

L'enseignement virtuel dans une économie émergente : perception et motivation des étudiants

Hatem Dellagi

Laboratoire d'Economie et de Finances appliquées
Faculté des sciences économiques et de gestion de Tunis
Boulevard 7 Novembre 1987 Campus Universitaire 2092 El Manar. Tunis
E-Mail: dellagi_hatem@yahoo.fr

Résumé :

Cette étude tente d'analyser les perceptions et les attentes des étudiants d'un pays à économie émergente vis-à-vis de cette forme d'enseignement alternative aux méthodes traditionnelles. Les résultats de ce travail font apparaître plusieurs dimensions dans la perception des étudiants. L'interaction apparaît comme étant la dimension la mieux considérée par les étudiants. L'utilité de ce type d'enseignement vient en second lieu. D'autre part, la maîtrise de la technologie informatique représente un souci majeur pour les étudiants. La flexibilité est le concept le moins bien perçu, la gestion du temps n'est pas bien considérée par les étudiants. La relation entre l'engagement dans l'enseignement virtuel et les autres facteurs explicatifs à savoir : l'interaction, l'utilité, la maîtrise de la technologie et la flexibilité est étudiée. L'utilisation de la régression PLS a permis de surmonter les problèmes de dépendance et de multi normalité des variables explicatives.

L'effet médiateur du profil de l'apprenant dans l'explication de son engagement dans cette voie alternative de formation est étudié dans ce travail. En effet la réussite et la pérennité de cette forme d'enseignement dépend essentiellement de l'apprenant, de sa perception, de ses besoins et de la qualité de la formation reçue qui doit être évaluée en permanence afin de minimiser le risque d'échec.

Une typologie de la motivation vis-à-vis du e-Learning est proposée dans ce travail, de plus un indicateur de mesure de la motivation a été élaboré. La comparaison entre l'analyse factorielle discriminante et le modèle logistique emboîté montre la supériorité de ce dernier essentiellement en ce qui concerne la forme contrainte de la motivation.

Mots clés : Interaction, enseignement virtuel, motivation, utilité perçue de l'enseignement virtuel, flexibilité, régression PLS, analyse factorielle discriminante, modèle logistique emboîté.

I. Introduction

L'enseignement universitaire évolue dans un contexte de mutation du rapport au savoir et intègre l'univers de l'information numérique, d'Internet et de l'e-formation. Selon Karsenti (2003), l'enseignement basé sur les TIC est le secteur le plus dynamique et le plus populaire sur le marché de l'enseignement universitaire. En effet le nombre d'internautes dans le monde est passé de 16 millions en 1995 à 606 millions en 2002 et plus du double en 2006. Pour l'Afrique et le Moyen Orient il est passé de 11.4 millions en 2002 à 31.2 millions en 2006 (www.nua.com/surveys). Chaque jour, quelque 550 milliards de nouvelles pages Web sont créées. Néanmoins, malgré cette présence exponentielle des TIC dans notre société, certains chercheurs s'interrogent toujours sur la pertinence réelle des formations à distance. Permettent-elles de mieux comprendre? Sont-elles plus efficaces ?

Selon Karsenti (2003), de nombreuses études montrent qu'un étudiant peut apprendre plus et plus vite avec les TIC. Les auteurs de ces recherches font également remarquer que les formations ouvertes et à distance représentent une option d'enseignement et d'apprentissage « fascinante et unique ». Les avantages sont nombreux en termes de flexibilité, d'accessibilité, de communications, d'interactions accrues et de variétés des modes d'enseignement et d'apprentissage.

Cependant, une littérature importante d'après Russell (1999) et Gauthier (2001) souligne au contraire qu'il n'existe pas de différence significative entre l'e-formation et un enseignement plus traditionnel. Grolleau & Ben Abid (2001) évoquent l'inefficacité de l'enseignement à distance universitaire français en terme de coût/efficacité dans une logique comparative par rapport à l'enseignement traditionnel.

L'évolution spectaculaire du matériel et des logiciels informatiques ainsi que l'intégration des technologies dans notre vie quotidienne contribuent de façon continue et importante à la croissance de la formation à distance. L'investissement à long terme dans les ressources humaines est trop souvent négligé. Une mise à jour permanente des compétences et des connaissances est nécessaire dans de nombreux domaines et particulièrement dans l'enseignement à distance. Elle permet de s'adapter aux mutations rapides de la société moderne et de combattre le chômage qui demeure une préoccupation commune à l'Europe et à la région méditerranéenne.

Pour les pays du sud et de l'est de la Méditerranée, le processus d'intégration euro-méditerranéenne est à la fois un défi et un levier pour améliorer la compétitivité de leurs économies. Par conséquent, la formation et l'investissement dans le capital humain jouent un rôle primordial.

Mais comment garantir le succès et la pérennité de cette forme d'enseignement sans prendre en considération les besoins, ainsi que les perceptions des apprenants de l'e-enseignement ?

L'objectif de cette étude par enquête est d'étudier l'intérêt porté à cette forme d'enseignement par les étudiants en Tunisie, pays à économie émergente et premier pays africain en termes de compétitivité et d'ouverture économique (classement forum mondial de Davos 2001).

Cette enquête se base sur les caractéristiques principales de cette nouvelle forme d'enseignement qui viendraient influencer le choix de l'étudiant envers l'intérêt qu'il porte à l'enseignement virtuel. Ces caractéristiques ont été définies dans les trois études d'Arbaugh (2000a, 2000b, 2000c), qui a identifié quatre concepts essentiels de l'e-enseignement : la technologie, l'interaction, la flexibilité et l'engagement.

1. La technologie

Arbaugh (2000a, 2000b, 2000c) reconnaît le rôle de la technologie dans l'enseignement virtuel. Il s'appuie sur le modèle TAM (Technology Acceptance Model) mis en place par [Davis, Bagozzi & Warshaw en 1989](#), et qui met en évidence deux dimensions principales de la reconnaissance d'une nouvelle technologie (cours administrés via Internet). La première dimension est la perception de son utilité par l'utilisateur qui doit donc améliorer ses performances. La deuxième dimension est la maîtrise de la technologie informatique. Ce modèle stipule que les croyances qu'une nouvelle technologie est utile et d'utilisation facile influencent positivement l'attitude des utilisateurs.

2. L'interaction

Arbaugh (2000a) décompose le concept de l'interaction en quatre dimensions qui sont les relations : étudiants - professeurs, étudiant - étudiant, étudiant - contenu du cours et étudiant - interface du cours. Ethier et Payet (2001) retiennent les deux premières dimensions qui leur apparaissent essentielles dans leur conception de l'intérêt porté à l'enseignement virtuel. Ces deux dimensions centrales, selon nous, pour la prévention de l'abandon seront reprises dans notre étude. En effet la dimension humaine de type « face à face » qui dépasse les moyens techniques relationnels (courrier électronique, vidéoconférence,) est incontournable.

3. La flexibilité

Arbaugh (2000a) définit la flexibilité pour l'apprenant en fonction de l'importance qu'il accorde aux dimensions spatiales et temporelles. Cette flexibilité est permise par les nouvelles technologies d'information. Ce concept est un indicateur de développement économique, en effet la notion de temps et d'espace devient essentielle pour les apprenants quand ils occupent un emploi.

4. L'engagement

Ethier et Payet (2001) définissent l'engagement comme étant une estimation de l'effort que l'étudiant est prêt à investir dans cette activité. Est-il prêt et décidé à s'auto gérer ? Son degré d'engagement peut être évalué par l'importance des relations entretenues avec les outils technologiques (Arbaugh 2000).

Il s'agit d'une part dans ce travail de vérifier ces concepts de la perception de l'enseignement virtuel dans le contexte tunisien, d'étudier la relation entre l'engagement et les autres facteurs présentés précédemment et de vérifier le rôle médiateur du profil de l'apprenant dans cette relation en utilisant la régression PLS. D'autre part une typologie de la motivation pour l'enseignement virtuel est proposée ainsi qu'un indice de mesure élaboré selon deux approches à savoir l'analyse factorielle discriminante et le modèle logistique emboîté.

II. Méthodologie de l'enquête

Cette étude sur l'intérêt porté à l'enseignement virtuel s'est déroulée au sein de la faculté des sciences économiques et de gestion de Tunis qui compte environ 11000 étudiants dont 2591 inscrits en maîtrise et en master, terreau propice à cette nouvelle forme d'enseignement. Cette enquête a été effectuée auprès d'un échantillon final de 300 étudiants inscrits en maîtrise et en master. Ils représentent environ 11% de l'effectif total des étudiants concernés par l'étude et sont sensés avoir assez de recul pour apprécier utilement l'enseignement virtuel. La méthode d'échantillonnage retenue est celle de la « boule de neige » donc non probabiliste. L'étude vise à analyser les profils des étudiants, leurs perceptions des différents concepts de

l'enseignement à distance et à rechercher les liens possibles entre le profil et la perception des étudiants. Ce travail doit nous permettre d'une part de comprendre les attentes des étudiants et d'autre part de mesurer leur motivation et leur degré d'engagement vis-à-vis de cette nouvelle méthode de formation permanente.

Le questionnaire a été élaboré en tenant compte des concepts suivants :

- Profils des étudiants (âge, sexe, emploi, préférences du style d'enseignement, accès et disponibilité de la technologie informatique).
- La perception de l'enseignement virtuel représentée par les dimensions suivantes :
 - a. l'utilité perçue (items : v9,..., v11)
 - b. l'utilisation et la maîtrise de la technologie informatique (items : v12,..., v14).
 - c. La flexibilité ou la gestion du temps (items : v15,..., v19).
 - d. L'interaction entre étudiants et entre enseignants étudiants (items : v20,...v25).
 - e. La motivation et l'engagement (items : v27,...v30).

La mesure de la perception des étudiants est basée sur une échelle psychométrique de Likert à cinq degrés. La fiabilité de l'échelle de mesure est vérifiée à l'aide de l'alpha de Cronbach qui est supérieur à 0.79 pour chacune des cinq dimensions de la perception ce qui montre une bonne homogénéité des items dont les covariances sont positives et confirme l'unidimensionnalité des facteurs recherchés.

$$Alpha = \frac{p}{p-1} \left[1 - \frac{\sum \sigma_j^2}{\sigma_T^2} \right] \quad \text{Avec} \quad \sigma_T^2 = \sum_{i=1}^p \sigma_i^2 + \sum_{i \neq j} \sum_j \sigma_{ij}$$

III. Résultats de l'enquête

1. Analyse des profils des étudiants

Dans l'analyse des profils des étudiants, des tests statistiques (test d'indépendance de khi deux, tests de comparaison des moyennes) ont montré que les variables ayant des relations significatives avec les dimensions de la perception de l'e-enseignement sont les suivantes :

- le statut des étudiants (travaille à plein temps, travaille à temps partiel, ne travaille pas).
- la maîtrise de la technologie informatique.
- le style d'apprentissage.

Ceci contredit le résultat annoncé par Ethier et Payet (2001) qui avancent que les dimensions du profil de l'étudiant canadien (étudiant à temps partiel, âgé de moins de 35 ans et occupant un emploi à temps plein) ne contribuent pas à expliquer son intérêt global pour l'enseignement

Il existe une relation significative entre la maîtrise de la technologie informatique et le style d'apprentissage. En effet, 73% des étudiants qui choisissent le style d'enseignement virtuel déclarent maîtriser convenablement l'outil informatique. Inversement, 42% des étudiants qui choisissent le style classique, déclarent ne pas maîtriser l'outil informatique.

L'amélioration de la formation en informatique représente une condition nécessaire pour motiver les étudiants et minimiser le taux d'abandon qui représente le principal obstacle au succès de cette méthode d'enseignement.

2. Analyse en composantes principales.

L'analyse en composantes principales appliquée à l'ensemble des items (v9,..., v30) a permis de confirmer les cinq dimensions de la perception de l'E.V qui expliquent 64,4% de la variance totale et de mettre en exergue l'interaction et l'utilité perçue ainsi que la maîtrise de l'outil informatique. En effet, l'interaction est le concept le plus important aux yeux des étudiants (32,6% de la variance totale expliquée). Cet échange entre enseignants et étudiants et entre les étudiants eux-mêmes est considéré comme primordial par ces derniers. C'est un

aspect très important du comportement des étudiants qui peut s'expliquer par la spécificité de la culture méditerranéenne qui accorde une grande importance à l'aspect relationnel. Comment garantir le succès et la pérennité de l'e-enseignement sans compléter la dimension pédagogique par le facteur relationnel, le contact direct entre enseignant ou tuteur et apprenant ?

Les étudiants sont conscients de l'utilité (14.2% de la variance totale expliquée) de cette forme d'enseignement mais ils insistent fortement sur le manque de moyens et de formation sur le plan technologique. Il ne peut y avoir d'utilité sans une maîtrise convenable de l'outil informatique (6.7%). La quatrième dimension est l'engagement (6.3%). La cinquième et dernière dimension de la perception de l'e-enseignement est la flexibilité (4.6%), les étudiants semblent négliger l'importance de la gestion du temps. Ceci est vraisemblablement dû à une conjoncture économique difficile où les jeunes sont inquiets pour leur avenir.

IV. Modèle conceptuel de l'engagement des apprenants dans l'enseignement virtuel.

Afin d'améliorer la relation entre les quatre concepts de la perception de l'enseignement virtuel à savoir : l'utilité perçue, l'interaction, la flexibilité, les compétences informatique et l'intérêt général ou l'engagement, l'utilisation de la régression PLS (Tenenhaus 1999) s'avère nécessaire.

L'utilisation de l'approche PLS (partial least square) permet de comprendre en l'absence de modèle théorique les relations entre les variables latentes et les variables manifestes (indicateurs observables). La méthode PLS présente l'avantage de ne pas imposer les conditions de multi normalités et d'indépendances des variables.

Ces facteurs ou variables latentes ne correspondent pas aux composantes de l'analyse effectuée précédemment, car ces dernières sont deux à deux indépendantes par construction. Une analyse en composantes principales est donc appliquée à chaque bloc d'items résumés par les cinq variables latentes : l'engagement, l'utilité, la flexibilité, l'interaction et la maîtrise de la technologie informatique ou la compétence informatique. Si les quatre facteurs étudiés de la perception de l'enseignement virtuel à savoir, l'utilité, la technologie, la flexibilité et l'interaction sont déterminants pour l'engagement (tableau 1), il serait plus pertinent de comprendre le processus par lequel un certain profil influencerait cet engagement.

A cet effet le profil de l'apprenant apparaît comme un facteur pertinent de médiation dans cette relation, puisqu'il améliore sensiblement le coefficient de détermination. Ce profil est représenté par les variables stratégiques : la nature de l'emploi (emploi à temps partiel, emploi à plein temps, ne travaille pas), la maîtrise de la technologie informatique, la disponibilité et l'accès à un ordinateur.

Les modèles suivants obtenus à partir du logiciel SmartPLS (Ringle, 2004) suggèrent que le profil peut avoir un effet modérateur sur la relation entre les facteurs de la perception de l'enseignement virtuel et l'engagement, ceci d'une manière plus significative dans le cas où l'apprenant travaille en même temps. Ce choix est d'autant plus judicieux que le succès et la pérennité de cette forme alternative de l'enseignement doit reposer en premier lieu sur l'apprenant lui-même.

Tableau 1 : Corrélations des variables latentes

	Compétence	Engagement	Flexibilité	Interaction	Profil	Utilité
Compétence	1,000000					
Engagement	0,663562	1,000000				
Flexibilité	0,470150	0,712640	1,000000			
Interaction	-0,277643	-0,287436	-0,220388	1,000000		
Profil	0,452030	0,495830	0,372526	-0,154623	1,000000	
Utilité	0,589929	0,800824	0,632013	-0,210218	0,482638	1,000000

1. Effet modérateur du profil de l'apprenant exerçant un métier

Le modèle ci-dessous (figure 1) étudie la relation entre l'engagement ou l'intérêt général porté à l'enseignement virtuel et les variables latentes explicatives dans le cas où l'apprenant exerce un travail. La recherche de l'information concernant des cours virtuels (v28) et l'engagement exclusif à des cours virtuels (v30) sont les variables manifestes les plus significatives (0.468 respectivement 0.442) de l'engagement. En effet, cette forme alternative récente de l'enseignement intéresserait plus les étudiants qui travaillent et qui éprouvent un besoin d'information et par la suite un engagement exclusif à des cours virtuels pour compléter les modules manquants à leur diplôme ou pour la perfection de leur formation, du moins pour les plus motivés parmi eux. Cet engagement est expliqué essentiellement et d'une manière significative (tableau 2) par la flexibilité (0.368) et les compétences informatiques (0.318). L'utilité et l'interaction entre étudiant et enseignants n'interviennent pas dans l'engagement de l'apprenant dans ce cas (communalité faible)

L'effet modérateur du profil (0.275) est significatif (tableau 2) et nettement plus appréciable dans le cas où l'apprenant occupe un emploi à temps plein ou à temps partiel. Cette modulation ou médiation est expliquée essentiellement par la maîtrise de la technologie informatique (0.814). L'effet d'interaction du profil avec l'utilité perçue de l'enseignement virtuel est la plus significative (0.410). La gestion du temps, le sens de la responsabilité permettent à l'apprenant qui travaille de mieux percevoir l'utilité de cette forme d'enseignement, l'engagement cependant reste tributaire de la maîtrise de la technologie informatique.

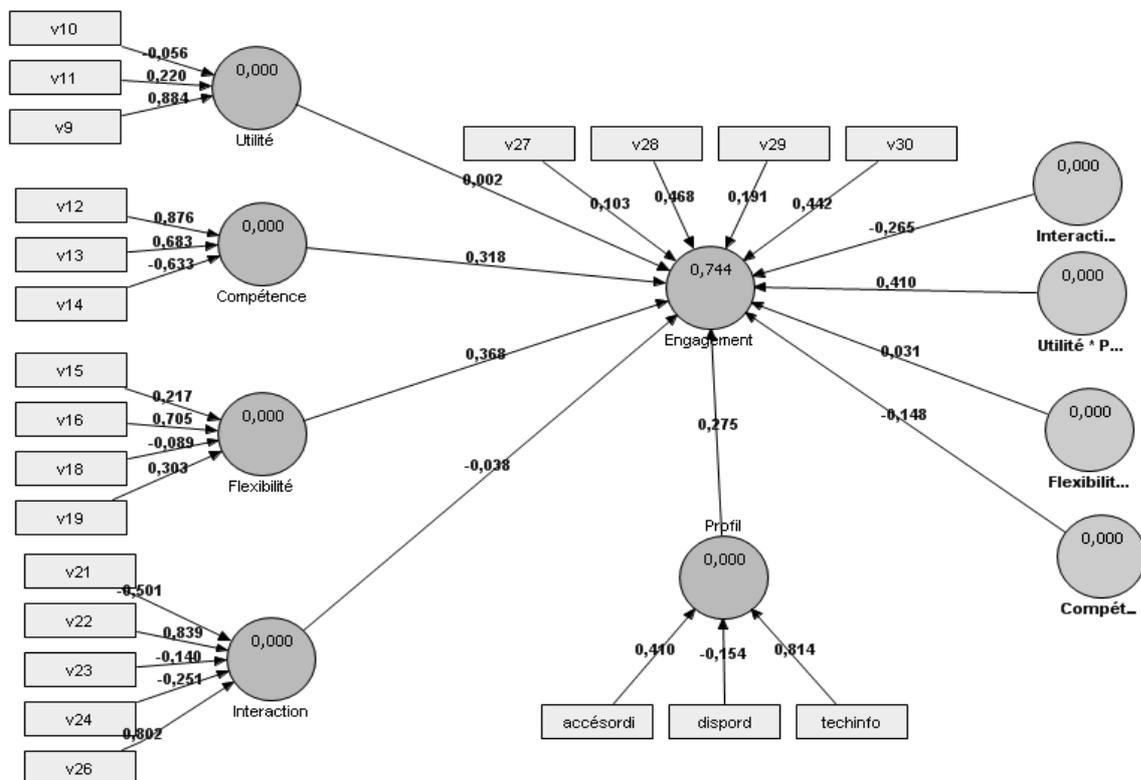


Figure 1 : Modèle conceptuel de l'engagement dans le e-enseignement. Cas des apprenants exerçant un métier

$R^2 = 0.744$ est le coefficient de détermination qui mesure la qualité du modèle interne (relations entre les variables latentes).

La communalité (Tenenhaus 2005) qui est une moyenne des carrés des corrélations évalue la qualité du modèle externe pour chaque bloc (relation entre la variable latente et les variables manifestes ou items). On remarque dans le tableau 2 que cette dernière est très faible pour l'interaction (0.15) et acceptable pour les autres variables latentes.

La redondance (Tenenhaus 2005) évalue la qualité du modèle interne pour chaque bloc endogène.

$$Communalité_j = \frac{1}{p_j} \sum_{h=1}^{p_j} Cor^2(x_{jh}, Y_j)$$

$$Redondance = Communalité_j \times R_j^2$$

Lazraq et Cléroux (2002) définissent l'indice de redondance comme une moyenne pondérée des carrés des coefficients de corrélations multiples entre les variables latentes et la variable à expliquer. Il peut servir à sélectionner les variables latentes

Tableau 2 : Résultats de la régression PLS

	R Square	Cronbachs Alpha	Communality	Redundancy	Standard Error	T Statistics
Compétence			0,593170		0,0996	3,1941
Compétence * Profil		0,949879	0,675660		0,1098	1,3446
Engagement	0,744128		0,604260	0,152439		
Flexibilité			0,554255		0,1179	3,1230
Flexibilité * Profil		0,858691	0,228357		0,1162	0,2644
Interaction			0,150327		0,0998	0,3854
Interaction * Profil		0,849189	0,237517		0,1492	1,7752
Profil			0,583199		0,0830	3,3088
Utilité			0,670589		0,1152	0,0150
Utilité * Profil		0,929059	0,575009		0,1357	3,0229

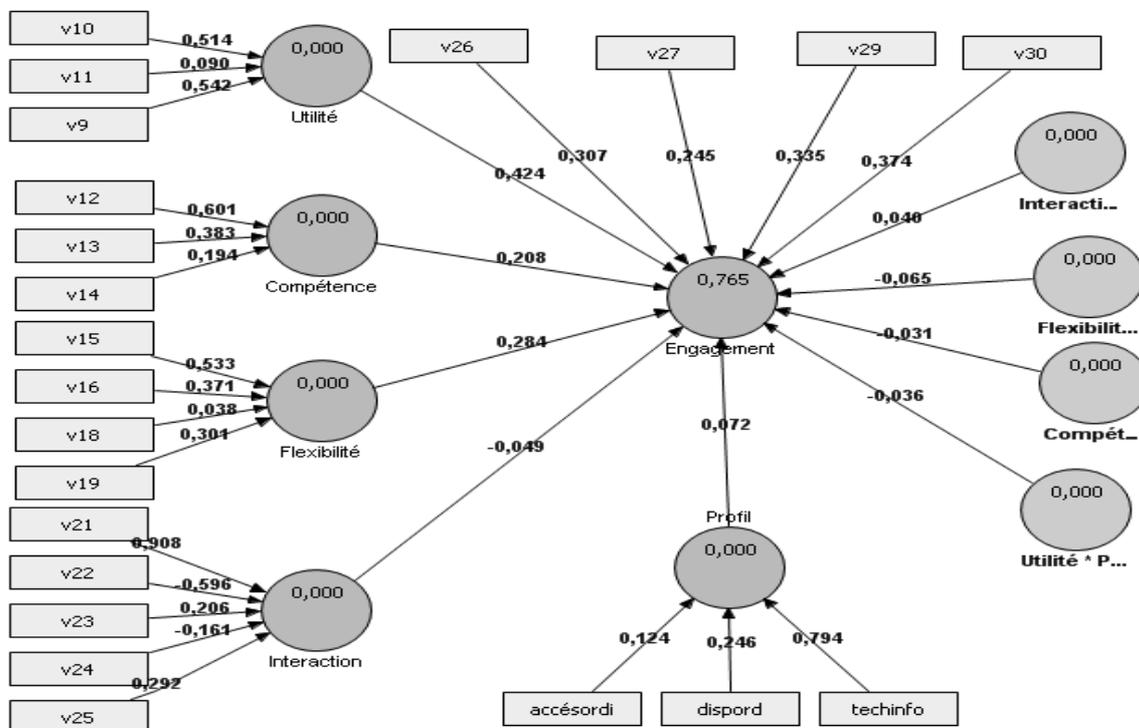
2. Effet modérateur du profil d'un apprenant n'exerçant pas un emploi

Dans ce cas, l'engagement est légèrement mieux expliqué ($R^2 = 0.765$) essentiellement par l'utilité perçue (T statistique=4,7878) et dans une moindre mesure par la flexibilité et les compétences informatiques. L'interaction, bien qu'elle soit corrélée négativement à l'engagement (-0.049), ne présente pas un frein pour les étudiants n'exerçant pas un emploi dans la voie de l'enseignement à distance.

Le profil de l'apprenant intervient faiblement (0.072) dans l'effet modérateur de la relation entre son engagement dans la voie de l'enseignement virtuel et les facteurs de sa perception et par conséquent l'interaction entre le profil et les facteurs de la perception de l'enseignement virtuel est non significative.

L'item v30 (Si l'Université songeait à offrir des cours virtuels, seriez-vous intéressé(é) par une inscription exclusivement à des cours virtuels ?) concernant le facteur de l'engagement dans cette voie de l'enseignement supérieur est le plus significatif (0.374) , suivi de l'item v29 (Si l'Université songeait à offrir des cours virtuels, seriez-vous intéressé(é) par une inscription à un cours virtuel ?) qui expriment tous les deux le degré d'engagement et l'intérêt général des étudiants pour ce projet d'avenir.

Ce résultat exprime un désarroi des étudiants et des préoccupations quant à la qualité de la formation reçue et à la valeur de leur diplôme et par conséquent leur employabilité.



**Figure 2 : Modèle conceptuel de l'engagement dans l'enseignement virtuel.
Cas des apprenants n'exerçant pas un métier.**

Tableau 3 : résultats de l'approche PLS.

	R Square	Cronbachs Alpha	Communality	Redundancy	Standard Error	T Statistics
Compétence			0,690357		0,0850	2,4459
Compétence * Profil		0,848793	0,472017		0,0824	0,3800
Engagement	0,764797		0,619095	0,145709		
Flexibilité			0,519887		0,0788	3,5992
Flexibilité * Profil		0,808424	0,244251		0,0964	0,6711
Interaction			0,170448		0,0657	0,7485
Interaction * Profil		0,896022	0,371871		0,0705	0,5726
Profil			0,591428		0,0597	1,2079
Utilité			0,710305		0,0886	4,7878
Utilité * Profil		0,802445	0,329856		0,0935	0,3884

V. La motivation pour l'enseignement virtuel.

1. Les différentes formes de l'intérêt à l'e-enseignement.

L'intérêt est généralement défini comme une attention favorable à quelqu'un ou à quelque chose. D'après Ethier et Payet (2001), cette attention favorable se divise en quatre niveaux d'intérêt qui sont l'intérêt nul, théorique, pratique et exclusif.

L'intérêt exclusif n'a pas été exprimé par les étudiants dans notre étude qui a fait apparaître une autre forme : l'intérêt vif. Ceci est dû comme nous l'avons mentionné précédemment à la méfiance des étudiants tunisiens à s'engager totalement dans l'aventure virtuelle. A partir du positionnement des étudiants par rapport à l'utilité perçue et à l'engagement (facteurs issus de l'analyse en composantes principales) nous retrouvons les quatre formes de l'intérêt à l'e-enseignement :

- L'intérêt vif : représenté par les étudiants qui témoignent d'une utilité perçue et d'un engagement élevés sans abandonner complètement l'enseignement classique (groupe 1 dans la figure 3).
- L'intérêt théorique : représenté par les étudiants ayant perçu une grande utilité pour l'e-enseignement mais qui hésitent ou qui ont peur de s'engager par méconnaissance ou par manque de moyens (groupe 2 dans la figure 3).

Ces deux cas de figure représentent pour les décideurs des clients potentiels qu'il faut conquérir en répondant à leurs préoccupations.

- L'intérêt nul : représenté par les étudiants qui n'éprouvent aucun intérêt pour cette forme d'enseignement (groupe 4 dans la figure 3).
- L'intérêt pratique : représenté par les étudiants qui sont prêts à s'engager dans l'aventure virtuelle de l'enseignement ou l'aventure de l'enseignement virtuel sans en voir l'utilité peut-être parce qu'ils n'ont pas le choix, par exemple : les étudiants pour lesquels un cours présentiel est impossible à suivre (groupe 3 dans la figure 3).

Remarquons l'homogénéité des étudiants ayant une perception positive de l'utilité (axe horizontal positif) contrairement à ceux qui ont une perception négative de l'utilité qui sont nettement plus dispersés (voir figure 3).

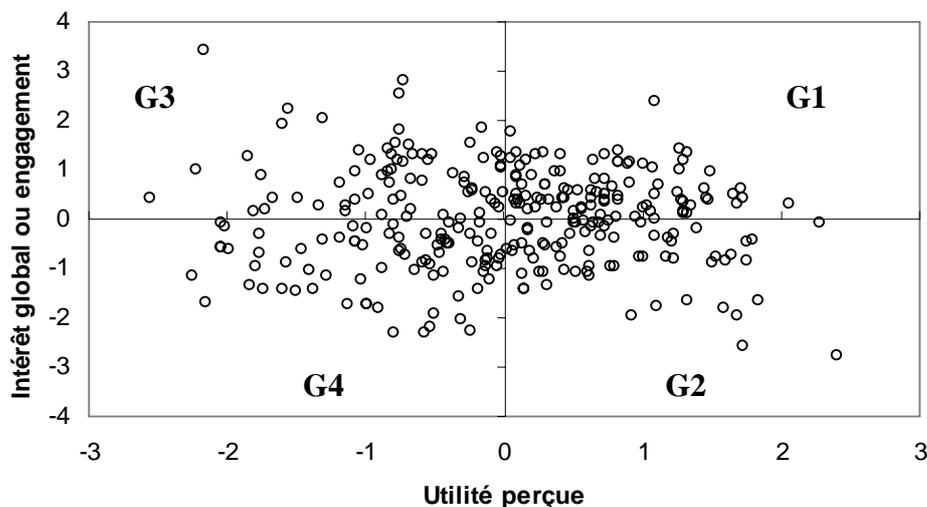


Figure 3 : Positionnement des étudiants par rapport à l'utilité perçue et à l'engagement.

2. Mise en place d'un indice de mesure de la motivation pour l'e-enseignement.

La demande de responsabilisation, d'implication et d'investissement des citoyens en général et des étudiants en particulier dans la formation et dans le travail devient inéluctable, vu l'importance des enjeux économiques, sociaux, et pédagogiques qui l'accompagnent. Ceci rend nécessaire l'évaluation de la motivation des adultes à s'engager dans la formation et dans l'action. C'est à la réhabilitation de la notion de motivation, reconstruite à partir des comportements cognitifs des apprenants que nous devons concentrer tous nos efforts afin de maximiser les chances de réussite de cette méthode d'enseignement.

Pour Claude Levy-Leboyer(1999), la motivation ne se limite pas à de simples recettes, elle se gère, se construit en permanence à partir de multiples stratégies. La motivation est un processus dynamique, en fonction de traits de personnalité comme de facteurs de l'environnement, elle est complexe dans ses mécanismes. C'est un processus qui implique l'individu dans l'action et qui nécessite des efforts pour atteindre l'objectif.

La description synthétique du processus de motivation permet le repérage de quelques leviers majeurs pour l'accompagnement pédagogique du formateur.

Dans notre étude, le positionnement des étudiants (Figure 3) par rapport aux deux facteurs issus de l'analyse en composantes principales (utilité perçue de l'enseignement virtuel et intérêt global ou engagement qui sont à notre sens les fondements de leur motivation) fait apparaître quatre formes de la motivation :

- la motivation volontaire (engagement) qui correspond aux étudiants du groupe 1 (G1) ayant un engagement positif et une perception positive de l'utilité de l'enseignement virtuel.
- La motivation contrainte (par manque de conviction) qui correspond aux étudiants du groupe 3 (G3) ayant des contraintes qui peuvent être familiales, temporelles, spatiales,...mais qui n'émanent pas de l'employabilité, puisque notre étude fait apparaître que la motivation perçue est indépendante de l'emploi.
- La motivation nulle (absence de motivation) qui correspond aux étudiants du groupe 4 (G4) qui sont désintéressés vis-à-vis de cette nouvelle forme d'enseignement.
- La motivation conditionnelle qui correspond aux étudiants du groupe 2 (G2) ayant une perception positive de l'e-enseignement mais un engagement incertain expliqué par une formation incomplète en informatique, l'absence de moyens techniques et la vulgarisation insuffisante de l'information relative à l'enseignement virtuel.

Notons l'existence d'une relation significative ($\chi^2 = 40.075$, signification = 0.00) entre la motivation perçue définie plus haut et le style d'apprentissage préféré des étudiants que nous définissons par la motivation déclarée.

2.1 Scores discriminants de la motivation

Un indice de la motivation est proposé à partir d'une analyse factorielle discriminante, où la variable à expliquer est la motivation perçue, ayant donc quatre modalités et les variables explicatives les plus significatives qui sont : l'utilité perçue, l'engagement, l'interaction, la maîtrise de la technologie informatique, l'accessibilité à un ordinateur, et la disponibilité d'un ordinateur. Les résultats de l'analyse discriminante font apparaître trois modèles ou fonctions discriminantes standardisées. Nous retiendrons les deux premières qui sont les plus significatives (voir tableau 4), l'erreur réelle d'affectation obtenue par validation croisée est égale à 10 %.

Tableau 4 : Variances expliquées par les fonctions discriminantes.

Fonction	Variance expliquée	% de la variance	% cumulé	Corrélation canonique
1	2,582	58,8	58,8	,849
2	1,782	40,6	99,4	,800
3	,025	,6	100,0	,155

$F_1 = 0.728$ utilité $+0.752$ engagement $+ 0.177$ accessibilité $+0.012$ maîtrise de la technologie informatique -0.101 interaction.

$F_2 = -0.698$ utilité $+0.667$ engagement $+ 0.156$ accessibilité $- 0.148$ maîtrise de la technologie informatique $+0.222$ interaction.

La Figure 4 met en exergue le double indice obtenu par croisement des scores discriminants (valeurs des deux fonctions F1 et F2) pour chaque individu.

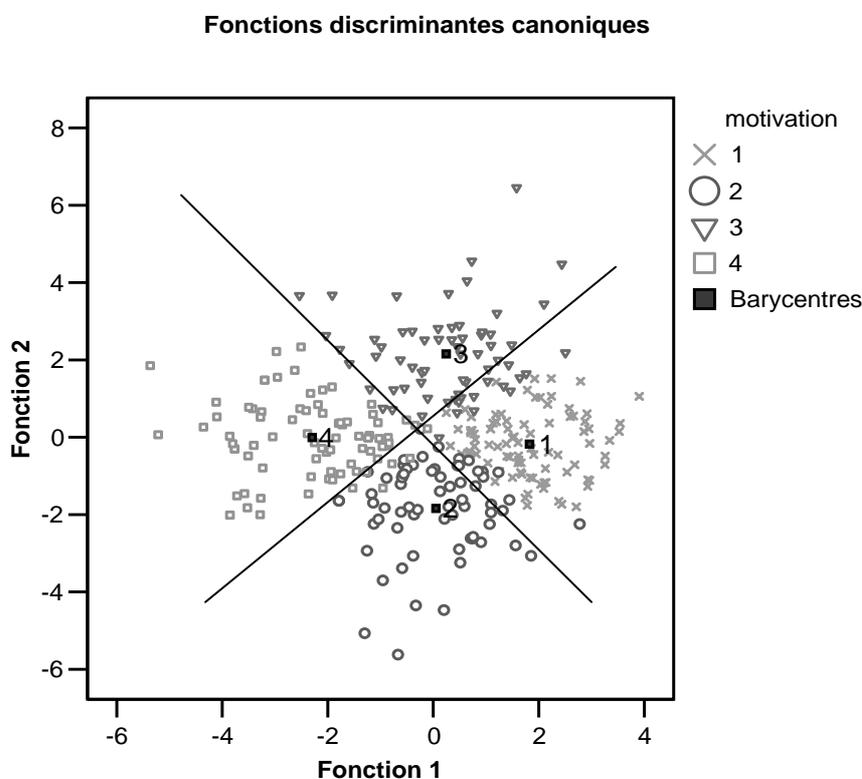


Figure 4 : Scores discriminants de la motivation des étudiants.

Les quatre formes de la motivation sont délimitées dans la Figure 4 par la première bissectrice $F_1 = F_2$ et la deuxième bissectrice $F_1 = -F_2$.

La motivation volontaire (1) : $F_1 < F_2$ et $F_1 > -F_2$.

La motivation conditionnelle (2) : $F_1 < F_2$ et $F_1 < -F_2$.

La motivation contrainte (3) : $F_1 > F_2$ et $F_1 > -F_2$.

La motivation nulle (4) : $F_1 > F_2$ et $F_1 < -F_2$.

La mise au point d'un simple indice de la motivation nécessitera le regroupement des classes 1 et 3 et des classes 2 et 4, de façon à avoir seulement deux groupes : les étudiants motivés et les étudiants non motivés, ce qui implique par conséquent une perte d'information sur le degré

de motivation, exprimé par les étudiants. Une autre alternative consisterait à utiliser le modèle logistique multinomial emboîté.

2.2 La mise en œuvre du modèle logistique multinomial emboîté

Le modèle multinomial emboîté a pour avantage de permettre un relâchement de l'hypothèse d'indépendance des alternatives non pertinentes (Independence of Irrelevant Alternatives: I.I.A) liée aux modèles logistiques multinomiaux (Combournou.1999, De Palma 2006). Plus techniquement, la propriété que l'élasticité croisée de la probabilité de répondre j plutôt que k (par rapport à une composante quelconque du vecteur observations z_i des variables explicatives) est la même pour tout $j \neq k$. Une analyse empirique des différentes formes de la motivation pour l'enseignement virtuel à l'aide d'un modèle logistique multinomial emboîté permet d'améliorer la pertinence générale de ces

dernières. Elle permet de mener une étude comparative avec les résultats obtenus à partir de l'analyse factorielle discriminante.

De plus, l'évaluation des effets marginaux des variables explicatives montre que le choix de l'une ou l'autre des formes de motivation peut modifier sur le fond les conclusions de ce type d'analyse.

2.2.1 Le modèle logistique multinomial.

Dans le modèle logistique multinomial (LM) la probabilité pour que l'individu i corresponde à la forme j de motivation est exprimée par :

$$\text{Pr ob}(Y_i = j) = \frac{e^{\beta_j z_i}}{\sum_{k=0}^3 e^{\beta_k z_i}}$$

avec $j=0, 1, 2,3$ et $\beta_0=0$.

z_i est un vecteur de caractéristiques individuelles, β est un vecteur paramètres inconnus.

Les coefficients obtenus par ce modèle sont difficiles à interpréter en l'état. En dérivant l'égalité précédente, on peut mettre à jour les effets marginaux des variables explicatives sur les probabilités des choix :

$$\delta_j = \frac{\partial P_j}{\partial z_i} = P_j [\beta_j - \sum_{k=0}^3 P_k \beta_k] = P_j [\beta_j - \bar{\beta}]$$

δ_j décrit l'effet de la modification unitaire d'une variable sur la probabilité qu'un individu choisisse l'alternative j . Notons qu'il est aussi possible, pour les variables continues, d'évaluer les élasticités.

2.2.2 L'indépendance des alternatives non pertinentes.

Les pourcentages de chance de faire tel ou tel choix sont indépendants les uns des autres dans le modèle (LM). Cette propriété, par laquelle le rapport P_j/P_k est indépendant des autres possibilités de choix restantes est nommée l'indépendance des alternatives non pertinentes (IIA). En effet dans ce cadre, on peut supposer par exemple que le pourcentage de choix d'être non motivé pour l'enseignement à distance dépend au moins en partie du fait que l'on puisse aussi choisir la motivation conditionnelle ou contrainte, c'est-à-dire d'éprouver une perception de l'utilité de cette forme d'enseignement mais de ne pas s'y engager ou de s'engager par obligation. En d'autres termes, il est probable que dans la réalité le choix des apprenants se fasse en considérant simultanément les avantages et les inconvénients en terme

d'utilité de toutes les options se présentant à eux. Le choix d'une forme de motivation ne repose pas exclusivement sur l'observation des caractéristiques de cette dernière et de ses éventuelles interactions avec les spécificités de l'individu, ce que suggère l'IIA. Il dépend aussi du nombre d'autres choix possibles.

Un autre modèle plus opérationnel a été développé pour pouvoir relâcher partiellement l'hypothèse forte de l'IIA. Il s'agit du modèle logistique multinomial emboîté. L'originalité de sa structure consiste à assembler les différentes alternatives en sous-groupes. La variance peut différer entre ces sous-groupes mais l'hypothèse d'IIA est maintenue à l'intérieur de ces derniers. On peut considérer ce modèle comme un problème de choix à deux niveaux (ou plus). Dans le modèle qui nous intéresse, la partition des choix en sous-groupes vient assez naturellement dans la mesure où l'on peut clairement séparer la non motivation de l'ensemble des autres formes de la motivation. La structure hiérarchique du modèle que nous allons étudier est reproduite dans la figure 5.

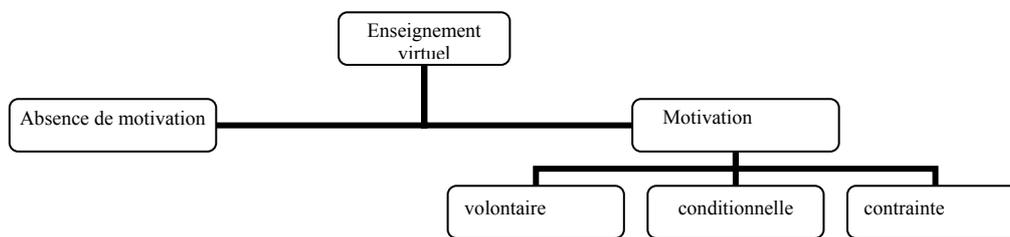


Figure 5 : structure hiérarchique du modèle LME

La probabilité pour qu'un apprenant opte pour l'un ou l'autre des formes de la motivation sachant qu'il est motivé, est évaluée à l'aide de l'équation suivante :

$$\Pr ob(Y_i = j/p) = \frac{\exp(\beta_0' z_i)}{\sum_{k=1}^3 \exp(\beta_k' z_i)}$$

La probabilité de ne pas être motivé plutôt que de s'engager dans l'enseignement virtuel va différer dans le modèle LME du modèle LM. Elle devient :

$$\Pr ob(Y_i = 0) = \frac{\exp(\beta_0' z_{i0})}{\exp(\beta_0' z_{i0}) + \exp(\lambda - \ln(\sum_{k=1}^3 \exp(\beta_k' z_i)))}$$

Dans cette formulation, le vecteur z_{i0} correspond à un ensemble de variables propres à l'explication de la motivation ou de l'absence de motivation. Ces dernières peuvent différer des variables explicatives du choix d'une forme de la motivation (z_i). Le terme $\ln(\sum_{k=1}^3 \exp(\beta_k' z_i))$ représente la valeur inclusive pour le groupe de choix concerné (ici les choix de formes de motivation pour l'enseignement virtuel). Le paramètre λ permet de tester l'hypothèse I.I.A. En effet si $\lambda=1$, le modèle LME se réduit au modèle LM standard. La probabilité de choisir telle ou telle forme de la motivation s'écrit dorénavant :

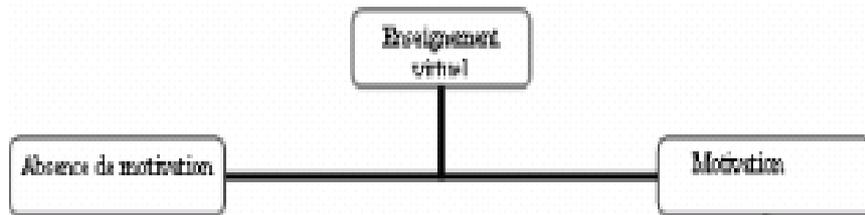
$$P(Y_i = j) = \text{Prob}(Y_i = j/p) \cdot (1 - \text{prob}(Y_i = 0))$$

Les paramètres du modèle LME peuvent être estimés par la méthode du maximum de vraisemblance. Le modèle LME peut assez facilement être élargi à trois niveaux ou plus. Sa complexité augmente géométriquement avec le nombre de niveaux dans l'arbre de décision. Cependant, il se montre très flexible à l'usage et est très utilisé, en particulier dans la modélisation des choix des consommateurs.

Les procédures logistiques binaire et généralisées du logiciel SAS 9.1 permettent d'estimer ses probabilités en deux étapes :

Première étape

Nous allons calculer dans cette étape la probabilité pour qu'un individu i appartienne à l'un des deux groupes motivés et non motivés à l'aide de la régression logistique binaire.



Afin d'améliorer les résultats, les variables signalétiques à savoir : l'âge, le sexe, l'emploi, la nature de l'emploi, l'accès à la technologie informatique seront utilisées dans cette procédure avec les variables latentes ou facteurs de la perception de l'enseignement virtuel. Les résultats de cette première étape sont les suivants :

```

The LOGISTIC Procedure

Informations sur le modèle

Data Set                WORK.TEST1
Response Variable       MOTIV2
Number of Response Levels 2
Number of Observations 300
Model                   binary logit
Optimization Technique  Fisher's scoring

Profil de réponse

Valeur ordonnée      MOTIV2      Fréquence
                    totale
1                    1          221
2                    2          79

Probability modeled is MOTIV2=1.

Note: 1 observation was deleted due to missing values for the response or explanatory
variables.
  
```

Convergence criterion (G00NV=1E-8) satisfied.
 Statistiques d'ajustement du modèle

Critère	uniquement	covariables
AIC	347.296	127.791
SC	350.997	164.795
-2 Log L	345.296	107.791

Test de l'hypothèse nulle globale : BETA=0

Test	Khi 2	DDL	Pr > Khi 2
Likelihood Ratio	237.5054	9	<.0001
Score	169.8679	9	<.0001
Wald	43.0182	9	<.0001

Analyse des estimations du maximum de vraisemblance

Paramètre	DDL	Erreur		de Wald	Pr > Khi 2
		Estimation	Khi 2 type		
Intercept	1	1.8660	4.0839	8.4422	0.0037
UTILITE	1	3.5076	0.5820	36.3264	<.0001
TECHNOLO	1	0.5680	0.2955	3.6951	0.0546
ENGAGEME	1	3.8220	0.6391	35.7668	<.0001
FLEXIBIL	1	0.3349	0.2684	1.5566	0.1122
EMPLOI	1	-1.0271	1.2947	3.6293	0.0427
NEMPL	1	0.6319	0.7727	2.6686	0.1135
TECHINF	1	-0.3364	0.3514	0.8664	0.3122
AGE	1	-0.2471	0.1168	4.4766	0.0344
SEXE	1	-0.7650	0.5437	2.0842	0.1488

Association des probabilités prédites et des réponses observées

Percent Concordant	97.4	Somers' D	0.948
Percent Discordant	2.6	Gamma	0.948
Percent Tied	0.0	Tau-a	0.370
Pairs	17380	c	0.974

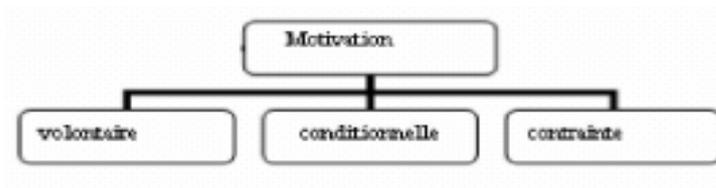
Table de classification
 La procédure FREQ

Fournct. en col.	1 2 Total		
	1	2	Total
1	208	13	221
	69.33	4.33	73.67
	94.12	5.88	
2	5	74	79
	2.00	24.33	26.33
	6.33	93.67	
Total			220 80 300

L'engagement, l'utilité, l'emploi et l'âge de l'apprenant sont les seules variables significatives (Pr > Khi2 ou Wald >4) qui discriminent les motivés des non motivés. Nous retrouvons donc la perception de l'utilité de cette forme alternative de l'enseignement comme étant le facteur le plus important aux yeux des apprenants.

Deuxième étape

Dans cette étape nous allons considérer les apprenants motivés et estimer leurs probabilités d'appartenance aux différentes formes de la motivation : volontaire, contrainte et conditionnelle. La procédure logistique généralisée est alors utilisée afin d'estimer ces probabilités



The LOGISTIC Procedure

Informations sur le modèle

Data Set WORK.TEST2
 Response Variable MOTIV
 Number of Response Levels 3
 Number of Observations 208
 Model generalized logit
 Optimization Technique Fisher's scoring

Valeur ordonnée	MOTIV	Fréquence totale
1	1	80
2	2	63
3	3	65

Logits modeled use MOTIV=3 as the reference category.

État de convergence du modèle

Complete separation of data points detected.

Results shown are based on the last maximum likelihood iteration. Validity of the model fit is questionable.

Statistiques d'ajustement du modèle

Critère	Coordonnée à l'origine	
	Coordonnée à l'origine uniquement	et covariables
AIC	484.911	25.345
SC	491.708	59.327
-2 Log L	480.911	5.345

Test de l'hypothèse nulle globale : BETA=0

Test	Khi 2	DDL	Pr > Khi 2
Likelihood Ratio	475.5660	8	<.0001
Score	254.0915	8	<.0001
Wald	13.0326	8	0.1107

Analyse des estimations du maximum de vraisemblance

Paramètre	MOTIV	DDL	Erreur Estimation	Khi 2 type	de Wald	Pr > Khi 2
Intercept	1	1	-1.8036	2.7493	0.4304	0.1518
Intercept	2	1	0.4627	3.9361	0.0138	0.0964
UTILITE	1	1	4.9602	17.4835	6.6130	0.0101
UTILITE	2	1	2.3484	17.7289	5.7057	0.0169
TECHNOLO	1	1	0.7026	1.2254	0.0035	0.1227
TECHNOLO	2	1	-2.8666	2.7192	0.1114	0.0918
ENGAGEME	1	1	0.5370	2.6746	0.0403	0.0609
ENGAGEME	2	1	-4.5341	17.0035	5.6828	0.0171
FLEXIBIL	1	1	0.7610	1.5449	0.2427	0.0623
FLEXIBIL	2	1	1.5879	2.4416	0.4230	0.1355
EMPLOI	1	1	-1.3456	2.7493	0.4304	0.0518
EMPLOI	2	1	0.1234	3.9361	4.0138	0.0964
NEMPLOI	1	1	4.123	17.4835	6.6130	0.0101
NEMPLOI	2	1	2.6754	17.7289	5.7057	0.0169
TECHINF	1	1	1.3255	1.2254	0.0035	0.1227
TECHINF	2	1	-2.2354	2.7192	0.1114	0.0918

AGE	1	1	0.2314	2.6746	0.0403	0.0609
AGE	2	1	-4.9857	7.0035	5.6828	0.0171
SEXE	1	1	0.8716	1.5449	0.2427	0.0623
SEXE	2	1	1.9987	2.4416	0.4230	0.1355

La procédure FREQ

Table de _FROM_ par _INTO_

FROM (Formatted Value of the Observed Response)

INTO (Formatted Value of the Predicted Response)

Pourct. en col.	1	2	3	Total
1	98.11	0.77	1.12	80
2	0.44	99.01	0.55	63
3	1.34	0.24	98.32	65
Total	80	63	65	208
	40.27	30.32	29.41	100.00

Nous retrouvons les mêmes variables significatives dans le modèle logistique généralisé, à savoir l'utilité, l'engagement, l'emploi et l'âge. En tenant compte des deux tableaux de classements précédents, nous pouvons établir une comparaison entre les résultats fournis par les deux méthodes :

Comparaison des bons classements (en %) entre l'AFD et la méthode LME

	Analyse Factorielle Discriminante (AFD)	Modèle Logistique Emboité (LME)
Absence de motivation	92.4	93.67
Motivation conditionnelle	95.5	95.52
Motivation contrainte	88.1	98.46
Motivation volontaire	89.2	89.88

Les deux fonctions de scores obtenues par application des deux méthodes statistiques ne donnent pas les mêmes taux d'affectation aux différentes formes de la motivation pour l'enseignement virtuel. Nous remarquons que le modèle logistique emboité (LME) donne des taux plus élevés et ceci pour toutes les catégories par rapport aux résultats de l'analyse discriminante et essentiellement pour la forme contrainte de la motivation qui ne tient plus compte de sa dépendance avec l'absence de motivation. Ceci confirme la robustesse du modèle logistique multinomial emboité.

Conclusion

Cette enquête sur la perception de cette forme d'enseignement dans un pays émergent auprès d'un échantillon d'étudiants a fait apparaître les résultats suivants :

- Parmi les étudiants qui préfèrent l'enseignement virtuel, la majorité n'a pas d'emploi. La réforme de l'enseignement supérieur en cours devrait atténuer cette inquiétude quant à la qualité de l'enseignement.
- L'interaction est la dimension la plus importante dans la perception des étudiants de l'enseignement virtuel. Le relationnel doit jouer un rôle prépondérant entre les apprenants et l'enseignant ou le tuteur et ne peut guère être remplacé par l'intermédiation de la machine. Ce résultat contredit celui obtenu par Ethier et Payet (2001), où l'interaction explique à moins de 20% l'engagement des étudiants canadiens.
- La flexibilité n'est pas bien considérée par les étudiants tunisiens contrairement au résultat obtenu par Ethier et Payet (2001), où elle explique à 56.7% l'engagement des étudiants canadiens.
- La flexibilité et les compétences informatiques sont les facteurs qui expliquent le plus (figure 1) l'engagement des apprenants exerçant un emploi dans cette voie de l'enseignement à distance.
- Dans le cas des apprenants n'exerçant pas de métier en parallèle et qui devraient se concentrer sur les études, l'utilité perçue de cette forme d'enseignement est de loin le facteur qui explique le mieux l'engagement des apprenants dans l'enseignement virtuel. Ceci exprime un désarroi vécu par les étudiants provoqué par la qualité de l'enseignement classique. Les réformes entreprises doivent placer l'enseignement des pays émergents au niveau international et atténuer cette anxiété des étudiants quant à leur avenir.
- Le profil des étudiants exerçant un emploi joue un rôle médiateur significatif (figure 1) dans la relation entre l'engagement et les autres facteurs ou dimensions de la perception de l'enseignement virtuel à savoir : l'utilité perçue, la flexibilité, les compétences informatiques et l'interaction.

L'engagement des pays émergents dans cette forme d'enseignement n'est pas sans risque. Les spécificités sociales et économiques de chaque pays doivent être prises en compte afin de minimiser le risque d'un échec économiquement insupportable.

Un contrat pédagogique (apprenant / tuteur) périodiquement re-négociable permet à l'apprenant avec l'aide du tuteur, de structurer un espace temps d'apprentissage, de s'auto-évaluer, d'être évalué, de discuter et d'ajuster ses stratégies d'apprentissage. D'autres mesures d'accompagnement dans le dispositif du e-enseignement doivent être mises en place afin de minimiser le taux d'abandon et d'assurer la réussite et la pérennité de cette méthode de formation.

Un enseignement classique est difficilement remplacé par un enseignement virtuel. Une formule intermédiaire consisterait à assurer comme nous l'avons précisé plus haut un niveau minimum du relationnel : la présence physique régulière du professeur ou du tuteur et sa disponibilité à intervenir en groupe ou individuellement pour expliquer, tester ou diriger les étudiants devrait accroître les chances de réussite de cette nouvelle forme d'enseignement.

Les perspectives de l'employabilité des nouveaux diplômés restent tributaires du contenu et de la qualité de la formation reçue. En effet la raison principale du recrutement insuffisant de ces derniers consiste dans le déphasage constaté entre les capacités requises du recruté et les compétences qu'il manifeste au sein de l'entreprise. Souvent cette dernière ne peut ou ne veut pas compléter sa formation malgré les encouragements des pouvoirs publics.

Enfin cette étude n'a pas pris en compte la segmentation des apprenants selon leurs niveaux scientifiques. Une extension de cette enquête aux différents établissements

universitaires devrait permettre d'identifier leurs besoins spécifiques dans ce domaine afin d'élaborer des cours d'enseignement virtuel adaptés. Des études devront être faites dans une première étape pour analyser les facteurs explicatifs de la motivation des apprenants (expériences éducatives, capacité d'apprendre, facteurs socioéconomiques...) afin de mieux cerner les besoins des apprenants. Dans une seconde étape, d'autres études devront définir le niveau de qualité requis de l'e-enseignement où l'apprenant doit jouer un rôle déterminant.

Bibliographie :

- Arbaugh J.B. (2000a).** Virtual classroom versus physical classroom: An Exploratory study of class discussion patterns and student learning in an asynchronous Internet- based MBA course. *Journal of management education*.24, 213-313.
- Arbaugh J.B. (2000b).** How Classroom Environment and Student Engagement Affect Learning in Internet-based MBA Courses. *Business Communication Quarterly*.63, 9-26.
- Arbaugh J.B. (2000c).** Virtual Classroom Characteristics and Student Satisfaction With Internet-based MBA Courses. *Journal of Management Education*, 24, 32-54.
- Brook B. et Gilding A. (2001).** E-learning, ethics and equity. Conference, April 20th 2001. Center Victoria University. Melbourne.
- Combournous F. (1999).** La mise en oeuvre du modèle logistique multinomial emboîté dans la participation au marché du travail. Document de travail. Université Montesquieu. Bordeaux IV
- De Palma A. (2006).** Tarification des coûts externes et choix modal en Ile-de France. 23^{eme} Journée de Microéconomie Appliquée. Nantes.
- Devries P. et Juist N. (2004).** the Berlin e-learning experience- SURF Foundation
- Eisinger J. (2000).** Education Evolution. *Association management*, 52,52-59.
- Ethier et Payet. (2001).** Profil des étudiants. Perception et intérêt pour l'enseignement virtuel. Cahier de recherches exploratoires du cours gestion de projet. Vol 1.2001.
- Gauthier, Ph. (2001) :** Ingénierie de l'autoformation éducative. Paris. GRAF.
- Grolleau G. et Ben Abid S. (2001).** Inefficacité de l'enseignement à distance universitaire français. IREDU-CNRS université de Bourgogne.
- Karsenti, Th. (2003) :** Conditions d'efficacité des formations ouvertes ou à distance en pédagogie universitaire. *Revue internationale francophone d'éducation médicale*.
- Lamontagne D. (2001).** Taux d'abandon des cours en ligne dans les entreprises. THOT. <http://www.thot.cursus.edu/>
- Levy-Leboyer C.(1999) :** Le cœur à l'ouvrage. Paris, Sciences Humaines n° 97bis.
- Lazraq et Cléroux (2002).** Inférence robuste de l'indice de redondance. *Revue de Statistiques Appliquées*.RSA. 50. n°4. p 39-54.
- Lebrun M. (2005).** E-Learning pour enseigner et apprendre, allier pédagogie et technologie. Académia Bruylant.
- Parmentier C. et Arfaoui F. (2001).** Tout savoir pour e-former de la loi de 71 au e-Learning. Paris, édition d'Organisation.
- Russell TL. (1999).** The no significant difference phenomenon. North Carolina: NCSU Office of International Telecommunication.
- Tenenhaus M. (1999).** L'approche PLS. R.S.A, tome n° 2, p 5-40.