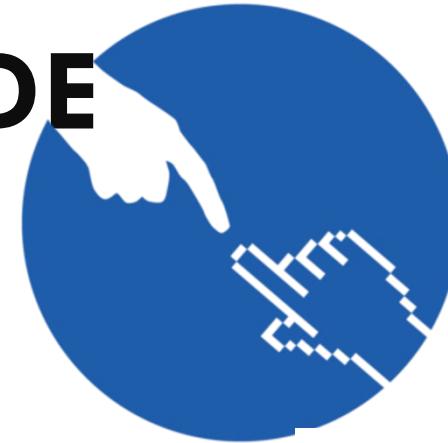




# INTERACTION ~~HOMME~~ HUMAIN-MACHINE : UNE (ULTRA) RAPIDE INTRODUCTION



<https://github.com/truillet>

Décembre 2025 - v. 4.0



# UNE RÉFLEXION POUR COMMENCER

U

UPSSITECH  
Université  
de Toulouse

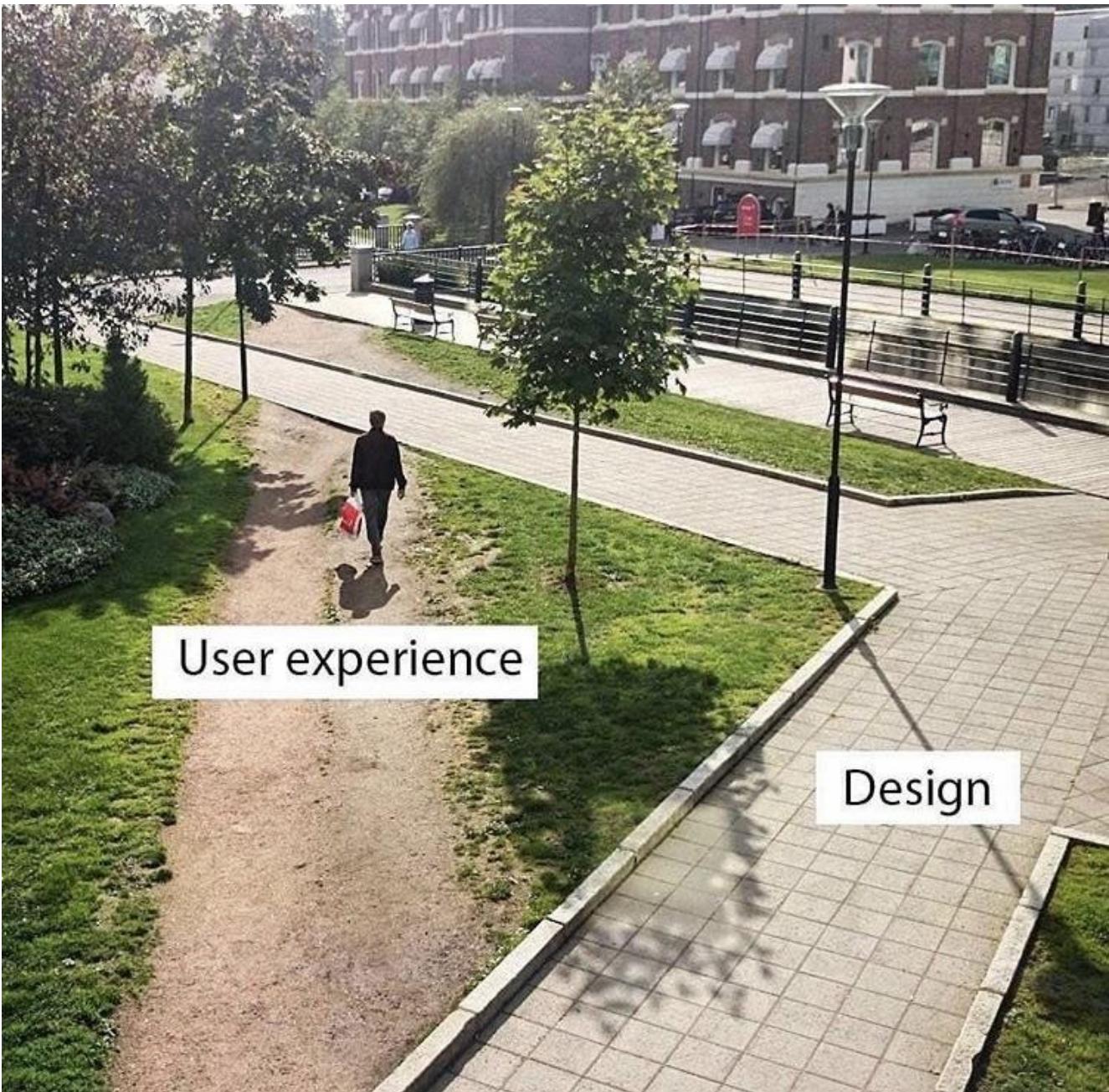
U

Université  
de Toulouse

*« J'ai toujours rêvé d'un ordinateur qui soit aussi facile à utiliser qu'un téléphone. Mon rêve s'est réalisé : je ne sais plus comment utiliser mon téléphone. »*

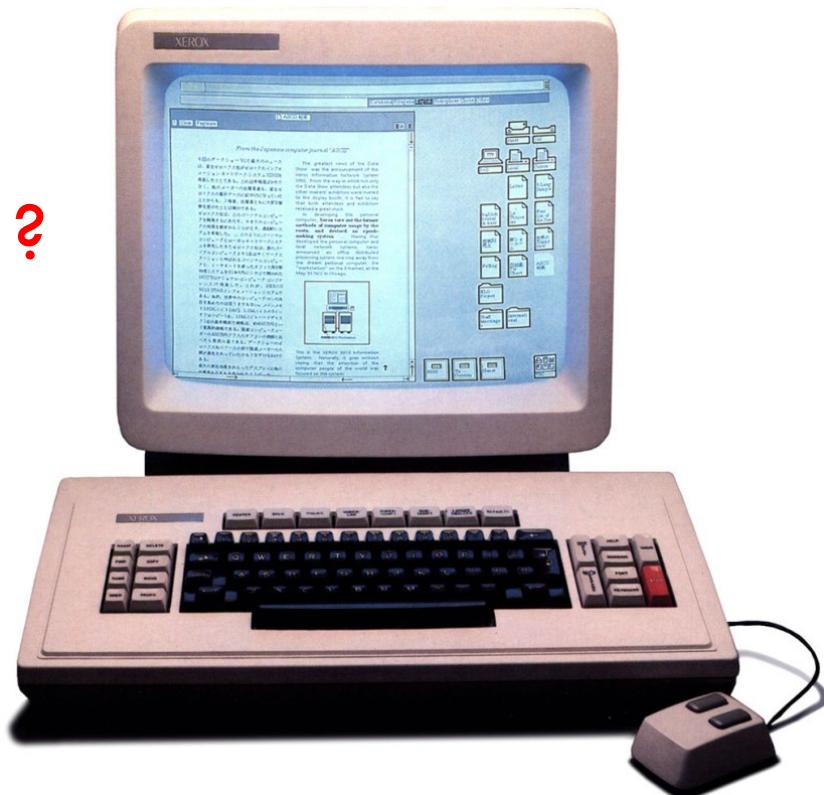
*Bjarne Stroustrup (concepteur du C++)*





# A VOTRE AVIS ...

De quand date cette machine ?



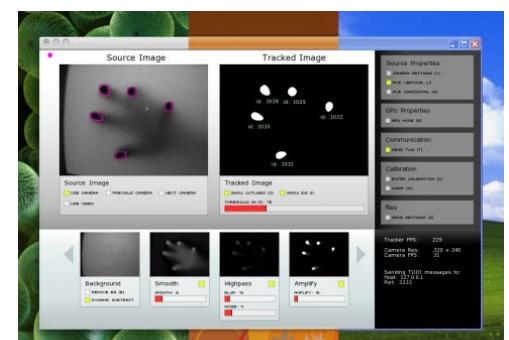
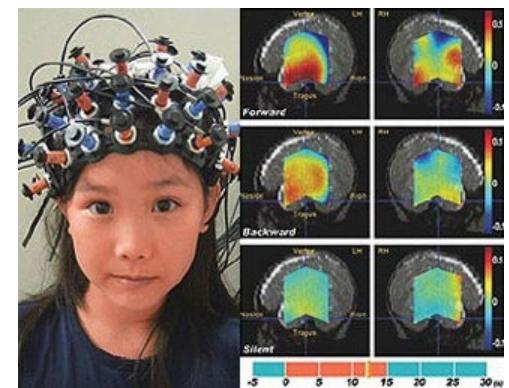
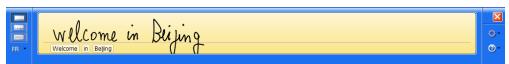
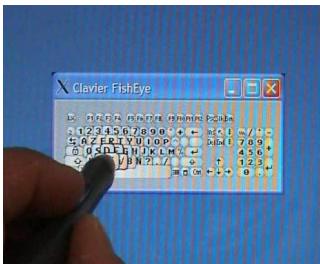
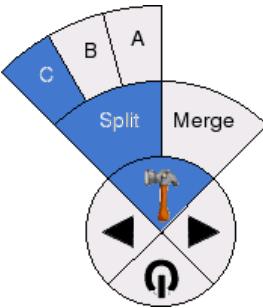
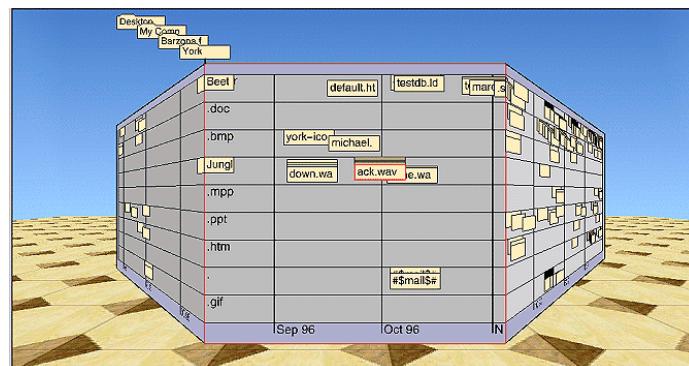
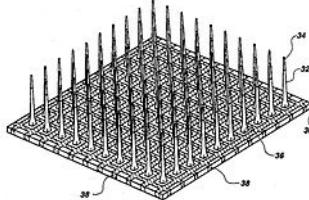
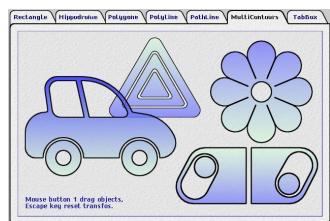
Xerox Star 8010 (avril 1981)

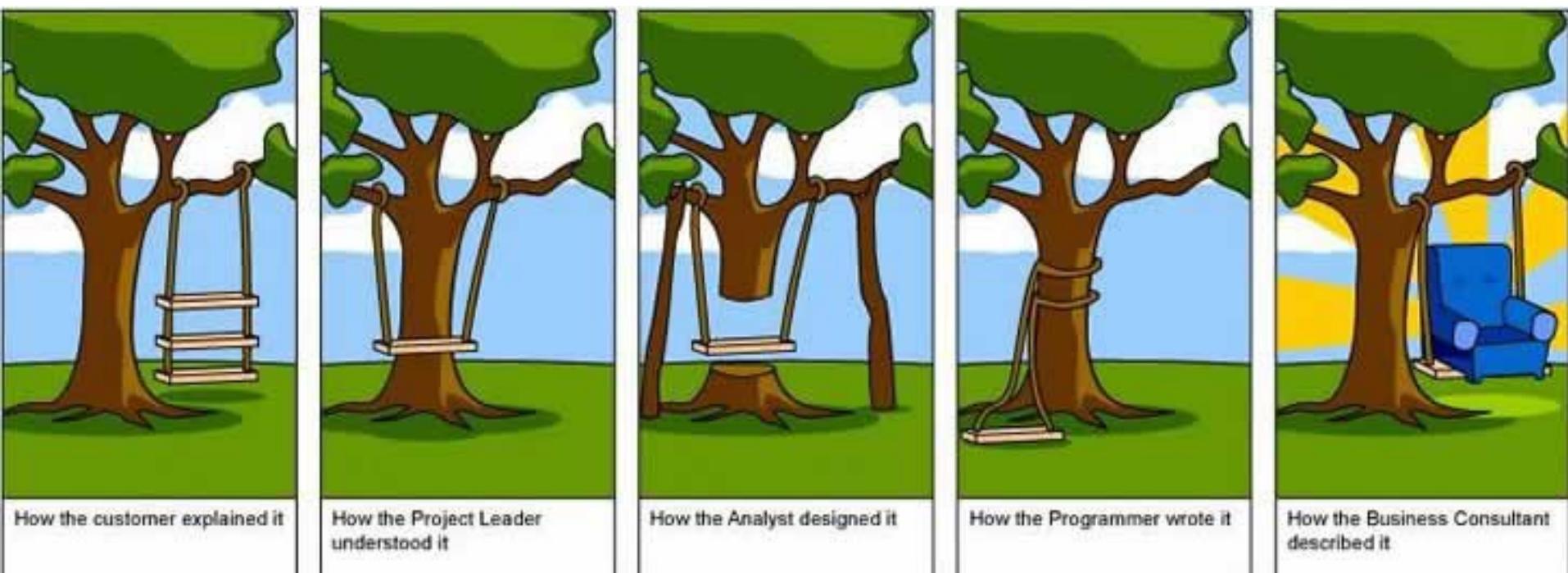
(Quelles sont les differences avec nos ordinateurs actuels ?)

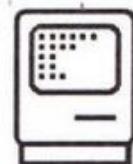
# PENDANT CE TEMPS ...



Université  
de Toulouse





**HUMAN****COMPUTER**S  
T  
R  
E  
N  
G  
T  
H  
S

- Powerful pattern recognition
- Powerful selective attention
- Capacity to learn
- Infinite-capacity LTM
- Rich, multikeyed LTM

- High-capacity memory
- "Permanent" memory
- Very fast processing
- Error-free processing
- Reliable memory access

W  
E  
A  
K  
N  
E  
S  
S  
E  
S

- Low-capacity working memory
- Fast-decaying working memory
- Slow-processing
- Error prone processing
- Unreliable access to LTM

- Simple template matching
- Limited learning capacity
- Limited-capacity LTM
- Limited data integration

# INTERACTION HUMAIN-MACHINE ...

## DES RAISONS DE S'Y INTÉRESSER

des « *trucs qui clochent* » dans les usages ...

- la puissance des machines a-t-elle réellement permis d'augmenter la compréhension du monde des utilisateurs ?
- quels sont les transferts de la recherche en IHM vers l'utilisateur ?

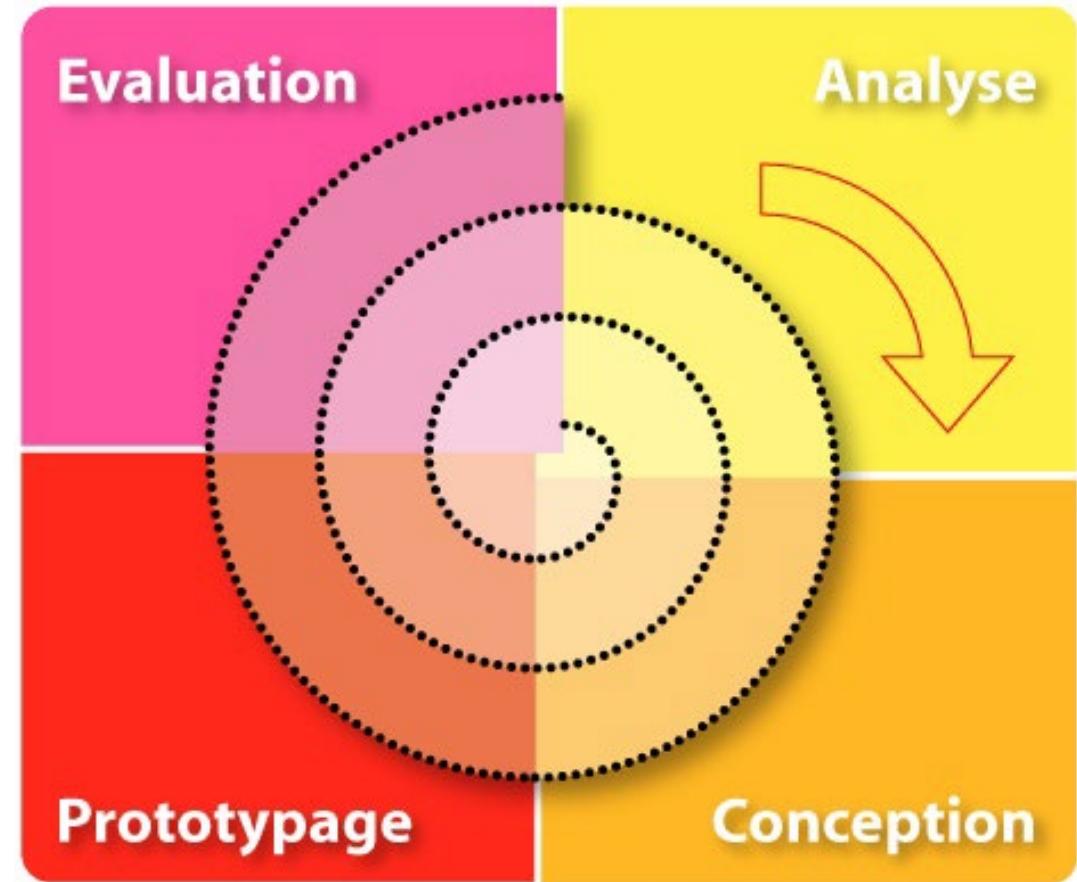


**Comment fait-on pour concevoir des interfaces utiles et utilisables ?**

# AU PROGRAMME

Une introduction à l'IHM : historique, enjeux

Le cycle de conception de systèmes interactifs



# INTERFACE OU INTERACTION ?



UPSSITECH  
Université de Toulouse



Université de Toulouse

The screenshot shows the Mozilla Firefox browser displaying the French Wikipedia page for "Interface Homme-machine". The page title is "Interface Homme-machine". The main content discusses the study of how humans interact with computers or between themselves through computers, focusing on ergonomics. A sidebar on the left contains a navigation menu and a sidebar on the right contains a "Sommaire" (Table of Contents). A photograph of a person wearing a VR headset and interacting with multiple monitors is shown.

Début des années 2000

The screenshot shows the same Wikipedia article on "Interactions humain-machine" from 2025. The page title is "Interactions humain-machine". The main content discusses the interaction between humans and machines, emphasizing its social and ethical impacts. A sidebar on the left contains a navigation menu and a sidebar on the right contains a "Sommaire" (Table of Contents). A photograph of a person wearing a VR headset and interacting with multiple monitors is shown. A callout box in the center right states: "Cet article ne cite pas suffisamment ses sources (novembre 2013)." Below it, a note says: "Si vous disposez d'ouvrages ou d'articles de référence ou si vous connaissez des sites web de qualité traitant du thème abordé ici, merci de compléter l'article en donnant les références utiles à sa vérifiabilité et en les liant à la section « Notes et références ». En pratique : Quelles sources sont attendues ? Comment ajouter mes sources ?"

L'**interaction humain-machine** (ou **interaction homme-machine**), appelée **IHM**, s'intéresse à la conception et au développement de systèmes interactifs en prenant en compte ses impacts sociétaux et éthiques<sup>1</sup>. Les humains interagissent avec les **ordinateurs** qui les entourent et cette interaction nécessite des interfaces qui facilitent la communication entre l'humain et la machine. La facilitation de l'utilisation de dispositifs devient de plus en plus importante avec le nombre croissant d'interfaces numériques dans la vie quotidienne<sup>2</sup>. L'IHM a pour but de trouver les moyens les plus efficaces, les plus accessibles et les plus intuitifs pour les utilisateurs d'accomplir une tâche le plus rapidement et le plus précisément possible. L'IHM s'appuie notamment sur la **linguistique**, sur la **vision par ordinateur** et sur l'**humain**.

L'interaction humain-machine est un domaine pluridisciplinaire entre **ingénierie** (informatique, électronique, mécanique...), **science de la nature** (sciences cognitives, psychologie, sociologie...) et **art et design** (design de produit, design interactif, ergonomie...).

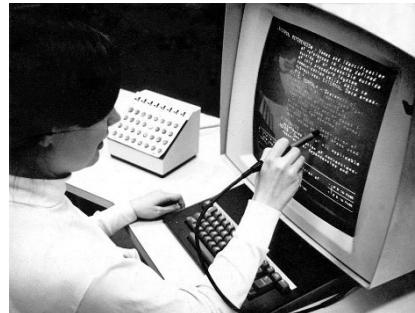


Personne plongée dans la réalité virtuelle grâce à un visiocasque et un gant électronique.



2025

# INTERFACE OU INTERACTION ?



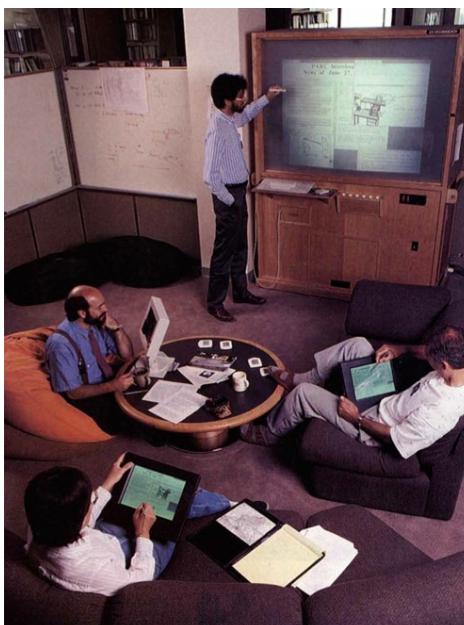
# Hypertext Editing System HES (1969)

## **50 ans d'interaction homme-machine : retours vers le futur**

<https://interstices.info/50-ans-dinteraction-homme-machine-retours-vers-le-futur/>



## Visicalc (1979)



Ubicomp (1991)



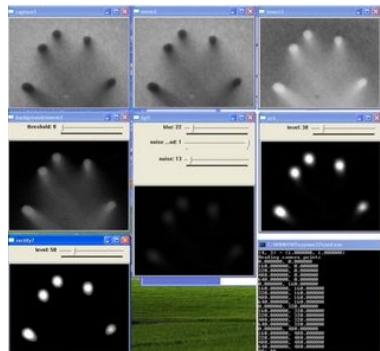
## Digital Desk (1993)

# DES IHMS ?

les disparités d'interfaces sont très grandes en raison :

- des utilisateurs
- des domaines d'application
- des contextes d'utilisation
- des contraintes (informatiques, économiques voire politiques)
- des domaines d'application différents
  - calcul scientifique, informatique de gestion, informatique de bureau, web, jeux, informatique médicale, système de commande et de contrôle, ...

en perpétuelle évolution



# DÉFINITION

## INTERACTION HUMAIN-MACHINE

« discipline consacrée à

- **la conception,**
- **la mise en œuvre**
- et à **l'évaluation de systèmes informatiques interactifs**

destinés à des *utilisateurs humains* ainsi qu'à l'étude des principaux phénomènes qui les entourent. »





## Use and Context

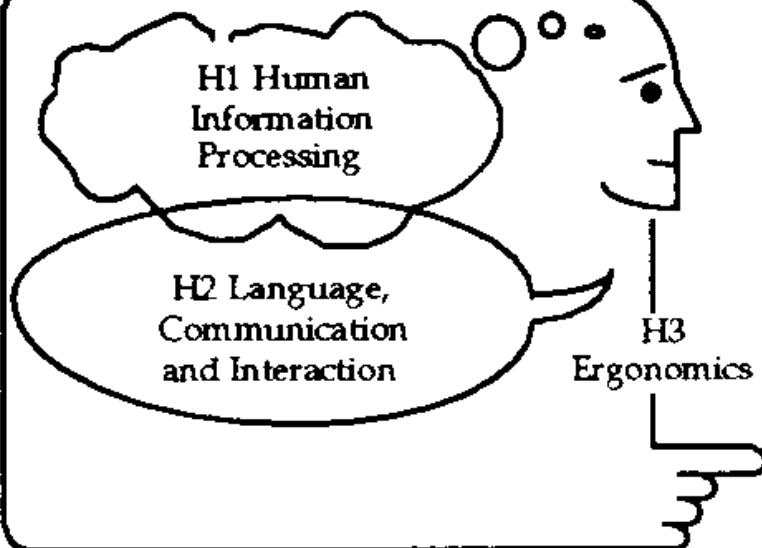
U1 Social Organization and Work



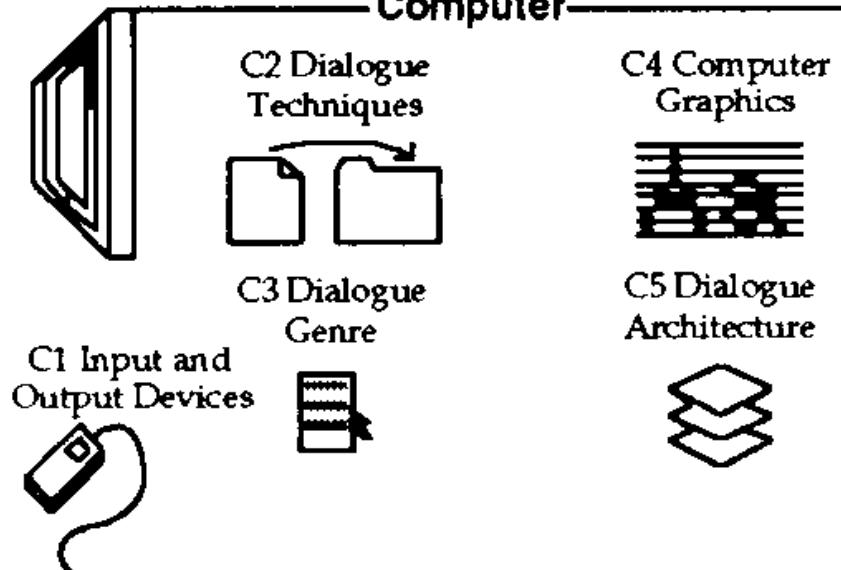
U3 Human-Machine Fit and Adaptation

U2 Application Areas

Human



Computer



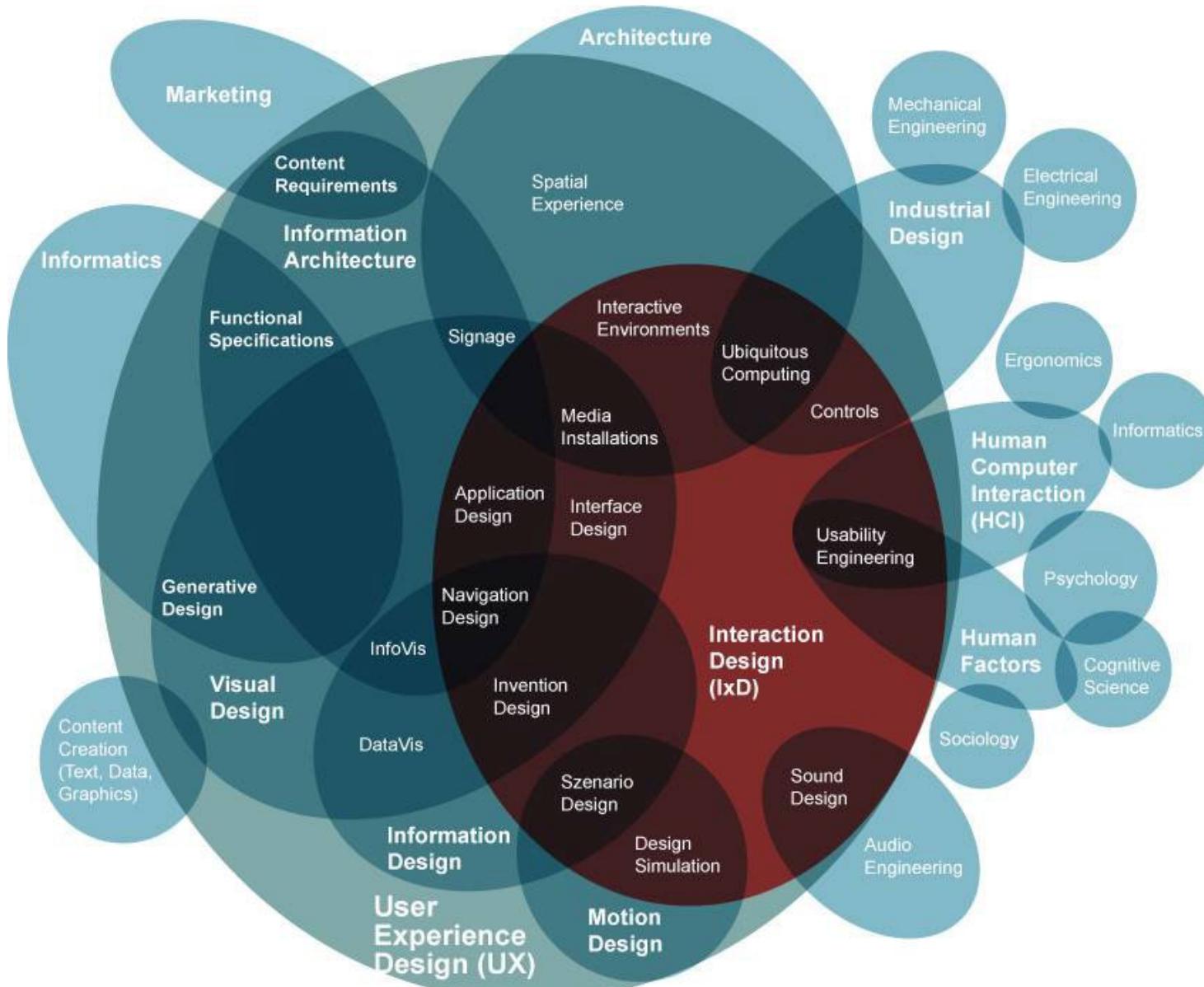
D3 Evaluation  
Techniques

D4 Example Systems  
and Case Studies

D1 Design  
Approaches

D2 Implementation  
Techniques and Tools

Development Process



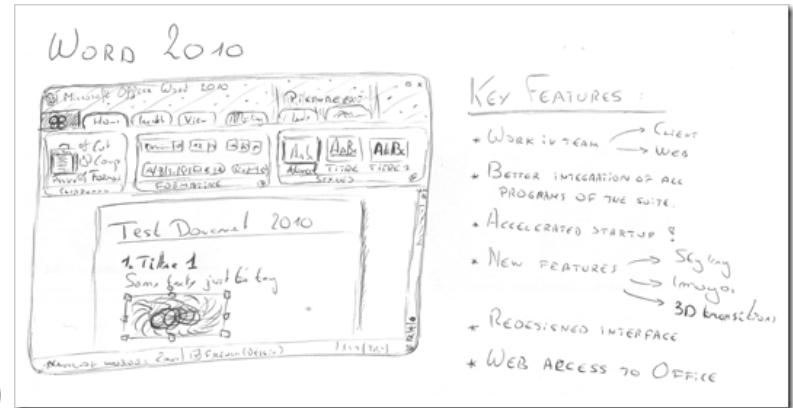
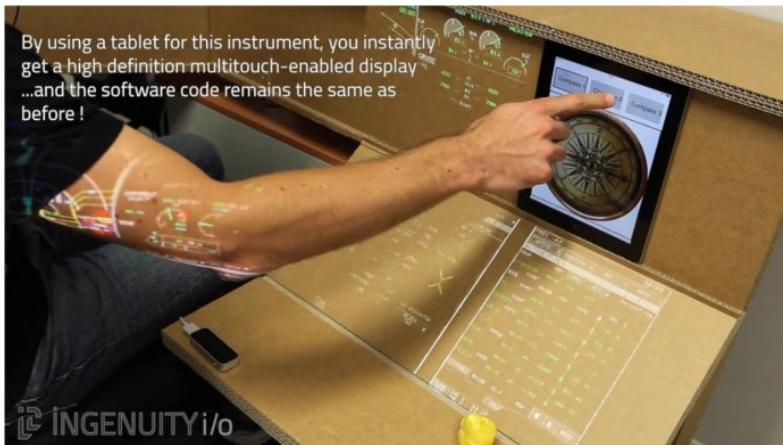
# LES DOMAINES ABORDÉS PAR L'IHM

tout ... et même plus !

- des applications de bureau ...
- aux systèmes temps réel critiques (ATC, spatial, ...)

## les systèmes d'E/S

- des périphériques standards (clavier, souris, écrans)
- aux périphériques exotiques (touchpad, PDA, interfaces tangibles, haptiques, ...)



# INTRODUCTION

## émergence du domaine

- dans les années 1980 aux USA (démocratisation de l'informatique, premiers cours d'IHM)

<http://www.cs.cmu.edu/~amulet/papers/uistory.tr.html>

- dans les années 1990 en France

( J. Coutaz / J. Caelen)



création de la conférence IHM (1989 – Sophia-Antipolis)

# INTRODUCTION

IHM → étude des phénomènes ...

- cognitifs
- matériels
- logiciels
- sociaux

mis en jeu dans l'accomplissement de tâches sur support informatique

# CONFÉRENCES

CHI, UIST, NordiCHI, ... (ACM)

Interact (IFIP)

HCI (BCS)

IHM (AFIHM)

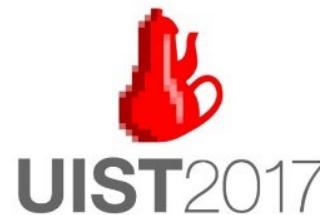
HCI International

...

TEI, ITS, ... (ACM)

tei'25

04-07 March 2025  
Bordeaux, France



NORDICHI



# DE LA LECTURE (RECOMMANDÉE)

<http://dl.acm.org>

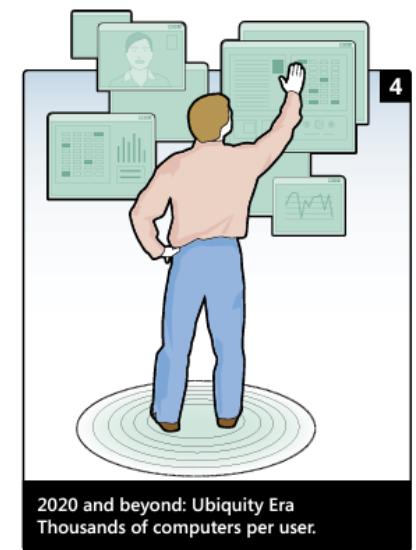


<http://interactions.acm.org>

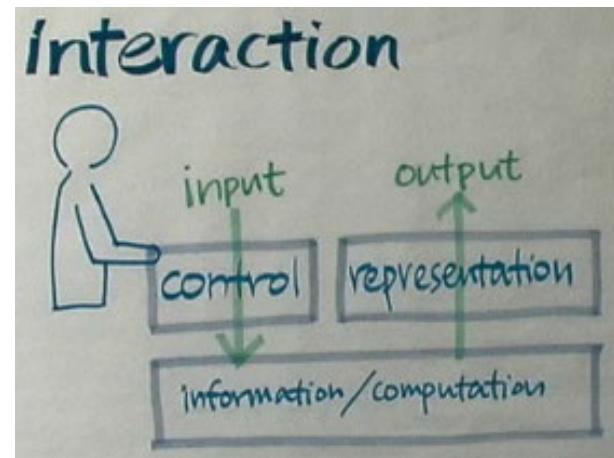
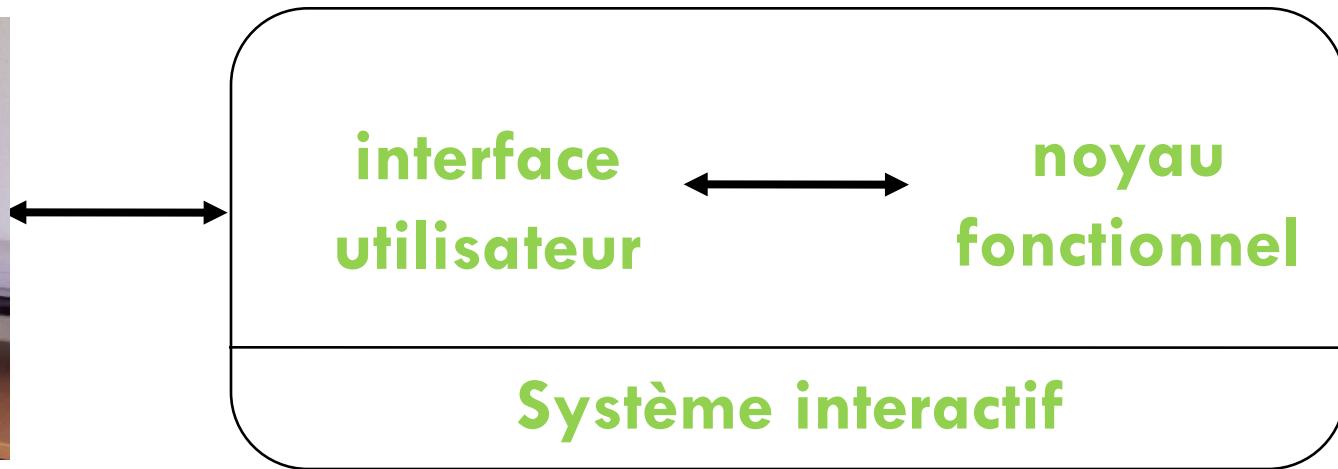


## Human-Computer Interaction in The Year 2020

[https://rauterberg.employee.id.tue.nl/movies/2008-MS-being\\_human.pdf \(2008\)](https://rauterberg.employee.id.tue.nl/movies/2008-MS-being_human.pdf)



# SYSTÈME INTERACTIF



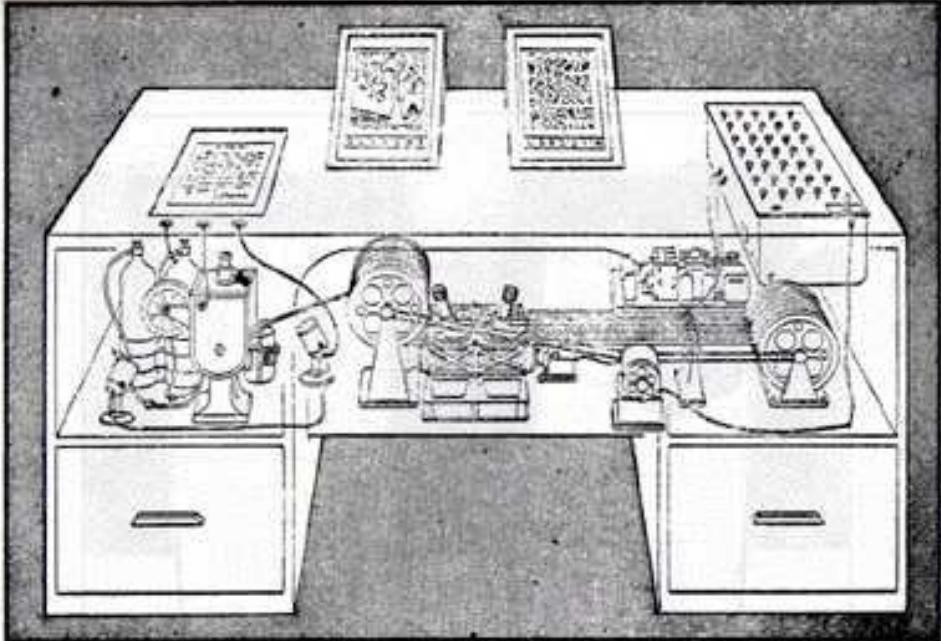
# HISTORIQUE DE L'IHM

## POINTS DE REPÈRE

1/7

Memex (Bush, 1945) : “as we may think”

- définition du système hypertexte



Memex in the form of a desk would instantly bring files and material on any subject to the operator's fingertips. Slanting translucent viewing screens magnify supermicrofilm filed by code numbers. At left is a mechanism which automatically photographs longhand notes, pictures and letters, then files them in the desk for future reference (LIFE 19(11), p. 123).

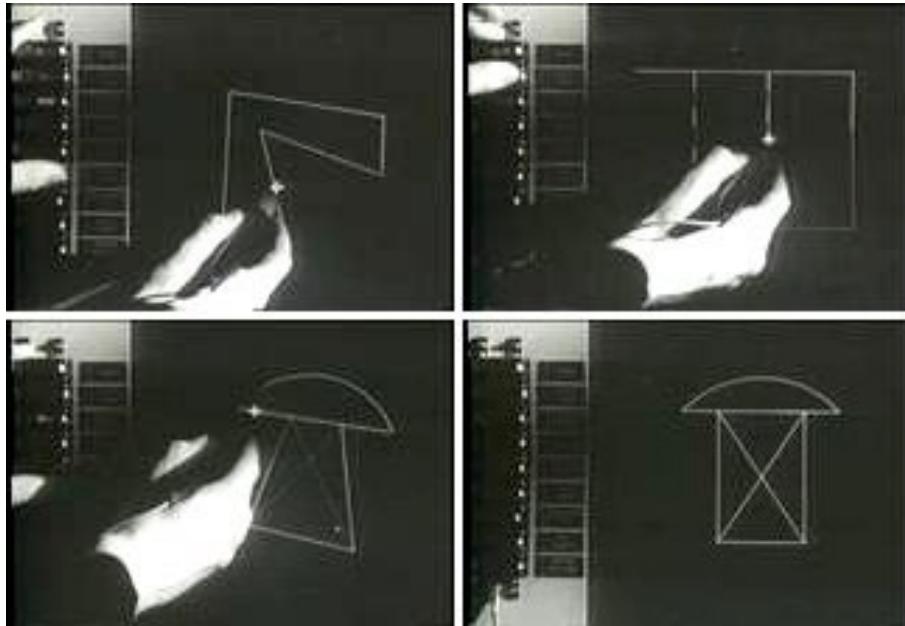
# HISTORIQUE DE L'IHM

## POINTS DE REPÈRE

2/7

### Sketchpad (Sutherland, 1963)

- manipulation directe de formes géométriques avec le stylo optique (MIT)



<https://www.youtube.com/watch?v=57wj8diYpgY>

# HISTORIQUE DE L'IHM

## POINTS DE REPÈRE

3/7

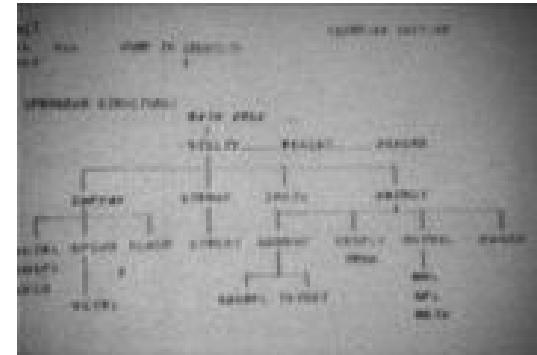
### NLS/Augment (Engelbart, 1968)

- travail collaboratif, visio-conférence, partage de documents, intuition d'internet, ...
- mais aussi invention de la souris (1963) !



**The Mother of All Demos**

<https://www.youtube.com/watch?v=yJDv-zdhzMY>



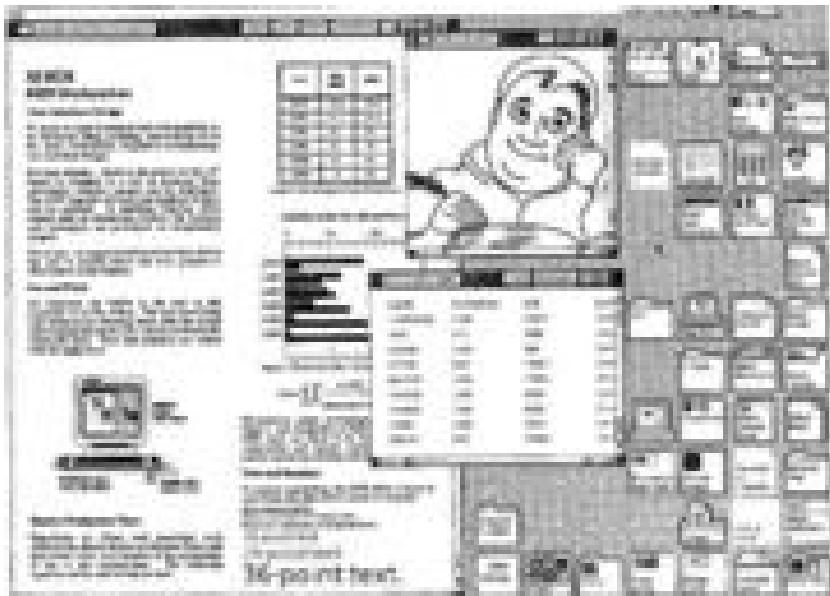
# HISTORIQUE DE L'IHM

## POINTS DE REPÈRE

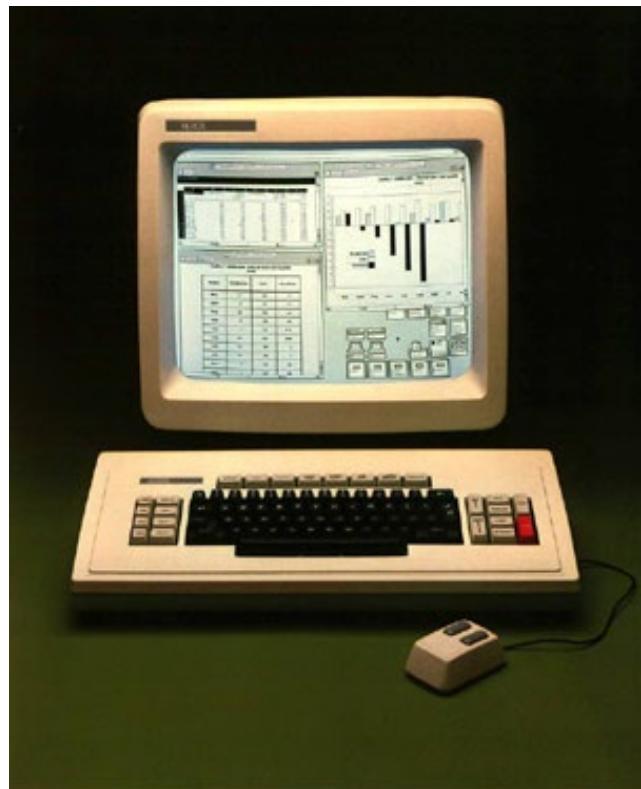
Star (Xerox PARC, 1981)

- station de travail et environnement de programmation graphique
- système fonctionnant en réseau
- interface graphique basée sur la **métaphore** du bureau

... mais un échec commercial !



4/7



# HISTORIQUE DE L'IHM

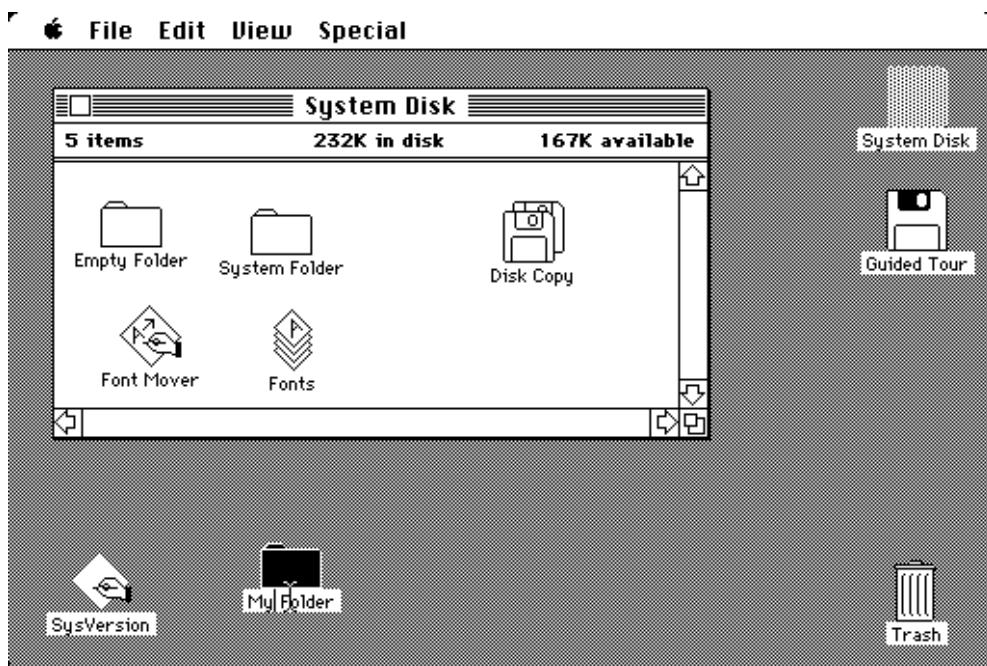
## POINTS DE REPÈRE

5/7

Macintosh (Apple, 1984)

- barre de menu
- boîtes de dialogue modales

un succès patent



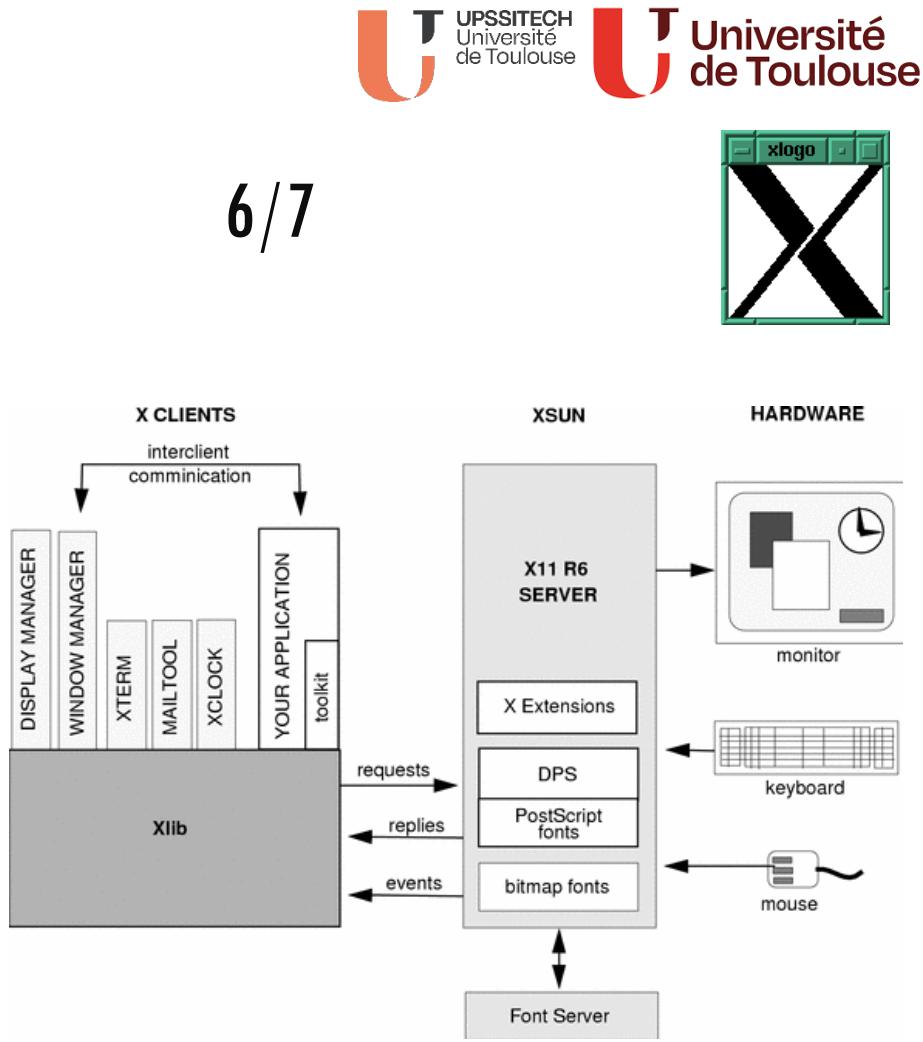
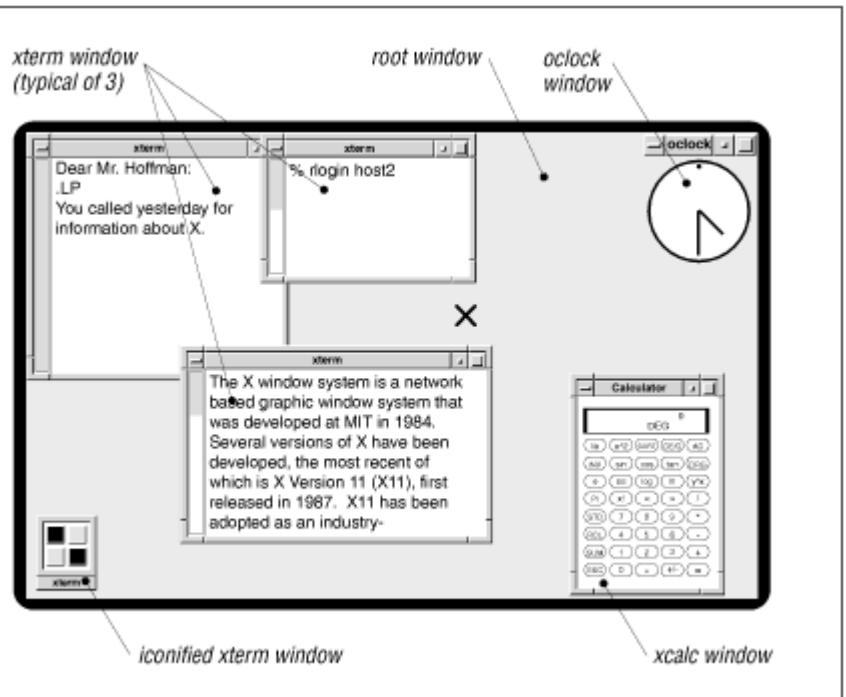
# HISTORIQUE DE L'IHM

## POINTS DE REPÈRE

6/7

X-Window (MIT, 1985)

- modèle client/serveur
  - séparation **quoi/comment**
  - utilisation transparente du réseau



# HISTORIQUE DE L'IHM

## POINTS DE REPÈRE

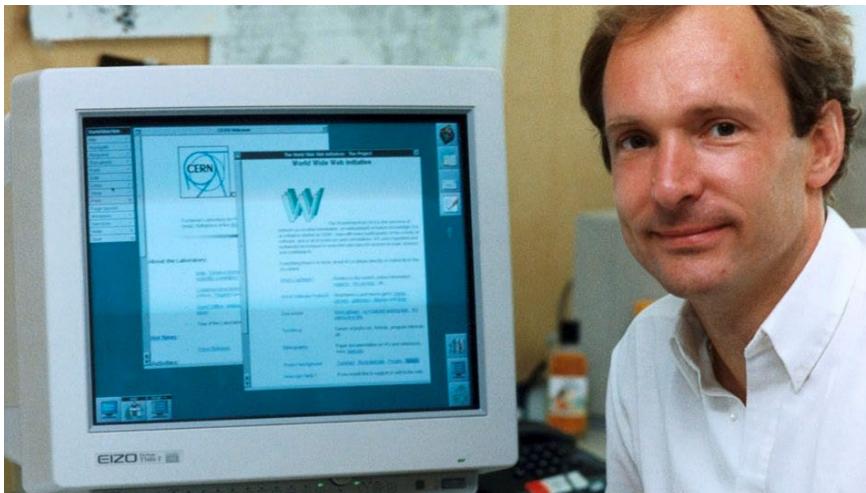
7/7

World-Wide Web (Berners-Lee, CERN, 1990)

- modèle hypertexte en réseau

mais

- des protocoles figés
- des possibilités d'interaction (très) réduites



The screenshot shows the NCSA Mosaic web browser window. The title bar reads "NCSA Mosaic 1.0 (Windows)". The menu bar includes "File", "Edit", "Options", "Compose", "Help", and "Annotate". The toolbar has icons for Back, Forward, Stop, Home, and Search. The status bar shows "Document Title: NCSA Mosaic Home Page" and "Document URL: http://www.ncsa.uiuc.edu/SDG/Software/Mosaic/NCSSAMosaic1.html". The main content area displays the NCSA Mosaic logo and text welcoming users to the browser. At the bottom, there is a "Software Platforms" section listing "NCSA Mosaic for the X Window System", "NCSA Mosaic for the Apple Macintosh", and "NCSA Mosaic for Microsoft Windows". A note at the bottom right says "All information about the Mosaic project is available from the homepage".



# UN (LONG) DÉBAT : LA FONCTION VS L'USAGE

Un credo : **Less is more!**

2.

 AltaVista® The most powerful and useful guide to the Net

Ask AltaVista™ a question. Or enter a few words in any language  Help - Advanced

Search

Example: Where can I download mp3 files for instrumental music?

**Specialty Searches** AV Family Filter - AV Photo Finder - AV Tools & Gadgets  
 Entertainment - Health - Online Shopping - Careers - Maps  
 People Finder - Stock Quotes - Travel - Usenet - Yellow Pages

---

**CATEGORIES**

- [Automotive](#)
- [Business & Finance](#)
- [Computers & Internet](#)
- [Health & Fitness](#)
- [Hobbies & Interests](#)
- [Home & Family](#)
- [Media & Amusements](#)
- [People & Chat](#)
- [Reference & Education](#)
- [Shopping & Services](#)
- [Society & Politics](#)
- [Sports & Recreation](#)
- [Travel & Vacations](#)

---

**NEWS BY ABCNEWS.com**

- ▶ Lewinsky Talks
- ▶ Olympic House-cleaning
- ▶ Jasper Trial Begins
- ▶ Papal Mass Draws 1 Million Mexicans

**ALTAVISTA HIGHLIGHTS**

Search Clinton Video Footage:  
 ▶ [New State of The Union](#)  
 ▶ [Impeachment Trial](#)  
 ▶ [Clinton Testimony](#)  
 Video courtesy of C-SPAN.

---

**OTHER SERVICES**

- [AltaVista Discovery - Video Search Demo](#)
- [FREE Email - AV Translation Services](#)
- [Make Us Your Homepage - Create A Card](#)
- [Photo Albums! - Asian Languages](#)

---

**Featured Sponsors**

- 50% Savings!  
[Quality DutyFree Jewelry!](#)
- Great Gifts from BLOCKBUSTER®
- Save on bestsellers everyday at Amazon!
- PC Flowers and Gifts Valentines Specials



[About Google](#) [Jobs@Google](#)

Enter your search terms...

...or [browse web pages](#) by category.

# CARACTÉRISTIQUES

## D'UNE BONNE INTERFACE

**adaptée aux besoins**

**facile à apprendre**

**intuitive** (prédictive) → utilisation de **métaphores** !

**rassurante** (apprentissage par essais/erreurs)

**agréable** (esthétique, dynamique, ludique)

**performante** (tâches rapides à exécuter, réactions immédiates)



**La trahison des images**  
**Magritte (1929)**

→ Deux grands principes

**utilité** et **utilisabilité (efficacité, efficience, satisfaction)**

**(Ergonomie – ISO 9241-11, 1998) → 2018**

# DANGERS D'UNE "MAUVAISE" INTERACTION

rejet ("technopathie") par les utilisateurs

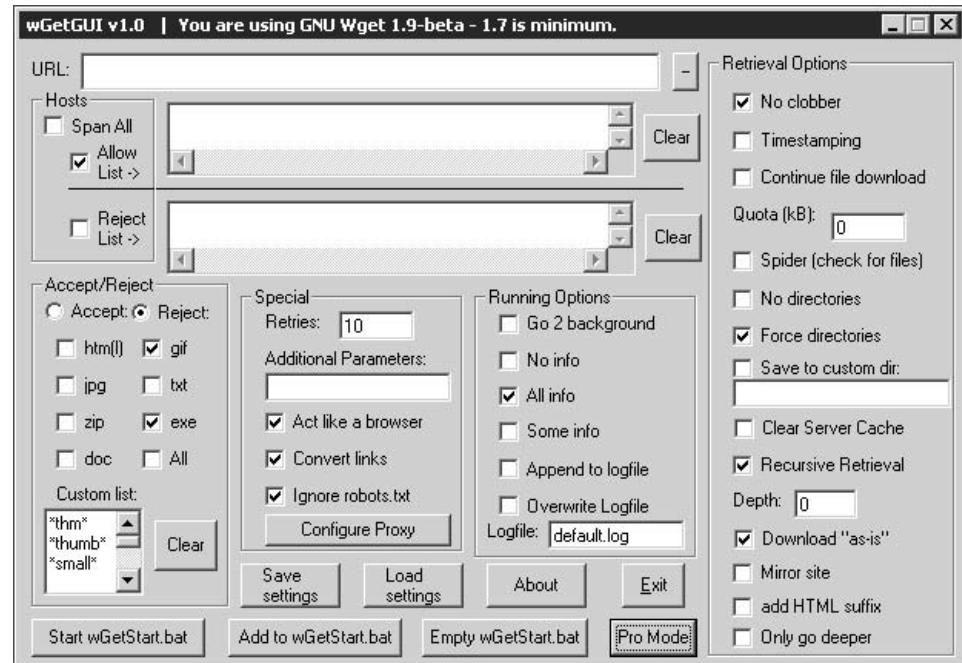
coût d'apprentissage (**formation**)

perte de productivité des utilisateurs

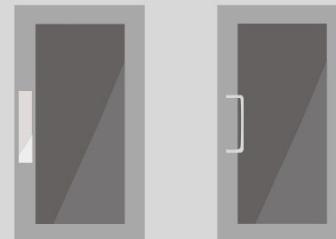
manque à gagner dû à une utilisation incomplète

coûts de maintenance

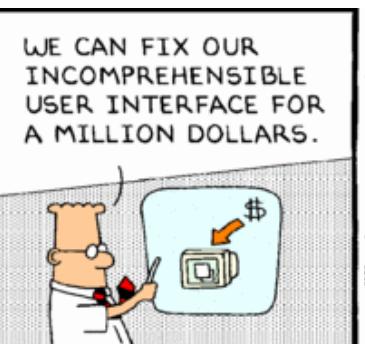
perte de crédibilité



Push or Pull?



Norman's Doors



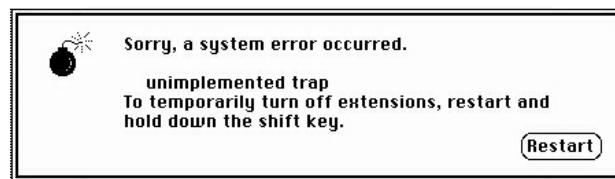
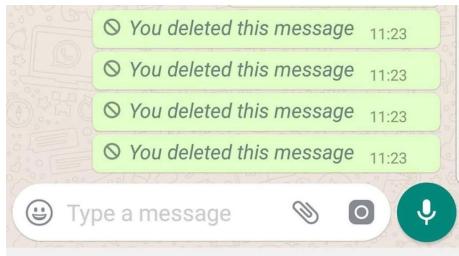
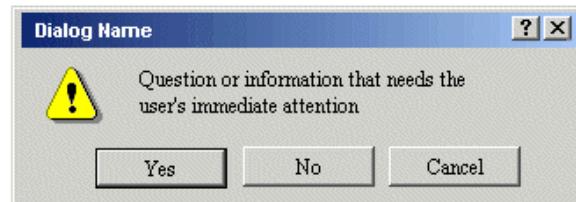
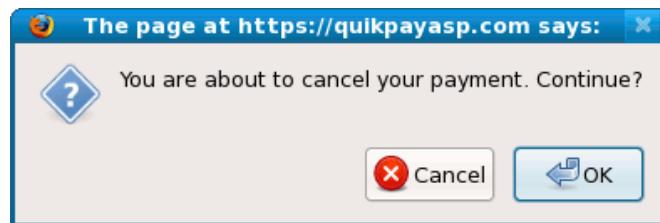
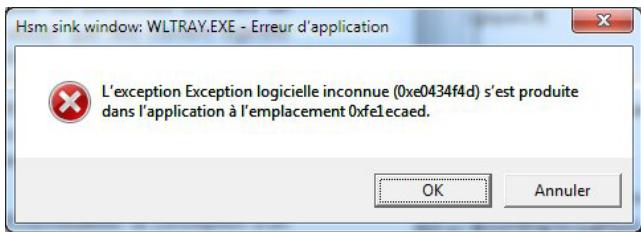
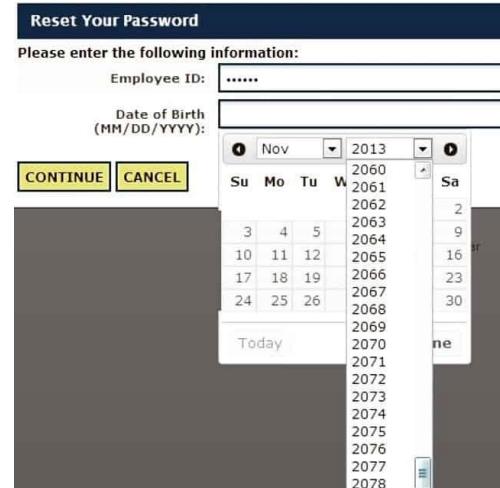
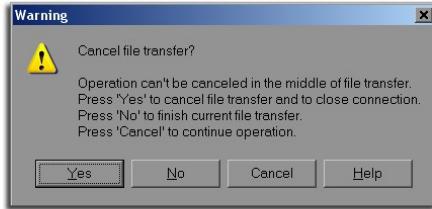
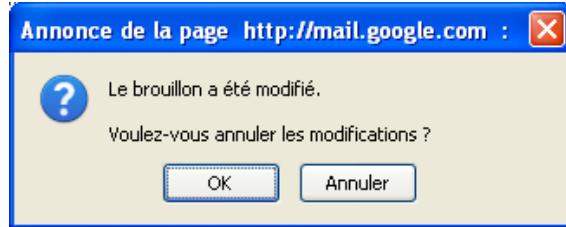
# DANGERS D'UNE “MAUVAISE” INTERACTION



UPSSITECH  
Université  
de Toulouse



Université  
de Toulouse



# QUELQUES ÉLÉMENTS DE DESIGN



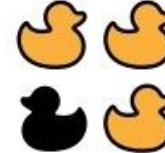
Visibility of system status



Match between system + real world



User control and freedom



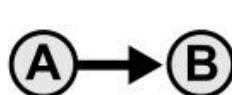
Consistency and standards



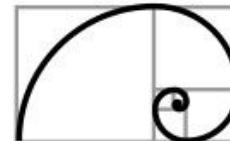
Recognition rather than recall



Error prevention



Flexibility and efficiency of use



Aesthetic and minimalist design

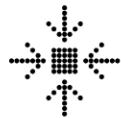


Help users with errors



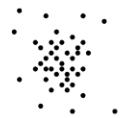
Help and documentation

# D'AUTRES ÉLÉMENTS DE DESIGN



## LAW 1 / REDUCE

The simplest way to achieve simplicity is through thoughtful reduction.



## LAW 2 / ORGANIZE

Organization makes a system of many appear fewer.



## LAW 3 / TIME

Savings in time feel like simplicity.



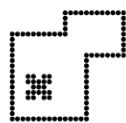
## LAW 4 / LEARN

Knowledge makes everything simpler.



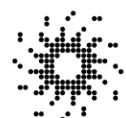
## LAW 5 / DIFFERENCES

Simplicity and complexity need each other.



## LAW 6 / CONTEXT

What lies in the periphery of simplicity is definitely not peripheral.



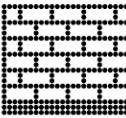
## LAW 7 / EMOTION

More emotions are better than less.



## LAW 8 / TRUST

In simplicity we trust.



## LAW 9 / FAILURE

Some things can never be made simple.



## LAW 10 / THE ONE

Simplicity is about subtracting the obvious, and adding the meaningful.

THE LAWS OF  
SIMPLICITY  
DESIGN, TECHNOLOGY, BUSINESS, LIFE



John Maeda

"Maeda is the Master of Simplicity."

"And he argues, make or measure, less, not less."



# D'AUTRES ÉLÉMENTS DE DESIGN

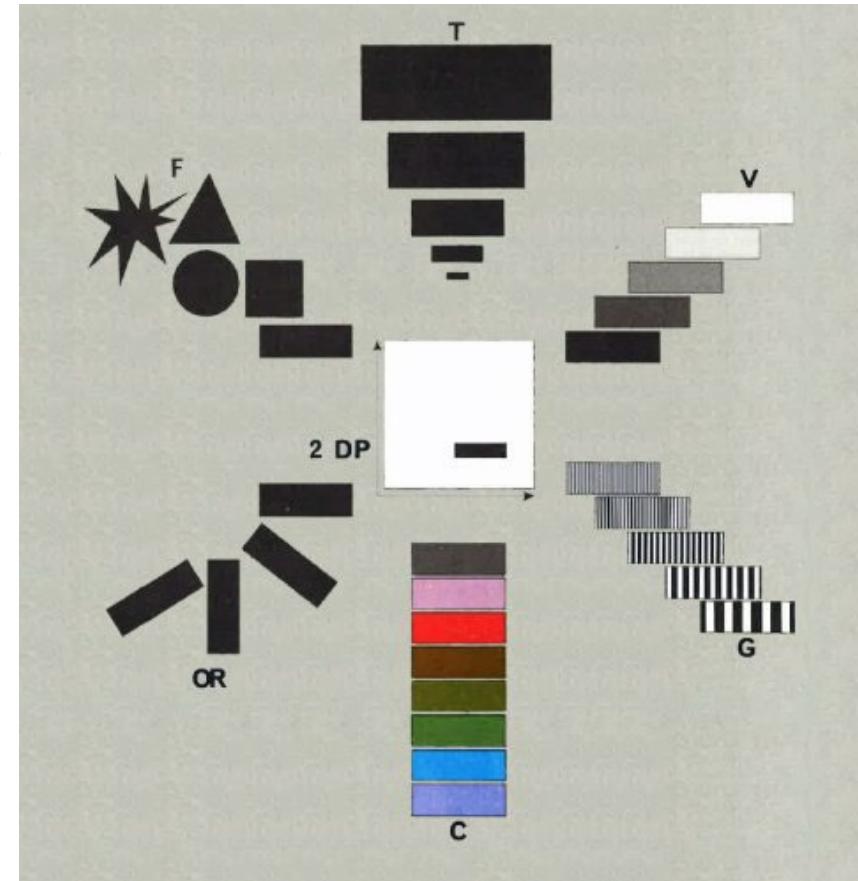
Sémiologie Graphique de Bertin (1967)

- Simplifier
- Hiérarchiser
- Normaliser

Jacques Bertin

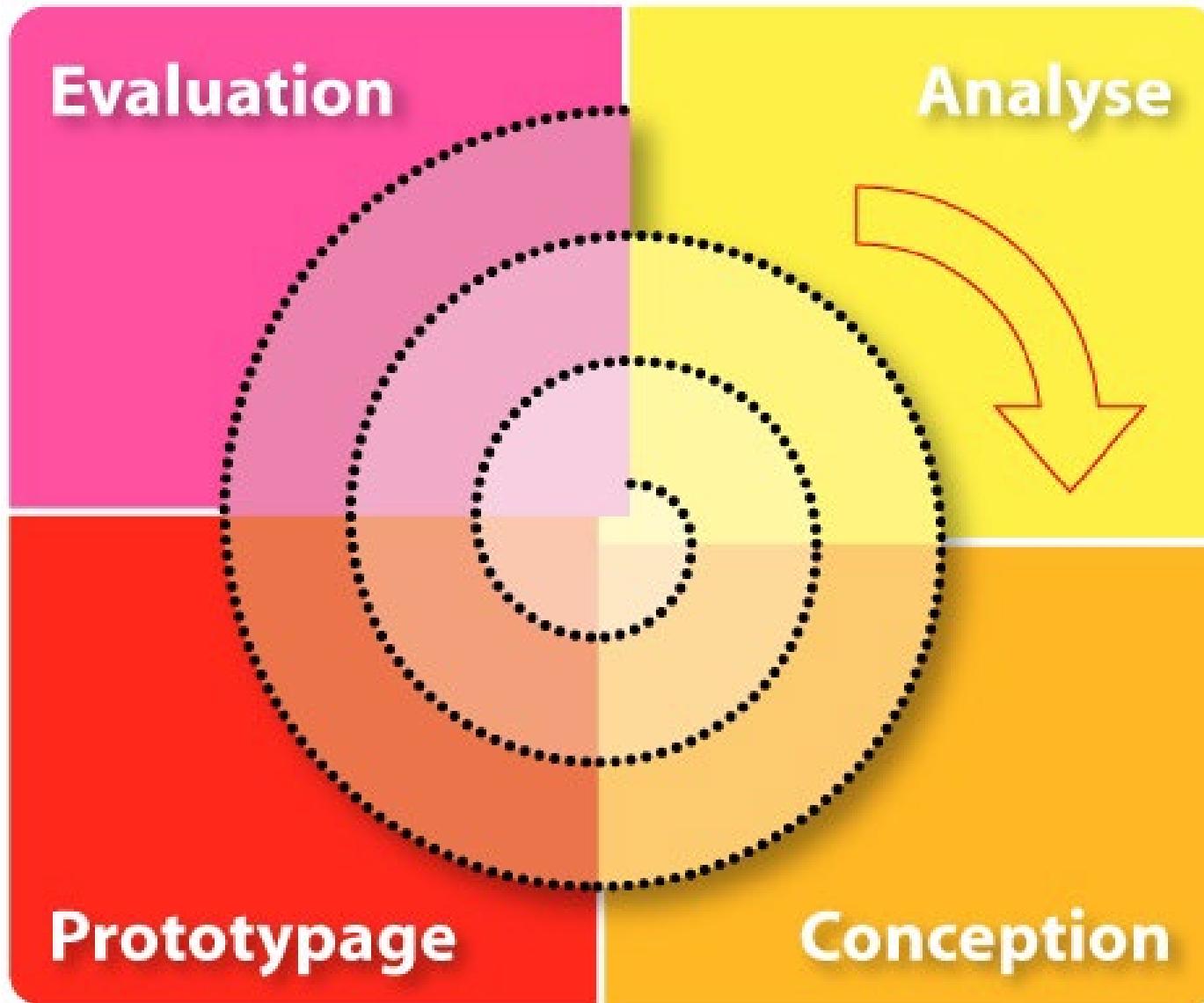
Sémiologie  
graphique

Les diagrammes · Les réseaux · Les cartes



Variables visuelles : taille, valeur, grain, couleur, orientation, forme

# UN CYCLE DE CONCEPTION ...



# PHASE D'ANALYSE

Comprendre et prendre en compte les capacités de l'utilisateur

Comprendre **la tâche** de l'utilisateur

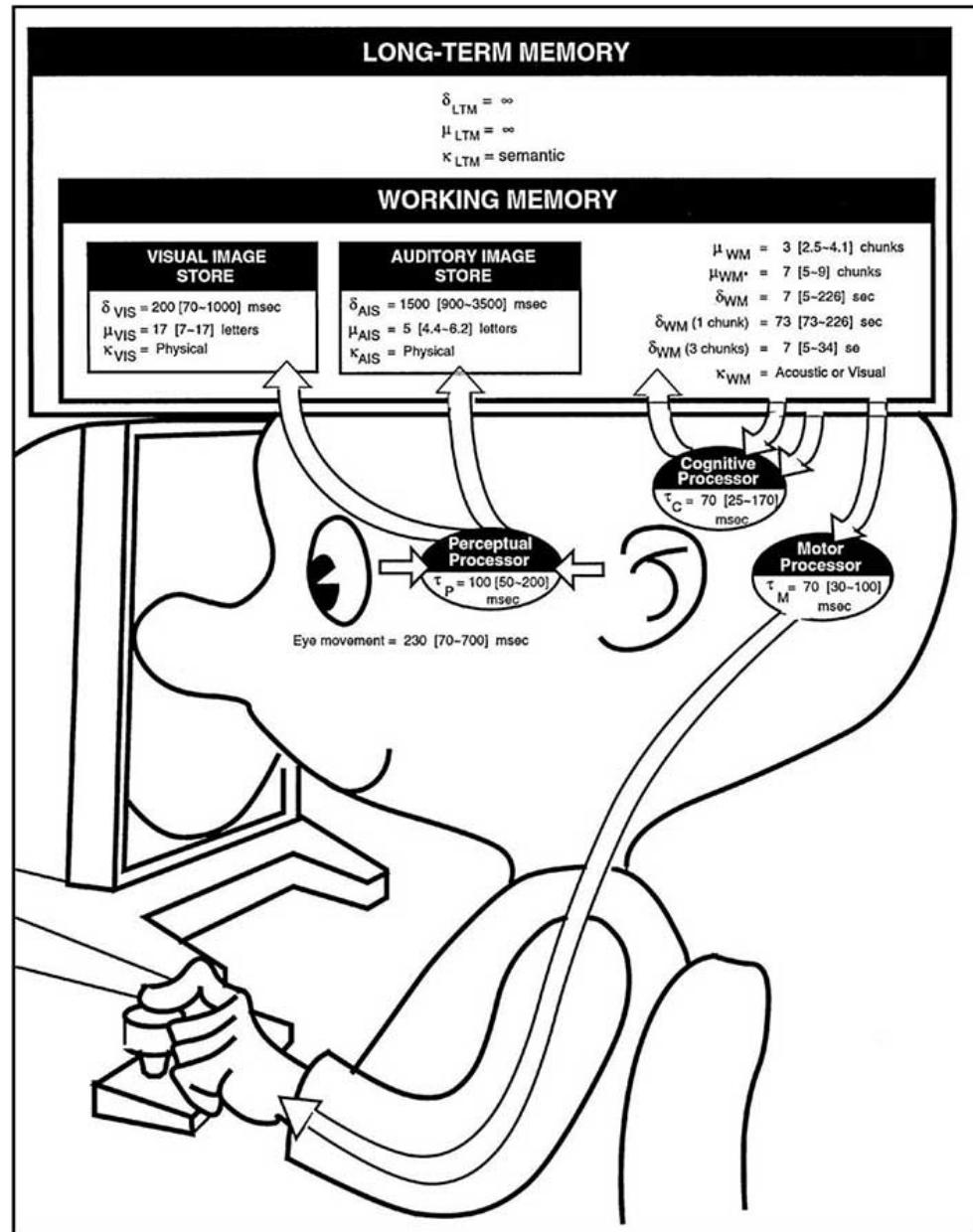
- Modèles de tâches (bas niveau comme GOMS, Keystroke ou plus haut-niveau comme CTTE, ...)
- Observations, questionnaires, ...

# MODÈLE(S) DE L'HUMAIN

capacité(s) de perception ?

capacité(s) de traitement ?

capacité(s) d'action ?



# NOTION DE PERCEPTION

## DÉFINITION

*Ensemble des mécanismes psychologiques et physiologiques dont la fonction est de prendre de l'information et de l'interpréter*

pour élaborer un diagnostic

pour prendre une décision

pour construire un plan d'actions

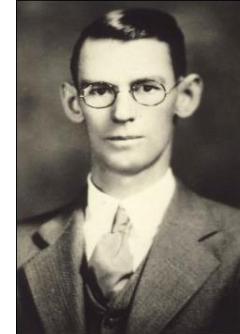
pour emmagasiner des connaissances



# NOTION DE PERCEPTION

## LE RÔLE DU CONTEXTE

tâche de Stroop [1935] : énoncer les couleurs de chaque mot



vert  
rouge  
bleu  
orange  
noir  
violet

vert  
rouge  
bleu  
orange  
noir  
violet

# NOTION DE PERCEPTION

## LE RÔLE DU CONTEXTE

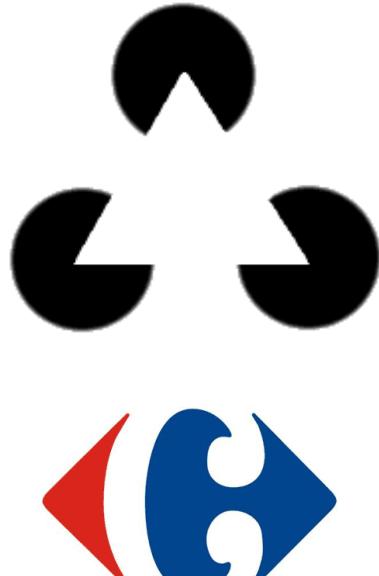
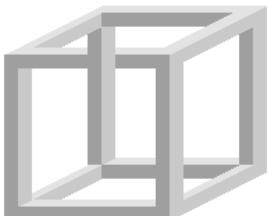
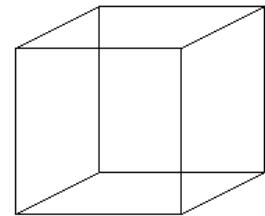
traitement automatique et non-intentionnel des mots

- effet d'interférence
  - le temps requis pour nommer la couleur de l'encre des mots colorés est plus long aux essais incongruents (**rouge**) qu'aux essais neutres (**corbeille**)
- ou effet de facilitation
  - le temps de nomination de la couleur est plus court aux essais congruents (**bleu**) qu'aux essais neutres

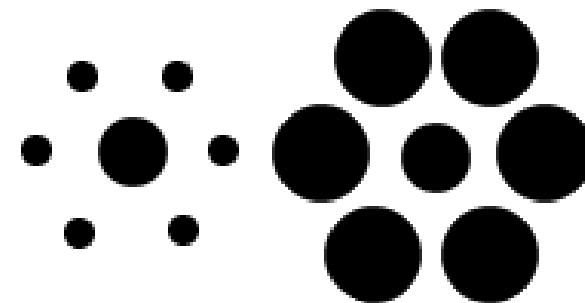
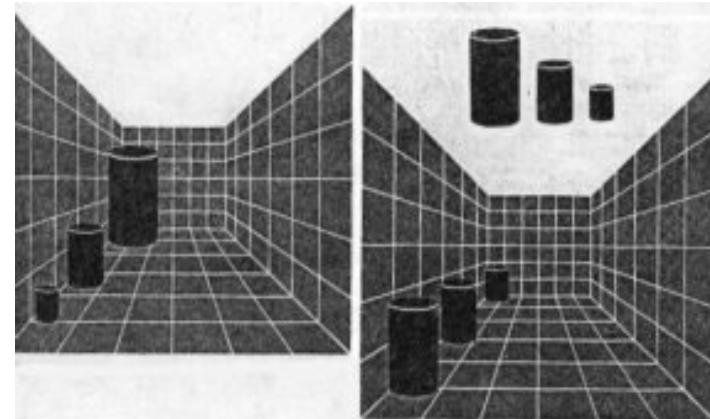
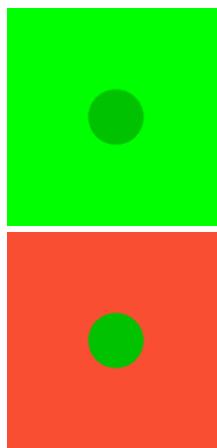
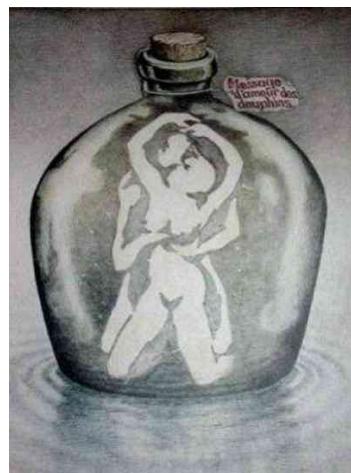
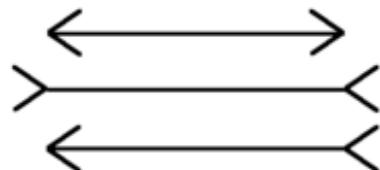
Norte cervaeu ne tardiat pas excatenmt ce que viot norte oiel. Influencé par son aqucis, il reocnniat globaelmnet les mnots, sans se perocucper de l'odrre des letters. Les permèire et dernière letetrs lui sufifsnet. Si l'oiel viot une sucessessoin de letrtes, le crevaeu prned le mot cmome un tuot et le comprae à un mot qu'il conanît.

# NOTION DE PERCEPTION

## LE RÔLE DU CONTEXTE



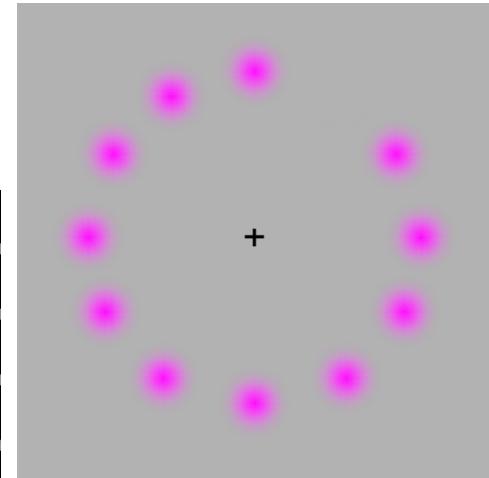
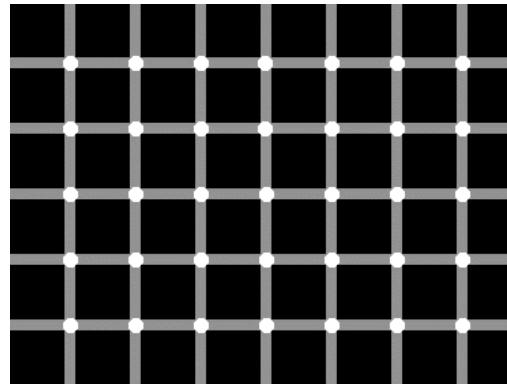
Carrefour



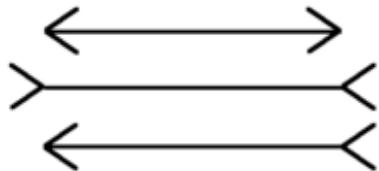
# NOTION DE PERCEPTION

## SENSATIONS ERRONÉES

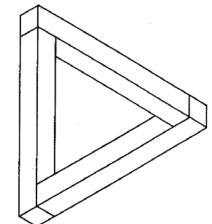
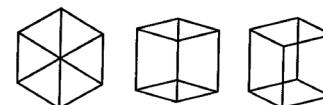
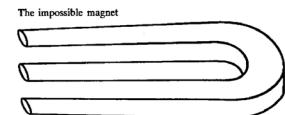
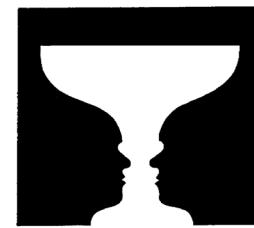
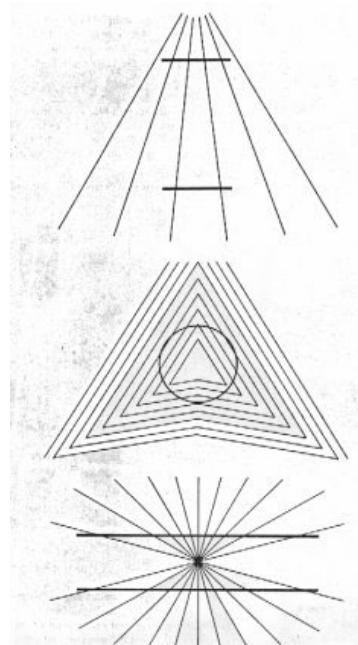
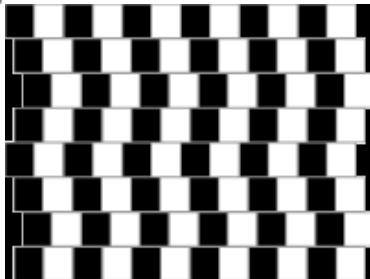
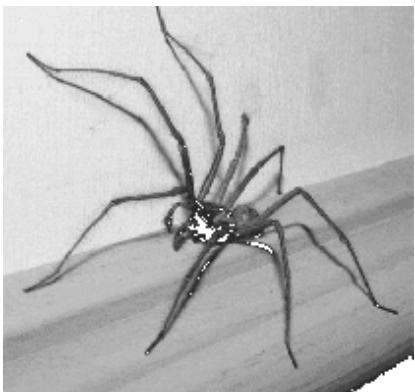
figures de Luckiesh (1965)



illusion de Müller-Lyer (1889)



...



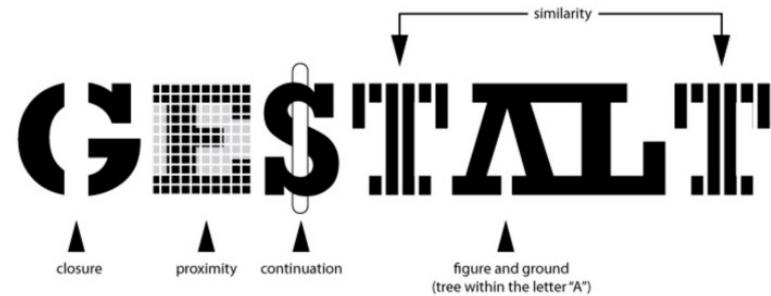
# THÉORIE DE LA GESTALT



UPSSITECH  
Université  
de Toulouse

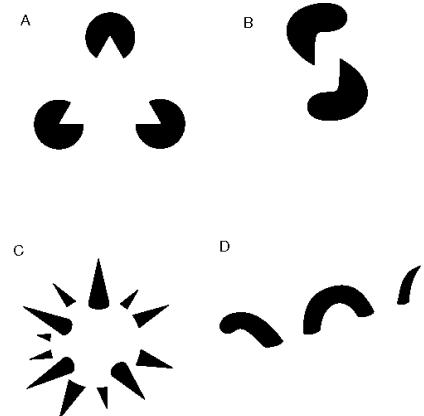


Université  
de Toulouse



## Gestalttheorie – Psychologie de la forme

- Le tout est plus que la somme des parties
- Loi de proximité
- Loi de similarité
- Loi de continuité



# NOTION DE PERCEPTION

## ILLUSION CORRECTRICE

effets d'optique et correction d'optique  
(important en typographie)



UPSSITECH  
Université  
de Toulouse



Université  
de Toulouse

A B C D E F G H I J K L M  
N O P Q R S T U V W X Y Z  
a b c d e f g h i j k l m  
n o p q r s t u v w x y z  
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ! ? #

Fonte OpenDyslexic

<https://opendyslexic.org>

A B C E

A B C D E F G  
H I J K L M N O P  
Q R S T U V W  
X Y Z

A	B	C	D	E	F	G	H
I	J	K	L	M	N	O	P
Q	R	S	T	U	V	W	X
Y	Z						
a	b	c	d	e	f	g	h
i	j	k	l	m	n	o	p
q	r	s	t	u	v	w	x
y	z						
0	1	2	3	4	5	6	7
8	9	0					



Font B612 - <https://lii.enac.fr/projects/definition-and-validation-of-an-aeronautical-font>

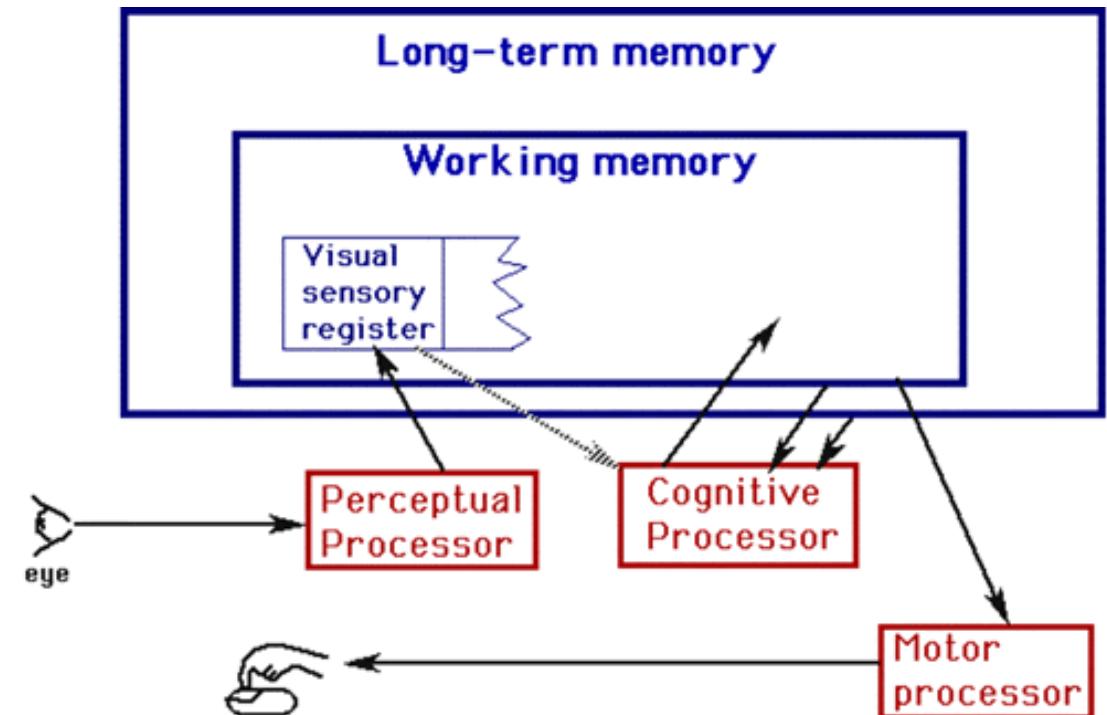
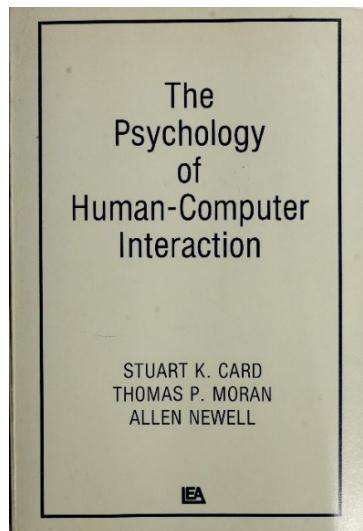
# THÉORIE

## MODÈLE HUMAIN : PROCESSEUR ... 1/6

(Card, Moran, Newell, 1983)

l'humain est considéré comme un système de traitement de l'information composé de système :

- sensoriel
- moteur
- et cognitif



# THÉORIE

## MODÈLE HUMAIN : PROCESSEUR ... 2/6

### **quelques résultats appliqués :**

- temps de réaffichage
    - effet d'animation si réaffichage < 1/10 s (environ 15 images/seconde)
  - suivi de la souris
    - vitesse maximale de la main : 1 à 1,5 m/s
- le chiffre magique 7 +/- 2 (**Loi de Miller, 1956**)
- ex : nombre de commandes maximales dans un menu pour qu'elles soient mémorisables
- **Loi de Fitts, 1954**
- **Loi de Hick-Hyman, 1953**

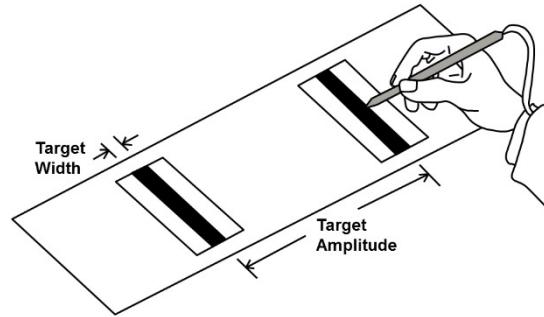
# THÉORIE

## MODÈLE HUMAIN : PROCESSEUR ... 3/6



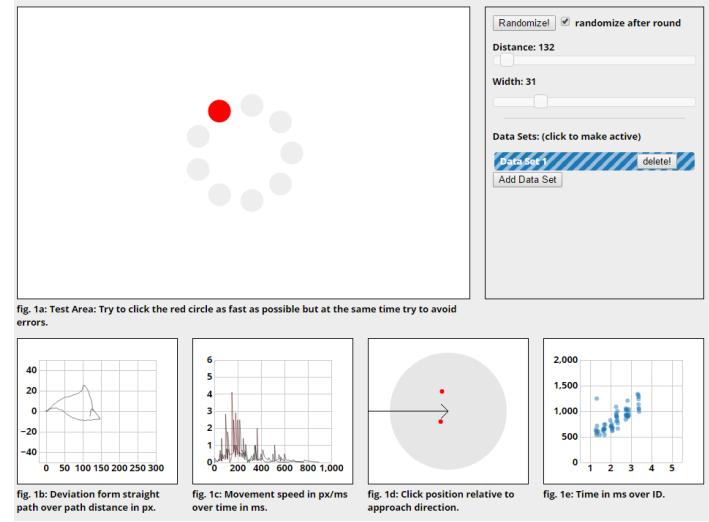
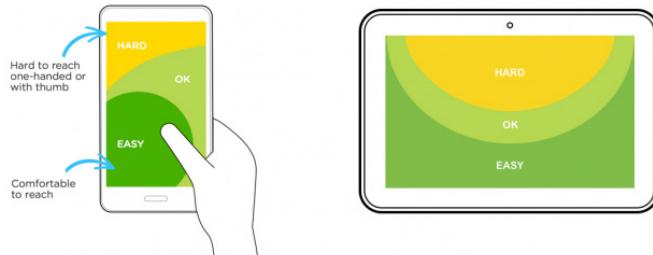
expérience de Paul Fitts (1954)

- « tapping » alterné
- loi déduite de l'expérience



**Loi de Fitts**  
(reformulée par Mc Kenzie)  
 $T = a + b \log_2(\text{amplitude/taille} + 1)$

<http://www.yorku.ca/mack/hfes2009.html>

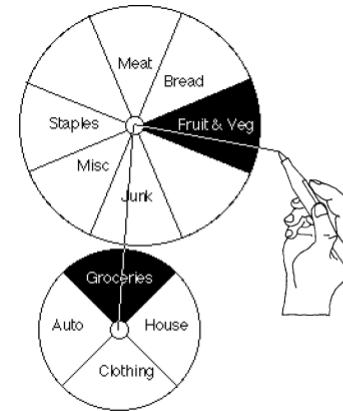


<http://simonwallner.at/ext/fitts>

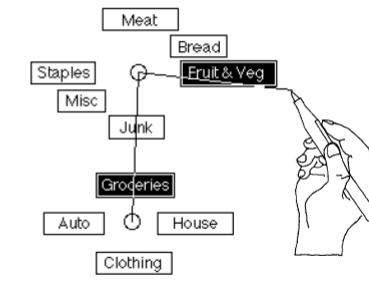
# THÉORIE

## MODÈLE HUMAIN : PROCESSEUR ... 4/6

Toutes les techniques de pointage (en réalité, presque toutes les techniques d'interaction) sont comparées via cette loi (ou modèles issus de cette loi)



(a)



(b)

Cela permet aussi d'évaluer sans utilisateur (modèles prédictifs)

# THÉORIE

## MODÈLE HUMAIN : PROCESSEUR ... 5/6

loi de Hick-Hyman (1952-1953)

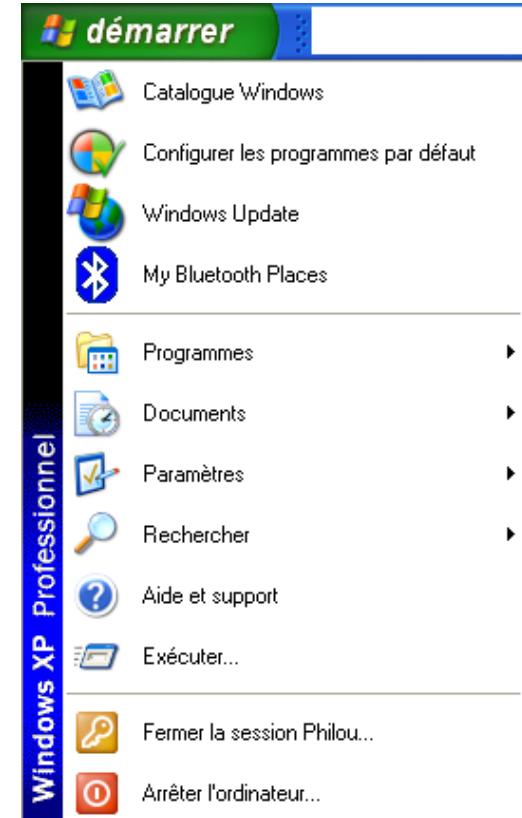
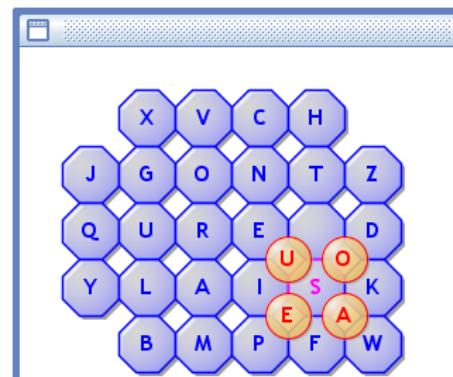
- temps prévu lié au repérage d'un item parmi n

**Loi de Hick-Hyman**

$$T = b \log_2(n+1)$$

*en cas de probabilités  $p_i$  non égales*

$$T = b \sum p_i \log_2(1/p_i + 1)$$



# THÉORIE

## MODÈLE HUMAIN : PROCESSEUR ... 6/6

des modèles (Card, Moran, Newell)

- **GOMS (Goal Operator Method Selection)**
  - cadre pour les méthodes de conception d'interfaces
  - évaluation prédictive des performances
- **KLM (Keystroke Level Model)**
  - décomposition en tâches élémentaires pour prédire le temps d'exécution
  - opérateurs : K (frappe), P (désignation), H (retour de la main), D (dessin), M (activité mentale), R (temps de réponse du système)



## THÉORIE DE L'ACTION

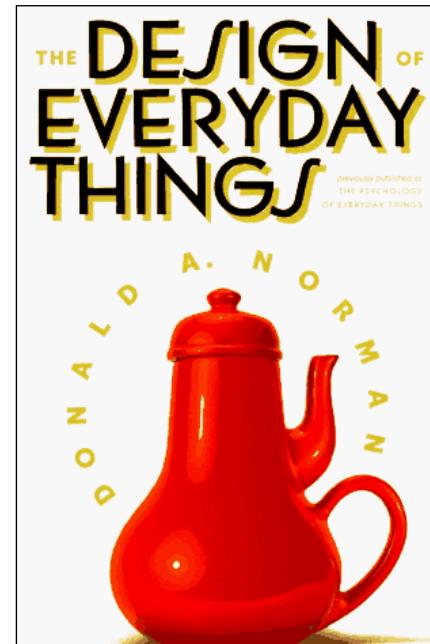
1/4

modélise les processus psychologiques qui conduisent à un comportement (Norman)

basé sur la réalisation d'une tâche :

- établissement du but
- formation d'une intention
- spécification d'une suite d'actions
- exécution des actions
- **perception** de l'état du système
- interprétation de l'état du système
- évaluation de l'état par rapport au but fixé

2 "gouffres" : celui de l'exécution et celui de l'évaluation

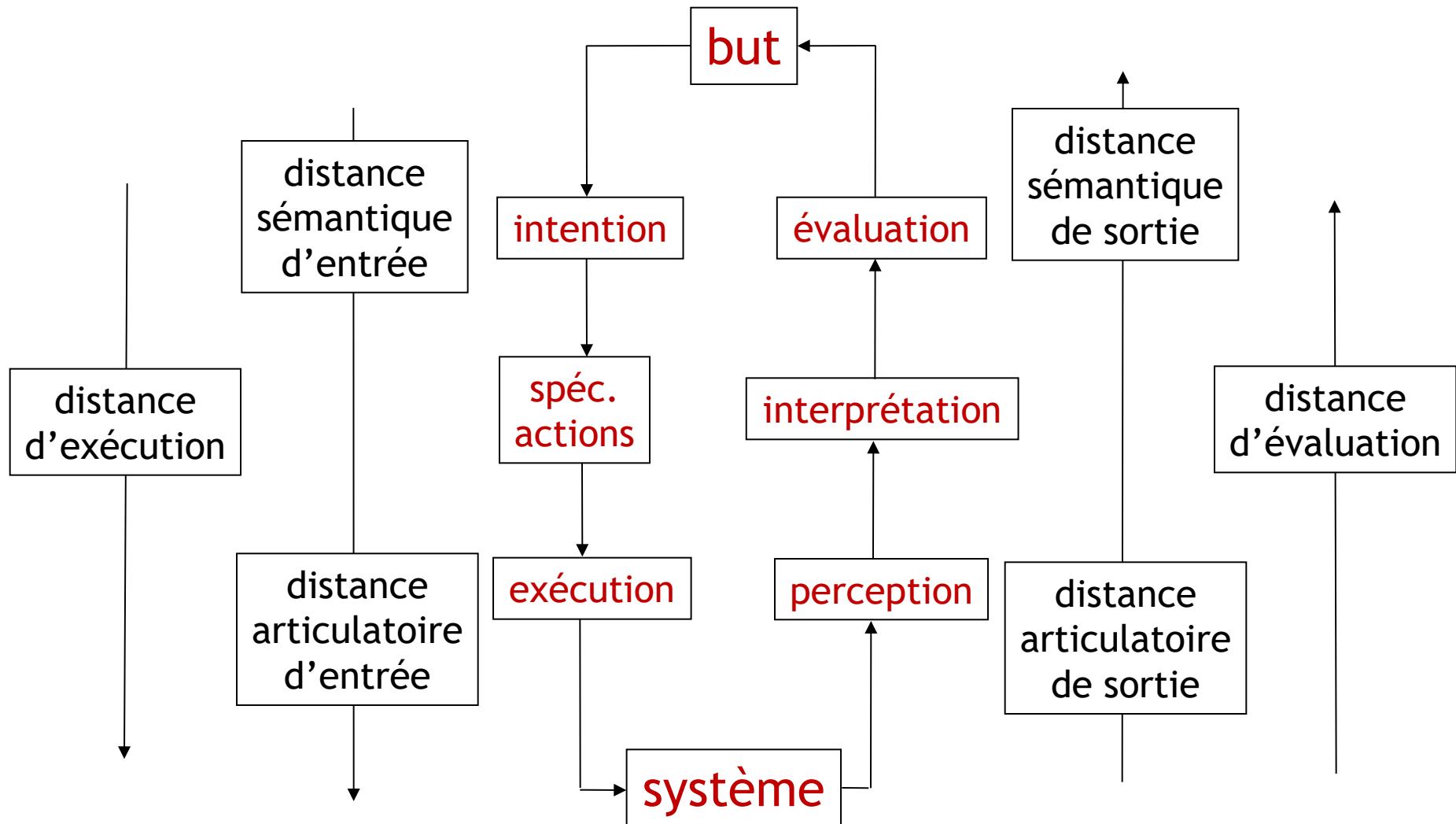


Don Norman (1990), The Design of Everyday Things.  
Doubleday Business Eds, ISBN-10: 0385267746

# THÉORIE

## THÉORIE DE L'ACTION

2/4

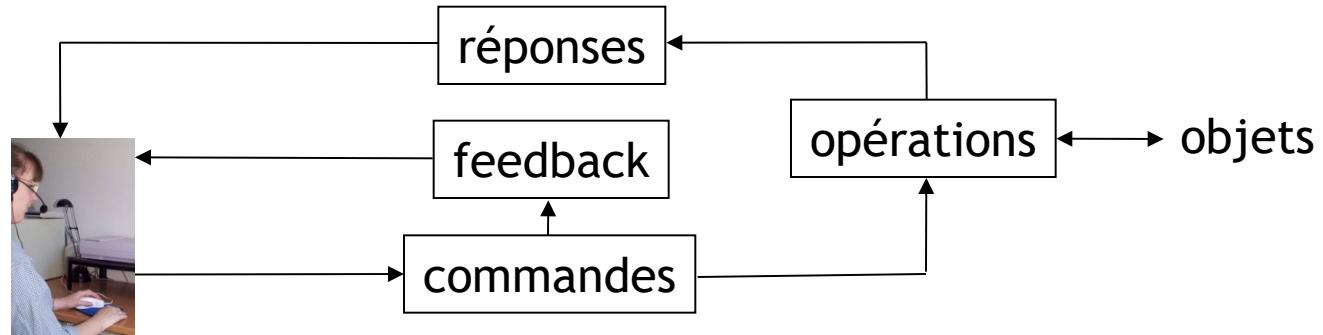


## THÉORIE DE L'ACTION

3/4

### modèles perceptuel et conceptuel

- modèle **perceptuel** : modèle mental construit par l'utilisateur
- modèle **conceptuel** : description et fonctionnement du système



La distance entre les deux modèles détermine l'utilisabilité  
du système



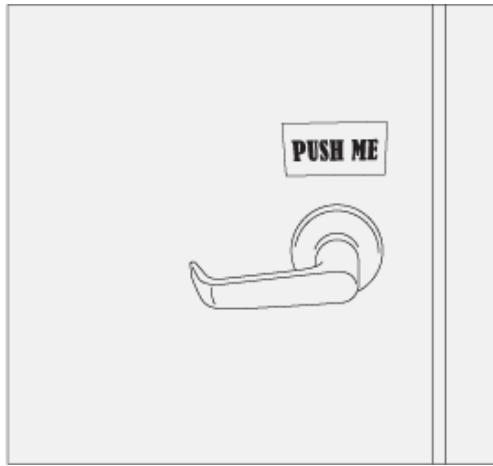
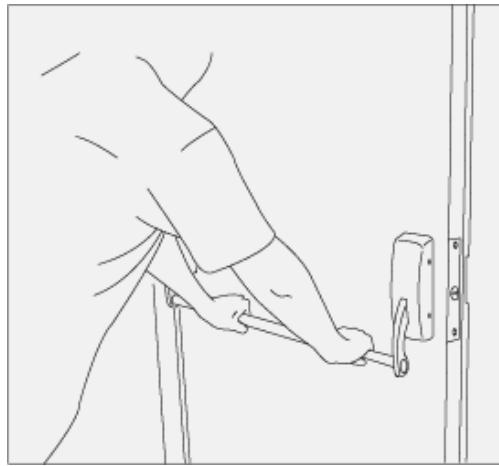
**notion d'affordance (Gibson, 1977)**

- l'affordance fait référence aux “propriétés réelles et perçues d'une chose, et particulièrement à celles qui déterminent les actions pouvant être entreprises sur la chose” c'est à dire la **capacité d'un objet à suggérer sa propre utilisation**



James J. Gibson (1977), The Theory of Affordances.

In *Perceiving, Acting, and Knowing*, Eds. Rt Shaw and J Bransford, ISBN 978-0-470-99014-8



Dials afford that we turn them



Door handles afford that we pull them



Chairs afford that we sit in them

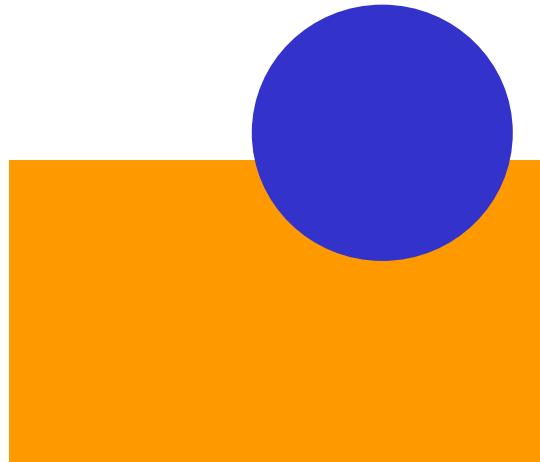


Grips afford that we handle them

# EXERCICE

un (premier) exemple :

- de quoi est constitué ce dessin ?
- comment est constitué ce dessin ?



- un ensemble de points que l'on peut donc effacer ?
- ou ... un rectangle et un cercle que l'on peut donc modifier/déplacer ?



# EXERCICE

un exercice :

- (simplement) des pièces à assembler

la question :

- qu'est-ce que c'est ?
- montrez-le !

analyse en cours ...



# EXERCICE

affordance des pièces (cylindres et trous)

des contraintes

- physiques
  - repose sur les propriétés du monde physique
- sémantiques
  - repose sur notre connaissance de la situation et du monde
- culturelles
  - repose sur des conventions culturelles (exemple : les phares)
- logiques
  - exemple : toutes les pièces doivent être utilisées



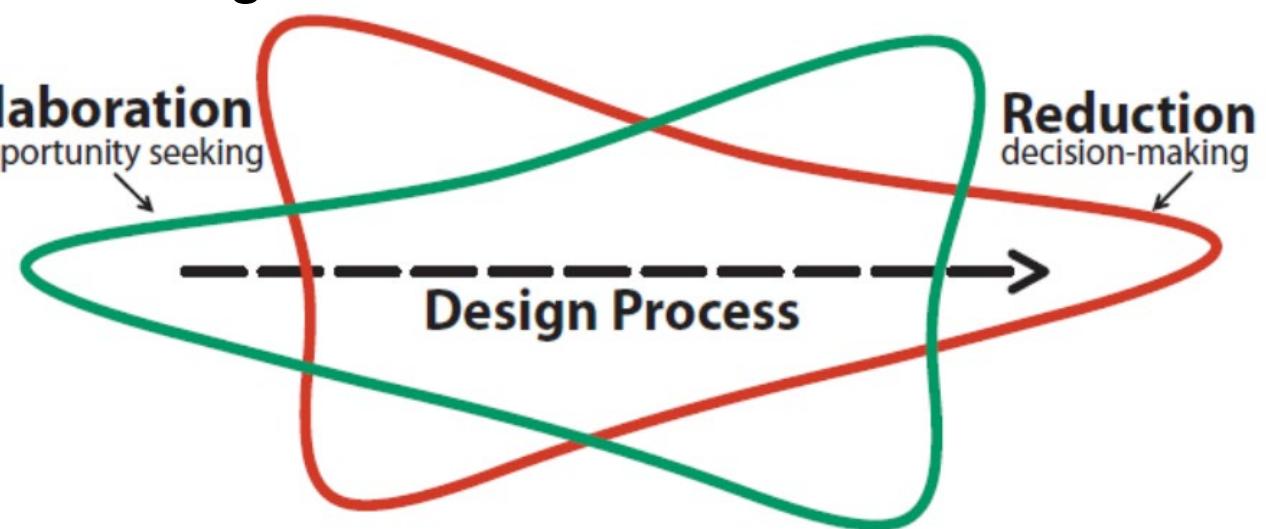
# PHASE DE CONCEPTION

**“There is no single recipe for human-centered design”**

R. Kling & S. L. Star, 1998

**“The best way to have a good idea is to have lots of ideas.”**

L. Pauling



# UCD: USER CENTERED DESIGN



Une première norme ISO 13407 (1999)

- en français : CCU (Conception Centrée Utilisateur) –

**Constat** : les utilisateurs finaux sont les mieux placés pour évaluer et influencer le développement d'un produit

**Conséquence** : La CCU impose que le développement du produit doit être guidé par les besoins des utilisateurs plutôt que par les possibilités technologiques

# UCD: USER CENTERED DESIGN



**ISO 13407 est mort, vive ISO 9241-210 (2019) !**

## **5 critères d'application**

La prise en compte en amont des utilisateurs, de leurs tâches et de leur environnement

La participation active des utilisateurs, garantissant la fidélité des besoins et des exigences liées à leurs tâches

La répartition appropriée des fonctions entre les utilisateurs et la technologie

L'itération des solutions de conception, jusqu'à satisfaction des besoins et des exigences exprimés par les utilisateurs

L'intervention d'une équipe de conception multidisciplinaire, visant une expérience utilisateur optimale

# UCD: USER CENTERED DESIGN

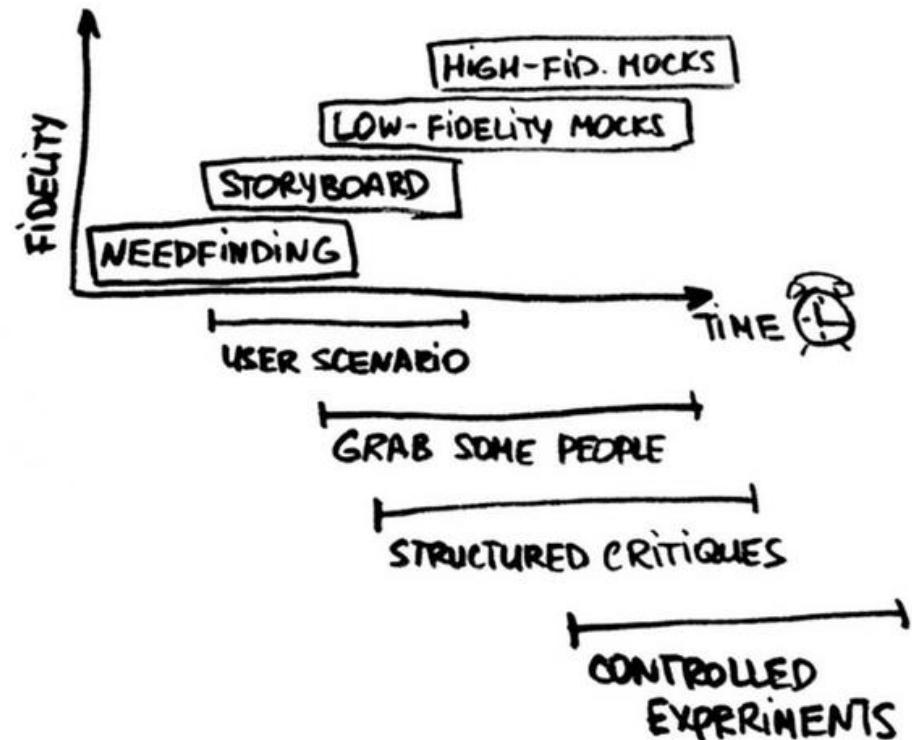
## MÉTHODE

**interface** : vue de l'utilisateur sur le système

commencer le développement informatique par l'interface afin

- d'éviter les phénomènes de rejet ou sous-utilisation
- et favoriser l'appropriation rapide

→ processus itératif et participatif



# UCD: USER CENTERED DESIGN

## MÉTHODES

U

UPSSITECH  
Université  
de Toulouse

U

Université  
de Toulouse

### conception centrée utilisateur

- observation sur le terrain
- scenarios
- personas
- maquettage

### évaluation centrée utilisateur

- prédictive : sans utilisateur
- expérimentale : avec utilisateur
  - magicien d'Oz



Persona

Scenario

# PD: PARTICIPATORY DESIGN

## BRAINSTORMING, SCÉNARIOS ET PROTOTYPAGE

complément au développement structuré

les concepteurs développent un ou plusieurs modèles opérationnels pour démontrer une idée.



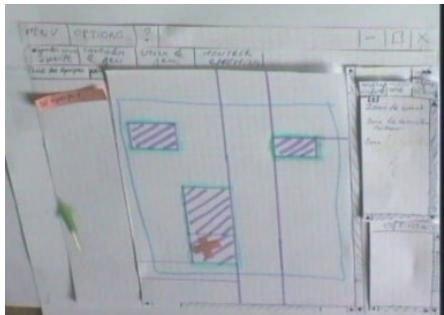
le prototype implémente des idées les rendant ...

# PD: PARTICIPATORY DESIGN

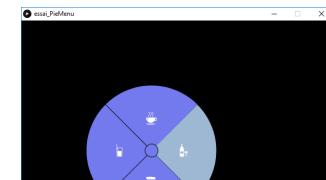
## BRAINSTORMING, SCÉNARIOS ET PROTOTYPAGE

... visibles, compréhensibles et testables !

- Prototypes basse-fidélité : papier, vidéo



- Prototypes moyenne-fidélité (hybrides)
- Prototypes haute-fidélité : scripts, code, ...



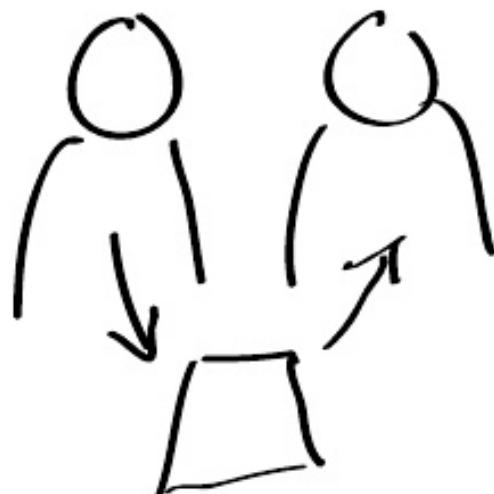
# why sketch?



Documentation



Reflection



Communication

# UCD: USER CENTERED DESIGN

## CONCLUSION

Une IHM, c'est comme une maison :  
il faut de nombreuses compétences  
pour la construire

il faut comprendre les besoins pour concevoir et  
concevoir et maquetter pour comprendre les besoins

...

c'est aussi un cycle à adapter en fonction du temps,  
du type d'applications, de la maturité des  
technologies, ...

# PHASE DE PROTOTYPAGE

De nombreux outils sont mûrs pour développer des prototypes (voire des systèmes commercialisables !) en (TRES) peu de temps

Le plus difficile est souvent de choisir le bon périphérique et la bonne plateforme de développement



Ingenuity I/O

## Quelques « outils de prototypage rapide » intéressants

- **Frameworks**

- <https://balsamiq.com/products/mockups>
- <https://proto.io>
- <https://www.figma.com>

- **Langages** : Processing.org, Python, Qt/QML, ...

- **Librairies**

- OpenCV
- Speech API (reconnaissance et synthèse de parole), ...

- **API et périphériques**

- Arduino, Raspberry Pi
- **Devices** : Kinect, Leap Motion, Tobii Gaze Tracker, ...

- **Bus logiciels** (développement distribué orienté événement) : ROS2, MQTT, ZeroMQ, ...

# PROTOTYPAGE

Démo !

## Phidgets (<http://www.phidgets.com>)

- Ensemble de dispositifs physiques connectables et utilisables simplement
- Accessibles par plusieurs langages (et même via des web-services)

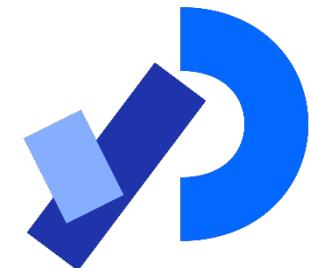


S. Greenberg, S. and C. Fritchett, Phidgets: Easy Development of Physical Interfaces through Physical Widgets. In Proceedings of the 14th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology - ACM UIST'01, ACM Press, pages 209-218, November 11-14

# PROTOTYPAGE

## Processing (<https://www.processing.org>)

- Sur-couche de **java** (reprend sa syntaxe)
- Orienté pour les designers et les artistes
- A donné naissance à arduino ;)



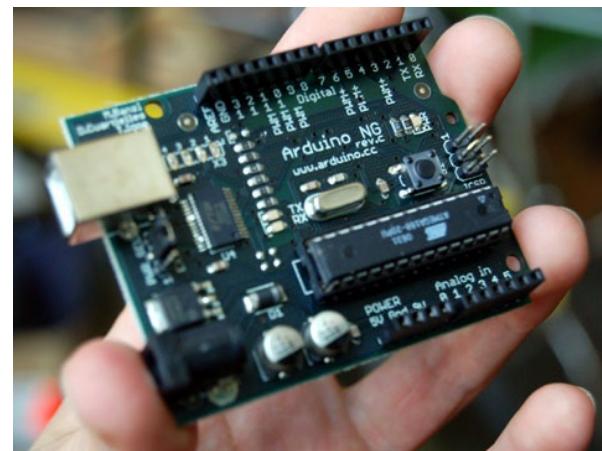
# PROTOTYPAGE

Démo !

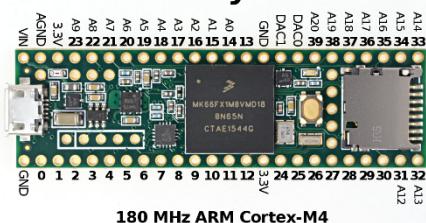


**Arduino** (<http://www.arduino.cc>)

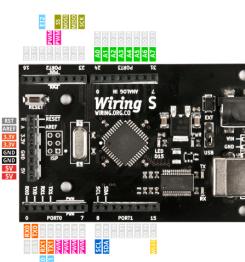
- Micro-contrôleur «à bas coût » (environ 20 € voire moins !)
  - Programmable en C
  - S'interface facilement avec des capteurs et effecteurs physiques
  - Communique facilement avec un PC (liaisons série, BT, wifi)



**Teensy® 3.6**

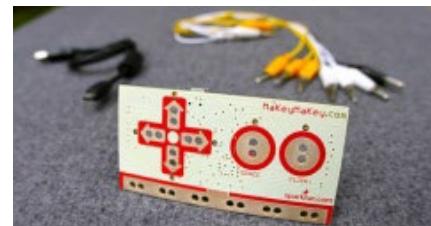
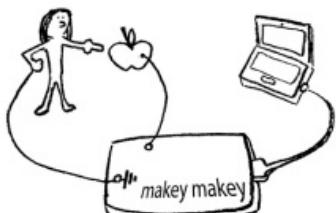


**180 MHz ARM Cortex-M4  
with Floating Point Unit**



Plein d'autres projets similaires :

- Teensy (<https://www.pjrc.com/teensy>)
  - Makey makey (<http://www.makeymakey.com>)
  - nodeMCU / ESP32
  - ...

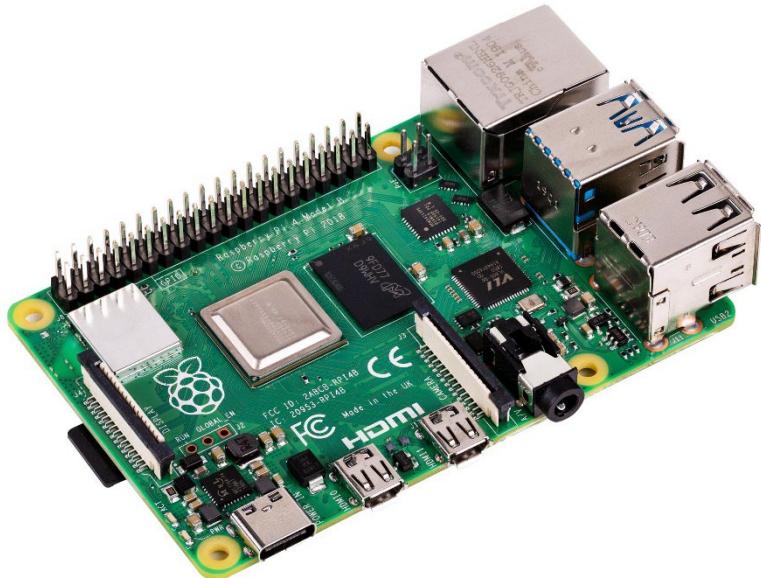


# PROTOTYPAGE

Démo !

## Raspberry Pi (<https://www.raspberrypi.org>)

- Mini-PC (de 5 à 100 € environ)



# PROTOTYPAGE

Restent ~~un~~ des problèmes de taille :

**quoi évaluer ...  
et comment ?**

# PHASE D'EVALUATION

## Évaluation prédictive

- Basée sur des modèles (GOMS, KLM, ...)

## Evaluation a posteriori

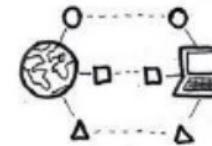
- par heuristiques
- par critères ergonomiques
- Interviews, questionnaires SUS (<https://www.usability.gov/how-to-and-tools/methods/system-usability-scale.html>), NASA-TLS, ...
- par expérimentation

### Ten Usability Heuristics by Jakob Nielsen



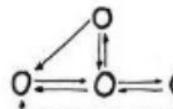
#### Visibility of system status

Give the users appropriate feedback about what is going on.



#### Match between system and the real world

Use real-world words, concepts and conventions familiar to the users in a natural and logical order.



#### User control and freedom

Support undo, redo and exit points to help users leave an unwanted state caused by mistakes.



#### Error prevention

Prevent problems from occurring: eliminate error-prone conditions or check for them before users commit to the action.



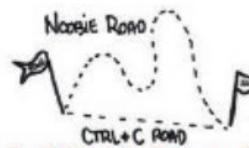
#### Aesthetic and minimalist design

Don't show irrelevant or rarely needed information since every extra elements diminishes the relevance of the others.



#### Consistency and standards

Follow platform conventions through consistent words, situations and actions.



#### Flexibility and efficiency of use

Make the system efficient for different experience levels through shortcuts, advanced tools and frequent actions.



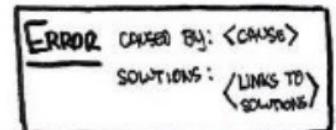
#### Recognition rather than recall

Make objects, actions, and options visible at the appropriate time to minimize users' memory load and facilitate decisions.



#### Help and documentation

Make necessary help and documentation easy to find and search, focused



#### Help users recognize, diagnose, and recover from errors

Express error messages in plain language (no codes) to indicate the problem and suggest solutions.

# CONCLUSIONS

des **enjeux** importants  
des **contraintes** fortes



De nombreux problèmes restent à résoudre dus à l'évolution des technologies, des tâches, ...

Avec un travail ... forcément « **artisanal** »