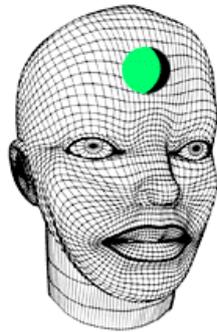


**Université de Franche-Comté
UFR STGI de Belfort-Montbéliard**

Licence 3 PSM

|| == == == == == == == == == == == == == == == == ||
|| **Interface Homme-Machine** ||
└─ == == == == == == == == == == == == == == == ┘

Prof. Ioan ROXIN



THOUGHT-ACTIVATED
COMPUTING
1010101010101

Montbéliard, 2006

INTERFACE HOMME-MACHINE

IHM ? Définitions

Evolution historique

Interface graphique

Interface multimodale

Les qualités des interfaces utilisateur

Modélisation de l'interface utilisateur

Modèle d'interface à deux niveaux

L'homme perceptuel

L'homme cognitif

Conception d'interface homme-machine

Ergonomie d'interface homme-machine

Psychologie cognitive

Hémisphère gauche et droit

Règles ergonomiques

Ingénierie des interfaces utilisateurs

Critères d'évaluation

IHM ? Définitions

Interaction Homme-Machine : *problématique d'usage* – comment les humains utilisent les systèmes informatiques afin de concevoir des systèmes qui satisfassent au mieux les besoins des utilisateurs ;

Computer Human Interaction – **CHI**

Man-Machine Interaction – **MMI**

Interface Homme-Machine : plutôt le dispositif lié à une application ;

Human Computer Interface – **HCI**

(l'interface = adaptateur d'impédance entre l'homme et la machine)

Communication Homme-Machine : *problématique d'usage* + pb. *techniques*

- Conception globale de *l'utilisation* (pas simplement interface mais tout le processus d'information) ;
- Aspects *techniques* (multimodales, ...)

Dialogue Homme-Machine : insiste sur la dimension langagière de la communication

«*Dans le couple Homme-Machine l'important c'est l'Homme... On ne définit pas l'usager par le fait qu'il utilise ce programme (qui serait alors l'élément de référence) mais par le fait qu'un homme a un problème à résoudre, et donc qu'il a besoin d'un logiciel adapté à cette situation.*» (Jocelyne Nanard, 1990)

IHM : Objectifs

- **éthiques** : conception de systèmes informatiques qui prennent en compte l'homme (Apple : "*La machine à qui on a appris l'Homme*")
- **économiques** : augmenter les performances du couple ordinateur-utilisateur
- **intellectuels et scientifiques** : comprendre comment un utilisateur interagit avec un système informatique dans un contexte particulier (ergonomie et psychologie cognitive) ;
- **applicatifs** : concevoir et réaliser des systèmes qui sont utilisés et utiles.

Bonne IHM

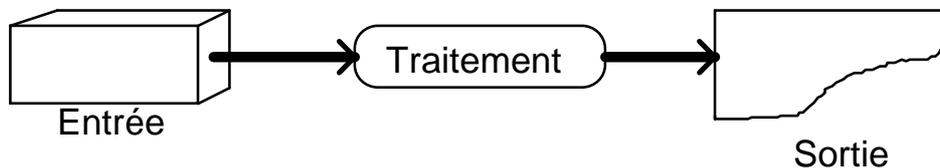
- facilité d'apprentissage ;
- facilité, efficacité et sécurité d'utilisation ;
- plaisir d'utilisation ;
- acceptabilité du logiciel ;
- satisfaction des utilisateurs ;
- productivité satisfaisante du couple personne-machine ;
- rentabilité pour l'entreprise.

Mauvaise IHM

- niveau individuel : confusion, frustration, panique, stress, ennui ;
- niveau entreprise/social:
 - ◆ rejet, erreurs graves (systèmes temps réel, centrale nucléaire...)
 - ◆ mauvaise ou sous-utilisation, baisse des performances ;
 - ◆ régression vers tâche d'exécution (secrétariat,...) ;
 - ◆ coûts (réécriture du système, détournement...).

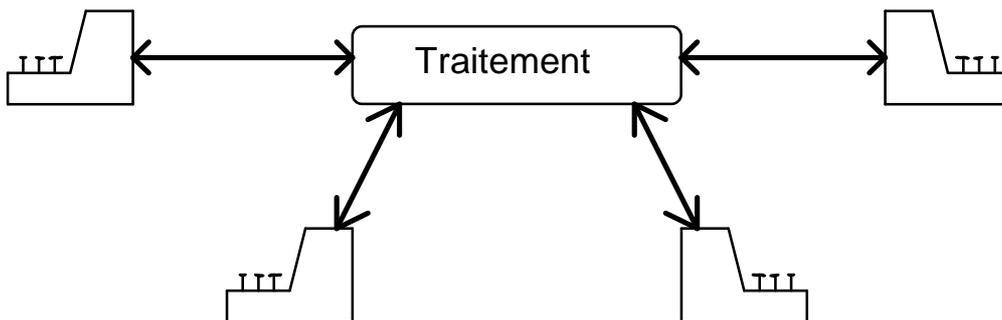
Evolution historique

1. Interface monodirectionnelle et asynchrone



- ◆ traitement par lots (**batch** processing) ;
- ◆ interface **limitée** aux cartes de données et de contrôle (**JCL** - Job Control Language) ;
- ◆ communication homme-homme (utilisateur - opérateur) ;
- ◆ communication homme-machine **asynchrone** (listing).

2. Interface textuelle (Keyboard User Interface - KUI)



- ◆ traitement **interactif** en temps partagé ;
- ◆ langage de commande - communication **textuelle, bidirectionnelle** et **synchrone** ;
- ◆ moyen d'entrée - le **clavier** (KUI) ;
- ◆ moyen de sortie - l'**écran** alphanumérique ;
- ◆ une interface claire, puissante et guidant l'utilisateur (s'il le souhaite).

La **conception d'interfaces homme-machine** est devenue une **partie du travail de tout concepteur d'un programme informatique**.

3. Interface graphique (Graphical User Interface - GUI)

- ◆ l'**évolution de périphériques** ;
- ◆ le développement de différents **domaines d'applications** :
 - **CAO** (Conception Assistée par Ordinateur) par le côté graphique ;
 - les **SE** par les langages de commande textuels ;
 - la bureautique.

3.1. Les concepts généraux des interfaces graphiques

Les métaphores : transfèrent une compréhension ou une perception supposée existante chez les utilisateurs dans un nouveau contexte (déchargent l'utilisateur de la phase d'apprentissage). Ex. métaphore de bureau ; métaphore du formulaire papier, du tableau de bord ; métaphore "ROOM" dans les collecticiels...

Les icônes : représentations idéographiques des objets sur l'écran, généralement via une métaphore. Permettent : de **déduire naïvement les fonctions** et attributs des objets ; de **limiter la mémorisation** ; d'**augmenter la densité d'informations** sur l'écran tout en conservant la lisibilité ; de **gérer gestuellement les données** par manipulation directe. Ex. : une feuille de papier pour un document ; une main écrivant pour un traitement de texte...

La manipulation directe : l'utilisateur crée, modifie, manipule des objets à l'écran avec l'impression d'être sans autre intermédiaire que ce qu'il voit à l'écran.

- présentation **continue** d'objets traités ;
- **actions physiques** ou **actions sur les boutons** au lieu de noms de commandes et d'une syntaxe complexe ;
- opérations **incrémentales** et **réversibles** dont l'effet est **immédiatement visible** sur les objets traités.

Ex. éditeur pleine page (vs. éditeur ligne) ; tableur ; éditeur graphique ; jeux vidéo...

Le WYSIWYG (What You See Is What You Get, alias "ce que vous voyez est ce que vous obtenez") : complément logique de la manipulation directe lorsque le résultat de l'action peut être montré à l'écran tel qu'il apparaîtra dans le monde réel. Ex. : la tabulation et la mise en page dans un traitement de texte.

Les fenêtres : surfaces d'affichage protégées sur l'écran. La fenêtre est le lieu de **communication** entre l'utilisateur et le processus qui est à l'origine de la création de la fenêtre. L'assemblage géométrique des surfaces qui constituent une fenêtre est assuré par le **système de fenêtrage**.

Les menus déroulants : un système de menus à deux niveaux permettant à l'utilisateur de disposer à l'écran (ou dans une fenêtre), en clair, de toutes les opérations qui sont disponibles.

- **barre de menus** (menu de premier niveau) ;
- **menus déroulants** de deuxième niveau ;
 - les opérations non accessibles dans le contexte apparaissent **estompées** ;
 - les **raccourcis** sont indiqués dans les menus pour les opérations les plus fréquentes.
- **menu surgissant** (contextuel) - apparaît à côté de l'objet avec les opérations applicables

3.2. L'HISTOIRE DES INTERFACES GRAPHIQUES

GUI (Graphical User Interface) ou "look and feel" ou **WIMP** (Windows, Icons, Menus, Pointer)

Université de Stanford (les années 60) - des études sur :

- les partitions d'écran (système de fenêtrage) ;
- l'utilisation de la **souris** (Douglas Engelbart).

PARC (Palo Alto Research Center) Xerox :

- un langage orienté objets - **Smalltalk** (les années 70) ;
- un terminal bureautique, le **Star** (au début des années 80).

Apple - 1983, le micro-ordinateur bureautique **Lisa** ;

1984, **Macintosh** (processeur 32 bits, Motorola 68000)

- une boîte à outils (**Toolbox**) ;
- un bureau (**Finder**).



1985-1986 - dans le monde PC ont été lancées trois boîtes à outils:

- ◆ **TopView** d'IBM, mort-né ;
- ◆ **GEM** de Digital Research (copie limitée de la Toolbox du Mac) ;
- ◆ **MS-Windows** (démarré en novembre 1983)

IBM

1986 - la version **texte** de l'interface commune d'accès (**CUA -Common User Access**), pour les terminaux type 3270 (Dialog Manager) ;

1988 - **Presentation Manager** sous OS/2 : multitâche et ouverte sur les réseaux (architecture de style client-serveur) ;

1989 - la version **graphique** de CUA.

Microsoft

22 mai 1990 - l'inauguration de Windows 3.0 :

- une boîte à outils au standard CUA ;
- les limitations du DOS surmontées (monotâche, espace mémoire, communication).

1993 **Windows NT** système d'exploitation multitâche, multi-processeur, multithread, multiuser

1995 - **Windows 95**, 1998 – **Windows 98**

Windows 2000, Windows XP (2001)

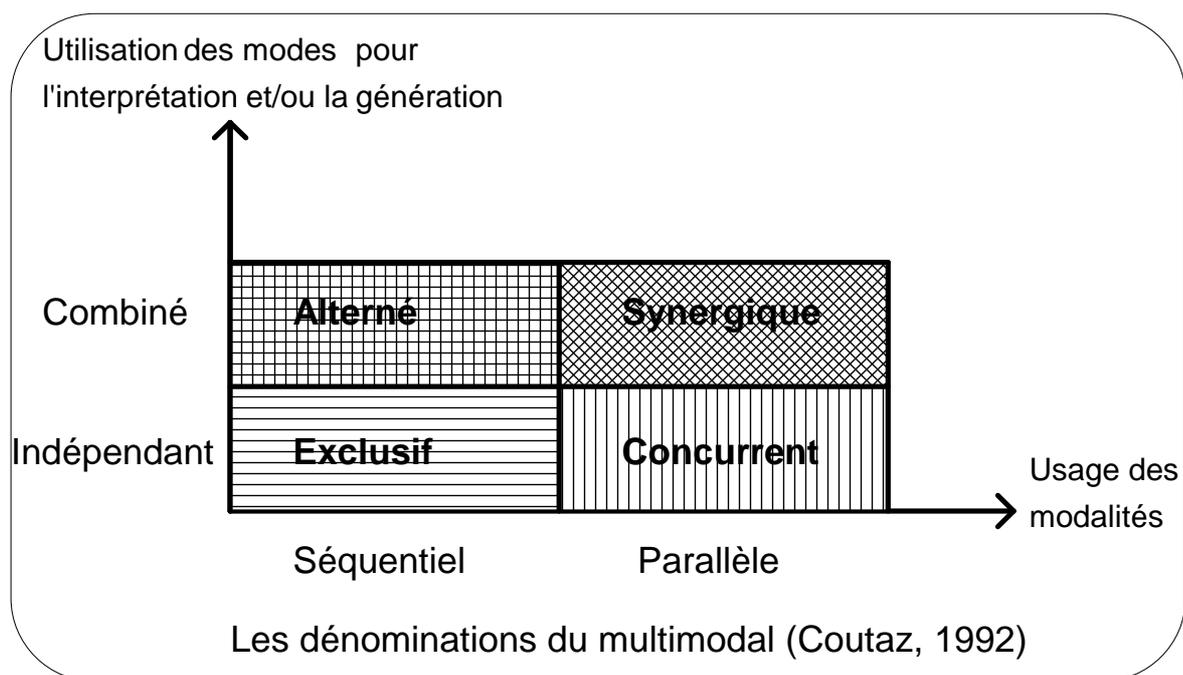
4. Interface multimodale

- ◆ l'utilisation de modalités de **communication naturelles à l'homme** : geste, parole, son, vision ;
- ◆ **l'extension des facultés sensori-motrices des ordinateurs** :
 - création de **nouveaux dispositifs physiques d'interaction** dans la communication homme-machine (gants numériques, casque de vision, systèmes de reconnaissance et de synthèse vocale...) ;
 - définition de **systèmes de représentation symbolique** des informations échangées au moyen de ces dispositifs.

Événement monomodal : un événement issu (entrée) ou à destination (sortie) d'*un seul média*.

Événement multimodal : un ensemble d'événements monomodaux issus ou à destination de *médias distincts*, produits dans des *voisinages temporels proches*, et *sémantiquement liés*.

Modalité¹ : un processus d'analyse ou de synthèse (processus de reconnaissance de geste avec un gant numérique ; processus de synthèse de son...).



¹ Types de coopération entre modalités :

par **équivalence** - avoir le choix entre plusieurs modalités pour transmettre un énoncé ;

par **redondance** - transmettre un même énoncé sur plusieurs modalités ;

par **complémentarité** - faire transmettre différents messages d'un même énoncé sur plusieurs modalités en associant à chaque modalité un type de message particulier ;

par **spécialisation** - toujours choisir la même modalité pour un type d'énoncé particulier et ne pas l'utiliser pour d'autres types d'énoncé.

La **multimodalité** peut servir à :

- ◆ **faciliter l'interprétation** des énoncés ;
- ◆ **améliorer les résultats** obtenus par les modalités ;
- ◆ **améliorer le confort** de la communication ;
- ◆ **adapter l'interface** à différentes applications, à un environnement changeant (bruit, urgence...), à différents systèmes ou à différents utilisateurs (ex. handicapés).

Modalité : l'interprétation du **sens du message** transmis par le média.

Médialité : seulement le codage du message.

Un **système informatique multimédia** dispose d'équipements pour l'acquisition, l'édition, la mémorisation et la restitution d'informations multimédia. Il est le dépositaire d'informations multimédia mais ne connaît pas le contenu sémantique des informations.

Un **système informatique multimodal** - système capable de répondre aux modalités de la communication humaine. Un système multimodal :

- ◆ est équipé de dispositifs multimédias "turbo" ;
- ◆ produit des énoncés multimodaux adaptés ;
- ◆ comprend les énoncés multimodaux d'entrée.

Différences entre MULTIMEDIA et MULTIMODAL

Objectifs :

- ◆ MMED - gestionnaire d'infos dont le sens est ignoré ;
- ◆ MMOD - compétence d'un interlocuteur humain.

Traitements :

MMED

- ◆ transformation des données brutes (numérisation) ;
- ◆ encapsulation en unités typées ;
- ◆ organisation de l'espace de ces unités typées ;

MMOD

- ◆ transformation des données brutes (numérisation) ;
- ◆ transformation en unités sémantiques.

Aujourd'hui :

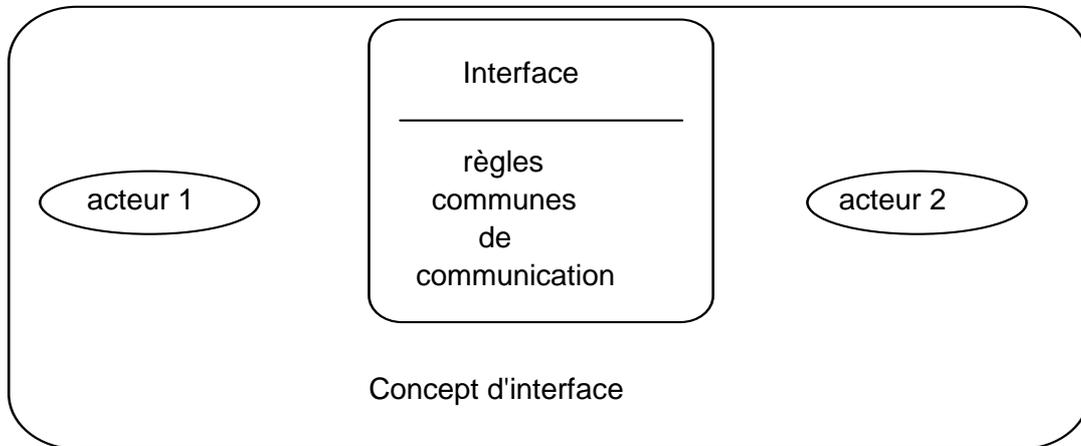
- ◆ information MMED : **objet** de la tâche ;
- ◆ information MMOD : objet servant à **contrôler** la tâche.

LES QUALITES DES INTERFACES UTILISATEUR

- Visibilité** - permet à l'utilisateur de **voir** ce qu'il peut faire avec l'interface et de **voir** s'effectuer son propre travail.
- Transparence** - ce qui se passe réellement dans le système informatique est **caché** pour l'utilisateur ;
- Intuitivité** - le système réalise ce que l'utilisateur pense **naturellement** ou **naïvement** qu'il va faire ;
- Prévisibilité** - donne toujours le **même type de retour pour le même type de commande** ;
- Cohérence** (consistance) - prévisible quel que soit le **contexte** ou l'application ; **une action donnée a toujours les mêmes conséquences** ;
- Tolérance** - admet des **différences syntaxiques** ou **lexicales** (flexibilité grammaticale) par rapport à la commande correcte ;
- Intégrité** - préserve des données et des résultats acquis par l'utilisateur, en évitant les conséquences d'une action intempestive de celui-ci ;
- Guidage** - des **aides** au repérage, **aide contextuelle** ;
- Contrôle** - retours clairs et concis sur chaque action ; en cas d'erreur, pas de messages péjoratifs, mais toujours positifs et constructifs ;
- Concision** - au niveau des commandes de l'utilisateur (abréviations, valeurs par défaut, macrocommandes...) et au niveau des présentations d'écran (ne doivent fournir que les seules informations utiles) ;
- Bonne présentation des écrans** - les écrans doivent avoir une bonne apparence, pas trop chargée, claire et bien ordonnée ;
- Adaptabilité** - sans reprogrammation l'interface peut être adaptée à différents types d'utilisateurs ou elle donne à l'utilisateur final des possibilités de définir son propre style d'interface ;
- Adaptativité** - l'interface s'adapte automatiquement au niveau d'expérience ou aux stratégies de l'utilisateur ;
- Automaticité** - les tâches répétitives doivent pouvoir s'automatiser ;
- Cohérence avec les documents manuels** - les formulaires à l'écran doivent être le reflet des documents d'entrée (ou vice versa).

Modélisation de l'interface utilisateur

Une **interface** = l'ensemble des règles communes de communication entre deux acteurs

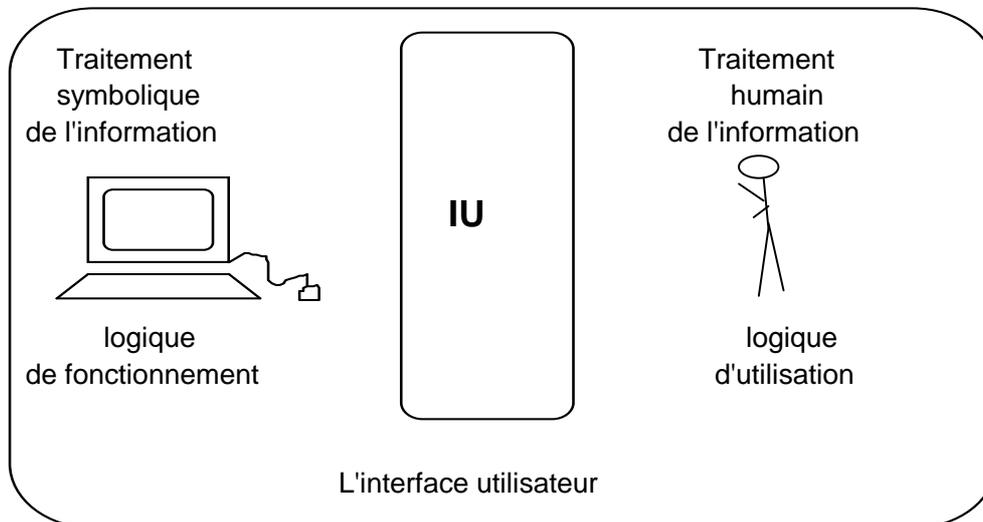


Exemple : UCP - DP ; UCP1 - UCP2 ; L1 - L2

L'acteur **humain** : **a une faculté d'adaptation ;
a son libre arbitre.**

L'interface utilisateur a pour but de rendre compatibles deux systèmes de traitement de l'information :

1. le **traitement symbolique** de l'information par la machine qui a sa *logique de fonctionnement* ;
2. le **traitement humain** de l'information par l'utilisateur qui a sa *logique d'utilisation*.



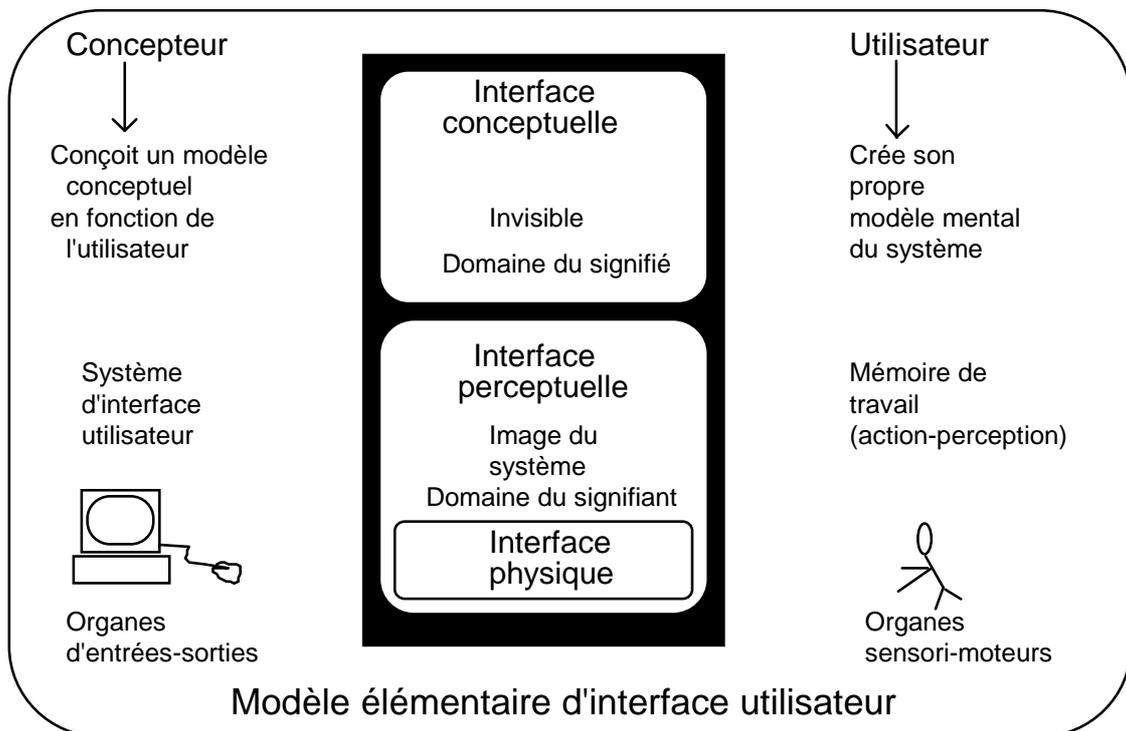
Construire une bonne interface :

- **adapter** la **logique du fonctionnement** du système informatique à la **logique d'utilisation** de l'utilisateur, en tenant compte des caractéristiques propres de cet utilisateur ;
- **créer** chez ce dernier **une bonne logique d'utilisation** par la pratique même de l'interface.

Modèle d'interface à deux niveaux

L'**interface perceptuelle** ou l'**interface de surface** - met en relation les **organes d'entrée-sortie** de l'ordinateur et les **organes sensori-moteurs** de l'homme ; il s'agit de ce que l'utilisateur perçoit du système par ses sens et de ses moyens d'action sur le système.

L'**interface conceptuelle** - concerne des **abstractions** de l'application et du système. Elles sont spécifiées par le concepteur, en termes d'objets, dans le modèle conceptuel de la tâche. L'utilisateur s'en fait une **représentation mentale** qui, à partir de ses objectifs, lui permettra de déduire les actions à effectuer sur l'interface perceptuelle et d'évaluer les réponses du système.

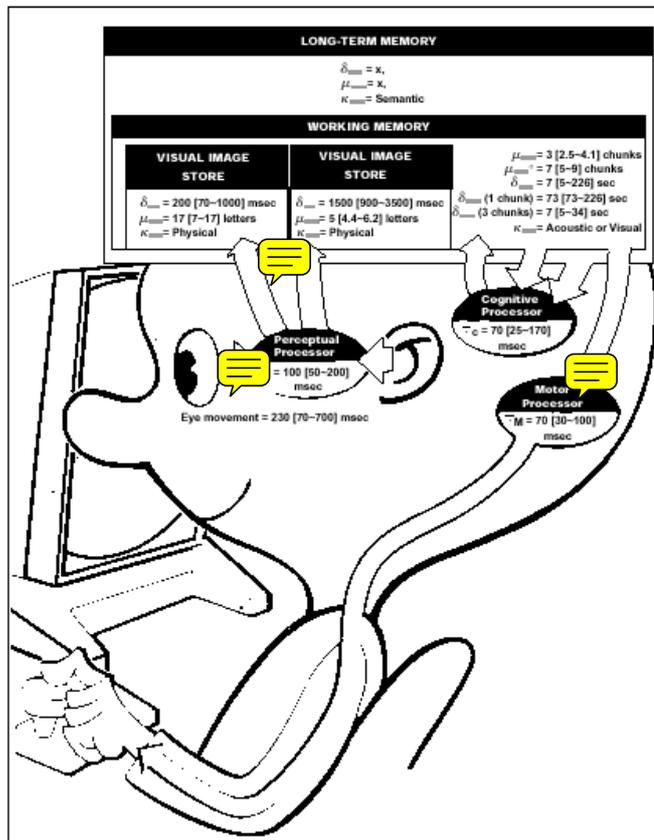


L'interface perceptuelle est le domaine du **signifiant**, l'interface conceptuelle celui de l'abstraction, du **signifié**. La première apparaît comme "l'image" de la seconde.

L'homme perceptuel

Le modèle du "processeur humain" (Card, S.K., Moran, T.P., and Newell, A. *The Psychology of Human Computer Interaction*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, N.J., 1983)

◆ **trois processeurs :**



- un processeur **perceptuel** (auditif/visuel)(cycle de 50-200 ms) ;
- un processeur **cognitif** (25-170 ms) ;
- un processeur **moteur** (30-100ms) ;

◆ **une hiérarchie de mémoire :**

- mémoire de **travail**
 - mémoire sensorielle (visuelle et auditive)
 - mémoire à court terme
- mémoire **long terme**.
 - mémoire sémantique et épisodique
 - mémoire déclarative et procédurale

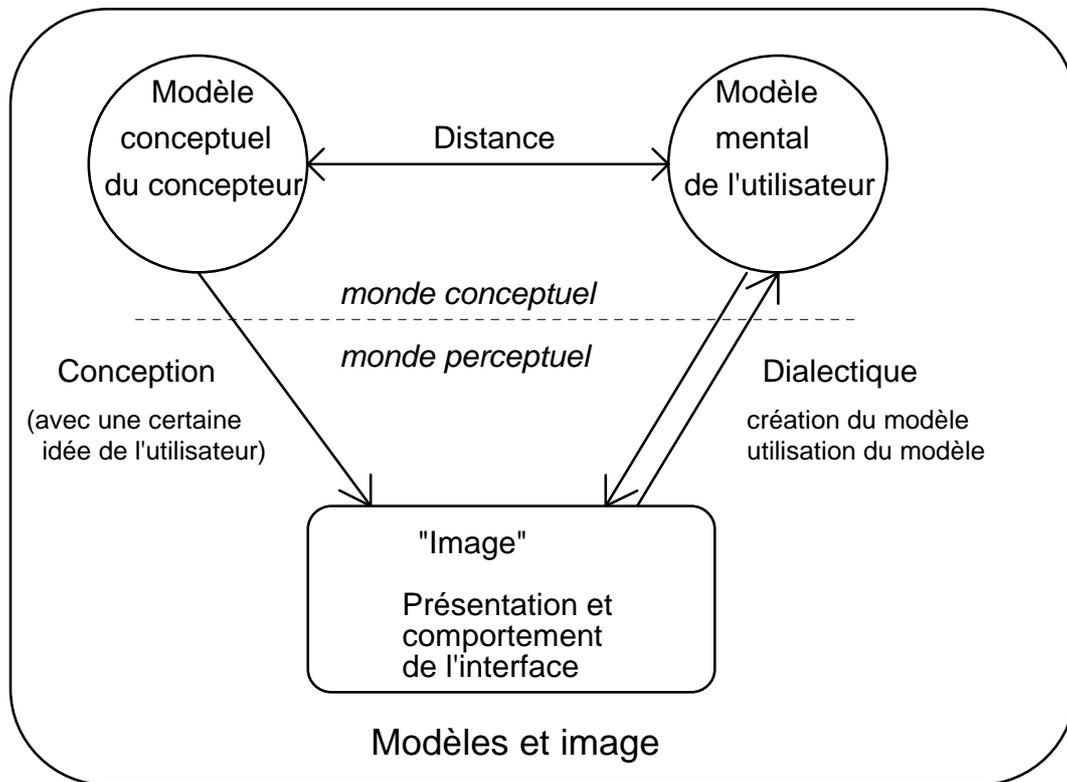
D'après Miller ("*The magic number seven : some limits in our capacity for processing information*", Psychological review, 63, pp. 81-97, 1956) notre mémoire court terme a les caractéristiques suivantes (<http://www.well.com/user/smalin/miller.html>):

- ◆ **mémorise 7 items²** (mnèmes ou motif symbolique), de 5 à 9 selon les individus et , suivant leur état de fatigue ou de stress, ou suivant la difficulté du problème ;
- ◆ stocke les mnèmes sous forme de **motifs acoustiques** ou **visuels** ; elle regroupe les motifs visuels tels que lettres, chiffres, mots, formes géométriques selon leur taille, leur couleur, leur localisation ;
- ◆ la recherche est **séquentielle** et **exhaustive** ;
- ◆ elle **oublie** au bout de **15 à 30** secondes.

L'homme cognitif

Notre mental **crée des modèles** de son environnement et se **comporte** selon ces modèles.

Une bonne interface utilisateur doit permettre à l'utilisateur de se créer un modèle mental correct, proche du modèle du concepteur.



² 7 jours dans la semaine ; 7 merveilles du monde ; 7 arts ; 7 péchés : avarice ; envie... ; 7 samourai (Akira Kurosawa) ; 7-Up (1920, Mr. C.L. Griggs of Missouri - Lithiate Lemon-Lime Soda) v. <http://acorn.educ.nottingham.ac.uk/ShellCent/Number/Num7.html>



Règles ergonomiques

De **règles ergonomiques** pour le concepteur d'interface :

- ◆ limiter, dans les menus, le **nombre de choix** lorsqu'il nécessitent une analyse de tous les items, à **7** (pour ne dépasser la capacité globale de la mémoire court et éviter les appels "disques répétés") ;
- ◆ utiliser les formats, la couleur, les emplacements, pour établir des liens entre les éléments ;
- ◆ **générer des "retours"** du système, immédiats et évidents, à chaque action de l'utilisateur, et proposer des "fermetures" pour chaque sous-tâche, au moins toutes les 20 secondes ; « informer pour rassurer » et pour réduire la tâche cognitive ;
- ◆ **éviter de surcharger l'écran** en rendant visible ce qui est **utile** et seulement ce qui est utile ;
- ◆ **éviter la mémorisation** entre écrans successifs en utilisant les fenêtres pour rappeler les écrans précédents ;
- ◆ **privilégier la manipulation directe** – les éléments sont affichés sous forme symbolique et l'utilisateur agit directement sur eux ;
- ◆ **laisser l'utilisateur maître de l'initiative du dialogue** : la machine propose, l'utilisateur dispose ;
- ◆ **élargir les possibilités d'apprentissage de l'utilisateur** (modèle conceptuel, aide en ligne...) ;
- ◆ **assurer la cohérence** : repose sur le caractère unitaire des constituants de l'interface, l'absence d'exception ; élément fédérateur – la **métaphore** : emploi d'un terme concret pour exprimer une notion abstraite par substitution analogique (ex. le thermomètre pour la température). Il y a deux classes de métaphore : 1. Celles qui s'inspirent du **monde réel** (*bureau*) ; 2. Celles qui parlent d'un **monde abstrait** (*langages*).

Quelques règles pour les pages web

Le principe KISS

L'une des clés pour un bon site web est la *simplicité*. Avez-vous entendu parlé du principe "**KISS**" (**Keep It Simple Silly**)? Faites-la bêtement simple. Cela s'applique doublement pour les sites web.

C'est simple de tomber dans le piège en utilisant tous les cadres possibles sur une page web. C'est intéressant de pouvoir créer des cadres, des tableaux, des polices de différentes tailles et des GIF animés, mais si vous avez des cadres HTML sur chaque page, c'est à peu près sûr que vos lecteurs vont être plus accablés qu'impressionnés. Rappelez-vous, que ce n'est pas parce que vous POUVEZ créer un effet, que vous DEVEZ le faire. Demandez-vous: quelle valeur suis-je ajoutant avec cette technique? Est-ce la meilleure façon de communiquer ce que je veux dire?

Simple, pas ennuyeux

Simple ne signifie pas forcément terne et ennuyeux. Beaucoup de gens confondent les effets fantastiques avec la communication effective.

Que signifie faire une page simple ? Pensez comment les gens vont utiliser vos pages et présenter leurs vos informations d'une façon qui représente leurs besoins et leurs attentes.

Design propre + Bon emploi de la technologie = Un bon site web.

Les cinq doigts

Il est important de rendre votre site simple à naviguer. Beaucoup de facteurs aident à créer des chemins faciles à travers votre site. Par exemple, une chose que vous pouvez faire c'est de garder le nombre de choix des "étapes suivantes" réduit, ainsi les gens ne vont pas se perdre dans une longue liste d'options.

En moyenne le cerveau humain perçoit cinq (ou moins) items comme un groupe, mais quand il compte plus de cinq items il doit les séparer en petits sous-groupes pour les traiter? Il est logique, alors, d'essayer de garder les listes d'items arrangés en groupes de cinq ou moins. Cela aide vos lecteurs à voir plus vite les options et en sélectionner une.

Durée de l'attention: 30 secondes

Quand quelqu'un arrive sur une page web, il devra être capable de voir facilement les options qu'il a et en choisir une rapidement. Première règle, un lecteur ne doit pas mettre plus de 30 secondes pour "charger" votre page et décider de ce qu'il veut faire. Si cela lui prend plus de 30 secondes, vous allez commencer à perdre votre audience. Rappelez-vous que les gens ont une très courte durée d'attention et ceux qui utilisent un modem pour accéder au web ont une durée encore plus courte que les autres.

Cela signifie deux choses:

1. Assurez-vous que vos pages aient une taille raisonnable et qu'elles se chargent rapidement.
2. Assurez-vous que la disposition de vos pages soit assez claire pour que les lecteurs puissent saisir d'un seul coup d'œil votre schéma de navigation et comprendre comment sélectionner une option "étape suivante".

Les mots comptent

Vous rappelez-vous de votre professeur de français du collège ? Rappelez-vous comment il vous disait l'importance d'une bonne orthographe et une bonne grammaire? Il avait raison.

Le web a trop de créateurs de pages qui oublient l'essentiel. Vous ne devez pas oublier toutes les règles qui gouvernent la communication écrite, seulement parce que votre page web est en direct. Vous ne devez pas oublier la correction. Rédigez bien et passez quelques minutes de plus sur votre texte. Vos lecteurs vous en remercieront.

Equilibre

Une grande partie d'un bon design de page web est basée sur l'équilibre :

- Equilibre entre le *texte* et les *graphiques*. A moins que le contenu ne dicte seulement du texte ou seulement des graphiques, utilisez des notions communes et un jugement esthétique, pour que l'un ne soit pas écrasé par l'autre.
- Equilibre entre *le temps de chargement* et *le contenu de la page*. Bien sûr vous voulez de belles pages, mais vous avez besoin d'équilibrer le contenu de la page avec la réalité que vos lecteurs sont ailleurs et se connectant avec un modem. Est-ce que la photo de votre mariage vaut une attente de 120 secondes?
- Equilibre entre *l'arrière-plan* et *le premier plan*. La plupart d'entre nous impriment les documents sur du papier blanc ou sur un autre solide papier couleur. Sur le web, c'est assez passionnant de pouvoir créer des arrière-plans, mais c'est très simple aussi de laisser l'arrière - plan écraser le contenu de l'avant.

Cadres et tableaux

Les cadres peuvent constituer une grande amélioration de votre page web, mais veillez à la façon dont vous allez les employer.

- Si tout ce dont vous avez besoin c'est des colonnes et des lignes, alors les tableaux seront plus indiqués pour votre page.
- Si vous voulez créer une structure navigable qui sera toujours visible, comme un sommaire par exemple, vous devez employer des cadres (ou frames).

Cadres avec modération

Les cadres peuvent améliorer votre site, mais comme tous les cadres web, assurez - vous que vous ne les employez pas trop. Si vous sentez que vous avez besoin de plus de trois cadres simultanément sur l'écran pensez à la façon dont vous allez organiser vos informations. Si trop de choses marchent en même temps, vos lecteurs peuvent se sentir déroutés. Si vos lecteurs utilisent un moniteur de 14 pouces, trop de cadres vont finir par créer une page en désordre.

Apprendre plus

Créer des pages web est un processus continu d'apprentissage. La technologie et les outils sont en évolution constante ainsi que notre compréhension de la façon avec laquelle les gens emploient le média en direct. Pour créer de bons sites web, ne vous reposez sur vos lauriers. Le web est le meilleur endroit pour apprendre et pour continuer à apprendre.

Vous voulez devenir un écrivain : lisez des romans célèbres. Vous voulez être un grand scénariste : regardez des films célèbres. De même, si vous voulez faire le design d'un grand site web, vous devez regarder les autres sites web. Prenez le temps de surfer sur le web et de regarder les choses créées par les autres. Regardez le bon et le mauvais et observez ce qui va et ce qui ne va pas. Pensez aux sites visités et utilisez vos observations pour créer vous-mêmes de sites web célèbres.

Couleurs

« La couleur est par excellence, la partie de l'art qui détient le don magique. Alors que le sujet, la forme, la ligne s'adressent d'abord à la pensée, la couleur n'a aucun sens pour l'intelligence mais elle a tous les pouvoirs sur la sensibilité ».

Eugène DELACROIX

Questions :

- Pourquoi choisir telle couleur plutôt qu'une autre ?
- Combien de couleurs utiliser ?
- Comment organiser le choix des couleurs ?

Combinaison de couleurs pour les caractères et le fond

COULEUR DE CARACTERE OU DE SYMBOLE	COULEUR DE FOND	
	A UTILISER	A EVITER
Blanc	Magenta, rouge, vert, bleu	Jaune
Jaune	Magenta, rouge	Blanc, cyan
Cyan	Rouge	Cyan, bleu
Vert	Jaune, blanc	Cyan, bleu
Magenta	Bleu, blanc, cyan, vert	Rouge
Rouge	Blanc, jaune, cyan	Magenta, bleu
Bleu	Blanc, cyan, vert	Rouge

d'après Bruce, M. & Foster, J. J. (1982). The visibility of colored characters on colored backgrounds in viewdata displays. *Visible Language*, 16, 4, 382-390

Adresses web :

<http://www.colormatch.dk/>

<http://graphicdesign.about.com/library/color/blweb.htm>

CONCEPTION D'INTERFACES HOMME-MACHINE

◆ Ergonomie et facteurs humains

- Observations
- Recommandations
- Règles

◆ Ingénierie

- Génie logiciel ;
- Méthodes, techniques et outils

Ergonomie et facteurs humains

Ergonomie : "du grec *ergon* (travail) étude scientifique des conditions (psychologiques et socio-économiques) de travail et de relation entre l'homme et la machine" (Petit Robert)

Ergonomie physique (au départ ; v. siècles) ;

Ergonomie cognitive ou **ergonomie du travail mental** : modéliser le travail intellectuel ;

Ergonomie des interfaces : tout ce qui dans un système informatique influence la participation de l'utilisateur à des tâches informatisées (J. P. Meinadier, *L'interface utilisateur pour une informatique conviviale*, Dunod, 1991)

- modélisation de l'utilisateur :
 - le modèle du processeur humain ;
 - l'homme perceptuel, cognitif et social ;
- modélisation de la tâche :
 - évaluation du comportement ;
 - théorie de l'action.

Pour comprendre les utilisateurs et construire des interfaces conviviales il faut prendre en compte :

◆ Psychologie cognitive :

- Apprentissage
- Processus de perception spatiale
- Processus de mémorisation
 - mémoire à court terme
 - mémoire à long terme

◆ Psychologie temporelle

◆ Perception :

- voir, entendre, sentir (1° degré)
- goûter, sentir (2° degré)

◆ Habilités motrices :

- Sensibilité
- Force
- Anthropométrie : taille, ...

◆ Affectivité :

- Affection, haine, crainte, anxiété, ennui, frustration

Psychologie cognitive

L'imagerie mentale visuelle = une jeu de construction

- aussi *inconsciente* et aussi *nécessaire* que la respiration
- des représentations visuelles préalablement stockées en mémoire. Comment ?

Traitement cognitif

❶ une sélection impitoyable (nos yeux en voient beaucoup trop pour nous) ;

- toutes les informations comprises dans le champ visuel sont stockées pendant quelques dixièmes de seconde dans un *buffer perceptif* ; l'image se transmet principalement à l'arrière du cerveau, dans l'*aire visuelle primaire (V1)*
- seule une toute *petite partie* d'entre elles sera traitée (ex. regarder sa montre) ;

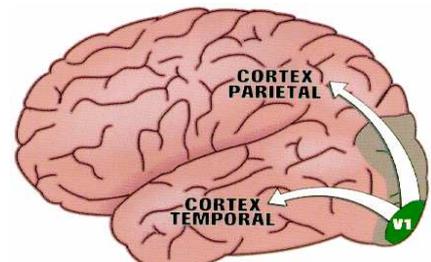
❷ le système temporel (l'artiste) :

- traite les informations concernant la forme ou la couleur de l'objet ;
- stocke en vrac les composants de l'image (l'ovale d'un visage, le nez, les cheveux..)

❸ le système pariétal (le géomètre) :

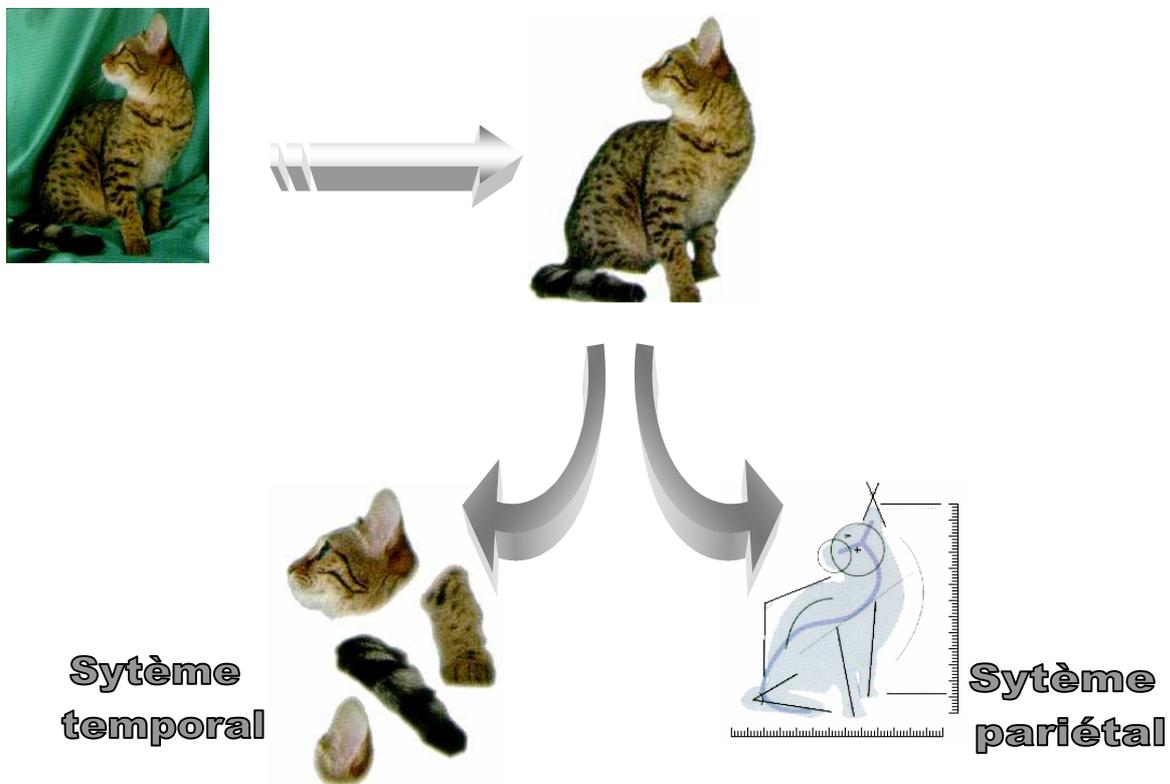
- traite les informations sur ses dimensions, ses proportions ou sa distance ;
- sait comment les assembler en cas de besoin ;

La mémoire visuelle ressemblerait plus à un *puzzle* qu'à un *album photo*. Une méthode apparemment compliquée (démontage - remontage) mais assez logique et très économique.



En choisissant les bons éléments, il est possible de se représenter une meme personne a différentes échelles, dans différents attitudes, avec différents vêtements, etc. Sinon, « *Out of memory* »

Processus (symbolique) d'une perception visuelle :



Pour bien voir, le cerveau commence par faire le tri

L'expérience d'Olivier Koenig et Stephen M. Kosslyn (Université d'Harvard)

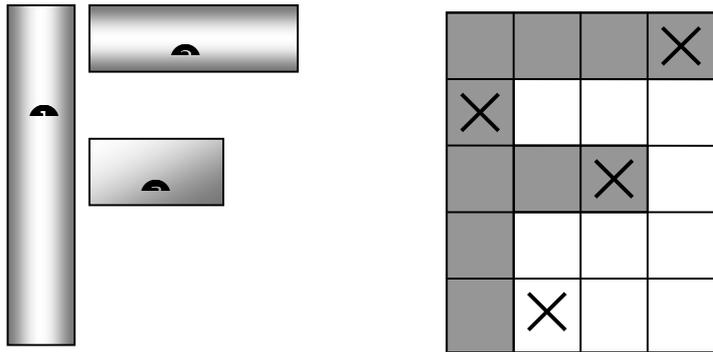
Tracer mentalement une lettre sur des grilles de 20 cases présentées l'une après l'autre. Chacune de ces grilles comportait une croix dans l'une de ses cases, et l'exercice consistait à dire si cette case serait ou non recouverte par un **F** imaginaire.

Le temps de réaction :

toujours *plus court* pour la barre verticale de F ;

+ 30 *millisecondes* pour la grande barre horizontale ;

+ 60 *millisecondes* pour la petite barre



Conclusion

Pour se représenter le F, les sujets devaient en assembler mentalement les constituants: d'abord ❶ le montant, puis ❷ le trait supérieur, et ❸ le trait médian.

Mémoire associative : la gardienne du sens

La *mémoire sémantique*, aussi appelée *mémoire associative*, permet d'édifier, d'étiqueter et de relier entre elles toutes les représentations schématiques qu'un individu développe durant son existence.

Pour passer d'un concept assez abstrait (ex. chat) à une image mentale en bonne et due forme on active successivement :

des réseaux neuronaux en *mémoire sémantique* ;

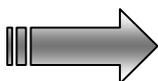
des réseaux neuronaux dans les deux sous-ensembles de la *mémoire visuelle* (*temporal* et *pariétal*) ;

des réseaux neuronaux dans *l'aire visuelle primaire* (notre salle de projection privée).

Ensuite, l'image pourra être *mentalement animée, complétée ou modifiée*.

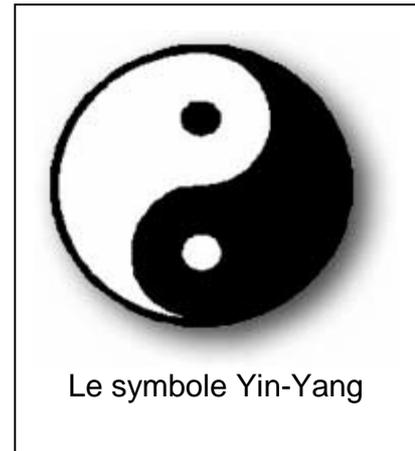
La mémoire sémantique peut activer ou être activée par d'autres *représentations perceptives* comme des *sons* ou des *odeurs* (pas seulement des formes visuelles ; v. Proust).

D'autres part, les perceptions visuelles ne se contentent pas d'activer *la mémoire visuelle et sémantique* ; elles peuvent « déborder » sur la *mémoire auditive*. Une *lecture « intérieure »* inconsciente permet à l'information visuelle d'atteindre la mémoire auditive (l'introspection : nous savons bien que nous nous « récitons » très souvent ce que nous voyons).



L'utilisation de *différents médias* dans une application multimédia.

Hémisphères



Caractéristiques modales des hémisphères

Hémisphère gauche	Hémisphère droite
VERBAL Mots pour nommer, décrire, définir	Non VERBAL
ANALITIQUE Découverte étape par étape	SYNTETIQUE Prise en compte des choses ensemble
SYMBOLIQUE Symbole de remplacement	ANALOGIQUE Liens métaphoriques
ABSTRAIT Information exacte	CONCRET
TEMPOREL Organisation séquentielle	ATEMPOREL Aucun sens du temps
RATIONNEL Conclusions tirés des faits et raisonnements	NON – RATIONNEL Tendance à ne pas juger
NUMERIQUE Utilisation des nombres	SPATIAL Relations entre les éléments
LOGIQUE Conclusion argumentées	INTUITIF Impressions, sentiments, images
LINEAIRE Idées reliées, pensée convergente	GLOBAL Perception d'ensemble

Ingénierie des interfaces utilisateurs

Pour un **programme** ou **système interactif** :

1. **choix d'algorithmes** (processeurs) ;
2. les **structures de données** (mémoire) ;
3. la **communication homme-machine** - devient un des problèmes majeurs de l'informatique interactive.

La conception de l'interface utilisateur est un **projet** en soi, non une opération annexe de dernière minute ; les efforts fournis sont considérables :

- ◆ consomme environ **60% du temps** global de conception ;
- ◆ le code nécessaire à l'interface utilisateur atteint souvent **50% du code**.

Les interface sont de plus en plus sophistiquées :

- ◆ interfaces **graphiques** ;
- ◆ interfaces **multimodales**.

La conception d'interface devient de plus en plus **complexe** mais aussi **primordiale** pour le succès d'une application. La **réutilisabilité** des travaux déjà effectués est souhaitable.

Comme dans tout projet, une **méthodologie** est indispensable. C'est un **métier** qui a ses **spécialistes**.

L'**axe ingénierie** s'attaque véritablement à la conception d'interfaces au niveau technique.

L'**objectif** : fournir aux concepteurs d'interfaces un **environnement de génie logiciel** leur permettant de créer dans de bonnes conditions des interfaces utilisateurs.

Il s'agit de :

- ◆ **réduire le temps** de conception ;
- ◆ **augmenter la qualité** de l'interface ;
- ◆ permettre le **test** par prototypage ;
- ◆ **diminuer la programmation** ;
- ◆ **augmenter la réutilisation**.

Les éléments de réponse que l'on souhaite fournir aux concepteurs :

- ◆ une **méthodologie d'élaboration** s'appuyant sur un environnement bien organisé et ayant pour cible une architecture logicielle bien structurée ;
- ◆ des **outils de spécification** et de **mise en œuvre** coordonnés ;
- ◆ une **interface concepteur** appropriée.

Les utilisateurs

- ❑ **différences physiques :**
 - âge ;
 - handicap ;
- ❑ **connaissances et expériences :**
 - dans le domaine de la tâche (novice, professionnel, expert) ;
 - en informatique, sur le système (occasionnel, quotidien) ;
- ❑ **caractéristiques psychologiques :**
 - visuel/auditif ;
 - rationnel/sentimental ;
 - logique/intuitif ;
 - analytique/synthétique ;
- ❑ **caractéristiques socioculturelles :**
 - signification des icônes, des couleurs ;
 - sens d'écriture ;
 - format des dates.

La tâche

- ❑ **ses caractéristiques** : répétitive, régulière, occasionnelle, sensible aux modifications de l'environnement, contrainte par le temps, risquée...
- ❑ **son genre** : bureautique, conception, contrôle, transaction, recherche d'informations, création, communication, collaboration...
- ❑ **distance** entre le modèle de la tâche du système et le modèle de la tâche que s'est construit l'utilisateur :
 - **distance d'exécution** (objectif à atteindre et actions à accomplir sur le système) ;
 - **distance d'évaluation** (avancement vers l'objectif).

Le contexte

- ❑ **système à haute sécurité** : coûts élevés, fiabilité, protocoles d'apprentissage longs, maintien de l'attention, prise de décision dans des situations critiques
- ❑ **utilisation industrielle ou commerciale** : les coûts doivent être minimisés ; les compromis entre vitesse, taux d'erreurs et formation sont décidés à partir des coûts sur le cycle de vie ;
- ❑ **bureautique personnelle, divertissement** : apprentissage rapide, taux d'erreurs minimales et satisfaction subjective sont des critères très importants ainsi que des prix bas en raison de la compétition ;
- ❑ **système coopératif, exploratoire, créatif** : experts du domaine mais pas en informatique
- ❑ **sociologie de l'entreprise** : pouvoir, influence, salaire...

Les systèmes informatiques

- ❑ **contraintes techniques :**
 - plate-forme ;
 - taille mémoire ;
 - taille et résolution d'écran (14-21 pouces ; 640x480, 800x600, 1024x768...)
 - profondeur de la couleur (8 bits/pixel – 256 couleurs ; 16 bpp ; 24 bpp ; ...)
 - capteurs, effecteurs ;
- ❑ **contraintes logistiques :**
 - coûts ;
 - dates limites ;
 - pressions ;
 - personnel disponible.

En IHM les informaticiens ont 3 défauts:

- ❑ croire que l'ergonomie est une affaire de goût, de bon sens ;
- ❑ croire que ce qui est au goût du développeur conviendra au goût de l'utilisateur ;
- ❑ croire que c'est à l'utilisateur de s'adapter à la machine.

La conception d'interface doit :

- ❑ être *prise en compte dès la conception initiale* du système ;
- ❑ prendre en compte les *utilisateurs* ;
- ❑ être précédée par une *analyse rigoureuse des tâches* ;
- ❑ prendre en compte le *contexte d'utilisation* du logiciel.

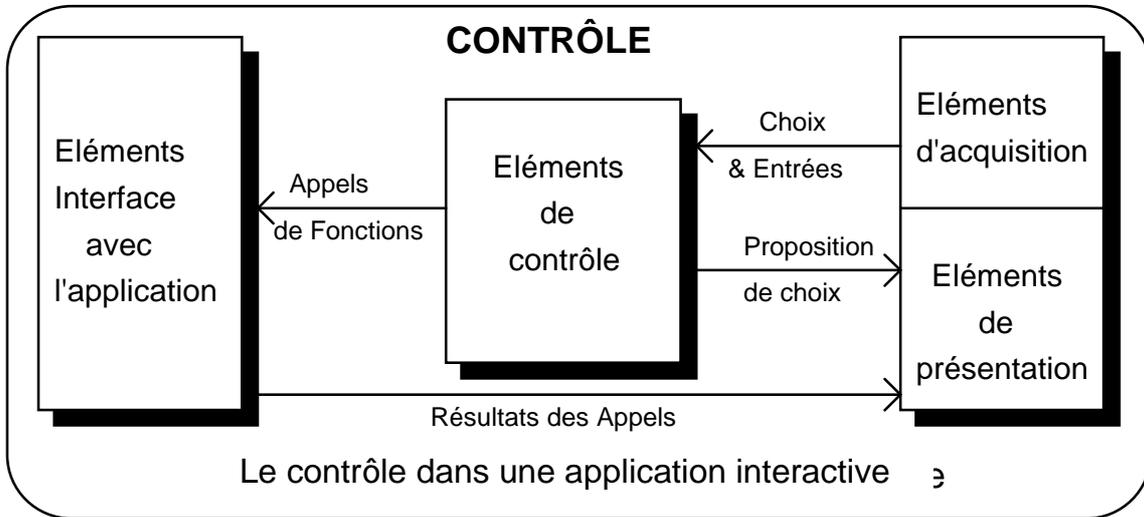
Pas des expériences, des savoir-faire généralisables.

IHM – domaine pluridisciplinaire :

- ❑ informatique ;
- ❑ psychologie cognitive ;
- ❑ sciences de l'éducation, pédagogie ;
- ❑ anthropologie, sociologie, philosophie, linguistique ;
- ❑ communication, graphisme, audiovisuel (infographiste) ;
- ❑ ergonomie cognitive, ergonomie des interfaces.

Le contrôle d'interaction

- joue le rôle d'un arbitre central entre l'interface et l'application ;



Application

- réalise les fonctions et objets du domaine en terme d'objets sémantiques

Présentation

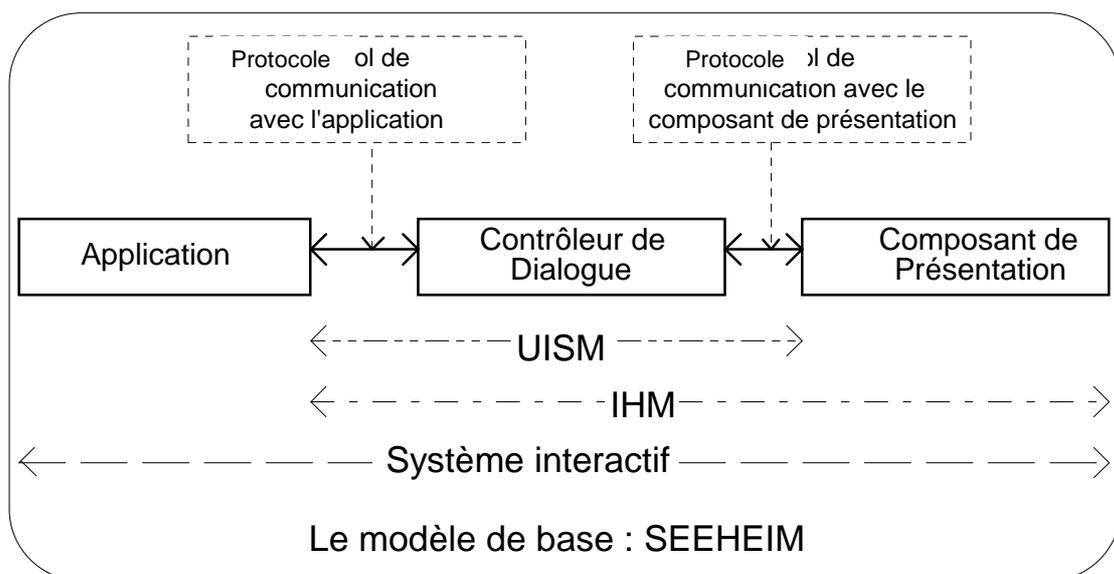
- traduit les objets sémantiques en terme d'objets interactifs

Contrôleur

- assure la corresp. entre obj. sém. et obj. interactifs ;
- définit deux protocoles de communication ;
- gère la dynamique de l'interaction.

Intérêt découplage Application-IHM

- conception itérative



Critères d'évaluation

5 variables de mesure

(Ben Shneiderman, *Designing the User Interface*, Addison Wesley, 1992)

1. temps d'apprentissage ;
2. vitesse d'exécution des tâches par le couple homme-machine ;
3. taux d'erreurs et facilité de leur récupération ;
4. rétention de l'apprentissage dans le temps ;
5. satisfaction subjective des utilisateurs.

8 critères de qualité ergonomique - AFNOR (D. Scapin)

1. Guidage

- 1.1. Incitation
- 1.2. Groupement/Distinctions entre items
 - 1.2.1. Groupement/Distinctions par la localisation
 - 1.2.2. Groupement/Distinctions par le format
- 1.3. Feed-back immédiat
- 1.4. Lisibilité

2. Charge de travail

- 2.1. Brièveté
 - 2.1.1. Concision
 - 2.1.2. Actions minimales
- 2.2. Densité informationnelle

3. Contrôle explicite

- 3.1. Actions explicites
- 3.2. Contrôle utilisateur

4. Adaptabilité

- 4.1. Flexibilité
- 4.2. Prise en compte de l'expérience de l'utilisateur

5. Gestion des erreurs

- 5.1. Protection contre les erreurs
- 5.2. Qualité des messages
- 5.3. Correction des erreurs

6. Homogénéité / Cohérence

7. Signifiante des codes et dénominations

8. Compatibilité

Bibliographie

- COUTAZ, Joëlle**, *Interfaces homme-ordinateur: conception et réalisation*, DUNOD – Informatique, Paris, 1990.
- GALITZ, Wilbert O.**, *The Essential Guide to User Interface Design*, Publisher: John Wiley & Sons ; 2nd edition (June 15, 2002) ISBN: 0471084646, 760 p.
- GILLET, Jean-Michel**, *L'interface graphique : Enjeux, ergonomie, mise en œuvre sous Windows*, InterEditions, Paris, 1995.
- MENADIER, Jean-Pierre**, *L'interface utilisateur: pour une informatique plus conviviale*, DUNOD – Informatique, Paris, 1991.
- NIELSEN, Jakob**, *Conception de sites web : L'Art de la simplicité*, Paris, CampusPress, 2000, 385p.
- NIELSEN, Jakob, Marie TAHIR**, *L'art de la page d'accueil*, Paris, Eyrolles, 2002, 330 p.
- THATCHER, Jim, Henry Shawn, Cynthia Waddell, Sarah Swierenga, Mark Urban, Michael Burks, Bob Regan, Paul Bohman** - *Constructing Accessible Web Sites*, Publisher: Glasshaus ; April 2002, ISBN: 1904151000, 400 p.
- WEINMAN, Lynda** - *Conception graphique des sites Web*, CampusPress, Paris, 1999, 440p.

URLographie

ENST Bretagne, Ergonomie d'un site Web

<http://webbo.enst-bretagne.fr/tig/webErgonomie>

Dictionnaire en ligne

<http://www.webopedia.com/>

Usable Information Technology, Jakob Nielsen's Website

<http://www.useit.com/>

Association Francophone d'Interaction Homme-Machine

<http://www.afihm.org/>

INRIA - Thème de recherche : Interaction homme-machine, images, données, connaissances

http://www.inria.fr/recherche/equipes/projets_theme3.fr.html

Web design

<http://www.lynda.com/>

Web Developer's Virtual Library

<http://wdvl.internet.com/Authoring/Languages/XML/SVG/>

Web Graphique

<http://www.webgraphique.com/>

WEB STYLE GUIDE, 2nd edition

<http://www.webstyleguide.com/>