

Evaluation empirique d'une maquette d'aide à la résolution de situation d'incendie à bord de navires

Denise Fallah

► **To cite this version:**

Denise Fallah. Evaluation empirique d'une maquette d'aide à la résolution de situation d'incendie à bord de navires. [Rapport de recherche] RT-0200, INRIA. 1996, pp.38. inria-00069971

HAL Id: inria-00069971

<https://hal.inria.fr/inria-00069971>

Submitted on 19 May 2006

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE EN INFORMATIQUE ET EN AUTOMATIQUE

*Evaluation empirique d'une maquette
d'aide à la résolution de situation
d'incendie à bord de navires*

Denise Fallah

RT-200
Décembre 1996

THEME 3



*R*apport
technique



Evaluation empirique d'une maquette d'aide à la résolution de situation d'incendie à bord de navires

Denise Fallah

Thème 3

Projet Psycho-Ergo

Rapport technique n° 0200 - Décembre 1996 - 38 pages

Résumé : Cette étude a pour objectif d'évaluer, auprès de commandants de navire une maquette informatique d'aide à la résolution de problème d'incendies. Cette maquette a été conçue à partir d'analyses préalables, notamment au travers d'une formalisation MAD des tâches et d'une expérimentation de type simulation ayant permis de mettre en lumière les différentes structures d'objectifs des commandants de navire en situation de résolution d'incendies à bord de navires. Ayant conçu cette maquette explicitement à partir de cette formalisation initiale et, pour les aspects ergonomiques courants de l'utilisabilité, à partir de jugements d'experts, il était utile de valider cette conception à partir de données issues de l'utilisation réelle de la maquette par ses utilisateurs potentiels. Sept personnes (utilisateurs potentiels du système) ont participé à une expérimentation. Elles devaient résoudre un incendie sur un navire en utilisant la maquette pour obtenir l'information qui leur était nécessaire. Les données recueillies (enregistrement logiciel des actions des utilisateurs, notes d'observations et enregistrements audios) ont été analysées pour l'ensemble des participants et en fonction des différents états d'interfaces possibles. La démarche suivie a permis d'aboutir à une maquette qui a permis aux opérateurs de poursuivre leurs objectifs, mettant déjà en place l'aspect fonctionnel du système, tôt dans le cycle de conception. Un certain nombre d'erreurs ou incompréhensions ont été relevées qui devront être prises en compte dans la conception de maquettes ou prototypes futurs.

Mots-Clés : interfaces, évaluation, tâches, résolution de problèmes, ergonomie.

Empirical Evaluation of Help Mock-up For Resolving A Fire On Board A Ship.

Abstract: The aim of this study is to evaluate a computer mock-up of a system to assist Ship's Master to resolve a fire on board a ship. The design of the mock-up was based on a series of analyses, relying particularly on a formalized description of tasks obtained using MAD and an experimental simulation. These studies reveal the various structures of the Ship's Masters' objectives in a fire resolution situation. As this mock-up was designed explicitly from the initial formalization and from the decisions of experts regarding ergonomic aspects of usability, it was necessary to evaluate it in experimental situation with its potential users. Seven persons took part in the experiment. They were asked to resolve a container fire on board a ship using the mock-up to gain the information they required. The data obtained from the experiment (computer recording of the users' actions, tape recordings and experimenter's notes) were analysed for the all participants together and for every state of the possible interfaces. By establishing the functional aspects of the system early in the design cycle, the chosen approach resulted in a mock-up that allowed the operators to achieve their objectives. A certain number of errors and misunderstandings were observed and these must be taken into account for future mock-up or prototype design.

Keywords: human-computer interface, tasks, problem-solving, ergonomic specification.

Remerciements

Nous tenons à remercier tout particulièrement le Commandant DAVENNE de la Direction de l'Armement à la CGM (Compagnie Générale Maritime) pour son accueil et sa disponibilité. Qu'il trouve ici l'expression de notre gratitude pour tout le temps qu'il nous a consacré et l'aide précieuse qu'il nous a apportée en facilitant nos interventions.

Nous remercions aussi tous les commandants et seconds capitaines, qui durant leurs escales au Havre, ont accepté de coopérer et participer aux différentes phases de l'étude.

1. Introduction

Cette étude s'inscrit dans le cadre de travaux méthodologiques visant à un meilleur transfert des connaissances de l'ergonomie pour la conception et l'évaluation d'interfaces (pour un résumé des travaux, voir Scapin, 1993). Un des thèmes abordés a été celui d'une meilleure incorporation des caractéristiques des tâches initiales des opérateurs dans la conception ergonomique d'interfaces. Afin de limiter les variations inter-analystes dans l'analyse du travail et de maximiser la complétude des analyses, la prise en compte de ces aspects tâche a d'abord nécessité la construction d'un formalisme de description des tâches (MAD, Scapin & Pierret, 1990), ainsi qu'une technique de recueil de type interview semi-dirigée (Sebillotte, 1991). Des études ultérieures ont contribué à tester le formalisme comme outil de description (El Farouki, Scapin & Sebillotte, 1991 ; Alonso, 1996 ; Sebillotte & Fallah, 1995) et à l'améliorer d'un point de vue formel (Sebillotte et al., 1994 ; Hammouche, 1995). Un travail en cours concerne d'ailleurs l'implémentation d'un outil d'aide à la description (EMAD*). Parallèlement, les recherches ont adopté des approches complémentaires pour la prise en compte des tâches-MAD pour la conception d'interfaces (pour une description de la problématique initiale, voir Sebillotte & Scapin, 1994) :

- une approche centrée sur un modèle générique de l'interaction (ICS : l'Interface Conceptuelle de Spécification) et une méthode (AIDE) faisant le lien avec les représentations EMAD* pour produire des spécifications ICS (Hammouche, 1995).
- une approche, dont l'objectif était de parvenir à mettre en relation un ensemble de recommandations ergonomiques et des descriptions de tâches sur un terrain particulier, celui de la navigation aérienne (Alonso, 1996). Ce travail a mis l'accent sur l'organisation des recommandations en classes pertinentes pour la conception et a proposé un certain nombre d'étapes de conception, sur un exemple.
- une autre approche, laquelle fait l'objet de ce rapport, a consisté, non pas à définir une méthode formelle ou générique, mais de manière plus pragmatique à examiner systématiquement les caractéristiques des descriptions des tâches obtenues dans une étude précédente (Sebillotte & Fallah, 1995) afin de procéder à la production itérative de spécifications d'interfaces, à leur implémentation sous forme de maquette, puis au test de la maquette auprès d'utilisateurs.

Ce rapport décrit essentiellement l'expérimentation sur la maquette. Dans un premier temps, le processus de conception de la maquette est brièvement évoqué ; puis les caractéristiques essentielles de l'expérimentation sont décrites (objectifs, méthode, procédure, matériel, sujets, mesures), avant de passer aux résultats. La discussion fait le point sur l'approche utilisée et ses limites, puis ouvre des perspectives d'études ultérieures.

2. Conception de la maquette

La maquette "Détection d'incendie" (Codet, Fallah, Scapin & Sebillotte, 1996), considérée dans cette étude, est une maquette d'assistance en situation critique. Son objectif est d'aider à la résolution d'incendie en mer, avec la double fonction de système d'aide à la recherche d'information en situation critique et d'aide à la décision. Elle a été construite en deux étapes :

2.1 Spécification fonctionnelle

La première étape que l'on pourrait qualifier de spécification fonctionnelle, a consisté en l'examen de la description MAD de l'activité de résolution d'incendie à bord d'un navire (Sebillotte & Fallah, 1995) pour identifier les caractéristiques essentielles des tâches des personnes concernées, la structure de leurs objectifs, les diverses informations qu'elles utilisent et les fonctionnalités auxquelles elles font appel.

La description des tâches MAD a été réalisée principalement à partir d'entretiens semi-dirigés et d'une analyse de traces (rapport de mer). Pour identifier les tâches qui nécessitaient pour leur réalisation une recherche d'information, une simulation expérimentale a été proposée à 11 commandants ou second capitaines. La simulation (i.e. une situation artificielle proche de la réalité) a consisté à proposer aux commandants le scénario d'un incendie de container à bord. Ceux-ci devaient résoudre l'incident : rechercher l'information dont ils avaient besoin, prendre des décisions etc. Ils n'avaient aucun document à leur disposition, les expérimentateurs leur donnaient l'information à la demande (Sebillotte & Fallah, 1995).

Pour proposer des spécifications fonctionnelles, les arbres de description MAD ont été découpés en "chemins" d'objectifs, puis en états. Ces "chemins" d'objectifs correspondent essentiellement à des sous-arbres de tâches (tâches de niveau assez abstrait), relativement indépendants les uns des autres et ont constitué la base des états d'interfaces (écrans et interacteurs). Pour ce faire, on a parcouru l'arbre de description MAD par une démarche top-down (du plus abstrait au plus détaillé), visant à repérer les

caractéristiques de chaque tâche qui ont une importance pour sa réalisation. Les caractéristiques portent essentiellement sur la structure de la décomposition de la tâche - parallèle, simultanée, séquentielle, alternative - les attributs de la tâche (facultative, itérative...), les informations pertinentes pour la réalisation de la tâche (type d'informations, accès à ces informations etc.) dont les disponibilités sont des préconditions des tâches. Ensuite pour la réalisation de chaque tâche, on détermine des contraintes pour les configurations d'interfaces (Sebillotte, 1995). Après avoir repéré les liens qui peuvent exister entre les tâches (éléments de la tâche qui doivent être préservés pour les interfaces futures, contexte des tâches qui restent les mêmes, relations de synchronisation, etc.) et en regroupant certaines configurations (résultat d'une synthèse et d'une démarche plutôt de type bottom-up), on peut déterminer des états d'interface, i.e., des écrans/fenêtres avec les fonctionnalités et les interacteurs correspondants.

2.2 Spécification de l'interface et du dialogue

La deuxième étape que l'on pourrait qualifier de spécification de l'interface et du dialogue a consisté en la sélection d'interacteurs particuliers (question/réponse, menus, etc.), de procédures de dialogue (séquencement, options, etc.) et de fenêtres d'information. Cette étape s'est déroulée de manière itérative (conception/évaluation experte/reconception) et a réuni trois concepteurs qui ont mis en oeuvre leurs connaissances ergonomiques pour sélectionner les caractéristiques ergonomiques de l'interface et du dialogue. Cette approche n'est pas formalisée, il s'agit d'une conception "classique", où les concepteurs mettent en oeuvre leur expertise.

3. Expérimentation

3.1 Objectifs

Globalement, les objectifs de cette expérimentation sont les objectifs habituels d'une évaluation empirique ou test d'utilisation. Il s'agit de déterminer si les utilisateurs peuvent réaliser leur tâche correctement et complètement, les difficultés éventuelles qu'ils rencontrent, leurs erreurs, etc.

Les objectifs de cette évaluation ont porté sur deux aspects, lesquels correspondent d'ailleurs aux deux étapes de conception évoquées précédemment :

- déterminer si cette maquette va permettre à l'utilisateur d'atteindre ses objectifs et d'aborder ainsi les caractéristiques fonctionnelles de la maquette ;

- déterminer si cette maquette va permettre à l'utilisateur d'atteindre *facilement* ses objectifs, et d'aborder ainsi la facilité d'utilisation du point de vue de l'interface et du dialogue.

3.2 Méthode

La méthode adoptée a consisté à mettre un groupe de personnes susceptibles d'utiliser le système futur, en situation d'utilisation de la maquette et à recueillir un certain nombre de données sur cette utilisation (temps, hésitations, parcours, erreurs, commentaires, etc.).

3.2.1 Tâche expérimentale et consigne

La tâche expérimentale des participants était de résoudre une situation d'incendie à bord d'un navire, à partir des informations qui leur étaient fournies par la maquette. Cette tâche est assez proche de celles qu'ils peuvent être amenés à effectuer dans la réalité. Cependant, cette expérimentation est menée en laboratoire, elle concerne un navire fictif et les participants utilisent des moyens informatiques (la maquette) qui ne sont pas actuellement disponibles sur un navire. En effet, à l'heure actuelle beaucoup d'informations sont disponibles sur des plans, des manifestes (listing), des fiches (consignes de sécurité), ou encore simplement transmises par téléphone. Par ailleurs, dans la réalité, la tâche "Résoudre un incendie à bord " est une tâche collective, composée de sous-tâches exécutées par des personnes (ou équipes) différentes sous la responsabilité du Commandant qui prend les décisions, supervise l'ensemble du déroulement des opérations et suit l'évolution du feu. Dans le cadre de cette expérimentation, le commandant doit gérer l'ensemble de la situation (détection/acquittement de l'alarme, composition des équipes, recherche d'information). Le scénario qui est présenté au commandant le met en situation de résolution de problème suite au déclenchement d'une alarme avec pour consigne de raisonner à haute voix. La détection de l'alarme est une tâche qui incombe habituellement à l'officier de quart qui se trouve être à la passerelle, mais il n'est pas exclu que dans le futur on puisse interagir avec le système de la passerelle.

3.2.2 Matériel

La maquette construite sous Hypercard est installée sur un Macintosh portable. Un enregistreur logiciel permet de stocker en mémoire l'ensemble des actions autorisées et réussies des utilisateurs sur la maquette, avec indication du temps, sous la forme d'un historique de leurs actions.

Avec l'accord de principe de l'utilisateur, l'expérimentatrice utilise aussi un magnétophone pour enregistrer les verbalisations de ce dernier (raisonnement, commentaires, hésitations).

3.2.3 Participants

Huit personnes ont participé à l'étude, toutes avaient déjà manié des systèmes informatiques :

- un commandant, expert du domaine ;
- 3 commandants, qui avaient à peu près le même nombre d'années d'expérience, mais tous n'avaient pas été confrontés à des incendies importants à bord ;
- 3 second capitaines, dont le niveau d'expertise différait, certains ayant plus d'ancienneté que d'autres.
- 1 chef mécanicien, en attente de sa nomination en tant que commandant, on a considéré que son niveau d'expertise se situait entre un second capitaine (ayant une certaine ancienneté) et un commandant débutant.

3.2.4 Déroulement de l'expérience

Une première version de la maquette a été proposée (comme pré-expérimentation) au commandant expert du domaine, qui l'a utilisée sans limite de temps, a fait part de ses commentaires et suggestions ce qui a permis de faire quelques modifications et/ou améliorations : en particulier suppression de la commande "aide", remplacée par l'affichage systématique des messages en bas de l'écran (gain de temps), simplifications de certains messages et simplification du dialogue en affichant directement la commande "container en feu", par exemple.

L'expérience proprement dite se passait quant à elle individuellement et comportait trois phases :

- une phase d'accueil, de présentation de l'expérimentation (ses objectifs) et explication de la consigne (Figure 1) qui était remise aux participants et qu'ils devaient lire avant l'expérience.
- la phase expérimentale proprement dite, durant laquelle les participants effectuaient la tâche de résolution de situation d'incendie à l'aide de la maquette. Lors de cette phase, l'expérimentatrice n'intervenait pas, sauf pour encourager les sujets à raisonner à haute voix, à faire part de leurs réflexions, hésitations, etc. Les verbalisations ont été enregistrées au magnétophone et les actions

(interactions avec le système) de l'utilisateur enregistrées systématiquement au moyen du dispositif logiciel installé sur la maquette. De plus, l'expérimentatrice prenait des notes (ordre des actions, remarques et/ou suggestions du participant, observations) sur des fiches représentant les différents écrans d'interfaces, établies à l'avance, état par état.

Je vous remercie de participer à mon étude. L'objectif est de tester l'utilité et la facilité d'utilisation de cette maquette, qui est destinée à l'aide à la recherche d'information en situation de feu sur un navire.
Votre situation
Vous êtes le commandant d'un Roulier en état de marche et faisant route loin des côtes. Une alarme incendie est détectée par Cerbéus.
Votre Tâche : vous devez résoudre cet incendie.
Pour résoudre cet incendie, vous ne disposez pas des moyens habituels. En effet toutes les informations dont vous aurez besoin vous seront fournies exclusivement par un ordinateur. Vous devez donc l'interroger pour des questions relatives au navire, au chargement, à l'équipage, etc.,
NB : Pour des raisons pratiques concernant l'analyse des résultats, je vous remercie de bien vouloir raisonner à haute voix.

Figure 1. Consigne lue par les participants

- une phase d'entretien libre à l'issue de l'expérience. L'expérimentatrice fait une démonstration de la maquette (fonctions, menus, toutes les possibilités de recherche d'information) au cours de laquelle les commandants pouvaient réagir, exprimer librement leurs opinions, critiques, suggestions au sujet de la maquette.

3.2.5 Données recueillies

Les principales données recueillies sont :

- l'historique de l'ensemble des actions réussies par les utilisateurs du système au cours de l'expérimentation, enregistrées par le dispositif. On obtient ainsi, pour chaque participant, outre ses actions, le temps total et les temps intermédiaires de celles-ci ;
- les notes écrites par l'expérimentatrice sur des pages-écrans pendant l'expérimentation : ordre des actions, erreurs, observations qu'elle pouvait faire (hésitations, temps d'attente...) ;

- les enregistrements audios, i.e., les verbalisations à haute voix des participants, permettant de mieux suivre et comprendre les raisonnements, hésitations, erreurs, commentaires des participants.

L'ensemble des données recueillies ont été traitées après recalage des observations et des verbalisations avec les actions enregistrées par le logiciel. L'historique des actions enregistré par le logiciel, permet de suivre chronologiquement les grandes lignes des démarches des utilisateurs et donne des indications sur le temps écoulé au cours de la résolution du problème. Les notes prises au cours de la validation et les enregistrements concernent particulièrement le repérage des hésitations et des erreurs, la lecture ou non des messages, l'ordre des actions utilisateurs et les commentaires et/ou suggestions des utilisateurs.

Les données recueillies ont été analysées pour chaque utilisateur. Les résultats ont été regroupés et considérés ensuite pour chaque interface en fonction des éléments de l'interface et de l'interaction homme-ordinateur. Les interfaces ont été analysées et regroupées selon trois grandes phases en fonction des objectifs des tâches. En effet, trois grandes phases sont à distinguer dans la résolution du problème qui était proposé aux participants de l'expérience. Celles-ci correspondent à trois étapes distinctes de la description MAD de la tâche, réalisées de façon séquentielle et ayant des objectifs différents :

- l'objectif de la première phase peut être résumé comme étant la détection d'un feu et le déclenchement de l'alarme générale. Cette phase se fait à partir du déclenchement d'une alarme incendie et consiste à s'assurer de la réalité du feu et à prévenir tout l'équipage (Commandant compris). Cette phase n'incombe pas, en général, au Commandant, mais à l'Officier de quart aidé d'autres personnes à bord, mais pourrait être tout aussi bien réalisée par le Commandant, (description MAD : tâches 1 et 2) ;
- la seconde phase concerne plus particulièrement la constitution des équipes incendies. Les équipes d'incendie sont établies a priori, mais le Commandant, peut être conduit à en vérifier la constitution avec précision et à faire éventuellement des modifications pour diverses raisons (description MAD : tâche 3.1.1) ;
- la 3ème phase, enfin, concerne essentiellement la lutte contre l'incendie (description MAD : tâche 3.1.2 et suivantes). Pour lutter efficacement contre l'incendie, suivant les hypothèses qu'il fait, le commandant a besoin de rechercher de l'information pour reconnaître le feu (identifier le feu et localiser le foyer) et l'éteindre avec les moyens adéquats (ensemble de tâches qui peuvent être réalisées en simultané, en parallèle ou de façon séquentielle cf. la description MAD).

4 Résultats

Tous les utilisateurs ont réalisé la tâche expérimentale qui leur était proposée "Résoudre un incendie à bord d'un navire" mais on constate des différences dans le nombre et le choix des actions effectuées. Le temps moyen pour la réalisation de la tâche est de 20'32". Trois participants se distinguent par un temps assez long. Pour deux d'entre eux (annexe 1), cela se justifie car ce sont les deux seuls qui ont modifié la constitution des équipes, ce qui rallonge de fait le temps mis pour réaliser les deux premières phases (plus d'interactions avec le système). Un participant (S7) se distingue par un temps relativement long 29'06", parce que particulièrement bavard.

La détection du feu, le déclenchement de l'alarme générale ainsi que la constitution des équipes étant réalisés de façon séquentielle, tous les participants ont effectué ces tâches, guidés par le système d'aide de façon identique.

Les messages ont été lus d'une manière générale. Les caractéristiques du feu n'ont été parfois écrites que globalement à la fin de l'expérience, bien qu'un message d'aide apparaisse dès l'interface de confirmation du feu. La commande "rapport de mer" qui est présente à partir de cette même interface et jusqu'à la fin de l'expérimentation n'a été utilisée que par 3 participants (deux parce qu'il décidaient de faire un rapport de mer, un pour "voir ce qu'il y a dedans" et a été satisfait du contenu).

Chaque interface a été étudiée plus en détail et regroupée selon les objectifs des tâches. Pour chaque interface et éléments de l'interface on a considéré la fréquence d'utilisation, les hésitations et les erreurs d'utilisation.

4.1 Phase 1 : Détection du feu et alarme générale

En l'état de non fonctionnement (attente du déclenchement d'une alarme), la maquette se présente sous la forme d'une page écran avec deux interacteurs : l'alarme (éteinte) et la possibilité d'obtenir quelques informations sur la maquette (Figure 2). Quand le système de détection (par exemple : détection d'alarme Cerberus) déclenche une alarme, le système devient opérationnel. Au stade de la maquette, celle-ci est déclenchée par une action utilisateur (expérimentateur ou participants) en cliquant dessus. Le déclenchement de l'alarme se manifeste par une sonnerie et un clignotement. A partir de cet instant on peut utiliser le système. Les moyens d'interaction de l'utilisateur avec le système sont la souris et le clavier.

Pour réaliser cette phase 1, une succession de quatre écrans d'interface est proposée aux participants leur permettant d'agir pas à pas comme dans la réalité. Aucune stratégie de navigation particulière n'était requise, il suffisait de suivre la séquence de présentation d'écrans.

** Interface 1.1 (interface de départ : alarme et présentation de la maquette)*

Cette interface est constituée de :

- trois interacteurs :
 - deux des interacteurs (icônes) permettant de déclencher l'alarme et d'obtenir l'interface "information". Ces interacteurs peuvent être utilisés indifféremment à l'initiative de l'utilisateur,
 - le troisième interacteur "acquitter l'alarme" n'est fonctionnel que si l'alarme a été déclenchée et entraîne automatiquement la présentation de l'interface suivante.
- enfin, un message d'aide affiché automatiquement.

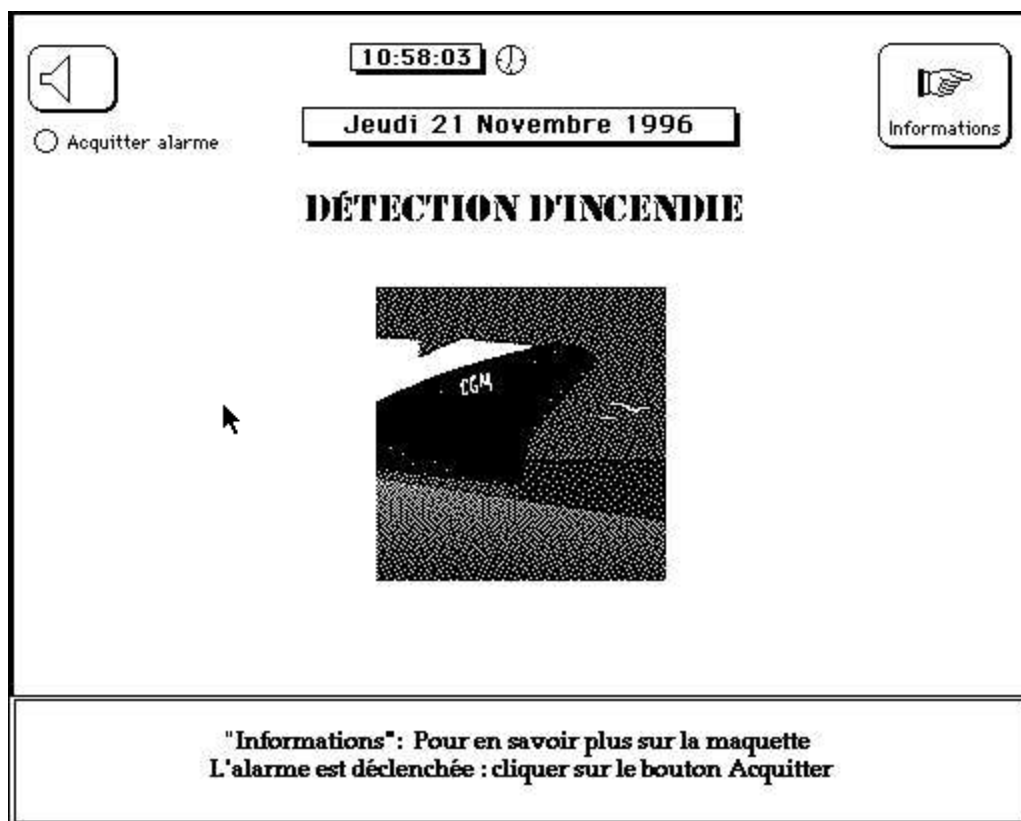


Figure 2. Interface de départ : alarme et présentation de la maquette (Interface 1.1)

Seul l'acquiescement de l'alarme a été utilisé par tous les participants. La plupart des participants ont déclenché l'alarme. Certains n'ayant pas lu le message d'aide, le déclenchement de l'alarme a été fait par l'expérimentatrice.

Deux participants ont utilisé la commande "informations" et vu la page de présentation de la maquette (réponse système). L'un d'eux utilise cette commande pour chercher l'information et prendre des décisions "*maintenant je cherche les informations*" et trouve que cette commande pose problème "*parce qu'on ne sait pas ce qu'il y a derrière*", et pourtant il avait lu le message explicatif. De plus il ne comprend pas le sens de la flèche (retour) placé à la fin du texte de présentation.

Le message a été lu par 4 participants.

* *Interface 1.2*

La présentation de cette interface est une réponse système à l'action de l'utilisateur "acquiescer l'alarme".

Cette interface est constituée :

- de l'identification de la zone détectée, qui est affichée (pont 2-section 09) ;
- du plan de la partie du navire où se trouve la zone détectée qui est mise en évidence et dans laquelle on peut visualiser les différents accès à cette zone ;
- une fonction (flèche) permet de déplacer le champ de vision du plan du navire (vers une autre partie du navire) ;
- une alternative est proposée (choix entre des accès possibles), choix que l'utilisateur doit impérativement faire et confirmer au moyen d'un bouton. L'activation de cette commande déclenche la présentation de l'interface suivante ;
- toujours un message d'aide.

Le choix d'un accès n'a posé aucun problème ;

On note une hésitation pour confirmer ce choix, après la lecture du message d'aide : "*je ne vois pas où confirmer*".

La flèche permettant le déplacement du champ de vision sur le plan, n'a pas été utilisée.

Le message d'aide a été lu par 5 participants (deux n'en tiennent toujours pas compte).

Un sujet trouve les caractères trop petits

* *Interface 1.3*

L'interface est composée de 3 fenêtres :

- deux fenêtres sont de type informatives : une concerne le suivi du feu où sont présentées automatiquement les principales informations permettant de suivre les principaux événements (évolution du feu, décisions prises etc.), l'autre permet

d'enregistrer et visualiser les caractéristiques du feu, les 2 premières informations sont enregistrées automatiquement à savoir feu "détecté" (après acquittement de l'alarme) et "étendu" (après confirmation du feu par l'utilisateur), par la suite c'est l'utilisateur qui décide de préciser des caractéristiques quand il le juge opportun et selon son propre jugement.

- la fenêtre la plus importante (superposée aux autres) concerne la confirmation du feu avec deux choix possibles (boutons), un de ces interacteurs est obligatoire pour passer à une autre interface.
- un bouton (icône alarme) permet de revenir à l'interface initiale.
- cette interface ne présente pas de message d'aide.

La confirmation du feu ou pas par l'utilisateur n'a posé aucun problème.

Le bouton "pas feu" n'a pas été utilisé. Normalement il conduit à une interface composée des deux fenêtres informatives et de 2 boutons : "rapport de mer" qui présente l'historique (avec les commandes "imprimer" et "OK") et "quitter" qui renvoie à l'interface de départ (IF 1.1), après présentation d'un message stipulant que le rapport de mer a été enregistré.

* Interface 1.4

Cette interface fait suite à la confirmation du feu et est composée ainsi :

- une fenêtre principale permet d'enregistrer dans le rapport de mer que le commandant et tout l'équipage a été prévenu au moyen de trois interacteurs (boutons) : "commandant prévenu/absent" et confirmation de l'alerte (bord prévenu par déclenchement de l'alerte générale). Ces deux opérations doivent être réalisées en séquence (le bouton de confirmation de l'alerte n'est fonctionnel que lorsqu'un des deux boutons relatifs au Commandant a été utilisé et conduit à l'interface suivante) ;
- un bouton "rapport de mer" permet de visualiser l'historique des actions ;
- les deux fenêtres informatives sont toujours présentes ;
- un bouton (icône alarme) permet de revenir à l'interface initiale ;
- un message d'aide.

L'interaction de la fenêtre principale est comprise par tous les utilisateurs : le Commandant est prévenu sans hésitation en premier (comme le suggérait l'interface) par 6 participants, un participant confirme l'alarme générale en premier. On relève :

- une hésitation : "Prévenir le commandant et confirmer à l'aide d'un des deux boutons suivants", "*quel bouton choisir?*"

- une erreur dans le choix du bouton avec le commentaire suivant *"l'alerte et le commandant ça devrait être fait en simultané"*. Il s'agit de l'utilisateur qui a commencé par prévenir le bord. Il semblerait qu'il ait confondu l'action-utilisateur "confirmer" avec une action-système qui préviendrait automatiquement l'équipage et le Commandant.

Rien n'a été enregistré du point de vue caractéristiques du feu bien que ce soit la première fois où il y a un message d'aide au sujet du suivi du feu et de ses caractéristiques. Le bouton rapport de mer, n'a pas été utilisé.

4.2 Phase 2 : Constitution des équipes incendies

Cette phase comporte deux interfaces : la première présente la constitution des équipes telle qu'elle a été établie a priori (avant le départ du navire), l'autre permet de faire des modifications dans la constitution des équipes.

** Interface 2.1*

Cette interface présente essentiellement (Figure 3) :

- un tableau des équipes constituées au départ : avec le nom de la personne, son statut (lieutenant, ouvrier mécanicien ...), le lieu où il doit se rendre et son rôle, ainsi que le matériel dont il dispose ;
- pour chacune des trois équipes un choix alternatif est proposé (modifier l'équipe ou envoyer l'équipe) ;
- un message d'aide explique comment procéder pour faire une modification ;
- l'accès à la 3ème phase n'est effective que lorsque le choix "envoyer" a été fait pour les trois équipes.

Deux participants seulement ont tenté de modifier les équipes. Les autres les ont acceptées telles quelles. On note :

- une hésitation "comment modifier ?"
- deux erreurs de boutons : "envoyer équipe" pour modifier l'équipe et "modifier" à la place de "envoyer l'équipe" : *"Ah, zut...! je me suis trompé, il devrait il y avoir "modifier " et "non modifier"*.

Nom	Statut	Lieu et Rôles	Matériel dispo.	
Equipe Incendie				
X	second capitaine	se rend directement sur les lieux du sinistre et dirige la lutte	talky-walky	
Y	second mécanicien	se rend sur les lieux du sinistre et assiste le second capitaine		modifier équipe
Z	maître électricien	se rend sur les lieux du sinistre aux ordres du second capitaine		envoyer équipe
Equipe de Reconnaissance				
A	lieutenant 2	se rend directement sur les lieux du sinistre - investigateur	talky-walky, parka, fenzy, lampe	
B	officier mécanicien	se rend sur les lieux du sinistre - investigateur	parka, fenzy, lampe	modifier équipe
C	timonier 2	se rend sur les lieux du sinistre - investigateur	parka, fenzy, lampe, ligne de sécurité	envoyer équipe
Equipe d'Attaque				
D	maitre d'équipage	distribue le matériel - se rend sur les lieux du sinistre	parka, fenzy, clé tricoise, volant	
E	ouvrier mécanicien I	se rend sur les lieux du sinistre	1 manche 45, lance, clé tricoise, volant	modifier équipe
F	suppléant I	se rend sur les lieux du sinistre	extincteur CO2, division	envoyer équipe
<p align="center">Modifier la composition d'une équipe : choisir l'équipe concernée en cliquant sur le bouton correspondant, puis sur le Nom (X ou Y) que vous voulez modifier. Sinon Cliquez sur "envoyer équipe"</p>				

Figure 3. Constitution des équipes- incendie (Interface 2.1)

* Interface 2.2

L'interface présente :

- un tableau avec les noms des personnes à bord, leur statut et l'équipe à laquelle elles sont affectées ;
- deux boutons permettant respectivement soit de confirmer, soit d'annuler, l'un ou l'autre de ces boutons est l'interacteur qui permet de revenir à l'interface précédente ;
- un message d'aide expliquant la procédure pour modifier une affectation.

Seuls deux participants ont accédé à cette interface et apparemment ils n'ont pas rencontré de problème pour faire les modifications. Toutefois, un participant suggère d'offrir la possibilité de faire seulement une permutation entre deux membres de l'équipage.

4.3 Phase 3 : Recherche d'informations pour lutter efficacement contre le feu

* Interface 3.0 : Interface initiale de recherche d'information

Cette interface est composée de (Figure 4) :

- trois fenêtres :
 - une fenêtre principale qui offre la possibilité aux utilisateurs de naviguer pour obtenir l'information qu'il souhaite en choisissant un des quatre types d'informations proposés (plans du navire, manifeste des Matières Dangereuses (M.D.), équipements et rôles de sécurité) ;
 - les deux fenêtres informatives "suivi du feu" et "caractéristiques du feu" ;
- un message d'aide : " n'oubliez pas les caractéristiques du feu" ;
- un bouton permettant de revenir à l'interface de départ (réinitialiser le système).

Figure 4. Interface initial de recherche d'information (Interface 3.0)

A partir de cette interface, les utilisateurs peuvent adopter une stratégie particulière pour résoudre leur problème i.e., rechercher l'information qui leur permet de lutter efficacement contre le feu. Selon le type d'information choisi différentes successions d'écran sont possibles et les utilisateurs peuvent toujours revenir à cette interface initiale. On trouvera en annexe 2, le cheminement des différents utilisateurs.

** D'une manière globale*

On a noté au total 42 recherches d'information spécifiques à partir de la présentation de cette interface initiale (annexe 3). La recherche d'information (Tableau 1) a porté essentiellement sur les plans du navire, le manifeste des M.D. et les équipements (on trouvera en annexe des détails par sujet).

Tableau 1. Fréquence des types d'informations recherchées par l'ensemble des utilisateurs.

Type d'informations	Plans du navire	Manifeste des M.D.	Equipements	Rôles de sécurité
Fréquences	11 (dont 4 utilisateurs 2 fois)	13 (dont un utilisateur 2 fois et un 5 fois)	17 (dont 2 utilisateurs 2 fois, et 3 utilisateurs 3 fois)	1 (pour vérifier)

On constate que les "rôles de sécurité" n'ont été requis qu'une seule fois "*pour vérifier*" cet interacteur permet en fait de revoir la constitution des équipes et éventuellement de la modifier (on peut expliquer cela par le fait qu'une fois les équipes envoyées il est difficile d'en modifier la constitution) sans raison valable.

Les participants ont fait 16 fois des diagnostics sur le feu (caractéristiques du feu) au cours de leur recherche.

La lecture et l'édition du rapport de mer a été demandé une seule fois et sa rédaction envisagée deux fois à la fin de l'expérimentation.

* *La fenêtre "caractéristiques du feu"*

Cette fenêtre n'a pas été bien comprise et a été peu utilisée au cours de la recherche d'information proprement dite :

- les cases correspondant à l'évolution du feu ont été cochées au cours de la recherche par 2 utilisateurs (deux fois "circonscrit" et une fois "maîtrisé"), les 5 autres ont tout coché à la fois : 1 tout au début et 4 à la fin de la validation.
- pour les autres rubriques : 5 utilisateurs ont entré des données au cours de leur recherche en utilisant des termes variés (Tableau 2), en fonction de leur raisonnement et des diagnostics qu'ils faisaient à partir des informations recherchées.

Tableau 2. Caractéristiques du feu mentionnées par les utilisateurs

Caractéristiques du feu		
Type de feu	Odeur du feu	Fumée
autre : chimique électrique autre sec sec+autre : chimique autre : chi autre	âcre oui sulfure indéterminée acide oui	colorée oui jaune âcre dense et noire rouge

On a noté :

- 2 incompréhensions, les participants ne comprennent pas que c'est à eux de rentrer les données, s'attendant plutôt à ce que le système leur donne des indications sur l'évolution du feu :
 - "*Caractéristiques du feu ?*",
 - "*ah! on n a pas le type de feu*", "*odeur du feu ?*";
- 2 hésitations pour rentrer les données :
 - un participant ne comprend pas comment rentrer les caractéristiques du feu

- ° et comment faire pour préciser autre feu "chimique" avec la souris (ne pense pas à utiliser le clavier) ;
- une erreur : odeur du feu = "oui", alors qu'il est supposé rentrer des caractéristiques particulières de l'odeur et de la fumée. Il s'en aperçoit lorsqu'il veut remplir la rubrique fumée "oui".

** Les stratégies de recherche*

A partir de cette interface, les stratégies de recherche d'information utilisées par les participants sont variables (annexe 2). Elles ont été résumées dans le Tableau 3 en ne tenant pas compte des hésitations (i.e., des répétitions, allers et retours).

On constate que tous les utilisateurs consultent le "manifeste des M.D" suivi immédiatement d'une recherche sur les "équipements". Deux stratégies se distinguent : soit on cherche à consulter en premier le "manifeste des M.D., suivi des "équipements", soit on consulte ces deux types d'information en dernier.

- 3 utilisateurs (S1, S2 et S5) consultent en premier le "manifeste des M.D", suivi des "équipements" et éventuellement recherchent d'autres informations ;
- les 4 autres (S3, S4, S6 et S7), après avoir recherché d'autres informations (souvent les plans du navire) finissent, en fin de compte, par consulter le "manifeste des M.D." et les "équipements" (en ce qui concerne ces derniers il s'agit souvent d'une vérification ou d'un ajustement, parce que déjà vus).

Il semble que la première stratégie soit plus efficace, les utilisateurs mettent en moyenne 11'47", alors que les autres mettent en moyenne 17'49" (annexe 1).

Dans la perspective d'un système d'aide, il serait intéressant de réfléchir pour savoir s'il ne serait pas plus efficace pour l'utilisateur de présenter en premier ces catégories informations (seules ou associées). Quand on regarde les diagnostics faits par les utilisateurs au cours de l'expérimentation, le diagnostic "feu maîtrisé et éteint" fait suite à la consultation de l'ensemble "manifeste des M.D." et "Equipement".

Tableau 3. Résumé des stratégies de recherche d'information utilisées pour résoudre l'incendie.

Utilisateurs	Stratégies de recherche d'information
S1	- Manifeste des M.D. - Equipements - Rôles de sécurité
S2	- Manifeste des M.D. - Equipements - Plans du navire
S3	- Plans du navire - Manifeste des M.D. - Equipements
S4	- Plans du navire - Equipements - Manifeste des M.D. - Equipements
S5	- Manifeste des M.D. - Equipements - Plans du navire
S6	- Equipements - Plans du navire - Manifeste des M.D. - Equipements
S7	- Plans du navire - Manifeste des M.D. - Equipements

*** Les interfaces de recherche d'information plus spécifiques**

On trouvera (annexe 4) la fréquence de présentations des différentes interfaces, par sujet. Ci-dessous nous reprenons chaque interface séparément comme précédemment.

*** Interface 3.1 (manifeste des M.D.)**

Cette interface est la réponse système à l'activation de la commande "Manifeste des M.D."

Comme déjà signalé, cette interface a été sollicitée par tous les utilisateurs et pour certains plusieurs fois (S2 et S3).

L'interface présente sous forme de tableau la liste des M.D. du pont concerné avec leurs caractéristiques et leur classe IMDG, l'utilisateur a la possibilité (menu déroulant) de consulter les fiches de sécurité correspondantes à une classe précise.

Un message d'aide explique la procédure.

Tous les utilisateurs ont recherché les fiches de sécurité concernant la classe 08 (la classe concernée ici). On note :

- deux hésitations :
 - ° après la lecture du message, "*Qu'est ce qu'un menu déroulant ?*", l'utilisateur clique un peu partout pour voir ce que cela donne ;
 - ° pour rechercher la classe 08 : "*où cliquer ?*"
- une erreur : l'utilisateur clique d'abord sur la commande OK, pour obtenir la classe 08

Il semblerait que ce menu déroulant ne soit pas bien perçu.

* Interface 3.1.1 (fiche de sécurité - classe 08)

Une partie seulement de la fiche de sécurité est présentée dans cette interface, avec la possibilité de consulter la suite (commande "suite"). La commande OK est toujours présente et permet de revenir à l'interface initiale 3.0.

Tous les utilisateurs ont souhaité lire la suite, sans problème. En cliquant sur "suite", ils passent directement à l'interface suivante.

* Interface 3.1.2 (suite de la fiche de sécurité)

L'interface se compose de la même manière mais à la place de la commande "suite", il y a une commande "retour" et toujours la commande "OK" et il n'y a pas de message d'aide.

Il y a des confusions entre ces deux dernières commandes : la commande "retour" renvoie à l'interface précédente (IF 3.1.1), alors que la commande "OK" conduit à l'interface initiale IF 3.0. On note :

- 4 erreurs : commande "retour" au lieu de "OK", avec 2 essais pour l'un des utilisateurs (S1, S2, S3). Ces commandes sont donc à revoir.

<p>FICHE DE SÉCURITÉ 0 - 03 MATIERES FORTEMENT CORROSIVES, NON COMBUSTIBLES; ARRIVAGE "EN PONTÉE SEULEMENT"</p>	<input type="button" value="OK"/>
<p>Équipement de secours spécial à prévoir à bord du navire Vêtements de protection (gants, bottes, combinaison, coiffure). Appareils respiratoires autonomes. Jets diffuseurs.</p> <p style="text-align: center;">CONSIGNES D'URGENCE</p> <p>Pour combattre un DÉVERSEMENT ou un INCENDIE, porter des vêtements de protection et un appareil respiratoire autonome.</p> <p style="text-align: center;">MESURES D'URGENCE</p> <p>Orienter le navire par rapport au vent.</p> <p>DÉVERSEMENT - Sur le pont : ÉVITER DE JETTER DE L'EAU SUR L'ACIDE NITRIQUE L'arrosage de la matière peut provoquer une réaction violente voir explosion. Il est préférable d'utiliser du CIMENT à PRISE RAPIDE Sinon, laver à grande eau d'aussi loin que possible en jettant l'eau de lavage à la mer.</p> <p>INCENDIE Si possible, enlever les récipients menacés ou les refroidir avec d'abondantes quantités d'eau.</p> <p>Soins médicaux d'urgence - Voir Guide de soins médicaux d'urgence de l'OMI</p>	<input type="button" value="Retour"/>

Figure 5. Fiche de sécurité (Interface 3.1.2)

* *Interface 3.2 (les équipements)*

La fenêtre principale est la réponse système à la recherche d'information. Les utilisateurs peuvent enregistrer et garder en mémoire parmi les équipements disponibles de la partie du navire concernée (pont 2, section 09), les équipements qui vont être utilisés.

Cette fenêtre offre aussi la possibilité d'écrire et garder des commentaires qui sont enregistrés dans le rapport de mer.

Un message d'aide explique la procédure à suivre.

Une commande "confirmer" permet de quitter l'interface et de revenir à l'interface initiale IF 3.0.

Il n'y a eu aucune difficulté pour choisir des équipements et confirmer le choix.

Mais il est intéressant de noter que cette interface a été rappelée par 4 utilisateurs dont 3 n'avaient pas commencé leur résolution d'incendie par la recherche du "manifeste des M.D" suivie des "équipements", mais terminé au contraire par elle.

Un utilisateur a écrit des commentaires, après avoir sélectionné ce qui lui semblait bon en fonction "des consignes" (fiche de sécurité consultée précédemment) : *"on peut refroidir le container"*.

** Interface 3.3 (les plans du navire).*

La réponse système à l'activation de la commande "plans du navire" est l'interface IF 1.2 après la sélection d'un accès par l'utilisateur, avec en plus une fenêtre-menu superposée, qui permet à l'utilisateur d'obtenir des informations supplémentaires, sous forme de texte concernant la localisation des capacités (réserves de carburant), des dalots, des ventilations et des informations concernant la disposition du chargement (Figure 6).

Un message d'aide explique la procédure.

Un utilisateur n'a pas recherché de précision sur le navire. Par contre, un autre utilisateur étudie le plan avec beaucoup d'attention et *"regrette de ne pas l'avoir fait plus tôt"* . Il est le seul à avoir utilisé la flèche permettant de déplacer le champ de vision sur le plan du navire.

On notera (annexe 4) que les "accès" (présentés systématiquement sur le plan) n'ont jamais été rappelés, ce qui n'a rien d'étonnant car les commandants n'ont pas considéré (ou n'ont jamais été informés) les accès comme impraticables.

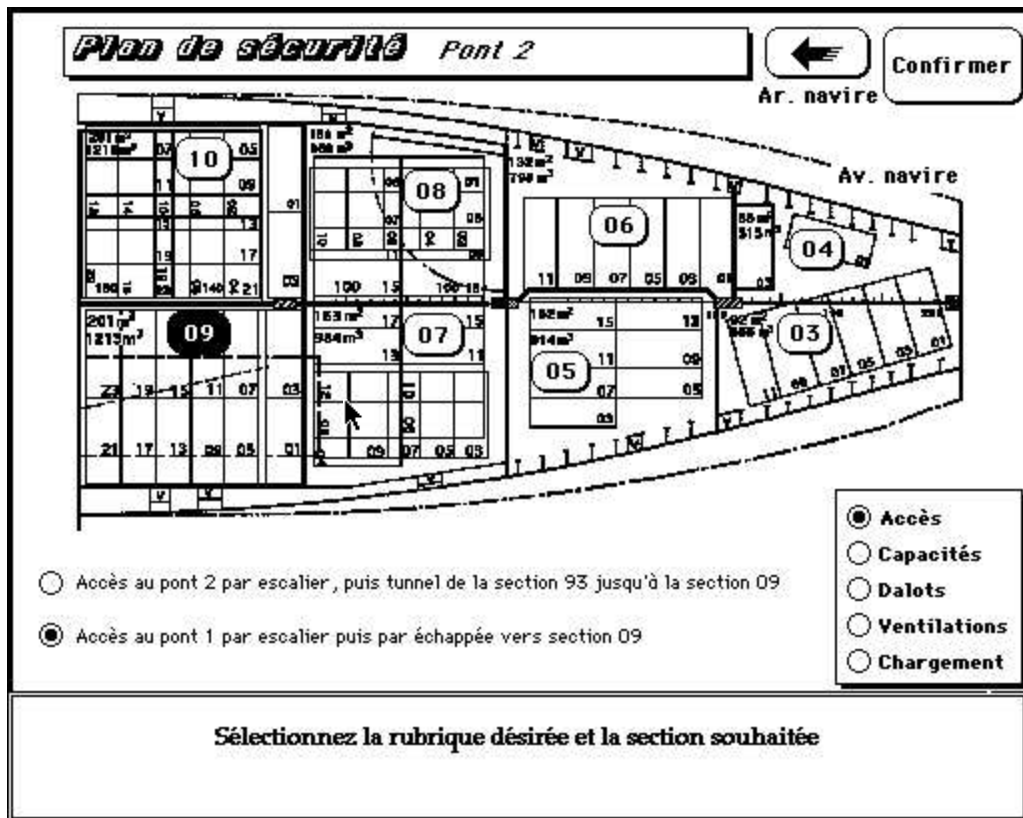


Figure 6. Plans du navire (Interface 3.3)

Parmi les 6 utilisateurs intéressés par les plans du navire :

- tous ont souhaité avoir des précisions sur les capacités ;
- les dalots, les ventilations et le chargement ont été recherchés respectivement au total par 5 utilisateurs, avec des retours pour les ventilations et le chargement ;
- tous les utilisateurs ont cherché à avoir des précisions sur le container signalé comme dangereux ;
- 2 utilisateurs ont recherché des informations sur les sections avoisinant la section détectée ;

A partir d'un choix précisé par l'utilisateur sur le menu, la réponse système consiste à présenter le même plan mais avec un texte donnant des précisions sur la rubrique sélectionnée (demande de l'utilisateur). On quitte l'interface en utilisant le bouton "confirmer", excepté pour la rubrique "chargement" qui a un statut spécial.

* Interface 3.3.5 (chargement)

La réponse système présente le plan de chargement sous forme d'un tableau correspondant aux travées et à l'empilement des containers. Les containers transportant des M.D. sont mis en évidence (inverse vidéo) et accompagnés d'une icône "danger".

Un message d'aide est présent.

Les interacteurs pour cette interface sont la commande "OK" qui renvoie à l'interface initiale IF 3.0 ou la sélection d'un container pour connaître le contenu du container. Parmi les 6 participants qui ont cherché à connaître le chargement un n'a pas cherché à connaître le contenu précis du container signalé comme dangereux (IF 3.3.5.1), et pour deux autres ce n'est qu'à une deuxième sélection de la rubrique "chargement" que cette recherche a été effectuée, il semble qu'ils n'ont pas compris la fonction du bouton OK.

* *Interface 3.3.5.1*

Une fois que l'utilisateur a cliqué sur un container sélectionné, la réponse système consiste à présenter le manifeste du container qui est la liste des colis numérotés, avec leur destination, leur poids et le détail de ce qui est déclaré pour le transport.

Un message d'aide concerne l'utilisation d'un des deux interacteurs : "container en feu". L'autre interacteur est un bouton "retour" qui renvoie à l'interface initiale de recherche d'information IF 3.0.

Un utilisateur aimerait en savoir plus sur un produit transporté (signalé en caractères gras, comme dangereux) et suggère d'inscrire au moins son n° IMDG. Un autre clique sur le colis susceptible d'être dangereux, pour préciser que c'est ce container qui est en feu, avant d'utiliser le bouton "container en feu" (le message d'aide n'est pas très clair à ce sujet).

* *Interfaces finaux : "Feu éteint "*

Des recherches d'interfaces spécifiques d'information, on revient toujours à l'interface initiale de recherche d'information 3.0 avec la présence de la fenêtre "caractéristiques du feu" et le message rappelant aux utilisateurs qu'ils doivent entrer les informations. Un participant commence par vouloir faire le "rapport de mer" et on note :

- des hésitations pour enregistrer l'évolution du feu :
 - *"là on est passé partout", l'expérimentatrice est obligée de lui demander s'il considère le feu comme éteint, raisonne alors à haute voix et conclut : "..après, je suppose, je vais pouvoir établir le rapport de mer, en fonction des renseignements que j'aurai donnés ..."*
 - après lecture du "suivi du feu ", un participant relit les caractéristiques et s'étonne, s'attendant à ce que l'évolution du feu soit enregistrée automatiquement comme précédemment pour feu "étendu" : *"je croyais que quand on avait toutes les informations requises..."* c'est l'expérimentatrice qui lui explique que c'est à lui de décider

Le bouton "rapport de mer" n'est pas bien compris :

- 2 participants l'utilisent pour rédiger le rapport de mer : *" Bon, on va faire un rapport de mer",*
- un autre pour l'imprimer *"je sais ce que c'est qu'un rapport de mer, qu'est ce qu'il vient faire là ? ...alors imprimer".*

Ce bouton n'a pu être utilisé que par 3 participants, en effet si l'utilisateur enregistre que le feu est éteint avant de vouloir vérifier le rapport de mer et l'imprimer, il n'en a pas la possibilité. En cliquant sur feu "éteint", on passe automatiquement à l'interface suivante.

Quand l'utilisateur a rentré l'information "feu éteint", le système (IF 4.1) demande une confirmation (alternative oui/non) : si l'extinction totale du feu est confirmée alors le système revient à l'interface de départ (interface de présentation), après avoir informé rapidement l'utilisateur que le rapport de mer avait été enregistré (IF 4.2), mais sans possibilité d'interagir. Dans le cas contraire (l'extinction totale n'est pas confirmée) on revient à l'interface initiale de recherche d'informations 3.0.

5. Synthèse des résultats

L'évaluation empirique de cette maquette (ou test d'utilisation) avait pour objectif de déterminer si les utilisateurs pouvaient réaliser leur tâche correctement et complètement et de repérer les difficultés éventuelles (hésitation, confusion, erreurs ..) en vue d'améliorer la maquette durant le cycle de conception (prototypes futurs). Elle a porté principalement sur les deux aspects : l'utilité du système i.e. les caractéristiques fonctionnelles de la maquette et l'utilisabilité du système i.e. la facilité d'utilisation de la maquette du point de vue des interfaces et du dialogue.

5.1 Utilité du système

Au cours des entretiens libres, il est apparu que le besoin d'un tel outil était fortement ressenti. Les participants ont jugé d'une manière générale que le système serait utile et rendrait un *"service très appréciable"*. L'aide à la recherche d'information est en particulier bien appréciée : *"ça donne un aperçu rapide de tous les moyens d'extinction"*. Ils ont aussi jugé intéressant le système comme support pour s'assurer que les procédures sont bien respectées, un commandant parle *"de l'utilité d'actes prédéterminés"* et comme support de mémorisation *"ça vous sort le rapport de mer après, c'est formidable, tout ce qu'on a fait"* ou *"donc là, on a le relevé incendie"* ou encore *"le rapport de mer qui se fait automatiquement...bien!"*.

Les utilisateurs peuvent-ils atteindre leurs objectifs, en l'occurrence ici trouver rapidement l'information (ou une grande partie) dont ils ont besoin pour résoudre un incendie à bord ? Cette situation, proposée comme tâche expérimentale, était une simulation de ce qui peut se produire dans la réalité (scénario inspiré d'un incendie réel). Dans le cadre de l'expérimentation les participants ont atteint leur objectif à savoir trouver l'information essentielle et suffisante pour résoudre l'incendie proposé (circonscrire le feu, le maîtriser et l'éteindre), mais l'évolution du feu était relativement statique et restreinte, puisqu'aucune information sur une évolution possible n'était fournie (pas de contact avec l'équipage) l'évolution du feu était donc projetée par l'utilisateur compte tenu des informations qu'il possédait comme l'a expliqué très bien un des participants : *"là on procède comme si on a fait l'investigation, on a envoyé les gens qu'il fallait, on a pris la décision au vu de ce qu'on avait dans le container, envoyer de l'eau dedans...donc, on peut considérer qu'on a dans un premier temps circonscrit l'incendie, puisqu'on l'a limité à un container, il ne s'est pas étendu ...puis on l'a maîtrisé, puis éteint"*. Autrement dit, la résolution du problème était relativement simple, sans

rebondissement, complication, imprévu, etc. et la tâche expérimentale a été effectuée complètement par tous les participants. On peut penser que dans la réalité ce système même s'il ne s'avère pas suffisant, pourrait être toutefois une aide appréciable.

5.2 Utilisabilité du système

On a noté un certain nombre d'hésitations, erreurs ou incompréhensions, mais il est important de souligner que les utilisateurs de la maquette ont néanmoins atteint leurs objectifs et apparemment sans difficulté majeure, sans aide, ni apprentissage particulier. Il s'agissait là d'une toute première maquette avec des objectifs très généraux et les résultats sont satisfaisants. Les maquettes ou prototypes suivants devront être bien sûr envisagés en vraie grandeur, des évaluations de termes à utiliser devront être faites ainsi que des évaluations ergonomiques systématiques des écrans, en utilisant des critères ergonomiques (Bastien & Scapin, 1993).

Le (Tableau 4) résume les principales hésitations, erreurs et incompréhensions rencontrées au cours de l'expérimentation.

Tableau 4. Principales hésitations, erreurs et incompréhensions relevées au cours de l'expérimentation

Hésitations	Erreurs	Incompréhensions
<ul style="list-style-type: none"> - confirmer le choix des accès - prévenir le commandant - modifier les équipes - rentrer les données caractérisant le feu - rechercher la fiche de sécurité 	<ul style="list-style-type: none"> - confirmer prévenir équipage (choix et ordre des boutons) - envoyer équipe/modifier équipe - réponses aux rubriques proposées (caractéristiques du feu) 	<ul style="list-style-type: none"> - informations (bouton page de présentation) - feu étendu - menu déroulant - confirmation du feu dans container - bouton rapport de mer - caractéristiques du feu (données système/utilisateur)

La plupart des hésitations et erreurs auraient, semble-t-il, été évitées si les participants avaient pu se familiariser avec le système auparavant, bien que familiarisé avec l'informatique. En effet la localisation de certains boutons, comment rentrer des données, "*ce qu'il y a derrière certaines commandes*" ... n'aurait peut être pas posé de problème, et une commande "aide" pourrait peut-être suffire. Nous soulignons toutefois

quelques points importants qui doivent être pris en compte dans les versions futures à savoir les difficultés rencontrées en ce qui concerne l'évolution du feu et ses caractéristiques, les modifications des équipes et le rapport de mer et certaines incohérences dans le dialogue homme-ordinateur.

Au début l'évolution du feu est affichée automatiquement à savoir feu "détecté" (après l'acquiescement de l'alarme), et ensuite "étendu" (après la confirmation du feu), ce n'est pas évident par la suite pour les utilisateurs qu'ils doivent faire un diagnostic sur l'évolution du feu (le message affiché n'a pas été bien compris) de même qu'enregistrer les caractéristiques du feu. Les participants s'attendent à ce que ce soit des informations données par le système (ce qui les aideraient à résoudre l'incendie) d'autant qu'ils n'ont pas d'information provenant de l'équipage, d'où les questions *"qui confirme le feu ?"* ou *"qui confirme le container en feu ?"*, (après lecture du message *"si vous avez eu la confirmation par un membre de votre équipage que ce container est bien en feu, enregistrer cette information"*). Les messages devraient être plus explicites et les expérimentations futures devront être plus réalistes (informations provenant de l'équipage qui lutte contre le feu), en utilisant la technique du Wizard d'Oz : quelqu'un dans une autre pièce qui représentait l'équipage, communiquerait avec le commandant par talkie-walkie (dans la réalité le commandant reste toujours en liaison par talkie-walkie avec l'équipage) et répondrait éventuellement aux questions que le commandant adresserait à l'équipage.

Les deux participants qui ont modifié les équipes incendies ont rencontré des difficultés et ont fait des suggestions (par exemple : pouvoir simplement intervertir deux membres), on peut penser que d'autres, s'ils avaient utilisé ces interfaces, auraient aussi eu des problèmes. Dans un commentaire un commandant préconise que les équipes ne puissent pas être modifiées, celles-ci étant établies une bonne fois pour toutes, mais reconnaît n'avoir jamais été confronté à un incendie très important. Ces interfaces nous semblent être à revoir.

Il faudrait être plus explicite sur le rapport de mer qui se constitue et est enregistré au fur et à mesure de l'évolution de l'incendie et de sa lutte, en fonction des actions et décisions des utilisateurs. La commande "rapport de mer" a été perçue comme offrant la possibilité d'ouvrir une fenêtre permettant de rédiger soi-même le rapport de mer et non comme un enregistrement automatique des opérations réellement réalisées.

Enfin, le dialogue n'est pas cohérent en ce qui concerne les interacteurs permettant de quitter une interface, ce qui a conduit à des erreurs. On trouve parfois "OK", "confirmer", "retour", "suite". Il faudra donc en tenir compte par la suite et corriger ces incohérences. Pour terminer, nous signalerons un manque. Plusieurs participants ont insisté sur le problème de l'alarme réelle ou fausse (tâche décrite dans la description) : *"donc là c'est un roulier, on va envoyer quelqu'un pour voir si c'est une alarme réelle ou une fausse alarme ..."* ou *"il n'y a pas possibilité d'envoyer quelqu'un sur place pour ce rendre compte?"* ou encore *"il y a beaucoup d'alarmes fictives. C'est un roulier, il y a beaucoup d'alarmes qui se déclenchent sur les ponts, il faut vérifier si elle est réelle"*. A aucun moment ce problème est soulevé dans la maquette, on présente le plan des accès et la possibilité de choisir un accès, mais les commandants ne savent pas dans quel but (si c'est pour envoyer quelqu'un ou pas), un seul commandant raisonne et explique son choix *"dans un premier temps on va constater sur place on ne va pas choisir un accès compliqué au départ on va choisir l'accès le plus simple"*. Et l'opération qui consiste à envoyer quelqu'un sur place n'apparaît pas non plus dans le rapport de mer.

Malgré ces critiques, le système dans l'ensemble, est apparu aux utilisateurs utile et facile à manier. Pour conclure, on soulignera un résultat encourageant. Cette première maquette a été développée à partir d'une description formalisée MAD de la tâche à réaliser. Son utilisation a permis de démontrer qu'à partir d'une description de l'activité d'utilisateurs potentiels d'un système, obtenue avec MAD, il était possible de construire très tôt dans le cycle de conception d'un système, une première maquette sur la base de spécifications conceptuelles dérivées de la description. La maquette, ici, a permis aux utilisateurs d'effectuer une tâche qu'ils peuvent être amenés à réaliser, bien que pas tout à fait réaliste dans le cadre de l'expérimentation. L'étude a cependant des limites, la base de données était excessivement restreinte et la question des données enregistrées dans la base reste posée (quelles sont les informations utiles étant donné que les problèmes d'incendie sont des problèmes ouverts ?). D'autres simulations pourraient être envisagées à bord, dans le cadre des exercices-incendie qui ont lieu régulièrement et varient chaque fois (invention de scénarios différents). Dans les versions suivantes de la maquette, il faudrait tenir compte ponctuellement des erreurs, hésitations et incompréhensions observées en ayant fait auparavant des tests comparatifs ou études expérimentales pour prendre les décisions de conception justes, par exemple tester les expressions comme "confirmer le container en feu" (qui existait dans la pré-expérimentation) et "container en feu" pas toujours bien comprise, "équipage prévenu" et "confirmation alerte" comme dans la maquette.

Enfin, comme aide en situation d'urgence, l'expérimentation a montré que certaines stratégies de recherche d'information étaient moins coûteuses en temps que d'autres. Des recherches pourraient se poursuivre dans ce sens afin de proposer un système d'aide plus rapide et efficace.

6. Bibliographie

- Alonso, B.M. (1996). *Analyse des tâches mono et multi-opérateurs du contrôle aérien par le formalisme MAD pour la spécification ergonomique de l'interface*. Thèse de Doctorat. Université Paris 5. France.
- Bastien, J. M. C., & Scapin, D. L. (1993). *Ergonomic criteria for the evaluation of human-computer interfaces* (Tech. Rep. No. 156). Rocquencourt, France : Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique.
- Codet, F., Fallah, D., S. Scapin, D.L. & Sebillotte, S. (1996). "Détection d'incendie". [HyperCard Stack]. INRIA-Rocquencourt. France
- EL Farouki, L., S. Scapin, D.L. & Sebillotte, S. (1991). *Prise en compte des tâches du contrôleur pour l'ergonomie des interfaces* . Rapport de fin de contrat INRIA/CENA. INRIA-Rocquencourt. France.
- Hammouche, H. 1995. *De la modélisation des tâches utilisateurs à la spécification conceptuelle et sémantique d'interfaces Homme-Machine*. Thèse de Doctorat. Université Paris 6. France.
- Scapin, D.L., 1993. Situation et perspectives en ergonomie des logiciels. In *L'ergonomie dans la conception de projets informatiques*, J.C. Spérando (Ed.) Editions OCTARES, 1993.
- Scapin, D. L. & Pierret, C. (1990). Towards a method for task description. In *Working with Display Units*, D. Berthelette (Ed.), Elsevier.
- Sebillotte, S., (1991). Décrire des tâches selon les objectifs des opérateurs : de l'interview à la formalisation. *Le travail Humain*, 54, (3).
- Sebillotte, S., (1995). Methodology Guide to task analysis with the goal of extracting relevant characteristics for human-computer interfaces. *International Journal of Human-computer Interaction*, 7, (4), 341-363.
- Sebillotte, S. & Fallah, D. (1995). *TD-2 Task Description "Resolve the emergency situation : fire"*, *Esprit 3 Project: P6593*. Rapport de contrat. INRIA-Rocquencourt. France.
- Sebillotte, S. & Scapin, D.L. (1994). From users' task knowledge to high level interface specification. *International Journal of Human-computer Interaction*, 6, 1-15.