

UNIVERSITE DE BOURGOGNE



LEAD – AGROSUP

**Comparaison de deux systèmes de recherche
d'information au sein d'un site web.**

Mémoire de Master Ingénierie des Apprentissages en Formation Professionnelle et
Technologies Educatives.

Présenté et soutenu par Mohamed DJOUANI

Sous la direction de
Jean - Michel BOUCHEIX

Année Universitaire 2008 – 2009

Remerciements

A l'issue de ce travail, je tiens à remercier tout particulièrement :

Jean Michel BOUCHEIX, pour m'avoir confié un sujet aussi intéressant et m'avoir guidé et encadré dans la rigueur de l'analyse scientifique.

Stéphane CARO pour ses précieux conseils et ses recommandations.

Sans oublier notre ami Laurent BERGEROT pour sa collaboration et son aide tout au long de cette étude.

Je remercie également les étudiants du Master IAFP TE, les étudiants de l'IUT de Dijon, les retraités de l'association IURRARD de Quetigny pour leur aimable participation à l'expérience.

Résumé

L'étude vise à comparer 2 systèmes de recherche d'information au sein d'un site Web (site Immo 3000) et relié à un dispositif technique nouveau :

- Un système habituel de consultation page par page avec la possibilité d'effectuer des allers/retours.
- Un système transparent présenté sous la forme d'un plan permettant d'aller sélectionner directement l'information pertinente par l'affichage de la page.

Une population expérimentale de 56 sujets répartis en 3 groupes ont réalisés une tâche de recherche d'information au sein d'un site crée pour les besoins de l'étude. Le type de document comportant les 2 modalités (habituelle et transparente) et la complexité de la recherche ont été manipulées. Des mesures On line (temps de recherche, nombre de consultation de la consigne, et nombre de pages consultées) et des mesures Off line (mesures subjectives de la charge mentale (NASA TLX) ont été recueillies chez les 56 sujets lors de l'exécution d'une tâche de recherche d'information. Il apparaît que les sujets ont un temps de recherche et un nombre de consultation de la consigne moins élevé dans la modalité transparente que dans la modalité habituelle. D'autre part, le taux de consultation du nombre de pages est nettement plus élevé dans la modalité transparente que dans la modalité habituelle. Par ailleurs, les résultats montrent que les sujets ont une charge de travail moins importante dans la modalité transparente que dans la modalité habituelle. Il apparaît également que la charge de travail soit bien plus favorisée dans le groupe de sujets âgés que dans les deux autres groupes.

Table des matières

Remerciements	2
Résumé	3
Introduction	5
A. Le contexte	6
B. La commande	7
Chapitre 1 : Cadre Théorique	8
1. Notions de base en psychologie cognitive	8
1.1. Présentation du modèle de Rouet et Tricot(1998).....	8
1.2. La mémoire	11
1.2.1. La mémoire de travail (Baddeley,1986).....	13
1.3. La théorie de la charge cognitive (Chanquoy, Tricot, Sweller)	13
1.4.Question de recherche	16
Chapitre 2 : Expérimentations.....	17
2. Méthodologie	17
2.1.Population expérimentale.....	17
2.2.Dispositif expérimental	17
2.3.Matériel	20
2.4.Procédure.....	22
Chapitre 3 : Analyse des résultats	25
3. Traitements des données	25
3.1. Résultats	25
3.1.1. Mesures On line	25
3.1.2. Mesures Off line.....	35
4. Discussion	38
Bibliographie.....	43

INTRODUCTION

La recherche d'information à partir de documents numériques (documents dont le mode de consultation principal est l'écran) est une tâche complexe car elle met en jeu des processus cognitifs que certains auteurs ont tentés de modéliser (Rouet & Tricot, 1998).

Cependant, même si les mécanismes de la recherche d'informations sont encore mal connus, on sait qu'il s'agit d'une activité cognitive complexe qui peut entraîner de nombreuses difficultés et notamment dans des situations d'apprentissages.

En effet, la réalisation d'une tâche implique chez un utilisateur de mobiliser des ressources cognitives.

Ce qui indique que lors d'une tâche de recherche d'information, l'utilisateur doit à la fois garder en mémoire l'information recherchée et la faire évoluer en fonction des informations qu'il aura trouvé. On peut donc supposer que si on lui présente une quantité importante d'information à traiter, alors il peut éprouver des difficultés à mettre en œuvre des mécanismes liés à l'apprentissage, à comprendre ou à acquérir des connaissances. D'une certaine façon, si toutes les capacités de l'utilisateur sont occupées pour résoudre une tâche alors celui-ci ne disposera plus d'aucune ressources pour traiter l'information : il sera en situation de surcharge cognitive. Nous verrons au cours de cette étude que la notion de charge cognitive dans une tâche de recherche d'information est fondamentale dans la conception des situations d'apprentissages en vue de ménager un état de charge cognitive « raisonnable ».

Néanmoins, la question est de savoir si dans une tâche de recherche d'information et à partir de deux systèmes de recherche d'information, un utilisateur peut avoir une activité cognitive réduite et peu coûteuse favorisant ainsi de meilleurs apprentissages.

La première partie de ce mémoire présentera le contexte de la commande et le cadre théorique de cette étude. Une deuxième partie présentera la méthodologie utilisée pour cette expérimentation. Une troisième partie sur le recueil des données et des résultats obtenus.

A. Le contexte

Avec le développement des réseaux informatiques et internet, le recours aux documents numérique s'est fortement généralisé. La présente commande s'inscrit dans le cadre d'une invention dans le domaine des périphériques pour ordinateurs et plus précisément celui des dispositifs de pointages manuels (les souris informatiques). Ces dispositifs de pointage permettent à l'utilisateur grâce à un pointeur graphique de pouvoir sélectionner des éléments graphiques (liens hypertextes, icones...) de pouvoir également déclencher des actions comme par exemple lancer un programme, ouvrir une page web, fermer un fichier, sélectionner un dossier... Nous connaissons tous la souris informatique composée d'un petit boîtier sur lequel on trouve un, deux, voire plusieurs boutons d'interaction en fonction des différents modèles. Ces boutons permettent de générer diverses actions que nous avons pu citer précédemment. Toutefois, ce type de support provoque un certain nombre de difficultés quant à la gestion de la multitude d'informations à laquelle les utilisateurs sont confrontés. Effectivement, la consultation de documents numériques pose quelquefois des problèmes dans une tâche de recherche d'information. Sur le web par exemple, on peut parfois observer la difficulté à trouver une information, à se déplacer, se repérer dans le document, et surtout à se construire une représentation mentale de la structure du document (le volume par exemple). La consultation d'un site web à partir de sa page d'accueil se fait selon un mode appelé « essai – erreur » (Stéphane Caro). Autrement dit, pour trouver une information sur le web, il faut ouvrir une page en activant un lien hypertexte et refermer la fenêtre de la page sans avoir la possibilité de pré visualiser. La présente invention a donc pour objet de pallier à ces inconvénients d'utilisation pratique des documents numériques. L'idée principale est donc de proposer une nouvelle fonctionnalité de prévisualisation du contenu des documents numériques en créant un nouveau dispositif de pointage manuel pour ordinateur. Ce nouveau dispositif permettra à l'utilisateur de pouvoir pré visualiser directement une vue réduite des pages ciblées par les liens survolés. L'utilisateur pourra finalement consulter des documents numériques sans être obligé à chaque fois de refermer une page pour en ouvrir une autre. On comprend bien que le fait de pouvoir, dans le cas d'une navigation internet, afficher une vue réduite d'un document, sans cliquer sur un bouton, afin de choisir les pages pertinentes et de n'ouvrir que celles-ci présente un confort sans précédent. En outre, la navigation est beaucoup plus rapide et précise dans le cadre d'une recherche d'information.

B. La commande

La commande a été formulée par le LEAD à Dijon (laboratoire d'études des apprentissages et du développement) et a pour objet de comparer 2 systèmes de recherche d'information au sein d'un site Web (site Immo 3000) réalisé pour les besoins :

- Un système habituel de consultation page par page avec la possibilité d'effectuer des allers/retours. Par exemple, lors d'une navigation internet, si je cherche une information, j'ouvre une page, je m'aperçois que les informations trouvées ne correspondent pas à ce que je cherche et en conséquence je referme la page pour en ouvrir une autre etc....
- Un système transparent présenté sous la forme d'un plan permettant d'aller sélectionner directement l'information pertinente par un affichage de la page. Autrement dit, en pré visualisant les aperçus de pages, je peux ainsi sélectionner de manière directe et pertinente l'information recherchée sans avoir à ouvrir ou refermer des pages.

CHAPITRE 1 : LE CADRE THEORIQUE

1. Notions de bases en psychologie cognitive :

1.1. Présentation du modèle de Rouet et Tricot (1998)

Ce modèle pourra servir de base de réflexion pour construire l'expérience et d'interprétation des résultats. Afin de bien comprendre le modèle de Rouet et Tricot (1998), il est important de définir ce qu'est une tâche. Selon Tricot et Rouet, une tâche « *est définie comme un but à atteindre dans un environnement donné au moyen d'actions ou d'opérations* ». Un but est ce qui transforme un état initial en état final. Un but est un ensemble de sous but dont l'association entre eux forme l'état final, comme la réponse à une question pour prendre l'exemple de notre expérience. Ainsi, l'état initial (la question posée) plus le but plus les sous buts plus l'état final (la réponse à la question) forme la structure du but. Les actions et les opérations permettent de passer d'un sous but à un autre. Les actions recouvrent les actions physiques du sujet (ouverture d'une page du site web par exemple) et les opérations recouvrent les activités cognitives (association de deux sous buts pour formuler une réponse). Rouet et Tricot (1998) dans leur modélisation de l'activité de recherche d'information (cf.fig.1), ont décomposé cette activité en trois processus cognitifs (modèle EST) :

- L'évaluation (E)
- La sélection (S)
- Le traitement (T)

L'enchaînement de ces processus est séquentiel, c'est-à-dire que durant la période de recherche d'information, le sujet peut réaliser plusieurs fois la même activité. On peut noter également que la description de ce modèle est théorique et constitue d'une certaine manière l'activité idéale, ce qui n'est pas toujours le cas en situation réelle. L'évaluation est conçue comme le commencement de la recherche car c'est pendant cette étape que le sujet « construit une représentation de la tâche sans disposer immédiatement des moyens de la réaliser » (Hoc, 1987, p.129). Evaluer, c'est aussi identifier les informations qui manquent pour pouvoir effectuer la tâche. A la lecture de la question, le sujet se construit une représentation du but et il identifie ainsi les informations requises pour effectuer la tâche. Dans ce même temps, il compare les informations disponibles dans sa mémoire à long terme avec la représentation du but qu'il s'est construit. Et c'est à partir de cet instant qu'il commence sa recherche. Ce processus d'évaluation se poursuit tout au long de sa recherche d'information, car le sujet évalue à chaque fois en quoi l'information qu'il vient de percevoir correspond à la tâche demandée.

Une des caractéristiques particulières de ce processus d'évaluation est le fait qu'il doit à la fois maintenir en mémoire une structure du but cohérente et à la fois la faire évoluer en fonction des informations qu'il a trouvées. En conséquence, cela peut provoquer une surcharge de travail de la mémoire à court terme et un oubli de la question initiale. La sélection peut se résumer à la décision de traiter une information plutôt qu'une autre. Sélectionner, c'est calculer une valeur d'intérêt, un degré de pertinence de l'information visible par rapport à la question posée, par rapport au but initial. Car dans une même recherche, il y a plusieurs sélections à effectuer, elles ne sont pas indépendantes entre elles. Chaque nouvelle sélection tient compte de l'information déjà apportée par la précédente en vue de l'accomplissement du but initial. Le processus de sélection est complexe car il requiert l'activation en mémoire à la fois de la représentation de but, de la représentation des informations déjà sélectionnées et enfin de l'information visible à l'instant T. La phase de traitement recouvre l'ensemble des processus mis en œuvre lorsque le sujet examine une information.

Le type de traitement appliqué dépend logiquement du but que s'est construit le sujet lors de la phase d'évaluation. Les auteurs supposent qu'à chaque traitement d'une information, le sujet évalue en quoi la représentation qu'il se fait de l'information qu'il vient d'identifier peut l'aider à atteindre son but. Le sujet pourrait se poser la question suivante : l'information correspond-elle à ce que je recherche ? Ou se demander par exemple : « Cette information peut-elle m'aider à construire une réponse » ? Si l'information en cours de traitement n'est que partiellement utile à l'élaboration de la réponse, le sujet relance alors la phase de sélection. L'évaluation, la sélection et le traitement seraient donc les processus de base de la recherche d'information (Figure1).

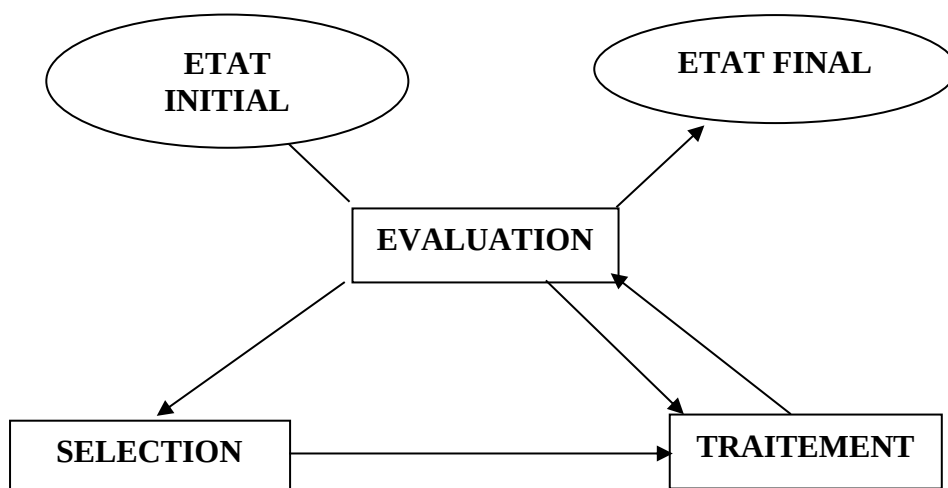


Figure 1 : Schéma du modèle de recherche d'information de Rouet et Tricot (1998).

Pour tenter d'expliquer le passage de l'une à l'autre de ces phases durant la recherche, les auteurs avancent le concept de gestion cognitive. Cette notion se décompose elle-même en trois processus différents :

- La planification
- Le contrôle
- La régulation

La planification dont le but est de décider du moment et des conditions de mise en œuvre des processus élémentaires (évaluation, sélection, traitement). La planification consiste à élaborer un plan de recherche, à déterminer les moyens permettant d'atteindre l'information qui servira à produire la réponse. Cette phase correspond au découpage du but principal en plusieurs sous buts. Le contrôle est quant à lui le processus qui vérifie les résultats. Il intervient après chaque sélection : Est-ce que l'information sélectionnée peut m'aider en quoi que ce soit dans la réalisation de mon but initial ? La difficulté est que lorsque le sujet élabore un plan de recherche, il ignore encore comment, il va trouver la réponse, et c'est en transformant sa planification, au vu des informations découvertes, qu'il va pouvoir répondre. Pour transformer son plan de recherche il se sert du processus de contrôle.

La régulation consiste à modifier son activité en fonction des résultats trouvés. Ainsi, après avoir commencé sa recherche, le sujet ne trouve pas la réponse, la régulation consiste à redéfinir son plan de recherche, ou bien encore à modifier sa représentation initiale et en somme transformer la question qu'on lui a posée. La principale différence entre ces trois processus et les processus de base déjà développés (évaluation, sélection, traitement), c'est qu'ils ne traitent non pas l'information issue de l'environnement ou l'information visible mais du résultat des processus de base. En résumé, le modèle EST distingue trois aspects de la gestion des activités de la recherche d'information : la planification ou la préparation de l'activité ; le contrôle ou la vérification du résultat en cours de l'activité ; la régulation du déroulement de l'activité (Tableau 1).

GESTION COGNITIVE			
	PLANIFICATION	CONTRÔLE	REGULATION
E	Construire une représentation de la tâche et de la solution	Vérifier si la solution correspond à la tâche initialement définie	Modifier la solution et/ou la représentation de la tâche
S	Identifier les catégories disponibles	Vérifier si la catégorie correspond à la tâche initialement définie	Modifier les critères de pertinence
T	Evaluer les paramètres et choisir une stratégie	Vérifier si le contenu traité correspond à la tâche	Interrompre l'activité, relire, corroborer

Tableau 1 : processus de gestion cognitive et processus de base du modèle EST (1998).

1.2. La mémoire

Dans le but d'étudier les processus mentaux internes et de mieux décrire l'architecture du système cognitif souvent complexe, certains psychologues ont dans un premier temps adopté la théorie dite du traitement de l'information (Lachman & Butterfield, 1979).

L'idée principale de cette théorie repose sur le fait que l'information en provenance de l'environnement est encodée par différentes structures cognitives qui vont la traiter de manière à ce qu'elle soit intégrée dans le système cognitif. Les conceptions du système mnésique humain admettent à présent la coexistence d'au moins deux mémoires distinctes :

La mémoire à court terme (MCT) et la mémoire à long terme (MLT) dont les durées de rétention respective de l'information peuvent varier d'un instant à une durée égale à la vie (Figure 2).

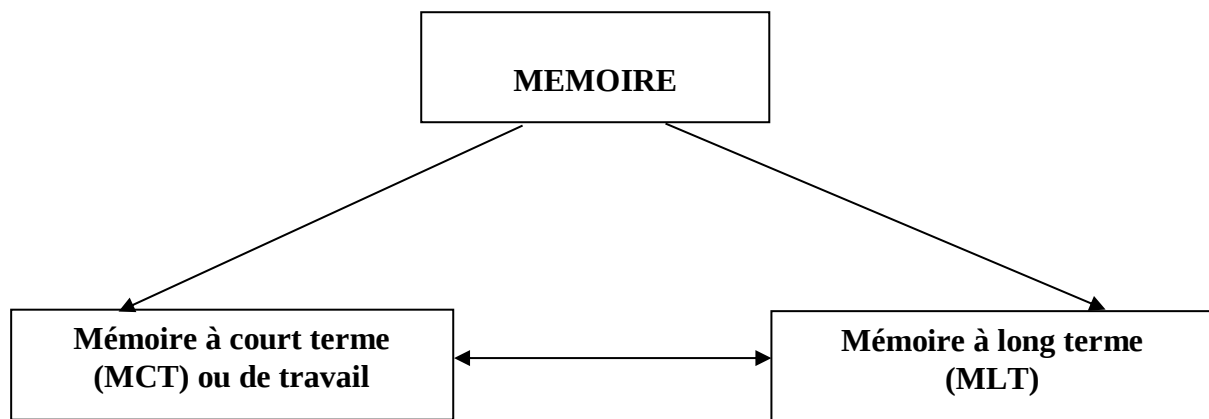


Figure 2 : Représentation schématique de la mémoire humaine

Dans le cadre de ce mémoire, nous parlerons préférentiellement de la MCT, puisque dans le cadre de notre expérience nos sujets doivent retenir l'information durant le déroulement d'une tâche. La MCT permet de maintenir pendant un nombre limité d'information. Sa capacité de stockage et d'encodage est limitée à quelques éléments pendant une courte durée (cf. Miller, 1956). En effet, l'auteur a montré que la capacité de la MCT est déterminée par le nombre de groupement d'information ou unités d'information que l'individu organise. Par exemple, pour retenir plus facilement les numéros de téléphone, en Suisse, on les regroupe en 4 unités (avec l'indicatif) : 027 450 32 14. Miller appelle ces regroupements des « chunks » et observe que la capacité de stockage de ces « chunks » en MCT est limitée à 7 (plus ou moins 2 chez l'adulte). Concernant la durée de la MCT, des expériences conduites dans les années 50 ont démontré que la durée de stockage de la MCT d'items était d'environ 10 secondes et que l'oubli est quasiment total au bout de 20 secondes (Brown et Peterson, 1950). Cette valeur serait la durée de maintien maximum en MCT si les individus sont empêchés de mettre en place, pendant l'intervalle de rétention des stratégies leur permettant de maintenir plus longtemps l'information, comme par exemple répéter continuellement l'information retenue. La MCT est souvent apparentée à la mémoire de travail lorsqu'on veut désigner « la capacité à maintenir de l'information pendant la réalisation d'une activité cognitive complexe » (Baddeley, 1993). La plupart des chercheurs ont mis en évidence que la MCT ne pouvait se réduire au simple stockage des informations mais que celle-ci pouvait au besoin effectuer des traitements sur les informations stockées. Ils ont donc désigné celle-ci comme mémoire de travail (MDT). La modélisation la plus citée et la plus classique est la conception de Baddeley.

1.2.1 La mémoire de Baddeley (1986)

Baddeley (1986) dans ses recherches sur la mémoire, considère la MCT comme une mémoire de travail. Cette mémoire de travail, joue un rôle primordial dans les activités cognitives complexes telles que la compréhension, l'acquisition de nouvelles connaissances, le raisonnement et la résolution de problèmes. L'auteur définit la mémoire de travail de l'apprenant comme un système aux capacités limitées qui assure « la double fonction de traiter et de maintenir temporairement active l'information ». Dans son modèle, il isole trois structures essentielles dont un administrateur central qui sélectionne et contrôle les opérations de traitement. Cet administrateur central régit deux systèmes que sont la boucle phonologique et le calepin visuo - spacial :

- La boucle phonologique capable de retenir et de manipuler des informations sous forme verbales, elle peut maintenir pendant une durée limitée (quelques secondes) l'information auditive.
- Le calepin visuo – spacial (chargé des informations codées et dont le rôle est de maintenir les informations spatiales et visuelles, permettant ainsi la formation et la manipulation d'images mentales (Figure 3).

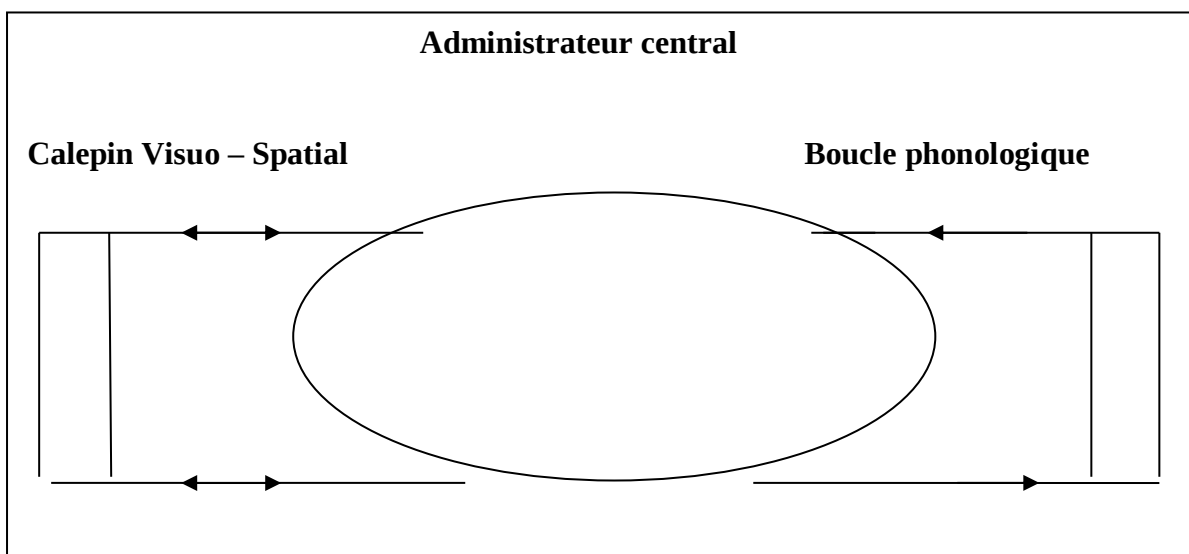


Figure 3 : Représentation du modèle de mémoire de travail (Baddeley, 1986).

1.3. La théorie de la charge cognitive : (Chanquoy, Tricot, Sweller)

Selon Tricot et Chanquoy (1996), la charge cognitive c'est « la charge mentale qui mesure la quantité de ressources mentales mobilisées par un sujet lors de la réalisation d'une tâche. Elle est donc fonction des difficultés de traitement imposées par la tâche et des ressources

mentales que le sujet alloue à la réalisation de cette tâche. Si le sujet est capable d'allouer ces ressources, c'est qu'il dispose d'une capacité, dont est fonction la charge mentale ».

Dans les années 70-80, Sweller étudie les coûts cognitifs liés aux apprentissages et notamment ce qui augmente la charge cognitive et gêne l'apprentissage au cours d'une tâche.

Dans le cadre d'une résolution de problème, le propos est le suivant : Quand un individu veut résoudre un problème, il se construit une représentation du but qu'il veut atteindre et pour y parvenir il va donc partir de ce but et utiliser une stratégie appelée « moyens – fins ». Cette stratégie qui part du but impose la plupart du temps des retours en arrière en franchissant plusieurs étapes (les sous buts) car l'individu doit revenir à l'état initial du problème. Cette stratégie occasionne certaines difficultés car l'individu doit en permanence vérifier l'adéquation entre le but qu'il s'est fixé et l'énoncé du problème qu'il doit résoudre et particulièrement en faisant des retours en arrière très coûteux.

Dès lors, on peut s'interroger sur le coût cognitif lié d'une part à résoudre le problème et d'autre part à acquérir des connaissances. Dans la perspective de favoriser un apprentissage, comment un individu peut-il consacrer un effort cognitif nécessaire ou des ressources cognitives nécessaires si celui-ci doit à la fois résoudre un problème et en même temps acquérir des connaissances ? Les travaux de Sweller montrent que résoudre des problèmes en usant d'une stratégie « fins-moyens » peut s'avérer inefficace car il y a un coût cognitif dans le traitement d'une double tâche surtout quand elle nécessite de l'attention.

La théorie de la charge cognitive que propose Sweller distingue différents types de charge :

- La charge cognitive intrinsèque
- La charge cognitive inutile
- La charge cognitive pertinente

a) La charge cognitive intrinsèque

Elle est « déterminée par la quantité d'éléments à traiter simultanément et, par conséquent, par les niveaux d'interactivités entre éléments, où un élément est défini comme étant ce qui doit être appris » Sweller (1994). Plus il y a d'informations et plus complexe est leur interrelation, plus il y aura de charge cognitive pour le sujet. En effet, pour bien comprendre ce qu'est la charge cognitive intrinsèque, il semble déjà nécessaire de cerner la notion d'interactivité plus ou moins forte qu'il peut y avoir entre plusieurs éléments. Par exemple, si dans une situation d'apprentissage, un apprenant doit apprendre les panneaux du code de la route, on peut considérer que l'interactivité entre les différents éléments (donc les symboles) soit faible car ils peuvent être appris isolément. On dit que la charge cognitive intrinsèque est faible. En

revanche, si dans la même situation, l'apprenant doit apprendre les panneaux tout en conduisant, alors l'interactivité entre les éléments est élevée car il doit non seulement se concentrer sur le contenu à apprendre mais également sur la conduite (ne pas provoquer d'accident). Par ailleurs, nous avons vu que la mémoire de travail a une capacité de traitement limitée. Cela signifie que nous ne pouvons traiter simultanément en mémoire que quelques éléments (chunks) d'information (Miller, 1956 ; Sweller, 1988, 1989). En conséquence, un contenu composé d'éléments avec une forte interactivité ne peut pas être traité en mémoire de travail parce qu'il peut dépasser les limites de celle-ci. En aucun cas, on peut dire qu'il ne peut pas être traité. Mais il peut être traité élément par élément ou par petits groupes d'éléments. En fait, plus les éléments n'interagissent entre eux durant le traitement d'une information et plus la mémoire de travail risque d'être surchargée.

Car lorsque l'on présente plus d'informations que la mémoire de travail ne peut en traiter, un état de surcharge cognitive apparaît. Une autre possibilité est de réduire ou si possible supprimer tout autre type de charge que celle liée à la tâche d'apprentissage, c'est la charge cognitive inutile.

b) La charge cognitive inutile (extrinsèque)

Elle est déterminée par la manière de présenter les informations, elle ne contribue pas à l'apprentissage. Une mauvaise présentation de l'information « associée à des activités parallèles dans lesquelles s'engage l'individu entraîne une utilisation des ressources cognitives qui ne sont pas pertinentes » (Chanquoy, Tricot, Sweller, 2007). En effet, plus les informations sont présentes de manière claire et lisible et moins il y a de charge cognitive pour le sujet. Parce que la charge cognitive inutile s'ajoute à la charge cognitive intrinsèque, vouloir la réduire peut être tout à fait fondamental quand la charge cognitive intrinsèque est forte. Par contre quand la charge cognitive intrinsèque est faible (peu d'interactivité entre les éléments), une mauvaise présentation des informations ne devrait pas avoir de conséquences sur l'apprentissage puisque la charge cognitive ne va pas surcharger la mémoire de travail en dépassant ses capacités.

c) La charge cognitive pertinente ou « utile »

La charge cognitive est pertinente dès lors qu'elle est utile à l'apprentissage.

Un certain niveau d'effort est bénéfique à condition qu'il porte sur des éléments pertinents de l'apprentissage. Ceci est possible quand la présentation de l'information permet à un individu de focaliser son attention sur des informations pertinentes à la résolution d'un problème, ce qui provoque une charge cognitive dite « utile » ou pertinente car elle est nécessaire pour l'apprentissage.

1.4 Question de recherche

Un système traditionnel de recherche d'information (utilisant une stratégie par essai/erreur) est-il plus efficace qu'un système transparent de recherche d'information (utilisant une sélection aperçu des pages) ?

Autrement dit, ouvrir les pages les unes après les autres pour prendre connaissance de leur contenu et s'apercevoir que le contenu n'est pas pertinent, est - ce plus efficace qu'une logique de navigation par sélection des aperçus des pages ? Sachant que ne sont chargés que les pages que l'utilisateur estime pertinente. D'autre part, est ce que le fait de diminuer la charge cognitive « inutile » (extrinsèque) liée au mode de recherche habituel, permet-il d'augmenter la charge « utile » (pertinente) grâce à ce nouveau mode de transparence ?

Pour tenter de répondre à ces questions, nous avons comparé 2 versions du même matériel :

- La première version que nous avons appelé Xplore normal où le sujet pour trouver l'information doit ouvrir les pages les unes après les autres.
- La deuxième version que nous avons appelé Xplore plan où le sujet pour trouver l'information doit sélectionner des aperçus de pages.

CHAPITRE 2 : EXPERIMENTATIONS

2. Méthodologie

L'intérêt de la méthode expérimentale consiste à faire varier les éléments constitutifs d'une situation dans le but de provoquer un phénomène et de mesurer son évolution. L'avantage est qu'elle permet de contrôler un maximum de facteurs, de ne faire varier que les facteurs intéressants pour l'étude, de mesurer l'effet de ces variations sur le comportement des sujets. L'objectif consiste à rechercher un appartement en fonction des critères donnés dans la consigne. On s'attend à ce que la tâche de recherche d'informations soit la moins coûteuse cognitivement. On peut ainsi se demander si les processus et l'utilisation des ressources cognitives sont les mêmes en matière de recherche d'information lorsque celle-ci est présentée dans deux modalités : habituelle et transparente. Dans leur grande majorité, notre population expérimentale sont des usagers d'internet et possèdent une pratique courante de l'outil informatique. De plus, tous les participants ont utilisé au moins une fois un navigateur internet dans le cadre d'une recherche d'information. L'expérience se déroulera pour une partie au Laboratoire d'étude des apprentissages didactiques (LEAD), puis dans une salle informatique de l'ENESAD, et enfin dans une association informatique IURRARD à Quetigny.

2.1 La population expérimentale

Notre population expérimentale est composée de :

- 26 étudiants recrutés à L'IUT de Dijon âgés de 17 à 22 ans
- 20 étudiants en master professionnel ingénierie des apprentissages âgés de 24 à 43 ans
- 10 personnes âgées de 69 à 78 ans. Tous les sujets ont été recrutés sur la base du volontariat.

2.2 Le dispositif expérimental

1) Nous avons 2 variables indépendantes (VI) car elles sont manipulées par l'expérimentateur dans le but de contrôler et d'analyser leurs effets sur le comportement étudié (tableau 2).

- La première VI est le type de documents et comporte 2 modalités (I2) : une modalité habituelle (i1) et une modalité transparente (i2).
- La deuxième VI est la complexité de la recherche à réaliser c'est-à-dire une variable intra –groupe qui en fonction du nombre de critères varie selon les différents niveaux de complexité.

Groupe 1		Groupe 2		Groupe 3	
Modalité normale	Modalité plan	Modalité normale	Modalité plan	Modalité normale	Modalité plan
<u>13 sujets</u>	<u>13 sujets</u>	<u>10 sujets</u>	<u>10 sujets</u>	<u>5 sujets</u>	<u>5 sujets</u>
critères de 2 à 7	critères de 2 à 7	critères de 2 à 7	critères de 2 à 7	critères de 2 à 7	critères de 2 à 7

Tableau 2 : plan d'expérience

La base de recherche comprend donc 23 questions avec un degré de complexité débutant à 2 critères puis à 3, à 4...et jusqu'à 7 critères (*voir ci-dessous*).

Vous recherchez un studio :

Surface : 18 m2	meublé	Surface : 24m2
En ville	Surface : 21m2	A la campagne

Vous recherchez un T3 :

Surface : 44 m2	A la campagne	Surface 41 m2	Surface : 38 m2
Avec garage	Non meublé	meublé	campagne
meublé	Surface : 43 m2	En ville	Non meublé

Vous recherchez un T4 :

Surface : 65 m2	Non meublé	En ville	Avec garage
En ville	Sans garage	Surface : 63 m2	Surface : 64 m2
Meublé	A la campagne	Avec garage	campagne
Avec garage	Surface : 58 m2	meublé	meublé

Vous recherchez une maison :

Surface : 56 m2	A la campagne	Sans garage	Surface 130 m2
meublé	Surface 72 m2	meublé	3 chambres
En ville	Sans garage	En ville	Avec garage
Avec garage	Non meublé	Surface : 85 m2	A la campagne
2 chambres	1 salle de bain	3 chambres	chauffage

Vous recherchez un studio :

Surface : 25 m2	A la campagne	Surface : 35 m2	A la campagne
En ville	Non meublée	En ville	meublé
meublé	Sans garage	meublé	Sans garage
Avec garage	1 salle de bain	Avec garage	Surface : 24 m2
chauffage	1 balcon	1 salle de bain	WC séparé
1 salle de bain	Avec ascenseur	1 cave	1 salle de bain

Vous recherchez une maison :

Surface : 56 m2	Non meublée	En ville	Surface : 93 m2
En ville	A la campagne	Avec garage	Non meublée
meublé	Surface : 70 m2	meublé	campagne
Avec garage	Sans garage	Surface : 74 m2	Sans garage
2 chambres	Chauffage individuel	terrain	3 chambres
1 salle de bain	2 chambres	Chauffage collectif	Chauffage individuel
Chauffage électrique	terrain	Séjour avec cheminée	2 salles de bain

2) les variables dépendantes (VD) sont les suivantes :

a) les mesures On Line :

Elles représentent ce qu'on enregistre, ce que le sujet est en train de faire pendant la tâche.

- Le temps que le sujet va mettre pour réaliser la tâche
- Le nombre de pages consultées
- Le nombre de consultations de la consigne qu'aura exercé le sujet

b) les mesures Off Line :

C'est ce qui est réalisé par le sujet après la tâche. On prévoit de faire remplir un questionnaire de charge cognitive (NASA TLX) à chaque sujet.

2.3 Matériel

Il est composé de textes descriptifs accompagnés de photos de logements (figure 4) présentés sur l'écran d'un ordinateur PC équipé d'un micro :

Offre n°01

A ce prix là, l'acheter devient un jeu d'enfant,
Proche de la gare et des commerces studio 25m² situé en centre ville , dans ravissante petite copropriété comprenant : entrée, pièce principale avec coin kitchenette, salle d'eau avec wc. (meublé)
Une place de parking extérieure privative.
FACILE D'ACCES

Croyez nous, vous ne regretterez pas cette visite.

Etat : Bon
Surface habitable : 25 m²
Surface du séjour : 20 m²
Nbre de salle de bain : 1
Chauffage : Collectif Fuel Radiateur
Garage : Parking ext. prive
Terrasse : Sans

Offre n°06

LE CENTRE VILLE, et tous ses avantages,
Au coeur de Rouen, dans un hotel particulier.
Appartement de type F1, 30m² bis, donnant sur cour interieure. Studio compr.: ent., cuisine équipée, séjour, salle de bain, wc, 1 chbre, cave et jardin commun.
Vendu loué.

1er achat ou investisseurs: 1.2.3 PARTEZ!!!

Année de construction : 1900
Etat : Bon
Surface habitable : 30 m²
Surface du séjour : 11 m²
Nbre de chambre : 1
Nbre de salle de bain : 1
Chauffage : Individuel Electrique Radiateur
Garage : Sans
Terrasse : Sans

Figure 4 : capture d'écran exemple de logements.

Selon 2 formats de présentation :

- Le premier format est présenté dans la version Xplore habituelle (figure 5) :

La page d'accueil est composée de 6 critères et le sujet dans sa recherche doit partir du sommaire. Un lien « retour » situé en bas de page lui permet de revenir en arrière.

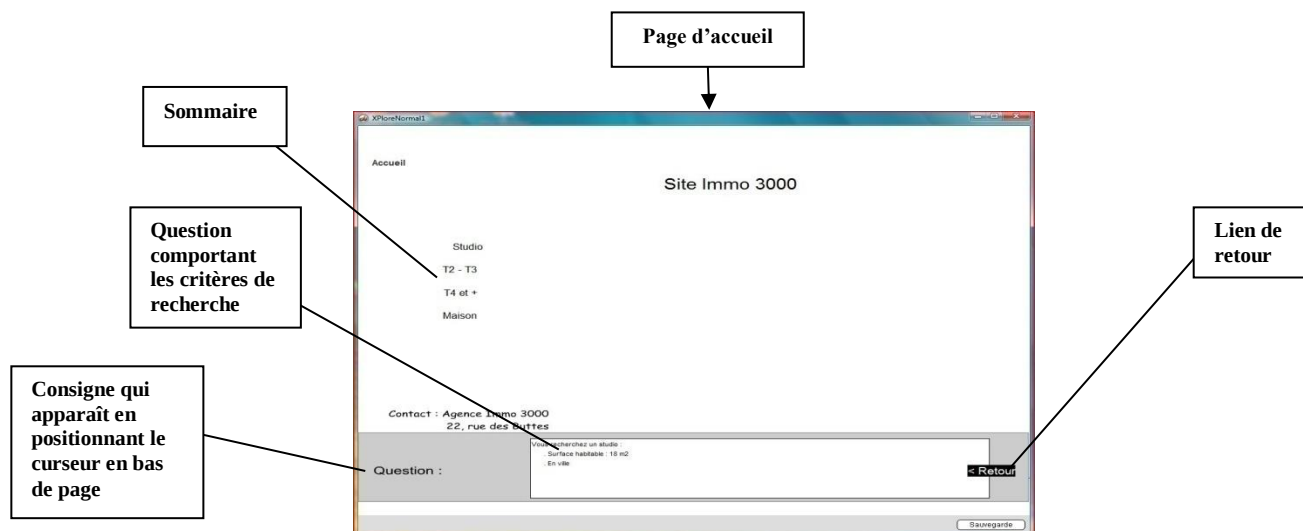


Figure 5 : version Xplore habituelle.

- Le deuxième format est présenté dans la version Xplore transparente (figure 6) :

La page d'accueil indique au sujet qu'en utilisant le bouton du milieu de la souris, un plan apparaît. Dès lors, il peut survoler les différents liens de « la fenêtre plan » pour consulter un aperçu de chaque page. S'il relâche la pression de la main, la page d'intérêt s'affiche dans son intégralité (descriptif + photo) comme s'il avait cliqué sur un lien.

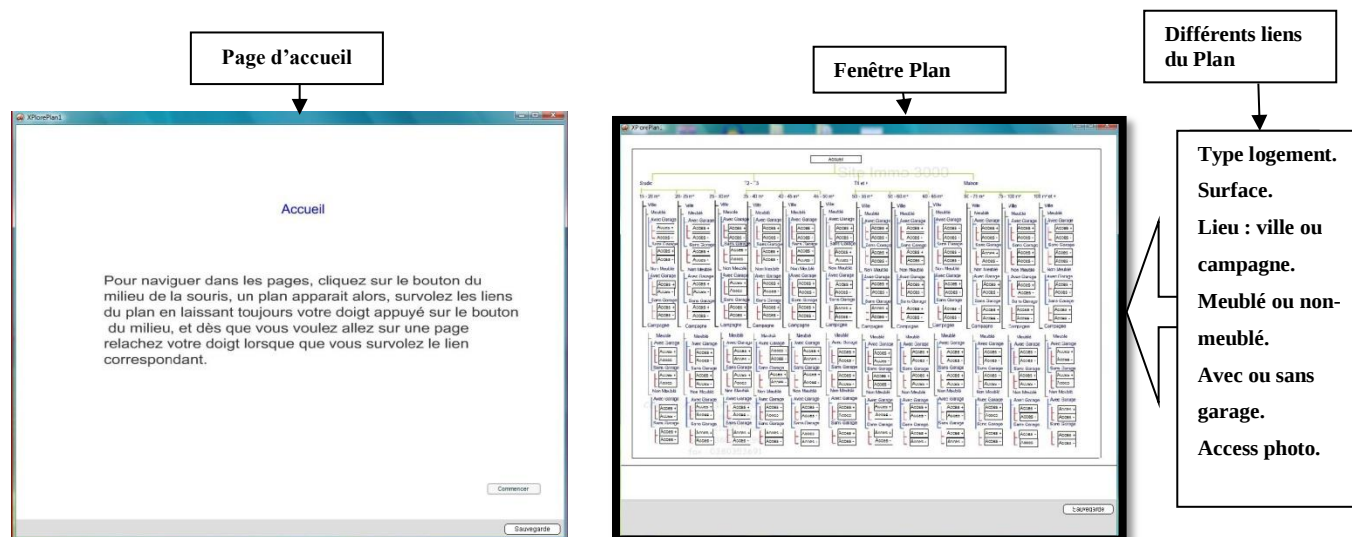


Figure 6 : version Xplore transparente

On crée une base de recherche d'appartements avec les critères suivants : (type de logement / surface / lieu / meublé ou non – meublé / avec ou sans garage /350 photos accessibles).

On organise pour cette base un ensemble d'items de recherche allant du simple au moyen jusqu'au plus compliqué. Autrement dit, on augmente progressivement la complexité de la recherche en rajoutant un critère supplémentaire à chaque groupe de questions. Le parcours de recherche d'information de chaque sujet est sauvegardé grâce à un programme. Ce programme permet d'enregistrer la question, le temps consommé, le numéro de page visité. Ce qui permet d'obtenir une observation assez fine des interactions entre l'utilisateur et les documents affichés.

2.4 Procédure

Une phase de pré-expérimentation a été nécessaire pour mettre au point le protocole expérimental. En effet, elle a permis de mesurer les temps de saisie et de valider le degré de complexité devant la tâche saisie. L'expérience se déroule en 3 phases :

- Première phase : tâche de familiarisation

Cette phase comporte une tâche de familiarisation avec 3 ou 4 pages de recherches présentés au sujet avant le début de l'expérience.

Les consignes ainsi que l'explication sur l'usage des boutons de navigation sont données oralement au sujet par l'expérimentateur.

- Deuxième phase : le test

La passation dure environ 30 mn. On demande au sujet de s'installer devant l'écran de l'ordinateur pour exécuter la consigne que l'expérimentateur lui aura donnée.

Dès lors, le sujet va rechercher rapidement un appartement à partir des consignes qui lui auront été données. On convient que dans chaque Groupe, une moitié des sujets sont confrontés à la version Xplore normale (modalité habituelle) et l'autre moitié à la version Xplore plan (modalité transparente). Les sujets pour ces deux versions doivent rechercher un appartement en faisant apparaître un Escamot (fenêtre de type « pop up ») en bas sur l'écran qui comporte l'objet de la recherche avec les critères : (ex : vous recherchez un T4, surface, en ville....). Pour chaque passation, le sujet devra démarrer sa recherche en appuyant sur la touche A et terminer sa recherche en appuyant sur la touche P pour marquer la fin de sa recherche.

- Troisième phase : questionnaire (Nasa Tlx)

A l'issue du test, on prévoit de faire remplir un questionnaire Nasa Tlx à chaque sujet afin d'évaluer la charge cognitive de la tâche exécutée.

Le questionnaire Nasa Tlx

La Nasa Tlx est une méthode d'évaluation subjective de la charge de travail qui a été développée par la NASA et qui a nécessité 3 ans de recherches et a impliqué plus de 40 expérimentations en laboratoire, en simulation et en vol réel.

Il est présenté sous la forme :

- D'une série de 15 cartes de comparaison des facteurs de source de la charge de travail
- D'une feuille de cotation avec 6 échelles.

La méthode consiste à fournir un score global de charge de travail à partir de la moyenne pondérée des évaluations des sujets sur 6 échelles graduées de 0 à 20 :

- L'exigence mentale (activité mentale et perspicacité)
- L'exigence physique (niveau effort physique)
- L'exigence temporelle (sensation de pression temporelle)
- La performance du sujet (niveau d'exécution des buts)
- L'effort (niveau d'exigence physique et moral)
- La frustration (pression, dépression, insécurité durant la réalisation de la tâche).

La méthode d'évaluation se décompose en 2 parties et elle comprend des pondérations et des cotations : Premièrement, l'expérimentateur doit évaluer la contribution de chaque facteur (sa pondération) à la charge de travail pour la tâche réalisée. Ces pondérations permettent de fournir une information précise sur la nature de la tâche réalisée à partir de 15 cartes de comparaison sur laquelle sont présenté 2 facteurs des 6 échelles. Les sujets doivent entourer le facteur de chaque carte qui a le plus contribué à la charge de travail de la tâche réalisée.

Ensuite, l'expérimentateur pointe le nombre de fois où chaque facteur a été entouré. Les pointages vont de 0 (non pertinent) à 5 (facteur jugé le plus pertinent). Deuxièmement, l'expérimentateur doit évaluer l'amplitude de chaque facteur pour la tâche exécutée. A partir de la feuille de cotation, les sujets répondent en cochant sur chaque échelle l'endroit qui correspond le mieux à leur ressenti (de faible à élevé).

Procédure expérimentale

- Instructions

Chaque sujet lit la définition des échelles de cotation ainsi que les instructions.

- Evaluation

Chaque sujet utilise une feuille de cotation avec les 6 échelles

- Pondération

Chaque sujet entoure le facteur de chaque carte de comparaison. Les cartes de comparaison par paires (avec 2 facteurs) sont séparées et présentées individuellement dans un ordre différent pour chaque sujet afin de contrebalancer un éventuel effet d'ordre.

CHAPITRE 3 : ANALYSE DES RESULTATS

Nous commencerons par décrire le traitement des données puis nous nous intéresserons aux variables dépendantes à savoir le temps, le nombre de consultation de la consigne et le nombre de pages consultées (mesures On line).

Par la suite, nous entreprendrons de décrire les résultats de la charge perçue à l'aide des questionnaires de la Nasa Tlx (mesures Off line).

3. Traitement des données

Les données ont été automatiquement enregistrées au cours de la passation expérimentale. En effet, le parcours des sujets dans le site Immo 3000, durant la recherche d'information, est enregistré sous la forme de fichiers textes.

Ces fichiers ont été ensuite exportés vers Excel (Microsoft) et les données rassemblées à l'aide de macros puis organisées.

Le logiciel STATISCA a servi à effectuer les analyses statistiques présentées ici sous la forme de graphiques.

3.1. Résultats

3.1.1. Mesures On line

Les 3 mesures On line retenues pour analyser ce que les sujets sont en train de réaliser au cours de la tâche sont :

- Le temps
- Le nombre de consultation de la consigne
- Le nombre de pages consultées

- **Le temps**

Le temps de recherche pour chaque question indique comment les sujets de chaque groupe ont gérés la modalité habituelle et la modalité transparente. La figure 7 présente les temps moyens en seconde pour la recherche d'information dans chaque modalité.

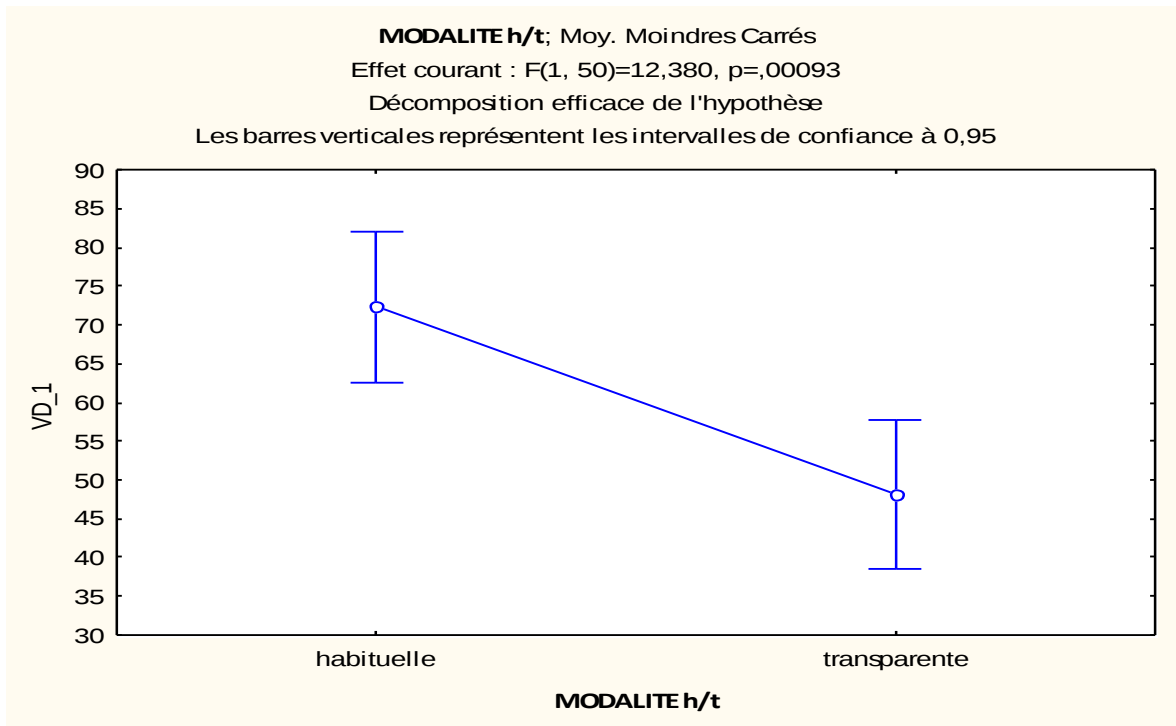


Figure 7 : Temps moyen en seconde pour chaque modalité.

On observe que les sujets passent moins de temps à rechercher de l'information dans la modalité transparente que dans la modalité habituelle. En effet, ils mettent en moyenne 48 secondes dans la modalité transparente contre 73 secondes dans la modalité habituelle. On peut donc remarquer un effet significatif de la modalité sur le temps de recherche. Dans des conditions de passations identiques, il est intéressant d'observer le temps qu'a mis chaque groupe à rechercher de l'information.

La figure 8 présente donc les temps moyens en seconde de chaque groupe pour la recherche d'information.

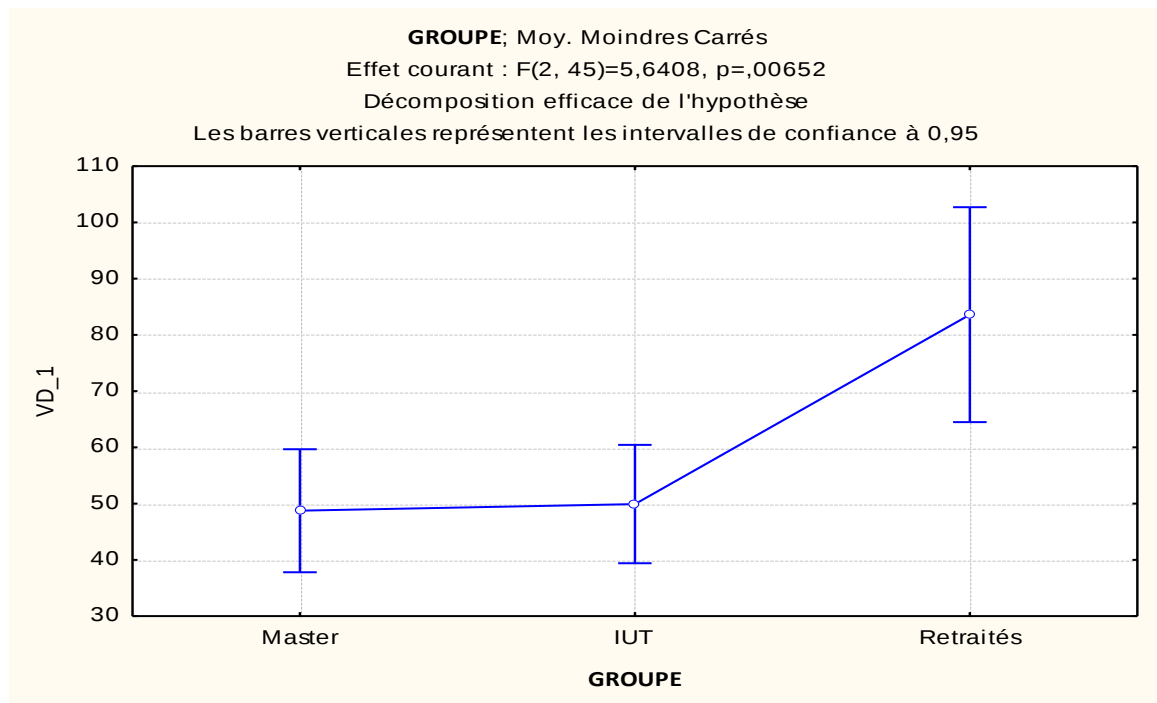


Figure 8 : Temps moyen en seconde de chaque groupe pour la recherche d'information.

On remarque que les temps de recherche entre les groupes Master et IUT (50 seconde environ) comportent peu de différences alors que le groupe Retraités (82 seconde) dispose d'un temps de recherche nettement supérieur. Autrement dit, ce sont les sujets retraités qui mettent le plus de temps à rechercher de l'information. La figure 9 présente les temps moyen en seconde de chaque groupe dans les différentes modalités.

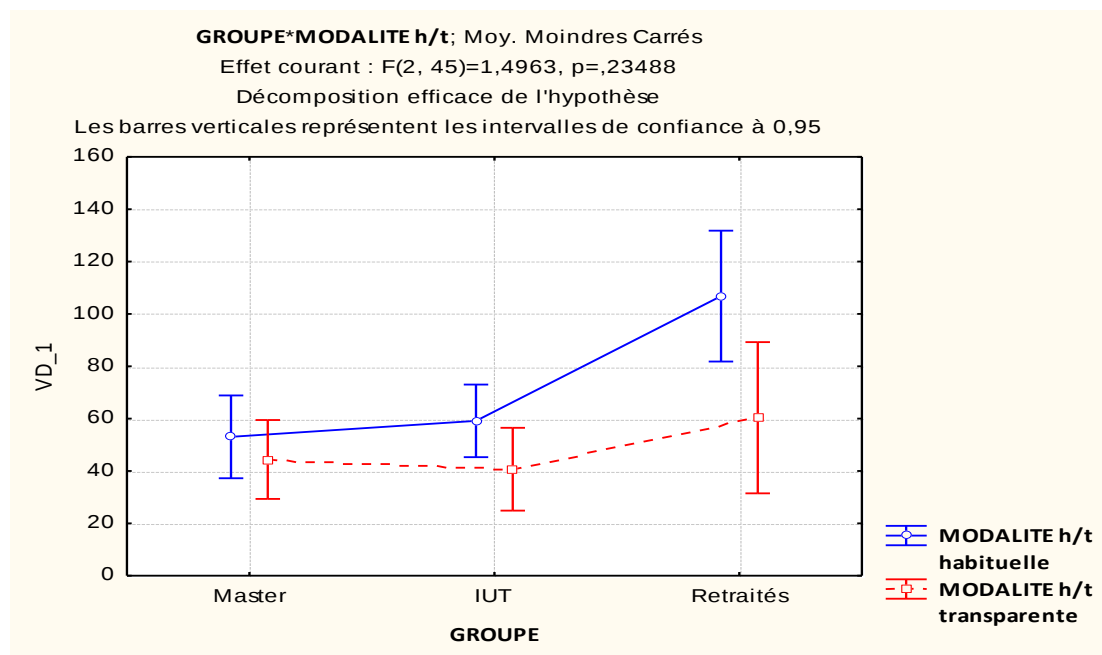


Figure 9 : Temps moyen en seconde de chaque groupe selon la modalité.

On observe ainsi que les 3 groupes mettent un temps de recherche plus important dans la modalité habituelle par rapport à la modalité transparente. L'analyse des écarts de temps de chaque groupe et pour chaque modalité fait apparaître un effet significatif notamment pour le groupe des Retraités. Il semble que les effets soient plus bénéfiques dans la modalité transparente pour le groupe des Retraités que pour les 2 autres groupes.

• Temps de recherche par questions

La figure 10 présente les temps de recherche d'informations par question dans la modalité habituelle et transparente.

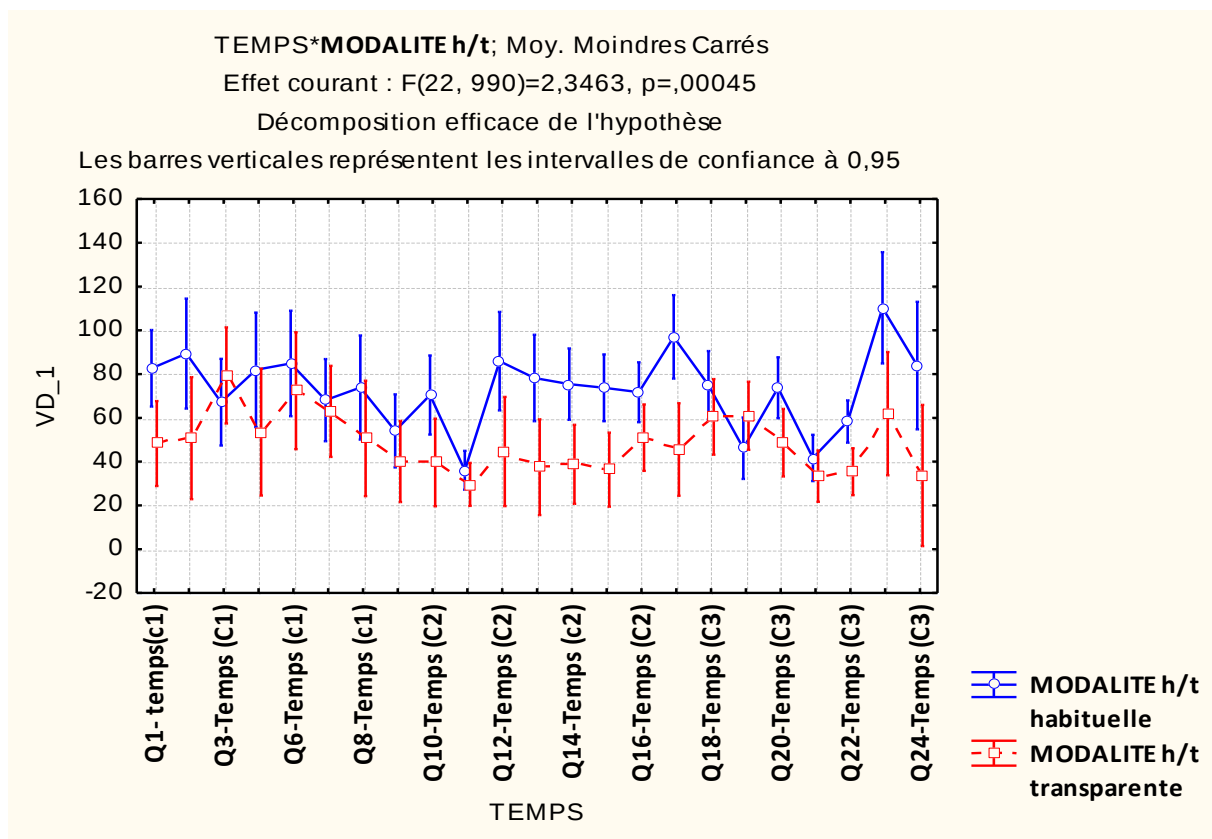


Figure 10 : Temps de recherche d'information en seconde selon la modalité.

L'analyse de la variance montre que l'effet de la modalité sur le temps de recherche d'informations est statistiquement significatif ($F(22,990)=2,3463$, $p=,00045$). On observe que les sujets ont passé plus de temps à rechercher de l'information dans la modalité habituelle que dans la modalité transparente et notamment pour les questions 1,2,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,20,21,22,23,24. On peut noter que pour les questions

3, 7, 11, 21, l'écart au niveau du temps de recherche d'information dans les 2 modalités est moins important.

- **Le nombre de consultations de la consigne**

Durant la tâche, chaque sujet peut consulter la consigne autant de fois qu'il le souhaite et ainsi poursuivre sa recherche d'information. La figure 11 présente le nombre de fois ou la consigne est consultée pour chaque modalité

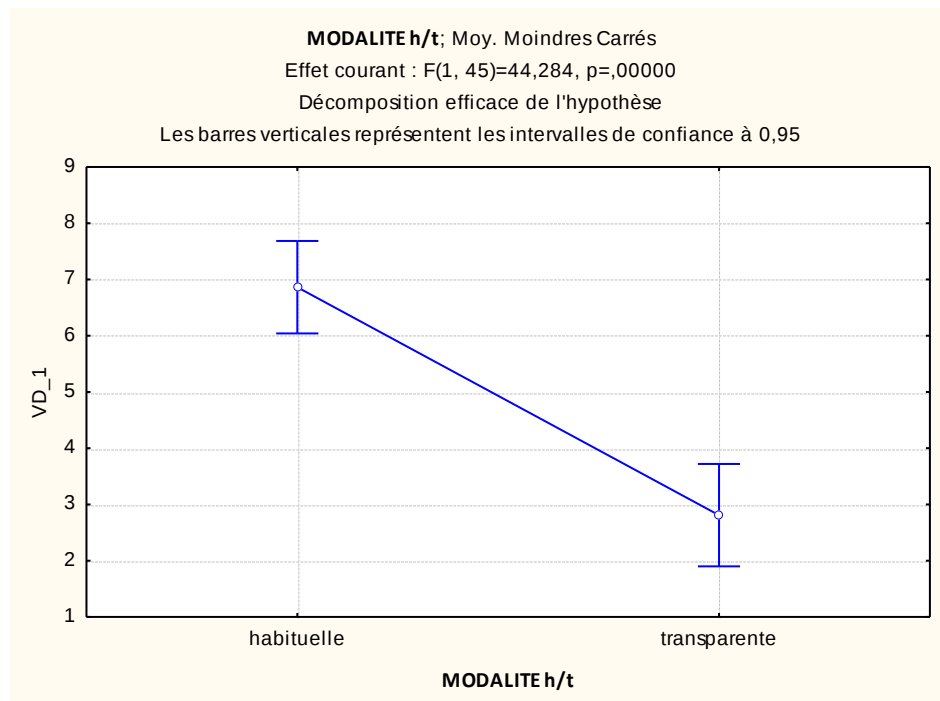


Figure 11: Nombre de consultation de la consigne dans chaque modalité.

On peut noter que les sujets consultent deux fois plus la consigne dans la modalité habituelle par rapport à la modalité transparente. On observe donc un effet significatif du de la modalité h/t sur le nombre de consultation de la consigne. La Figure 12 présente le nombre de consultation de la consigne pour chaque groupe.

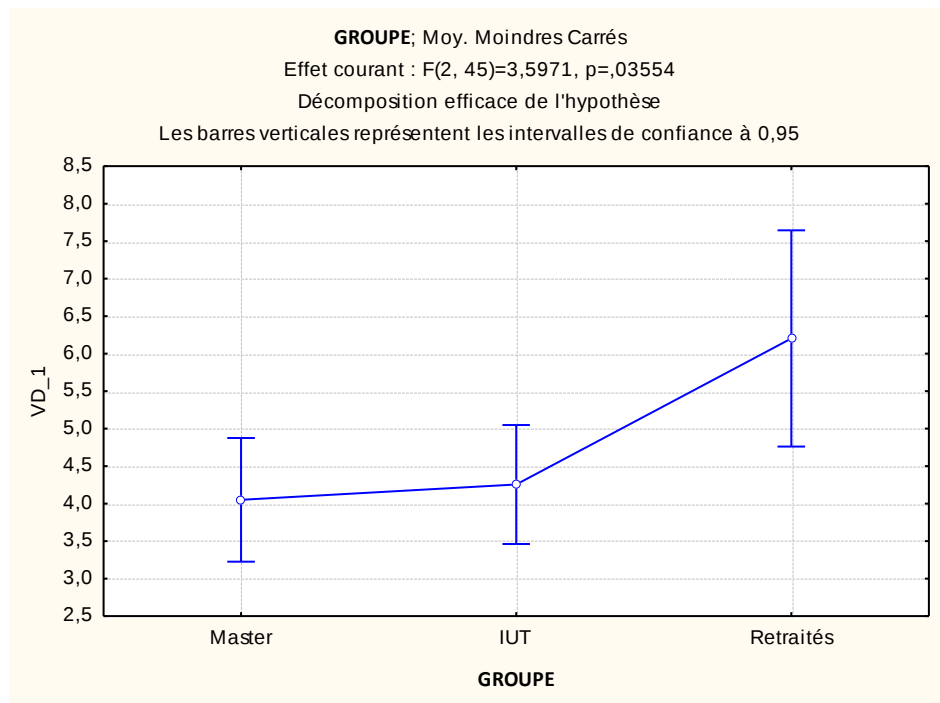


Figure 12 : Nombre de consultation de la consigne par chaque groupe.

Cette ANNOVA montre un nombre de retours sur la consigne plus importants pour le groupe Retraités que pour les groupes Master et IUT.

Ces derniers ayant un taux de consultation comportant peu d'écart à la différence du groupe Retraité. La figure 13 présente le nombre de consultation de la consigne de chaque groupe pour chaque modalité.

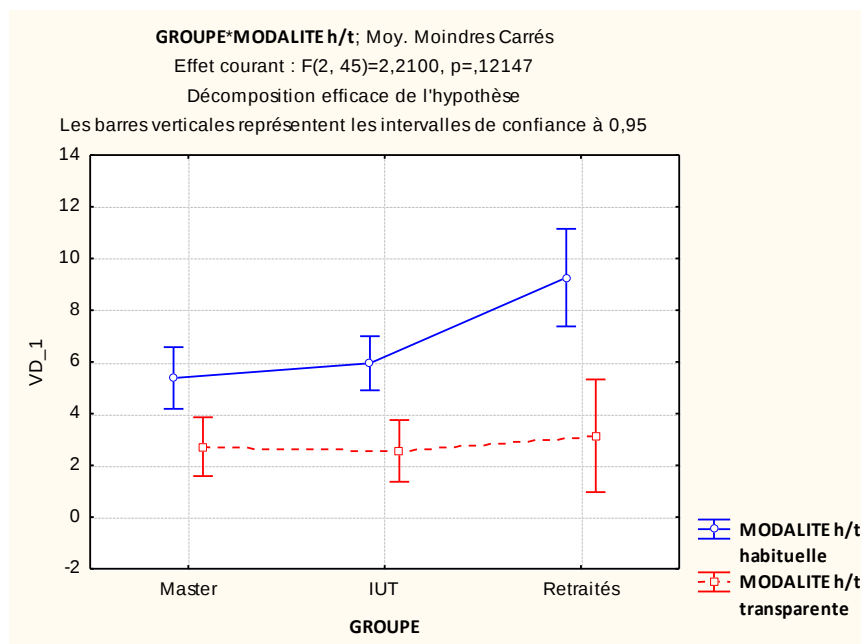


Figure 13: Nombre de consultation de la consigne pour chaque modalité.

L'analyse indique globalement que pour l'ensemble des sujets, ceux-ci consultent nettement moins la consigne dans la modalité transparente. Par ailleurs, on observe que pour les groupes Master et IUT, le nombre de consultation de la consigne dans les 2 modalités comportent peu de variations. En revanche, on peut noter que dans la modalité habituelle, le groupe Retraités consulte plus la consigne que les 2 autres groupes. Alors que dans la modalité transparente, les Retraités obtiennent un taux de consultation presque identique aux 2 autres groupes. La figure 14 présente le nombre de consultation de la consigne pour chaque question

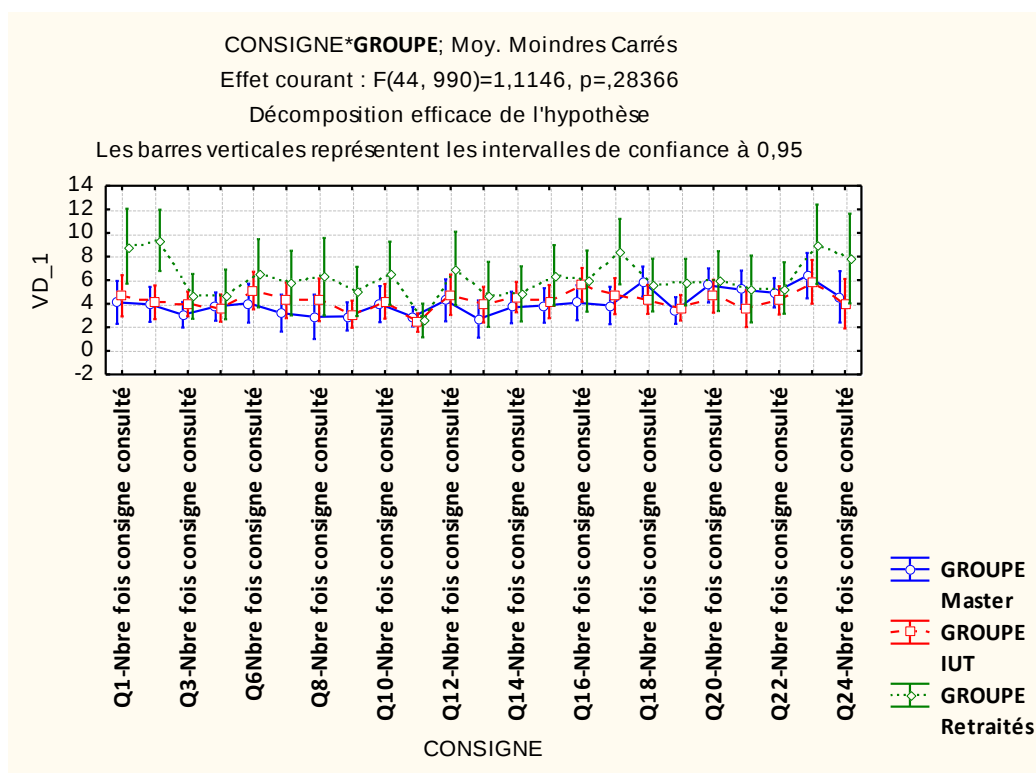


Figure 14 : Nombre de consultation de la consigne question/Groupe.

On observe des variations significatives du nombre de consultation de la consigne en fonction des 3 groupes. Il apparaît globalement que le groupe Retraités a davantage consulté la consigne que les groupes Master et IUT. Le maximum est constaté dans les questions 1, 2, 17, 23 et 24. On remarque également que le groupe IUT consulte plus la consigne que le groupe Master jusqu'à la question 17, et de la question 18 jusqu'à la dernière question, les étudiants IUT ont nettement moins consulté la consigne. La figure 15 présente le nombre de consultation de la consigne pour chaque question et dans chaque modalité.

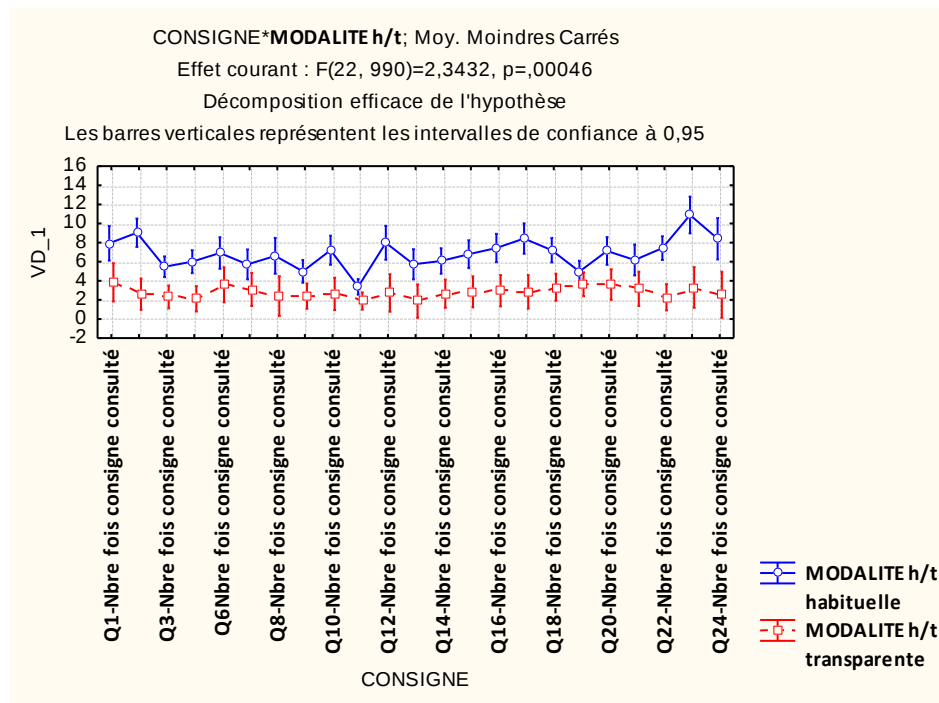


Figure 15 : Nombre de consultation de la consigne question/Modalité

Le nombre de consultation de la consigne est globalement plus élevé dans la modalité habituelle que dans la modalité transparente. Dans la modalité habituelle, on observe que les sujets pour certaines questions (ex : question1, 2, 10, 12, 23) ont eu davantage besoin de consulté la consigne alors que dans la modalité transparente, les sujets l'ont moins consulté. On observe donc un effet significatif de la modalité sur le nombre de consultation de la consigne.

- **Le nombre de pages consultées**

Durant la phase de recherche d'information, chaque sujet doit consulter les pages en vue de répondre à la question. La Figure 16 présente le nombre de pages consultées selon la modalité.

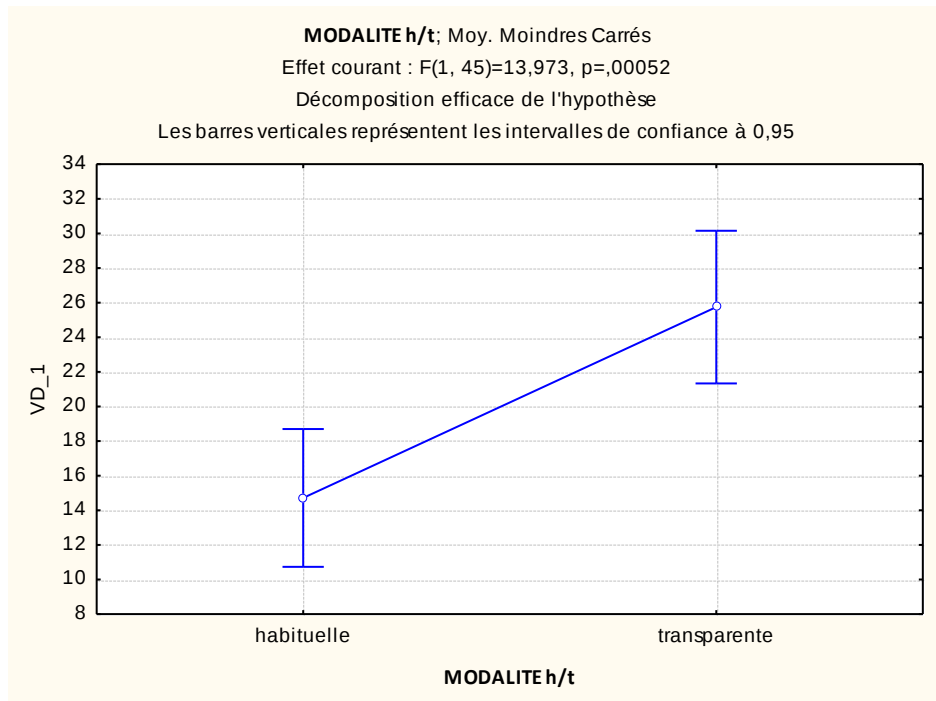


Figure 16 : Nombre de pages consultées selon la modalité.

On observe que les sujets ont consulté plus de pages dans la modalité transparente que dans la modalité habituelle. Dans la modalité habituelle, les sujets pour parvenir à la page (descriptif + photo de l'appartement) doivent effectuer des allers retours dans la zone du menu. Ils auraient tendance à se déplacer « pas à pas » de manière à valider pour chaque étape l'adéquation des informations recherchées avec l'information trouvée. Dans la modalité transparente, les sujets ont un accès direct au contenu de l'information qu'ils recherchent, ce qui entraîne un nombre de visites aux pages beaucoup plus important que dans la modalité habituelle. La Figure 17 présente le nombre de pages consultées par les 3 groupes.

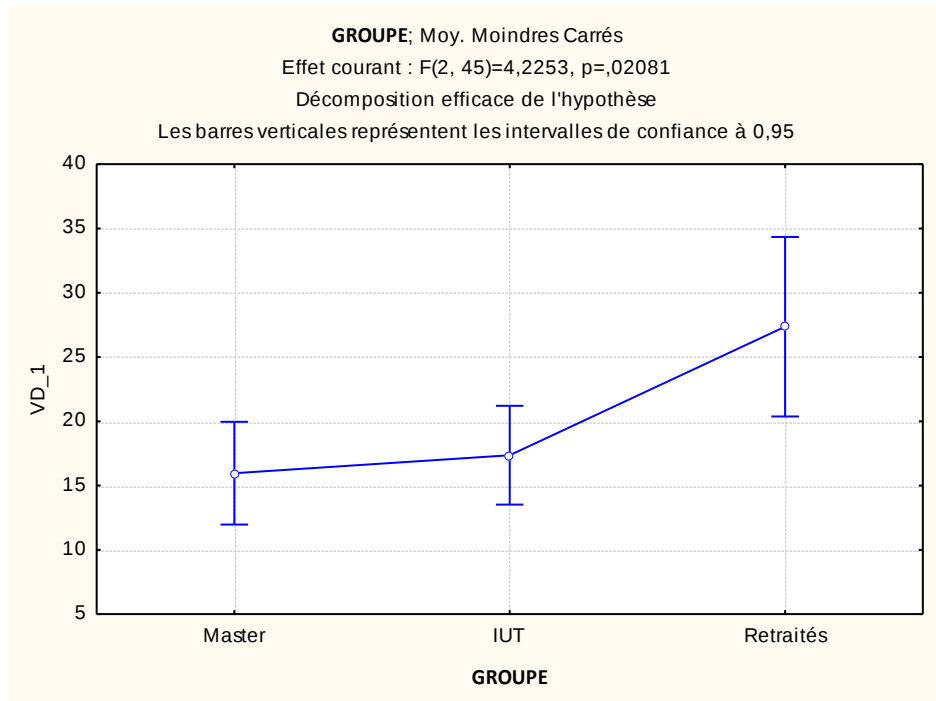


Figure 17 : Nombre de pages consultées par Groupe.

L'analyse de la variance réalisée permet tout d'abord d'identifier les différences entre les 3 groupes de sujets. On constate que le groupe Retraités consulte plus de pages que les groupes Master et IUT. Par ailleurs, on remarque également que le groupe IUT consulte plus de pages que le groupe Master mais la différence est moins significative. La figure 18 présente le nombre de pages consultées par les 3 groupes dans chaque modalité.

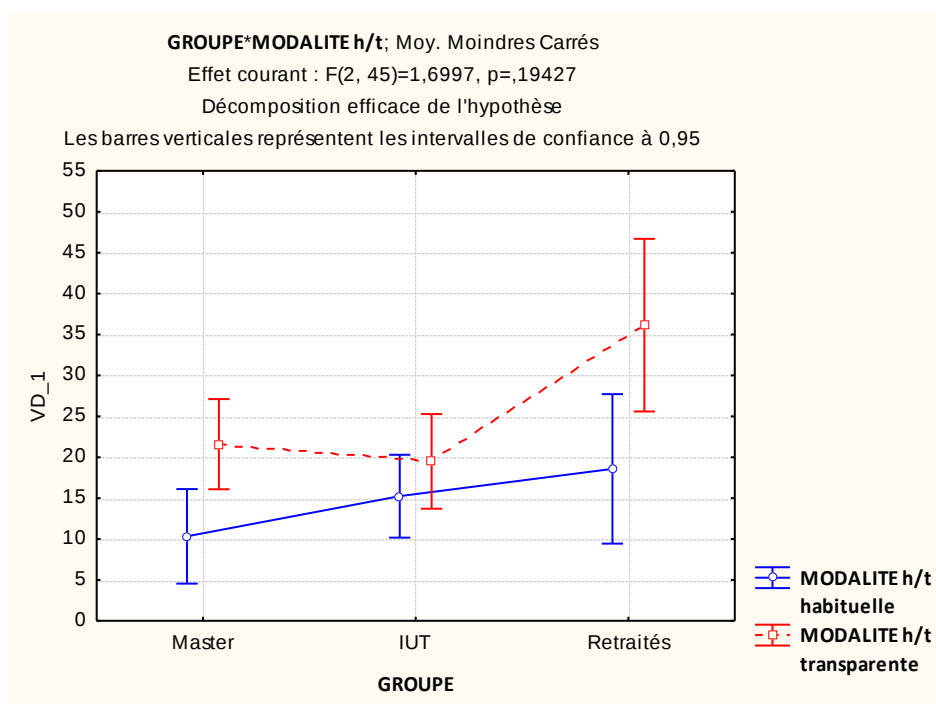


Figure 18 : Nombre de pages consultées pour chaque modalité.

On observe de manière globale que les 3 groupes consultent plus de pages dans la modalité transparente. L'effet semble significatif notamment pour les groupes Master et Retraités qui consultent 2 fois plus de pages dans la modalité transparente. De plus, on remarque que c'est le groupe Retraités qui consultent le plus de pages tant pour la modalité transparente que pour la modalité habituelle. La Figure 19 présente le nombre de pages consultées pour chaque question et dans chaque modalité.

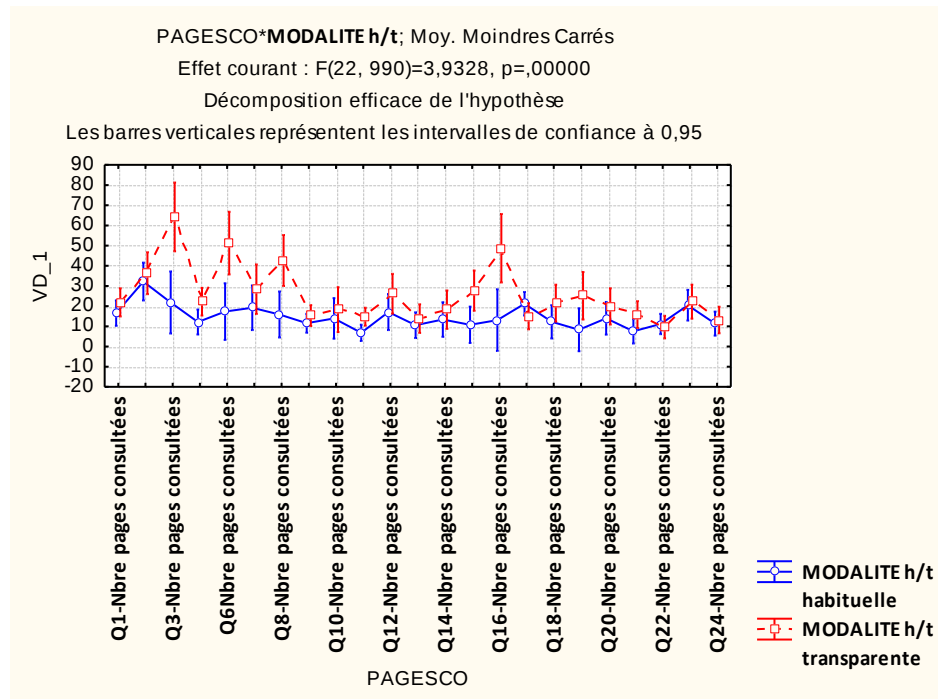


Figure 19 : Nombre de pages consultés dans chaque modalité.

Les sujets ont consultés plus de pages (entre 10 et 60 pages) dans la modalité transparente avec un maximum pour les questions 3, 6, 8, 16. Dans la modalité habituelle, on observe que les sujets ont consultés moins de pages (entre 10 et 30 pages).

3.2.2 Mesures OFF LINE :

Il s'agit de techniques de questionnaire et d'échelles (Nasa Tlx) visant à évaluer la charge mentale liée à la tâche que chaque sujet aura exécutée.

- **La Nasa Tlx, mesure subjective de la charge :**

La passation du Nasa Tlx est simple et s'effectue à la fin de la tâche et elle semble avoir été bien acceptée par les sujets.

Les différentes mesures et estimations obtenus ont fait l'objet de traitements statistiques complets. Nous présenterons donc, les résultats les plus significatifs. Les résultats obtenus du

Nasa Tlx ont permis de déterminer de manière significative le score global de la charge de travail qui s'est révélé nettement supérieur dans la modalité habituelle et particulièrement pour les groupes IUT et RETRAITES. La figure 20 présente le score global de charge de travail pour les étudiants IUT.

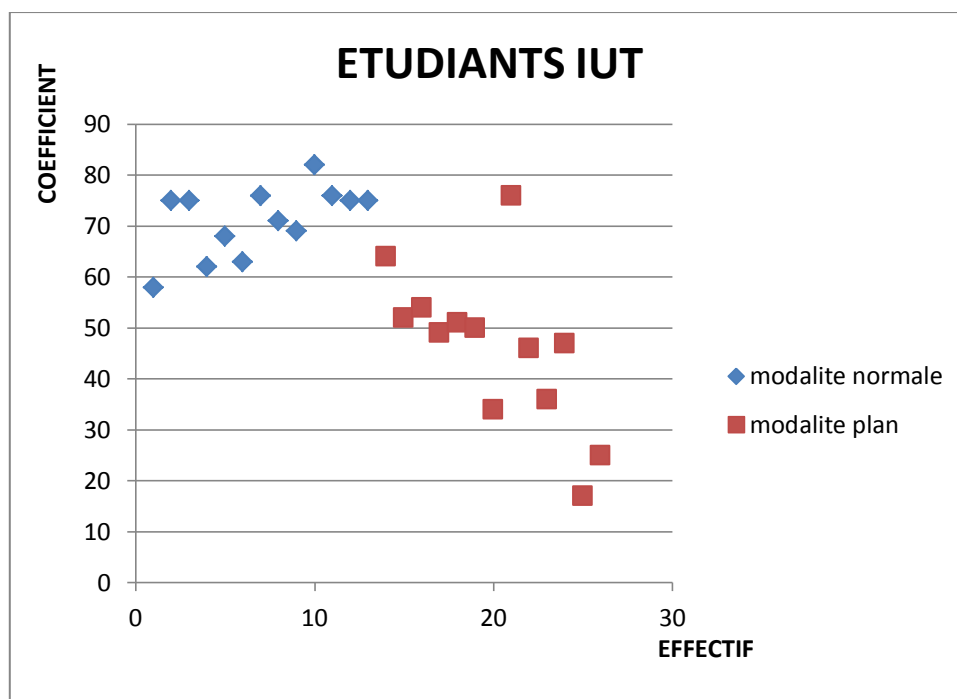


Figure 20 : coefficient de charge de la Nasa Tlx du Groupe IUT.

Le niveau de la charge de travail calculé à partir des six indicateurs précédents varie selon la modalité. Dans la modalité habituelle, le coefficient moyen de charge est égal à 71. Dans la modalité transparente, le coefficient moyen de charge est égale à 46. On remarque ainsi que le coefficient de charge obtenu dans la modalité transparente est nettement inférieur à celui obtenu dans la modalité habituelle. La figure 21 présente le score global de charge de travail pour le groupe étudiant Master.

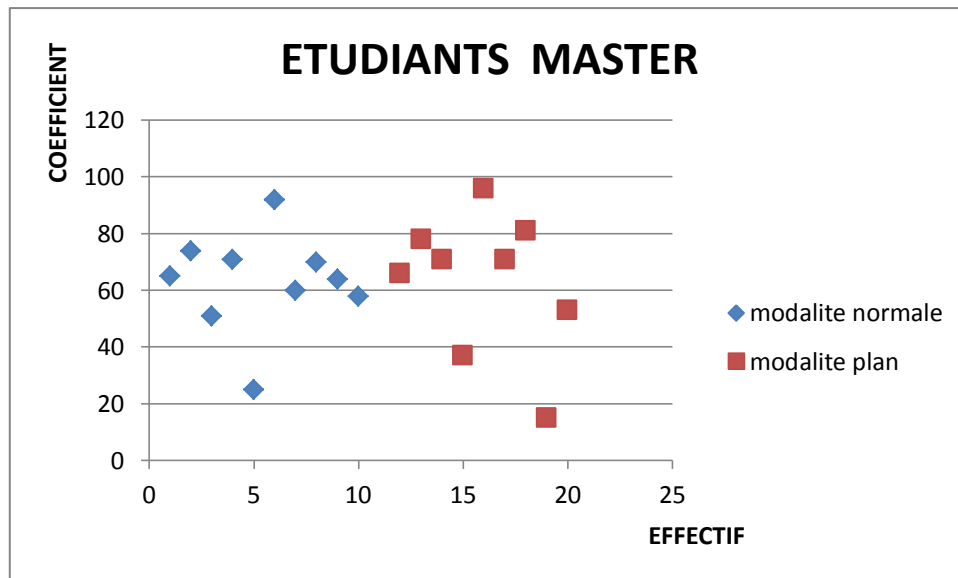


Figure 21 : coefficient de charge de la Nasa Tlx du Groupe Master.

Dans la modalité habituelle, le coefficient moyen de charge est égal à 63. Dans la modalité transparente, le coefficient moyen de charge est égal à 63. On observe ainsi que le coefficient de charge obtenu dans la modalité transparente est égal à celui obtenu dans la modalité habituelle. La modalité h/t n'a aucun effet significatif pour ce groupe. La figure 22 présente le score global de charge de travail pour le groupe retraité.

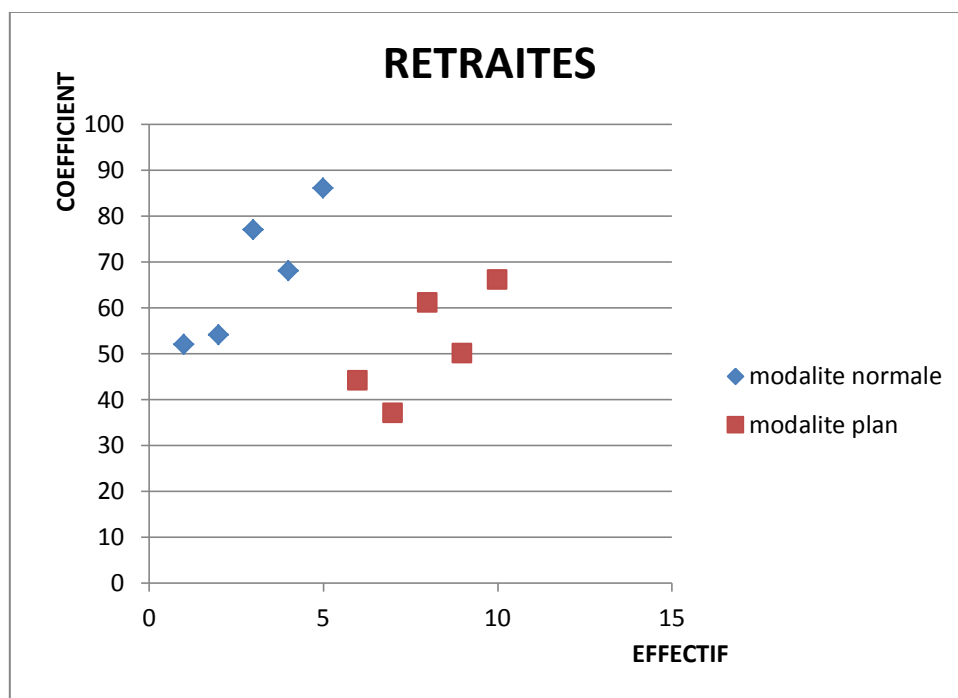


Figure 22 : coefficient de charge de la Nasa Tlx du Groupe Retraités.

Dans la modalité habituelle, le coefficient moyen de charge est égal à 67. Dans la modalité transparent, le coefficient moyen de charge est égal à 51. On remarque ainsi que le coefficient de charge obtenu dans la modalité transparente est nettement inférieur à celui obtenu dans la modalité habituelle.

3.3 Discussion

Les résultats de cette expérimentation font apparaître des différences dans une tâche de recherche d'information pour des sujets, dans la comparaison de 2 systèmes de recherche d'information. Le système dit par transparence permet de réduire le temps de recherche d'information ainsi que le nombre de consultation de la consigne et présente donc l'avantage d'être moins coûteux d'un point de vue cognitif. Ces résultats vont donc dans le sens de l'hypothèse d'un effet bénéfique très significatif en faveur du système de recherche par transparence. Nous avons pu également observer qu'une augmentation de la complexité des questions, par l'ajout d'un critère supplémentaire entraînait des variations mais n'augmentait pas systématiquement le temps de recherche, le nombre de consultation de la consigne ou du nombre de pages.

- **Sur le temps de recherche**

Dans la modalité habituelle, à la lecture de la question le sujet construit sa représentation du but c'est-à-dire la réponse à la question posée en identifiant les informations requises.

Il va dès lors commencer sa recherche en évaluant à chaque fois en quoi l'information trouvée correspond à ce qu'il recherche. Il doit donc à la fois maintenir l'information partiellement trouvée en mémoire et à la fois la faire évoluer en fonction de ce qu'il trouve pour répondre à la question posée. Le sujet part ainsi du but qu'il veut atteindre c'est-à-dire de la question posée et va rechercher les éléments de réponses s'y rapportant, ce qui entraîne des retours en arrière coûteux et provoque parfois un oubli de la question initiale. Dès lors qu'il se rend compte que l'information trouvée ne correspond pas à la question posée, il revient autant de fois en arrière, ce qui impose un temps de recherche beaucoup plus long. Dans la modalité transparente, le sujet après avoir lu la consigne, sélectionne l'information pertinente qui lui permettra de répondre à la question posée. Autrement dit, il opère un choix en tenant compte de plusieurs facteurs à savoir, la représentation du but (la question posée), des informations déjà sélectionnées (critères de recherche) et de l'information visible à l'instant T (Escamot représentant la photo du logement accompagné de son descriptif). Dans cette modalité, le sujet sélectionne rapidement l'information qu'il recherche sans avoir à effectuer des retours en arrière et peut ainsi pré visualiser les pages avec un certain gain de temps. Dès lors, le sujet

accède beaucoup plus vite à l'information recherchée dans la modalité transparente que dans la modalité habituelle.

- **Sur le nombre de consultation de la consigne**

Le rôle de la mémoire de travail consiste à maintenir active une certaine quantité d'informations de manière à faciliter l'intégration des nouvelles informations arrivant sous le regard et le transfert vers la mémoire à long terme. Pendant un laps de temps assez court, le sujet maintient actif en mémoire de travail les informations de la consigne qu'il vient de lire, puis recherche les éléments communs à la consigne. On peut supposer que dans sa recherche, le sujet suit l'ordre des critères instaurés par les exigences du site et qu'une quantité d'informations importantes parvient à la mémoire de travail, entraînant un oubli de la question initiale. Autrement dit, dans la modalité habituelle, les allers-retours qu'il effectue peuvent être suffisamment long pour que les critères de la consigne soient beaucoup moins actifs en mémoire de travail, voire tout simplement oubliés. Dans la modalité transparente, le sujet a un accès plus direct à l'information et cela permet des sélections plus pertinentes et une meilleure prévisualisation de l'information. Le sujet consulterait ainsi donc moins la consigne dans cette modalité.

- **Sur le nombre de pages consultées**

Nous avons pu noter que le nombre de pages consultées pour chaque groupe est statistiquement plus élevé dans la modalité transparente que dans la modalité habituelle.

Ces résultats indiquent que le système de recherche dit par transparence peut influencer la facilité avec laquelle le sujet identifie l'information recherchée. Dans sa recherche d'informations spécifiques, le sujet dispose au départ d'un objectif spécifique qu'il a reçu (énoncé de la question). La réalisation de cet objectif nécessite le traitement (identification, compréhension de la question) d'une quantité variable d'information. On peut supposer que lors de la consultation des pages dans la modalité transparente, le sujet dispose de plus d'informations qu'il n'en faut pour atteindre l'objectif, et va donc devoir localiser et extraire les informations pertinentes. Dès lors, l'activité cognitive s'en trouve réduite du fait de la réduction des opérations de traitements et d'informations à retenir.

- **Sur le groupe retraits**

On peut interpréter ces résultats en avançant l'idée que les sujets retraits ayant plus de difficultés à mémoriser les critères de l'énoncé de la question reviennent sur la consigne plus souvent car ils ont du mal à la retenir et en plus, ils doivent gérer en même temps les informations de la recherche en cours. Lors de l'accomplissement de tâches de recherche

d'informations, l'attitude des personnes âgées vis-à-vis de l'informatique peut entraîner une certaine forme de prudence dans le sens où ceux-ci ont plus de difficultés à s'approprier les applications liées à l'informatique. La question est de savoir si l'on a affaire à un problème d'attitude ou bien si ces observations sont liées aux aspects cognitifs « profonds » du vieillissement. Clay (1956) montre ainsi que l'âge entraîne une diminution des capacités cognitives, particulièrement dans la résolution de tâches complexes, et note une difficulté accrue à gérer simultanément un nombre élevé de contraintes.

Il constate un effet de la charge en mémoire de travail supérieur chez les personnes âgées par rapport à des participants plus jeunes. Le ralentissement cognitif peut apparaître comme un phénomène comportemental global lié à l'âge et constaté dans un grand nombre de tâches cognitives. On remarque également que les temps de recherche entre chaque question varient et pas nécessairement en fonction de la complexité de la question. Ceci indique de possibles différences dans les modèles de tâches construits par les sujets (nature de l'information pertinente et meilleure façon de la localiser). On pourrait supposer qu'ils différencient au fur et à mesure leurs stratégies de recherche selon la nature de la question et du degré de complexité. Par exemple, ils passent plus de temps à examiner les choix possibles lorsque la question nécessite des retours en arrière dans la modalité habituelle. Alors que dans la modalité transparente, les sujets acquièrent une meilleure représentation des exigences de la tâche ainsi que des caractéristiques du système.

- **Interaction tâche de recherche d'information et modalités habituelle/transparente**

On observe que dans une tâche de recherche d'information, et notamment dans un système de recherche d'information dit par transparence, les sujets ont une meilleure représentation de l'objectif et des sous-buts. Nous pouvons avancer ici le concept de gestion cognitive développé par Rouet et Tricot (1998) selon lequel les sujets pourraient construire une meilleure représentation de la tâche par des processus de planification, de contrôle et de régulation qui peut conduire à remettre en cause le plan de recherche. Chaque sujet élabore un plan de recherche en déterminant les moyens qui lui permettra d'atteindre l'information recherchée : c'est la phase de planification. Cette planification peut s'appuyer sur les connaissances que le sujet peut activer lors de la lecture de la question mais aussi sur sa connaissance de l'environnement de recherche (par exemple, la familiarité qu'il a avec les caractéristiques d'un logement). Dans une recherche d'information, il peut ainsi redéfinir à chaque fois son plan de recherche et transformer sa représentation au vu des informations prélevées. Autrement dit, le sujet procède à une sélection d'éléments pertinents parmi les informations qui lui sont présentées et en les comparant à chaque fois avec la représentation

du but c'est-à-dire l'énoncé de la question. Si le résultat de sa recherche contient un élément pertinent alors le sujet va sélectionner celui-ci pour le traiter. Si le résultat de sa recherche contient des éléments peu pertinents ou partiellement pertinents alors le sujet va réviser, de manière générale, sa stratégie en transformant son plan de recherche. Par conséquent, le plan de recherche n'est jamais définitif et peut être remis en cause en fonction des résultats intermédiaires. Dans la recherche d'information, le contrôle intervient dès la phase de sélection : car dès que le sujet sélectionne une information, il doit vérifier que cette information est compatible avec la structure du but. Par exemple, dès qu'il estime qu'aucun des critères proposés n'est intéressant alors, il décide de revenir en arrière dans la modalité habituelle. En fait, la phase de contrôle est le passage où le sujet peut se demander si les éléments rencontrés peuvent l'aider à construire une réponse, si ceux-ci peuvent l'aider à poursuivre la recherche. Si l'élément recherché correspond à un des critères recherchés il est immédiatement intégré par le sujet. Si l'élément recherché est partiellement utile, alors le sujet opère une sélection en cours de traitement (il va par exemple, dans la modalité habituelle sélectionner un autre item de recherche). Si l'élément en question est totalement inutile, alors le sujet peut interrompre le traitement et revenir à l'état initial c'est-à-dire à l'énoncé en relisant la consigne. Durant la phase de régulation, le sujet peut prendre en compte les informations acquises pendant la recherche et lorsqu'elles sont pertinentes puis modifier le plan de recherche ou la représentation initiale du but si les résultats de la recherche ne sont pas satisfaisants. Par exemple, dans la modalité habituelle et à la lecture de la question :

« Vous recherchez un studio : surface 25 m², en ville, meublé, avec garage, chauffage, une salle de bain », le sujet peut revenir autant de fois en arrière si la page de résultat ne correspond pas à la question initiale. Nous avons vu en théorie que ce concept de gestion cognitive (planification, contrôle, régulation) est différent des processus de base (évaluation, sélection, traitement) dans le sens où il traite non pas de l'information issue de l'environnement mais du résultat des processus de base. Dès lors on comprend mieux que ces processus peuvent être influencés selon le type de document présenté au sujet (modalité habituelle ou transparente). La charge cognitive mesurée après la tâche de recherche proprement dite, constitue conformément à notre hypothèse formulée une source évidente de difficultés dans la modalité habituelle. Les résultats montrent que le coefficient de charge obtenu en modalité habituelle est nettement supérieur à celui obtenu dans la modalité transparente. Les sujets oublient rapidement les critères de la question posée, imposant ainsi de nombreux retours en arrière et entraînant de nombreuses relectures de la consigne. Ces analyses indiquent qu'un effet bénéfique et moins coûteux est bien réelle dans la modalité

transparente. Dans cette modalité, les sujets peuvent ainsi mieux pré-visualiser l'information à l'aide des Escamots (fenêtre pop up windows) permettant d'afficher les éléments pertinents. Certains auteurs notamment Bétrancourt et Caro (1998) ont montré que l'utilisation des Escamots sur écran est bénéfique pour des informations qui seront ainsi mieux mémorisées (si elles sont consultées bien évidemment). Un utilisateur peut donc utiliser des Escamots pour trouver rapidement des informations. Une fois que l'utilisateur a appris à utiliser ce système de fenêtrage, il est capable d'accéder à l'information plus rapidement (Caro, 1995). Les Escamots facilitent ainsi le traitement cognitif d'un document numérique et ne semble pas perturber l'apprentissage. De ce fait, ils peuvent être utilisés dès l'instant où ils permettent de faciliter la recherche d'information lors de l'exécution d'une tâche et apporte de surcroit un confort lors de la navigation.

BIBLIOGRAPHIE

- BADDELEY A (1992). La mémoire humaine théorie et pratique. PUF.
- CARO S, (07). L'écriture des documents numériques. *Approche ergonomique*.
- CHANQUOY L, TRICOT A, Sweller J (2007). La charge cognitive. Théorie et application.
- CHEVALIER A, TRICOT A (2007). Ergonomie des documents électroniques.PUF.
- JAMET E (2002) « La conception de documents techniques peut-elle être améliorée par l'utilisation des nouvelles technologies ? », *Psychologie Française*, 47 (1).
- TRICOT A (1993). Ergonomie cognitive des systèmes hypermédia. *Actes du Colloque de prospective "Recherches pour l'Ergonomie"*, CNRS PIR Cognisciences, Toulouse, 18-19 Novembre (pp. 115-122).
- JAMET E, Le BOHEC O, HIDRIO C. Comment présenter l'information dans les documents numériques éducatifs ?. Une approche de psychologie cognitive.
 - http://www.cairn.info/article.php?ID_REVUE=DN&ID_NUMPUBLIE=DN_071&ID_ARTICLE=DN_071_0025.
- TRICOT A, BOUBEE N. L'usage des TIC comme situation d'apprentissage implicite : le cas des compétences Documentaires. A paraître dans *Les Dossiers de l'Ingénierie Educative*. Numéro hors-série.
- CHANIER T. (1998). "Hypertexte, hypermédia et apprentissage dans des systèmes d'information et de communication". Dans Chanier, T., Pothier, M. (Dir.), "Hypertexte et apprentissage des langues", *études de linguistique appliquée*.137-146.
- ROUET J-F, TRICOT A (1995). Recherche d'informations dans les systèmes hypertextes : des représentations de la tâche à un modèle de l'activité cognitive
 - Sciences et Techniques Educatives, Volume 2 - n°3/1995, pages 307 à 331.
- ROUET J.-F., TRICOT A. " Chercher de l'information dans un hypertexte : vers un modèle des processus cognitifs ", in A. TRICOT, J.-F. ROUET, (Eds.), *Les hypermédiats, approches cognitives et ergonomiques*, Hermès, Paris, 1998.
- TRICOT A., BETRANCOURT M., DUFRESNE A, MERLET S., ROUET J.-F., & DE VRIES E. (1996). « Des hypermédiats pour quoi faire? L'apport des modèles de tâches à la conception d'hypermédiats pour l'apprentissage ». *Hypermédiats et Apprentissages* 3. (pp. 257-272). Paris : Presses de l'INRP / EPI.
- TRICOT A & ROUET J-F (Eds.), (1998). « Les hypermédiats, approches cognitives et Ergonomiques » (pp. 35-56). Paris : Hermès.
- TRICOT A, " Ergonomie cognitive des systèmes hypermédia ", *Actes du Colloque de prospective "Recherches pour l'Ergonomie"*, Toulouse, p. 115-122, 1993.

- TRICOT A, (1993)“ Stratégies de navigation et stratégies d'apprentissage : pour l'approche expérimentale d'un problème cognitif ”.
- TRICOT A. “ Modélisation des processus cognitifs impliqués par la navigation dans les hypermédias ”, Thèse de l'Université de Provence, spécialité Psychologie Cognitive. Janvier 1995.
- TRICOT A, PIERRE DEMARCY C, EL BOUSSARGHINI R. Un panorama des recherches sur l'activité mentale de l'utilisateur d'un hypermédia. Sciences et techniques éducatives. Volume 5 – n°4/1998, pages 371-400
- TRICOT A, « L'activité de recherche d'information dans les systèmes de documents : apports récents et perspectives ». Actes du 6ème congrès des documentalistes de l'éducation nationale. (pp. 69-74). Paris : Nathan. 2003.
- TRICOT A,(2003). Apprentissage et recherche d'information avec des documents électroniques. Mémoire en vue de l'habilitation à diriger des recherches Discipline : Psychologie.