

# Utilisation des TICE dans la formation des élèves – ingénieurs de l'ENSIACET de Toulouse

Marie-Claude Betbeder, Nadine Le Bolay  
ENSIACET

118 route de Narbonne  
31077 Toulouse cedex 4

[MarieClaude.Betbeder@ensiacet.fr](mailto:MarieClaude.Betbeder@ensiacet.fr) ; [Nadine.LeBolay@ensiacet.fr](mailto:Nadine.LeBolay@ensiacet.fr)

## Résumé

Cet article présente un retour d'expérience sur l'utilisation des TICE dans la formation des élèves – ingénieurs de l'ENSIACET de Toulouse. Des enseignements ont été dispensés en semi-présentiel : les cours sont proposés en auto-formation par le biais d'une plateforme de téléenseignement et les séances de travaux dirigés sont effectuées en présence d'un enseignant qui reprend alors les points délicats du cours. Ceci permet aux apprenants d'être plus autonomes dans leurs formations, d'adapter leurs rythmes de travail et ainsi de mieux maîtriser le cours lors des exercices.

**Mots Clés :** TICE, auto-formation, téléenseignement

## Summary

This article presents a feedback on the use of ICTE in the learning system of the students of ENSIACET in Toulouse. The courses, available on a teleformation platform, are self-worked, while the exercise sessions are realised in the presence of a teacher and are also used for questions answers exchanges. This enables students to become more autonomous in their learning, to adapt their working pace and to better master lessons while doing the exercises.

**Keywords:** ICTE, self-learning, teleformation.

## Inconvénients des Enseignements en Présentiel

Le moyen le plus utilisé pour dispenser un enseignement en école d'ingénieurs a longtemps été le cours magistral. Le rythme de transmission du savoir était alors celui imposé par l'enseignant. Si, quelques années auparavant, cette méthode d'apprentissage, essentiellement basée sur un monologue de l'enseignant, pouvait convenir à une majorité d'étudiants qui avaient suivi un cursus relativement similaire avant d'intégrer les écoles, cela n'est

plus le cas de nos jours. En effet, les étudiants actuels ont des origines différentes en raison de la multiplicité des voies d'intégration dans les écoles : classes préparatoires, universités, cycle préparatoire polytechnique, IUT, BTS, formation continue. Ils ont donc été confrontés à des méthodes et à des rythmes de travail très diversifiés, et ne possèdent pas tous la même vitesse et la même efficacité d'assimilation des connaissances. Certains étudiants peuvent être démotivés en raison du rythme des cours en présentiel, jugé trop soutenu par certains ou trop lent par d'autres. On assiste ainsi à un accroissement important du taux d'absentéisme dans les cours. Différents moyens mis en œuvre pour rendre les cours plus attractifs, tels que l'utilisation de diaporamas animés, sont vains.

Les travaux dirigés eux-mêmes ne sont pas totalement efficaces car beaucoup d'étudiants ne maîtrisent pas suffisamment le cours avant d'aborder les exercices. Cela peut résulter d'un découragement devant le flot d'informations à assimiler, l'apprenant ne sachant pas toujours identifier la partie de cours à travailler avant une séance de travaux dirigés.

Des lacunes dans la formation des élèves ingénieurs sont ainsi générées. Elles ont été accentuées par le fait qu'une réduction des volumes horaires consacrés aux sciences fondamentales a été imposée afin de diversifier la formation et de laisser place au travail individuel. Il est alors consacré peu de temps pour les questions et l'approfondissement en présentiel et le temps consacré aux travaux dirigés a dû être fortement diminué, réduisant ainsi les possibilités d'appliquer les notions fondamentales.

De plus, la formation des élèves ingénieurs s'accompagne d'un investissement dans la vie associative, ce qui grève une partie non négligeable du temps qui devrait être consacré au travail personnel, compte tenu de la diversité des sollicitations auxquelles sont confrontés les étudiants (bureaux des élèves, junior entreprise, gala de l'école, clubs, associations sportives, culturelles ou sociales ...).

En outre, les cours en présentiel sont peu adaptés pour d'autres catégories d'étudiants : les sportifs de haut niveau qui sont régulièrement absents en raison des entraînements et des compétitions ; certains étudiants handicapés qui

peuvent être confrontés à des difficultés de prise de notes ; des étudiants étrangers qui ne maîtrisent pas suffisamment la langue française pour comprendre aisément un cours en présentiel.

Ces constats d'échec résultent aussi du fait que la génération d'étudiants actuellement présente dans les écoles d'ingénieurs est née avec les ordinateurs et est habituée à utiliser des logiciels de jeux éducatifs.

Il s'en suit des lacunes importantes qui se ressentent lors des examens, mais surtout lors des projets, c'est-à-dire lorsque les étudiants doivent faire preuve d'autonomie dans l'utilisation de leurs connaissances et d'esprit de synthèse.

## **Le Développement des TICE à l'ENSIACET**

Les TICE ont été initialement développées pour la formation à distance, dans le cadre de la formation continue (filière Fontanet). Cette formation, qui a débuté à l'ENSIACET en 2003, s'adresse à une population constituée de personnes ayant un niveau Bac+2, ayant travaillé au moins 3 ans dans l'industrie et souhaitant reprendre leurs études afin d'obtenir un diplôme d'ingénieur. La première année de la formation se déroule à distance, afin que les candidats conservent leur travail. L'association travail en entreprise – reprise des études est une telle contrainte qu'il s'agit de proposer une méthodologie de travail bien structurée, basée sur une organisation par semaine, comprenant une partie cours et des exercices déclinés en trois séries (série totalement corrigée, série partiellement corrigée, série à rendre pour vérifier la validation des acquisitions). Ces trois séries d'exercices et un QCM sont destinés à aider l'apprenant à acquérir progressivement une autonomie. Les apprenants doivent reprendre un rythme de travail soutenu (deux modules d'enseignement dispensés par mois), assimiler les notions théoriques de la première année d'école d'ingénieur et se remettre à niveau en mathématiques afin d'aborder la deuxième année à l'école sans lacunes. L'ensemble des documents disponibles lors de l'année à distance est accessible par le biais d'une plateforme de téléenseignement. L'assistance pédagogique est réalisée à l'aide d'un forum quotidien, de rendez-vous téléphoniques ponctuels (à la demande des étudiants) et un regroupement d'un jour est programmé une fois par mois. Cette assistance est primordiale, non pas lorsque les étudiants travaillent le cours, mais essentiellement lorsqu'ils l'appliquent dans la résolution des exercices, période pendant laquelle de nombreuses questions sont soulevées. Le retour des étudiants sur cette organisation est positif. En particulier, ils insistent sur le fait que le « tout à distance » n'est pas envisageable. On voit alors d'une part l'intérêt du forum pour établir un contact régulier avec l'enseignant afin que l'étudiant ne se sente pas seul, et, d'autre part, l'intérêt d'un contact oral ou visuel qui facilite les échanges par rapport au forum. Cette méthodologie d'apprentissage permet d'acquérir des connaissances solides pour appréhender la deuxième et la troisième année de l'ENSIACET en présentiel.

Environ 30 enseignements, correspondant au programme de la première année de la formation initiale, ont été développés sous forme TICE pour la formation à distance.

Il nous est apparu intéressant de mettre ces produits à la disposition de nos étudiants de formation initiale, les enseignements étant toujours dispensés en présentiel et les étudiants ayant un libre accès aux modules TICE existants.

Nous avons pu constater une consultation massive des produits TICE par les étudiants (de 200 à 4300 connections sur un an, selon les modules). Néanmoins, cette consultation ne se déroulait pas toujours au moment le plus opportun. En effet, si quelques étudiants reprenaient le module TICE au fur et à mesure de l'avancement du cours en présentiel, et mettaient ainsi totalement à profit les travaux dirigés, beaucoup d'entre eux ont continué à travailler comme précédemment, et ce n'est qu'au moment des révisions pour les examens qu'ils ont eu recours aux modules TICE. Les travaux dirigés n'étaient donc pas totalement efficaces et la conséquence de la mise œuvre des TICE en complément de la formation a été mitigée. En outre, cette méthodologie de travail n'a pas permis de régler le problème de la réduction des horaires consacrés à certains travaux dirigés portant sur les bases scientifiques.

Afin de pallier ces problèmes et en gardant en mémoire la nécessité d'une assistance forte lors des exercices, évoquée par les étudiants de la formation à distance, nous avons opté pour une organisation différente des TICE pour la formation initiale, basée sur l'apprentissage en autonomie du cours et un transfert des séances initialement dédiées aux cours en présentiel vers les travaux dirigés. Ainsi, un enseignement qui était initialement découpé en 4 séances de cours et 3 séances de TD a été réorganisé en 1 séance de cours et 6 séances de TD. Des documents de cours ont été spécialement édités pour la formation initiale, en étant plus illustrés et plus attractifs que ceux utilisés pour la formation à distance. Ils sont présentés sous un format laissé au libre choix de l'enseignant : statique (PDF, WORD) ou animé (diaporama POWERPOINT avec commentaires écrits ou sonorisés). Des illustrations permettant aux étudiants d'appliquer immédiatement leurs connaissances peuvent même être fournies. Il est à noter que tous les types d'enseignements ne se prêtent pas à un diaporama animé. En effet, il est inutile d'animer un nombre important d'équations, car cela pourrait induire un effet opposé à celui escompté, en lassant l'apprenant. Des documents statiques conviennent alors. Par compte, le diaporama animé est parfaitement adapté pour expliquer des phénomènes dynamiques, pour présenter des constructions graphiques sur des diagrammes ou pour présenter des schémas de fonctionnement de procédés, des associations de molécules ou des évolutions de structure des matériaux.

La séance unique de cours affichée à l'emploi du temps est essentiellement destinée à présenter aux étudiants :

- Les objectifs de l'enseignement. Une introduction au cours et un plan du cours sont présentés.
- L'organisation dans le temps. Un planning tel que celui qui est présenté dans le tableau 1 peut être

fourni aux étudiants. Il leur permet de bien structurer leur travail.

- L'organisation du produit TICE. L'étudiant doit savoir comment il peut récupérer les documents et quel en est le contenu.

<p><b>Séance de TD n° 1</b> Introduction – Généralités Chapitres 1, 2 et 3 Application fin chapitre 2</p>	<p><b>Séance de TD n° 2</b> Chapitre 4 Application fin chapitre 4</p>
<p><b>Séance de TD n° 3</b> Chapitre 5 Application fin chapitre 5</p>	<p><b>Séance de TD n° 4</b> Revoir chapitre 5</p>
<p><b>Séance de TD n° 5</b> Chapitre 6 Commencer l'exercice du TD n° 5</p>	<p><b>Séance de TD n° 6</b> Revoir chapitre 6</p>

Tableau 1 : Exemple de planning des notions à maîtriser avant chaque séance de TD

Cette séance de cours est indispensable afin que l'étudiant n'aborde pas son travail dans l'inconnue. Avant même d'ouvrir le premier document, il doit savoir ce que l'enseignant attend de lui, ce à quoi il va être confronté, ainsi que la façon dont il va pouvoir assimiler ce contenu. Un étudiant qui n'est pas correctement guidé est un étudiant démotivé.

Quant aux séances de travaux dirigées, elles doivent être bien réparties dans le temps : pas plus de deux séances par semaine afin de laisser du temps aux apprenants pour assimiler les notions du cours. La première séance de travaux dirigés doit être planifiée au moins une semaine après la séance de cours car elle requiert la maîtrise de plusieurs chapitres de cours. Les séances de travaux dirigés doivent débiter par une période de questions / réponses sur le cours afin que ne subsiste aucune lacune avant d'aborder les exercices. Elles peuvent être consacrées à des problèmes plus élaborés si les exercices d'application simples sont traités par l'étudiant dans la phase d'étude du cours. Enfin, la totalité des énoncés est distribuée dès la première séance.

Cette méthode de travail a été mise en œuvre auprès des étudiants de 1<sup>ère</sup> et de 2<sup>ème</sup> année de l'ENSIACET de Toulouse (environ 200 étudiants par année), dans les cinq départements que compte l'école (Chimie, Ingénierie des Matériaux, Génie Chimique, Génie des Procédés et Informatique et Génie Industriel). Une vingtaine de modules est proposée.

## Retour de l'Expérience

Dès leur intégration au sein de l'école, les étudiants, qui n'ont jamais eu l'expérience des TICE, sont confrontés à ce mode de travail dans le cadre d'un enseignement de transferts de quantités de mouvement, de chaleur et de matière. Il est à noter que les étudiants de tous les départements sont alors regroupés en tronc commun

(environ 200 étudiants). L'enseignant, ayant déjà enseigné de manière traditionnelle dans le domaine, est confronté à une population d'étudiants délicate car n'ayant pas les mêmes centres d'intérêt, ne se connaissant pas, n'ayant pas l'habitude de travailler en groupe, ayant des cursus très différents, ne disposant encore pas d'ordinateur personnel pour environ la moitié d'entre eux mais ayant accès à des salles d'ordinateurs au sein de l'établissement. Il s'agit alors de convaincre une majorité d'étudiants qui appréhendent difficilement cet enseignement en présentiel. L'enseignement est proposé sur une plateforme de téléenseignement sous la forme d'un diaporama POWERPOINT plus ou moins animé selon le contenu des chapitres (ceux contenant majoritairement des équations sont peu animés, alors que ceux contenant des schémas le sont davantage), et comprenant sous forme écrite tous les commentaires qui seraient proposés oralement aux étudiants en présentiel (figure 1). Plus de 7000 connections ont été comptabilisées en 2005-2006.



Figure 1 : Mise à disposition des documents de transferts sur la plateforme de téléenseignement

Cette formation TICE a dérouté beaucoup d'étudiants, dans un premier temps. Ils ont eu des difficultés à aller chercher eux-mêmes l'information sur la plateforme de téléenseignement, même si son emplacement était bien défini. Certains ont pensé qu'ils pouvaient se dispenser d'étudier le cours avant d'assister à la première séance de TD. Le démarrage leur est apparu quelque peu décevant. Toutefois, ils se sont vite adaptés à cette nouvelle méthodologie de travail, qui s'est avérée rapidement positive et ont mis en place un système de travail en groupe. Le cours était relativement bien maîtrisé et engendrait des questions plus poussées qu'habituellement. Les étudiants étaient plus efficaces en travaux dirigés car ils savaient où aller chercher les informations nécessaires à la réalisation des exercices. Ainsi, bien que le nombre total de séances par étudiant ait été réduit de 14 à 11, environ 2 fois plus d'exercices ont pu être réalisés par rapport à la méthode « tout en présentiel ». Les résultats à l'examen ont été meilleurs qu'avec la méthode traditionnelle.

Une évaluation du dispositif par les étudiants a été entreprise à la fin de l'enseignement. Un questionnaire leur a été proposé, à partir duquel ils ont pu donner leur avis sur la définition des objectifs, l'architecture et le contenu de l'enseignement, la qualité des supports de cours, ainsi que la forme et le niveau de l'examen. Entre 80 et 90 % des étudiants (selon les rubriques) se sont déclarés satisfaits, voire très satisfaits.

Le même protocole a été appliqué au sein des départements, sur plusieurs enseignements. Nous présentons ici quelques résultats.

Une quarantaine d'étudiants de première année du département Ingénierie des Matériaux a suivi un enseignement sous forme de TICE en électrochimie cette année. L'objectif principal était d'augmenter le nombre de séances de travaux dirigés. Dans sa version en présentiel, cet enseignement se composait de cinq séances de cours et de trois séances de travaux dirigés. L'utilisation d'un support de cours TICE a permis de doubler le nombre de créneaux horaires dédiés aux travaux dirigés.

L'unique séance de cours en présentiel a permis de présenter les objectifs de cet enseignement, les interactions avec les autres enseignements et un guide d'utilisation des TICE (mode de connexion à la plateforme, architecture du cours, iconographie, navigation dans les fichiers). Les supports de cours accessibles sur la plateforme (figure 2) sont regroupés en trois rubriques :

- généralités : introduction, pré-requis, définitions, historique, lexique, bibliographie,
- supports de cours écrits : quatre chapitres de cours en format POWERPOINT distribués aux étudiants sous forme papier,
- supports de cours sonorisés : les quatre chapitres de cours animés avec des commentaires oraux.

L'intérêt principal de ce mode d'enseignement réside dans sa grande souplesse d'utilisation, permettant une grande adaptabilité à l'hétérogénéité des cursus étudiants. La vitesse d'acquisition des connaissances est ajustée par l'apprenant lui-même en fonction de son niveau et de ses capacités d'assimilation, en se référant aux objectifs fixés par l'enseignant. Ainsi les pré-requis peuvent être survolés ou révisés plus en détails, les explications sur les notions plus complexes peuvent être relues ou réentendues le nombre de fois requis pour accéder à un bon niveau de compréhension. L'étudiant est acteur de sa formation, l'apprentissage est recentré sur l'apprenant tout en créant une dynamique au sein du groupe d'étudiants. De nombreuses questions sur les exercices dont seules les solutions numériques ont été fournies ont été posées par les étudiants en dehors des créneaux horaires d'enseignement banalisés à l'emploi du temps, un millier de connections à la plateforme a été enregistré, attestant l'investissement des étudiants dans le module enseigné.



Figure 2 : Supports du cours d'électrochimie mis à la disposition des étudiants

Le retour d'évaluation des étudiants est globalement positif. Ils ont apprécié l'augmentation du volume horaire consacré aux travaux dirigés et souhaitent majoritairement que cette séquence de cours soit maintenue dans sa nouvelle forme, même si certains ont rencontré des problèmes techniques lors de l'utilisation des documents sonorisés. De l'avis de la majorité des étudiants ayant répondu au questionnaire d'évaluation, cette méthode de travail pourrait être appliquée à d'autres modules d'enseignement. Notons aussi que certains étudiants d'autres départements ont souhaité se connecter à ce module TICE pour approfondir certaines notions présentées en présentiel avec un rythme jugé trop soutenu. Précisons enfin que quatre étudiants n'ont pas du tout apprécié ce mode d'enseignement en semi-autonomie, préférant la méthode classique.

Les TICE ont également été appliquées dans le cadre d'un enseignement d'extraction liquide-liquide dispensé dans trois départements de première année (Génie Chimique - GC -, Génie des Procédés et Informatique - GPI -, Génie Industriel - GI -, soit une population totale voisine de 120 étudiants) en fin d'année universitaire. Si il s'agit d'un enseignement majeur dans la formation des deux premiers départements, les étudiants du département GI en comprennent souvent moins l'intérêt. Sous sa forme « tout en présentiel » qui se répartissait en 4 séances de cours et 3 séances de TD, cet enseignement était accueilli de manière très différente selon les départements :

- dans l'un d'eux, les étudiants ont toujours été très assidus en cours et en TD, mais le faible nombre de séances de TD ne leur permettait pas de maîtriser correctement la matière. En outre, le cours était basé sur de nombreuses constructions graphiques, expliquées à l'aide d'un diaporama animé que les étudiants ne possédaient plus au moment de revoir le cours. De nombreuses explications fournies en cours n'étaient alors pas assimilées.

- dans un second département, les étudiants, ne se sentant pas toujours concernés, étaient moyennement présents, mais travaillaient suffisamment de manière autonome pour compenser partiellement leurs lacunes. Cependant, le nombre d'applications était là encore très insuffisant.
- quant aux étudiants du troisième département, ils étaient peu présents et ne compensaient pas leur absentéisme par un travail personnel.

L'écart entre les moyennes à l'examen était d'environ 2 points, au profit du premier département.

La mise en place des TICE (1 séance de cours et 6 séances de TD permettant de faire environ 3 fois plus d'exercices) a été réalisée non pas par le biais de la plateforme de téléenseignement, mais en fournissant un cd-rom à chaque étudiant. Il n'a donc pas été possible de comptabiliser le nombre de connections. Le cours était disponible sous forme d'un diaporama POWERPOINT animé comprenant, sous forme écrite, les commentaires qui seraient proposés oralement aux étudiants en présentiel (figure 3).

Les TICE ont été perçues de manière différente selon les étudiants. Ceux du premier département ont été très favorables à cette pratique, ont beaucoup travaillé, ont abordé les travaux dirigés en connaissant bien le cours et leurs résultats ont été fortement améliorés (amélioration sensible de la compréhension de l'enseignement, moyenne à l'examen augmentée de 3 points). Ceux du second département ont peu travaillé le cours avant d'aborder les TD, mais ont été présents en TD et ont travaillé le cours avant l'examen. Ils ont globalement apprécié la méthode de travail et leurs résultats à l'examen ont été améliorés de 2 points. Enfin, l'absentéisme dans le troisième département est resté identique. Les étudiants présents ont tiré profit des TICE au même titre que leurs camarades des autres départements. Par contre les autres n'ont pas amélioré leurs résultats.

Notons que le nombre d'étudiants possédant un ordinateur personnel est nettement plus élevé qu'au début de la première année, et que ceux qui n'en possèdent pas sont pris en charge par leurs camarades. Ils travaillent peu dans l'établissement et davantage à leur domicile où les conditions sont plus favorables. Signalons enfin que les étudiants d'un autre département, auxquels cet enseignement n'est pas dispensé, ont sollicité leurs camarades afin de disposer du cd-rom, car ils avaient besoin de se former dans ce domaine avant d'aborder un projet.

**INP ENSIACET A7**

## EXTRACTION LIQUIDE-LIQUIDE

Nadine Le Bolay - Gilbert Casamatta

Ce cours a pour objectif de présenter les bases de dimensionnement d'un appareillage d'extraction liquide-liquide. Les caractéristiques et propriétés des solvants seront abordées dans le chapitre 1, la notion d'équilibre entre phases dans le deuxième chapitre. On traitera ensuite la théorie de l'extraction et les méthodes de calcul en supposant des écoulements idéaux et des nombres d'étages théoriques, ceci pour différentes méthodes d'extraction : extraction à contact simple, extraction à contacts multiples, extraction à contre-courants et extraction à contre-courants avec reflux.

Pour étudier un chapitre, cliquer sur l'icône correspondante, puis sur les numéros de pages dans les sommaires.

Bon travail.

Introduction Généralités

CHAPITRE 1  
Caractéristiques et propriétés des solvants

CHAPITRE 2  
Equilibre entre phases

CHAPITRE 3  
Extraction à contact simple

CHAPITRE 4  
Extraction à contacts multiples

CHAPITRE 5  
Extraction à contre courants

CHAPITRE 6  
Extraction à contre courants avec reflux

Figure 3 : Sommaire du cours d'extraction liquide liquide proposé sur cd-rom

Enfin, un enseignement de conduction dans les solides a également été proposé sous forme TICE à des étudiants de 2<sup>ème</sup> année Ingénierie des Matériaux (40 étudiants), considérés comme étant plus autonomes et matures que ceux de 1<sup>ère</sup> année. Cet enseignement n'a jamais été dispensé au préalable sous forme traditionnelle car il est proposé depuis peu dans le cursus de ce département. Le cours est présenté sous la forme d'un diaporama POWERPOINT animé comprenant les commentaires sous forme écrite, accompagné de démonstrations en format WORD (figure 4). Les étudiants se sont connectés à 500 reprises environ sur la plateforme entre février et avril 2006. Ils ont montré un grand intérêt pour l'apprentissage par les TICE et une excellente maîtrise du cours et de ses applications simples avant d'aborder les travaux dirigés. L'apprentissage du cours en autonomie développe la curiosité des étudiants qui n'hésitent pas à poser des questions afin d'approfondir leurs connaissances.





Figure 4 : Documents du cours de conduction dans les solides

Un bilan des enseignements sur les deux premières années a été effectué avec ces étudiants. Il en ressort que ceux-ci ont souvent consulté la plateforme de téléenseignement au cours de la première année afin de compléter leur formation en présentiel par les documents TICE en libre accès. Ils sont favorables à la mise en place des TICE en substitution des cours en présentiel pour les enseignements proposant peu d'heures à l'emploi du temps, qui peuvent être facilement travaillés en autonomie et pour lesquels un point délicat (nécessitant une explication plus détaillée) n'empêche pas la compréhension globale du cours et ne bloque pas la progression de l'apprentissage. Par contre, certains enseignements, considérés comme « difficiles » à aborder, nécessitent une formation en présentiel, car ils engendrent de nombreuses questions imposant des réponses immédiates, sans lesquelles l'étudiant est interrompu. Néanmoins, des documents TICE complémentaires seraient bénéfiques pour reprendre le cours de manière plus posée. Le nombre d'enseignements dispensés sous forme TICE ne doit pas être trop important pour laisser aux étudiants le temps de les travailler. Les étudiants ont insisté sur le fait que les TICE donnent l'opportunité de bénéficier d'un cours synthétique aisé à assimiler, qui leur permettent ensuite d'approfondir leurs connaissances selon leurs besoins à l'aide de livres disponibles à la médiathèque, mais qu'en aucun cas, ils ne pourraient s'autoformer directement à l'aide de ces livres qui sont trop complexes tant que l'on n'a pas acquis un certain nombre de bases.

Enfin, les étudiants ont demandé des cours scientifiques fondamentaux en version anglaise, destinés à acquérir le vocabulaire scientifique dans cette langue.

Côté enseignant, le retour est très positif. En effet, excepté pour quelques cas, la mise en place des TICE confère aux étudiants une efficacité accrue dans leur travail et une réduction significative des lacunes. L'intervention de l'enseignant dans les travaux dirigés est plus intéressante car plus active, avec la nécessité de répondre à des questions plus pertinentes, les étudiants faisant preuve d'une plus grande curiosité. C'est une méthode de travail parfaitement adaptée aux enseignements disposant de peu d'heures dans le cursus car elle permet d'étoffer nettement le contenu étudié.

## Conclusion

De l'avis des utilisateurs étudiants, le retour d'expérience sur l'utilisation des TICE pour les sciences de base à l'ENSIACET est globalement positif. Ce mode d'enseignement (cours en auto-formation et travaux dirigés en présentiel) permet une adaptabilité à l'hétérogénéité des cursus et recentre l'apprentissage sur l'apprenant. Il est particulièrement approprié pour les modules d'enseignement qui ne disposent que de peu de séances de travaux dirigés.

Les étudiants de l'ENSIACET acquièrent un diplôme de l'école en ayant à plusieurs reprises été confrontés à l'autoformation. Néanmoins, le nombre de modules par semestre pour lesquels le cours peut être dispensé en autoformation doit être limité à trois ou quatre afin de laisser le temps nécessaire aux étudiants pour l'apprentissage.

Il est à noter que les TICE ne sont pas adaptées pour les étudiants qui n'ont pas la maturité nécessaire pour prendre en charge leur formation. Par contre, elles ont reçu un accueil très favorable de la part des étudiants volontaires, qui ont démontré leur implication en se connectant massivement sur la plateforme de téléenseignement.

## Remerciements

Les auteurs remercient les étudiants de l'ENSIACET de Toulouse pour leur participation et leurs remarques constructives.