves ingénieurs, de niveau Bac+4, qui se connaissent et se rencontrent très souvent. Ils résident presque tous sur le campus (11 sur 13) dans des bâtiments proches les uns des autres. La plupart ont des ordinateurs dans leur chambre. Pendant les deux premiers mois de l'expérience, les personnes externes (2 sur 13) ne pouvaient pas consulter de chez eux l'intranet pédagogique où était stocké l'ensemble des

supports du cours. Ces deux personnes ont eu plus de difficulté pour participer aux activités du module. Cependant, il s'agit plus d'un prétexte car les élèves sont présents sur le site de l'école durant la journée, où ils ont accès à des postes de travail.

Les élèves ingénieurs concernés n'ont jamais suivi une telle forme pédagogique. Cependant, ils sont habitués à manipuler des ordinateurs. Leur autonomie est limitée : bien qu'ils soient capables de travailler seuls, ils ne savent pas réellement gérer leur temps. Ils effectuent, souvent, leur travail quelques jours avant la date des rendus ou des devoirs surveillés.

### Les Orientations Pédagogiques Souhaitées

La conception du module a été réalisée sur la base de quatre orientations pédagogiques (OP) souhaitées par l'enseignant :

- OP1 : Amener les élèves à **travailler régulièrement** tout en les laissant relativement libre. Le souci était de favoriser une meilleure gestion de leur temps (un de leurs défauts chroniques), des échanges entre les élèves sur le cours, et des discussions riches avec l'enseignant.
- OP2 : **Responsabiliser les élèves**, les rendre plus autonomes, changer la nature des relations enseignant - apprenants en établissant une confiance réciproque.
- OP3 : **Prendre du recul** sur la discipline : étant dans une école généraliste, les élèves n'ont pas vocation de devenir des spécialistes du domaine concerné. Par contre, il est important qu'ils comprennent les concepts fondamentaux et qu'ils prennent une distance de façon à pouvoir diriger des projets intégrant des composantes couvertes par le domaine enseigné.
- OP4 : **Renforcer leur motivation** par rapport à la matière qui est, en général, source d'une meilleure implication.

Ces orientations pédagogiques ont conduit à la mise en œuvre de diverses activités :

- OP1 : La principale difficulté portait sur les moyens à mettre en œuvre pour garantir la régularité du travail des élèves. Comment faire en sorte qu'ils fournissent des efforts continuels sans donner l'impression d'être surveillés en permanence ? Nous leur avons régulièrement imposé des rendus de diverses natures ce qui inévitablement les incite à avancer :

La préparation des régulations : Avant chaque régulation avec l'enseignant (rectangle noir dans la colonne de droite du planning des activités de la figure 1), les élèves devaient envoyer par mail une question sur le cours. Pour pouvoir en poser une, l'apprenant devait avoir travaillé un minimum la partie du cours concernée par la régulation. L'enseignant dispose des questions un peu à l'avance ce qui lui permet de préparer les réponses, et de ne pas être pris au dépourvu face à des questions difficiles. Il n'est pas placé dans une situation déstabilisante. De plus, il peut regrouper les questions proches, les structurer de

façon à rendre ses réponses plus efficaces. Les élèves bénéficient aussi de l'anticipation des questions par la préparation des réponses. Bien sûr, l'enseignant répond aussi aux interrogations émises pendant la régulation.

L'usage organisé de forums : en dehors de la préparation des régulations, le moyen de communication recommandé entre les élèves et l'enseignant était le forum. Ce dernier était couplé à des activités variées :

Les élèves pouvaient relater les problèmes techniques qu'ils rencontraient, et échanger entre eux des recettes et astuces, complétant les conseils techniques apportés par un tuteur technique.

Les élèves pouvaient émettre des questions sur le cours, des remarques sur le support médiatisé mis à leur disposition ou sur le dispositif d'apprentissage.

Plusieurs exercices collaboratifs, à réaliser en groupe, étaient répartis sur la durée du module (activités E-C dans la figure 1). Les élèves devaient ici trouver une amélioration d'une méthode présentée dans le cours (E-C 2), à compléter un tableau comparatif de méthodes illustrées dans le cours (E-C 3), ou encore trouver et partager des informations pour comprendre les sujets de projets (E-C 1), ... La collaboration s'effectuait à chaque fois à travers le forum ou des outils collaboratif plus spécifiques.

Les élèves étaient avertis dès le départ que leur participation sur les forums serait un élément de l'évaluation du module, et qu'elle avait donc une répercussion sur la note qu'ils obtiendraient.

L'activité sur le forum permettait aussi de recréer à distance une interactivité que l'on pourrait avoir en salle (cas du présentiel). L'activité des forums a été analysée et est détaillée plus loin.

OP2 : La transformation d'un module présentiel-transmissif en présentiel réduit induit la responsabilisation des élèves. Lors de la présentation du module aux élèves, nous avons insisté sur la liberté dans leur organisation. Ils devaient juste respecter les dates de début et de fin de chaque activité, mais entre ces deux moments, ils étaient libres de s'organiser. Les rencontres entre eux et l'enseignant (les régulations) étaient des moments privilégiés, où l'enseignant répondait à leurs interrogations. Nous leur avons signifié que sans un questionnement de leur part, l'enseignant ne leur apporterait rien. L'enseignant offrait son expertise dans la discipline traitée.

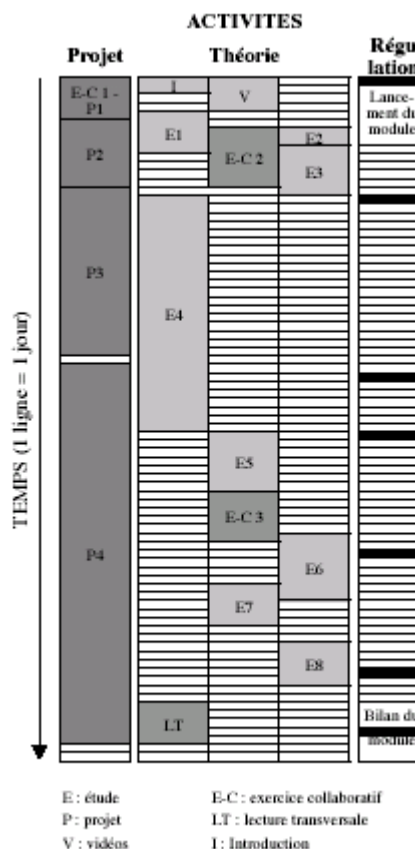


Figure 1 : Planning des activités du dispositif

OP3 : De façon à permettre aux élèves de prendre du recul sur la matière enseignée, trois types d'activités ont été organisés :

- Les activités d'étude (activités E dans la figure 1) comportaient des petits exercices d'auto-réflexion, invitant l'apprenant à réfléchir sur les notions dispensées.
- Deux exercices collaboratifs (activités E-C 2 et E-C 3) ont amené les élèves à réfléchir, à faire une synthèse des notions abordées et à faire ressortir l'essentiel.
- Le module s'est terminé par une activité de lecture transversale du cours (activité LT). Même si on offre aux apprenants une relative liberté dans l'ordre d'étude des concepts, il n'en demeure pas moins nécessaire de respecter des prérequis entre les notions abordées. Pour cette activité en fin de module, un questionnement les invitait à revoir l'ensemble du cours mais dans un ordre autre que l'ordre initial respectant les prérequis. En oubliant ceux-ci, l'activité permet aux élèves d'avoir une autre vision, de comprendre l'articulation de l'ensemble des notions, et des techniques qui sont utilisés régulièrement (par exemple la nécessité de s'appuyer sur une structuration lorsque l'on cherche à optimiser une méthode). Cette seconde

lecture contribue à améliorer l'assimilation globale du module.

OP4 : La pédagogie adoptée était, pour partie, dirigée par un projet qui a pris donc une place centrale dans le module en s'étalant sur toute la période de formation (première colonne du planning de la figure 1). A travers des activités pédagogiques, les élèves ont été impliqués immédiatement dans le projet avec pour conséquence de les motiver et de développer leur intérêt pour les notions enseignées. Les élèves devaient dans un premier temps effectuer collaborativement des recherches sur Internet pour obtenir des informations sur les thèmes des projets, donnés dès le démarrage (activité E-C1 – P1). Les informations trouvées ont été mises en ligne, partagées, et commentées par les apprenants. Cette recherche a permis de les inviter à balayer rapidement le domaine mais suffisamment pour éveiller leur curiosité, en profitant de leur goût de surfer sur Internet. Ensuite, ils devaient justifier leur choix de sujets (activité P2). Par cette volonté de réflexion préalable sur le choix du sujet, nous avons cherché à leur faire choisir un projet sur la base d'une motivation, et pas seulement sur l'intitulé du sujet. Après, ils ont défini le périmètre de leur projet (activité P3) de façon à bien délimiter celui-ci, et s'assurer a minima qu'ils n'y passeront pas trop de temps (cas d'un projet mal calibré). Une fois le périmètre validé par l'enseignant, l'équipe projet commençait la réalisation concrète du projet (activité P4). Même si les élèves devaient faire un certain nombre de rendus, le travail n'était pas insurmontable d'autant plus que les éléments rédigés faisaient partie intégrante du rapport qu'ils devaient rendre à l'issue du projet. Cette méthode les a aidé à étaler leur travail, avec une possibilité de suivi réel par le responsable du module.

## Le Déroulement du Module

Le module a commencé par une présentation de la nouvelle approche pédagogique, en indiquant aux élèves le caractère expérimental de l'exercice, ce qui n'a pas eu d'incidence sur leur enthousiasme. Ils ont eu à leur disposition la description et l'organigramme des activités pédagogiques (objectifs, présentation synthétique, date de début, date de fin, temps de travail conseillé, tâches à accomplir, les rendus à rendre le cas échéant, ...). Ils ont particulièrement apprécié ces documents qui les ont rassurés grâce, entre autres, à la justification des activités proposées. Des supports médiatisés, incluant du texte, des figures, de la vidéo (dont l'activité V de la figure 1), des animations et des applets, ont été mis en ligne sur notre intranet pédagogique, ainsi qu'une version texte simplifiée (sans aucun média graphique) de façon à leur permettre une lecture des connaissances à acquérir en mode non

connecté. Ce sont ces supports que les élèves ont utilisés pour acquérir les connaissances du module.

Des rencontres régulières ont eu lieu avec les élèves (en moyenne 1 h toutes les 2 semaines) pendant lesquelles le point était fait sur :

- Les questions que les élèves avaient envoyées au préalable par messagerie. L'enseignant apportait durant les séances une réponse aux questions des élèves, ou expliquait les notions mal comprises.
- La méthode d'apprentissage et le dispositif proposés.
- Les tâches à accomplir d'ici la rencontre suivante, dont des explications sur les prochains rendus. Cette présentation des prochaines étapes était un rappel, bien utile, de l'agenda disponible sur l'intranet.

Avant les rencontres, une relance était faite par mail pour inviter les élèves à émettre des questions sur le contenu et des remarques sur le dispositif. Ces régulations ont été des moments d'échanges riches avec les élèves. Elles ont permis à la fois de lever les incompréhensions des élèves et à la fois d'évaluer, d'expliquer et parfois de réajuster le dispositif. Les régulations ont duré un peu plus longtemps que prévu initialement, elles ont représenté 20 % du temps de travail des apprenants au lieu de 16 %. Par ailleurs, la planification des activités a été légèrement remaniée, afin de tenir compte de leur charge de travail.

L'enseignant a assumé lui-même la majorité du tutorat. Il s'est fait assister pour le tutorat technique (par un ingénieur informaticien), et le tutorat sur le dispositif (par un ingénieur scénariste).

## Un Travail Régulier

Les échanges avec les élèves lors des regroupements ou à travers les forums attestent que les élèves ont travaillé régulièrement, en respectant le rythme du planning. La consultation des accès à l'espace consacré au module sur la plateforme, confirme cette régularité. Le graphique de la figure 2 représente le nombre de sessions<sup>1</sup> de travail par jour. Les ronds noirs indiquent les journées de regroupement.

---

<sup>1</sup> période durant laquelle l'apprenant se connecte à l'espace de la plateforme d'enseignement consacré au module jusqu'au moment où il ne fait plus rien au-delà d'un certain délai.

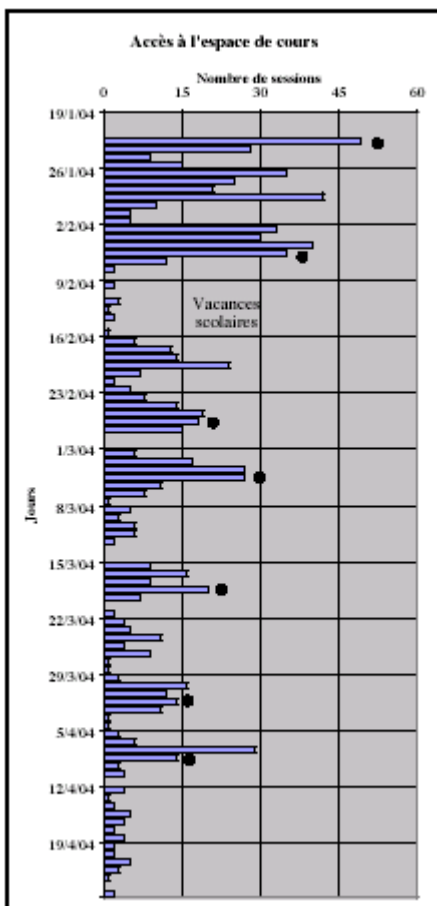


Figure 2 : accès à l'espace du cours

Les deux premières semaines ont connu un taux de consultation plus fort qui s'explique de la façon suivante :

- le facteur nouveauté a incité les élèves à regarder les contenus.
- Les élèves ont eu des difficultés techniques pour voir les vidéos en streaming (activité V de la figure 1). Une forte activité sur le forum s'en est suivie pour trouver la solution technique. Ils ont reconfiguré, autant de fois que nécessaire, leur navigateur web avant de le relancer, d'où la cinquantaine de sessions le premier jour.
- Deux exercices collaboratifs se sont déroulés les deux premières semaines impliquant un usage de la plateforme.
- Les élèves ont mis au moins deux semaines pour s'approprier la méthode. Au début de l'expérimentation, ils ont passé plus de temps que le temps préconisé car ils ne savaient pas jusqu'à quels niveaux de détails il fallait approfondir le contenu.

Les deux dernières semaines, le nombre d'accès diminuent nettement. Les élèves ont fini d'étudier le contenu du cours, ils consacrent principalement leur activité au projet. Les accès peuvent s'expliquer soit par des retardataires dans l'avancement du cours, soit

par une consultation de notions de cours dont ils ont besoin pour le projet. La dernière régulation a donné lieu à une discussion pour établir le bilan de l'expérimentation.

On note que les apprenants se connectent plus souvent le jeudi (voir la figure 3). Ils profitent donc pleinement de l'espace dans l'emploi du temps qui leur est offert (le jeudi matin), sans pour autant se limiter à celui-ci. Le graphique de la figure 4 confirme cela. Il décrit la répartition des accès selon les tranches horaires, et il indique aussi le nombre de sessions de travail chaque jour de la semaine. Les apprenants travaillent peu le week-end, ou après 23 heures.

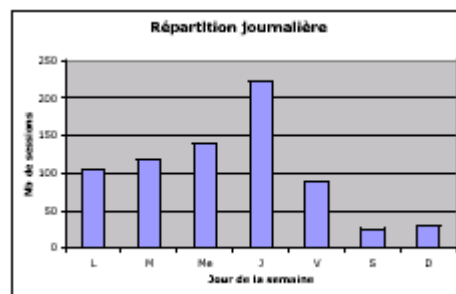


Figure 3 : Répartition journalière des accès

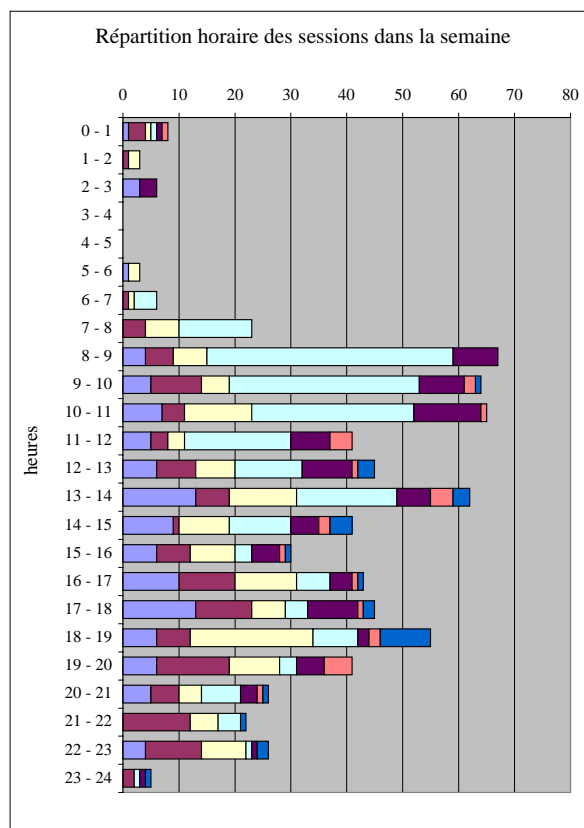


Figure 4 : Répartition horaire des sessions dans la semaine

## Vie du Forum

Le forum a été le moyen privilégié d'échanges avec les élèves en dehors des regroupements. Une centaine de messages ont été émis par les treize apprenants, et autant par l'enseignant. De façon à comprendre les échanges des élèves, nous avons analysé l'activité des élèves sur le forum. Nous constatons, à travers la figure 5, que l'activité du forum est surtout liée aux activités pédagogiques qui le nécessitent (les exercices collaboratifs). Hormis dans le cas de problèmes techniques, les apprenants postent spontanément peu de messages. Ils ont également discuté un peu entre eux en dehors du forum.

Nous avons étudié le contenu des messages postés sur le forum, et les avons classés en 7 catégories :

- les messages liés à des bogues, des erreurs des supports donnés aux élèves
- les messages relatifs à des problèmes techniques
- les messages sur le fond du cours
- les messages rattachés au projet
- les messages concernant les exercices collaboratifs
- les réponses que des élèves apportent aux autres
- les autres messages

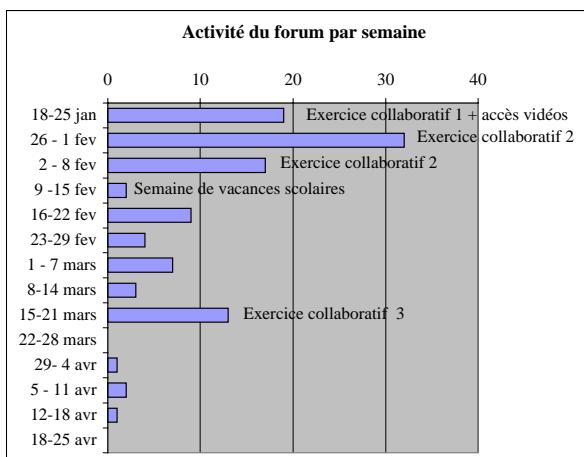


Figure 5 : Nombre de messages dans le forum par semaine

La participation sur le forum est majoritairement entretenue par les exercices collaboratifs qui représentent 39 % des échanges (voir la figure 6). La prise en compte de l'activité des élèves, sur le forum dans l'évaluation du module, ne semble pas avoir eu d'impact sur les échanges. En effet, les messages liés au cours représentent la même proportion que le signalement des bogues dans les supports. Les apprenants ont toutefois indiqué leurs difficultés de s'exprimer par écrit sur des notions qui leur posent des problèmes de compréhension. Ils préfèrent souvent exposer oralement leurs difficultés, ils peuvent donc en parler lors des regroupements. De même, ils sont habitués à obtenir des réponses en direct, plutôt qu'en asynchrone. Parfois, ils préfèrent ne pas poser une

question plutôt que de devoir attendre quelque temps une réponse.

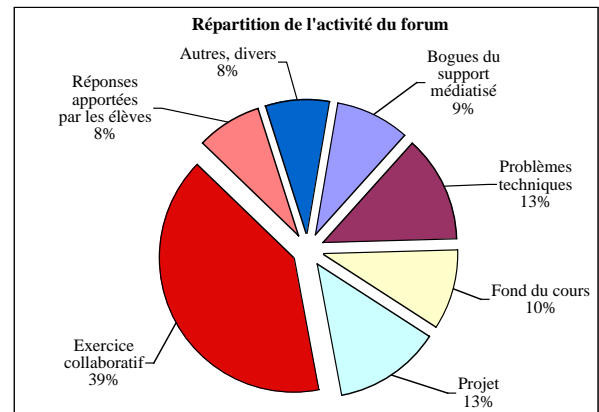


Figure 6 : Répartition des messages parus sur le forum

La proportion des problèmes techniques dans le forum va en diminuant, ils ont été importants au début du module, suite aux difficultés d'accès à la vidéo en streaming. Il est à noter que commencer par des problèmes techniques, pour un public d'élève ingénieur enclin à la technique, a une conséquence positive : une participation forte dans le forum, une prise d'habitude d'y recourir, de dialoguer à travers des outils de communication numérique, et donc lancer une dynamique entre les apprenants, et avec l'équipe tutorale.

## Bilan de l'Expérimentation

Le dispositif a été évalué sur la base :

- des résultats des apprenants au module,
- du bilan des activités pédagogiques
- des avis de l'enseignant et des élèves recueillis lors des régulations tout au long de l'expérimentation, et lors d'une enquête de satisfaction.

Cette enquête a pris la forme d'un questionnaire assez large que les apprenants ont rempli à la fin du module. Ce questionnaire était constitué d'une cinquantaine de questions réparties en 7 catégories : « objectifs affichés » ; « qualité de l'organisation du dispositif de formation » ; « qualité des accompagnements et échanges » ; « qualité des documents pédagogiques » ; « projet » ; « déroulement » ; « synthèse ». La majorité des apprenants ont rempli le questionnaire lors de la dernière séance de regroupement qui était consacrée au bilan de l'expérimentation. Les autres ont rempli à distance le formulaire et nous l'ont envoyé ensuite par mail.

Le bilan de l'expérimentation inclut également une évaluation du temps passé à la conception et réalisation du dispositif.

## Les Résultats au Module

Il n'est pas facile de comparer les résultats entre l'année présente et les précédentes. D'une part, le module est évalué depuis plusieurs années par un

projet, qui permet, en général, d'obtenir très souvent de bons résultats. D'autre part, on peut comparer les notes d'une année à l'autre, mais ce serait oublier de prendre en compte les compétences que le présentiel réduit développe. Il est nécessaire de prendre en considération l'ensemble des compétences mises en jeu et en quoi l'objectif fixé par le cours est atteint. L'on doit également ajouter le degré de satisfaction des acteurs, apprenants et enseignant (voir ci-dessous).

La présence plus forte des élèves (pendant les regroupements) traduit l'intérêt des élèves. Par ailleurs, ils ont posé de nombreuses questions, ce qu'ils ne faisaient pas auparavant. La pertinence des questions était indéniable. Plus d'une fois, l'enseignant a été obligé de réfléchir avant de répondre ou de chercher la solution dans des ouvrages de référence. La maîtrise du cours est plus grande, le spectre des notions retenues est décuplé alors que le contenu a été réduit. Certains apprenants ont manifestement amélioré la gestion de leur temps, ce qui est souvent une lacune de notre population d'apprenants. Ils ont développé une certaine autonomie, et une capacité à apprendre par eux-mêmes. Cet exercice a donc contribué à l'un des objectifs de l'Enseignement, à savoir apprendre à nos élèves à apprendre.

### **Bilan des Activités Pédagogiques**

Le bilan de la majorité des activités pédagogiques est positif : les objectifs sont atteints, le déroulement est conforme aux prévisions. Seules les activités collaboratives et de lecture transversale n'ont pas été réalisées de façon très satisfaisante par les élèves. Tous n'y ont pas participé. La lecture transversale s'est déroulée trop tardivement si bien que les élèves n'y ont pas consacré un temps suffisant. Le bilan mitigé pour ces activités est aussi dû à la nouveauté de ce type d'activités pour les élèves. N'ayant jamais été confronté auparavant à un tel travail, les apprenants n'ont pas su comment les aborder, et ce qu'ils pouvaient en tirer. Il est probable que ces activités nécessitent une certaine pratique avant d'être pleinement efficaces. Avant que les élèves acquièrent cette pratique, un accompagnement spécifique devra être organisé.

### **L'Avis de l'Enseignant**

L'enseignant apprécie grandement la nouvelle relation qu'il a eu avec les élèves, responsables, intéressés par le domaine, et qui posaient de vraies questions. Les échanges entre les élèves et l'enseignant ont été très riches, constructifs. Les notions que les élèves ont assimilées et retenues sont nettement en plus grand nombre bien que lors de la transformation du cours, l'enseignant a supprimé 30% du contenu par rapport aux années passées. Par ailleurs, il est à souligner que le taux de présence durant les regroupements était excellent, bien supérieur aux années précédentes, il apporte une certaine satisfaction à l'enseignant.

Le module est basé sur un ensemble d'activités et un contenu en ligne assez important (voir plus loin le

paragraphe « Temps de Conception et de Réalisation du Dispositif »). L'enseignant ne disposait pas au préalable de document bien rédigé correspondant au contenu mis en ligne. Il a dû effectuer un travail de rédaction important avant de confier la médiatisation à la cellule TICE de l'établissement. Hormis cette écriture, le déroulement du module a nécessité une trentaine d'heures de travail de la part de l'enseignant :

- 15 heures de présence avec les élèves. Le temps de face-à-face pour les élèves a été de 8h30. Cette différence s'explique par le fait que l'enseignant a rencontré à deux reprises les apprenants en binôme. Ces quinze heures ont été l'occasion d'échanger sur la matière du cours, sur la façon dont les élèves apprenaient, et sur l'évolution du projet.
- 6 heures d'accompagnement à distance, principalement à travers un forum de discussion.
- 10 heures dans la gestion du déroulement du module dont la préparation de documents complémentaires (agenda, document pour les regroupements, ...).

Le temps passé est équivalent au mode présentiel où l'enseignant passait une trentaine d'heures en présence des élèves. A priori, le temps à passer les prochaines années devrait diminuer (à nombre similaire d'apprenants) compte tenu d'une part de l'expérience acquise par l'enseignant, et de l'existence de documents. Le gain, pour l'enseignant, est surtout au niveau de la qualité des relations et des échanges avec les élèves, du travail qu'ils ont fourni et de la meilleure compréhension du cours. Par ailleurs, l'enseignant bénéficie aussi d'une souplesse dans la gestion de son temps, puisque le nombre d'heures synchrones a nettement diminué. Il peut donc, lui aussi, améliorer son organisation.

### **Les Avis des Apprenants**

Le texte de cette partie synthétise les propos rapportés par les apprenants lors des séances de régulation ou dans l'enquête de satisfaction.

A la présentation de l'approche pédagogique, nouvelle pour eux, les élèves se sont montrés très intéressés et agréablement surpris. Les remarques des élèves étaient positives. Ils ont immédiatement accepté le caractère expérimental du module. Ils ont apprécié qu'on leur fasse confiance, qu'on les considère comme des « adultes » selon leurs propres termes. Ils ont apprécié la liberté offerte, l'autonomie et la responsabilisation. Ce sentiment s'est accru avec l'avancement du module. Certains élèves nous ont indiqué avoir profité de la liberté d'organisation offerte pour terminer leur projet avec un mois d'avance, de façon à se dégager du temps pour d'autres modules en fin d'année.

Du fait de la nouveauté du mode d'apprentissage, les élèves ne savaient pas combien de temps consacrer à telle ou telle partie, bien qu'un temps de travail

recommandé était indiqué pour chaque activité pédagogique. Au fur et à mesure du déroulement du module, les élèves ont su mieux gérer le temps, et s'approprier la méthode d'apprentissage. Une fois le module terminé, 77 % des apprenants indiquent que la charge de travail était raisonnable. Par ailleurs, des élèves ont indiqué qu'ils n'avaient pas participé aux travaux collaboratifs faute d'avoir compris exactement la démarche collaborative. Nous avons constaté une plus large participation au second puis au troisième exercice de ce type.

Les élèves ont indiqué que les animations et les applets du support médiatisé les ont beaucoup aidé à assimiler les aspects théoriques. Ils ont apprécié d'avoir la possibilité de faire des allers-retours entre la théorie et les animations (ou les applets) jusqu'à ce qu'ils comprennent, ce qui est impossible à faire en présentiel. Par ailleurs, les apprenants nous ont demandé de pouvoir disposer du support médiatisé après le module et surtout après leur formation dans l'école. Ce souhait exprime le bien qu'il pense de la méthode.

85 % des élèves disent que de moins voir l'enseignant en face-à-face ne constitue pas un handicap pour l'apprentissage. Ils sont conscients que les régulations leur sont profitables seulement s'ils s'impliquent eux-mêmes. De plus, ils ont apprécié que l'enseignant se soucie de leurs difficultés. 85 % des apprenants qualifient le nombre de regroupement de raisonnable. Ils ont dit que les regroupements ne devaient pas être trop rapprochés de façon à leur laisser du temps pour travailler. 61 % d'entre eux ont regretté l'absence de TP pour compléter la mise en pratique des concepts.

Enfin, la grande majorité des élèves a apprécié la pédagogie proposée, un seul apprenant a manifesté son intérêt pour l'enseignement traditionnel. Les élèves ont globalement très apprécié l'expérimentation, l'évaluation faite par les élèves est très positive. Ils ont proposé quelques améliorations, qui correspondent à des défauts déjà identifiés par l'enseignant et liés à la jeunesse de l'exercice. Ainsi, ils auraient aimé que l'ensemble du support de cours médiatisé soit disponible dès le démarrage alors que les documents ont été diffusés chapitre par chapitre, au fur et à mesure de leur réalisation.

### **Temps de Conception et de Réalisation du Dispositif**

Le dispositif a été développé par une cellule TICE en collaboration avec l'enseignant, responsable du module. La cellule a passé 3,5 mois homme pour la conception du dispositif, la réalisation des ressources et la mise en ligne du dispositif et des ressources. La conception du dispositif a nécessité 2,5 semaines-homme de travail. L'enseignant a consacré environ une quinzaine de jours à la conception du dispositif, à la définition des ressources qu'il souhaitait et à la validation des productions de la cellule.

Le support réalisé est très riche en médias : environ 300 pages-écran, 716 graphiques existants mais à retoucher légèrement, 261 formules mathématiques, 26 animations développées en interne, 11 vidéos, et une dizaine d'applets existantes. En utilisant un outil interactif adapté à l'assemblage de ressources médiatisées, la production du support a nécessité 2,5 mois-homme dont la moitié pour la production des animations.

### **Perspectives**

Le bilan de l'expérience menée est très positif. L'an prochain, ce module sera reconduit selon la même formule, avec quelques adaptations dont :

- La mise à disposition de l'ensemble du support médiatisé dès le démarrage du cours.
- L'ajout de quelques séances de TP souhaitées par les apprenants. En échange, des activités deviendront au choix, les élèves devant choisir une activité à faire parmi plusieurs, dans l'objectif de rester dans un volume de travail constant.
- Une meilleure présentation des activités collaboratives et de lecture transversale en expliquant davantage les objectifs et la façon dont les élèves doivent réaliser ces activités.
- Un balisage du contenu pour améliorer la visibilité de sa nature (définition, démonstration, culture générale, notion fondamentale, ...) de façon à aider l'apprenant à mieux doser le temps à consacrer à chaque élément du support, en fonction de l'importance qu'il lui accorde.
- L'usage d'une autre plateforme d'enseignement facilitant le suivi individualisé des élèves par l'enseignant.

Les orientations pédagogiques choisies par l'enseignant sont assez générales et peuvent être appliquées à de nombreux autres enseignements. Le profil de nos apprenants en formation initiale varie peu. Un des facteurs les plus influents est le nombre d'élèves inscrits à un module d'enseignement. Pour tout groupe de taille modeste (moins de 25 élèves), les solutions mises en œuvre qui ont été validées par cette expérimentation, constituent des solutions envisageables pour de tels cours en présentiel réduit, avec un taux de confiance assez bon. Au sein de nos écoles, nous allons les appliquer à d'autres cours au contexte similaire.

En formation initiale, tous les enseignements ne se font pas en petits groupes. Aussi, nous souhaitons utiliser les TICE pour des promotions entières (supérieures à 100 élèves). A ce titre, nous avons engagé une expérimentation en « génie industriel » où nous allons étudier dans quelle mesure les solutions proposées dans l'expérimentation décrite ici, sont réexploitables à une promotion entière. En particulier, nous pensons à nous appuyer sur le fait que souvent les élèves se retrouvent en petits groupes durant les TD et



TP. En d'autres termes, les échanges se feraient surtout avec les enseignants de ces formes pédagogiques.

La généralisation des TICE dans l'enseignement de nos écoles provoquera inévitablement une évolution du public, qui passera de débutant à usager habitué aux TICE. Par conséquent, les dispositifs devront évoluer pour faire face à l'expérience acquise par les apprenants. En particulier, les accompagnements et les explications relatifs aux activités pédagogiques changeront. Cependant, les dispositifs destinés aux élèves de première année continueront à être conçus pour des débutants aux TICE à moins que l'enseignement dans les lycées et classes préparatoires évolue vers les nouvelles technologies...

## **Conclusion**

Dans leur démarche de développement des TICE, principalement pour les élèves de formations initiales présents sur le site, les Ecoles des Mines ont transformé, à titre expérimental, quelques cours faits habituellement en présentiel en un mode présentiel réduit (cours en ligne avec quelques regroupements). Ce papier décrit une de ces expérimentations qui, avec son bilan très positif, a permis d'acquérir un savoir-faire dans la conception, la réalisation et le déroulement d'un dispositif de formation ouverte et à distance. Ces expériences démontrent tout l'intérêt des TICE pour un public d'apprenants restant présents sur le site de l'établissement. Les stratégies pédagogiques et les solutions adoptées ont contribué au succès de l'expérimentation et sont applicables à d'autres modules suivis par un petit groupe d'apprenants. Les écoles d'ingénieurs dispensant un nombre significatif de cours avec un effectif d'apprenants réduit, notre expérience pourra servir d'exemple à d'autres cours et d'autres établissements.

## **Remerciements**

Les auteurs remercient Martin RICHARD et Bernard LEMOULT (enseignants chercheurs à l'Ecole des Mines de Nantes) pour leur lecture critique de cette communication.

## **Références**

### **URL**

- [1] Les réalisations TICE des écoles des Mines  
<http://gemgev.industrie.gouv.fr>
- [2] Une expérimentation en mécanique des fluides  
[http://gemgev.industrie.gouv.fr/article.php3?id\\_article=195](http://gemgev.industrie.gouv.fr/article.php3?id_article=195)
- [3] Une expérimentation en énergétique des machines  
[http://gemgev.industrie.gouv.fr/article.php3?id\\_article=196](http://gemgev.industrie.gouv.fr/article.php3?id_article=196)
- [4] Competice  
<http://bd.educnet.education.fr/competice/superieur/competice/index.php>