

# **L'interaction : un enjeu majeur pour le handicap**

# liminaire



*If technology doesn't work for people,  
then it just doesn't work.*

Arnold Lund, 1996

# contexte

- importance de communiquer dans nos sociétés modernes.
- le handicap est souvent synonyme de rupture du contact avec les autres et l'environnement de par de la perte de capacités, l'hospitalisation, ...

→ Usage de « *nouvelles technologies* »

# liminaire

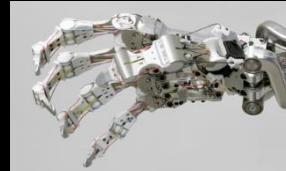


<http://www.emotiv.com>



## ■ La technique évolue vite ...

- Brain-Computer Interaction
- Modalités vocales, gestuelles
- Robotique
- Systèmes ambiants
- ...



## ■ Quels transferts rapides vers les utilisateurs handicapés peut-on attendre ?

# importance de l'accessibilité

- Sujet important avec en France
  - 12 millions de personnes handicapées
    - 5,2 millions de déficients auditifs
    - 2,3 millions de déficients moteurs
    - 1,7 millions de déficients visuels
    - 0,7 million de déficients cognitifs
  - population vieillissante
- Loi n° 2005-102<sup>1</sup>
  - Imposse des normes d'accessibilité très strictes d'ici **2015** (*sans commentaires ...*)



<sup>1</sup> Loi n° 2005-102 du 11 février 2005 pour l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées, page 2353, JO n° 36 du 12 février 2005.

# importance de l'accessibilité

- Au-delà de la réponse « sociétale » évidente, les transferts sont nombreux pour le grand public

- Ex : télécommande, usage de synthèse vocale, GPS et cartographie, ...



- Nous sommes souvent dans une situation « de handicap » (usage sans écran, mains libres, ...)

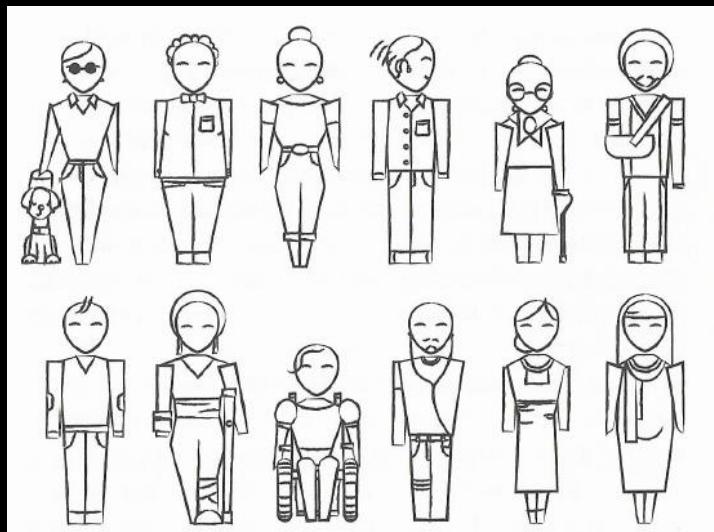
# Une vidéo pour réfléchir

- <https://www.youtube.com/watch?v=9fcK19CAjWM>



# Ce qu'il faut en retenir

- Les produits populaires ne sont pas forcément utilisables par tous
- Il est possible de créer des systèmes accessibles
- Il faut prendre en compte les besoins spécifiques de tous les utilisateurs dès la conception



# **Handicap ?**

## **Quelle est la bonne définition ?**

1. Besoin d'utilisation régulière d'une orthèse, une prothèse ou autre moyen pour pallier des déficiences.
2. La perte ou la restriction pour un individu de participer à la vie de la collectivité à égalité avec les autres.
3. L'interaction entre des sujets présentant une affection médicale et des facteurs personnels et environnementaux.

# **Handicap ?**

## **Quelle est la bonne définition ?**

1. Besoin d'utilisation régulière d'une orthèse, une prothèse ou autre moyen pour pallier des déficiences.

**Office des Personnes Handicapées du Québec (2018) :**

Personne handicapée : toute personne limitée dans l'accomplissement d'activité normales et qui de façon significative et persistante, est atteinte d'une déficience physique ou mentale ou qui utilise régulièrement une orthèse, une prothèse ou tout autre moyen pour pallier son handicap.

présentant une affection médicale et des facteurs personnels et environnementaux.

# **Handicap ?**

## **Quelle est la bonne définition ?**

1. Besoin d'utilisation régulière d'une orthèse, une prothèse ou autre moyen pour pallier des déficiences.
2. La perte ou la restriction pour un individu de participer à la vie de la collectivité à égalité avec les autres.

WHO (World Health Organization) :

Première définition en 1980

présentant une limitation majeure et

des facteurs personnels et  
environnementaux.

# **Handicap ?**

## **Quelle est la bonne définition ?**

1. Besoin d'utilisation régulière d'une orthèse, une prothèse ou autre moyen pour pallier des déficiences.
2. La perte ou la restriction pour un

**WHO - International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) 2001**

<https://icd.who.int/>

3. L'interaction entre des sujets présentant une affection médicale et des facteurs personnels et environnementaux.

# Handicap ?

## Quelle est la bonne définition ?

- Surtout une question de contexte (Loi n°2005-102 du 11/02/2005)  
*« toute limitation d'activité ou restriction de participation à la vie en société subie dans son environnement par une personne en raison d'une altération substantielle, durable ou définitive d'une ou plusieurs fonctions physiques, sensorielles, mentales, cognitives ou psychiques, d'un polyhandicap ou d'un trouble de santé invalidant »*

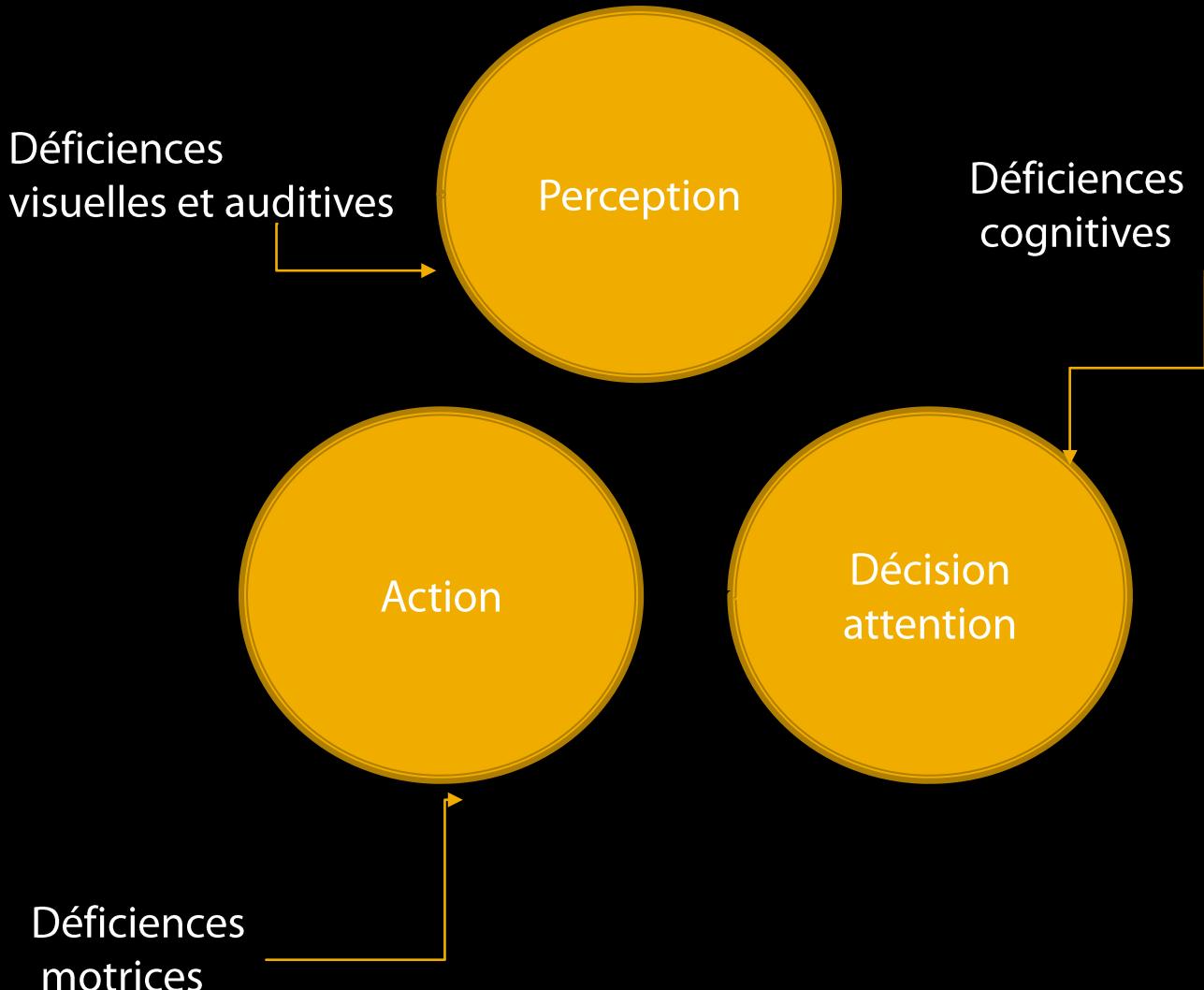


<http://references.modernisation.gouv.fr/21-deficiencies-incapacite-et-handicap-une-question-de-contexte-0>

# Définitions

- **Déficience (*impairment*)** : écarts de fonctionnement d'un organe ou d'un sens par rapport au fonctionnement normal
- **Incapacité (*disability*)** : des impossibilités pour la personne déficiente de faire certaines actions
- **Handicap (*handicap*)** : l'interaction entre des sujets présentant une affection médicale et des facteurs personnels et environnementaux

# Types de déficiences



# Accessibilité pour quoi, pour qui ?

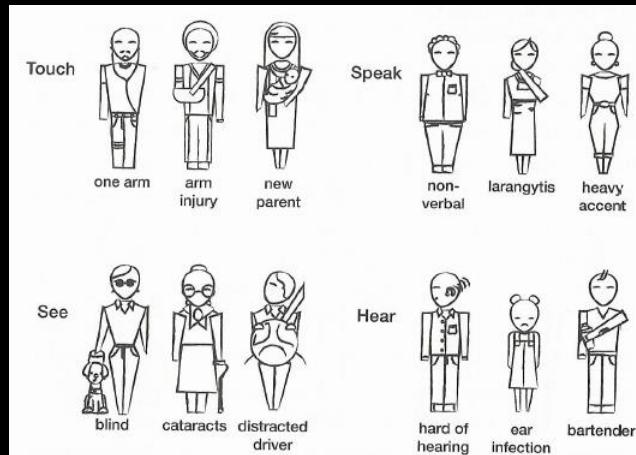
**Definition ISO 9241-171:2008 (en)**

*Ergonomics of human-system interaction*

— Part 171: Guidance on software accessibility

**Accessibility** <interactive system> :  
**usability** of a product, service, environment or facility  
by people with the widest range of capabilities

The concept of accessibility addresses the full range  
of user capabilities and is not limited to users who are  
formally recognized as having a disability.

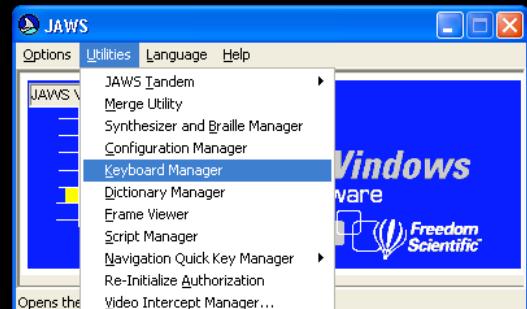
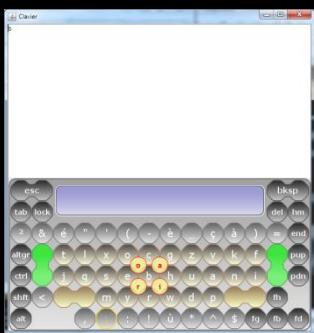


# importance de l'accessibilité

- deux leviers importants :
  - Des solutions techniques apportées
  - mais aussi des méthodes de conception

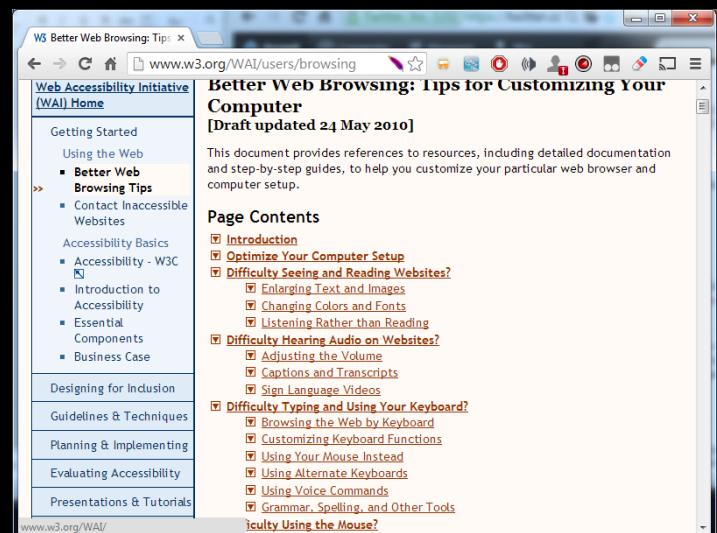
# solutions techniques

- Remplacer la modalité déficiente par :
  - Une/des modalité(s) (sonore, tactile, multimodalité, ...)
- Notion d'aides techniques matérielles et logicielles



# solutions techniques

- directives d'accessibilité (par exemple WAI du W3C<sup>1</sup> - WCAG1 et 2)
  - n'incluent pas les utilisateurs dans le processus de développement
- frameworks dédiés
- ...



<sup>1</sup> Web Accessibility Initiative du World Wide Web Consortium. Disponible à l'adresse <http://www.w3.org/WAI>

# solutions techniques

- l'accès à la technologie n'abolit pas forcément les barrières de l'accessibilité
  - taux d'abandon important (> 30 %)<sup>1</sup>
- amplification du mouvement « DIY » (do-it yourself)
  - accès plus aisément aux technologies récentes
  - réduit les temps de décision<sup>2</sup>
  - émulation

<sup>1</sup> Phillips B., Zhao H., *Predictors of assistive technology abandonment*, in *Assistive Technology*, Taylor & Francis:5(1):36-45

<sup>2</sup> Hurst, A., Tobias J., *Empowering Individuals with Do-It-Yourself Assistive Technology*, ASSETS 2011, ACM Press, pp. 11-18

# Différents niveaux de conception

- **Conception Traditionnelle (*Mainstream Design*)**
  - Conception pour l'utilisateur lambda sans faire attention à l'accessibilité
- **Technologies d'Assistance (*Assistive Technology*)**
  - Conception que pour les personnes déficientes spécifiquement
- **Conception Universelle (*Design4All*)**
  - Conception pour tout le monde

# **concevoir avec et pour les utilisateurs**

- le handicap recouvre un panel de situations TRES différentes
  - outils « assez rigides »<sup>1</sup>
    - temps important à consacrer pour concevoir une aide personnalisée
    - travail forcément « artisanal »
- démarche de conception participative (IHM)

<sup>1</sup> Kemoun G., Lefebvre-Donze AC., Magnier E., *Qualité de vie des personnes handicapées à domicile : impact de l'action d'une équipe pluridisciplinaire de soutien*, trouvé à l'adresse : <http://www.moteurline.apf.asso.fr/epidemio/statsevaluation/etudeshp/csapf/qolkemmou.htm>

# Quelques déficiences

## ■ Déficience motrice

Atteinte de la motricité ie. de la capacité (d'une partie) du corps à se mouvoir ou à se maintenir dans une position donnée.

# Quelques déficiences déficience motrice

## ■ Les problèmes

- Difficultés ou impossibilité d'utiliser les périphériques d'interactions standards
- Lenteur, Fatigue, erreurs

## ■ Des solutions

- Remplacer le périphérique par un périphérique adapté
- Trouver des techniques d'interactions alternatives
- Repenser l'agencement spatial des touches et boutons
- Personnalisation de l'interface

# Quelques déficiences

## ■ Déficience cognitive

Déficiences complexes et très variables en fonction des personnes touchées (très difficile à gérer de manière générale)

# Quelques déficiences déficience cognitive

## ■ Les problèmes

- Mémorisation de la tâche
- Savoir quoi faire, utiliser le périphérique, interpréter ce qu'il se passe

## ■ Des solutions

- Réduire le nombre d'entrées
- Mettre peu ou pas de contraintes temporelles
- Réduire la quantité d'information

# Quelques déficiences déficience cognitive

[http://ville.montreal.qc.ca/portal/page?\\_pageid=2496,3086647&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](http://ville.montreal.qc.ca/portal/page?_pageid=2496,3086647&_dad=portal&_schema=PORTAL)



Ville de Montréal - Accès simple

Non sécurisé | ville.montreal.qc.ca/...

Montréal

Accueil Écrivez-nous Comment faire ?

AccèsSimple

Accueil

Un site facile à lire et à comprendre

Texte simplifié

Orthograf alternatif

Mot de la mairesse de Montréal

Accompagnement

Ombudsman de Montréal

Pourquoi ce site?

Partenaires

Grands parcs

Carte Accès Montréal

Collecte des déchets

A screenshot of the Montreal City website's 'Accès Simple' (Accessible Simple) section. The page has a red header with the city logo and navigation links. A large image of the Biosphère is at the top. Below it, there's a grid of cards with icons and text. On the left, a sidebar lists 'Texte simplifié', 'Orthograf alternatif', 'Version sonore', and a 'Retour' button. At the bottom, there are three more cards.

# Quelques déficiences déficience cognitive

## ■ Pictogrammes

<http://www.minspeak.com>

The screenshot shows a web browser displaying the Minspeak website at <http://www.minspeak.com>. The page title is "Minspeak". The main content area contains the text: "A Minspeak® system is a way of representing language through icons." To the right, there are two examples of how icons combine to form words:

- An icon of a juice can plus an icon of a glass of juice equals the word "Thirsty". The "Juice" icon is labeled "Adjective".
- An icon of a juice can plus an icon of a person carrying a tray equals the word "Drink". The "Juice" icon is labeled "Verb".

At the bottom right, there are two buttons: "Learn More" (blue) and "Get Minspeak®" (green).

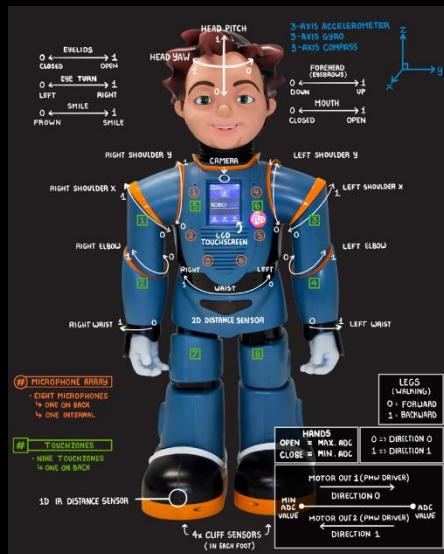
# Quelques déficiences déficience cognitive

## ■ Meet Milo

<https://robots4autism.com/milo/>

## ■ Aspie-Friendly

<https://aspie-friendly.fr/>



# Quelques déficiences

## ■ Déficience auditive

Personnes sourdes ou malentendantes : ne peuvent pas entendre les informations véhiculées par le son

# Quelques déficiences déficience auditive

## ■ Les problèmes

- Pas d'accès aux modalités sonores

## ■ Des solutions

- Implants cochléaires
- LangueS des signes
- Sous-titres, légendes, indices visuels, radar de sons, ...

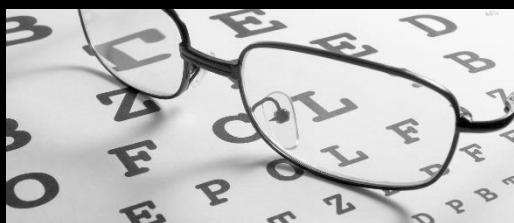
[https://signmaths.univ-tlse3.fr/?\\_sft\\_categories=tous-niveaux](https://signmaths.univ-tlse3.fr/?_sft_categories=tous-niveaux)



# Quelques déficiences

## ■ Déficiency visuelle

Définie par deux critères : la mesure de l'acuité visuelle et l'état du champ visuel



# Quelques déficiences déficience visuelle

- **Très large hétérogénéité**
  - Dégénérescence maculaire (affecte la vision périphérique)
  - Cataracte (vision floue)
  - Glaucome (vision tunnel)
  - Rétinopathie diabétique (vision avec tâches)
  - Cécité totale
  - Daltonisme (1 homme / 10 !)

# Quelques déficiences déficiences visuelle

## ■ Les problèmes

- accès partiel ou nul au champ visuel

## ■ Des solutions

- Loupes, personnalisation de l'interface,
- Utilisation du braille
- Utilisation de l'audio

# Quelques déficiences déficiences visuelle

[https://www.canal-u.tv/video/universite\\_de\\_nice\\_sophia\\_antipolis/1\\_l\\_ordinateur\\_des\\_aveugles\\_la\\_synthese\\_vocale.8192](https://www.canal-u.tv/video/universite_de_nice_sophia_antipolis/1_l_ordinateur_des_aveugles_la_synthese_vocale.8192)

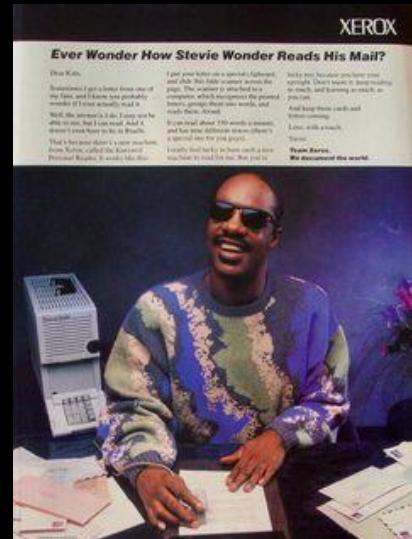


# Quelques déficiences déficiences visuelle

- Des lecteurs d'écran (Jaws, VoiceOver, Android Talkback, Windows Narrateur)
- Magnifier (Windows Loupe)

# Quelques transferts

## ■ Zenith Space Command (1956)



## ■ DECtalk (1984)



# Concevoir

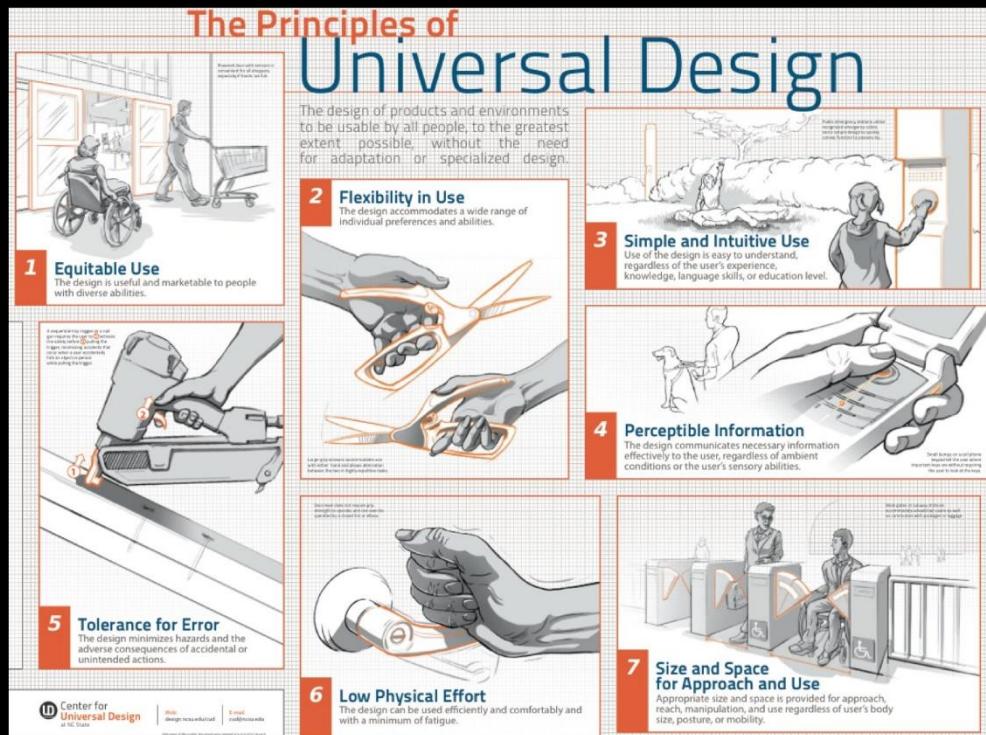
La conception « universelle » : s'assurer que des produits pourront être utilisés par le plus grand nombre.

- Design4all (Europe)
- Universal Design (USA)
- Inclusive Design

# Universal Design

- <https://www.interaction-design.org/literature/article/learn-to-create-accessible-websites-with-the-principles-of-universal-design>
- <http://universaldesign.com/>

## 7 principles



# Universal Design

- Utilisation équitable
- Flexibilité d'utilisation
- Utilisation simple et « intuitive »
- Informations perceptibles
- Tolérance à l'erreur
- Effort physique minimal
- Dimensions et espace libre pour l'approche et l'utilisation

# Question

- A-t-on déjà vu cela quelque part ?
- Si oui, où et quand ?

# Concevoir

- La conception universelle est bénéfique

MAIS

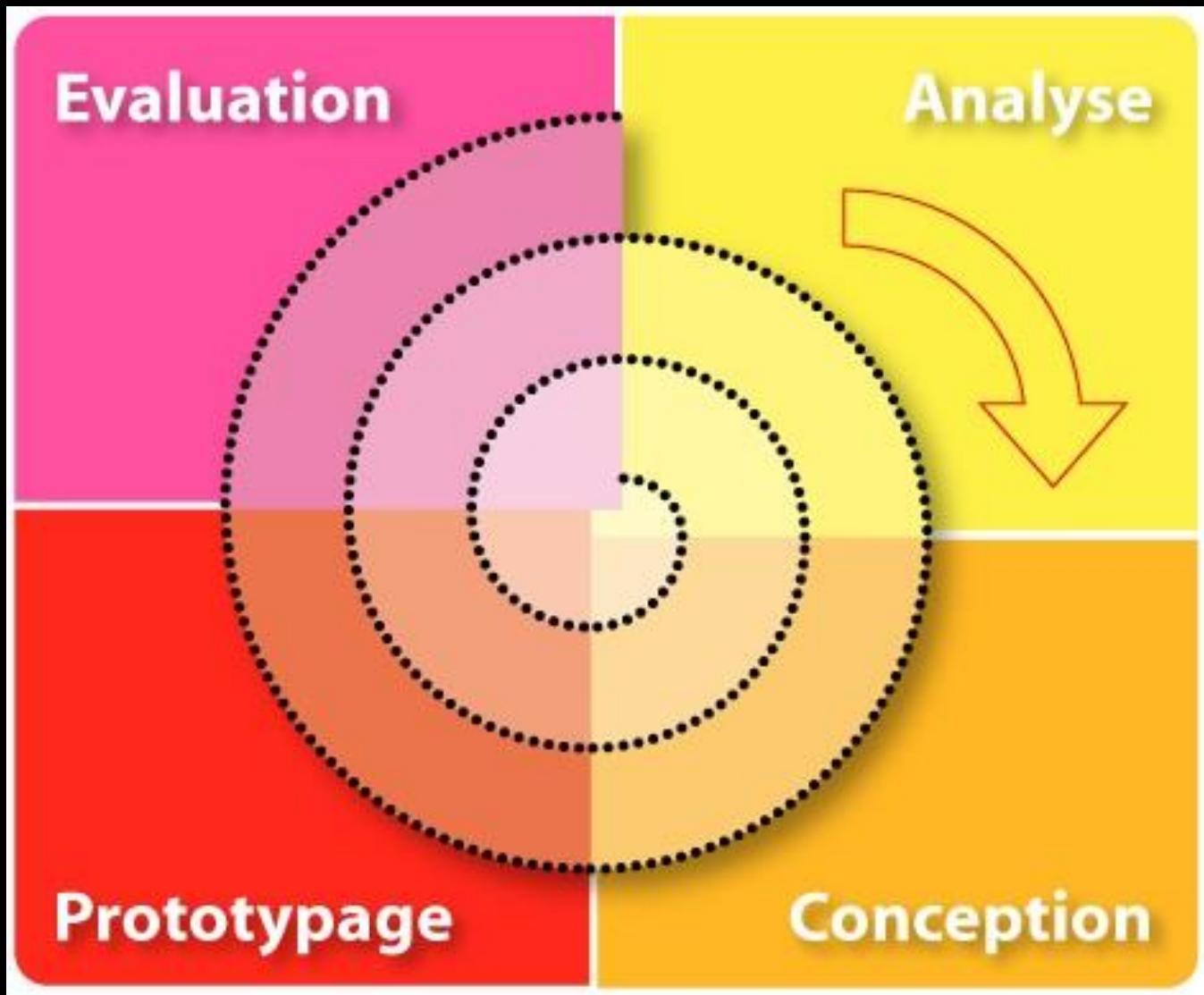
- prendre en compte l'accessibilité peut rendre l'usage plus difficile pour d'autres ...

# Inclusive Design

- <https://www.microsoft.com/design/inclusive>
    - Recognize exclusion
    - Solve for one, extend to many
    - Learn from diversity



# concevoir avec et pour les utilisateurs



# **concevoir avec et pour les utilisateurs**

- Il faut forcément des adaptations au cycle de conception :
  - difficultés de capter les besoins,
  - difficultés parfois liées à l'hospitalisation
  - parfois simplement difficulté de communiquer, ...

# **concevoir avec et pour les utilisateurs**

- Conception Participative
    - Comprendre les besoins
    - Inclure les utilisateurs à la création d'idées
    - Évaluer si les besoins sont satisfaits
    - Etc.
- encore plus important qu'avec des personnes valides
- exemple d'adaptation de méthode pour des déficients visuels

# concevoir avec et pour les utilisateurs

- Focus sur le **brainstorming**
  - Comment cela fonctionne ?
  - Quelles difficultés pour des personnes ayant des déficiences ?



# concevoir avec et pour les utilisateurs

## ■ Challenges

- Prise de notes
- Échanges verbaux
- Placer des post-it/écrire au tableau
- Communication non-verbale

# **concevoir avec et pour les utilisateurs**

## ■ Challenges

- Prise de notes
  - Peu accessible aux personnes DV
- Échanges verbaux
  - Peu accessible aux personnes DA
- Placer des post-it/écrire au tableau
  - Difficile en chaise roulante
- Communication non-verbale
  - Pas accessible aux personnes DV

# **concevoir avec et pour les utilisateurs**

## ■ Des solutions

- Prise de notes
  - Répéter oralement
- Échanges verbaux
  - Prendre des notes, traducteur en LSF
- Placer des post-it/écrire au tableau
  - Prévoir de la place physique
- Communication non-verbale
  - (plus difficile)

# Rendre des présentations accessibles

- <https://www.fracturesnumeriques.fr>



- <http://www.sigaccess.org/welcome-to-sigaccess/resources/accessible-presentation-guide/>



# Exercice



wyca  
robotics

## ■ Application au PGE

- Quels utilisateurs pourraient être concernés par des déficiences temporaires ou permanentes ?
- Comment prendre en compte leurs besoins (lors de la conception, de l'utilisation de votre prototype et de la restitution (présentation finale, démonstration) ?

# Exercice



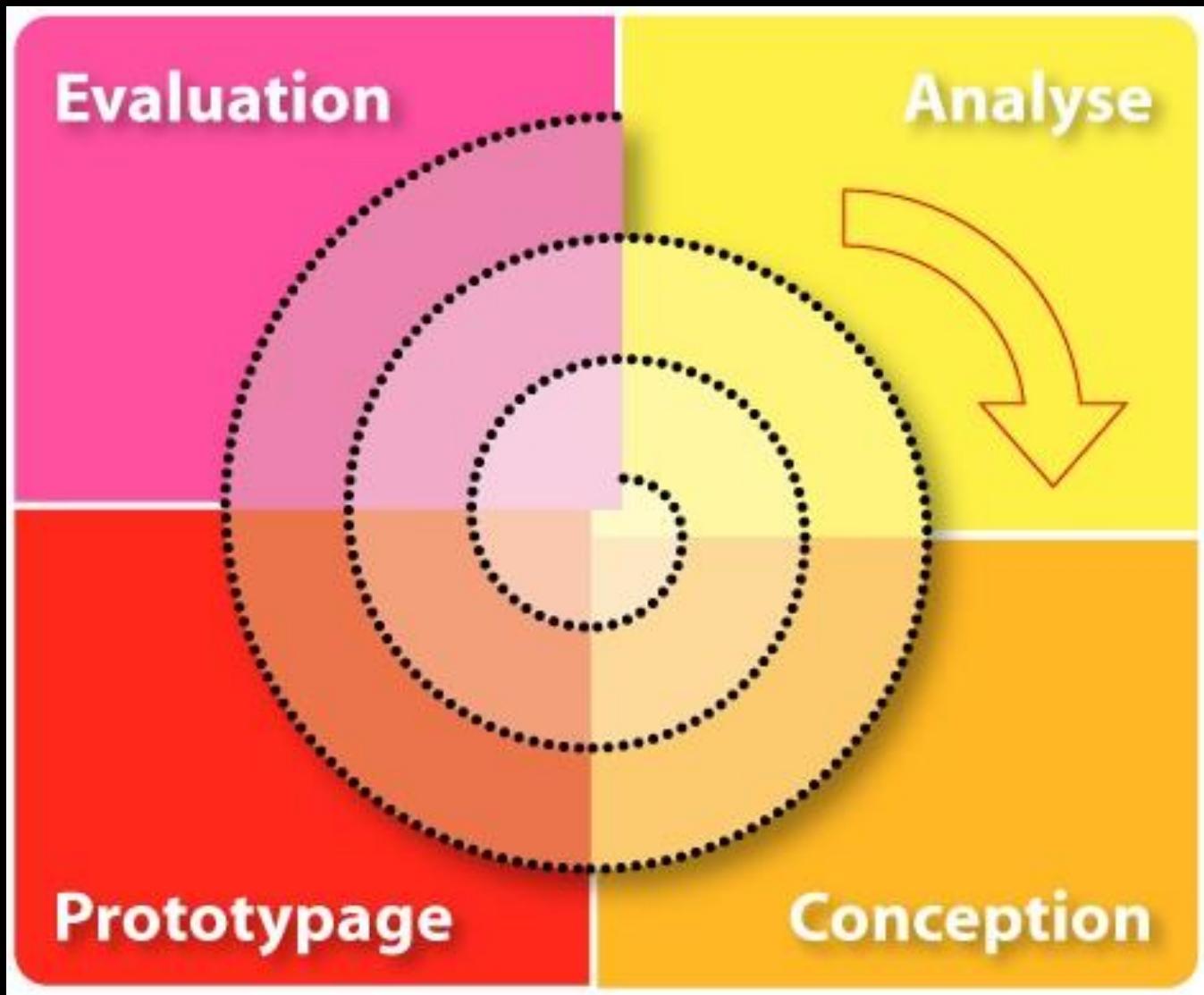
wyca  
robotics

## ■ Application au PGE

- Identifier les utilisateurs concernés
- Proposer des solutions adaptées
- Proposer un fichier **pdf** de présentation du projet
- Préparer un début de présentation **powerpoint** accessible (3 slides avec un titre, des images et du texte)

(*en binôme, 30 mn*)

# concevoir avec et pour les utilisateurs



# Prototypage

- Le prototypage est une étape essentielle pour :
  - réduire le coût de développement
  - tester l'utilisabilité d'un système ou d'une technologie
  - améliorer la connaissance sur le comportement des utilisateurs
  - définir les fonctionnalités du système
  - tester rapidement des solutions innovantes et guider les développements futurs.

# Prototypage

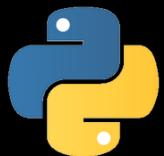
- apparition récente de plateformes électroniques/informatiques simples, « ouvertes » et peu onéreuses
  - Phidgets<sup>1</sup>
  - Wiring<sup>2</sup>, Teensy<sup>3</sup>, makey-makey<sup>4</sup>
  - Arduino<sup>5</sup>
  - Raspberry Pi<sup>6</sup>
  - Beaglebone
  - Intel Galileo, Edison, ...<sup>8</sup>
  - Onion Omega<sup>9</sup>
  - ...  




- 1 <http://www.phidgets.com>
- 2 <http://wiring.org.co>
- 3 <http://www.pjrc.com/teensy>
- 4 <http://www.makeymakey.com/>
- 5 <http://www.arduino.cc>
- 6 <http://www.raspberry.org>
- 7 <http://beagleboard.org/bone>
- 8 <http://www.intel.fr>
- 9 <https://onion.io>

# Prototypage

- les langages de programmation deviennent accessibles même à des néophytes



1 <http://www.python.org>  
2 <http://scratch.mit.edu>  
3 <http://www.processing.org>

- de nombreux logiciels « open-source » sont disponibles ... et réutilisables !



Atlassian

**Bitbucket**

**forge**

1 <https://github.com>  
2 <https://bitbucket.org/>  
3 <http://www.sourceforge.net>

# Prototypage

- Plusieurs avantages de développer des solutions techniques rapidement
  - Résultats équivalents aux maquettes papier<sup>1</sup>
  - Permet de tester des solutions utilisables
  - Permet de directement évaluer l'accessibilité
  - Et parfois, permet de concevoir ...

<sup>1</sup> Sefelin, R., Tscheligi, M., et Giller, V. Paper prototyping - what is it good for?: a comparison of paper- and computer-based low-fidelity prototyping. *CHI '03, ACM* (2003), 778-779.

# prototypage et conception

- exemple de développement fait en collaboration avec le CHU de Toulouse
- patient tétraplégique hospitalisé
- un environnement particulier : l'hôpital !
  - tout n'est pas possible !
    - il faut s'intégrer aux contraintes de sécurité (ex : prises), au déploiement des matériels existants



<http://www.gazegroup.org/downloads/23-gazetracker>

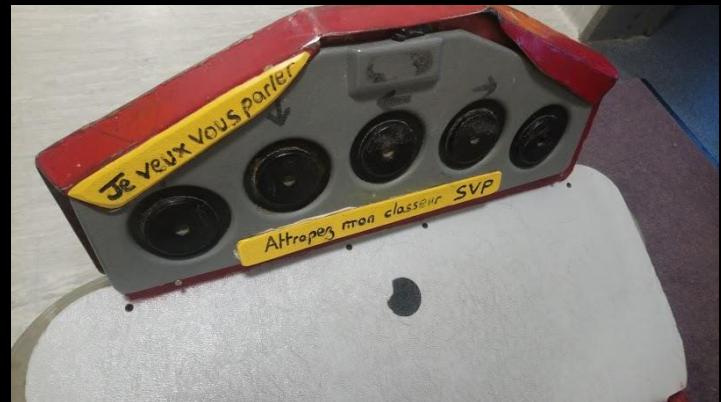
- amener les technologies à l'hôpital n'est pas simple !
  - il faut s'adapter à la chambre et aux machines utilisées (ex : lits, machines de monitoring, ...)



1 Boujrad A., Jouffrais Ch., Truillet Ph., Marque Ph., Conception d'un outil de contrôle et de communication pour personnes tétraplégiques, in IHM 2010, Luxembourg, 20-23/09/2010, ACM, p. 60  
117-120, september 2010

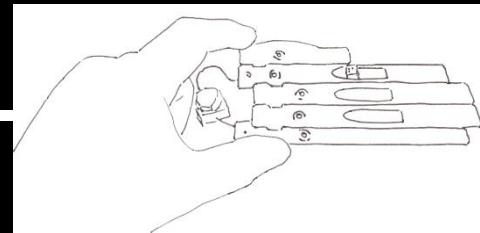
# prototypage et conception

- Projet OUPSCECI (en cours avec des MAS de l'Aveyron)



# prototypage et conception

## ■ Scratch débranché



# conclusion

- Il est important de développer des aides techniques rapidement
- Les technologies « low-cost » sont intéressantes afin d'explorer des solutions innovantes adaptées au plus près des utilisateurs
- Il y a nécessité de travailler de manière pluri-disciplinaire
- Il reste de larges champs à explorer (méthodes, usages, évaluation, ...)

# conclusion

- Avec des retombées larges au-delà du handicap
  - Permet de mettre en exergue des problèmes (ex : GPS, cartographie pour les NV, ...)
  - Permet de comprendre les besoins, des usages, ...
  - Et transférer vers le grand public ou dans des situations critiques

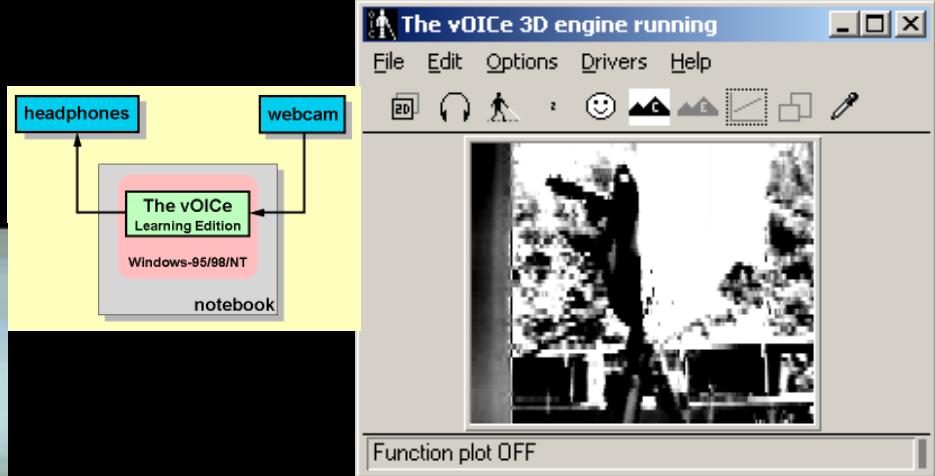
# Des questions de recherche

# Transmodalité

- définition
  - « Mécanismes de conversion d'une ou plusieurs modalités vers une ou plusieurs autres modalités sans perte du contenu sémantique de l'information présentée » (Bellik, 1997).
- problématiques
  - Équivalence informationnelle
    - Restituer tous les contenus pertinents.
  - Équivalence cognitive
    - Préserver l'influence « facilitatrice » des propriétés de la modalité de présentation sur le traitement cognitif

# Substitution sensorielle

- <http://www.seeingwithsound.com>  
**The vOICe** : feedback sonore pour les personnes aveugles



# Substitution sensorielle

## ■ Substitution sensorielle ...

- quelle représentation mentale ?
- peut-on remplacer un sens par un autre ?

