

Introduction à l'Interaction Humain-Machine



Michel Beaudouin-Lafon
Université Paris-Saclay
mbl@lisn.fr

Qui suis-je

Michel Beaudouin-Lafon

<https://www.lri.fr/~mbl>

Professeur à l'Université Paris-Saclay

LISN - Laboratoire Interdisciplinaire
en Sciences du Numérique

Département Interaction avec l'Humain

Equipe ExSitu - <https://ex-situ.lri.fr>



Motivation et objectifs du cours

Les interfaces graphiques ont permis la démocratisation
de l'usage des ordinateurs et l'avènement du "numérique"

Elles sont utilisées par des milliards de personnes chaque jour

Le but du cours est d'introduire les concepts de base
de l'interaction humain-machine et
de la conception des interfaces humain-machine

Plan du cours

Introduction / Historique / Styles d'interaction

Interaction graphique

Modèle conceptuel

Analyse des besoins et Idéation

Conception visuelle

Evaluation de l'interaction

L'interaction humain-machine



Capacités: action,
perception, cognition

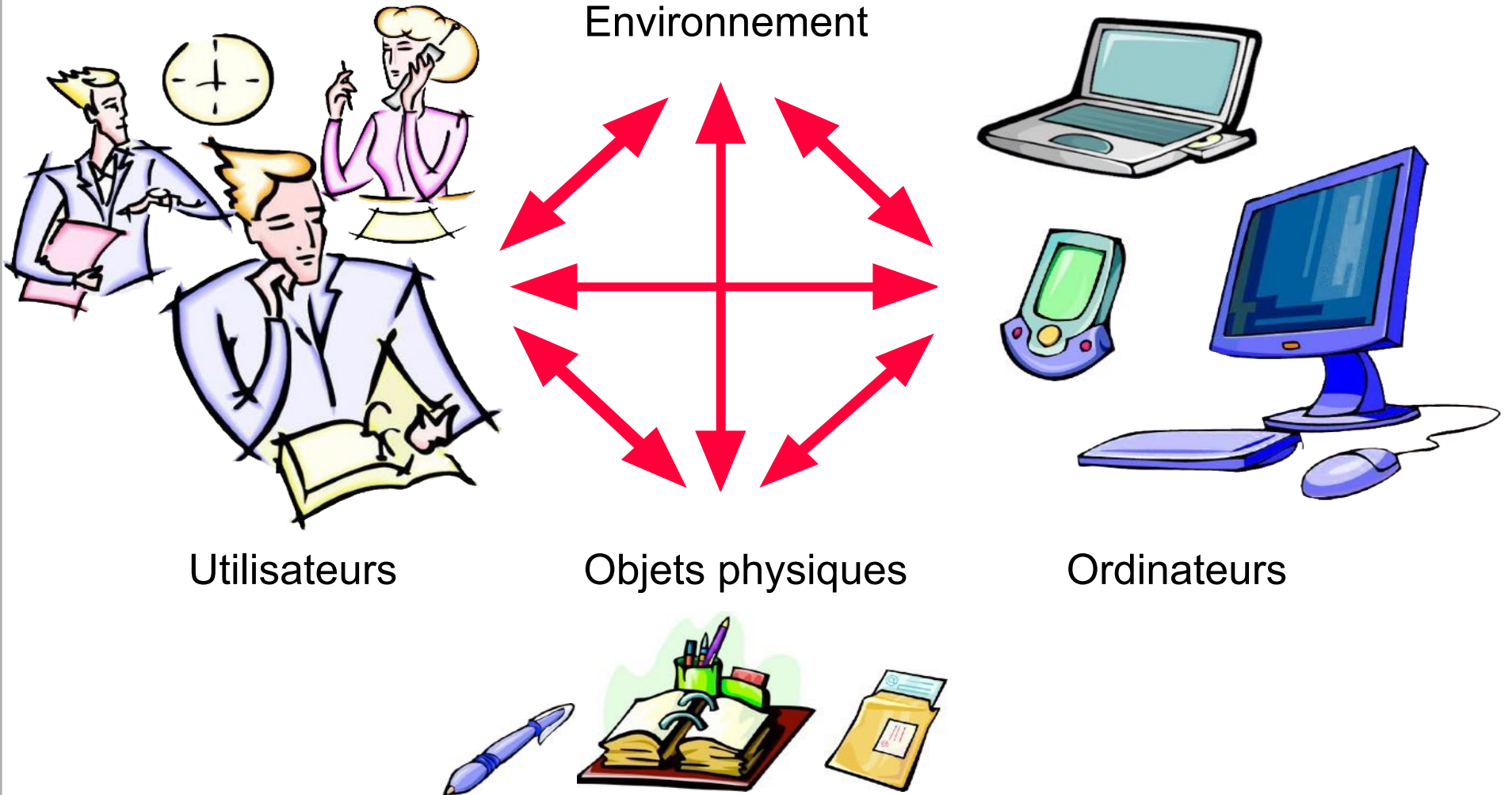
Interaction
phénomène
à contrôler



Capacités: calcul,
stockage, entrée/sortie

Environnement: physique, social,
organisationnel, culturel, etc.

En réalité, c'est plus complexe...



Mais restons simples...



L'interface utilisateur

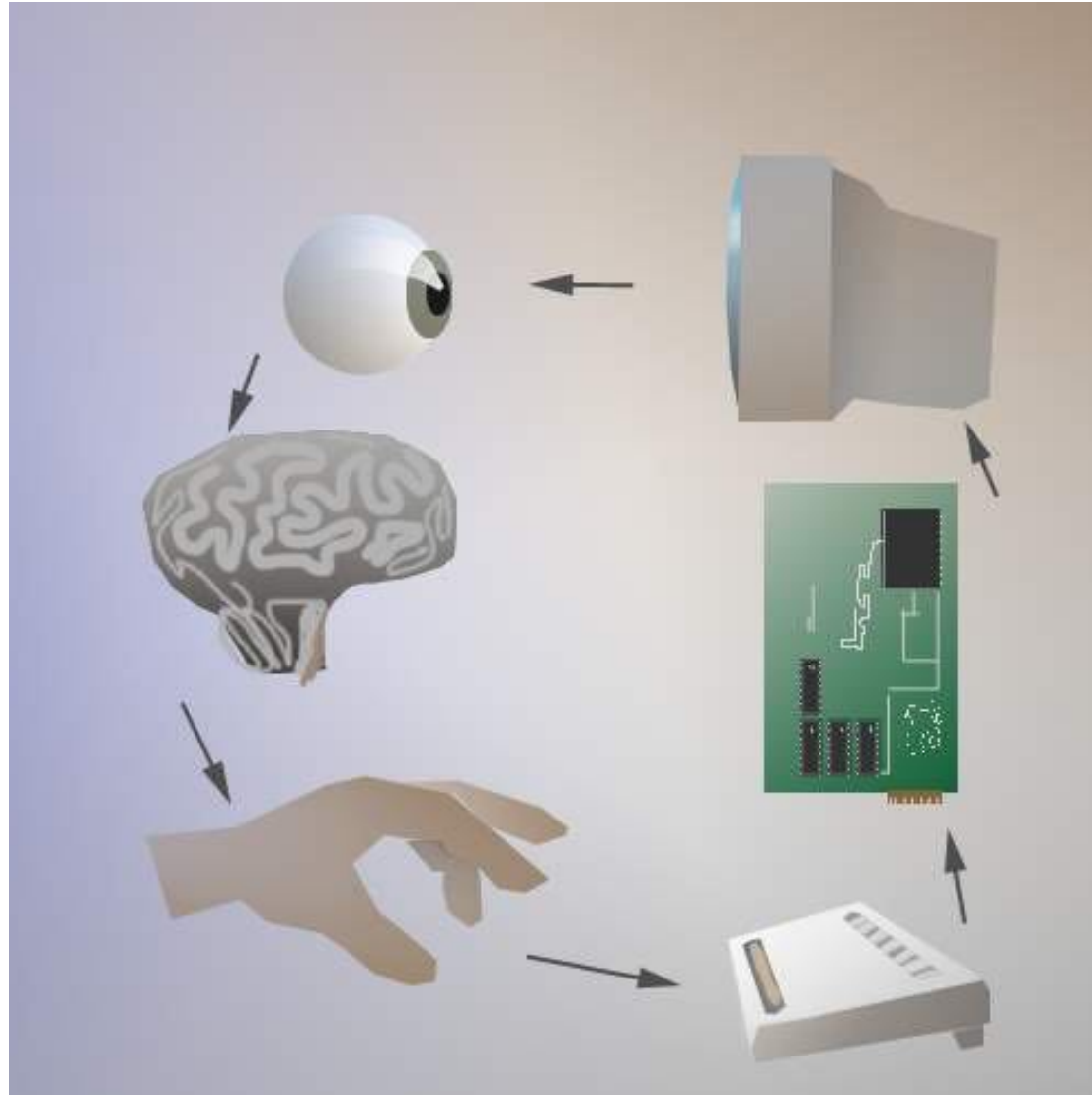
Eléments matériels et logiciels
qui permettent de contrôler l'interaction



Matériel : écran, clavier, souris, écran tactile, Kinect,
casque de réalité virtuelle ou augmentée, internet des objets, etc.

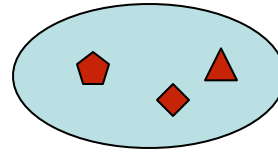
Logiciel : interface graphique, interface vocale, monde virtuel, ...

Boucle d'interaction

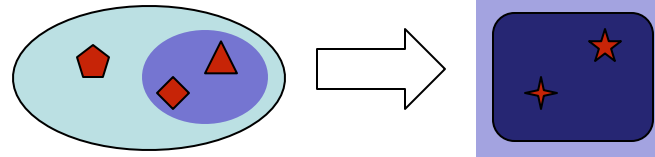


Une application interactive...

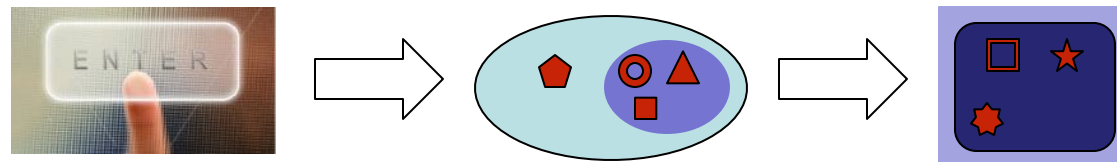
- a un état interne



- représente une partie de cet état

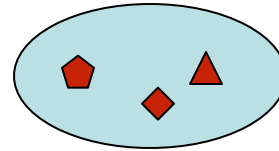
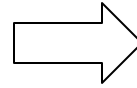
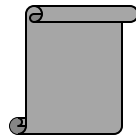


- réagit aux actions de l'utilisateur

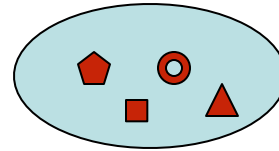


Par comparaison, un système algorithmique...

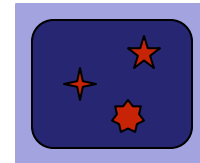
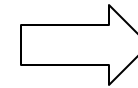
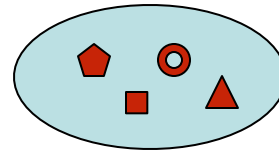
- lit ses entrées



- exécute l'algorithme

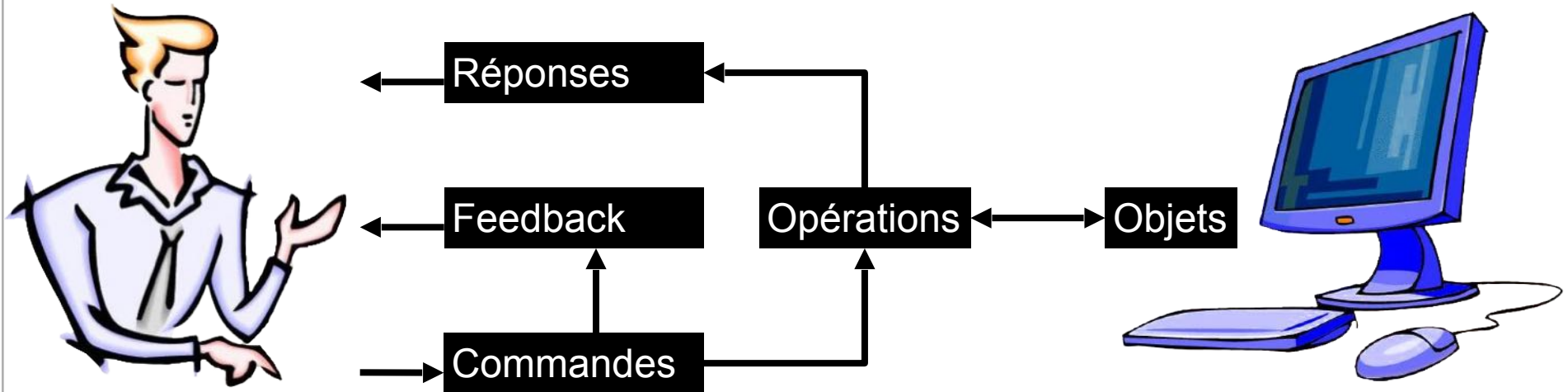


- affiche les résultats

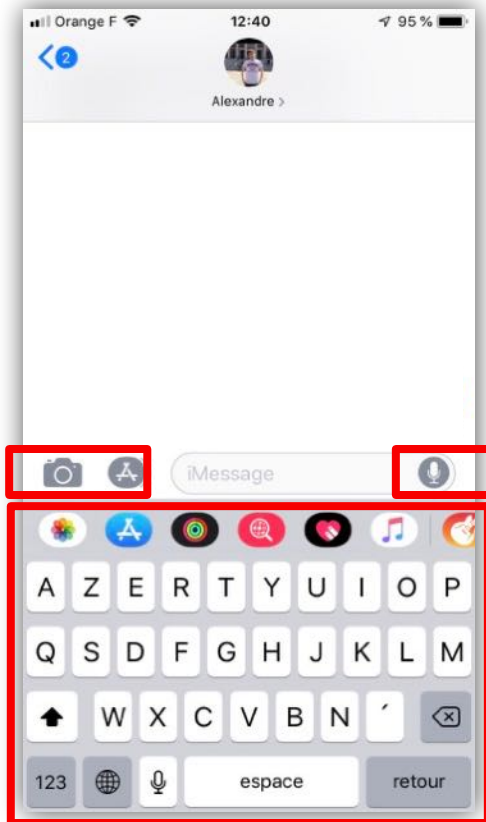


- et s'arrête !

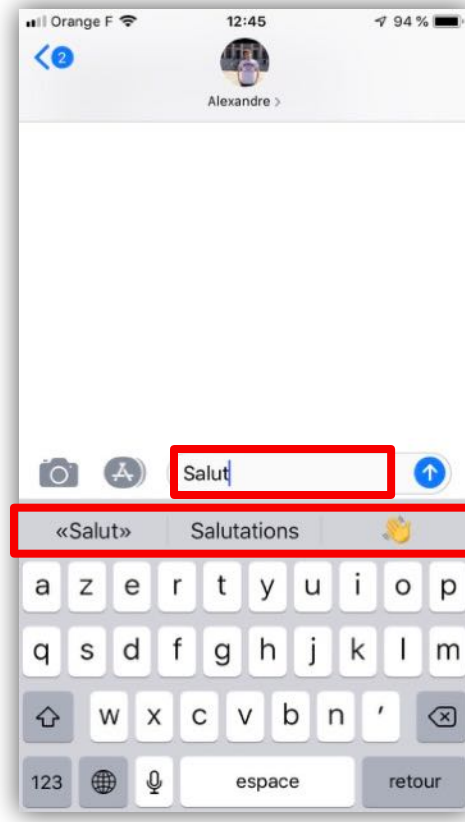
Modèle conceptuel d'une application interactive



Exemple : poster un message sur un chat



Commande



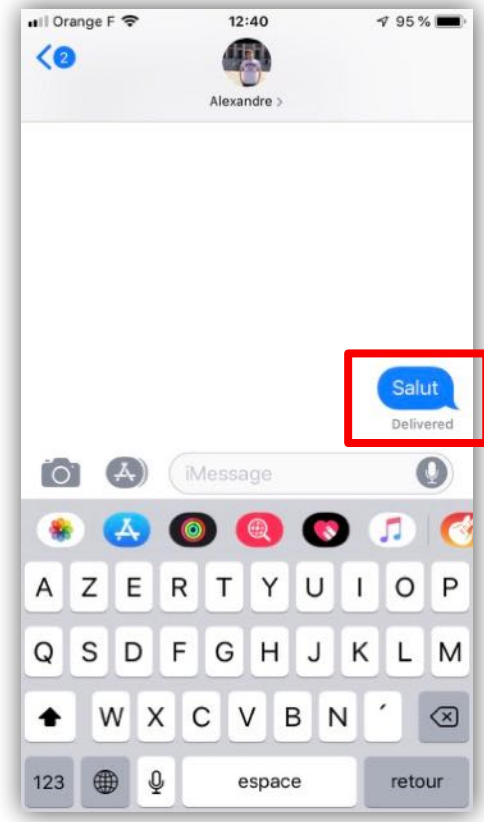
Feedback

Opération

Envoi

Objets

Message
Destinataire



Réponse

Deux propriétés d'une application interactive

Utile :

Doit répondre aux besoins des utilisateurs

=> Collecter, analyser et comprendre ces besoins

Utilisable :

Doit être adaptée aux capacités des utilisateurs

=> Connaître ces capacités et leur contexte d'usage

=> Utiliser des méthodes et règles de conception adaptées

“User eXperience” ou UX = expérience utilisateur

ATTENTION !

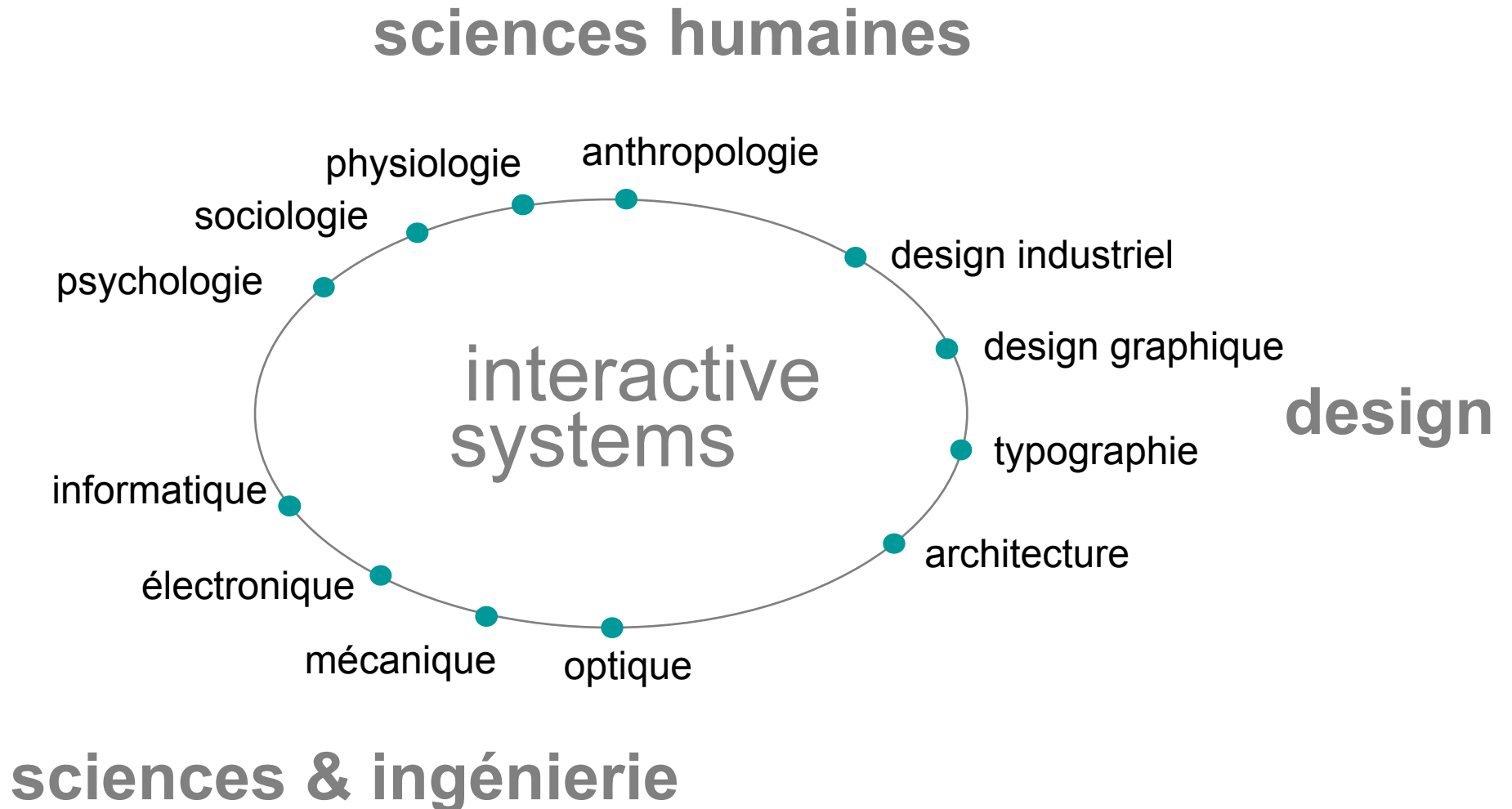
Nous utilisons tous des interfaces

Nous avons tous des idées pour les améliorer

... mais cela ne fait pas de nous des concepteurs d'interfaces

⇒ L'IHM est un domaine pluridisciplinaire

Domaine pluridisciplinaire



ATTENTION !

Nous utilisons tous des interfaces

Nous avons tous des idées pour les améliorer

... mais cela ne fait pas de nous des concepteurs d'interfaces

⇒ L'IHM est un domaine pluridisciplinaire

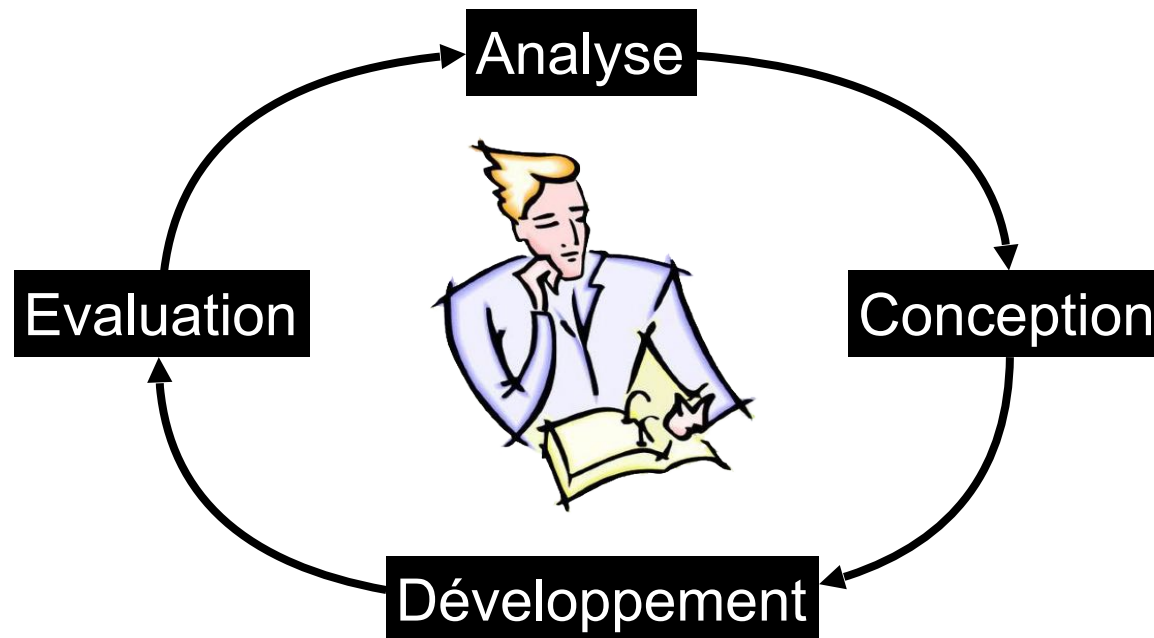
Paradoxe de l'IHM:

Mesure de succès = invisibilité / transparence de l'interface

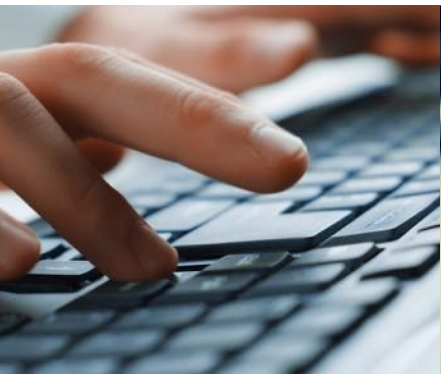
MAIS faire simple, c'est compliqué !

Conception de systèmes interactifs

Approche itérative : conception centrée sur l'utilisateur



Styles d'interaction



Styles d'interaction

Style d'interaction = ensemble de principes et de moyens d'interaction d'une famille d'interfaces

Langage de commande

Menus & Formulaires

Navigation hypertexte

Manipulation directe

Interaction gestuelle

Interaction en langage naturel

Réalité virtuelle et augmentée



Langage de commande

Exemple : “shell” Unix/Linux dans l’application Terminal

Le système affiche une *invite* (% par exemple)
et attend une commande de l’utilisateur

Une fois la commande entrée, le système l’exécute,
affiche son résultat, et à nouveau l’invite

```
% date  
Fri Feb 11  
%
```

Une commande est formée
d’un nom de commande
d’options
et de paramètres

```
grep  
-i  
mbl noms.txt
```

*recherche de chaine
ignorer maj/min
“mbl” dans noms.txt*



Langage de commande

Avantages

Rapide pour les experts

Flexible : “pipe” Unix pour enchaîner les commandes

```
grep -i mbl noms.txt | sort | uniq
```

Puissant : création de scripts

Créer ses propres commandes

Inconvénients

Il faut connaître les commandes et leur syntaxe

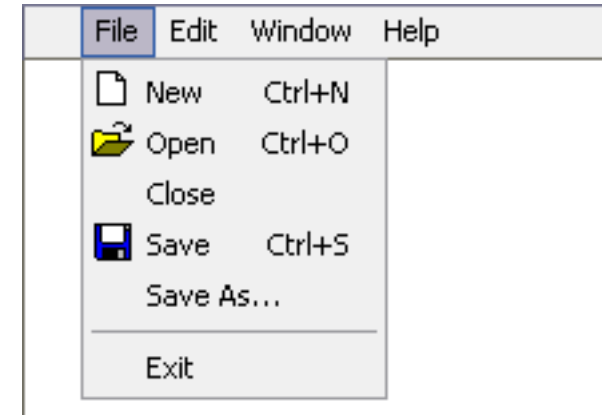
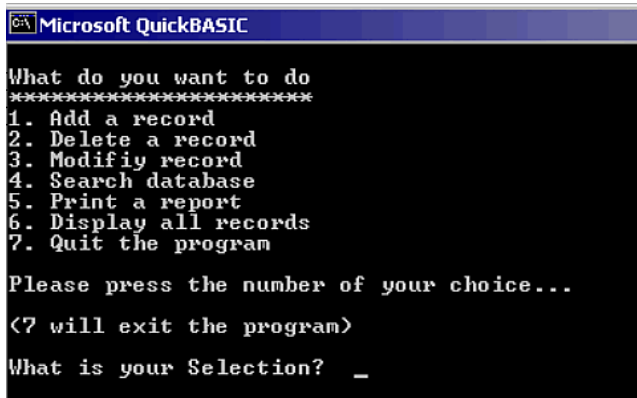
Apprentissage difficile

Risques d'erreurs



Menus et formulaires

Menu : le système affiche les choix possibles
L'utilisateur choisit dans la liste



Formulaire : le système affiche les champs à compléter
L'utilisateur les complète dans l'ordre qui lui convient

Name:

Address:

City: State: Zip:

Email

Password



Menus et formulaires

Avantages

- Guide l'utilisateur

 - Réduit l'apprentissage et les erreurs

- Facilite l'entrée des données

- Facilite l'exploration des possibilités de l'interface

Inconvénients

- Prend de la place à l'écran

 - Peut poser problème sur de petits écrans

- L'entrée des données peut être fastidieuse

 - Importance de "bonnes" valeurs par défaut



Navigation hypertexte / hypermedia

L'information est organisée selon un **graphe** :

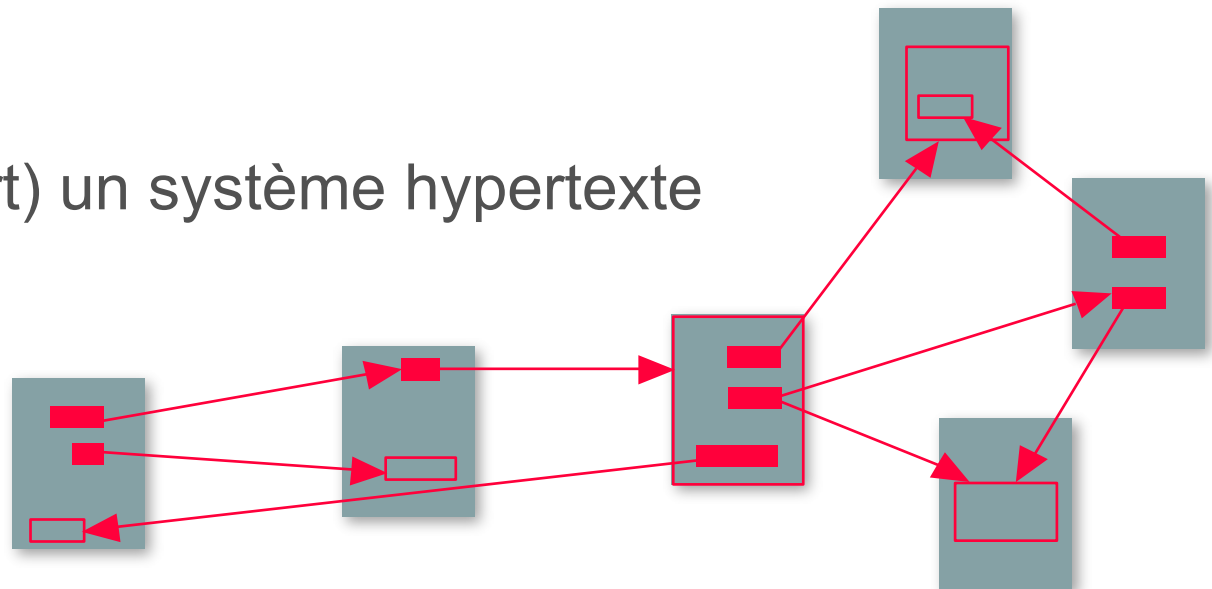
Les **nœuds** contiennent les éléments d'information

Les **ancres** représentent des points d'intérêt dans les nœuds

Les **liens** relient des ancres ou des nœuds entre eux

L'utilisateur navigue d'un nœud à l'autre
en suivant les liens

Le Web est (au départ) un système hypertexte





Navigation hypertexte / hypermedia

Avantages

Accès progressif à une grande quantité d'information

Possibilité d'organiser l'information

par niveaux de détail

par thème

...

Inconvénients

Difficulté à savoir ce que l'on n'a *pas* vu

Risque de se "perdre"

Difficulté à retrouver une information

d'où l'apparition des moteurs de recherche

Exemple : site de e-commerce

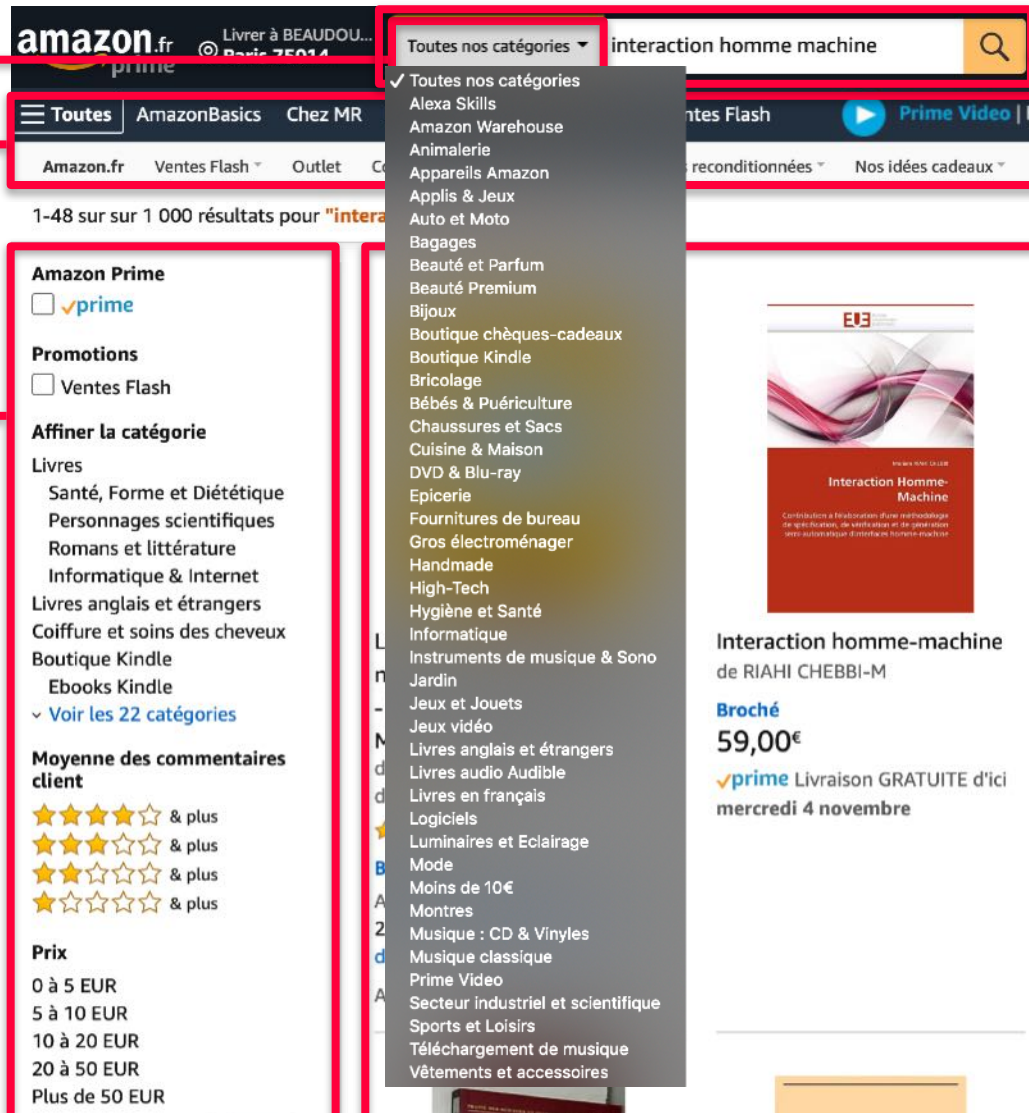
Menu

Navigation

Formulaire

Formulaire

Navigation



Menus + Formulaires + Navigation

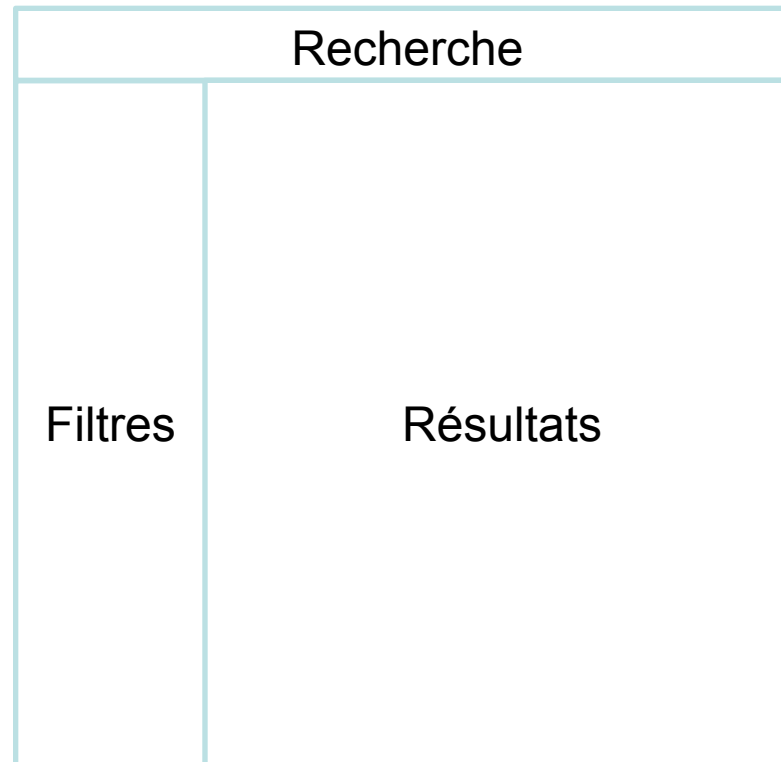
Exemple de “Pattern” d’interface pour des applications de

- E-commerce
- Consommation de médias (musique, films, ...)
- News

Recherche : menus & formulaire

Filtres : formulaire

Résultats : navigation





Manipulation directe

Base des interfaces graphiques actuelles

Représentation permanente des objets manipulés

Texte, documents, icônes des fichiers, etc.

Actions physiques pour manipuler les objets

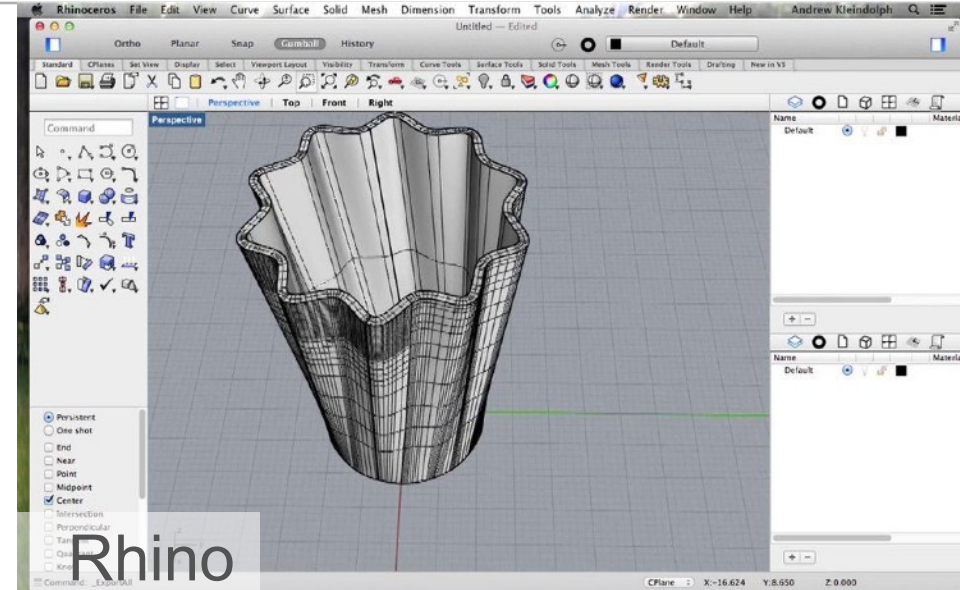
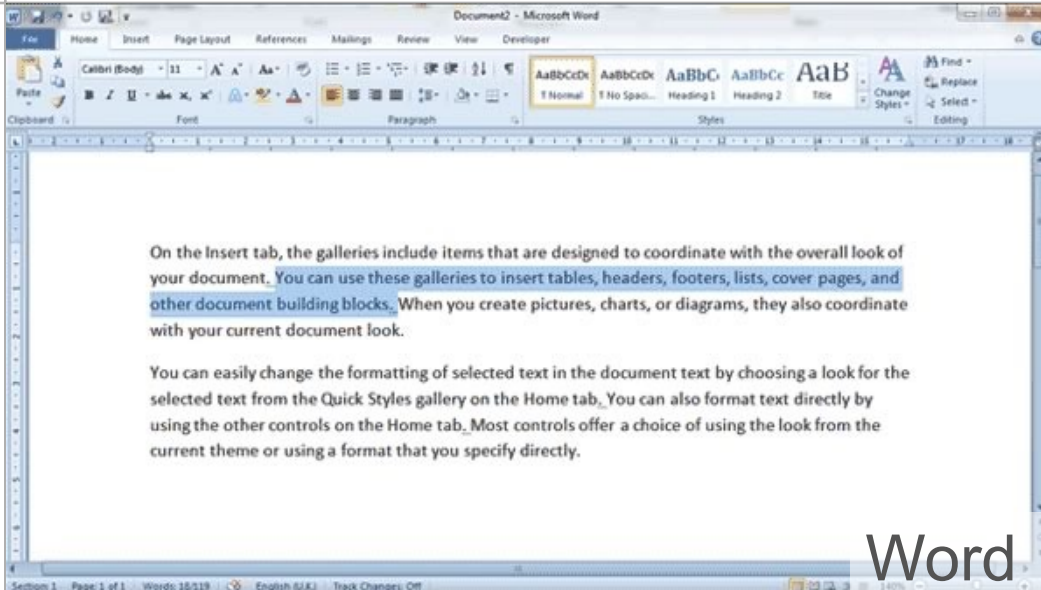
Sélection de texte, déplacement d'un fichier, etc.

Actions rapides et réversibles dont l'effet est immédiatement visible

Drag-and-drop (cliquer-tirer)



Manipulation directe : édition de documents



Word
Finale

Rhino
Resolve



Interfaces graphiques actuelles : WIMP

Menus + Formulaires + Navigation + Manipulation Directe

Affichage

Windows (fenêtres)

Icones et autres représentations graphiques

Interaction

Menus, formulaires, manipulation directe

Entrées

Pointage, sélection, gestes

S'applique également aux interfaces sur écran tactile



Reconnaissance vs. Rappel

Interface fondée sur la **reconnaissance** :

Fournit de l'information sur les commandes accessibles, afin que l'utilisateur puisse les **reconnaitre**

Exemples : menus, icônes, barres d'outils, ...

=> plus simple d'accès, mais parfois moins efficace

Interface fondée sur le rappel (la **mémoire**) :

Nécessite que l'utilisateur ait appris les commande et se les **rappelle**

Exemples : interface gestuelle, interface conversationnelle (langage de commande, parole, langue naturelle)

=> plus difficile d'accès mais souvent plus efficace

Autres styles d'interaction

Interaction gestuelle



Interaction vocale



Réalité virtuelle

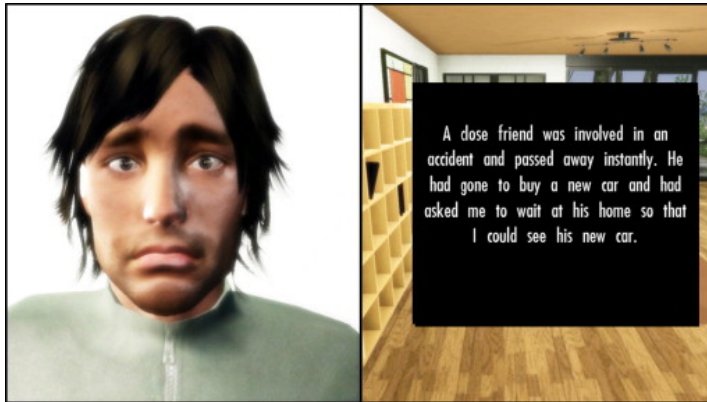


Réalité augmentée / mixte



Autres styles d'interaction

Agents conversationnels



Robots d'assistance



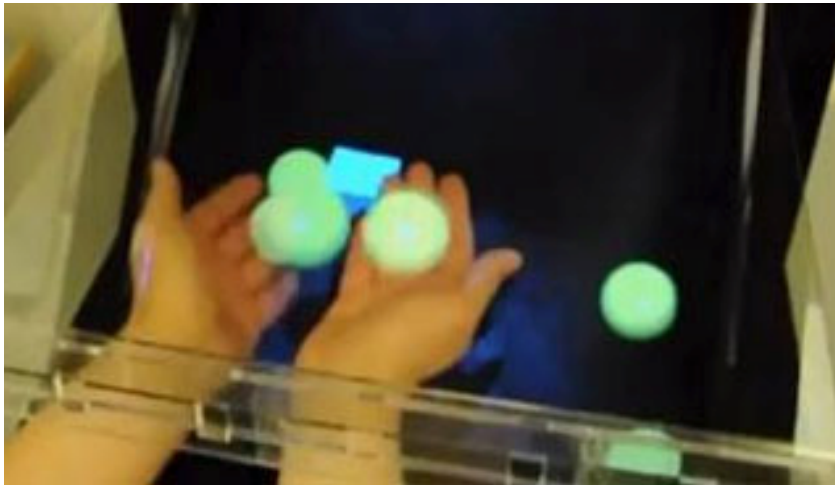
Interaction tangible



Interfaces cerveau-ordinateur



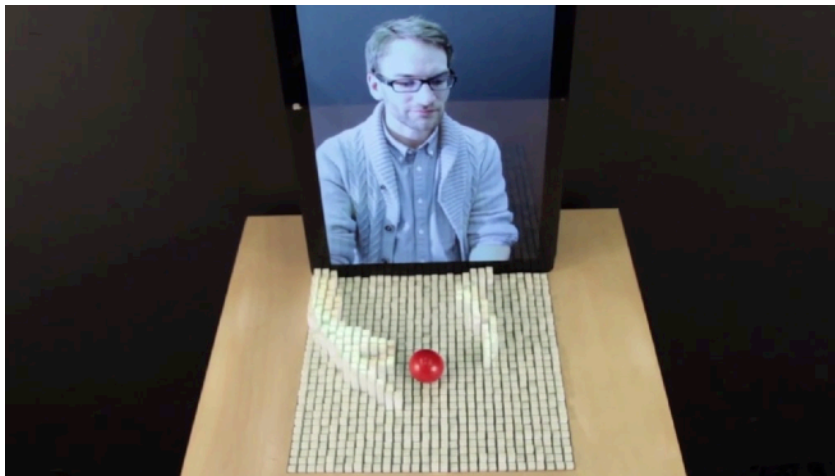
Quelques styles d'interaction "futuristes"



Holodesk (2012, Microsoft)



RomAlive (2014, Microsoft)

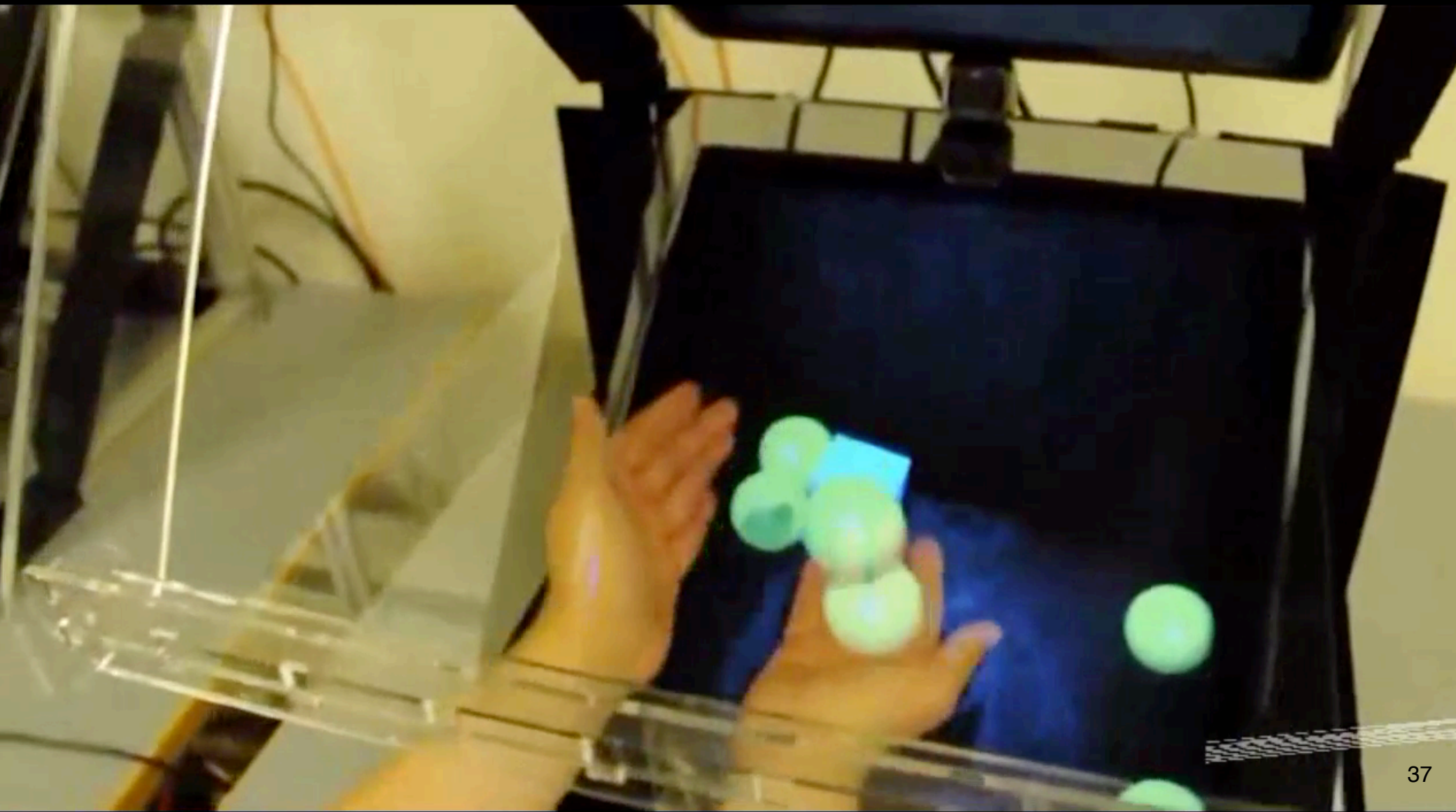


InForm (2013, MIT)



Zoids (2017, Inria)

Holodesk (Microsoft, 2012)



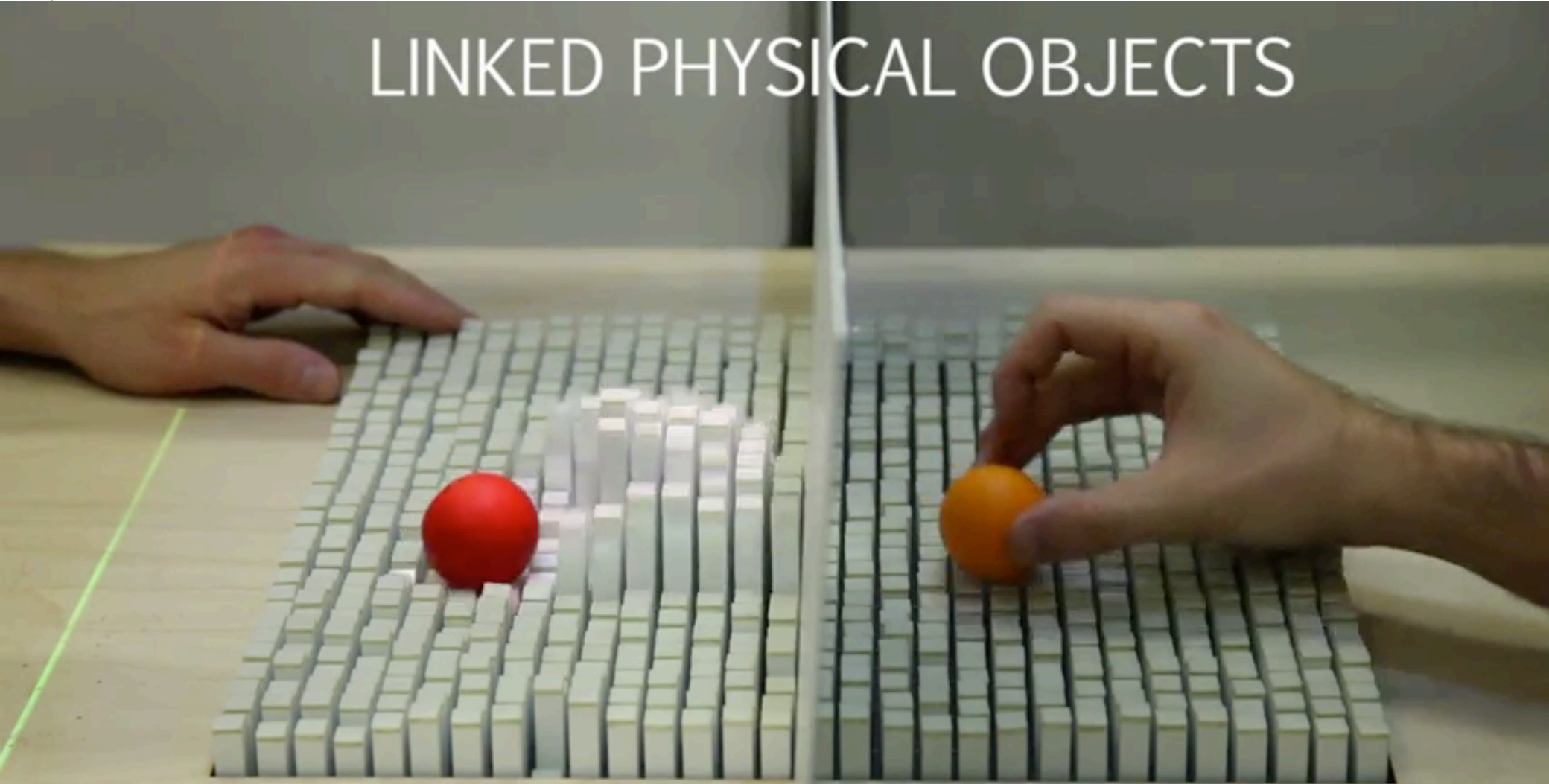
RoomAlive (Microsoft, 2014)



With RoomAlive, users can touch, shoot, and dodge augmented content.

InForm (MIT, 2013)

LINKED PHYSICAL OBJECTS



Zooids (Inria, 2017)



Zooids: Building Blocks for Swarm User Interfaces

Mathieu Le Goc^{1,3,4}, Lawrence H. Kim², Ali Parsaei², Jean-Daniel Fekete^{1,4}, Pierre Dragicevic^{1,4}, Sean Follmer²

¹ Inria, ² Stanford University, ³ Université Paris-Sud, ⁴ Université Paris-Saclay