



Munich Personal RePEc Archive

The impacts of Information and Communication Technologies on the students' performance

Dahmani, Mounir and Ragni, Ludovic

Institut Supérieur d'Administration des Entreprises de Gafsa
(ISAEG), Université Côte d'Azur, GREDEG-CNRS,

2008

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/112238/>
MPRA Paper No. 112238, posted 08 Mar 2022 12:25 UTC

L'impact des technologies de l'information et de la communication sur les performances des étudiants

[The impacts of Information and Communication Technologies on the students' performance]

Mounir Dahmani

University of Paris-Sud 11, France

Ludovic Ragni

University of Nice Sophia Antipolis, France

Abstract: Most research on the influence of ICT on students' results and future professional insertion is carried out in the field of educational science. The authors of this article consider, however, that the educational science approach is too limited, and add an economic dimension to it. Their case study of a group of economics students encompasses the academic environment, the socio-economic context, and students' personal characteristics. One of their conclusions is the necessity to rethink evaluation models and the force of complementarity between traditional teaching and technology mediated teaching - assuming that the teachers' engagement is equal.

Keywords: ICT, students, learning approaches, academic performance, digital uses.

Résumé : La plupart des recherches relatives à l'influence des TIC sur les performances des étudiants et leur future insertion professionnelle sont menées dans le domaine des sciences de l'éducation. Considérant cette approche comme trop limitée, les auteurs de cet article ajoutent une dimension économique à leur recherche, s'efforçant de croiser l'environnement universitaire, le cadre socio-économique et les caractéristiques personnelles, à partir d'un ensemble d'étudiants en sciences économiques. Ils concluent, entre autres points, sur la nécessité de repenser les modèles d'évaluation et la force d'une complémentarité entre les enseignements traditionnels et ceux qui passent par une médiation technique, pour peu que l'engagement des enseignants soit égal.

Mots-clés : TIC, étudiants, manières d'étudier, performances universitaires, usages numériques.

1. Introduction

De nombreuses analyses et de nombreux modèles s'intéressent aujourd'hui à l'impact des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) sur les performances des étudiants. Ces travaux s'inscrivent généralement dans la continuité des recherches menées traditionnellement en sciences de l'éducation pour comprendre quels sont les facteurs économiques, sociaux, éducatifs et pédagogiques qui expliquent le mieux les raisons pour lesquelles les étudiants obtiennent de bons résultats à leurs examens ou pourquoi leur insertion professionnelle se révèle plus ou moins aisée. Relativement à ce champ de réflexion, l'objet de cet article est double.

Il s'agira dans un premier temps, de proposer une analyse des principaux résultats mis en évidence dans la littérature économique, ou par celle propre aux sciences de l'éducation, afin d'expliquer l'impact des TIC sur les performances des étudiants. À cet égard nous soulignerons également quelles sont les limites méthodologiques auxquelles se heurtent les approches proposées.

Au cours d'une seconde étape, nous nous attacherons de manière complémentaire à évaluer l'influence des TIC sur les performances des étudiants à partir d'un modèle économétrique recourant à une analyse menée en termes de régression linéaire. Plus spécifiquement, notre démarche aura pour but de mesurer les effets des divers usages induits par les TIC sur les performances des étudiants, en fonction de leur environnement universitaire et de leur environnement socio-économique ou de leurs caractéristiques personnelles ?¹ L'étude proposée a été effectuée sur une population d'étudiants.

2. L'évaluation de l'impact des TIC sur les performances des étudiants : une revue de la littérature

Deux grandes familles de travaux s'attachent à rendre compte des effets induits par les TIC sur la réussite universitaire ou professionnelle des étudiants.

La première concerne « l'économie de la science », elle met l'accent sur le rôle des universités dans la production des innovations dans les domaines de la recherche et du développement lorsque ces institutions facilitent l'usage des TIC ou qu'elles contribuent au développement de leurs contenus. Cette approche relève méthodologiquement de la macroéconomie. Elle adopte une démarche dont la finalité

¹ L'étude proposée a été effectuée sur une population d'étudiants en sciences économiques de l'Université de Paris-Sud XI, dans le cadre du projet de recherche européen mené par le consortium eLlene-ee. Celui-ci regroupe les universités d'Umea, de Nancy 2, de Nice Sophia-Antipolis, de Paris Sud, UOC (Universitat Oberta, de Catalunya), MTID Milano, Marie Curie Sklodowska University (Polish Virtual University) et le consortium Canege. Ce projet est financé par la Commission Européenne comme réponse à appel d'offre (EAC/23/05 SE 001).

est de mesurer l'influence des activités de Recherche et de Développement sur la croissance en intégrant un facteur de capital humain. Ces travaux, lorsqu'ils concernent la diffusion et l'usage des TIC par les universités, tendent à montrer que l'atteinte d'un haut niveau d'éducation induit une série d'externalités positives diffusées à la plupart des secteurs de l'économie par l'activation de mécanismes sociaux (McMahon 2000 ; Acemoglu et Anrist, 2000 ; Davies ; 2002). Deux raisons principales permettent d'expliquer ces effets externes positifs. D'une part, les modèles montrent qu'un haut niveau de compétences pour le capital humain permet à celui-ci de suivre de manière plus optimale l'évolution du taux de changement technologique et de le renforcer en retour. D'autre part, les modèles montrent qu'il existe un lien indirect positif entre un niveau d'éducation élevé et un niveau de productivité des *Knowledge Workers* également élevé (De la Fuente et Ciccone, 2002). En d'autres termes, selon ces auteurs, les TIC favoriseraient l'*e-learning* et l'*e-learning* contribuerait à faciliter l'acquisition des compétences numériques par les étudiants qu'ils peuvent ensuite utiliser dans leur profession. De manière complémentaire, les TIC permettraient à ces mêmes travailleurs de s'adapter plus rapidement et plus facilement, au cours de leur carrière, au taux d'évolution technologique et au taux d'évolution des technologies numériques, renforçant en cela la productivité.

Une seconde famille de travaux, qui nous intéresse plus particulièrement ici, s'intéresse à l'évaluation de l'impact des connaissances et des compétences qui résultent de l'usage des TIC, dans les universités, sur la formation des *Knowledge Workers*. Les études concernées sont de nature microéconomique. Elles ont pour objet de circonscrire les conditions favorables à la diffusion des connaissances lorsqu'elles résultent de l'utilisation des TIC. Elles portent plus spécifiquement sur l'analyse du processus d'accumulation des performances des étudiants, dès lors que ce processus dépend fortement d'une interface nécessitant de recourir aux TIC ou d'en acquérir les usages. Dans ce cadre, l'évaluation de l'impact des TIC sur les connaissances et les compétences (*e-skills*) des étudiants passe soit par l'évaluation de leur réussite aux examens, soit par celle de leur capacité à obtenir un emploi satisfaisant et suffisamment rémunéré dans un délai idoine. Les compétences relatives à l'usage des TIC ?² Pour un panorama des processus et infrastructures mis en place... sont donc supposées être complémentaires de celles propres aux champs disciplinaires auxquels les diplômés concernés sont rattachés.

Pour la plupart, les travaux relatifs à cette hypothèse de recherche reposent sur une fonction de production éducationnelle incorporant, dans sa structure, des *inputs* comme : les caractéristiques des enseignants, les modalités pédagogiques que ceux-ci ont été amenés à développer, les ressources financières et physiques engagées par les universités, les formes d'organisation de la pédagogie, le taux d'encadrement des

² Pour un panorama des processus et infrastructures mis en place par les universités en France on peut consulter par exemple G. Fournier (2007) ; [http:// 2007.jres.org/planning/](http://2007.jres.org/planning/). À consulter également le portail : www.internet.gouv.fr/information/information/dossiers/education.

étudiants, le nombre d'étudiants par classe... Il s'agit, pour l'essentiel, de modèles à valeur ajoutée dont quatre grandes classes peuvent être repérées et dont nous proposons de rendre compte (Krueger, 1999 ; Hanushek, 2003 ; Jaag, 2006 ; Martin et Walker, 2006 ; Urquiola, 2006). Quatre facteurs principaux, influençant les performances des étudiants, caractérisent ces modèles.

- Il s'agit premièrement des dotations budgétaires sont consacrées par les universités à l'acquisition des TIC en général. L'évaluation du rôle que tiennent ces dotations est indirecte, au sens où il s'agit d'apprécier une série de paramètres dont le but est d'expliquer les performances obtenues par les étudiants à leurs examens sans évaluer de manière directe les usages que ces mêmes étudiants font des TIC ou des TIC éducationnelles. Les paramètres appréciés sont ceux qui sont traditionnellement retenus par les sciences de l'éducation. On peut citer à titre d'exemple la taille des classes ou le taux d'encadrement. Cette approche consiste plus spécifiquement à mesurer si les investissements en TIC, indépendamment de leurs usages, permettent ou non de modifier les performances des étudiants.
- Ensuite, il existe des facteurs relatifs au profil des étudiants. Ces profils sont établis en fonction de leurs caractéristiques socio-économiques, de leurs milieux sociaux, de leur type de baccalauréat ou de diplôme de fin d'études secondaires, du niveau de leurs ressources propres, de celui de leurs motivations, du type d'études qu'ils poursuivent et, plus simplement, de leur âge ou de leur sexe...
- Troisièmement, d'autres études tiennent compte des caractéristiques des enseignants. Celles-ci sont appréhendées à partir de leurs formations initiales, de leur motivation à recourir aux TIC comme support de leurs enseignements, de la manière dont ils les perçoivent, ou encore de la valeur ajoutée pédagogique qu'elles leur permettent d'induire.
- Quatrièmement, un dernier groupe de travaux cherche à évaluer les formes d'organisation mises en place par les universités pour permettre à leurs étudiants de recourir de manière satisfaisante aux TIC. Selon cette thématique, divers paramètres ont été évalués, dès lors qu'ils seraient complémentaires à une introduction efficace des TIC. Il s'agit principalement des nouvelles formes d'apprentissage comme le tutorat en ligne, des méthodes d'enseignement, des aides pédagogiques apportées aux apprenants, ou encore de la mise en place de formations spécifiques ayant pour finalité l'acquisition de compétences en TIC.

Nous tenterons d'évaluer tout à tour les principaux résultats mis en évidence à partir de ces quatre types de modèles.

1.1. L'évaluation indirecte de l'impact des dotations budgétaires consacrées aux TIC sur les performances des étudiants

La plupart des travaux concernés prennent faiblement en considération le rôle structurant des TIC et de leur impact sur les processus d'apprentissage. En effet, ces

études considèrent les TIC comme un stock de capital et cherchent à vérifier l'hypothèse selon laquelle il existerait une corrélation positive entre une quantité de capital TIC, forte ou faible, et des performances estudiantines elles-mêmes fortes ou faibles. Pour l'exprimer autrement, un stock important de capital TIC induirait de manière quasi automatique de bonnes performances de la part des étudiants lorsqu'il s'agit pour eux de réussir à leurs examens (Woessman, 2003). Pour apprécier l'influence propre des TIC, les modèles évaluent simultanément celle d'autres paramètres éducationnels a priori indépendants des TIC.

Ainsi, nombre de ces modèles visent, à partir d'une fonction de production éducationnelle, à mesurer l'influence d'une série d'*inputs* caractérisant les modalités pédagogiques (nombre d'enseignants, équipements, profil des étudiants, mode d'organisation et de gouvernance des institutions, qualités des locaux, etc.) sur les performances de ces mêmes étudiants. Parmi ces travaux, ceux proposés par Angrist et Lavy (1999, 2002), Krueger (2003), Levacic et Vignoles (2002), Martins et Walker (2006), Woessmann (2003, 2005a), et Urquiola (2006) mettent en évidence l'existence d'une corrélation positive entre la petite taille des effectifs et les bonnes performances obtenues par les étudiants. Toutefois, la prise en compte d'un effet de taille maximale des effectifs sur la performance des étudiants ne fait pas l'objet d'un consensus. Ces mêmes études entrent en contradiction avec les résultats mis en évidence par Hanushek (1986, 1996, 2003, 2006), par Hoxby (2000) et par Banerjee *et al.* (2005) qui indiquent que, pour les États-Unis et l'Inde, on ne peut pas conclure de façon systématique que la réduction des effectifs par classe induit une augmentation des performances des étudiants.

Une variable comme le taux d'encadrement fait également l'objet d'une controverse en ce qui concerne les performances obtenues par les étudiants. Certaines études concluent que des performances relativement élevées adviennent même lorsque le taux d'encadrement est faible. Ainsi, Raudenbush et Willms (1995) ont pu mettre en évidence, à partir d'une enquête réalisée auprès de 148 institutions universitaires en Angleterre que, lorsqu'on diminue le ratio d'encadrement de 25 à 16, on observe une augmentation des performances des étudiants. *A contrario*, les études réalisées sur la période 1992-1996 par Brandley et Taylors (1998), Feinstein et Symons (1999) ou Dearden *et al.* (2002), également en Angleterre, montrent que le nombre d'enseignants est sans influence sur les performances des étudiants. Ces mêmes auteurs obtiennent cependant des résultats différents sur la période 1992-1998, pour laquelle ils enregistrent un impact positif faible mais statistiquement significatif, selon lequel une augmentation du taux d'encadrement favorise les performances des étudiants à leurs examens. En revanche, Dustmann (2003) et Jaag (2006) concluent de manière très nette que les performances des étudiants sont d'autant plus élevées que la taille des classes est faible.

Si l'on considère les TIC comme un *input* éducationnel, évalué à partir du budget qui leur est consacré par les universités, et que l'on s'intéresse aux facteurs

traditionnellement retenus par les sciences de l'éducation pour mesurer les performances des étudiants, on s'aperçoit qu'il n'apparaît pas véritablement de différence, en ce qui concerne le degré de performance des étudiants, avant et après l'introduction des TIC sinon une faible amélioration dans certains cas (Brown et Liedholm, 2002 ; Coates *et al.*, 2004). En d'autres termes, l'augmentation des dépenses consacrées aux TIC n'a pas permis de mettre en évidence une augmentation des performances des étudiants dont les raisons seraient parfaitement circonscrites. De nombreux facteurs complémentaires à l'introduction des TIC sont nécessaires pour que celles-ci induisent une amélioration des performances des étudiants. On peut citer à titre d'exemple les modes de management des universités, l'existence ou non de formations pour les enseignants et les étudiants à ces nouvelles technologies, ou encore la manière dont sont gérés les changements organisationnels nécessaires aux nouvelles pratiques d'enseignements basées sur les TIC (OCDE, 2005 ; Ben Youssef et Ragni, 2008).

1.2. L'impact des caractéristiques socio-économiques des étudiants

Un second groupe de travaux s'attache à évaluer l'impact des caractéristiques socio-économiques des étudiants sur leurs performances aux examens. Il est notamment tenu compte de leur milieu social d'origine, de leur profil défini à partir du type d'études qu'ils poursuivent et de leur degré de motivation. Les effets dus aux inégalités sociales initiales seraient accentués après l'introduction des TIC éducationnelles du moins pour un temps. Les TIC induiraient un impact positif plus important sur les étudiants des milieux plus aisés leur permettant d'obtenir de meilleures performances, alors que cet impact serait plus faible ou négatif sur les étudiants issus de milieux moins aisés. Globalement, on observerait une accentuation du différentiel de performance entre les étudiants appartenant à des catégories socioprofessionnelles aisées et ceux appartenant à des catégories plus pauvres.

- Concernant le milieu social d'origine des étudiants, les travaux (Haveman et Wolfe, 1995 ; Shields et Behrman, 2000 ; Swain et Pearson, 2003 ; Woessmann, 2005b ; Validez et Duran, 2007) attestent que les étudiants provenant d'un milieu socio-économique défavorisé obtiennent de moins bonnes performances universitaires que les étudiants appartenant à des milieux aisés.

Ces travaux soulignent également que les différences de performance observées trouvent leur origine dans les différences structurelles entre les régions où les étudiants suivent leurs études. Ces différences concernent notamment les infrastructures de loisir, les types d'institution chargées de l'enseignement et les caractéristiques socio-familiales des apprenants. L'accès aux TIC est de la sorte biaisé entre étudiants riches et plus modestes d'une part, et entre étudiants qui réalisent leurs études dans une région riche et/ou bien équipée en TIC et ceux qui les réalisent dans une région plus pauvre et/ou moins bien équipée d'autre part. Une dotation élevée de la région en TIC facilite les apprentissages par l'usage des étudiants et l'acquisition de

compétences nouvelles hors université, ce qui induit un effet positif sur les performances obtenues aux examens. Cet effet positif apparaît y compris pour des étudiants d'origine pauvre, avec une efficacité moindre que ceux d'origine riche mais néanmoins significative, à partir du moment où ils résident dans une région bien équipée en TIC, hors de leur campus. Les compétences qui résultent des usages généraux des TIC et qui sont acquises à l'extérieur des universités favorisent la réussite aux examens.

De manière complémentaire, Pozo et Stull (2006) mettent en évidence que ce sont les dispositifs initiaux mis en place pour structurer et organiser les établissements d'enseignement secondaire, et notamment les moyens alloués à l'enseignement des mathématiques, qui constituent les facteurs prépondérants de la réussite des étudiants.

- Concernant les facteurs relatifs aux profils des étudiants, comme le type d'étude qu'ils poursuivent ou leur degré de motivation, une série de résultats contradictoires (Lundberg *et al.*, 2008) est mise en évidence.

D'une part, une étude comme celle de Brown et Lieholm (2000) montre qu'aux États-Unis, sur 710 étudiants inscrits en cours de microéconomie, ceux qui ont suivi leurs enseignements en mode *face-to-face* obtiennent de meilleurs résultats que ceux qui recourent à des enseignements en ligne. Cette étude souffre cependant du fait qu'il a été difficile pour les auteurs de contrôler certaines variables dépendantes comme le niveau des prérequis en mathématiques et le niveau des diplômes obtenus auparavant, ou encore le niveau de motivation affiché par les diverses catégories d'étudiants.

D'autre part, une étude comme celle de Sosin *et al.* (2004), portant sur 3986 étudiants ayant suivi un cours d'introduction à l'économie, montre des résultats contraires à la précédente. Elle indique en effet que l'usage d'outils numériques combiné avec des méthodes d'enseignement appropriées permet aux étudiants d'obtenir de meilleures performances à leurs examens de manière statistiquement significative.

D'autres auteurs ont à l'évidence montré que les cursus en ligne permettent d'enregistrer de meilleures performances que les cursus traditionnels pour les étudiants en sciences de l'informatique (Dutton *et al.*, 2002). Ces derniers auteurs expliquent cette différence par le fait que la motivation pour l'usage des TIC serait plus importante pour les étudiants en informatique. Par ailleurs, l'âge des étudiants qui suivent les études en ligne est souvent plus élevé. Ils sont généralement mariés et insérés dans la vie professionnelle, ce qui améliorerait leurs performances, alors que ces caractéristiques ne se retrouvent que très rarement chez les étudiants qui poursuivent des études sur un campus traditionnel.

1.3. L'impact des caractéristiques et des innovations pédagogiques développées par les enseignants

Ce troisième groupe de travaux, auquel participent des auteurs comme Rivkin *et al.* (2005), Rivkin et Hanushek (2006), De Paola (2008), montre l'importance des qualités intrinsèques des enseignants (bonne expérience de l'enseignement, productivité élevée en termes de publications, qualités intrinsèques de pédagogues) dans les bonnes performances des étudiants. Ces analyses s'inscrivent dans la continuité de nombreuses études, développées dans les années 1970 en sciences de l'éducation qui avançaient déjà ce type d'argumentaire sur la base de ce qu'il est convenu d'appeler une analyse « processus-produit » (Rosenshine, 1970 ; Bloom, 1979). Le terme de produit représente le degré de compétence ou de performance obtenu par les étudiants alors que celui de processus cherche à rendre compte des modalités pédagogiques que les enseignants sont en mesure de développer. Ces études corroborent le fait, souligné par Hanushek (2003), selon lequel, même si l'on observe une augmentation significative des investissements en capital TIC dans les universités, on ne décèle pas pour autant une amélioration significative des performances estudiantines.

Il apparaît d'autre part que les enseignements effectués en ligne améliorent les performances des étudiants lorsqu'ils sont soutenus pas des processus de dialogue ou de soutien, menés par l'intermédiaire de tutorats, de forums ou de chats (Hosking et Van Hoff, 2005). Cela s'explique par le fait que les apprenants sont plus motivés lorsque de tels processus de soutiens sont organisés.

De manière complémentaire on montre (Ben Youssef et Hadhri, dans ce numéro), à partir d'une enquête relative aux pratiques des enseignants recourant aux TIC en France, qu'il existe de grandes disparités dans les usages et les intensités d'usage de ces technologies par ces mêmes enseignants. Ces écarts se répercutent sur les performances des étudiants. Des études similaires ont été conduites au Canada (Becker *et al.*, 1999 ; Larose *et al.*, 2002). Elles révèlent également des différences importantes dans l'utilisation pédagogique des TIC entre divers groupes d'enseignants. Ainsi : « *L'exposition des étudiantes et des étudiants aux discours et aux pratiques d'utilisation des TIC par des enseignantes et enseignants chevronnés et l'interaction avec ces derniers semblent constituer un des facteurs affectant les probabilités de transfert de compétences informatiques construites en milieu universitaire sur le plan des pratiques professionnelles des novices* » (Larose *et al.*, 2002).

1.4. L'impact des TIC comme support des enseignements

Ce dernier groupe de travaux adopte une approche globale. Il s'agit d'évaluer s'il existe une corrélation positive entre les performances obtenues par les universités, après introduction des TIC dans leurs modes d'enseignements, et le degré d'accomplissement social et professionnel des étudiants qui en sont issus.

Ces travaux font l'hypothèse que les TIC permettent à la fois une plus grande flexibilité des formes d'apprentissage et une plus grande complémentarité entre les formes d'apprentissage et les disciplines enseignées. Le rythme des études, l'aménagement du temps de travail des étudiants, l'adaptabilité et la disponibilité des enseignants dus aux TIC permettraient aux apprenants de mieux articuler vie privée et vie professionnelle et de mener de front un travail pour financer leurs études et la réussite aux examens. L'utilisation des TIC, comme vecteur d'enseignement, permet une meilleure allocation du temps que les apprenants consacrent à leurs études par rapport à celui qu'ils consacrent à leur insertion sociale ou à l'acquisition d'un salaire pour financer leurs études. Elles induisent une meilleure gestion du temps de travail que les étudiants consacrent à leurs études dès lors que les enseignements sont accessibles grâce à l'usage des TIC. De même que les TIC facilitent l'accès aux études supérieures pour des étudiants qui n'auraient pas pu les poursuivre de manière traditionnelle en raison de leurs activités personnelles, de leur situation géographique ou financière. Il est en effet souvent moins coûteux de suivre des enseignements en ligne que de s'engager dans un mode d'acquisition traditionnel des connaissances si l'on tient compte : des frais de logement, des dépenses engagées par les déplacements et des dépenses alimentaires nécessaires hors de celles supportées par le milieu familial. Les travaux montrent aussi que les TIC permettent un apprentissage plus soutenu et un contrôle des connaissances acquises plus fréquent si les universités ne se contentent pas de faire un investissement en capital, mais mettent en place les dispositifs nécessaires et si les enseignants s'y engagent sur le plan pédagogique.

Un autre paramètre, retenu par cette littérature, concerne la qualité des formations proposées dès lors qu'elles recourent davantage aux TIC. Les TIC permettraient aux étudiants d'acquérir des « e-compétences » plus faciles à valoriser sur le marché du travail en plus de celles propres à leur diplôme (Francescato *et al.*, 2003 ; OCDE, 2006). De manière complémentaire, des auteurs comme Lundin et Magnusson (2003) ou Castillo-Merino et Sjöberg (2008) montrent que l'introduction des TIC, comme modèle d'enseignement innovant, induirait des formes plus ou moins spontanées d'apprentissage en équipe et de partage des connaissances. Les TIC permettraient l'apparition de modes d'apprentissage reposant sur l'émergence de communautés épistémiques d'apprenants qui favoriseraient l'émergence de certaines formes de capital social. Plus généralement, l'utilisation des TIC par les étudiants constitue aujourd'hui un passage obligé dans leur formation, facilitant leur réussite et leur insertion dans la vie active. Les travaux sont toutefois plus réservés sur l'amélioration par les TIC de la réussite aux examens.

Les modèles dont nous venons de rappeler les principaux résultats souffrent d'une série de difficultés méthodologiques sur lesquelles il convient de revenir brièvement.

On sait que la mesure des performances des étudiants pose de nombreuses difficultés méthodologiques aux sciences de l'éducation. Les difficultés de mesure sont accrues par la prise en compte des enseignements qui recourent aux TIC. Ainsi, mesurer le

taux de réussite aux examens ou le taux d'accès à un emploi jugé suffisant permet difficilement de faire la part des choses entre les effets qui résultent purement des moyens pédagogiques mis en œuvre ou de l'usage directement pédagogique des TIC et ceux qui sont induits par d'autres variables telles que le milieu socioculturel, le niveau de richesse des étudiants et les réseaux auxquels ils appartiennent suivant leur origine sociale.

Il est également souvent difficile, pour évaluer les performances aux examens, de savoir sur quoi portent exactement les tests ou les épreuves auxquels les étudiants sont confrontés. Il en est de même lorsqu'il s'agit d'évaluer si la réussite aux examens nécessite des compétences en TIC spécifiques ou si elle reflète seulement le contenu de tel ou tel cours. De même, les travaux prennent mal en compte le passé des étudiants et particulièrement la manière selon laquelle ils ont été formés avant leur arrivée dans une université donnée (Lundberg *et al.*, 2008).

Par ailleurs, les TIC interviennent ou sont utilisées comme supports d'appoint à des enseignements traditionnels sous forme de tutorats, de cours en ligne, de modes interactifs de résolutions d'exercices, d'enseignements répétables proposés sous forme de DVD ou sur des sites spécialisés pour lesquels il est difficile de proposer une évaluation méthodologiquement irréprochable compte tenu des relations complexes entre les variables pouvant affecter le processus d'enseignement (Castillo *et al.*, 2009). En d'autres termes, il est souvent difficile de séparer strictement les variables lorsqu'il s'agit de les évaluer. Il convient également d'indiquer que de nombreux facteurs qualitatifs sont difficiles à traduire quantitativement ou à évaluer statistiquement. C'est notamment le cas pour le niveau de compétences didactiques des enseignants, leur capacité à introduire des innovations pédagogiques ou le niveau de motivation des étudiants pour les études qu'ils poursuivent. Il en est de même lorsqu'il s'agit d'apprécier les motivations que les étudiants prétendent afficher pour les TIC éducatives (ou leur degré d'aversion) de sorte que, globalement, les résultats qui viennent d'être rappelés souffrent de nombreuses difficultés lorsqu'il s'agit de séparer ou d'évaluer les variables explicatives prises en compte dans les modèles.

3. L'impact des usages induits par les TIC et les caractéristiques socio-environnementales des étudiants sur leurs performances à leurs examens

Dans cette seconde partie, notre objectif sera d'évaluer l'impact ou le degré de corrélation entre l'usage des TIC éducatives et les caractéristiques sociales ou environnementales des étudiants (variables explicatives) sur les performances qu'ils obtiennent à leurs examens (variables expliquées).

L'étude proposée repose sur une analyse économétrique de données recueillies au cours d'une enquête réalisée dans le cadre d'un appel d'offre européen en 2006-2008,

mené par le consortium *eLene-ee*, auprès d'un échantillon aléatoire de 146 étudiants poursuivant des études en licence d'économie et gestion à l'Université Paris-Sud 11.

Notre travail repose sur un modèle de régression linéaire ayant pour but d'estimer les performances des étudiants mesurées à partir de la moyenne des notes qu'ils ont obtenues à trois des matières principales de leur cursus d'économie. Nous avons cherché à évaluer l'influence de trois séries de variables explicatives des performances obtenues par les étudiants. Il s'agit :

- Premièrement de variables permettant de caractériser leur profil socio-économique. Nous avons tenu compte de leur milieu social d'origine, de leur environnement économique, de leur sexe, de leur âge, du temps qu'ils consacrent à leurs études, de leur mention au baccalauréat, du fait qu'ils pratiquent ou non une activité professionnelle, de leur présence en cours et du degré de motivation pour les études qu'ils poursuivent.
- Deuxièmement de variables permettant d'évaluer le degré de compétence des étudiants lorsqu'ils utilisent les TIC.
- Enfin, de variables permettant de cerner l'usage de certains outils TIC tels que les forums de discussion, les logiciels spécialisés, les encyclopédies et le temps que les étudiants consacrent à l'Internet à des fins pédagogiques.

3.1. Sources et statistiques descriptives de l'enquête

Les données de l'enquête ont été recueillies à partir d'un questionnaire anonyme qui se compose de quatre parties. La première regroupe des questions relatives au cadre de vie, au niveau d'éducation initial et au milieu social d'origine de l'étudiant. La deuxième partie s'intéresse à la manière selon laquelle les étudiants gèrent ou répartissent leur temps de travail et leur temps de vie. Les étudiants ont été interrogés sur les notes qu'ils ont obtenues à trois de leurs matières principales de leur cursus d'économie et gestion durant l'année universitaire 2006-2007.

Tableau 1. Statistiques descriptives

Variable	Moyenne	Écart-type
Moyenne des notes	11.26754	2.578044
Sexe : Homme	0.5121951	0.5013822
Age	20.92683	2.392629
Avoir une activité professionnelle	0.3658537	0.483144
Mention au baccalauréat	1.490683	0.7509828
Nombre d'heures alloué aux études	25.07317	11.22583
Motivation moyenne pour les études	4.276423	1.093209
Score d'usage basique des TIC	1.682399	0.8891401
Score d'usage intermédiaire des TIC	2.38703	0.8137834

Score d'usage avancé des TIC	1.852753	0.8977787
Temps passé sur Internet	1.72561	0.6489843
Participation à des forums de discussion	2.437086	1.003834
Usage de logiciels spécifiques aux disciplines	2.631902	0.8603549
Usage d'encyclopédies en ligne	2.025478	1.103311
Accès en ligne aux travaux des étudiants de sessions antérieures	3	0.9128709

Nous avons ainsi séparé le temps que les étudiants passent en cours et en séminaires, du temps qu'ils consacrent au travail individuel ou en groupe, du temps consacré à la recherche en bibliothèque, du temps consacré à la lecture d'ouvrages concernant les matières de leur cursus, etc.

La troisième partie comporte des questions relatives aux objectifs et attentes des étudiants relatives aux matières qu'ils étudient. Les questions constitutives de cette partie du questionnaire visent à estimer le degré de motivation des étudiants qui peut être apprécié à partir de l'adéquation entre leurs attentes et le contenu effectif des matières enseignées. La dernière partie du questionnaire concerne l'évaluation des usages de l'Internet et des TIC éducationnelles par les étudiants à des fins pédagogiques.

Le tableau précédent récapitule, en termes de moyenne et d'écart-type, les statistiques figurant dans notre enquête en fonction des variables qui viennent d'être présentées.

3.2. Les variables expliquées et explicatives prises en compte dans l'étude

3.2.1. Les variables expliquées.

Elles concernent les performances obtenues par les étudiants à trois des principales matières de leur cursus universitaire en économie gestion.

3.2.2. Les variables explicatives.

Dans la mesure où le modèle proposé a pour but d'évaluer les facteurs ayant un effet sur les performances académiques des étudiants à leurs examens, trois types de variables explicatives sont prises en compte. Il s'agit : des caractéristiques personnelles ou socioéconomiques des étudiants, de leur degré d'habileté dans l'utilisation des TIC, et de l'usage de certains outils TIC.

3.2.2.1. Les caractéristiques personnelles et les caractéristiques socio-économiques des étudiants

– *Les variables personnelles des étudiants.* Ont été pris en compte : leur sexe, leur âge, leur situation familiale, leur lieu d'habitation durant l'année universitaire et le fait qu'ils

exercent ou non une activité professionnelle. L'âge est évalué de manière continue (les enquêtés ont entre 17 et 30 ans). La situation familiale est décrite à l'aide d'une variable qui permet d'évaluer si l'étudiant vit en couple ou non. L'exercice d'une activité professionnelle, parallèlement aux études suivies, est pour sa part prise en compte à l'aide d'une variable binaire codée 1 lorsque l'étudiant possède une telle activité et 0 si non.

– *Les variables relatives à l'environnement étudiant de l'étudiant.* Il s'agit essentiellement de la manière dont les étudiants répartissent leur temps d'étude et leur degré de motivation pour ces mêmes études.

Trois variables permettent de rendre compte de la répartition du temps de travail de l'étudiant. Une variable mesure le temps de travail individuel ou en groupe, une autre mesure le temps consacré à la recherche en bibliothèque et une troisième mesure le temps passé à la lecture d'ouvrages consacrés aux matières étudiées.

Deux variables permettent d'appréhender le degré de motivation de l'étudiant : l'une estime le degré de motivation à partir de la durée de ses études, l'autre évalue le degré de motivation à partir du semestre en cours (premier semestre 2006-2007) pour une matière concernée.

Six variables spécifient le taux d'équipement des étudiants et les dotations en matériels TIC mises à leur disposition par leurs institutions. 1) l'étudiant dispose-t-il d'un ordinateur ? 2) a-t-il la possibilité d'accéder à un réseau à haut débit ? 3) dispose-t-il de classes médiatisées par l'institution ? 4) l'institution offre-t-elle à l'étudiant des enseignements techniques de soutien pour les TIC ? 5) l'étudiant se déclare-t-il habile relativement à l'usage des TIC ? 6) l'étudiant se déclare-t-il habile relativement à l'usage pédagogique des TIC ?

3.2.2.2. Les variables appréciatives du degré de compétence des étudiants relativement à l'usage des TIC

Afin d'estimer le niveau de compétence en TIC des étudiants, nous avons utilisé et construit une échelle d'évaluation allant de 0 à 5 et caractérisant leur degré d'habileté pour les outils suivants : 1) un logiciel de traitement de texte, 2) un logiciel de présentation, 3) un tableur, 4) un logiciel de création de page web, 5) un logiciel de courrier électronique, 6) une navigation Internet, 7) un moteur de recherche, 8) des chats et/ou des forums, 9) un environnement WebCT et 10) leur capacité à installer des périphériques informatiques. Pour estimer ces variables, nous nous sommes appuyés sur une analyse en composantes principales. Cette démarche nous a conduits à retenir trois composantes principales expliquant 62 % de la variance totale.

– La première composante explique 35 % de la variance totale. Elle concerne les dix variables qui viennent d'être citées. Elle reflète globalement les compétences des étudiants quand il s'agit pour eux d'utiliser des logiciels de bureautique.

– La deuxième composante explique 16 % de la variance. Elle concerne l'utilisation d'outils liés à l'Internet.

– La troisième composante explique 11 % de la variance. Elle apprécie les usages plus avancés des TIC comme les logiciels de développement web ou les environnements WebCT et Moodle.

Les scores prédits à partir de ces trois composantes principales nous ont permis de construire trois variables représentatives du degré d'habileté des étudiants à utiliser les TIC. Nous avons décliné ces variables en a) usage basique des TIC, b) usage intermédiaire des TIC et c) usage avancé des TIC.

3.2.2.3. Les degrés d'usage des TIC

Ce troisième type de variables permet d'apprécier l'usage, par les étudiants, de certains outils et de certaines technologies dans le cadre de leurs études. Il s'agit : 1) du temps passé par semaine par l'étudiant sur l'Internet à des fins pédagogiques, 2) de savoir s'il accède à des forums de discussion sur l'Internet pour la recherche d'informations relatives à ses études, 3) de savoir si l'étudiant utilise des logiciels spécifiques aux disciplines qui lui sont enseignées, 4) de savoir s'il accède à des encyclopédies virtuelles ou à des cédéroms concernant ses études, et 5) de savoir s'il accède en ligne aux travaux des étudiants de sessions antérieures.

3.3. Le modèle

Pour répondre aux objectifs de notre étude, nous avons construit une procédure d'estimation recourant à la méthode des moindres carrés ordinaires. Cette démarche s'applique d'autant mieux que la variable expliquée – en l'occurrence la moyenne que l'étudiant a obtenue à trois des matières principales de son cursus en sciences économiques – présente un caractère continu. Les régressions que nous avons calculées s'écrivent de la manière habituelle suivante :

$$y_i = \beta x_i + \varepsilon_i$$

Dans l'expression précédente :

- y_i représente la moyenne que l'étudiant a obtenue à trois de ses principales matières.
- x_i représente le vecteur des variables exogènes.
- β représente le vecteur des paramètres.
- ε_i correspond à l'erreur résiduelle, cette erreur suit une distribution normale.

Tableau 2. Les déterminants de performances académiques des étudiants

Variables dépendantes Variables explicatives	Performance des étudiants		
	<i>Modèle 1</i> Caractéristiques intrinsèques des étudiants	<i>Modèle 2</i> Compétences en TIC	<i>Modèle 3</i> Total
<i>Caractéristiques de l'étudiant</i>			
Sexe féminin	Réf.	Réf.	Réf.
Sexe masculin	0.228 (0.373)	0.107 (0.400)	0.163 (0.370)
Age	-0.147 (0.107)	-0.135 (0.108)	-0.0767 (0.114)
Avoir un travail en parallèle aux études	0.115 (0.338)	0.0510 (0.340)	0.119 (0.353)
Mention au baccalauréat	1.118*** (0.293)	1.048*** (0.300)	1.097*** (0.323)
Heures allouées aux études	0.0369** (0.0143)	0.0350** (0.0158)	0.0334** (0.0158)
Motivation pour les études	0.553*** (0.169)	0.546*** (0.187)	0.432** (0.196)
Niveau d'étude Licence 3	Réf.	Réf.	Réf.
Niveau d'étude Licence 2	-2.054*** (0.430)	-2.056*** (0.437)	1.516*** (0.407)
Niveau d'étude Licence 1	-1.680*** (0.476)	1.486*** (0.531)	-1.018** (0.500)
<i>Compétences en TIC</i>			
Usage basique des TIC	-	0.0875 (0.190)	0.0818 (0.212)
Usage intermédiaire des TIC	-	-0.171 (0.237)	-0.209 (0.287)
Usage avancé des TIC	-	0.429** (0.197)	0.404** (0.212)
<i>Usage des outils TIC</i>			
Temps passé sur Internet	-	-	-0.714** (0.353)
Forums de discussion	-	-	-0.667*** (0.233)
Logiciels spécifiques aux disciplines	-	-	0.447** (0.204)
Encyclopédies	-	-	0.443** (0.175)
Accès en ligne aux travaux des étudiants de sessions antérieures	-	-	0.545** (0.223)
R-squared	0.3740	0.3950	0.4877
Prob > F	0.0000	0.0000	0.0000

Notes : Réf. : variable de référence. Les valeurs entre parenthèses représentent les écarts-types robustes. ***, ** et * indiquent que les coefficients sont statistiquement significatifs aux seuils de 1%, 5% et 10% respectivement

Afin de tester la robustesse de notre modèle, nous avons estimé trois équations distinctes (cf. tableau 2).

- La première équation (Modèle 1) décrit l'impact des caractéristiques socio-économiques et des caractéristiques personnelles des étudiants sur leur degré de performance.
- La deuxième équation (Modèle 2) décrit l'impact des compétences en TIC des étudiants sur leur degré de performance.
- La troisième équation (Modèle 3) correspond à un modèle général prenant en compte l'ensemble des variables explicatives permettant d'évaluer les performances des étudiants.

3.4. Les résultats de l'étude

Parmi les facteurs explicatifs de la réussite en premier cycle universitaire, de nombreux auteurs considèrent que la mention obtenue par les étudiants-lycéens à leur examen de fin de cycle secondaire constitue une variable d'appréciation pertinente. Ainsi, on constate qu'il existe généralement une corrélation positive entre la moyenne obtenue au baccalauréat et la moyenne obtenue en premier cycle. De même, lorsque les apprenants ont obtenu des notes moyennes en cycle secondaire, ils obtiennent en général des notes moyennes lors de leurs études supérieures. Les résultats de notre estimation confirment ces effets de manière significative.

Le diagramme suivant montre en effet qu'il existe une corrélation positive entre les mentions obtenues au baccalauréat par les étudiants et la moyenne de leurs notes en premier cycle de sciences économiques.

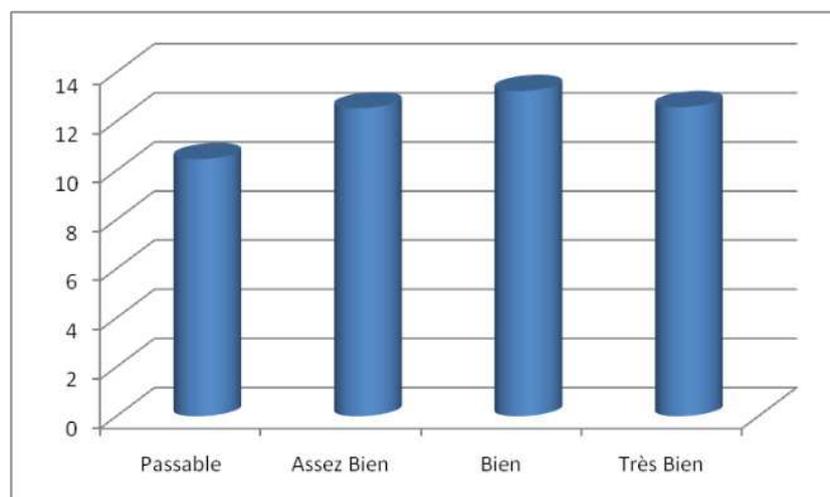


Figure 1 : Corrélation entre les notes obtenues au baccalauréat et la moyenne des notes des étudiants en premier cycle de sciences économiques

Par ailleurs, notre étude indique également que le degré de motivation des étudiants joue un rôle primordial sur leur réussite à l'université.

La figure 2 permet en effet de constater qu'il existe une corrélation positive nette entre le degré de motivation, mesuré par un score allant de 1 à 6, et la moyenne obtenue en licence par les étudiants ayant répondu au questionnaire.

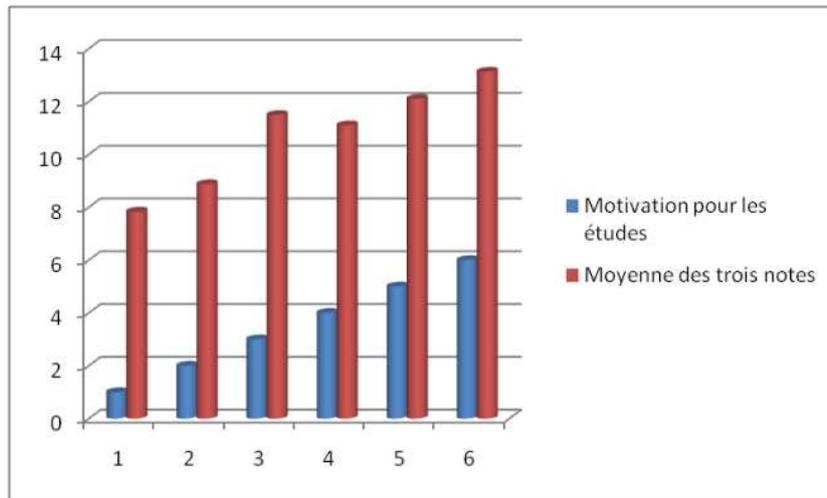


Figure 2 : Corrélation entre le degré de motivations des étudiants pour leur études et la moyenne des notes obtenue à leurs examens

On relève également que le temps consacré à la recherche sur l'Internet est globalement limité pour les étudiants interrogés (cf. Figure 3). En effet, plus de 30 % d'entre eux consacrent moins d'une heure par semaine à la recherche de ressources pédagogiques sur l'Internet. Cette proportion atteint plus de 55 % lorsque l'on se réfère à des temps de connexion compris entre 1 heure et 5 heures par semaine. Ce temps peut paraître faible eu égard aux ressources disponibles sur l'Internet et aux applications complémentaires des cours que l'on peut trouver sur ce média. Il convient ici de modérer cette interprétation dans la mesure où les temps de connexion mesurés peuvent être interprétés comme proportionnels aux aptitudes des étudiants à utiliser l'Internet. En ce sens, on doit certainement considérer que les pratiques quotidiennes de l'Internet par les étudiants, pour d'autres raisons que leurs études, les ont conduits à raccourcir le temps de connexion qu'ils consacrent à leurs études parce qu'ils ont acquis des routines efficaces en ce domaine.

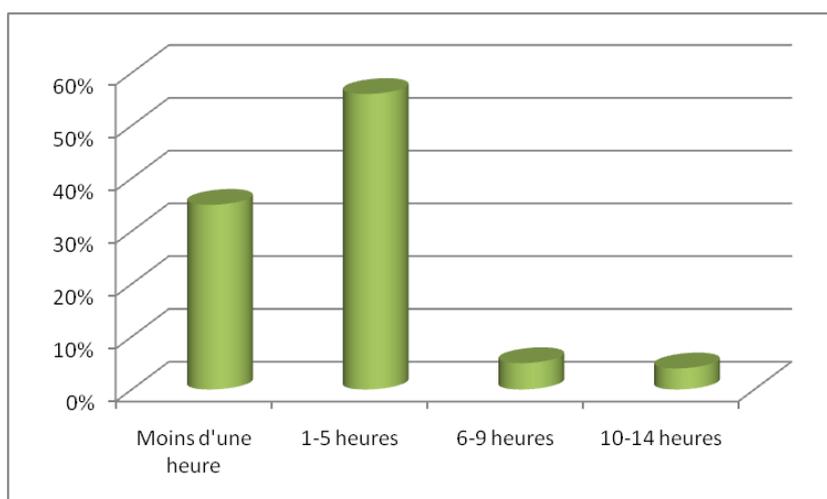


Figure 3 : Répartition du temps passé sur l'Internet par semaine à des fins pédagogiques par les étudiants

Le graphique suivant met par ailleurs clairement en évidence une corrélation positive entre les usages de l'Internet auxquels les étudiants recourent pour leurs études (ou des TIC associées) d'une part, et la moyenne générale que ces mêmes étudiants ont pu obtenir à trois de leurs matières principales d'autre part.

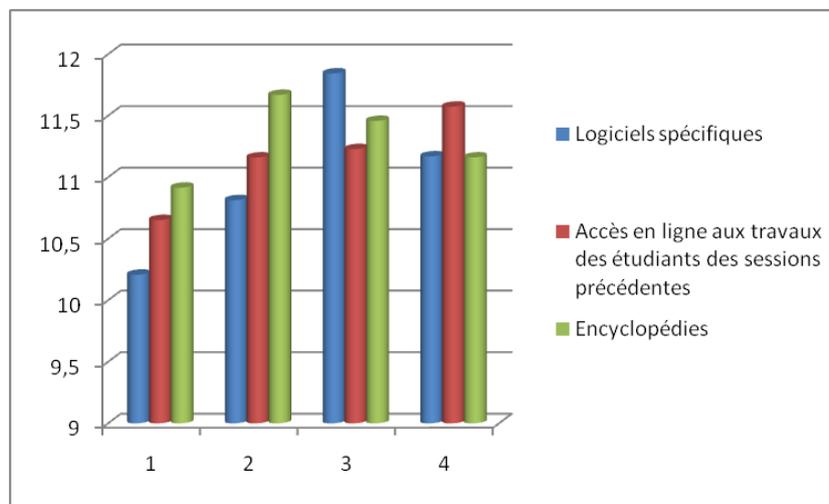


Figure 4 : Corrélation entre les scores appréciant l'usage moyen de quelques outils-TIC et la moyenne des notes obtenue pour trois matières par les étudiants

Ces effets sont nettement marqués pour l'usage des travaux en ligne relatifs aux sessions d'examens précédentes. Il en est de même en ce qui concerne l'usage des encyclopédies et l'usage de logiciels spécifiques à leurs études.

Plus globalement, si l'on se réfère au tableau 2 précédent, celui-ci permet d'apprécier les trois modèles que nous avons envisagés. Trois commentaires principaux peuvent être proposés sur la base de sa lecture.

- Les résultats du Modèle 3, que l'on peut considérer comme le plus général, tendent à montrer que les performances des étudiants dépendent de la nature des usages qu'ils font des TIC associées à l'Internet. Les usages généraux comme la navigation sur l'Internet, mesurée par le temps qui y est consacré et l'usage des forums de discussions induisent à l'évidence des effets négatifs et statistiquement significatifs sur les résultats obtenus par les étudiants à leurs examens.

- En revanche, des usages tels que ceux consistant à recourir à des encyclopédies en ligne, à des logiciels spécifiques aux disciplines étudiées et ceux permettant l'accès à des ressources mises à la disposition par les enseignants impactent positivement et significativement les performances des étudiants à leurs examens. Globalement, le modèle montre que les performances des étudiants sont sensibles aux usages qu'ils font des TIC éducatives associées à l'Internet. Cette sensibilité est d'autant plus importante que les étudiants recourent à des usages variés des TIC et de l'Internet en général. Il s'agit certainement là d'un effet de *learning by doing* ou de *learning by using*.

- Bien que notre analyse indique que la majorité des variables spécifiques aux équipements en TIC (accès à un ordinateur, accès à un réseau à haut débit, classes

médiatisées, enseignements techniques de soutien aux TIC...) mis à la disposition des étudiants par les institutions sont statistiquement non significatives, on constate que cette mise à disposition d'outils éducatifs n'induit pas un accroissement des performances des étudiants. Tout au contraire, la mise en place de TIC éducatives, dès lors qu'elle n'est pas accompagnée d'une « surveillance » accrue des usages qui en sont faits, peut conduire à diminuer la performance des étudiants.

Afin de pallier ce phénomène, les enseignants doivent jouer un rôle majeur dans l'orientation des apprenants vers des usages efficaces des TIC éducatives. Les universités et/ou les enseignants doivent canaliser les usages des TIC éducatives en y participant interactivement avec les étudiants, et non pas en se contentant de simple mise en ligne de ressources. Il s'agit de proposer des méthodologies d'usage des TIC éducatives appropriées et suffisamment encadrantes des enseignements traditionnels. Deux objectifs au moins devraient être envisagés. D'une part, il s'agit d'encourager les étudiants à consulter des encyclopédies en ligne, des sites spécifiques ou des ressources complémentaires à leurs enseignements proposés par les enseignants mais supportées par les TIC éducatives. D'autre part, il convient de penser les enseignements et l'objectif précédent comme reposant sur une complémentarité permanente entre enseignements traditionnels et enseignements résultant de l'usage des TIC éducatives.

A contrario, une méconnaissance des effets externes négatifs des TIC éducatives en fonction des usages qui en sont faits (par les apprenants ou les enseignants), dès lors que ces TIC ne seraient pas encadrées, risque de provoquer une diminution des performances des étudiants ou en tout cas de ne pas les améliorer. À cet égard, nous retrouvons certains résultats que nous avons envisagés ailleurs. Lorsque les universités ont développé des modèles d'usage des TIC éducatives orientés vers des modalités pédagogiques novatrices et complémentaires, et non pas seulement juxtaposées à celles auxquelles il est traditionnellement fait recours, les performances des étudiants s'en sont trouvées généralement améliorées (Ben Youssef et Ragni, 2008). Inversement, pour les universités qui se sont tardivement engagées dans l'usage des TIC éducatives ou qui n'ont pas dépassé le stade de la réflexion concernant les équipements en TIC éducatives à mettre en œuvre et qui ont laissé aux apprenants le soin d'en explorer les usages, les performances des étudiants s'en sont trouvées diminuées (Ben Youssef et Dahmani, 2008).

4. Conclusion

Les réflexions précédentes, menées sur la base d'une évaluation de la littérature, conduisent à admettre que globalement l'efficacité des TIC doit être reconnue lorsque celles-ci interviennent comme autant de moyens d'enseignements complémentaires à des pratiques pédagogiques traditionnelles. Toutefois, les modèles ne permettent pas de conclure que les TIC améliorent sans ambiguïté les performances des étudiants à

leurs examens. Ils ne permettent pas non plus de montrer qu'il existerait des formes de pédagogies recourant aux TIC comme moyens d'enseignements complémentaires, plus efficaces que d'autres selon les profils des étudiants ou les types d'études qu'ils poursuivent. Par ailleurs, d'un point de vue strictement méthodologique, la plupart des travaux souffrent de la limite de ne pouvoir mesurer sans biais l'efficacité des TIC sur les performances des étudiants pour au moins quatre raisons.

La première raison concerne le degré d'engagement des enseignants pour pratiquer ou mettre en œuvre des cours ou des formations recourant aux TIC et, par-delà, motiver les apprenants à des formes d'acquisition des savoirs qui devraient s'avérer plus efficaces, complémentaires et plus souples que celles auxquelles il est habituellement fait appel.

En deuxième lieu, il faut souligner que les modèles d'évaluation ne prennent généralement pas en compte la manière dont les caractéristiques des étudiants et celles qui relèvent de l'engagement ou des qualités propres des enseignants influencent les performances des apprenants.

Troisièmement, les disparités dans les méthodes retenues par les diverses études rendent ces dernières difficilement comparables, notamment parce que les populations d'étudiants testés présentent des profils très inégaux ou qu'ils sont plus simplement engagés dans des études très différentes.

Quatrièmement, il est difficile de séparer ce qui relève strictement de l'usage des TIC de ce qui relève des formes d'apprentissage traditionnelles.

Enfin, les résultats mis en évidence par le modèle que nous avons développé constituent une première série d'arguments selon laquelle il existerait une relation positive entre les usages des TIC éducationnelles auxquelles les étudiants recourent et les performances qu'ils obtiennent à leurs examens.

Il apparaît également que c'est la complémentarité entre les enseignements traditionnels et les supports des apprentissages réalisables grâce aux TIC éducationnelles qui induisent de meilleures performances pour les étudiants à leurs examens.

Il est toutefois difficile de quantifier l'ampleur de cet effet à partir des seuls groupes tests auxquels nous avons eu accès, de sorte que les résultats obtenus se doivent d'être consolidés, notamment à partir d'observations sur d'autres universités.

Références

- ACEMOGLU, D., ANGRIST, J. (2000), "How Large Are Human Capital Externalities? Evidence from Compulsory Schooling Laws", NBER Working Paper, n° 5807.
- ANGRIST, J., LAVY, V. (1999), "Using Maimonides' Rule to Estimate the Effect of Class Size on Children's Academic Achievement", *Quarterly Journal of Economics*, 114(2) 533-576.
- ANGRIST, J., LAVY, V. (2002), "New Evidence on Classroom Computers and Pupil Learning", *The Economic Journal*, 112(482) 735-786.
- ANGRIST, J. D., GURYAN, J. (2004), "Teacher Testing, Teacher Education and Teacher Characteristics", *American Economic Review*, AEA Papers and Proceedings, May, 241-246.
- BAKER, E. L. (2005), "Technology and effective assessment système", in J. L. Herman et E. Haertel (eds.), *Uses and misuses of data for educational accountability and improvement*, vol. 104, 358-378, Chicago, National Society for the Study of Education.
- BANERJEE, A., COLE, S., ESTHER, E., LINDEN, L. (2005), "Remedying Education: Evidence from Two Randomized Experiments in India", MIT working paper, 61 p.
- BECKER, J. D. (2006), "Digital Equity in Education: A Multilevel Examination of Differences in and Relationships between Computer Access, Computer Use and State-level Technology Policies", *Education Policy Analysis Archives*, vol. 15(3) 2-36.
- BECKER, H. J., RAVITZ, J. L., WONG, Y. T. (1999), "Teacher and teacher-directed student use of computers and software", Report n° 3, California, Minnesota: Center for Research on Information Technology and Organizations.
- BEN YOUSSEF, A., RAGNI, L. (2008), "Uses of Information and Communication Technologies in Europe's Higher Education Institutions: From Digital Divides to Digital Trajectories", *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, RUSC, vol. 5, n° 1, 72-85.
- BEN YOUSSEF, A., DAHMANI, M. (2008), "The impact of ICT's on students' performance in Higher Education: Direct effects, indirect effects and Organizational change", *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, RUSC, vol. 5, n° 1, p. 45-56.
- BEN YOUSSEF, A., HADHRI, W. (2009), « Les dynamiques d'usage des TIC par les enseignants universitaires : le cas de la France », *Réseaux*, n° 155 (ce numéro).
- BLOOM, B.S. (1979), *Caractéristiques individuelles et apprentissages scolaires*, Bruxelles/Paris, Labor/Nathan.
- BRADLEY, S., TAYLOR, J. (1998), "The Effect of School Size on Exam Performance in Secondary Schools", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, vol. 60(3) 291-325.
- BROWN, W. B., LIEHOLM, C. E. (2000), "Teaching Microeconomic Principles-Can Web Courses Replace the Classroom in Principles of Microeconomics?", *American Economic Review Papers and Proceeding*, mai, 444-448.

COATES, D., HUMPHREYS, B.R., KANE, J., VACHRIS, M.A. (2004), "No significant distance between face-to-face and online instruction: evidence from principle of economics", *Economics of Education Review*, n° 23, 533-546.

CASTILLO-MERINO, SERRADELL-LOPEZ, E., VILASECA-REQUENA, J. (2009), « Usage des technologies de l'information et de la communication dans l'enseignement supérieur : une analyse des performances des étudiants en e-learning dans la région catalane », *Réseaux*, n° 155 (ce numéro).

CASTILLO-MERINO, D., SJÖBERG, M. (2008), "A Theoretical Framework for the Economics of E-learning", *Revista de Universidad y Sociedad el Conocimiento. RUSC*, vol. 5, n° 1, 2-11.

DAVIES, J. (2002), "Empirical Evidence on Human Capital Externalities", Paper prepared for Tax Policy Branch of the Department of Finance, Government of Canada.

DEARDEN, L., FERRI, J., MEGHIR, C. (2002), "The effect of school quality on educational attainment and wages", *Review of Economics and Statistics*, 84, 1-20.

DE PAOLA, M. (2008), "Does Teacher Quality Affect Student Performance? Evidence from an Italian University", MPRA Paper, n° 8841.

DUSTMANN, C. (2003), "The class size debate and educational mechanisms: editorial", *Economic Journal*, 113, F1-F2.

DUTTON, J. D., DUTTON, M., PERRY, J. (2002), "How do Online Students Differ from Lecture Students?", *JALN*, vol. 6, n° 1, juillet.

FEINSTEIN, L., SYMONS, J. (1999), "Attainment in Secondary School", *Oxford Economic Papers*, n° 51, 300-321.

FOURNIER, G. (2007), « La généralisation des usages des TIC dans l'éducation : un engagement fort du ministère, un défi à relever par les équipes informatiques et réseau des établissements », 2007. jres.org/planning/.

FRANCESCATO, D., SOLIMENO, A., MEBANE, M. E., TOMAI, M. (2006), "Evaluation of the efficacy of collaborative learning in face-to-face and computer-supported university contexts", *Computers in Human Behavior*, vol. 22, 163-176.

HANUSHEK, E.A. (1986), "The economics of schooling: production and efficiency in public schools", *Journal of Economic Literature*, n° 24, 1141-1177.

HANUSHEK, E. A. (1996), "School resources and student performance", in G. Burtless (ed.) *Does money matter? The effect of school resources on student achievement and adult success*, Washington DC, Brookings Institution.

HANUSHEK, E.A. (2003), "The Failure of Input-based Schooling Policies", *Economic Journal*, n° 113, février, F64-F98.

HANUSHEK, E.A. (2006), "School resources", in E. A. Hanushek, F. Welch (eds) *Handbook of the Economics of Education*, vol. 2, Amsterdam, Elsevier.

HAVEMAN, R., WOLFE, B. (1995), "The Determinants of Children's Attainments: A Review of Methods and Findings", *Journal of Economic Literature*.

HOSKING, S. L., VAN HOFF, J. C. (2005), "Motivation and Ability Which Students Use Online Learning and What Influence Does it Have on their Achievement?", *British Journal of Educational Technology*, vol. 36, n° 2, 177-192.

HOXBY, C. M. (2000a), "The effects of class size on student achievement: New evidence from population variation", *Quarterly Journal of Economics*, 1239-1285.

HOXBY, C. M. (2000b), "Does competition among public schools benefit students and taxpayers?", *American Economic Review*, n° 90, 1209-1238.

JAAG, C. (2006), "A simple model of educational production", *MPRA Paper*, n° 338, octobre 2006.

KRUEGER, A. B. (1999), "Experimental estimates of educational production function", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 114 (2), 497-532.

KRUEGER, A.B. (2003), "Economic considerations and class size", *Economic Journal*, 113, F34-F63.

LAROSE, F., LENOIR, Y., KARSENTI, T., GRENON, V. (2002), « Les facteurs sous-jacents au transfert des compétences informatiques construites par les futurs maîtres du primaire sur le plan de l'intervention éducative », *Revue des sciences de l'éducation*, 28(2), 265-287.

LAZEAR, E. P. (2001), "Educational production", *Quarterly Journal of Economics*, 66(3) 777-803.

LEVACIC, R., VIGNOLES, A. (2002), "Researching the links between school resources and student outcomes in the UK: a review of issues and evidence", *Education Economics*, 10, 313-331.

LUNDBERG, J., CASTILLO-MERINO, D., DAHMANI, M. (2008), "Do Online Students Perform Better than Face-to-face Students? Reflexions and a Short Review of some Empirical Findings", *Revista de Universidad y Sociedad el Conocimiento. RUSC*; vol. 5, n° 1, 35-44.

LUNDIN, J., MAGNUSSON, M. (2003), "Collaborative learning in mobile work", *J. Comp. Assisted Learning*, 19(3), 273-283.

MADDALA, G., FLORES-LAGAUNES, A. (2001), "Qualitative Response Models", in B. Baltagi (ed.), *A Companion to Theoretical Econometrics*, Oxford, Blackwell.

MANINGER, R. M. (2006), "Successful Technology Integration: Student Test Scores Improved in an English Literature Course through the Use of Supportive Devices", *TechTrends*, 50(5), 37-45.

MARTINS, P., WALKER, I. (2006), "Student achievement and education production function: a case-study of the effect of class attendance", *Mimeo*, Warwick University.

- MCMAHON, W. (2000), "The impact of Human Capital on Non-Market Outcomes and Feedback on Economic Development", in International Symposium The Contribution of Human Capital and Social Capital to Sustained Economic Growth and Well-Being, Québec, mars.
- MEANS, B., BLANDO, J., OLSON, K., MIDDLETON, T., MOROCCO, C., REMZ, A., ZORFASS, J. (1993), Using Technology to Support Education Reform. U.S. Department of Education, Washington DC.
- MOSTELLER, F. (1995), "The Tennessee study of class size in the early school grades", *The Future of Children*, 5(2), p. 113-127.
- OCDE (2005), *Analyse des politiques de l'éducation*.
- OCDE (2006), *La cyberformation dans l'enseignement supérieur : état des lieux*.
- POZO, S., STULL, C. A. (2006), "Requiring a Math Skills Unit: Results of a Randomized Experiment", *American Economic Review*, vol. 96(2), 437-441.
- RAUDENBUSH, S. W., WILLMS, J. D. (1995), "The estimation of school effects", *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, vol. 20, n° 4, 307-335.
- RIVKIN, S. G., HANUSHEK, E. A., KAIN, J. F. (2005), "Teachers, Schools and Academic Achievement", *Econometrica*, 73(2), 417-458.
- RIVKIN, S. G., HANUSHEK, E. A. (2006), "Teacher Quality", in Eric A. Hanushek and Finis Welch (ed.), *Handbook of the Economics of Education*, Amsterdam, Elsevier.
- ROSENSHINE, B. (1970), "Evaluation of Classroom Instruction", *Review of Educational Research*, 40(2), 279-300.
- SHIELDS, M. K., BEHRMAN, R. E. (2000), "Children and Computer Technology: Analysis and Recommendations", *The Future of Children*, 10 (2) 4-30.
- SOSIN, K., BLECHA, B. J., AGAWAL, R., BARTLETT, R. L., DANIEL, J. I. (2004), "Efficiency in the Use of Technology in Economics Education: Some Preliminary Results", *American Economic Review Paper and Proceedings*, mai, 253-258.
- SWAIN, C., PEARSON, T. (2003), "Educators and Technology Standards: Influencing the Digital Divide", *Journal of Research on Technology in Education*, 34(3), 326-335.
- UNGERLEIDER, C. S., TRACEY, C. BURNS (2002), "Information and Communication Technologies in Elementary and Secondary Education: A State of the Art Review", *Information Technology and Learning*, 2-28.
- URQUIOLA, M. (2006), "Identifying class size effects in developing countries: Evidence from rural Bolivia", *Review of Economics and Statistics*.
- VALADEZ, J., DURAN, R. (2007), "Redefining the Digital Divide: Beyond Access to Computers and the Internet", *The High School Journal*, 90(3), 31-44.

WALLACE, R. M. (2004), "A Framework for Understanding Teaching with the Internet", *American Educational Research Journal*, 41(2), 447-448.

WOESSMANN, L. (2003), "Schooling resources, educational institutions and student performance: the international evidence", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 65, 117-170.

WOESSMANN, L. (2005a), "Educational production function in Europe", *Economic Policy: Centre for Research on Economic Performance*.

WOESSMANN, L. (2005b), "Educational production in East Asia: the impact of family background and schooling policies on student performance", *German Economic Review*, 6, 331-353.