

# Impact de la personnalisation d'une interface graphique sur l'intention d'adoption d'un EIAH

Arnaud Zeller<sup>1</sup>, Najoua Mohib<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Université de Strasbourg, LISEC EA 2310, 7 rue de l'université, F-67000 Strasbourg, France  
zellera@unistra.fr

<sup>2</sup> Université de Strasbourg, LISEC EA 2310, 7 rue de l'université, F-67000 Strasbourg, France  
najoua.mohib@unistra.fr

**Résumé.** Dans cette étude, nous étudions l'impact d'une activité de personnalisation d'une interface graphique par les apprenants sur leur intention d'adoption de l'EIAH. L'analyse conduite s'appuie sur une exploitation des traces d'interactions de l'apprenant avec l'interface d'un logiciel prototype de traitement de texte doté d'un module de collecte des données et de fonctions de personnalisation avancées. Les résultats suggèrent que plusieurs variables relatives à l'intention d'usage d'un EIAH, du point de vue de la flexibilité de son interface, expliquent, en partie, son acceptation dans le processus d'apprentissage. L'activité de personnalisation d'un environnement se présente comme un élément déterminant de l'effet de ces variables.

**Mots-clés.** Modèle UTAUT, *learning analytics*, personnalisation de l'interface

**Abstract.** This research investigates the impact of an activity of personalization of a graphical user interface by the learners, on their behavioral intention to use the VLE. The analysis conducted is based on the exploitation of interaction traces between the learner and the interface of a word processor with a management module of learning analytics and advanced personalization functions. Several variables related to easiness of use of the VLE partly explain its acceptance. The activity of personalizing an environment appears to be a decisive element of the effect of these variables.

**Keywords** UTAUT model, learning analytics, interface personalization

## 1 Introduction

La question de la personnalisation de l'apprentissage est un sujet central dans le domaine de la recherche sur les EIAH (Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain). Si les environnements numériques supports sont aujourd'hui, du point de vue du système [1] de plus en plus fonctionnels, la question de leur adoption par les apprenants reste posée malgré les efforts et les moyens d'ingénierie pédagogique consentis. A défaut de facilité et de rapidité de leur prise en main, l'accroissement des fonctionnalités généralement implémentées permet d'adapter des trajectoires d'usages qui se trouvent souvent contrariées par l'émergence de conflits instrumentaux [2]. Le développement de systèmes adaptatifs et de tuteurs

intelligents [3], [4], [5], [6] ne dispensent pas les apprenants des efforts requis par la genèse instrumentale [7], processus dans lequel nous pensons que l'interface de l'EIAH, du point de vue de son niveau de flexibilité, occupe une place décisive.

Dans cet article, nous nous intéressons aux possibilités offertes à l'utilisateur, au sein d'un EIAH, d'adapter lui-même l'interface. D'après Tchounikine [8], un EIAH « est un logiciel spécifiquement conçu dans le but d'amener un apprenant à développer une activité favorable à l'atteinte des objectifs de la SPI [situation pédagogique informatisée] ou de la SAI [situation d'apprentissage informatisée] considérée (...) Le logiciel utilisé dans une SPI peut être un logiciel conçu spécifiquement pour des situations pédagogiques ou un logiciel quelconque utilisé, en la circonstance, à des fins pédagogiques ». C'est le cas dans notre étude puisque le logiciel de traitement de texte, dont il est question, a été spécialement conçu pour permettre à des élèves d'apprendre à personnaliser une interface afin de faciliter l'appropriation du langage de commande. Notre travail repose sur l'idée que, dans ce type de logiciel, les caractéristiques des objets métaphoriques, déclencheurs d'actions et dépendants de l'interface graphique, peuvent être des facteurs d'acceptation de l'environnement numérique. Dit autrement, nous nous attendons à ce que la personnalisation d'une interface graphique favorise l'intention d'adoption d'un EIAH.

## 2 État de l'art

### 2.1 UTAUT et intention d'adoption

De nombreux travaux ont été menés sur l'adoption d'un produit ou d'une technologie notamment dans la communauté IHM (Interfaces Homme Machine). Cependant, la plupart des études restent focalisées sur l'évaluation de spécifications fonctionnelles d'un produit, laissant de côté l'évaluation des aspects cognitifs et psychologiques. A cet égard, les notions d'acceptabilité, d'acceptation, d'appropriation et d'intention d'usages viennent compléter l'évaluation purement fonctionnelle.

Rappelons-en brièvement leurs définitions. Barcenilla et Bastien [9] définissent le terme d'acceptabilité comme le degré d'intégration et d'appropriation d'un objet dans un contexte d'usage. L'acceptation se définit quant à elle par l'évaluation de l'usage pour les tâches pour lesquelles le système a été conçu [10]. L'appropriation renvoie à la façon dont l'individu investit personnellement l'objet ou le système selon l'adéquation qu'il y trouve avec ses valeurs personnelles et culturelles, cette adéquation lui donnant envie d'agir au-delà de subir l'usage [9]. L'intention d'adoption qui influence et rend prédictible le comportement individuel [11], [12] est un préalable au comportement d'usage en référence à la théorie unifiée de l'acceptation des technologies (UTAUT) de Venkatesh *et al.* [13].

D'après ce modèle, quatre facteurs peuvent expliquer l'intention d'adoption et d'utilisation des technologies (*behavioral intention and use behavior*) : 1) les attentes en termes de performances (*performance expectancy*) associées au degré selon lequel un individu croit que l'utilisation du système l'aidera à atteindre un but ; 2) les attentes en termes d'effort (*effort expectancy*) associées au degré de facilité associé à l'usage du système ; 3) les influences sociales (*social influence*) associées au degré selon lequel

un individu perçoit que les personnes qui lui sont importantes croient qu'il ou elle devrait utiliser le nouveau système et 4) les conditions facilitatrices (*facilitation condition*) associées au degré selon lequel un individu perçoit qu'une organisation ou une aide existent pour l'aider dans l'utilisation du système. A ces facteurs, s'ajoutent quatre autres variables modératrices (l'âge, le sexe, l'expérience et le volontarisme « d'utilisation ») qui influenceraient également l'intention d'usage.

Nous proposons ici de mobiliser le modèle UTAUT pour étudier l'impact de la personnalisation d'une interface graphique sur l'intention d'adoption d'un EIAH par des apprenants.

## 2.2 Interface graphique

Une interface vise à permettre de communiquer avec la machine afin de réaliser une ou des tâches sur un ordinateur qui met en œuvre des procédures afin d'y parvenir. Historiquement, le modèle mental retenu dans la conception de l'interface homme-machine est celui de l'utilisateur considéré comme système interactif [14], [15]. D'abord représentés sous forme de commande en ligne, les interfaces sont devenues graphiques, à partir des années 70-80 [16], en s'appuyant, encore aujourd'hui, sur la métaphore du bureau. Elles se caractérisent désormais par leur plasticité [17], [18] et leur flexibilité [19]. La plasticité des interfaces rend compte des variations de l'utilisateur de la plate-forme et de l'environnement, comme forme d'adaptation aux conflits dans un contexte d'usage, sans altérer l'utilité et l'utilisabilité. La flexibilité de l'interface renvoie aux moyens mis à disposition des utilisateurs pour personnaliser l'interface afin de rendre compte de leurs stratégies ou habitudes de travail et des exigences de la tâche. En nous référant aux travaux de Venkatesh *et al.* [11], nous envisageons l'interface graphique comme une « infrastructure technique » reliant les dimensions pédagogiques et la partie système de l'EIAH.

Nous considérons sous l'angle de la flexibilité et au-delà de la plasticité, le processus d'appropriation d'une interface graphique d'un EIAH comme contribuant aux intentions d'adoption. A cet égard, les logiciels de traitement de texte ne présentent pas *a priori* d'intention pédagogique car d'abord destinés à la production de document. Ils deviennent un EIAH quand ils sont associés à une situation pédagogique informatisée (SPI), telle que l'écriture inventée ou l'apprentissage de compétences orthographiques par l'usage du correcteur ou une activité de collecte de traces [8]. Nous pensons que, dans le cas du traitement de texte, l'appropriation d'une interface graphique peut être mise au jour à travers l'analyse des traces des activités de navigation, de saisie et d'édition de texte qui concourent à la personnalisation de l'interface, participant ainsi à l'intention d'adoption.

Les recherches menées dans le domaine des *Learning Analytics*, portant sur l'étude de traces à partir des interfaces, s'appuient habituellement sur des *plug-in* tels que TraceMe, des environnements dotés de modules de collecte tels que Moodle, Tactiléo Map et sur des outils d'analyse (CAM, NSDL Paradata, UTL, LCDM) qui tendent à structurer les données dans le format xAPI [20]. Si ces analyses peuvent être confrontées à des problèmes de reproductibilité [21] pour des raisons de contraintes techniques ou de dépendances contextuelles, elles offrent un potentiel heuristique

notamment par les spatialités [22] qu'elles révèlent. Nous mobilisons ici ce potentiel pour étudier le fonctionnement d'un EIAH du point de vue de son interface. Un des objectifs de notre étude est de voir dans quelle mesure la flexibilité d'une interface facilite l'utilisation d'un logiciel de traitement de texte et l'apprentissage des utilisateurs.

### 2.3 Problématique

Le but de notre recherche est donc de vérifier, à travers l'analyse des traces, si l'activité de personnalisation relevant de l'appropriation de l'interface favorise l'intention d'adoption d'un EIAH. Notre hypothèse est que la personnalisation de l'interface graphique permet de réduire les attentes en termes de performances (*performance expectancy – PE*) et d'efforts (*effort expectancy – EE*) mais aussi d'atténuer les influences sociales (*social influence – SI*) et d'améliorer les conditions facilitatrices (*facilitation condition – FC*) de l'environnement pour utiliser le logiciel de traitement de texte.

## 3 Méthodologie

### 3.1 Présentation du logiciel DOCYRUS

Nous avons développé un logiciel de traitement de texte, DOCYRUS, que nous avons doté d'un module de collecte de traces et de fonctions avancées de personnalisations (cf. Fig. 1) en nous inspirant du projet AMBRE-Add [23] qui vise l'automatisation de la personnalisation d'un EIAH par les enseignants à partir des profils d'élèves. Dans le logiciel DOCYRUS, la personnalisation est manuelle et effectuée par l'apprenant. Le choix du traitement de texte s'explique par la place centrale qu'occupe ce type de logiciels dans les suites bureautiques et dont les finalités et les interfaces sur lesquelles ils reposent sont pluriels et pluri-formes (ex. écriture d'invention à des finalités de création, de révision voire de mémorisation).

Nous avons ajouté à DOCYRUS, un module de collecte de traces, présent dans d'autres environnements, tels que Input-log [24]. Nous avons ainsi renforcé les capacités de personnalisation de l'interface du logiciel par l'apprenant en lui permettant, et ce, à tout moment du déroulement de l'activité, de changer de thème graphique, de libellés des boutons ou des icônes voire de réinitialiser tout ou partie de l'infrastructure technique personnalisée (cf. Fig. 2).

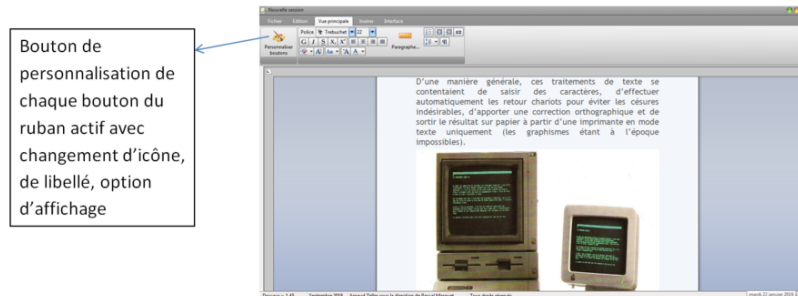


Fig. 1. Interface de Docyrus (thème graphique MacSkin)

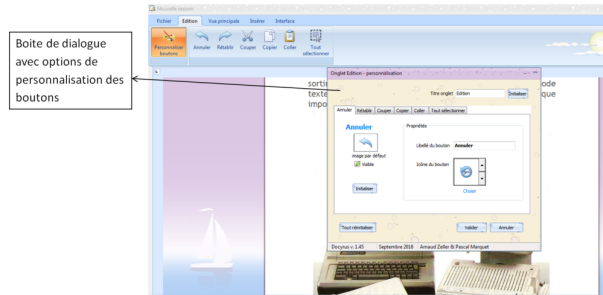


Fig. 2. Boîte de dialogue de personnalisation (thème graphique Summer 2008)

### 3.2 Contexte de la recherche

A l'occasion de la Fête de la science 2018, nous avons organisé, un atelier pédagogique de découverte et d'appropriation du logiciel DOCYRUS dans un centre de culture scientifique et technique destiné à des enfants âgés de 3 à 15 ans. Nous avons choisi de ne pas fournir de ressources documentaires pouvant aider les participants à utiliser le logiciel mis à leur disposition. Plus de 120 personnes, principalement des enfants scolarisés à l'école maternelle, élémentaire et au collège (88 %), ont participé à l'expérience. Placés en situation d'apprentissage, les participants devaient répondre, seuls, par essai-erreur, à la consigne suivante : « *vous allez créer et personnaliser votre traitement de texte. Des connaissances en informatique ne sont pas nécessaires* ».

L'activité proposée s'est déroulée en trois temps et la durée des ateliers était de 30 minutes. Les participants ont d'abord saisi des informations personnelles les concernant (âge, sexe, niveau scolaire, raison de leur présence : contrainte ou libre). Ils ont, ensuite, réalisé l'activité d'apprentissage, proprement dite, organisée en deux phases. Premièrement, chaque utilisateur devait créer l'interface du traitement de texte afin de s'approprier les fonctions du logiciel DOCYRUS. Cette phase, au cours de laquelle aucune activité de saisie, d'édition ou de mise en forme du texte n'était possible,

correspond au temps 1 d'implémentation de l'interface et des blocs fonctionnels du traitement de texte. Deuxièmement, une fois l'interface créée, les apprenants pouvaient utiliser les différentes fonctionnalités du logiciel en vue d'éditer et de remettre en forme un document illustré. Lors de ce temps 2 d'utilisation, il était tout à fait possible d'enclencher, à nouveau, des actions de personnalisation de l'interface. A l'issue de l'activité, les utilisateurs ont été invités à compléter un questionnaire en ligne avant de visualiser les traces de bas et de haut-niveau liées aux opérations qu'ils ont effectuées en utilisant le logiciel de traitement de texte.

Nous avons choisi d'utiliser le questionnaire de Venkatesh *et al.* [11], constitué d'une échelle de Likert à 7 points et reprenant 17 items (sur les 27 qu'il comporte) en lien avec les variables de notre étude (cf. Tableau 1)<sup>1</sup>. Le but de cette mesure était de connaître le degré d'acceptation du logiciel de traitement de texte DOCYRUS. Il s'agissait notamment de vérifier si les capacités de personnalisation du logiciel étaient de nature à influencer l'intention d'usage. Nous n'avons pas organisé de pré-test car nous n'avons pas souhaité familiariser les participants à la tâche de personnalisation de l'interface pour ne pas influencer l'acceptabilité de l'EIAH par une expérience antérieure. Nous avons ainsi pu récupérer et exploiter 50 questionnaires complets (N= 50) et comptabiliser 56461 instants que nous avons agrégés en traces enregistrées séquentiellement par horodatage.

### 3.3 Variables et mesures

**Tableau 1.** Présentation des variables liées au modèle UTAUT [11]

Variable	Code	Indices
<i>Performance Expectancy – PE</i> (Attentes en termes de performance)	V1_PE	U6 - Cette interface me serait utile RA1 - Je gagne du temps en utilisant cette interface RA5 - Je suis plus efficace en utilisant cette interface
<i>Effort Expectancy – EE</i> (Attentes en termes d'efforts)	V2_EE	EOU3 - Ce serait facile pour moi d'utiliser correctement cette interface EOU5 - Je trouverais cette interface facile à utiliser EU4 - Cela serait facile pour moi d'apprendre à utiliser cette interface
<i>Social Influence – SI</i> (Influences sociales)	V3_SI	SN1 - Les personnes qui influencent mon comportement pensent que je devrais utiliser cette interface SN2 - Les personnes qui sont importantes pour moi pensent que je devrais utiliser cette interface SF4 - En règle générale, l'école (proposant cette interface) soutiendrait l'utilisation de cette interface

<sup>1</sup> Nous avons supprimé les items qui faisaient référence à une comparaison étant donné l'absence de pré-test. Nous avons vérifié la cohérence interne des items restants par un alpha de Cronbach ( $\alpha > 0.7$ ). Nous avons également observé que d'autres chercheurs [25], [26], [27] ont modifié ce questionnaire en supprimant et/ou ajoutant de nouvelles variables au modèle UTAUT, parfois empruntés à d'autres modèles d'acceptation et d'utilisation des technologies.

<i>Facilitation Condition – FC</i> (Conditions facilitatrices)	V4_FC	PBC2 - J'ai le matériel nécessaire pour utiliser cette interface PBC3 - J'ai les connaissances nécessaires pour utiliser cette interface PBC5 - Cette interface n'est pas compatible avec les autres logiciels (proposés par l'école) que j'utilise FC3 - Une personne serait disponible pour m'aider en cas de problème dans l'utilisation de cette interface
<i>Behavioral Intention to use the system – BI</i> (Intention d'utilisation du système)	V5_BI	B11a - J'ai l'intention d'utiliser cette interface dans les 3 prochains mois B11b - J'ai l'intention d'utiliser cette interface dans les 6 prochains mois B12a - Je prédis que je vais utiliser cette interface dans les 3 prochains mois B12b - Je prédis que je vais utiliser cette interface dans les 6 prochains mois

Afin de tester notre hypothèse principale, nous avons croisé les variables liées au processus d'appropriation de l'interface qui renvoient aux activités de personnalisation de l'interface (VPI), de navigation (VNA), de saisie de texte (VST) et d'édition et mise en forme du texte (VFT) avec les variables déterminantes du modèle UTAUT (cf. Tableau 1), à savoir les attentes en termes de performance (V1\_PE), les attentes en termes d'effort (V2\_EE), les influences sociales (V3\_IS), les conditions facilitatrices (V4\_CF), considérées comme ayant une influence sur l'intention d'utilisation (V5\_BI). Il convient d'ajouter que l'activité de personnalisation (VPI) de l'interface graphique repose sur deux types d'action. La première renvoie à la personnalisation des boutons (VPI\_PB) (ex. renommage des libellés des boutons, changement des icônes des boutons, affichage ou non de ces boutons à l'écran) tandis que la deuxième tient au choix du thème graphique du logiciel (VPI\_TG) (ex. couleur globale des fenêtres, icônes « ouverture » et « fermeture » de la fenêtre, canevas).

Notre méthodologie repose sur l'analyse des traces d'usage des apprenants. Nous avons donc exploité les traces « informatives », issues de l'activité d'apprentissage réalisée, qui provenaient des événements contrôleurs déclenchés par les apprenants tels que les survols, les sélections et clics depuis la souris et le clavier, des objets de l'interface (ruban, zones, boutons, boîtes de dialogue) auquel s'ajoutait l'activité de saisie de texte.

## 4 Résultats

### 4.1 La personnalisation de l'interface au cœur du processus d'appropriation

Les résultats obtenus montrent que l'activité de saisie du texte (VST) possède la moyenne la plus élevée ( $M = 184,08$ ) d'événements contrôleurs (nombre de caractères dactylographiés émis sur le traitement de texte). Pour autant, elle ne constitue pas l'activité principale des apprenants (cf. Tableau 2). En effet, le nombre de mots pouvant être formés reste relativement faible (les mots tiennent sur deux lignes) et la valeur de l'écart-type est très élevée ( $\sigma = 262,705$ ). En réalité, les trois autres activités liées au

processus d'appropriation de l'interface (personnalisation, navigation, édition et mise en forme du texte) nous semblent mieux décrire l'activité principale des apprenants. Il ressort ainsi que la personnalisation de l'interface (VPI ; M = 27,14) présente la moyenne la plus élevée d'entre elles, suivie de la navigation (VNA ; M = 26,98) puis de l'édition et de la mise en forme du texte (VFT ; M=17,76). Le nombre maximal d'évènements contrôleurs (n = 96) reste proche de l'édition et la mise en forme de texte (n = 99). Il convient de noter le caractère volontaire de la participation des étudiants qui s'élève à 90 %.

**Tableau 2.** Statistiques descriptives relatives au processus d'appropriation

Variabiles	Code	N	Min.	Max.	Moy.	Écart-type
Personnalisation de l'interface	VPI	50	2	96	27,14	21,248
Saisie du texte	VST	50	0	1197	184,08	262,705
Navigation	VNA	50	12	60	26,98	13,84976
Édition et mise en forme du texte	VFT	50	1	99	17,76	18,35874
Caractère volontaire (Variable modératrice)		20	0	1	0,90	0,303

Nous observons également, en ce qui concerne l'activité de personnalisation, une évolution différente des actions de personnalisation des boutons (VPI\_PB) et des choix du thème graphique (VPI\_TG) entre le temps 1 d'implémentation et le temps 2 d'utilisation (cf. Tableau 3). Les résultats mettent en évidence, entre T1 et T2, une augmentation de VPI\_PB (M = 18,80 > 8,34) et une diminution de VPI\_TG (M = 4,24 < 10,74). Ils indiquent, par ailleurs, que la moyenne, en T2, de VPI\_TG est très inférieure à celle de VPI\_PB (4,24 < 18,80). De tels constats révèlent que les apprenants n'associent pas de propriétés fonctionnelles à la personnalisation du thème graphique du logiciel, si ce n'est sa capacité à modifier l'aspect esthétique du logiciel. En revanche, ils attribuent des propriétés appropriatives à la personnalisation des boutons. L'amplification des opérations liées à VPI\_PB, en T2, s'explique par un effet d'aller et retour avec les activités de navigation, d'édition et de mise en forme de texte.

**Tableau 3.** Statistiques descriptives relatives à la personnalisation de l'interface

Variabiles liées à l'activité de personnalisation de l'interface	Code	N	Min.	Max.	Moy.	Écart-type
Personnalisation des boutons	VPI_PB – T1 Implémentation	50	1	38	8,34	6,877
Personnalisation des boutons	VPI_PB – T2 Utilisation	50	1	<b>74</b>	<b>18,80</b>	17,358
Choix du thème graphique	VPI_TG – T1 Implémentation	50	1	50	10,74	10,368
Choix du thème graphique	VPI_TG – T2 Utilisation	50	1	31	<b>4,24</b>	5,263



#### 4.2 Effets de la personnalisation de l'interface sur l'intention d'utilisation

L'analyse des données concernant l'intention d'utiliser le logiciel (V5\_BI) montre que les apprenants émettent une intention d'utilisation (V5\_BI\_IU3 et V5\_BI\_IU6) supérieure à 50 % (cf. Tableau 4), et ce, quelle que soit la temporalité considérée (M = 3,91 à 3 mois ; M = 3,88 à 6 mois). La prédiction d'utilisation (V5\_BI\_PU3 et V5\_BI\_PU6) apparaît également plus forte à moyen terme qu'à court terme (M = 4,15 ; M = 3,38). Un tel résultat laisse penser que les utilisateurs ont anticipé et/ou compris le délai nécessaire à la mise en production permettant au logiciel d'être accessible en téléchargement après des derniers tests de vérification d'anomalies.

**Tableau 4.** Statistiques descriptives relatives à l'intention d'utilisation du système (*Behavioral Intention to use the system – V5\_BI*)

Variable	Code	N	Min.	Max.	Moyenne	Écart-type
Intention d'utilisation à 3 mois	V5_BI_IU3	50	1	7	3,91	2,183
Intention d'utilisation à 6 mois	V5_BI_IU6	50	1	7	3,88	2,237
Prédiction d'utilisation à 3 mois	V5_BI_PU3	50	1	7	3,38	2,122
Prédiction d'utilisation à 6 mois	V5_BI_PU6	50	1	7	4,15	2,340

Afin d'examiner les éventuels liens entre la personnalisation de l'interface et l'intention d'adoption du logiciel de traitement de texte, nous avons calculé une corrélation de Spearman entre les variables déterminant l'intention et le comportement d'usage et les variables liées au processus d'appropriation de l'interface graphique (cf. Tableau 5).

**Tableau 5.** Corrélations non paramétriques

Rho de Spearman		VPI	VFT	VNA	VST
V1_PE	Coefficient de corrélation	0,142	0,232	0,064	0,233
	Sig. (bilatéral)	0,326	0,105	0,656	0,104
V2_EE	Coefficient de corrélation	<b>0,492**</b>	0,185	0,263	<b>0,323*</b>
	Sig. (bilatéral)	0,000	0,197	0,065	0,022
V3_SI	Coefficient de corrélation	0,237	0,173	0,231	0,245
	Sig. (bilatéral)	0,097	0,229	0,107	0,086
V4_FC	Coefficient de corrélation	<b>0,335*</b>	0,173	<b>0,338*</b>	<b>0,372**</b>
	Sig. (bilatéral)	0,017	0,230	0,016	0,008

\* La corrélation est significative à 0.05 (bilatéral).

\*\* La corrélation est significative à 0.01 (bilatéral).

Les résultats révèlent un lien entre les actions de personnalisation de l'interface (VPI) déclenchées par les apprenants et leurs attentes en termes d'effort (V2\_EE). Le rho donne un résultat significatif ( $\rho = 0,492$  ;  $P < .01$ ). Il en va de même pour le croisement

de cette variable avec les conditions facilitatrices de l'environnement support (V4\_FC) avec un rho de Spearman qui donne un résultat significatif ( $\rho = 0,335$  ;  $P < .05$ ). Toutefois, il n'est pas possible d'établir de corrélations significatives entre les actions de personnalisation de l'interface (VPI) et les variables relatives aux attentes en termes de performance (V1\_PE ;  $\rho = 0,142$  ; ns) et aux influences sociales (V3\_SI ;  $\rho = 0,237$  ; ns).

Nous observons qu'il existe également une corrélation significative ( $\rho = 0,323$  ;  $P < .05$ ) entre les opérations d'édition et de mise en forme du texte (VFT) et les attentes en termes d'effort (V2\_EE). Cette corrélation est légèrement supérieure avec la variable V4\_FC avec un rho qui donne aussi un résultat significatif ( $\rho = 0,372$  ;  $P < .01$ ). La variable relative aux actions de navigation (VNA) peut elle aussi être corrélée avec V4\_FC ( $\rho = 0,338$  ;  $P < .05$ ). Cependant, l'analyse de corrélation ne révèle pas de relations significatives entre la saisie de texte (VST) et les 4 variables explicatives du modèle UTAUT.

## 5 Conclusion

La communauté EIAH s'est beaucoup intéressée, jusqu'à présent, à l'évaluation des apprentissages consécutifs à la personnalisation automatique d'interfaces ou d'environnement dits adaptatifs. Ces travaux ont abouti à la capacité des environnements, à partir de l'analyse en mode synchrone des actions de l'utilisateur, à s'adapter aux apprenants, dans le respect de la scénarisation pédagogique et en veillant à ne pas les détourner de la tâche prescrite devant être réalisée sur l'EIAH. Dans cette recherche, nous avons considéré, au contraire, que l'évaluation et la personnalisation interviennent dans un processus dynamique multidimensionnel facilitant l'intention d'adoption de l'environnement par les conditions facilitatrices mise en œuvre (UTAUT) conduisant à une meilleure utilisabilité.

Les résultats confirment, en partie, l'hypothèse de départ et permettent de conclure que la personnalisation d'une interface graphique intervient dans le processus d'adoption, par les apprenants, d'un EIAH de type logiciel de traitement de texte. Il ressort principalement de notre étude que la personnalisation de l'interface est corrélée avec les attentes en termes d'effort et les conditions considérées comme facilitatrices de l'environnement support. Moyennant quoi, les opérations d'édition et de mise en forme du texte sont elles aussi corrélées aux mêmes attentes et aux mêmes conditions facilitatrices. A titre d'illustration, nous avons mesuré le nombre de fois où les apprenants ont, par exemple, modifié le libellé d'un bouton permettant de déclencher une opération de traitement sur un texte (ex. mettre en gras, en italique, ...), changé l'icône d'un bouton, caché ou au contraire rendu visible des boutons du ruban selon qu'ils les considéraient utiles ou non, *etc.*

Dans une perspective instrumentale, l'apprenant commence son activité par l'appropriation de l'interface, ici, l'artefact technique. Il poursuit son apprentissage par la mise en relation de cet artefact avec l'artefact pédagogique, c'est-à-dire, la navigation appréhendée comme une auto-scénarisation, puis enfin l'artefact didactique, à savoir la saisie, l'édition et la mise en forme de texte à travers la réalisation des activités habituellement réalisées sur un logiciel de traitement de texte. Mais dans ce processus

itératif, c'est par l'utilisation et donc l'acquisition de connaissances portant à la fois sur le fonctionnement de l'EIAH et la réalisation de l'activité elle-même que l'apprenant réalise l'appropriation individuelle de ces trois familles d'artefacts dans une zone dite d'adaptation [28]. Nous pensons que ces processus s'inscrivent dans la genèse instrumentale des artefacts complexes présents dans l'EIAH, artefacts qui entrent en conflit en générant des difficultés d'instrumentalisation et d'instrumentation, qui doivent se réaliser simultanément [2].

Ces résultats pourront, par la suite, être complétés par l'analyse des temporalités de l'activité dans DOCYRUS dans lesquelles s'inscrivent ces processus. L'étude du rythme et de la fréquence d'apparition des événements permettront de caractériser les interactions entre les activités de personnalisation et les activités de navigation lors de la réalisation d'une activité sur un EIAH. Les variations observées pourraient avoir un impact sur le déroulement de l'activité d'apprentissage.

## Références

1. Dillenbourg, P., Tchounikine, P.: Flexibility in macro-scripts for computer-supported collaborative learning. *Journal of Computer Assisted Learning*. 23(1) (2007) 1–13
2. Marquet, P.: e-Learning et conflit instrumental. *Entre didactique, pédagogie et technique. Recherche et formation*. 3(68) (2011) 31–46
3. Balacheff, N.: Didactique et intelligence artificielle. *Recherche en didactique des mathématiques*. 14 (1994) 9–42
4. Tchounikine P.: Pour une ingénierie des Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain. *Revue I3 Information-Interaction-Intelligence*. 2(1) (2002) 59–95
5. Desmarais, M.C., Baker, R.J.d.: A Review of Recent Advances in Learner and Skill Modeling in Intelligent Learning Environments. *User Modeling and User Adaptive Interaction*. 22(1-2) (2012) 9–38
6. Aleven, V., McLaren, B. M., Sewall, J., Van Velsen, M., Popescu, O., Demi, S., Koedinger, K. R.: Example-Tracing tutors: Intelligent tutor development for non-programmers. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. 26(1) (2016) 224–269
7. Rabardel, P.: *Les hommes et les technologies : approche cognitive des instruments contemporains*. Armand Colin, Paris (1995)
8. Tchounikine, P.: Précis de recherche en ingénierie des EIAH. (2009). Repéré à <http://lig-membres.imag.fr/tchounikine/Articles/PrecisV1.pdf>
9. Barcenilla, J., Bastien, J.-M.-C.: L'acceptabilité des nouvelles technologies : quelles relations avec l'ergonomie, l'utilisabilité et l'expérience utilisateur ? *Le travail humain*. 72(4) (2009) 311–331
10. Dillon, A., Morris, M. G.: User acceptance of new information technology: theories and models. *Annual review of information science and technology*. 31 (1996) 3–32
11. Venkatesh, V., Morris, M.G., Davis, G.B., Davis, F.D.: User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. *MIS Quarterly*. 27(3) (2003) 425–478
12. Venkatesh, V., Zhang, X.: Unified theory of acceptance and use of technology: US vs. China. *Journal of global information technology management*. 13(1) (2010) 5–27

13. Venkatesh, V., Thong, J. Y., Xu, X.: Unified theory of acceptance and use of technology: A synthesis and the road ahead. *Journal of the Association for Information Systems*. 17(5) (2016) 328–376
14. Bush, V.: *As We May Think*. In: Greif, I. (ed.), *Computer-Supported Cooperative Work: A Book of Readings*. Morgan Kaufmann Publishers, San Mateo, CA (1945) 17–34
15. Sutherland, I.E.: *Sketchpad: a man-machine graphical communication system* (Thesis). Massachusetts Institute of Technology (1963)
16. Delozanne, E.: *Interfaces en EIAH*. In: Grandbastien, M., Labat, J.-M. (eds.): *Environnements informatiques pour l'apprentissage humain*. Hermès-Lavoisier, Paris (2006) 223–244
17. Calvary, G., Coutaz, J., Thevenin, D., Limbourg, Q., Bouillon, L., Vanderdonck, J. A.: Unifying Reference Framework for Multi-Target User Interfaces. *Interacting with Computers*. 15(3) (2003) 289–308
18. Thevenin, D., Haue, J. B., Calvary, G.: Cadre de conception pour la plasticité des interfaces : démarche ingénierie, démarche centrée utilisateur. *Revue d'Interaction Homme-Machine*. 4(1) (2003) 119–148
19. Dewan, P., Choudhary, R.: A high-level and flexible framework for implementing multiuser user interfaces. *ACM Transactions on Information Systems*. 10(4) (1992) 345–380
20. Venant, R.: Évaluation et visualisation de la performance de l'apprenant lors d'une activité pratique. In : *Proceedings of the 6th IJCAI EIAH* (2016)
21. Lebis, A., Lefevre, M., Luengo, V., Guin, N.: Capitalisation of analysis processes: Enabling reproducibility, openness and adaptability thanks to narration. In: *Proceedings of the 8th International Conference on Learning Analytics and Knowledge* (2018)
22. Noucher, M., Mericskay, B., Roche, S.: Usages des traces numériques en géographie : Potentiels heuristiques et enjeux de recherche. *L'information géographique*. 2(2) (2018) 39–61
23. Guin, N., Lefevre, M., Jean-Daubias, S.: Personnalisation de l'apprentissage dans l'EIAH Ambre-add. In *Proceedings of EIAH 2011* (2011)
24. Leijten, M., Van Horenbeeck, E., Van Waes, L.: Analyzing writing process data: A linguistic perspective. In: Cislaru, G. (ed.), *Writing(s) at the crossroads: the process-product interface*. John Benjamins Publishing Company, Amsterdam/Philadelphia (2015) 277–302
25. Ibanescu, G.: *Facteurs d'acceptation et d'utilisation des technologies d'information : une étude empirique sur l'usage du logiciel « Rational Suite » par les employés d'une grande compagnie de services informatiques* (Dissertation). UQAM (2011)
26. Viet, D. T.: *Antécédents individuels de l'utilisation du gouvernement électronique au niveau municipal* (Thesis). Université de Montréal (2012)
27. Kouakou, K. S.: *Adoption des réseaux sociaux numériques par les bibliothécaires des universités ivoiriennes : une approche par l'UTAUT*. *Les Cahiers du numérique*. 11(2) (2015) 167–202
28. Denami, M., Luft, B.: IAM, PNA: from Instructional Design to a Usability Test for Learning. Understanding, Designing and Analysing the Technology Appropriation Process. *Journal of e-Learning and Knowledge Society*. 13(1) (2017) 65–76