

Exploiting Student's Idle Time for Fun and Profit

François Lesueur (francois.lesueur@insa-lyon.fr)*

1 Contexte

L'INSA de Lyon propose un diplôme d'ingénieur habilité par la CTI avec une formation de 5 ans (recrutement post-bac). La scolarité est organisée en 2 ans de prépa intégrée généraliste puis 3 ans en département de spécialisation.

Je réalise mon enseignement au sein du département Télécommunications, Services et Usages (TC) qui est structuré autour de trois domaines : informatique, réseau et systèmes de communication. Il existe également un département Informatique (IF). Les étudiants ont, au niveau Bac+4, une UE de sécurité de 32h et peuvent choisir en dernière année un parcours "Systèmes et Applications Sécurisés" contenant notamment 32h de sécurité et 32h de *privacy* ainsi qu'un projet associé. Les volumes dédiés à la sécurité sont donc assez restreints mais les étudiants globalement plutôt intéressés.

Dans ce document, je présente quelques initiatives d'enseignement de la sécurité qui m'ont parues adaptées dans ce contexte.

2 Cadre de réflexion

Nos étudiants sont de moins en moins réceptifs aux enseignements magistraux (ou nous nous en rendons plus compte maintenant ?). L'absentéisme est souvent important, les présents ne sont pas forcément attentifs et les enseignants sont probablement inégaux également devant l'exercice. Dans le même temps, le contexte technologique qui nous entoure est de plus en plus complexe, les couches étant empilées depuis plusieurs dizaines d'années, et donc très difficiles à faire comprendre aux étudiants dans un temps qui, lui, ne s'est pas allongé. Cette complexification va également à l'encontre d'un enseignement exhaustif et linéaire.

L'absentéisme et le manque d'attention ne sont pas pour autant des signes de désintérêt, les étudiants que j'ai pu côtoyer étant pour la plupart passionnés et arrivés là par choix d'orientation. La réponse que nous pouvons apporter n'est donc pas de l'ordre de la sanction mais plutôt une évolution du cadre qui serait plus adaptée au monde d'aujourd'hui. À travers les deux expériences que je présente dans ce document, j'ai personnellement constaté un fort investissement des étudiants et des résultats bien au-delà de mes espérances. Les étudiants ont du temps et de la curiosité, avec un changement de cadre, il devient possible d'*exploiter* ce temps libre pour leur formation technique.

*. INSA-Lyon, CITI-Inria, F-69621 France

3 Club sécurité "Insecurity"

Depuis 6 ans, un groupe sécurité s'est développé à l'INSA Lyon. Composé d'environ 10 à 20 étudiants les premières années, le premier but était de participer au concours de sécurité iCTF¹. De fil en aiguille, les étudiants ont commencé à d'autres CTF, certains d'attaque/défense, d'autres de challenges. Le groupe s'est maintenant structuré au sein d'un club (association loi 1901) afin de pouvoir avoir un local et un peu plus de visibilité (ceci à leur initiative) et se rencontre (presque) tous les jeudis après-midis. Le noyau dur est toujours constitué de 10 à 20 étudiants mais avec une participation plus épisodique, selon les sujets abordés, de plusieurs dizaines d'autres étudiants. Les étudiants du club sont du niveau Bac+1 à Bac+5. Depuis 2 ans, l'association organise chaque année une demie-journée de conférence et un CTF. J'essaie ici de faire un retour d'expérience sur la mise en place progressive, sur les bénéfices à la formation et les difficultés qui peuvent être rencontrées.

Ce groupe se rencontre sur le temps non scolaire, sans aucune contrepartie pour eux, juste par envie. Côté département, un petit volant d'heures permet de les accompagner, essentiellement pour initier les nouveaux arrivants. Il s'agit ici uniquement de sécurité technique face à des challenges (natif, web, forensics). Une fois le démarrage effectué, le groupe s'autoforme autour de writeups de CTFs et de participations, ce travail s'inscrivant dans la durée et l'envie côté étudiant. Le travail en groupe d'étudiants leur permet, de plus, d'approfondir des sujets techniques bien au-delà de ce que nous pourrions leur enseigner.

Cette formation autonome aux aspects techniques est extrêmement pertinente car, fondamentalement, je pense que ce sont des compétences qui se découvrent et se pratiquent, plutôt que s'apprennent. La formation scolaire aux aspects plus abstraits peut ainsi venir en complément et s'articuler autour de bases techniques solides et comprises. Un étudiant m'a récemment expliqué avoir passé plusieurs dizaines d'heures par semaine à approfondir ces sujets durant sa scolarité : même si ce n'est pas une moyenne, cela donne une idée de l'investissement que peuvent y mettre les étudiants motivés, une fois le sujet découvert. Le domaine étant naturellement ludique et compétitif, l'équipe participe à de nombreux CTF et le site CTFTIME² maintient un classement mondial et national, ce qui apporte une stimulation supplémentaire. L'association contribue à apporter cette motivation dans un environnement ludique et leur permet, une fois diplômés, de pouvoir présenter des compétences très recherchées.

Pour autant, ce travail associatif n'aborde que la facette technique offensive de la sécurité et doit idéalement s'articuler avec un enseignement plus général de SSI. La délimitation est aujourd'hui trop stricte, notamment du fait de la nature volontaire de l'engagement associatif : tous les étudiants des cours de SSI ne participent pas à l'association et tous les étudiants de l'association n'en sont pas au même point dans leur scolarité et n'ont pas les mêmes cours de SSI. Cette articulation est donc aujourd'hui réalisée de manière opportuniste quand possible (projets, points d'approfondissements) mais probablement incomplète. Il est primordial pour cela d'avoir un lien fort entre association et équipe enseignante et de favoriser les collaborations. Les horaires de travail, par exemple, sont souvent disjoints entre ces deux mondes...

Cette formation, bien que très enrichissante et valorisable pour les étudiants, reste au-

1. <https://ictf.cs.ucsb.edu>

2. <https://ctftime.org>

jourd'hui totalement extra-scolaire. La place dans la formation n'est pas simple à trouver : étudiants de plusieurs années, volontariat (et donc présence incomplète), durée supérieure au semestre. Si place dans la formation, il est également nécessaire d'y adosser une évaluation sur des critères bien définis, objectifs et équitables, ce qui est difficile dans ce contexte. L'évaluation peut de plus nuire au plaisir actuel des étudiants qui y évoluent hors des contraintes scolaires.

4 Cours en autonomie partielle

En 4^e année (Bac+4), je suis responsable d'un cours de tronc commun de 32h. Il s'agit du premier (et pour certains du dernier) cours de sécurité dans la scolarité des étudiants. Chaque promotion est constituée d'environ 90 étudiants répartis ensuite en 4 groupes de TD/TP. Toutes les séances de CM (14h) ont été remplacées par du travail en autonomie et quelques heures de discussion, éclaircissement, débat. Le risque de ce mode étant de surcharger les étudiants, le volume global n'a pas changé et une grande partie des heures de travail personnel est restée affichée à l'emploi du temps. La diminution des heures de CM a permis, pour un coût global constant, d'ajouter un 4^e TP.

Le cours est structuré en 6 modules, correspondant chacun à une préparation personnelle, un travail commun d'éclaircissement ou d'approfondissement puis une séance de mise en pratique (TD ou TP). Les préparations personnelles se concentrent sur les *connaissances* et s'appuient uniquement sur des ressources externes, ces connaissances de base étant librement accessibles sur internet. À chaque fin de travail personnel, les étudiants doivent remplir un QCM Moodle, l'ensemble comptant pour 15% de la note finale (suffisamment pour les inciter à le remplir, suffisamment peu pour ne pas avoir à se préoccuper de recopie). Lors de la séance encadrée qui suit (parfois un TP, parfois 1h d'amphi), je peux répondre à leurs questions, assurer les éclaircissements et également, sur des sujets qui s'y prêtent, animer une petite réflexion/débat. Enfin, chaque module se conclut par un TD ou un TP pour concrétiser.

Le travail de conception du cours, disponible ici pour illustrer (<http://perso.citi-lab.fr/flesueur/tcsec/courssecu.html>), est ainsi de sélectionner ce qui paraît le plus pertinent vis-à-vis de la formation des étudiants ciblés, étant donné le reste de leur formation, et d'articuler le tout pour les aider à trouver le chemin pour apprendre le plus efficacement possible, à temps contraint. La structure permet à chacun d'approfondir, à son rythme, les pré-requis qui lui manqueraient et d'apprendre à se former ensuite en autonomie, au fil de sa carrière. Par exemple, pour le cours de sécurité web, certains étudiants auront besoin de réviser un peu le SQL, d'autres l'architecture client/serveur web/serveur BD : chacun peut réviser à son rythme selon son besoin, ce qui est particulièrement pertinent en SSI où les pré-requis sont nombreux et variés.

Même s'ils ont été un peu déroutés au départ, les étudiants ont évalué positivement ce fonctionnement, à la fois dans l'intérêt qu'ils y ont trouvé et le sentiment de la quantité/qualité des apprentissages. Ils y ont au final consacré légèrement plus d'heures que ce qui était prévu à l'emploi du temps, mais sans excès et surtout sans le ressentir de manière négative. De mon côté, cette forme différente qui suscite leur intérêt me permet d'avoir plus d'interactions avec eux et donc un enseignement plus agréable. Tout comme les étudiants, je pense qu'ils ont appris plus par cette méthode que ce qu'ils auraient appris, avec moi, dans une formule CM/TD/TP. Je pense que les raisons tiennent notamment à

l'originalité (c'est la *différence* par rapport aux autres cours qui est intéressante) et au gain d'heures qui a permis d'ajouter un TP. Je pense également que la dimension de chaque enseignant et enseignement a une influence, certains d'entre nous arrivant à maintenir un plus grand intérêt des étudiants dans des CM.

Une difficulté de cette approche est d'y trouver la place de l'enseignant. Historiquement, le CM était le lieu de diffusion des savoirs, des connaissances. Mais aujourd'hui, beaucoup de connaissances sont facilement accessibles et cela fait, je pense, évoluer notre métier. J'ai le sentiment que nous devons trouver une nouvelle place car notre valeur ajoutée se situe de moins en moins dans la diffusion de connaissances. Il reste je pense de notre ressort la sélection des connaissances adaptées, leur formulation et leur déclinaison en compétences. Dans ce cours, les connaissances sont disponibles, gratuitement mises à jour, et je me concentre sur l'application et les compétences associées. Au-delà du principe général, je pense avoir gagné du temps dans le montage de ce cours en l'intégrant dans les connaissances déjà disponibles.

5 Conclusion

À travers ces deux expériences, j'ai pu constater que proposer une large part d'autonomie permettait aux étudiants d'être beaucoup plus efficaces et satisfaits. Les interactions étudiants-enseignant me paraissent également plus riches dans ce cadre plus ouvert.

Des partages pourraient être profitables sur les deux aspects présentés. Côté concours de sécurité, l'augmentation du nombre d'équipes françaises régulières augmenterait la motivation des étudiants et les échanges entre eux. Côté cours, le partage de références écrites, complètes, à jour et si possible libres me paraîtrait bénéfique.