

## **LA Communication Homme - Machine –langag Dialogues-Selon La Psychologie De l'utilisateur Humain**

**Dr/ Belkacem bouchana**  
Département d'Informatique  
Université de Biskra .

### **Résumé:**

L'interface Homme-Machine est l'élément de référence qui permet à l'utilisateur de juger de la qualité d'un système. En effet, un système qui offre une interface utilisateur mal conçue est susceptible d'être rejeté, quelles que soient les fonctionnalités offertes.

Afin d'être en mesure de concevoir une interface utilisateur acceptable, il est nécessaire d'avoir une bonne connaissance de la psychologie des utilisateurs. D'un autre côté, l'intérêt est porté sur les interfaces interactives qui forment la grande majorité des besoins.

Les modèles d'architecture d'interfaces diffèrent en ce que chacun offre une vue sur la façon d'organiser les éléments constitutifs du système interactif. Parmi ces modèles, « l'orienté objet » et en particulier « le multi-agents » qui organise un système interactif en un ensemble d'objets adaptés aux échanges, occupe une place primordiale de par le développement de cette nouvelle approche dans les applications et la recherche.

### **الملخص:**

واجهة المستخدم بين الإنسان والآلة هي العنصر المرجعي الذي يسمح للمستخدم بأن يقيم نوعية النظام المعلوماتي، ولهذا فالنظام الآلي الذي يقدم واجهه مستخدم رديئة التصميم يحتمل رفضه مهما كانت الخدمات المقدمة، وحتى نكون في مستوى تصميم واجهة مستعمل مقبولة فمن الضروري أن نتمكن من المعرفة الجيدة لسيكولوجية المستعملين. ومن جهة أخرى فإن الأهمية تكون على عاتق الواجهات الحوارية التي تكون أغلبية الاحتياجات. وكذلك نماذج تصميم الواجهة تختلف إذ تقدم كل منها نظرة وذلك حسب طريقة تنظيم العناصر المكونة لنظام الواجهة الحوارية، ومن بين هذه النماذج النموذج "الموجه للأشياء" وخاصة النموذج "المتعدد الأعوان" الذي يهيكل نظام الواجهة إلى مجموعة "أعوان نشطة" مهيئة إلى التبادل، فهذا الأخير يحتل مكان أساسي من أجل تطوير هذه الطريقة الجديدة في التطبيقات والبحث.

## **1. INTRODUCTION**

Dans la première partie de l'article, on s'intéressera, après une courte définition des interfaces interactives, à la présentation du domaine, et on retrouvera les différents modes de dialogue, les styles de dialogue, les formes de dialogue, ainsi que les dispositifs mis en œuvre pour assurer le dialogue. Cette présentation est suivie du « comportement de l'utilisateur » vis à vis de l'interface et des facteurs psychologiques qui doivent être pris en compte lors de la conception d'une interface utilisateur.

Dans la deuxième partie, on retrouvera les principes fondamentaux pour la conception d'une interface, suivis de la proposition d'une méthodologie pour la conception d'interfaces interactives.

Enfin, on terminera par la présentation de deux modèles d'architecture d'interfaces parmi les plus utilisés : le modèle langage et le modèle multi-agents.

## **2. INTERFACES INTERACTIVES**

On distingue les interfaces de dialogue interactives [14], [15] de celles qui ne le sont pas :

- Avec une interface interactive, l'utilisateur réagit directement avec l'ordinateur à l'aide d'un terminal.

- Avec une interface non interactive, l'utilisateur doit préparer à l'avance les données d'entrée sous forme lisible par la machine ; les résultats associés sont ensuite renvoyés à l'utilisateur.

La majorité des interfaces actuelles sont interactives et c'est à cette catégorie d'interfaces que nous nous intéresserons.

. L'interface est dite "spécialiste" quand l'utilisateur est spécialiste du système informatique (application) qu'il utilise (exemple : un spécialiste des bases de données qui utilise un SGBD)

. L'interface est "intelligente" quand elle permet à l'usager de se situer dans son univers (exemple : l'utilisation du langage naturel par l'interaction).

### **2.1. Les modes de dialogue**

Les interfaces interactives peuvent être classées en trois catégories selon le mode de contrôle du dialogue :

1. dialogue à l'initiative de la machine (interface guidée par l'application) ou contrôle interne du dialogue

2. dialogue à l'initiative de l'utilisateur ou contrôle externe du dialogue

3. dialogue mixte qui utilise les deux modes précédents.

Bien que le dialogue à l'initiative de l'utilisateur soit plus particulièrement adapté aux utilisateurs expérimentés, il existe des situations où la meilleure solution consiste à combiner les deux approches. Notre système s'adressant en général à des utilisateurs inexpérimentés en informatique, le mode de dialogue choisi pour notre interface sera du type interne (l'application dirige le dialogue).

### **2.2. Les styles de dialogue**

De nombreux styles de dialogue utilisateur/ordinateur peuvent être utilisés. Ils sont fondés sur les styles de base suivants [22] :

- grille d'écran ou écran de saisie où l'utilisateur demande au système un "écran de saisie" (dans une bibliothèque de formulaires

disponibles) et remplit (création ou modification) les zones appropriées de cet écran ;

- langage de commande (exemple : UNIX, DOS, ...) ;
- langage naturel limité ou quasi-naturel (proche d'un langage naturel) ;
- sélection de menu où l'utilisateur doit faire le choix d'une commande parmi plusieurs commandes possibles présentées par le système ;
- question-réponse ;
- manipulation directe d'objets (dialogue icônique, ...).

Ces différents styles de base sont en général combinés pour la construction des interfaces des systèmes. Ainsi, une interface à base d'écrans de saisie (formulaire) doit être combinée avec une autre version simple d'une interface d'un autre type qui permette d'appeler, de sauvegarder ou d'imprimer un formulaire. Ce peut être une interface de type "commandes" où l'utilisateur appelle un formulaire par son numéro, ou une interface de type "menu".

En ce qui concerne les trois premiers styles de dialogue, l'initiative vient de l'utilisateur alors que pour les trois derniers, elle vient de la machine. Dans les deux premiers cas (grille d'écran, langage de commande), l'utilisateur doit savoir comment remplir correctement les grilles pour le premier style, et connaître le langage de commande pour le deuxième style.

Les interfaces interactives fondées sur l'utilisation d'un langage naturel [17], [24] sont destinées aux utilisateurs n'ayant aucune expérience informatique (langage naturel connu).

Dans le cas des interfaces guidées par le système (menus, questions-réponses, icônes), la machine guide l'utilisateur dans son interaction en lui présentant les diverses actions possibles. Ce type d'interface est conseillé dans le cas où les utilisateurs sont peu expérimentés et/ou utilisent le système de manière irrégulière. En effet, l'utilisateur n'a pas besoin de mémoriser des commandes puisque toutes les informations lui sont présentées par le système au cours de l'interaction.

Notre système sera sollicité de manière irrégulière et est destiné à des utilisateurs peu expérimentés. Aussi avons-nous retenu le style " Question-Réponse " qui est le plus naturel et plus proche de l'utilisateur, et qui s'avère le plus adéquat pour notre application qui nécessite des réponses à un certain nombre de requêtes.

### **2.3. Les dispositifs de dialogue**

Les moyens matériels permettant le dialogue Homme-Ordinateur sont divers et variés. On distingue :

- les dispositifs d'entrée (clavier, souris, joy-stick, stylo optique, ...)
- les dispositifs de sortie (écran, imprimante, table traçante, ...)
- les dispositifs d'entrée/sortie (télétype, écran tactile, ...)

### **2.4. Les formes de dialogue**

Les interfaces utilisateur prennent des formes très différentes : quelques commandes mnémoniques pour activer les fonctionnalités d'un système ou pour demander son état ; des écrans de saisie pour un

système de gestion ; un système graphique de manipulation de structures pour faire de la conception assistée par ordinateur, etc. La conception d'une interface appropriée demande une bonne connaissance à la fois du domaine d'application et des possibilités du système informatique utilisé.

### **3. L'UTILISATEUR FACE A L'INTERFACE**

La mauvaise qualité d'une interface utilisateur peut avoir des conséquences sérieuses, allant de l'augmentation des coûts de formation ou de la fréquence des erreurs jusqu'au rejet pur et simple du système. On peut identifier trois types de comportement caractéristiques en présence d'une interface utilisateur mal conçue :

1. L'utilisateur rejette le système après une courte période d'essai.

2. L'utilisateur apprend quelques commandes « à la manière d'un perroquet » et restreint son utilisation du système à ces quelques commandes puisqu'il ne comprend pas le reste du système.

3. L'utilisateur agit par l'intermédiaire d'une autre personne, qui devient l'expert local.

La réaction d'un individu mis en présence d'une interface mal conçue dépend de l'organisation utilisant le système, du statut de l'individu et de la nature du système lui-même. Alors qu'un gestionnaire peut décider de ne pas utiliser tel ou tel système d'information ou qu'il peut déléguer son usage à un intermédiaire, une secrétaire n'a pas, en général, cette possibilité lorsqu'elle est confrontée à un système de traitement de texte. Dans ce dernier cas, elle apprendra et utilisera un minimum de commandes. Aujourd'hui,

les ordinateurs sont répandus, de plus en plus, dans tous les domaines d'activité. De ce fait, de plus en plus d'individus utilisent ces ordinateurs dans leurs tâches journalières. La conception des interfaces utilisateur devrait refléter cette évolution et garantir que l'ordinateur soit vu comme un outil puissant et utile. L'interface ne devrait pas avoir de caractéristiques trop similaires à celles de l'homme ; l'utilisateur risquerait dans ce cas d'attribuer à la machine des possibilités trop « humaines » [1]. Machines et humains doivent être perçus comme étant complémentaires ; c'est à travers l'interface utilisateur qu'ils travaillent efficacement ensemble. Le paragraphe qui suit, présente brièvement les facteurs psychologiques qui doivent être pris en compte lors de la conception d'une interface utilisateur.

#### **4. LA PSYCHOLOGIE DE L'UTILISATEUR**

Afin d'être en mesure de concevoir une interface utilisateur acceptable, il est nécessaire d'avoir une bonne connaissance de la psychologie des utilisateurs. Quelques-unes des questions qui se posent lors de la conception d'une interface utilisateur sont directement liées à des considérations d'ordre psychologiques et ne dépendent pas de l'origine ou de l'expérience de l'utilisateur. [21] aborde quelques-uns de ces problèmes, en particulier l'excès d'informations, la complexité des tâches, le temps de réponse d'un système et le degré de contrôle permis à l'utilisateur.

L'excès d'informations est une situation où l'interface présente simultanément trop d'éléments distincts à l'utilisateur. Des études montrent que la mémoire de l'être humain est organisée de façon hiérarchique, avec une mémoire à court terme capable de retenir

jusqu'à sept éléments distincts d'informations. D'autre part, il existe une mémoire permanente vers laquelle sont transférées les informations. Il en résulte qu'en présence d'une interface utilisateur présentant plus de sept éléments d'informations, tous ne pourront pas être retenus en mémoire à court terme ; certains éléments seront oubliés.

Une interface utilisateur devrait être conçue de telle manière que les informations soient présentées isolément plutôt que par groupes, de façon que l'utilisateur ait le temps de les assimiler et de les transférer en mémoire permanente. Cela permet de réserver la mémoire à court terme pour les opérations de résolution de problèmes. A cause des limitations de la mémoire à court terme, un individu ressent un certain soulagement lorsqu'une opération se termine et que cette mémoire à court terme peut être effacée. Il y a donc un désir fondamental de voir les opérations se terminer. En conséquence, il est souhaitable d'organiser l'interface utilisateur de telle façon qu'il y ait des séquences courtes d'opérations plutôt qu'une seule tâche, longue et complexe, même si cela demande plus de frappe au clavier, par exemple.

Le temps de réponse d'un système interactif est potentiellement le facteur le plus important qui influera sur l'opinion qu'aura l'utilisateur de ce système. En revanche, si le temps de réponse est bref, l'utilisateur sera prêt à oublier facilement quelques insuffisances du système.

Il n'est pas possible de définir un temps de réponse acceptable standard, parce que l'attente d'un utilisateur varie avec la complexité



de l'opération demandée au système. L'utilisateur s'attend à ce que les caractères frappés au clavier aient un écho immédiat et que les requêtes d'édition ou de connexion soient traitées très rapidement. D'autre part, si l'utilisateur sait (ou pense) qu'une tâche est complexe et nécessite le traitement d'une grande quantité d'informations, il sera prêt à accepter un temps de réponse plus long. Par exemple, c'est le cas de la compilation d'un programme ou encore une requête faite à une base de données.

Dans le cas d'un traitement potentiellement long, l'utilisateur devrait avoir la possibilité d'interroger le système sur son état d'avancement dans l'opération en cours. Par exemple, si la tâche consiste à traiter un certain nombre d'objets, il serait souhaitable d'indiquer périodiquement combien d'objets ont été traités jusqu'à présent. Ceci est particulièrement important lorsque le temps de réponse dépend de la charge globale du système. Sans indication sur le temps que peut prendre un traitement, l'utilisateur devra passer son temps à attendre la réponse du système.

Il y a des situations où un temps de réponse trop rapide peut causer une certaine anxiété chez l'utilisateur. C'est en particulier le cas lorsque les utilisateurs sont inexpérimentés et que le dialogue est à l'initiative de la machine. En cas de réponse rapide, l'utilisateur peut être surpris et sa réflexion perturbée. Il peut penser que la machine le force à travailler de manière excessivement rapide. Dans une telle situation, il est souhaitable d'introduire des temporisations et de minimiser la variance du temps de réponse.

Lorsque les utilisateurs deviennent de plus en plus expérimentés, leur désir de contrôler la machine augmente. Ils ne se contentent plus d'être passifs et d'accepter la machine comme un partenaire dominant dans l'interaction. En conséquence, ils pourraient éprouver de la rancune si les messages de la machine suggèrent qu'ils ne la contrôlent pas et qu'ils sont obligés de suivre ses prescriptions alors qu'ils savent eux-mêmes comment réagir. A cause de ce besoin d'exercer le contrôle, les dialogues à l'initiative de la machine ne sont acceptables que pour les utilisateurs irréguliers.

## **5. LA CONCEPTION D'UNE INTERFACE UTILISATEUR**

La conception d'une interface utilisateur ne devrait pas être réalisée par l'informaticien seulement. Il est essentiel que celui-ci ait l'occasion de consulter les utilisateurs, de discuter de leur expérience et de leurs besoins. Dans certains cas, il est impossible de concevoir une interface unique, adaptée à tous les utilisateurs. Il convient alors de fournir une interface multiple, qui puisse être adaptée aux besoins de chaque groupe d'utilisateurs.

Nous avons précédemment classé les interfaces utilisateur selon le mode de dialogue, en deux catégories : le dialogue à l'initiative de l'utilisateur et le dialogue à l'initiative de la machine. Bien que le dialogue à l'initiative de l'utilisateur soit plus particulièrement adapté aux utilisateurs expérimentés (celui à l'initiative de la machine étant plutôt pour les utilisateurs inexpérimentés), il existe des situations où la meilleure solution consiste à combiner les deux approches.

Le principe fondamental de conception d'une interface utilisateur est qu'elle corresponde le mieux aux besoins et à

l'expérience des utilisateurs. Ceux-ci ne devraient pas être contraints de s'adapter à une interface, même facile à réaliser, qui corresponde aux souhaits des concepteurs du système. Adapter l'interface aux utilisateurs signifie qu'elle doit se fonder sur des concepts familiers aux utilisateurs et que les objets manipulés doivent évoquer des analogies directes dans l'environnement habituel de l'utilisateur. Par exemple, si un système est destiné à être utilisé par un personnel de secrétariat, les objets manipulés devraient être des lettres, des documents, des agendas, des dossiers, etc. En pratique, ces objets seront réalisés en utilisant différents types de fichiers, mais la secrétaire ne devrait pas avoir à manipuler directement des fichiers, des catalogues, etc.

Les systèmes fondés sur « l'image du bureau » sont maintenant très répandus, à l'image de « Windows ». Avec de tels systèmes, l'utilisateur est confronté à des objets tels qu'une calculette, une corbeille à papier, un crayon, une gomme. Ces objets apparaissent sous forme de dessins (ou icônes). Pour activer une opération, l'utilisateur désigne l'icône qui lui correspond. Par exemple, pour effectuer un calcul, il désignera l'icône montrant une calculette, pour dessiner il désignera le crayon, pour jeter un objet il indiquera la corbeille, ...

Ce type d'interface est tout à fait indiqué aux utilisateurs ayant peu d'expérience des ordinateurs ; ils ne seront en effet pas intimidés par la terminologie associée à la machine.

Le second principe de conception d'une interface utilisateur repose sur un besoin d'uniformité de l'interface. L'uniformité doit

exister au niveau du système et des sous-systèmes disponibles sur une même machine. L'uniformité de l'interface signifie que les commandes doivent toutes avoir la même syntaxe, que les paramètres associés aux commandes soient passés selon un même formalisme, et que les règles de ponctuation doivent rester identiques.

L'uniformité de l'interface permet de garantir à l'utilisateur que le temps passé à apprendre une commande sera un acquis de connaissance qui restera valable pour toutes les autres commandes.

Le troisième principe de conception d'une interface utilisateur est qu'elle devrait permettre une documentation en ligne. Il devrait y avoir différents niveaux d'aide disponibles, depuis l'information élémentaire permettant de commencer à utiliser le système jusqu'à une description complète des fonctionnalités disponibles. Cette documentation accessible en ligne doit être structurée de telle façon que l'utilisateur ne soit pas submergé par l'information lorsqu'il demande de l'aide.

## **6. METHODOLOGIE POUR LA CONCEPTION D'INTERFACES INTERACTIVES [4], [5]**

La conception d'une interface Homme-Machine requiert :

- la définition de toutes les entrées (Utilisateur ---> Machine)
- la définition de toutes les sorties (Machine ---> Utilisateur)
- la définition des enchaînements d'entrées/sorties.

La construction du système de dialogue est un problème de génie logiciel qui répond au cycle de vie suivant :

- 1) Modélisation.
- 2) Spécification.
- 3) Conception.
- 4) Codage.
- 5) Tests.

### **6.1. Modélisation du dialogue**

Il s'agit de modéliser :

- les "commandes" venant de l'utilisateur (entrées) suivant le style de dialogue utilisé,
- les actions et les réponses du système (sorties) en prévoyant :
  - . des symboles d'indication (prompt, sablier, ...)
  - . des messages d'aide (pour diriger l'utilisateur)
  - . des messages d'erreurs,
- les enchaînements d'entrées/sorties.

### **6.2. Spécification du dialogue**

La spécification du dialogue consiste à exprimer le modèle défini, de façon formelle :

- sous forme de graphe (formalisme intéressant pour le concepteur et l'utilisateur)
- sous forme de grammaire (formalisme intéressant pour le concepteur car il permet de disposer des outils de la compilation : analyseurs lexicographique, syntaxique, et sémantique).

### **6.3. Méthode de mise en oeuvre**

La conception d'une interface demande une bonne connaissance à la fois du domaine d'application et des possibilités du système informatique utilisé.

La méthode de conception doit tenir compte des deux composants qui définissent le dialogue :

- le sens des échanges : conceptuel et fonctionnel
- la forme des échanges : séquençement et liaison avec les dispositifs (la dynamique du dialogue).

D’où les quatre étapes suivantes pour la conception [10] :

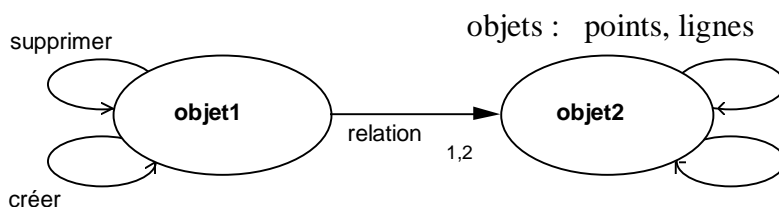
1. la synthèse conceptuelle qui consiste à identifier les concepts fondamentaux de l’application : définir les objets, les relations entre objets, les actions sur les objets et en faire un modèle conceptuel (graphique ou textuel par exemple).

exemple de représentation graphique :

exemple de représentation textuelle

Actions sur Objet1

Actions sur Objet2



relations : ligne relie deux points

action sur les objets :

point : créer, supprimer

ligne : créer, supprimer

2. la conception fonctionnelle (ou conception sémantique) qui consiste à spécifier les fonctionnalités du dialogue, c’est à dire décrire les échanges (d’un côté ou de l’autre) sans se soucier de leur syntaxe. Dans cette phase, on notera en particulier, les informations nécessaires (paramètres) pour chaque opération sur un objet, les cas d’erreurs sémantiques et leurs traitements, les résultats de chaque opération (réponses,...).

3. le séquençement (ou conception syntaxique) précisera la forme et la structure (syntaxe) des entités d’informations échangées. Pour le sens Utilisateur-Machine on définira la grammaire des

réponses, et pour le sens Machine -Utilisateur on spécifiera le positionnement et le format des informations.

4. la liaison avec les dispositifs (ou conception lexicale) qui consiste à lier les possibilités du matériel (dispositifs d'entrées/sorties) aux entités lexicales du langage d'entrée/sortie.

Il s'agit de sélectionner, en entrée les dispositifs d'entrée et les techniques d'interaction, et en sortie les primitives de sortie et les attributs (couleur, clignotement, surbrillance, sous-lignage, icône, bip,...).

De nombreux outils de production (environnements de programmation) peuvent être utilisés pour la programmation d'interfaces utilisateurs (codage, tests) [3] et l'apport de l'approche objet est très appréciée.

Enfin, la gestion des interfaces est assurée par des Systèmes de Gestion d'Interfaces Homme-Machine (S.G.I.H.M.) qui s'occupent en particulier de la gestion des périphériques .

## **7. MODELES D'ARCHITECTURE D'INTERFACES**

Les modèles d'architecture d'interfaces [16] sont des structures génériques à partir desquelles il est possible de construire des exemplaires de systèmes interactifs particuliers.

Une structure générique, servant de modèle d'architecture, décrit le flux des données entre l'utilisateur et l'application ; elle identifie les étapes de transformation des données et détermine l'agencement des composants qui assurent ces transformations. Ces composants sont des abstractions qui correspondent à des processus généraux [7] ; ils sont indépendants des techniques de réalisation.

Les modèles d'architecture diffèrent en ce que chacun offre une vue sur la façon d'organiser les éléments constitutifs du système interactif. Parmi les modèles d'architecture les plus utilisés, nous citerons [8] le modèle langage et le modèle multi-agent (objet).

### **7.1. Le modèle langage**

Il s'inspire de l'analogie entre le dialogue humain et l'interaction Homme-Ordinateur, et à l'image des modèles linguistiques il utilise les trois composantes : sémantique, syntaxique et lexicale.

Le modèle de base [20] (voir figure) illustre la structure proposée et fait correspondre à chacun des composants un constituant logiciel :

- l'abstraction de l'application modélise les fonctionnalités du système (elle correspond aux actions sémantiques du langage d'interaction)

- le composant de présentation définit la partie perceptible du système (il effectue l'analyse lexicale)

- le contrôleur de dialogue est responsable de la gestion des relations et des échanges entre l'application et le composant de présentation (il remplit les fonctions d'un analyseur syntaxique).



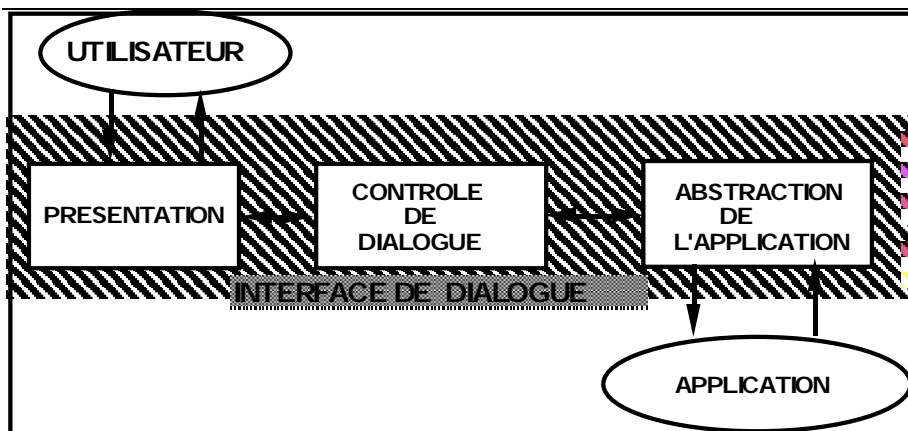


Figure : Modèle de base d'un système interactif

Cette architecture est parfaitement modulaire et maîtrisée sur le plan des techniques mais elle est surtout adaptée aux échanges séquentiels.

De nombreuses recherches en matière de conception d'interfaces s'appuient sur le modèle langage [19], [10], [13], [20].

## 7.2. Le modèle multi-agent

qui organise un système interactif en un ensemble d'objets adaptés aux échanges. Ces modèles sont bâtis autour du concept d'objet. Ils utilisent des agents (objets) spécialisés (ou agents réactifs) qui réagissent à des événements (messages) et qui produisent des événements (méthodes). Le modèle multi-agent structure un système interactif en unités de traitement qui travaillent en parallèle et qui coopèrent dans la conduite de l'interaction. Cette structuration ou organisation peut être faite de différentes manières.

Le modèle multi-agent est caractérisé par une organisation fortement modulaire des traitements exécutés en parallèle et une communication par évènements. Ce modèle très proche, voire assimilable aux modèles à objets acquiert les nombreux avantages de ces derniers et profite en particulier des nombreux outils de réalisation.

Parmi les modèles multi-agents, nous citerons :

- MVC (Model, View, Controller) de SMALLTALK [12]
- InterView de Mark LINTON [18]
- PPS (Primitive Presentation System) d'Eugène CICARELLI [6].
- PAC (Présentation, Abstraction, Contrôle) de Joëlle COUTAZ [9].

## **8. CONCLUSION**

Aujourd'hui, l'ingénierie des interfaces (conception et réalisation) profite de l'évolution des techniques diverses de l'informatique à travers :

- l'utilisation des techniques de l'Intelligence Artificielle pour une interface intelligente :
  - . interfaçage en langage naturel
  - . aides lors de l'utilisation : guide et conseils intelligents
- l'utilisation d'environnements graphiques [2], [11] et icôniques pour un interfaçage à action directe sur les objets (exemple : l'environnement MACINTOSH [23])
- l'utilisation de terminaux spécifiques (terminaux bancaires:distributeurs de billets, robots...)

Et dans les années à venir, nous espérons utiliser les entrées/sorties vocales qui font aujourd'hui l'objet de recherches actives, en particulier dans le domaine de la reconnaissance de la voix.

### **BIBLIOGRAPHIE**

[1] "The humanization of computer interfaces", Numéro spécial, Communications of A.C.M., 26(4), 1983.

[2] P.-S. BARTH. "An object-oriented approach to graphical interfaces". ACM Transactions on Graphics, vol.5, N°2, pp.142-172, avril 1986.

[3] J.-L. BENNETT. "Tools for building advanced user interfaces". IBM Systems Journal, vol.25, N°3/4, 1986.

[4] B. BOUCHANA. "Conception -dans le domaine de la gestion de production- d'une base de données générique et d'un système permettant de déduire une base spécifique". Rapport de D.E.A., Institut National des Sciences Appliquées (I.N.S.A.) de Lyon, France 1989.

[5] B. BOUCHANA. « Conception et réalisation orientées objet d'une base de données générique de gestion de production et d'un système interactif permettant de générer des bases spécifiques », Thèse de Doctorat, Université Claude Bernard, Lyon, France 1993.

[6] E.-C. CICCARELLI. "Presentation Based User Interfaces". Technical Report 794, Artificial Intelligence Laboratory, Massachusetts Intelligence Laboratory, August 1984.

[7] J. COUTAZ. "Abstractions for user interface design". IEEE Computer, 18, Septembre 1985, pp.21-34.

[8] J. COUTAZ. "Interface Homme-Ordinateur, Conception et Réalisation". Thèse de doctorat d'état, Université Joseph Fourier de Grenoble, Décembre 1988.

[9] J. COUTAZ. "Object-Oriented Design for User Interfaces". TOOLS'89 tutorial, novembre 1989.

[10] J.-D. FOLEY, A. VAN DAM. "Fundamentals of Interactive Computer Graphics". Addison-Wesley, 1984.

[11] J.D. FOLEY, C.-F. McMATH. "Dynamic Process Visualization". IEEE Computer Graphics and Applications, vol.6, N°2, pp.16-25, March 1986.

[12] A. GOLDBERG, D. ROBSON. "Smalltalk-80, the language and its Implementation". Addison-Wesley, 1983.

[13] M.-W. GREEN. "The Design of Graphical Interfaces". PhD Thesis, CSRI-170, Computer Systems Research Institute, University of Toronto, Canada, April 1985.

[14] H.-R. HARTSON. "Advances in Human-Computer Interaction". vol.1, Ablex, Norwod N.J., 1985.

[15] H.-R. HARTSON, D. HIX. "Advances in Human-Computer Interaction". vol.2, Ablex, Norwod N.J., 1988

[16] H.-R. HARTSON, D. HIX. "Human-Computer Interface Development : Concepts and Systems for its Management". ACM Computing Surveys, vol.21, N°1, March 1989, pp.5-92.

[17] G.-G. HENDRIX et al. "Developing a natural language interface to complex data". ACM Trans. Database Systems, 3(2), 105-47,1978.

[18] M.-A. LINTON, J.-M. VLISSIDES, P.-R. CALDER. "Composing User Interfaces with Interviews". IEEE Computer, February 1989, pp. 8-22.

[19] T.-P. MORAN. "The Command Language Grammar, a representation for user interface of interactive computer systems". International Journal of Man-Machine Studies, vol. 15, 1981, pp.3-51.

[20] G.-E. PFAFF. "User Interface Management Systems". Eurographics Seminars : Tutorials and Perspectives in Computer Graphics, Springer-Verlag, 1985.

[21] B. SHNEIDERMAN. "Designing the user interface". SIGDOC, ACM 1980.

[22] B. SHNEIDERMAN. "Design guidebook for interaction styles : a taxonomy, rule-base, and some opinions". Department of Computer Science, University of Maryland, College Park, February 1987.

[23] H. THIRIEZ. "Le livre du MACINTOSH ", éditions P.S.I., Paris, 1988.

[24] D. WALTZ. "An English language question answering system for a large relational database". Communications of A.C.M., 21(7), 1978.