

Ergonomie des Interfaces Homme-Machine

Jean-Yves Antoine

<http://www.sir.blois.univ-tours.fr/~antoine/>

Ergonomie des Interfaces Homme-Machine

Chapitre 1 – Introduction historique

L'Interaction Homme-Machine, une idée lente à se développer ... où comment Linux n'est pas nécessairement adapté à toutes les applications ... et Windows pas la panacée universelle

INTRODUCTION - Objectifs

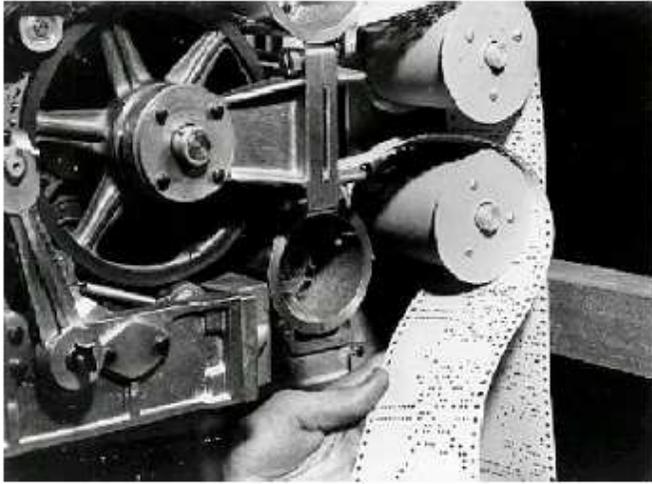
1.1. Notions

1.1.1. Histoire des IHM : réaliser qu'il n'y a pas de solution ergonomique triviale

1.1.2. Saisir l'importance de l'IHM

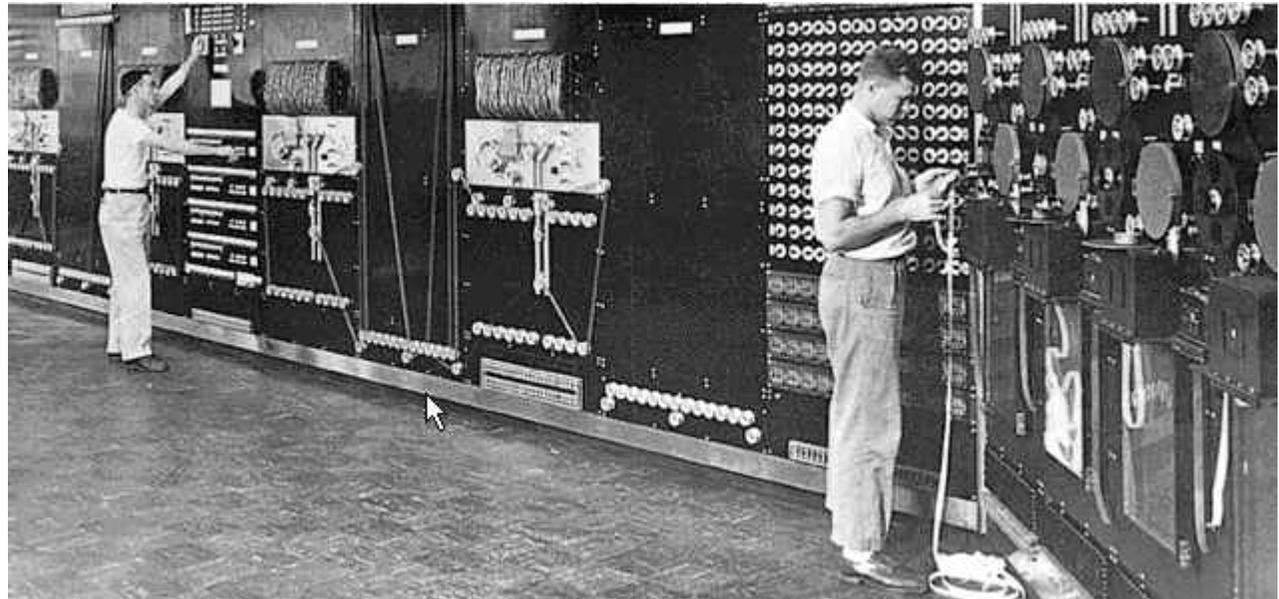
1.2. Pratiques

IHM : QUIZZ HISTORIQUE



- 1800 ?
- 1890 ?
- 1930 ?
- 1945 ?
- 1955 ?
- 1965 ?
- 1975 ?
- 1985 ?
- 1995 ?
- 2005 ?

Réponse : ruban perforé en sortie de l'ENIAC (1945)

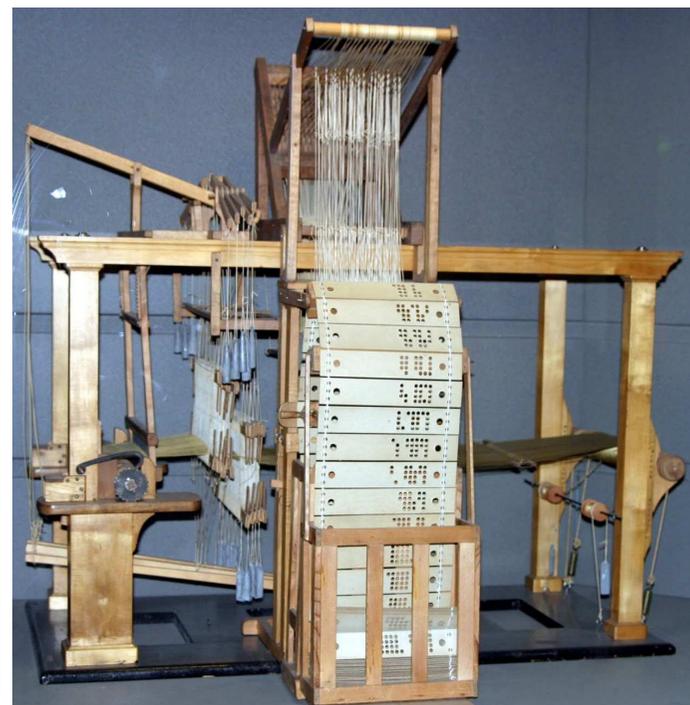
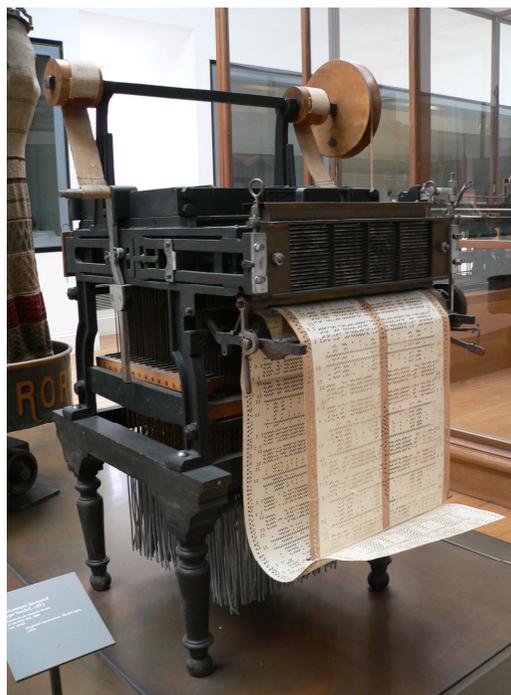


IHM : QUIZZ HISTORIQUE

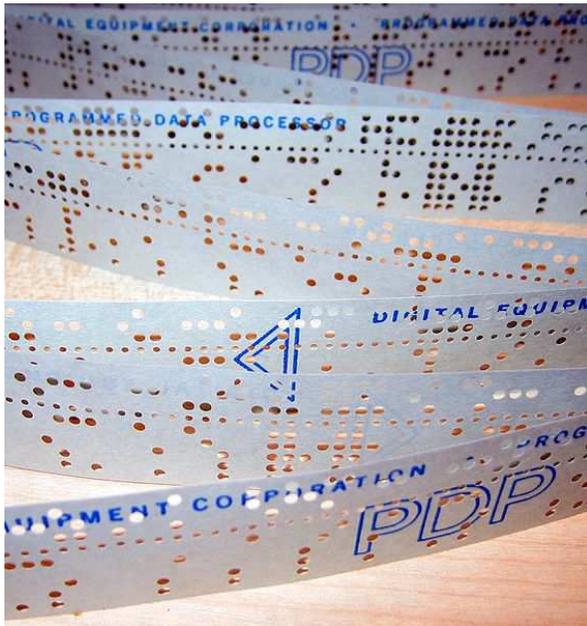


- 1800 ?
- 1890 ?
- 1930 ?
- 1945 ?
- 1955 ?
- 1965 ?
- 1975 ?
- 1985 ?
- 1995 ?
- 2005 ?

Réponse : métier à tisser Jacquard (1801)

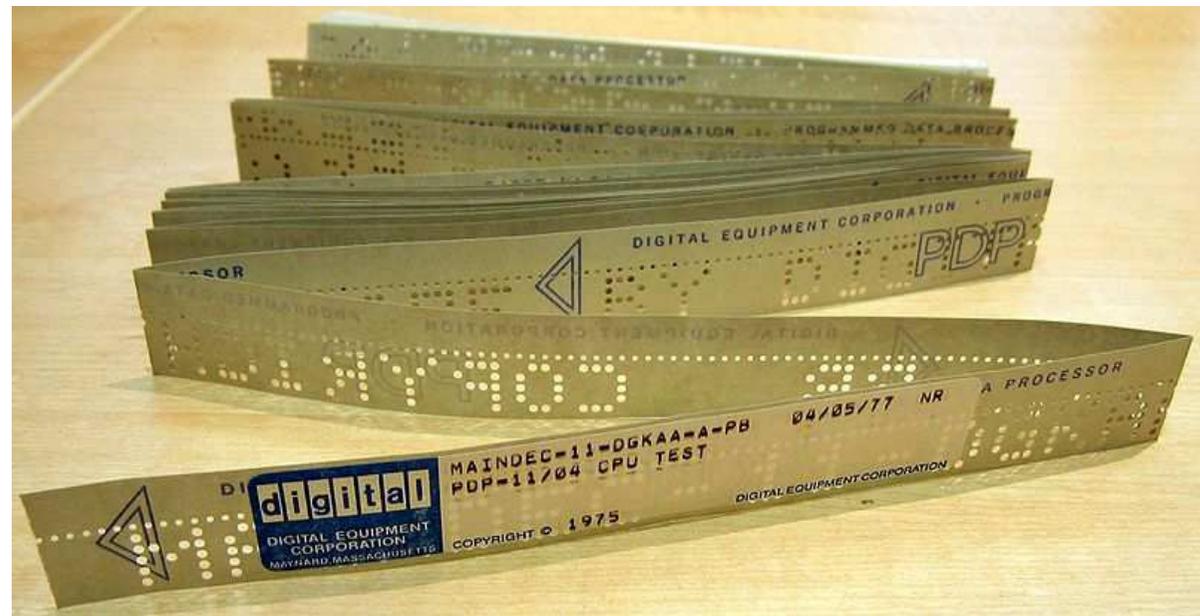


IHM : QUIZZ HISTORIQUE



- 1800 ?
- 1890 ?
- 1930 ?
- 1945 ?
- 1955 ?
- 1965 ?
- 1975 ?
- 1985 ?
- 1995 ?
- 2005 ?

Réponse : programme sur ruban perforé de DEC PDP-11 (1975)



IHM : QUIZZ HISTORIQUE



- 1800 ?
- 1890 ?
- 1930 ?
- 1945 ?
- 1955 ?
- 1965 ?
- 1975 ?
- 1985 ?
- 1995 ?
- 2005 ?

Réponse : calculatrice mécanique
Marchant Silent Speed 8D (1932-1942)

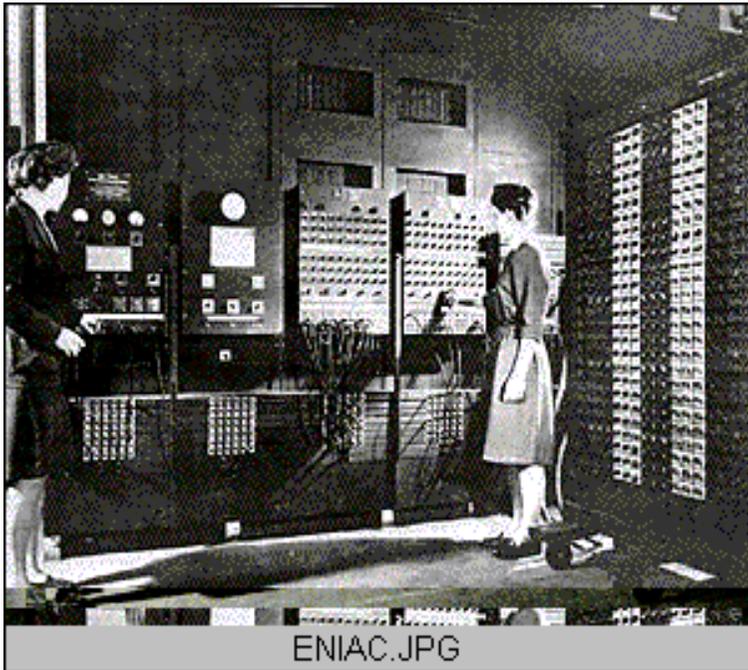
IHM : QUIZZ HISTORIQUE



- 1800 ?
- 1890 ?
- 1930 ?
- 1945 ?
- 1955 ?
- 1965 ?
- 1975 ?
- 1985 ?
- 1995 ?
- 2005 ?

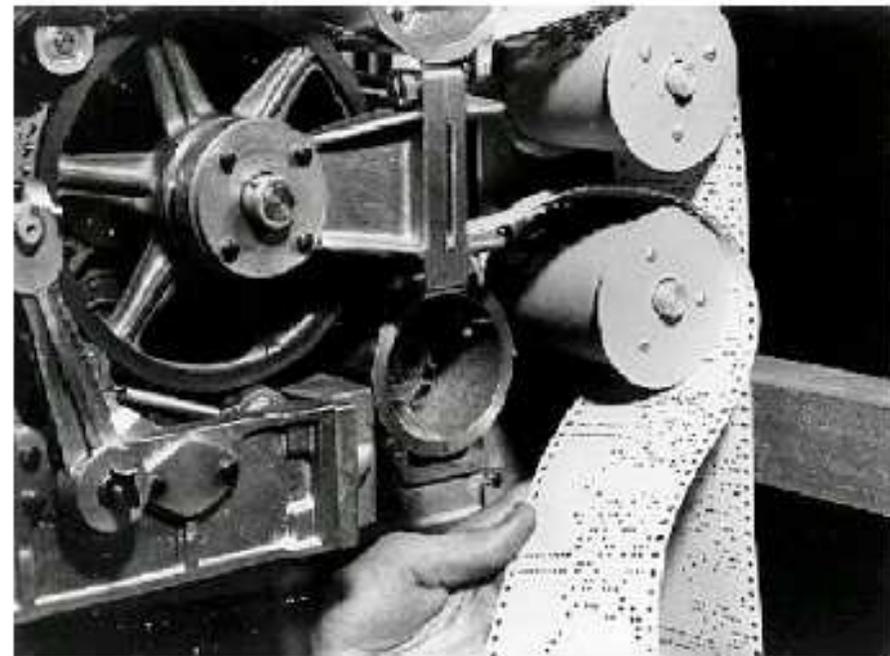
Réponse : Apple Macintosh (1984-1992)

ORDINATEURS DE 1^o GENERATION (1945-1956)



Premiers ordinateurs

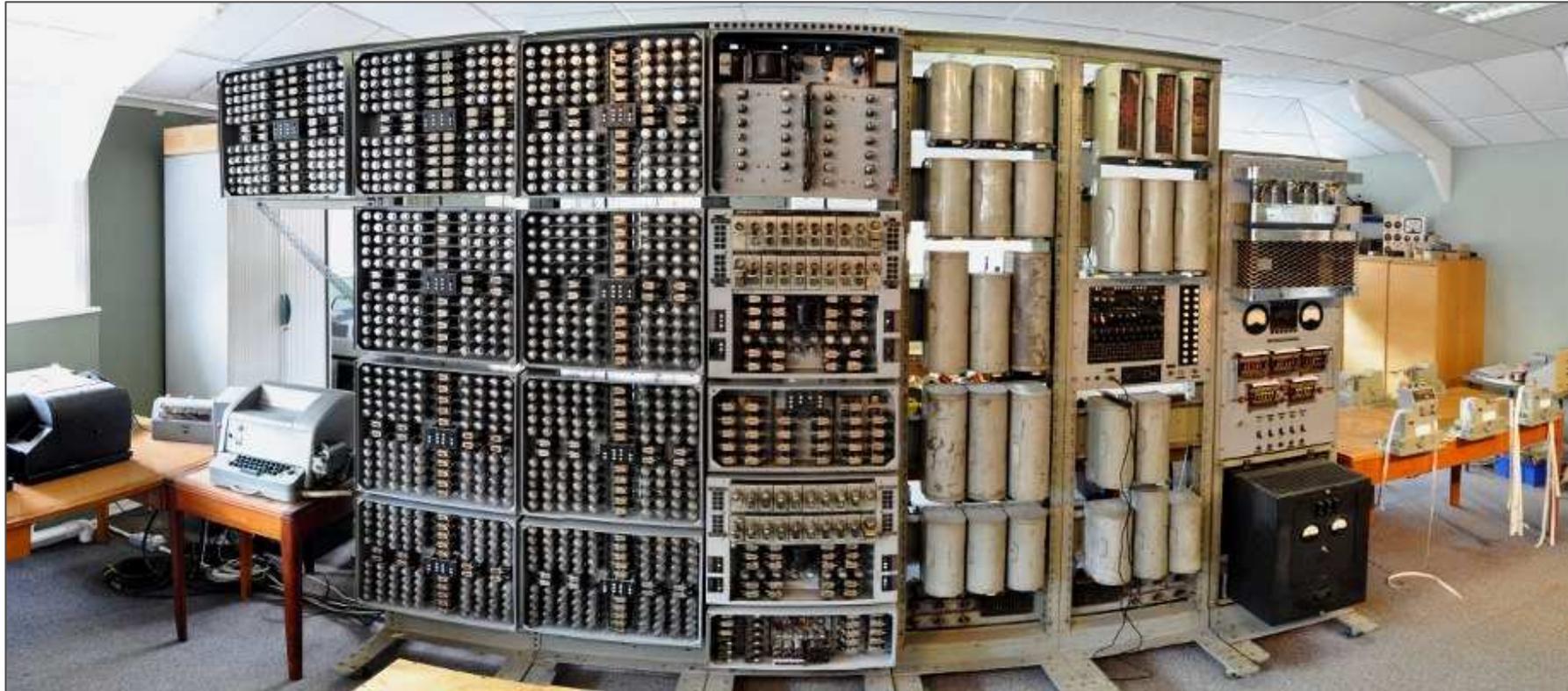
- **ENIAC** (Eckert et Mauchly, 1946)
- **Manchester Mark I** (Newman *et al.*, 1948)
- **EDVAC** (Cambridge, Von Neumann - 1949)



- ▶ **Niveau matériel uniquement** (langages dépendants de la machine)
- ▶ **Interaction homme-machine quasi-inexistante**
- ▶ **Utilisation réservée à des experts**

ORDINATEURS DE 1° GENERATION (1945-1956)

Monument historique...



The Witch, plus vieil ordinateur encore fonctionnel (5 t, 5m x 2x4m)

1949

Conception

1951-1957

Centre de Recherche Atomique d'Harwell (UK)

1957-1973

Enseignement informatique, Wolverhampton Univ.

2012

National Museum of Computing, Bletchley (UK)



ORDINATEURS DE 2° GENERATION (1956)

Du langage machine ...

Grace Hopper (1906-1992)

- Compilateur UNIVAC1 (1951) ▶
- Langage Cobol (1959)



Noam Chomsky (1928-...)

- Théorie des langages formels (1957)

... aux langages de haut niveau

ORDINATEURS DE 2° et 3° GENERATION (1956-1971)

Séparation matériel / logiciel

- systèmes d'exploitation (FMT, VMS, DOS)
- langage de ht niveau (Fortran, Cobol)

Interaction

Dispositifs d'entrée-sortie limités

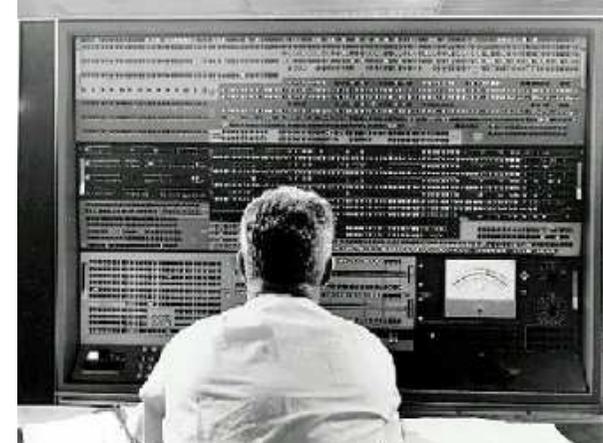
- ✓ lecteurs / perforateurs de cartes
- ✓ tableaux de bord (voyants)
- ✓ imprimantes

Le barrage de la syntaxe

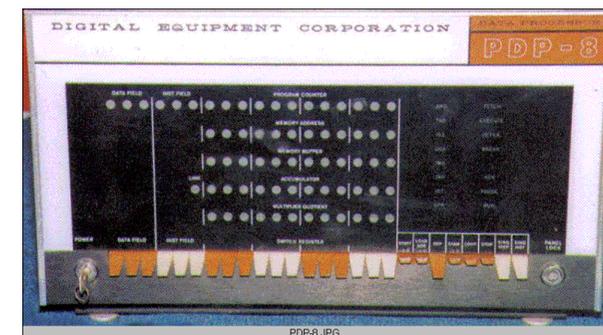
- ✓ langages de commandes : syntaxe hermétique, apprentissage difficiles

Systemes coûteux

- ▶ Interaction toujours restreinte
- ▶ Usage toujours limitée à des experts



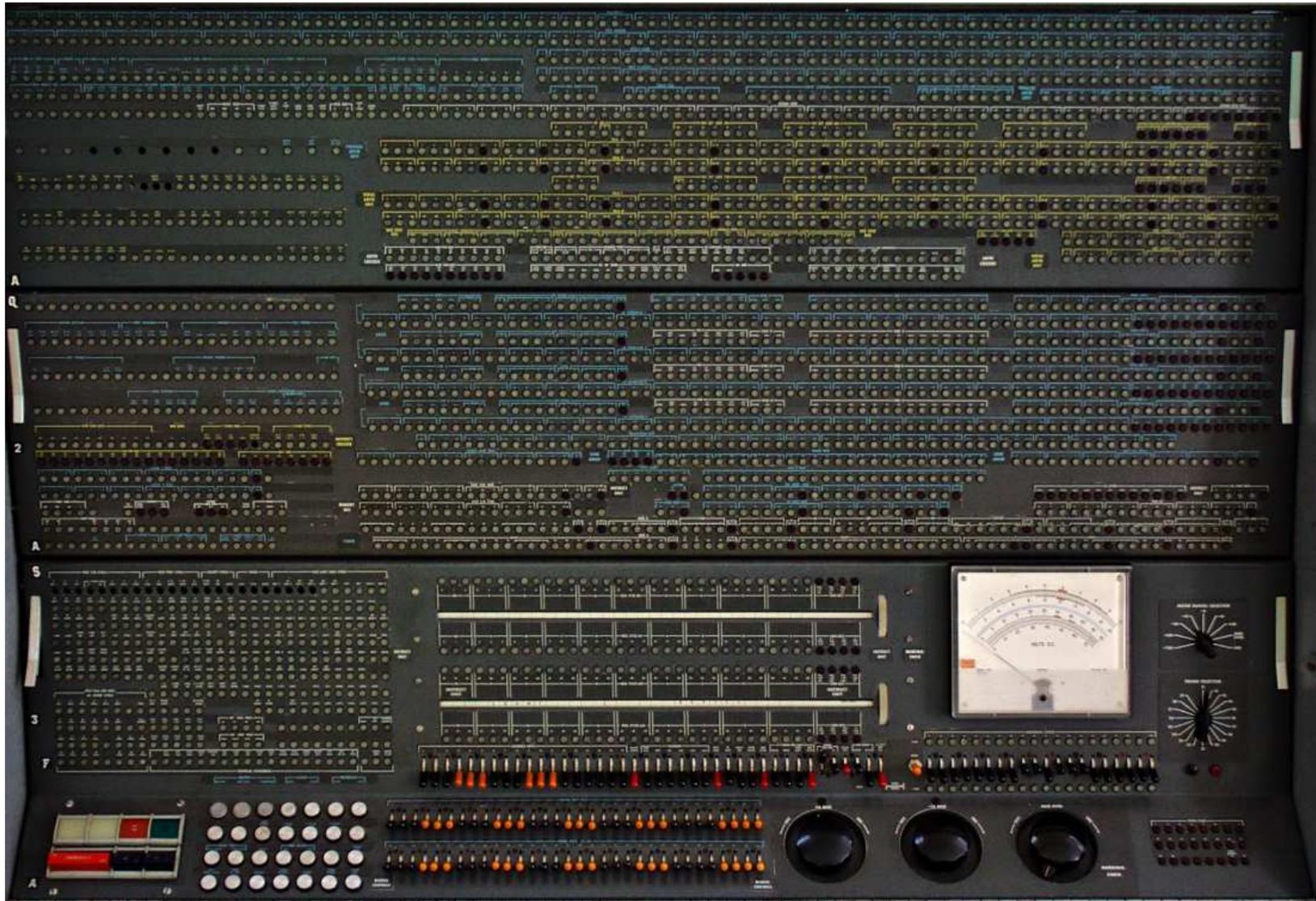
IBM 7030



DEC PDP-8

ORDINATEURS DE 2° et 3° GENERATION (1956-1971)

- Exemple : IBM 7030 (CNAM, Musée des Arts & Métiers, Paris)



ORDINATEURS DE 2° et 3° GENERATION (1956-1971)

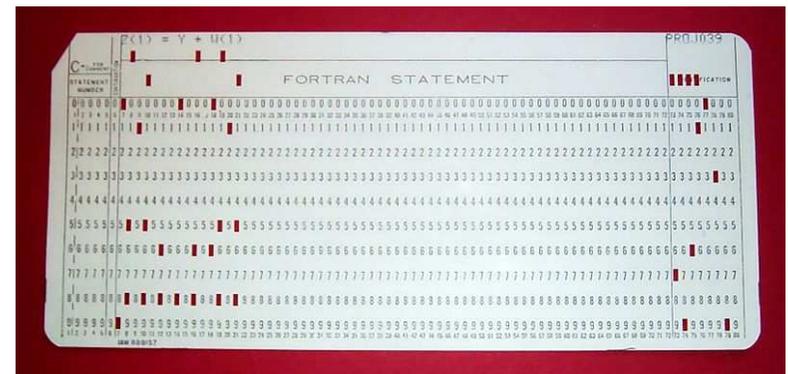
- Exemple : IBM 7030
(CNAM, Musée des Arts & Métiers, Paris)



ORDINATEURS DE 2° et 3° GENERATION (1956-1971)

Exemple: Perforatrices de cartes

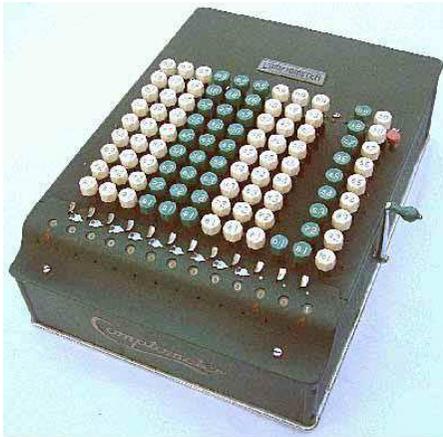
- BULL Pelerod (1950)
- BULL P112 (1966)



ORDINATEURS DE 2° et 3° GENERATION (1956-1971)

Dispositifs d'entrée-sortie limités : pourtant le clavier est connu

- **Machine à écrire**
- **Calculatrices** mécaniques puis électromécaniques ⇒ non spécialistes



Comptometer Sterling
(1887)

Courtesy of Dave Nichols



Merchant Silent Speed 8D
(1932)

Olivetti Tetractys
(1954)



Informatique : Absence de clavier en interaction directe avec la machine dû à un usage réservé aux experts ?

Clavier direct (sans perforateur de bandes) : ordinateurs modernes (début des années 1970)

ORDINATEURS MODERNES (1971-...)

Pas d'évolution dans l'architecture des ordinateurs

- ✓ Architecture stable, augmentation de la puissance de calcul (loi de Moore)
- ✓ Principale modification : nouveaux usages applications et nouvelles formes d'interaction qui vont émerger ... très progressivement

Dispositifs d'entrée / sortie : mini-ordinateurs (années 1970)



- **clavier**
- **écran alphanumérique**
- Interaction: **langage de commande**
- ▶ Toujours réservé aux experts



ORDINATEURS DE 2° et 3° GENERATION (1956-1971)

Evolution de l'IHM : poids de l'existant

Coexistence de différents dispositifs d'E/S

Exemple: DEC PDP-11 (1970-1976)



ORDINATEURS MODERNES (1971-...)

Nouveaux dispositifs d'E/S : recherche

1959 Ecran cathodique pour affichage graphique DEC PDP-1

- ▶ Ecran cathodique ... rond
- ▶ Périphérique optionnel utilisé uniquement en recherche
- ▶ Premier jeu vidéo (*SpaceWar!*) au MIT



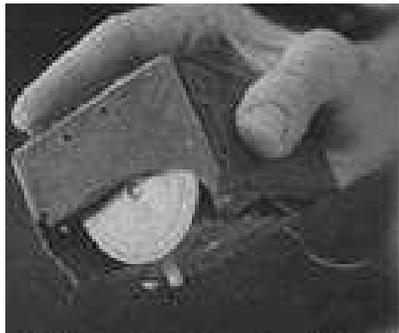
ORDINATEURS MODERNES (1971-...)

Nouveaux dispositifs d'E/S : recherche

1962 stylo optique & écran graphique

(*Sktechpad*: Ivan Sutherland, MIT)

- ▶ Suite des travaux sur PDP-1
- ▶ 1974 : intégration sur IBM 370



1964 souris

Doug Englebart, Stanford

- ▶ 1981 : Xerox Star

ORDINATEURS MODERNES (1971-...)

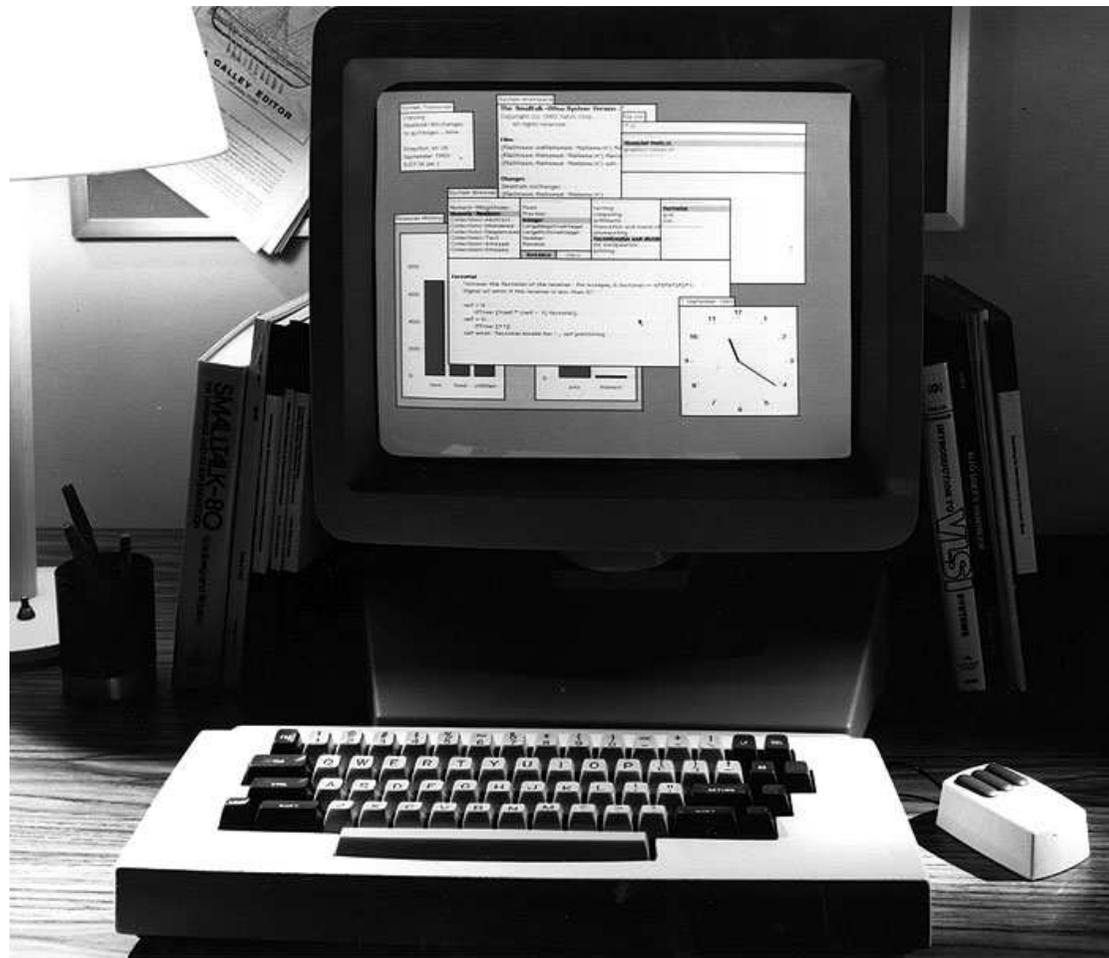
Vers le grand public : interfaces graphiques et manipulation directe

- GUI *Graphical User Interface*
- Interface WIMP *Window Icon Menu Pointer*

GUI WIMP : recherche

1964 souris, fenêtre

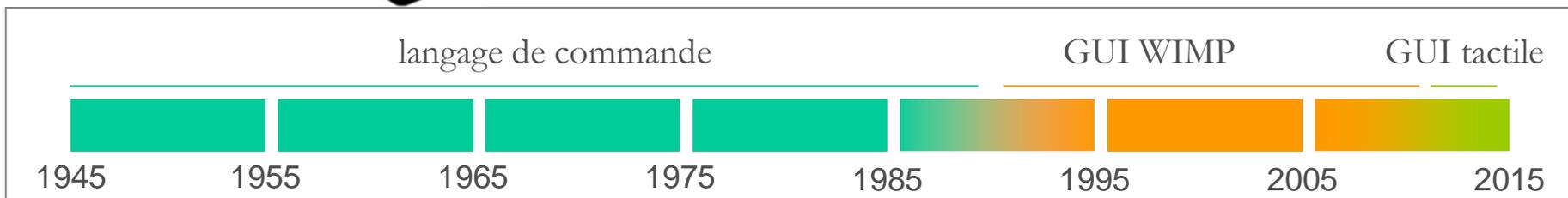
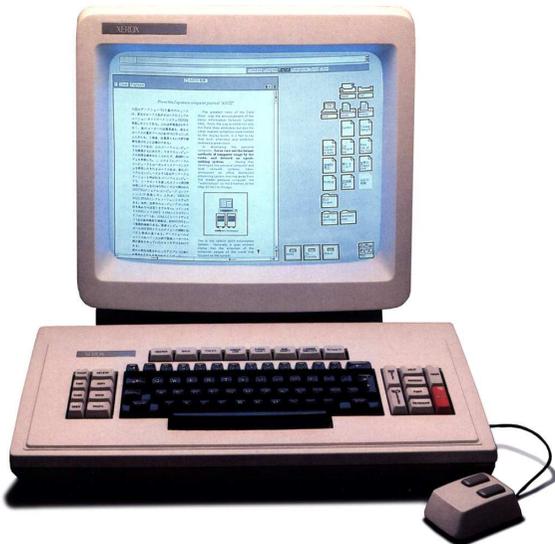
1973 Xerox Alto : GUI



ORDINATEURS MODERNES (1971-...)

GUI WIMP : une idée « naturelle » ... longue à émerger commercialement

- 1981 Xerox 8010 Star
- 1982 Apple IIe, Apple Lisa ▶ Micro-informatique grand public
- 1984 Macintosh
- 1990 Windows 3.0



ORDINATEURS MODERNES (1971-...)

Manipulation directe: disparition de la syntaxe

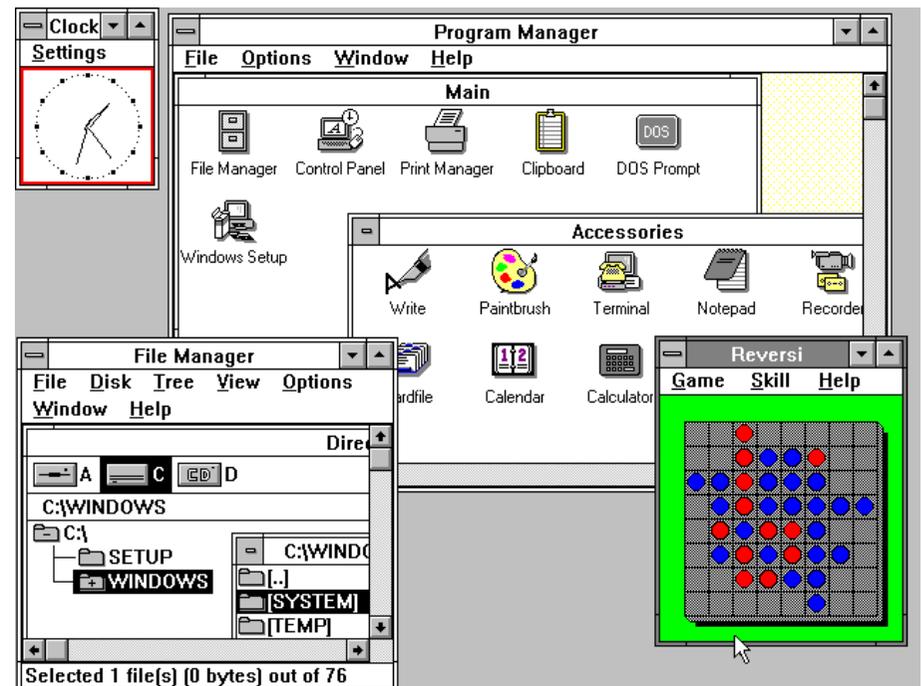
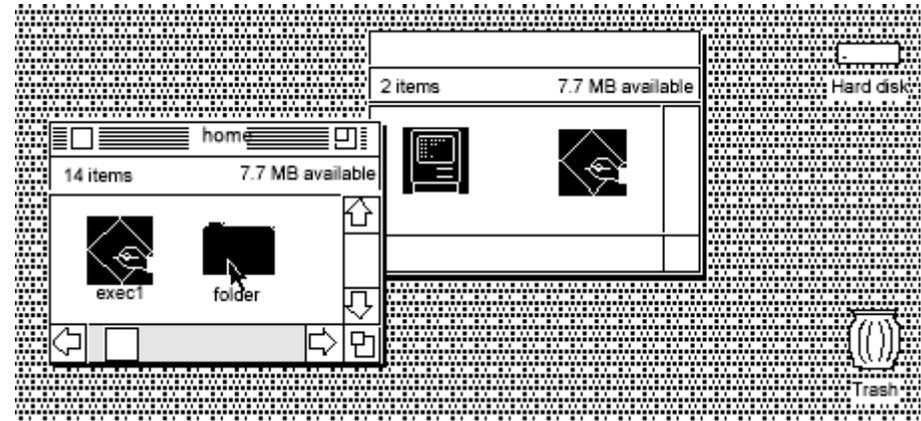
[Shneidermann, 1982]

- **Action directe** sur les objets
- **Feedback** immédiat sur les actions
- **Pas de syntaxe**: erreurs limitées
- **Visibilité** des objets d'intérêt
- **Transparence de l'interface**: métaphore du bureau
- **Actions** réversibles facilement

Manipulation directe = WYSIWYG

What You See Is What You Get

- ▶ Paradigme d'interaction naturel adapté aux non spécialistes



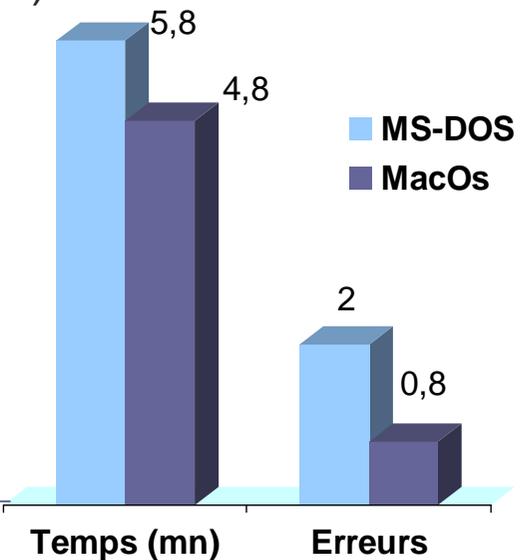
ORDINATEURS MODERNES (1971-...)

Intérêt de la manipulation directe [Margono & Shneidermann, 1987]

Expérimentation MS-DOS (commande) vs. MacOS (WIMP)

- **Sujets** 30 novices,
- **Tâche** création, copie, suppression de fichiers
- **Evaluation**
 - temps de réalisation de la tâche
 - nombre d'erreurs

WYSIWYG : meilleure apprenabilité ◀ ◀ ◀



Limites de la manipulation directe

- séparation clavier / souris
 - actions répétitives sur des objets différents ▶ ▶ ▶ *macros*
- ▶ Pas de paradigme idéal : à chaque usage / tâche un style d'interaction

IHM EN 2000 : INTERNET & TOILE

Des technologies ou idées anciennes...

1945 Memex (Vannevar Bush) : hypertexte

1969 réseau Arpanet : réseau

... pour une idée nouvelle

1989 Tim Berners-Lee (CERN): *World Wide Web*

1993 Navigateur graphique Mosaic (Marc Andreessen, NCSA)



Nouvelle interaction sociale et non pas homme-machine

- ✓ Impact dû à une demande sociale et commerciale forte
- ✓ Interaction classique et limitée (pas de gestion événementielle)

La conception de sites Web met en jeu par contre des contraintes spécifiques en matière d'ergonomie et d'IHM

IHM EN 2010

Evolution ou révolution ?

- ✓ **GUI Tactile** – Nouveaux dispositifs interactifs (multi-touch) qui restent proches des principes de l'interaction WIMP : GUI simplement enrichi



- ✓ **Dispositifs mobiles** : vers une informatique pervasive et ubiquitaire → quels **nouveaux usages** ?



CONCLUSION

Le développement de mode d'interactions entre l'homme et la machine n'a rien d'évident, et doit être étudiée avec soin



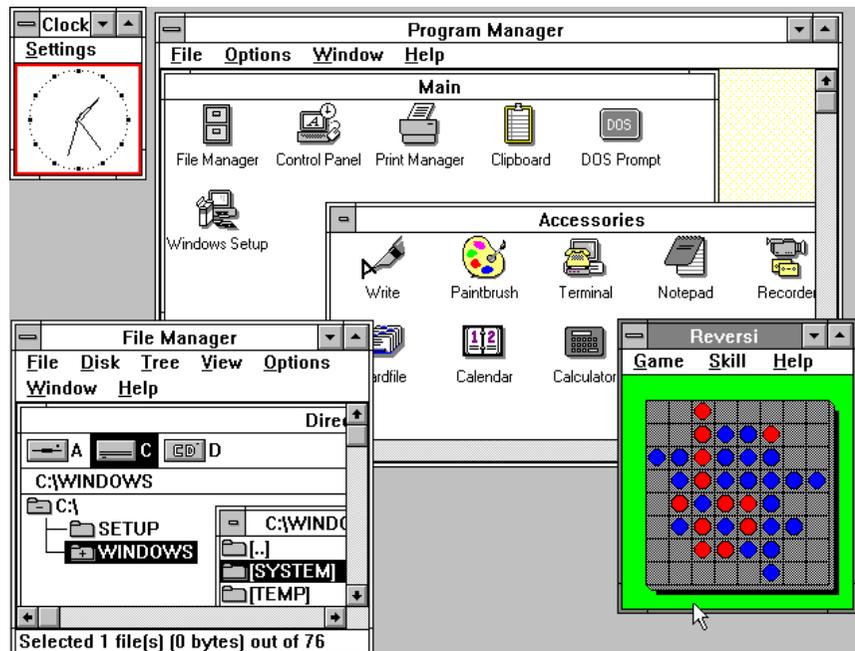
- ▶ **Discipline spécifique : Interaction Homme-Machine**
- ▶ **Préoccupation pour tout informaticien : utilisabilité ergonomique**

IHM : UTILE ?

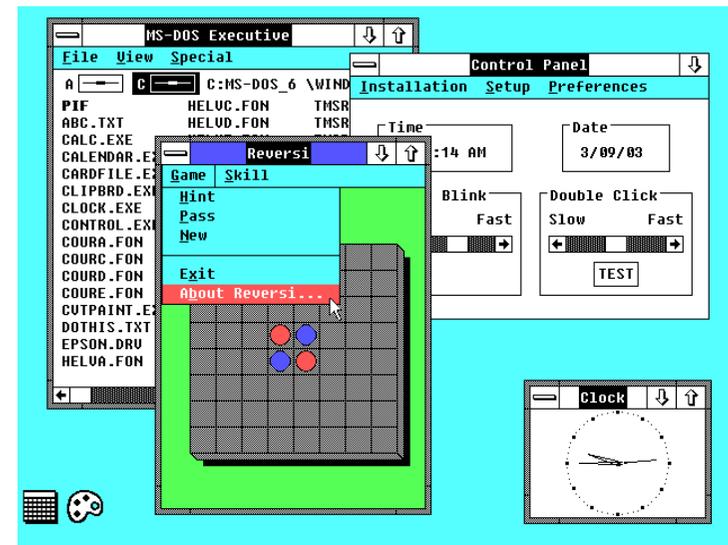
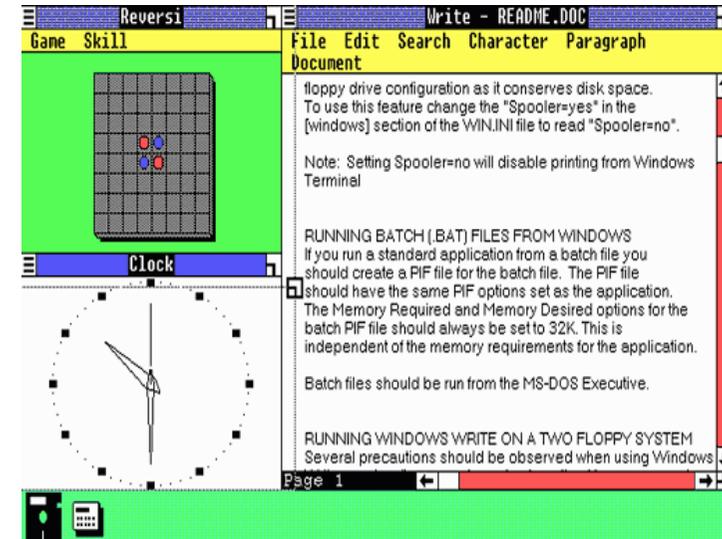
Le meilleur des logiciels est voué à l'échec si son IHM est mal conçue

Exemple : Microsoft Windows

- 1984 Windows 1.0 : tuilage de fenêtres
- 1987 Windows 2.03
- 1990 Windows 3.0



1
3 | 2

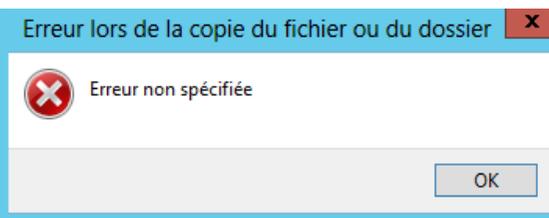
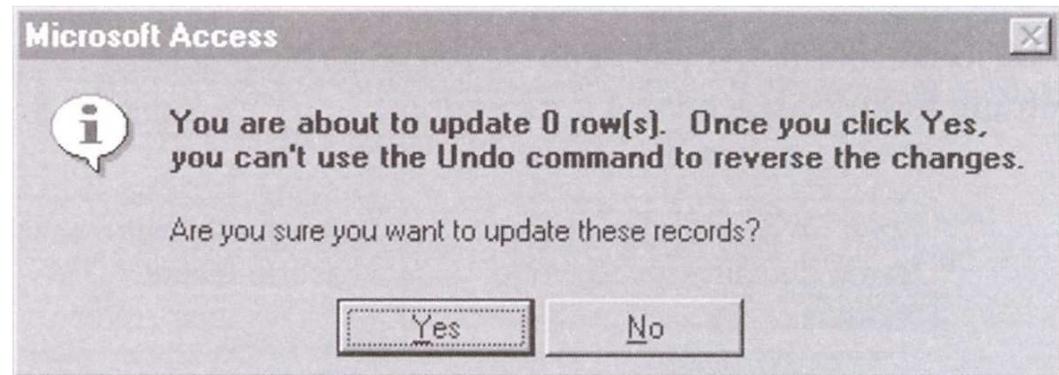


IHM : UTILE ?

Exemple : gestion des erreurs



iPhone (2011)



Windows Server (2012)



ADE Campus (2010-2012)

IHM : UTILE ?

▪ IHM part importante du développement logiciel (Nielsen 1993)

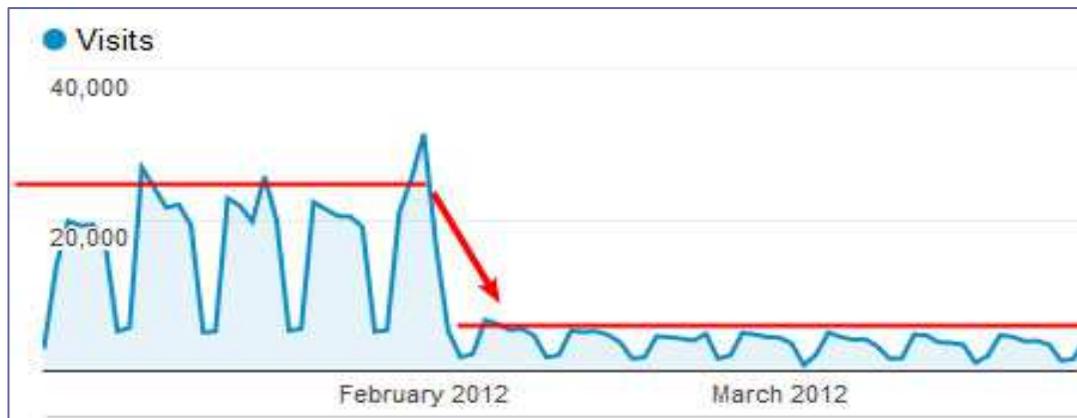
- ✓ 1/3 des réunions d'avancement de projet
- ✓ 48% (logiciel interactif) à 80% (Web) du code développé

▪ IHM au centre d'une démarche qualité

- ✓ Normes sur l'utilisabilité : ISO 9241, AFNOR Z67-133-1

▪ Importance économique

- ✓ Refonte **ShopIBM** (1999) – trafic du site : + 120%, ventes : +400% en un mois
- ✓ **American Heart Assoc** (2005) – tests utilisateurs et refonte : +60% de dons
- ✓ **BreastCancer.org** (2008) – 15 minute pour s'enregistrer, 15 requêtes support hebdomadaire ⇒ réduction à 7 minutes, gain 69% coût support

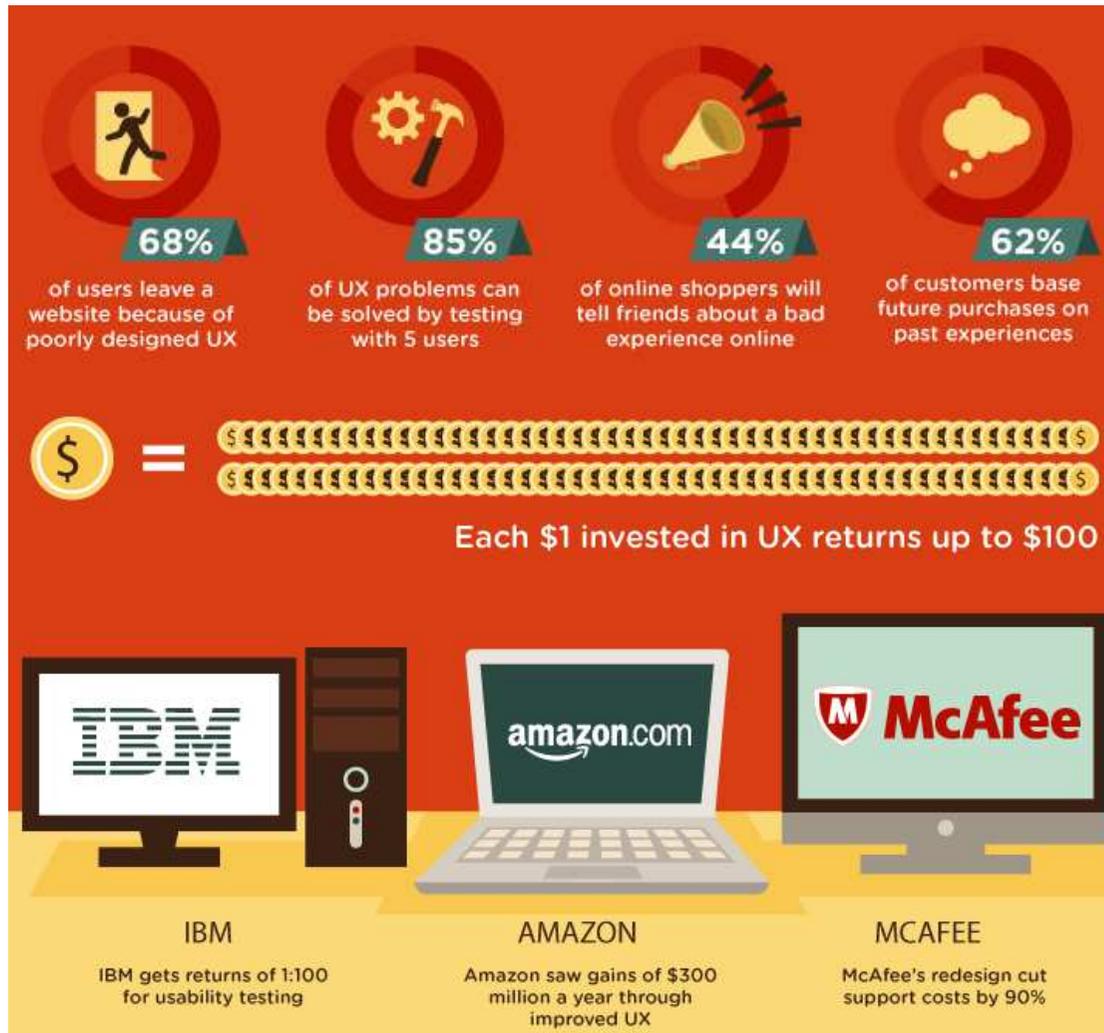


Exemple cité par Usabilis (2012) – Refonte sans évaluation ergonomique d'un site Web

IHM : UTILE ?

▪ Importance économique : expérience utilisateur (UX)

L'utilisabilité est au centre de la démarche visant à améliorer l'expérience utilisateur



Exemple : E-commerce

<http://www.homestead.com>

IHM : UTILE ?

▪ Sécurité des logiciels

Exemple : crash Airbus A320 Mont Saint-Odile

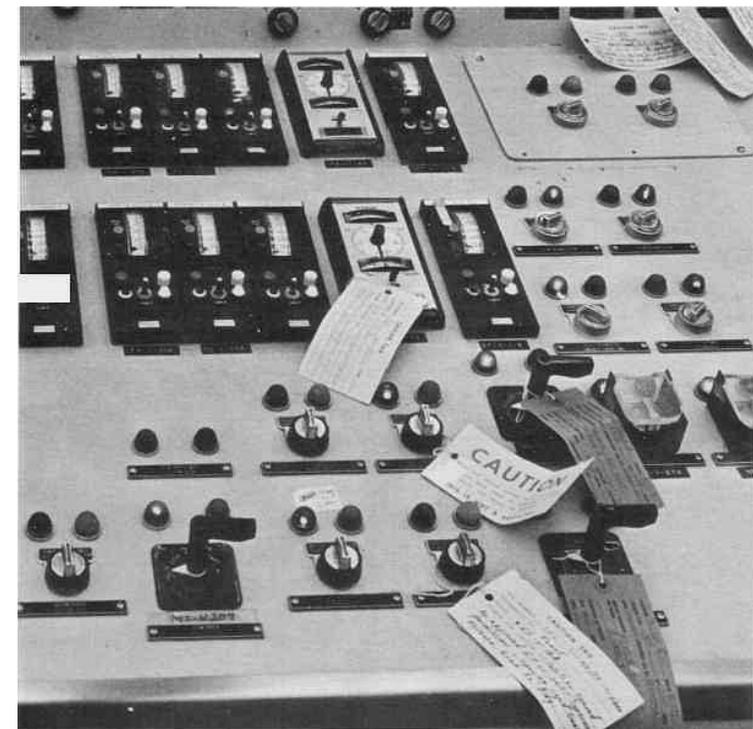
Erreur de paramétrage de l'angle de descente du pilote automatique

Responsabilité d'Airbus engagée : mauvaise conception ergonomique (relaxe en appel)



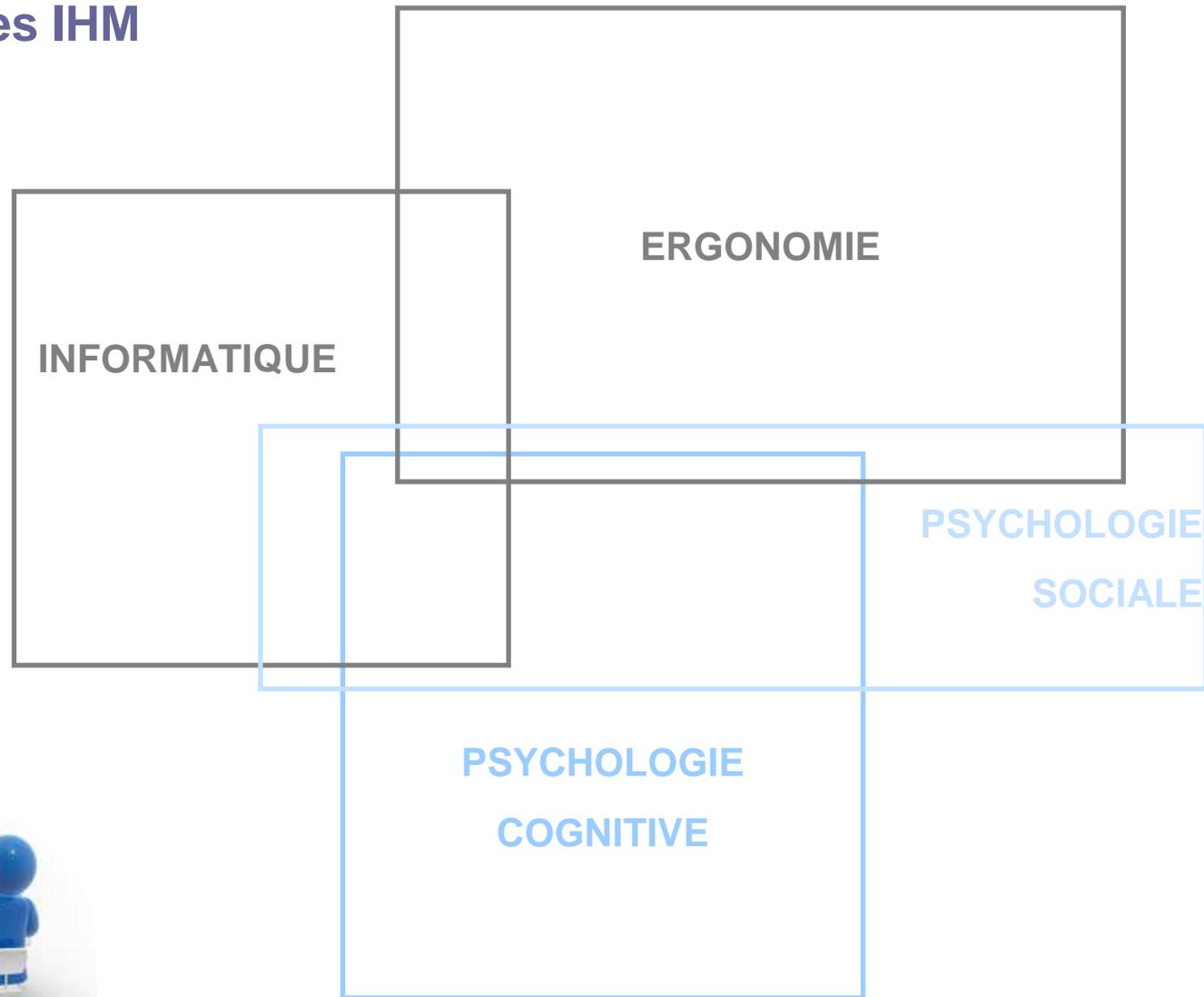
Exemple : accident nucléaire Three-Miles Island

Mauvaise prise en compte du facteur humain dans la conception du poste de contrôle : étiquettes de sécurité masquant les voyants d'alertes



OBJECTIFS DU COURS

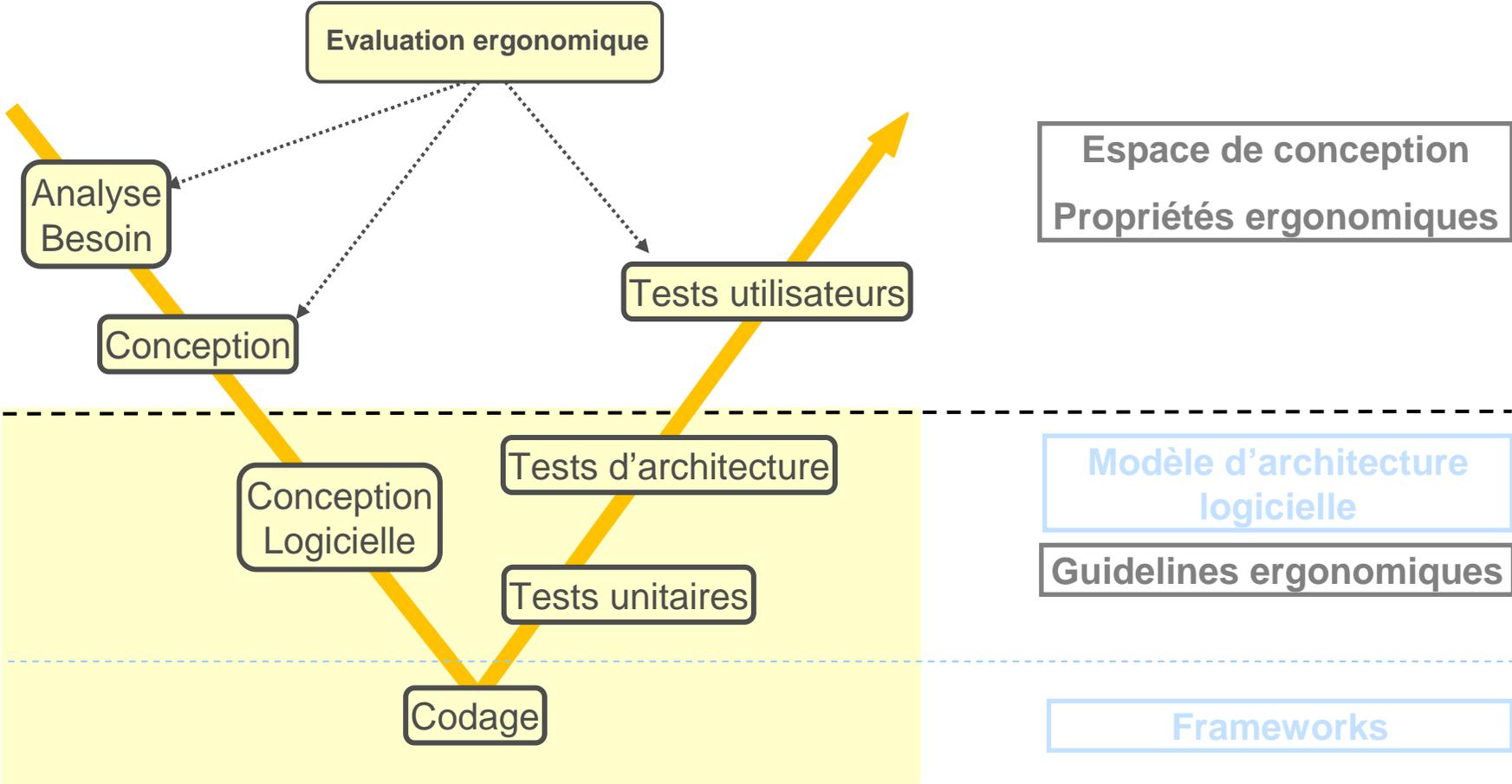
- Ergonomie des IHM



OBJECTIFS DU COURS

- **Sensibilisation à l'importance de l'IHM**
 - multiplicité des choix de conception
 - prise en compte des utilisateurs
 - méthodologie : importance de l'évaluation
- **Principes ergonomiques de conception des IHM**
 - règles et guidelines
 - centrée sur les interfaces WIMP, le WWW ... et les mobiles
 - **M1 (UE RI & Tableaux de bord)** – visualisation graphique de données
- **Des principes, pas de solution tout faite**
 - il n'y a pas de vérité absolue en IHM : s'adapter au contexte
 - ouverture critique avant tout

OBJECTIFS DU COURS



EVALUATION DU COURS

- **Uniquement par projets**
- **Un projet de conception (4 points)**
 - Lié au projet transversal (2014 : recommandation films)
 - Notation des choix ergonomiques effectués
 - **Un TP spécifique lié au projet (avant jalon 1)**



Deux projets d'évaluation

- Situation professionnelle sur cas d'études réduits : évaluation + rapport d'expertise
- Projet heuristique (6 pts, fin février) : revue d'expert
- Projet expérimental (10 points, mars-avril) : tests utilisateurs. **Attention, projet lourd**

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages généraux

- Dix, A., Finlay, J., Abowd G., Beale R. (2004), *Human-Computer Interaction*, 3rd Edition, Pearson Education Ltd, Prentice Hall, Harlow, GB, ISBN 0130-461091
- Preece J. et al. (1994) *Human Computer Interaction*. Addison-Wesley, Wokingham, UK. ISBN 0-201-62769-8.
- Preece P., Rogers Y., Sharp H. (2002), *Interaction design: beyond Human-Computer Interaction*, John Wiley & Sons. New-York, NJ. ISBN 0-471-49278-7.
- Shneiderman B.(1988), *Designing the User Interface : strategies for effective Human-Computer Interaction*, 3rd Edition, Addison-Wesley, Reading, MA.
- Nogier J.-F. (2005) *Ergonomie du logiciel et design Web*. Dunod, Paris. 3ème édition

Travaux cités

- Nielsen J. (1993) *Usability engineering*. Academic Press
- Shneiderman B. (1982) The future of interactive systems and the emergence of direct manipulation. *Behaviour and Information Technology*, 1(3), 237-256.

BIBLIOGRAPHIE

Toile

HCI Bibliography : Human-Computer Interaction Resources <http://hcibib.org/>

Giboin A. *Ergonomie des IHMs*. ESSI. www.essi.fr/~pinna/MODULEIHM

Baudoin-Lafon M. *Interaction Homme-Machine* www-ihm.lri.fr/~mbl/ENS/IHM/dess-rmi/

Blogs sur l'ergonomie



<http://www.ergonomie-interface.com/>

⇒ Tous sujets dont tactile et mobile



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

⇒ Web, mobile et tactile : tutoriels bien conçus



<http://blog.60questions.net/>

⇒ Web



<http://www.iafactory.fr/blog/>

⇒ Visualisation d'information, Web, tactile