

IHM

IHM

➤ IHM :

- Interface Homme Machine
- Interactions Homme Machine

➤ Mais aussi :

- CHM: Communication Homme Machine
- DHM: Dialogue Homme Machine
- IPM: Interaction Personne Machine

IHM

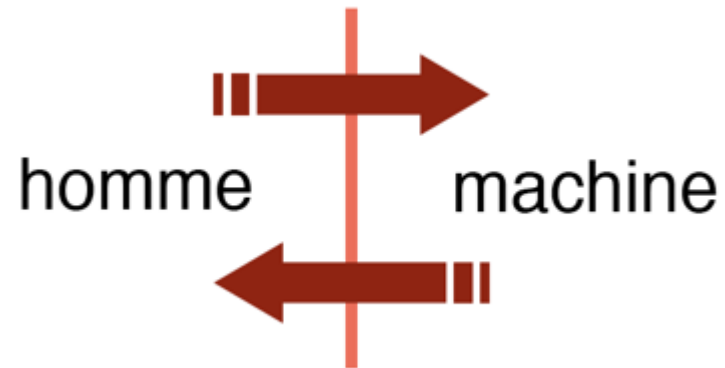
En anglais

- **UI User Interface**
- **GUI Graphical User Interface**
- **HMI Human-Machine Interface**
- **HCI Human-Computer Interaction**
- **...**

IHM définitions

➤ Interface homme machine :

- ensemble des dispositifs matériels et logiciels permettant à un utilisateur d'interagir avec un système interactif.



⇒ UI, GUI, Interface Graphique (écran/clavier/souris)

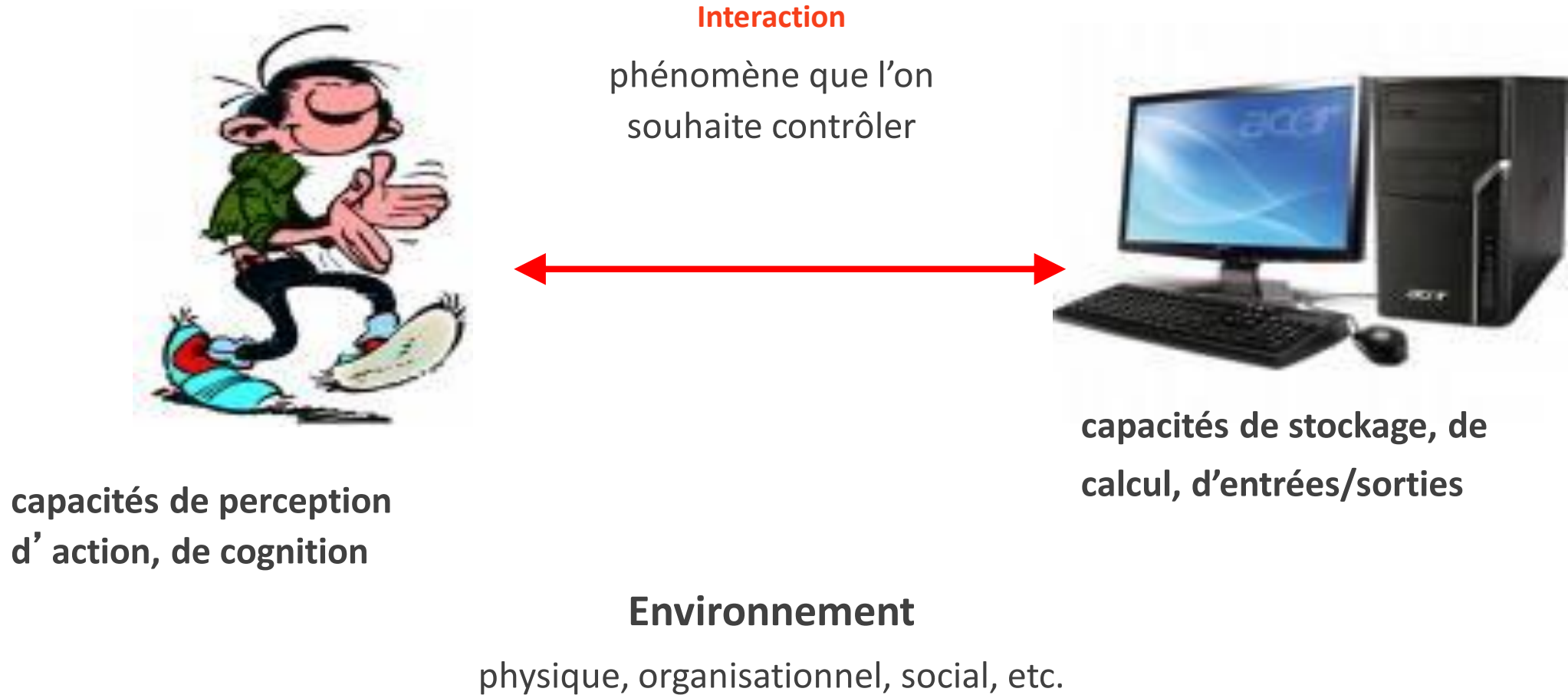
⇒ IHM = langage d'entrée, de sortie, gestion de l'interaction

Communication Homme-Machine

Etude de la **conception** des systèmes informatiques interactifs

- ⇒ contrôle aérien, centrale nucléaire : sécurité
- ⇒ bureautique : productivité
- ⇒ jeux : engagement des utilisateurs

Les interactions homme-machine



Interaction Homme-Machine (1980)

On va parler alors de la ***Psychologie*** de l'interaction homme-machine, et on va essayer de la modéliser, en modélisant le système interactif global (système informatique + l'utilisateur).

IHM = Interaction Homme-Machine

= Discipline englobant l'ensemble des aspects de **la conception**, de **l'implémentation** et de **l'évaluation** des systèmes informatiques interactifs

Système (informatique) interactif

« prend en compte les entrées de manière interactive »

- il fournit à l'utilisateur, lors de son exécution, **une représentation perceptible d'une partie de son état interne**, afin que ce dernier puisse le modifier en fournissant des entrées.
- **les entrées permettent de modifier l'état interne du système**, et il y a ainsi interaction: les entrées fournies par l'utilisateur dépendent des sorties produites par le système et inversement.
- le système est **ouvert** : les dépendances entre entrées et sorties sont inaccessibles au système.

Prise en compte de l'utilisateur

- Approche technocentrée
 - centrée sur la machine et ses possibilités
 - l'utilisateur doit s'adapter à la machine



- Approche anthropocentrée
 - centrée sur l'homme et ses besoins
 - la machine doit s'adapter à l'utilisateur

Adapter l'IHM (1)

- Caractéristiques de l'utilisateur
 - différences physiques
 - âge
 - handicap
 - connaissances et expériences
 - dans le domaine de la tâche (novice, expert, professionnel)
 - en informatique, sur le système (usage occasionnel, quotidien)
 - caractéristiques psychologiques
 - visuel/auditif, logique/intuitif, analytique/synthétique...
 - caractéristiques socio-culturelles
 - sens d'écriture
 - format des dates
 - signification des icônes, des couleurs

Adapter l'IHM (2)

- Contexte
 - grand public (proposer une prise en main immédiate)
 - loisirs (rendre le produit attrayant)
 - industrie (augmenter la productivité)
 - systèmes critiques (assurer un risque zéro)
- Caractéristiques de la tâche
 - répétitive, régulière, occasionnelle, sensible aux modifications de l'environnement, contrainte par le temps, risquée...
- Contraintes techniques
 - plate-forme
 - taille mémoire
 - écran, capteurs, effecteurs
 - réutilisation de code ancien

IHM, domaine pluridisciplinaire

- Informatique
 - programmation
 - IA
 - synthèse et reconnaissance de la parole, langue naturelle
 - image
 - système...
- Psychologie cognitive
- Ergonomie cognitive, ergonomie des logiciels
- Sciences de l'éducation, didactique
- Anthropologie, sociologie, philosophie, linguistique
- Communication, graphisme, audiovisuel
- ...

IHM et programmation

- La plupart des applications informatiques sont interactives
- L'IHM est souvent un élément clé du logiciel (en + ou -)
- La conception de l'interaction représente plus de 50% du coût de développement
- L'IHM peut représenter 80% du code d'une application
 - elle peut être modifiée/reconstruite de multiples fois
 - importance de l'indépendance interface / cœur du système

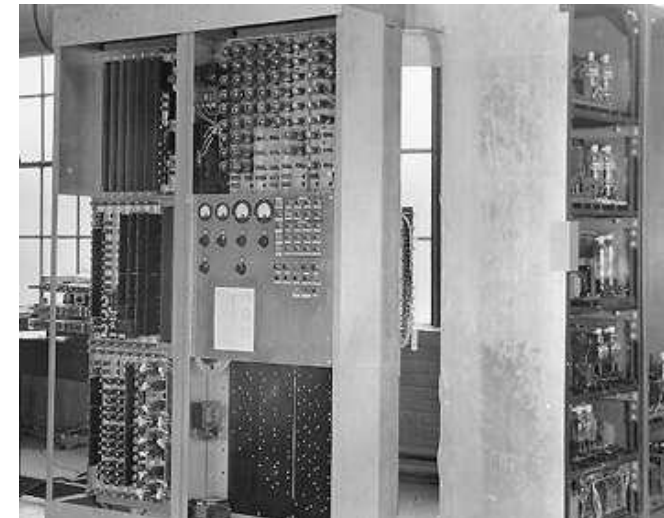
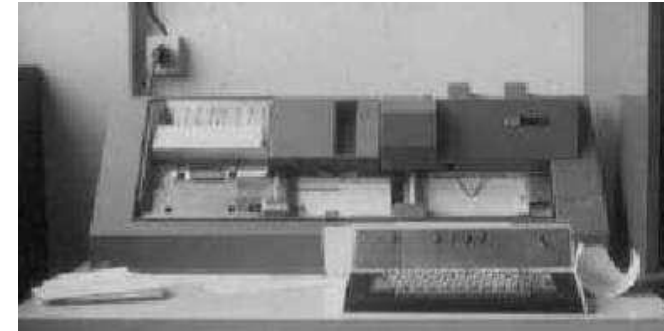
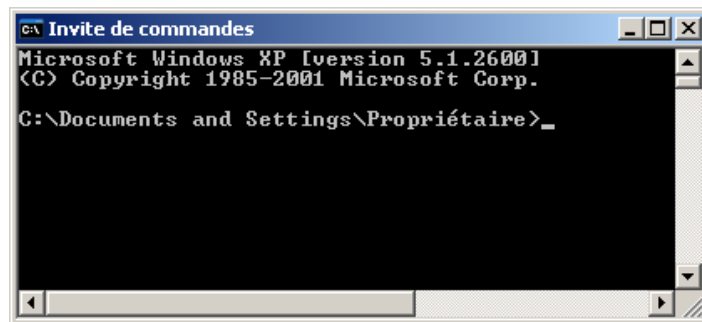
Mise en œuvre de logiciels interactifs

- C'est
 - difficile, long, coûteux
 - nécessite une approche précoce, méthodique, itérative, expérimentale
- Ce **n'est pas**
 - une opération esthétique de l'écran
 - une affaire de goût, de bon sens, d'intuition
- Il faut prendre en compte l'IHM dès le début
- Méthode ?
 - pas toujours de solution prête à l'emploi
 - des points de repères théoriques, expérimentaux, des savoir-faire, des questionnements
 - trouver des compromis

Historique

1945-1970 : les prémisses

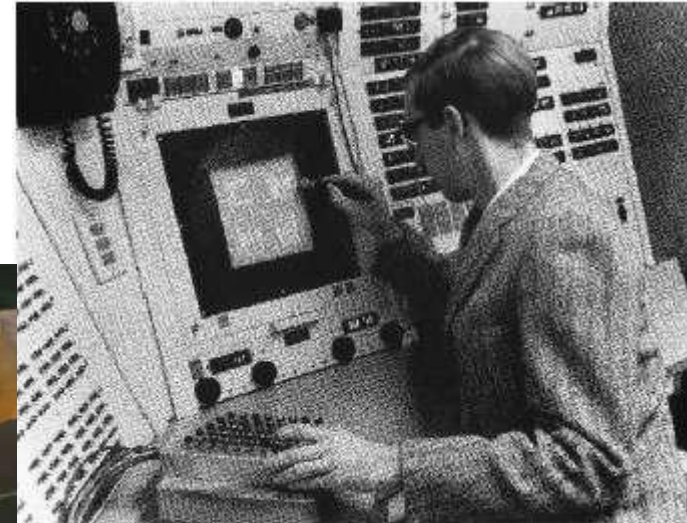
- Dispositifs d'entrée-sortie limités
 - perforateurs/lecteurs de cartes
 - tableaux de bord (voyants)
 - imprimantes
- Langages de commandes



Historique

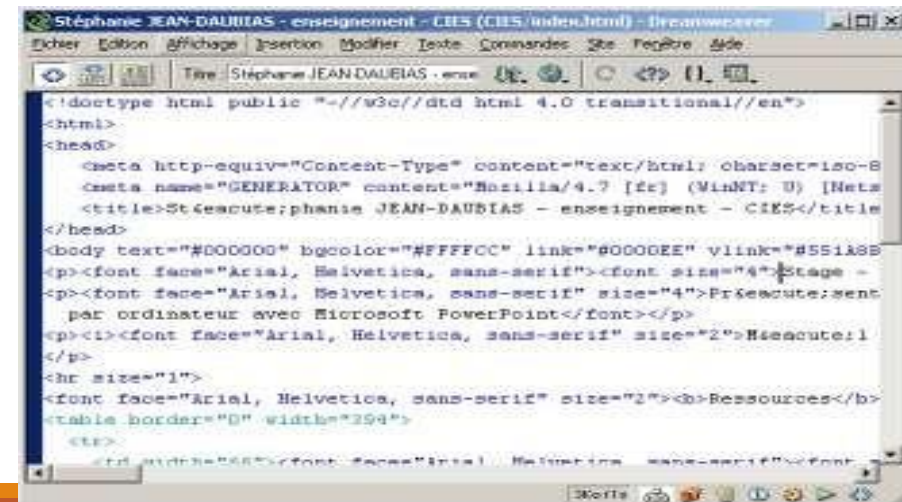
1970s : les ordinateurs « modernes »

- Nouveaux dispositifs d'entrée-sortie
 - 1963 : écran graphique et stylo optique
 - 1968 : première souris
 - 1980 : applications grand public
 - manipulation directe
 - restent notre référence



Évolution des interfaces (1)

- Systèmes plus conviviaux, faciles à comprendre et à utiliser
- Interfaces graphiques
 - manipulation directe
 - action directe pour les objets représentés à l'écran
 - WYSIWYG
 - What You See Is What You Get
 - ACAI : Affichage Conforme A l'Impression



Évolution des interfaces (2)

- Dispositifs de sortie

- écrans

- cf. visualisation d'informations

- vision 3D

- imprimantes

- son

- synthèse vocale

- spatialisé

- si l'annonce semble devant, elle concerne l'avenir

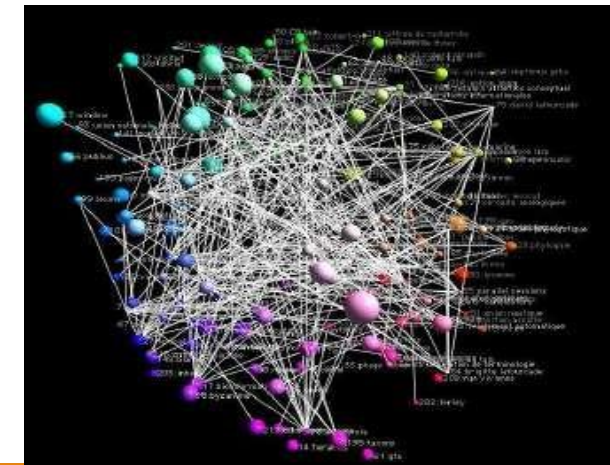
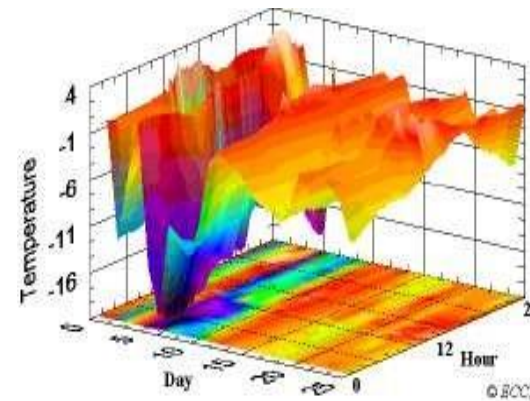
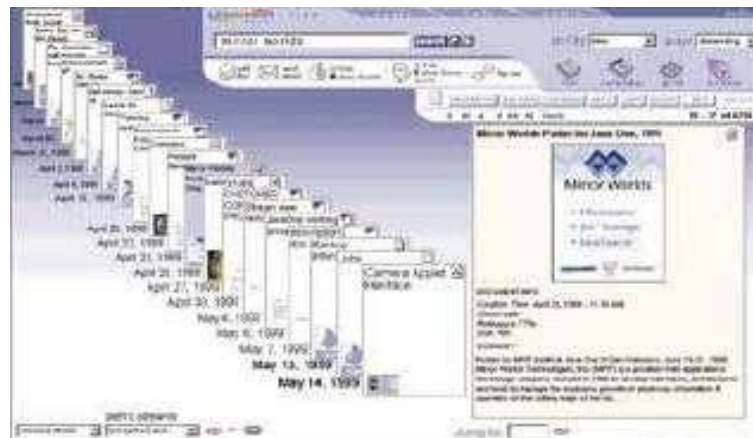
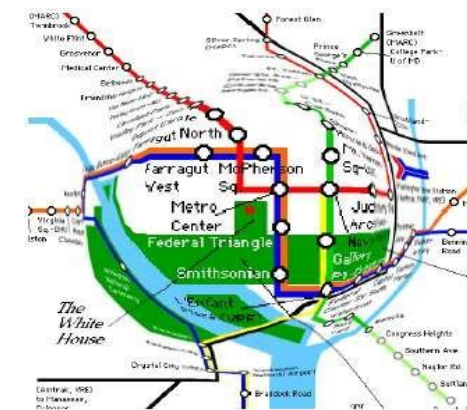
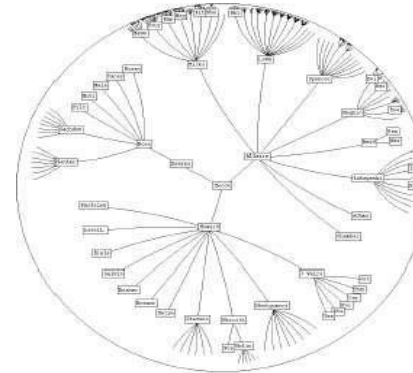
- si elle est derrière, elle concerne le passé

- retour tactile, retour de force



Sortie : visualisation d'informations

- 2D
- 2,5D
- 3D



Évolution des interfaces (3)

○ Dispositifs d'entrée

- clavier (azerty, Dvorak)
- souris, trackball, joystick, pavé tactile
- reconnaissance de parole
- écran tactile
- entrée visuelle
 - 2D : écran tactiles, crayons optiques
 - reconnaissance de tracé
 - reconnaissance d'écriture
 - 3D : capteurs de position et de direction



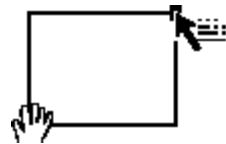
Évolution des interfaces (4)

- Multimédia

- combinaison de types de données / de supports de données
 - texte, graphique, animation, son, vidéo

- Multimodalité

- combinaison de moyens d'entrée
 - « mets-ça ici »
 - interaction à deux mains



Évolution des interfaces (5)

- Réalité virtuelle

- simulation d'un environnement dans lequel le sujet a l'impression d'évoluer (avatar)
 - immersion dans un monde 3D

- Réalité augmentée, réalité mixte

- superposition de l'image d'un modèle virtuel sur une image de la réalité en temps réel
 - le virtuel est intégré dans le réel

- Réalité diminuée

- suppression d'un élément de l'image sur une image de la réalité en temps réel



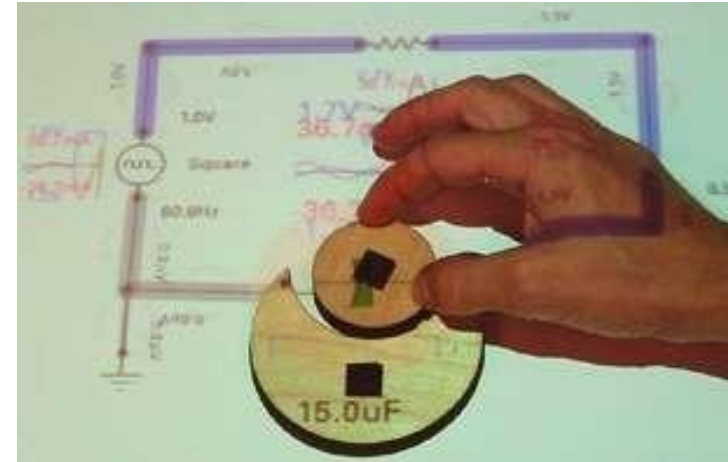
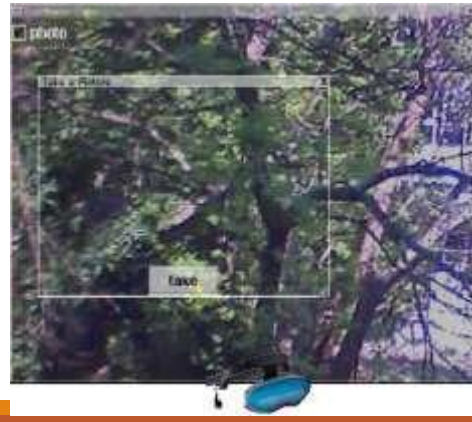
Évolution des interfaces (6)

- Interfaces tangibles

- association d'objets réels et numériques pour une interaction plus simple et intuitive

- Réalité cliquable

- manipulation virtuelle du monde réel
 - désignation d'une zone du monde réel par un geste



Évolution des interfaces (7)

- Informatique diffuse, nomade, ubiquitaire, vestimentaire, systèmes pervasifs
 - informatique présente dans les objets du quotidien
 - problème de compatibilité entre les différents dispositifs
 - plateforme
 - contraintes techniques
 - bande passante
 - taille de l'écran, mémoire, espace de stockage...



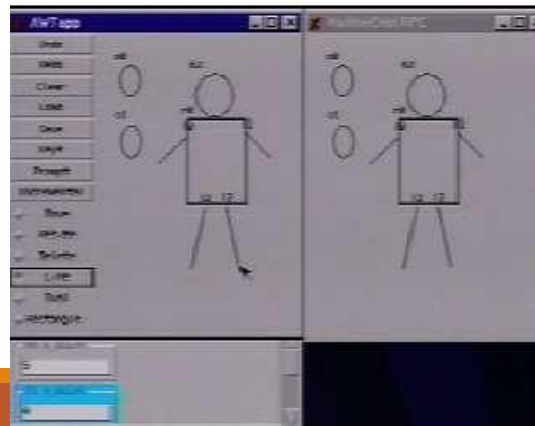
Évolution des interfaces (8)

- Collecticiel

- système interactif avec lequel plusieurs utilisateurs interagissent pour communiquer et collaborer entre eux via le système
 - ensemble en même temps
 - table, tableau
 - à distance
 - moyens de communication
 - éditeurs partagés



Réalité augmentée collaborative



Les conditions de la réussite

➤ « Utilité »

- ✓ adéquation au besoin
- ✓ opératoire (adéquation à la tâche)
- ✓ pertinence de l'outil (pas un outil à « tout faire »)

➤ « Utilisabilité »

- ✓ fiabilité (vers le zéro-défaut)
- ✓ efficacité (réduction du temps de la tâche)
- ✓ facilité d'emploi (en adéquation avec la mémoire)
- ✓ rapidité d'apprentissage
- ✓ manipulation agréable

Les ingénieurs ne sont pas seuls concernés par les interfaces

Intérêt pour IHM

➤ Intérêt pour IHM

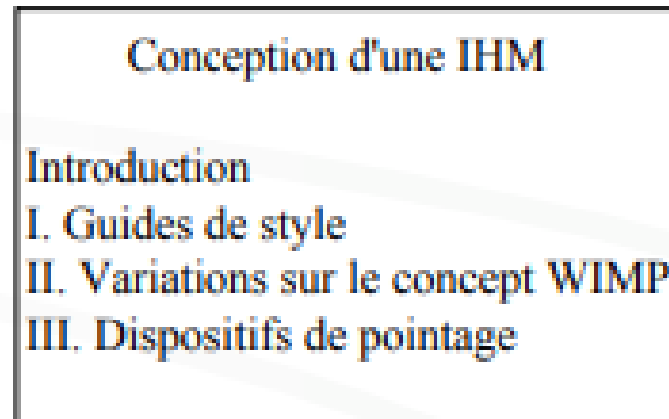
- ✓ De nombreux systèmes disposent d 'IHM mal conçues
- ✓ Forte demande d 'amélioration pour
 - des systèmes critiques (éviter les accidents, ex: A320),
 - des systèmes industriels et commerciaux (baisse de productivité liée à l 'introduction des PCs sur les bureaux des cadres)
 - des systèmes pour les loisirs ou la maison (rendus attrayants par leur IHM)
 - des outils collecticiels ou groupware (pb de communication Homme-Homme via machine)

➤ Coût

- ✓ IHM = 80% du code pour certaines applications

Objectifs

- Dépasser l'interface conviviale...
- ...en adoptant une démarche rigoureuse
 - de conception/évaluation participative (centrée sur l'utilisateur)
 - du respect des guides de styles et principes ergonomiques de base
 - de développement des systèmes interactifs à partir de modèles conceptuels et architecturaux bien fondés
 - d'évaluation analytique ou empirique



Modèle conceptuel (1)

➤ Modèle conceptuel

- ✓ Organisation conceptuelle de l'ensemble des fonctionnalités du système en un ensemble de commandes et de leurs effets
- ✓ Modèle de l'utilisateur

➤ Remarque

- ✓ Le Modèle conceptuel n'est pas un modèle d'architecture
- ✓ Modèle d'architecture
 - = Organisation logicielle de l'ensemble des fonctionnalités du système
 - = Le modèle du programmeur
- ✓ Du modèle d'architecture découlent ...
 - ... les performances/maintenabilité/modularité du système
- ✓ Du modèle conceptuel découlent ...
 - ... les performances de l'utilisateur, sa satisfaction et l'état physique dans lequel il se trouve...

Modèle conceptuel (2)

➤ Le modèle conceptuel d'une interface graphique peut être décomposé en parties

1. la fenêtre principale
2. le menu principal et les menus contextuels
3. les fenêtres filles
4. les fenêtres de dialogue
5. l'aide en ligne

➤ Pour chaque partie il faut spécifier les éléments suivants

1. les composants
2. la disposition
3. les interactions
4. les couleurs

Remarque:

la conception repose sur une analyse préliminaire: analyse de tâche, observation des individus en situation...

Modèle conceptuel (3)

❖ Comment s'y prendre?

- ✓ Conception de maquettes
 - respectant les guides de styles et règles ergonomiques générales
- ✓ Présentation des maquettes aux utilisateurs
 - Brainstorming, Questionnaires

I. Sciences cognitives

Cognition

➤ Ensembles des activités intellectuelles et des processus qui se rapportent à la connaissance et à la (aux) fonction(s) qui l'a(ont) réalisée.

➤ Cognition naturelle

✓ Humain

- Individu : humain
- Société : groupes d'humains, ex. groupe des étudiants en L1 de Lyon2

✓ Animal

- Individu : ex1. chimpanzé bonobo ex2. fourmi
- Société : ex1. groupe bonobos ex2. fourmillère

➤ Cognition artificielle

✓ Individu : agent logiciel

✓ Société : système multi-agents

Sciences cognitives : objectifs

- Décrire
- Expliquer
- Simuler
- Les principales dispositions et capacités de l'esprit humain, de l'animal et de machines

Sciences cognitives : influences

➤ Première cybernétique

- ✓ science constituée par l'ensemble des théories relatives aux communications et à la régulation entre l'être vivant et la machine (PR)
- ✓ Théorie de la rétroaction (Wiener, 1948)
- ✓ Neurone formel (Mc Culloch & Pitts, 1943)
- ✓ Automates cellulaires (Von Neumann)
- ✓ Conférence de Macy (1946-53) : rencontre interdisciplinaires

➤ Intelligence Artificielle (création en 1956)

- ✓ John McCarthy, Marvin Minsky, Allen Newell, Herbert Simon
- ✓ Manipulation automatique de symboles, résolution de problèmes

➤ Linguistique générative (Noam Chomsky)

- ✓ Syntactic Structures (1957)
- ✓ Langage et grammaires formelles

Sciences cognitives

➤ Choix importants

- ✓ La logique mathématique pour décrire le fonctionnement de l'esprit humain
- ✓ Notion de représentation et de calculs sur les représentations
- ✓ Importance du feedback
- ✓ Traitement séquentiel de l'information

Approche dominante : cognitivisme

➤ Système cognitif = un système de traitement de l'information

➤ Approche computationnelle :

Activité de l'esprit = manipulation de symboles, de représentations

✓ Esprit \approx ordinateur « classique »

▪ Ex. mémoire à court terme (cf RAM) et mémoire à long terme (Disque Dur)

✓ Entrées issues de l'environnement

✓ Encodage et interprétation de ces entrées

✓ Mise en mémoire

✓ Récupération

➤ Raisonnement séquentiel sur ces informations

✓ manipulation logique de symboles

➤ Existence d'un mécanisme de contrôle centralisé

Approches alternatives

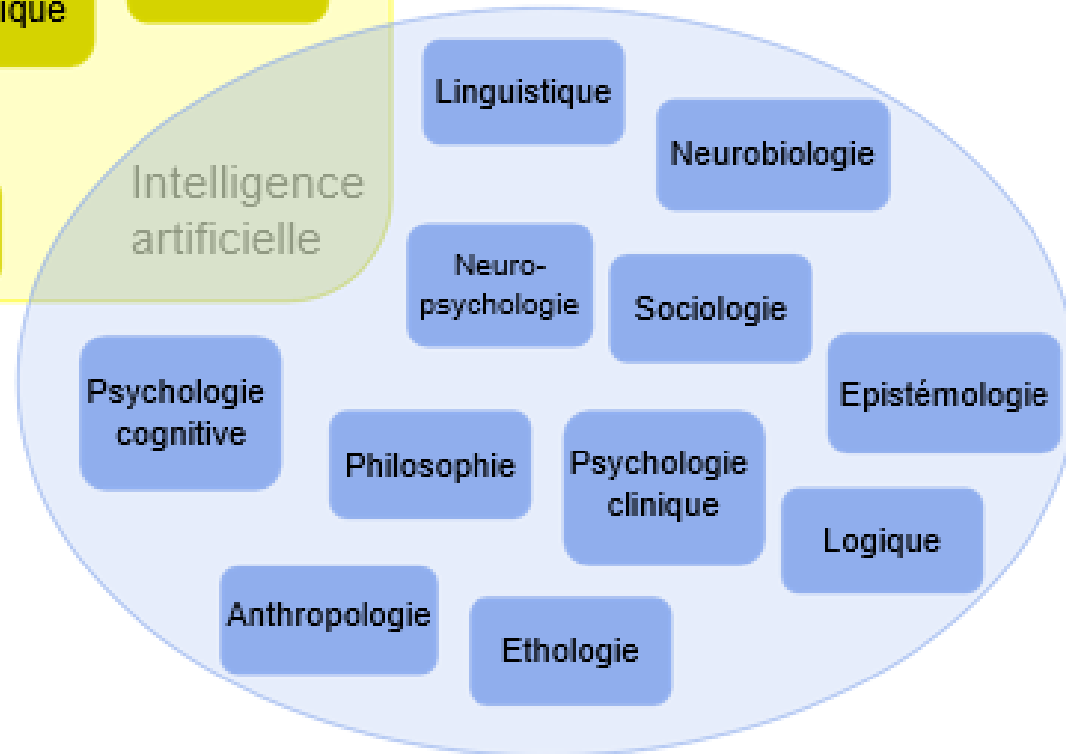
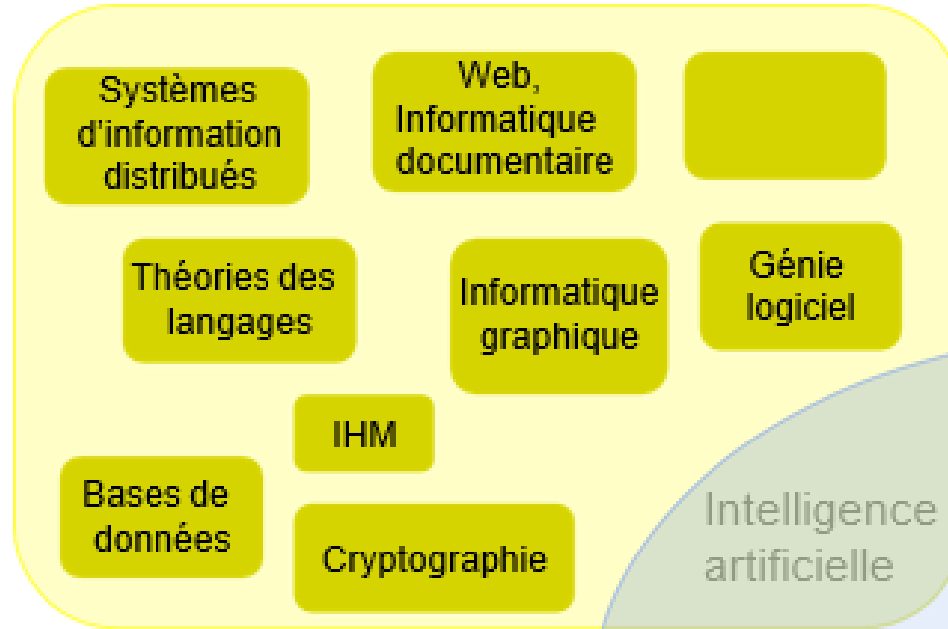
➤ Connexionnisme

- ✓ Esprit ! computation sur des symboles = action effectuée par les neurones et les populations de neurones, pas de règles ni de symboles
- ✓ Niveau « subsymbolique »
- ✓ Ne remet pas forcément en cause la notion de représentation

➤ Énaction

- ✓ Couplage structurel d'où émerge un monde : 1/ un observateur vit corporellement un monde limité par ses capacités, 2/ de son couplage au monde émergent les réalités de son vécu.
- ✓ Considérer la temporalité de la vie d'une espèce, d'un individu, d'une structure sociale

INFORMATIQUE



SCIENCES COGNITIVES

II. Guides de style

RÈGLES ERGONOMIQUES DE BASE

Règles ergonomiques fondamentales

➤ Multitude de règles écrites...

... pour des systèmes différents (look and feel)

✓ Motif, Windows, Mac, etc.

... pour des sociétés différentes (culture d'entreprise forte)

➤ Règles universelles

- COHERENCE
- MANIPULATION DIRECTE
- FEED-BACK
- SIMPLICITE / CONCISION
- ADAPTABILITE
- AIDE

Cohérence

- Objectifs
 - ✓ Faciliter l'apprentissage
 - ✓ Faciliter l'utilisation
- Plusieurs types de cohérences
 - cohérence interne à l'application
 - cohérence externe
 - ✓ avec d'autres interfaces
 - ✓ sur les commandes génériques
 - ouvrir, fermer, déplacer, copier, coller
 - cohérence avec la métaphore
 - ✓ dans une certaine limite...
- Pièges de la cohérence
 - ✓ incompatible avec les modes
 - ✓ bloquer l'évolution
 - exemple: l'évolution des claviers

Manipulation directe

« Point and Clic instead of remember and type »

➤ Motivations

- ✓ s'affranchir d'une syntaxe compliquée
- ✓ donner le contrôle à l'utilisateur

➤ Principes

- ✓ représentation graphique des objets
- ✓ utilisation d'actions physiques sur ces objets
 - au lieu de l'utilisation d'une syntaxe complexe

➤ Conditions à remplir

- ✓ développement de métaphores
- ✓ opérations
 - rapides, incrémentales, **réversibles**
 - dont les effets sur les objets doivent apparaître instantanément
- ✓ apprentissage progressif

Fenêtres modales et manipulation directe

➤ Définition

- ✓ Une fenêtre modale est une fenêtre qui intercepte toutes les entrées de l'utilisateur. Elle retient donc l'attention et rend inactives toutes les autres fenêtres.

➤ Principe d'utilisation des fenêtres modales

- ✓ en général à éviter
 - les fenêtres d'application ou leurs filles sont non modales
- ✓ sauf exception
 - dialogues de poursuite
 - message de confirmation ou autre
 - dialogues transactionnels
 - nécessitant verrouillage de l'application (maj d'information, saisie de choix)

Ceci n'est pas de la manipulation directe...

- Création/modification d'une feuille de style dans word
 - ✓ Représentation des objets d'intérêts?
 - ✓ Manipulation directe de ces objets ?
 - ✓ Opérations réversibles?

Feedback

- Informer pour réduire la charge cognitive
 - ✓ contexte courant
 - ✓ navigation (d'où je viens?, où puis-je aller?)
 - ✓ présentation des options
- Informer pour prévenir des situations d'erreur
 - ✓ messages explicites, suggestions d'actions
- Informer pour rassurer
 - ✓ progression des opérations

Simplicité concision

- Actions fréquentes
 - ✓ => commandes concises
- Ce que doit être une abréviation
 - ✓ accessible explicitement, compréhensible, facilement mémorisable
- Règles usuelles pour la construction des abréviations
 - ✓ caractère spécial + 1ère lettre de la commande (CTRL-D)
 - ✓ troncature maximum (DEL)
 - ✓ troncature 2 lettres (CD)
 - la plus efficace en terme de mémorisation + temps d'exécution
- A éviter dans le choix des abréviations
 - ✓ abréviations proches mais aux effets très différents
 - Exemple
 - sous unix:
 - `rm *~` et `rm * ~`

Simplicité concision (suite)

Éviter de surcharger l'écran:

Affichage de l'info utile pour l'activité en cours

Adaptabilité/ Adaptativité

- Adaptabilité = Personnalisation explicite par l'utilisateur
 - ✓ choix du lexique, préférences de présentation, modalités du dialogue
 - ✓ Soigner l'interface de configuration
- Ne pas confondre avec adaptativité
 - ✓ Adaptativité = personnalisation dynamique sans action explicite de l'utilisateur à partir de l'expérience de l'utilisateur ou des opérations déjà effectuées
- très controversée...
 - ✓ non prédictibilité du comportement de l'interface pour l'utilisateur
 - ✓ modifications intrusives
 - effort cognitif nécessaire pour s'adapter aux modifications
 - difficulté à se faire un modèle conceptuel de l'interface
 - rupture du principe de cohérence

Aide

➤ Différents types d'aide

- ✓ aide par incitation
 - guider les entrées en affichant les unités de mesure
 - expliciter les propriétés des données (longueur, format, etc)
- ✓ assistance contextuelle
 - à propos de commande
 - suppose que l'utilisateur connaît déjà la commande
- ✓ tutorial, assistant ou version débutant
- ✓ système d'aide orienté tâche

➤ Propriétés de base d'un bon système d'aide

- ✓ disponible à tout moment
- ✓ non intrusif
- ✓ précis et robuste
- ✓ consistant et flexible
 - ex: les bulles d'aide du Macintosh
- ✓ orienté tâche

Systèmes d'aide avancés

➤ Principe

✓ s'appuie sur

- un modèle utilisateur construit à partir de son activité
 - expériences
 - préférences
 - erreurs
- des connaissances sur l'activité du domaine

✓ => le système présente l'aide à l'utilisateur

- sur la tâche qu'il est en train d'accomplir
- adaptée à son niveau d'expérience

➤ Avantages

- ✓ aide orientée tâche
- ✓ aide pour l'amélioration des performances

➤ Limites

- ✓ dépendent du modèle utilisé

Système d'aide et modèle conceptuel

➤ Messages d'aide

- ✓ composés d'une explication sur
 - des données présentes à l'écran (ce qu'elles contiennent)
 - des commandes (ce qu'elles font)
 - des modalités d'interaction (comment faire)
- ✓ construits automatiquement à partir du modèle conceptuel de l'interface
 - par invocation de règles
 - si <condition> alors <description msg aide>
 - Exemple
 - Si ?objet sélectionné pour aide
 - et ?objet invoque commande ?cmd
 - par modalité d'interaction ?inter
 - et ?cmd a pour paramètre ?param
 - alors afficher : « Pour ?inter ?cmd il faut
 - spécifier les arguments ?param »

Modèles utilisateurs pour systèmes d'aide en ligne

➤ Différents types de modèles

✓ modèle par quantification

- niveaux d'expertise
- ++ : nécessite peu d'informations
- -- : un peu grossier

✓ modèle par stéréotype

- construction d'un stéréotype de l'utilisateur
- à partir de son comportement
- invocation de l'aide contextuelle correspondant au stéréotype de l'utilisateur courant
- --: coût de construction du stéréotype et du système expert sous-jacent

➤ modèle par étalon

- modèle étalon = modèle d'un utilisateur expert
- les modèles des autres utilisateurs sont décrits en terme de différences avec l'étalon
- invocation de l'aide contextuelle à partir des différences avec l'étalon
- ++ : conseils pour amélioration des performances des utilisateurs