

La simulation en analyse du travail pour la conception et l'évaluation des systèmes d'aide aux situations critiques : le cas de la gestion des crues

Sandrine Cazabat & Jean-Luc Soubie

IRIT

Université Paul Sabatier
118, route de Narbonne
31062 Toulouse cedex, France
{cazabat, soubie}@irit.fr

RESUME

L'analyse du travail est l'approche méthodologique essentielle pour l'analyse des besoins, la spécification et la validation des outils d'aide au travail. Malheureusement, il existe des situations de travail qui ne peuvent relever de ce type de méthodologie classique. En particulier, lorsque les opérateurs sont confrontés à des états critiques du monde, tels que la gestion des feux de forêt et des inondations. Les caractéristiques de ces situations sont leur faible fréquence et le degré élevé de stress pour les personnes en charge de leur gestion. Nous proposons d'adapter l'analyse du travail par le biais de la simulation. Cette adaptation permettra d'obtenir des résultats utilisables pour la conception et l'évaluation des outils, dans les situations où il est impossible d'observer les opérateurs dans la réalité de leur activité.

MOTS CLES : Simulation, scénario, évaluation, analyse du travail, situations critiques.

ABSTRACT

Work analysis is the main approach in ergonomics for needs analysis, specification and validation of work aid tools. Unfortunately, some working situations cannot be studied by means of classical work analysis methods. In particular, when operators are faced with critical states in the world, such as forest fires or flood management. The characteristics of these situations are their low frequency of occurrence and the high level of stress for the people involved. We propose to adapt work analysis to obtain results without direct observation of operators in real situation, and to build scenarios and carry out simulations for the validation stage of the tool.

KEYWORDS: Simulation, scenario, validation, work analysis, critical situations.

INTRODUCTION

La participation de l'ergonomie à la conception de système d'aide aux opérateurs passe par une phase d'analyse du travail. Cette analyse permet à l'ergonome de comprendre le travail des opérateurs puis de déceler les difficultés auxquelles ils se heurtent pour enfin se

construire une idée des modalités de l'aide à apporter. Or, dans les situations critiques et de crise, l'analyse du

travail se trouve face à des difficultés d'application des techniques habituellement employées pour l'analyse. En effet, ces techniques semblent inadaptées à ce type de situations. L'objet de cet article sera de donner un exemple de ces difficultés d'application mais également de proposer une technique de simulation basée sur un scénario qui peut permettre de les contourner.

Pour ce faire, nous présenterons dans un premier temps le cadre de notre étude. Puis, dans un deuxième temps, nous reviendrons sur les techniques habituelles pour mettre en évidence la difficulté de leur application dans une situation critique. Enfin, nous terminerons par la possibilité de recours à la simulation et par la méthode de mise en œuvre que nous avons adoptée pour réaliser l'évaluation d'un outil informatique.

PROJET PACTES

Notre étude s'est déroulée dans le cadre du projet de Prévision et d'Anticipation des Crues au moyen des TEchniques Spatiales (PACTES). Ce projet visait donc à utiliser les techniques spatiales pour améliorer les prévisions dans les situations de crues de rivière et, par conséquent et prioritairement, d'inondations.

La gestion des crues en France est assurée par des opérateurs de divers horizons. En effet, elle implique la participation des :

- prévisionnistes en météorologie (Météo-France) qui initient l'alerte des intempéries de précipitations,
- prévisionnistes en annonce de crue [Service d'Annonce des Crues (SAC)] qui donnent un sens hydrologique à l'alerte météorologique et décident de l'alerte hydrologique avant de la transmettre en Préfecture,
- personnel administratif en Préfecture [Service Interministériel de la Défense et de la Protection Civile (SIDPC)] qui a en charge de relayer l'alerte hydrologique vers les pompiers, gendarmes, opérateurs téléphoniques et SNCF,
- organisateurs des secours [centre de COordination Zonal (COZ)] qui interviennent lorsque plusieurs

- départements sont touchés par des crues, et/ou que des renforts matériels ou humains sont nécessaires,
- sapeurs pompiers [Services Départementaux d'Incendie et de Secours (SDIS)] qui organisent les secours à l'échelle du département et qui interviennent sur le terrain,
 - élus locaux (Mairie) sont les seuls responsables des personnes et des biens sur leurs communes, ils sont par conséquent responsables de la transmission d'alerte à leurs administrés et de l'orchestration des secours sur leurs communes.

L'ensemble de ces opérateurs assure cette mission uniquement lorsqu'une situation de crue se produit. Il s'agit donc d'une population d'opérateurs polyvalents. Par exemple, un prévisionniste du Service d'Annonce de Crues peut être, en temps habituel, dessinateur. Par ailleurs, certains de ces opérateurs sont régulièrement mutés et il est difficile pour l'ergonome de conserver un interlocuteur identique pour toute la durée du projet.

Le projet Pactes avait donc pour mission de fournir une aide à l'ensemble de ces opérateurs. Le projet a donc débouché sur la mise à disposition d'un « outil d'assistance en situation critique » [9].

LIMITE D'APPLICATION DES TECHNIQUES TRADITIONNELLES A LA GESTION DES CRUES

Parmi les techniques d'analyse du travail les plus répandues, on compte l'analyse documentaire, le questionnaire, l'entretien, l'observation et les verbalisations [9].

Nous avons identifié sans difficulté la tâche prescrite grâce à des analyses de documents notamment réglementaires. La réalisation d'entretiens nous a permis d'accéder assez aisément à la tâche effective.

En revanche, nous avons été confrontés à la difficulté d'appréhender l'activité car les crues sont des phénomènes naturels relativement rares et, quand elles se produisent, le danger qu'elles représentent et les conditions de déplacement qu'elles engendrent sont tels que l'ergonome peut difficilement se rendre sur le terrain pour observer les opérateurs en activité réelle de travail. Par ailleurs, la gestion de la crue se réalisant sous pression temporelle et engageant fortement les responsabilités, la présence de l'ergonome n'est pas toujours souhaitée. Pour les mêmes raisons, lorsque la présence de l'ergonome est autorisée, elle semble perturber l'activité et nous nous apercevons que les verbalisations sont difficiles. Ceci pourrait également s'expliquer par une phase de familiarisation quasi inexistante compte tenu de la rareté des crues et des fréquentes mutations.

Malgré ces difficultés, l'analyse doit parvenir aux résultats habituellement fournis par l'utilisation des techniques classiques notamment au plan de l'évaluation

finale de l'outil informatique. N'ayant que peu d'opportunité pour évaluer l'outil dans des situations de travail lors de crues réelles, nous avons essayé de reproduire la réalité au plus juste dans des simulations afin de réaliser l'évaluation de l'outil dans des conditions proches de la réalité.

RECOURS A LA SIMULATION

Définitions

La simulation est définie comme « une procédure de recherche scientifique qui consiste à réaliser une reproduction artificielle du phénomène que l'on désire étudier, à observer le comportement de cette reproduction lorsque l'on fait varier expérimentalement les actions que l'on peut exercer sur celle-ci, et à induire ce qui se passerait dans la réalité sous l'influence d'actions analogues » [6].

En informatique, le simulateur pré-existait à la simulation. Il se limite à reproduire la dimension technique d'une situation réelle. Il est un monde clos qui écarte les éléments extérieurs interagissant pourtant avec l'opérateur [4]. En effet, les simulateurs ne reprenaient que les aspects techniques de la tâche de l'opérateur et mettaient de côté les interactions de l'opérateur avec l'environnement. La situation simulée était donc éloignée de la situation réelle. Or, des études de comparaison des situations in vitro (en expérimentation ou simulation) et in vivo (en environnement réel) sont apparues et ont montré l'influence du système socio-technique [2]. La mise en évidence de l'importance de ces facteurs et de leurs conséquences a conduit à prendre en considération les composantes de la tâche et non plus seulement ses caractéristiques matérielles. Ainsi, la situation simulée peut renvoyer à autre chose qu'au simulateur et peut ouvrir sur une nouvelle fonction. Parisi [13] avance que la simulation consiste à reproduire, sur ordinateur, une réalité en vue de mieux la comprendre. Aujourd'hui, il est possible, grâce aux outils informatiques, de simuler une situation de travail dans toutes ses composantes : topographique, cognitive, organisationnelle et interactionnelle. Ce type de simulation est utile pour analyser l'influence des divers paramètres sur une situation de travail qu'il est impossible de modifier physiquement ou organisationnellement sans risque (par exemple un centre opérationnel du SAMU) [5].

En ergonomie, la simulation consiste également à reproduire la réalité pour mieux la comprendre à la différence que, dans ce cadre, la réalité n'est pas reproduite sur un ordinateur. La simulation « apparaît comme une situation symbolique de la situation de référence et de la représentation que se construisent les concepteurs et les opérateurs. [...] Dans ces différentes fonctions, la situation simulée est un lieu de projection des représentations, une médiation, un système de signes, qui permet l'échange entre les divers acteurs de la situation » [2].

Concernant plus précisément l'ergonomie des logiciels « la simulation consiste à proposer à l'utilisateur un scénario de tâche à réaliser. Un scénario est une sorte « d'exercice » qui essaie de « coller » le plus possible avec le travail que l'utilisateur fait ou aura à faire avec une application donnée » [14]. Selon Maline [12], « un scénario est un regroupement de situations d'actions caractéristiques, mises en interaction dans un contexte temporel et spatial, et à partir de critères appartenant tant au domaine de la réalisation du travail qu'aux objectifs poursuivis par le projet ». Il est constitué d'une situation initiale et de séquences. La situation initiale pose l'état de la simulation au début de l'exercice. Les séquences, quant à elles, sont des étapes qui ont chacune un but [8].

La simulation devrait donc permettre de reconstruire précisément la réalité.

Intérêt et limites

Pour Lewkowitch [11], qui s'intéresse à l'utilisation des simulateurs dans le domaine nucléaire, la simulation permet de mettre en œuvre divers outils de recueil de données et de s'affranchir des difficultés d'accès au terrain. De plus, la simulation offre le choix des participants, d'une démarche exploratoire ou orientée par des hypothèses ou encore le choix de la focalisation de l'observation sur une seule tâche ou sur l'ensemble de l'activité [7].

Lors de notre étude, nous avons à pallier les difficultés de l'analyse du travail et notamment l'évaluation de l'outil informatique en situation de travail réelle lors de crues. Nous avons élaboré et mis en œuvre un exercice de simulation. Par ailleurs, le recours à un exercice de simulation permettait de se limiter dans le temps et ainsi de s'assurer de la participation d'un interlocuteur identique de la construction de la simulation jusqu'à sa mise en œuvre.

Bien qu'elle offre des avantages, la simulation exige des scénarios réalistes quant à l'enchaînement des événements, quant à l'évolution en temps réel des paramètres, quant aux informations transmises et enfin quant à la restitution de l'environnement de travail.

La satisfaction des exigences ne suffit pas pour obtenir une copie parfaite de la réalité de travail. La simulation comporte quelques biais notamment imputables aux contraintes de l'exercice telles que la présence d'observateurs et d'enregistrements audio-vidéo. De plus, le stress en situation simulée est différent du stress en situation réelle et l'opérateur peut prendre le temps d'effectuer des actions « pour voir », conduite rare en situation réelle [11].

Nous allons maintenant évoquer la méthodologie que nous avons adoptée pour parvenir à la mise en pratique de la simulation.

OBJECTIFS

Cet exercice de simulation visait à savoir si cet outil était adapté à la réalité de travail des futurs-utilisateurs. C'est pourquoi, nous nous sommes plus particulièrement attachés à l'évaluation de l'efficacité. Nous avons également tenté d'évaluer l'efficacité cognitive et de « 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 » [9].

De plus, nous nous sommes intéressés à l'efficacité que nous qualifierons de psycho-émotionnelle c'est-à-dire aux capacités de maîtrise de l'émotion que nécessite l'utilisation de l'outil.

Par ailleurs, au-delà de l'objectif d'évaluation, nous attendions de cette simulation qu'elle nous fournisse des connaissances sur les conduites des opérateurs oeuvrant en situation de travail quasi-réelle. De cette façon, nous pouvions étoffer notre connaissance de l'activité réelle et ainsi identifier puis corriger au mieux les aspects inadaptés de l'outil.

METHODOLOGIE

Démarche

Il s'agit de constituer une simulation dans le contexte de laquelle sont introduites des données issues de la situation réelle de référence. A partir des informations que nous ont procuré l'analyse documentaire, les entretiens et l'observation de l'activité des prévisionnistes des Services d'Annonce de Crues lors de deux situations de crues réelles, nous avons pu créer une simulation ergonomique de la situation de travail.

L'analyse documentaire des traces d'activité (carnets de bord et rapports officiels), des instructions (fiches réflexes et mémo) et du règlement national, départemental et interne nous a renseigné sur les tâches et leur enchaînement. Les entretiens et les observations nous ont informé sur la réalité des objectifs et des échanges entre les opérateurs des différentes entités. Nous avons donc pu « identifier les caractéristiques essentielles des tâches des personnes concernées, la structure de leur objectifs, les diverses informations qu'elles utilisent [...] » [9].

Au-delà de l'analyse du travail classique, nous avons spécifié certaines situations puis déterminé les caractéristiques de la situation réelle perçues comme critiques par les opérateurs vivant cette situation. Nous avons repris ces caractéristiques jugées critiques dans le scénario.

Concrétisation du scénario

Ainsi, sur la base des données reconstituées à la suite des entretiens qui ont précédé la conception de l'outil, nous

avons construit un scénario descriptif de la situation de travail mettant en avant les éléments significatifs et les lacunes de cette situation du point de vue de l'utilisateur [10]. Nous avons rapproché les tâches et les caractéristiques critiques des fonctionnalités de l'outil

permettant respectivement de les réaliser et d'y faire face. Puis, nous avons précisé la possibilité de disposer des fonctionnalités dans la version de l'outil fournie pour l'exercice (figure 1).

Tâches	Caractéristiques critiques	Fonctionnalité permettant de réaliser la tâche ou de faire face à la caractéristique critique	Disponibilité de la fonctionnalité dans la version
SAC pré-alerte SIDPC	SAC peut anticiper le contact car SIDPC fermé de 18h à 9h et le week-end	Module « anticipation et Alerte » Module « Crise-Travail collaboratif »	OK
Mairie s'informe de l'évolution de la crue	Mairie peut être confrontée à une coupure des moyens de télécommunications classiques empêchant de récupérer les informations sur l'évolution	Switch sur le réseau de télécommunications satellites	Limitée à la consultation des bulletins reçus sur internet

Figure 1 : Exemple de rapprochement de connaissances sur le travail et de connaissances sur l'outil à évaluer.

Nous avons mis ces éléments en forme dans le scénario de manière à en avoir une lisibilité facilitée lors de l'exercice. Dans cette mise en forme du scénario, les tâches et les opérateurs concernées apparaissent en caractères gras non soulignés, les fonctionnalités permettant de réaliser la tâche ou de faire face à une caractéristique critique sont symbolisées par ☐ et les disponibilités de tout ou partie de cette fonctionnalité dans la version fournie sont symbolisées par ☑.

C. Pré-alerte Inondation

C2. SAC → SIDPC : rédaction et envoi message de proposition de pré -alerte

Pas de côte sur le Thoré pour le moment (stations installées après les crues), analyse de la situation du bassin versant.

Contenu du message :

- expéditeur, destinataire, date, heure (nom et signature)
 - station x sur cours d'eau y,
 - côte observée à l'heure H et côté prévue à H+x
 - phrase proposition mise en pré-alerte,
 - expédition avec date, heure, nom et signature,
- Demande accusé de réception.

En préalable, contact téléphonique dès que le seuil de vigilance est dépassé.

☐ Utilisation PACTES pour aide à la décision et rédaction message :

- modélisation à partir des lames d'eau prévues et / ou constatées,

- comparaison à des références historiques (situations météo, champs inondation et images satellites),

☑ OK mais uniquement sur lames d'eau réelles, pas de données d'images satellites de crues pour comparaison [module ANTICIPATION / PREVISION]

☐ Rédaction et envoi du message.

☑ OK mais sur Thoré pas de station de référence donc données de hauteur d'eau fournies par l'outil inexactes [module ANTICIPATION / PREVISION]

☐ Utilisation des outils de communications PACTES : support cartographique commun à la conversation téléphonique, outils de travail collaboratif (suppose le poste PACTES activé au SIDPC81)

☑ Fonction « travail collaboratif » [module CRISE] *partiellement utilisable* [...]

I. Information du public

Les moyens de communication classiques peuvent être coupés (y compris téléphone portable). Des foyers peuvent être privés d'électricité.

Information des habitants des communes touchées mais également des personnes amenées à se déplacer dans la zone.

Éléments à transmettre :

- zones déjà inondées et estimation des évolutions de la hauteur d'eau dans le temps

- zones risquant d'être inondées dans x temps, avec hauteur d'eau
- accès coupés,
- zones avec Télécoms encore fonctionnels.

Transmettre également des consignes (faut il évacuer, où évacuer, ...).

I1. MAIRIE : information de ses administrés

☐ Utilisation de la « sécurité des communications » de PACTES pour recevoir les infos sur évolution de l'inondation et des risques à la commune.

Identifier les moyens de communication qui semblent encore en service (utiliser les cartes des réseaux EDF et TELECOM) et ceux qui ne le sont plus.

Anticipation des champs d'inondation en fonction du temps et sortie de cartes pour informer les secteurs concernés.

Cartes de l'état des voies de communication de la commune et des environs : accès OK / accès coupés.

☑ *Uniquement en visualisant les bulletins reçus, ils doivent donc contenir les informations (fond et forme) nécessaires à une bonne interprétation par la commune [module CONSULTATION WEB] [module ANTICIPATION / PREVISION] [module CRISE].*

Possibilité de personnaliser la visualisation de la carte qui est sur le site WEB pour comparer avec les cartes des bulletins.

DEROULEMENT DE L'EXERCICE

Nous avons rassemblé des caractéristiques et des événements de diverses situations antérieures pour constituer une situation plausible permettant d'observer un maximum d'utilisations des fonctionnalités de l'outil. Pour ce faire, certains participants tels que Météo-France et surtout le SAC avaient pour tâche de prévoir une crue. D'autres comme le COZ, le SIDPC, le SDIS ou la Mairie devaient établir des prévisions sur les conséquences de la crue. Enfin, nombre de participants avaient également à charge d'adopter les mesures de lutte nécessaires. Ainsi, Météo-France, le SAC, le SIDPC et la Mairie devaient initier ou relayer l'alerte alors que le COZ et le SDIS devaient assurer le déploiement de moyens. Il s'agit donc d'une tâche collective qui se réalise à distance et dont les sous-tâches sont à la charge d'opérateurs rattachés à des services différents. Pour satisfaire cette tâche les participants disposent des informations que leur fournit l'outil Pactes et des informations d'anticipation (Prévisions Météo-France ou SAC) ou de remontée de terrain transmises par les autres participants (COZ, SIDPC, SDIS et Mairie). Comme en réalité, leur situation de travail s'apparente à un environnement dynamique dans le sens où « la situation évolue en l'absence d'action de l'opérateur » (Samurçay & Hoc, 1989 in [3]). En fonction du type d'opérateurs et selon la classification établie par Cellier [3], les situations dynamiques sont à rapprocher de la prévision

météorologique, de la gestion des sinistres ou du dispatching d'informations.

La situation initiale du scénario était posée par la réception d'un bulletin d'alerte météorologique et les diverses étapes s'apparentaient aux tâches qu'engendre l'arrivée d'une nouvelle information ou l'apparition d'un dysfonctionnement.

Par ailleurs, l'outil Pactes intégrant un modèle hydrologique à la base de son fonctionnement, nous avons été amenés à identifier et à introduire les éléments indispensables à la mise en route du modèle. De fait, nous avons simulé sur ordinateur une situation de crue. Pour accroître le caractère plausible de la situation de crue simulée, nous avons repris des données de crues précédentes (lames d'eau radar) en mettant bout à bout des séquences de plusieurs crues. De cette façon les données d'entrée du modèle hydrologique étaient vraisemblables et fournissaient ensuite des résultats de prévision tout aussi réalistes aux yeux des opérateurs. Ces données étaient issues d'événements de crue inconnus des opérateurs participant à l'exercice de simulation car provenant de phénomènes s'étant déroulés en dehors de leur domaine géographique de responsabilité ou en dehors de leur temps de travail.

Nous avons réalisé l'exercice de simulation en sollicitant la participation, depuis leurs locaux, de tous les acteurs réels de la gestion des crues (seul un service n'a pas été représenté). Nous avons essayé de leur faire subir une pression temporelle proche de la réalité grâce aux appels téléphoniques des autres participants qui avaient pour consigne de se manifester en cas de retard. Nous leur avons demandé de travailler avec l'outil informatique issu de Pactes mais également avec leurs moyens habituels notamment pour pallier les dysfonctionnements de certaines fonctionnalités de l'outil Pactes que nous avons repérés au préalable (signifiés par l'icône ' dans l'exemple suivant) et pour parvenir malgré tout à effectuer les tâches concernées.

A. Alerte Météo

A3bis. MAIRIE : information de l'alerte météo orange

La Mairie souhaiterait être prévenue de l'alerte orange et avoir accès au contenu des informations liées à la carte vigilance

☐ Accès aux informations de la carte vigilance voire alerte automatique par PACTES

' Impossible actuellement, la mairie doit se connecter sur le site internet de Météo-France pour avoir accès aux informations.

B. Vigilance Inondation

B3. SAC → CMIRSO : information de l'état de vigilance sur le bassin du Thoré

Information par fax.

☐ Rédaction et envoi du message sur fax à Météo-France

' Rédaction du bulletin et envoi hors outil PACTES (pas de possibilité d'envoi automatique, envoi par mail ou impression pour envoi par fax).

Nous avons recueilli des données par le biais de

- l'observation instrumentée par l'enregistrement audio-visuel qui nous permet de conserver la trace des actions réussies ou échouées qu'applique l'opérateur à l'outil et la prise de note qui nous permet d'apporter des compléments d'information à l'enregistrement,
- la verbalisation spontanée et interruptive instrumentée par l'enregistrement audio-visuel et doublé d'un magnétophone permettant d'obtenir une bande son de meilleure qualité que celle fournie par le caméscope.

Sur la base de ces données, nous avons formalisé les résultats de l'évaluation finale de l'outil Pactes.

RESULTATS

Parallèlement à la mise en place d'une technique de simulation permettant d'évaluer l'outil dans une situation la plus ressemblante possible à sa situation future d'utilisation, nous avons construit une grille d'évaluation de l'adaptation de l'outil à cette situation.

Nous nous sommes ainsi penchés sur l'efficacité et, pour ce faire, nous avons mis en relation l'objectif visé par l'opérateur, la réussite ou l'échec dans l'atteinte de cet objectif et les conditions de cette réussite ou de cet échec (ex. : temps nécessaire, sollicitation de l'aide des collègues) (figure 2).

Objectifs	Réussite	Commentaires
« Faire tourner le modèle »	Ouï	Le temps nécessaire est compris entre 4'27 et 5'37(*).
Consulter les travaux des autres participants (cette fonction a été utilisée uniquement pour être testée, le prévisionniste ne pense pas s'en servir en temps réel)	Non (abandon)	Une perte de temps car le module comportant les travaux des autres participants est difficilement identifiable.

Figure 2 : Exemple de résultats relatifs à l'efficacité

Puis nous avons évalué l'efficacité cognitive en répertoriant les capacités à mobiliser et l'origine de

Capacités cognitives à mobiliser	Origines Implications de Pactes
Mémoriser	La mémorisation est facilitée grâce à des résultats intégrant à la fois des données hydrologiques et météorologiques (le prévisionniste n'a pas à mémoriser les données hydrologiques le temps du déplacement vers l'outil fournissant les données météorologiques).
Se construire une représentation mentale de l'étendue géographique de la crue	La représentation spatialisée des données hydrologiques aide à la construction de la représentation géographique.

cette sollicitation cognitive (figure 3).

Figure 3 : Exemple de résultats relatifs à l'efficacité cognitive

Nous nous sommes également attachés à évaluer l'efficacité émotionnelle en relevant les comportements des opérateurs qui trahissent cette charge « émotionnelle » puis en déterminant ce qui dans l'outil peut induire ce comportement (figure 4).

Comportements	Origines	Exemples
Inquiétude	Logique de fonctionnement du système.	L'ouverture d'un nouveau module implique de fermer le module précédemment ouvert.
Enervement	Difficulté de localisation dans l'interface de certains éléments.	Le module comportant les travaux des autres participants est recherché chronologiquement dans: <ul style="list-style-type: none"> - Suivi et gestion des crues, - Anticipation des secours, - Serveur, - Anticipation des secours à nouveau.

Figure 4 : Exemple de résultats relatifs à l'efficacité « émotionnelle »

Enfin, nous nous sommes intéressés à la satisfaction des opérateurs par rapport à l'outil Pactes tant au niveau de l'interface que de la sécurité et de la facilité d'apprentissage qui nous paraissaient être des caractéristiques capitales à prendre en compte dans le cadre de situations critiques ou de crise.

DISCUSSION

Au départ de notre étude, compte-tenu de la diversité des opérateurs et de leurs conduites, nous nous étions fixé comme objectif premier de réaliser l'évaluation finale de l'outil Pactes et non d'éprouver une hypothèse. Nous avons cependant émis l'idée selon laquelle les processus cognitifs ainsi que les émotions des opérateurs impliqués dans le suivi d'une crue étaient déterminés par leur représentation du niveau de risque. Or, au fil des rencontres avec les opérateurs, nous nous sommes aperçus que selon le domaine d'intervention des opérateurs (prévision ou secours), la représentation mentale de la crue était guidée soit par l'étendue de la crue (prévision) soit par les types d'impacts que peut avoir la crue et les moyens spécifiques de lutte qu'ils demandent (secours). Ainsi, les opérateurs n'ont pas forcément connaissance des éléments de risque sur leur zone de responsabilité à partir desquels pourrait se construire une représentation spatialisée du risque.

Nous pensions également que le stress était majoritairement généré par le poids de la responsabilité, la pression temporelle, le comportement des interlocuteurs extérieurs et les dysfonctionnements techniques. Toutefois, certains opérateurs nous confiaient après l'exercice que pour eux ce sont par exemple les demandes imprévues d'information de la part de hautes instances qui sont facteur de stress. Nous ne sommes donc pas parvenus à reconstituer le stress à sa vraie valeur. Or, nous savons qu'il est indispensable de prendre en considération la dimension psychique du travail car elle détermine les comportements de l'opérateur [15]. Pour ce faire, il eut été nécessaire de connaître suffisamment l'opérateur qui allait se prêter au jeu de la simulation : savoir quels étaient pour lui les facteurs stressants de la situation. Cette difficulté peut également s'expliquer par le fait que, dans le cas présent, des dysfonctionnements techniques directement inhérents à l'outil informatique se sont répétés, et ce, malgré la détection et le contournement préalables de bon nombre d'entre eux. Ces dysfonctionnements ont généré un stress chez les opérateurs. En effet, les résultats de notre évaluation montrent que les opérateurs manifestent de l'inquiétude, de l'énerverment, de l'impatience et du découragement dus à la répétition de problèmes techniques tels que l'impossibilité de consulter les informations partagées par d'autres opérateurs ou encore le temps nécessaire à la génération des résultats de l'évaluation des impacts que peut causer la crue. Mais nous pouvons supposer que ce stress diffère de

celui qui existe en situation réelle puisqu'il est engendré par des facteurs d'une autre nature.

CONCLUSION

Bien que les techniques traditionnelles ne s'y appliquent pas, il semble que l'apport de l'ergonomie soit indispensable dans ce type de situation où des opérateurs polyvalents sont engagés dans la gestion d'une situation dont les conséquences peuvent être lourdes. L'emploi de la simulation pourrait permettre d'accroître la participation de l'ergonomie dans les situations critiques et de crise. Cependant, dans un exercice de simulation d'une situation critique, la simulation des conditions techniques, temporelles et relationnelles ne suffit à s'approcher de la réalité. La dimension émotionnelle devrait également être prise en compte. Par exemple, le stress que peuvent ressentir les opérateurs dans la réalité doit être introduit dans la simulation. Compte-tenu que certains opérateurs, trop gênés par les problèmes techniques, exprimaient leur souhait de mettre fin à l'exercice, nous n'avons pas jugé bon d'ajouter aux dysfonctionnements posés par l'outil, la simulation des difficultés rencontrées dans la réalité comme l'appel téléphonique d'un interlocuteur exigeant. Par conséquent, pour éviter le parasitage de l'évaluation, il semble préférable de réaliser des exercices de simulation avec un outil informatique « intrinsèquement valide » [17]. Par ailleurs, l'opérateur doit pouvoir évaluer l'état futur de la crue. C'est pourquoi, l'outil doit présenter des informations relatives à l'état passé, présent et futur du phénomène et intégrer ces informations dans un modèle de l'évolution actualisable [3].

A l'avenir, il serait donc judicieux d'évaluer la capacité de l'outil à fournir des informations sur la réalité évolutive de la situation de sorte que l'outil réduise le « biais de confirmation » [15] et favorise une évolution des représentations que se construit l'opérateur. Le sentiment de stress est défini par Amalberti [1] comme « le sentiment de perte de maîtrise de la situation immédiate ou future ». Lors de la simulation d'une activité de conduite de système complexe en situation accidentelle au sein d'une centrale nucléaire, Lhuillier & Grosdeva (cités par [16]) ont mis en évidence que les émotions modifient la représentation du cadre spatio-temporel des opérateurs, limitent leur champ perceptif et accentuent les conflits relationnels. Nous pourrions donc nous poser la question de l'impact sur le stress d'un outil, tel que Pactes, représentant de manière graphique la situation présente et la prévision de la situation future.

BIBLIOGRAPHIE

[1] Amalberti, R. (1996). La conduite des systèmes à risques, PUF, Paris.

- [2] Béguin, P. & Weill-Fassina, A. (1997). De la simulation des situations de travail à la situation de simulation. In: Béguin, P. & Weill-Fassina, A., editors, *La simulation en ergonomie : connaître, agir et interagir*. Octarès Editions, Toulouse, pp. 5-28.
- [3] Cellier, J. M. (1996). Exigences et gestion temporelle dans les environnements dynamiques. In: Cellier, J. M., De Keyser, V., Valot, C., *La gestion du temps dans les environnements dynamiques*. PUF, Paris, pp. 19-48.
- [4] Dubey, G. (1997). Faire "comme si" n'est pas faire. In: Béguin, P. & Weill-Fassina, A., editors, *La simulation en ergonomie : connaître, agir et interagir*. Octarès Editions, Toulouse, pp. 39-54.
- [5] Dugdale, J., Pavard, B., Soubie, J-L. (2000). A Pragmatic Development of a Computer Simulation of an Emergency Call Center. In: *Designing Cooperative Systems : The Use of Theories and Models*, Sophia Antipolis. IOS Press Ohmsha , Amsterdam, pp. 241-256.
- [6] Encyclopaedia Universalis.
- [7] Eyrolle, H., Mariné, C., Mailles, S. (1996). La simulation des environnements dynamiques : intérêts et limites. In: Cellier, J. M., De Keyser, V., Valot, C., *La gestion du temps dans les environnements dynamiques*. PUF, Paris, pp. 103-121.
- [8] Fadier, E., & Mazeau, M. (1996). L'activité humaine de maintenance dans les systèmes automatisés : problématique générale. *Rairo, APII*, Jesa, 30, pp. 1467-1486.
- [9] Fallah, D. (1996). Evaluation empirique d'une maquette d'aide à la résolution de situation d'incendie à bord de navires, RT-200, INRIA.
- [10] Kyng, M. (1995). Creating contexts for design. In: Carroll, J. M., editor, *Scenario-based design : Envisioning work and technology in system development*, John Wiley and Sons, pp.85-107.
- [11] Lewkowitch, A. (1988). Intérêts de l'utilisation des simulateurs pour l'analyse du travail. In: *Modèles et pratiques de l'analyse du travail*. Actes du XXIV^o Congrès de la SELF, Paris, pp.171-174.
- [12] Maline, J. (1997) Simuler pour approcher la réalité des conditions de réalisation du travail : la gestion d'un paradoxe. In: Béguin, P. & Weill-Fassina, A., editors, *La simulation en ergonomie : connaître, agir et interagir*. Octarès Editions, Toulouse, pp. 98-115.
- [13] Parisi, D. (2000). Intervista con Domenico Parisi e Andrea Spina. Disponible à l'adresse <http://how.tin.it/aeraneews/interviste/parisi1.html>
- [14] Ratier, C. (2000). Sensibilisation à la démarche d'analyse du travail, Rapport CNRS DSI. Disponible à l'adresse http://www.dsi.cnrs.fr/bureau_qualite/ergonomie/docs/word/anatravail.pdf
- [15] Renard C. & Kapala F. (1998). Apprendre par la simulation, Pole Grand Est – Ecole d'été, Comptendu de l'atelier 8 IUFM. Disponible à l'adresse http://iufm.univ-fcomte.fr/ecolette/ateliers/atelie_8.htm
- [16] Ribert -Van de Weerd, C. (2001). Analyse des émotions en situation de travail. In: EPIQUE 2001, Actes des journées d'étude en psycho-ergonomie, Nantes, pp.155-161. Egalement disponible à l'adresse <http://www-sop.inria.fr/acacia/gtpe/Actes-epique-2001-article-ribert.pdf>
- [17] Soubie, J-L. & Chabaud, C. (1990). Modèle de validation psychologique des systèmes à base de connaissances. In: *Actes du Colloque ERGO-IA'90*, Biarritz, pp. 225-231.