



HAL
open science

Une approche d'intégration de connaissances ergonomiques dans un atelier logiciel de création d'interfaces pour le contrôle de procédé

Christophe Kolski, Faouzi Moussa

► To cite this version:

Christophe Kolski, Faouzi Moussa. Une approche d'intégration de connaissances ergonomiques dans un atelier logiciel de création d'interfaces pour le contrôle de procédé. Quatrièmes journées internationales le Génie logiciel et ses applications,, Dec 1991, Toulouse, France. pp. 181-194. hal-03429173

HAL Id: hal-03429173

<https://uphf.hal.science/hal-03429173>

Submitted on 8 Jul 2022

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.

UNE APPROCHE D'INTEGRATION DE CONNAISSANCES ERGONOMIQUES DANS UN ATELIER LOGICIEL DE CREATION D'INTERFACES POUR LE CONTROLE DE PROCEDURE

Christophe KOLSKI, Faouzi MOUSSA

Laboratoire d'Automatique Industrielle et Humaine, URA CNRS 1118
Le Mont Houy, 59326 Valenciennes Cedex, Tél. : 27-14-12-34, Fax : 27-14-11-00

Résumé : cet article contribue à la définition de solutions formelles dans le domaine de la conception ergonomique d'interfaces homme-machine pour le contrôle de procédé industriel. Il présente d'abord une méthodologie de conception/évaluation de systèmes homme-machine dans laquelle notre travail s'intègre, puis décrit notre méthodologie de conception des interfaces. La mise en œuvre informatique de cette méthodologie sous la forme d'un atelier logiciel appelé ERGO-CONCEPTOR fait l'objet de la dernière partie l'article. L'originalité de cet atelier logiciel réside dans la formalisation de connaissances ergonomiques pour la spécification d'interfaces sous la forme de règles de production.

Summary: this paper contributes to the definition of formal solutions in the field of ergonomic man-machine interface design for industrial process control. Firstly, it presents a methodology for man-machine systems design and evaluation in which our work is integrated. Then this paper describes our methodology for designing interfaces. This methodology is computerized in the form of a tool called ERGO-CONCEPTOR. Its originality consists in the formalization of ergonomic knowledge for interface specification by using production rules.

Mots clés : Interface Homme-Machine, Conception, ERGO-CONCEPTOR, Spécifications, Formalisation, Connaissances Ergonomiques.

key words: Man-Machine Interface, Design, ERGO-CONCEPTOR, Specifications, Formalization, Ergonomic Knowledge.

1. INTRODUCTION

Les recherches et développements actuels dans le domaine des interactions homme-machine débouchent sur l'apparition de nombreux outils logiciels opérationnels pour la création d'interfaces (Fischer et Lemke, 1987-88 ; Helander, 1988 ; Coutaz, 1990). Cependant, pour certaines applications complexes tel que le contrôle des procédés industriels de type réseaux de distribution d'énergie, centrales nucléaires ou électriques, industries chimiques, etc, les concepteurs des interfaces se heurtent à de nombreux problèmes ergonomiques découlant de la complexité des installations à surveiller et des interactions entre les variables, entraînant de facto l'utilisation de modes de représentation spécifiques aux tâches (de surveillance, de détection de dysfonctionnement, de diagnostic, de correction ou reprise de défaut, etc.) à réaliser par les opérateurs. Le lecteur intéressé par cette problématique se référera par exemple à Rasmussen (1986), Millot (1988 et 1990) ou encore Kolski (1989).

Dans le but de contribuer à la conception d'interfaces répondant le mieux possible aux besoins des opérateurs, certaines recherches s'orientent sur des approches de formalisation informatique de certains aspects jugés délicats du processus de conception. Citons particulièrement (i) la formalisation informatique des tâches à réaliser par les opérateurs, telles les méthodes A.B.S. (Montalban, 1987) ou M.A.D. (Scapin et Pierret-Golbreich, 1989), (ii) la formalisation informatique de connaissances ergonomiques relatives à la présentation graphique d'information à l'écran (Kolski, 1989 ; Senach, 1990 ; Moussa et al., 1990).

Nos travaux de recherche ont pour objectif d'apporter des solutions formelles dans le domaine de la conception ergonomique d'interfaces homme-machine. Ainsi, cet article présente d'abord une méthodologie de conception/évaluation de systèmes homme-machine dans laquelle notre travail s'intègre, puis décrit notre méthodologie de conception des interfaces. La mise en œuvre informatique de cette méthodologie sous la forme d'un atelier logiciel appelé ERGO-CONCEPTOR fait l'objet de la dernière partie de l'article.

2. METHODOLOGIE DE CONCEPTION/EVALUATION DES SYSTEMES HOMME-MACHINE

Nos travaux s'intègrent dans la conception/évaluation de système homme-machine dont une méthodologie est illustrée en figure 1 (Millot, 1990). Celle-ci soulève plusieurs problèmes liés respectivement à la modélisation du comportement décisionnel humain, à la coopération Homme-Machine dans les tâches décisionnelles et enfin à la réalisation et à l'évaluation des interfaces ergonomiques. Le lecteur souhaitant approfondir chacun des points de cette méthodologie se référera à Millot (1990 et 1991).

Cette démarche méthodologique comprend deux étapes séquentielles, figure 1 :

- Une étape conceptuelle descendante de modélisation du système Homme-Machine qui aboutit à une mise en œuvre sur site ou à une simulation : dans cette étape, la démarche consiste d'abord à définir le modèle du procédé. Si cette définition est loin d'être triviale, elle peut néanmoins s'appuyer sur des méthodes d'analyse des systèmes, telles que SADT ou MERISE pour le cas d'un système en fonctionnement normal, et AMDE (Analyse des Modes de Défaillance et leurs Effets) ou AD (Analyse par Arbre de Défaillance) pour le cas d'un système en

fonctionnement dégradé (Fadier, 1990). Une fois le modèle défini, il convient d'analyser le procédé et son système de commande pour en déduire les modes de fonctionnement et de dysfonctionnement prévisibles. Ceci conduit à la définition des tâches humaines pour l'exécution desquelles il convient ensuite d'évaluer les capacités humaines à partir du modèle de l'opérateur. Cette évaluation des ressources humaines en regard des contraintes techniques à satisfaire conduit à la définition d'outils d'aide et à l'interface Homme-Machine. C'est à ce niveau que se situe notre contribution.

- Une étape ascendante d'évaluation du système conçu et réalisé dans l'étape précédente : dans cette étape, les critères d'évaluation tiennent compte des performances du système Homme-Machine global, exprimées par exemple en terme d'écart entre la production réelle et les objectifs, et également de critères ergonomiques permettant d'évaluer les difficultés rencontrées par les opérateurs lors de l'exécution de ses tâches.

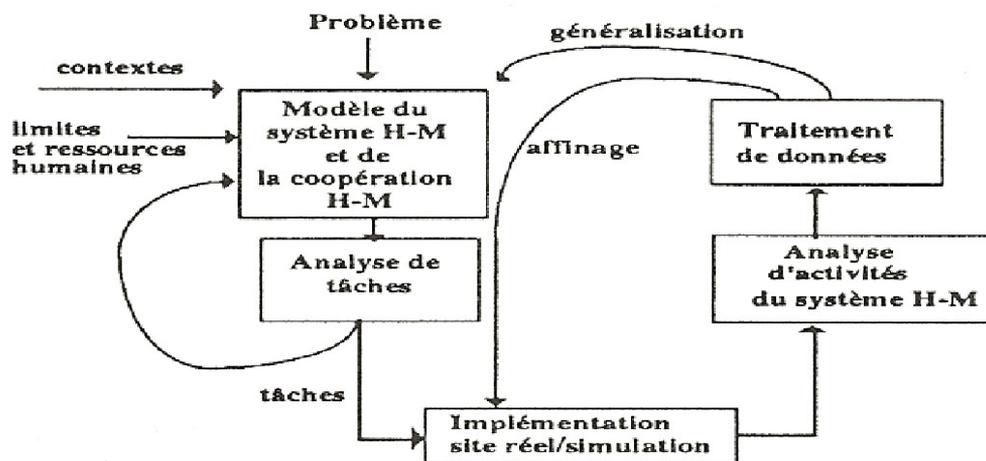


Figure 1 : Méthodologie de conception-évaluation du système Homme-Machine

3. METHODOLOGIE UTILISEE POUR LA CONCEPTION DES INTERFACES HOMME-MACHINE

Pour concevoir les interfaces homme-machine, nous mettons en œuvre une méthodologie qui s'intègre dans l'étape descendante de la démarche de conception des systèmes Homme-Machine présentée ci-dessus. Elle comporte deux phases principales, Figure 2 :

- La première phase est consacrée à la description fonctionnelle et structurelle du procédé. Elle permet d'aboutir à un premier niveau de connaissance nécessaire à la spécification des interfaces. Cette description est réalisée en fonction des besoins en matière de contrôle du procédé, définis à partir d'une analyse préalable des tâches humaines prescrites.

- L'objectif de la seconde phase est d'abord la spécification des interfaces Homme-Machine. Cette étape utilise les résultats issus de la phase précédente. La génération des vues graphiques se base ensuite sur ces spécifications.

Ces deux phases sont successivement détaillées ci-dessous.

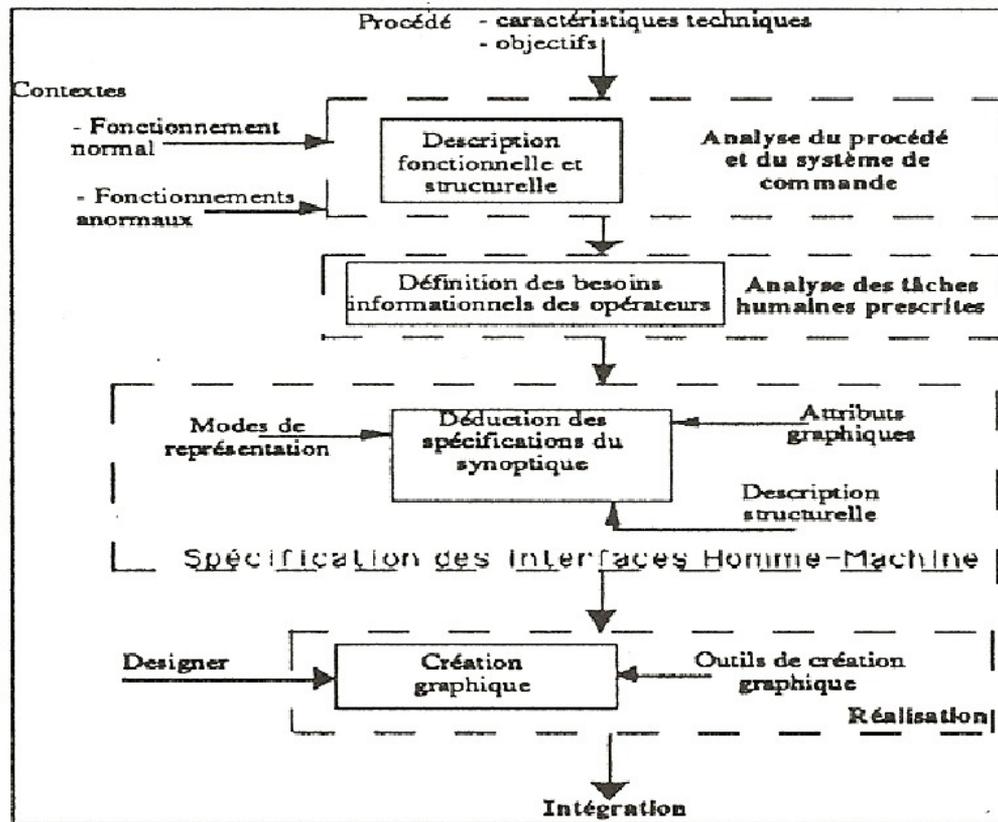


Figure 2 : Démarche de conception ergonomique d'interfaces Homme-Machine

3.1. Description d'un procédé selon les besoins de l'opérateur humain

Une méthode de description d'un procédé automatisé a été proposée par Moussa et al. (1991). Les concepts de base sur lesquels s'appuie cette méthodologie pour décrire le procédé sont les suivants :

- **Le Groupement Fonctionnel Simple (GFS) :** C'est un sous-système indécomposable qui se présente comme étant un ensemble de variables reflétant à tout moment son état. Il permet de contrôler une fonction indécomposable. Les ressources d'un GFS sont les variables qui le composent, dites variables intrinsèques. Les liaisons entre les différents sous-systèmes sont décrites par des liens d'entrées-sorties. Les informations véhiculées par les entrées et les sorties d'un GFS sont représentées par des variables dites de communication.

- **Le Groupement Fonctionnel Composé (GFC) :** Il s'agit d'un regroupement de sous-systèmes qui forme un sous-système de plus haut niveau. Les éléments d'un GFC, qui peuvent être des GFS et/ou des GFC, représentent des ressources de ce groupement fonctionnel dont le but est de contrôler une macro-fonction. Les variables intrinsèques qui représentent un GFC sont théoriquement les variables intrinsèques de tous les GF qui le composent auxquelles s'ajoutent les variables de communication entre ces GF. Les variables de communication d'un GFC sont déduites à partir des variables de communication entre les GF qui le composent et les GF

extérieurs et/ou l'environnement sous lequel est soumis le procédé. Cependant, pour éviter d'avoir une quantité d'informations très importante au niveau le plus haut qui représente tout le procédé, il convient de faire une sélection des variables significatives qui reflètent une image synthétique du GFC, chaque fois qu'on remonte d'un niveau dans la hiérarchie. Dans la figure 3, la variable C2 est considérée comme une variable de communication pour les sous-systèmes GFS1 et GFS3 et comme variable intrinsèque pour le groupement fonctionnel GFC1. Par contre, la variable C3 est une variable de communication aussi bien pour GFS3 et GFS2 que pour GFC1 et GFC2.

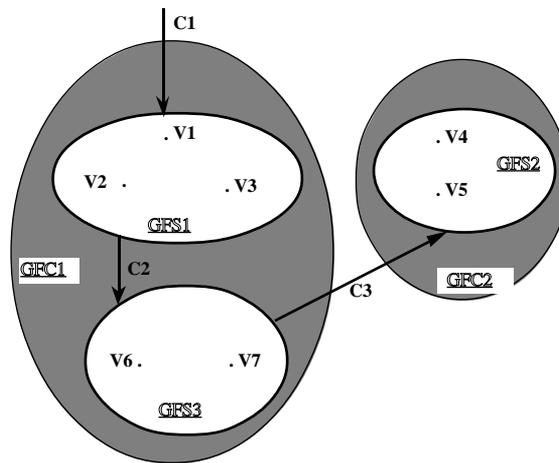


Figure 3 : Groupements Fonctionnels

- Le réseau de causalité : suite à la description structurale (présentée ci-dessus) du procédé, le troisième concept de base est la description fonctionnelle de celui-ci. Cette dernière est réalisée à partir de la représentation des interactions entre les différentes variables d'un sous-système par des liens d'influence regroupés sous forme d'un réseau de causalité, figure 4. Ces liens servent à décrire l'impact d'une perturbation affectant une variable d'un groupement fonctionnel sur le reste du système. En effet, lors du fonctionnement du procédé, le changement physique d'un composant a des conséquences fonctionnelles qui se propagent à travers le niveau de détail de la description.

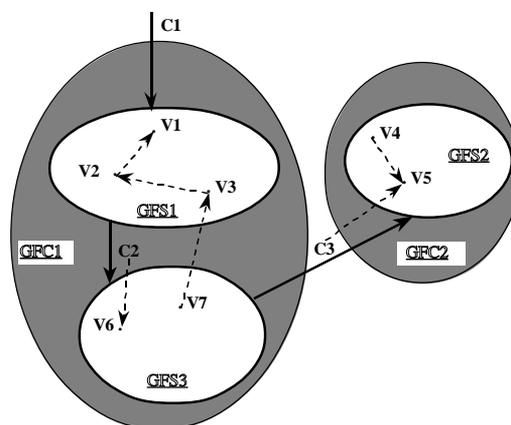


Figure 4 : Liens d'influence

Ainsi, les descriptions structurelle et fonctionnelle du procédé sont achevées. Il importe maintenant de décrire le système en terme de hiérarchie d'abstraction "moyens-objectifs". A un niveau d'abstraction N_i , les objectifs d'un sous-système S_i donné peuvent être atteints en agissant sur les sous-systèmes de niveau N_{i-1} qui le composent. Au niveau d'abstraction N_{i+1} , ce sous-système S_i est vu comme étant un moyen ou une ressource servant à réaliser les objectifs du sous-système S_{i+1} qui l'englobe. En conclusion, la description d'un procédé s'effectue selon trois axes complémentaires apportant chacun une description de nature différente, figure 5. L'ensemble de ces trois types de description permet d'avoir une idée suffisamment précise pour déduire des spécifications de l'interface à réaliser.

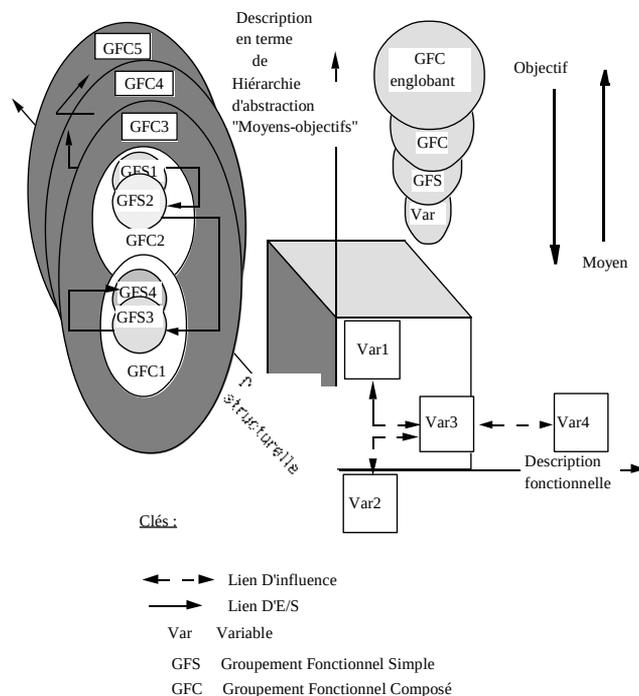


Figure 5 : Méthode de description d'un procédé

3.2. Spécification et génération des interfaces

Après avoir décrit le procédé, suivant la méthode présentée ci-dessus et en tenant compte des besoins informationnels des opérateurs humains, il convient de mettre en application des concepts ergonomiques pour la spécification des interfaces et la génération des vues graphiques. Il faut donc mettre en évidence :

- Le squelette de l'interface entre le concepteur des vues et le système en spécifiant toutes les fonctionnalités de cette interface.
- La spécification structurelle des vues. Il s'agit de définir les différentes zones qui composent une vue graphique.

- Les différentes catégories d'une vue. En effet, la diversité des types de vues dépend essentiellement des différents états dans lesquels peut se trouver l'opérateur. On peut citer par exemple l'état de supervision d'un sous-système particulier en fonctionnement, l'état de visualisation de l'historique d'une variable, l'état de commande d'une variable ou encore l'état de visualisation de l'impact de la perturbation d'une variable sur le reste du sous-système.
- Les différents modes de représentation graphique. Il s'agit ici de déduire, à partir (i) des connaissances expertes en ergonomie, (ii) de la description du procédé et (iii) du type de l'opérateur et de sa fonction, le mode de représentation le plus approprié pour présenter l'information.
- Le choix des variables pour chacun des modes de représentation.
- La notion d'attributs graphiques. Il s'agit de déduire, à partir des recommandations ergonomiques, l'aspect statique de l'information à présenter sur l'écran. Ainsi, seront définis les couleurs, les types de traits, les polices de caractères, etc.

La mise en œuvre informatique de cette méthodologie de conception des interfaces Homme-Machine fait l'objet de la partie suivante. Elle aboutit à un atelier logiciel, appelé ERGO-CONCEPTOR, qui traite le procédé depuis sa description jusqu'à la génération des vues graphiques.

4. MISE EN ŒUVRE INFORMATIQUE DE LA METHODOLOGIE : L'ATELIER LOGICIEL ERGO-CONCEPTOR (Moussa, 1992)

Au Laboratoire, nous réalisons actuellement un atelier logiciel appelé ERGO-CONCEPTOR de conception ergonomique d'interfaces homme-machine. Son originalité réside particulièrement dans le fait qu'il intègre des connaissances ergonomiques sous la forme de règles de production, permettant de générer automatiquement des spécifications d'interfaces qui pourront être exploitées directement par le designer. Ce système est en cours de réalisation sur une station de travail sous VAX/VMS, à l'aide du langage d'Intelligence Artificielle LE-LISP associé à un environnement graphique appelé AIDA. Nous décrivons maintenant son architecture informatique ainsi que les différents modules le constituant.

4.1. Architecture informatique d'ERGO-CONCEPTOR

L'atelier logiciel ERGO-CONCEPTOR se compose de trois modules principaux, figure 6 :

- Un module de description du procédé. Il s'agit d'une mise en œuvre informatique de la méthode - présentée précédemment - de description d'un procédé industriel, suivant les besoins de l'opérateur humain en matière de contrôle de celui-ci.
- Un module automatique de génération de spécifications d'interface qui utilise (i) les résultats issus du module précédent et (ii) des connaissances ergonomiques centralisées dans une base pour spécifier les vues à générer à l'aide de règles de production centralisées dans une base de connaissances ergonomiques.

- Un module de génération des vues graphiques qui propose au concepteur une interface "intelligente" avec le système, lui permettant de créer ses vues. Cette interface est dite "intelligente" dans la mesure où elle exploite les spécifications déduites du module précédent tout en assurant au concepteur des degrés de liberté lui permettant d'intervenir au niveau le plus bas de la création des vues, à l'aide de fonctions "classiques" d'édition graphique.

Ces trois modules sont successivement présentés maintenant.

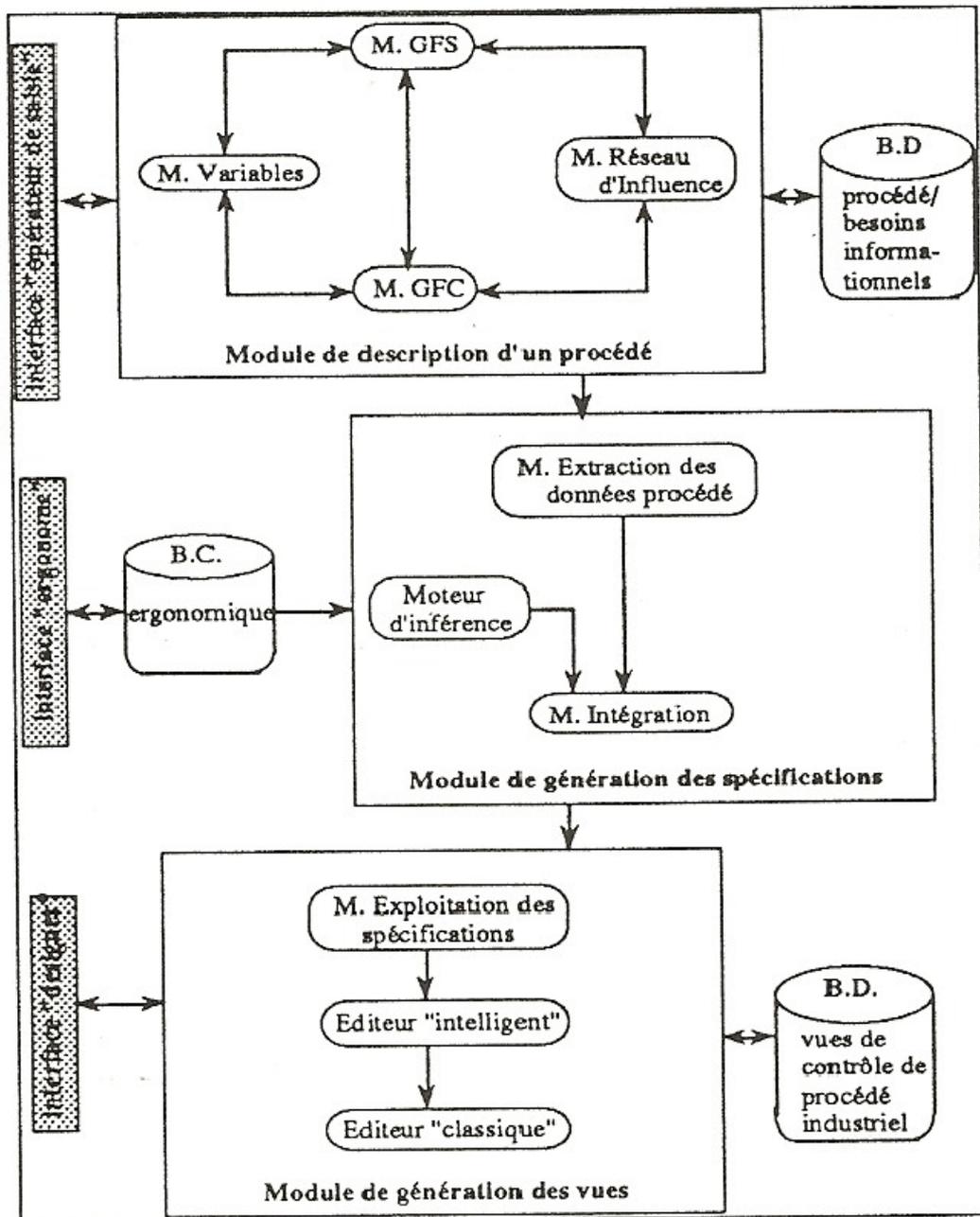


Figure 6 : Architecture de l'atelier logiciel ERGO-CONCEPTOR

4.2. Module de description d'un procédé

La mise en œuvre informatique de la méthode de description d'un procédé automatisé est accomplie par les quatre sous-modules suivants, figure 6 :

- Le premier sous-module, appelé "M.variables", effectue les opérations de saisie, consultation et mise à jour des variables décrivant le procédé. Chaque variable est décrite essentiellement par : un libellé, son type (intrinsèque ou de communication) et un booléen indiquant si la variable est significative ou non de l'état de bon fonctionnement du procédé. La suppression d'une variable engendre la mise à jour de tous les GF auxquels elle est attachée.

- Le second sous-module, appelé "M.GFS", concerne les GFS et se charge des fonctions suivantes : (i) création d'un GFS : regroupement des variables intrinsèques, saisie des liens d'entrées/sorties (chaque lien est représenté par le GF en amont, le GF en aval et la variable de communication) et saisie des liens d'influence (chaque lien est décrit par la variable en amont, la variable en aval, le sens de propagation et le retard pur), (ii) consultation et modification d'un GFS, (iii) suppression d'un GFS, en éliminant toutes ses variables.

- Les GFC sont traités dans le troisième sous-module, appelé "M.GFC", qui assure les fonctions suivantes : (i) création d'un GFC : regroupement des variables significatives de ses GF et définition des liens d'E/S et des liens d'influence, (ii) consultation et mise à jour d'un GFC, (iii) suppression d'un GFC : élimination de tous les GF qui le composent et mise à jour des liens d'E/S et des liens d'influence.

- Le quatrième sous-module de la partie description du procédé est consacré au réseau d'influence. Il permet la création et la mise à jour des différents liens d'influence appartenant au réseau de causalité.

Un exemple de page-écran de description du procédé est visible sur la figure 7. Cette page-écran est relative à la création d'un GFCC appelé "centrale". La description détaillée du procédé selon la méthodologie présentée ci-dessus est enregistrée dans une base de données qui servira par la suite à la génération des spécifications des vues

APPLICATION COMPOSANT LIEN R. DE CAUSALITE

NOM DU GFC A CREER
CENTRALE
VALIDER

LISTE DES GFC

LISTE DES GFC SELECTIONNES
circuit-primaire
circuit-secondai

LISTE DES VARIABLES
nec
cterc
cdebc
ctecrq
cdecrq

LISTE DES VAR SELECTIONNEES
cteprep
cteppgv
cdeprep
cdepgvre

ENREGISTRER RETOUR QUITTER

CREATION DES GFC COMPOSES DE L'APPLICATION : centrale-nucleaire

Figure 7 : Exemple de page-écran permettant la description du procédé

4.3. Module de génération des spécifications des vues

La génération des spécifications des vues est assurée au travers de trois sous-modules, figure 6. Le premier sous-module est chargé de l'extraction des données décrivant le procédé à partir de la base de données "procédé". Le second sous-module se focalise sur l'aspect ergonomique du système. A cet effet, des règles ergonomiques ont été stockées dans une base de connaissances. Un moteur d'inférence spécifique d'ordre 0, fonctionnant en chaînage avant, se charge d'inférer ces règles et de communiquer les résultats au sous-module suivant. Les règles ergonomiques font apparaître :

- pour chacun des groupements fonctionnels, les différents types de vues à prévoir,

- pour chaque type de vue, les différentes zones qui la composent et les différents modes de représentation de l'état du sous-système,

- pour chacun des modes, les aspects ergonomiques relatifs à la présentation d'information à mettre en œuvre (ex : règles ergonomiques concernant les couleurs, les tailles de caractères, etc).

Le troisième sous-module se charge d'intégrer les résultats issus des deux premiers pour élaborer un fichier de spécification des vues. Un lexique a été défini pour décrire les spécifications des vues (Ben Hassine, 1991). Ce lexique vise un double objectif : (i) formaliser le fichier de spécification, (ii) définir la structure d'une vue sous forme de zones et d'entités, et les différents éléments graphiques constituant chacun des modes de représentation prévus.

4.4. Module de génération des vues graphiques

A partir du fichier de spécifications des vues graphiques, qui est issu du module précédent, ce module se charge d'assister le concepteur lors de la génération effective des vues graphiques de contrôle du procédé. Cette génération, semi-automatique, des vues graphiques suit la démarche suivante (Trigui, 1991) :

- Analyse du fichier de spécifications pour en déduire l'ensemble des informations nécessaires à la réalisation des vues. Cette analyse repose sur le lexique qui a été défini dans le module précédent.

- Utilisation des fonctionnalités "intelligentes" de l'éditeur graphique qui intègrent des connaissances sur le procédé. Ces fonctionnalités exploitent l'ensemble des informations décrivant la structure et les fonctionnalités des vues, et des routines graphiques élémentaires pour générer les vues graphiques du procédé.

- Utilisation des fonctionnalités "classiques" de l'éditeur graphique selon deux aspects complémentaires : (i) d'une part ses routines graphiques, telles que le dessin d'un rectangle, d'un cercle, l'édition d'un texte, etc, servent comme entrées sous forme d'objets graphiques pour l'éditeur "intelligent", (ii) et d'autre part, cet éditeur assure un degré de liberté important au concepteur des vues. Ce dernier peut ne pas suivre toutes les propositions de l'éditeur "intelligent". Il a la possibilité de modifier à tout moment une partie de la vue générée automatiquement par les fonctionnalités "intelligentes", voire même se passer complètement de celui-ci pour créer une vue à sa guise. Pour cela, outre les routines graphiques élémentaires, l'interface propose au concepteur, sous forme de texte, les spécifications nécessaires concernant le procédé pour l'aider à générer ses vues.

Ainsi, ces trois axes forment trois sous-modules complémentaires et interdépendants qui constituent une interface utilisée par le designer des vues.

Actuellement, les modes graphiques de présentation d'information que peut générer le système ERGO-CONCEPTOR, à partir des spécifications, sont au nombre de cinq. Chaque mode de représentation décrit l'état d'un sous-système d'une façon différente. Ces modes sont les suivants :

- Le mode de représentation "étoile" : celle-ci correspond à une vue synthétique regroupant un ensemble restreint de variables, souvent les plus significatives de l'état de bon fonctionnement du procédé. Le principe de cette vue, appelée "vue étoile" a été défini par Coekin (1968) et est utilisé dans plusieurs applications telles celles de Woods (1981), Taborin et al. (1989) ou Gambiez et al. (1990). La figure 8 présente un exemple de "vue étoile" comportant sept variables, en situation normale (a) et anormale (b) de fonctionnement, utilisée par Taborin et al. (1989). La valeur de chaque variable est représentée par un point, sur le rayon, dont la position est modifiée en ligne en fonction de l'évolution temporelle de l'amplitude de la variable.

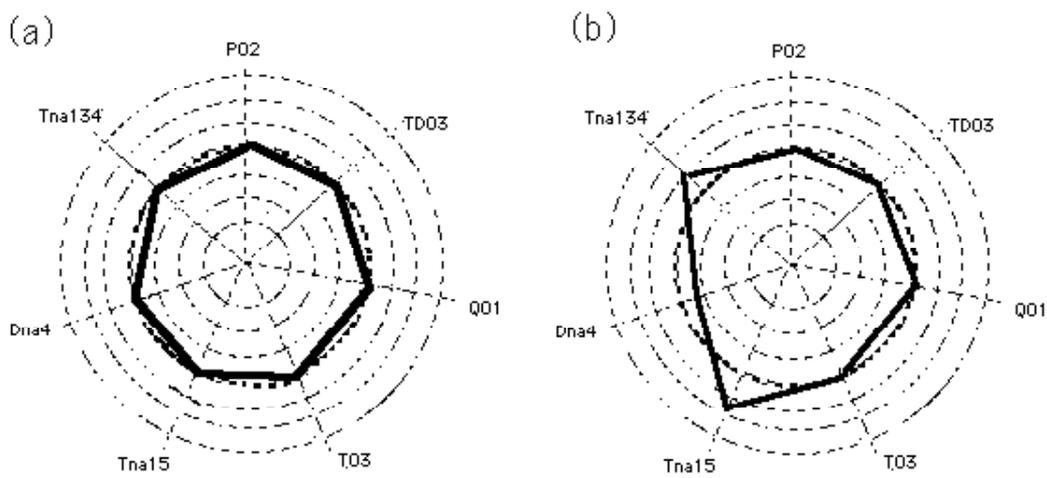


Figure 8 : Le principe de la représentation en "étoile"
(a) en situation normale de fonctionnement
(b) en situation anormale de fonctionnement

- La représentation "barre-graphe" : celui-ci correspond au mode communément utilisé dans le domaine du contrôle de procédé industriel.
- Le mode réseau de causalité : Il a été inspiré des modèles de fluence introduits par Lind (1981 ; 1982). Il s'agit de visualiser les liens d'influence des variables choisies par l'utilisateur. Les deux entités de base de ce réseau sont : (i) un cercle (nœud) indiquant le libellé et la valeur d'une variable, (ii) une flèche (arc orienté) indiquant le sens de propagation, la proportion de l'influence et le temps de retard représentant l'impact de la perturbation d'une variable sur une autre. Un exemple de vue de contrôle semi-automatiquement générée par le designer est donné en figure 10. Au centre de cette figure est affichée la vue en cours de création. Celle-ci est décomposée en quatre zones : (i) une zone titre dans la partie supérieure, (ii) une zone présentant les alarmes en haut à gauche, (iii) une zone prévue pour afficher des plans d'action en bas à gauche, (iv) une zone de commande de l'interface en bas à droite de la vue. Autour de cette vue sont affichées bien entendu les commandes de l'interface "designer".
- Le mode réseau-commande : Il s'intéresse à une variable pour représenter : (i) une boîte contenant le libellé de la variable, une courbe décrivant l'historique et les deux seuils d'alarme de la variable et un "widget" qui indique la valeur courante de la variable et donne la possibilité à l'utilisateur de modifier cette valeur en utilisant des boutons d'augmentation et de diminution, (ii) des boîtes similaires, mais sans "widget", représentant les variables ayant des liens d'influence

avec la variable courante, (iii) des flèches reliant la variable courante avec les autres et qui indiquent la direction de la propagation de l'influence. Ainsi, en modifiant la valeur d'une variable, l'utilisateur peut vérifier l'impact de sa modification sur le reste des variables concernées, figure 9.

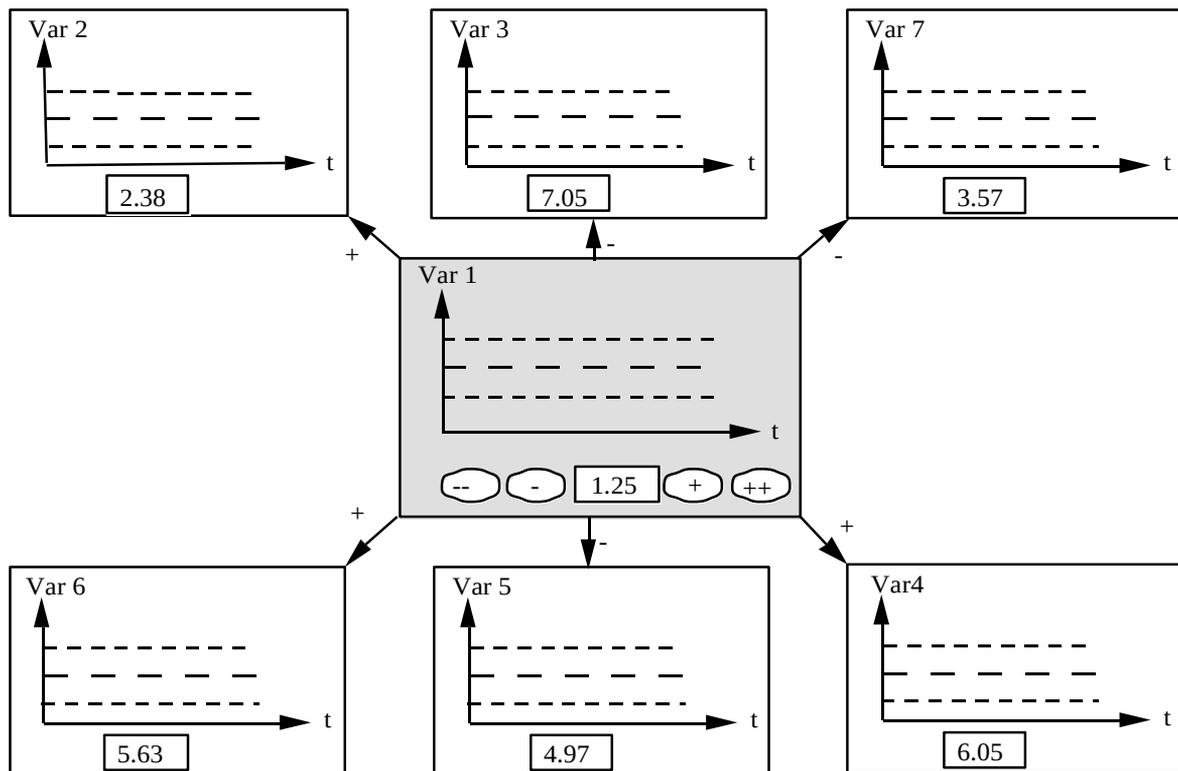


Figure 9 : Principe de la représentation en réseau-commande

- Le mode réseau historique : Il est similaire au mode réseau-commande en éliminant le "widget" puisqu'il s'agit d'une simple visualisation de l'historique d'une variable.

La démarche globale suivie par les différents modules de ERGO-CONCEPTOR, pour aboutir à une base de données comprenant les vues de contrôle du procédé industriel, est visible sur la figure 11. Trois interfaces apparaissent sur cette figure : (i) l'interface "de description" permet de saisir toutes les caractéristiques du procédé, selon différents groupements de variables, en fonction des besoins des opérateurs de contrôle, (ii) une interface "ergonome" doit permettre de mettre à jour les règles ergonomiques dans la base (dans l'état actuel de l'outil, cette interface n'est pas réalisée), (iii) une interface "designer" permet la création effective des vues par le designer.

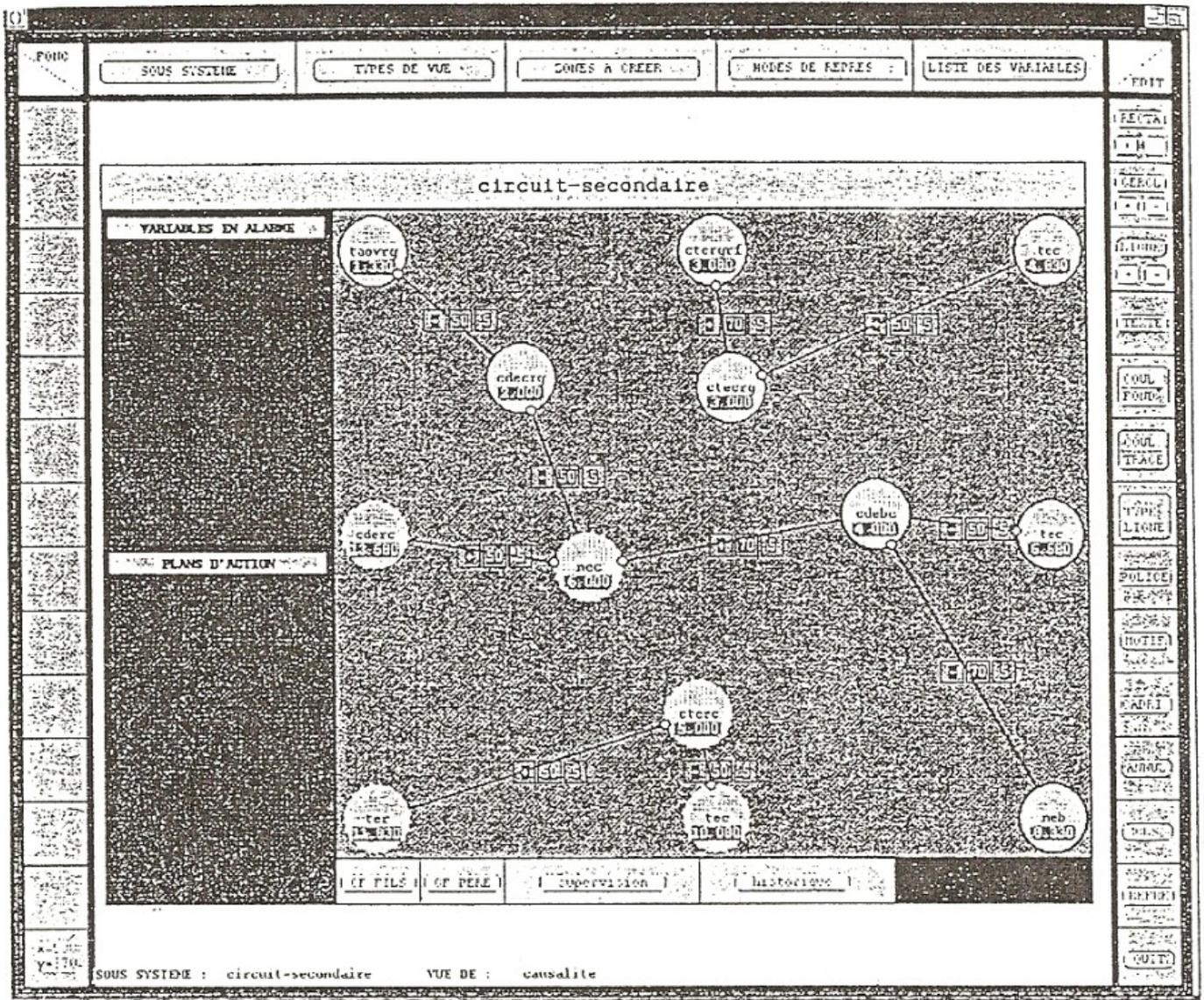


Figure 10 : Exemple de génération semi-automatique d'une vue de contrôle à partir des spécifications : une vue "de causalité"

5. CONCLUSION

Ce travail consiste en l'étude et la réalisation d'un atelier logiciel appelé ERGO-CONCEPTOR visant la conception de vues de contrôle de procédé industriel, selon une démarche ergonomique allant de la description informatique du procédé, jusqu'à la réalisation effective des vues à partir de spécifications d'interfaces automatiquement générées et proposées au designer.

Les résultats obtenus par cette première maquette sont encourageants dans la mesure où il a été possible selon cette démarche de réaliser facilement de premières vues de contrôle (voir par exemple la vue de causalité en figure 10). Il reste à améliorer maintenant l'ergonomie des différents modules, et particulièrement le module de description du procédé, dont l'utilisation devient répétitive lorsque le procédé comprend de nombreuses variables inter-connectées. De plus, il reste également à réaliser le module d'animation des vues générées. Toutefois, ERGO-CONCEPTOR, en cours de réalisation au Laboratoire, permet d'envisager de manière prometteuse la conception ergonomique "intelligente" d'interfaces Homme-Machine pour le contrôle de procédé industriel.

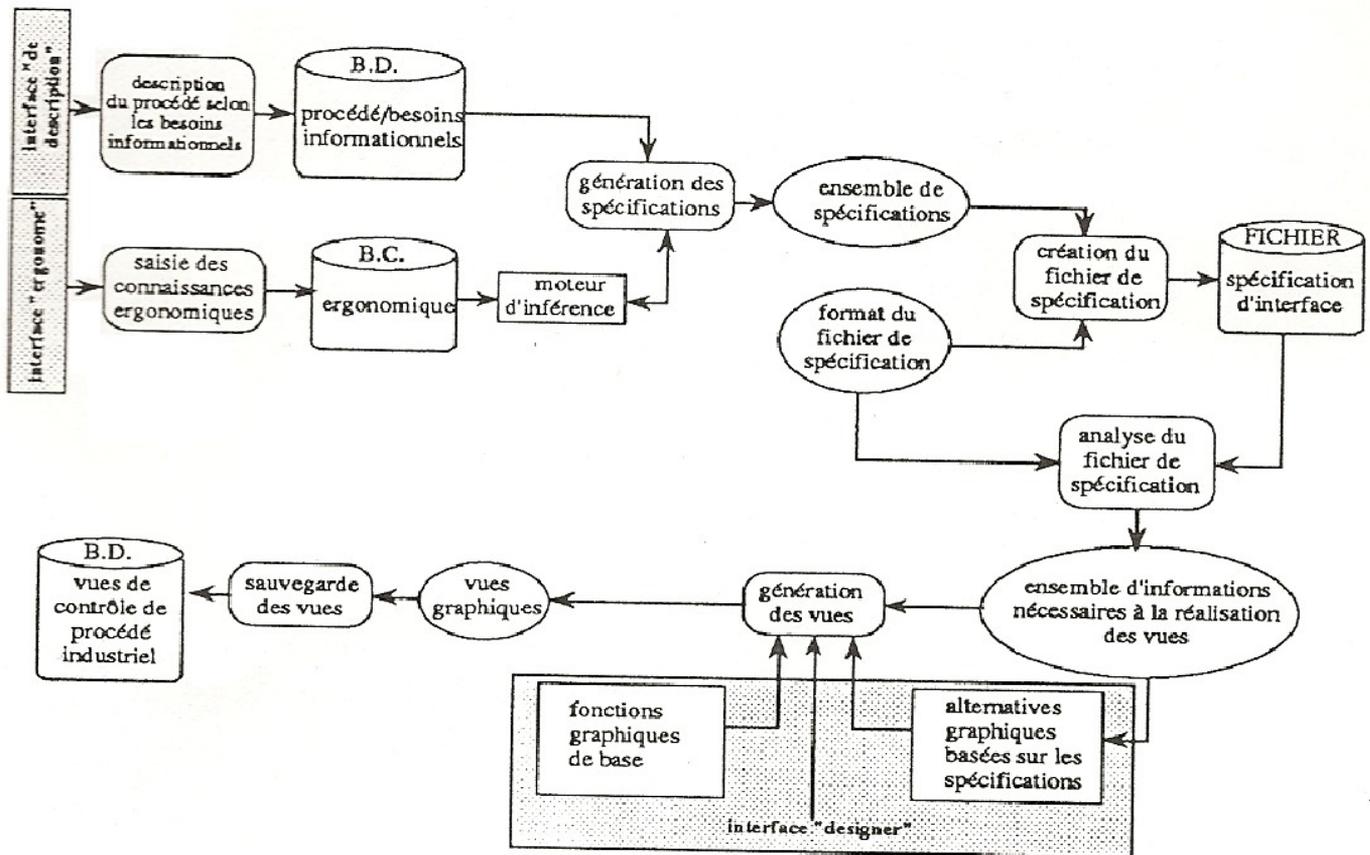


Figure 11 : Démarche suivie par l'outil ERGO-CONCEPTOR

BIBLIOGRAPHIE

- Ben Hassine T., 1991.** Contribution à la mise en œuvre d'une méthodologie de conception des interfaces Homme-Machine. Rapport de DEA, Université de Valenciennes, Juillet 1991.
- Coekin J.A., 1968.** A versatile presentation of parameters for rapid recognition of total state. International Symposium on Man-Machine Systems, September 1968, IEEE Conference Record 69 C58-MMS.
- Coutaz J., 1990.** Interface Homme-Ordinateur : Conception et Réalisation. Dunod, Paris, 1990.
- Fadier E., 1990.** Fiabilité humaine : Méthodes d'analyse et domaines d'application. In J. Leplat et G. De Terssac (Eds.), Les Facteurs humains de la fiabilité dans les systèmes complexes, Edition Octarés, Marseille, 1990

- Fischer G., Lemke A.C., 1987-88.** Construction kits and design environments: steps towards human problem-domain communication. *Human-Computer interaction*, 1987-88, vol. 3, pp. 179-222.
- Gambiez F., Tendjaoui M., Kolski C., Millot P., 1990.** Etude et mise en oeuvre d'un module d'interface pour l'outil PREDEX de développement de système expert de filtrage et de gestion d'alarmes pour les procédés continus. Rapport final établi dans le cadre de la convention LAIH/S2O, LAIH, Université de Valenciennes, Juin 1990.
- Helander M., 1988.** *Handbook of Human-Computer Interaction*. Elsevier Science Publishers B.V., North Holland, 1988.
- Kolski C., 1989.** Contribution à l'ergonomie de conception des interfaces graphiques Homme-Machine dans les procédés industriels. Thèse de Doctorat, Université de Valenciennes, 1989.
- Lind M., 1981.** The use of flow models for automated plant diagnosis, human detection and diagnosis of system failures. J. Rasmussen and W.B. Rouse (Eds.), Plenum Press, 1981.
- Lind M., 1982.** The use of flow models for design of plant operating procedures. Roskilde, RISO National Laboratory, Danemark, 1982.
- Millot P., 1988.** Supervision des procédés automatisés et ergonomie. Editions Hermes, Paris, Décembre 1988.
- Millot P., 1990.** Coopération Homme-Machine : Exemple de la téléopération. Journées du GR Automatique, Strasbourg, 17-19 Octobre 1990.
- Millot P., Roussillon E., 1991.** Man-Machine Cooperation in Telerobotics: Problematics and Methodologies. Second France Israël Symposium on Robotics, Institut National des Sciences et Techniques Nucléaires, Gif sur Yvette, Avril 1991.
- Montalban M., 1987.** Prise en compte de spécifications en ingénierie, application aux systèmes expert de conception. Thèse de doctorat en informatique. 17 novembre 1987, Université de Nice.
- Moussa F., Kolski C., Millot P., 1990.** Artificial intelligence approach for the creation and the ergonomic design of man-machine interfaces in control room. Ninth European Annual Conference on "Human decision making and manual control", Varese, Italy, September 10-12, 1990.
- Moussa F., Ben Hassine T., Kolski C., 1991.** ERGO-CONCEPTOR : Etat d'avancement des travaux. Rapport de recherche, L.A.I.H., Université de Valenciennes, Mars 1991.
- Moussa F., 1992.** Contribution à la conception ergonomique des interfaces de supervision dans les procédés industriels : application au système ERGO-CONCEPTOR. Thèse de Doctorat prévue pour janvier 92, Université de Valenciennes.
- Rasmussen J., 1986.** *Information processing and Human-Machine Interaction, an approach to cognitive engineering*. North Holland series in System Science and Engineering, Andrew P; Sage Editor, 1986.
- Scapin D., Pierret-Golbreich C., 1989.** MAD : Méthode Analytique de Description des tâches. Acte du colloque sur l'ingénierie des interfaces Homme-Machine, Sophia Antipolis, 1989.
- Senach B., 1990.** Evaluation de l'ergonomie des interfaces homme-machine : du prototypage aux systèmes experts. Congrès ERGO-IA'90, Paris, 1990.
- Taborin V., Millot P., 1989.** Cooperation Between Man and Decision Aid System in Supervisory Loop of Continuous Processes. 8th European Annual Conference on "Human Decision Making and Manual Control", June 1989, Lyngby, Danemark.
- Trigui H., 1991.** Contribution à la mise en oeuvre d'un outil d'aide à la conception de vue graphiques pour les procédés industriels. Rapport interne, L.A.I.H., Université de Valenciennes, Juin 1991.

In : Fourth International Conference Software Engineering and Its Applications, Le Génie Logiciel et ses applications, Toulouse, France, pp. 181-194, décembre, 1991.

Woods D.D., Wise J.A., Hanes L.F., 1981. An evaluation of nuclear power plant safety parameter display systems. Human Factors Society, 25th Annual meeting, p. 110-114, 1981.