

Interactions Homme-Machine

1 - Introduction Générale

IHM, Interaction Homme-Machine : problématique et enjeux du domaine

Plan du cours

1. Définitions et généralités
2. Modes et styles d'interaction
3. Historique et évolution
4. Prise en compte de l'utilisateur – UX
5. Ergonomie des IHM
6. Les problèmes dus à une mauvaises IHM
7. Organisation du module

IHM ?

➤ IHM

- ✓ **Interaction** Homme – Machine
- ✓ **Interface** Homme – Machine

➤ Mais aussi

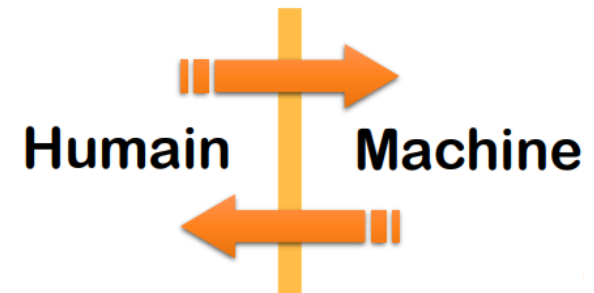
- ✓ Communication Homme – Machine
- ✓ Dialogue Homme – Machine
- ✓ Interaction Personne – Machine

Définitions

Interaction Homme - Machine :

- Domaine d'étude.
- Ensemble des actions et des moyens permettant la communication entre un **système interactif** et son utilisateur humain.
- Les chercheurs dans le domaine de l'IHM observent les façons dont les humains interagissent avec les machines et conçoivent des technologies qui permettent aux humains d'interagir avec eux via de nouvelles manières.
- Discipline englobant notamment l'ensemble des aspects de la conception, de l'implémentation et de l'évaluation des systèmes interactifs.

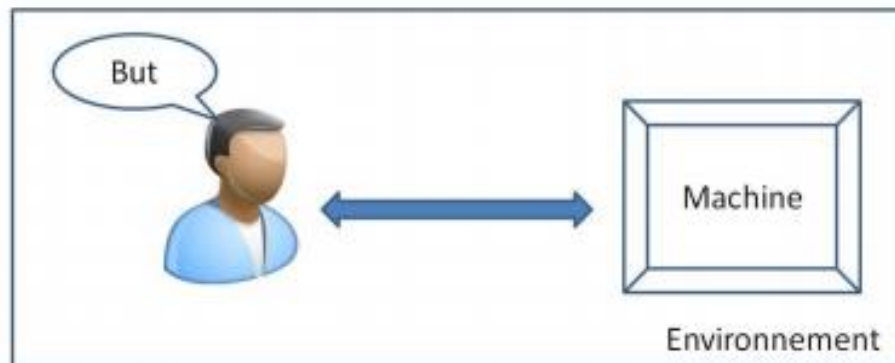
Interface Homme - Machine : ensemble des composants matériels et logiciels permettant à un utilisateur humain d'**interagir** avec un système interactif.



Définitions

Interaction Homme - Machine :

- L'interaction, la communication ou le dialogue Homme-Machine représente l'ensemble des mécanismes d'échange d'information entre un humain et une machine pour **accomplir une tâche ou atteindre un but** particulier pour l'humain.
- Elle est caractérisée par le triplet : opérateur humain (ou utilisateur), machine, et environnement de l'interaction.



Définitions

Interaction Homme - Machine :

Elle consiste en un échange d'informations dans deux sens donnant lieu à deux types d'interaction:

- ✓ **L'interaction en entrée** : échange d'information de l'utilisateur vers la machine lorsque l'utilisateur entre une commande au système.
- ✓ **L'interaction en sortie** : échange d'information du système vers l'utilisateur:
 - **L'interaction en sortie rétro-active** : survient suite à une interaction en entrée pour que l'utilisateur s'assure qu'il a bien entré sa commande.
 - **L'interaction en sortie de réponse** : survient suite à une interaction en entrée (commande/requête) de l'utilisateur pour répondre à cette requête.
 - **L'interaction en sortie sur initiative du système** : déclenché par un stimulus produit par le système, de type alerte, etc.

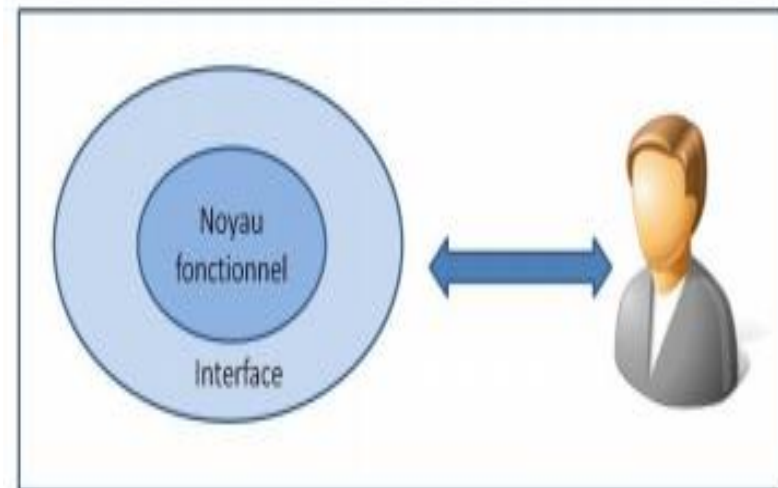
Définitions

Système interactif: un système informatique capable, au cours de son exécution, de prendre en compte des informations communiquées par le ou les utilisateurs du système, et qui produit au cours de son exécution une représentation perceptible de son état interne. (M. Beaudouin Lafon (1997))

Il est constitué d'un noyau fonctionnel qui regroupe les données et traitements du système informatique.

Ces traitements sont encapsulés et intégrés dans une couche extérieure Interface Homme-Machine qui permet à l'utilisateur d'agir sur le noyau fonctionnel sans en connaître tous les détails.

Ainsi, chaque composant de l'interface Homme-Machine fait intervenir un ou plusieurs éléments du noyau fonctionnel.

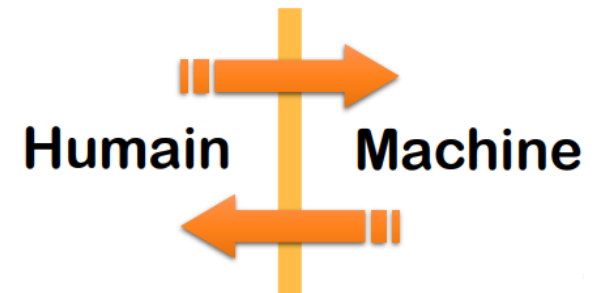


Définitions

Interaction Homme - Machine :

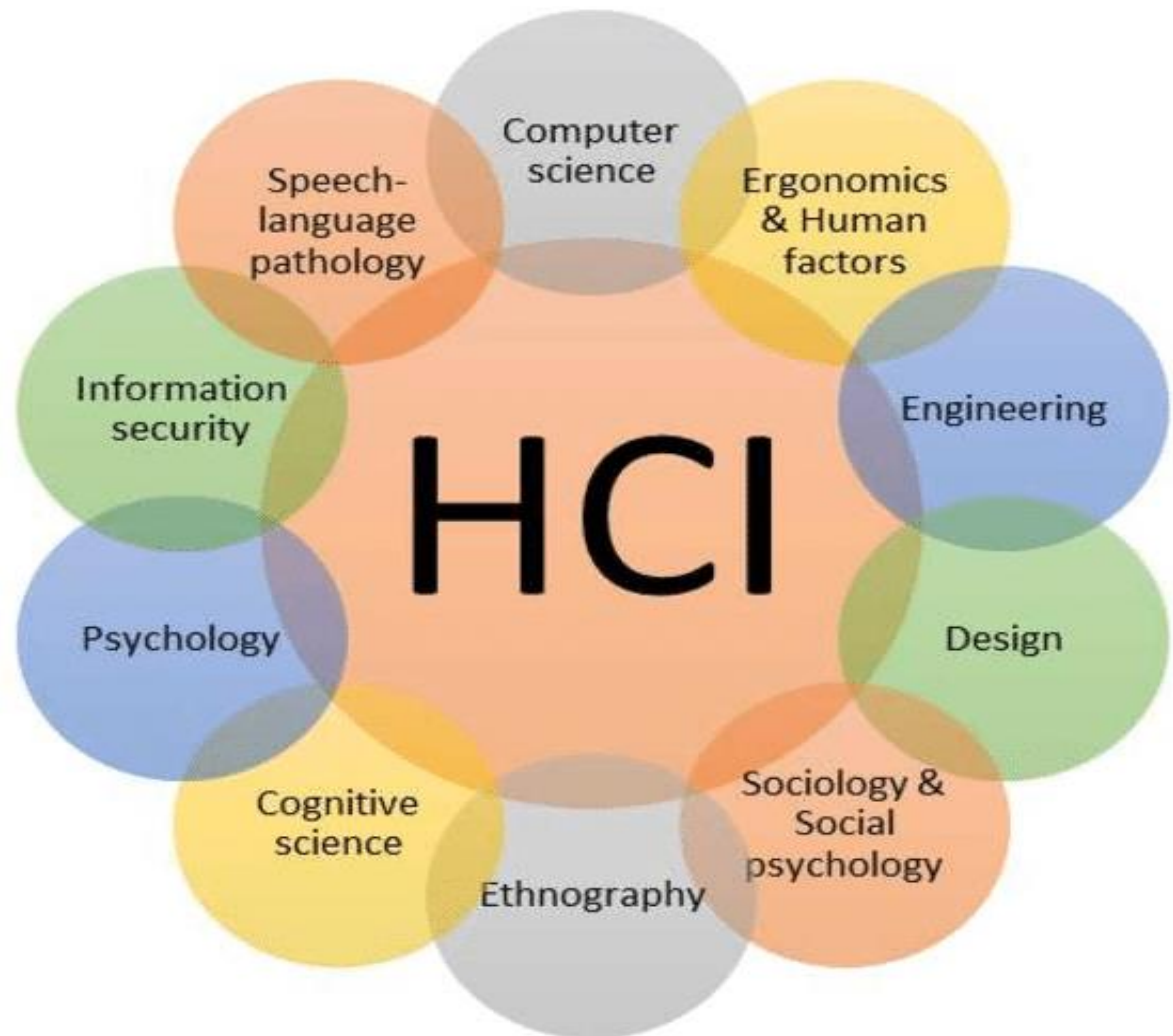
- Domaine d'étude.
- Ensemble des actions et des moyens permettant la communication entre un système interactif et son utilisateur humain.
- Les chercheurs dans le domaine de l'IHM observent les façons dont les humains interagissent avec les machines et conçoivent des technologies qui permettent aux humains d'interagir avec eux via de nouvelles manières.
- Discipline englobant notamment l'ensemble des aspects de la conception, de l'implémentation et de l'évaluation des systèmes interactifs.

Interface Homme - Machine : est un ensemble de composants matériels et logiciels jouant le rôle d'intermédiaire entre l'utilisateur et le noyau fonctionnel d'un système/application.



Définitions

- L'IHM est pluridisciplinaire.
- L'homme interagit avec les machines qui l'entourent, cette interaction nécessite des médiatrices qui facilitent la communication entre l'homme et la machine.



Modes/styles d'interaction

Un système interactif peut contenir un ou plusieurs de ces modes d'interaction d'entrée et/ou de sortie :

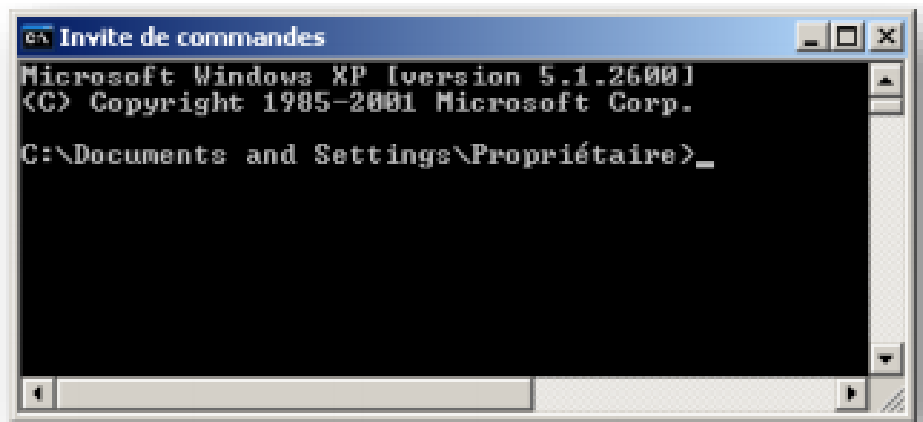
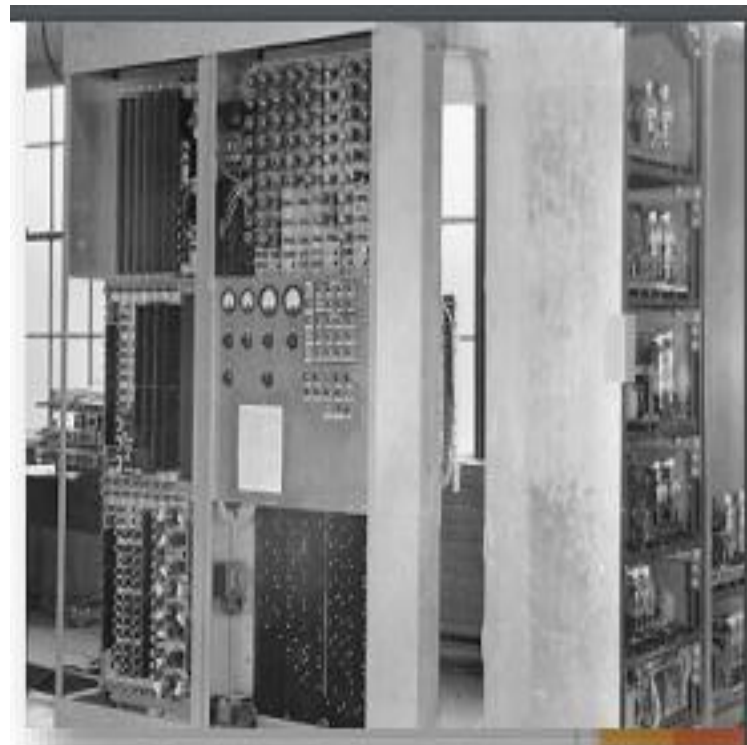
- Mode **parlé/auditif** : commandes vocales, guides vocaux, etc.
- Mode **écrit/langage** : entrées par le clavier et la tablette graphique, affichage du texte sur l'écran, etc.
- Mode **gestuel** : désignation 2D ou 3D (souris, gants de données , écran tactile), etc.
- Mode **visuel** : graphiques, images, animations, etc.

L'interaction est dite **multimodale** si elle met en jeu plusieurs modalités sensorielles et motrices.

Historique et Evolution

1945-1970 : les prémisses

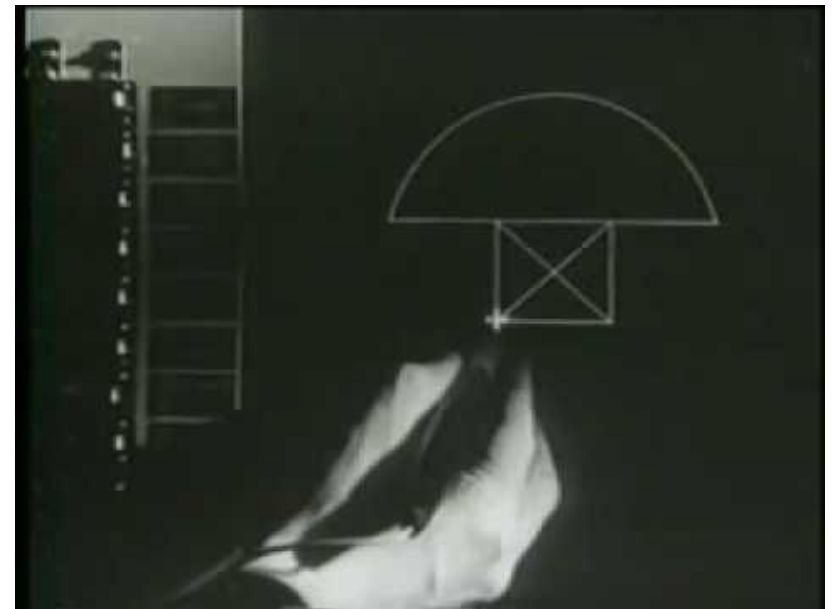
- Dispositifs d'entrée-sortie limités
 - perforateurs/lecteurs de cartes
 - tableaux de bord (voyants)
 - imprimantes
- Langages de commandes



Historique et Evolution

1945-1970 : les prémisses

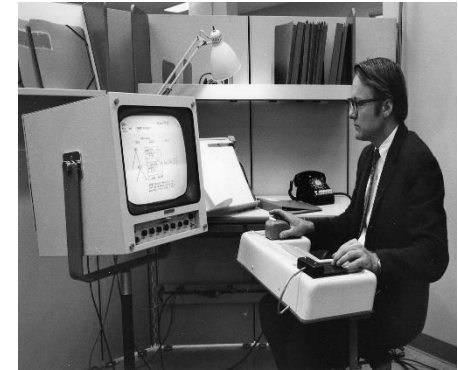
- SketchPad : développé par Ivan Sutherland au début des années 1960 et publié dans sa thèse de doctorat en 1963, est considéré comme la première interface graphique. Développé au MIT Lincoln Laboratory, c'est le premier système à utiliser un écran cathodique et un crayon optique pour l'édition graphique de dessins techniques.



Historique et Evolution

1970s : les ordinateurs « modernes »

- « Nouveaux » dispositifs d'entrée-sortie
 - ✓ 1963 : écran graphique et stylo optique
 - ✓ 1963 : première souris et des claviers à accord par Doug Engelbart
 - ✓ Xerox
- 1980 : applications grand public
 - ✓ manipulation directe
 - ✓ restent notre référence



Xerox 8010 Star - 1981



Apple Lisa - 1982



Macintosh - 1984

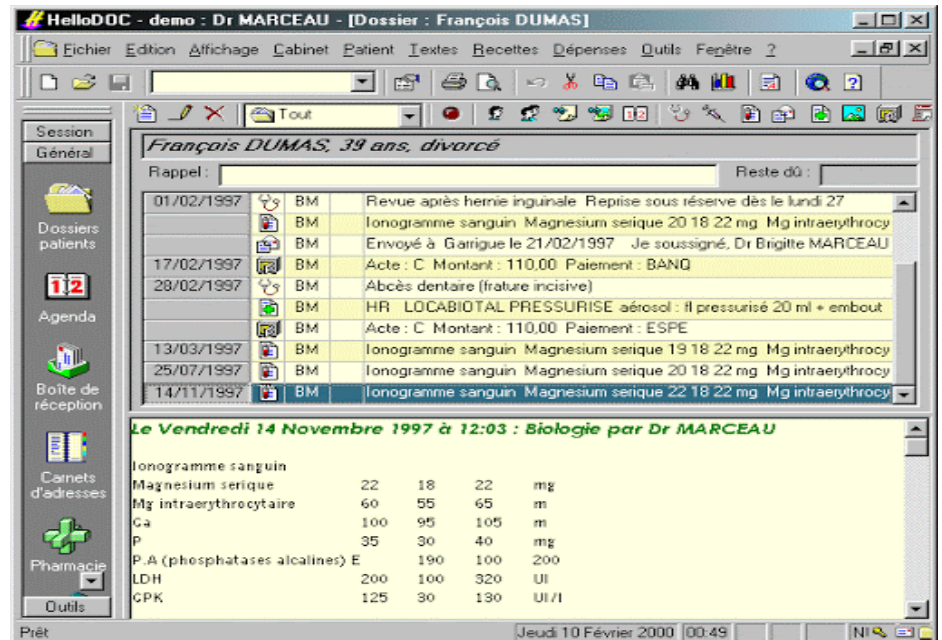
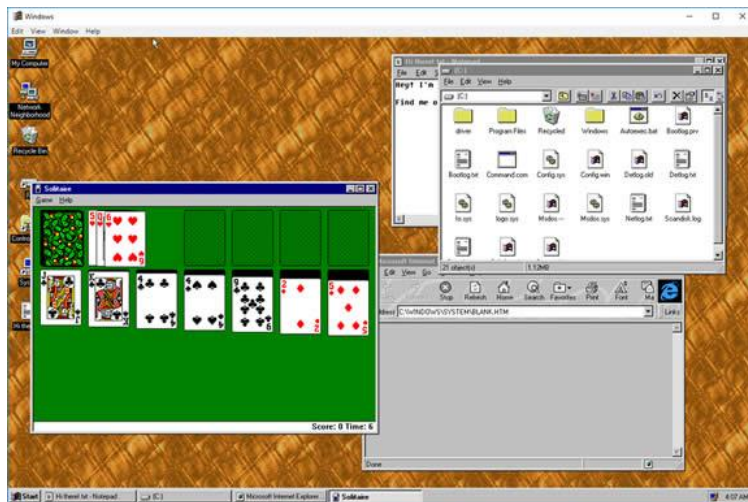


Windows 3.0 - 1990

Historique et Evolution

Evolution

- Systèmes plus conviviaux, faciles à comprendre et à utiliser
- Interfaces graphiques
 - ✓ Manipulation directe : action directe sur les objets représentés à l'écran
 - ✓ WYSIWYG : What You See Is What You Get



Historique et Evolution

Evolution

Nouveaux et multitudes de périphériques :

- d'entrée et de sortie
- 2D, 3D, tactile
- Capteurs
- Reconnaissance faciale
- Réalité virtuelle et augmentée
- Informatique mobile et ubiquitaire / IoT
- Systèmes interactifs collaboratifs



Prise en compte de l'utilisateur

Approche technocentrée

- centrée sur la machine et ses possibilités
- l'utilisateur doit s'adapter à la machine
- point de vue concepteur



Approche anthropocentrée

- centrée sur l'humain et ses besoins
- la machine doit s'adapter à l'utilisateur
- point de vue utilisateur



Prise en compte de l'utilisateur

Adapter l'IHM :

Aux caractéristiques de l'utilisateur :

- différences physiques (âge, handicap)
- connaissances et expérience (novice, expert, professionnel)
 - dans le domaine de la tâche
 - en informatique, sur le logiciel
- caractéristiques psychologiques
 - visuel/auditif, logique/intuitif, analytique/synthétique...
- caractéristiques socioculturelles
 - format des dates
 - sens d'écriture
 - signification des icônes, des couleurs

Prise en compte de l'utilisateur

Adapter l'IHM :

Aux contexte :

- grand public (proposer une prise en main immédiate)
- loisirs (rendre le produit attrayant)
- industrie (augmenter la productivité)
- systèmes critiques (assurer un risque zéro)

Prise en compte de l'utilisateur

Adapter l'IHM :

Aux caractéristiques de la tâche :

- usage occasionnel, régulier, quotidien, tâche répétitive
- sensible aux modifications de l'environnement, risquée,
- contrainte par le temps...

Aux contraintes techniques :

- Plateforme, SE
- mémoire, bande passante
- écran, capteurs, effecteurs
- réutilisation de code ancien

Prise en compte de l'utilisateur

- **UX (User eXperience)**, **expérience utilisateur** en français, désigne la qualité de l'expérience vécue par l'utilisateur dans toute situation d'interaction.
- L'UX qualifie l'expérience globale ressentie par l'utilisateur lors de l'utilisation d'un système interactif.
- Elle implique **l'impact émotionnel ressenti** lors de l'interaction, et comprend même l'anticipation de l'utilisation.
- Donald Norman, le premier à utiliser cette expression : **l'UX** correspondant “aux **réponses** et aux **perceptions** d'une personne qui résultent de l'usage ou de l'anticipation de l'usage d'un produit, d'un service ou d'un système”.
- Design centré sur l'humain.

Prise en compte de l'utilisateur

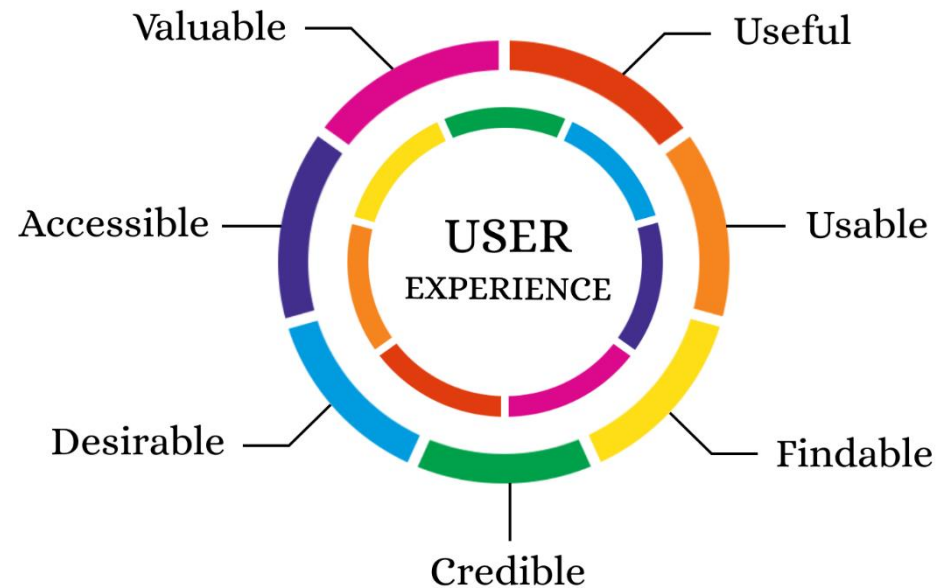
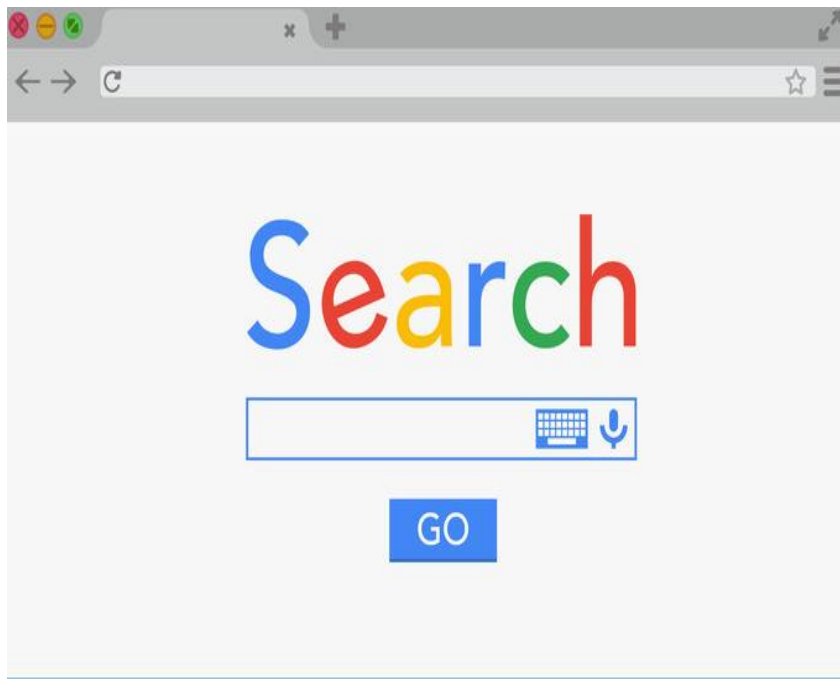
Affordance

- Le nom vient de l'anglais " afford" qui signifie offrir ou être en capacité de faire quelque chose.
- L'affordance est la capacité d'un objet ou d'un système à évoquer son utilisation, sa fonction.
- L'affordance provoque une interaction spontanée entre un environnement et son utilisateur.
- Elle permet de rendre l'utilisation d'un système interactif « intuitive ».
- Pour améliorer l'interaction, l'interface utilisateur et l'expérience utilisateur, les affordances sont donc essentielles dans leur design et conception.
- Affordances perceptibles.

Prise en compte de l'utilisateur

L'interaction / L'interface doit être :

- Simple
- Accessible
- Utile/ Utilité
- Fonctionnelle
- Intuitive



Ergonomie des IHM

- Etymologie grecque du mot Ergonomie:
 - Ergon: travail (étude du contexte de travail)
 - Nomos: lois, règles (relations entre l'homme et la machine)
- **Ergonomie** : *étude scientifique de la relation entre l'humain et ses moyens, méthodes et milieux de travail et l'application de ces connaissances à la conception de systèmes "qui puissent être utilisés avec le maximum de confort, de sécurité et d'efficacité par le plus grand nombre"*
- Assurer une bonne ergonomie des interactions homme-machine est devenu une des préoccupations majeures et nécessaires dans la conception et le développement des systèmes interactifs.
- Assurer une bonne ergonomie s'impose comme un facteur déterminant dans le succès des applications interactives.

Ergonomie des IHM

Développer un système interactif sur base de **règles/recommandation ergonomiques** améliore son utilisabilité et son accessibilité.

Différence entre :

- L'**utilité** traduit l'adéquation de l'IHM par rapport aux objectifs fonctionnels du système interactif ; Elle reste indépendante de l'utilisateur final.
- L'**utilisabilité**, elle rend compte de l'adéquation de l'IHM par rapport aux besoins opérationnels de l'utilisateur : elle est donc hautement dépendante de l'utilisateur final.

Principes ergonomiques de base pour les IHM:

- Cohérence: réutilisation de concepts dans des contextes similaires
- Concision: limiter le nombre d'intervention utilisateur
- Retour d'informations: toute action nécessite un retour efficace
- Structuration des activités: par ordre de complexité croissante
- Flexibilité: possibilité de personnalisation
- Gestion d'erreurs: orienter vers une méthode de résolution

Les problèmes dus à une mauvaises IHM

Mauvaises IHM peuvent causer :

- Problèmes de santé : risques du travail sur écran, troubles musculosquelettiques, fatigue oculaire, syndrome d'épuisement professionnel, stress, frustration, etc.
- Problèmes économiques: pertes des utilisateurs, de crédibilité, d'attractivité, réputation, etc.

Les problèmes dus à une mauvaises IHM

Volume: 50

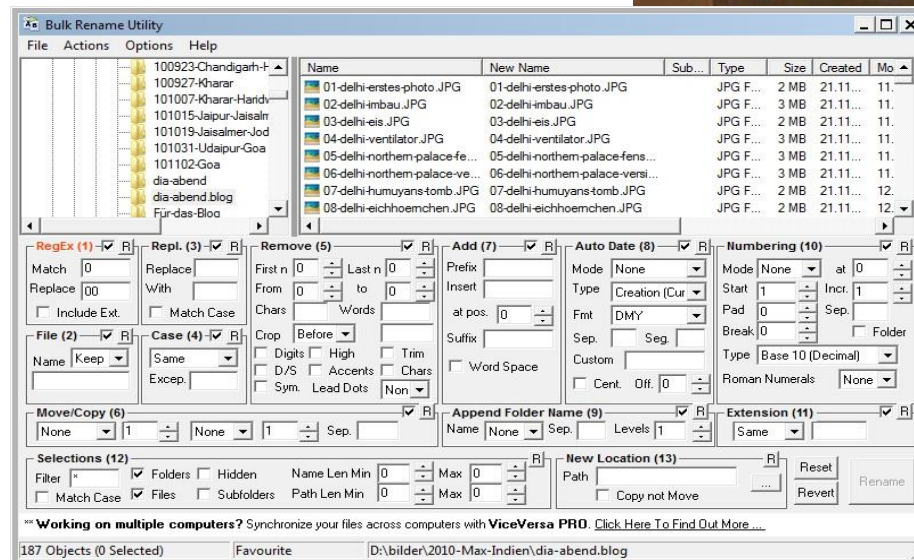


Please enter your phone number:

(216) 409-9989



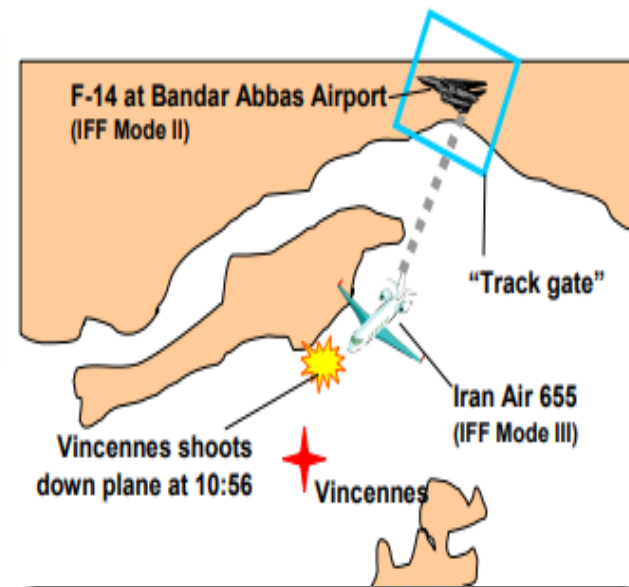
Submit



Les problèmes dus à une mauvaises IHM

Vol 655 Iran Air : Le 3 juillet 1988, l'Airbus A300 du vol 655 d'Iran Air est abattu par erreur au-dessus du golfe Persique par des missiles tirés par le croiseur américain USS Vincennes. La catastrophe fait 290 victimes. Ce vol commercial de la compagnie nationale Iran Air reliait Téhéran, la capitale de l'Iran, à Dubaï aux Émirats arabes unis.

Pourquoi ?



Les problèmes dus à une mauvaises IHM

Catastrophe aérienne du mont Sainte-Odile d'un Airbus A320 de la compagnie française Air Inter.

Pourquoi ?

Une descente trop rapide, amorcée quelques secondes avant le crash : un taux de descente de 3 300 pieds/minute (16,7 m/s) au lieu d'environ 800 pieds/minute. Selon le BEA, l'hypothèse la plus probable est une erreur de programmation du pilotage automatique par l'équipage qui aurait affiché un taux de descente de 3 300 pieds/minute (16,7 m/s) au lieu d'un angle de descente de 3,3°. Cela serait dû à une confusion liée à l'affichage du taux de descente en pieds/minute (« 33 » pour 3 300 pieds/minute) qui se fait sur le même cadran que l'angle de descente (« 33 » pour 3,3°). La différence de lecture se fait selon le mode sélectionné : angle de descente (mode FPA - Flight Path Angle) ou vitesse verticale (mode VS - Vertical Speed). Le pilote a enregistré sur l'ordinateur de bord la valeur « 33 », croyant être en mode FPA alors qu'il était en mode VS.

Les problèmes dus à une mauvaises IHM

L'accident de la navette spatiale **Columbia** : est un accident spatial qui eut lieu le 1er février 2003 au cours de la mission STS-107. Durant la phase de rentrée atmosphérique, la navette Columbia fut détruite au-dessus du Texas et de la Louisiane et les sept membres de l'équipage furent tués.

Pourquoi ?



Review of Test Data Indicates Conservatism for Tile Penetration

- The existing SOFI on tile test data used to create Crater was reviewed along with STS-87 Southwest Research data
 - Crater overpredicted penetration of tile coating significantly
 - Initial penetration to be described by normal velocity
 - Vaires with volume/mass of projectile (e.g. 200ft/sec for 3cu. Ln)
 - Significant energy is required for the softer SOFI particle to penetrate the relatively hard tile coating
 - Test results do show that it is possible at sufficient mass and velocity
 - Conversely, once tile is penetrated SOFI can cause significant damage
 - Minor variations in total energy (above penetration level) can cause significant tile damage
 - Flight condition is significantly outside of test database
 - Volume of ramp is 1920cu in vs 3 cu in for test

Interactions Homme-Machine

Objectifs de la matière

L'objectif de ce cours est d'initier les étudiants à produire des logiciels ergonomiques tenant compte de l'aspect usager. Pour ce faire, il faut étudier les différents formalismes de spécification d'interfaces. Des exemples d'environnements sont également proposés. Il est recommandé d'effectuer des travaux pratiques sur un environnement d'interfaces homme-machine.

Pré requis recommandés : programmation, Java, etc.

Unité d'enseignement : UF4

Crédit : 4

Coefficient : 2

Mode d'évaluation : Examen, contrôle continu TP.

Interactions Homme-Machine

Contenu de la matière :

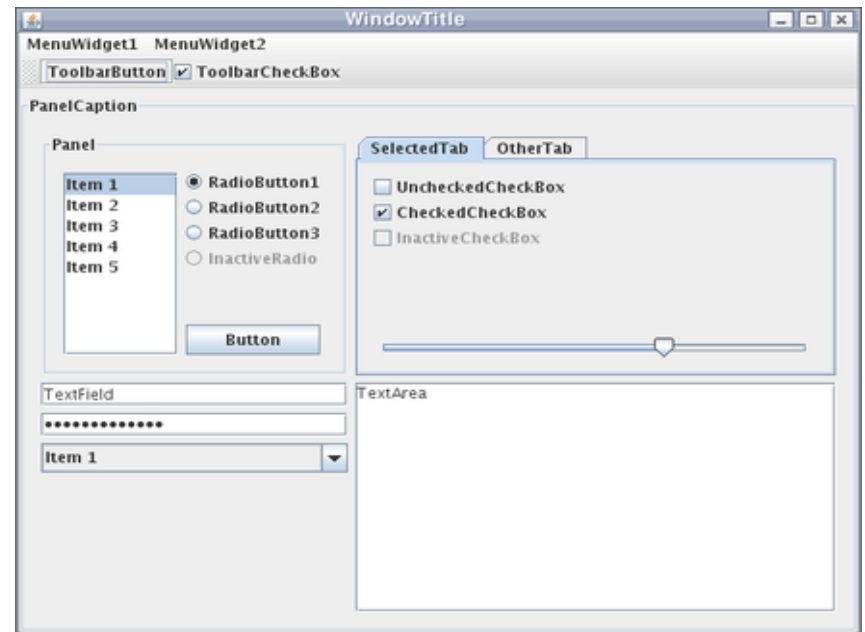
- 1) IHM, Interaction Homme-Machine : problématique et enjeux du domaine,
- 2) Apports de la Psycho Cognitive, Méthodes de conception
- 3) Principes d'Ergonomie des Logiciels, critères ergonomiques de qualité
- 4) Analyse des besoins, des acteurs et de leur activité, modélisation des activités
- 5) Principes de conception, spécification d'interfaces
- 6) Normes et de mesures pour les systèmes interactifs
- 7) Evaluation des interfaces
- 8) Toolkits Graphiques o Java : Swing o C++ : QT o Web :jQuery
- 9) IHM pour les interfaces mobiles.
- 10)Accessibilité

Interactions Homme-Machine

Contenu de la matière :

TP : Java SWING

- Interface Utilisateur Graphique GUI
- Desktop App
- Java
- Librairies :



JGoodies

We make Java look good and work well



Interactions Homme-Machine

Contenu de la matière :

TP : Java SWING

Ce qu'on doit prendre en compte quand on développe une UI :

1. Eléments UI
2. Gestionnaire de Positionnement – Layouts Managers
3. Gestionnaire de Comportement – Event Handlers

Eléments UI en SWING :

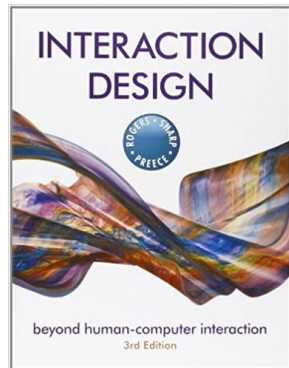
1. Composants : Label, Buttons, TextField, etc.
2. Containers:
 - ✓ Heavyweight : JDialog, JWindow, JFrame
 - ✓ Lightweight: Par défaut (ContentPane), JPanel, etc.

Références



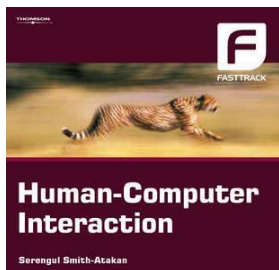
Designing Interactive Systems: A Comprehensive Guide to HCI, UX and Interaction Design, 3rd Edition

- ✓ Auteur : David Benyon
- ✓ Éditeur : Pearson
- ✓ Edition : 2013



Interaction Design: beyond human-computer interaction (3rd edition)

- ✓ Auteur : Yvonne Rogers, Helen Sharp & Jenny Preece
- ✓ Éditeur : Wiley
- ✓ Edition : 2011



The FastTrack to Human-Computer Interaction

- ✓ Auteur : Serengul Smith-Atakan
- ✓ Éditeur : Thomson Learning
- ✓ Edition : 2006

Références

Cours – Stéphanie Jean-Daubias et Fabien Duchateau – IHM

✓ <https://perso.liris.cnrs.fr/stephanie.jean-daubias/enseignement/IHM/>

Cours – Jean-Marc PUJOS – IHM

✓ <http://deptinfo.cnam.fr/Enseignement/CycleSpecialisation/IHM/annee56/>

Thèse - Linda MOHAND-OUSSAID / Sara Bouzit

✓ <https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-01127547/>

✓ <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01681499v2>

Donald Norman – User Experience

✓ <https://www.nngroup.com/reports/>