




Interaction homme-machine

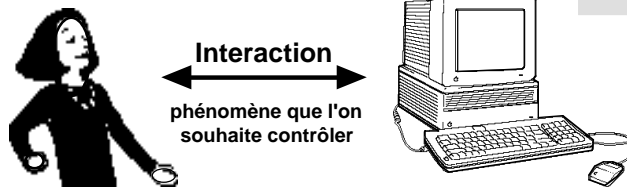
Michel Beaudouin-Lafon
 Laboratoire de Recherche en Informatique
 Université Paris-Sud / CNRS UMR 8623

mb1@lri.fr
<http://www-ihm.lri.fr>

Système interactif

- **Système informatique**
 -  Représentation perceptible d'une partie de l'état interne
 -  Prise en compte des entrées au cours de l'exécution pour modifier l'état interne
- **Système ouvert**
 -  dépendances entre sorties et entrées inaccessibles au système

Interaction homme-machine



capacités de perception, d'action, de cognition

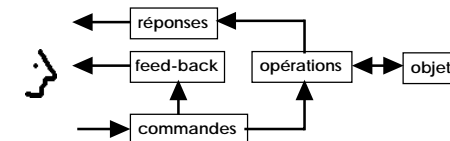
capacités de stockage, de calcul, d'entrées/sorties

Environnement

physique, organisationnel, social, etc.

Modèle conceptuel

- **Modèle du fonctionnement du système :**

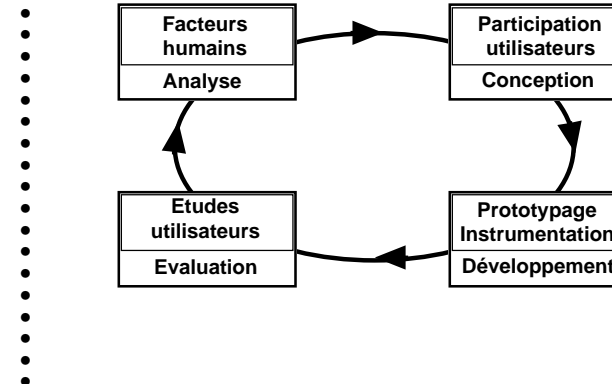


- **Idéalement : modèle mental de l'utilisateur**

Conception des systèmes interactifs

- **Importance des facteurs humains**
absence de théories constructives ou qualitatives
- **Aspect chaotique de la conception**
petit changement, grands effets
- **Nécessité d'une approche itérative**
approche empirique (essais-erreurs)
cycle de vie en spirale

Conception centrée sur l'utilisateur



Historique rapide

- Points de repères
- Styles d'interaction

Points de repère

- **Memex (Vannevar Bush, 1945)**
système hypertexte
- **Sketchpad (Ivan Sutherland, 1963)**
manipulation directe de formes géométriques
- **NLS/Augment (Douglas Engelbart, 1968)**
travail collaboratif, partage de documents, visio-conférence

Points de repère

- **Star (Xerox PARC, 1981)**
station de travail et environnement de programmation graphiques
- **Macintosh (Apple, 1984)**
ordinateur personnel graphique
- **X Window System (MIT, 1985)**
plate-forme graphique pour Unix
- **World-Wide Web (CERN, 1990)**
modèle hypertexte en réseau

Styles d'interaction

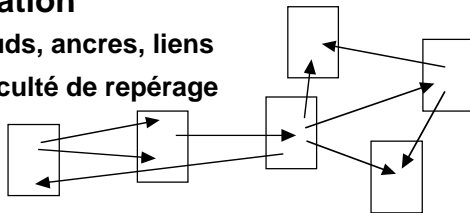
- **Conversational**
langage de commandes
dialogue imposé par le système
- **Menus, formulaires**
guidage du système
dialogue contrôlé par le système

```
% date
Lun 8 Decembre
%
```

Nom :	1 - chercher
Prénom :	2 - créer
N° dossier :	3 - détruire

Styles d'interaction

- **Navigation**
nœuds, ancrs, liens
difficulté de repérage
- **Manipulation directe**
actions physiques sur des représentations d'objets
inspire toutes les interfaces actuelles



Styles d'interaction

- **Edition de documents**
dialogue contrôlé par l'utilisateur

WYSIWIG

What
You
See
Is
What
You
Get

Comparé aux styles d'interaction précédents, la manipulation directe permet de traiter des tâches non prédéfinies, en particulier les tâches créatives : édition de texte, de dessins, de schémas, de partitions, etc. L'invention des systèmes de multi-fenêtrage, qui a accompagné celle de la manipulation directe, permet de mener de front plusieurs tâches de façon entrelacée. La manipulation directe permet non seulement d'intégrer avec plusieurs applications, mais aussi de transférer des données entre applications (par drag'n'drop ou couper-coller, notamment). L'inconvénient

Edition de documents

Le principe du WYSIWYG (What You See Is What You Get) est de présenter un document à l'écran sous une forme la plus proche possible de sa forme imprimée : texte, schéma, partition musicale, etc. Ainsi, dans un système de traitement de texte WYSIWYG, l'équation $d = \sqrt{b^2 - 4ac}$ apparaît telle quelle, tandis que dans un système non WYSIWYG, elle aurait par exemple la forme

M. Beaudouin-Lafon 1 - 18 Ingénierie des Systèmes Interactifs

▶ Styles d'interaction

- **Interaction iconique**
interface générique
approche métaphorique
"drag-and-drop"



▶ Styles d'interaction

- **Reconnaissance de traces**
interfaces à stylo
- **Réalité virtuelle**
immersion sensori-motrice de l'utilisateur dans le système
- **Réalité augmentée**
intégration de capacités de traitement de l'information dans des objets physiques

▶ Aspects humains

• **Éléments de psychologie appliquée aux systèmes interactifs**

- Perception
- Action
- Cognition

▶ Couplage action-perception

- **Agir pour percevoir**
perception de la profondeur par des mouvements de la tête
perception de la texture en déplaçant le doigt à la surface de l'objet
- **Percevoir pour agir**
ajuster les mouvements du bras pour saisir un objet

La vue

- **Champ visuel de 180°**
- **Focus d'attention**
acuité visuelle : 0.04mm à 50cm
- **Perception périphérique**
moins sensible aux couleurs, plus sensible aux mouvements
- **Perception de la couleur, du mouvement, de la profondeur**

L'ouïe

- **Très grande gamme de sensibilité**
- **Entendre sans écouter**
effet cocktail-party
- **Effets de masquage**
distance entre sources, intervalle de fréquence, etc.
- **Localisation d'une source**
corrélation avec la localisation visuelle

Le toucher

- **Sens tactile**
température, pression (texture), douleur
- **Sens proprioceptif**
configuration du corps dans l'espace, donc de la forme d'un objet
- **Sens kinesthésique**
perception de l'effort des muscles, donc de la résistance d'un objet

Système moteur

- **Loi de Fitts : temps de pointage**

$$t = 0.1 \log 2D/L$$

D (cm)	L (cm)	t (s)
10	1	0.4
10	0.1	0.8
30	0.5	0.7



- **Bi-latéralisation**

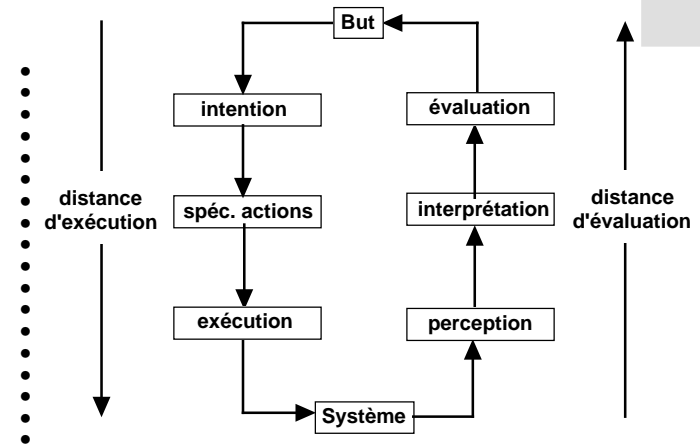
main non-dominante : situe le contexte
main dominante : agit dans le contexte

Mémoire et apprentissage

- **Mémoire à court terme**
 mémoire de travail
 capacité de quelques unités (7±2)
 durée de stockage de 10 à 30s
- **Mémoire à long terme**
 capacité infinie
 durée de stockage illimitée
 accès associatif
- **Apprentissage par répétition**

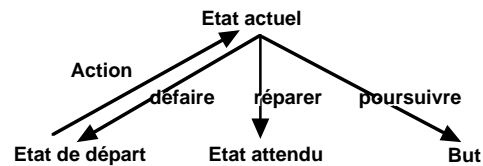
Résolution de problèmes

Théorie de l'action



Résolution de problèmes

- **Stratégies en cas d'erreur**



- **Modèles mentaux**
 représentations mentales permettant de résoudre les problèmes