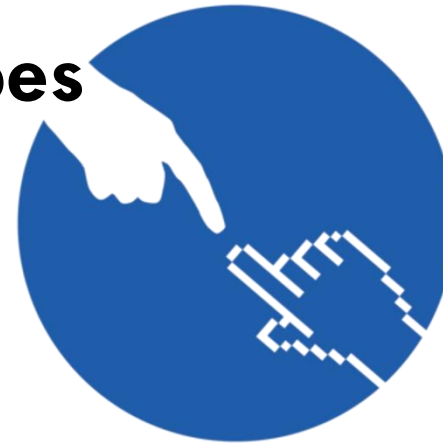




Conception de systèmes interactifs : un cycle et des prototypes



Philippe.Truillet
Septembre 2020- v. 1.0

une réflexion pour commencer

« 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++)





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



How the customer explained it



How the Project Leader understood it



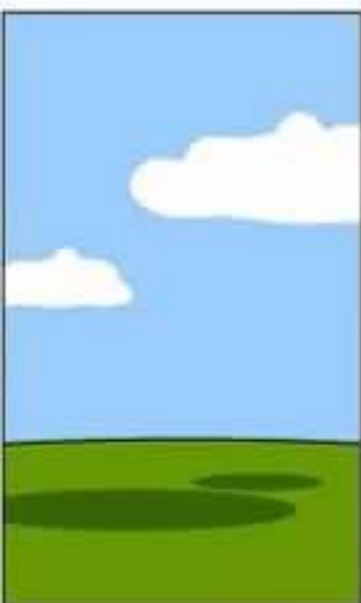
How the Analyst designed it



How the Programmer wrote it



How the Business Consultant described it



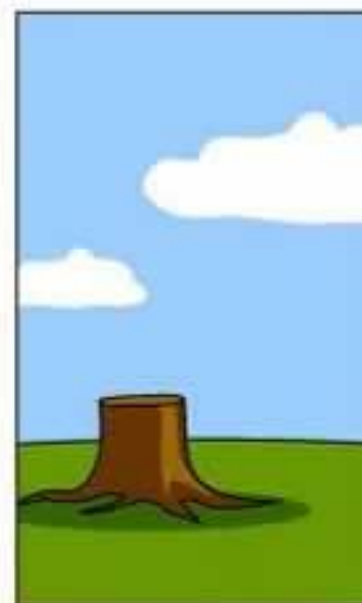
How the project was documented



What operations installed



How the customer was billed



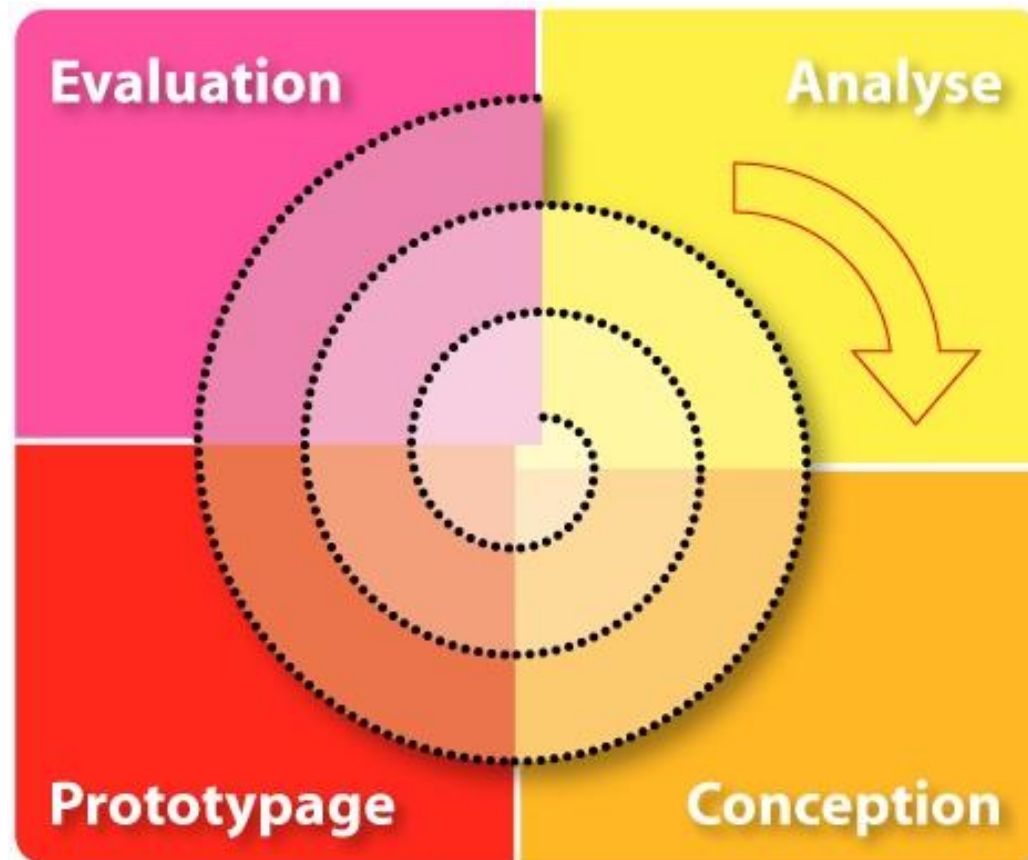
How it was supported



What the customer really needed

Au programme

- Le cycle de développement IHM
- Un focus sur le prototypage





User experience

Design


interface ou interaction ?

W Interactions homme-machine — x +

← → ↻

fr.wikipedia.org/wiki/Interactions_homme-machine

☆ 🔍 🗺️ 📄 🔄 🕒 ⚙️ 👤

⏪  WIKIPÉDIA
L'encyclopédie libre

Non connecté [Discussion](#) [Contributions](#) [Créer un compte](#) [Se connecter](#)

[Accueil](#)
[Portails thématiques](#)
[Article au hasard](#)
[Contact](#)

[Contribuer](#)
[Débuter sur Wikipédia](#)
[Aide](#)
[Communauté](#)
[Modifications récentes](#)
[Faire un don](#)

[Outils](#)
[Pages liées](#)
[Suivi des pages liées](#)
[Téléverser un fichier](#)
[Pages spéciales](#)
[Lien permanent](#)
[Informations sur la page](#)
[Citer cette page](#)
[Élément Wikidata](#)


[Imprimer / exporter](#)
[Créer un livre](#)
[Télécharger comme PDF](#)
[Version imprimable](#)

[Dans d'autres projets](#)
[Wikimedia Commons](#)
[Wikiversité](#)

Article **Discussion** Lire Modifier Modifier le code Voir l'historique

Rechercher dans Wikipédia 🔍

Interactions homme-machine



Cet article ne cite pas suffisamment ses sources (novembre 2013).


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 ?

[!\[\]\(a336134f887e530008d9607a53a223b6_img.jpg\)](#) Pour les articles homonymes, voir *HMI*, *IHM* (homonymie) et *IPM*.

Les **interfaces homme-machine** ou *IHM* (aussi appelées **interactions** **personne-machine** ou *IPM* ; en anglais, *human-machine interfaces* ou *HMI*) sont les moyens et **outils** mis en œuvre afin qu'un humain puisse contrôler et communiquer avec une **machine**. Les **ingénieurs** en ce domaine étudient la façon dont les humains interagissent avec les ordinateurs ou entre eux à l'aide d'ordinateurs, ainsi que la façon de concevoir des systèmes qui soient **ergonomiques**, efficaces, faciles à utiliser ou plus généralement adaptés à leur contexte d'utilisation.

L'amélioration de l'**ergonomie** de l'interface Homme-machine a aussi pour objectif d'optimiser l'aménagement du **poste de travail** et de limiter ainsi les risques du **travail sur écran** (**troubles musculosquelettiques**, fatigue oculaire, **syndrome d'épuisement professionnel**, **stress**, **stress numérique**...) ¹.



Personne équipée d'un visiocasque et d'un gant de données de réalité virtuelle.

Sommaire [masquer]

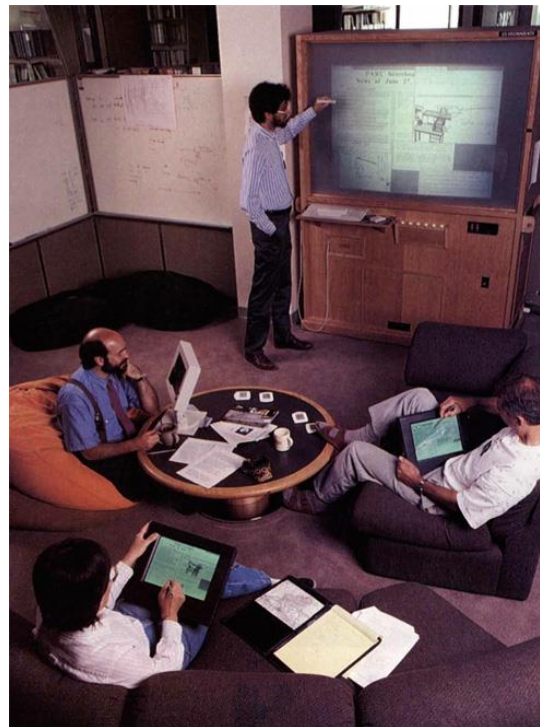
1 Introduction

interface ou interaction ?

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



Visicalc (1979)



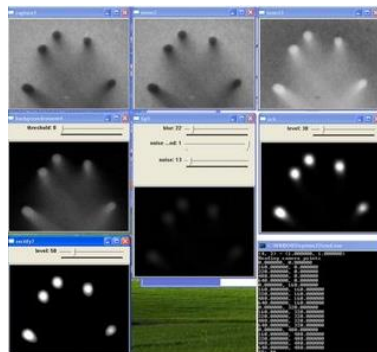
UbiComp (1991)



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



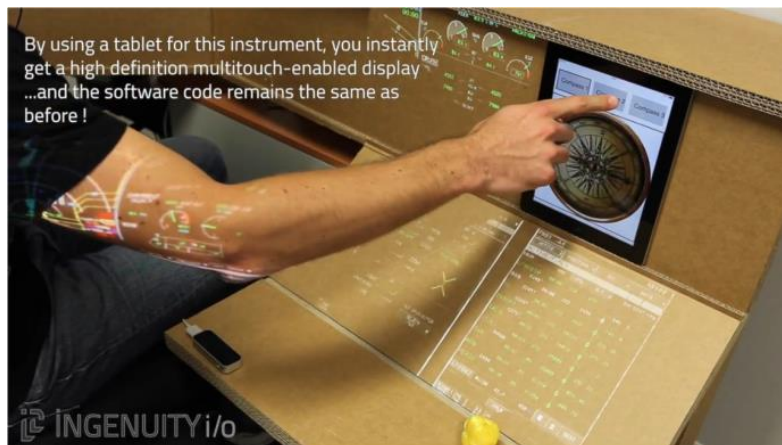
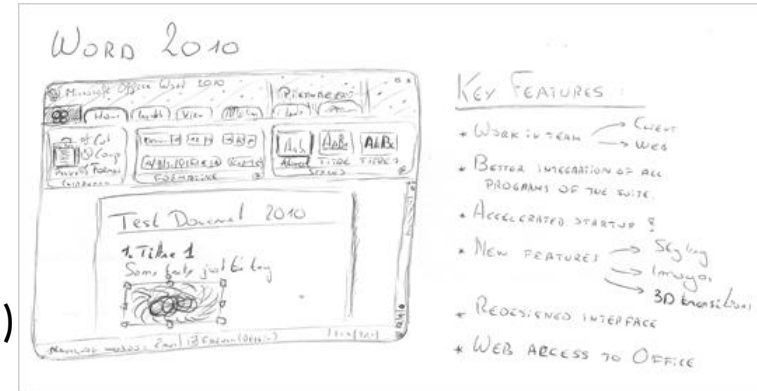
interaction homme machine ... des raisons de s'y intéresser

- 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 ?**



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, tangible, ...)



de la lecture (recommandé)

- <http://dl.acm.org>



- <http://interactions.acm.org>



- **Human-Computer Interaction in The Year 2020**

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.153.4252>
(2008)

Quelques éléments de design

1



Visibility of
system status

2



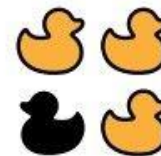
Match between
system + real world

3



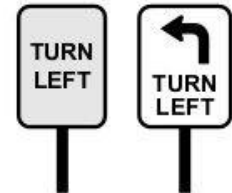
User control
and freedom

4



Consistency
and standards

5



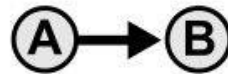
Recognition
rather than recall

6



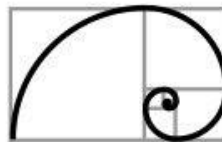
Error prevention

7



Flexibility and
efficiency of use

8



Aesthetic and
minimalist design

9



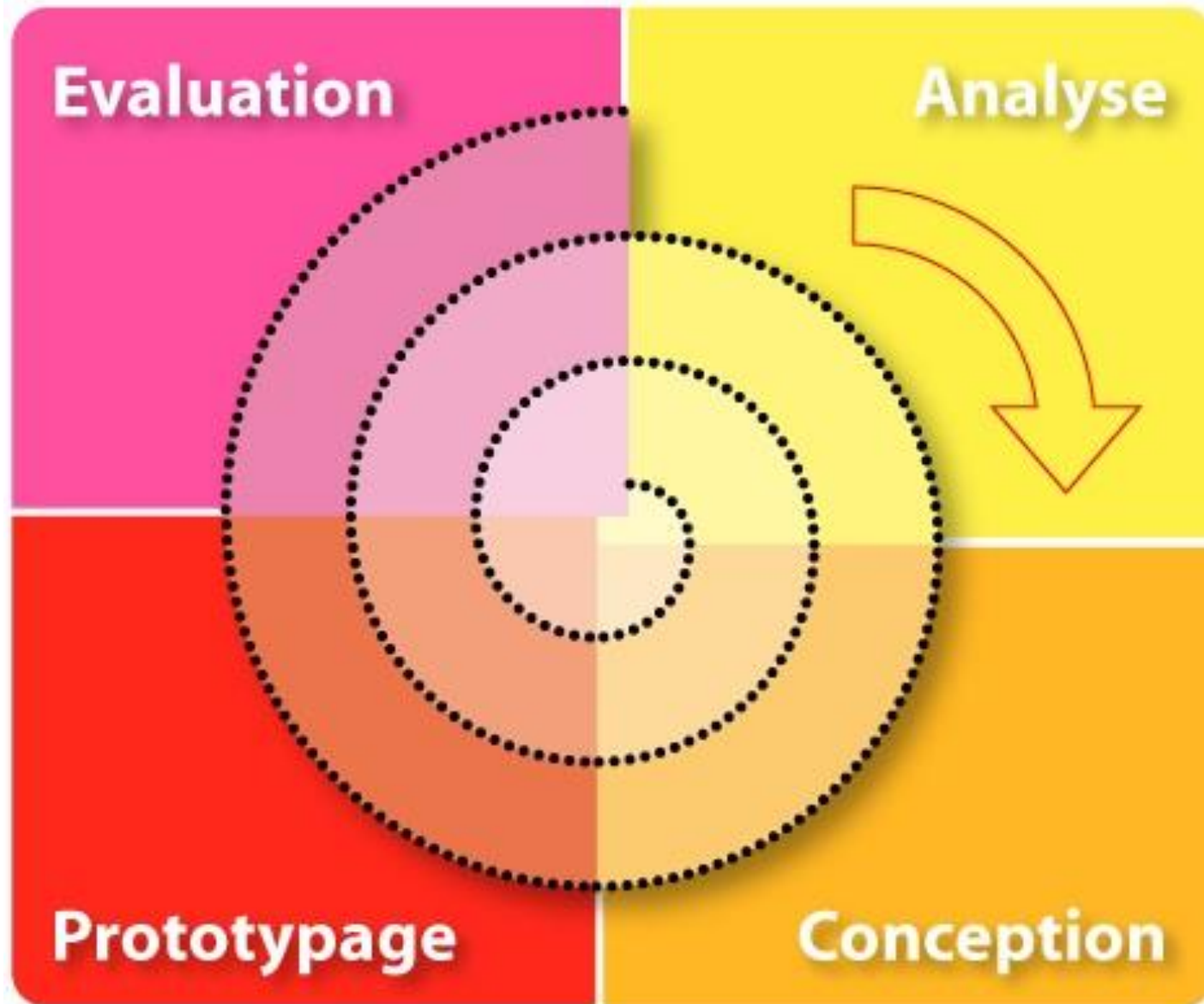
Help users with
errors

10



Help and
documentation

Un cycle ...



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, ...

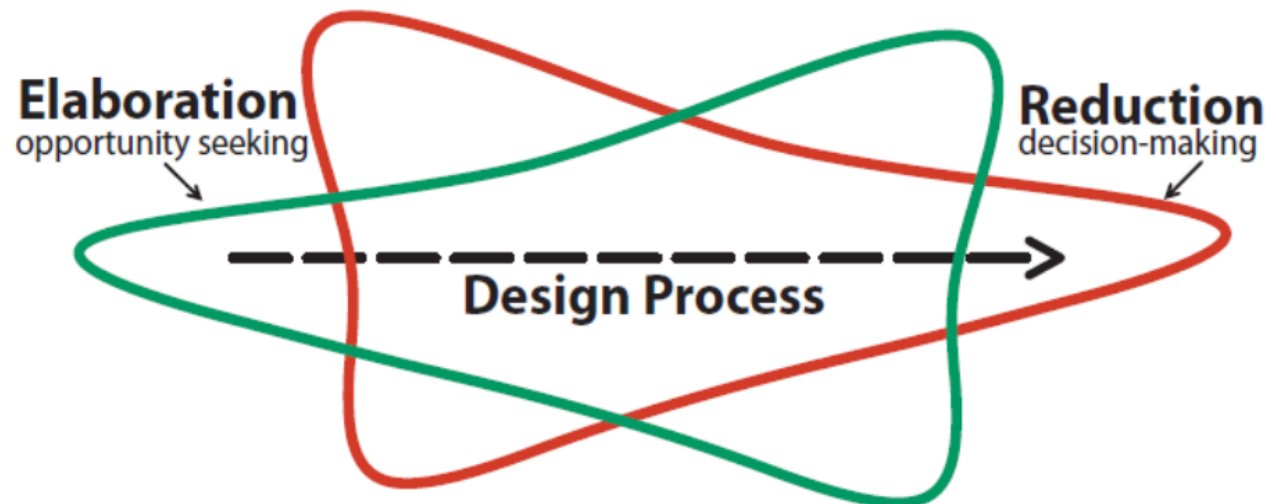
Phase de Conception

“ 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

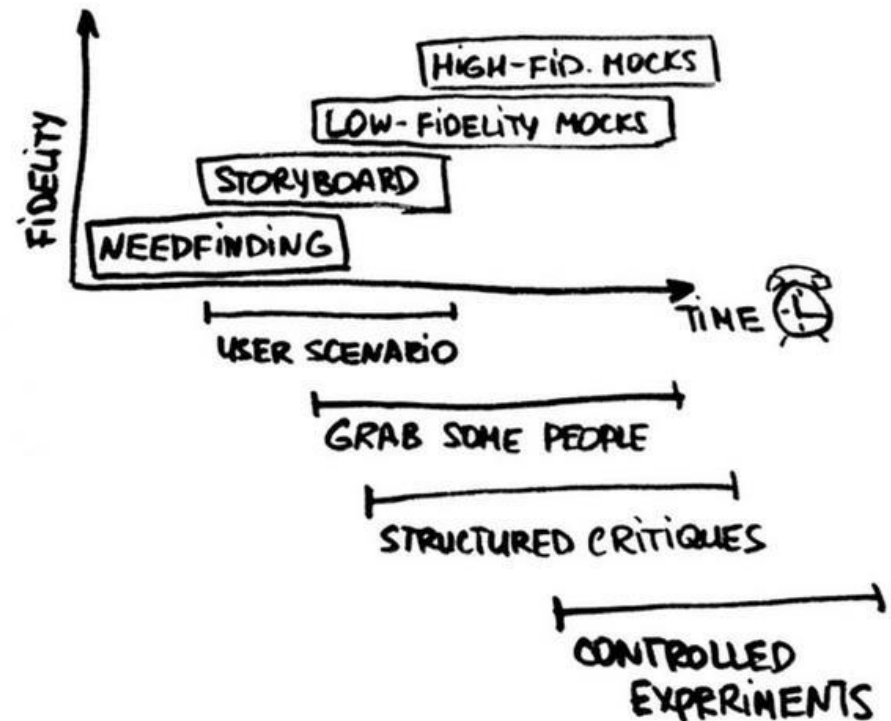


UCD : User Centered Design méthode

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



- **conception centrée utilisateur**

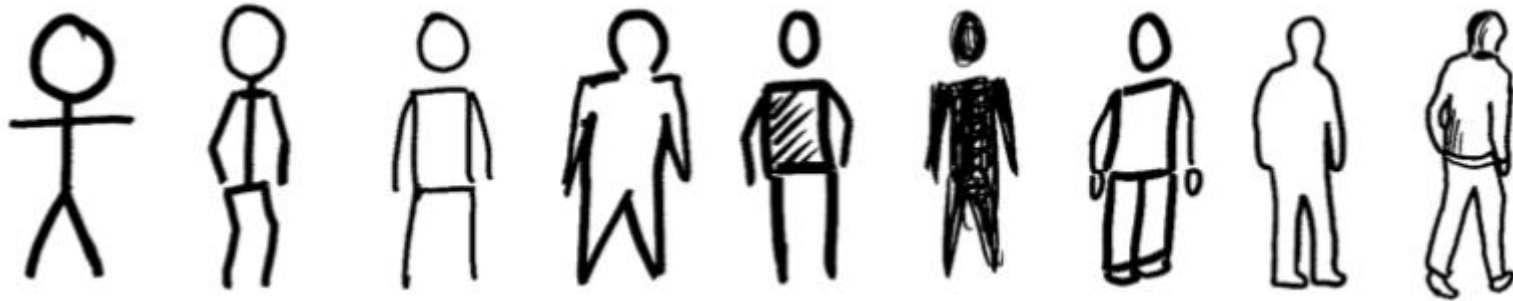
- **évaluation centrée utilisateur**

- [illegible]

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 ...

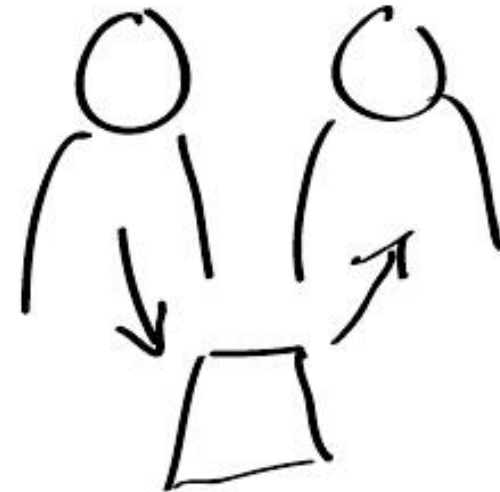
why sketch?



Documentation



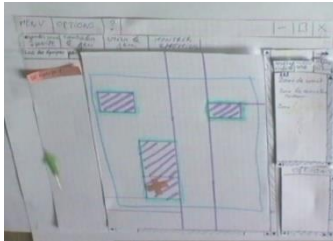
Reflection



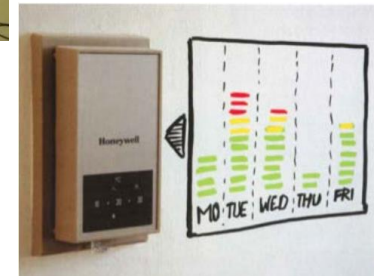
Communication

PD : Participatory Design brainstorming, scénarios et prototypage

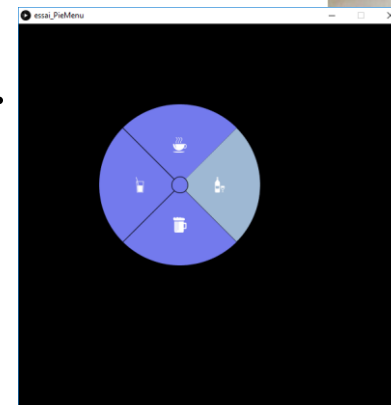
- ... visibles, compréhensibles et testables !
 - Prototypes basse-fidélité : papier, vidéo



- Prototypes moyenne-fidélité (hybrides)



- Prototypes haute-fidélité : scripts, code, ...



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

Prototypage

- Quelques « **outils de prototypage rapide** » intéressants
 - **Frameworks**
 - <https://gomockingbird.com/home>
 - <http://mockupbuilder.com>
 - <https://balsamiq.com/products/mockups>
 - <https://proto.io>
 - **Langages** : Processing.org, Python, Qt, ...
 - **Librairies**
 - OpenCV / boofCV
 - NyARToolkit
 - Speech API (reconnaissance et synthèse de parole), ...
 - **API et périphériques**
 - Processing.org / arduino
 - Phidgets
 - Kinect, Leap Motion, Myo Armband
 - CCV / TUIO
 - **Bus logiciels** (développement distribué orienté événement) : dbus, ROS, MQTT, ivy, ...

Prototypage

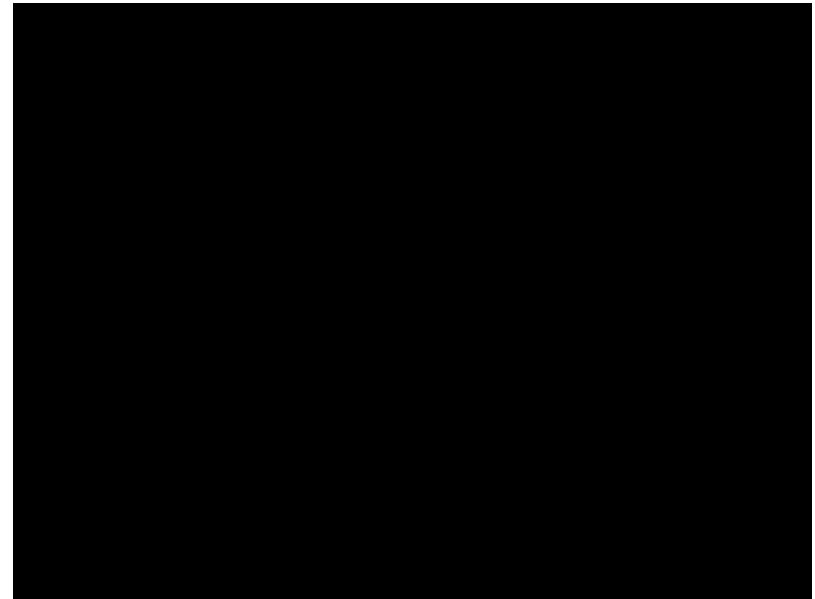
- **Processing** (<http://www.processing.org>)
 - Sur-couche de **java** (reprend sa syntaxe)
 - Orienté pour les designers et les artistes
 - A donné naissance à arduino ;)



Prototypage

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

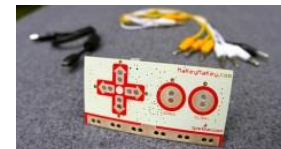
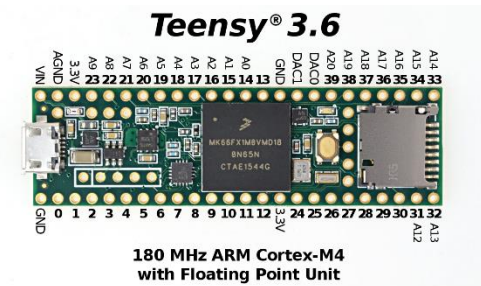
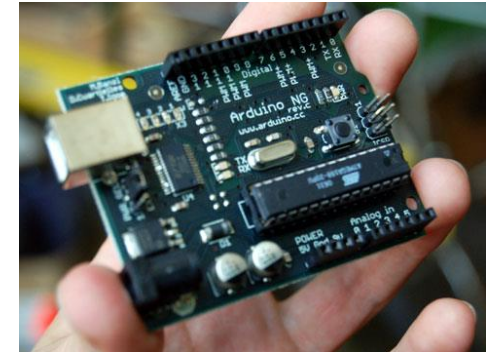
- Ensemble de dispositifs physiques connectables et utilisables simplement
- Accessibles par plusieurs langages (et même via des web-services)



S. Greenberg, S. and C. Fitchett, 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

- **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 – usb, bluetooth, zigbee ou ethernet – filaire, wifi)
- Plein d'autres projets similaires :
 - Wiring (<http://wiring.org.co>) – « l'ancêtre »
 - Teensy (<http://www.pjrc.com/teensy>)
 - Makey makey (<http://www.makeymakey.com>)
 - nodeMCU
 - ...



Prototypage

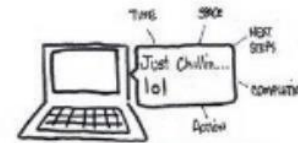
Restent ~~un~~ des problèmes de taille :

**quoi évaluer ...
et comment ?**

Phase d'Evaluation

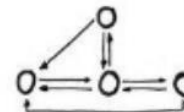
- Évaluation prédictive
 - Basée sur des modèles (GOMS, KLM, ...)
- Evaluation a posteriori
 - par heuristiques
 - par critères ergonomiques
 - Interviews, questionnaires SUS (<https://www.usability.gov/how-to-and-tools/methods/system-usability-scale.html>), ...
 - par expérimentation

Ten Usability Heuristics by Jakob Nielsen



Visibility of system status

Give the users appropriate feedback about what is going on.



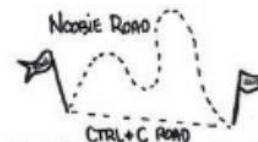
User control and freedom

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



Aesthetic and minimalist design

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



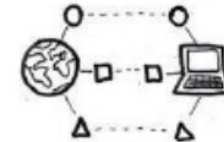
Flexibility and efficiency of use

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



Help and documentation

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



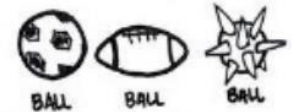
Match between system and the real world

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



Error prevention

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



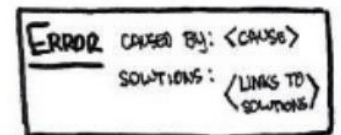
Consistency and standards

Follow platform conventions through consistent words, situations and actions.



Recognition rather than recall

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



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, de multiples tâches, ...

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