

Université de Lille
Laboratoire CRISAL

THÈSE

Pour obtenir le grade de
DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE LILLE
Spécialité : Informatique et application

EXOLINE

Dispositif instrumenté pour analyser les interactions
en apprentissage collaboratif en ligne.

présentée et soutenue publiquement par

BASSAGOU Dikagma

le 12 décembre 2019

JURY

Mme. Laetitia Jourdan	Professeur des Universités Université de Lille	Présidente
M. Sébastien George	Professeur des Universités Université Le Mans	Rapporteur
M. Serge Garlatti	Professeur des Universités École Mines-Télécom	Rapporteur
M. Komla Sanda	Professeur des Universités Université de Kara	Examineur
M. Luigi Lancieri	Professeur des Universités Université de Lille	Directeur de thèse
M. Frédéric Hoogstoel	Maître de Conférences Université de Lille	Co-encadrant de thèse

Résumé

Cette étude porte sur un dispositif qui pourrait permettre d'analyser la motivation et l'autonomie des étudiants en l'absence de régulation humaine dans un enseignement à distance. En effet dans la littérature, la motivation et l'autonomie ont une implication dans l'abandon des apprenants en situation d'apprentissage en ligne. Pour analyser ces facteurs, certains chercheurs utilisent de manière ponctuelle des questionnaires et d'autres utilisent des traces numériques produites par des EIAH (Environnements informatiques pour l'apprentissage humain). Dans la plupart de ces études l'intervention d'un tuteur pour réguler l'activité d'apprentissage est importante.

L'objectif de cette recherche est d'arriver à identifier des étudiants pouvant suivre un enseignant à distance avec les meilleures chances de réussite. Pour ce faire, nous avons conçu un dispositif combinant l'exploitation de questionnaires et de traces numériques d'apprentissage. Ce dispositif contient une plateforme dénommée « Exoline » qui soutient un scénario pédagogique alternant le travail individuel et les activités collaboratives en sept étapes. Les activités collaboratives sont régulées par un système de vote (j'aime/je n'aime pas) de la plateforme et le travail individuel correspond à des phases de contribution éditoriale par chaque apprenant membre d'un groupe. Pour collecter les données relatives à la dynamique de collaboration et d'apprentissage, nous avons organisé une expérimentation avec 794 étudiants de l'Université de Kara avec un taux de participation de 40,55 %. Nous avons ensuite appliqué différentes méthodes statistiques aux données (questionnaires et traces) issues de l'expérimentation afin d'identifier et étudier les relations existantes entre l'apprentissage, la motivation et l'autonomie.

Notre étude a mis en évidence, au-delà de la motivation initiale, le rôle de la dynamique de maintien de la motivation tout au long du processus d'apprentissage. Le niveau de progression (nombre d'étapes réalisées) par l'apprenant dans notre dispositif Exoline s'est révélé être un indicateur intéressant de la performance d'apprentissage. En d'autres termes, l'étude montre que la plupart des étudiants qui abandonnent le font plutôt en début de parcours. Sur un plan plus contextuel, notre étude montre aussi comment l'environnement socio-économique influence le parcours pédagogique des étudiants en particulier au Togo.

Mots-clés : EIAH, travail collaboratif, scénario pédagogique, expérimentation, motivation, autonomie, enseignement à distance

Abstract

This study concerns a mechanism that could make it possible to analyse students' motivation and autonomy in the absence of human regulation in distance education. Indeed, in the literature, motivation and autonomy have an implication in the drop-out of learners in e-learning situations. To analyze these factors, some researchers use questionnaires on an ad hoc basis and others use digital traces produced by TEL (Technology Enhanced Learning). In most of these studies, the intervention of a tutor to regulate learning activity is important.

The objective of this research is to identify students who can follow a teacher from a distance with the best chances of success. To do this, we have designed a system that combines the use of questionnaires and digital learning traces. This system contains a platform called "Exoline" that supports a pedagogical scenario that alternates individual work and collaborative activities in seven steps. Collaborative activities are regulated by a voting system (I like/dislike) of the platform and individual work corresponds to phases of editorial contribution by each learner member of a group. To collect data on collaboration and learning dynamics, we conducted an experiment with 794 students from Kara University with a participation rate of 40.55%. We then applied different statistical methods to the data (questionnaires and traces) from the experiment to identify and study the relationships between learning, motivation and autonomy.

Our study highlighted, beyond the initial motivation, the role of the dynamics of maintaining motivation throughout the learning process. The level of progression (number of steps performed) by the learner in our Exoline device has proven to be an interesting indicator of learning performance. In other words, the study shows that most students who drop out do so at the beginning of the course. On a more contextual level, our study also shows how the socioeconomic environment influences the educational path of students, particularly in Togo.

Keywords : TEL, collaborative work, pedagogical scenario, experimentation, motivation, autonomy, distance learning

Table des matières

1. Introduction.....	9
PARTIE A CONTEXTE, PROBLÉMATIQUE ET ÉTAT DE L'ART.....	13
2. Contexte et problématique.....	15
2.1 Contexte.....	15
2.2 Problématique.....	16
3. État de l'art.....	19
3.1 Les facteurs d'abandon en formation à distances.....	19
3.2 Méthodes d'analyse du comportement des apprenants.....	22
3.3 Les dispositifs instrumentés d'apprentissage collaboratif en ligne.....	29
3.4 Les modèles de trace au niveau des EIAH.....	36
3.5 Techniques statistiques utilisées pour l'analyse de traces.....	38
3.6 Outils d'analyse de traces.....	42
3.7 Conclusion.....	43
PARTIE B CONTRIBUTIONS.....	45
4. Étude exploratoire du contexte.....	47
4.1 Méthode utilisée.....	47
4.2 Analyse des résultats de cette première étude.....	48
4.3 Discussions des premiers résultats.....	49
5. Dispositif d'observation du comportement des étudiants en enseignement à distance.....	51
5.1 Contraintes de conception de notre plateforme « Exoline ».....	51
5.2 Scénario et utilisation de la plateforme « Exoline».....	52
5.3 Les caractéristiques du scénario collaboratif et de la plateforme.....	69
5.4 Collecte de données et outils utilisés pour leur traitement.....	70
5.5 Expérimentation.....	73
6. Analyse statistique.....	77
6.1 Variables issues de notre étude.....	77
6.2 Description de notre échantillon.....	81
6.3 Analyse des liens entre les variables issues des questionnaires.....	83
6.4 Liens entre les variables issues des traces et celles issues des questionnaires.....	90
6.5 Récapitulatif des résultats statistiques obtenus.....	95
6.6 Discussions.....	96
7. Conclusion et perspectives.....	99

7.1 Résumé de nos contributions.....	99
7.2 Perspectives.....	101
PARTIE C RÉFÉRENCES ET ANNEXES.....	103
8. Références.....	105
9. Annexes.....	117

Index des figures

Figure 1: Modèle de motivation en contexte scolaire (Viau, R. 1994).....	19
Figure 2: Modèle du scénario « étude de cas » (Godinet, H. 2005, 2007).....	31
Figure 3: Modèle conceptuel de données de « Exoline ».....	53
Figure 4: Diagramme d'activités du module d'interaction des enseignants avec « Exoline ».....	55
Figure 5: Page de connexion d'un enseignant.....	55
Figure 6: Page d'inscription pour les enseignants.....	56
Figure 7: Création d'un exercice collaboratif par un enseignant sur « Exoline ».....	57
Figure 8: Tableau de bord du module enseignant.....	58
Figure 9: Diagramme d'activités du module d'interactions des étudiants avec Exoline.....	58
Figure 10: Page de connexion au niveau de la plateforme Exoline.....	59
Figure 11: Tableau de bord des exercices à faire par un étudiant.....	59
Figure 12: Page de création de groupe.....	61
Figure 13: Page de proposition de thèmes.....	62
Figure 14: Système de vote pour l'évaluation des thèmes.....	63
Figure 15: Page de reconstitution de plan.....	63
Figure 16: Page de vote pour les plans.....	64
Figure 17: Page de développement des thèmes.....	65
Figure 18: Page de vote pour les idées.....	65
Figure 19: Page de paramétrage d'un questionnaire.....	66
Figure 20: Diagramme de déploiement de la plateforme.....	68
Figure 21: Traces récupérées pendant la première étape de résolution de l'exercice.....	71
Figure 22: Présentation des traces récupérées pendant le vote « like » pour les thèmes.....	72
Figure 23: Représentation des étudiants selon leurs caractéristiques socio-démographiques.....	82
Figure 24: Temps moyen d'accès à internet en fonction d'un ordinateur ou mobile 3G.....	83
Figure 25: Discipline moyenne en fonction du temps d'accès à internet par semaine.....	86
Figure 26: Moyennes de l'autonomie et de sa sous-dimension entre quatre classes d'individus.....	89
Figure 27: Moyennes de l'autonomie et de sa sous-dimension par rapport aux heures d'études.....	90
Figure 28: Notes moyennes de participation à l'exercice par classe du sentiment d'auto-efficacité.	94

Figure 29: Distribution des étudiants par rapport à leur âge..... 153
Figure 30: Distribution des étudiants par rapport au nombre d'années d'utilisation de l'internet.... 154

1. Introduction

Cette thèse s'inscrit dans le domaine pluridisciplinaire de la recherche sur les EIAH (Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain) qui s'est mobilisé pour améliorer les pratiques ou l'organisation de la pédagogie soutenue par l'informatique. À titre d'exemple, citons trois cas de travaux réalisés dans l'équipe Noce portant respectivement sur la contextualisation des dispositifs pédagogiques (Caron, P. A., 2007), l'assistance automatisée à l'organisation des enseignements (Peter, Y., 2014) et la recommandation de parcours pédagogiques en situation de mobilité (Dennouni, N., 2016). Ces travaux sont d'actualité en particulier dans un contexte de croissance des effectifs d'étudiants, difficile à gérer dans les pays développés et en cours de développement.

Parmi les pistes d'amélioration, la formation à distance est de plus en plus utilisée par les universités pour offrir des formations diplômantes aux apprenants quelle que soit leur localisation. C'est pourquoi on peut se demander dans quelles conditions le dispositif de formation à distance pourra contribuer à résoudre le problème de surcharge des amphithéâtres.

Aujourd'hui, les dispositifs de formation à distance utilisent des plateformes informatiques contenant des outils (forums de discussion, chats, mail ...) qui soutiennent les activités collaboratives. Ces outils sont utilisés conformément au mode d'apprentissage de la théorie socio-constructiviste qui met l'accent sur la dimension sociale de l'apprentissage. Selon cette théorie, l'étudiant apprend en échangeant avec les autres par rapport à un sujet. L'apprentissage collaboratif est ainsi un dispositif qui favorise la co-construction de connaissance des apprenants.

L'importance de l'activité collaborative dans les dispositifs de formation en ligne incite certains chercheurs à analyser le comportement des apprenants qui participent à ce type d'activité. Pour faciliter cette analyse, ces chercheurs utilisent des indicateurs. Ces indicateurs sont souvent calculés à partir des données collectées au cours des activités collaboratives en ligne auxquelles participent les apprenants via une plateforme instrumentée. Les travaux relatifs à cette analyse seront détaillés dans l'état de l'art de ce document.

Dans notre travail de recherche, nous avons conçu un dispositif expérimental qui tente d'identifier les déterminants et les conséquences de la motivation et de l'autonomie des étudiants. En effet, selon la littérature, la motivation et l'autonomie des apprenants sont importantes pour la réussite d'une formation en ligne. Le dispositif comprend un scénario pédagogique axé sur la conception collaborative d'un document ainsi qu'une plateforme conçue pour soutenir le scénario.

Comme c'est souvent le cas dans les EIAH, ce travail relève de manière interdépendante de questionnements liés à l'informatique et aux sciences de l'éducation. Nos contributions dans ce travail comprennent six points décrits ci-dessous :

1. L'état de l'art sur l'évaluation du comportement d'un apprenant et sa capacité à suivre une formation à distance et sur les dispositifs instrumentés d'apprentissage collaboratif a été réalisé. Dans cet état de l'art, beaucoup d'auteurs ont identifié des facteurs intervenant dans les motifs d'abandon en formation à distance. Ces facteurs sont :

- ✓ La motivation ;
- ✓ L'autonomie ;
- ✓ La persévérance ;
- ✓ Les caractéristiques socio-démographiques ;
- ✓ L'environnement socio-affectif des apprenants.

Pour évaluer ces facteurs, des auteurs interrogent les apprenants au moyen de questionnaires et d'autres exploitent les traces d'activités produites par les plateformes pédagogiques en ligne.

2. La conception d'un scénario de travail collaboratif qui est organisé en sept étapes alternant les activités de travail individuel et de votes sur l'activité collective.

3. Le développement d'une plateforme permettant la mise en œuvre du scénario conçu.

4. Une analyse du terrain et une expérimentation nous ont permis de faire participer 322 étudiants aux étapes du scénario pédagogique afin de collecter les données permettant d'analyser leur comportement motivationnel et d'autonomie. L'expérimentation se déroule via la plateforme citée précédemment.

5. L'analyse statistique des données collectées a favorisé la construction des indicateurs et l'identification des différentes interactions existantes entre certains indicateurs. Ces interactions seront utilisées pour établir les règles de décisions pouvant assister la sélection des étudiants potentiellement mieux armés à suivre une formation à distance.

6. La publication de deux articles dont le premier à la conférence de CELDA 2017 et le second à la conférence d'EdMedia 2018. Le premier intitulé « The Contribution of Collective Intelligence for the Analysis of the Phenomenon of Students Overcrowding » présente une méthode d'intelligence collective visant à analyser un problème de surpopulation à l'université de Lomé (Togo). Le deuxième intitulé « Predicting and Assessing Student Motivation and Autonomy in a Distance Learning Context » décrit l'expérimentation conçue pour mieux comprendre les déterminants et les conséquences de la motivation et de l'autonomie des étudiants dans l'enseignement à distance.

Ce rapport de recherche contient trois grandes parties organisées comme suit :

Partie A :

- ◆ Le contexte de notre sujet, la problématique et nos hypothèses de travail c'est-à-dire les raisons qui nous ont poussés à concevoir le dispositif instrumenté.
- ◆ L'état de l'art axé essentiellement sur les questions d'identification des indicateurs de comportements des étudiants pouvant suivre une formation à distance et les dispositifs instrumentés de travail collaboratif.

Partie B :

- ◆ Étude exploratoire du contexte que nous avons réalisée au début de notre travail de recherche.
- ◆ Le dispositif instrumenté qui contient un cadre expérimental ainsi que la plateforme conçue pour le soutenir.
- ◆ L'analyse statistique des données collectées nous permettant d'obtenir des indicateurs de motivation et d'autonomie et les différents liens existants entre certains indicateurs.
- ◆ Les résumés de nos contributions et les perspectives à court et à long terme de notre travail de recherche.

Partie C :

- ◆ Les références bibliographiques
- ◆ Les annexes

PARTIE A
CONTEXTE, PROBLÉMATIQUE ET ÉTAT DE L'ART

2. Contexte et problématique

Notre problème de recherche est intimement lié au contexte des universités Togolaises mais certains de ces aspects peuvent être généralisés. Nous étudions cette possibilité dans les conclusions de notre travail.

2.1 Contexte

2.1.1 Surpopulation des étudiants au Togo et difficultés d'accès aux cours

De 2005-2010, l'effectif global des étudiants des deux universités du Togo (Lomé et Kara) a en moyenne progressé annuellement de 19 %, dépassant largement la capacité d'accueil de ces institutions (Chitou, I., 2011). En semestre harmattan 2014, l'effectif des étudiants inscrits dans l'unité d'enseignement analyse mathématique au niveau de la faculté des sciences économique et de gestion (FASEG) était de 3612 étudiants contre 3778 étudiants en harmattan 2015. Par rapport à ces chiffres, aucun amphithéâtre de l'Université de Lomé ne disposait de capacité pour contenir ce nombre d'étudiants. Le problème est encore plus crucial si on considère la tendance en forte progression (+5 % par an). Pour l'instant, la solution était de diviser ce nombre d'étudiants en deux groupes. Ainsi le cours se faisait deux fois par semaine. Malgré cette disposition, le problème de place se posait toujours parce que primo, le plus grand amphithéâtre avait une capacité de 1500 places, ce qui était insuffisant et secundo, les étudiants ne respectaient pas les groupes. Chaque semestre, je produisais ces chiffres pour les « services des examens » lorsque j'étais l'administrateur de base de données et chargé du cours « informatique appliqué aux méthodes statistiques » à la FASEG. Aujourd'hui à l'Université de Kara où je suis le responsable du système d'information, la situation précédemment décrite est relativement identique. L'effectif des étudiants de cette université va de 16369¹ en 2017 à 18000² en 2018 soit une progression de 9,96 % contre 8,61 %³ pour l'université de Lomé.

Cette surpopulation rend difficile l'accès des étudiants aux séances de cours. Ainsi, on constate pour certaines unités d'enseignements, que certains étudiants sont debout pendant le cours parce que l'amphithéâtre est déjà plein. Face à cette situation, certains étudiants arrivent très tôt à l'université (entre 4h et 5h du matin) pour être sûrs d'avoir une place dans les amphithéâtres. Certains étudiants préfèrent prendre les photocopiés et ne pas venir en amphithéâtre et enfin d'autres essaient de travailler avec leurs camarades qui sont souvent présents aux cours. Pour résoudre ce problème de sureffectif, les autorités de l'université envisagent la construction d'amphithéâtres de grande capacité. Mais en se basant sur la flexibilité de l'enseignement à distance (Molinari, G. & al., 2016), nous pensons qu'offrir cette modalité de formation pourrait permettre à l'université à décongestionner les amphithéâtres et aider les étudiants à mieux réussir leurs études.

2.1.2 Les promesses et les limites de la formation à distance

Les formations à distance se sont développées avec l'intégration des TIC dans l'éducation grâce aux outils informatiques d'interaction et à l'exploitation des relations sociales dans l'apprentissage.

¹Source : service informatique de l'Université de Kara

²Source : service informatique de l'Université de Kara

³ DAAS de l'UL (Direction des Affaires Académiques et Scolaires de l'Université de Lomé)

Les plateformes de formation à distance ont permis de diminuer l'isolement que connaissaient les apprenants qui suivaient des cours par correspondance. Denami, M. A. & al. (2015) ont montré dans leur étude que, grâce aux outils de communication intégrés dans la plateforme de formation à distance (Moodle), les apprenants n'ont pas ressenti l'isolement. Malgré tout, aujourd'hui, les études montrent que les abandons dans les dispositifs de formation à distance sont fréquents (Bertrand, L. & al., 2008, Dussarps, C., 2015, et Molinari, G. & al., 2016). Ces auteurs ont identifié plusieurs facteurs permettant de réduire le phénomène d'abandon dans ce type de formation. Parmi ces facteurs, la motivation et l'autonomie des apprenants apparaissent essentielles (Cosnefroy, L., 2012 ; Poellhuber, B., 2007). L'abandon dans un dispositif de formation à distance se manifeste souvent par un taux de réussite inférieur à celui des apprenants suivant le même cours en présentiel. Aux États-Unis, le taux d'abandon en formation à distance semble dépasser celui en présentiel de 20 % à 30 % (Fenouillet, F., & Déro, M., 2006). En effet dans les formations à distance de niveau universitaire, le taux d'abandon peut atteindre 80 % (Dogbe-Semanou, D. A. K., 2010). Poellhuber, B. & al. (2006) ont montré que les antécédents scolaires et certaines variables socio-démographiques ont aussi un effet sur l'abandon des apprenants en formation à distance. Dans cette thèse, nous étudions comment limiter le risque d'abandon chez les étudiants.

Bien qu'il ne soit pas possible de systématiquement prédire l'abandon, nous cherchons à identifier des profils favorables à la formation à distance à partir des facteurs (motivation et autonomie) liés à l'apprenant.

2.1.3 Apport des traces d'activités pour l'analyse des facteurs d'abandon

Beaucoup de chercheurs collectent les traces d'activités collaboratives réalisées via des plateformes de formations en ligne pour comprendre les manifestations des facteurs d'abandon dans l'interaction entre les apprenants. Par exemple, Arnaud, M. (2003) apprécie la motivation des apprenants par le nombre d'interventions (de participations) dans les échanges virtuels via des chats. Tariba, R. (2013) a calculé à partir des traces des indicateurs qui représentent le niveau de motivation des apprenants. Dans le chapitre 3, l'état de l'art permettra de prendre connaissance des travaux existants par rapport à la prise en compte de ces facteurs. On constate, dans tous ces travaux de recherche, que les auteurs ont mis en place des dispositifs utilisant les outils d'interaction (forum de discussion, chats, mail...) des plateformes de formation en ligne (Moodle, WebCT, INES ...) pour étudier les interactions dans des environnements régulés. Dans ce type d'environnement, le processus de réalisation du travail collaboratif implique un tuteur qui intervient pour la régulation (faire les relances, motiver les timides ...). Dans l'environnement des universités du Togo où on ne peut pas compter sur une telle régulation humaine, le problème de dispositif adapté pour analyser le comportement des étudiants se pose.

2.2 Problématique

Nous avons commencé nos réflexions suite à l'observation de la situation de surpopulation des étudiants dans les deux universités du Togo (Kara et Lomé). En effet cette situation entraîne des problèmes (Etou, K., 2012) surtout ceux liés à l'organisation et l'adaptation des enseignements en fonction de la population des amphithéâtres. Nous avons d'abord réfléchi à la possibilité d'utiliser le dispositif de formation à distance pour résoudre en partie le problème d'organisation des

enseignements lié à cette surpopulation. De réflexions en réflexions, le phénomène d'abandon préoccupant lié à la formation à distance et signalé dans la littérature nous a amené à nous intéresser à l'identification des caractéristiques nécessaires aux étudiants pour persévérer et réussir dans ce type de formation.

Comme nous l'avons dit plus haut, beaucoup de recherches se sont consacrées à l'analyse des interactions entre les apprenants en calculant les indicateurs de motivation et d'autonomie. Ces études évoquent des dispositifs de travail collaboratifs utilisant surtout les forums de discussion, les chats ou les mails des plateformes de formation en ligne et adaptés à des situations d'apprentissage régulées. En effet, selon Jelmam, Y. (2010), les échanges dans les forums de discussion sont constructeurs de connaissances si la discussion entre apprenants y est cohérente.

Dans le présent travail, nous cherchons à déterminer si la formation à distance peut aider les étudiants à mieux réussir dans un contexte de surpopulation d'étudiants (en particulier au Togo). Pour ce faire nous nous demandons quel dispositif permettrait d'analyser la motivation et l'autonomie des étudiants dans un contexte où la régulation des formateurs est limitée.

3. État de l'art

La flexibilité des formations à distance cache souvent un inconvénient qui est le taux d'abandon des apprenants (Molinari, G. & al., 2016). Comme nous l'avons dit précédemment, nous cherchons à limiter le risque d'abandon lié à la formation à distance qu'on souhaite offrir aux apprenants. Pour ce faire, dans cette section, nous allons identifier dans la littérature les moyens et méthodes utilisés pour apprécier les facteurs influençant ce phénomène d'abandon. Ainsi cet état de l'art est organisé en sept parties ci-dessous énumérées :

- Facteurs d'abandon en formation à distance ;
- Méthodes d'analyse du comportement des apprenants ;
- État de l'art sur les dispositifs instrumentés d'apprentissage collaboratif en ligne ;
- Modèles de trace au niveau des EIAH ;
- Techniques statistiques usuelles pour l'analyse des traces ;
- Outils d'analyse de traces ;
- Conclusion de l'état de l'art.

3.1 Les facteurs d'abandon en formation à distances

3.1.1 Motivation

La motivation des apprenants est primordiale pour démarrer un processus d'apprentissage (Marchand, L. & al., 2002). Viau, R. (1994) a mis en évidence le fait que la motivation est une variable dépendant de multiples facteurs environnementaux qui eux aussi varient. À cet égard, il a créé un modèle de motivation comprenant des déterminants et des indicateurs comme le montre la figure suivante :

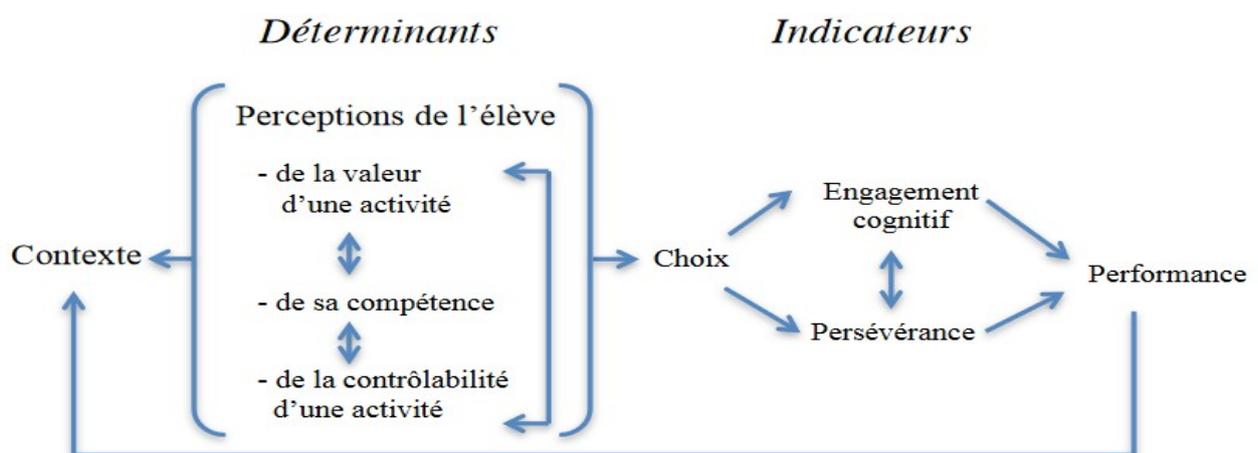


Figure 1: Modèle de motivation en contexte scolaire (Viau, R. 1994)

Ce modèle a été utilisé par Beutler, A. (2013) pour étudier les stratégies motivationnelles en milieu scolaire⁴. Nous choisissons ce modèle pour expliquer la motivation dans notre travail parce qu'il illustre selon l'approche socio-cognitive (Bandura, A., 1993). En effet, cette approche est l'un des courants les plus utilisés pour étudier la motivation des apprenants quel que soit le type d'enseignement visé (Molinari, G. & al., 2016). Sur la figure 1, on constate que les déterminants représentent le sentiment d'auto-efficacité de Bandura, A. (1977a ; 1997b) qui selon lui est la source de la motivation d'un apprenant. Ce sentiment a été exploité par Poellhuber, B. (2007), Molinari, G. & al. (2016) ou Lacroix, M. È., & Potvin, P. (2009) dans leurs études sur l'abandon en situation d'apprentissage. Selon ces auteurs, les apprenants abandonnent parce que l'affaiblissement de leur sentiment d'auto-efficacité entraîne une baisse graduelle de leur niveau d'engagement cognitif ou de persévérance. Ainsi selon Pintrich, P. R. (2003), le sentiment d'auto-efficacité est important pour prédire l'apprentissage et la performance.

Molinari, G. & al., (2016) de leur côté pensent que l'engagement cognitif et la persévérance (ou persistance) présents sur la figure 1, sont très proches conceptuellement. Ces deux termes sont parfois utilisés de manière interchangeable ou jugés quasiment équivalents. Ces auteurs, en se référant à (Pintrich, P. R., 2003 ; Viau, R., 1994), pensent que ces indicateurs ont potentiellement un effet sur la performance. Selon Pintrich, P. R. (2003), l'engagement cognitif comprend les stratégies cognitives d'apprentissage⁵, métacognitives⁶ et de gestion des ressources⁷.

Concernant la persévérance, Poellhuber, B. (2007) et Dogbe-Semanou, D. A. K. (2010) ont constaté dans la littérature que sa définition diverge. Selon ces auteurs, cette divergence incite les chercheurs à retenir dans leurs travaux des définitions opérationnelles. Dogbe-Semanou, D. A. K. (2010) définit alors la persévérance comme le fait d'avoir effectué tous les travaux exigés par l'institution pour pouvoir avoir la certification si ces travaux sont jugés acceptables. Cette définition est donnée par rapport à un programme parce que pour l'auteur, dans son contexte de formation à distance en Afrique subsaharienne, il est rare qu'un apprenant s'inscrive auprès d'une institution pour suivre seulement un cours. Cette définition pouvait nous intéresser parce que nous avons réalisé notre étude dans le même contexte sauf que nous avons travaillé sur une seule unité d'enseignement, ce qui nous incite à nous intéresser à la définition de Poellhuber, B. (2007) qui est relative à un cours. Cette définition stipule que la persévérance est le fait d'avoir terminé le cours, c'est-à-dire d'avoir remis tous les devoirs et de s'être présenté à l'examen final, peu importe le résultat final obtenu (réussite ou échec). Ces définitions montrent que la persévérance est l'opposé de l'abandon (Van Dam, D., & Neuville, S., 2006).

Dans notre travail, nous définissons la persévérance comme le fait de finir toutes les étapes de réalisation de l'exercice donné.

4 Au cours primaire

5 Les stratégies cognitives d'apprentissage désignent essentiellement les stratégies de répétition, d'élaboration et d'organisation qui peuvent être mises à contribution dans l'apprentissage.

6 La planification, la surveillance et la régulation constituent les stratégies métacognitives et d'autorégulations. Lors de la réalisation d'une activité, la planification correspond à l'organisation de l'activité ; la surveillance correspond à l'autoévaluation et enfin la régulation vise à réajuster le comportement afin de le rapprocher de l'objectif

7 Stratégies utilisées par un apprenant pour gérer son temps, son environnement d'études et ses comportements de demandes d'aide envers ses pairs et ses enseignants.

Les études sur la persévérance et l'abandon en formation à distance mettent en cause un grand nombre de variables que Poellhuber, B., & al., (2011) et Bourdages, L., & Delmotte, C. (2001) organisent en trois catégories :

- Les variables démographiques et les caractéristiques des apprenants. Il s'agit du genre (Terrill, R., & Ducharme, R., 1994), de l'âge (Rekkedal, T., 1993), l'expérience antérieure en formation à distance (Rekkedal, T., 1993) et les résultats scolaires antérieurs (Cookson, P., 1990). Les stratégies de gestion du temps disponible sont les facteurs les plus étudiés en ce qui concerne les caractéristiques des apprenants (Poellhuber, B., 2007). Dans ce domaine, on peut estimer l'importance du temps que l'apprenant consacre à ses activités de formation pour lui permettre de bien les accomplir tout en faisant attention à la qualité de ce temps.
- Les variables environnementales. En effet, le soutien moral et financier du réseau social de l'étudiant semble avoir une influence (Parker, A., 1999 ; Zajkowski, M. E., 1997). Dussarps, C. (2015) dans son article « *l'abandon en formation à distance* », démontre que la dimension socioaffective influence l'abandon en formation à distance.
- Les variables institutionnelles qui sont celles sur lesquelles l'établissement d'enseignement peut exercer un contrôle : les cours et les travaux, l'aide pédagogique, le style d'enseignement et d'études promu par l'établissement d'enseignement, etc (Poellhuber, B., 2007).

3.1.2 Autonomie

Les résultats de la recherche sur les stratégies dans les domaines autres que l'apprentissage des langues ont incité Wang, M. C. & Peverly, S. T. (1986) à conclure que les apprenants indépendants ou autonomes sont ceux qui ont aussi la capacité d'être actifs dans le processus d'apprentissage. En effet ces apprenants peuvent identifier des objectifs, formuler leurs propres objectifs et modifier ceux-ci en fonction de leurs propres besoins et intérêts. Ils sont aussi capables d'utiliser des stratégies d'apprentissage et de suivre leur propre apprentissage. Dans la littérature sur la linguistique appliquée, l'autonomie est également considérée comme une capacité d'apprentissage actif et autonome. Little, D. G. (1991), par exemple, la considère comme une capacité de détachement, de réflexion critique, de prise de décisions et d'actions indépendantes. De son côté, Holec, H. (1985) la considère également comme une capacité nécessaire à la réalisation d'un programme d'apprentissage auto-dirigé. Mais Dickinson, L. (1995) pense qu'on peut aussi la considérer comme une attitude envers l'apprentissage. Dans ce cas l'apprenant est prêt à prendre ou prend, la responsabilité de son propre apprentissage. Assumer la responsabilité de son propre apprentissage implique essentiellement la prise de décisions concernant son propre apprentissage (Dickinson, L., 1993). Auzoult, L. (2005 ; 2008 ; 2010) à son tour distingue trois types d'autonomie. La première considère l'indépendance de l'apprenant, la seconde fait référence à l'apprenant qui s'exprime par son libre arbitre et la troisième est qualifiée de situationniste c'est-à-dire « *la possibilité pour la personne de participer à la mise en œuvre des déterminants s'exerçant sur elle* ».

Deschênes, A. J. (1991) pense que les secteurs de l'éducation des adultes et de l'enseignement à distance peuvent profiter de la démarche autonome des apprenants, à condition qu'ils aient la possibilité d'exercer leur autonomie, et pour ceux qui le veulent, d'acquérir les connaissances et les compétences pour le faire. Ainsi, il définit l'autonomie « *comme la gestion d'un ou des aspects de*

son activité d'apprentissage ». Cette définition rejoint celle de Linares, A. (2007) qui, en se référant à J. Lorigny, caractérise l'autonomie comme la possibilité de prendre en charge sa formation.

D'après Cosnefroy, L. (2012), le niveau d'autonomie requis par une formation à distance est plus fort que celui exigé par une formation en présentiel. En effet, selon cet auteur :

- ✓ Dans une formation classique, les séquences de cours sont programmées à des moments et selon une durée intangible qui contribuent à structurer le temps d'étude des étudiants et aident ainsi à répartir la charge de travail. Ce découpage du temps passe totalement sous le contrôle de l'étudiant dans une formation à distance et génère une double difficulté : assurer une régularité de ces séquences d'études, d'une part, en déterminer la durée afin d'optimiser l'attention et la prise de notes, d'autre part. En outre, la protection de l'intention d'apprendre devient plus ardue car dépendre de la parole de l'enseignant pour la prise de notes joue en partie comme une protection contre les distractions. L'impossibilité de revenir en arrière fait que les ruptures d'attention en cours sont plus risquées.
- ✓ La formation à distance confronte à des environnements d'apprentissage plus complexes et consommateurs d'efforts pour coordonner efficacement le travail individuel sur les sources documentaires, elles-mêmes d'origines variées, et les différents formats d'échanges (enseignant avec un groupe d'étudiants, enseignant et étudiant en relation duelle, étudiants entre eux).

Dans le cadre de notre recherche, pour minimiser le risque d'abandon des apprenants, nous souhaitons analyser l'autonomie et la motivation de nos apprenants.

3.2 Méthodes d'analyse du comportement des apprenants

Dans la littérature, l'analyse du comportement des apprenants en formation à distance se résume à l'analyse de leur motivation et de leur autonomie. Pour ce faire, certains auteurs ont utilisé des questionnaires et d'autres se sont servis des traces numériques d'apprentissage. Dans cette section, nous allons présenter ces deux méthodes d'analyse.

3.2.1 Analyse du comportement des apprenants par un questionnaire

Selon le site de Wikipédia, un questionnaire est une série de questions méthodiquement posées afin de définir un cas ou une situation. Les questionnaires sont souvent des outils de recherche pour les sciences humaines et sociales. Dans cette section, nous allons vous présenter les questionnaires rencontrés dans la littérature et qui nous ont servi à évaluer l'autonomie et la motivation des apprenants en situation d'apprentissage. Ils sont souvent appelés échelle.

3.2.1.1 Questionnaires d'évaluation de l'autonomie

L'échelle de perception d'autodétermination dans les domaines de vie (ÉPADV-16) de Blais, M. R. et Vallerand, R. J. (1991) mesure le comportement d'autonomie des individus dans différents contextes de vie. Elle contient quatre différents domaines : le domaine des loisirs, des relations interpersonnelles, des études et de la vie en général. Ainsi, on retrouve un total de seize items (questions), soit quatre pour chacun des domaines de la vie. Chaque item est évalué sur une échelle de un à sept points. En se référant à la table 11 de l'annexe, nous constatons que les items 2, 6, 10, 14 concernent le domaine de l'éducation. Selon Auzoult, L. (2010), cette échelle traduit une

conception particulariste de l'autonomie (expression de soi non perturbée par autrui). Ce dernier a aussi conçu un questionnaire appelé échelle de mesure de la « situnomie-autonomie ». Il a repris les travaux de Deslandes, R. & al. (1999 ; 2000) en proposant une mesure psychosociale de l'autonomie. Ses travaux sont dans la continuité de ceux de Greenberger, E. (1974 ; 1975 ; 1984) sur la maturité psychosociale. L'échelle de Deslandes, R. & al. (1999) comporte trois dimensions de l'autonomie : l'orientation vers le travail, l'indépendance et l'identité. Elle permet de comparer un élève n'ayant pas d'autonomie à un élève autonome. Pour construire son échelle, Laurent Auzoult ajoute aux trois dimensions ci-dessus une quatrième dimension. Il s'agit de celle traduisant la conscience et les initiatives mises en œuvre vis-à-vis des sources d'emprise qui structurent les trajectoires scolaires de Ajzen, I., & al. (1980) et de Bandura, A. (1997/2003). Il a ajouté cette quatrième dimension parce qu'il pense que l'échelle de Deslandes ne permet pas d'évaluer la conception situationniste de l'autonomie qu'il considère comme très déterminante dans la réussite scolaire en se référant à Corbière, M. (1997).

Après validation, l'échelle construite par Laurent Auzoult comprend définitivement 15 items (questions) avec quatre dimensions (confère table 10 en annexe). Les sujets répondent à ces items sur l'échelle de type Likert en cinq points traduisant leur accord/désaccord vis-à-vis des propositions. En se référant à cette échelle (table 10 en annexe), les items :

- 3, 7, 8, 10, 12 et 15 rendent compte de l'orientation vers le travail. Les coefficients de saturation⁸ se distribuent de 0.55 à 0.71 sur ce facteur.
- 9, 11, 13 et 14 traduisent la conscience des sources d'emprise. Les coefficients de saturation se distribuent de 0.45 à 0.70 sur ce facteur.
- 1, 2 et 4 traduisent le sentiment de pouvoir sur la situation. Les coefficients de saturation se distribuent de 0.59 à 0.74 sur ce facteur.
- 5 et 6 représentent l'identité. Les coefficients de saturation sont de 0.78 pour les deux items de ce facteur.

Macaskill, A., & Taylor, E. (2010) de leur côté ont proposé une échelle permettant de mesurer l'autonomie des étudiants universitaires. Elle contient deux dimensions. La première mesure l'indépendance d'un étudiant par rapport à ses études et la seconde évalue son habitude d'étude.

Pour mesurer l'autonomie chez nos apprenants, nous avons choisi l'échelle de Laurent Auzoult parce qu'elle contient quatre dimensions de l'autonomie d'un élève. Nous avons aussi utilisé les questions concernant uniquement le domaine éducation de l'échelle ÉPADV-16 pour savoir si elles seules suffisent pour cette mesure.

3.2.1.2 Questionnaire d'évaluation de la motivation

Dans la section 3.1.1 nous avons vu que le sentiment d'auto-efficacité est une source de la motivation et que l'engagement et la persévérance font partie de ses indicateurs (cf figure 1). Comme nous avons vu précédemment que l'engagement et la persévérance sont quasi équivalents, nous nous sommes intéressés à la mesure de la persévérance. En se référant à la définition

8 Coefficients de corrélation

précédente de cette dernière, elle est mesurée à la fin d'une activité. Par rapport au sentiment d'auto-efficacité, deux questionnaires ont été utilisés dans la littérature pour son évaluation :

- ✓ MSLQ (Motivated Strategies for Learning Questionnaire) de Pintrich, P. R., & al. (1991);
- ✓ SAFAD (sentiment d'auto-efficacité envers la formation à distance) de Poellhuber, B., (2007).

Le premier a été utilisé dans plusieurs domaines mais il est approprié pour mesurer la motivation envers un cours en classe. Le deuxième vise à apprécier le sentiment d'auto efficacité dans le contexte de formation à distance. Il contient les principales dimensions reconnues comme importantes pour réussir une formation à distance : la gestion du temps, la discipline, la régularité du travail et du cheminement, les demandes d'aide faites au tuteur et la gestion de sa motivation. Les questions (items) y prennent la forme d'énoncés dont les étudiants cotaient le degré de correspondance sur une échelle de type Likert. Les items de SAFAD sont au nombre de sept à savoir :

- Je suis capable de me discipliner pour ce cours à distance.
- Je crois être capable de consacrer un temps suffisant à ce cours à distance.
- J'ai confiance en ma capacité d'utiliser des stratégies d'étude efficaces.
- Je suis en mesure de me fixer un horaire d'étude et de le respecter.
- Dans ce cours, je crois que je vais pouvoir progresser régulièrement.
- Pour ce cours, je pense être capable de me mettre au travail rapidement.
- Je suis sûr d'être capable de respecter les échéances d'envoi des devoirs.

Compte tenu de ce que nous venons de dire sur la performance et la relation d'équivalence entre engagement et persévérance, nous privilégions dans notre travail le sentiment d'auto-efficacité et la persévérance pour évaluer la motivation de nos apprenants.

3.2.2 Observation du comportement des apprenants par l'analyse des traces numériques

L'activité médiée par un environnement informatique produit des enregistrements qui sont liées à tous les processus informatiques mobilisés par cette activité. Comme enregistrement, nous pouvons citer les documents créés et reçus, les courriers électroniques, les messages instantanés, l'historique du navigateur de l'utilisateur, les fichiers logs des applications et des serveurs impliqués, etc. Ces inscriptions sont des traces numériques au sens large (Laflaquière & al., 2006). Une trace d'apprentissage peut être aussi définie comme « toute donnée fournissant de l'information sur une session d'apprentissage » (Choquet, C. & Iksal, S., 2007). Pour Djouad, T., & al., (2010) une trace est une collection d'informations structurées, temporellement situées et issues de l'observation d'une interaction. Settouti, L. S. & al., (2006) pensent, à leur tour, que les traces sont des données résultant d'observations directes ou indirectes aidant à la régulation, au contrôle, à l'analyse et à la compréhension de l'activité d'apprentissage. Ainsi, ils définissent la trace informatique comme « un document numérique résultant d'une activité d'observation et qui révèle des données temporellement situées ». Parmi les définitions précédentes, celle qui nous correspond le mieux est celle de Choquet, C. et Iksal, S. (2007) que nous reprenons ainsi :

Une trace d'apprentissage est définie comme toute donnée fournissant de l'information sur une session d'apprentissage.

3.2.2.1 Usage des traces informatiques

Les indicateurs de motivation et d'autonomie des apprenants peuvent être calculés par l'analyse des traces numériques produites par les apprenants utilisant une plateforme d'apprentissage. Notre travail s'inscrit dans le domaine des EIAH (Environnement Informatique pour l'Apprentissage Humain). Les EIAH couvrent une diversité de travaux et de systèmes dont le point commun est la mise en relation d'une intention didactique et d'un environnement informatique (Tchounikine, P., 2002). Selon Harrak, F. (2016) l'analyse de traces d'EIAH s'est beaucoup développée dans différentes études sur les phénomènes d'apprentissage. Elle a utilisé l'analyse des traces pour identifier les différents groupes (profils) d'apprenants dans une classe, dans le but « *d'étudier et d'améliorer la manière dont les évaluations des apprenants sont restituées aux enseignants pour qu'ils les exploitent en classe* ». Pour son travail, elle a considéré les traces suivantes : l'exactitude des réponses, le temps nécessaire pour répondre à chaque question et le nombre de tentatives.

Settoui, L. S. & al., (2006) pensent que dans le domaine des scénarios pédagogiques, les traces peuvent être utilisées pour la régulation de l'activité d'apprentissage, la qualité du scénario pédagogique et la réingénierie des EIAHs. Dans le contexte pédagogique, un apprenant peut observer ses traces d'activités et se faire une idée de son évolution dans l'activité, ce qui lui permettra de comprendre son parcours dans la construction de sa connaissance. Un enseignant-tuteur peut conduire l'activité individuelle ou collaborative en se référant aux dysfonctionnements éventuels par rapport au scénario qu'il avait préconisé. Il peut alors en fonction du profil des apprenants, adapter la session, introduire des aides personnalisées ou fournir des supports pédagogiques. Un enseignant-concepteur peut exploiter les traces pour concevoir un scénario pédagogique en fonction du profil des apprenants. Ce scénario permet de réguler le déroulement d'une session d'apprentissage en tenant compte de certains aspects qui ne peuvent être mesurés qu'en cours de session, tel le temps de réponse à un exercice.

Plusieurs plateformes exploitant les traces existent dans le domaine des EIAH avec comme objectif l'apprentissage individuel. Ainsi l'outil « Aplusix » (Bouhineau, D. & al., 2001, Chaachoua, H., & al., 2004) aide des élèves à apprendre l'arithmétique et l'algèbre. Cet outil laisse l'élève résoudre les exercices et vérifie pas à pas que les solutions sont bien correctes et complètes. Pour cela, Aplusix offre un éditeur d'expressions algébriques très intuitifs (en deux dimensions) avec 400 patrons d'exercices. Les outils de supervision tels que « REFLET » (Despres, C., & al., 2004) et « FORMID » (Guéraud, V., & al. 2004) affichent l'évolution du travail de chaque apprenant utilisant ces plate-formes. Le tuteur peut y voir le détail des activités des apprenants.

Les traces numériques peuvent être utilisées pour la réalisation d'une autre version d'un EIAH à partir d'une version existante en se basant sur l'observation d'indicateurs préalablement définis et instrumentés lors du déroulement d'un scénario pédagogique (Djouad, T., & al, 2010). En effet, il faut chercher la différence et la ressemblance entre les traces d'un scénario tel qu'il a été conçu et celles d'un scénario qui s'est réellement déroulé pour évaluer comment la nouvelle version de l'EIAH pourrait davantage atteindre les objectifs pédagogiques. Comme exemple, le langage UTL (Usage Tracking Language) de Choquet, C. & Iksal, S. (2007) décrit les traces d'un scénario joué pour le comparer au modèle du scénario prédictif. Le langage DCL4UTL (Pham Thi Ngoc & al.,

2009) permet de réaliser des requêtes sur des traces décrites en UTL pour calculer des indicateurs ou vérifier certaines propriétés dans le scénario joué.

L'exploitation des traces n'est pas seulement importante pour la ré-ingénierie des EIAH, elle est aussi importante dans l'étude de comportement des apprenants en situation de formation à distance.

3.2.2.2 Traces et indicateurs de motivation dans les EIAH

Comme nous avons précédemment donné quelques définitions des traces, nous allons aussi présenter dans ce premier paragraphe quelques définitions d'un indicateur. Ainsi dans le domaine de l'éducation, De Landsheere, V. (1992, p. 478) et Scheerens, J. & al. (2004) définissent l'indicateur comme une mesure destinée à servir le pilotage du système éducatif. Raynal, F. et al. (1997) le définissent, pour leur part, comme un élément significatif, repérable dans un ensemble de données, permettant d'évaluer une situation, un processus, un produit, etc. D'après ces derniers, en pédagogie, l'observation d'une situation, d'un comportement, d'un produit ou d'un processus ne peut se conduire sans la définition préalable d'indicateurs de « lecture », eux-mêmes reliés à un critère de décision. La nécessité d'observer le comportement de motivation et d'autonomie des apprenants nous incite à choisir la définition de Raynal, F. & al. (1997) que nous rappelons comme suit :

Un indicateur est un élément significatif, repérable dans un ensemble de données, permettant d'évaluer une situation, un processus, un produit, etc.

Il existe dans la littérature plusieurs indicateurs définis à partir des traces. Dans l'article de Djouad, T., et al (2010), il y a une revue de la littérature sur quelques exemples d'indicateurs en EIAH dont :

- ✓ L'indicateur « proportion entre deux types d'actions », implémenté dans la plateforme COTRAS de Jerman, P. R. (2004), compare deux types d'actions différentes. Nous pouvons donner comme comparaison significative le calcul de l'équilibre entre les actions qui servent à la production dans la résolution d'un problème donné et les actions classées comme action de dialogue entre les utilisateurs de la plateforme.
- ✓ L'indicateur « taux de participation » implémenté dans la plateforme FREESTYLER de Gassner, K. (2003) permet d'évaluer le taux de participation des acteurs par rapport à un type d'action donné. Cet indicateur permet aux enseignants d'identifier les apprenants actifs par rapport au nombre d'actions faites par chaque apprenant. Quant aux apprenants, ce taux leur permet d'évaluer leur propre participation par rapport à celles des autres membres du groupe.

Les auteurs Tariba, R. (2013) et Beggari, N., & Bouhadada, T. (2016) ont calculé des indicateurs de motivation à partir des traces numériques. Tariba, R. (2013) a utilisé ses indicateurs pour identifier les types de motivation chez les apprenants. Elle s'est inspiré de l'approche de De Vicente, A. (2003) qui a proposé un ensemble d'indicateurs basé sur un modèle motivationnel de l'apprenant. Les indicateurs de motivation composant ce modèle ont été sélectionnés dans diverses théories de la motivation en éducation. Beggari, N., & Bouhadada, T. (2016) ont utilisé leurs indicateurs pour identifier les apprenants en situation difficile afin de leur fournir l'assistance appropriée. À partir de ces travaux, nous présentons huit indicateurs applicables à notre étude. Ces indicateurs nous

intéressent pour deux raisons : premièrement ils ont été utilisés pour étudier la motivation des apprenants et deuxièmement, les auteurs leur ont défini des intervalles de valeurs à partir desquels nous pouvons dire qu'un apprenant est motivé ou pas.

Ces intervalles de valeurs sont présentées dans la table 1 ci-dessous. Parmi ces indicateurs de motivation, les **six** premiers sont de Tariba, R. (2013) et les **deux** derniers sont de Beggari, N., & Bouhadada, T. (2016).

(1) Taux de collaboration

Il évalue le comportement collaboratif de l'apprenant en situation d'apprentissage. Ce taux est calculé par la proportion de participation de l'apprenant aux groupes de travail. Ainsi, un apprenant est considéré comme collaboratif lorsqu'il intervient souvent dans les groupes de discussion. Ce taux est identique au taux de participation dans la plateforme FREESTYLER de Gassner, K. (2003). Pour apprécier la motivation d'un apprenant, ce taux est comparé à la moyenne des taux de collaboration qui est déterminée en rapportant le nombre total des participations au nombre total des apprenants entre eux.

(2) Niveau de volonté

Le niveau de volonté de l'apprenant permettra de mesurer son degré d'implication dans la poursuite d'une activité donnée. En effet, la volonté concerne la persistance d'un apprenant dans une activité déjà entreprise et non, son initiative de débiter une activité. Elle est déterminée en rapportant le nombre total d'activités obligatoires entreprises par l'apprenant à celui des activités obligatoires.

Nous voulons évaluer jusqu'à quel niveau l'apprenant persistera dans une activité dans laquelle il s'est engagé. Arrivera-t-il jusqu'à la validation de l'activité ou abandonnera-t-il ? Ainsi cet indicateur est pertinent pour notre étude.

(3) Taux de concentration

Ce taux mesure l'importance qu'un apprenant accorde à l'activité qu'il exécute. Pour calculer cet indicateur, l'auteur s'est inspiré du travail de Bousbia, N. & al. (2009) qui étudie « la similarité sémantique entre les cours et les pages visitées lors des navigations de l'apprenant ». Ainsi ce taux permet de comparer la signification du contenu des pages visitées par l'apprenant pendant qu'il exécute une activité d'apprentissage, à celle du contenu de l'activité étudiée. Si la signification des contenus des pages diffère, l'apprenant se disperse avant de continuer son apprentissage. Dans le cas contraire l'apprenant essaie de comprendre l'activité. Le principe de calcul de cet indicateur est basé sur la collecte des mots clés des pages visitées et du contenu de l'activité.

(4) Niveau d'indépendance

Ce taux permet de mesurer le niveau de préférence de l'apprenant pour le travail autonome sans l'aide d'autrui. C'est-à-dire que l'auteur veut évaluer l'aptitude de l'apprenant à travailler seul sans demander de l'aide.

(5) Le taux de libre choix

Cet indicateur correspond au rapport entre le nombre d'activités (obligatoires et facultatives) réalisées (validées ou non) pour acquérir une compétence donnée et l'ensemble des activités proposées pour acquérir cette dernière. Cet indicateur permet de montrer si l'apprenant prouve de l'intérêt à explorer l'ensemble des activités proposées (obligatoires et facultatives) pour acquérir la compétence en question.

(6) L'effort

Il correspond au degré de l'effort que l'apprenant met dans l'accomplissement d'une tâche. Il est calculé par le rapport entre la somme des temps réels passés pour accomplir une tâche et les temps prévus pondéré par le niveau de complexité de l'activité en question. Le niveau de complexité de l'activité correspond au niveau des attentes fixées par l'enseignant tuteur. Le temps réel passé pour exécuter une tâche a été utilisé par Lemieux, F., & al. (2013) pour catégoriser les utilisateurs d'un exercice de mathématique en ligne. En effet, ils se sont référés à d'autres chercheurs pour évaluer l'engagement en utilisant le temps passé pour exécuter une tâche dans un EIAH. Ils ont souligné l'importance de croiser les données temporelles aux facteurs comme : « la probabilité que l'étudiant réussisse la tâche, l'historique des heures précédentes, la consultation de capsules d'aide et la complexité de la tâche ».

(7) Niveau de plaisir pour accomplir une activité d'apprentissage

Dénommé « Indicator of Interest », cet indicateur est mesuré en comparant l'activité développée en dehors du contenu de la formation et l'activité réalisée sur la plate-forme ou le cours et en fonction des périodes d'inactivités enregistrées. Les auteurs se sont référés aux travaux de Tariba, R. (2013) et de Bousbia, N. (2011) pour le définir.

(8) Niveau de persévérance

La persévérance dans ce cas se manifeste par le temps que l'élève consacre à accomplir une tâche ou une activité et le nombre de fois qu'il la répète. L'indicateur de persévérance correspond à un taux de réalisation de l'activité. Il ressemble au niveau d'effort déterminé par Tariba, R. (2013).

La table 1 ci-dessous présente les valeurs des indicateurs que nous venons de présenter. Ces valeurs correspondent à un type de motivation. Nous présentons comme suit la signification de certains signes présents dans la table :

- ✓ « >> » : très supérieur ;
- ✓ « << » : très inférieur ;
- ✓ « ≈ » : proche de.
- ✓ « → » : tend vers

Indicateurs	Types de motivation		
	Motivation intrinsèque	Motivation extrinsèque	Manque de motivation
Taux de collaboration	$\gg M_{\text{taux de collaboration}}$	$\approx M_{\text{taux de collaboration}}$	$\ll M_{\text{taux de collaboration}}$
Niveau de volonté	> 1	$= 1$	< 1
Taux de concentration et Niveau de plaisir	$\rightarrow 1$	$= 1$	$\rightarrow 0$
Niveau d'indépendance	$\rightarrow 1$	$\rightarrow 0$	-
Taux de libre choix	$= 1$	$\rightarrow 1$	$\ll 1$
L'effort et Persévérance	> 1	$= 1$	< 1

Table 1: Indicateurs de motivation

3.3 Les dispositifs instrumentés d'apprentissage collaboratif en ligne

Dans la littérature, un dispositif est défini comme un ensemble de ressources humaines, matérielles, techniques et logistiques permettant de soutenir un processus pédagogique (Blandin, B., 2002 et Bourdet, J. F., & Leroux, P., 2009). Dans notre dispositif, l'élément technique concerne la plateforme de travail collaboratif Exoline qui a soutenu notre processus pédagogique. Ce dernier contient, en plus des acteurs, un scénario d'apprentissage collaboratif.

Dans cette section, nous présentons d'abord un modèle de scénario pédagogique proche du nôtre, ensuite quelques plateformes instrumentées de travail collaboratif existantes, puis les forums de discussion et leurs limites, enfin les plateformes instrumentées de travail collaboratif intégrant un système de vote (système de choix collectif). Nous nous intéressons aux dispositifs instrumentés d'apprentissage collaboratif en ligne parce que nous pensons que la collaboration entre les apprenants via une plateforme en ligne est meilleure pour une situation de formation à distance. Par ailleurs l'apprentissage collaboratif permet de mettre en évidence des aspects de la motivation différents par rapport aux situations individuelles. Pour ces raisons, il est important pour nous d'étudier le comportement des apprenants en situation d'apprentissage collaboratif.

3.3.1 Caractériser une situation d'apprentissage collaboratif instrumenté.

Le projet de recherche ACTEURS (Activités Collectives et Tutorat dans l'Enseignement Universitaire : Réalités, Scénarios) réunit des équipes de recherche interdisciplinaires (informatique, psychologie, ergonomie, sociologie, sciences de l'éducation, de la communication, de la cognition et du langage) de la région Rhône-Alpes (David, J. P. & al., 2008). Une des parties de ce projet cherche à caractériser une situation d'apprentissage collectif instrumenté (SACI). David, J. P. & al. (2008) avaient constaté, en observant les SACI sur le terrain, que 80 % des SACI avaient un scénario qui était difficilement explicité selon un formalisme qui faciliterait son appropriation et sa

mise en œuvre. Selon ces chercheurs, ce manque de formalisme (scénarisation) serait à l'origine des écarts constatés entre la prescription d'activités collectives et leur réalité effective sur le terrain. Pour permettre le passage de l'intention pédagogique à l'action (ici mettre les apprenants en situation de collaborer en leur proposant une situation d'apprentissage ad hoc), David, J. P. & al. proposent une aide à la scénarisation de SACI à travers une approche en trois phases : la première phase dénommée « scénario-type » est exprimée « à la main », utilisée et réutilisée pour un type d'activités pédagogiques spécifiques ; la deuxième phase se réfère à la méthode des Pléiades qui est une méthode de scénarisation à travers une expression formalisée qui permet la traduction du scénario dans un langage de modélisation pédagogique ; la dernière phase pose les jalons d'une opérationnalisation d'un scénario de SACI dans un environnement informatique d'apprentissage.

Le scénario collaboratif « étude de cas » est utilisé pour illustrer la scénarisation de la SACI (Situation d'Apprentissage Collectif Instrumenté) dans le but de favoriser la réutilisation et la mutualisation des pratiques rendues possibles par l'usage de plateformes de téléenseignement (David, J. P. & al., 2008). Dans un scénario collaboratif, pour traiter un problème complexe, chaque acteur doit s'inscrire dans un rôle et contribuer (Godinet, H., 2007). Siméone, A. & al. (2007), en se basant sur la figure 2 du modèle de scénario « étude de cas » de Godinet, H. (2007), ressortent les éléments suivants : les rôles des acteurs (étudiants, enseignants-auteurs de cours, tuteur-animateur de plateforme, technicien informatique), les activités à mettre en œuvre et leurs différentes phases de réalisation et les outils de collaboration disponibles, asynchrones (espace de travail, forum, mail, blog, ...) ou synchrones (chat, téléphone, ...). Ces éléments du modèle peuvent être décrits de façon plus détaillée sous forme de canevas relativement indépendant en fonction des contextes d'exécution (dispositif distant, hybride ou présentiel, public ciblé, objectifs pédagogiques, outils et ressources disponibles, temporalité, ...) (Siméone, A. & al., 2007).

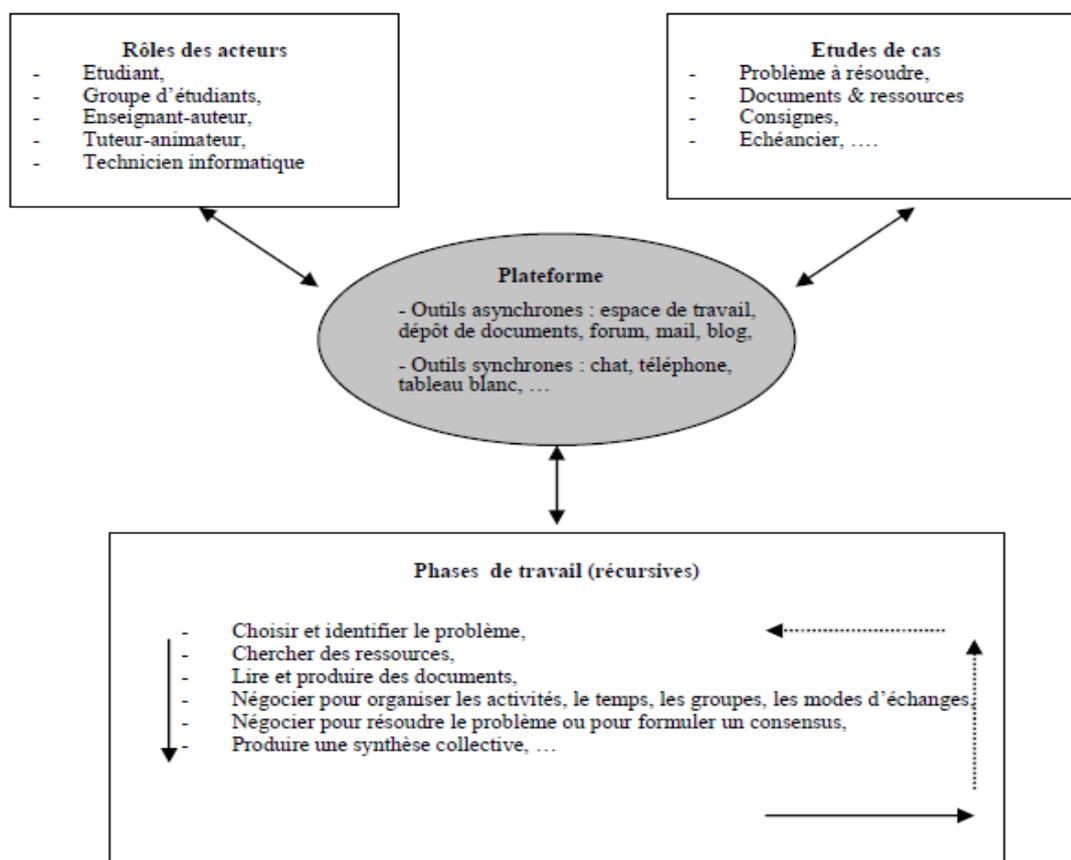


Figure 2: Modèle du scénario « étude de cas » (Godinet, H. 2005, 2007).

Siméone, A., & al. (2007) proposent trois possibilités d'instanciation d'un scénario collaboratif caractérisé par différents types de guidances pédagogiques. Ces guidances concernent les possibilités de choix plus ou moins étendues offertes aux étudiants : choix du sujet de l'étude de cas, de la constitution des groupes, de la collaboration, de la production collective et du mode d'évaluation. La table 2 ci-dessous, présente ces modalités d'instanciation du scénario d'apprentissage collaboratif.

À partir de la table ci-dessous, nous analyserons dans la section 5.3 les caractéristiques de notre scénario pédagogique.

Dispositif	Guidage souple	Guidage intermédiaire	Guidage fort
Sujet de l'étude de cas	Choix libre d'un sujet en rapport avec la dominante, mais validé, voire proposé.		Choix limité entre deux sujets, voire contraint.
Constitution des groupes	Choix du travail en groupe laissé libre (2 membres).	Constitution des groupes laissée libre (2 ou 3 membres).	Constitution des groupes imposée par l'enseignant (3 ou 4 membres).
Collaboration	Participation libre à la situation collaborative.		Participation imposée à la situation collaborative.
Production individuelle	Productions individuelles imposées. Mises à disposition de ces productions à l'ensemble du groupe.		
Production collective	Choix de la production collective laissé libre.	Production obligatoire d'un document collectif, synthétique et consensuel.	
Evaluation	Evaluation sommative des productions individuelles et /ou collectives.	Evaluation sommative des productions individuelles et collectives (50% de la note finale de l'UE).	Evaluation sommative des productions individuelles et collectives (50 % ou 100 % de la note finale de l'UE).
	Evaluation formative par les pairs (feedback en fin de production).	Evaluation formative par les pairs (feedback en cours de production).	Evaluation formative par les pairs (feedback en cours de production).

Table 2: Modalités d'instanciation du scénario d'apprentissage collaboratif (Siméone, A. & al , 2007)

3.3.2 Plateformes instrumentées de travail collaboratif

La plateforme Moodle a été utilisée par certains auteurs dans leurs expérimentations. Certaines fonctionnalités de cette plateforme (chat, forum, ..) permettent de prendre en compte les aspects collectifs. Jelmam, Y. (2010), par exemple, a utilisé le forum de discussion de cette plateforme pour savoir si les interactions en ligne peuvent permettre aux apprenants de pouvoir co-construire leur connaissance en l'absence d'un enseignant. L'auteur souligne la difficulté d'analyse qu'il aurait pu avoir s'il avait donné aux 52 étudiants plus de 2 semaines de travail collaboratif via ce forum de discussions. Cette difficulté est liée à la quantité de données peu structurées qu'il aurait collectées si la durée de l'expérimentation dépassait 2 semaines. Il mentionne aussi la difficulté de partage du tour de parole, les difficultés de convergence ainsi que celles de perception du groupe, comme des éléments affectant négativement le processus de discussion. Cependant, il pense que les messages écrits dans un forum de discussion sont producteurs d'interactions favorables à un apprentissage de qualité. Ceci n'est possible que sous certaines contraintes qu'un enseignant doit gérer en apportant une animation adéquate. Ces contraintes sont :

- ✓ Bien définir le nombre de participants au forum ainsi que leur répartition ;
- ✓ Les apprenants doivent disposer des moyens effectifs pour participer à la discussion en ligne ;
- ✓ Les groupes qui se constituent doivent avoir une cohésion et une motivation.

De son côté, Djouad, T. (2008) a mis en place une expérimentation en utilisant la même plateforme (Moodle) avec 22 étudiants de l'université de Skikda (Algérie). Il s'intéresse à la transformation des traces pour trouver des indicateurs pouvant être pertinents dans l'analyse d'une activité collaborative. Ainsi les 22 étudiants ont utilisé le chat, le forum de discussion, le wiki, les messages

privés à partir de la plateforme. Pour leurs travaux d'analyse de comportement des apprenants et de calcul des indicateurs, Djouad, T., Benmohammed, M., & al. (2010), Álvarez, P., & al. (2016) et Mangenot, F. (2008) ont utilisé la même plateforme.

Il existe d'autres plateformes que Moodle, utilisées dans l'analyse de l'interaction entre les apprenants. Ainsi Arnaud, M. (2003) a utilisé Acolad pour étudier les limites de l'apprentissage collaboratif. Il s'agit des limites liées à la diversité des comportements d'un nombre important d'étudiants qui doivent participer à l'apprentissage collaboratif utilisant des outils informatiques réduisant l'action des tuteurs. En utilisant le forum de discussion de la plateforme Esprit, De Lièvre, B., & al. (2009) ont analysé les échanges des étudiants pour mettre en évidence comment les caractéristiques individuelles des apprenants agissent sur leurs interactions dans un forum. Pour cela, ils ont mis en place un scénario d'apprentissage divisé en deux phases. La première phase exige un travail individuel et la deuxième phase exige une discussion collaborative via le forum de discussion. Simeone, A., et al. (2007) ont à leur tour montré que les compétences sollicitées par l'apprentissage collaboratif et les processus de groupe contribuent fortement à la performance des groupes de travail collaboratif. Pour cette démonstration, ces auteurs ont analysé les traces provenant des outils de travail collaboratif (forum de discussion, chat) de la plateforme WebCT.

Globalement, nous constatons dans la littérature que l'utilisation des forums de discussion est prédominante dans les dispositifs instrumentés pour l'étude de comportement des apprenants en situation d'apprentissage collaboratif. Pour cette raison, nous présentons dans la section suivante, l'importance d'un forum de discussion et ses limites en apprentissage collaboratif.

3.3.3 Forum de discussion : un outil dominant présentant des limites

Depuis plusieurs années, l'usage des environnements d'apprentissage à distance, parallèlement à l'avancée des nouvelles technologies supportées par Internet, connaît un succès croissant au sein des institutions universitaires. Ces environnements virtuels mettent à la disposition des étudiants des supports et des ressources liés au cours présentiel. De plus, l'intégration progressive de forums de discussion au niveau de ces environnements offre la possibilité aux apprenants géographiquement dispersés d'échanger sans aucune contrainte temporelle. Elle permet aussi d'envisager de nouvelles formes d'interactions sociales entre apprenants ainsi qu'entre apprenants et enseignants. Ces nouvelles formes d'interactions développent de nouvelles compétences tant sur le plan social, cognitif ou encore métacognitif (Baker, M., 2002). Elles encouragent aussi les apprenants à expérimenter et à tester de nouvelles idées (Droui, M., 2010). L'outil de communication asynchrone est ainsi devenu un objet d'étude incontournable en sciences de l'éducation. À cet égard, Pena-Shaff, J. B., & al. (2004), Lazonder, A., & al. (2003) et Henri, F., & al. (2001) rappellent que la collaboration mise en œuvre constitue un remarquable catalyseur de l'apprentissage. Pour beaucoup d'auteurs, la capacité des forums à structurer les échanges écrits produits de manière différée, est susceptible d'offrir des pistes pédagogiques intéressantes pour l'aide à la réussite des étudiants. Par exemple, Bruer, J. T. (1994) met en avant que l'obligation de traduire sa pensée par écrit contraint l'utilisateur du forum à une rigueur de structuration et l'oblige à un temps de réflexion supplémentaire. Qui plus est, l'élimination d'indicateurs non verbaux induits par la modalité de communication présenterait l'avantage de focaliser davantage le participant sur le message lui-même.

C'est ce qui se passe dans notre dispositif où l'apprenant est obligé d'écrire sa pensée.

Cette démarche d'écriture en ligne favoriserait une communication et un apprentissage plus approfondis. Ainsi pour Mangenot, F. (2002), on peut reconnaître au forum l'avantage de mobiliser les idées, par la structuration progressive d'une discussion et permettre de cette manière l'émergence progressive du savoir. D'un point de vue constructiviste, le recours au forum stimulerait les étudiants à établir des liens entre les nombreux messages auxquels ils se retrouvent confrontés et leur donnerait l'occasion de les aider à construire leur propre compréhension. Une autre caractéristique importante de cette production écrite concerne la permanence des messages. Pour Henri, F., & al. (2001), l'archivage des messages donne en effet la possibilité aux apprenants de consulter les messages enregistrés par la suite à tout moment au-delà de sa période d'activité. L'espace de communication asynchrone garantit de la sorte une véritable capitalisation du savoir sur base de la pérennité des messages. Pour Greffier, F., & al. (2006), le forum peut être considéré comme un complément peu onéreux et pratique pour approfondir les concepts abordés dans le cadre de formations en ligne ou organisées en présentiel. Sa souplesse lui permet de soutenir une multitude de projets.

Malgré ce potentiel évident des forums comme lieu d'apprentissage, les recherches réalisées ces dernières années rapportent un nombre important de limites relatives à ce mode de communication asynchrone. Le taux de participation est souvent faible et une majorité de messages sont dus à un petit nombre d'apprenants (Light, P., & al., 1999). À défaut d'échanges polylogues⁹, on observe généralement des échanges limités au modèle questions-réponses (Henri, F., & al., 1996). Les échanges « verticaux » entre apprenants et formateurs occupent une place plus importante par rapport aux échanges entre pairs (George, S., 2001). Hewitt, J. (2003) relève également la difficulté de placer sa réponse au bon endroit dans un fil de discussion qui peut entraîner du désordre et provoquer une dispersion des échanges. Ceci correspond en partie au problème de partage du tour de parole évoqué plus haut par Jelmam, Y. (2010). Un des principaux défauts du forum est son manque de structuration. La quantité d'informations échangées peut provoquer des difficultés pour les apprenants à faire la part des choses entre le contenu réellement utile et les apports plus productifs. Les étudiants sont alors souvent démunis pour se construire une représentation synthétique de leur activité dans l'espace de communication. Cette difficulté est souvent renforcée par l'absence de lien par rapport à la question d'origine (Herring, S., 2004). Enfin, dans les forums libres, la part de messages spontanés liés au contenu du cours s'avère relativement faible (Audran, J., 2005). Henri, F., & al. (2005) abondent dans le même sens. Ils constatent que l'outil est généralement peu utilisé par les étudiants et mettent par ailleurs en évidence que les conflits cognitifs susceptibles d'apparaître entre apprenants sont relativement rares.

Les limites des forums de discussion font parties des raisons qui nous ont conduit à développer une plateforme intégrant un système de vote pour soutenir le travail collaboratif des apprenants.

9 Le polylogue décrit une situation réunissant plus de trois interlocuteurs en chair et en os

3.3.4 Le vote : un outil au service de la régulation de l'apprentissage collectif

Sidir, M. (2004) a utilisé la plateforme de formation à distance INES pour étudier les modes de collaboration dans une formation à distance. Dans ce travail, il a mis en place un scénario pédagogique en trois phases. C'est à la dernière phase qu'intervient le système de vote utilisé par les apprenants pour choisir le document final. En effet, dans un de ses scénaris, la résolution du travail collaboratif commence par un brainstorming¹⁰ via un forum de discussion, ensuite une première version du document de synthèse est produite par un membre du groupe. À partir des échanges entre les membres du groupe, de modification en modification, le groupe se retrouve avec plusieurs versions parmi lesquelles il faut en choisir une pour en faire un document final ayant le consensus du groupe. C'est dans le choix de la version définitive, qu'intervient le système de vote intégré à la plateforme INES. Dans ce travail, l'auteur souligne le rôle facilitateur que joue le tuteur pour éviter les blocages, les frustrations et éventuellement l'abandon.

La plateforme Wooclap est utilisée par les enseignants de statistique de l'Université Catholique de Louvain pour redynamiser la concentration des étudiants et réactiver leur intérêt (Lefèvre, N. & al., 2012). Lorsqu'on demande aux apprenants de lever la main pour un choix de réponse, un nombre non négligeable d'étudiants ne participent pas ou se rallient à la majorité. Dans cette situation, le système de télé-voteurs de Wooclap permet aux étudiants d'exprimer leur choix dans l'anonymat. Ce qui entraîne ainsi un taux de participation maximal.

De son côté Veilleroy, Y. (2013) a conçu un outil pour favoriser et observer l'intelligence collective. Cet outil dénommé « Qlim¹¹ » permet de gérer et créer des questionnaires interactifs. Il est utilisé en ligne pour observer l'interaction entre les membres d'un groupe réfléchissant à un problème. Dans ce processus de réflexion, un membre de groupe peut répondre à une question posée. Suite à ses réflexions, il peut : poser de nouvelles questions pour en savoir plus ; modifier une réponse que l'on avait donnée à une question et enfin enrichir le questionnaire par l'ajout d'un choix de réponse. Ce sont toutes ces actions qui permettent l'interaction entre les membres du groupe. Durant l'interaction, chaque membre de groupe a le temps de réfléchir, d'analyser, de répondre, de revenir, de mûrir, de développer, de questionner, de suggérer et de relancer parfois. Qlim effectue également une rétroaction au groupe en avertissant les membres des nouveautés afin de simuler l'interactivité. L'avertissement se fait automatiquement par message électronique. L'auteur pense qu'amorcer la réflexion d'un groupe d'apprenants avec Qlim pourrait améliorer le dispositif pédagogique en favorisant l'intelligence collective. Il pense également que le questionnement et le travail personnel préparatoire provoqués par son outil pourraient le rendre plus efficace en éloignant le dispositif pédagogique du brainstorming et le rapprochant de la technique de groupe nominal. Le brainstorming et la technique de groupe nominal font parties des techniques de réflexions collective fondées sur l'interaction de groupe. *Nous avons utilisé Qlim à l'université de Lomé(Togo) à fin d'exploiter l'intelligence collective pour analyser le problème de surpeuplement d'étudiant.*

La manière dont « Exoline » que nous avons conçu soutien un travail collaboratif se rapproche de celle de la plateforme « Qlim ». En effet, Qlim et Exoline n'ont pas de forum de discussion, mais elles s'appuient sur un outil de vote.

10 Selon Wikipédia, le brainstorming est une technique formalisée de résolution créative et collective de problème.

11 Questionnaire en ligne interactif et malléable.

3.4 Les modèles de trace au niveau des EIAH

Il existe différents modèles utilisés par les chercheurs pour analyser et représenter les traces. Ces modèles ont été conçus pour être intermédiaire entre les EIAH producteurs de traces et les outils d'analyse de ces traces. Dans cette section, nous présentons quelques modèles qui ont été proposés dans la littérature.

Dans nos perspectives à long terme, nous pourrions faire appel à ces modèles pour permettre à d'autres chercheurs d'exploiter nos données.

3.4.1 Cavicola

Cavicola (*Computer-based Analysis and Visualisation of Collaborative Learning Activities*) est une action du Réseau Européen d'Excellence Kaleidoscope pour l'apprentissage amélioré par la technologie. Cette équipe est une institutionnalisation de divers partenariats entre les laboratoires de recherche de Patras, Valladolid, Duisburg et Fribourg. Elle a fonctionné de 2003 à 2008. L'équipe poursuit des travaux qui ont débuté en 2001 au sein d'un consortium encore plus important, centré sur le concept d'analyse des interactions. En examinant les différents outils d'analyse de traces provenant des environnements d'apprentissage collaboratif (Martinez & al., 2005), ils se sont rendus compte que chacun a été créé par une équipe de recherche pour répondre à leurs propres questions spécifiques concernant leur propre environnement d'apprentissage. L'inconvénient engendré par cette situation est que la particularité du format de fichier liant chaque environnement producteur de traces et l'outil d'analyse correspondant, ne permet pas l'utilisation facile d'un outil d'analyse sur des données provenant d'un autre environnement producteur de traces.

Pour résoudre ce problème, Cavicola propose un format unifié de données destiné à jouer le rôle d'intermédiaire entre EIAH et outils d'analyse. Ce format dispose d'une description en XML (DTD) (Choquet, C., 2007, Dyke, G., 2009). La communication entre un EIAH et un outil d'analyse est alors assurée par la transformation XSLT (eXtensible Stylesheet Language Transformations) sur le format de sortie de l'EIAH et le format d'entrée de l'outil d'analyse. Cavicola prend en compte l'approche par méthode multiple¹² pour analyser les données dans le but d'évaluer la qualité du processus d'apprentissage collaboratif. Ce format décrit une trace numérique d'une interaction comme étant composé d'un préambule décrivant les entités identifiables que l'on peut trouver dans la trace et d'un ensemble d'actions dont chacune possède trois propriétés obligatoires (la date, le type et les acteurs de l'action) et d'autres facultatives. Ce sont les propriétés facultatives qui rendent le format flexible pour lui permettre de jouer le rôle de pivot entre EIAH producteurs de traces et outils d'analyse.

3.4.2 UTL

UTL (Usage Tracking Language) est un langage conçu pour permettre la modélisation des "traces" de manière indépendante des technologies utilisées par l'EIAH et du langage de modélisation pédagogique utilisé pour scénariser la situation pédagogique (Choquet, C., & Iksal, S., 2007). UTL donne la possibilité au concepteur pédagogique d'intervenir dans la modélisation de l'observation. Dans ce cas, le concepteur spécifie le contenu de la trace lui permettant de comparer l'activité prévue à l'activité réellement réalisée par un apprenant. Cette intervention du concepteur permet une utilisation optimale et effective des traces pour la réingénierie d'EIAH (Chebil, H., 2013).

¹² Selon Choquet, C. (2007), Cavicola utilise d'une manière croisée les résultats des méthodes quantitatives, des méthodes qualitatives, et un schéma de classification proposé par Meier A., & al. (2007).

Choquet, C. & Iksal, S. (2007) proposent la modélisation d'une trace d'observation en trois facettes : la facette « définition » qui permet de modéliser le besoin d'observation c'est-à-dire décrire les traces à observer, leur signification ; la facette « obtention » de la trace qui permet de modéliser les moyens d'observation c'est-à-dire décrire comment la trace est collectée ; la facette « utilisation » qui décrit comment une trace peut ou doit être utilisée. Ce modèle donne la possibilité aux concepteurs des situations pédagogiques et aux développeurs de coopérer. En effet, le concepteur pédagogique commence par la « définition » de ce qu'il souhaite observer et la description de l'objectif d'« utilisation », afin de pouvoir négocier avec le développeur des moyens d'« obtention » de la trace.

Pour l'analyse de l'observation, Choquet, C. & Iksal, S. (2007) identifient deux principaux types de données impliquées : les données primaires et les données dérivées. Les données primaires ne sont pas calculées elles sont élémentaires. Ils en distinguent trois types :

- ✓ Les données brutes qui se retrouvent par exemple dans les fichiers logs enregistrés par le système, les vidéos enregistrant l'apprenant pendant une session, l'ensemble des messages postés sur un forum etc. ;
- ✓ Une donnée de production qui peut être des travaux réalisés par les étudiants en vue d'une évaluation, un rapport établi par l'enseignant ou le tuteur sur la qualité de l'activité pédagogique ;
- ✓ Une donnée additionnelle qui n'est pas collectée chez l'apprenant. Elle est liée à une situation d'apprentissage et utilisée dans le calcul d'une donnée dérivée, par exemple une donnée ad-hoc ou une taxonomie.

Les données dérivées sont obtenues à l'aide d'autres données dérivées, des données primaires, de données intermédiaires ou d'indicateurs signifiant sur le plan pédagogique et calculé à partir des données observées pour évaluer la qualité de l'interaction, de l'activité et de l'apprentissage dans un EIAH. Les données intermédiaires, à la différence des indicateurs, n'ont pas de signification pédagogique en soi mais elles participent à la construction des indicateurs.

3.4.3 MULCE

MULCE est une plateforme intégrant un corpus construit par Reffay, C. & al. (2008) afin de permettre aux chercheurs de la communauté TEL (Technology-Enhanced Learning) de répliquer, de vérifier, de contredire et d'affiner les résultats de recherche. À partir des corpus linguistiques, ils définissent le corpus d'apprentissage comme un ensemble formé de quatre éléments :

- ✓ Les données d'interaction (traces numériques, vidéo, pré-tests et post-tests) ;
- ✓ Le contexte d'apprentissage (l'élève actuel, les connaissances, les objectifs, le scénario pédagogique, les outils utilisés, les questions, le protocole expérimental, etc.) ;
- ✓ La licence sous laquelle le corpus est distribué (décrivant les conditions dans lesquelles il peut être utilisé) ;
- ✓ Tous les travaux analytiques disponibles (tels que la transcription vidéo) nécessaires pour une analyse.

Ces auteurs décrivent le corpus par une structure XML dont chaque composant est divisé verticalement en trois niveaux : la description du composant, la référence au fichier contenant les données relatives à ce composant et le fichier de données lui-même. Le fichier de données n'est pas inclus dans le fichier XML mais l'accès est rendu possible grâce à l'URL indiquée par la référence. Ils préconisent l'utilisation ISM-LD¹³ (2003) comme format de description du scénario pédagogique.

3.4.4 Système à base de traces et M-traces

Un système à base de traces modélisées (M-traces) est tout système informatique dont le fonctionnement implique, à des degrés divers, la gestion, la transformation et la visualisation de traces modélisées explicitement (Djouad, T., Settouti, L. S. & al., 2010). Un des objectifs de Settouti, L. (2011), en travaillant sur un système à base de traces, est de proposer une représentation générique des traces provenant de sources différentes. En effet, le système à base de traces modélisées doit fournir une vue commune des sources de traces hétérogènes. Dans ce système, on distingue un processus de collecte de M-traces, un processus de gestion, un processus de transformation et un processus de visualisation. Le processus de collecte de M-trace consiste à exploiter de façon automatique, semi-automatique ou manuelle un ensemble de sources de traçage pour construire une M-trace du SBT (système à base de traces) (Djouad, T. & al., 2010). Après la collecte de trace, on obtient une M-trace première qui sera transformée. Une M-trace est une trace associée à son modèle (Cordier, A. & al., 2013). Un modèle de trace est le vocabulaire de la trace.

Selon Djouad, T. & al. (2010), il existe deux catégories de transformation dans le SBT : les transformations manuelles et les transformations automatiques. Les transformations manuelles sont l'œuvre d'un utilisateur qui interagit avec sa trace pour la mettre à jour ainsi que son modèle. À partir des modèles, les transformations automatiques sont appliquées dans un système à base de traces.

3.5 Techniques statistiques utilisées pour l'analyse de traces

Dans cette section, nous présentons d'abord les techniques statistiques que nous avons utilisées pour le traitement des données de nos travaux. Il s'agit de la technique d'analyse en composantes principales (ACP), d'analyse de variance (ANOVA) et du Khi2. Puis nous complétons avec des méthodes qui ont été utilisées dans des travaux comparables.

3.5.1 Technique d'analyse en composantes principales (ACP)

La technique d'analyse en composantes principales a été utilisée dans le milieu éducatif pour valider les échelles de mesure d'autonomie (Auzoult, L. 2010) et d'auto efficacité (Poellhuber, B. 2007).

Dans notre travail de recherche, nous avons utilisé cette technique sur les questionnaires de Auzoult et de Poellhuber que nous avons intégrés à notre plateforme de travail collaboratif pour identifier les sous-dimensions (d'autonomie et du sentiment d'auto-efficacité) existantes dans notre population d'étude.

En se référant au site de Wikipédia, l'analyse en composantes principales (ACP ou PCA en anglais pour Principal Component Analysis) est une méthode de la famille de l'analyse des données et plus

13 Instruction Management System-Learning Design (<http://www.imsglobal.org/learningdesign/index.html>)

généralement, de la statistique multivariée qui consiste à transformer des variables liées entre elles (dites « corrélées » en statistique) en nouvelles variables décorrélées les unes des autres. Ces nouvelles variables sont nommées « composantes principales » ou « axes principaux ». L'ACP permet aux statisticiens de réduire le nombre de variables et de rendre l'information moins redondante. Pearson, K. (1901) en prolongeant ses travaux dans le domaine de la régression et des corrélations entre plusieurs variables donne naissance à l'ACP. Il utilise les corrélations non plus pour expliquer une variable à partir des autres mais pour décrire et résumer l'information traduite par ces variables.

Les axes principaux sont appelés les facteurs, ce qui donne le nom d'analyse factorielle à l'ACP. Ces facteurs sont des combinaisons linéaires des variables des individus de la population d'étude, hiérarchisées et indépendantes les unes des autres (Guerrien, M., 2003). Le développement des logiciels statistiques a favorisé l'utilisation de cette technique d'analyse par tous les chercheurs en sciences sociales. La première chose essentielle pour faire de l'ACP est de choisir les variables à utiliser. Ces variables doivent être quantitatives. Ensuite, il faut savoir identifier les facteurs (axes principaux) qui représentent une proportion importante des informations véhiculées par les données d'études. En effet, les facteurs sont identifiés grâce au tableau de valeurs propres affiché par le logiciel. Ces valeurs propres indiquent la part de l'ensemble de l'information contenue sur chaque facteur (Guerrien, M., 2003). Le tableau des valeurs propres contient souvent la part de la variance totale de l'information expliquée par chaque axe et la part de la variance totale de l'information expliquée par les n premiers axes (il s'agit ici de la variance totale cumulée). Les n premiers axes (facteurs) à retenir sont ceux dont la variance totale cumulée est supérieure ou égale à 60%. Enfin, il faut chercher la nature de chaque facteur retenu en identifiant la dimension latente qu'il permet de mesurer dans la population d'étude. Pour ce faire, on analyse les corrélations entre chacun des facteurs retenus et les variables d'études. Le groupe de variables ayant une corrélation proche de 1 avec un facteur, donne un identifiant à ce facteur.

3.5.2 Analyse de variance ANOVA

L'ANOVA est une procédure d'estimation permettant une comparaison de moyenne entre différents groupes d'individus.

Dans notre travail de recherche, nous verrons que la faiblesse des valeurs des coefficients de corrélations linéaires obtenus nous a incité à réaliser le test d'ANOVA pour tester les relations possibles existantes entre nos variables d'études par le biais de la comparaison entre moyennes.

L'analyse de la variance consiste à diviser la variance observée d'une variable particulière en composantes attribuables à différentes sources de variation. Dans sa forme la plus simple, l'analyse de variance fournit un test statistique pour déterminer si les moyennes de population de plusieurs groupes sont égales. ANOVA est utile pour comparer (tester) les moyennes de deux groupes ou plus. C'est un test de Fisher intégré dans beaucoup de logiciels statistiques. Ainsi, il est accessible comme l'ACP par tous les chercheurs en particulier dans le domaine des sciences sociales. Pour décider de l'hypothèse nulle du test, c'est-à-dire l'hypothèse d'égalité de moyennes entre plusieurs groupes, il faut que le seuil de significativité (la probabilité) de la statistique de Fisher soit supérieur ou égale à 5%. C'est un test qui s'applique sur au moins deux variables dont une qualitative et

l'autre quantitative. Dans le cas où les deux variables sont quantitatives, on procède au regroupement des valeurs d'une des variables pour la transformer en variable qualitative.

Boets, P. & al., (2010) ont utilisé ANOVA pour étudier l'impact potentiel de l'amphipode *Dikerogammarus Villosus* sur d'autres macroinvertébrés dans le milieu aquatique en Flandre. Ortoleva, G. & al (2013) ont utilisé le test d'ANOVA pour comparer le gain réalisé par chaque groupe d'apprentis entre les tests (test de connaissances déclaratives liées à une compétence) avant et après l'expérience. L'ANOVA à un facteur et l'ANOVA à plusieurs facteurs ont été utilisés par Chouinard, R. & al., (2005) pour tester l'impact des approches évaluatives sur la motivation des élèves, sur l'adaptation sociale en classe et sur le recours aux stratégies d'apprentissages par la lecture. Ruiz, J. & al., (2017) ont montré dans leur article que les outils du type GraphoGame présentent un intérêt pour les enfants à risque de dyslexie. Dans ce travail, ils ont utilisé le test d'ANOVA pour montrer que l'entraînement GraphoGame a eu un effet positif sur la progression en lecture de mots. Le GraphoGame est un logiciel audiovisuel finlandais qui facilite la mise en place et l'automatisation du décodage des mots.

3.5.3 Test de Khi2

Le test d'indépendance du Khi2 a été développé par Karl Pearson (1857-1936). C'est un test qui peut permettre de tester :

- ✓ l'adéquation d'une série de données observée à une distribution théorique ;
- ✓ l'indépendance entre deux variables aléatoires ;
- ✓ l'homogénéité des échantillons, c'est-à-dire vérifier si les échantillons proviennent de la même population.

Dans le cas d'un test d'indépendance entre deux variables, le test ne donne pas le sens de la relation existante entre ces variables au cas où elles seraient dépendantes. Identifier si une variable explique l'évolution de l'autre est impossible avec le test de khi2. Le test de Khi2 est applicable lorsqu'on veut tester la dépendance entre deux variables qualitatives. L'hypothèse nulle de ce test est l'existence de relations d'indépendance entre les variables. La statistique de Khi2 est déterminée en fonction des effectifs observés et des effectifs théoriques. Lorsqu'un des effectifs théoriques est inférieur à 5, le test de Khi2 n'est plus à interpréter car il manque de fiabilité. Dans ce cas, on lui applique la correction de Yates pour permettre son interprétation (Yates, F., 1934).

Ce test a été utilisé dans beaucoup de domaine des sciences humaines (médecine, sociologie, psychologie, éducation...) pour étudier des interactions existant entre les phénomènes. Nous allons donner quelques exemples d'utilisation du test de Khi2 dans le domaine éducatif. Pasco, D., & al., (2008) utilisent le test de Khi2 pour étudier les relations des « orientations de valeur » des enseignants avec l'âge, le genre et l'ancienneté. Les orientations de valeur représentent les systèmes de croyance des éducateurs à propos des contenus qu'ils enseignent, de la façon dont ils sont enseignés et, par extension, des contenus qui sont appris. Les résultats du test indiquent l'existence d'une relation significative entre l'orientation de valeurs et les catégories d'ancienneté 6-15 ans et 16-25 ans. Riyami, B. (2018) a utilisé le test de Khi2 pour tester les relations d'indépendance entre divers variables dans son étude intitulée « *l'analyse des effets des TIC sur l'enseignement supérieur au Maroc ...* ». Il a montré que l'accompagnement des étudiants par l'enseignant et la collaboration entre apprenants lors du suivi du MOOC sont des facteurs indispensables pour l'implication des

étudiants pour la réussite de l'intégration des FOAD. Ben Abid-Zarrouk, S. & al. (2008) ont étudié quant à eux l'efficacité de l'enseignement en ligne en comparant premièrement les caractéristiques des populations d'étudiants utilisant l'enseignement en ligne et l'enseignement en présentiel et enfin en mesurant l'efficacité interne de ces deux enseignements à travers les résultats obtenus aux examens finaux par les deux populations.

Dans notre travail, nous avons utilisé le test de Khi2 pour tester l'indépendance entre certaines variables. Compte tenu de la restriction du test de Khi2 par rapport à l'effectif théorique, nous avons appliqué la correction de Yates.

3.5.4 Autres techniques utilisées dans l'analyse des traces numériques

Dans cette section, nous parlons de deux techniques informatiques applicables à notre étude et qui sont aussi utilisées dans l'analyse de traces numériques. Il s'agit du data mining, du machine learning et de l'analyse des réseaux sociaux. Les techniques du data mining et du machine learning font appel, en plus des algorithmes spécifiques, à des méthodes statistiques pour analyser les données volumineuses. L'analyse des réseaux sociaux permet aussi une analyse de l'interaction entre individus en collaboration. Les méthodes statistiques présentées dans les sections précédentes sont aussi utilisées dans la technique du data mining.

Educational Data mining et machine learning

Le data mining regroupe des techniques de fouille de données volumineuses s'appuyant sur l'échantillonnage, l'estimation et la vérification d'hypothèses à partir de statistiques et les algorithmes de recherche, les techniques de modélisation et les théories d'apprentissage de l'intelligence artificielle, la reconnaissance de formes et l'apprentissage automatique (Tan, P. N., 2018). Selon Tan (2018), les fonctions du data mining sont scindées en deux grandes catégories : les fonctions prédictives et descriptives. Les premières consistent à prédire les valeurs de certaines caractéristiques (variables expliquées) à partir des valeurs d'autres caractéristiques (variables explicatives). Les deuxièmes permettent d'obtenir des modèles qui résument les relations existantes entre les données.

À long terme, nous exploiterons ces catégories de fonctions pour mettre en place un système de décision pouvant permettre d'identifier les étudiants ayant une chance de réussir en formation à distance.

L'exploration des données a été appliquée dans un grand nombre de domaines, y compris la vente au détail, la bio-informatique et la lutte contre le terrorisme. Ces derniers temps, on assiste au développement des techniques de data mining dans le milieu éducatif. Le data mining éducatif (EDM) est alors défini comme une technique d'investigation scientifique centrée sur le développement de méthodes permettant de faire des découvertes dans des données qui proviennent uniquement des milieux éducatifs et de mieux comprendre les élèves et les milieux où ils apprennent (Baker, R., 2010). Romero, C., & al. (2007), en mentionnant que l'EDM utilise des approches informatiques, décrivent dans leur article quelques applications du data mining dans le domaine éducatif. Il s'agit de : l'analyse et la visualisation des données, faire des feedbacks pour appuyer les instructeurs, faire des recommandations pour les étudiants, prédire la performance des apprenants, modéliser le comportement des apprenants, détecter le comportement indésirable des apprenants... Harrer, A., & al. (2007) fournissent un outil pour la découverte automatisée et assistée

par l'homme de modèles récurrents dans un fichier de traces, tandis que Romero, C. & al. (2008) et Reimann, P. & al. (2009) utilisent des techniques de recherche par processus pour découvrir et décrire des modèles respectivement dans la navigation Web et les processus décisionnels de groupe. Reimann, P. (2009) explique en profondeur comment ces techniques peuvent être utilisées pour donner un sens au temps et à la séquence des traces.

Analyse des réseaux sociaux

L'analyse des réseaux sociaux (SNA) utilise des techniques d'analyse de graphes où les sommets représentent les utilisateurs et les liens représentent les relations entre utilisateurs (comme "envoi un message à", "lit un message de", "devient ami avec") dans un logiciel social (Wasserman, S. & al., 1994). Ces méthodes analytiques ont été empruntées à la sociologie quantitative.

Dans la communauté du CSCL (*Computer-Supported Collaborative Learning*), ces techniques ont été utilisées pour mesurer la cohésion des groupes d'apprentissage collaboratif (Reffay, C. & al., 2003), pour qualifier les structures de communication et les corrélérer aux résultats finaux (Harrer, A. & al., 2006), pour visualiser la différence entre les groupes et pour détecter les rôles, tels que celui de leader, coordinateur, etc. (Martinez, A. & al., 2003). Selon Dyke, G. (2009), pour que les méthodes du SNA fonctionnent, il est important de définir les actions à considérer comme pertinentes pour identifier les relations entre utilisateurs.

3.6 Outils d'analyse de traces

Dans les sections précédentes, nous avons présenté quelques modèles de traces existants, les techniques statistiques utilisées dans l'analyse des traces. Maintenant nous allons présenter quelques outils d'analyse de traces numériques. Ces outils facilitent l'analyse des interactions "distantes", souvent dans des situations asynchrones (discussion de forums par exemple).

3.6.1 CORDTRA

CORDTRA (*Chronologically-Ordered Representations of Discourse and Tool-Related Activity*) est un outil proposé par Hmelo-Silver, C. & al. (2008) pour explorer des ensembles de données en juxtaposant divers codes d'activités sur une même ligne de temps. Les codes d'activités sont des symboles représentant les membres d'une équipe et les catégories d'actions rencontrées dans l'échange entre les membres d'une équipe. Chaque ligne représente une série chronologiquement ordonnée de représentation d'événements dans un média ou une modalité donnée. Ces diagrammes ont pour but de permettre à l'homme d'explorer les données qui y sont représentées et de découvrir les événements importants dans ces données (Dyke, G., 2009). CORDTRA a permis aux chercheurs d'aller au-delà du codage et du comptage pour examiner attentivement les relations entre les collaborateurs, le discours dans lequel ils se sont engagés, les outils de médiation qu'ils ont utilisés et la construction de leur plan de consensus (Hmelo-Silver & al., 2009). Chaque point dans le temps d'un diagramme CORDTRA représente un collaborateur, une ou plusieurs catégories de discours/construction et la caractéristique technologique correspondante que le collaborateur utilise (Stylianou-Georgiou, A. & al., 2010).

Stylianou-Georgiou, A. & al. (2010) ont adapté l'outil pour analyser les interactions entre les apprenants pendant un processus d'apprentissage collaboratif via les wikis, les forums de discussion en vue de ressortir les points forts et les limites de l'outil. En effet, CORDTRA est un ensemble de diagrammes générés à l'aide d'un nuage de points dans Excel. Une des limites de ce processus de

génération des diagrammes est qu'il est très laborieux et pour que cet outil soit largement utilisé par les chercheurs du domaine des EIAH, il faut que le processus de génération des diagrammes soit automatisé ce qui revient à développer un outil pouvant échanger avec tous les formats de données dans le domaine des EIAH.

3.6.2 TrAVis, ViCoDiLi, Calico : outils d'analyse de discussion en ligne

TrAVis est un outil permettant le suivi, l'analyse et la visualisation de la communication en ligne, surtout dans les forums de discussions. Cet outil est proposé par May, M., & al. (2008) qui expliquent que, pour analyser les données de communication dans les forums, il est important d'avoir des informations sur la façon dont un message est lu et écrit (temps passé, si le message a été lu ou non, etc.). Ces informations leur permettent de générer des visualisations qui donnent des informations détaillées sur l'activité de lecture d'un utilisateur. Ceci permet à l'utilisateur de cette plate-forme (un chercheur ou un tuteur) de mieux comprendre si chaque message a été lu en détail ou si certains d'entre eux n'ont pas été lus en entier. TrAVis est une architecture généralement applicable aux communications assistées par ordinateur. Une partie du travail de May et de ses collègues a consisté à proposer un modèle général de communication assistée par ordinateur. Cette architecture est mise en place pour le suivi des forums et leur analyse et visualisation ultérieures par les apprenants et tuteurs.

ViCoDiLi (Teutsch, P., & al., 2008) est un outil de visualisation et d'exploration des corpus de discussions en ligne. Il permet à ses utilisateurs de mieux comprendre les messages en les plaçant dans le contexte dans lequel ils ont été produits (c'est-à-dire dans un fil de discussion donné) et aussi en donnant une interface commune pour explorer la communication à travers différents médias. Il permet aux utilisateurs de décontextualiser les messages ou les échanges courts en les plaçant avec d'autres messages dans une structure qui a un sens analytique ; de fournir des références à des extraits de corpus qui peuvent être partagés dans un contexte significatif ; de formater un texte pour mettre en évidence ce qu'une analyse aimerait mettre en évidence. Tous ces éléments fournissent un certain nombre de moyens d'aide à l'analyse qualitative. ViCoDiLi fournit aussi des procédures d'anonymisation et de recherche.

Calico (Giguet, E., & al., 2009) est un site web pour le partage et l'analyse des données des forums. Il propose un format commun pour les données du forum, y compris un module d'importation qui assure l'anonymat des participants (selon les recommandations du projet MULCE¹⁴). Une fois que les données sont dans Calico, elles peuvent être visualisées d'une manière générique, soit en suivant l'ordre d'enregistrement ou la structure de réponse. Différents modules d'analyse permettent des visualisations, la recherche de mots-clés, les statistiques et l'identification des rôles des utilisateurs.

3.7 Conclusion

La motivation et l'autonomie sont les principaux facteurs qui influencent le comportement d'un apprenant dans un système d'apprentissage en ligne. Deux types d'approches ont été utilisées pour calculer les indicateurs de ces facteurs. Il s'agit des approches par questionnaires et par traces. Ces approches ont souvent été utilisées séparément. Mais nous souhaitons les confronter et réfléchir sur leur complémentarité. En effet chacune de ces approches possède ses avantages et ses limites pour se faire une idée de la motivation d'un apprenant utilisant une plateforme d'apprentissage en ligne. Pour obtenir les traces permettant d'analyser l'interaction entre les apprenants et calculer des

14 Multimodal Learning Corpus Exchange.

indicateurs de motivation et d'autonomie, les auteurs se sont servis des dispositifs instrumentés de travail collaboratif en ligne. Ces dispositifs contiennent un scénario d'apprentissage collaboratif, les acteurs (enseignants, étudiants, tuteurs etc.) et une plateforme de travail collaboratif avec un forum de discussion. C'est l'utilisation du forum de discussion qui permet l'interaction entre les apprenants. Cependant, le manque de structuration associé à l'usage de cet outil, la difficulté de placer sa réponse au bon endroit dans un fil de discussion ou la quantité d'informations échangées font partie des limites liées à son utilisation. Ces limites rendent difficile la co-construction de connaissance pour les apprenants et l'analyse de l'interaction pour les chercheurs. Ce sont ces limites qui ont influencé notre choix dans la conception d'une plateforme proche de « Qlim ». Qlim a retenu notre attention pour l'analyse du contexte de notre terrain d'étude (voir section suivante) parce qu'elle peut servir à analyser l'interaction entre les apprenants plus efficacement qu'avec les forums de discussion. En effet, les possibilités de répondre à une question, d'en poser une nouvelle pour en savoir plus, de modifier une réponse, d'ajouter un choix de réponse favorisent l'interaction de manière plus structurée qu'avec un forum.

L'état de l'art présente CORDTRA, TrAVis, ViCoDiLi, Calico comme des outils pouvant permettre l'analyse des interactions via un forum de discussion. Mais l'utilisation de ces outils implique de stocker les traces dans un format standard. Pour ce faire les modèles Cavicola, UTL, MULCE, Système à base de traces peuvent être utilisés. Dans nos perspectives, nous envisageons d'utiliser ces modèles pour partager nos traces avec d'autres chercheurs qui voudront exploiter nos données. L'ANOVA, l'ACP et le test de Khi2 sont utilisés pour l'analyse statistique des données. Le data mining éducationnel (EDM) est une technique de fouille de données provenant uniquement du milieu éducatif. Outre les méthodes statistiques, cette technique utilise les méthodes informatiques. À long terme, nous emprunterons certaines techniques de l'EDM pour la construction d'un outil de décision. Pour l'instant, nous nous sommes limités à l'utilisation des techniques comme l'ANOVA, l'ACP et le test de Khi2 pour identifier les indicateurs et tester les liens existant entre eux.

PARTIE B
CONTRIBUTIONS

4. Étude exploratoire du contexte

En 2016, l'étude exploratoire du contexte de surpopulation d'étudiants a été réalisée avant mon inscription en thèse. En réalité, ce travail a commencé suite à ma demande adressée au Professeur Luigi Lancieri pour qu'il soit mon directeur de thèse. Il m'avait répondu en me proposant de réaliser cette étude en attendant qu'il défende mon dossier d'inscription à l'école doctorale de l'Université de Lille. C'est ainsi que nous avons réalisé cette étude exploratoire à l'université de Lomé (Togo). Les difficultés d'accueil de l'université par rapport à la surpopulation des étudiants incite les autorités de l'université à réfléchir à diverses options. Mais, en raison de fortes contraintes économiques, il est indispensable d'analyser soigneusement l'efficacité des options (formation à distance, construction des amphi-théâtres de grandes capacités, etc.) envisagées. Non seulement l'administration et le personnel éducatif doivent être d'accord avec le choix final mais aussi les étudiants. Sans ce consensus général, le risque d'être inefficace et de perdre de l'argent demeure élevé. C'est pour cette raison que nous avons associée, dans cette étude, les perceptions des enseignants à celles des étudiants à travers deux types de questionnaires, statiques et interactifs. L'outil QLIM précédemment mentionné dans l'état de l'art (cf section 3.3.4 page 35) est le questionnaire interactif utilisé. Dans cette section, nous allons présenter la méthode utilisée dans cette étude, l'analyse des résultats et la discussion de ces derniers.

4.1 Méthode utilisée

Afin d'étudier la profondeur de ce consensus et de mieux comprendre la réalité sur le terrain, nous avons développé une méthode exploitant, de manière complémentaire, deux formes de questionnaires en ligne. La première, assez classique, consiste en 38 questions à choix multiples conçues par le corps enseignant qui a fait une première analyse du problème du surpeuplement. Par conséquent, les étudiants ne répondent qu'au problème (c.-à-d. aux questions) tel qu'analysé par les enseignants. L'objectif de cette première enquête est de mieux comprendre les conditions de formation des étudiants, leurs ressentis et leurs taux d'équipement, notamment pour mesurer la faisabilité de la formation à distance. Le deuxième questionnaire repose sur l'idée que le problème doit être analysé par les étudiants. C'est à eux de trouver les questions qui expriment leur situation et de proposer des réponses. L'intérêt de ce second questionnaire ne réside donc pas seulement dans les réponses mais aussi dans la formulation des questions (termes utilisés, ...) (Lancieri, L. & al, 2015). Le taux de participation donne également une bonne indication de l'impact de la situation sur les étudiants.

Le dispositif utilisé pour cette deuxième enquête a été conçu comme une adaptation interactive de formulaires à choix multiples en ligne où chaque étudiant peut ajouter des questions, suggérer des réponses et votes de façon interactive. Afin de simplifier au maximum ces opérations, un effort particulier a été réalisé pour que l'interface utilisateur reste simple et conviviale. Au départ, les enseignants identifient une ou deux questions génériques afin d'amorcer le processus d'interaction entre les étudiants. À la fin de chaque journée, le système demande automatiquement, par e-mail, à tous les participants de répondre à de nouvelles questions ou d'ajouter d'autres questions (ou réponses) s'ils le jugent nécessaire. Les étudiants peuvent également modifier leurs réponses initiales si de nouveaux choix de réponses, fournis par d'autres, semblent plus appropriés. L'analyse de ces changements d'opinion est essentielle pour comprendre la complexité du problème ainsi que le processus de recherche de consensus. Ce système de remue-méninges en ligne a déjà été utilisé

dans plusieurs expériences en ligne avec de petits groupes (20 personnes) (Veilleroy, Y. & al, 2013). Notre étude est la première tentative de ciblage de grands groupes (225 individus) avec Qlim.

4.2 Analyse des résultats de cette première étude

Le premier questionnaire (statique), formulé par les enseignants, a été soumis à 501 étudiants inscrits dans une classe de première année universitaire (400 d'entre eux ont répondu). La population étudiante était majoritairement composée d'hommes (69,7 %) et avait de 18 à 26 ans (21 ans en moyenne).

Les réponses montrent qu'en raison de la pléthore d'étudiants, 81,9 % des répondants sont venus tôt à l'université pour trouver une place (39,2 % à 4 h du matin, 35,6 % à 5 h). Lorsque l'amphithéâtre est plein, 61,4% des étudiants déclarent qu'ils doivent régulièrement assister aux cours debout et 95% estiment ne pas pouvoir suivre le cours convenablement. Les raisons invoquées sont : le bruit (selon 77 %), la chaleur (82,7 %), la distraction (49,1 %), le manque d'interaction avec l'enseignant (70,4 %). Dans le même temps, l'enquête montre qu'une proportion significative d'étudiants pourrait participer à l'enseignement à distance. En effet, certains d'entre eux se connectent à Internet depuis leur domicile (38,8%, contre 72,7% dans les cybers-café) et sont plutôt équipés d'outils nomades (ordinateurs portables 41%, smartphones 45%). En outre, 77 % des étudiants ont une opinion positive sur l'enseignement à distance.

Pour compléter cette vision « statique », le questionnaire interactif a été soumis à deux groupes d'étudiants (un total de 225 personnes) avec une question initiale sur le sujet : « Comment faciliter le suivi des cours lorsque les étudiants sont nombreux ? ». Après deux semaines d'interactions, les étudiants ont proposé 31 (groupe 1) et 35 (groupe 2) nouvelles questions. Le nombre moyen de réponses par question est de 4 pour le premier groupe et de 3 pour le second. Le taux de réponse est inférieur à celui du questionnaire statique. Sur les 225 étudiants, 95 se sont connectés au questionnaire, mais seulement 66 ont répondu à au moins une question. Toutefois, le taux de participation de 29,3 % est légèrement plus élevé que ce qui est habituellement constaté lorsque les personnes sont invitées par courriel à répondre à un questionnaire en ligne (24,8 %) (Veilleroy & al, 2013).

Nous avons observé une nette différence du point de vue des utilisateurs entre le questionnaire statique produit par les enseignants et le questionnaire interactif produit par les étudiants. Alors que le premier " décrit la situation " telle qu'elle est perçue, dans le second, les étudiants ont tendance à exprimer les " causes de la situation " perçues. Nous avons constaté que les nouvelles questions et réponses sont souvent d'ordre politique. Par exemple : "Pourquoi l'Etat ne multiplie-t-il pas les universités ?" Pour 58,33% des étudiants, l'État manque d'enseignants. De plus, 100 % des participants ont blâmé le manque de suivi dans la gestion des étudiants. En réalité, les administrations universitaires sont incapables de gérer le nombre écrasant d'étudiants en raison d'un manque de ressources et de l'absence de technologies de l'information et de la communication. Ce manque de ressources se reflète également dans le fait que les cours sont plus théoriques que pratiques (manque d'équipements). Les étudiants indiquent spontanément leur préférence pour les activités en autonomie, 78% préfèrent les travaux pratiques et les projets plutôt que les cours magistraux.

Nous avons également constaté que 29 participants (près de la moitié des répondants) ont modifié au moins une de leurs réponses au cours de la période du sondage. C'est un signe que les causes du problème de surpopulation ne sont pas claires pour tous les étudiants. Les contributions (nouvelles questions et réponses) du groupe permettent aux étudiants d'avoir une vision plus large de la situation et de remettre en question leur première opinion. Notons que la capacité à suivre l'évolution des opinions au sein du groupe dans le temps est l'une des caractéristiques les plus importantes de cet outil. Il permet de mieux comprendre le fonctionnement de l'intelligence collective.

Cette étude nous permet d'avoir une première vision d'un contexte de formation complexe. Si l'enseignement à distance semble être la solution la plus pratique au problème de la surpopulation, il ne peut pas encore être déployé de manière massive. Indépendamment du manque d'équipements, les capacités de surveillance limitées peuvent pénaliser les étudiants moins autonomes. D'un autre côté, les étudiants les plus motivés et autonomes pourraient certainement bénéficier de l'enseignement à distance. Mais comment identifier ces étudiants ? Dans la suite de nos travaux, nous nous attaquerons à cette question difficile.

4.3 Discussions des premiers résultats

Plusieurs études portent sur les conséquences de la surpopulation universitaire en Afrique. Dans d'autres pays plus développés, cette question est peu évoquée probablement parce que les conséquences sont, pour l'instant, plus limitées.

Dans la plupart des cas, ces situations sont analysées par une équipe de spécialistes de l'éducation, souvent éloigné du contexte local, qui propose des solutions consensuelles. Cependant, des études montrent que cette approche n'est pas toujours la meilleure. Dans son livre "La sagesse des foules", Surowiecki J. donne de nombreux exemples montrant que la fusion de différentes compétences, même avec des qualifications de base, est souvent plus créative et productive qu'une équipe de spécialistes (Surowiecki, J., 2005). Dans ce domaine, les questionnaires et les sondages sont un moyen d'exploiter l'intelligence collective dans les environnements à médiation informatique (Lancieri, L. 2015). Mais les questionnaires traditionnels sont très réglementés et contraignants (cases à cocher, boutons radio, etc.), impossibles de revenir en arrière (plus tard) pour modifier les réponses. À l'autre extrémité, les questionnaires ouverts permettent l'interactivité et la créativité mais le résultat final est très difficile à exploiter en raison de l'hétérogénéité de la structure textuelle des réponses. Dans la plupart des cas, une analyse humaine longue et difficile est nécessaire.

Les questionnaires interactifs à choix multiples sont une solution entre ces deux modes extrêmes (enquêtes ouvertes et fermées). Cette approche s'inspire en partie de la méthode Delphi, introduite dans les années 1940. Plus tard la méthode RT Delphi est une technique de communication structurée qui tente d'obtenir des opinions, des jugements et des justifications des participants. Elle cherche un consensus, avec un ensemble de questions soigneusement prédéfinies mais ceci implique que la créativité est contrôlée et contenue. Il y a de multiples cycles où les questionnaires permettent aux experts de donner leur avis puis de réviser leurs réponses (Powell, C., 2003). Mais Delphi peut être considéré comme longue, coûteuse, fastidieuse et exige beaucoup d'efforts (Ekionea, J. B. & al, 2011). De plus, cette méthode n'est pas adaptée à une enquête auprès d'une population importante. L'apprentissage fondé sur l'enquête qui met en avant le rôle du

questionnement est également une nouvelle tendance dans l'éducation moderne (Barron, B. & al, 2008).

La méthode que nous avons proposée dans ce document est une façon d'adapter un processus de remue-méninges à une grande population tout en surveillant les interactions des utilisateurs pendant l'enquête. Cela permet de mieux suivre et expliquer la dynamique des comportements collectifs tels que l'émergence de leaders d'opinion, le changement d'avis ou la recherche de consensus. Dans d'autres travaux, nous envisageons d'augmenter la population interrogée. Nous étudierons également l'effet d'une plus grande implication des enseignants dans le processus de brainstorming électronique. À l'heure actuelle, ils ne fournissent que des questions de démarrage. Quels seraient les effets s'ils ajoutaient des questions plus orientées au cours du processus d'enquête ?

Enfin, notre méthode consiste, d'une certaine manière, à essayer de transformer un problème en solution. En effet, le grand nombre d'étudiants est un problème dans le sens où il entrave le système éducatif. D'autre part, il se transforme en solution dans le sens où l'intelligence collective fournit des idées pour résoudre le problème. Bien sûr, il s'agit d'un travail préliminaire et nous ne répondons pas encore à toutes nos questions. Mais, grâce à nos deux modes d'enquêtes combinés, nous obtenons une sorte d'image « stéréoscopique » et une vision plus précise de notre contexte d'éducation. Par exemple, nous avons imaginé que certains étudiants doivent venir tôt le matin pour trouver une place mais pas à 4 heures du matin. Nous avons aussi imaginé que certains étudiants ont un ordinateur mais probablement pas 41%. De plus, en combinant les résultats des deux questionnaires, nous constatons que la situation de surpeuplement est perçue comme critique par les étudiants. Nous voyons aussi que dans notre contexte, la formation à distance est perçue par tous les acteurs (équipe pédagogique et étudiants) comme une véritable option potentielle. Bien sûr, ce sentiment est une chose, mais la mise en place d'un système d'enseignement à distance à grande échelle en est une autre. En dehors des questions économiques, un problème clé est d'identifier les étudiants autonomes et motivés qui ont le plus de chances de réussir grâce à l'enseignement à distance.

5. Dispositif d'observation du comportement des étudiants en enseignement à distance

Dans la section précédente nous avons analysé le contexte du terrain pédagogique à l'université de Lomé. Dans la présente section nous décrivons un dispositif et une expérimentation dans laquelle nous plaçons les étudiants en situation d'apprentissage collaboratif à distance. Comme nous l'avons indiqué cette expérimentation est destinée à analyser les déterminants de la motivation et de l'autonomie des étudiants dans ce type de formation. Signalons au passage que le Togo ne possède que deux universités situées dans deux des plus grandes villes du pays (Lomé et Kara). Pour des questions de faisabilité liées au calendrier des cours, l'étude exploratoire du contexte s'est faite à Lomé et l'analyse de la motivation et de l'autonomie à Kara. Les problématiques rencontrés par les étudiants notamment les conditions de surpopulation sont communes aux deux universités.

Pour observer le comportement des étudiants de l'université de Kara (TOGO) en situation d'enseignement à distance, nous avons mené une expérimentation en utilisant un scénario pédagogique et une plateforme d'apprentissage collaboratif¹⁵. L'environnement dans lequel l'expérimentation a été réalisée a fortement influencé la conception du dispositif pédagogique. Dans cette section, les détails de ce dispositif sont scindés en cinq points ci-dessous énumérés :

- ✓ Les contraintes de la conception du dispositif ;
- ✓ La description du scénario et utilisation de la plateforme « **Exoline** » conçue ;
- ✓ La caractérisation de notre dispositif selon la grille de Siméone, A. et al (2007) ;
- ✓ La collecte de données et les outils utilisés pour leur traitement ;
- ✓ La description de l'expérimentation réalisée.

5.1 Contraintes de conception de notre plateforme « Exoline »

Dans le souci de produire les indicateurs pouvant évaluer la capacité des étudiants de l'université de Kara à suivre une formation à distance, nous avons conçu une plateforme de travail collaboratif basée sur un système de vote. Les fonctionnalités de cette plateforme répondent aux exigences du scénario décrit ci-dessous. L'expérimentation que nous avons menée pour collecter les données (traces d'activité et questionnaire) sur ces étudiants, s'est déroulée dans un environnement très contraignant caractérisé par :

- ◆ Un nombre important d'étudiants à qui nous devons soumettre un questionnaire et un exercice collaboratif ;
- ◆ L'indisponibilité de l'enseignant ou d'un tuteur pour réguler le travail collaboratif dans les groupes d'étudiants ;
- ◆ Faible niveau d'équipement informatique des apprenants et de l'université de Kara ;
- ◆ L'inexpérience des étudiants par rapport aux plateformes de travail collaboratif en ligne ;

¹⁵ Le travail collaboratif fait ici référence à un travail où l'interaction est réduite au processus de vote (évaluation par les pairs). Il n'y a pas de discussions libres et directes entre les apprenants.

- ◆ Le temps disponible pour réaliser l'expérimentation (3 semaines).

Face à ces contraintes et aux limites des forums de discussion mentionnées dans la section 3.3.3 de la page 33, il a été difficile de trouver dans l'état de l'art une plateforme facilitant la réalisation de notre expérimentation. Ainsi, nous avons développé notre propre plateforme en adaptant certaines fonctionnalités existantes sur d'autres plateformes citées dans l'état de l'art.

5.2 Scénario et utilisation de la plateforme « Exoline »

Le scénario impose sept étapes alternant le travail individuel et l'activité collaborative des étudiants en vue de rédiger un document en commun. La plateforme soutient ce scénario et permet de collecter, via les questionnaires et l'enregistrement des traces, les données sur le comportement des étudiants en situation de formation à distance. En résumé, les étudiants commencent par constituer des groupes, s'inscrivent sur la plateforme et répondent à un questionnaire pour évaluer leur situation personnelle, leur motivation et leur autonomie. Ensuite chacun propose une série de thèmes (titres de chapitres) qui seront soumis aux votes dans un second temps. Les thèmes les plus plébiscités feront l'objet de propositions de contributions documentées par chaque étudiant. Ces contributions seront soumises aux votes comme c'était le cas pour les thèmes. À la fin, ce processus débouche sur un document, approuvé par le plus grand nombre d'individus d'un groupe et composé de sections rédigées délimité par les thèmes.

Les fonctionnalités de la plateforme sont regroupées en trois grands modules en rapport avec le profil des utilisateurs. Ainsi nous avons le module qui :

- ✓ gère l'interaction des enseignants avec la plateforme ;
- ✓ assure l'interaction des étudiants avec la plateforme ;
- ✓ nous a permis de mettre les deux questionnaires sur la plateforme.

Pour mieux comprendre le fonctionnement de la plateforme, nous allons présenter son modèle conceptuel de données (MCD), les trois modules précédemment cités, la procédure de test de son fonctionnement, son diagramme de déploiement et ses fonctionnalités non exploitées pendant l'expérimentation. Les données collectées via les questionnaires et les traces seront détaillées à la section 5.4.

5.2.1 Modèle conceptuel de données (MCD) de « Exoline »

La figure 3 ci-dessous permet de décrire l'organisation des données et leurs relations dans la base de données de « Exoline ».

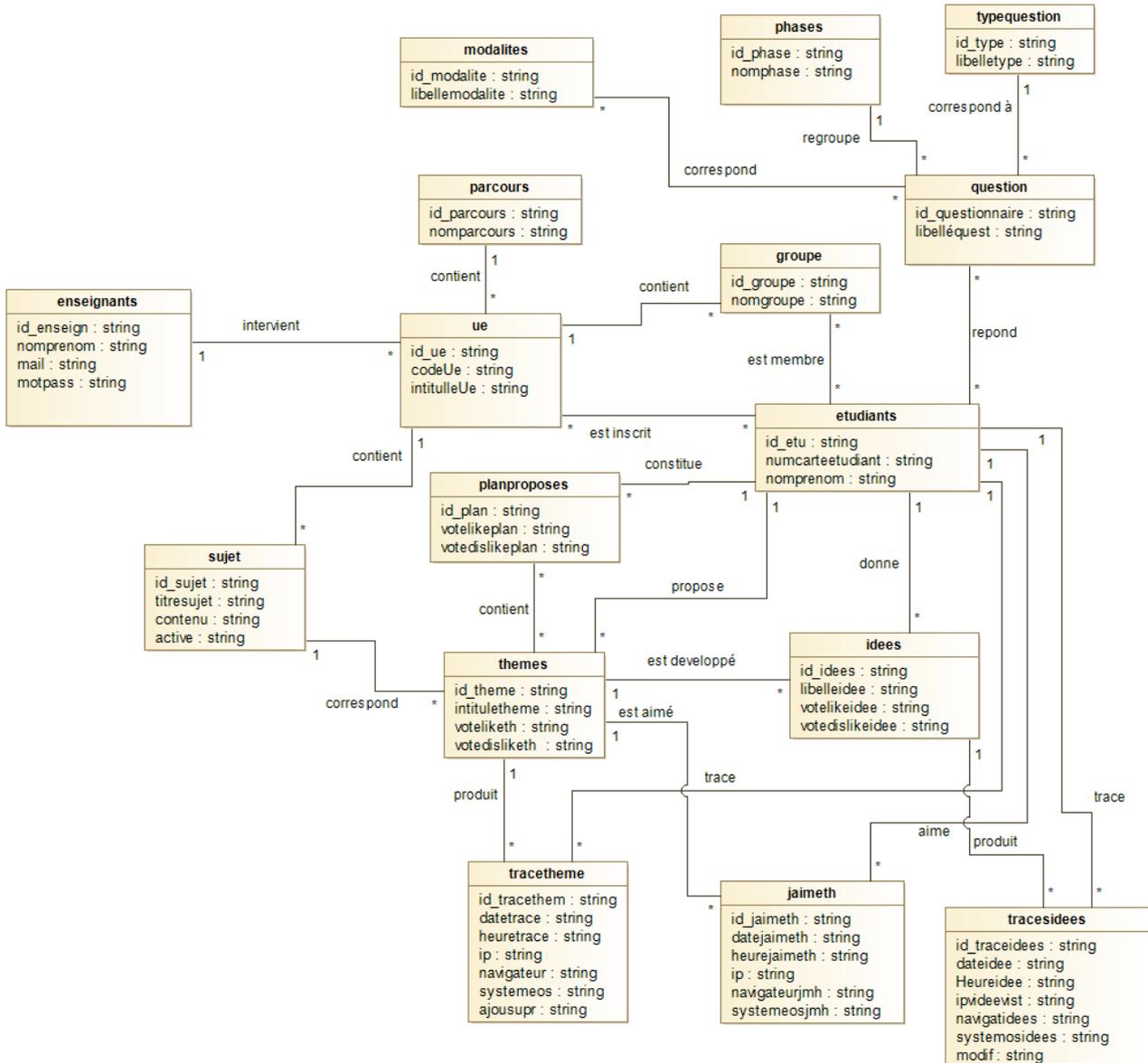


Figure 3: Modèle conceptuel de données de « Exoline »

Pour mieux comprendre le MCD représenté par la figure 3 ci-dessus nous allons à partir de la table 3 ci-dessous donner les rôles de certaines entités du modèle.

Entités	Rôles
« phases »	Stocke deux valeurs (phase 1, phase 2) permettant d'identifier les questions du premier questionnaire et celles du deuxième questionnaire.
« question »	Contient le libellé de chaque question posée.

Entités	Rôles
« modalites »	Contient les réponses possibles d'une question à choix unique ou multiple.
« typequestion »	Permet de spécifier les questions qui sont à choix unique, à choix multiple ou ouvertes.
« themes »	Recueille les thèmes proposés par les étudiants.
« tracetheme »	Stocke les traces pendant la phase de proposition de thèmes.
« jaimeth »	Récupère les traces des thèmes qui sont noté « j'aime ».
« planproposés »	Contient les plans proposés par les étudiants.
« idees »	Contient, pour chaque thème, les idées développées par les étudiants.
« tracesidees »	Stocke les traces pendant la phase de proposition d'idées.

Table 3: Description de quelques entités présentes dans le MCD de « Exoline ».

Les attributs dont les noms contiennent « votelike » ou « votedislike » et présents dans les entités « themes », « idees » ou « planproposes », contiennent le nombre de « j'aime » ou « je n'aime pas » obtenu respectivement par un thème, une idée ou un plan correspondant.

Dans le but de faciliter la lisibilité de la figure 3, nous n'avons pas présenté toutes les entités de récupération de données pendant toutes les étapes de vote. Nous avons présenté seulement l'entité « jaimeth » pour récupérer les votes « j'aime » pour les thèmes proposés. En réalité, pour chaque étape de vote, nous avons une entité pour les votes « j'aime » et une autre pour les votes « je n'aime pas ». Toutes ces entités ont la même structure.

5.2.2 Module de l'interaction d'un enseignant avec la plateforme

Le module d'interaction des enseignants avec la plateforme est organisé en cinq fonctions. En se référant à la figure 4 ci-dessous, nous allons décrire ces fonctions à l'exception de celle de « Créer un exercice individuel ». En effet, nous avons prévu de proposer un exercice individuel aux étudiants, mais compte tenu du temps disponible et du fait que nous nous sommes intéressés plus à leur comportement collaboratif, nous n'avons pas pu développer la fonctionnalité correspondante.

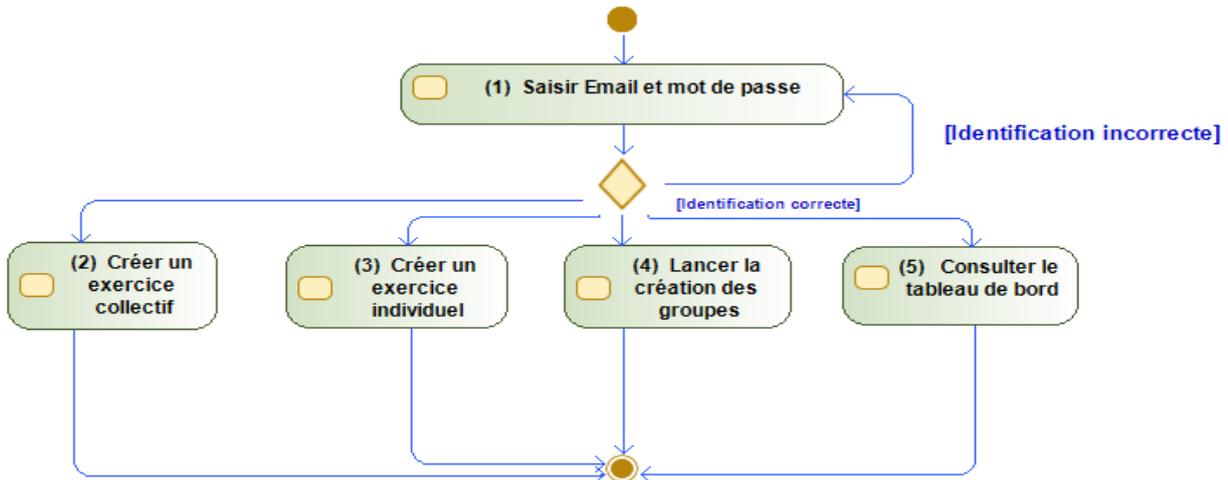


Figure 4: Diagramme d'activités du module d'interaction des enseignants avec « Exoline ».

(1) : lorsque l'enseignant saisit l'URL <http://www.exoline.univ-kara.net/enseignant>, la plateforme lui demande de s'authentifier via le formulaire suivant.

Le formulaire de connexion est présenté dans un cadre vert clair. Il contient deux champs de saisie : "Email" avec le placeholder "mettez votre mail ici" et "Mot de passe". En dessous se trouve un bouton "Valider" et un lien "inscrivez vous ici" en rouge.

Figure 5: Page de connexion d'un enseignant

Alors l'enseignant saisit son E-mail et son mot de passe pour passer aux actions suivantes, à condition qu'il soit inscrit au niveau de la plateforme. L'enseignant qui n'a pas de compte peut s'inscrire. Pour cela, il clique sur le lien « ici », visible sur l'écran de la figure 5 ci-dessus. Le formulaire d'inscription se présente comme suit :

parcours (*) : LC2AP ▾

Unités d'enseignement (*) : ▾

Nom prenom (*) : mettez votre nom et pre

Email (*) : mettez votre mail ici

Tel (*) : mettez votre contact ici

Mot de passe (*) : mettez votre mot de pas

Confirmer le mot de passe (*) : confirmer votre mot de p

créer

Figure 6: Page d'inscription pour les enseignants

Ce formulaire montre que l'enseignant qui intervient sur la plateforme pour soumettre un exercice collaboratif aux étudiants, doit obligatoirement être enregistré pour l'unité d'enseignement dans laquelle il intervient (cf relation entre « enseignants » et « ue » sur la figure 3 présentée plus haut). Ainsi l'exercice qu'il propose sera uniquement accessible par les étudiants inscrits dans l'unité d'enseignement (cf figure 3). Pendant l'enregistrement, la liste déroulante « Unités d'enseignement » contient uniquement les unités d'enseignements liées au parcours sélectionné (cf relation entre « parcours » et « ue » sur la figure 3). Après ce processus, l'enseignant peut à tout moment se connecter au module enseignant d'« Exoline ». Lorsqu'il arrive à se connecter, il peut passer aux actions suivantes. Soit :

(2) : Pour créer un exercice collaboratif, l'enseignant clique sur le menu « créer un exercice collectif » et la page suivante (cf figure 7) apparaît. Au cours de ce processus de création, seules les unités d'enseignements dans lesquelles intervient l'enseignant sont présentes dans la liste déroulante « Unité d'enseignement ».

Etapas	jusqu'au (date incluse)		
Proposer les thèmes	Jour : <input type="text"/>	Mois : <input type="text"/>	Année : <input type="text"/>
Votez les thèmes	Jour : <input type="text"/>	Mois : <input type="text"/>	Année : <input type="text"/>
Constituer le plan de rédaction	Jour : <input type="text"/>	Mois : <input type="text"/>	Année : <input type="text"/>
Noter les plans	Jour : <input type="text"/>	Mois : <input type="text"/>	Année : <input type="text"/>

Figure 7: Création d'un exercice collaboratif par un enseignant sur « Exoline »

Sur ce formulaire, l'enseignant doit :

- ✓ sélectionner l'unité d'enseignement concernée par l'exercice.
- ✓ proposer un titre à l'exercice. Ce titre apparaît dans la colonne « Titre du sujet » au niveau du tableau de bord qui sera décrit dans la section 5.2.3.
- ✓ fixer le nombre maximal de thèmes nécessaire pour la résolution de l'exercice.
- ✓ activer ou non le sujet en cours de création.
- ✓ saisir l'énoncé du sujet.
- ✓ définir les dates de fin d'étapes pour la résolution de l'exercice.

L'enseignant peut activer ou non un sujet. De cette manière, les étudiants auront uniquement accès au sujet actif. L'activation d'un sujet peut se faire pendant sa création ou après sa création. La procédure pour activer un sujet après sa création est décrite dans l'action (5).

(4) : Grâce au menu « Lancer la création des groupes » de l'espace enseignant, ce dernier autorise la création en fixant le nombre maximal et le nombre minimal d'individus par groupe, et en fixant aussi la date limite de création de groupes. Ce qui permet à la plateforme de contrôler ce processus. Comme le montre la relation entre les entités « groupe » et « ue » de la figure 3 page 53, les groupes sont constitués par unité d'enseignement.

(5) : Pour activer un sujet après sa création, l'enseignant intervient sur le tableau de bord qu'il obtient en cliquant sur le menu « Tableau de bord ». Ce tableau de bord lui permet aussi de redéfinir les dates d'échéance de chaque étape de résolution d'un exercice. Le tableau contient 3 colonnes : la première contient les titres de tous les exercices, la deuxième présente, pour chaque exercice, un lien actif « Détail » et la troisième contient aussi, pour chaque exercice, le lien actif « Désactiver ».

Ainsi, quand l'enseignant veut agir sur les dates de fin d'étapes, il clique sur le lien « Détail », quand il doit désactiver ou activer un exercice il clique sur le lien « Désactiver » ou « Activer ». Ce dernier change selon l'état de l'exercice. Le tableau se présente comme suit :

Les Exos	Gérer les étapes	activer/désactiver
Devoir : Techniques d'expression écrite et orale	Détail	Désactiver

Figure 8: Tableau de bord du module enseignant

5.2.3 Module pour l'interaction des étudiants avec la plateforme

Le module permettant les interactions entre les étudiants et la plateforme est synthétisé par la figure 9 ci-dessous. Cette figure contient cinq actions que nous allons expliquer :

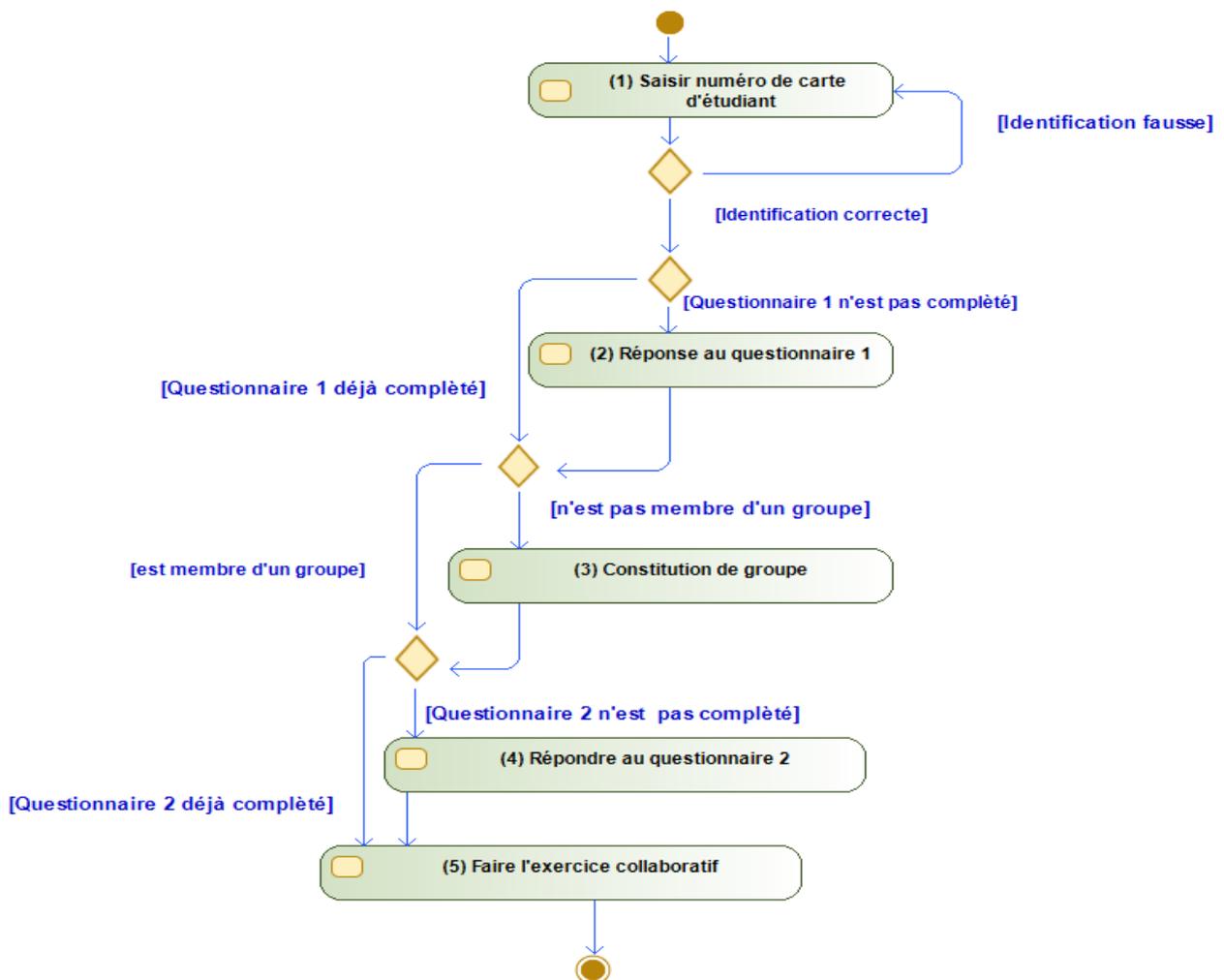


Figure 9: Diagramme d'activités du module d'interactions des étudiants avec Exoline

(1) : lorsque l'étudiant saisi l'URL suivante <http://www.exoline.univ-kara.net> pour se connecter à la plateforme, il doit s'authentifier par son numéro de carte d'étudiant. Les étudiants autorisés à se connecter sont des étudiants de l'université de Kara qui sont régulièrement inscrits dans l'unité d'enseignement concernée par l'exercice. En effet, notre plate-forme est connectée au système d'information de l'université de Kara. L'interface de connexion à la plateforme se présente comme suit :

Figure 10: Page de connexion au niveau de la plateforme Exoline

(2) : Si l'authentification de l'étudiant est validée, cette action permet à l'étudiant de répondre à un premier questionnaire que la plateforme lui soumet. Ce questionnaire contient un ensemble de questions relatives à ses caractéristiques socio-démographiques et à son autonomie (table 47 de l'annexe). Le questionnaire ne sera présenté qu'après la première authentification, sauf si l'étudiant n'y a pas répondu complètement. Une fois passé cette étape, à chaque connexion, il aura accès à une page présentant le tableau de bord de l'exercice comme le montre la figure 11. Ce tableau contient les actions (3), (4) et (5) de la figure 9. La dernière action est découpée en sept étapes de réalisation de l'exercice qui vont de la cinquième à la dernière colonne.

UE	Titre de l'exercice	Constitution de groupe	Repondre au questionnaire	Proposer les thèmes	Votez les thèmes	Constituer le plan de rédaction	Noter les plans	Proposer les idées	Voter les idées	Plan retenus
GEO 108	Devoir : Techniques d'expression écrite et orale	Fait	Déjà répondu	12/03/2018 Etape en cours Ajouter	15/03/2018	17/03/2018	19/03/2018	23/03/2018	26/03/2018	29/03/2018

Figure 11: Tableau de bord des exercices à faire par un étudiant.

De la troisième à la onzième colonne du tableau, l'étudiant peut situer son évolution dans l'accomplissement des étapes et des actions précédemment citées. Seul, le contenu de la colonne correspondant à l'action ou l'étape en cours est actif (avec un lien). Ainsi, dans la figure 11, l'action en cours correspond à la première étape (proposer les thèmes) de l'action (5). Par exemple, la page contenant ce type de tableau s'affiche à un étudiant qui est concerné par l'unité d'enseignement GEO108, qui a déjà un groupe et qui a déjà répondu au deuxième questionnaire. On constate dans le tableau que pour répondre au deuxième questionnaire, il faut d'abord que l'étudiant appartienne à

un groupe. Les dates dans les colonnes représentent les dates de fin de chaque étape dans le processus de résolution de l'exercice en groupe. Tout ceci montre que c'est la plateforme qui assure le contrôle des tâches à réaliser par un étudiant. Ce qui confirme ce que nous avons dit précédemment sur le rôle de l'enseignant que nous rappelons comme suit :

Le rôle de l'enseignant se résume au paramétrage du sujet et des échéances avant le démarrage des activités. Il délègue ainsi la régulation pédagogique à la plateforme.

Une fois qu'un étudiant a fini de répondre au deuxième questionnaire, il n'y aura plus un lien actif dans la cellule correspondante. Dans ce cas, pour un étudiant qui se connecte, l'emplacement du lien actif varie en fonction de la date de connexion, entre les colonnes 5 à 11 de la figure 11. C'est-à-dire, dans l'exemple la figure 11, si la date de connexion à la plateforme était postérieure au 15/03/2018 et antérieure ou égale au 17/03/2018, alors la colonne 7 contiendrait un lien actif. Ainsi elle indique l'étape en cours à l'étudiant. Les étapes de résolution de l'exercice seront décrites au niveau de l'action (5).

(3) : la plateforme permet à l'étudiant de constituer son groupe ou de faire partie d'un groupe. L'étudiant constitue son groupe s'il est considéré comme chef de groupe. Les étudiants d'un groupe décident librement entre eux qui sera le chef. Dans le cas où il n'est pas chef de groupe, l'étudiant donne son numéro de carte à un chef pour que ce dernier l'intègre dans son groupe. L'application limite le nombre d'individus par groupe précédemment paramétré par l'enseignant. Dans notre cas, le chef de groupe correspond à l'étudiant qui se connecte pour la première fois sans avoir de groupe. Nous avons procédé ainsi pour éviter que la formation des groupes au niveau de la plateforme prenne trop de temps. La figure 12 montre l'écran qui permet à un chef de créer son groupe. Sur cette figure, il y a le titre du sujet qui rappelle au chef pour quel sujet il est en train de créer son groupe. Pour finaliser le processus de création de groupe, le chef doit, comme le montre la figure 12, premièrement saisir son numéro de carte, deuxièmement donner son mail, troisièmement lister les numéros de carte des membres. Une fois le groupe créé, le chef et les membres peuvent chacun de leur côté répondre au deuxième questionnaire. Sans avoir répondu à ce deuxième questionnaire, l'étudiant ne pourra pas participer au travail de groupe proprement dit.

Inscription dans un groupe

Sujet :DSI VS Cloud computing

Numéro de carte du chef de groupe (*) : saisir ici le numero de carte du chef de groupe

Mail du chef de groupe (*) :

Numéros de cartes des membres (Un numéro de carte par ligne) (*) :

567890
765890
345672|

Lister ici les numeros de cartes des autres membres du groupes : un numero de carte par ligne

Figure 12: Page de création de groupe

(4) : La plateforme soumet le deuxième questionnaire à l'étudiant membre d'un groupe qui n'y a pas encore répondu ou qui y a répondu partiellement. Dans ce cas, l'étudiant doit répondre à un ensemble de questions relatives à son sentiment d'auto-efficacité vis-à-vis de l'exercice.

(5) : Un étudiant qui a accompli toutes les actions précédentes peut participer à l'exercice collaboratif. Comme nous l'avons dit précédemment, la réalisation de l'exercice se fait en sept étapes. Il y a trois étapes de contribution, trois étapes de votes et une étape de récupération de l'ébauche du document. Quelle que soit l'étape, la plateforme ne montre pas aux étudiants quel est l'auteur de chaque action (contribution ou vote). Ceci nous permet d'éviter que les étudiants dans un groupe réagissent par affinité ou s'autocensurent. Par exemple, on ne veut pas qu'un étudiant vote pour un thème parce qu'il pense que l'étudiant qui l'a proposé est plus intelligent. Chaque participant peut modifier ses contributions ou ses votes pendant toute la durée d'une phase.

Pour la première étape de résolution du sujet, chaque apprenant membre d'un groupe doit proposer des thèmes principaux autour desquels sera rédigé le document final. Le nombre limite de thèmes à proposer a été préalablement paramétré par l'enseignant (cf section 5.2.2). Cette phase de proposition de thèmes est illustrée par l'écran de la figure 13 ci-dessous.

[Déconnexion](#)

Sujet : Devoir : Techniques d'expression écrite et orale Groupe: G6

Une entreprise privée lance un appel d'offre dans le quotidien national Togo-Press, afin de recruter un climatologue. Vous êtes un étudiant en géographie et intéressé par l'appel d'offre. Donnez trois bonnes raisons à cette entreprise de vous embaucher.

Vous devez proposer au maximum 3 thèmes

les thèmes proposés

Premier thème:Raison climatique,le climat est l'état moyen de l'atmosphère en un point de la surface de la terre. De ce fait,la climatologie est l'étude du climat des différentes régions de la planète car son rôle principal serait de décrire,classés les p

Deuxieme thème:Raison environnementale,pour lutter contre les changements et réchauffement climatiques qui s'opèrent sur notre planète. Mais surtout trouver les moyens pour lutter contre les émissions de gaz à effet de serre.

Supprimer



Ajouter

Figure 13: Page de proposition de thèmes.

Comme le montre cette figure, l'étudiant doit saisir un à un les thèmes qui sont en fait les grandes idées autour desquelles la rédaction du document final peut se faire. L'étudiant a la possibilité de supprimer et rajouter des thèmes. Toutes ces opérations sont possibles uniquement pendant toute la période correspondant à cette étape. Tant que l'étape n'est pas terminée, les étudiants ne voient pas les thèmes proposés par les autres. Le nombre de thèmes à proposer est contrôlé par la plateforme. Ainsi l'étudiant ne peut pas proposer un nombre de thèmes supérieur au nombre paramétré par l'enseignant. Cette page présente l'intitulé du sujet et l'instruction de l'enseignant sur le nombre maximal de thèmes à proposer et les propositions actuelles de l'étudiant connecté.

Dans la deuxième étape, tous les thèmes proposés par chaque apprenant d'un groupe sont notés par chacun des membres du groupe grâce à un système de « like/dislike » comme le montre la figure suivante.

Sujet : Devoir : Techniques d'expression écrite et orale Groupe: G6

Une entreprise privée lance un appel d'offre dans le quotidien national Togo-Press, afin de recruter un climatologue. Vous êtes un étudiant en géographie et intéressé par l'appel d'offre. Donnez trois bonnes raisons à cette entreprise de vous embaucher.

- Premier thème:Relever les défis liés aux changements climatiques,améliorer les systèmes météorologiques et climatique ignorer par les frontières géopolitiques et que leur interaction soit constante.  
- Deuxieme thème:Organiser des ateliers de sensibilisation international sur le sauvétage et la numérisation des archives climatiques,faire une série de recommandations sur la manière de soutenir les programmes d'observations climatiques dans le monde  
- Troixieme thème:Chercher et mener des études sur le long terme pour prévoir les évolutions de notre climat et les conséquences possibles.  
- Premier thème:Raison climatique,le climat est l'état moyen de l'atmosphère en un point de la surface de la terre. De ce fait,la climatologie est l'étude du climat des différentes régions de la planète car son rôle principal serait de décrire,classés les p  
- Deuxieme thème:Raison environnementale,pour lutter contre les changements et réchauffement climatiques qui s'opèrent sur notre planète. Mais surtout trouver les moyens pour lutter contre les émissions de gaz à effet de serre.  
- Premier theme pour la bonne marche de l'entreprise  
- Pour satisfaire mes besoin  
- Pour comprendre les fait climatique  

Figure 14: Système de vote pour l'évaluation des thèmes.

Ici, l'étudiant doit cliquer sur les boutons de « like » ou de « dislike » correspondant à chaque thème, pour exprimer son accord ou désaccord. Il faut noter que sur cette page s'affichent tous les thèmes proposés par les membres d'un groupe. Durant cette phase de vote, les étudiants ne voient pas les votes des autres. Chaque membre doit lire tous ces thèmes et les analyser avant de se prononcer. C'est ainsi que s'opère la collaboration entre les apprenants sur la plateforme.

Durant la troisième étape, chacun des apprenants d'un groupe doit reconstituer un plan (succession organisée des thèmes) de rédaction du sujet en choisissant un nombre de thèmes égal au nombre fixé par l'enseignant. En se référant à la figure suivante, nous allons expliquer le processus de reconstitution de plan.

thème N1	thème N2	thème N3	Thème	J'aime	j'aime pas
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_je suis géographe physicien intéressé par votre appel d'offre.	1	0
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_j'ai suivis des cours de climatologie et ayant fais certains stages dans les stations de collectes des données climatologiques à kara , à Lomé et à koumakonda .	2	0
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_je suis disponible à travailler en équipe , sous pression et ayant certains acquis en informatique.	0	1
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1-Je suis amoureuse du travail d'un climatologue.	0	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2- j'ai eu des expériences livrésques, théoriques et pratique dans le domaine.	0	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3- je suis prête à amener l'entréprise à une place importante sur le plan mondial.	1	0
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Je me sens concerné par l'appel d'offre.	0	0
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Je mengagé à être embauché	0	0
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	J'ai la ferme assurance d'être embauché	0	0

Figure 15: Page de reconstitution de plan.

Au niveau de cette figure, les cases à cocher permettent à chaque étudiant d'un groupe de sélectionner les thèmes qu'il trouve pertinents pour le document final. Sur cette figure, les trois colonnes de cases à cocher correspondent aux trois thèmes (les grandes lignes) du document final. Ainsi pour chaque étudiant, la sélection des thèmes doit être obligatoirement ordonnée. C'est-à-dire,

en prenant l'exemple de la figure 15 qui correspond au choix d'un étudiant, le premier thème à développer dans le document final correspondant à la case cochée dans la colonne « thème N1 », le deuxième correspond à la case cochée dans la colonne « thème N2 » et le troisième est liée à la case cochée dans la colonne « thème N3 ». Notez que le contenu des colonnes « like/dislike » correspond au nombre de votes obtenus par chaque thème pendant la phase de vote. Ces scores sont affichés sur cette page (figure 15) pour que les étudiants puissent prendre en compte les votes de leurs camarades.

Les plans reconstitués seront notés par chacun des apprenants pendant la quatrième étape. Cette notation se fait par le système identique au système de la deuxième étape comme l'illustre la figure 16 ci-dessous. Les étudiants vont voter pour choisir le meilleur plan. Ainsi, la plateforme choisit le plan qui a eu le meilleur score. C'est ce plan qui est retenu pour le document final. Nous définissons dans ce travail le score de vote comme la différence entre le nombre de votes positifs et de votes négatifs. Ce processus de vote est identique par rapport à celui du vote pour le choix des meilleurs thèmes. Mais la présentation de la page qui soutient le processus de vote pour le meilleur plan est différente.

Sujet : Devoir : Techniques d'expression écrite et orale Groupe: G70

Une entreprise privée lance un appel d'offre dans le quotidien national Togo-Press, afin de recruter un climatologue. Vous êtes un étudiant en géographie et intéressé par l'appel d'offre. Donnez trois bonnes raisons à cette entreprise de vous embaucher.

Plan-1 👍 🗣️

- _je suis disponible à travailler en équipe , sous pression et ayant certains acquis en informatique.
- _j'ai suivis des cours de climatologie et ayant fais certains stages dans les stations de collectes des données climatologiques à kara , à Lomé et à koumakonda .
- _je suis disponible à travailler en équipe , sous pression et ayant certains acquis en informatique.

Plan-2 👍 🗣️

- 1-Je suis amoureuse du travail d'un climatologue.
- _je suis disponible à travailler en équipe , sous pression et ayant certains acquis en informatique.
- 3- je suis prête à amener l'entréprise à une place importante sur le plan mondial.

Figure 16: Page de vote pour les plans

Comme le montre la figure 17, l'étudiant a la possibilité de rédiger, dans la zone de texte à droite, tout son développement par rapport à un thème en cliquant sur le thème concerné à gauche. Durant cette cinquième étape, l'étudiant peut faire des modifications, des ajouts ou des suppressions.



Figure 17: Page de développement des thèmes.

Les idées seront notées par chacun des membres d'un groupe durant la sixième étape qui est illustrée par la figure 18. Pendant l'étape de vote pour les meilleures idées pour chaque thème du meilleur plan, le principe de vote est identique aux autres principes de vote déjà décrits. Sauf qu'ici, l'étudiant doit lire, pour chaque thème, les idées des autres membres du groupe et exprimer son vote pour chacune d'elles.

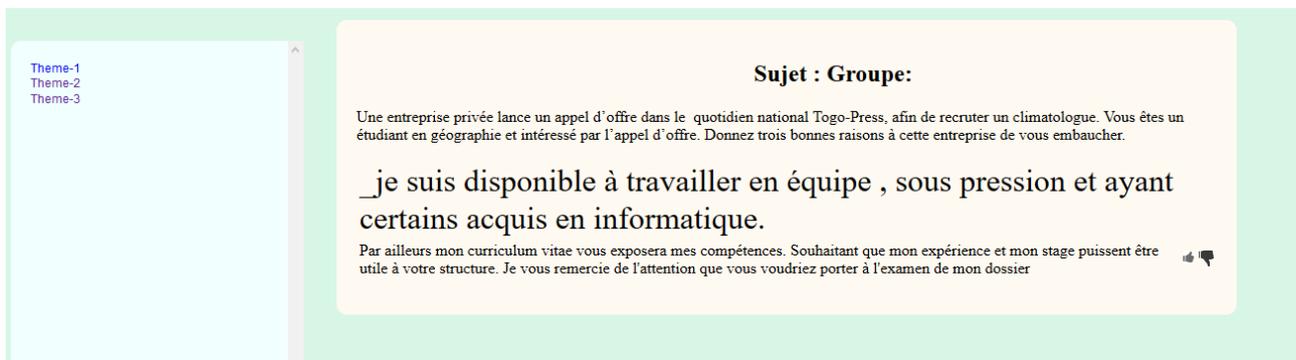


Figure 18: Page de vote pour les idées

Enfin à la septième étape, pour chaque thème du plan, la plateforme présente à chaque membre d'un groupe, les trois premières idées qui ont eu le plus de scores. Le résultat de cette dernière étape est le fruit de l'alternance entre le travail individuel et l'activité collaborative.

5.2.4 Module questionnaire

Comme nous l'avons dit plus haut, le module questionnaire de la plateforme Exoline nous permet de définir les modèles de questionnaires, mentionnés dans la section 5.2.3. Ce module est uniquement destiné aux chercheurs et accessible à partir d'une URL secrète qui fait apparaître la page de la figure 19. Sur ce formulaire, la liste déroulante « Phases » permet de spécifier le type du questionnaire (cf section 5.2.1 page 53). Ainsi, cette liste déroulante présente deux valeurs : Phase 1 pour le premier questionnaire (questionnaire d'ordre général) et Phase 2 pour le deuxième questionnaire (questionnaire d'auto-efficacité de Poellhubert). Il faut noter ici que le questionnaire est un ensemble de questions qui peuvent prendre plusieurs formes. Ainsi, la liste déroulante « type

de question » permet de préciser si la question à poser est une question à choix multiple, à choix unique ou ouverte. La zone de texte « Intitulé de la question » donne la possibilité de saisir le libellé de la question. La deuxième zone de texte est utilisée pour saisir les propositions de réponses à une question qui est soit de type choix multiples, soit de type choix unique. Elle n'est pas nécessaire pour les questions ouvertes. Dans cette dernière zone de texte, les propositions doivent être saisies de façon à avoir une proposition par ligne.

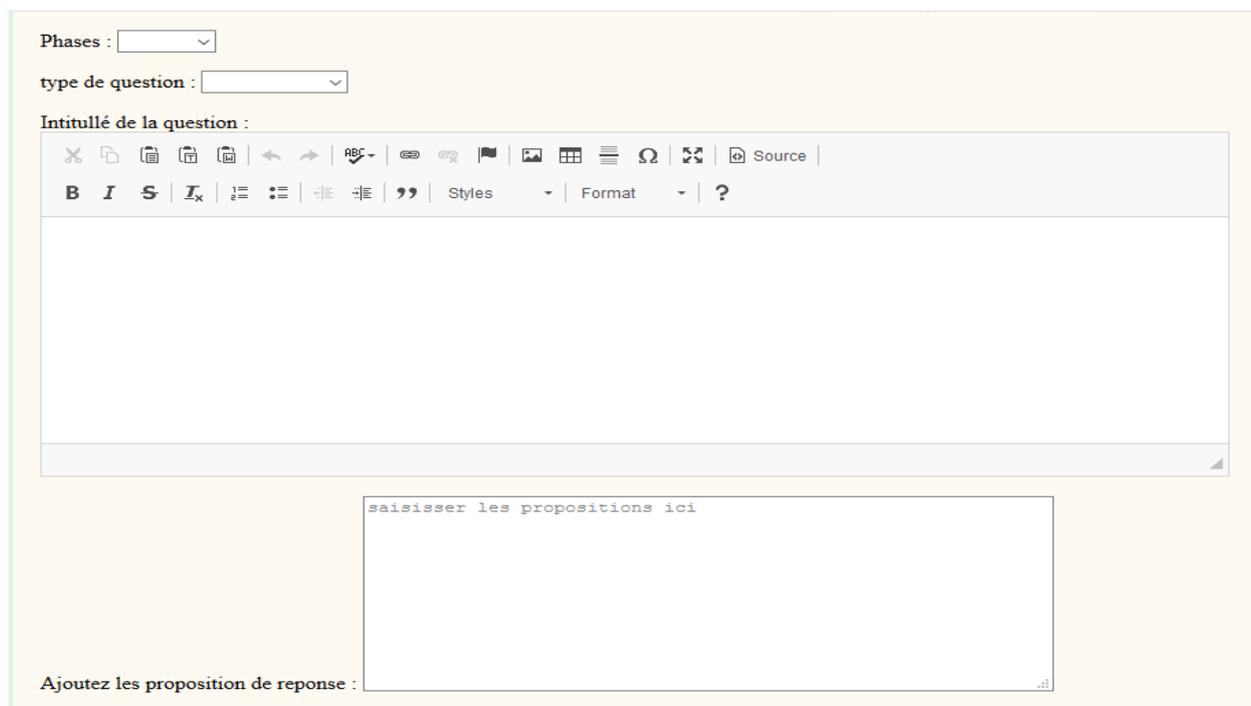


Figure 19: Page de paramétrage d'un questionnaire

5.2.5 Procédure de test de la plateforme

Avant de lancer les expérimentations, nous avons simulé le déroulement pour vérifier son bon fonctionnement et s'assurer que son utilisation ne soit pas trop complexe pour les étudiants. Pour cela, nous avons soumis deux exercices collectifs :

- ✓ Exo collectif 1 dans l'unité d'enseignement HISK 102 Histoire de l'Afrique du VIIe au XVIe siècle
- ✓ Exo collectif 2 dans l'unité d'enseignement HISK 103 Introduction à l'histoire des civilisations antiques

Chacun de ces exercices impliquait deux groupes de cinq étudiants virtuels représenté par des membres de l'équipe Noce (voir plus bas). Deux étudiants, « étudiant1 » et « étudiant2 », ont participé aux deux exercices collectifs parce qu'ils sont inscrits dans les deux UE (Unité d'Enseignement) ci-dessus mentionnées. Seize autres étudiants n'appartenaient chacun qu'à une seule UE et n'ont participé chacun qu'à un seul exercice collectif. Dans chaque groupe, un des étudiants a joué le rôle de chef d'équipe ce qui implique qu'il a enregistré les membres du groupe.

La table 45 en annexe montre la répartition des étudiants par groupe pour chaque exercice de chaque UE. Elle :

- ✓ indique les quatre rôles que chacun des participants a joués ;
- ✓ fournit le numéro de carte que les participants ont saisis pour s'identifier ou inscrire les étudiants dans un groupe.

La table 46 en annexe résume le rôle des membres de l'équipe NOCE du laboratoire CRISTAL de l'université de Lille Science et technologie qui ont participé à cette phase d'évaluation.

La procédure de test de la plateforme a fait ressortir certains problèmes et certains bugs que nous avons résolus. Par exemple, un étudiant qui se connectait n'arrivait pas à identifier l'étape en cours pendant la réalisation de l'exercice collaboratif, ni à identifier l'exercice en cours parmi la liste d'exercices proposés par l'enseignant. Ces principaux problèmes nous ont amenés à intégrer les tableaux de bord au niveau des modules enseignant et étudiant précédemment décrits. Pendant le test, le retour des participants se faisait par mails ou échanges directs.

5.2.6 Diagramme de déploiement de la plateforme

Le diagramme de déploiement de la figure 20 permet de comprendre comment la plateforme utilise l'infrastructure informatique pour soutenir notre processus expérimental et permettre de calculer les indicateurs de comportement des étudiants ayant participé à l'expérimentation. Ce diagramme de déploiement fait apparaître quatre parties.

La partie serveur web de l'université de Kara correspond au serveur de l'opérateur hébergeant une partie du système d'information de l'université. En effet, l'opérateur héberge la plateforme qui permet de gérer les inscriptions des étudiants et les résultats de leurs évaluations. Cette plateforme a été développée et mise en ligne par moi-même et mon assistant à l'université de Kara en 2016. Aujourd'hui, j'ai toujours la responsabilité de gérer ce système. En profitant de ma situation, nous avons hébergé, sur ce serveur, la plateforme Exoline qui partage la table « étudiant » avec la base de données centrale de l'université de Kara. Ainsi Exoline est codé en PHP/HTML /CSS avec une base de données MySQL. La deuxième partie de ce système comprend un ordinateur et une application développée en VB.Net qui permet chaque année, d'extraire les informations concernant les nouveaux bacheliers à partir d'un fichier Excel que le service des examens du Togo envoie aux universités du pays. Une fois extraites, ces informations sont mises à jour dans la base de données centrale de l'université de Kara. Le développement de cette application fait partie des travaux que j'ai réalisés en 2016. La troisième partie concerne les terminaux de connexion (ordinateurs, tablettes, smartphones) utilisés par les étudiants et les enseignants pour interagir avec la plateforme. La quatrième partie correspond à l'ordinateur sur lequel le traitement statistique est fait. En effet, pour le besoin d'analyse statistique, nous avons exporté, par la méthode dump, la base de données de « Exoline » (figure 3 page 53) du serveur web de l'université. Le fichier SQL obtenu est importé sur l'ordinateur du chercheur pour constituer une base de données en local. Ainsi, sur la machine du chercheur, nous avons développé un outil en VB.Net pour extraire les données de la base de données locale et calculer les indicateurs. Cet outil exporte ces informations en fichier Excel que

nous importons dans le logiciel SPSS¹⁶. Les cardinalités observées au niveau de la figure ci-dessous nous donnent une idée, pour chaque partie, du nombre de matériels interagissant avec la plateforme.

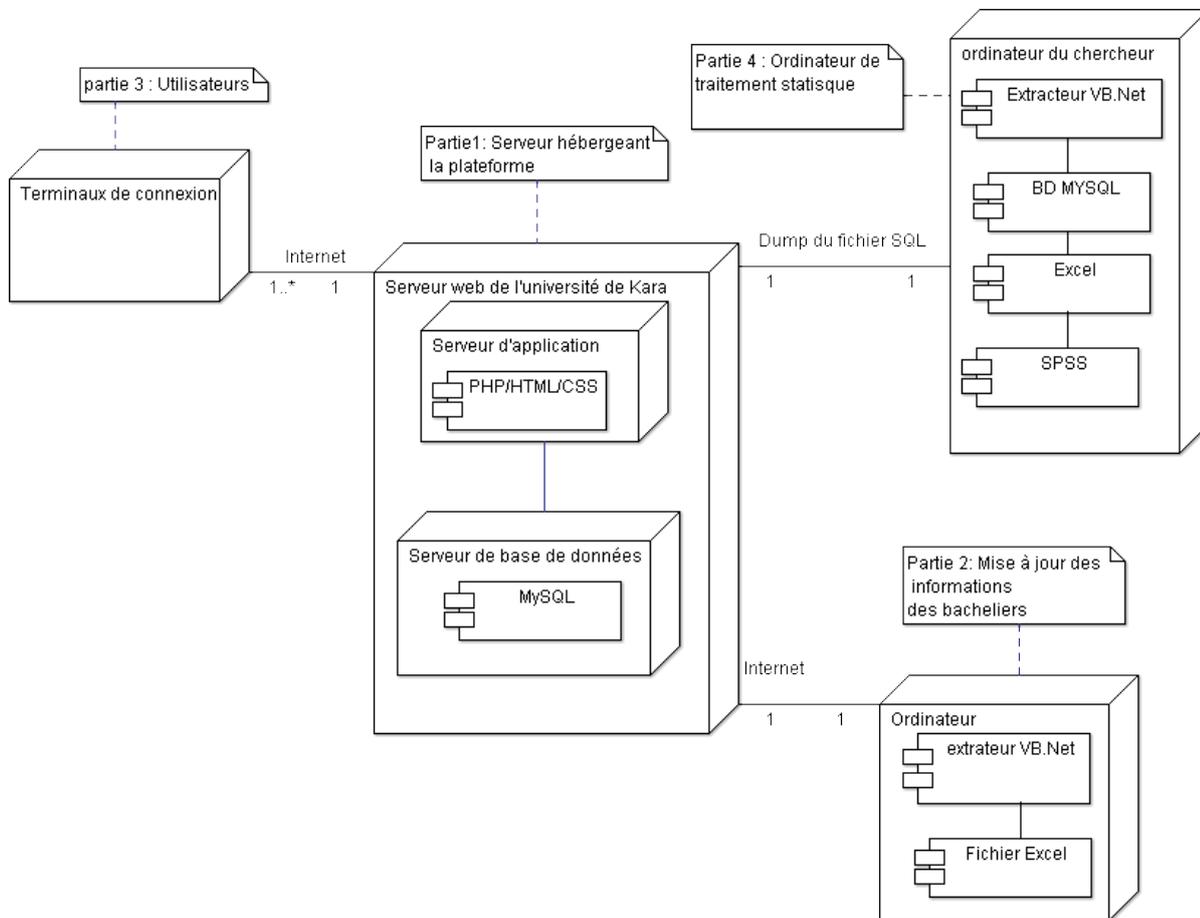


Figure 20: Diagramme de déploiement de la plateforme

5.2.7 Les fonctionnalités de la plateforme non exploitées pendant l'expérimentation

La plateforme implémente d'autres fonctionnalités qui ne sont pas mentionnées au niveau des modules précédemment décrits. L'application « Exoline » donne la possibilité à un étudiant d'être membre de plusieurs groupes. Ceci n'est possible que s'il est inscrit dans plusieurs unités d'enseignement (cas des étudiants 1 et 2 dans la table 45 de l'annexe). On constate que ces étudiants :

- ✓ sont inscrits dans 2 unités d'enseignement ;
- ✓ appartiennent à deux groupes différents ;
- ✓ peuvent participer aux exercices correspondant à chacune de ces unités d'enseignement.

Dans le cas où l'apprenant a plusieurs exercices à faire, son tableau de bord se présentera avec plusieurs lignes.

¹⁶ Statistical Package for the Social Sciences : c'est un logiciel utilisé pour l'analyse statistique

Au niveau du module enseignant, la plateforme permet au formateur de redéfinir les échéances des étapes de résolution pour chaque exercice pour les adapter à la situation pédagogique. L'enseignant peut, par exemple, modifier l'échéance d'une étape s'il juge que le groupe ne pourra pas finir l'exercice dans les délais.

5.3 Les caractéristiques du scénario collaboratif et de la plateforme

Dans cette section, nous allons mettre l'accent sur les caractéristiques de notre scénario collaboratif parce qu'il justifie la conception de notre plateforme. Nous allons décrire ces caractéristiques en l'analysant par rapport aux éléments décrits dans chacune des trois colonnes présentées dans la table 2 de l'état de l'art. Chaque colonne correspond à différents types d'interventions (types de régulation) de l'enseignant dans une activité collaborative en ligne. Cette intervention peut être faible, intermédiaire ou forte. Dans notre scénario collaboratif, l'intervention de l'enseignant est déléguée à la plateforme alors que dans les modalités de Siméone, A. et al (2007), elle est assurée par un enseignant ou un tuteur qui intervient dans le scénario via les outils de communication (forum de discussion, les chats, le courriel). Pour pouvoir réguler l'activité collaborative organisée avec nos étudiants, la plateforme est munie des fonctionnalités permettant à l'enseignant d'accomplir certaines de ces interventions. La table ci-dessous décrit, par niveau, les différentes interventions déléguées à la plateforme pendant le déroulement de l'activité collaborative. Cette table montre que le rôle de l'enseignant, dans l'activité collaborative, se limite à la mise en ligne de l'exercice et aux paramétrages nécessaires au déroulement du scénario pédagogique. Ceci est démontré dans la section 5.2.3. Les contraintes que nous avons évoquées dans la section précédente ont motivé les caractéristiques de notre scénario et de la plateforme associée.

Modalités de notre scénario d'apprentissage collaboratif	Types d'interventions
Sujet de l'étude de cas	Choix imposé du sujet : la plateforme présente un sujet unique donné par l'enseignant aux apprenants. À ce niveau nous disons que la forte intervention de l'enseignant est déléguée à la plateforme.
Constitution de groupe	Laisser libre : la plateforme oblige les apprenants à constituer des groupes, mais le choix des membres de leur groupe est laissé libre. Nous parlons dans ce cas d'une intervention intermédiaire déléguée à la plateforme.
Collaboration	Imposée par la plateforme : la plateforme impose aux apprenants le mode de collaboration par le vote et la temporalité des étapes. C'est-à-dire que l'apprenant doit choisir, par vote, les meilleures solutions parmi celles qui sont proposées par chaque membre de groupe. L' intervention est forte dans ce cas

Modalités de notre scénario d'apprentissage collaboratif	Types d'interventions
Production individuelle	Production individuelle imposée : les membres sont obligés de mettre leurs contributions à la disposition de leur groupe (intervention forte).
Production collective	La production d'un document collectif, synthétique et ayant le meilleur score est obligatoire (intervention forte)
Évaluation	Uniquement évaluation formative via les votes par les pairs en cours de production. Évaluation de propositions individuelles (thèmes et idées proposés) et « semi-collectives » (propositions individuelles de plans constitués de thèmes proposés et évalués par le groupe)

Table 4: caractéristique du scénario d'apprentissage collaboratif de notre étude

5.4 Collecte de données et outils utilisés pour leur traitement

Pour collecter les données afin d'analyser le comportement (motivation, autonomie) des étudiants en formation à distance, il existe deux approches dans la littérature comme le montre la section 3 : l'approche par les questionnaires et l'approche par les traces. Selon la littérature, au niveau de la première approche, différentes questions ont été utilisées comme outils d'estimation de la motivation et de l'autonomie des apprenants. Par rapport à la seconde, les environnements informatiques pour l'apprentissage humain (EIAH) ont été utilisés pour la collecte des traces. La plateforme Exoline combine ces deux approches (questionnaires et traces numériques d'apprentissages) pour la collecte des données nécessaires.

5.4.1 Approche par les questionnaires

Le module de gestion des questionnaires permet de soumettre un ensemble de questions aux étudiants intervenants sur la plateforme selon deux types de questionnaires (cf section 5.2.4 et table 47 en annexe) : le premier pose des questions d'ordre général alors que le second est spécifique à l'activité à réaliser sur la plateforme. Le premier permet de récupérer les caractéristiques socio-démographiques des étudiants, les données permettant d'apprécier les connaissances en informatique des étudiants et les données permettant d'évaluer leur autonomie. Pour l'évaluation, nous avons introduit dans ce premier questionnaire, toutes les questions de l'échelle de mesure d'autonomie utilisée par Auzoult, L. (2010). Le deuxième est constitué de toutes les questions de l'échelle de mesure du sentiment d'auto-efficacité de Poellhubert (2007).

5.4.2 Approche par les traces

Nous avons développé des fonctions de récupération de traces nous permettant de calculer des indicateurs d'analyse du comportement des étudiants travaillant sur la plateforme. Ces fonctions sont appelées lors de chaque action effectuée par un étudiant participant à la réalisation de l'exercice collaboratif. Ainsi, nous avons récupéré les traces liées aux ajouts et suppressions de thèmes et d'idées, aux étapes de vote et à l'étape de proposition de plan. Par rapport à

l'enregistrement de ces traces, la base de données d'« Exoline » contient une table par étape. La figure 21 montre les traces récupérées pendant l'étape de proposition de thèmes. Cette figure correspond à la représentation physique de l'entité « tracetheme » du MCD de la figure 3 page 53, ainsi la colonne 1 est une clé étrangère. À l'exception de la colonnes 6, les autres colonnes correspondent aux mêmes types de traces récupérées pendant l'accomplissement des autres étapes. La colonne 6 (« ajousupr ») est spécifique à cette étape. Elle permet d'identifier les thèmes ajoutés ou supprimés. Cette colonne prend deux valeurs : « aj » pour marquer les ajouts et « sup » pour les suppressions. La colonne 6 a son équivalent dans la table stockant les traces liées à la proposition d'idées. Dans cette colonne, à la place de :

- ✓ « sup » on a « mod » pour spécifier les idées modifiées,
- ✓ « aj » on a « in » pour les idées ajoutées.

Resultset 1							
id_theme	datethem	Heurethemet	ipvisiteur	navigateur	ajousupr	systemeos	
10	2018-03-05	17:20:20	196.168.215.92, 107.167.113.53	Opera Mini	aj	Système d'exploitation inconnu	
11	2018-03-05	17:24:17	196.168.215.92, 107.167.113.53	Opera Mini	aj	Système d'exploitation inconnu	
12	2018-03-06	06:25:47	41.207.160.88	Mozilla Firefox 58.0	sup	Windows Seven	
13	2018-03-06	06:32:56	41.207.160.88	Mozilla Firefox 58.0	sup	Windows Seven	
14	2018-03-06	06:37:41	41.207.160.88	Mozilla Firefox 58.0	sup	Windows Seven	
15	2018-03-06	06:40:43	41.207.160.88	Mozilla Firefox 58.0	sup	Windows Seven	
16	2018-03-06	06:43:54	41.207.160.88	Mozilla Firefox 58.0	sup	Windows Seven	
17	2018-03-06	06:45:13	41.207.160.88	Mozilla Firefox 58.0	sup	Windows Seven	
18	2018-03-06	18:46:55	41.207.165.43	Google Chrome 4.0	sup	Linux	
19	2018-03-06	18:48:01	41.207.165.43	Google Chrome 4.0	sup	Linux	
20	2018-03-06	18:49:58	41.207.165.43	Google Chrome 4.0	sup	Linux	
21	2018-03-06	18:51:20	41.207.165.43	Google Chrome 4.0	sup	Linux	
22	2018-03-06	18:53:07	41.207.165.43	Google Chrome 4.0	sup	Linux	
23	2018-03-06	18:53:41	41.207.165.43	Google Chrome 4.0	sup	Linux	
24	2018-03-06	18:53:41	41.207.165.43	Google Chrome 4.0	sup	Linux	
25	2018-03-06	23:57:47	196.168.195.232	Google Chrome 4.0	sup	Linux	
26	2018-03-06	23:58:21	196.168.195.232	Google Chrome 4.0	aj	Linux	
27	2018-03-06	23:59:57	196.168.195.232	Google Chrome 4.0	aj	Linux	
28	2018-03-07	08:07:57	196.168.199.239, 107.167.98.134	Opera Mini	aj	Système d'exploitation inconnu	
29	2018-03-07	08:14:15	196.168.192.75, 107.167.98.134	Opera Mini	aj	Système d'exploitation inconnu	
30	2018-03-07	08:14:16	196.168.192.75, 107.167.98.134	Opera Mini	sup	Système d'exploitation inconnu	
31	2018-03-07	08:21:29	196.168.192.75, 107.167.98.134	Opera Mini	sup	Système d'exploitation inconnu	
32	2018-03-07	08:25:39	196.168.192.75, 107.167.98.134	Opera Mini	aj	Système d'exploitation inconnu	

Figure 21: Traces récupérées pendant la première étape de résolution de l'exercice

Comme dit précédemment (section 5.2.1), nous avons prévu deux tables par étape de vote : une pour récupérer les traces liées au vote « like » et une autre pour le vote « dislike ». Par exemple, pour l'étape « votez les thèmes » nous avons la table « jaimeth » pour récupérer les traces correspondant au vote « like » d'un thème (figure 22 ci-dessus) et la table « jaimethps » pour les traces liées au vote « dislike » du thème. La table de la figure 22 correspond également à l'entité « jaimeth » de la figure 3 page 53.

Resultset 1						
id_theme	ipjaimeth	navigajaimeth	datethemeth	timetemeth	systmosjaimeth	
271	196.168.208.7, 66.249.81.94	Google Chrome 50.0.2661.89	2018-03-11	00:35:11	Linux	
273	196.168.208.7, 66.249.81.67	Google Chrome 50.0.2661.89	2018-03-11	00:35:23	Linux	
278	196.168.208.7, 66.249.81.64	Google Chrome 50.0.2661.89	2018-03-11	00:35:49	Linux	
176	196.168.199.21, 107.167.99.249	Opera Mini	2018-03-11	06:42:08	Système d'exploitation inconnu	
281	196.168.199.21, 107.167.99.249	Opera Mini	2018-03-11	06:44:46	Système d'exploitation inconnu	
177	196.168.199.21, 107.167.99.249	Opera Mini	2018-03-11	06:46:55	Système d'exploitation inconnu	
297	196.168.223.213, 66.249.81.64	Google Chrome 56.0.2924.87	2018-03-11	07:17:46	Linux	
253	196.168.223.213, 66.249.81.64	Google Chrome 56.0.2924.87	2018-03-11	07:18:10	Linux	
362	196.168.223.213	Google Chrome 56.0.2924.87	2018-03-11	07:19:29	Linux	
72	196.168.223.213	Google Chrome 56.0.2924.87	2018-03-11	07:21:21	Linux	
74	196.168.223.213	Google Chrome 56.0.2924.87	2018-03-11	07:21:34	Linux	
427	196.168.197.40, 66.249.81.64	Google Chrome 50.0.2661.89	2018-03-11	07:47:23	Linux	
392	196.168.197.40, 66.249.81.94	Google Chrome 50.0.2661.89	2018-03-11	07:47:41	Linux	
387	196.168.197.40, 66.249.81.94	Google Chrome 50.0.2661.89	2018-03-11	07:48:52	Linux	
354	196.168.197.40, 66.249.81.94	Google Chrome 50.0.2661.89	2018-03-11	07:49:30	Linux	
315	196.168.197.40, 66.249.81.67	Google Chrome 50.0.2661.89	2018-03-11	07:49:53	Linux	
182	196.168.193.103, 107.167.112.31	Opera Mini	2018-03-11	08:04:15	Système d'exploitation inconnu	
395	196.168.193.103, 107.167.112.31	Opera Mini	2018-03-11	08:06:25	Système d'exploitation inconnu	
259	196.168.195.248	Google Chrome 62.0.3202.84	2018-03-11	10:09:51	Linux	
253	196.168.195.248, 66.249.81.64	Google Chrome 62.0.3202.84	2018-03-11	10:10:06	Linux	
294	196.168.196.170, 107.167.113.107	Opera Mini	2018-03-11	11:19:19	Système d'exploitation inconnu	
148	196.168.196.170, 107.167.113.107	Opera Mini	2018-03-11	11:19:53	Système d'exploitation inconnu	
149	196.168.199.235, 66.249.81.64	Google Chrome 63.0.3239.111	2018-03-11	12:35:00	Linux	
295	196.168.199.235, 66.249.81.94	Google Chrome 63.0.3239.111	2018-03-11	12:36:04	Linux	
327	196.168.199.235, 66.249.81.64	Google Chrome 63.0.3239.111	2018-03-11	12:36:58	Linux	
179	196.168.199.235, 66.249.81.67	Google Chrome 63.0.3239.111	2018-03-11	12:37:00	Linux	
36	196.168.196.123	Google Chrome 64.0.3282.123	2018-03-11	12:44:26	Linux	

Figure 22: Présentation des traces récupérées pendant le vote « like » pour les thèmes

Ces traces sont bien stockées dans la base de données mais par manque de temps, nous n'avons pas pu les analyser complètement. Nous verrons dans la section 6.4 que le nombre d'étapes utilisé pour l'analyse statistique est calculé à partir des identifiants d'étudiants présents dans les traces d'une étape. En réalité, la colonne contenant les identifiants des étudiants est une clé étrangère. Ainsi, pour la lisibilité des figures 21 et 22, nous ne l'avons pas fait apparaître.

5.4.3 Outils d'analyse des traces produites par notre plateforme

Les traces produites par notre plateforme sont des traces déjà conceptualisées. C'est-à-dire que ce sont des traces qui ne sont pas brutes ; elles définissent déjà une action pendant la réalisation de l'exercice. En effet, la plupart des traces obtenues sont des éléments de réponses de chaque étudiant au sujet posé sur la plateforme. Ces traces sont stockées dans la base de données MySQL de la plateforme. Pour analyser ces traces, nous les avons d'abord récupérées pour les présenter sous forme d'un tableau statistique. Nous avons développé un outil spécifique pour leur récupération. En effet, l'exécution de l'extracteur nous permet d'avoir, dans un fichier Excel, une base de données statistique. Une fois les données obtenues, nous les importons dans SPSS pour les diverses analyses et traitements que nous avons effectués. Pour le test de Khi-2 avec correction de Yates, nous avons utilisé une macro Excel que nous avons développé en VBA en codant la formule de Yates.

5.5 Expérimentation

Nous avons conçu une expérimentation pour nous permettre de collecter les données sur la motivation et l'autonomie des apprenants en utilisant l'approche par un questionnaire et l'approche par les traces. Comme nous l'avons montré dans la partie 5.3, le scénario de base de notre expérimentation est caractérisé par deux types d'interventions (interventions intermédiaire et forte). L'expérimentation consiste, alors, à amener un échantillon d'étudiants à :

- ✓ répondre à un premier questionnaire sur leur autonomie ;
- ✓ se mettre en groupe ;
- ✓ répondre à un deuxième questionnaire sur leur sentiment d'auto-efficacité vis-à-vis de l'exercice ;
- ✓ accomplir les sept étapes (cf section 5.2.3 page 58) de résolution de l'exercice collaboratif via la plateforme « Exoline ».

Dans cette section, nous allons présenter le déroulement de l'expérimentation, la population cible et enfin, les problèmes rencontrés pendant le déroulement de l'expérimentation.

5.5.1 Organisation et déroulement de l'expérimentation

Nous allons présenter le déroulement de l'expérimentation en trois points décrits comme suit :

5.5.1.1 Recherche d'un enseignant

Pendant la période de mai 2017 à octobre 2017, en plus d'autres travaux, nous avons déjà commencé l'organisation de l'expérimentation au sein de l'équipe à Lille par la mise en place d'un planning de déroulement. Une fois retourné à l'Université de Kara, j'ai adressé une demande au Président de l'Université pour obtenir l'autorisation de réaliser l'expérimentation. Après l'obtention de l'autorisation, nous avons attendu quatre mois pour lancer l'expérimentation. En effet, au niveau administratif, les procédures d'inscription des étudiants avaient pris cinq mois (octobre 2017 à février 2018). Durant cette période, les cours se déroulaient normalement dans les amphis. Il était difficile pour nous de lancer notre expérimentation dans ces conditions parce que nous avons besoin d'une base de données des étudiants régulièrement inscrits dans une unité d'enseignement. Ce qui nous a incité à attendre la fin des inscriptions qui coïncidait avec le début de la période de révision des cours par les étudiants dont les évaluations du premier semestre devaient commencer à partir de début avril. Nous n'avons eu que le mois de mars pour organiser et démarrer l'expérimentation. Le premier mars, nous avons contacté les collègues qui étaient déjà au courant de notre projet. Ces derniers intervenaient dans les unités d'enseignements dans lesquelles étaient inscrits un nombre élevé d'étudiants. Il était important pour nous de trouver un enseignant qui n'avait pas encore terminé son programme parce que nous avons besoin de la présence des étudiants pour leur expliquer le déroulement de l'expérimentation. La collègue que nous avons trouvé avait accordé 30 minutes sur chacune de ses deux dernières séances de cours pour que nous nous entretenions avec les étudiants avant de lancer l'expérimentation. Son cours est dénommée : « Techniques d'expression écrite et orale ».

5.5.1.2 Entretien avec les étudiants et paramétrage de l'exercice

Nous nous sommes entretenus avec les étudiants le 02/03/2018. Au total 794 étudiants avaient participé aux séances d'entretien en amphithéâtre. Nous avons constaté, pendant l'entretien, que les étudiants commençaient à constituer les groupes en inscrivant sur des papiers les identifiants de leurs coéquipiers. Certains étudiants ont évoqué l'accès à la connexion internet, le manque d'outils informatiques ou leur faible expérience par rapport à ce type de travail comme problème pouvant agir sur leur participation à l'exercice. Par exemple, un étudiant a demandé comment seraient évalués ceux qui n'avaient pas d'ordinateur. L'enseignant a répondu en leur disant que la participation à l'expérimentation ne sera pas notée mais que l'exercice serait utile pour leur révision. Ce qui les a rassuré.

Le lendemain de l'entretien, la collègue nous a apporté le sujet que nous avons paramétré ensemble pour que la plateforme soit accessible aux étudiants le 04/03/2018. Le sujet est libellé comme suit :

« Une entreprise privée lance un appel d'offre dans le quotidien national Togo-Presse, afin de recruter un climatologue. Vous êtes un étudiant en géographie et intéressé par l'appel d'offre. Donnez trois bonnes raisons à cette entreprise de vous embaucher. ».

Pendant le paramétrage du sujet, nous avons défini une limite pour :

- ✓ le nombre de membres d'un groupe (minimum 3 et maximum 5),
- ✓ la date de création du groupe et de réponse aux deux questionnaires (08/03/2018)
- ✓ le nombre de thèmes à proposer (maximum 3).

Les dates de fin d'étapes sont définies comme le montre la figure 11 page 59.

5.5.1.3 Déroulement de l'expérimentation (04/03/2018 au 29/03/2018)

Les étudiants ont commencé à participer à l'expérimentation le 04/03/2018. Ils ont eu quatre jours pour répondre au premier questionnaire, constituer leur groupe et répondre au deuxième questionnaire. La liberté que nous avons laissée aux étudiants de choisir leur coéquipier ralentissait la création des groupes. Ce qui nous a incité à intervenir dans ce processus. Le problème posé par cette liberté sera décrit dans la section 5.5.3. Après les réponses au deuxième questionnaire, nous avons eu, de la part des étudiants, une dizaine d'appels téléphoniques demandant des éclaircissements sur les prochaines étapes de l'expérimentation. Ceci nous a amené à produire et à mettre en ligne le manuel d'utilisation de la plateforme. Durant la réalisation des 7 étapes de résolution de l'exercice, nous n'avons plus été sollicité jusqu'à la dernière étape qui marquait la fin de l'expérimentation.

5.5.2 Population cible

L'expérimentation précédemment décrite a été adressée à 794 étudiants suivant le cours dans un amphi de 500 places. Nous avons choisi ces étudiants parce que, premièrement, ils appartiennent à la faculté la plus peuplée de l'Université de Kara en termes d'effectif d'étudiants. Cette faculté contient à elle seule 58% de l'effectif de l'université. Deuxièmement, compte tenu de la disponibilité des enseignants, c'est l'enseignant de ce cours qui a pu accepter que les étudiants de

son cours participent à l'expérimentation. Pour ce fait, l'enseignant a proposé le sujet pour amener les étudiants à travailler en groupe sur la plateforme.

Sur les 794 étudiants qui suivent le cours, seul 322 étudiants se sont connectés sur la plateforme et ont répondu au moins à une question du premier questionnaire. En considérant ceux-ci comme ayant participé à l'expérimentation, nous avons alors un taux de participation de 40,55%.

5.5.3 Problèmes rencontrés pendant le déroulement de l'expérimentation

De ce qui précède, les problèmes rencontrés sur le terrain sont essentiellement de deux types. Il s'agit de problèmes liés aux procédures administratives d'inscription et aux étudiants.

Procédures administratives d'inscription

Le temps pris par les procédures d'inscription des étudiants a eu un effet sur l'organisation de l'expérimentation sur le terrain. En effet, nous avons eu seulement une heure pour renseigner les étudiants sur l'expérimentation. Nous n'avons pas eu le temps de faire une simulation avec les étudiants afin d'être sûr qu'ils avaient bien compris le travail à faire. Après les séances d'entretien, nous n'avons plus eu de contacts directs avec ces étudiants, ce qui nous a empêché d'identifier les causes d'abandon dans l'expérimentation. Sur ce plan, nous présentons dans la table ci-dessous les taux d'abandon des étudiants qui ont répondu à au moins une question du premier questionnaire et qui n'ont pas entamé l'étape de proposition de thèmes.

Total ayant répondu au moins à une question du premier questionnaire	Total des étudiants qui n'ont pas entamés l'étape de proposition de thèmes
322	121
100 %	37,58 %

Table 5: Taux d'abandon des étudiants qui n'ont pas entamé l'étape de proposition de thème

Problèmes liés aux difficultés rencontrées par les étudiants

Pendant la constitution des groupes, les étudiants ont eu des problèmes concernant le choix des membres pour la constitution des groupes. En effet, la liberté de choix des membres mentionnée précédemment les avait amené à faire des choix par affinité. Ceci a entraîné des groupes de taille très supérieure ou inférieure à cinq individus qui était paramétrée par l'enseignant. Ainsi, tous les membres des groupes de taille supérieure n'arrivaient pas à être inscrits sur la plateforme. Cette dernière n'acceptait pas non plus les groupes de deux membres. Certains étudiants se plaignaient par téléphone qu'ils n'avaient pas de groupe. Cette situation nous avait incité à intervenir dans la constitution des groupes pour régulariser. Nous avons collecté les étudiants qui n'avaient pas de groupe et dès que leur nombre atteignait cinq, nous les inscrivions au niveau de la plateforme. La constitution du groupe a duré cinq jours. À ce problème s'est ajouté les difficultés d'accès à la connexion internet et le manque d'ordinateurs pour certains apprenants.

6. Analyse statistique

Pour analyser les implications de la motivation et de l'autonomie nous allons présenter les variables et, grâce à certains tests statistiques, analyser les relations existantes entre ces variables. En effet, pour sélectionner les étudiants les mieux armés pour suivre une formation à distance, l'identification des variables ayant un lien avec les indicateurs de la motivation ou d'autonomie est importante.

6.1 Variables issues de notre étude

Les variables que nous avons créées à partir des données collectées au cours de l'expérimentation et que nous présentons dans cette section sont regroupées en cinq catégories. Il s'agit des variables :

- ✓ socio-démographiques identifiées dans l'état de l'art comme ayant une relation avec la motivation et l'autonomie des apprenants ;
- ✓ appréciant le niveau d'équipement informatique des apprenants ;
- ✓ traduisant les conditions de suivi de cours dans les amphis ;
- ✓ permettant d'estimer la motivation et l'autonomie ;
- ✓ appréciant le travail individuel et celles appréciant le travail collaboratif qui sont issues des traces.

Les quatre premières catégories de variables sont issues des questionnaires (confère la section 5.4.1) et la dernière est issue des traces (confère section 5.4.2).

6.1.1 Variables socio-démographiques de l'échantillon

Pour décrire les caractéristiques socio-démographiques de notre population d'étude, nous allons utiliser comme variable : l'âge, le genre, le statut matrimonial, le type de soutien financier. Le soutien financier est, ici, assimilé à la prise en charge des frais d'études. Il est représenté dans le questionnaire par la question « qui prend en charge vos frais d'étude ? ».

6.1.2 Environnement informatique des étudiants

Dans notre étude, quatre variables nous permettent d'apprécier l'environnement informatique des étudiants. Il s'agit de la disponibilité d'équipements informatiques (nombre d'ordinateurs, nombre de mobiles 3G ou nombre de tablettes dont dispose un étudiant), de l'accès à internet (moyenne d'heures de connexion par semaine), d'expérience dans l'utilisation de la connexion internet et de consultation de cours en ligne.

6.1.3 Variables appréciant les conditions de suivi des cours dans les amphis

Pour apprécier les conditions de suivi des cours à l'université de Kara, nous avons considéré la distance parcourue par un étudiant pour aller au cours, la position (assise ou debout) des étudiants dans l'amphi généralement surpeuplé et la solution qu'adopte un étudiant pour trouver une place assise dans l'amphi.

6.1.4 Les composantes de la motivation des étudiants

Pour la mesure de la motivation des apprenants, nous avons introduit un questionnaire contenant les dix questions de Poellhubert (2007). À partir de ces dix questions, l'auteur a construit une échelle de Likert de sept questions pour mesurer l'auto-efficacité des apprenants en situation de formation à distance. Nous nous sommes intéressés à la mesure de l'auto-efficacité chez les apprenants parce que dans les théories sociocognitives de la motivation, le sentiment d'auto-efficacité est le composant motivationnel le plus capable de prédire la performance de l'apprenant (Poellhubert, 2007). Pour construire son outil (son échelle), l'auteur a appliqué la technique d'analyse en composantes principales sur ces dix questions. Dans notre étude, nous avons d'abord voulu savoir si l'outil est applicable à notre échantillon, ensuite nous avons appliqué la même technique d'analyse sur les dix questions de l'auteur pour identifier les composantes de la motivation des étudiants de notre échantillon.

Pour valider l'application de l'échelle de Poellhubert à notre échantillon, nous avons déterminé le coefficient alpha de Cronbach¹⁷ des sept questions composant l'outil. La valeur du coefficient qui est égale à 0.86 montre qu'il existe bien une cohérence interne satisfaisante entre les questions. Cela implique que les questions composant l'échelle sont significativement corrélées entre elles ; ainsi elles peuvent participer à la mesure d'un même construit qui est dans notre cas l'auto-efficacité des étudiants. Ainsi, pour quantifier l'auto-efficacité d'un étudiant de notre échantillon, nous avons fait la somme des scores obtenus par l'étudiant par réponse choisie et par question.

La table 16 de l'annexe présente les résultats de l'analyse en composantes principales (ACP) que nous avons faite sur les dix questions de Poellhubert. Cette table contient dans la première colonne l'identifiant de chacune des dix questions, dans la deuxième leur intitulé et dans les deux dernières les deux facteurs qui font partie des différentes composantes de la motivation des étudiants de l'Université de Kara. Les questions qui ont une corrélation forte avec le facteur 1 nous ont incité à identifier ce facteur comme une composante de la motivation qui est la discipline. En analysant également les questions qui ont eu un coefficient de corrélation forte avec le facteur 2, nous pensons que ce facteur 2 représente la gestion de la motivation chez un étudiant. Les coefficients alpha de Cronbach de la première composante (discipline) qui est 0.79 et de la deuxième composante (gestion de la motivation) qui est 0.862 montrent qu'il y a une cohérence interne satisfaisante entre les questions qui déterminent chaque composante. En effet, ces dimensions sont importantes pour réussir en formation à distance (Poellhubert, 2007). Dans la suite de notre travail, ces résultats nous incitent à utiliser le sentiment d'auto-efficacité, la discipline, le maintien ou la gestion de la motivation pour apprécier la motivation des apprenants de notre échantillon.

6.1.5 Mesure de l'autonomie des étudiants

Nous avons introduit sur la plateforme un ensemble de questions constituant les éléments de l'échelle d'autonomie de Auzoult, L. (2010) pour mesurer l'autonomie des étudiants ayant participé à l'expérimentation. Par rapport à notre population d'étude, le coefficient alpha de Cronbach de l'échelle de mesure d'autonomie est de 0.776. Ce qui montre qu'il y a une cohérence interne satisfaisante entre les questions de l'échelle et qu'elle est applicable à notre échantillon. Cette

¹⁷ Selon le site de Wikipédia, le coefficient alpha de Cronbach, parfois appelé simplement coefficient α , est une statistique utilisée notamment en psychométrie pour mesurer la cohérence interne (ou la fiabilité) des questions posées lors d'un test (les réponses aux questions portant sur le même sujet devant être corrélées). Sa valeur est inférieure ou égale à 1 et est généralement considérée comme "acceptable" à partir de 0,71.

échelle de mesure d'autonomie est de type Likert à 15 items. Ainsi, pour quantifier l'autonomie d'un étudiant, nous avons fait la somme des scores que l'étudiant a obtenu par question.

En faisant une analyse en composantes principales sur les quinze items de l'échelle d'autonomie comme le montre la table 17 de l'annexe, nous n'avons pas obtenu les quatre dimensions de l'autonomie qu'a obtenues Auzoult dans son travail en s'appuyant sur l'échelle de Deslandes & al. (1997). Néanmoins, nous avons observé deux facteurs représentant deux des dimensions de l'autonomie chez Auzoult, L. (2010). Dans cette table, les questions qui ont des coefficients de corrélations les plus élevés ($\geq 0,5$) avec le facteur 1 correspondent à la dimension « orientation vers le travail ». En faisant la même observation avec le facteur 2, on constate que ce dernier représente la dimension « conscience/initiative vis-à-vis des sources d'emprise » (Auzoult, L., 2010). L'orientation vers le travail est une sous-échelle qui se retrouve aussi dans l'échelle de Deslandes & al. (1997) à laquelle Auzoult s'est référé. Elle mesure le degré de persévérance et de réalisation dans le travail (Auzoult, L., 2010). Le coefficient alpha de Cronbach (0.833) de cette sous-échelle montre qu'il y a une corrélation significative entre ces items. La conscience/initiative vis-à-vis des sources d'emprise est la composante que Auzoult a introduite dans l'échelle de Deslandes & al. Cette dimension rend compte de la conception situationniste de l'autonomie. Par rapport à notre population d'étude, le coefficient alpha de Cronbach de cette sous-échelle est de 0.719 ce qui traduit une cohérence inter-item du facteur 2.

6.1.6 Variables issues des traces d'activités

Cette section présente les variables que nous avons identifiées à partir des traces produites par les étudiants qui ont participé à l'expérimentation. Dans ce travail, les traces collectées ne sont pas brutes, elles sont déjà conceptualisées pendant la phase de conception de la plateforme. Nous avons organisé ces variables en deux catégories comme le montrent les tables suivantes. Il y a les variables permettant d'analyser le travail individuel des apprenants et celles permettant d'analyser le travail collaboratif. Chaque table définit la variable et son hypothèse d'interprétation.

Variables appréciant le travail individuel

Définition		Hypothèses
NTS	Nombre de thèmes supprimés	Cette variable nous permet de calculer le nombre de tentatives d'un étudiant pendant la phase de proposition de thème. Cette variable est obtenue en comptant après la phase de proposition de thème, les thèmes supprimés par un étudiant.
NEI	Nombre d'étapes individuelles	Cette variable représente le niveau de participation des apprenants à l'exercice. Incrémenté après chaque étape, cette variable compte, sur les sept étapes, le nombre d'étapes réalisées par un étudiant. Elle correspond à la persistance (niveau de volonté chez Rajae Tariba (2013)) d'un apprenant. Elle est calculée à la fin de l'expérimentation.
NRUE	Niveau de réussite à l'exercice en ligne	Comme nous n'avons pas pu noter le contenu des réponses de chaque étudiant, nous nous sommes intéressés à noter leur participation. Ceci sera détaillé dans la section 6.4.5. Cette variable nous permet d'apprécier la performance de chaque apprenant.

Table 6: Récapitulatif des indicateurs appréciant le travail individuel

Variables appréciant le travail du groupe

Définition		hypothèses
IFG	Part de thèmes pour lesquels l'étudiant a voté j'aime et qui se retrouvent dans le plan qu'il a proposé.	Cet indicateur nous permet d'apprécier l'influence du groupe. On voudrait savoir si l'étudiant propose le plan de rédaction en tenant compte du nombre de votes j'aime obtenus par chaque thème du groupe. Les traces concernées sont récupérées pendant les phases de proposition de thèmes, de votes de thèmes et de reconstitution de plan.
NTE	Nombre de thèmes proposés par l'étudiant et qui se trouvent dans le plan retenu à la fin de l'exercice (i.e. le plan le plus populaire)	Il permet d'estimer l'influence du travail d'un étudiant dans un groupe. Les traces sont récupérées pendant les phases de proposition de thèmes et de reconstitution de plan.
NAE	Nombre de thèmes de l'étudiant qui se retrouvent dans les propositions de plan	Il permet d'estimer le niveau d'influence que l'étudiant a sur son

Définition		hypothèses
	des autres étudiants	groupe. Le nombre est calculé pendant la phase de proposition de plan.
ADG	C'est la part de thèmes proposés par un étudiant par rapport au nombre total de thème dans le plan retenu.	Elle permet d'apprécier l'adhésion du groupe. Les traces sont récupérées pendant la phase de proposition de thèmes et la phase de choix du plan.

Table 7: Récapitulatif des indicateurs appréciant le travail de groupe.

Nous n'avons pas pu utiliser ces variables parce que :

- 76,1 % des étudiants n'ont pas pu proposer de plans ;
- sur soixante-quatre groupes ayant participé à l'exercice :
 - aucun étudiant dans trente-trois groupes n'a pu proposer un plan,
 - seul un étudiant par groupe a proposé un plan dans seize groupes ;
 - dans les quinze groupes restant au moins trois étudiants par groupes ont proposé un plan.

On constate qu'au final notre scénario s'est avéré complexe et pas suffisamment incitatif pour que la majorité des étudiants aillent jusqu'au bout de l'exercice. Rétrospectivement, il aurait sans doute été intéressant de motiver la participation par des points bonus pour le module. L'accès aux ressources informatiques a sans doute aussi limité cette participation. Pour autant, l'expérience nous a quand même permis de dégager quelques résultats intéressants.

6.2 Description de notre échantillon

6.2.1 Caractéristiques socio-démographiques de l'échantillon

L'âge moyen de notre échantillon est 22.32 ans (variance 10.338 ; cf figure 29 en annexe) avec un minimum de 18 ans et un maximum de 45 ans. Les trois graphiques ci-dessous permettent d'avoir une idée claire sur les caractéristiques socio-démographiques de notre population d'étude. Les hommes sont trois fois plus nombreux que les femmes. Par rapport au soutien financier, près de la moitié des étudiants ont le soutien financier de leur père. Cependant, le nombre d'étudiants qui financent eux même leurs études n'est pas négligeable. La modalité SM présente sur la figure 23 désigne les étudiants qui n'ont pas répondu à la question sur les sources de financement.

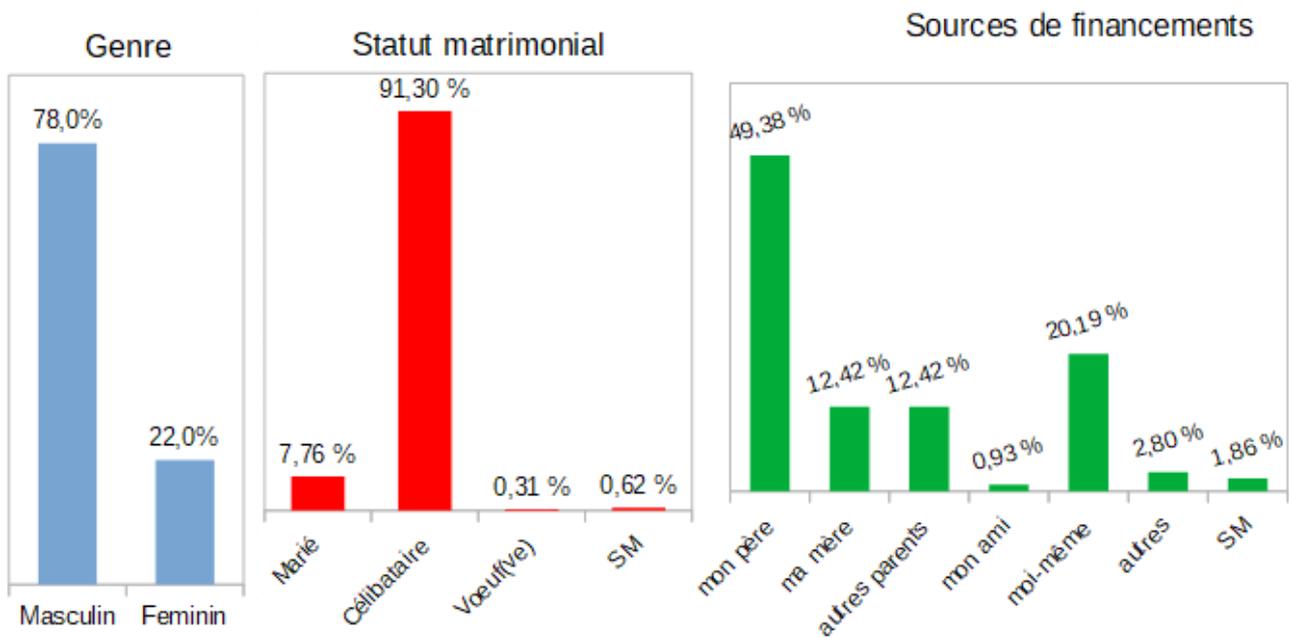


Figure 23: Représentation des étudiants selon leurs caractéristiques socio-démographiques

6.2.2 Environnement informatique des étudiants

La table 12 de l'annexe présente certains résultats décrivant l'environnement informatique des étudiants de notre échantillon. On y constate que 52.17% de notre population utilise le téléphone mobile 3G, 38.51% ont au moins un ordinateur et 13.98% ont au moins une tablette. En ce qui concerne la connaissance d'internet, seul 6.8% de notre échantillon n'ont pas accès à internet et 5.59% n'ont aucune expérience dans son utilisation. L'expérience moyenne de la population en matière d'utilisation de l'internet est de 2.96 ans (écart-type=2.98, min=0 et max=18 ; cf figure 30 en annexe). Plus de la moitié de la population (60.87%) ne consulte pas de cours en ligne et une grande majorité n'a jamais fait un travail collaboratif en ligne (83.23%).

Le test d'ANOVA (table 13 de l'annexe) confirme le lien existant entre la durée d'utilisation de l'internet et la possession d'un équipement informatique. La figure 24 ci-dessous illustre ce résultat en montrant effectivement que la moyenne d'heures de connexion par semaine des étudiants ayant au moins un équipement informatique est au moins deux fois supérieure à celle des étudiants n'ayant pas d'équipement. Ce résultat peut s'expliquer par le fait qu'à l'université de Kara, les étudiants équipés profitent du wifi gratuit mise à disposition, alors que ceux qui ne sont pas équipés paient l'heure de connexion dans les cybercafés.

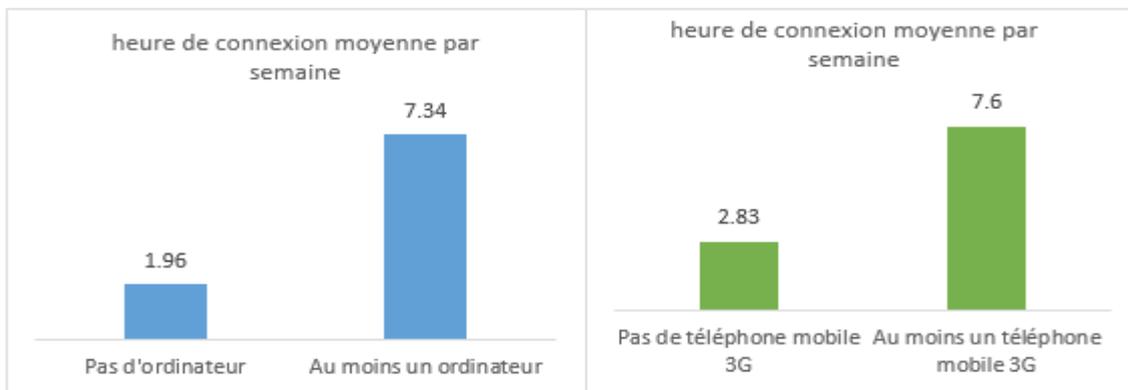


Figure 24: Temps moyen d'accès à internet en fonction d'un ordinateur ou mobile 3G

6.2.3 Conditions de suivi des cours dans les amphis

Pour obtenir une place assise dans un amphi dont la capacité est inférieure au nombre d'étudiants, 76.43 % des étudiants quittent leur maison en moyenne à quatre heures du matin, 8.97% se font maintenir une place par leurs amis et 9.3% viennent de chez eux avec leur propre chaise. Ils parcourent par jour, une distance moyenne de 9.19 km (écart-type=12.29, min=0.1 et max=90) pour arriver à l'université. La corrélation entre la distance parcourue pour venir au cours et l'heure de quitter leur maison n'est pas significative. C'est-à-dire qu'il n'y a pas de relation entre la distance entre l'université et la maison d'un étudiant et l'heure à laquelle l'étudiant quitte sa maison. Par contre, le test de khi2 avec correction de Yates¹⁸, réalisé entre le moyen de trouver une place assise et la position (assise ou debout...) dans laquelle se trouve un étudiant pour suivre le cours dans un amphi déjà rempli, est significatif comme le montre la table 14 de l'annexe.

Ces relations nous incitent à penser que ce sont les étudiants, qui veulent éviter la position debout pour suivre le cours, qui quittent souvent en moyenne quatre heures du matin leur maison, lorsque la capacité d'un amphi est dépassée par un nombre important d'étudiants. Le test d'ANOVA reporté dans la table 15 de l'annexe confirme également ce résultat qui soupçonne l'existence d'une relation entre la position à tenir dans l'amphi pour suivre le cours et l'heure de quitter sa maison.

6.3 Analyse des liens entre les variables issues des questionnaires

Dans le souci de prédire la capacité des étudiants à suivre une formation à distance, nous nous sommes intéressés à l'évaluation de la motivation et de l'autonomie des étudiants parce que selon l'état de l'art, ces deux facteurs ont une implication dans la réussite scolaire des étudiants. Dans cette section, nous allons présenter les relations existantes entre la motivation, l'autonomie et d'autres variables issues des questionnaires de notre expérimentation avec les étudiants de l'université de Kara. Nous avons vu dans la section 6.1.4 que la motivation est évaluée par la variable du sentiment d'auto-efficacité, qui contient deux dimensions qui sont : la discipline et le maintien de la motivation des apprenants. En ce qui concerne l'autonomie, en se référant à la section 6.1.5, nous considérons qu'elle peut être appréciée par les variables : orientation vers le travail et conscience/initiative vis-à-vis des sources d'emprunts. Ainsi dans les sections suivantes,

¹⁸ L'approximation de la statistique du Chi² pour les petits tableaux 2 x 2 peut être améliorée en réduisant de 0,5 la valeur absolue des différences entre les effectifs théoriques et les effectifs observés avant de l'élever au carré.

pour bien mener notre analyse, nous croiserons le sentiment d'auto-efficacité, la discipline, le maintien de la motivation des apprenants, l'autonomie, l'orientation vers le travail, la conscience ou initiative vis-à-vis des sources d'emprise avec le genre, l'âge, le nombre d'équipements informatiques des apprenants, la durée de connexion à l'internet (accès à internet), le nombre d'heures de travail quotidien consacré aux études, le soutien financier et la proportion des cours que les étudiants souhaitent qu'on mette en ligne.

L'analyse des nuages de points entre les variables de notre étude permet de constater que la relation existant entre les variables n'est pas parfaitement linéaire. En effet, en observant par exemple, les coefficients de corrélation dans les tables 18 et 25 de l'annexe, on constate que ces coefficients sont faibles ($\ll 1$). À cet égard, nous avons utilisé des tests d'ANOVA pour mieux apprécier les relations entre ces variables. Ces tests ont été réalisés en créant des classes d'étudiants pour certaines variables et en faisant des comparaisons de moyennes de certaines variables entre ces classes créées

Cette section est organisée en 9 parties dont les 6 premières parties sont consacrées à l'analyse de la motivation et les 3 dernières sont consacrées à l'analyse de l'autonomie.

6.3.1 Relation entre motivation et nombre d'équipements informatiques

Dans cette partie, nous avons comparé les moyennes du sentiment d'auto-efficacité globale et de ses sous dimensions (discipline et maintien de la motivation) en regroupant les étudiants en deux classes :

- ✓ Les étudiants qui ont au moins un ordinateur
- ✓ Ceux qui n'en ont pas du tout.

La table 19 de l'annexe présente les valeurs des statistiques de Fischer (F) à 1 degré de liberté (ddl) et leur seuil de significativité (p). Il s'agit du test d'ANOVA entre le sentiment d'auto-efficacité et l'équipement des étudiants en ordinateur. Dans ce tableau, on constate que les différences de moyenne du sentiment d'auto-efficacité et celle du maintien de la motivation entre les deux groupes d'étudiants ne sont pas significatives ($p=0,05$ dans les 2 situations). Ce qui n'est pas le cas pour la différence de moyenne de la discipline entre ces deux groupes qui est significative ($p<0.05$). Cela implique que les étudiants possédant un ordinateur ont un sentiment 10 % supérieur de pouvoir se discipliner pour effectuer l'exercice mais ne se déclarent ni plus efficace ni plus apte à maintenir leur motivation.

Nous avons voulu approfondir cette question afin de savoir s'il existe un lien entre disposer de mobile 3G et le sentiment d'auto-efficacité des étudiants. Pour cela nous avons réparti les étudiants en quatre classes selon les modalités suivantes :

- ✓ (1) Ne pas avoir d'ordinateur, ni mobile 3G ;
- ✓ (2) Avoir au moins un mobile 3G mais pas d'ordinateur ;
- ✓ (3) Ne pas avoir de mobile 3G mais avoir au moins un ordinateur ;
- ✓ (4) Avoir au moins un ordinateur et au moins un mobile 3G.

L'ANOVA correspondant reporté dans la table 20 de l'annexe, montre que la discipline a une relation avec la possession d'équipement informatique (ordinateur et/ou mobile 3G.). En effet, on constate dans cette table que le seuil de significativité du test d'ANOVA ($p=0.015$) est inférieur à 5%. Ceci implique que la différence des moyennes de la discipline entre les classes d'étudiants précédemment définis est significative. Ainsi on constate deux situations synthétisées dans les tables ci-dessous. Ces tables présentent les taux de variation du sentiment moyen de la discipline entre les classes d'étudiants précédemment définies :

- ◆ La table 8 ci-dessous montre que le sentiment de discipline d'un étudiant possédant au moins un équipement informatique est supérieur à celui d'un étudiant qui n'en possède pas.

classes	(1)
(2)	4.34 %
(3)	11.79 %
(4)	11.29 %

Table 8: Comparaison du sentiment de discipline entre les classes d'étudiants possédant au moins un équipement informatique et celle n'ayant pas d'équipements.

- ◆ La table 9 ci-dessous montre que le sentiment de discipline des étudiants possédant uniquement un ordinateur est supérieur à celle de ceux qui ont un mobile 3G.

classes	(2)
(3)	7.14 %
(4)	6.65 %

Table 9: Comparaison du sentiment de discipline entre les classes d'étudiants possédant uniquement un ordinateur et celle ayant un mobile 3G.

Les étudiants possédant un équipement informatique pensent pouvoir mieux se discipliner pour réussir un exercice en ligne que ceux qui n'en possèdent pas. Ce sentiment est plus grand lorsque l'équipement informatique est un ordinateur.

6.3.2 Relation entre l'accès à internet et la motivation des étudiants

L'ANOVA entre le sentiment d'auto-efficacité et l'accès à internet montre que seule la discipline (une dimension du sentiment d'auto-efficacité) moyenne diffère en fonction du niveau d'accès à internet de chaque groupe d'étudiants. En effet pour ce test, la différence de moyenne est significative à un seuil de 0.029 inférieur à 5%. Ainsi nous allons représenter uniquement sur la figure suivante la discipline moyenne en fonction des différentes classes de connexion.

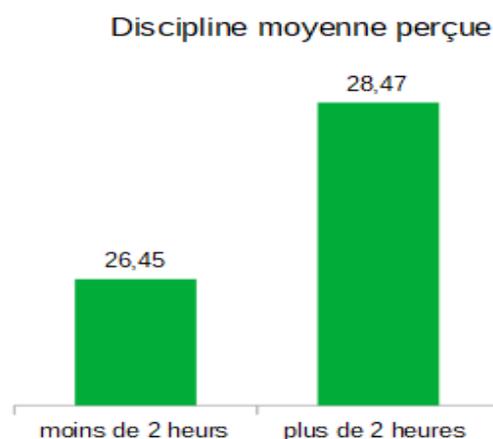


Figure 25: Discipline moyenne en fonction du temps d'accès à internet par semaine.

Par rapport à ces résultats, il semble que les étudiants pensent pouvoir se discipliner pour réussir l'exercice en ligne parce qu'ils sont habitués à l'internet.

6.3.3 Lien entre la motivation et le temps moyen quotidien consacré aux études (x)

L'ANOVA entre le facteur sentiment d'auto-efficacité d'un étudiant et son temps moyen quotidien déclaré consacré aux études, dénommé x, montre que la différence entre les moyennes de x des étudiants regroupés par classe du sentiment d'auto-efficacité est significative. Les étudiants ayant un sentiment d'auto-efficacité inférieur ou égal à 38 ont une moyenne de x (6.57 heures) significativement inférieure à la moyenne (8.60 heures) des étudiants dont le sentiment d'auto-efficacité est supérieur à 38 avec un seuil de significativité ($p=0.012$) inférieur à 5% (table 21 de l'annexe).

En supposant que les étudiants consacrent vraiment ce temps aux études à domicile, cette différence de moyenne semble dire que les étudiants qui ont un sentiment d'auto-efficacité supérieur à 38 travaillent significativement plus que les étudiants qui ont un sentiment d'auto-efficacité inférieur à 38.

Par contre quels que soient les niveaux de maintien de la motivation et de la discipline pris séparément, le temps consacré au travail à domicile ne change pas. Ceci est démontré au niveau de la table 21 de l'annexe où les seuils de significativité ($p=0.078$ pour le maintien de la motivation, $p=0.05$ pour la discipline) sont supérieurs ou égaux à 5%.

6.3.4 Relation entre soutien financier et la motivation

La variable soutien financier est représentée par la question « qui prend en charge vos frais d'étude ? » dans le questionnaire soumis aux étudiants. En faisant l'ANOVA à un seul facteur entre le sentiment d'auto-efficacité et le soutien financier des étudiants, on constate que seul le sentiment d'auto-efficacité global moyen des apprenants est significativement différent en fonction des groupes de soutien financier ($p=0,007 < 5\%$). Par contre, aucune dimension (discipline, maintien de la motivation) du sentiment d'auto-efficacité n'est sensible aux groupes de soutien financier. La table 22 de l'annexe montre les différences de moyennes du sentiment d'auto-efficacité entre les types de soutiens financiers. La taille des effectifs d'étudiants dans les différentes modalités

(groupes) du soutien financier (par exemple : trois étudiants pour la modalité « ami » contre 32 pour la modalité « autres parents ») ne nous permet pas d'interpréter ce résultat. Ceci nous a incité à transformer les classes de soutien financier en trois groupes : soutien venant des parents, soutien venant de l'étudiant lui-même et autres sources de soutien.

L'ANOVA (table 23 de l'annexe) entre le sentiment d'auto-efficacité des étudiants et les trois catégories de soutien financier, montre que le sentiment d'auto-efficacité moyen est toujours sensible aux sources de financements des apprenants ($p=0,001$). Mais dans cette table, on constate que les sous dimensions du sentiment d'auto-efficacité sont aussi sensibles aux sources de soutien financier. Ainsi le sentiment d'auto-efficacité moyen des apprenants, dont la source de financement de leurs études est familiale, est supérieur de 10 % à celui des étudiants qui paient eux-mêmes leur frais d'études et de 23,88 % à celui des étudiants dont la source de financement provient d'ailleurs. On suppose ainsi que les étudiants de notre étude sont plus motivés par les parents qui paient leur frais d'inscription.

En supposant que ce soutien financier fait partie de l'environnement socio-affectif des apprenants, le résultat ci-dessus confirme la relation signalée dans l'état de l'art (Parker, A., 1999 ; Zajkowski, M. E., 1997; Dussarps, C., 2015)) entre cet environnement et la motivation des apprenants.

6.3.5 Relation entre proportion de cours en ligne et la motivation

La question « Selon vous quel pourcentage de présences en cours peut être remplacé par des cours en ligne? » introduite dans le questionnaire adressé aux étudiants nous a permis de recueillir l'avis des étudiants sur leur intérêt pour la formation à distance. Nous voulons savoir si les valeurs données par les étudiants en réponse à cette question ont un lien avec le sentiment d'auto-efficacité des étudiants. Pour ce faire, nous avons réalisé un test d'ANOVA entre les valeurs données par les étudiants et leur sentiment d'auto-efficacité. En effet, il s'agit de comparer les moyennes des pourcentages données par les étudiants regroupés en 2 par rapport à leur sentiment d'auto-efficacité.

En observant la table 24 de l'annexe, on constate que le sentiment d'auto-efficacité plus spécifiquement sa sous-dimension discipline et les pourcentages de cours proposés par les étudiants sont liés. En effet avec un seuil de significativité ($p=0,007$) inférieur à 5%, la moyenne de pourcentage de cours (29,98 %) proposée par les étudiants ayant un niveau de discipline d'au plus 27 est significativement inférieure à celle (39,41 %) des étudiants ayant un niveau de discipline supérieur à 27.

Ainsi un étudiant plus confiant sur sa capacité à se discipliner souhaite qu'une grande partie de son cours en présentielle soit remplacée par des cours en ligne.

6.3.6 Relation entre le genre, l'âge et la motivation des étudiants

L'ANOVA entre le sentiment d'auto-efficacité des apprenants et le genre ne montre aucune relation entre le genre et le sentiment d'auto-efficacité. En effet, le seuil de significativité de Fischer de 0.71 largement supérieur à 5% montre que la différence de moyenne du sentiment d'auto-efficacité entre les filles et les garçons n'est pas significative. Ce constat est le même en ce qui concerne la différence de moyenne entre les groupes d'âges des étudiants, ou le seuil de significativité de 0.325, est aussi très supérieur à 5%. Ces résultats sont présentés dans la table 43 de l'annexe.

6.3.7 Relation entre l'autonomie des étudiants et l'équipement informatique

Nous avons cherché à savoir si les équipements informatiques (ordinateur, mobile 3G, tablette) dont disposent les étudiants de notre expérimentation ont un lien avec leur autonomie. Premièrement, nous avons analysé l'autonomie des étudiants ayant ou n'ayant pas d'ordinateur en faisant l'ANOVA entre l'autonomie, ses sous-dimensions et le fait qu'un étudiant dispose d'un ordinateur ou pas. En se référant à la table 27 de l'annexe, on observe que la différence entre l'autonomie moyenne des étudiants n'ayant pas d'ordinateur et celle (autonomie moyenne) des étudiants ayant au moins un ordinateur n'est pas significative. Ceci est prouvé par le seuil de significativité de la statistique de Fischer supérieure à 5% ($p=0.15 > 5\%$). On observe le même résultat avec les sous-dimensions de l'autonomie. Ainsi, qu'un étudiant dispose d'un ordinateur ou pas son autonomie reste la même.

Dans le même esprit, nous avons voulu savoir s'il existe une relation entre l'autonomie et la possession d'ordinateur et/ou d'un mobile 3G par l'étudiant. Pour cela, nous avons utilisé les quatre groupes d'étudiants précédemment identifiés dans la section 6.3.1 de la page 84. La table 28 de l'annexe montre que la différence entre l'autonomie moyenne de chaque groupe n'est pas significative ($p=0.067 > 5\%$). De même pour les sous dimensions de l'autonomie. On en déduit, comme précédemment, que le type d'équipement informatique ne change rien sur la variation de l'autonomie des étudiants.

Pour approfondir le fait que la possession d'un ordinateur n'a pas de lien avec l'autonomie des étudiants, nous avons créé trois autres groupes d'étudiants. En effet au lieu de distinguer uniquement les étudiants qui ont au moins un ordinateur des étudiants qui n'en ont pas du tout, nous avons créé trois groupes selon les modalités suivantes :

- ✓ (1) Ne pas avoir d'ordinateur,
- ✓ (2) Avoir un seul ordinateur,
- ✓ (3) Disposer d'au moins deux ordinateurs.

La table 29 de l'annexe montre que la différence de l'autonomie moyenne entre ces trois groupes précédemment définis est significative ($p=0.008 < 5\%$). Ce qui n'est pas le cas pour les sous dimensions de l'autonomie (orientation vers le travail, conscience aux sources d'emprise).

Ce résultat montre que l'autonomie moyenne des étudiants ayant au moins deux pc est supérieure à celle des autres groupes. Ceci nous permet de déduire que l'autonomie d'un étudiant est liée au nombre d'ordinateurs dont dispose l'étudiant. En effet, l'autonomie moyenne d'un étudiant ayant au moins deux ordinateurs est supérieure de 10,11 % à celle d'un étudiant ayant un seul ordinateur et de 8,98 % à celle d'un étudiant n'ayant pas d'ordinateur.

6.3.8 Relation entre le temps moyen quotidien consacré aux études et l'autonomie des étudiants

Nous avons premièrement créé deux classes d'étudiants autour de la moyenne de leurs heures de travail quotidien aux études. En effet, cette moyenne est de 6.76 (écart-type=2,93, Min=1, Max=13). Le test d'ANOVA effectué avec les deux classes d'étudiants n'est pas significatif (les seuils de significativité sont supérieurs à 5% pour l'autonomie et ses sous dimensions).

Pour aller plus loin dans cette analyse, nous avons créé ensuite quatre classes d'étudiants en utilisant la méthode des moyennes emboîtées¹⁹ par rapport aux heures d'études quotidiennes des étudiants. Ainsi la table 30 de l'annexe montre que les moyennes de l'autonomie et celles de sa sous dimension « orientation vers le travail » diffèrent significativement entre les quatre classes avec des seuils de significativité respectivement égaux à 0,032 et 0,002. La figure 26 ci-dessous montre ces différences de moyennes.

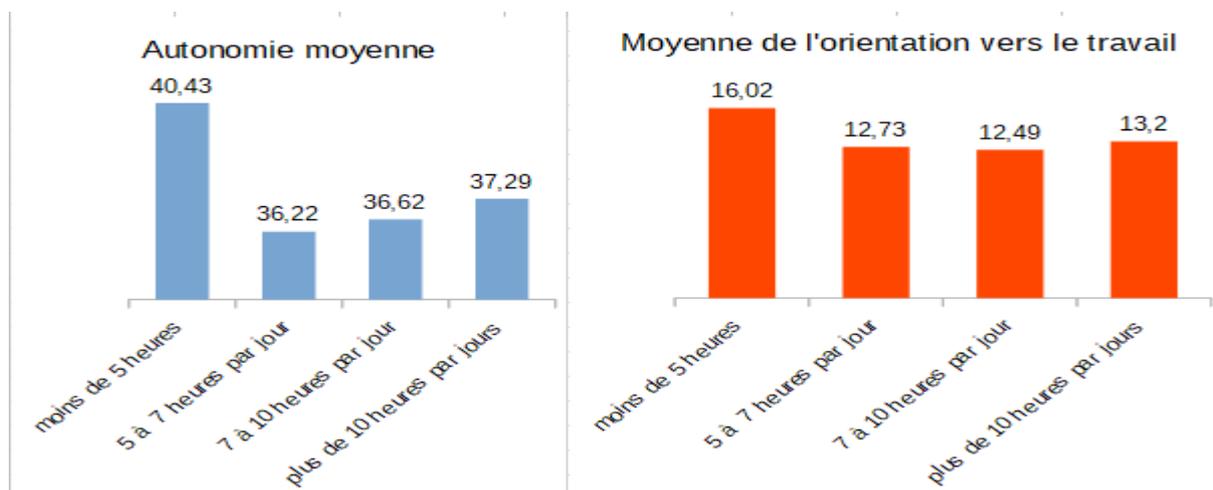


Figure 26: Moyennes de l'autonomie et de sa sous-dimension entre quatre classes d'individus

À l'exception de la classe « moins de 5 heures », on constate que les écarts entre les moyennes des trois autres classes ne sont pas si importants. Ce qui nous a amené à refaire une autre répartition en créant deux classes d'étudiants : les étudiants travaillant moins de 5 heures aux études par jour et ceux qui travaillent au moins 5 heures par jour. La table 31 de l'annexe montre que les moyennes de l'autonomie et celles de sa sous dimension « orientation vers le travail », diffèrent significativement entre les deux classes avec des seuils de significativité respectivement égaux à 0,004 et 0,00. La figure 27 ci-dessous montre ces différences de moyennes.

¹⁹ Le nombre de classes est ici une puissance de deux. On sépare l'intervalle de départ en deux en prenant comme valeur de séparation la moyenne globale des valeurs. On recommence ensuite en découpant chaque classe en deux en prenant comme valeur de séparation la moyenne des valeurs de la classe.

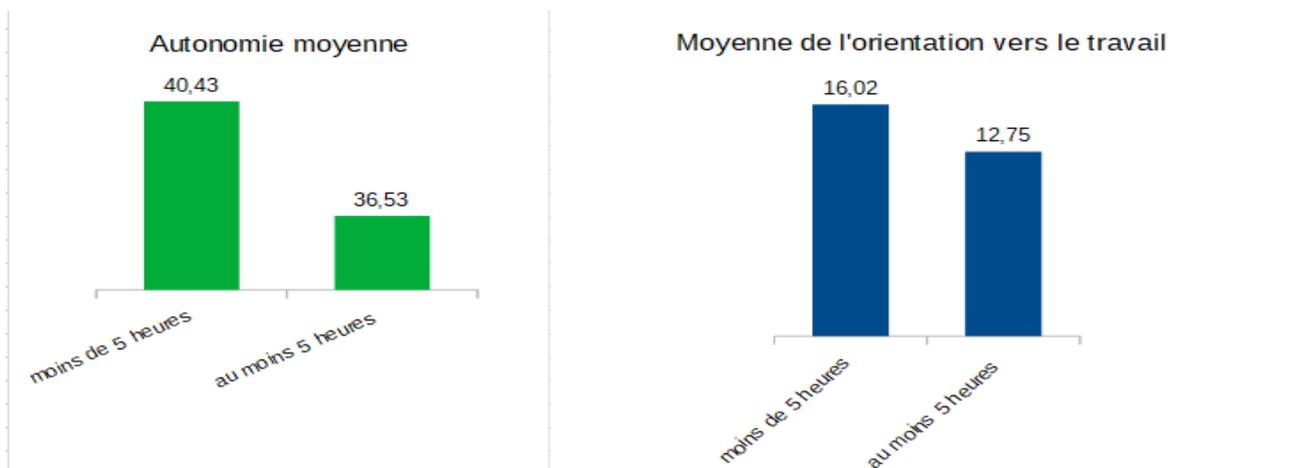


Figure 27: Moyennes de l'autonomie et de sa sous-dimension par rapport aux heures d'études

Dans notre population d'étude, les étudiants travaillant moins de 5 heures par jour aux études sont ceux qui estiment avoir plus d'autonomie surtout orienté vers le travail. On en déduit que les étudiants plus autonomes consacrent moins de temps aux travaux scolaires à la maison.

6.3.9 Relation entre l'autonomie des étudiants, l'âge et le genre

Le test d'ANOVA effectué entre l'âge des étudiants et leur autonomie montre que la différence entre les moyennes de l'autonomie des étudiants regroupés par tranche d'âge n'est pas significative. En d'autres termes, l'autonomie moyenne de l'étudiant n'est pas sensible à sa tranche d'âge. Ceci est présenté dans la table 32 de l'annexe, où les seuils de significativité par rapport à l'autonomie et par rapport à ses sous-dimensions sont supérieurs à 5%. Par contre dans la table 33 de l'annexe, en comparant la moyenne de l'autonomie orientée vers le travail des femmes et des hommes, on constate que celle des femmes de notre population d'étude est supérieure de 17,77 % à celle des hommes avec un seuil de significativité ($p=0.004 < 5\%$).

La sous-dimension de l'autonomie « orientée vers le travail » est significativement liée au genre de l'étudiant.

6.4 Liens entre les variables issues des traces et celles issues des questionnaires

Dans cette section, nous analysons les liens entre les indicateurs obtenus à partir des traces et certaines variables provenant des questionnaires. Les indicateurs qui proviennent des traces sont : la participation à l'exercice (nombre d'étapes accomplies) et la réussite de l'exercice. Les indicateurs qui proviennent des questionnaires sont : la motivation des étudiants, l'autonomie des étudiants, le genre, l'âge et le nombre d'équipements informatiques dont dispose un étudiant.

6.4.1 Liens entre participation à l'exercice, l'autonomie et la motivation d'un étudiant

Dans notre travail, nous considérons le nombre d'étapes réalisées par un étudiant durant la résolution de l'exercice collaboratif en ligne comme étant son niveau de participation à l'exercice. Le test d'ANOVA réalisé pour analyser la relation entre l'autonomie de l'étudiant et le nombre d'étapes qu'il a accomplies lors de la réalisation de l'exercice en ligne est présenté dans la table 34 de l'annexe. Au seuil de significativité 0,001 inférieur à 5 %, les résultats de cette table montrent

que le nombre moyen (2,09) d'étapes réalisées par les étudiants ayant une autonomie supérieure à 37 est significativement supérieur de 54,81 % à celui (1,35) des étudiants ayant une autonomie inférieure à 37. Nous pouvons supposer que plus l'autonomie de l'étudiant augmente, plus son niveau de participation à l'exercice en ligne augmente.

En considérant les sous-dimensions de l'autonomie, on constate que la différence de moyenne est plus forte pour la sous-dimension « orientation vers le travail » (0.64) que pour la sous dimension « conscience aux sources d'emprises » (0.54). Ainsi un étudiant ayant une forte orientation vers le travail participe plus qu'un étudiant ayant une forte conscience aux sources d'emprises se trouvant sur sa trajectoire scolaire.

Par contre, les seuils de significativité pour le sentiment d'auto-efficacité ($p=0.86$) et ses sous dimensions ($p=0.60$ pour la discipline, $p=0.33$ pour le maintien de sa motivation) sont tous supérieurs à 5%. Ainsi la différence entre les étapes moyennes des groupes créés par rapport au sentiment d'auto-efficacité n'est pas significativement différente de 0. Ce qui veut dire que le niveau de motivation d'un étudiant, défini par le sentiment d'auto-efficacité et ses sous dimensions, n'a pas de relation avec son niveau de participation dans la réalisation de l'exercice sur la plateforme en ligne.

Le niveau de participation à l'exercice en ligne d'un étudiant a une relation significative avec son autonomie et ses sous-dimensions. Par rapport aux sous-dimensions, l'étudiant qui a une forte autonomie orientée vers le travail participe plus que celui qui a une forte conscience aux sources d'emprises.

6.4.2 Relation entre le nombre d'étapes réalisées, l'âge et le genre d'un étudiant

Le seuil de significativité ($p=0<5\%$) observé dans la table 35 de l'annexe montre qu'il existe une différence significative entre les étapes moyennes de chaque tranche d'âge présentée dans la table. Ainsi nous pouvons supposer que :

L'âge d'un étudiant et son niveau de participation à l'exercice en ligne sont significativement liés.

En effet on constate que les étudiants ayant plus de 25 ans ont un niveau de participation à l'exercice qui est supérieur de 98,76 %, 151 % et 76,80 % respectivement à ceux qui ont moins de 20 ans, entre 20 et 22 ans et entre 22 et 25 ans.

Étant donné que l'étendue des classes est faible, nous avons recréé deux classes d'étudiants comme le montre la partie 2 de la table 35 de l'annexe. Les résultats de cette deuxième partie confirme le résultat du paragraphe précédent. Par contre, la table 37 de l'annexe montre que le genre d'un étudiant et son niveau de participation à l'exercice en ligne ne sont pas liés.

6.4.3 Relation entre le nombre d'étapes réalisées et l'équipement informatique

Les résultats de la table 38 de l'annexe montrent que les équipements informatiques (ordinateur, smartphone) ont un lien avec le nombre d'étapes réalisées par un étudiant pendant la résolution de l'exercice en ligne. Cette table contient deux parties dénommées partie 1 et partie 2. La partie 1

correspond au test de comparaison de moyennes des étapes réalisées par des étudiants entre les quatre groupes d'étudiants précédemment définis dans la section 6.3.1 de la page 84. Dans cette partie, nous analysons la relation existant entre la nature de l'équipement informatique dont dispose un étudiant et le nombre d'étapes qu'il a réalisées. La partie 2 correspond à l'analyse de la relation existant entre le nombre d'étapes réalisées par un étudiant et le nombre d'ordinateurs dont il dispose. Dans ce cas, nous utilisons les trois classes d'étudiants précédemment définies dans la section 6.3.7 de la page 88.

Le test d'ANOVA reporté dans la table 38 montre un seuil de significativité $p=0,001$ identique pour la partie 1 et la partie 2. Ce seuil de significativité étant inférieur à 5 %, alors les différences de moyennes entre les groupes d'étudiants des parties 1 et 2 de la table sont significatives. D'où, on déduit que le niveau de participation à la réalisation de l'exercice en ligne a une relation avec la nature de l'équipement informatique ainsi qu'avec le nombre d'ordinateurs dont dispose un étudiant.

Par rapport au nombre d'ordinateurs, on constate que le nombre moyen d'étapes réalisées par un étudiant possédant au moins 2 ordinateurs est supérieur de 45,16 % à celui des étudiants ayant un ordinateur et de 77,17 % supérieur à celui des étudiants n'ayant pas d'ordinateur. En ce qui concerne la nature de l'équipement informatique, on constate qu'un étudiant ayant au moins un ordinateur réalise plus d'étapes que les étudiants ayant uniquement un smartphone. Le nombre moyen d'étapes est réparti comme suit :

- ✓ 2,32 pour les étudiants ayant au moins un ordinateur et au moins un mobile 3G ;
- ✓ 1,93 pour ceux qui ont au moins un ordinateur et qui n'ont pas de mobile 3G ;
- ✓ 1,46 correspond aux étudiants ayant au moins un mobile 3G mais pas d'ordinateur ;
- ✓ 1,26 pour les étudiants n'ayant ni ordinateur et ni mobile 3G.

Par rapport à ces résultats, la possession d'un ordinateur par un étudiant semble être importante dans la résolution de l'exercice en ligne.

6.4.4 Analyse de la relation simultanée entre le nombre d'étapes réalisées, l'équipement informatique et l'âge des apprenants

Les résultats des sections 6.4.2 et 6.4.3 nous ont incité à analyser dans cette section le lien simultané entre le nombre d'étapes réalisées, l'équipement et l'âge des étudiants. Pour ce faire nous avons d'abord analysé la relation entre l'âge d'un étudiant et son équipement en ordinateur. Ensuite nous avons fait le test d'ANOVA à deux facteurs entre les trois variables précédemment mentionnées.

La table 36 de l'annexe présente les résultats d'un test de Khi2, avec correction de Yates, entre l'âge d'un étudiant et son équipement en ordinateur. Le seuil de significativité ($p=0,011$ observé dans cette table) montre qu'il y a un lien entre la disponibilité d'un ordinateur chez un étudiant et son âge. En effet, 92% des étudiants âgés de plus de 25 ans ont au moins un ordinateur contre seulement 64.9% des étudiants ayant au plus 25 ans. On peut supposer que la disponibilité d'un ordinateur chez un étudiant évolue avec son âge. Le test d'ANOVA à partir de ces trois variables n'a pas montré, avec le seuil de significativité $0.123 > 5\%$, de relation simultanée entre les trois variables.

L'âge d'un étudiant et sa possession d'ordinateur ne sont pas simultanément liés à sa participation à l'exercice en ligne.

6.4.5 Relation entre la réussite des étudiants, leur autonomie et leur motivation

Avant d'analyser cette relation, nous allons d'abord mesurer la réussite des étudiants. La réussite, pour cet exercice, est définie par la note qu'obtient un étudiant ayant participé à l'expérimentation. Pour noter l'exercice, nous avons testé deux méthodes : la méthode utilisant un barème et la méthode utilisant l'évaluation par les pairs. Pour la première méthode, nous avons donné un barème à chaque étape de l'exercice. Ainsi, l'étudiant qui accomplit une étape gagne le point correspondant à cette étape et l'étudiant qui n'a pas accompli l'étape ne gagne rien. Nous avons choisi cette notation pour deux raisons :

- Les difficultés rencontrées par les étudiants pour finir l'exercice. En effet à partir des statistiques de la table 39 de l'annexe, on constate que 37.58% des étudiants n'ont pas pu entamer la première étape de l'exercice. Cette étape concerne la proposition de thème. On constate aussi que seul 9.01% des étudiants ont fini toutes les étapes.
- Les étudiants ne sont pas obligés de participer à toutes les étapes de l'exercice.

En supposant que notre barème est de 1 point par jour, alors le nombre total de points pour une étape correspond au nombre de jours de réalisation de l'étape. Ainsi le barème de notation se présente comme suit :

- ✓ Etape 1 (proposition de thèmes) correspond à 5 points
- ✓ Etape 2 (Processus de vote pour les thèmes) correspond à 3 points
- ✓ Etape 3 (Reconstitution du plan autour duquel sera résolu l'exercice) correspond à 2 points
- ✓ Etape 4 (Processus de vote pour le plan) correspond à 2 points
- ✓ Etape 5 (Proposition des idées) correspond à 5 points
- ✓ Etape 6 (Processus de vote pour les idées) correspond à 3 points.

En agrégeant les points du barème ci-dessus présenté, on obtient un total de 20 points. D'où la note sur 20 obtenue par chaque étudiant. La limite de cette méthode d'appréciation est qu'on n'a pas pu analyser le contenu des réponses de chaque étudiant compte tenu de l'indisponibilité de l'enseignant ayant les compétences nécessaires pour corriger les réponses.

Pour noter les étudiants en tenant compte du contenu, à défaut de la correction de l'enseignant, nous avons additionné le score obtenu par un étudiant au niveau de chaque étape du processus de vote. En effet, nous avons supposé que ce score correspond à une évaluation par les pairs du contenu des réponses. Mais avec cette méthode, comment noter les étudiants qui ont été les seuls dans leur groupe à voter pour les propositions des autres ? Par rapport à cette difficulté, nous avons choisi de noter les étudiants uniquement en utilisant la méthode des barèmes précédemment décrite.

En se référant à la table 40 de l'annexe, on constate que la comparaison de moyenne (test d'ANOVA) entre les 4 classes d'étudiants regroupés par rapport au sentiment d'auto-efficacité est significative. En effet en observant la valeur de $p=0,001$ (seuil de significativité), on voit qu'elle est

inférieure à 5%. Ce résultat montre que la note moyenne obtenue par les étudiants ayant une valeur du sentiment d'auto-efficacité globale compris entre 39 et 45 est la plus grande. En effet, elle est supérieure de 12 % à celles de ceux dont leur valeur est comprise entre 31 et 39 et de 33,95 % par rapport aux étudiants dont leur valeur est supérieure à 45. Ainsi les étudiants capables de plus réussir à l'exercice en ligne, sont ceux qui ont une valeur du sentiment d'auto-efficacité globale supérieure à 39 et inférieure ou égale à 45. Ce résultat est présenté par la figure suivante :

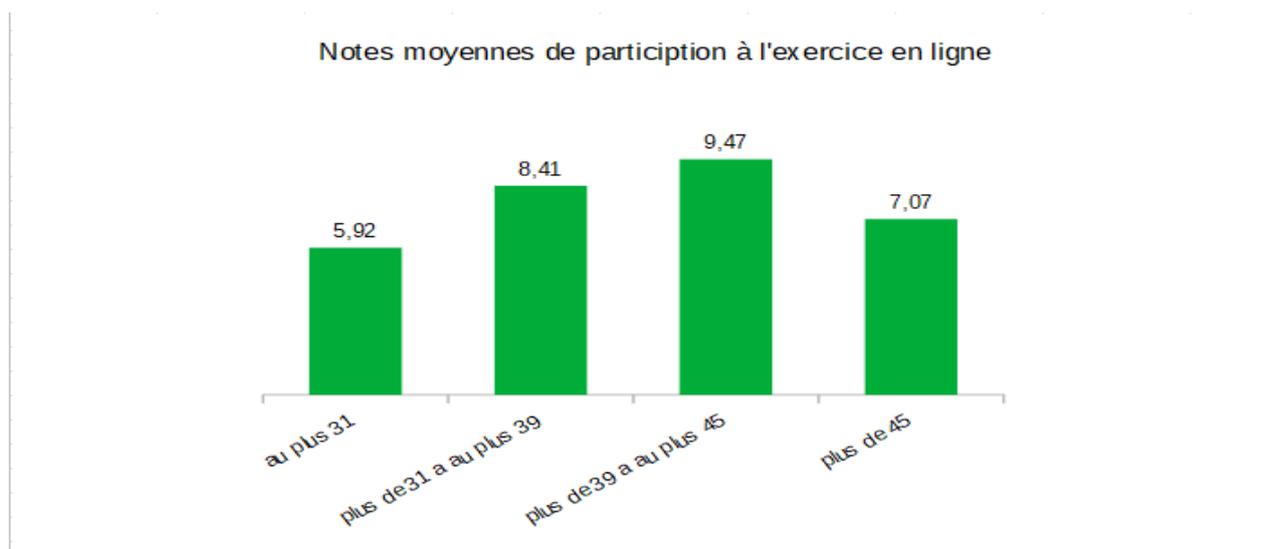


Figure 28: Notes moyennes de participation à l'exercice par classe du sentiment d'auto-efficacité

Ces interprétations sont les mêmes pour les sous dimensions du sentiment d'auto-efficacité global (discipline, maintien de la motivation). Par rapport à l'autonomie globale des étudiants, la table 41 de l'annexe montre qu'elle n'a pas de relation avec la note moyenne obtenue par les étudiants. Seule une de ses sous dimensions (conscience aux sources d'emprises) évolue avec la note moyenne par groupe d'étudiants. Ainsi pour un seuil de significativité ($p=0.01$) inférieur à 5%, la note moyenne des étudiants ayant une valeur de la conscience aux sources d'emprises supérieure à 21 augmente de 37,61 % par rapport à celle des étudiants dont la valeur de leur conscience aux sources d'emprises est au plus 21. Ce qui nous amène à dire qu'un étudiant ayant une valeur de la conscience aux sources d'emprises supérieure à 21 a plus de chances de réussir un exercice en ligne. Nous avons, par rapport à l'autonomie, utilisé un regroupement en deux classes parce que le regroupement en 4 classes nous donne les mêmes conclusions. Ce qui n'est pas le cas pour le sentiment d'auto-efficacité.

Le sentiment d'auto-efficacité des étudiants est lié à leur réussite à l'exercice en ligne. On remarque qu'il y a une baisse de réussite des étudiants ayant une valeur du sentiment d'auto-efficacité supérieure à 45. Par rapport à l'autonomie, sa sous dimension « conscience à une source d'emprise » a une relation avec la réussite des étudiants.

6.4.6 Relation entre l'âge, le genre et la réussite à l'exercice en ligne

La table 42 de l'annexe montre que la différence entre les notes moyennes de chaque groupe d'âge est significative. Par contre, elle n'est pas significative par rapport au genre. Ainsi, le seuil de significativité ($p=0,004$) par rapport au groupe d'âge, est inférieur à 5% et le seuil de significativité ($p=0,941$) par rapport au genre est supérieur à 5%. En considérant la relation entre l'âge et la réussite, on constate que les étudiants ayant plus de 25 ans ont plus réussi l'exercice en ligne que les étudiants des autres groupes d'âge. En effet, la note moyenne des étudiants âgés de plus de 25 ans augmente de 53,38 %, 89,94 % et 65,31 % par rapport respectivement à celles des étudiants appartenant aux tranches d'âges :

- ✓ moins de 20 ans ;
- ✓ 20 à 22 ans ;
- ✓ 22 à 25 ans.

Ainsi il semble que la réussite de l'exercice évolue avec l'âge mais pas avec le genre.

6.4.7 Relation entre l'équipement informatique et la réussite de l'exercice en ligne

La table 44 de l'annexe montre que l'équipement informatique est lié à la réussite de l'exercice en ligne. L'équipement informatique est représenté par les groupes définis dans les sections 6.3.1 page 84 pour le type d'équipement et 6.3.7 page 88 pour le nombre d'ordinateurs. Le test d'ANOVA reporté dans cette table présente deux sous tables dans lesquelles la différence de moyenne des notes de réussite de l'exercice en ligne entre différents groupes est significative aux seuils de 0.002 pour la première sous table et de 0.009 pour la deuxième sous table. La première sous table permet d'analyser la relation entre la réussite de l'exercice en ligne et le type d'équipements (ordinateur ou Smartphone 3G). La deuxième, quant à elle, analyse la relation entre la variable représentant la réussite et le nombre d'ordinateurs dont dispose l'étudiant. Par rapport à la nature de l'équipement, on constate que la réussite moyenne d'un étudiant ayant uniquement un ordinateur comme équipement augmente de 36,40 % par rapport à celui qui n'a qu'un mobile 3G. Pour le nombre d'ordinateurs, on remarque que les étudiants qui possèdent au moins deux ordinateurs ont une réussite moyenne supérieure de 32,03 % à ceux qui ont un seul ordinateur. Pour ces derniers, cette moyenne est aussi supérieure de 15,46 % à ceux qui n'ont pas d'ordinateur.

Globalement, ces résultats confirment que les étudiants possédant au moins un ordinateur réussissent, en moyenne, mieux un exercice en ligne que ceux qui en sont dépourvus.

6.5 Récapitulatif des résultats statistiques obtenus

Dans cette section, nous allons présenter la liste des résultats statistiques obtenus. Ces résultats sont classés par ordre d'importance.

- ➔ Le sentiment d'auto-efficacité des étudiants est lié à leur réussite à l'exercice en ligne. Cette réussite a baissé pour les étudiants ayant une valeur du sentiment d'auto-efficacité inférieure ou égale à 39 ou supérieure à 45. Par rapport à l'autonomie, seule sa sous-dimension conscience à une source d'emprunts a une relation avec la réussite des étudiants.

- Le niveau de participation à l'exercice en ligne d'un étudiant a une relation significative avec son autonomie et ses sous-dimensions. Par rapport aux sous-dimensions, l'étudiant qui a une forte autonomie orientée vers le travail participe plus que celui qui a une forte conscience aux sources d'emprises.
- Globalement, les résultats confirment que les étudiants possédant au moins un ordinateur réussissent en moyenne mieux un exercice en ligne que ceux qui en sont dépourvus.
- L'autonomie moyenne des étudiants ayant au moins deux ordinateurs est supérieure à celle des étudiants possédant un ordinateur ou pas.
- Dans notre population d'étude, les étudiants qui consacrent moins de 5 heures par jour aux études, sont ceux qui estiment avoir plus d'autonomie surtout orienté vers le travail. On en déduit que les étudiants plus autonomes consacrent moins de temps aux travaux scolaires à la maison.
- L'âge d'un étudiant et son niveau de participation à l'exercice en ligne sont liés.
- La sous-dimension de l'autonomie « orientée vers le travail » est liée au genre de l'étudiant.
- Les étudiants possédant un équipement informatique pensent pouvoir se discipliner pour réussir un exercice en ligne plus que ceux qui n'en possèdent pas. Ce sentiment est plus grand lorsque l'équipement informatique est un ordinateur.
- Les étudiants pensent pouvoir se discipliner pour réussir l'exercice en ligne par ce qu'ils sont habitués à l'internet (temps de connexion par semaine).
- En supposant que le temps déclaré par les étudiants est vraiment consacré aux études quotidiennes à domicile, la différence moyenne de ce temps semble dire que les étudiants qui ont un sentiment d'auto-efficacité supérieur à 38 travaillent plus que les étudiants qui ont un sentiment d'auto-efficacité inférieur à 38.
- En supposant que le soutien financier fait partie de l'environnement socio-affectif des apprenants, le résultat de la section 6.3.4 confirme la relation signalée dans l'état de l'art (Parker, A., 1999 ; Zajkowski, M. E., 1997; Dussarps, C., 2015)) entre cet environnement et la motivation des apprenants.
- L'âge d'un étudiant et sa possession d'ordinateur ne sont pas simultanément liés à sa participation à l'exercice en ligne.

6.6 Discussions

Pour identifier les indicateurs pouvant nous permettre de prédire l'aptitude des apprenants en enseignement à distance, notre analyse statistique consiste à faire deux types de croisements entre nos variables. Il s'agit du croisement des variables du questionnaire entre elles, et du croisement entre les variables du questionnaire et celles issues des traces de l'activité collaborative réalisée par les apprenants via la plateforme « Exoline ». En tenant compte de la littérature, nous pouvons supposer que les échelles (approches par les questionnaires) de mesure du sentiment d'auto-efficacité de Poellhubert et de mesure d'autonomie de Auzoult peuvent suffire pour identifier les étudiants motivés ou autonomes pour suivre un enseignement à distance. Mais dans cette étude,

nous avons confronté les deux approches (approche par les questionnaires et approche par les traces) afin de percevoir ce qu'apportent les traces des apprenants qui, grâce aux questionnaires uniquement, pourront être sélectionnés au démarrage de l'enseignement à distance. En effet, la relation significative existant entre l'autonomie d'un apprenant et le nombre d'étapes réalisées pendant la résolution de l'exercice en ligne nous incite à penser que le nombre d'étapes à un moment donné (remontées par les traces) est un indicateur avancé de l'autonomie des apprenants. Allant dans le même sens, la note de fin d'exercice attribuée aux étudiants a une relation significative avec l'autonomie et la motivation mesurées par les questionnaires. Nous avons calculé cette note en utilisant les traces (points accordés à chaque étape) produites par la plateforme « Exoline ». La chute des notes de participation des apprenants (cf figure 28 de la section 6.4.5) ayant une valeur du sentiment d'auto-efficacité supérieure à 45 peut peut-être être expliquée par l'absence d'explications aux difficultés qu'ils ont rencontrées pendant la résolution de l'exercice. Face à ces difficultés, si nous avons refait l'évaluation du sentiment d'auto-efficacité au cours de la résolution de l'exercice, nous aurions constaté peut-être une baisse de ce sentiment chez les apprenants. Selon Poellhuber, B. (2007) les étudiants qui voient leur sentiment d'auto-efficacité diminuer et qui se désengagent sont ceux qui éprouvent des difficultés qu'ils ne peuvent pas résoudre. Supposons que nous ayons un dispositif d'enseignements à distance constitué de deux phases dont chaque phase est scindée en plusieurs étapes. Dans ce dispositif, ces résultats montrent qu'on peut suivre l'évolution de la motivation et de l'autonomie des apprenants en observant le nombre d'étapes réalisées par les apprenants pendant la première phase. Ces résultats confirment aussi l'importance du maintien de la motivation dans un dispositif d'enseignement à distance.

7. Conclusion et perspectives

7.1 Résumé de nos contributions

Nos travaux de recherche ont porté sur l'identification des caractéristiques des apprenants pouvant potentiellement réussir en formation à distance en analysant leurs interactions dans un travail collaboratif. Pour cela, nous avons proposé un dispositif incluant une plateforme et une expérimentation en sept étapes. Ce dispositif prend en compte la situation d'un manque d'enseignants (tuteurs) pour réguler les échanges entre les apprenants via une plateforme de formation en ligne. Nos travaux se sont concentrés sur les points suivants :

7.1.1 État de l'art

Nous nous sommes intéressés dans notre état de l'art aux plateformes de travail collaboratif, aux expérimentations mises en place par différents chercheurs pour analyser les interactions et calculer les indicateurs de comportement motivationnel et d'autonomie des apprenants. Pour l'appréciation de ces comportements (indicateurs), nous avons approfondi l'approche par les traces et par les questionnaires. L'analyse de ces différents dispositifs nous a montré que les chercheurs ont principalement utilisé les forums de discussion et les chats dans leur processus expérimental pour analyser les traces des interactions entre les apprenants. Dans la plupart de ces processus expérimentaux, on constate l'intervention d'un tuteur pour réguler les échanges entre les apprenants. Pour l'approche par les questionnaires, les chercheurs ont utilisé les échelles de Likert pour mesurer ces indicateurs chez l'apprenant.

7.1.2 Conception de la plateforme « Exoline »

L'environnement de nos travaux est contraignant. Nous avons un grand nombre d'étudiants qui n'ont jamais utilisé les outils (forum de discussion, chats) d'une plateforme de travail collaboratif. Il y a aussi l'indisponibilité de l'enseignant pour participer à l'expérimentation et réguler les échanges des étudiants. Compte tenu de ces contraintes, nous avons conçu une plateforme permettant la réalisation collaborative d'un document en intégrant uniquement le système de vote comme un outil de travail collaboratif. La réalisation du document s'est fait par étape. Le séquençement des étapes est strictement contrôlé par la plateforme au moyen de date de fin de chaque étape fixée par l'enseignant lors de la définition du sujet. En effet, au niveau de la plateforme, chaque étudiant membre d'un groupe réfléchit individuellement et fait des propositions d'idées. L'interaction entre les membres d'un groupe intervient lorsque chaque étudiant lit les propositions des autres membres de son groupe et choisit les meilleures propositions en utilisant le système de vote « like/dislike ». À la fin de cette phase de vote, la plateforme présente la proposition qui a eu le score le plus élevé. La plateforme permet de soumettre les questionnaires de mesure de la motivation et d'autonomie aux étudiants. Ainsi, nous disposons de deux sources de données (réponses aux questionnaires et traces) pour le calcul des indicateurs de motivation et d'autonomie. Pour permettre aux étudiants de se retrouver durant le processus de réalisation du document, la plateforme présente à l'étudiant qui se connecte un tableau de bord où seule l'étape en cours est un lien actif.

7.1.3 Analyse statistique et calcul des indicateurs

La motivation et l'autonomie sont les facteurs les plus utilisés dans la recherche pour expliquer la réussite des apprenants en formation à distance. Ces facteurs sont aussi souvent identifiés dans

l'analyse des interactions entre les apprenants dans un scénario de travail collaboratif. Ainsi, nous avons utilisé l'analyse statistique pour déterminer ces caractéristiques et leurs déterminants chez les apprenants. Pour ce faire, nous avons calculé deux catégories de variables : celles issues des questionnaires et celles issues des traces. Pour l'exploitation des questionnaires, nous avons déterminé les variables sociodémographiques (l'âge, le sexe, le soutien financier, le statut matrimonial), les indicateurs de l'environnement informatique des apprenants, les indicateurs de conditions de suivi des cours dans les amphis et les indicateurs de la motivation et d'autonomie des apprenants. Les traces nous ont fourni les variables appréciant le travail individuel, et celles appréciant le travail collaboratif. Pour déterminer la motivation et l'autonomie, nous avons utilisé le coefficient alpha de Cronbach pour tester la cohérence des questionnaires et l'analyse en composante principale (ACP) pour identifier les différents facteurs associés à la motivation et l'autonomie. Les résultats ont montré que la motivation avait deux dimensions principales (maintien de la motivation et discipline). Pour l'autonomie, nous avons aussi trouvé deux dimensions (orientation vers le travail et la conscience vis-à-vis des sources d'emprises).

Les tests d'ANOVA nous ont permis d'identifier les interactions existant entre certaines variables. Ainsi nous avons mis en évidence qu'un étudiant autonome ou ayant un environnement informatique favorable (ayant un ordinateur, smartphone, accès internet) participe plus au travail collaboratif réalisé via la plateforme « Exoline » ainsi que les étudiants âgés de plus de 25 ans. Par rapport à la motivation, nous avons constaté que les étudiants ayant un ordinateur ou ayant souvent accès à internet ont confiance en leur capacité de bien utiliser la plateforme de travail collaboratif de notre expérimentation ainsi ils pensent pouvoir réussir l'exercice donné en ligne. La motivation des apprenants est aussi liée au soutien financier qu'ils reçoivent de la part de leurs parents. En ce qui concerne la réussite des apprenants par rapport à l'exercice en ligne, on constate que la motivation (sentiment d'auto-efficacité) ou la conscience aux sources d'emprises de l'autonomie a une relation avec la réussite des étudiants.

Même si certains de ces résultats paraissent relativement logiques, il est important de se souvenir que notre dispositif permet de mesurer ces variables pour chaque étudiant et ainsi anticiper dans une certaine mesure sa capacité à suivre un enseignement à distance.

7.1.4 Expérimentation

L'organisation de l'expérimentation a commencé, de mai à octobre 2017, par la mise en place d'un planning de déroulement au sein de l'équipe NOCE à Lille. À l'Université de Kara (Togo), les procédures administratives d'inscription des étudiants et la période d'examen d'avril nous ont contraint à lancer l'expérimentation en mars 2018. L'enseignant qui a accepté de participer à l'expérimentation nous a accordé une heure sur ses séances de cours pour que nous nous entretenions avec les étudiants avant le lancement de l'expérimentation. Un total de 794 étudiants ont participé aux séances d'entretien. À la suite des séances, l'exercice proposé par l'enseignant pour l'expérimentation a été paramétré sur la plateforme et nous l'avons rendue accessible aux étudiants dès le 4 mars 2018. L'expérimentation s'est déroulée du 04/03 au 29/03/2018. Durant cette phase, nous avons rencontré certains problèmes liés principalement au manque de temps pour expliquer correctement le fonctionnement du dispositif. Les étudiants ont eu, pour leur part, des problèmes liés à la constitution des groupes (liberté de choix des membres), aux difficultés d'accès à la connexion internet et au manque d'ordinateurs. Suite à ces difficultés, du nombre total d'étudiants précédemment mentionné, seuls 322 ont participé à l'expérimentation.

7.2 Perspectives

Les travaux que nous avons réalisés jusqu'à présent nous ont permis de collecter les données pour construire les indicateurs de la motivation et d'autonomie des apprenants. Par contre, il reste du travail à faire avec les indicateurs identifiés et sur la plateforme.

À court terme, nous construirons une règle de décision nous permettant de sélectionner les étudiants les mieux armés pour réussir un enseignement en ligne. Cette règle sera construite à partir des indicateurs précédemment identifiés et qui ont une relation significative avec les indicateurs de la motivation, de l'autonomie et la note de réussite à l'exercice en ligne. Pour tester cette règle, nous avons prévu de continuer notre expérimentation en divisant les étudiants ayant participé à l'expérimentation précédente, en deux groupes. Un groupe sera soumis, sur la base du volontariat, à une formation à distance et l'autre groupe suivra le même programme de cours en présentiel. Les groupes seront constitués au moyen de cette règle. Les deux groupes auront les mêmes cours sur une même période et à la fin, il y aura une évaluation. Les notes issues de cette évaluation nous permettront de calculer la progression de chaque étudiant par rapport aux résultats que ceux-ci avaient obtenus avant l'expérimentation. Ceci nous permettra de tester aussi l'effet des différentes formations et des indicateurs sur la progression des apprenants.

À long terme, nous utiliserons cette règle de décision pour mettre en place un système de recommandation pouvant aider les administrations universitaires à l'organisation des formations à distance. Nous prévoyons aussi certaines fonctionnalités à ajouter à la plateforme « Exoline ». Pour permettre à l'apprenant d'argumenter son vote, nous lui proposerons une zone de texte à chaque fois qu'il aura exprimé son vote. La plateforme sera munie d'un système d'alerte par SMS pour prévenir les apprenants de l'approche de la date d'échéance d'une étape. Nous avons choisi ce type d'alerte parce que la plupart des étudiants de notre environnement d'études n'ont pas d'adresse mail.

PARTIE C
RÉFÉRENCES ET ANNEXES

8. Références

- Ajzen, I., & Fishbein, M. (1980). *Understanding attitudes and predicting social behavior*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.
- Álvarez, P., Fabra, J., Hernández, S., & Ezpeleta, J. (2016, September). Alignment of teacher's plan and students' use of lms resources. analysis of moodle logs. In *2016 15th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET)* (pp. 1-8). IEEE.
- Arnaud, M. (2003). Les limites actuelles de l'apprentissage collaboratif en ligne. *Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation*, 10, 7-pages.
- Audran, J. (2005). Un forum, à quoi bon. In *Symposium, formation et nouveaux instruments de communication - Forums et communautés d'enseignants et d'apprentissage - 20-21-22 janvier 2005*. Amiens.
- Auzoult, L. (2005). Conception situationniste de l'autonomie en orientation. *Questions d'Orientation*, 2, 49-58.
- Auzoult, L. (2008). L'autonomie, conceptions et pratiques. *Pratiques psychologiques*, 14(2), 237-245.
- Auzoult, L. (2010). Validation d'une échelle de mesure de la situnomie-autonomie. *L'orientation scolaire et professionnelle*, (39/2), 197-217.
- Auzoult, L., Abdellaoui, S., & Lheureux, F. (2012). Représentation de l'autonomie dans le champ de l'orientation scolaire et professionnelle. *L'orientation scolaire et professionnelle*, (41/4), 547-570.
- Baker, M. (2002). Forms of cooperation in dyadic problem-solving. *Revue des Sciences et Technologies de l'Information-Série RIA: Revue d'Intelligence Artificielle*, 16, 587-620.
- Baker, R. S. J. D. (2010). Data mining for education. *International encyclopedia of education*, 7(3), 112-118.
- Bandura, A. (1997/2003). *Auto-efficacité, le sentiment d'efficacité personnelle*. Bruxelles : De Boeck.
- Bandura, A. (1993). Perceived self-efficacy in cognitive development and functioning. *Educational psychologist*, 28(2), 117-148.
- Bandura, A. (1977a). Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological review*, 84, 191-215.
- Bandura, A. (1977b). *Social learning theory*. Englewood Cliffs (N.J.): Prentice Hall.
- Barron, B., & Darling-Hammond, L. (2008). *Teaching for Meaningful Learning: A Review of Research on Inquiry-Based and Cooperative Learning*. Book Excerpt. George Lucas Educational Foundation.

- Beggari, N., & Bouhadada, T. (2016). MISNA: Modeling and Identification of the Situations of Needs for Assistance in ILE. *Informatica, An International Journal of Computing and Informatics*, Vol.40, N°2, pp. 207-224, June 2016.
- Ben Abid-Zarrouk, S., & Audran, J. (2008). L'enseignement en ligne est-il efficace? Le cas Pegasus. *Revue française de pédagogie. Recherches en éducation*, (164), 99-110.
- Bertrand, L., Demers, L., & Dion, J. M. (2008). Contrer l'abandon en formation à distance: expérimentation d'un programme d'accueil aux nouveaux étudiants à la Télé-université. *International Journal of E-Learning & Distance Education/Revue internationale du e-learning et la formation à distance*, 9(2), 49-63.
- Beutler, A. (2013). Les stratégies motivationnelles (Doctoral dissertation, Haute école pédagogique du canton de Vaud).
- Boets, P., Lock, K., Messiaen, M., & Goethals, P. L. (2010). Combining data-driven methods and lab studies to analyse the ecology of *Dikerogammarus villosus*. *Ecological Informatics*, 5(2), 133-139.
- Bouhineau, D., Nicaud, J. F., Pavard, X., & Sander, E. (2001). Un micromonde pour aider les élèves à apprendre l'algèbre. *Sciences et techniques éducatives, Numéro spécial : Environnements Interactifs d'Apprentissage avec Ordinateur EAIO 2001*, 8,no1-2 : 33-47.
- Bourdages, L., & Delmotte, C. (2001). La persistance aux études universitaires à distance. *International Journal of E-Learning & Distance Education/Revue internationale du e-learning et la formation à distance*, 16(2), 23-36.
- Bourdet, J. F., & Leroux, P. (2009). Dispositifs de formation en ligne : De leur analyse à leur appropriation. In *Les effets des dispositifs d'EAD sur l'enseignement et l'apprentissage, Distance et Savoir*, Vol. 7, n° 1, 11-29.
- Bousbia, N., Labat, J. M., Rebai, I., & Balla, A. (2009, July). Indicators for Deducing the Learners' Learning Styles: Case of the Navigation Typology Indicator. In *2009 Ninth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies* (pp. 385-389). IEEE.
- Bousbia, N. (2011). Analyse des traces de navigation des apprenants dans un environnement de formation dans une perspective de détection automatique des styles d'apprentissage (Doctoral dissertation, Paris 6).
- Blais, M. R., & Vallerand, R. J. (1991). Échelle de perception d'autodétermination dans les domaines de vie (ÉPADV-16). Unpublished manuscript. Université du Québec.
- Blandin, B. (2002). Les mondes sociaux de la formation. *Education permanente*, 152, 199-211.
- Bruer, J. T. (1994). *Schools for thought: A science of learning in the classroom*. MIT press.
- Caron, P. A. (2007). Contextualisation de dispositifs pédagogiques sur des applications Web 2.0 in *Actes du colloque AREF : Actualité de la Recherche et de l'éducation en Formation*, Strasbourg, Université Louis Pasteur, France. (hal-00731396).

- Chaachoua, H., Nicaud, J. F., Bronner, A., & Bouhineau, D. (2004). Aplusix, a learning environment for algebra, actual use and benefits. In ICME 10: 10th International Congress on Mathematical Education, July 4-11, 2004 (p. 8).
- Chebil, H. (2013). Corpus de traces d'activité dans les environnements informatiques pour l'apprentissage humain: modélisation, étude d'une plateforme de gestion, et application à la construction de corpus de référence (Doctoral dissertation, Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne).
- Chitou, I. (2011). L'enseignement supérieur et la recherche dans la problématique du développement du Togo : une orientation vers la gestion entrepreneuriale. *Management Avenir*, 45(5), 126-143.
- Choquet, C. (2007). Ingénierie et réingénierie des EIAH-L'approche REDiM. Habilitation à diriger des recherches en informatique, Université du Maine.
- Choquet, C., & Iksal, S. (2007). Modélisation et construction de traces d'utilisation d'une activité d'apprentissage : une approche langage pour la réingénierie d'un EIAH. *Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation*, 14, 24-pages.
- Chouinard, R., Bowen, F., Cartier, S. C., Desbiens, N., Laurier, M., Plante, I., & Butler, D. (2005). L'effet de différentes approches évaluatives sur l'engagement et la persévérance scolaires dans le contexte du passage du primaire au secondaire. Montréal, Université de Montréal. Rapport de recherche soumis au Fonds Québécois de Recherche sur la Société et la Culture (FQRSC).
- Cookson, P. (1990). "Persistence in Distance Education." In M. G. Moore and others, eds., *Contemporary Issues in American Distance Education*. Oxford: Pergamon Press, pp. 193–97, 201–02, 203–04.
- Corbière, M. (1997). Une approche multidimensionnelle de la prédiction de la réussite scolaire. *L'Orientation Scolaire et Professionnelle*, 26(1), 109-135.
- Cordier, A., Lefevre, M., Champin, P. A., Georgeon, O., & Mille, A. (2013, May). Trace-Based Reasoning—Modeling interaction traces for reasoning on experiences. In *The Twenty-Sixth International FLAIRS Conference*.
- Cosnefroy, L. (2012). Autonomie et formation à distance. *Recherche et formation*, (69), 111-118.
- David, J. P., George, S., Godinet, H., & Villiot-Leclercq, E. (2008). Scénariser une situation d'apprentissage collective instrumentée : réalités, méthodes et modèles, quelques pistes. *International journal of Technologies in Higher Education*, 4(2), p-72.
- De Lièvre, B., Temperman, G., Cambier, J. B., Decamps, S., & Depover, C. (2009, June). Analyse de l'influence des styles d'apprentissage sur les interactions dans les forums collaboratifs, in *Actes du Colloque EPAL 2009, U. Stendhal, Grenoble (juin 2009)*, EPAL, Grenoble, http://w3.u-grenoble3.fr/epal/dossier/06_act/pdf/epal2009-delievre-et-al.pdf
- Dickinson, L. (1993). Talking shop: Aspects of autonomous learning. *ELT journal*, 47(4), 330-336.
- Dickinson, L. (1995). Autonomy and motivation a literature review. *System*, 23(2), 165-174.

- Dogbe-Semanou, D. A. K. (2010). Persévérance et abandon des apprenants à distance en Afrique subsaharienne francophone: quelques pistes de recherche Persistence and drop-out of distance learners in Sub-Saharan Francophone Africa: few research avenues. thèse de Doctorat, Université de Lomé, Togo
- De Landsheere, V. (1992). L'éducation et la formation. Paris : Presses universitaires de France, coll. « Premier cycle ».
- Denami, M. A., & Marquet, P. (2015). Le sentiment d'isolement en formation ouverte à distance (FOAD): quelle réalité, quelles conséquences? The feeling of isolation in Open and Distance Learning: which reality and consequences? *Frantice*, 10, 47-63. Consulté à l'adresse www.frantice.net.
- Dennouni, N. (2016). Orchestration des activités d'apprentissage mobile. Thèse de doctorat en cotutelle entre l'université de Lille1 et l'université de Sidi Bel Abbes, école doctorale sciences pour l'ingénieur, pp.122-129
- Deschênes, A. J. (1991). Autonomie et enseignement à distance. *Canadian Journal for the Study of Adult Education*, 5(1), 32-54.
- Deslandes, R., Potvin, P., & Leclerc, D. (1999). Validation québécoise de l'Echelle de l'Autonomie de l'Adolescent. *Science et comportement*, 27(1), 37-51.
- Deslandes, R., Potvin, P., & Leclerc, D. (2000). Les liens entre l'autonomie de l'adolescent, la collaboration parentale et la réussite scolaire. *Canadian Journal of Behavioural Science/Revue canadienne des sciences du comportement*, 32(4), 208.
- Despres, C., & Coffinet, T. (2004, October). Reflet, un miroir sur la formation. In *ACTES DU COLLOQUE TICE 2004-«Sessions Recherche» Université de Technologie de Compiègne* (pp. 19-24). Université de Technologie de Compiègne.
- De Vicente, A. (2003). Towards tutoring systems that detect students' motivation : an investigation. Ph.D.thesis, School of Informatics, University of Edinburgh, UK.
- Djouad, T. (2008). Analyser l'activité d'apprentissage collaboratif: Une approche par transformations spécialisées de traces d'interactions. 2ième rencontre des jeunes chercheurs RJC-EIAH08, 93-98.
- Djouad, T., Benmohammed, M., & Mille, A. (2010, May). Indicators computation from modeled traces in the context of computer Human Learning environment. In *International Symposium on Modelling and Implementation of Complex Systems*, Constantine, Algérie (pp. 1-7).
- Djouad, T., Settouti, L. S., Prié, Y., Reffay, C., & Mille, A. (2010). Un Système à Base de Traces pour la modélisation et l'élaboration d'indicateurs d'activités éducatives individuelles et collectives. Mise à l'épreuve sur Moodle. *TSI*, 29(6), 721-741.
- Dussarps, C. (2015). L'abandon en formation à distance. Analyse socioaffective et motivationnelle. Distances et médiations des savoirs. *Distance and Mediation of Knowledge*, 3(10). doi:10.4000/dms.1039

- Droui, M. (2010). L'approche collaborative de l'apprentissage. Cahiers de l'éducation et de la formation. no. 2, Lycée Zerketouni, Jerada, pp.15-18.
- Dyke, G. (2009). Un modèle pour la gestion et la capitalisation d'analyses de traces d'activités en interaction collaborative (Doctoral dissertation, Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne).
- Ekionea, J. B., Bernard, P., & Plaisent, M. (2011). Consensus par la méthode Delphi sur les concepts clés des capacités organisationnelles spécifiques de la gestion des connaissances. *Recherches qualitatives*, 29(3), 168-192.
- Etou, K. (2012). La réforme LMD face aux défis des technologies de l'information et de la communication à l'Université de Lomé (TOGO). Rapport de recherche financé par le Réseau Ouest et Centre Africain de Recherche en Education (ROCARE).
- Fenouillet, F., & Déro, M. (2006). Le e-learning est-il efficace? Une analyse de la littérature anglo-saxonne. *Savoirs*, (3), 88-101.
- Gassner, K. (2003). Diskussionen als Szenario zur Ko-Konstruktion von Wissen mit visuellen Sprachen (Doctoral dissertation). Universität Duisburg-Essen.
- George, S. (2001). Apprentissage collectif à distance, SPLACH: un environnement informatique support d'une pédagogie de projet, thèse de doctorat en informatique de l'université du Maine, soutenue le 11 juillet 2001 à Le Mans.
- Giguet, E., Lucas, N., F.-M, B., & Bruillard, E. (2009). Share and explore discussion forum objects on the Calico website. In *Computer Supported Collaborative Learning Practices: CSCL2009 Conference Proceedings*. Rhodes, Greece.
- Godinet, H. (2005). Scenario for Collaborative Learning in a digital campus: what works. In *8e World Conference on Computer in Education, IFIP, Capetown (South Africa)*, 4-7 July 2005.
- Godinet, H. (2007). Scénario pour apprendre en collaborant à distance: contraintes et complexité. *Le campus numérique FORSE: analyses et témoignages*, Rouen : PURH, P. 113-129.
- Greenberger, E. (1984). Defining psychosocial maturity in adolescence. In Karoly, P., and Steffen, J.J. (eds.), *Adolescent Behavior Disorders: Foundations and Contemporary Concerns* (Vol. 3.). Lexington Books, Lexington, MA. pp. 3-37.
- Greenberger, E., Josselson, R., Knerr, C., & Knerr, B. (1975). The measurement and structure of psychosocial maturity. *Journal of Youth and Adolescence*, 4(2), 127-143.
- Greenberger, E., & Sørensen, A. B. (1974). Toward a concept of psychosocial maturity. *Journal of Youth and Adolescence*, 3(4), 329-358.
- Greffier, F., & Reffay, C. (2006, July). Les échos du forum de discussion en FAD. Actes de JOCAIR 2006, Premières journées Communication et Apprentissage instrumentés en réseau, Amiens, France, pp. 130-144.
- Guéraud, V., Adam, J. M., Permin, J. P., Calvary, G., & David, J. P. (2004). L'exploitation d'Objets Pédagogiques Interactifs à distance: le projet FORMID. *Revue des Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Education et la Formation (STICEF)*, 11, 46-pages.

- Guerrien, M. (2003). L'intérêt de l'analyse en composantes principales (acp) pour la recherche en sciences sociales. présentation à partir d'une étude sur le mexique. *Cahiers des Amériques latines*, (43), 181-192.
- Harrak, F. (2016, June). Analyse de traces d'EIAH pour l'identification de groupes d'apprenants de profil similaire. In 6 èmes Rencontres Jeunes Chercheurs en EIAH, RJC-EIAH'2016.
- Harrer, A., Hever, R., & Ziebarth, S. (2007). Empowering researchers to detect interaction patterns in e-collaboration. In: Luckin, R., Koedinger, K.R., Greer, J.E. (eds.) 13th Int. Conf. on Artificial Intelligence in Education (AIED 2007), pp. 503–510. *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications*, Los Angeles (2007).
- Harrer, A., Zeini, S., & Pinkwart, N. (2006). Evaluation of communication in web-supported learning communities—an analysis with triangulation research design. *International Journal of Web Based Communities*, 2(4), 428-446.
- Henri, F., & Charlier, B. (2005, January). L'analyse des forums de discussion : pour sortir de l'impasse. In Symposium Symfonic d'Amiens, 2005.
- Henri, F., & Lundgren-Cayrol, K. (2001). Apprentissage collaboratif à distance. Pour comprendre et concevoir les environnements d'apprentissage virtuel. Montréal : Presses Universitaires du Québec.
- Henri, F., & Rigault, C. R. (1996). Collaborative distance learning and computer conferencing. In *Advanced educational technology: Research issues and future potential* (pp. 45-76). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Herring, S., 2004. Computer-Mediated Discourse Analysis, An approach to Researching Online Behavior. In S. Barab, R. Kling & J. Gray (Eds.), *Designing for Virtual Communities in the Service of Learning*, (pp.338-376). Cambridge University Press.
- Hewitt, J. (2003). How habitual online practices affect the development of asynchronous discussion threads. *Journal of Educational Computing Research*, 28(1), 31-45.
- Hmelo-Silver, C. E., Chernobilsky, E., & Nagarajan, A. (2009). Two sides of the coin: Multiple perspectives on collaborative problem solving in online problem-based learning. In *Investigating Classroom Interaction* (pp. 73-98). Brill Sense.
- Hmelo-Silver, C. E., Chernobilsky, E., & Jordan, R. (2008). Understanding collaborative learning processes in new learning environments. *Instructional Science*, 36(5-6), 409-430.
- Holec, H. (1985). On autonomy: some elementary concepts. In Riley, P. (Ed.), *Discourse and Learning*. London: Longman, P. 173-190.
- Jelmam, Y. (2010). Travail collaboratif et interactions dans les forums de discussion fermés. Cas d'élèves ingénieurs tunisiens. *Questions Vives. Recherches en éducation*, 7(14), 89-105.
- Jermann, P. R. (2004). Computer support for interaction regulation in collaborative problem-solving (Doctoral dissertation, Université de Genève, Switzerland).

- Lacroix, M. È., & Potvin, P. (2009). La motivation scolaire. Québec : Centre de transfert pour la réussite éducative du Québec (CTREQ). <http://rire.ctreq.qc.ca/la-motivation-scolaire-version-integrale/>
- Laflaquière, J., Settouti, L.S., Prié, Y. & Mille, A. (2006). A Trace-Based Framework for Experience Management and Engineering. In B. Gabrys, R.J. Howlett, & L.C. Jain (eds.) Second International Workshop on Experience Management and Engineering in 10th International Conference on Knowledge-Based Intelligent Information and Engineering Systems 2006 , UK, October 9-11, 2006 (pp. 1171-1178). Berlin-Heidelberg, Springer, vol. 4251.
- Lancieri, L. (2015). Collective Intelligence in a Computer-Mediated Environment. In Handbook of Research on Democratic Strategies and Citizen-Centered E-Government Services (pp. 125-143). IGI Global.
- Lancieri, L., & Leprêtre, E. (2015). A new linguistic approach to assess the opinion of users in social network environments. In Applications of Social Media and Social Network Analysis (pp. 143-158). Springer. Editors Przemyslaw Kazienko, Nitesh Chawla.
- Lazonder, A. W., Wilhelm, P., & Ootes, S. A. (2003). Using sentence openers to foster student interaction in computer-mediated learning environments. *Computers & Education*, 41(3), 291-308.
- Lefèvre, N., Cosse, MP., Hafner, C. & Govaerts, B. (2017). Un enseignement collaboratif et innovant de la statistique au sein de l'UCL - Plateforme d'auto-apprentissage en ligne et utilisation de télévotants. CFIES (colloque francophone international sur l'enseignement de la statistique).
- Lemieux, F., Desmarais, M. C., & Robillard, P. N. (2013). Analyse chronologique des traces journalisées d'un guide d'étude pour apprentissage autonome. *Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation*, 20(1), 67-95.
- Light, P. & Light, V., (1999). Analyzing asynchronous learning interactions. *Computer-mediated communication in a conventional undergraduate setting*. In K. Littleton & P. Light (Eds.), *Learning with computers. Analysing productive interaction* (pp.162-178). London : Routledge.
- Linares, A. (2007). La mise en place et l'apprentissage de l'autonomie à l'école primaire. www2.espe.u-bourgogne.fr/doc/memoire/mem2007/07_06STA01255.pdf
- Little, D. G. (1991). *Learner autonomy: Definitions, issues and problems*. Dublin :Authentik Language Learning Resources.
- May, M., George, S., & Prévôt, P. (2008). A closer look at tracking human and computer interactions in web-based communications. *Interactive Technology and Smart Education*, 5(3), 170-188.
- Mangenot, F. (2002). Forums et formation à distance : Une étude de cas. In H. Choplin (Eds.), *Les TIC au service des nouveaux dispositifs de formation*, (pp. 109-119). *Éducation permanente*, 152.
- Mangenot, F. (2008). La question du scénario de communication dans les interactions pédagogiques en ligne. In M. Sidir, G.-L. Baron, E. Bruillard (Ed.) *Journées communication et apprentissage instrumenté en réseaux (Jocair 2008)*, Paris : Hermès, Lavoisier, pp. 13-26.

- Marchand, L., Loisier, J., Bernatchez, P. A., & Page-Lamarche, V. (2002). Guide des pratiques d'apprentissage en ligne auprès de la francophonie pancanadienne. Document préparé pour Réseau d'enseignement francophone à distance du Canada [REFAD]. Montréal.
- Martinez, A., Dimitriadis, Y., Rubia, B., Gómez, E., & De La Fuente, P. (2003). Combining qualitative evaluation and social network analysis for the study of classroom social interactions. *Computers & Education*, 41(4), 353-368.
- Mignot, P. (2015) Du travail coopératif au collaboratif : un apprentissage plus efficace ?, mémoire de master sous la direction de Hervé Albertin, Université Joseph Fourier.
- Molinari, G., Poellhuber, B., Heutte, J., Lavoué, E., Widmer, D. S., & Caron, P. A. (2016). L'engagement et la persistance dans les dispositifs de formation en ligne: regards croisés. *Distances et médiations des savoirs. Distance and Mediation of Knowledge*, 4(13), 2-14.
- Ortoleva, G., Schneider, D., & Bétrancourt, M. (2013). Utilisation d'un wiki pour l'écriture collaborative et le partage d'expérience en formation professionnelle initiale. In *Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain. Actes de la conférence EIAH* (pp. 17-28).
- Pasco, D., Kermarrec, G., & Guinard, J. Y. (2008). Les orientations de valeur des enseignants d'éducation physique. Influence du sexe, de l'âge et de l'ancienneté. *Staps*, (3), 89-105.
- Parker, A. (1999). A study of variables that predict dropout from distance education. *International Journal of Educational Technology*, 1(2), 1-10.
- Pearson, K. (1901). LIII. On lines and planes of closest fit to systems of points in space. *The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science*, 2(11), 559-572.
- Pena-Shaff, J. B., & Nicholls, C. (2004). Analyzing student interactions and meaning construction in computer bulletin board discussions. *Computers & Education*, 42(3), 243-265.
- Peter, Y. (2014). Infrastructures support aux activités et scénarios d'apprentissage - du LMS aux environnements ouverts et pervasifs. HDR de l'Université de Lille1.
- Pintrich, P.R., Smith, D.A.F., Garcia, T., & McKeachie, W. (1991). A manual for the use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ). Ann Arbor: The University of Michigan, 76 p.
- Pintrich. P. R. (2003). Motivation and classroom learning. In W. M. Reynolds & G.E. Miller (Ed.), *Handbook of psychology*, vol 7: Educational psychology (pp. 103-122). Hoboken, N.J.: John Wiley & sons.
- Poellhuber, B. (2007). Les effets de l'encadrement et de la collaboration sur la motivation et la persévérance dans les formations ouvertes et à distance soutenues par les TIC. Unpublished Ph.D. Université de Montréal : Montréal.
- Poellhuber, B., & Chomienne, M. (2006). L'amélioration de la persévérance dans les cours de formation à distance les effets de l'encadrement et de la collaboration. Rapport de projet PAREA, Cégep@distance. Montréal, Canada : Collège de Rosemont.

- Poellhuber, B., Chomienne, M., & Karsenti, T. (2011). L'effet du tutorat individuel sur le sentiment d'auto-efficacité et la persévérance en formation à distance. *Revue des sciences de l'éducation*, 37(3), 569-593.
- Powell, C. (2003). The Delphi technique: myths and realities. *Journal of advanced nursing*, 41(4), 376-382.
- Reffay, C., Chanier, T., Noras, M., & Betbeder, M. L. (2008). Contribution à la structuration de corpus d'apprentissage pour un meilleur partage en recherche. *Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Education et la Formation*, 15, ISSN : 1764-7223.
- Reffay, C., & Chanier, T. (2003). How social network analysis can help to measure cohesion in collaborative distance-learning. In *Designing for change in networked learning environments* (pp. 343-352). Springer, Dordrecht.
- Reimann, P. (2009). Time is precious: Variable- and event-centred approaches to process analysis in CSCL research. *Ijcscl*, 4(3), 239–257.
- Reimann, P., Frerejean, J., & Thompson, K. (2009, June). Using process mining to identify models of group decision making in chat data. In *Proceedings of the 9th international conference on Computer supported collaborative learning-Volume 1* (pp. 98-107). International Society of the Learning Sciences.
- Rekkedal, T. (1993). Practice related research in large scale distance education. In *Research in Distance Education: Present situation and forecasts. Umea conference : University of Umea, Sweden*.
- Riyami, B. (2018). Analyse des effets des TIC sur l'enseignement supérieur au Maroc dans un contexte de formation en collaboration avec une université française (Doctoral dissertation, Université de Bretagne Sud).
- Romero, C., & Ventura, S. (2007). Educational data mining: A survey from 1995 to 2005. *Expert systems with applications*, 33(1), 135-146.
- Romero, C., Gutiérrez, S., Freire, M., & Ventura, S. (2008). Mining and visualizing visited trails in Web-based educational systems. In *Educational Data Mining 2008: 1st International Conference on Educational Data Mining, Proceedings* (pp. 182–186). Montréal, Canada.
- Ruiz, J. P., Lassault, J., Sprenger-Charolles, L., Richardson, U., Lyytinen, H., & Ziegler, J. (2017). GraphoGame: un outil numérique pour enfants en difficultés d'apprentissage de la lecture. *Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant (A.N.A.E.)* 148, 333-343.
- Scheerens, J., Hendriks, M.A. (eds)(2004). Benchmarking the quality of education. *European Educational Research Journal*, 3(1), 101-399.
- Settoui, L. (2011). Systèmes à Base de Traces Modélisées : Modèles et Langages pour l'exploitation des traces d'Interactions. Thèse de doctorat en informatique, Université Claude Bernard Lyon 1.

- Settouti, L. S., Prié, Y., Mille, A., & Marty, J. C. (2006). Systèmes à base de traces pour l'apprentissage humain. *Communication in the international TICE, Technologies de l'Information et de la Communication dans l'Enseignement Supérieur et l'Entreprise*.
- Sidir, M. (2004, October). Modes de collaborations au sein de groupes d'apprentissage dans une formation à distance universitaire. In *Technologies de l'Information et de la Connaissance dans l'Enseignement Supérieur et l'Industrie* (pp. 322-328). Université de Technologie de Compiègne.
- Simeone, A., Eneau, J., Rink, F. (2007). Scenario d'apprentissage collaboratif a distance et en ligne : Des competences relationnelles sollicitées et/ou développées? *International Journal of Information Sciences for Decision Marketing*, 29.
- Stylianou-Georgiou, A., & Ioannou, A. (2010). The CORDTRA analysis tool in action: Experiences and suggestions. In *Proceedings of the 9th International Conference of the Learning Sciences- Volume 2* (pp. 429-430). International Society of the Learning Sciences.
- Surowiecki, J. (2005). *The wisdom of crowds*. Anchor.
- Tan, P. N. (2018). *Introduction to data mining*. Pearson Education India.
- Tariba, R. (2013). *Analyse des traces numériques dans une perspective de détection automatique des types de motivation et de styles pédagogiques* (Doctoral dissertation, Thesis of Master 2 EFE-2I2N-FEN).
- Tchounikine, P. (2002). Quelques éléments sur la conception et l'ingénierie des EIAH. In *Actes des 2ème assises nationales du GdR I3-Groupe de Recherche Information Interaction Intelligence*, décembre 2002 (pp. 13-pages).
- Terrill, R., & Ducharme, R. (1994). *Passage secondaire-collégial : Caractéristiques étudiantes et rendement scolaire*. (2e éd.). Montréal : SRAM.
- Teutsch, P., Bangou, F., & Dejean-Thircuir, C. (2008). Faciliter l'accès aux échanges en ligne et leur analyse, le cas de ViCoDiLi. *Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation*, 15(1), 159-183.
- Veilleroy, Y. (2013). *QLIM: un outil pour favoriser et observer l'intelligence collective* (Doctoral dissertation, Université de Lille 1).
- Veilleroy, Y., Eurin, G., Hoogstoel, F., & Lancieri, L. (2013, July). Exploring Collective Intelligence in Online Brainstorming. In *The Third International Conference on Advanced Collaborative Networks, Systems and Applications, Colla2013*.
- Viau, R. (1994). *La motivation en contexte scolaire*. Saint-Laurent: Editions du Renouveau Pédagogique Inc.
- Wang, M. C. and Peverly, S. T. (1986) The Self-instructive process in classroom learning contexts. *Contemporary Educational Psychology* 11, 370--404.
- Wasserman, S., & Faust, K. (1994). *Social network analysis: Methods and applications* (Vol. 8). Cambridge university press.

Yates, F. (1934). Contingency tables involving small numbers and the χ^2 test. Supplement to the Journal of the Royal Statistical Society, 1(2), 217-235.

Zajkowski, M. E. (1997). Price and persistence in distance education. Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning, 12(1), 12-23.

9. Annexes

	F1 Orientation vers le travail		F2 Conscience des sources d'emprise		F3 Sentiment de pouvoir sur la situation		F4 Identité	
	% var	Val. Pr.	% var	Val. Pr.	% var	Val. Pr.	% var	Val. Pr.
	21	3.15	9.5	1.42	9.1	1.36	6.8	1.03
3 Si quelque chose de plus intéressant survient, j'interromps habituellement le travail que je suis en train de faire (-)*		.56		.01		.12		.03
7 Je ne baisse jamais les bras quand ça ne va pas bien dans mon travail (+)		.55		.24		.12		-.05
8 Je finis toujours mon travail le plus important même si je passe beaucoup de temps sur d'autres choses (+)		.56		-.08		.09		.14
10 Je ne prends quasiment jamais de retard dans mon travail (+)		.64		.13		.02		.04
12 Je finis toujours le travail commencé (+)		.70		.05		.06		.09
15 Je termine toujours mon travail même si j'ai quelque chose de plus divertissant à faire (+)		.71		.01		.07		.13
9 Cela m'arrive souvent de ne pas comprendre pourquoi certaines choses arrivent dans ma vie (-)		.20		.69		-.09		-.18
11 La plupart des choses qui m'arrivent est due au hasard (-)		.08		.45		.05		.18
13 Je ne me sens pas vraiment aimé ou accepté par les autres (-)		-.06		.57		.13		.10
14 Quand cela ne va pas comme je veux dans ma vie, je ne sais pas toujours comment réagir (-)		.03		.70		.09		.02
1 Je suis quelqu'un qui ne peut rien faire de bien professionnellement (-)		.11		.23		.59		.26
2 Je suis capable de réaliser mes projets professionnels (+)		.12		.09		.74		.06
4 C'est utile de décider du métier que je veux faire parce que cela ne dépend que de moi (+)		.13		-.09		.68		-.03
5 Je ne peux pas vraiment dire ce qui m'intéresse dans la vie (-)		.10		.14		.09		.78

	F1 Orientation vers le travail		F2 Conscience des sources d'emprise		F3 Sentiment de pouvoir sur la situation		F4 Identité	
	% var	Val. Pr.	% var	Val. Pr.	% var	Val. Pr.	% var	Val. Pr.
	21	3.15	9.5	1.42	9.1	1.36	6.8	1.03
6 Je ne peux penser à aucun métier que j'aimerais vraiment faire (-)	.16		.08		.08		.78	

Note. Sens de cotation : le chiffre (-) indique qu'un accord vis-à-vis de l'item traduit une situnomie et le chiffre (+) indique qu'un accord traduit une autonomie. Source (Auzoult, L., 2010, p. 197-217).

Table 10: Les items de l'échelle de la situnomie-autonomie de Laurent Auzoult.

	Pas du tout en accord	Très peu en accord	Un peu en accord	Moyennemen t en accord	Assez en accord	Fortemen t en accord	Très fortemen t en accord
1. En général, je me sens libre de faire ce que je veux	1	2	3	4	5	6	7
2. Je vais à l'école vraiment par choix personnel.	1	2	3	4	5	6	7
3. Je dois me forcer à agir de certaines façons avec les gens.	1	2	3	4	5	6	7
4. Je fais les loisirs que je choisis de faire.	1	2	3	4	5	6	7
5. Je fais les choses généralement par libre choix et non par obligation.	1	2	3	4	5	6	7
6. Il faut que je me pousse (ou que je me fasse pousser) dans le dos pour aller à l'école.	1	2	3	4	5	6	7
7. Je me sens libre d'agir comme je le veux avec les gens.	1	2	3	4	5	6	7
8. Les loisirs que j'exerce correspondent	1	2	3	4	5	6	7

réellement à mes choix et mes goûts.							
9. Je sens une liberté d'action dans l'ensemble de mes activités quotidiennes.	1	2	3	4	5	6	7
10. À l'école je me sens comme dans une prison.	1	2	3	4	5	6	7
11. Je me sens libre de m'exprimer comme je le veux avec les gens.	1	2	3	4	5	6	7
12. Je sens que je peux vraiment faire ce que je veux dans mes loisirs.	1	2	3	4	5	6	7
13. Je me sens habituellement libre de prendre mes propres décisions.	1	2	3	4	5	6	7
14. Je me sens obligée d'aller à l'école.	1	2	3	4	5	6	7
15. Je me sens étouffé lorsque je suis avec d'autres personnes.	1	2	3	4	5	6	7
16. Quand je pratique mes loisirs, je sens que je devrais peut-être faire autre chose.	1	2	3	4	5	6	7

Table 11: ÉPADV-16 (Blais, M. R. & Vallerand, R. J., 1991)

Avez-vous un ordinateur	N	%
Pas d'ordinateur	170	52.80
Au moins un ordinateur	124	38.51
SM	28	8.70
Total	322	100
Avez-vous une tablette?	N	%
pas de tablette	253	78.57
Au moins une tablette	45	13.98
SM	24	7.45
Total	322	100
Avez-vous un téléphone mobile 3G	N	%
Pas de téléphone mobile 3G	134	41.61
Au moins un téléphone mobile 3G	168	52.17
SM	20	6.21
Total	322	100
Avez-vous accès à l'internet ?	N	%
Pas d'accès à internet	22	6.83
accès à internet	259	80.43
SM	41	12.73
Total	322	100
Avez-vous une fois consulte le cours en ligne ?	N	%
Non	196	60.87
Oui	100	31.06
SM	26	8.07
Total	322	100
Avez-vous déjà fait un travail de groupe en ligne?	N	%
Oui	30	9.32
Non	268	83.23
SM	24	7.45
Total	322	100
Avez-vous une expérience en usage de l'internet?	N	%
Aucune expérience	18	5.59
Au moins un an d'expérience	273	84.78
SM	31	9.63
Total	322	100

Table 12: Répartition des étudiants selon leur disponibilité en ordinateur, en tablette, en mobile 3G, en accès internet, selon leurs expériences en cours en ligne, et en travail de groupe en ligne.

Ordinateur	N	heure de connexion moyenne par semaine	par Ecart-type	Min	Max	F	ddl	P
Pas d'ordinateur	88	1.96	3.14	0	17.5			
Au moins un ordinateur	174	7.34	11.01	0	78	20.18	1	0
Total	262	5.54	9.50	0	78			

Mobile 3G	N	heure de connexion moyenne par semaine	par Ecart-type	Min	Max	F	ddl	P
Pas de téléphone mobile 3G	123	2.83	4.24	0	27.25			
Au moins un téléphone mobile 3G	153	7.60	11.59	0	78	18.8	1	0
Total	276	5.47	9.38	0	78			

Table 13: ANOVA entre heure moyenne de connexion par semaine et la disponibilité d'un ordinateur ou d'un mobile 3G chez les étudiants

	Je reste debout		je m'assois sur le rebord d'une fenêtre		je retourne à la maison		nous nous assoyons à 2 sur la même chaise		autres		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
En venant tôt à l'école.	167	55.5	18	5.98	1	0.33	32	10.63	12	3.99	230	76.41
En demandant à un ami qui vient souvent tôt de me maintenir une place.	19	6.31	2	0.66	1	0.33	4	1.33	1	0.33	27	8.97
En déposant la veille un sac contenant de vieux documents a une place pour l'occuper.	3	1	2	0.66	0	0	0	0	0	0	5	1.66
En apportant ma propre chaise de la maison pour pouvoir m'asseoir dans les allées.	13	4.32	7	2.33	2	0.66	6	1.99	0	0	28	9.3
Je me suis fait fabriquer un table banc que j'ai laissé dans l'amphi.	3	1	1	0.33	0	0	6	1.99	1	0.33	11	3.65
Total	205	68.1	30	9.97	4	1.33	48	15.95	14	4.65	301	100

Chi2=41.79 ddl=16 p=0.000 (Yate : Chi2=30.033 ddl=16 p=1.78)

Table 14: relation entre position (debout, assise, ...) pour suivre le cours et les moyens des étudiants pour avoir une place assise dans un amphi dont la capacité est inférieure au nombre d'étudiants.

	N	Heure moyenne de quitter la maison	Ecart- type	Mi n	Ma x	F	dd l	P
	18							
Je reste debout	9	4.34	0.89	1	7			
je m'assois sur le rebord d'une fenêtre	30	4.10	0.98	2	6.4			
je retourne à la maison	3	5.33	2.08	3	7	4,0	4	0
nous nous assoyons à 2 sur la même chaise	44	4.83	1.38	1	7	3		
autres	13	4.84	1.07	3	6			
	27							
Total	9	4.42	1.03	1	7			

Table 15: ANOVA entre la position (debout, assise, ...) pour suivre le cours et l'heure de départ de la maison des étudiants.

Nom	Questions	Facteur 1	Facteur 2
Q48	Je suis capable de me discipliner pour ces travaux à distance.	0.78951 7	0.02567 2
Q50	Je crois être capable de consacrer un temps suffisant à ces travaux à distance.	0.76044 2	0.31776 4
Q51	J'ai confiance en ma capacité d'utiliser des stratégies d'étude efficaces.	0.70541 1	0.35416 2
Q49	Je me sens à l'aise pour demander de l'aide à l'enseignant au besoin.	0.59770 2	0.25170 6
Q52	Je suis en mesure de me fixer un horaire d'étude et de le respecter.	0.58835 4	0.32668 1
Q56	Je pense être capable de maintenir mon intérêt pour ces travaux	0.08067 5	0.82918 9
Q57	Je crois pouvoir maintenir ma motivation pour ces travaux.	0.28649 1	0.76925 4
Q54	Pour ces travaux, je pense être capable de me mettre au travail rapidement.	0.30527 1	0.75383
Q55	Je suis sûr d'être capable de respecter les échéances de ces travaux.	0.50319 7	0.64820 6
Q53	Dans ces travaux, je crois que je vais pouvoir progresser régulièrement.	0.55598	0.59425 1

Table 16: Analyse en composantes principales des items de l'échelle de SAFAD de Poellhubert

		Facteur 1	Facteur 2	Facteur 3
		0.83624	0.10144	
Q37	Je finis toujours le travail commencé	8	7	-0.1054
	Je termine toujours mon travail même si j'ai quelque chose	0.81373	0.07537	-
Q38	de plus divertissant à faire	6	9	0.07815
	Je finis toujours mon travail le plus important même si je	0.75175	-	0.18538
Q35	passes beaucoup de temps sur d'autres choses	5	0.00982	9
	Je ne baisse jamais les bras quand ça ne va pas bien dans	0.68087	-	0.29963
Q34	mon travail	3	0.03857	7
		0.67391		-
Q36	Je ne prends quasiment jamais de retard dans mon travail	1	0.19434	0.19272
	Cela m'arrive souvent de ne pas comprendre pourquoi	0.59639	0.25326	0.08703
Q39	certaines choses arrivent dans ma vie	3	9	5
		0.54384	-	0.03898
Q44	Je suis capable de réaliser mes projets professionnels	8	0.06864	6
	C'est utile de décider du métier que je veux faire parce que	0.52706	0.02843	0.25095
Q45	cela ne dépend que de moi	2	5	7
	Je ne me sens pas vraiment aimé ou accepté par les	0.09489	0.67464	0.05855
Q41	autres	6	4	1
		0.08975	0.66535	
Q40	La plupart des choses qui m'arrivent est due au hasard	9	8	0.09983
	Quand cela ne va pas comme je veux dans ma vie, je ne	0.25830	0.65478	-
Q42	sais pas toujours comment réagir	4	7	0.04756
	Je ne peux penser à aucun métier que j'aimerais vraiment	0.00606	0.60907	0.28564
Q47	faire	2	6	8
	Je suis quelqu'un qui ne peut rien faire de bien	-	0.59846	-
Q43	professionnellement	0.13408	2	0.22682
	Je ne peux pas vraiment dire ce qui m'intéresse dans la	-	0.57514	0.42134
Q46	vie	0.00933	8	3
	Si quelque chose de plus intéressant survient, j'interromps	0.11050	0.13415	0.76421
Q33	habituellement le travail que je suis en train de faire	5	5	4

Table 17: Analyse en composantes principales des items relatifs à l'échelle d'autonomie de Auzoult, L. (2010).

	Note du modul e	Environment Informatique s	temps de travail aux études	ages	Proportio n de cours en ligne	nombr e d'étape
Auto efficacité	0.168*	0.169*	0.138*	-0.073	0.129*	-0.014
Discipline	0.181*	0.198*	0.122	-0.042	0.148*	0.061
Discipline1	0.179*	0.199*	0.111	-0.059	0.129*	0.06
Maintien de sa motivation	0.03	0.092	0.17*	-0.06	0.091	-0.07
Environnemen t informatique						0.167*

Note. Les coefficients de corrélation (r) marqués, diffèrent significativement de 0 (* p<0.05)

Table 18: Relation entre le sentiment d'auto-efficacité et les notes des apprenants du module, environnement informatique, le temps de travail aux études, l'âge, le souhait de cours en ligne.

	N	Auto efficacité moyenne	Ecart -type	Mi n	Ma x	F	dd l	p
Pas de Pc	74	36.85	8.79	12	49	3. 9	1	0.05
au moins un pc	149	39.25	8.41	4	49			
Total	223	38.45	8.59	4	49			
	N	Discipline moyenne	Ecart -type	Mi n	Ma x	F	dd l	p
Pas de Pc	74	25.53	6.62	8	35	9	1	0.00 3
au moins un pc	146	28.07	5.54	13	35			
Total	220	27.21	6.03	8	35			
	N	Discipline1 moyenne	Ecart -type	Mi n	Ma x	F	dd l	p
Pas de Pc	74	20.32	5.52	5	28	8. 4	1	0.00 4
au moins un pc	146	22.38	4.69	10	28			
Total	220	21.69	5.07	5	28			
	N	Maintien de la motivation moyenne	Ecart -type	Mi n	Ma x	F	dd l	p
Pas de Pc	74	27.95	6.44	8	35	3. 6	1	0.05 1
au moins un pc	146	29.40	4.42	14	35			
Total	220	28.91	5.22	8	35			

Table 19: Comparaison de moyenne du sentiment d'auto-efficacité, de ses sous dimensions (discipline et maintien de la motivation) entre les étudiants qui ont au moins un ordinateur et ceux qui n'en ont pas du tout.

	N	Auto efficacité moyenne	Ecart- type	Mi n	Ma x	F	ddl	p
ni ordinateur ni smartphone	78	37.27	8.76	12	49			
au moins un smartphone et ni ordinateur	53	37.77	9.02	7	49			
au moins un ordinateur et ni smartphone	23	39.57	9.01	10	49	1.702	3	0.167
au moins un ordinateur et au moins un smartphone	72	40.17	7.72	4	49			
Total	226	38.54	8.57	4	49			
	N	Discipline moyenne	Ecart- type	Mi n	Ma x	F	ddl	p
ni ordinateur ni smartphone	78	25.78	6.57	8	35			
au moins un smartphone et ni ordinateur	52	26.90	5.91	15	35			
au moins un ordinateur et ni smartphone	22	28.82	5.00	20	35	3.575	3	0.015
au moins un ordinateur et au moins un smartphone	71	28.69	5.40	13	35			
Total	223	27.27	6.02	8	35			
	N	Discipline 1 moyenne	Ecart- type	Mi n	Ma x	F	ddl	p
ni ordinateur ni smartphone	78	20.56	5.49	5	28			
au moins un smartphone et ni ordinateur	52	21.17	5.25	10	28			
au moins un ordinateur et ni smartphone	22	23.27	4.07	15	28	3.811	3	0.011
au moins un ordinateur et au moins un smartphone	71	22.96	4.33	11	28			
Total	223	21.74	5.06	5	28			

	N	Maintien de la motivatio n moyenne	Ecart- type	Mi n	Ma x	F	ddl	p
ni ordinateur ni smartphone	78	28.13	6.38	8	35			
au moins un smartphone et ni ordinateur	52	28.94	5.09	14	35			
au moins un ordinateur et ni smartphone	22	29.55	4.36	19	35	1.298	3	0.276
au moins un ordinateur et au moins un smartphone	71 22	29.75	3.91	20	35			
Total	3	28.97	5.21	8	35			

Table 20: Comparaison de moyenne du sentiment d'auto-efficacité, de ses sous dimensions (discipline et maintien de la motivation) entre les étudiants regroupés selon leur possession d'équipements informatiques (ordinateur, smartphone)

auto- efficacité globale	N	heure de travail aux études	Ecart- type	Mi n	Ma x	F	ddl	p
Au plus	98	6.57	3.56	0.4 1	30	6.38	1	0.01
38	12							
plus de 38	8	8.6	7.35	1	36			
Total	22	7.72	6.08	0.4 1	36			

Discipline 1	N	heure de travail aux études	Ecart- type	Mi n	Ma x	F	ddl	p
Au plus	10			0.4 1	36	3.88	1	0.05
22	9	6.92	4.5					
plus de 22	11	8.53	7.31	1	36			
Total	22	7.74	6.13	0.4 1	36			

Discipline	N	heure de travail aux études	Ecart- type	Mi n	Ma x	F	ddl	p
Au plus	10			0.4 1	36	4.63	1	0.03
27	2	6.79	4.55					
plus de 27	12	8.55	7.13	1	36			
Total	22	7.74	6.13	0.4 1	36			

Maintien de la motivatio n	N	heure de travail aux études	Ecart- type	Mi n	Ma x	F	ddl	p
Au plus	99	6.93	4.752	0.4 1	36	3.13	1	0.08
29	12							
plus de 29	3	8.39	7.003	1	36			
Total	22	7.74	6.133	0.4 1	36			

Table 21: moyennes du temps de travail aux études par jour des étudiants regroupés par tranche du sentiment d'auto-efficacité, de discipline, de maintien de la motivation.

	N	Auto efficaci te moyenn e	Ecart- type	Mi n	Ma x	F	ddl	p
	12							
ton pere	4	39.85	7.05	10	49			
ta mère	31	38.55	9.63	7	49			
autres parents	32	39.84	8.21	21	49	3.25	5	0.007
ami	3	27.00	19.70	5	43			
moi-même	43	35.72	9.99	12	49			
autres	8	33.88	12.86	4	46			
	24							
Total	1	38.59	8.73	4	49			

Table 22: comparaison du sentiment d'auto-efficacité moyen par rapport aux soutiens financiers

	N	Auto efficacité moyenne	Ecart -type	Mi n	Ma x	F	dd l	p
	18							
parents	7	39.64	7.70	7	49			
moi-même	43	35.72	9.99	12	49	7.14	2	0.00
autres	11	32.00	14.2 7	4	46	5	2	0.00 1
	24							
Total	1	38.59	8.73	4	49			

	N	Discipline 1 moyenne	Ecart -type	Mi n	Ma x	F	dd l	p
	18							
parents	5	22.32	4.80	7	28			
moi-même	43	19.77	5.88	5	28	4.63	2	0.01
autres	9	21.56	2.92	18	26	1	2	0.01
	23							
Total	7	21.83	5.04	5	28			

	N	Discipline moyenne	Ecart -type	Mi n	Ma x	F	dd l	p
	18							
parents	5	27.91	5.74	8	35			
moi-même	43	25.00	6.86	8	35	4.25	2	0.01
autres	9	27.56	3.68	22	33	7	2	0.01
	23							
Total	7	27.37	5.98	8	35			

	N	Maintien de la motivatio n moyenne	Ecart -type	Mi n	Ma x	F	ddl	p
parents	5	29.58	4.47	14	35			
moi-même	43	26.98	7.15	8	35	4.68	2	0.01
autres	9	28.56	3.91	24	35	9		
Total	23	29.07	5.12	8	35			

Table 23: comparaison du sentiment d'auto-efficacité moyen par groupe réduit de soutien financier

Auto-efficacite globale	N	Pourcentag e Moyenne	Ecart -type	Mi n	Ma x	F	ddl	P
Moins 38	10	30.57	25.61	0	100			
plus de 38	13	38.01	27.27	0	100	4.56	1	0.034
Total	23	34.78	26.76	0	100			
Discipline	N	Pourcentag e Moyenne	Ecart -type	Mi n	Ma x	F	ddl	P
Moins de 27	10	29.98	25.22	0	100			
plus de 27	12	39.41	27.38	0	100	7.37	1	0.007
Total	23	35.08	26.77	0	100			
Discipline 1	N	Pourcentag e Moyenne	Ecart -type	Mi n	Ma x	F	ddl	P
Moins de 22	11	30.18	25.32	0	100			
plus de 22	11	39.77	27.38	0	100	7.69	1	0.006
Total	23	35.08	26.77	0	100			
Maintien de sa motivation	N	Pourcentag e Moyenne	Ecart -type	Mi n	Ma x	F	ddl	P
Moins de 29	10	31.857619	26.69	0	100	2.79	1	0.096

	5	05	3		
	12	37.726562	26.64	0	100
plus de 29	8	5	6		
	23	35.081759	26.77	0	100
Total	3	66			

Table 24: Effet du sentiment d'auto-efficacité sur les propositions de pourcentage de cours présentiels qu'il faut substituer par des cours en ligne.

	Note du module	Environnement Informatiques	temps de travail aux études	ages	Proportion de cours en ligne	nombre d'étape
Autonomie	0.08	-0.001	-0.12*	0.04 4	-0.084	0.119*
Orientation vers le travail	-0.01	-0.045	-0.084	-0.02	-0.12*	0.063
conscience/initiative vis-à-vis des sources d'emprise	0.127*	0.031	-0.095	0.10 7	0.005	0.131*

Note. Les coefficients de corrélation (r) marqués, diffèrent significativement de 0 (* p<0.05)

Table 25: corrélation entre l'autonomie et les notes des apprenants du module, environnement informatiques, le temps de travail aux études, l'âge, le souhait de cours en ligne.

Autonomie	N	%
au plus 37	150	46.58
plus de 37	144	44.72
SM	28	8.70
Total	322	100
Orientation vers le travail	N	%
au plus 13	178	55.28
plus de 13	116	36.02
SM	28	8.70
Total	322	100
Conscience a une source d'emprise	N	%
au plus 21	146	45.34
plus de 21	148	45.96
SM	28	8.70
Total	322	100

Table 26: Répartition des étudiants par rapport à leur autonomie et à ses sous dimensions

	N	Autonomie Moyenne	Ecart- type	Mi n	Ma x	F	dd 1	p
Pas de Pc	89	36.18	6.87	21	50	2.08 2	1	0.15
au moins un pc	182	37.82	9.57	15	75			
Total	271	37.28	8.80	15	75			
	N	Moyenne de l'orientatio n vers le travail	Ecart- type	Mi n	Ma x	F	dd 1	p
Pas de Pc	89	13.34	4.43	8	26	0.04 9	1	0.82 6
au moins un pc	182	13.49	5.99	8	40			
Total	271	13.44	5.52	8	40			
	N	Moyenne de la conscience aux sources d'emprise	Ecart- type	Mi n	Ma x	F	dd 1	p
Pas de Pc	89	20.21	5.18	6	30	1.84 8	1	0.17 5
au moins un pc	182	21.13	5.20	6	30			
Total	271	20.83	5.20	6	30			

Table 27: Effet de la disponibilité d'un ordinateur sur l'autonomie des étudiants et sur ses sous dimensions.

	N	Autonomie Moyenne	Ecart -type	Mi n	Ma x	F	dd 1	p
ni pc ni smartphone	94	36.10	6.86	21	50	2.41 7	3	0.06 7
au moin un smartphone et ni	67	36.46	7.79	16	61			
pc	67	36.46	10.9 8	18	75			
au moins un pc et ni smartphone	28	36.46	10.2 1	15	75			
au moins un pc et au moins un smartphone	87	39.30	8.77	15	75			
Total	271	37.23						

			Moyenne de l'orientation vers le travail	Ecart -type	Mi n	Ma x	F	dd 1	p
ni smartphone	pc	ni	94	13.32	4.48	8	26		
au smartphone	moins et	un ni	67	12.87	4.41	8	26		
au ni	moins smartphone	un pc et	28	13.04	6.40	8	40	0.80 3	0.49 3
au smartphone	moins un	pc et un	87 27	14.16	6.84	8	40		
Total			6	13.45	5.51	8	40		

			Moyenne de la conscience aux sources d'emprise	Ecart -type	Mi n	Ma x	F	dd 1	p
ni smartphone	pc	ni	94	20.09	5.27	6	30		
au smartphone	moins et	un ni	67	20.79	5.28	6	30		
au ni	moins smartphone	un pc et	28	20.36	5.22	9	30	1.34 4	0.26
au smartphone	moins un	pc et un	87 27	21.61	5.13	6	30		
Total			6	20.76	5.24	6	30		

Table 28: Effet de la disponibilité d'un ordinateur combiné avec un mobile 3G sur l'autonomie des étudiants et sur ses sous dimensions.

	N	Autonomie Moyenne	Ecart- type	Min	Max	F	ddl	p
pas de pc	89	36.18	6.87	21	50	4.96	2	0.008
avoir seul pc	81	35.81	8.48	16	75			
au moins deux pc	101	39.43	10.13	15	75			
Total	271	37.28	8.80	15	75			
	N	Moyenne de l'orientation vers le travail	Ecart- type	Min	Max	F	ddl	p
pas de pc	89	13.34	4.43	8	26	2.63	2	0.073
avoir seul pc	81	12.46	4.92	8	40			
au moins deux pc	101	14.33	6.63	8	40			
Total	271	13.44	5.52	8	40			
	N	Moyenne de la conscience aux sources d'emprise	Ecart- type	Min	Max	F	ddl	p
pas de pc	89	20.21	5.18	6	30	2.01	2	0.135
avoir un seul pc	81	20.49	5.20	6	30			
au moins deux pc	101	21.63	5.16	6	30			
Total	271	20.83	5.20	6	30			

Table 29: Effet du nombre d'ordinateur sur l'autonomie des étudiants et sur ses sous dimensions.

	N	Autonomie Moyenne	Ecart- type	Min	Max	F	ddl	p
moins de 5 heures	54	40.43	12.52	15	75	2.97	3	0.032

5 à moins de 7 heures par jour	121	36.22	7.69	16	75			
7 à moins de 10 heures par jour	61	36.62	7.26	22	61			
plus de 10 heures par jours	41	37.29	8.33	22	49			
Total	277	37.29	8.93	15	75			
		Moyenne de l'orientation vers le travail						
	N		Ecart-type	Min	Max	F	ddl	p
moins de 5 heures	54	16.02	8.54	8	40			
5 à moins de 7 heures par jour	121	12.73	4.82	8	40			
7 à moins de 10 heures par jour	61	12.49	4.17	8	26	5.09	3	0.002
plus de 10 heures par jours	41	13.20	4.57	8	29			
Total	277	13.39	5.71	8	40			
		Moyenne de la conscience aux sources d'emprise						
	N		Ecart-type	Min	Max	F	ddl	p
moins de 5 heures	54	21.31	5.64	6	30			
5 à moins de 7 heures par jour	121	20.49	5.30	6	30			
7 à moins de 10 heures par jour	61	21.21	4.83	8	30	0.44	3	0.722
plus de 10 heures par jours	41	21.00	4.91	10	30			
Total	277	20.88	5.20	6	30			

Table 30: Effet du nombre d'heures de travail aux études sur l'autonomie des étudiants et sur ses sous dimensions.

	N	Autonomie Moyenne	Ecart- type	Min	Max	F	ddl	p
moins de 5 heures de travail par jour	54	40.43	12.52	15	75	8.496	1	0.004
au moins 5 heures de travail par jour	223	36.53	7.67	16	75			
Total	277	37.29	8.93	15	75			
	N	Moyenne de l'orientation vers le travail	Ecart- type	Min	Max	F	ddl	p
moins de 5 heures de travail par jour	54	16.02	8.54	8	40	14.97	1	0
au moins 5 heures de travail par jour	223	12.75	4.59	8	40			
Total	277	13.39	5.71	8	40			
	N	Moyenne de la conscience aux sources d'emprise	Ecart- type	Min	Max	F	ddl	p
moins de 5 heures de travail par jour	54	21.31	5.64	6	30	0.459	1	0.499
au moins 5 heures de travail par jour	223	20.78	5.09	6	30			
Total	277	20.88	5.20	6	30			

Table 31: Effet du nombre d'heures de travail aux études regroupé en deux groupes sur l'autonomie des étudiants et sur ses sous dimensions.

	N	Autonomie Moyenne	Ecart- type	Min	Max	F	ddl	p
moins de 20 ans	85	37.71	10.51	23	75	0.42	3	0.73
plus de 20 et au plus 22 ans	89	36.57	8.22	19	75	7		4

	N	Moyenne de l'orientation vers le travail	Ecart-type	Min	Max	F	ddl	p
plus de 22 et au plus 25 ans	95	36.96	8.35	15	75			
plus de 25 ans	25	38.48	8.13	21	50			
Total	294	37.19	8.95	15	75			
<hr/>								
	N	Moyenne de la conscience aux sources d'emprise	Ecart-type	Min	Max	F	ddl	p
moins de 20 ans	85	14.09	7.08	8	40			
plus de 20 et au plus 22 ans	89	13.25	4.98	8	40			
plus de 22 et au plus 25 ans	95	12.82	5.23	8	40	0.826	3	0.48
plus de 25 ans	25	13.84	3.84	8	22			
Total	294	13.40	5.67	8	40			
<hr/>								
	N	Moyenne de la conscience aux sources d'emprise	Ecart-type	Min	Max	F	ddl	p
moins de 20 ans	85	20.41	5.04	8	30			
plus de 20 et au plus 22 ans	89	20.34	5.16	6	30			
plus de 22 et au plus 25 ans	95	21.31	5.34	6	30	0.859	3	0.463
plus de 25 ans	25	21.56	5.66	6	28			
Total	294	20.78	5.22	6	30			

Table 32: Lien entre l'autonomie, ses sous dimensions et l'âge.

	N	Autonomie Moyenne	Ecart-type	Min	Max	F	ddl	p
Masculin	228	36.82	7.58	15	75	1.67	1	0.2
Feminin	66	38.44	12.57	16	75			
Total	294	37.19	8.95	15	75			
<hr/>								
	N	Moyenne de l'orientation vers le travail	Ecart-type	Min	Max	F	ddl	p

	N	Moyenne de la conscience aux sources d'emprise	Ecart-type	Min	Max	F	ddl	p
Masculin	228	12.89	4.60	8	40	8.59	1	0
Feminin	66	15.18	8.17	8	40			
Total	294	13.40	5.67	8	40			

Table 33: Sensibilité de l'autonomie, ses sous dimensions en fonction du sexe.

	N	Etapes moyenn	Ecart-type	Min	Max	F	ddl	p
Autonomie globale								
au plus 37	150	1.35	1.55	0	6	11.03	1	0.001
plus de 37	144	2.09	2.21	0	6			
Total	294	1.71	1.93	0	6			
Orientation vers le travail								
au plus 13	178	1.46	1.74	0	6	7.94	1	0.005
plus de 13	116	2.10	2.14	0	6			
Total	294	1.71	1.93	0	6			
Conscience aux sources d'emprises								
au plus 21	146	1.45	1.56	0	6	5.41	1	0.021
plus de 21	148	1.97	2.22	0	6			
Total	294	1.71	1.93	0	6			

Table 34: Relation entre l'autonomie des étudiants et nombres d'étapes réalisées pendant la résolution de l'exercice collaboratif en ligne.

	N	Etape moyenn e	Ecart -type	Mi n	Ma x	F	ddl	P
Partie 1								
Moins de 20 ans	49	1.61	1.62	0	6			
20 - 22 ans	143	1.27	1.62	0	6			
22 -25 ans	100	1.81	2.02	0	6	9.29	3	0
plus de 25 ans	30	3.20	2.48	0	6			
Total	322	1.67	1.91	0	6			
Partie 2								
	N	Etape moyenn e	Ecart -type	Mi n	Ma x	F	ddl	P
Moins de 26 ans	292	1.51	1.78	0	6			
plus de 26 ans	30	3.20	2.48	0	6	22.5	1	0
Total	322	1.67	1.91	0	6			

Table 35: Effet de l'âge d'un étudiant sur sa participation à la réalisation de l'exercice.

	au plus 25 ans		plus de 25 ans		Total	
	N	%	N	%	N	%
Pas de Pc	91	35.1	2	8	93	32.7
au moins un pc	168	64.9	23	92	19	67.2
Total	259	100	25	0	4	100

Ki2=6.44, p=1.11%, dll=1

Table 36: Relation entre l'âge et la disponibilité de l'ordinateur chez un étudiant

	N	Etape moyenn e	Ecart -type	Mi n	Ma x	F	dd l	P
Masculin	251	1.71	1.90	0	6			
Feminin	71	1.55	1.97	0	6	0.3	1	0.5
Total	322	1.67	1.91	0	6	7		

Table 37: Effet du sexe d'un étudiant sur sa participation à la réalisation de l'exercice

		N	Étapes moyennes	Ecart- type	Min	Max	F	ddl	p
Partie 1									
ni ordinateur ni smartphone		98	1.26	1.39	0	6			
au moins un smartphone et ni ordinateur		70	1.46	1.75	0	6			
au moins un ordinateur et ni smartphone		30	1.93	2.30	0	6	5.65	3	0.001
au moins un ordinateur et au moins un smartphone		91	2.32	2.25	0	6			
Total		289	1.71	1.93	0	6			
		N	Étapes moyennes	Ecart- type	Min	Max	F	ddl	p
Partie 2									
pas d'ordinateur		93	1.27	1.42	0	6			
avoir seul ordinateur		84	1.55	1.94	0	6			
au moins deux ordinateurs		107	2.25	2.21	0	6	7.19	2	0.001
Total		284	1.72	1.94	0	6			

Table 38: Lien entre l'équipement informatique et la participation d'un étudiant à la résolution de l'exercice en ligne.

Nombre d'étapes	N	%
0	121	37.58
1	64	19.88
2	67	20.81
3	13	4.04
4	13	4.04
5	15	4.66
6	29	9.01
Total	322	100

Table 39: Répartition des étudiants selon le nombre d'étapes accompli dans la résolution de l'exercice.

Sentiment d'auto-efficacité	N	Note Moyenne	Ecart-type	Min	Max	F	ddl	P
au plus 31	38	5.92	5.17	0	20			
plus de 31 a au plus 39	75	8.41	6.27	0	20			
plus de 39 a au plus 45	72	9.47	7.07	0	20	3.39	3	0.019
plus de 45	56	7.07	5.13	0	20			
Total	241	8.02	6.22	0	20			

Discipline	N	Note Moyenne	Ecart-type	Min	Max	F	ddl	P
au plus 22	55	6.51	4.93	0	20			
plus de 22 et au plus 27	54	8.31	6.59	0	20			
plus de 27 et au plus 32	69	10.00	6.93	0	20	3.77	3	0.011
plus de 32	59	7.41	5.44	0	20			
Total	237	8.16	6.18	0	20			

Maintien de la motivation	N	Note Moyenne	Ecart-type	Min	Max	F	ddl	P
au plus 24	39	7.18	5.88	0	20			
plus de 24 a au plus 29	66	8.53	6.29	0	20			
plus de 29 a au plus 32	62	9.77	6.81	0	20	2.8	3	0.041
plus de 32	70	6.93	5.37	0	20			
Total	237	8.16	6.18	0	20			

Table 40: Relation entre le sentiment d'auto-efficacité et la réussite des étudiants à l'exercice en ligne.

Autonomie	N	Note Moyenne	Ecart-type	Min	Max	F	ddl	P
au moins 37	150	5.95	5.82	0	20	2.98	1	0.09
plus de 37	144	7.24	6.95	0	20			

Total	294	6.58	6.42	0	20			
Orientation vers le travail	N	Note Moyenne	Ecart-type	Min	Max	F	ddl	P
au plus 13	178	6.13	6.01	0	20			
plus de 13	116	7.27	6.97	0	20	2.21	1	0.14
Total	294	6.58	6.42	0	20			
Conscience aux sources d'emprise	N	Note Moyenne	Ecart-type	Min	Max	F	ddl	P
au plus 21	146	5.53	5.68	0	20			
plus de 21	148	7.61	6.94	0	20	7.95	1	0.01
Total	294	6.58	6.42	0	20			

Table 41: Relation entre l'autonomie et la réussite des étudiants à l'exercice en ligne.

Age	N	Note Moyenne	Ecart-type	Min	Max	F	ddl	P
moins de 20 ans	49	6.37	5.34	0	20			
20 à 22 ans	143	5.16	5.76	0	20			
22 à 25 ans	100	5.91	6.45	0	20	4.473	3	0.004
plus de 25 ans	30	9.77	9.19	0	20			
Total	322	6.01	6.41	0	20			
Sexe	N	Note Moyenne	Ecart-type	Min	Max	F	ddl	P
Masculin	251	5.99	6.417	0	20			
Feminin	71	6.06	6.421	0	20	0.006	1	0.941
Total	322	6.01	6.408	0	20			

Table 42: Relation entre l'âge, le sexe et la réussite des étudiants à l'exercice en ligne.

	N	auto-efficacite moyenne	Ecart-type	Min	Max	F	ddl	P
moins de 20 ans	39	40.97	7.09	21	49			
20 à 22 ans	10	38.12	8.45	7	49	1.2	3	0.33
22 à 25 ans	5	38.17	10.34	4	49			

plus de 25 ans	20	38.00	5.54	27	49			
	24							
Total	1	38.59	8.73	4	49			

	N	auto- efficacite moyenne	Ecart -type	Min	Max	F	ddl	P
	18							
Masculin	7	38.53	8.43	4	49			
Feminin	54	38.80	9.78	10	49	0	1	0.84
	24							
Total	1	38.59	8.73	4	49			

Table 43: Evolution des moyennes du sentiment d'auto-efficacité entre le sexe, et les groupes d'âges

	N	Note Moyenne	Ecart- type	Min	Max	F	ddl	P
ni pc ni smartphone	98	4.92	4.91	0	20			
au moins un smartphone et ni pc	70	5.33	5.48	0	20			
au moins un pc et ni smartphone	30	7.27	7.12	0	20	4.94	3	0.002
au moins un pc et au moins un smartphone	91	8.11	7.64	0	20			
Total	289	6.27	6.38	0	20			

	N	Note Moyenne	Ecart- type	Min	Max	F	ddl	P
pas de pc	93	5.11	4.95	0	20			
avoir seul pc	84	5.90	6.09	0	20			
au moins deux pc	107	7.79	7.43	0	20	4.78	2	0.009
Total	284	6.35	6.39	0	20			

Table 44: Relation entre l'équipement informatique et la réussite   l'exercice en ligne.

UE1 HISK 102 Histoire de l'Afrique du VIIe au XVIe siècle		
Exo collectif 1 (enseignant 1 : Luigi)	Numéro De carte	Acteur
G1.1		
étudiant1=> chef d'équipe G1.1	40520	Luigi
étudiant2	39238	Dhouha
étudiant3	40761	David
étudiant4	36701	Yvan
étudiant5	36952	Frédéric
G1.2		
étudiant6 => chef d'équipe G1.2	37739	Dhouha
étudiant7	38760	Lugi
étudiant8	39115	David
étudiant9	35954	Yvan
étudiant10	38349	Frédéric
UE2 HISK 103 Introduction à l'histoire des civilisations antiques		
Exo collectif 2 (enseignant 2 : Dhouha)	Numéro De carte	Acteurs
G2.1		
étudiant11=> chef d'équipe G2.1	39058	David
etudiant1	40520	Luigi
etudiant2	39238	Dhouha
etudiant12	40723	Yvan
etudiant13	40760	Frédéric
G2.2		
etudiant14=> chef d'équipe G2.2	38483	Yvan
etudiant15	40696	Luigi
etudiant16	38648	Dhouha
etudiant17	39511	David

etudiant18	38632	Frédéric
------------	-------	----------

Table 45: Construction des groupes par unité d'enseignement.

Luigi	Étudiants 1, 7 et 15 + enseignant 1
Dhouha	étudiants 2, 6 et 16 + enseignant 2
David	étudiants 3, 8, 11 et 17
Yvan	étudiants 4, 9, 12, 14
Frédéric	étudiants 5, 10, 13, 18

Table 46: Rôles des acteurs intervenant dans le processus de test

Nom	Questions	Reponses	Passer a
Q01	Quels âges avez vous ?	__ / __	
Q02	Sexe?	1 = Masculin 2 = Féminin	
Q03	Etat matrimonial?	1 = Marie(e) 2 = Célibataire 3 = Veuf (ve) 4 = Divorce (e)	
Q04	Diplôme préparé?	1 = Licence 2 = Master	
Q05	Qui s'occupe de votre frais d'étude ?	1 = mon père 2 = ma mère 3 = autres parents 4 = ami 5 = moi même	
Usages actuels de l'internet			
Q06	Il y a combien d'année que vous utilisez l'internet ?		
Q07	Combien d'heure par semaine passez-vous en moyenne sur Internet		
Q08	Quels sont vos lieux de connexions ?	1 = à l'université, 2 = au domicile, 3 = au domicile de personnes de l'entourage,	

		4 = dans des cybercafés											
Q09	Combien de temps de connexion passez-vous dans chaque lieu ?	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Lieu</th> <th>Temps (heures)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>à l'université</td> <td></td> </tr> <tr> <td>au domicile,</td> <td></td> </tr> <tr> <td>au domicile de personnes de l'entourage</td> <td></td> </tr> <tr> <td>dans des cybercafés/salles réseau</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Lieu	Temps (heures)	à l'université		au domicile,		au domicile de personnes de l'entourage		dans des cybercafés/salles réseau		
		Lieu	Temps (heures)										
		à l'université											
		au domicile,											
		au domicile de personnes de l'entourage											
dans des cybercafés/salles réseau													
Q10	Avez-vous à votre domicile ?	1 = un accès internet 2 = PC de bureau 3 = PC portable 4 = Tablette 5 = mobile 3 ou 4G 6 = Autre à préciser											
Questions pour évaluer comment se projettent les étudiants													
Q11	Consultez-vous souvent des cours en ligne dans le cadre de vos études?	1=jamais ou très rarement 2= environ une fois par semaine 3= une fois par moi 4=autre à préciser											
Q12	Avez-vous le sentiment que les cours en ligne peuvent remplacer votre présence en cours ?	1 = une présence en cours à mi-temps suffirait 2 = une présence en cours 4 jours sur 5 suffirait 3 = Je pourrai me passer des cours 4 = je ne pourrai pas me passer d'être présent à tous les cours											
Q13	Avez-vous déjà suivi un enseignement à distance?	1 = Oui 2 = Non											
Facilité de suivre les cours en présentiel, si les amphis sont bondés													
Q14	Quelle distance parcourez-vous pour venir au cours ?												

Q15	Dans les amphis ou vous êtes nombreux à suivre le cours comment faites-vous pour avoir une place assise pour suivre le cours ?	<p>1 = en venant tôt à l'école</p> <p>2 = en demandant à un ami qui vient souvent tôt de me maintenir une place</p> <p>3 = en déposant la veille un sac contenant de vieux documents a une place pour l'occuper</p> <p>4 = en apportant ma propre chaise de la maison pour pouvoir m'asseoir dans les allées</p> <p>5 = je me suis fait fabriquer un table banc que j'ai laissé dans l'amphi</p>	
Q16	Si vous arrivez tôt pour trouver de la place assise, à quelle heure quittez – vous souvent la maison ?		
Q17	Lorsque l'amphi est plein, vous ou vos autres camarades qui n'avez pas trouvé de place assise comment vous faites pour suivre le cours ?	<p>1 = Je reste debout</p> <p>2 = je m'assois sur une fenêtre</p> <p>3 = je retourne à la maison</p> <p>4 = nous nous assoyons a 2 sur la meme chaise</p> <p>5 = Autres à préciser</p>	
Q18	Quelle est votre occupation principale ?	<p>1= Etude</p> <p>2= Travail</p> <p>3= Autres</p>	
Q19	A combien d'UE êtes-vous inscrit pour cette année ?		
Q20	Combien d'heures par semaine consacrez-vous à cette UE ?		
Q21	Combien d'heures par semaine consacrez-vous à vos autres activités ?		
Q22	Avez-vous déjà fait un travail de groupe en ligne	<p>1 = Oui</p> <p>2= Non</p>	
Q23	Si oui il y a combien de temps ?		
Q24	Si oui s'agissait-il d'un cadre scolaire ?	<p>1= Oui</p> <p>2= Non</p>	
Q25	Avez-vous déjà fait un travail individuel en ligne ?	<p>1= Oui</p> <p>2= Non</p>	
Q26	Si oui s'agissait-il d'un cadre scolaire ?	<p>1= Oui</p> <p>2= Non</p>	
Q27	Dans quelle mesure les différentes formations que vous avez déjà suivies vous ont bien préparé à travailler sur cette plateforme ?	<p>1= Très peu préparé</p> <p>2= un peu préparé</p> <p>3= préparé moyennement</p> <p>4= assez bien préparé</p> <p>5= très bien préparé</p>	

Q28	Avez-vous déjà échoué ce cours ?	1= Oui 2= Non	
mesure de la motivation (du sentiment d'auto – efficacité) de (Poellhubert, 2007)			
Q29	Je suis capable de me discipliner pour ces travaux à distance.	1= Ne correspond pas du tout 2= Correspond très peu 3= Correspond un peu 4= Correspond moyennement 5= Correspond assez 6= Correspond fortement 7= Correspond très fortement	
Q30	Je me sens à l'aise pour demander de l'aide à l'enseignant au besoin.	1= Ne correspond pas du tout 2= Correspond très peu 3= Correspond un peu 4= Correspond moyennement 5= Correspond assez 6= Correspond fortement 7= Correspond très fortement	
Q31	Je crois être capable de consacrer un temps suffisant à ces travaux à distance.	1= Ne correspond pas du tout 2= Correspond très peu 3= Correspond un peu 4= Correspond moyennement 5= Correspond assez 6= Correspond fortement 7= Correspond très fortement	
Q32	J'ai confiance en ma capacité d'utiliser des stratégies d'étude efficaces.	1= Ne correspond pas du tout 2= Correspond très peu 3= Correspond un peu 4= Correspond moyennement 5= Correspond assez 6= Correspond fortement 7= Correspond très fortement	
Q33	Je suis en mesure de me fixer un horaire d'étude et de le respecter.	1= Ne correspond pas du tout 2= Correspond très peu 3= Correspond un peu 4= Correspond moyennement 5= Correspond assez 6= Correspond fortement 7= Correspond très fortement	
Q34	Dans ces travaux, je crois que je vais pouvoir progresser régulièrement.	1= Ne correspond pas du tout 2= Correspond très peu 3= Correspond un peu 4= Correspond moyennement 5= Correspond assez 6= Correspond fortement 7= Correspond très fortement	

Q35	Pour ces travaux, je pense être capable de me mettre au travail rapidement.	1= Ne correspond pas du tout 2= Correspond très peu 3= Correspond un peu 4= Correspond moyennement 5= Correspond assez 6= Correspond fortement 7= Correspond très fortement	
Q36	Je suis sûr d'être capable de respecter les échéances de ces travaux.	1= Ne correspond pas du tout 2= Correspond très peu 3= Correspond un peu 4= Correspond moyennement 5= Correspond assez 6= Correspond fortement 7= Correspond très fortement	
Q37	Je pense être capable de maintenir mon intérêt pour ces travaux.	1= Ne correspond pas du tout 2= Correspond très peu 3= Correspond un peu 4= Correspond moyennement 5= Correspond assez 6= Correspond fortement 7= Correspond très fortement	
Q38	Je crois pouvoir maintenir ma motivation pour ces travaux.	1= Ne correspond pas du tout 2= Correspond très peu 3= Correspond un peu 4= Correspond moyennement 5= Correspond assez 6= Correspond fortement 7= Correspond très fortement	
Mesure de l'Autonomie de Blais, M. R. et Vallerand, R. J. (1991)			
Q39	Je vais à l'école vraiment par choix personnel.	1= Pas du tout en accord 2= Très peu en accord 3= Un peu en accord 4= Moyennement en accord 5= Assez en accord 6= Fortement en accord 7= Très fortement en accord	
Q40	Il faut que je me pousse (ou que je me fasse pousser) dans le dos pour aller à l'école.	1= Pas du tout en accord 2= Très peu en accord 3= Un peu en accord 4= Moyennement en accord 5= Assez en accord 6= Fortement en accord 7= Très fortement en accord	

Q41	À l'école je me sens comme dans une prison.	1= Pas du tout en accord 2= Très peu en accord 3= Un peu en accord 4= Moyennement en accord 5= Assez en accord 6= Fortement en accord 7= Très fortement en accord	
Q42	Je me sens obligée d'aller à l'école.	1= Pas du tout en accord 2= Très peu en accord 3= Un peu en accord 4= Moyennement en accord 5= Assez en accord 6= Fortement en accord 7= Très fortement en accord	
situnomie-autonomie de Auzoult, L. (2010)			
Q43	Si quelque chose de plus intéressant survient, j'interromps habituellement le travail que je suis en train de faire	1= Tout à fait d'accord 2= d'accord 3= Ni en accord ni d'accord 4= pas d'accord 5= pas du tout d'accord	
Q44	Je ne baisse jamais les bras quand ça ne va pas bien dans mon travail	1= Tout à fait d'accord 2= d'accord 3= Ni en accord ni d'accord 4= pas d'accord 5= pas du tout d'accord	
Q45	Je finis toujours mon travail le plus important même si je passe beaucoup de temps sur d'autres choses	1= Tout à fait d'accord 2= d'accord 3= Ni en accord ni d'accord 4= pas d'accord 5= pas du tout d'accord	
Q46	Je ne prends quasiment jamais de retard dans mon travail	1= Tout a fait d'accord 2= d'accord 3= Ni en accord ni d'accord 4= pas d'accord 5= pas du tout d'accord	
Q47	Je finis toujours le travail commencé	1= Tout à fait d'accord 2= d'accord 3= Ni en accord ni d'accord 4= pas d'accord 5= pas du tout d'accord	

Q48	Je termine toujours mon travail même si j'ai quelque chose de plus divertissant à faire	1= Tout a fait d'accord 2= d'accord 3= Ni en accord ni d'accord 4= pas d'accord 5= pas du tout d'accord	
Q49	Cela m'arrive souvent de ne pas comprendre pourquoi certaines choses arrivent dans ma vie	1= Tout a fait d'accord 2= d'accord 3= Ni en accord ni d'accord 4= pas d'accord 5= pas du tout d'accord	
Q50	La plupart des choses qui m'arrivent est due au hasard	1= Tout a fait d'accord 2= d'accord 3= Ni en accord ni d'accord 4= pas d'accord 5= pas du tout d'accord	
Q51	Je ne me sens pas vraiment aimé ou accepté par les autres	1= Tout a fait d'accord 2= d'accord 3= Ni en accord ni d'accord 4= pas d'accord 5= pas du tout d'accord	
Q52	Quand cela ne va pas comme je veux dans ma vie, je ne sais pas toujours comment réagir	1= Tout a fait d'accord 2= d'accord 3= Ni en accord ni d'accord 4= pas d'accord 5= pas du tout d'accord	
Q53	Je suis quelqu'un qui ne peut rien faire de bien professionnellement	1= Tout a fait d'accord 2= d'accord 3= Ni en accord ni d'accord 4= pas d'accord 5= pas du tout d'accord	
Q54	Je suis capable de réaliser mes projets professionnels	1= Tout a fait d'accord 2= d'accord 3= Ni en accord ni d'accord 4= pas d'accord 5= pas du tout d'accord	
Q55	C'est utile de décider du métier que je veux faire parce que cela ne dépend que de moi	1= Tout a fait d'accord 2= d'accord 3= Ni en accord ni d'accord 4= pas d'accord 5= pas du tout d'accord	
Q56	Je ne peux pas vraiment dire ce qui m'intéresse dans la vie	1= Tout a fait d'accord 2= d'accord 3= Ni en accord ni d'accord 4= pas d'accord 5= pas du tout d'accord	

Q57	Je ne peux penser à aucun métier que j'aimerais vraiment faire	1= Tout a fait d'accord 2= d'accord 3= Ni en accord ni d'accord 4= pas d'accord 5= pas du tout d'accord	
-----	--	---	--

Table 47: Questionnaire d'évaluation de la motivation et d'autonomie des apprenants

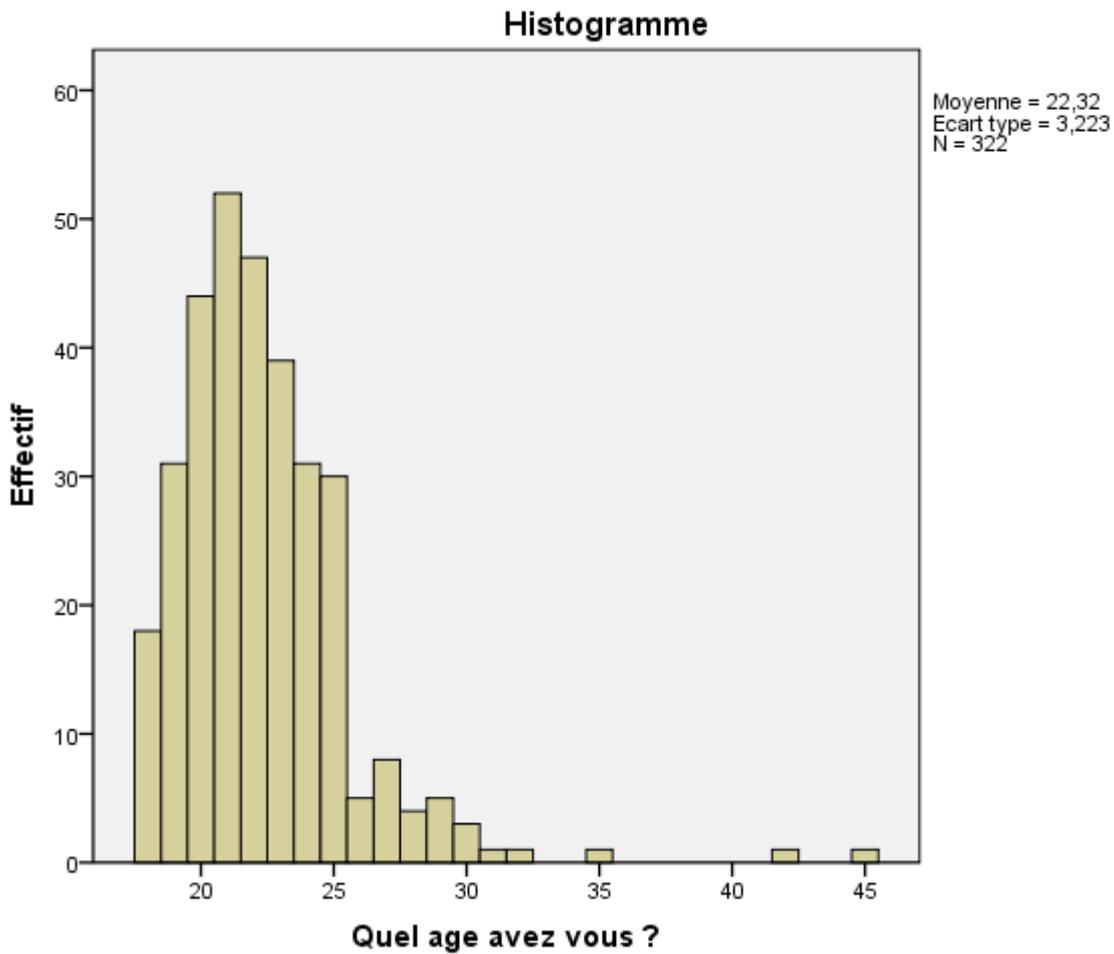


Figure 29: Distribution des étudiants par rapport à leur âge

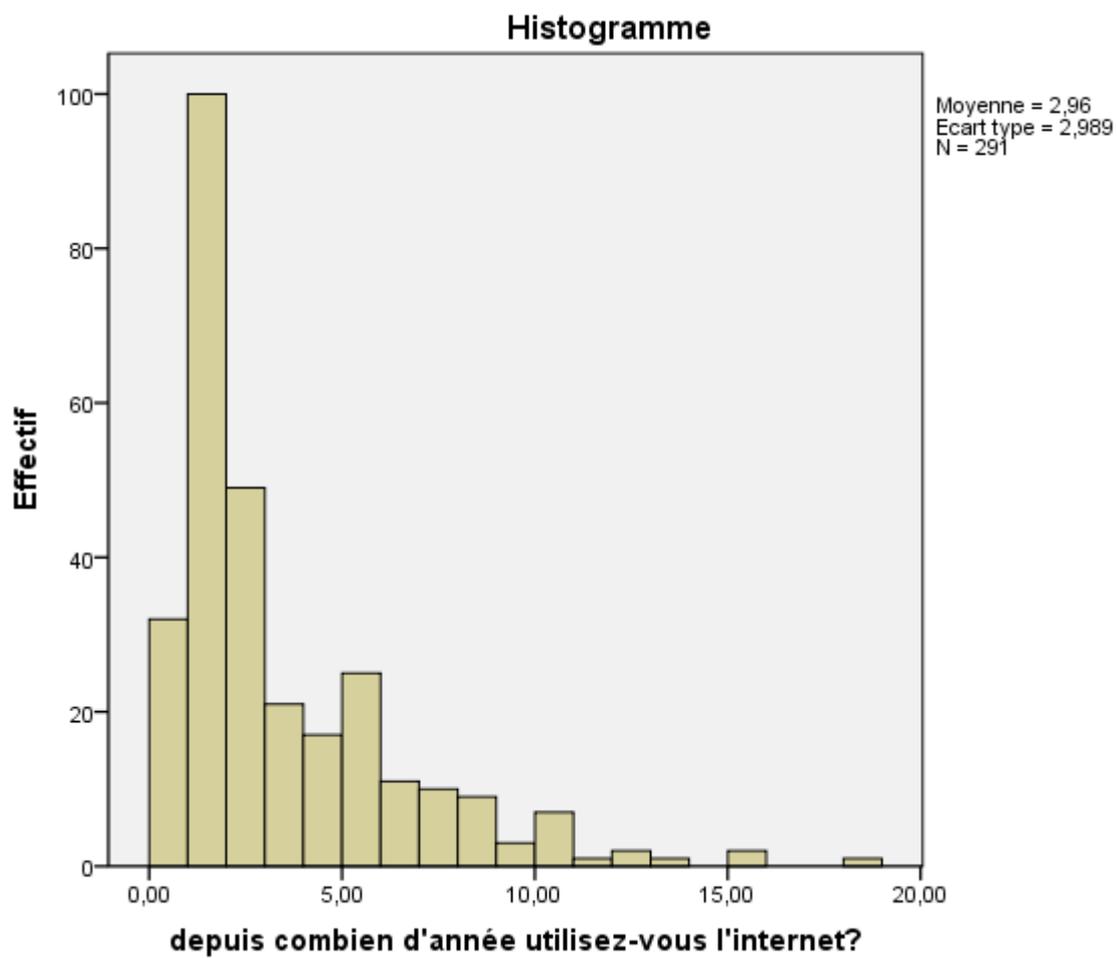


Figure 30: Distribution des étudiants par rapport au nombre d'années d'utilisation de l'internet