

# Seeking and providing help in technology-based learning-by-doing situations

Lisa-Marie Babin, France Telecom R&D, France  
André Tricot, Toulouse University for Teachers' Training & CNRS, France  
Claudette Mariné, CNRS & University of Toulouse, France  
Gérard Poulain, France Telecom R&D, France

## Abstract

Throughout their life, people are faced with learning situations, in particular when they need to learn how to use new software, services, or information systems. However, learners needing assistance do not systematically seek or use help, even when it is available (Aleven et al., 2003). Thus, the aims of the present study were as follows: (1) identify the users' need of assistance during a learning-by-doing task, in order to provide them with help when they come to a deadlock, (2) compare the nature of the provided help according to the users' level of expertise, and (3) compare different helping scenarios (i.e., help is provided after a user's request versus after a deadlock detected by the system). Firstly, the Tower of Hanoi task was used to characterize the sequences of actions corresponding to deadlocks, the nature of the assistance, and the moment for proposing assistance. Next, we designed help systems allowing users to learn how to use new multimedia applications. The results showed that (1) even when participants had reached an impasse, most of them never sought assistance, (2) procedural type of help that was automatically provided by the system (i.e., not requested by the users) was effective for novice users, and (3) non-procedural assistance that was automatically provided by the system was effective for expert users. During the next phase of the study, we analyzed whether the lack of spontaneous help seeking is due to a lack of awareness concerning the impasse or to a refusal (temporary or not) of assistance. The effect of "alarms" (i.e., the detection of an impasse by the system) on the users' awareness concerning the deadlocks as well as on the users' requests for help is studied as a function of their expertise.

## Introduction

Tout au long de leur vie, les individus sont confrontés à des situations d'apprentissage, notamment dans l'usage de nouvelles technologies. Ils doivent en effet apprendre à utiliser de nouveaux logiciels, services ou systèmes d'information. La plupart du temps, cet apprentissage se réalise par l'action, au cours de la prise en main du nouveau système, et non pas en suivant un mode d'emploi (Mallen, 1996). Pour autant, au cours de cette phase d'apprentissage, les individus produisent des erreurs, dont certaines peuvent les conduire à des impasses. Dans ces situations, les utilisateurs ont besoin d'aide. On sait par ailleurs que les individus ayant besoin d'aide en cours d'apprentissage n'utilisent pas systématiquement les aides disponibles (Aleven et al., 2003).

Les situations d'apprentissage par l'action où les individus peuvent se trouver dans des impasses ont été largement étudiées par la psychologie de la résolution de problème. On peut donc utiliser cette littérature et ces situations de résolution de problème bien connues, pour analyser les impasses dans lesquelles se retrouvent les individus, les types d'aide efficaces et les moments où l'aide est la plus opportune. Dans cette recherche, nous avons utilisé le problème de la Tour de Hanoï, pour constituer un tel cadre.

Ceci nous a permis de caractériser :

- les séquences d'actions correspondant à des impasses : répétition d'une même séquence d'action, retour à un état initial, violation d'une consigne, etc.

- la nature de l'aide, qui peut être « non procédurale » (l'aide n'est pas en relation directe avec un but, elle consiste à rappeler une règle générale) ou « procédurale » (l'aide indique une relation entre les actions et leurs conséquences pour l'atteinte du but) ;
- le moment de l'aide, qui peut correspondre à une demande explicite de la part de l'apprenant ou à une intervention extérieure à celui-ci.

Ce cadre a été utilisé pour concevoir des aides à l'utilisation d'applications multimédia : un service de classement de photographies en ligne, un assistant à la navigation dans un système d'information. Deux études empiriques ont évalué l'efficacité de ces aides et analysé leur interaction avec le niveau d'expertise des utilisateurs. Une troisième étude a été consacrée à l'effet d' « alertes » (correspondant à la détection d'une impasse par le système) sur la prise de conscience et la demande d'aide chez les utilisateurs. Nous avons aussi étudié l'interaction avec leur niveau d'expertise. L'alerte consiste à demander à l'utilisateur s'il éprouve une difficulté, puis, dans le cas d'une réponse affirmative de sa part, s'il souhaite une aide. Notre but est de savoir si l'absence de demandes d'aides provient plutôt d'un défaut de prise de conscience de la difficulté ou d'un refus (temporaire ou non) de demander de l'aide.

## **Expérience 1**

Le but de l'expérience 1 était de tester le même cadre issu de l'analyse de l'aide dans la résolution du problème de la Tour de Hanoi dans une situation plus complexe d'interaction avec un système existant où l'espace est ouvert : un prototype de service d'indexation de photos développé au sein de France Télécom R&D. Cela impliquait d'une part de recenser les différents types de difficultés rencontrées ainsi que les indices de ces difficultés et d'autre part de déterminer les aides pouvant être fournies au cours d'une interaction avec un système. Après que cette première analyse ait été conduite, avec trois participants qui ne connaissaient pas l'application, nous avons réalisé l'étude suivante.

### **Méthode**

#### *Participants*

Cinquante cinq personnes (26 femmes et 29 hommes, âgés de 35 ans en moyenne) ont participé à l'expérience. Aucun participant n'avait utilisé le service auparavant. Un questionnaire de profil a été utilisé afin de déterminer la familiarité des participants avec l'informatique. Il était composé de propositions sur la fréquence d'utilisation pour Internet, le courrier électronique et les logiciels de bureautique avec des réponses sur des échelles en cinq points (de très fréquente à presque jamais). Un item supplémentaire était proposé portant sur l'utilisation de services de retouche de photos afin de répartir les participants dans les groupes expérimentaux. Vingt-neuf participants avaient déjà utilisé un service de retouche de photos et vingt-six n'en avait jamais utilisé.

#### *Matériel*

La technique de magicien d'Oz a été utilisée : un humain simulait un système d'aide. Pendant la passation, l'expérimentateur était dans la régie et le participant dans la salle de test. Pour envoyer les messages d'aide, l'expérimentateur disposait :

- d'un ordinateur pour envoyer les fichiers sons en voix de synthèse correspondants aux messages d'aide,
- d'un moniteur visualisant les données recueillies par les caméras et le micro de la salle de test afin d'observer et d'écouter ce que faisait l'utilisateur,
- d'un écran utilisateur dupliqué.

Dans la salle de test, l'utilisateur disposait :

- d'un ordinateur afin de réaliser les tâches en utilisant l'écran et la souris,
- d'un micro afin de faire les requêtes d'aide,
- de haut-parleurs pour entendre les messages d'aide envoyés par l'expérimentateur.

Un magnétoscope permettait d'enregistrer les données observées grâce au moniteur (notamment le moment des requêtes et les messages d'aide fournis dans la résolution du problème). Un logiciel de capture d'écran permettait d'enregistrer les actions telles que les clics et les frappes réalisées pendant l'interaction avec le système.

Afin de mettre les participants en situation de test, quatorze tâches de classement et de partage de photos sous forme de scénarii leur ont été fournies à partir des fonctionnalités disponibles dans le service (par exemple, "vous souhaitez créer un album"). Plus précisément, trois séries de tâches ont été créées : la première contenait 8 tâches, la seconde contenait 5 tâches similaires aux tâches de la première série (différence uniquement superficielle) et la troisième contenait 2 tâches dont 1 nouvelle. Le but de ces 3 séries était de distinguer 3 étapes dans l'apprentissage de l'utilisation du système : 1) la prise en main, la découverte avec des aides, 2) la pratique sans aide et 3) le transfert à de nouvelles tâches. Ces tâches permettaient de s'assurer qu'un bénéfice des aides sur la découverte et la pratique n'interférerait pas avec le transfert à de nouvelles tâches.

Des indices de détection d'un « besoin d'aide » ont été définis en appliquant le même principe que pour la Tour de Hanoi :

- messages d'erreur de la part du système (signalant que l'utilisateur veut réaliser une action que le système ne peut satisfaire, par exemple à cause de l'oubli de la sélection d'un album),
- séquences stéréotypées, cycliques : répétition d'une séquence d'actions sans la réalisation d'une action effective,
- aller-retour.

L'indice de « négligence du but », défini avec le problème de la Tour de Hanoi, pourrait correspondre à la réalisation d'une procédure dans un menu inexact ne correspondant pas à la tâche fixée. Cependant, afin de se rapprocher des situations réelles où l'utilisateur souhaite réaliser la tâche qu'il a à l'esprit mais que le système ne connaît pas, ce type d'indice a été supprimé. De cette façon, la détection du besoin d'aide à partir des requêtes de l'utilisateur ou des indices de difficultés était identique quelque soit la sous-tâche prescrite et généralisable à une situation où le but n'est pas connu.

A l'inverse des indices de difficultés qui était généralisables aux différentes tâches, le contenu des aides était spécifique à une tâche donnée. En effet, étant donné la complexité de la prise en compte de tous les paramètres (aide sur le choix du menu, aide sur la procédure) dans une situation expérimentale, la construction des messages a été simplifiée en tenant compte du but de la tâche prescrite. En d'autres termes, différents messages d'aide (messages d'aides procédurales et messages d'aides non procédurales) ont été construits pour chacune des tâches proposées. Les aides construites présentaient une étape simple à réaliser (ne contenant qu'une seule action).

### *Procédure et plan*

La consigne générale était présentée sur une feuille puis expliquée oralement par l'expérimentateur. Le service de classement de photos leur a été présenté. En particulier, les participants étaient informés qu'ils allaient utiliser les fonctions d'un service de classement et de partage de photos. Ensuite, une feuille correspondant à une série de tâches leur était fournie. Ils devaient réaliser les tâches proposées dans l'ordre. La consigne précisait également que s'ils éprouvaient des difficultés et se sentaient bloqués pendant l'utilisation du service, ils avaient la possibilité de recevoir une aide en demandant simplement une aide à haute voix. Avant de débiter les tâches, les participants étaient soumis une phase de familiarisation de cinq minutes consistant en une navigation dans les menus et les albums ainsi qu'en une présentation de termes-clés (descripteurs, codes couleurs). A la fin de chaque sous-tâche, un message de confirmation leur était envoyé, signalant que la tâche était réalisée et qu'ils pouvaient passer à la suivante. Ensuite, ils réalisaient une session « test » où ils devaient exécuter cinq tâches identiques aux précédentes (avec changements superficiels de noms). En outre, cette deuxième série était réalisée sans message d'aide. Enfin, une dernière série composée de deux tâches, différente des précédentes, était proposée. L'ensemble de l'expérimentation n'excédait pas 50 minutes.

Les facteurs manipulés étaient le déclenchement de l'aide, le type d'aide et les connaissances antérieures en intergroupe. Deux groupes ont été constitués. 27 participants recevaient l'aide sur demande. 28 participants recevaient l'aide à la fois sur demande et sur détection de difficultés par l'expérimentateur (selon les règles présentées ci-dessus). 26 participants recevaient des aides procédurales tandis que 29 recevaient des aides non procédurales. Etant donné l'influence des connaissances antérieures sur l'activité d'interaction avec un système, la connaissance préalable des services de photos a été introduite comme facteur inter-groupe. Afin de faciliter la lecture, ce facteur a été nommé « expertise » même si, bien évidemment, l'expertise ne se limite au fait d'avoir déjà utilisé précédemment un logiciel photo.

### Mesures

Le temps de réalisation, le nombre de clics non pertinents et le taux d'échec pour les tâches ont été recueillis pour chacune des trois séries de tâches. Concernant les aides, le nombre de demandes d'aide des utilisateurs ainsi que le nombre d'aides envoyées sur détection de difficultés ont également été relevés.

### Résultats

L'analyse a révélé un effet d'interaction entre le déclenchement de l'aide et l'expertise sur le nombre d'aides reçues ( $F(1,47)=4,15, p<.05$ ). Les comparaisons planifiées ont montré un effet du déclenchement chez les experts ( $F(1,47)=4,29, p<.05$ ) ainsi qu'un effet de l'expertise dans le groupe d'aides sur requête ( $F(1,47)=6,78, p<.02$ ). En d'autres termes, les experts demandaient moins souvent de l'aide que les novices (tableau 1). Dans le même sens, les experts recevaient moins d'aides dans la condition d'aides sur requête que dans la condition où les aides étaient envoyées par le système d'aide simulé. Enfin, même si le nombre de requêtes semblait supérieur dans le groupe d'aides sur requête par rapport au groupe d'aides sur difficulté (respectivement moyenne=2,44, écart-type=3,20 et moyenne=0,82, écart-type=0,90), l'effet du déclenchement de l'aide n'était pas significatif ( $U=299, z_{ajust}=1,39, p>.1$ ). Le groupe d'aides sur requête ne demandait pas plus d'aides que le groupe d'aides sur difficulté.

Tableau 1 : moyennes (et écarts-types) du nombre d'aides reçues en fonction du déclenchement de l'aide et de l'expertise

Déclenchement de l'aide	Expertise	Nombre d'aides
Sur requête	Novices	4,15 (4,37)
	Experts	1,36 (1,69)
A partir de difficultés	Novices	3,15 (2,40)
	Experts	3,40 (1,80)

L'analyse non paramétrique a montré un effet du facteur expertise et du facteur aide sur le taux d'échec sur la troisième série de tâches (respectivement  $U=303, z_{ajust}=2.16, p<.04$  et  $U=275.5, z_{ajust}=2.96, p<.004$ ) (tableau 2).

Les novices avaient un taux d'échec supérieur aux experts. Les participants ayant reçu des aides procédurales à la première série avaient un taux d'échec à la troisième série supérieur aux participants ayant reçu des aides non procédurales. Cependant, l'effet du type d'aide était significatif uniquement chez les novices ( $U=48, z_{ajust}=2,53, p<.02$ ), pas chez les experts ( $U=93,5, z_{ajust}=1,19, p>.1$ ). Les novices ayant reçu des aides procédurales à la première série avaient un taux d'échec de la série de transfert supérieur aux novices ayant reçu des aides non procédurales.

Tableau 2 : moyennes (et écarts-types) du taux d'échec à la troisième série, de transfert en fonction de l'expertise et du type d'aide

Type d'aide	Expertise	Taux d'échec à la troisième série
Procédural	Novices	0.43 (0.51)
	Experts	0.08 (0.29)
Non procédural	Novices	0.00 (0.00)
	Experts	0.00 (0.00)

## Discussion

L'analyse a révélé un effet de l'expertise sur le comportement de demande d'aide. Les experts demandaient moins souvent de l'aide que les novices. En outre, les novices demandaient davantage d'aides que ce qu'ils recevaient sur détection de difficultés. Le contenu des aides reçues pendant les tâches de découverte influençait de façon différente la résolution de la deuxième série de tâches en fonction du niveau d'expertise des participants : les novices bénéficiaient davantage des aides procédurales que des aides non procédurales, pas les experts. Lorsqu'ils recevaient des aides procédurales, les novices parvenaient au niveau de rapidité de résolution des experts

## Expérience 2

L'objectif de l'expérience était de répliquer l'effet du type d'aide et des connaissances antérieures dans une situation de découverte d'un autre système interactif, Eliot (un système de recherche d'informations pour le site Web de France Télécom).

## Méthode

### *Participants*

Quarante-sept participants ont réalisé l'expérience (23 femmes et 24 hommes, âgés de 41,4 ans en moyenne). Aucun des participants n'a utilisé ni le système de dialogue Eliot ni le site web de France Télécom auparavant. Un questionnaire a été utilisé afin de déterminer la familiarité des participants avec l'informatique.

### *Matériel*

Eliot est un assistant à la recherche d'informations en dialogue écrit sur le portail de France Télécom. L'utilisateur interagit avec Eliot en langage naturel afin d'effectuer des recherches de pages web accessibles depuis le portail Internet de France Télécom. L'assistant répond sur les produits et services pour les particuliers et les professionnels en proposant des liens cliquables permettant d'accéder directement aux pages Web correspondant à la requête de l'utilisateur. L'interaction se fait via une fenêtre de dialogue où l'utilisateur tape sa question dans une zone de texte et où la réponse est présentée sous cette zone. En outre, Eliot est représenté sous la forme d'un avatar, qui s'anime et se manifeste différemment en fonction du type de réponse apportée.

L'utilisateur peut faire sa requête en mots-clés ou en langage naturel. Il peut s'exprimer avec son propre vocabulaire. La recherche peut être multicritère. L'utilisateur peut donc préciser son profil à la page qu'il cherche (« je suis un particulier et je cherche un forfait pour ma ligne fixe »).

### *Procédure*

La même technique de magicien d'Oz que pour l'expérience a été utilisée. Afin de mettre les participants en situation de test, des tâches de recherche d'informations sous forme de scénarii leur ont été fournies. Les participants avaient pour consigne d'interagir avec l'assistant afin de trouver des pages correspondant à leurs requêtes. Les

scénarii étaient présentés sous forme de phrases, (par exemple, « vous recherchez une page sur les différents types d'abonnements à Internet haut débit »). Selon les scénarii, la solution pouvait être trouvée (de façon optimale) en un, deux ou trois tours de parole. En effet, pour certaines requêtes, Eliot propose directement des pages tandis que pour d'autres, il procède à une restriction ou une relaxation (en demandant des précisions ou en proposant des solutions proches de la requête). Par exemple, pour la requête « je recherche une page sur les différents types d'abonnements à Internet haut débit », Eliot demande à l'utilisateur d'affiner sa requête en lui proposant plusieurs alternatives avant de lui fournir des solutions. En manipulant le nombre de restrictions (0, 1, ou 2), douze scénarii ont été créés. En particulier, deux séries ont été créées, l'une avec huit scénarii et l'autre avec quatre scénarii. La première série comprenait quatre scénarii à 0 restriction et quatre scénarii à 1 restriction. Ces huit tâches correspondaient à la prise en main du système et à l'apprentissage. La deuxième série contenait deux scénarii à 0 restriction et deux scénarii à 2 restrictions et correspondait au transfert. L'ordre des scénarii à 0 et à 1 restriction (première série) a été contrebalancé à l'aide d'un carré latin. L'ordre de la deuxième série de tâches (transfert avec deux tâches sans restriction et deux tâches avec 2 restrictions) était figé.

Des indices de détection des difficultés ont été définis de la même manière que pour l'expérience précédente.

Deux facteurs ont été manipulés en inter-groupe : type d'aide (procédural vs. non procédural), connaissances sur le Web (experts vs. novices). La démarche consistait à fournir les aides à la fois sur requête de l'utilisateur et sur détection des difficultés, et ce dans le but de fournir des aides dynamiques. Les participants étaient distingués en fonction de leurs connaissances sur le Web, de leur fréquence d'utilisation d'Internet. Afin de faciliter la lecture, ce facteur a été appelé expertise. Les participants ont été répartis de façon aléatoire en deux groupes : l'un, comprenant la moitié participants, bénéficiaient d'aides procédurales, l'autre d'aides non procédurales. La consigne était présentée à l'écrit. Les participants réalisaient la première série de tâches. La consigne précisait qu'ils avaient la possibilité de demander une aide et qu'il était possible qu'ils reçoivent une aide, même s'ils n'avaient rien demandé. Les participants devaient réaliser les tâches dans l'ordre indiqué sur la fiche. Ensuite ils réalisaient la deuxième série de tâches, sans aide.

### *Mesures*

Les mesures suivantes ont été recueillies : réussite à la tâche et temps de résolution (pour trouver la page web correspondant bien à la requête), nombre d'actions (clics et requêtes) et nombre d'aides.

### **Résultats**

L'analyse n'a pas révélé d'effet des facteurs sur le nombre d'aides reçues. Le nombre d'aides était en moyenne de 5,77 (écart-type=3,10).

La familiarité avec les services France Télécom était une variable contrôle. Etant donné l'influence de l'expertise du domaine montrée dans la littérature, les participants ont été distingués en fonction de leurs connaissances des produits et services France Télécom. Etant donné le petit nombre d'échecs aux tâches, le taux de réussite a été analysé à un niveau global, pour les 2 séries de tâches (tableau 3).

Tableau 3 : moyennes (et écarts-types) du taux de réussite total en fonction de l'expertise et du type d'aide

Expertise	Type d'aide	Taux de réussite
Novices	Procédural	0.93 (0.08)
	Non procédural	0.82 (0.26)
Experts	Procédural	0.92 (0.11)
	Non procédural	0.94 (0.06)

Le taux de réussite est équivalent dans les 4 groupes (de 91 à 94 %) sauf dans le groupe des novices qui recevaient des aides non procédurales où le taux de réussite était de 82%. Cette différence n'était pas significative.

L'analyse a révélé un effet du type d'aide sur le temps de résolution qui changeait en fonction de l'expertise des participants. En effet, les aides procédurales étaient bénéfiques pour les novices tandis que les aides non procédurales étaient bénéfiques pour les experts en termes de temps de résolution dans la résolution des tâches de découverte et de pratique à 0 restriction. Concernant les tâches à 1 restriction, les experts étaient plus rapides que les novices. En revanche, le type d'aide n'a pas influencé le temps de résolution des tâches à 1 restriction. L'expertise et l'aide n'a pas influencé le temps de résolution des tâches de transfert à 2 restrictions. Les experts réalisaient davantage d'actions en termes de requêtes et de consultations de liens que les novices, quand ils recevaient des aides procédurales pendant la découverte du système.

### **Expérience 3**

L'objectif de la dernière expérience était de modifier la façon de fournir les aides, en les proposant au lieu de les imposer. Les expériences précédentes ont permis de montrer les limites des aides fournies uniquement sur requête de l'utilisateur et de valider le diagnostic des difficultés ainsi que le bénéfice des aides actives. Cependant, ces aides actives, imposées sans que l'utilisateur ne les demande, ont un caractère intrusif, qui peut entraîner une perte de contrôle. Les interruptions peuvent être perturbatrices, ce qui frustre les utilisateurs et baisse l'efficacité avec laquelle ils exécutent des tâches (Horvitz et al., 1998 ; Schiaffino & Amandi, 2004 ; Whittaker & Sidner, 1996). Un niveau intermédiaire pourrait être déterminé entre les aides actives (efficaces mais intrusives) et les aides passives (sur demande explicite de l'utilisateur, ce qui suppose une prise de conscience des difficultés). Un mécanisme d'adaptation peut consister à proposer une aide mais en laissant aux utilisateurs le choix d'accepter ou de refuser cette aide. L'expérience 3 avait donc pour but de rétablir un niveau de contrôle plus élevé pour l'utilisateur tout en intervenant de façon active au moment des difficultés. Le système d'aide pouvait proposer de façon autonome une aide lorsqu'il détectait une difficulté mais l'utilisateur pouvait contrôler la réception ou le refus de cette aide. Pour faciliter l'expérience, le protocole expérimental de l'expérience 2 a été répliqué. En particulier, il consistait à tester les effets de l'expertise et du type d'aide dans une situation d'interaction avec un système d'aide simulé, qui soit actif mais qui laisse le contrôle à l'utilisateur. Le but était de déterminer dans quelle mesure une proposition d'aide encourage l'utilisateur à demander une aide et dans quelle mesure les propositions d'aide sont acceptées ou refusées.

#### **Méthode**

##### *Participants*

Quarante huit participants ont réalisé l'expérience (39 ans en moyenne). Aucun des participants n'avait utilisé le système de dialogue Eliot ni le site Web de France Télécom auparavant.

##### *Procédure et plan*

Deux facteurs ont été manipulés en inter-groupe : type d'aide (procédural vs. non procédural), connaissances sur le Web (expérimentés vs. novices). La démarche consistait à fournir des aides dynamiques. Comme précédemment, les aides pouvaient être envoyées sur requête de l'utilisateur. En outre, des propositions d'aide étaient également envoyées lorsqu'une difficulté était détectée, et ce dans le but d'aider l'utilisateur à prendre conscience d'une difficulté ou d'un comportement sous-optimal. La consigne précisait au participant qu'il pouvait accepter ou refuser l'aide. Le but était de laisser le contrôle à l'utilisateur quant à l'écoute des aides. Les participants ont été répartis de façon aléatoire en deux groupes : l'un,

comprenant la moitié participants, bénéficiaient d'aides procédurales, l'autre d'aides non procédurales. La consigne était présentée par écrit. Les participants réalisaient la première série de tâches. La consigne précisait qu'ils avaient la possibilité de demander une aide et qu'il était possible qu'ils reçoivent une proposition d'aide, même s'ils n'avaient rien demandé. Les participants devaient réaliser les tâches dans l'ordre indiqué sur la fiche. Enfin, ils réalisaient la deuxième série de tâches, sans proposition, ni aide.

### Mesures

Les mesures suivantes ont été réalisées : réussite à la tâche, temps de résolution (pour trouver la page Web correspondant bien à la requête), nombre d'actions (clics et requêtes).

### Résultats

Le nombre d'aides reçues était en moyenne de 2,30 (écart-type=1,25). Ce nombre est la somme des aides acceptées mais également les aides demandées spontanément par les utilisateurs. L'analyse n'a pas révélé d'effet des facteurs testés sur le nombre d'aides reçues. De façon descriptive, il peut déjà être constaté que ce nombre est bien inférieur à l'expérience 2 où le nombre d'aides était en moyenne de 5,77 (écart-type=3,10). Cependant, cette différence n'est pas due au fait que les utilisateurs auraient refusé les propositions d'aide. En effet, le nombre moyen de propositions n'était que de 2,17 (écart-type=1,14). En outre, le nombre d'aides refusées était bas (moyenne=0,23 et écart-type=0,51).

Tableau 4 : moyennes (et écarts-types) du nombre de demandes d'aide spontanées, d'aides refusées, de propositions d'aide en fonction de l'expertise et du type d'aide

Expertise	Type d'aide	Nb demandes d'aide	Nb refus d'aide	Nb propositions d'aide	Nb contrôle (refus et demandes)
Novices	Procédural	0.00 (0.00)	0.08 (0.29)	2.58 (1.38)	0.08 (0.29)
	Non procédural	0.33 (0.65)	0.25 (0.62)	1.83 (0.72)	0.58 (0.99)
Experts	Procédural	0.25 (0.45)	0.17 (0.58)	2.17 (1.34)	0.42 (0.67)
	Non procédural	0.42 (0.67)	0.42 (0.51)	2.08 (0.99)	0.83 (0.72)

Le taux de refus des propositions d'aides a été calculé en divisant le nombre de refus par le nombre de propositions d'aides et de demandes d'aide spontanées (le total de l'interaction) (tableau 5). Des analyses non paramétriques (test U de Mann-Whitney) ont été réalisées en raison des problèmes d'homogénéité des variances et de distribution, ne permettant pas de respecter les conditions d'application de l'analyse de variance. Le taux de refus semblait plus grand chez les experts par rapport aux novices et dans la condition d'aides non procédurales par rapport aux aides procédurales. Cependant, l'analyse n'a pas révélé d'effet des facteurs expertise et type d'aide sur le taux de refus (respectivement  $U=252$ ,  $z=-0,74$ ,  $p>.1$  et  $U=228$ ,  $z=-1,23$ ,  $p>.1$ ). Le taux de demandes d'aide a été calculé en divisant le nombre de demandes d'aide par les propositions d'aide et demandes d'aide (tableau 5).

Tableau 5 : moyennes (et écarts-types) du taux d'aides refusées, de demandes d'aide et de contrôle

Expertise	Type d'aide	Taux de refus	Taux de demandes	Taux de contrôle
Novices	Procédural	0.02 (0.07)	0.00 (0.00)	0.02 (0.07)
	Non procédural	0.13 (0.31)	0.10 (0.20)	0.23 (0.36)
Experts	Procédural	0.08 (0.29)	0.08 (0.15)	0.17 (0.30)
	Non procédural	0.21 (0.32)	0.17 (0.31)	0.38 (0.36)

L'analyse non paramétrique n'a pas montré d'effet des facteurs sur le taux de demandes d'aide ( $U=241$ ,  $z=-1,37$ ,  $p>.1$  et  $U=237$ ,  $z=-1,05$ ,  $p>.1$  respectivement pour les facteurs expertise et type d'aide).

Le taux de contrôle a été calculé en faisant la somme des refus de propositions d'aides et des requêtes par le nombre de propositions d'aides et requêtes (tableau 5). Les refus et les requêtes ont été considérés comme une prise de contrôle et d'initiative de la part des utilisateurs : ils refusent une aide proposée par le système, et font une demande sans que le système n'ait proposé une aide. L'analyse a révélé un effet du type d'aide sur le taux de contrôle ( $U=189,5$ ,  $z=-2,03$ ,  $p<.05$ ). L'effet de l'expertise n'était pas significatif ( $U=208$ ,  $z=-1,65$ ,  $p=.1$ ). Les aides non procédurales inciteraient à adopter un comportement plus actif de diagnostic du besoin d'aide qui se manifesterait par davantage de refus d'aide et de demandes d'aide spontanées.

Le taux de réussite a été analysé à un niveau global, pour les 3 séries de tâches. Le taux de réussite est équivalent dans les 4 groupes (de 96 à 99 %). L'effet de l'expertise et l'effet de l'aide n'étaient pas significatifs (respectivement  $U=280,5$ ,  $z_{ajust}=0,22$ ,  $p>.1$  et  $U=255$ ,  $z_{ajust}=1,0$ ,  $p>.1$ ).

Tableau 6 : moyennes (et écarts-types) du taux de réussite total en fonction de l'expertise et du type d'aide

Expertise	Type d'aide	Taux de réussite
Novices	Procédural	0.97 (0.08)
	Non procédural	0.98 (0.05)
Experts	Procédural	0.99 (0.02)
	Non procédural	0.96 (0.07)

## Discussion

L'objectif de l'expérience 3 était d'explorer une nouvelle façon de fournir les aides, en proposant les aides au lieu de les imposer et en laissant aux utilisateurs le choix d'accepter ou de refuser cette aide. Un premier résultat est que les utilisateurs ont très peu refusé les aides proposées. Cela encouragerait l'utilisation d'aides actives. Cependant, ce résultat est à nuancer étant donné que le nombre de propositions d'aide était inférieur à celui des aides fournies dans l'expérience 2. Le type d'aide a influencé le taux de prise de contrôle et d'initiative des utilisateurs (les refus de propositions et les demandes d'aide spontanées). Les participants ayant reçu des aides non procédurales avaient un taux de contrôle plus élevé que ceux ayant reçu des aides procédurales dans le sens où ils refusaient une aide proposée par le système, et faisaient une demande sans que le système n'ait proposé une aide. Les aides non procédurales inciteraient à adopter un comportement plus actif de diagnostic du besoin d'aide qui se manifesterait par davantage de refus d'aide et de demandes d'aide spontanées. A l'inverse, les aides procédurales inciteraient à adopter un comportement plus passif consistant à accepter les aides proposées de façon plus systématique et à n'en demander aucune de façon spontanée.

L'analyse n'a pas révélé d'effet principal du type d'aide et de l'expertise, mais a révélé un effet d'interaction entre expertise et type d'aide. Les aides procédurales étaient bénéfiques pour les experts tandis que les aides non procédurales étaient bénéfiques pour les novices. L'expérience 2 n'a pas pu être strictement répliquée en raison du changement de matériel. Le service Eliot a fait l'objet d'évolutions techniques et d'améliorations ergonomiques entre les deux expériences. La réussite était très élevée et le nombre de propositions d'aide était moins élevé que le nombre d'aides dans l'expérience 3, ce qui met en évidence un effet plafond. La version devenait trop efficace pour pouvoir répliquer les résultats de l'expérience 3. Les résultats concernant les indices de performance ne peuvent pas être interprétés. Des tâches plus difficiles pourraient introduire plus d'interférences peut-être plus de refus des aides proposées, ce qui incite à la prudence quant à l'interprétation du faible taux de refus des aides proposées.

## Discussion générale

L'objectif de cette étude était d'évaluer un ensemble de propriétés des aides qui assurent leur efficacité. La démarche adoptée a été de suivre l'utilisateur au cours son activité pour détecter un besoin d'aide et d'intervenir au moment opportun en délivrant une aide pertinente, qui répond au besoin et qui ne produit pas d'interférence avec l'activité en cours. La conception d'aides passe par des processus qui interagissent : prise de conscience du besoin d'aide, formulation d'une demande d'aide, conditions de déclenchement, adaptation du contenu aux connaissances des utilisateurs et aux tâches. L'aide peut soutenir la prise de conscience de la difficulté et elle peut aussi répondre à celle-ci en guidant la réalisation de la tâche.

Les expériences ont permis de fournir quelques résultats pour mieux comprendre les effets de l'aide sur l'apprentissage de l'utilisation d'un système. En particulier, elles mettent en évidence que les aides doivent être adaptées aux utilisateurs en fonction de leurs connaissances antérieures, de leurs progrès, de leurs buts, des applications pour améliorer l'apprentissage. Ces résultats peuvent être utilisés dans la conception d'aides automatiques adaptées aux besoins des utilisateurs :

Concernant la détection des difficultés et du besoin d'aide,

- tous les apprenants ne prennent pas conscience de toutes leurs difficultés, et ne demandent pas d'aide quand c'est nécessaire,
- des indices de difficulté correspondant à certaines séquences d'action doivent donc être utilisés pour proposer des aides même si l'apprenant n'en a pas sollicité.

Concernant les connaissances antérieures des utilisateurs,

- l'expertise influence la détection du besoin d'aide et le contenu des aides ; les utilisateurs plus expérimentés détectent mieux leur besoin d'aide et ne sont pas gênés par les aides adaptatives.

Concernant les aides adaptatives (envoyées sur initiative du système),

- malgré le risque d'intrusion évoqué dans la littérature, les aides adaptatives présentent un bénéfice de temps d'apprentissage par rapport aux aides passives (sur requête), en particulier pour les novices, dans les premières étapes de prise en main d'un système,
- il est possible de fournir des aides adaptatives, mais en laissant le contrôle à l'utilisateur qui peut accepter ou refuser la proposition ; en outre, dans ce type de situation, les aides sont très peu refusées.

Concernant l'adaptation du contenu des aides,

- le type d'aide influence l'apprentissage dans les étapes plutôt ultérieures (tâches sans aide après la réalisation de premières tâches avec aides et tâches de transfert), mais de façon différente en fonction de l'expertise,
- les aides procédurales présentent un bénéfice de temps d'apprentissage par rapport aux aides non procédurales et sont davantage appréciées des utilisateurs,
- le bénéfice des aides procédurales est à nuancer dans le sens où dans l'expérience 2, il ne concernait que les novices et s'est fait au détriment de la réussite aux tâches de transfert dans l'expérience 1 ; en outre, les experts bénéficiaient davantage des aides non procédurales, même s'ils appréciaient davantage les aides procédurales,
- le type d'aide influence le comportement de détection du besoin d'aide : dans une situation où les aides sont proposées et non imposées, les aides non procédurales encouragent les utilisateurs à adopter un comportement plus actif, en refusant les aides à certains moments et en demandant spontanément à d'autres moments. A l'inverse les aides procédurales incitent plutôt à un comportement passif.