

Évaluation d'une interface centrée activité pour la gestion des alertes médicales dans un système de prescription informatisée

Rolf Wipfli

Hôpitaux Universitaires de Genève, Rue Gabrielle-Perret-Gentil 4, 1211 Genève 14, Suisse

rolf@wipfli.ch

Mireille Betrancourt

Université de Genève, Pont d'Arve 40, 1211 Genève 4, Suisse

Mireille.Betrancourt@unige.ch

Christian Lovis

Hôpitaux Universitaires de Genève, Rue Gabrielle-Perret-Gentil 4, 1211 Genève 14, Suisse

Christian.Lovis@hcuge.ch

RÉSUMÉ

Pour des raisons de sécurité médicale, les systèmes de prescription informatisée en milieu hospitalier incluent un grand nombre d'alertes, dont la plupart ne sont pas suivies d'action par le praticien, ce qui nuit à l'efficacité et à l'acceptation de ces systèmes. Nous proposons ici des principes de gestion des alertes, élaborés sur la base de recherches en psychologie ergonomique, et en particulier les modèles de gestion de l'interruption et de prise de décision en situation dynamique. Ces principes ont été implémentés dans un prototype simulant un système de prescription informatisé (version adaptée) qui a été comparé à une version présentant le mode de gestion des alertes du système actuel. Les résultats de l'évaluation expérimentale montrent que les praticiens sont plus efficaces avec la version adaptée mais préfèrent la version actuelle de l'interface. Les enregistrements oculaires des participants permettent de suggérer des améliorations aux principes de conception.

MOTS-CLÉS

Gestion des situations dynamiques, aspects psycho-ergonomiques des TIC, alertes médicales, systèmes d'information clinique

1 CONTEXTE ET PROBLÉMATIQUE

Dans les hôpitaux, les systèmes d'information clinique se sont largement développés pour faciliter le suivi des actes médicaux opérés sur un patient dans différents services et par différents praticiens, dans un objectif d'amélioration de l'efficacité, de l'efficacité et de la sécurité. Certains de ces systèmes implémentent même des outils d'aide à la décision, qui ont un impact direct sur l'activité, comme les systèmes de prescription informatisés (Pelayo et al., 2004). Ces systèmes intègrent différentes règles « standard » de prescription, aboutissant à des alertes lorsque la prescription va à l'encontre de ces règles. Kuperman et al. (2007) divisent ces alertes en deux catégories : les alertes basiques, qui vérifient que le dosage, la voie et la fréquence d'administration sont conformes aux normes, et les alertes d'aide à la décision qui intègrent des informations liées au dossier patient (présence d'un autre traitement incompatible, données physiologiques, etc.). Garg et

al. (2005) ont établi un effet positif des alertes sur les comportements de prescription et plus modestement, sur le résultat patient.

Cependant, pour des raisons de renforcement de la sécurité médicale et de la législation sur la traçabilité, on assiste à une prolifération des règles générant une abondance de fausses alertes, qui ne sont pas pertinentes pour le cas particulier ou déjà connues par le praticien (Phansalkar et al., 2010). Par conséquent, la majorité des alertes ne sont pas suivies d'action et sont tout simplement ignorées (Wipfli, Bétrancourt, & Lovis, 2011). Il apparaît un manque de confiance dans le système et une préférence pour ses propres connaissances et pour des règles établies dans le service (Parasaruman, & Manzey, 2010). Il s'en suit deux conséquences négatives : 1) le nombre croissant de fausses alertes augmente la probabilité de rater une information importante et 2) ces alertes créent une interruption de l'activité de prescription, ce qui diminue l'efficacité et l'acceptabilité du système. La présente étude propose de s'inspirer des résultats et modèles de la psychologie ergonomique pour proposer des principes de conception de l'interface qui facilitent le traitement de ces alertes par le praticien et diminuent le caractère interruptif de leur apparition. Une méthode de conception centrée sur l'activité inspirée de Vicente (1999) a été mise en place, comprenant quatre étapes : 1) analyse de l'activité et modélisation de la tâche 2) construction de principes à partir des résultats de la littérature ; 3) implémentation d'un système simulé selon ces principes et 4) évaluation du système. La phase 1 ayant été décrite en détail dans Wipfli, Bétrancourt, & Lovis (2011), nous rapportons ici principalement les phases 2, 3 et 4.

2 CONCEPTION D'UN NOUVEAU MODE DE GESTION DES ALERTES

2.1 Analyse de l'activité et identification des recherches pertinentes

Une analyse de l'activité de prescription réalisée auprès de neuf médecins en cardiologie et chirurgie pédiatrique aux HUG a permis de modéliser le workflow de la tâche de prescription et de connaître l'usage et perception du système de prescription informatisé (Wipfli, Bétrancourt, & Lovis, 2011). Cette étude a également permis de construire les scénarios et alertes utilisés dans le simulateur.

Outre la littérature sur les activités cognitives en situation dynamique (e.g. Hoc et Amalberti, 1999), deux modèles ont été identifiés comme particulièrement pertinents dans le cas présent. D'une part, le modèle de McFarlane et Latorella (2002) sur la gestion de tâches interruptives dans une activité, et d'autre part, le modèle de Rasmussen (1986) qui identifie trois niveaux de régulation cognitive d'une activité impliquant des processus de détection et de décision différents.

2.2 Principes de gestion des alertes et implémentation du simulateur

Deux principes de conception ont été implémentés dans un simulateur de système de prescription informatisée adapté du système actuellement en usage aux HUG

Principe 1 : pour faciliter une gestion plus individualisée et donc plus efficace du besoin d'information, distinguer trois niveaux d'information selon l'échelle de Rasmussen (1986) : procédure (que faire), règle (quelle règle est appliquée) et connaissance (sur la base de quels éléments de connaissance médicale).

Principe 2 : s'agissant d'une situation de double tâche, rassembler les alertes dans une zone dédiée de l'interface, afin de diminuer l'effet de distraction provoqué par une tâche interruptive (McFarlane et Latorella, 2002), en l'occurrence l'apparition inopinée des alertes .

L'implémentation de ces principes est décrite dans la partie 3.2.

3 ÉVALUATION EXPÉRIMENTALE DE LA VERSION ADAPTÉE DU SIMULATEUR DE SYSTÈME DE PRESCRIPTION : MÉTHODE

3.1 Participants et design

Les participants à cette étude étaient 22 médecins des Hôpitaux universitaires de Genève (HUG), dont 3 internes, 8 novices et 11 expérimentés ayant leur diplôme depuis plus de 4 ans. Les participants avaient une expérience moyenne du système de prescription des HUG de 2 ans et 9 mois. Ils participaient volontairement à cette étude. Chaque participant testait les deux versions de l'interface sur des scénarios différents, l'ordre de passage de la version de l'interface et les scénarios associés à chaque version étant contrebalancés.

3.2 Matériel

Deux versions de l'interface simulant un système de prescription informatisée étaient utilisées. La version adaptée (Figure 2) implémente les principes de conception présentés en section 2.2, alors que la version classique utilise une présentation des alertes en fenêtre pop-up comme dans le système utilisé aux HUG (Figure 1).

Huit scénarios de cas patients fictifs correspondant à une tâche de prescription ont été définis avec l'aide d'experts. Sur l'ensemble des huit scénarios, 19 alertes apparaissaient. Ces alertes correspondaient aux différentes catégories d'alertes identifiées dans la littérature et effectivement présentes dans le système réel (par exemple, dosage inapproprié, interaction médicamenteuse, analyse manquante). Pour chaque alerte, les trois niveaux d'information (procédure, règle et connaissance, voir 2.2) étaient accessibles en un clic pour la version classique ou en un (règle) ou deux (connaissance) clics pour la version adaptée qui distinguent ces deux niveaux. Deux groupes de scénarios équivalents ont été constitués de façon à contrebalancer les scénarios associés à chaque version.

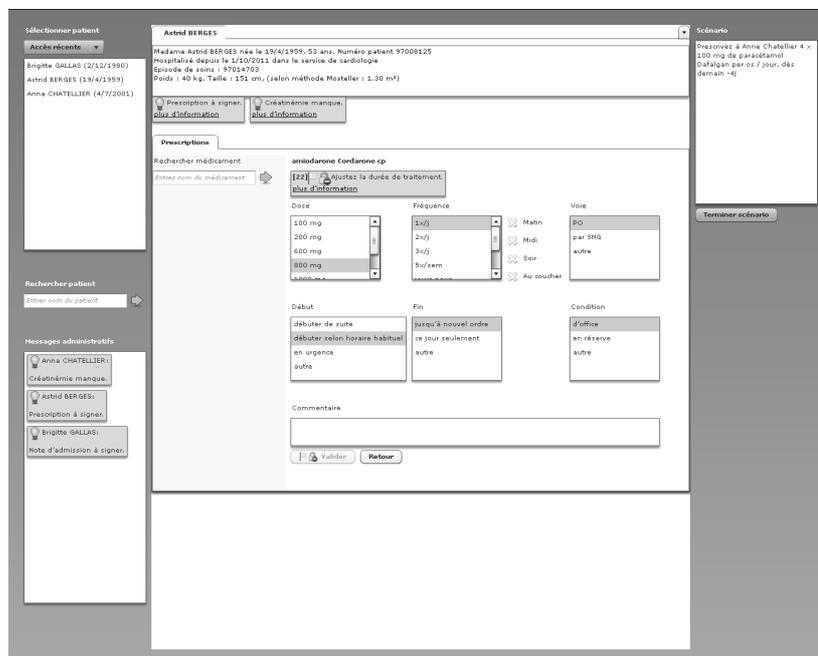


Figure 1. Version classique de l'interface : les alertes apparaissent en fenêtres pop-up et comprennent un seul niveau d'information.

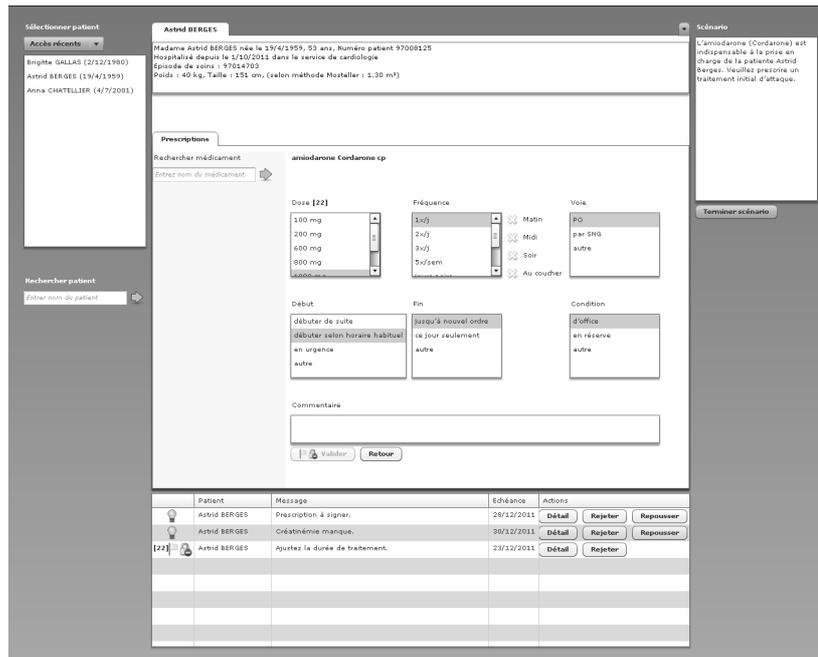


Figure 2. Version adaptée de l'interface selon les deux principes de conception : les alertes apparaissent en base de page et distinguent trois niveaux d'information.

3.3 Procédure

Chaque participant reçu individuellement répondait d'abord à un questionnaire sur son expérience médicale et sa connaissance du système de prescription informatisée. Après calibration de l'appareil de suivi des mouvements oculaires (Tobii T 120), le participant résolvait les quatre premiers scénarios avec une version de l'interface, puis remplissait les 3 items d'un questionnaire concernant l'utilisabilité de l'interface (ASQ, Lewis, 1995). La procédure se répétait pour l'autre version de l'interface. A la fin de l'expérience, un entretien de debriefing était réalisé avec le participant.

4 RÉSULTATS

4.1 Résolution des scénarios

Le temps de résolution variait de façon importante selon la difficulté du scénario, allant de 88 secondes pour le plus simple à 223 secondes pour le plus difficile en moyenne. Conformément à l'hypothèse, le temps de résolution moyen d'un scénario était plus court avec la version adaptée ($M = 117.29$ s, $SD = 36.682$) qu'avec la version classique ($M = 145.58$ s ; $SD = 75.073$), la différence étant marginalement significative, $t(20) = 2.057$, $p = .053$. Le comportement de prescription (validation ou correction des prescriptions) ne variait pas significativement d'une version à l'autre.

4.2 Traitement des alertes

En ce qui concerne le nombre d'alertes dont les participants ont consulté le détail (niveau règle ou connaissance), on observe un nombre significativement plus élevé de clics sur la version classique ($M = 7.45$, $SD = 4.032$) par rapport à la version adaptée ($M = 4.35$, $SD = 3.117$), $t(19) = 4.254$, $p < .001$. Si l'on regarde pour un niveau d'information équivalent, les informations de niveau « connaissances » ($M = 7.10$, $SD = 4.253$) sont ouvertes significativement plus souvent sur la version classique où elles sont accessibles en un clic que sur la version adaptée où il faut exécuter deux clics ($M = 1.05$, $SD = 2.037$), $t(20) = 5.640$, $p < .001$.

Les participants pouvaient également rejeter les alertes, de façon à ce qu'elles n'apparaissent plus sur le cas traité. Les alertes ont été plus souvent rejetées dans la version adaptée ($M = 1.86$, $SD =$

1.389) que dans la version classique (M = 0.67, SD = 0.913), la différence étant significative, $t(20) = 2.851, p < .01$.

En ce qui concerne le comportement oculaire, le temps de fixation sur les zones d'alerte est significativement plus important pour la version classique (M = 125.354, SD = 73.723) que pour la version adaptée (M = 70.105, SD = 34.288), $t(20) = 3.581, p < .01$. En outre, le nombre de transitions entre la zone d'alerte et la zone de prescription est plus important pour la version classique (M=57.81, SD = 35.97) que pour la version adaptée (M = 41.29, SD = 21.26) la différence étant marginalement significative, $t(20) = 2.000$ and $p = .059$.

4.3 Evaluation subjective des participants

Le questionnaire ASQ comprenait 4 échelles de Lickert en 7 points, dont les scores pour les deux conditions sont rapportés dans le Tableau 1. En ce qui concerne la facilité d'utilisation, l'interface classique a reçu une meilleure évaluation que l'interface adaptée, mais la différence n'est pas significative. En ce qui concerne l'efficacité et le support, c'est de nouveau l'interface classique qui reçoit la meilleure évaluation et ce de manière significative (efficacité : $t(21) = 2.085, p < .05$, support : $t(21) = 2.326, p < 0.05$). En général, les participants se déclarent plus satisfaits de la version classique que de la version adaptée, $t(21) = 2.643, p < .05$.

Tableau 1. Score moyen aux échelles du questionnaire ASQ

Item	Version classique – Score moyen (ET)	Version adaptée – Score moyen (ET)
Facilité d'utilisation	5.36 (1.136)	4.64 (1.529)
Efficacité	5.55 (1.101)	4.64 (1.432)
Support	5.05 (1.463)	3.86 (1.807)
Satisfaction générale	5.32 (0.945)	4.38 (1.231)

5 DISCUSSION ET CONCLUSION

Cette étude expérimentale explorait l'impact de l'implémentation de deux principes de conception basés sur la littérature sur le traitement cognitif des alertes en situation dynamique dans un environnement simulant un système de prescription informatisé. Les résultats montrent que les participants sont plus efficaces avec le système avec la version adaptée, qui respecte ces principes, qu'avec une version classique, sans que cela amène une gestion différente du cas de prescription. Toutefois, les médecins ont manifesté une nette préférence pour la version classique, même au niveau de l'efficacité perçue alors que les temps de résolution étaient inférieurs avec la version adaptée, et ce de façon marquée. L'inconsistance entre performance perçue et effective, qui n'est pas rare dans le domaine des interactions humain-machine (Nielsen & Levy, 1994), révèle un décalage entre les attentes des utilisateurs et l'interface proposée. Les entretiens suggèrent que la version adaptée a perturbé les participants pour des raisons qui tiennent dans l'implémentation de ces principes, comme le nombre de clics élevé pour atteindre le niveau d'information connaissance, mais également la non familiarité de l'interface par rapport à la version classique. Nous avons sous-estimé l'impact de ce facteur dans cette étude, qui a pu nuire à la perception subjective. Le matériel pourrait être adapté de telle manière que la version classique se distingue de la mise en page de la version actuelle du système tout en gardant le principe d'interaction. En ce qui concerne l'impact des principes de conception sur le traitement des alertes, on observe un nombre significativement plus élevé d'actions de rejet des alertes dans la version adaptée, ce qui permet au praticien de diminuer la charge informationnelle de l'écran. En outre, le nombre moins important de transitions entre les zones présentant les alertes et les zones de prescription suggère que le coût d'intégration des

informations est inférieur dans la version adaptée (Schmidt-Weigand, Kohnert & Glowalla, 2010). Toutefois, le fait que les participants passent moins de temps sur les alertes et en consultent moins le détail peut être à la fois un gain d'efficacité mais aussi un risque de ne pas consulter une information importante.

Cette étude montre que les principes de conception basés sur la prise en compte des processus cognitifs et de l'activité réelle ont eu un impact sur la gestion de cette activité. Toutefois, il est complexe de distinguer l'impact du principe de celui de son implémentation concrète, par exemple ici l'augmentation du nombre de clics dans la version adaptée.

Cette étude n'a pas pu montrer que l'affichage des alertes avec trois niveaux de détail selon les échelles de Rasmussen (principe 1) mène à une meilleure gestion des alertes. Il faudrait réévaluer les besoins d'information des médecins pour offrir l'accès le plus adéquat aux différents niveaux d'information. Par contre, il est prometteur d'afficher les alertes à deux endroits séparés (principe 2). Même si les médecins n'avaient pas l'habitude de cet affichage, ils ont géré les alertes avec la même efficacité et plus d'efficacité.

Les prochaines études s'attacheront à mieux comprendre l'impact de la présentation des alertes sur leur traitement par l'utilisateur en enrichissant le recueil de données de processus par des protocoles de verbalisation concurrente ou rétrospective. D'autre part, cette étude se situait dans le cadre de la psychologie ergonomique consistant à penser la conception d'une interface en fonction de l'activité cognitive des utilisateurs, ce qui n'est pas conforme à l'approche classique en informatique médicale qui est de promouvoir l'observance des médecins face aux alertes. Finalement, bien que l'activité réelle ait été étudiée en amont, la comparaison des deux versions s'est effectuée en condition expérimentale, sur des situations fictives. D'autres recherches sont donc nécessaires pour évaluer l'impact en condition réelle sur l'activité et sur la sécurité des patients.

6 RÉFÉRENCES

Garg, A.X., Adhikari, N.K.J., McDonald, H, Rosas-Arellano, M.P., Devereaux, P.J., Beyene, J., Sam, J., & Haynes, R.B. (2005). Effects of computerized clinical decision support systems on practitioner performance and patient outcomes: a systematic review. *Journal of the American Medical Association*, 293(10), 1223–38.

Kuperman, G.J., Bobb, A., Payne, T.H., Avery, A.J., Gandhi, T.K., Burns, G., Classen, D.C. & Bates, D.W. (2007). Medication-related clinical decision support in computerized provider order entry systems: a review. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 14, 29–40.

Hoc, J.M., & Amalberti, R. (1999). Analyse des activités cognitives en situation dynamique : d'un cadre théorique à une méthode. *Le Travail Humain*, 62, 97-130.

Lewis, J. R. (1995). IBM computer usability satisfaction questionnaires: Psychometric evaluation and instructions for use. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 7, 57-78.

McFarlane, D. & Latorella, K. (2002). The Scope and Importance of Human Interruption in Human-Computer Interaction Design. *Human-Computer Interaction*, 17, 1-61.

Parasaruman, R., & Manzey, D.H. (2010). Complacency and Bias in Human Use of Automation: An Attentional Integration. *Human Factors*, 52, 381-410.

Nielsen, J., & Levy, J. (1994). Performance vs. preference. *Communication of the ACM*, 37, 66–75.

Pelayo, S., Leroy, N., Guerlinger, S., Beuscart-Zéphir, M.-C., Degroisse, M., & Meaux, J.-J. (2004). Méthodes ergonomiques appliquées à une situation complexe : évaluation des fonctionnalités de prescriptions thérapeutiques d'un Système d'Information Clinique. In *Actes ErgoIA (pp. 133-140)*. Biarritz : ESTIA.

Phansalkar S., Edworthy J., Hellier, E., Seger, D.L., Schedlbauer, A., Avery, A.J., Bates, D.W. (2010). A review of human factors principles for the design and implementation of medication safety alerts in clinical information systems. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 17(5), 493–501.

Rasmussen, J. (1986). *Information processing and human-machine interaction*. Amsterdam, The Netherlands: Elsevier Science Publishers.

Schmidt-Weigand, F., Kohnert, A., & Glowalla, U. (2010). A closer look at split visual attention in system- and self-paced instruction in multimedia learning. *Learning and Instruction, 20*(2), 100–110.

Vicente, K.J. (1999). *Cognitive work analysis toward safe, productive, and healthy computer-based work*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Wipfli, R., Bétrancourt, M., & Lovis, C. (2011). *L'impact des alertes médicales dans la prescription médicamenteuse : une analyse de l'activité*. In C. Bastien, J. Cegarra, A. Chevalier et al. (eds). *Epique 2011, Sixième colloque de Psychologie ergonomique* (pp. 41-52), Metz : Presse Universitaire de Nancy.