

Modèles de mesure de variables latentes dans un apprentissage asynchrone

Rakotomalala M.¹, Ravaliminoarimalalason T. B.², Randimbindrainibe F.³

Laboratoire de recherche Sciences Cognitives et Applications (LR - SCA)

Ecole Doctorale en Sciences et Techniques de l'Ingénierie et de l'Innovation (ED - STII)

Ecole Supérieur Polytechnique Antananarivo (ESPA) - Université d'Antananarivo

BP 1500, Ankatso – Antananarivo 101 - Madagascar

¹*mrakotom_diego@yahoo.fr*, ²*tokybaz@gmail.com*, ³*falimanana@mail.ru*

Résumé

La numérique touche à beaucoup de domaines de nos vies, de notre société et de notre culture. Cet article a été mené dans le cadre de cette culture numérique, plus précisément l'apprentissage asynchrone dans une formation ouverte et à distance. Les traces des activités de l'apprenant sur la plateforme ont été relevées et exploitées pour mesurer les effets directs et indirects de l'engagement des apprenants et de son comportement considéré comme variables latentes, sur sa cognition. Le résultat nous donne deux modèles de mesure de ces deux variables latentes selon le concept des équations structurelles de la recherche.

Mots-clés : *modèle de mesure, engagement, comportement, apprentissage, asynchrone,*

Abstract

Digital technology is currently an important part of many areas of our lives, our society and our culture. This study was conducted in the context of this digital culture, specifically regarding asynchronous learning in open and distance learning. The traces of the activities of learners on the platform were identified and used to measure the direct and indirect effects of learners' engagement and behavior, as latent variables, on their cognition. The results gave two models of measurement of these two latent variables according to the concept of structural equations of research.

Keywords : *Models for measuring, commitment, behavior, learning, asynchronous*

1. Introduction

Dans une formation ouverte et à distance (FOAD), la communauté est formée par un groupe d'apprenants, rassemblés pour une activité de formation, pour répondre à une préoccupation relative à une tâche dont le produit sera évalué.

Cet article intéresse aux analyses de ces forums dans cette FOAD et tente de proposer un modèle d'équation conceptuelle structurelle, afin d'examiner la relation

entre l'attitude de l'apprenant et son engagement face à son apprentissage asynchrone.

Le cadre théorique sur l'apprentissage asynchrone dans une formation à distance a été développé dans un premier temps, suivie de la méthodologie sur la modélisation d'équation structurelle. Dans un second temps, l'analyse de traces des forums de discussions et le modèle d'équation structurelle (SEM) proprement dite ont été développés. Enfin, une discussion et une perspective concluent l'article.

2. L'apprentissage asynchrone dans une FOAD

2.1. Définitions

Si la formation à distance existe depuis des décennies, la FOAD est un mode d'enseignement apparu dans les années 1990 qui rompt avec l'unité de lieux et de temps en s'appuyant sur les technologies numériques. Par définition, une *FOAD* est un dispositif :

- Organisé, finalisé, reconnu comme tel par les acteurs ;
- Qui prend en compte la singularité des personnes dans leurs dimensions individuelle et collective ;
- Et repose sur des situations d'apprentissage complémentaires et plurielles en termes de temps, de lieux, de médiations pédagogiques humaines et technologiques, et de ressources

La *formation à distance* est définie comme une formation médiatisée [1]. Celle-ci fait appel à des artefacts technologiques, et à des dispositifs médiatiques.

Dans cet article, ces dispositifs s'appuient sur l'usage d'une plate-forme Moodle. Il a été conçu pour favoriser un cadre de formation socioconstructiviste et intègre des outils et des activités d'apprentissage orientés sur les communications synchrones et asynchrones. Par ailleurs, avec Moodle, l'apprenant est au centre de la formation.

Le forum est un outil de communication et outil de collaboration asynchrones dans la formation. Cet outil a beaucoup d'avantages. C'est un outil adapté aux contextes malgaches vu la qualité de connexion dans des différentes régions de Madagascar et surtout la présence de délestage à n'importe quel moment qui empêche de joindre des réunions synchrones programmées dans la

formation. Cet outil est aussi favorable pour le travail collaboratif ; il est accessible à tous, à tous les moments. L'enseignant tuteur est une personne ressource, il aide les apprenants à résoudre les problèmes techniques ou les oriente vers le responsable concerné, les réponds et prend le rôle d'animateur si nécessaire dans un travail collaboratif des apprenants. Dans un forum, chaque apprenant peut poser n'importe quelle question pédagogique (cours, activité, évaluation) ou question d'organisation (planning, groupe, emploi du temps, rendez-vous), etc., et tout le monde peut répondre aux préoccupations des autres sans attendre l'intervention du tuteur.

2.2. Approche d'apprentissage asynchrone dans une formation à distance

Apprendre consiste à acquérir de nouvelles connaissances, à les stocker en mémoire, à les organiser et à développer des automatismes. L'apprentissage est donc perçu comme une activité mentale réalisée individuellement à partir d'informations à traiter [02]. En 2003, Entwistle a identifié les différentes approches d'apprentissage chez les étudiants et a privilégié celles qui amélioreraient la qualité d'apprentissage [03]. Il s'agit de l'approche d'apprentissage en profondeur, indiquant l'intention de comprendre par soi-même, l'approche métacognitive supposant pouvoir prendre du recul par rapport à ses manières d'étudier, et l'organisation des études pour gérer le temps efficacement et ménager ses efforts. Ces approches sont liées à l'engagement de l'étudiant dans la formation, ainsi qu'à sa motivation et ses performances.

Dans le type de formation asynchrone, l'échange avec les autres apprenants ou avec les tuteurs s'effectue via des modes de communication ne nécessitant pas une connexion simultanée. Il peut s'agir de forums de discussion ou bien encore de l'échange d'e-mails. Par

ailleurs, ce mode de formation repose souvent sur un apprentissage dit autodirigé, avec des cours, des exercices et des auto-évaluations impliquant une certaine autonomie de l'apprenant. La formation en ligne dans un environnement asynchrone implique que toute la responsabilité de l'apprentissage incombe aux apprenants.

En tant que méthode centrée sur l'apprenant, l'apprentissage asynchrone donne aux étudiants l'entière responsabilité de leur expérience de formation en ligne. L'apprentissage asynchrone exige que l'apprenant soit concentré, déterminé et qu'il possède de bonnes compétences en gestion du temps. Réussir un apprentissage asynchrone nécessite de la part des apprenants un engagement, une motivation et une discipline rigoureuse.

3. Methodologies

3.1. Méthodologie utilisée

Les modèles d'équations structurelles ont été utiles pour attaquer de nombreux problèmes de fond et ont contribué à l'évolution de la théorie dans les sciences sociales et comportementales, dans la psychologie et l'éducation, etc. [04]. Ces méthodes permettent de tester de manière simultanée l'existence de relations causales entre plusieurs variables latentes explicatives et plusieurs variables à expliquer [05].

Une *variable manifeste* est une variable pour laquelle une mesure peut être directement recueillie (observée, mesurée, etc.). Le paradigme dominant dans la théorie des tests fut celui représenté par Churchill [06] et qui considère que les variables manifestes sont toutes supposées représenter leur variable latente. Dans ce sens, il est postulé que tous les indicateurs concordent dans leur manière de mesurer le phénomène, et permettent tous de refléter la même variable. En conséquence, on doit s'assurer de la significativité de la variable latente

construite à la base de ces indicateurs, qui doivent être significativement corrélés.

Une *variable latente* bien construite est une variable dont la variation doit s'accompagner le plus fidèlement possible par la variation de tous les indicateurs qui la composent.

Les traces d'activités des apprenants dans la plateforme de la formation sont exploitées pour mesurer les effets directs et indirects des engagements des apprenants et de leurs comportements face au forum de discussion, sur leurs cognitions qui se traduisent par leurs résultats pédagogiques.

Dans ce cas, les indicateurs constituent le reflet de la variable latente où elle demeure la cause des indicateurs, où chaque indicateur est lié à la variable latente par une équation de régression simple du type :

$$X_i = \lambda_i \xi_1 + \delta_i \quad (01)$$

Avec : ξ_1 : construit latent, X_i : indicateurs, λ_i : coefficient représentant l'effet du construit sur l'indicateur (loading) ; et δ_i : indicateur de l'erreur de mesure

3.2. Modèle d'équations structurelles

Selon Bollen et Long [07] et Schumacker et Lomax [08], la spécification, l'identification, l'estimation, l'évaluation et la respcification du modèle représentent les étapes les plus communément admises au niveau de la conception d'un modèle d'équations structurelles.

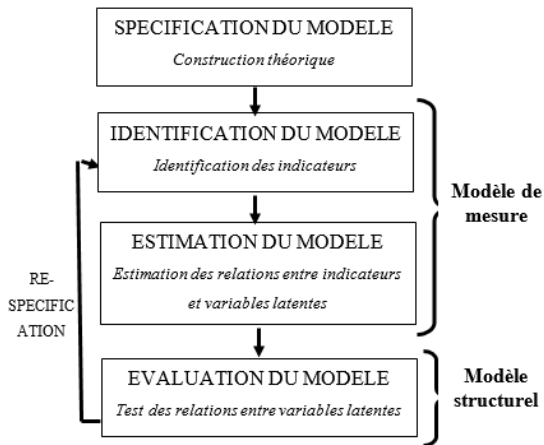


Figure 1. Les étapes de la construction du modèle des équations structurelles basée sur [09], [07] et [08]

La **spécification** du modèle conduit à la conception d'un « schéma de relations linéaires » qui se traduisent en modèles de mesure et en modèles de structure. [10]

L'**identification** permet d'attribuer une seule solution pour chacun des paramètres à estimer. Un modèle conduit à exprimer la matrice de variance/covariance des variables manifestes Σ en fonction d'un ensemble de paramètres θ . Ce modèle est identifié si $\Sigma(\theta) = \Sigma(\theta')$ implique $\theta = \theta'$. En pratique, l'identification d'un modèle suppose la satisfaction de deux conditions à savoir la condition d'ordre (condition nécessaire) et la condition de rang (condition nécessaire et suffisante).

La condition d'ordre dépend impérativement du degré de liberté ddl [10] et se rapporte à la correspondance entre les paramètres à estimer et le nombre de variances/covariances des variables observées [11]. Le degré de liberté s'exprime de la manière suivante [08] :

$$ddl = \left(P \frac{(P + 1)}{2} \right) - N \quad (02)$$

Avec : P est le nombre d'indicateurs de mesure du modèle, N : le nombre de coefficients à estimer du modèle et ddl est le degré de liberté.

Par conséquent, trois situations sont possibles à savoir la sous identification ($ddl < 0$), la juste identification

($ddl = 0$) et la sur identification du modèle ($ddl > 0$). D'après ces trois situations, la condition d'ordre est vérifiée lorsque le modèle est juste identifié ou encore sur identifié ($ddl \geq 0$).

Par ailleurs, la condition de rang permet d'avoir une seule solution vis-à-vis de chacun des paramètres à estimer.

L'**estimation** consiste à déterminer les valeurs relatives aux différents paramètres du modèle à tester. La technique d'estimation du Maximum de Vraisemblance ML (Maximum Likelihood) et des Moindres Carrées Généralisées GLS (Generalized Least Squares) sont les méthodes les plus utilisées pour l'estimation d'un modèle étant donné qu'elles figurent dans la plupart des logiciels de traitement des données [08] [09]. L'expression de la méthode de Maximum de vraisemblance se présente comme suit :

$$F_{ML} = tr(S \cdot \hat{\Sigma}^{-1}) - p + \ln |\hat{\Sigma}| - \ln |S| \quad (03)$$

Si θ soit un vecteur de paramètre libre estimé par le modèle, on peut écrire la relation (03) comme suit :

$$F_{ML}(\theta) = tr(S \cdot \Sigma^{-1}(\theta)) - p + \ln |\Sigma(\theta)| - \ln |S| \quad (04)$$

Avec : S : la matrice de variance-covariance observée, \ln : la fonction logarithmique naturelle, $tr(.)$: la fonction trace d'une matrice, Σ : la matrice de variances/covariances estimées, p : le nombre d'indicateurs de mesure ou variables observées, et $|S|$: Déterminant d'une matrice S .

Pour l'**évaluation** du module, la qualité d'un modèle peut être appréciée à travers l'évaluation d'un ensemble d'indices d'ajustements. On dénombre plusieurs indices d'ajustements qui se regroupent en trois catégories à savoir les indices absolus, les indices incrémentaux et les indices de parcimonie.

Les indices absolus sont qualifiés comme étant des indices *classiques* [09]. Ils examinent le niveau de correspondance entre le modèle proposé et les données observées [08]. Les indices incrémentaux permettent d'évaluer la contribution du modèle étudié par rapport à un modèle restrictif, c'est-à-dire une comparaison entre le modèle estimé et le modèle de référence ayant une corrélation nulle entre les données observées [10]. Les indices de parcimonie contrôlent la surestimation du modèle. Ils déterminent le nombre nécessaire de paramètres à estimer permettant d'atteindre le niveau d'ajustement spécifique [08]. L'objectif étant d'aboutir à un meilleur dosage entre la maximisation de l'ajustement et la minimisation du nombre des coefficients estimés [10].

La **respécification** du modèle représente une phase de réflexion qui offre l'opportunité de reconsidérer la conception du modèle et d'en proposer des modifications éventuelles, en tenant compte du cadre théorique de la recherche en question [10].

Au niveau de la **présentation des résultats**, ces derniers doivent incorporer des informations pertinentes et précises, permettant d'aboutir facilement à des solutions aux problèmes susceptibles d'être rencontrés dans l'analyse.

4. Résultats

Le résultat se divise en deux parties, tout d'abord l'analyse des activités d'apprentissage asynchrone en le forum de discussion dans laquelle un module d'initiation a été mobilisé. Ensuite, un modèle conceptuel d'équations structurelles de la recherche sera proposé, et les différentes étapes seront réalisées afin de sortir les deux modèles de mesures validées du SEM. R est utilisé pour le traitement statistique des données.

4.1. Analyse de l'activité

L'objectif est d'analyser l'apprentissage asynchrone dans une formation à distance. L'analyse se centre préférentiellement sur le forum des apprenants. La discussion se déroule sur la plate-forme dans un module d'initiation (GEAL) au début de la formation. Les apprenants interagissent entre eux ou avec le tuteur. Trois formations ouvertes et à distance sont concernées. L'apprenant a besoin de connexion pour pouvoir accéder à la plate-forme et y travailler.

4.1.1. Les indicateurs du comportement de l'apprenant

Les traces de l'activité des participants dans une formation en ligne peuvent être transformées pour représenter une mesure de l'engagement comportemental [12], ce qui a des incidences considérables sur la manière de les organiser et les simplifier afin qu'elles correspondent bien aux construits théoriques. Dans une initiative de recherche menée actuellement, l'attitude de l'apprenant vis-à-vis d'un forum de discussion a été modélisé comme un continuum de participation aux diverses interventions accessibles sur des forums de discussion.

Du point de vue analyse de traces, une approche quantitative préliminaire à l'étude plus spécifique en statistiques est nécessaire. La participation en nombre d'intervention : la consultation des forums, la consultation des discussions, ajout ou mise à jour d'un message à une discussion en cours, et la création de thème nouveau sont des indicateurs prise en compte. L'ensemble de ces indicateurs caractérise le comportement de l'apprenant dans un forum de discussion.

4.1.2. Les indicateurs de l'engagement de l'apprenant

L'engagement de l'apprenant est mesuré par la régularité au forum, la sensation à l'aise envers le forum de

discussion, la réalisation des activités depuis la plateforme malgré les contraintes existantes et la consacrassions plus d'effort afin de rester actif dans l'apprentissage asynchrone [13]. Dans la présente recherche, les modèles explorent les différentes dimensions communicationnelles, motivationnelles, et socio-cognitives de l'engagement en contexte de formation à distance. Ces trois dimensions sont en interaction continue et réciproque selon des importances variables et contingentes aux activités. L'analyse qualitative effectuée sur les contenus du forum de discussion nous donne les indicateurs à mesurer selon les trois dimensions ci-dessus pour l'engagement de l'apprenant. Ainsi, la collecte et l'analyse de traces de l'activité principale sont basées par les messages. Ces derniers sont classés selon le message de communication, l'indicateur de motivation et l'interaction pour la collaboration. Ces trois classes constituent l'engagement de l'apprenant dans un forum de discussion.

4.2. Modélisation par des équations structurelles

Le modèle conceptuel de la recherche présente les différents liens de causalité entre les construits théoriques et montre que l'apprentissage asynchrone pourrait jouer un rôle médiateur au niveau de la relation entre l'engagement de l'apprenant et l'exploitation du forum de discussion. Le modèle causal se compose de deux modèles de mesure et des modèles de structure. Il englobe l'ensemble de variables observables indépendantes (X_i), de variables observables dépendantes (Y_i), d'une variable latente explicative (E), de deux variables latentes à expliquer (A) et (C) et des termes d'erreurs (e_i , δ , β et γ_i). Par conséquent, il est possible de distinguer entre deux types d'équations à savoir les équations du modèle de mesure et les équations du modèle de structure.

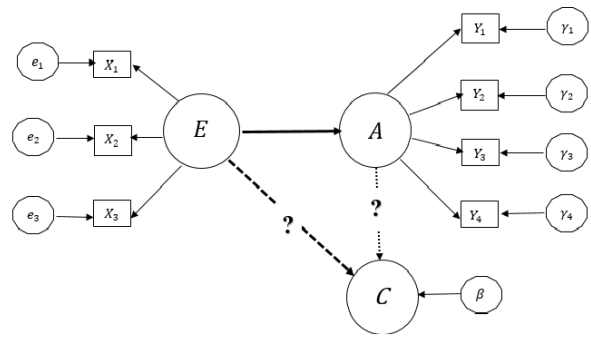


Figure 2 : Le modèle conceptuel de la recherche

Avec :

E : Engagement de l'apprenant dans un forum de discussion

A : Attitude de l'apprenant dans son apprentissage asynchrone

C : Acquisition de Connaissance

E et A sont envisagés comme des variables réflexives, dont les indicateurs sont :

$X_1 = Collab$: Interaction collaborative dans le forum de discussion,

$X_2 = Comm$: Communication avec les protagonistes de la formation (pairs, tuteur, ...), afin de partager des informations entre membres et aussi pour s'organiser.

$X_3 = Motiv$: Motivation dans l'apprentissage, qui est la force même qui les pousse à être performants et couronnés de succès dans son apprentissage à distance [13]

$Y_1 = Consu_F$: forum consulté (forum_view forum)

$Y_2 = Consu_D$: discussion consultée (forum_view discussion)

$Y_3 = Envoi_M$: Contenu posté (forum_add post)

$Y_4 = Créat_D$: discussion créée (forum_add discussion)

Dans le modèle proposé dans la figure 2, l'engagement est le produit d'une motivation et d'un apprentissage social, c'est dans et par les interactions avec ses pairs que l'apprenant construit son engagement.

Par définition, l'engagement dans l'apprentissage collaboratif est un processus mutuel. Il consiste en un effort conscient, volontaire et continu de la part de tous

les participants, de mise en commun et de coordination en vue de résoudre ensemble le problème.

4.3. Les modèles de mesure

Deux **modèles de mesure par équations structurelles** ont été élaborés : L’attitude de l’apprenant dans l’apprentissage asynchrone, et son engagement dans une formation à distance.

On va appliquer ces modèles sur des données réelles d’une FOAD de l’IST d’Antananarivo. Il s’agit de traces d’activités asynchrones de 4804 évènements de 13 apprenants à l’espace de 19 jours, du 20 octobre au 07 novembre 2016.

4.3.1. Le modèle de mesure de l’attitude de l’apprenant

a. Première spécification du modèle

Le modèle de mesure de la variable latente A : attitude de l’apprenant face au forum de discussion, peut traduire par les équations suivantes :

$$\begin{aligned}
 Y_1 &= \alpha_1 A + \gamma_1 \\
 Y_2 &= \alpha_2 A + \gamma_2 \\
 Y_3 &= \alpha_3 A + \gamma_3 \\
 Y_4 &= \alpha_4 A + \gamma_4
 \end{aligned}
 \tag{05}$$

Ils peuvent s’écrire sous la forme matricielle : $Y = \alpha A + \gamma$ et forme une régression linéaire.

La matrice de covariance entre les quatre variables montre qu’il y a des covariances négatives entre les deux variables « Creat_D » et « consu_D ».

Pour l’Estimation du modèle, nous avons utilisé l’estimation par le maximum de vraisemblance. Le modèle ne converge qu’après 7959 itérations, avec un test sur un échantillon de 13 observations.

Le degré de liberté $ddl = p(p + 1)/2 - N$ avec $p = 4$ et $N = 6$ est égal à 2, qui est vérifié par le « Degrees of freedom » retourné, indique la sur-identification du modèle.

On note que l’erreur sur la variable Creat_D est de -1112,53 (variance négative) qui définit une raison de respécification de notre modèle.

Le logarithme de la vraisemblance (logl) : -164,987 indique que le modèle n’a pas de vraisemblance par rapport aux données réelles.

b. Respécification du modèle

Les deux variables « Envoi_M » et « Creat_D » expriment la participation de l’apprenant au forum de discussion ; on va les fusionner (Envoi_M_2). Par conséquent, nous n’avons que trois variables observées au lieu de quatre auparavant. Nous avons repassé les étapes précédentes en traitant les mêmes données avec le nouveau modèle.

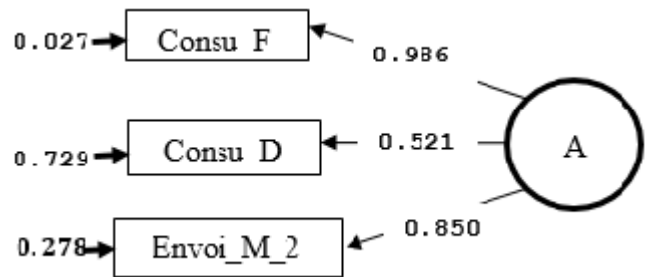


Figure 3 : *Modèle de mesure de la variable latente A avec les paramètres estimés*

Le degré de liberté $ddl = p(p + 1)/2 - N$ devient nul. Le modèle est juste identifié. En ce qui concerne l’évaluation du modèle, le minimum de la fonction estimation (fmin) est égal à 0, nous indique que c’est un bon modèle par rapport au modèle précédent qui a pour $fmin = 0,677$.

Le logarithme de la vraisemblance (logl) du modèle respécifié est -144,312 qui est meilleur que celui du modèle initial -164.987.

Le χ^2 (chisq) du modèle est égal à 0. Il n’y a aucune présomption contre l’hypothèse nulle. Les données réelles n’ont pas de grande conformité au modèle

statistique sous-jacent, ceci peut être dû à leur répartition.

Le degré de liberté du modèle (df) est 0, comme on l'a calculé manuellement. On a estimé 6 paramètres (npar) du modèle.

On peut valider ce modèle respécifié par rapport au premier. Le khi deux ne nous empêche pas cette validation, la valeur de p ne devrait jamais être utilisée pour valider une hypothèse à partir de données puisque c'est l'inverse qui est calculé.

4.3.2. Le modèle de mesure de la variable latente E

Le modèle de mesure des engagements de l'apprenant peut traduire par les équations suivantes :

$$\begin{aligned} X_1 &= \lambda_1 E + e_1 \\ X_2 &= \lambda_2 E + e_2 \\ X_3 &= \lambda_3 E + e_3 \end{aligned} \quad (06)$$

Ils peuvent s'écrire sous la forme matricielle : $X = \lambda E + e$ qui forme une régression linéaire.

En repassant les différentes étapes pour le modèle de mesure de l'engagement de l'apprenant dont la spécification du modèle et l'estimation du modèle, nous avons obtenu le modèle :

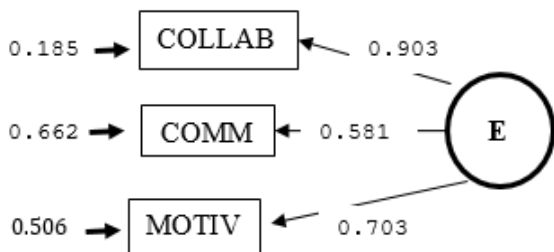


Figure 4 : Modèle de mesure de la variable latente E avec les paramètres estimés

Le degré de liberté du modèle est encore nul. Ceci nous donne une juste identification du modèle.

Validation du modèle

```
> fitmeasures(donnees3.fit, fit.measures=c("fmin", "logl", "chisq", "df", "npar"))
  fmin  logl  chisq    df  npar
  0.00 -61.47   0.00   0.00   6.00
```

Le minimum de la fonction estimation (fmin) est égal à 0. Le logarithme de la vraisemblance (logl) est -61,47. On note une vraisemblance exacte pour une valeur nulle de ce logarithme de vraisemblance, et là, on approche petit à petit de cette valeur. On a vu logl = -144,312 pour le modèle des attitudes. Le χ^2 (chisq) est encore à 0. Le nombre de paramètre estimé (npar) du modèle est 6. Ces données nous donnent l'idée d'encore valider le modèle ainsi décrit.

5. Conclusion

Les interactions entre les étudiants en formation à distance visent un apprentissage profond et ont été renforcé par une méthode pédagogique en l'apprentissage collaboratif. La participation aux échanges au sein de la plate-forme, la richesse et la qualité des interactions entre apprenants sont reconnus comme des facteurs bénéfiques à l'engagement, la satisfaction et la réussite des apprenants en formation à distance

Quand même, la participation dans un forum de discussion, la lecture des interventions des autres apprenants et l'interaction entre pairs entraînent une sensation d'appartenance à un groupe. Cet engagement est considéré comme une variable latente et a été mesuré par un modèle de mesure dans une équation structurelle.

Pour conclure, nous avons obtenu les deux modèles de mesure validés. La modélisation structurelle de l'apprentissage asynchrone en manipulant les deux modèles avec les données réelles dans trois formations ouvertes et à distance nous permettrons de valider les relations de causalité du résultat pédagogique, de l'engagement et de l'attitude de l'étudiant face au forum de discussion. L'effet de développement de connaissance via le forum de discussion sera fortement démontré. En d'autres termes, les apprenants engagés,

motivés et collaborés dans une formation à distance développent leur connaissance et leur savoir-faire de manière continue. L'impact de l'exploitation de forum sur l'acquisition de connaissance sera démontré empiriquement.

6. Bibliographie

- [01] D. Peraya, « *La formation à distance : un dispositif de formation et de communication médiatisée. Une approche des processus de médiatisation et de médiation. TICE et développement* », n°1, 2005.
- [02] M. Fayol, et D. Gaonac'h, « *Le développement de la mémoire* ». Dans A. Blaye, et P. Lemaire, (Edit.) *Psychologie du développement cognitif de l'enfant*. Paris-Bruxelles : De Boeck Université, pp. 125-156, 2007.
- [03] N. Entwistle, « *Concepts and conceptual frameworks underpinning the ETL Project* », Edinburgh, School of Education, University of Edinburgh, 2003.
- [04] K. G. Jöreskog, D. Sörbom, « *Recent developments in structural equation modeling* ». *Journal of Marketing Research*, 19, pp 404-416, 1982.
- [05] Lacroux, « *L'analyse des modèles de relations structurelles par la méthode PLS : une approche émergente dans la recherche quantitative en GRH* », XXème congrès de l'AGRH, Toulouse, 2010.
- [06] G. A. Churchill, « *A paradigm for developing better Measures of marketing constructs* », *Journal of Marketing Research*, vol. 16, pp 64-73, Feb 1979.
- [07] K.A. Bollen, J.S. Long, « *Testing structural equation models* ». Newbury Park, CA: Sage, 1993.
- [08] R.E. Schumaker, R.G. Lomax, « *A beginner's guide to structural equation modelling* », Lawrence Erlbaum Associates, 2ème édition, London, 2004.
- [09] L. Chaput, « *Modèles contemporains en gestion* », Presses de l'Université du Québec, 2006.
- [10] P. Roussel, F. Durrieu, E. Campoy, A. El Akremi, « *Méthodes d'équations structurelles : Recherches et applications en gestion* », Edition Economica, Paris, 2002.
- [11] R.H. Hoyle, « *Structural equation modelling: Concepts issues and applications* », Edition Sage, London, 1995.
- [12] B. Poellhuber, N. Roy et I. Bouchoucha, « *Relations entre la motivation, l'engagement cognitif et la persévérance dans un MOOC francophone (EDULIB)* », Communication au colloque de l'AIPU, Mons, 2014.
- [13] K. DE WULF, G. ODEKERKEN-SCHRÖDER, « *Assessing the impact of a retailer's relationship efforts on consumer's attitudes and behavior* », *Journal of Retailing and Consumer Services*, 10, 2, pp. 95 – 108, 2003.