



Société
Française de
Psychologie

www.sfpsy.org

ÉPIQUE'2003

Deuxièmes Journées d'Étude en Psychologie Ergonomique

<http://www-sop.inria.fr/acacia/gtpe/epique-2003/>

2-3 octobre 2003

Institut de Psychologie
71, avenue Édouard-Vaillant
92774 Boulogne Billancourt Cedex

J.M. Christian Bastien (Ed.)

Organisées par

Le Groupe de Travail en Psychologie Ergonomique
de la Société Française de Psychologie

Évaluation d'icônes utilisées comme base d'une communication médiatisée en milieu militaire

Jean-Claude Sperandio, Marion Wolff

Université René Descartes (Paris 5)

Laboratoire d'Ergonomie Informatique (LEI)

45, rue des Saints-Pères. 75 270 Paris Cedex 6

sperandio@ergo-info.univ-paris5.fr

wolff@ergo-info.univ-paris5.fr

Laurent Todeschini

Délégation Générale pour l'Armement (DGA)

Etablissement Technique d'Angers

Route de Laval - B.P. 36 -

49 460 Montreuil-Juigné

Laurent.todeschini@dga.defense.gouv.fr

RÉSUMÉ

Cette recherche entre dans le cadre de l'évaluation d'un nouvel équipement militaire comportant une interface visuelle qui utilise des icônes. L'objectif est de déterminer dans un ensemble d'icônes construites pour cette application celles qui seront facilement identifiées par les utilisateurs à qui elles sont destinées. Nous présentons ici la méthodologie plus que les résultats de l'évaluation de chacune des icônes, la plupart étant trop spécifiques de l'application. Les résultats de cette étude, comparés à d'autres issus de recherches antérieures ou d'une expérience similaire avec des sujets non militaires, montrent que, si les icônes concrètes sont mieux identifiées, puis mieux apprises par les sujets, elles peuvent néanmoins faire l'objet d'erreurs ou de confusions quand leurs traits symboliques sont proches. Même si ces erreurs devraient s'amenuiser à l'usage, après une formation adéquate, de telles icônes restent peu fiables, surtout si la situation de travail est stressante ou contraignante en charge mentale. Il en va de même si on utilise la couleur comme signe distinctif.

MOTS-CLÉS

Interface visuelle, évaluation d'icônes.

1 INTRODUCTION

L'utilisation de symboles ou de figurines pour désigner des objets concrets ou abstraits, en lieu et place de mots constitués de caractères alphabétiques, n'est pas propre à l'informatique. C'est même probablement la forme la plus ancienne de communication écrite, comme en témoignent nombre d'inscriptions préhistoriques retrouvées dans des grottes, les hiéroglyphes égyptiens ou les pictogrammes mayas, divers signes alchimiques ou religieux, ou encore l'incrustation de signatures d'artisans de divers métiers du bois ou du bâtiment. Les caractères chinois actuels (et aussi japonais, coréens, etc.) sont également largement pictographiques. Citons encore les panneaux du code de la route et de circulation routière et les divers types de pictogrammes désignant des commandes, des lieux ou des interdictions dans des bâtiments ou espaces publics ou sur des machines. Pour sa part, l'informatique, et plus précisément le développement des interfaces interactives depuis les années 80, a donné aux symboles pictographiques un essor considérable. Le terme d'icônes s'est imposé et généralisé indifféremment pour des images symboliques, analogiques ou arbitraires, métonymiques ou métaphoriques, soit pour désigner effectivement un objet concret, soit pour désigner une certaine action à faire sur cet objet ou au moyen de cet objet, ou encore une fonctionnalité, une préférence ou un état particulier, etc.

Selon bon nombre d'auteurs (par exemple, Horton, 1994 ; Mc Dougall, Curry, & De Bruijn, 1999), l'utilisation des icônes simplifie le travail des utilisateurs, permet d'économiser de l'espace d'affichage, d'accélérer la recherche, de faciliter la mémorisation des commandes ou la reconnaissance

des instructions ou des fonctionnalités disponibles, ou encore l'identification de l'état momentané du système ou de l'application. Encore faut-il que ces icônes soient identifiées correctement. Tout ceci a naturellement donné lieu au développement d'une riche littérature sur la philosophie générale de cette forme de communication Homme-Machine, sur les critères de choix et de conception des icônes, sur l'art de leur fabrication avec ou sans logiciel spécialisé, ainsi que sur la méthodologie de leur évaluation : citons notamment Horton (1994), Castaing et Truc-Martini (1995), Vaillant, (1999), Nogier (2002).

La problématique des icônes, employées en informatique, tant pour leur conception que leur évaluation en vue d'un usage donné, n'est pas indépendante de celle, beaucoup plus large, des représentations graphiques utilisées comme éléments d'un langage non verbal et largement étudiées en Ergonomie. On ne peut ici que faire allusion à ce cadre théorique fort complexe. En particulier, certaines formes graphiques visuelles (panneaux de circulation routière, symboles internationaux de sécurité d'immeubles, etc.) ont fait l'objet d'études théoriques et pragmatiques.

Une des qualités attendues de toute icône est la capacité d'être immédiatement associée à sa signification, plus exactement d'être associée à la signification prévue par l'auteur de l'interface ou du logiciel. C'est pourquoi, lorsqu'un ensemble d'icônes a été choisi ou construit pour une certaine application, il convient d'évaluer chacune des icônes du point de vue de sa capacité à être associée de façon fiable à sa signification, pour l'ensemble des utilisateurs et dans le contexte réel de cette utilisation.

Plusieurs méthodes d'évaluation sont possibles. La plus simple mais non la moins efficace est l'évaluation par un expert spécialiste des qualités et défauts des icônes en général et ayant en plus une certaine expertise du domaine d'application, du contexte et du type d'utilisateurs. Un bon expert peut filtrer rapidement dans un lot d'icônes celles qui dérogent trop à des critères de bonne ergonomie généralement admis, surtout s'il s'agit d'applications informatiques relativement classiques et des utilisations dans des contextes non moins classiques. L'expert pourra également suggérer des changements à opérer dans le but de rendre ces icônes plus facilement identifiables avec un risque limité d'erreur, ne serait-ce qu'en suivant les recommandations dispensées dans les normes ou règles de style pour les interfaces informatiques ou les pictogrammes en général³.

Cette approche d'évaluation experte est néanmoins limitée, en particulier pour des applications très innovantes, des contextes particuliers ou des populations n'ayant guère de culture informatique, dans la mesure où les experts, - précisément parce qu'ils sont experts -, ont une certaine culture de l'iconographie informatique qui va ordinairement bien au-delà de celles d'utilisateurs novices. De ce fait, ils peuvent d'autant moins « se mettre à la place » des utilisateurs réels que ceux-ci sont atypiques. Toute la littérature souligne l'importance des référents culturels et des apprentissages des sujets. C'est pourquoi le recours à une méthodologie expérimentale d'évaluation auprès de sujets représentatifs des utilisateurs réels s'impose dans de nombreux cas. La première expérience présentée a été passée en milieu militaire, une seconde a été passée en milieu universitaire avec une méthodologie similaire.

2 CONTEXTE MILITAIRE DE L'ÉTUDE

Les utilisateurs de l'application pour laquelle les icônes ont été évaluées sont des militaires (fantassins) qui seront munis d'un équipement intégrant un système de liaisons électroniques (projet FELIN) incluant des communications au moyen d'icônes pour la transmission d'ordres provenant du commandement (préparations de missions, définitions d'objectifs, ordres de tir, modifications d'ordres en cours, etc.). Bien qu'il s'agisse de liaisons informatisées, il ne s'agit pas d'une interaction face à un PC classique. L'informatique est ici « portée » par le sujet relié à un réseau, l'affichage des icônes se faisant soit sur un petit écran porté sur le poignet, soit sur un visuel proche de l'œil. Les fantassins peuvent être immobiles ou en mouvement, de nuit comme de jour, en attente d'ordres ou en exécution d'une opération en cours, avec des contraintes éventuellement sévères d'environnement ou de stress. Cette situation un peu particulière et cet équipement ne font pas l'objet de l'évaluation présentée ici, mais il est important d'avoir une idée du contexte assez particulier dans lequel devra se faire la compréhension des icônes, dans un cadre assez éloigné des conditions habituelles d'un travail sédentaire, comme dans un bureau par exemple. Toutefois, les conditions réelles d'un combat ou d'une

³ Il existe plusieurs normes pouvant intéresser directement ou indirectement la conception d'icônes : ISO 7000, 7001, 11581, etc.

mission militaire n'ont pas été reproduites ou simulées pour cette évaluation, qui s'est déroulée dans un local militaire avec des sujets représentatifs des futurs utilisateurs, mais en mode sédentaire.

3 MÉTHODE

L'objectif de cette évaluation est de déterminer parmi un ensemble de 72 icônes celles qui sont spontanément identifiées correctement et celles qui engendrent des erreurs, même après un court apprentissage. Les sujets de cette évaluation sont 79 militaires (62 grenadiers-voltigeurs et 17 gradés : officiers et sous-officiers), volontaires pour passer cette expérience et préalablement informés des objectifs et des conditions de passation. Les icônes testées se répartissent en 12 familles de 6 icônes, chacune correspondant à un certain contexte de transaction (par exemple : préparation de mission, suivi de mission, carte, tir, armes, etc.). Ce contexte est indiqué lors la présentation de chacune des icônes.

L'expérience, dont la passation est entièrement automatique, se déroule en 3 phases : identification spontanée (association d'une signification à une icône présentée), phase d'apprentissage (répétition), puis identification inverse (c'est-à-dire association d'une icône à une signification présentée). Pour chaque phase, l'ordre des présentations des stimuli est aléatoire.

3.1 Phase d'identification

Chaque icône apparaît au centre de l'écran, entourée de six significations, dont une seule est la signification attendue et les autres sont des significations erronées mais voisines et jamais extravagantes (figure 1). Le sujet doit désigner à l'aide d'une souris la signification qui lui semble la plus appropriée. Après chaque réponse donnée, un message apparaît en haut à droite de l'écran, indiquant au sujet la bonne réponse à fournir.

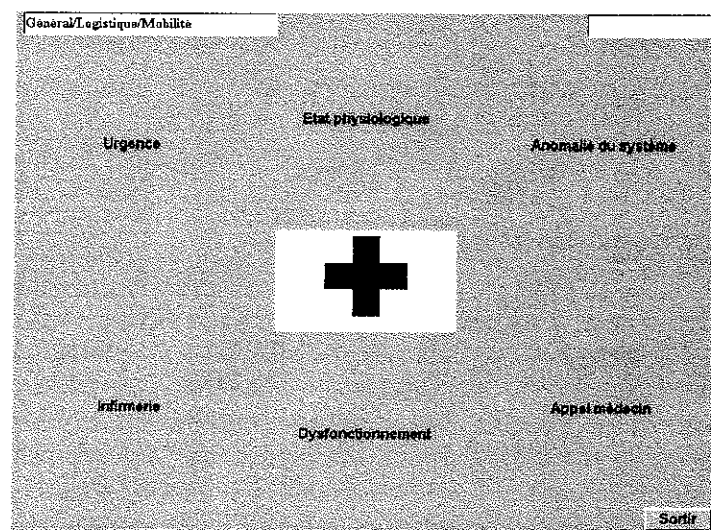


Figure 1 : exemple de page-écran lors de la phase d'identification

3.2 Phase d'apprentissage (répétition)

Chaque icône est présentée une deuxième fois comme précédemment, le résultat étant indiqué après les réponses.

3.3 Phase d'identification inverse

Lors de cette phase, la présentation des icônes est inversée : une signification apparaît au centre de l'écran, entourée de 6 icônes d'une même famille (figure 2). La tâche du sujet consiste, cette fois, à désigner l'icône correspondant à la signification appropriée.

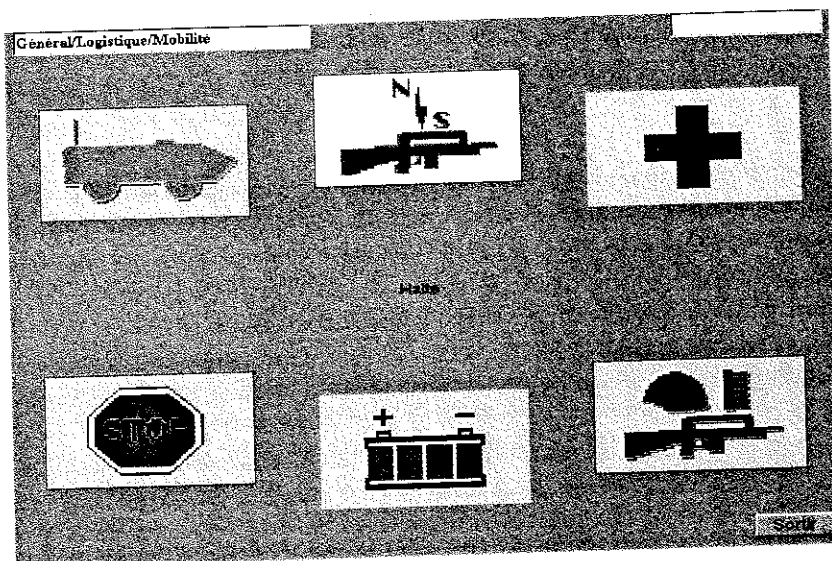


Figure 2 : Page d'écran représentant la phase de Vérification (Apprentissage)

4 RÉSULTATS

Le programme enregistre toutes les réponses des sujets. On analyse le pourcentage de réponses correctes, la dispersion et les erreurs commises⁴. Le premier résultat est, pour chacune des phases (identification, répétition, vérification), l'établissement d'un classement des icônes selon le pourcentage décroissant d'identifications correctes, toutes familles confondues. On observe que les trois classements obtenus diffèrent selon les phases. Ceci indique que certaines icônes peuvent plus facilement que d'autres être identifiées d'emblée, alors que d'autres nécessitent un certain apprentissage (qui n'a pas ici été poussé jusqu'à son terme⁵). On note qu'une association « icône > signification » n'implique pas que soit établie l'association duale « signification > icône ».

Le second type de résultats est une analyse plus fine, fondée sur une étude multifactorielle, distinguant les icônes bien identifiées et celles qui « résistent » à l'apprentissage (voir Sperandio & Wolff, 2003). Elle a été associée au calcul d'une matrice de confusion, la signification attendue de certaines icônes pouvant être associée à d'autres icônes. Cette analyse, en quelque sorte de type clinique, différencie bien les icônes qui n'ont pas de signification bien associée et celles auxquelles une signification erronée est facilement associée. Elle désigne donc directement les icônes à éliminer ou auxquelles des modifications doivent être apportées pour éviter des confusions qui risquent de se reproduire en dépit d'un certain apprentissage.

Les résultats obtenus sont riches en indications pratiques pour évaluer le lot d'icônes de cette application, mais il est de peu d'intérêt ici d'indiquer, icône par icône, le résultat relatif à chacune d'entre elles et les performances des sujets. Seuls quelques exemples illustratifs seront donnés.

D'une manière générale, cette évaluation a permis de montrer que certaines icônes sont spontanément mieux identifiées que d'autres, et que certaines donnent lieu à des confusions. Nous avons distingué les icônes « concrètes » (c'est-à-dire figurant un objet concret facilement identifiable) et les icônes plus abstraites. Et dans ces deux catégories, nous avons distingué celles dont les symboles sont formellement proches et celles dont les symboles sont bien différenciés. Nous retrouvons un résultat général : les icônes descriptives (concrètes) donnent de meilleurs scores d'identification que les icônes abstraites, *a fortiori* que les icônes arbitraires (Nogier, 2002 ; Mayhew, 1992).

⁴ Il est facile d'enregistrer également les temps de réponse, mais ils sont liés à plusieurs facteurs (réflexion, hésitations, lecture des items, habileté à se servir de la souris, etc.) dont l'interprétation est délicate.

⁵ Une variante intéressante de la méthode consiste à poursuivre l'apprentissage pour chaque icône et chaque sujet en prenant le score d'apprentissage comme critère d'évaluation de chaque icône et en éliminant progressivement des présentations les icônes bien identifiées. En pratique, ceci n'est possible que pour des évaluations portant sur un petit nombre d'icônes à évaluer.

4.1 Icônes concrètes avec significations non attendues

Il ne suffit cependant pas qu'une icône soit très concrète et bien descriptive d'un objet familier pour donner lieu à une identification correcte. Par exemple, parmi les icônes évaluées, il y avait des symboles très connus tels que celui de la croix rouge, ou une main, ou un haut-parleur, ou encore un fusil, etc. En tant que tel, l'objet concret peut être immédiatement reconnu, mais la signification visée ne lui est pas forcément associée correctement. Ainsi, en l'occurrence, la bonne réponse du symbole « croix-rouge » n'est pas « une croix-rouge », qui serait formellement exacte, mais « état physiologique » ; la bonne réponse du symbole « main » n'est pas « une main », mais « recentrage de la carte » ; la bonne réponse du symbole « haut-parleur » n'est pas « un haut-parleur », mais « fin du silence général » (par exemple, faisant suite à un ordre donné par une icône représentant un haut-parleur barré d'un trait rouge et signifiant « silence général » ; de même encore, la bonne réponse du symbole « fusil » n'est pas « un fusil (famas) », mais peut avoir différents sens selon le contexte, tels que « tir autorisé » ou indiquer une « direction de l'arme » ou un équipement, etc. (voir tableau 1 ci-après).








	État physiologique
	Recentrage de la carte
	Fin du silence général
	Silence général
	Tir autorisé
	Direction de l'arme
	Équipement de l'équipe

Tableau 1 : exemples d'icônes concrètes qui ont été associées à des significations inexactes

Ce résultat est général. Ainsi, sur les interfaces informatiques, il est classique de présenter des icônes concrètes figurant, par exemple, une disquette pour désigner non pas une disquette, ni même un lecteur de disquette, mais une commande de sauvegarde (qui se fait typiquement sur le disque dur), ou une silhouette d'imprimante pour représenter non le périphérique lui-même mais une commande d'impression. De même, dans des locaux, l'icône désormais classique d'une cigarette barrée ne signifie l'interdiction de la cigarette mais l'interdiction de fumer.

Des icônes très concrètes peuvent être confondues avec d'autres dont les traits sont proches, d'autant plus si elles sont associées à des significations non attendues. Par exemple, la signification de l'icône « haut-parleur » (fin du silence général) a été confondue par 59% des sujets avec l'icône « haut-parleur barré » (silence général), et elle n'a été apprise que par 41% des sujets.

4.2 Icônes abstraites de significations proches, distinguées par des couleurs

Un autre résultat intéressant est la mise en évidence de la fragilité d'un codage des icônes par la couleur. La capacité des sujets à discriminer entre les deux couleurs bleu (pour les « amis ») et rouge (pour les « ennemis ») n'est pas en cause ici (elle pourrait l'être avec des sujets dyschromates, ce qui n'était pas le cas), et de plus cette distinction associée à « ami / ennemi » est classique en milieu

militaire. Il en est de même pour les pastilles jaune ou rouge indiquant respectivement une anomalie du système ou un dysfonctionnement. Des erreurs ont été observées, les sujets se concentrant davantage sur la signification de la forme que sur ce sur-codage que constitue la couleur (voir tableau 2). On retrouve ici les résultats de Hemenway (1982) et de Kurniawan (2000), qui soulignent que la répétition d'éléments peut entraîner des confusions, même si les fonctions symbolisées sont proches (voir tableau 2, ci-après, où trois exemples de familles sont donnés).









	Mortier « ami »
	Canon automatique « ennemi »
	Canon artillerie « ami »
	Section « amie »
	Groupe « ennemi »
	Équipe « amie »
	Anomalie du système
	Dysfonctionnement
	État non déterminé

Tableau 2 : exemples d'icônes proches (concrètes ou arbitraires), ayant des significations différentes.

Cela suggère qu'il faut utiliser avec prudence la couleur comme modalité de codage sur des icônes ayant des symboles proches, surtout si la situation est stressante ou contraignante en charge mentale. La couleur apparente sur un écran peut, en outre, varier selon les conditions d'éclairage ou être peu perceptible (et évidemment inutilisable sur des écrans noir et blanc).

A titre d'exemple, l'icône « mortier ami » a été confondue avec d'autres icônes symbolisant des armes (icônes proches de celle-ci) par 29% des sujets, et a été aussi quelquefois confondue avec son homologue « mortier ennemi ». L'icône « anomalie du système » (pastille jaune) a été confondu dans 17% des cas avec l'icône « dysfonctionnement » (pastille rouge) et dans 14% des cas avec la pastille grise symbolisant un « état indéterminé ».

4.3 Icônes correctement identifiées et facilement apprises

Un résultat intéressant est le fait que les sujets ont rapidement progressé. On constate que les 72 sujets ont en moyenne effectué 55% d'identifications correctes lors de la première phase, puis après une phase d'apprentissage très courte, ont obtenu un pourcentage de 86%. Cette différence de 31% nous permet de conclure que même les icônes qui ne sont pas immédiatement identifiées correctement finiront par être apprises, même les plus arbitraires d'entre elles.







		Halte
		Équipement Hors Service
		Risque Chimique / Fin risque chimique
		Tir en Rafale 3 coups / Tir Coup par coup

Tableau 3 : exemples d'icônes correctement identifiées et facilement apprises

Parmi celles qui ont été correctement identifiées, on retrouve les symboles familiers comme ceux des icônes « Stop », « HS », ou « Chimique » (tableau 3). Il en est de même pour des icônes représentant le risque de nucléaire / Fin de risque (symbolisées respectivement par la classique hélice, barrée ou non) ou l'observation / Fin observation (symbolisées par un œil, barré ou non), etc. Pour les symboles de « rafales », même s'ils ont été mal identifiés lors de la première phase, ils font partie de ceux qui ont été rapidement les mieux appris.

On sait par expérience que les icônes identifiées spontanément sont celles qui résistent le mieux à l'oubli, mais également aux contraintes mentales de divers types (charge de travail, contrainte de temps, fatigue, stress, etc.) et environnementales.

4.4 icônes résistant à l'apprentissage

Les icônes résistant le plus à l'apprentissage sont celles, la plupart du temps, qui ont été mal identifiées initialement, qui sont confondues avec d'autres ayant des symboles très proches, particulièrement celles dont la distinction de signification s'effectue essentiellement sur la couleur. Parmi celles-ci, nous retrouvons les icônes abstraites précédemment présentées (les « armes amies ou ennemies » ; les « section ou groupe » symbolisés par des points, ou les pastilles de couleur signalant une anomalie ou un dysfonctionnement (voir tableau 2 *supra*). Les sujets se focalisent plus sur la compréhension de la signification de l'icône que sur la couleur, et il est fréquemment arrivé que les sujets confondent les amis avec les ennemis ! La couleur ne suffit donc pas à distinguer les symboles. Sont concernées également les icônes concrètes de « silence général » et de « fin de silence général » (voir tableau 1), qui correspond sémantiquement à une double négation.

Notons que les sujets de cette évaluation étaient, en général, peu familiers de l'iconographie usuelle du monde informatique, et inégalement familiers de certains standards symboliques militaires (FELIN étant encore un projet expérimental). La supériorité des résultats obtenus par les sujets gradés (64% de bonnes réponses lors de la phase 1, et 92% lors de la phase 3), comparés à ceux obtenus par les non-gradés (52% de bonnes réponses lors de la phase 1, et 84% lors de la phase 3), peut s'expliquer par une familiarité plus grande des sujets gradés avec certaines des icônes, même abstraites, du fait de leur formation.

5 CONTEXTE DE LA SECONDE ÉTUDE

Des résultats similaires aux précédents ont été obtenus dans une expérience menée en milieu universitaire et portant sur des icônes « classiques ». Soixante-deux sujets étudiants en Psychologie à l'Université René Descartes - Paris 5 ont participé à cette expérience. Ces sujets ont été répartis en deux groupes : aux 31 sujets du premier groupe, il était précisé qu'ils devaient répondre en se situant dans un contexte informatique ; aucune précision quant au contexte n'était fournie aux 31 autres sujets du second groupe (contexte neutre). Parmi les étudiants du groupe « contexte informatique », certains avaient une bonne expérience informatique, d'autres non. Cette distinction sera prise en compte lors de l'analyse.

Pour cette expérience, qui se déroulait en trois phases (phase d'identification, d'apprentissage, et d'identification inverse), selon les mêmes critères de passation et de présentation que l'expérience

présentée en contexte militaire, 36 icônes extraites de l'ouvrage Horton (1994) ont été sélectionnées de manière à construire 6 conditions de 6 icônes chacune, de couleur identique.

Pour chaque icône nous avons associé six significations, parmi lesquelles figurait une bonne réponse pour le contexte informatique et une bonne réponse pour le contexte neutre.

Les icônes à reconnaissance directe ont des symboles explicites, « concrets », contrairement aux icônes à reconnaissance indirecte qui sont des symboles plus « abstraits ». Les icônes sémantiquement proches ont des significations identiques, tandis que les icônes sémantiquement différentes ont des significations différentes.

Dans les quatre premières conditions (c1 à c4), les icônes ont été *appariées deux à deux*, en fonction de la proximité de leur symbole (symboles se ressemblant). Pour chaque icône, six significations sont proposées, dont deux correspondent à « la signification attendue », soit en contexte informatique, soit en contexte neutre. Deux autres sont des significations erronées, mais cohérentes. Et enfin, deux autres, toujours les mêmes, quelle que soit l'icône présentée, sont les verbes « configurer » et « attendre » ou les substantifs équivalents. Les caractéristiques des icônes sont résumées dans l'encadré 1, et deux exemples d'appariement sont donnés ci-après (voir tableaux 4 et 5).

Îcônes appariées deux à deux pour chaque condition, en fonction de leur ressemblance

- condition 1 (c1) : reconnaissance directe (symboles concrets) / sémantiques différentes
- condition 2 (c2) : reconnaissance indirecte (symboles abstraits) / sémantiques différentes
- condition 3 (c3) : reconnaissance directe (symboles concrets) / sémantiques identiques
- condition 4 (c4) : reconnaissance indirecte (symboles abstraits) / sémantiques identiques



Îcônes indépendantes pour chaque condition « neutre »

- condition 5 (c5) : reconnaissance directe (symboles concrets usuels)
- condition 6 (c6) : reconnaissance indirecte (symboles abstraits usuels)

Encadré 1 : caractéristiques des 36 icônes réparties en 6 conditions

Ainsi, parmi ces 6 conditions, 4 contre-balancent les symboles concrets proches, de sémantiques identiques ou différentes, avec les symboles abstraits de sémantiques identiques ou différentes. Les deux dernières conditions sont dites « neutres », car construites sans appariement, avec des symboles concrets ou abstraits connus de tout un chacun (icônes familières, telles que téléphone, restaurant, indiquées notamment en signalisation routière, ou icônes placées sur les ustensiles utilisés quotidiennement, etc.). Les icônes des conditions neutres (c5 et c6) sont donc indépendantes les unes des autres. Un exemple pour une icône abstraite est proposé dans le tableau 6.

des autres. On trouve

	Significations proposées					
	BR Contexte Informatique	BR Contexte Neutre	« Mauvaises Réponses »			
	Charger	Entrer	Quitter	Sortir	Configurer	Attendre
	Quitter	Sortir	Charger	Entrer	Configurer	Attendre

... des autres, des autres

Tableau 4 : exemple d'appariement de 2 symboles abstraits, proches symboliquement, et avec des sémantiques différentes (extrait de la condition c2) pour les deux contextes de présentation (neutre et informatique).

Légende : BR : Bonne réponse « attendue »



	Significations proposées					
	BR Contexte Informatique	BR Contexte Neutre	« Mauvaises Réponses »			
	Colorier	Peindre	Coller	Dessiner	Configurer	Attendre
	Colorier	Peindre	Coller	Dessiner	Configurer	Attendre

Tableau 5 : exemple d'appariement de 2 symboles concrets, proches symboliquement, et avec des sémantiques identiques (extrait de la condition c3) pour les deux contextes de présentation (neutre et informatique).


	Significations proposées					
	BR Contexte Informatique	BR Contexte Neutre	« Mauvaises Réponses »			
	Avance Rapide	En Avant	Retour Rapide	En Arrière	Configuration	Attente

Tableau 6 : exemple de symbole abstrait (extrait de la condition neutre c6) pour les deux contextes de présentation (neutre et informatique).

Les hypothèses sous-jacentes à cette expérience sont nombreuses, et sont associées aux différentes conditions élaborées pour cette expérience : effet du contexte (informatique/neutre), effet de la nature de l'icône (concrète/abstraite), effet de la nature du message (sémantiques identiques/différentes et conditions neutres), effet lié aux phases de présentation (identification spontanée, répétition/apprentissage, identification inverse), et plusieurs hypothèses d'interaction liées aux combinaisons des différents facteurs, notamment entre la nature de l'icône et la nature du message avec comparaison des 6 conditions (voir encadré 1).

Ne seront présentés brièvement ci-après que quelques résultats, mis en rapport avec l'expérience précédente, notamment pour ce qui concerne l'effet du contexte, l'effet d'interaction « nature de l'icône / nature du message », et l'apprentissage.

6 RÉSULTATS DE CETTE SECONDE EXPÉRIENCE

Tout comme l'expérience menée en contexte militaire, cette expérimentation a produit plusieurs types de résultats. Le premier type est une analyse des pourcentages de bonnes réponses, pour chacune des phases (identification spontanée, répétition, identification inverse), des icônes en fonction du contexte (informatique/neutre), des symboles utilisés (concret/abstrait), de la proximité des icônes (symboles proches/éloignés), des sémantiques employées (proches/différentes). Le second type est une analyse inférentielle (analyse de la variance).

6.1 Effet du contexte

L'analyse descriptive nous permet de constater qu'il existe une différence au niveau des pourcentages moyens de bonnes réponses pour ce qui concerne les sujets du groupe « contexte informatique » (68% de bonnes réponses) et ceux du groupe « contexte neutre » (77% de bonnes réponses), toutes phases confondues (test d'inférence significatif au seuil .001). Cette différence s'explique par le fait que les étudiants, en majorité, n'avaient pas une bonne expérience de la pratique informatique. Si l'on examine les résultats des quelques sujets expérimentés en informatique, cette différence s'amenuise considérablement. Comme dans l'expérience en milieu militaire, l'effet de

l'expérience et/ou de la formation sur les résultats d'identification et d'apprentissage des icônes est indéniable.

6.2 6.2 Icônes concrètes / abstraites et nature du message sémantique (et conditions neutres)

On retrouve ici aussi non seulement les résultats de la littérature, mais aussi les grandes tendances de l'expérimentation effectuée en contexte militaire : globalement lorsque des icônes concrètes sont présentées, elles sont mieux identifiées, donc mieux apprises (76% de bonnes réponses) que les icônes abstraites (70% de bonnes réponses). Cette différence est significative au seuil .001. Par contre, lorsque les icônes sont associées à des significations sémantiques différentes, la différence icônes concrètes/icônes abstraites est quasiment inexistante (tout comme en condition neutre). Par contre, il existe une différence significative au seuil .001 entre ces deux types d'icônes, lorsque les messages sémantiques sont identiques. Les icônes concrètes sont alors beaucoup mieux reconnues que les abstraites (différence de 12.45%). Ce qui rejoint les résultats trouvés précédemment (§ 4.1) : qu'une icône soit concrète ou non, elle risque d'être confondue par le sujet si elle partage trop de traits avec une autre. La figure 3 ci-après résume ces données (interaction significative au seuil .001) :

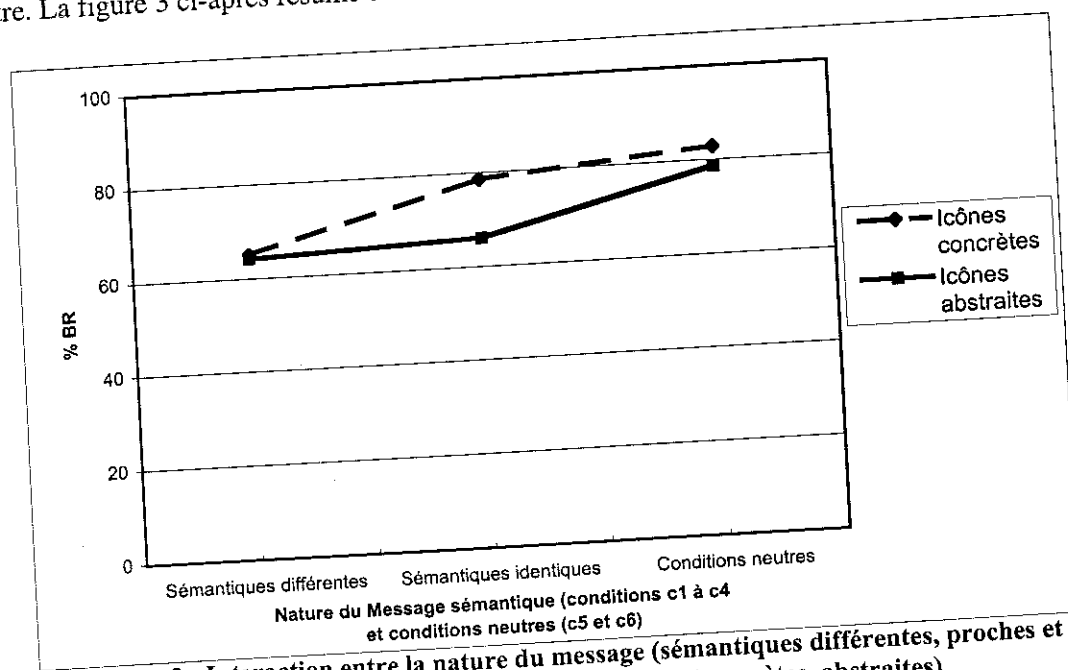


Figure 3 : Interaction entre la nature du message (sémantiques différentes, proches et conditions neutres) et la nature des icônes (concrètes, abstraites)

6.3 Apprentissage

Globalement, les sujets de cette expérience ont obtenu un pourcentage de bonnes réponses en phase d'identification de 44%, puis de 92% en phase de vérification, soit un gain de 48% (test significatif au seuil .001). Toutefois, comme il a été précisé pour l'expérience précédente, il faut proposer avec prudence des icônes ayant des traits proches, surtout si la situation peut être stressante ou induit une charge mentale élevée pour les sujets.

Notons que les icônes familières (présentées lors des deux conditions neutres), telles que les symboles présentés par la signalisation routière (téléphone, aire de jeux, restaurant, etc.) sont immédiatement identifiées et donc parfaitement apprises (taux de réussite proches de 100%).

7 CONCLUSION

La méthode consistant à présenter des icônes une par une à des sujets et à recueillir la signification qu'ils leur associent peut aussi se pratiquer tout simplement en mode papier-crayon, mais la passation par ordinateur présente plusieurs avantages : rapidité, standardisation de la passation pour tous les sujets, facilité de création et de manipulation des stimuli, recueil automatique des réponses et

calcul des scores, diminution de biais éventuels liés à l'expérimentateur, possibilité de paralléliser l'expérience en utilisant plusieurs ordinateurs, etc. Ces avantages sont d'autant plus appréciables que le nombre d'icônes à tester est grand, ainsi que l'échantillon de sujets, surtout si ceux-ci ne sont disponibles que pendant une courte période.

Nous avons utilisé ici la technique du choix forcé pour recueillir les identifications associées aux icônes (et inversement). Le recueil d'associations libres pourrait être préféré et peut donner des résultats différents, en particulier pour les icônes arbitraires auxquelles les sujets ne devraient normalement associer aucune signification d'emblée. Plus facile en passation papier / crayon, le recueil d'associations libres se prête cependant mal à une passation sur ordinateur et complique notablement le dépouillement.

Enfin, comme déjà signalé en note, il peut être intéressant de poursuivre assez loin la phase d'apprentissage en éliminant au fur et à mesure de la présentation les icônes bien apprises. Il est clair que cela allonge la durée de l'évaluation, particulièrement si le nombre d'icônes est grand et la taille de l'échantillon de sujets est importante.

Compte tenu des objectifs fixés, cette méthode a donné satisfaction. Elle nous semble facilement généralisable à toute évaluation d'icônes, aussi bien dans un but pratique opérationnel (choix technologique, éliminer des icônes dangereuses et suggérer des modifications à apporter) que pour une expérience scientifique portant sur des facteurs bien précis soit relatifs aux constituants des icônes, soit relatifs à des caractéristiques particulières des sujets.

Enfin, il faut être conscient qu'une telle évaluation place les sujets dans une situation, qui sans être absolument hors contexte (les sujets sont ici des militaires, le contexte restreint est toujours précisé, et les objets de la communication au moyen d'icônes leur sont familiers), est cependant un peu artificielle en ce sens que les sujets ne sont pas engagés dans l'action (par exemple, une mission militaire particulière ou l'utilisation d'un logiciel devenu familier).

8 BIBLIOGRAPHIE

- Castaing, M.F., & Truc-Martini, D. (1995). *Communication homme-machine. Ergonomie des interfaces. II – conception d'icônes pour l'apprentissage d'une langue* (Notes et Documents LIMSI n° 95-04). Paris : LIMSI/CNRS.
- Horton, W. (1994). *The icon book : Visual symbol for computer systems and documentation*. New-York : John Wiley.
- Hemenway, K. (1982). Psychological issues in the use of icons in command menus. *Proceedings of ACM conference on Human Factors in computers systems* (pp.20-23). Caithersburg, MD : ACM Press
- Kurnawian, S.R. (2000). A rule of thumb of icons'visual distinctiveness. *Proceedings of ACM conference on universal usability* (pp. 159-160). Arlington, VA : ACM Press
- Mayhew, D.J. (1992). *Principles and guidelines in software user interface design*. N.J : Prentice-Hall.
- Mc Dougall, S.J.P., Curry, M.B., & De Bruijn, O. (1999). Measuring symbol and icon characteristics : Norms for concreteness, complexity, meaningfulness, familiarity, and semantic distance for 239 symbols. *Behavior Research Method, Instruments & Computer*, 31 (3), 487-519.
- Nogier, J. F. (2002). *De l'ergonomie du logiciel au design des sites web*. Paris : Dunod.,
- Sperandio, J.C., & Wolff, M. (2003). *Étude de l'ergonomie cognitive : rapport final sur les expériences "signification des icônes et dualité attentionnelle"* (Fourniture n°4 DGA n° 01 55 430 00 470 92 58). Paris : Université René Descartes, Paris 5, LEI.
- Vaillant, P. (1999). *Sémiotique des langages d'icônes*. Paris : Honoré Champion.

Remerciements

Nous remercions vivement les étudiantes, stagiaires au LEI, qui ont aidé à la passation des expériences : Mesdemoiselles Gaëlle Genieys, Maud Kaplan, et Mélanie Migeon.