

# Interaction Homme-Machine

Jean-Yves Antoine

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

# Interaction Homme-Machine

## Chapitre 9 – Dispositifs mobiles et ubiquitaires

*... Comment concevoir des systèmes complexes sur une interface limitée*

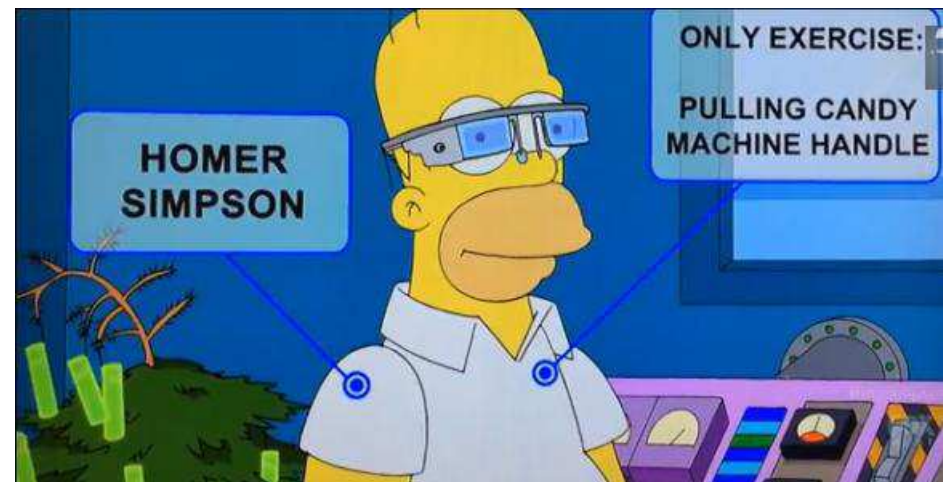
# INTRODUCTION - Objectifs

## 9.1. Notions

- 9.1.1. Dispositifs mobiles
- 9.1.2. Ubiquité : informatique ambiante et pervasive
- 9.1.3. Loi de Fitts et pointage
- 9.1.4. Solutions pour l'entrée de texte sur dispositifs mobiles
- 9.1.5. Dispositifs de sortie adaptés à la mobilité
- 9.1.6. Informatique ambiante

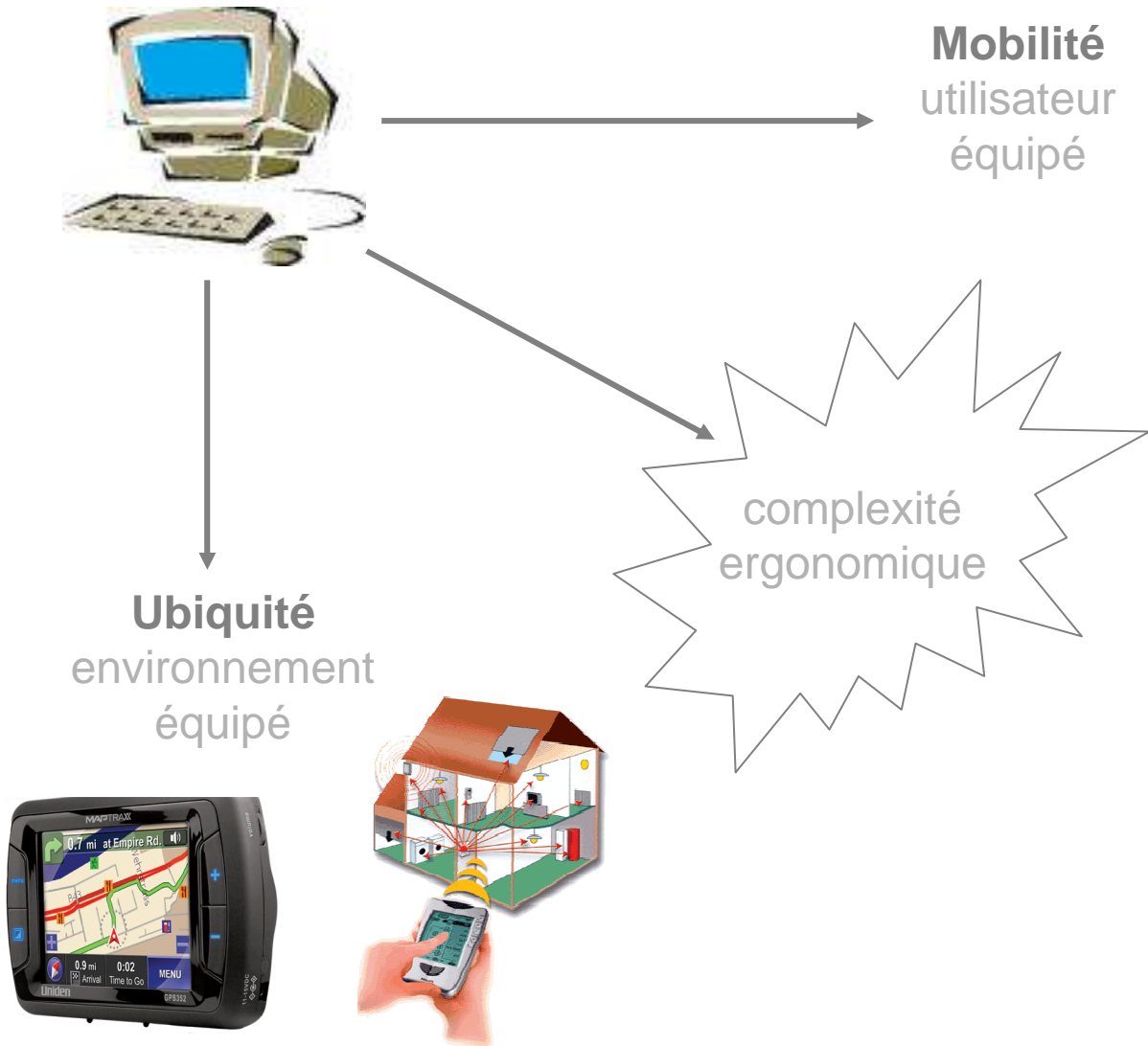
## 9.2. Pratiques

- 9.2.1. Conception d'interfaces sur interfaces limitées
- 9.2.2. Conception Web adaptée aux interfaces limitées
- 9.2.3. Recommandations ergonomiques pour l'informatique ambiante



# MOBILITE & UBIQUITE

## Mobilité et ubiquité



# MOBILITE & UBIQUITE

## Exemples : commande véhicule par dispositif mobile

- **Commande à partir d'une smartwatch** (Samsung & BMW)



- **Aide à la conduite par réalité augmentée sur lunettes** (Google Glass & Hyundai)



# MOBILITE & UBIQUITE : QUELS ENJEUX ?

## Promotion d'enjeux classiques

- *Plasticité* – développement multi-plateformes intégré, pas au cas par cas
- *Sécurité et confidentialité*

## Problèmes nouveaux ou réactualisés

- Solutions adaptées pour l'interaction *WIMP* + nouveaux styles d'interaction
- Prendre en compte le contexte extérieur (circonstances d'utilisation)

**Exemple** : réalité augmentée  
et dispositifs géolocalisés



iPhone – Metro Paris Subway app.



# MOBILITE & UBIQUITE

## Mobilité et ubiquité

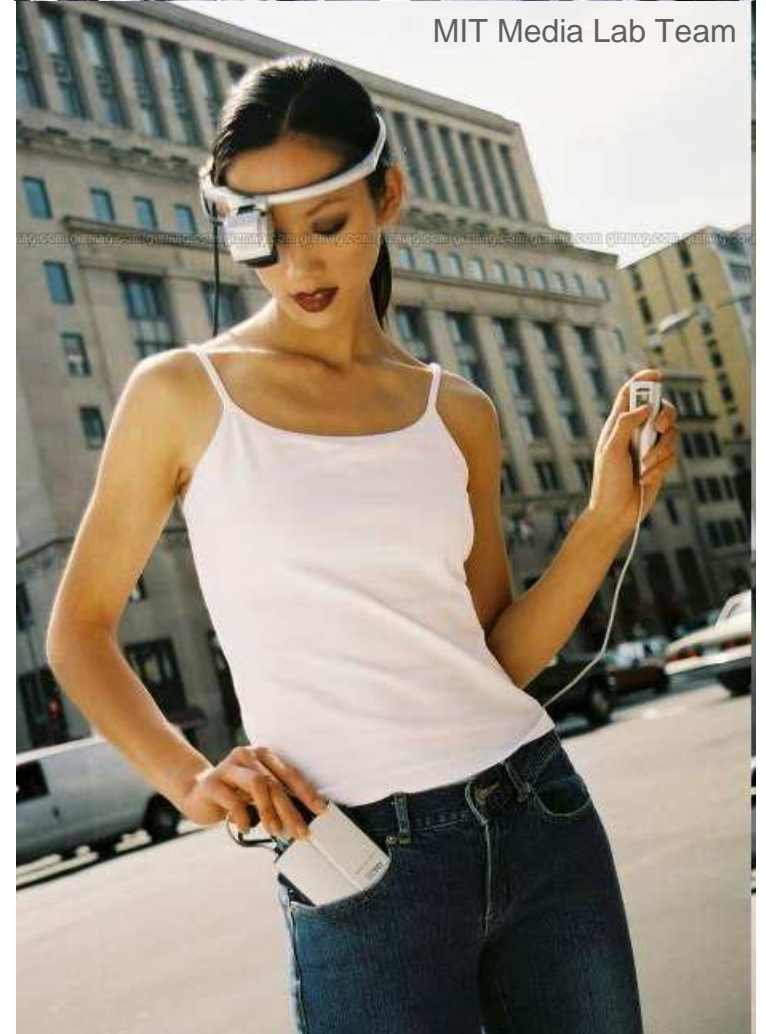
- **Mobilité** – interface de taille limitée mais usages proches de ceux d'un ordinateur (du mobile ... au *wearable computing*)
- **Ubiquité** – dispositifs électroniques non limités à l'ordinateur : nouveaux usages ... mais aussi problèmes éthiques

## Interfaces limitées

- **Téléphone mobile, PDA** : clavier réduit ou virtuel, stylet ou tactile...
- Solutions pour gérer cette limitation ... en affichage et en saisie
- **Tactile** : compensation en rendant toute zone de l'écran potentiellement cliquable : **contenus fortement interactifs**



MIT Media Lab Team



# MOBILE DEVICES : CHARACTERIZATION

Button-sized gadgets : mp3 players (*Ipod Shuffle*)

Smartphones, PDA, consoles...

TabletPC : *Ipad, Microsoft Surface...*



## A common characteristics : restricted interface

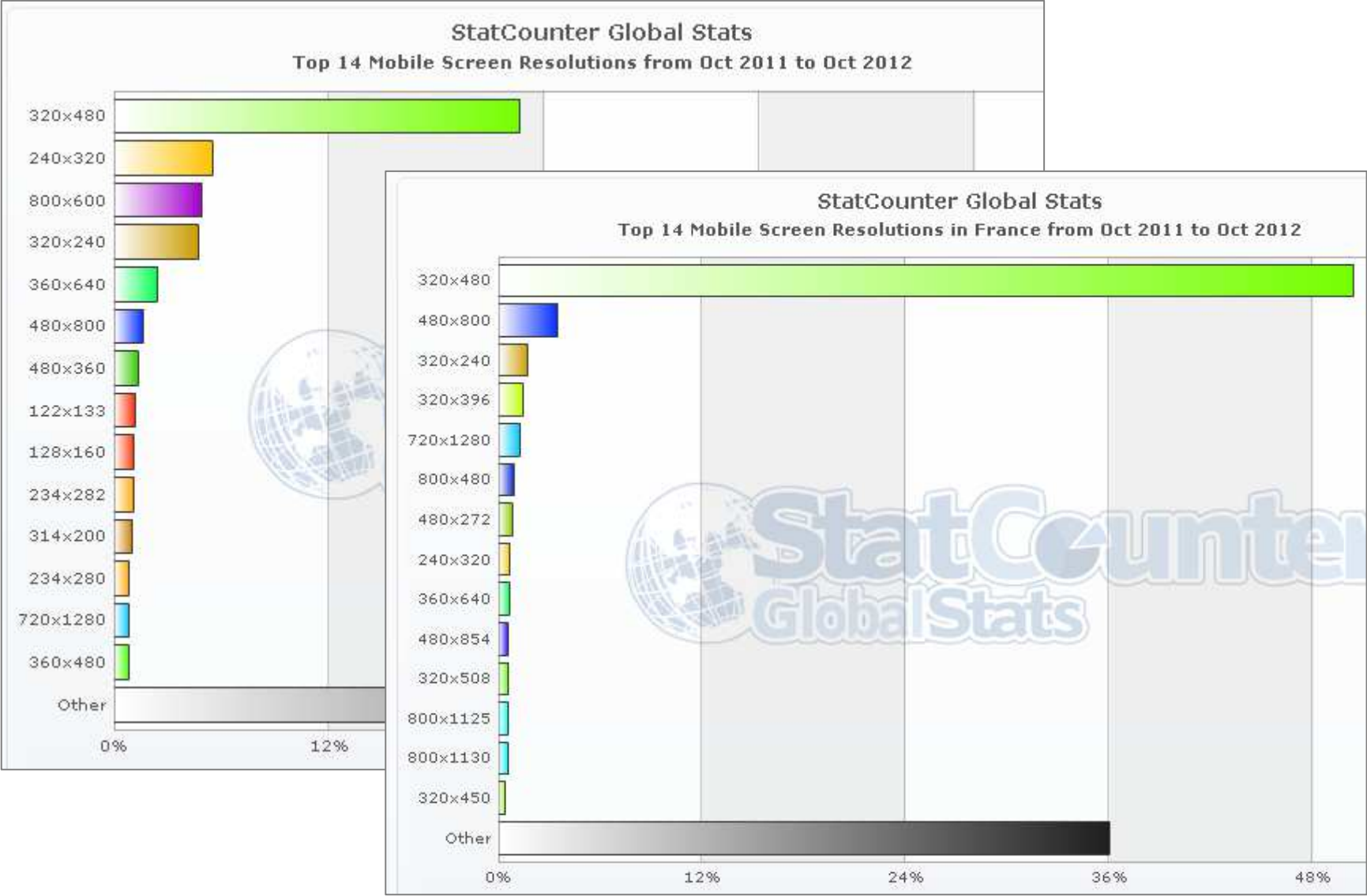
Output screen with small size and eventually low resolution

Input small keyboard which should eventually be a virtual one (no physical feedback)



# MOBILE DEVICES : CHARACTERIZATION

## Restricted interface : screen resolution



# MOBILE DEVICES : CHARACTERIZATION

## One device for several applications

### Interaction / Communication

- 1946 Radio phone (Bell Labs)
- 1975 Cellular phone (Motorola)
- 1983 Motorola Dyna TAC

### Information management

- 1984 PSion Organizer II
- 1992 Apple Newton

### Leisures

- 1989 GameBoy

*Shall we look for appliance  
or for a swiss army knife ?*





## Organisation de l'interface

- **Zones d'accessibilité dépendant du mode de tenue**

- **Smartphone** – Tenue à une main, interaction avec le pouce, plus rarement avec l'autre main. Tenue à 2 mains en mode paysage
- **Tablette** – Tenue sur un support, interaction généralement à une main
- **Visibilité** : masquage par la main et l'avant-bras lors de la saisie tactile



- **Visibilité** – Masquage par la main et l'avant-bras

# GENERAL GUIDELINES



## Organisation de l'interface : recommandations

- **Actions récurrentes** et/ou principales en bas de l'écran : menu principal
- **Actions occasionnelles** ou engageantes en partie haute
- **Masquage de l'information** – zones d'interaction le plus bas possible



- Interaction fatigante : éviter la répétition de mouvements longs
- **Attention** : utilisation en modes portrait ET paysage



## Principe

Le temps mis pour atteindre une cible est proportionnel à la distance à la cible et inversement proportionnel à sa taille

## Loi

[Fitts, 1954]

Temps nécessaire pour déplacer un dispositif de pointage placé à une distance  $D$  d'une cible de largeur  $d$  :

$$T = C1 + C2 \log_2(2D / d)$$

$C1$ ,  $C2$  : constantes dépendant du dispositif (exemple  $C1 = 0,05$  s  $C2 = 0,1$ s) et déterminées expérimentalement

## Limites

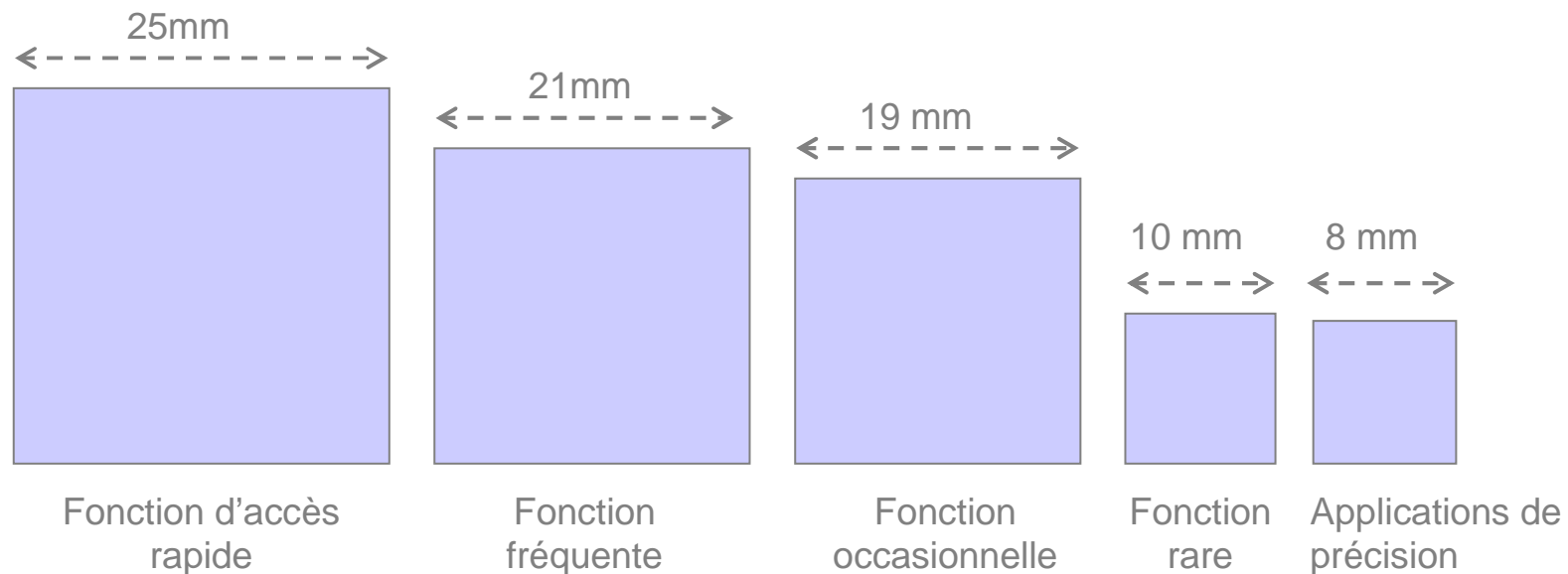
- **limite d'échelle** : au-delà d'une certaine valeur critique de distance  $D$ , le temps d'atteinte de la cible va dépendre simplement de  $D$ , et non plus du rapport  $D/d$ ,
- **limite de difficulté** : pour des rapports  $D/d$  très supérieurs à 1000, l'atteinte de cible est généralement impossible (sujet en échec).
- **limite du dispositif**: loi non validée sur tout type de pointage





## Taille des items sélectionnables

- **Boutons, onglets, éléments de menus...**
- **Loi de Fitts**
  - ✓ Rapidité de pointage fonction de la taille de l'item
  - ✓ Difficultés en dessous de 8mm sur un smartphone et 10mm sur une tablette.
- **Taille dépendant de l'usage de l'item**



# ZONES D'INTERACTION



## Smartphone – Menus ou barres de navigation horizontaux

- Limitations dues à la loi de Fitts et à la taille d'affichage
- **Pas plus de 5 items**
- **Solution alternative** si plus de 5 items
  - ⇒ menu supplémentaire activable par le dernier bouton
  - ⇒ barre de menu / navigation à défilement, avec options rares cachées par défaut



2013



2010



# MENUS ON VERY RESTRICTED AREAS



**Menus** – recognition rather than recall

**Small screen** – it is not possible to show all the options once (often, only one is shown at a time) and the user has to scroll the menu, while memorizing the options already seen : recall problem

- (Swierenga 1990) Dramatic consequences only when one unique option is displayed at a time
- (Miller 1956) **Short term memory:** no more than 5 item to memorize at a time
- **Hierarchical menu** Standard guidelines remain relevant



## Recommendations

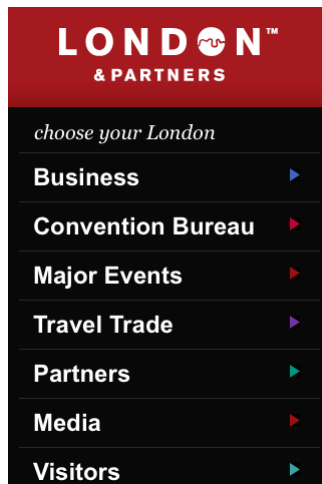
- No menu with only one displayed option at a time
- Hierarchical menu: a wide and shallow tree is preferable BUT avoid menus with more than 5 not-displayed options at a time.
- Use context with hierarchical menus : display a feedback on the current level when scrolling a branch of the hierarchy
- Display a feedback (specific symbol) about which options are branch nodes

# ZONES D'INTERACTION

## Smartphone – Menus ou barres de navigation verticaux

Limitations dues à la loi de Fitts et à la taille d'affichage (mode portrait)

- **Affichage sur toute la largeur** – Sous-menu vient prendre la place du menu principal
- **Affichage sur toute la hauteur** – Eviter l'affichage sur plus d'un display avec défilement (geste supplémentaire, observabilité)



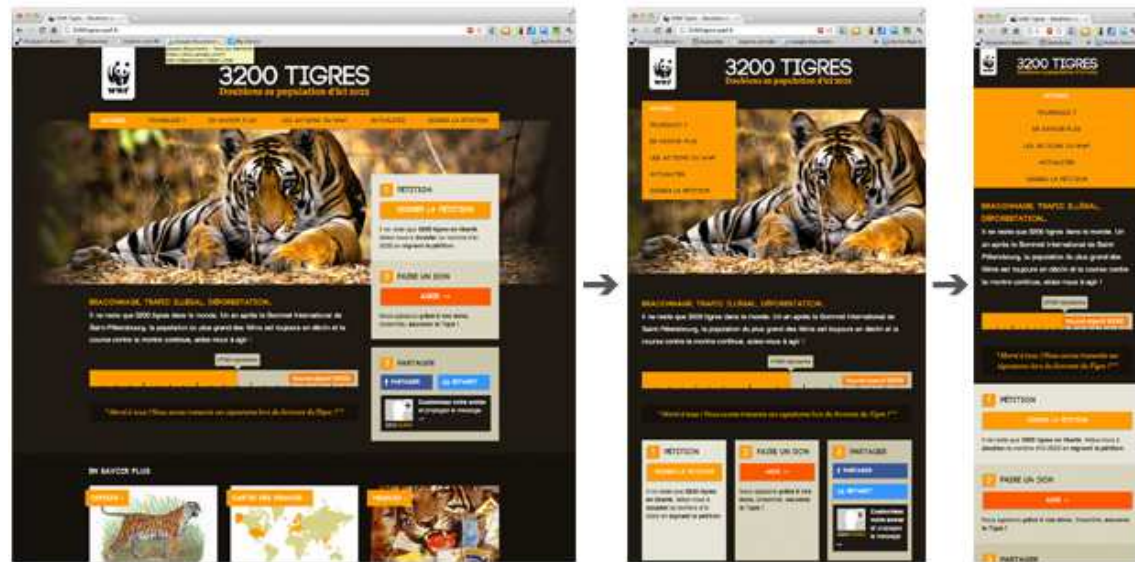
# WEB DESIGN FOR RESTRICTED SCREEN

## Web & restricted interfaces

- Need for an adaptation of the display according to the screen size
- Two approaches: responsive design / multiple versions of the website

## Responsive design

- Automatic adaptation through CSS formatting



## Multiple adapted versions

- Parallel development of a specific website for every kind of display
- Better usability at a higher cost



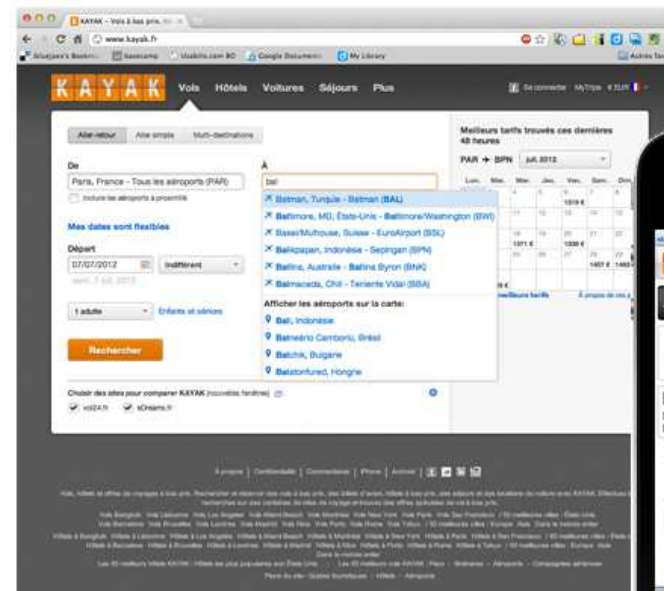
# WEB DESIGN FOR RESTRICTED SCREEN



## Guidelines

Consider the development of **multiple adapted versions** when :

- the usages of the website differ sensibly from one device to another
- the website involves a complex interaction : split pages or even websites



Consider the development of **responsive design** when :

- the website is mainly informative
- even a multiple versions needs a responsive design to exactly fit the constraints of every screen size.

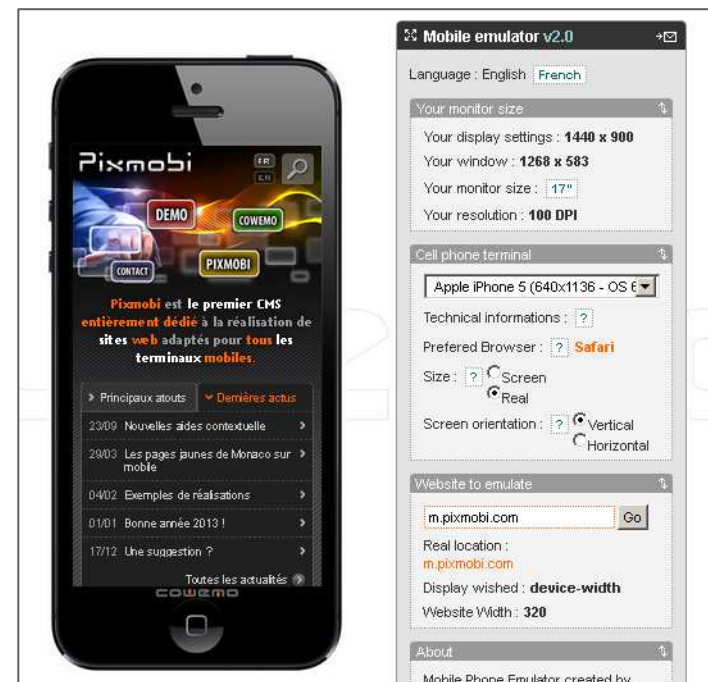
# WEB DESIGN FOR RESTRICTED SCREEN



## Tools for assessing screen resizing (responsive design)

Evaluating the visualization on restricted screen without mobile devices

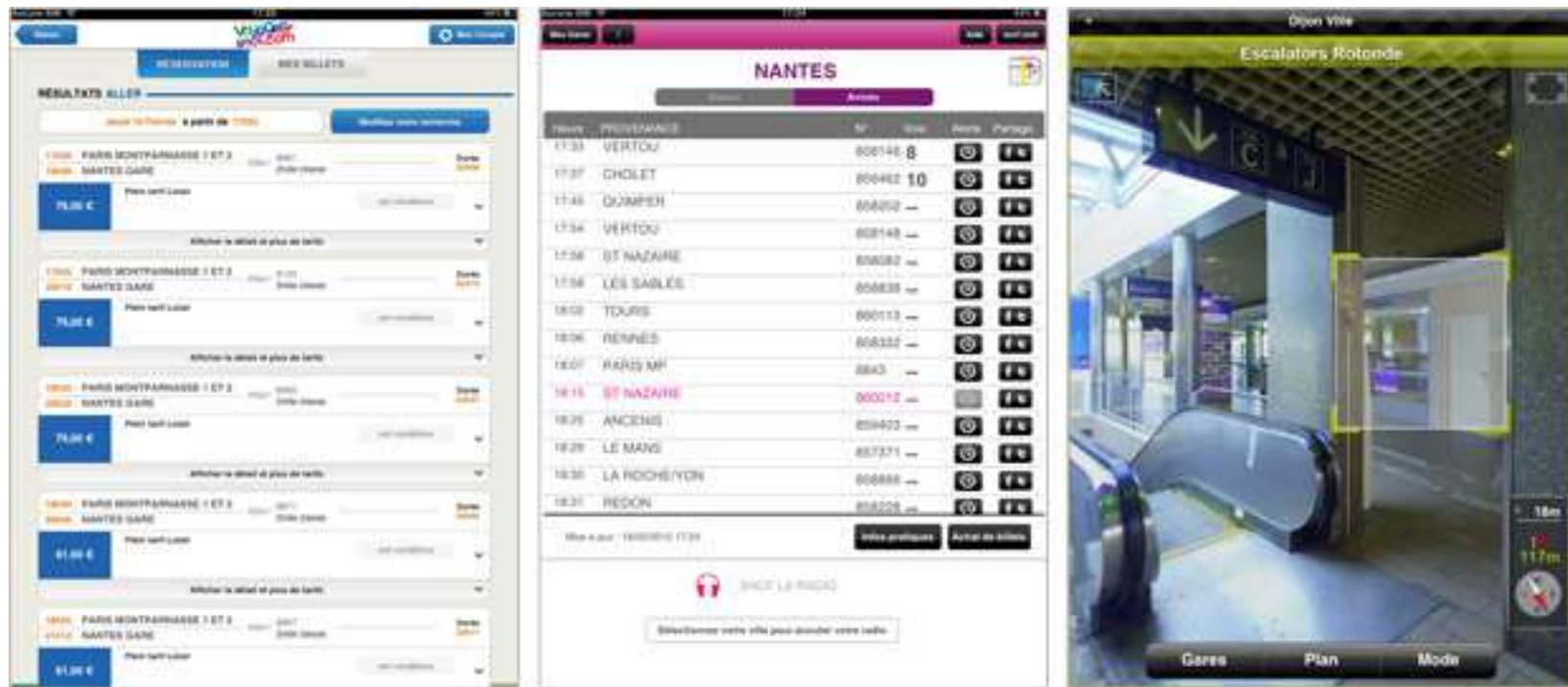
- Viewport resizer (<http://lab.maltewassermann.com/viewport-resizer/>)
- Mobile Phone emulator (<http://www.mobilephoneemulator.com/>)



# WEB DESIGN FOR RESTRICTED SCREEN

## Guidelines

**Example** – *voyage-sncf.com* is split in several websites for the *Ipad/iphone*-like version

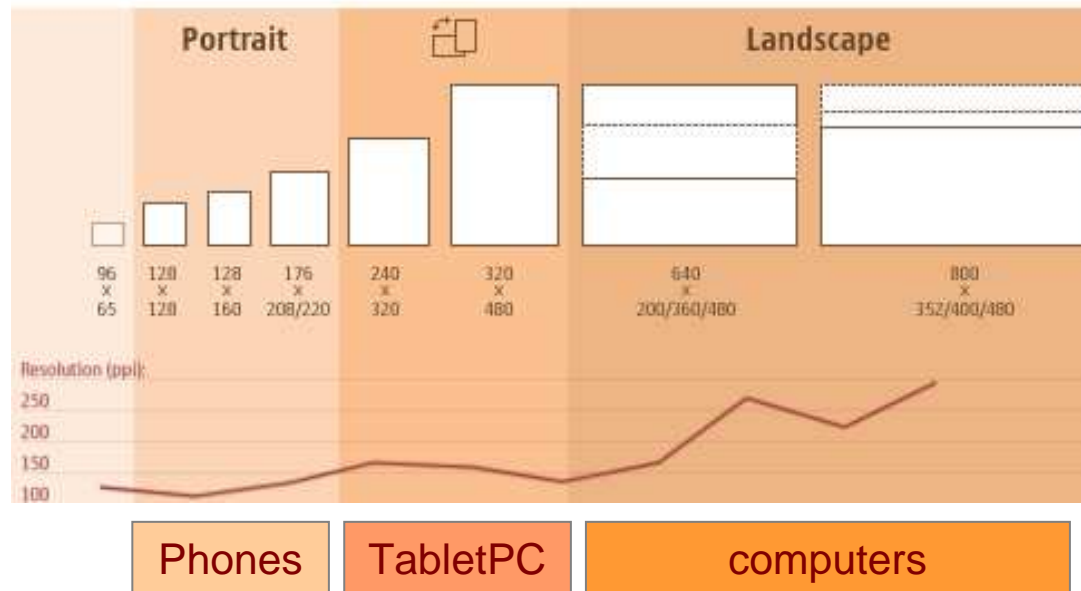


# WEB DESIGN FOR RESTRICTED SCREEN



## Design methodology

- 1 Identify screen resolution families : smartphones, TabletPC, computers



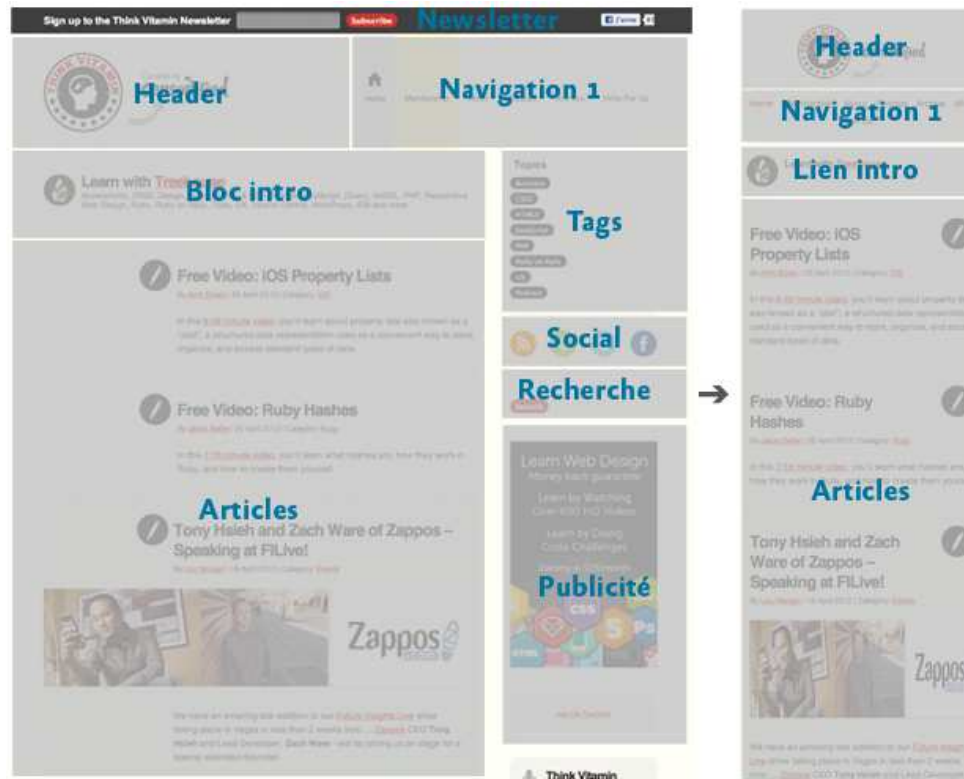
# WEB DESIGN FOR RESTRICTED SCREEN



## Design methodology

### ② Define general templates

- **Grid and blocks where coherent contents** will be always displayed
- **Structured design** like with any ordinary applications. Example: blocks which appears not be relevant on mobile devices, can be removed



- **Mobile first approach** : it is easier to begin with the more constraint interface



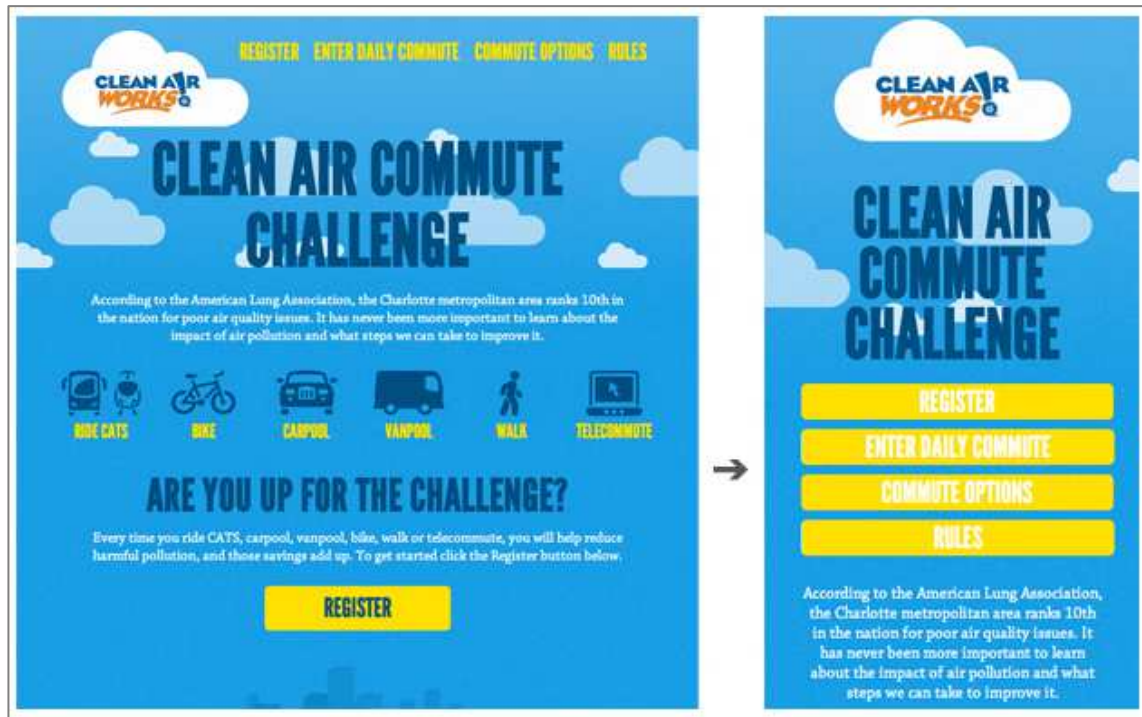
# WEB DESIGN FOR RESTRICTED SCREEN



## Design methodology

### ③ Individual items design

- General guidelines still relevant (for instance : icon affordance)
- **Consider tactile influence** : bigger relative size of the buttons (Fitt's law)


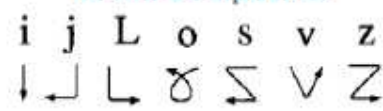

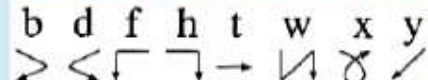
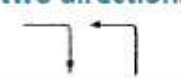
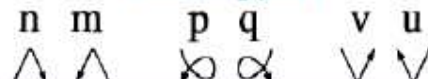
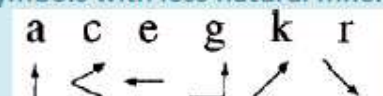


# MOBILITE ET ENTRÉE DE TEXTE

Comment entrer du texte sans clavier ni souris dans une zone limitée ?

## Entrée gestuelle

- **Interface tactile** : stilet ou plus rarement doigt
  - **Reconnaissance de l'écriture** : robustesse limitée
- ⇒ alphabets simplifiés : **reconnaissance gestuelle**

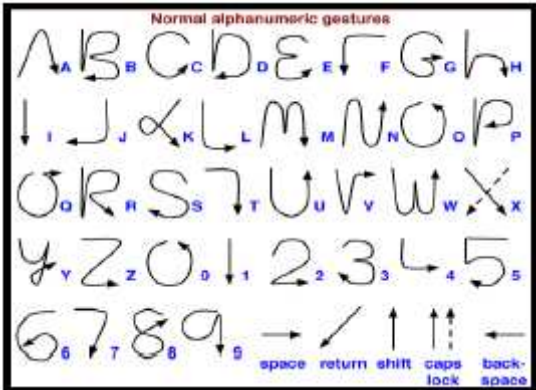
<p>Only five different strokes are used</p> 	<p>Seven symbols map directly to representation in roman alphabet</p> 
<p>Each stroke comes in four different orientation</p> 	<p>Eight symbols that are subsets of the ordinary alphabetic characters</p> 
<p>Furthermore, each stroke can be written in two directions</p> 	<p>Six symbols that are best thought of as matching pairs</p> 
<p>The result is <math>5 \times 4 \times 2 = 40</math> possible unistrokes that are more than enough to encode the English 26 characters</p>	<p>Six symbols with less natural mnemonics</p> 

Unistroke (Xerox)

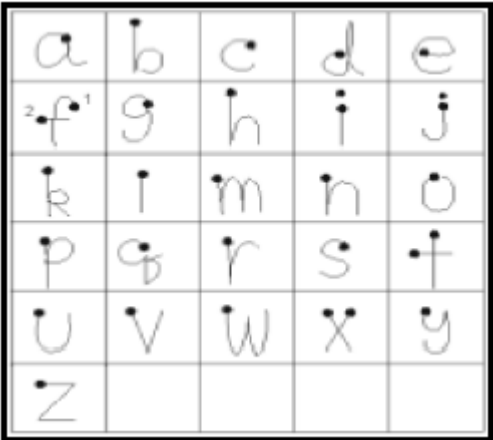
[Goldberg & Richardson 1993]

# MOBILITE ET ENTRÉE DE TEXTE

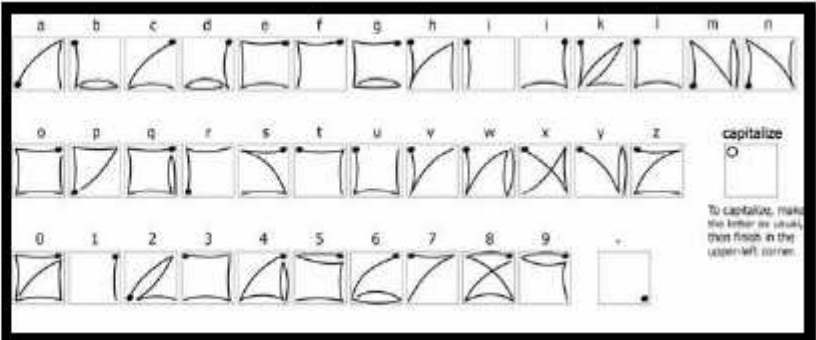
## Entrée gestuelle



**Graffiti (Apple)**  
[MacKenzie & Zhang 1997]



**Windows CE**



**Edge Write**

[Wobbrock et al 2003]

# MOBILITE ET ENTRÉE DE TEXTE

## Saisie clavier physique

- **Clavier limité** : quelques touches uniquement
- **Multi-appuis** : plusieurs clics par caractère
- **Clavier ambigu** : un seul appui + désambiguïsation  
⇒ lexique (T9) ou prédiction linguistique (TALN)



## Clavier virtuel

- Clavier complet : difficulté de pointage sur zones réduites
- Clavier limité : ambiguïté + multiples dispositions possibles

**Exemple** : MessagEase (Exideas - 2009) sur Android : limiter les déplacements du stylet/doigt

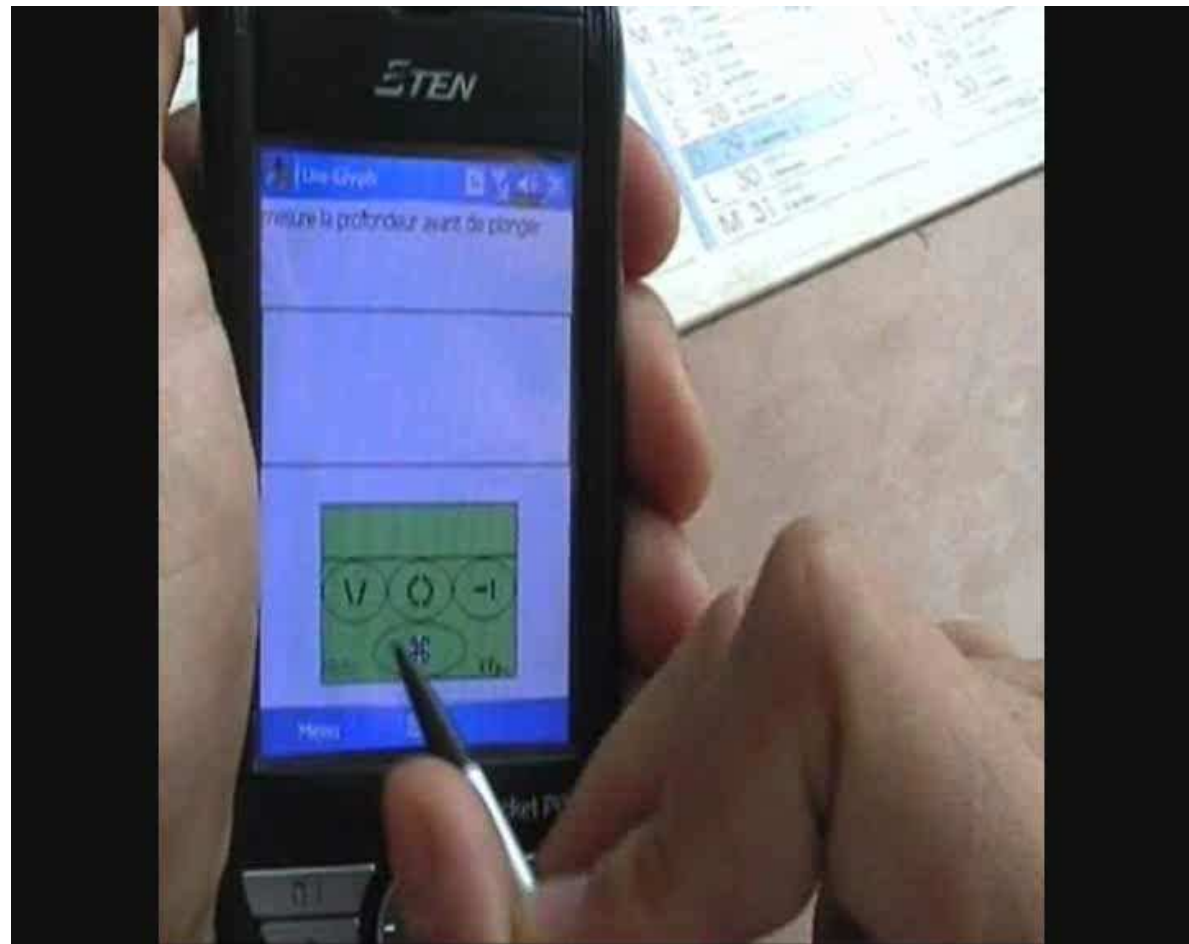
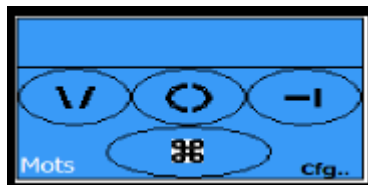


# MOBILITE ET ENTRÉE DE TEXTE

## Clavier virtuel

Saisie caractère, mais également primitives gestuelles + TAL

Exemple : Uniglyph [Belatar, Poirier 2007]





# DISPOSITIFS DE SORTIE AVANCES

## Quelle alternative à l'écran en mobilité ?

- Pico-projecteurs



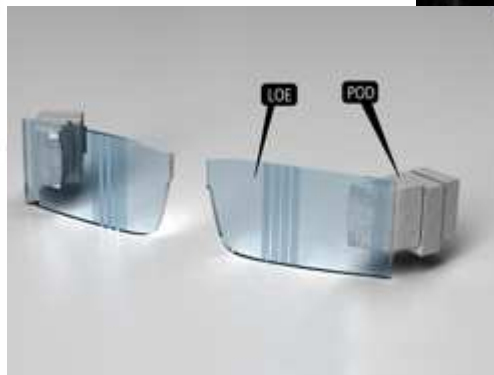
Samsung W7900



- Lunettes LOE (Light Optic Element)



Lumus



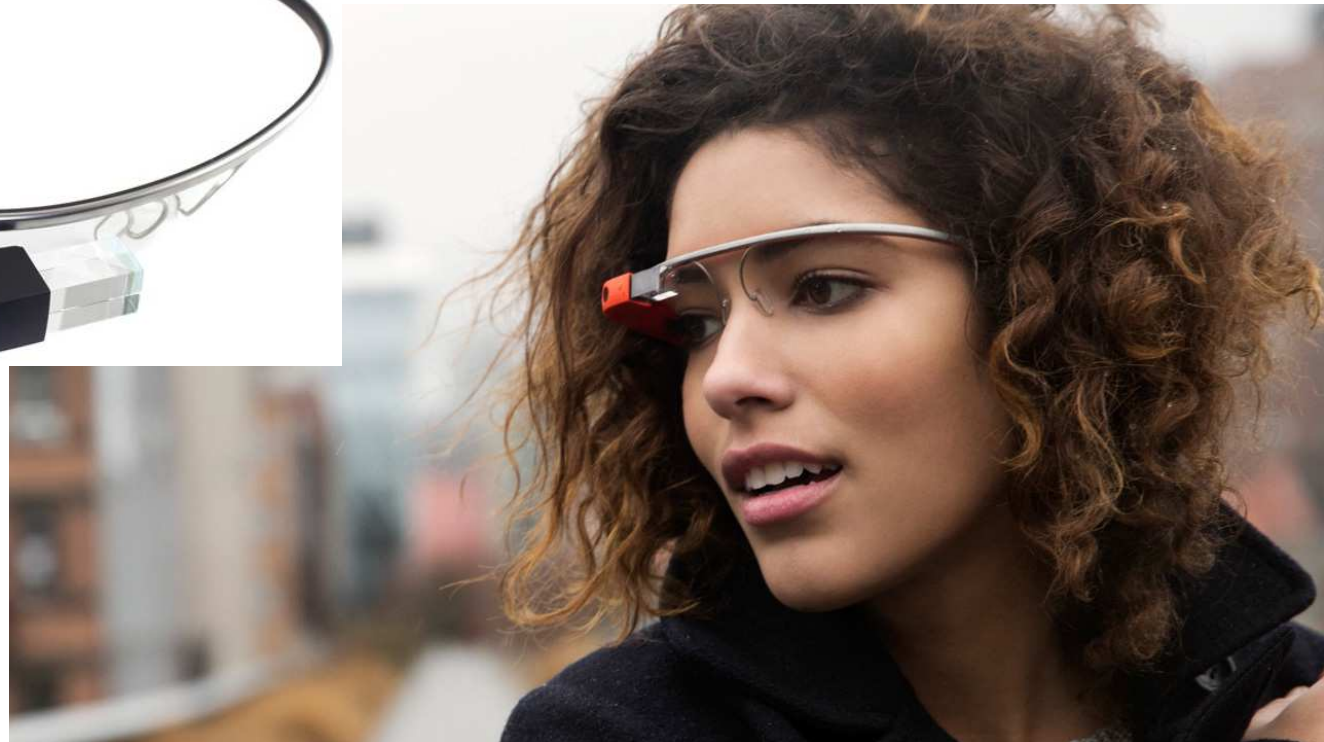


# DISPOSITIFS DE SORTIE AVANCES

## Exemple de dispositif mobile avancé : Google Glass

- Entrée par reconnaissance vocale ou pavé tactile sur une branche
- Sortie en réalité semi-augmentée par lunette LOE

*Ce type de dispositif doit encore trouver ses usages...*



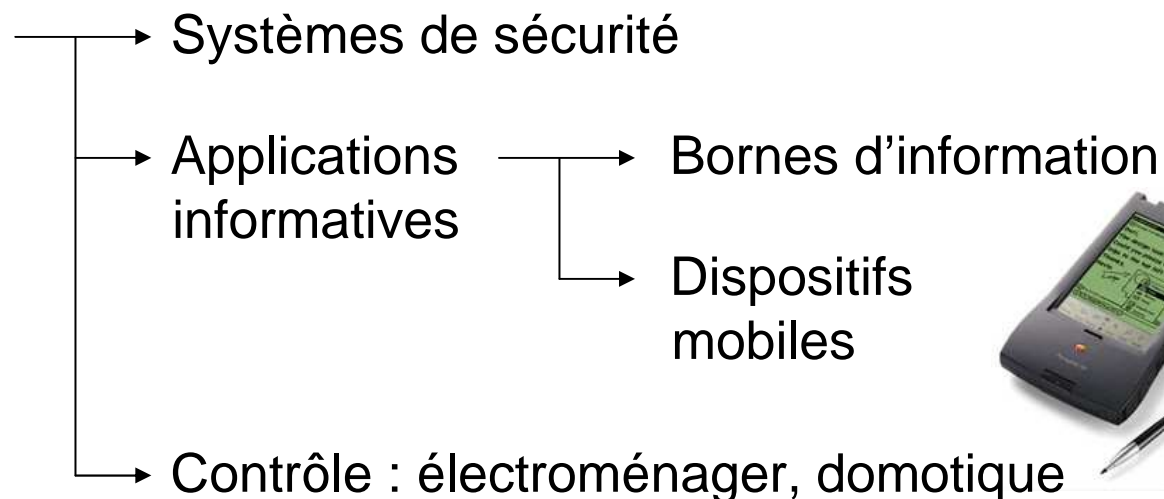
# INTERFACES INTEGREES: INFORMATIQUE AMBIANTE

## Informatique ambiante : « Embedded computer systems »

Toute application informatique disposant d'une interface utilisateur mais qui n'est pas intégrée dans un ordinateur mais dans un autre dispositif électronique : lecteur audio/video, assistant personnel (PDA), téléphone mobile, caméscope, machine à laver...

- ⇒ Dispositifs spécifiques : contraintes ergonomiques spécifiques
- ⇒ Généralement, interface limitée

## Différents types d'interfaces



# RECOMMANDATIONS ERGONOMIQUES

- **Recommandations spécifiques pour des dispositifs spécifiques**

*Exemple* : recommandations Nokia pour jeux sur mobiles

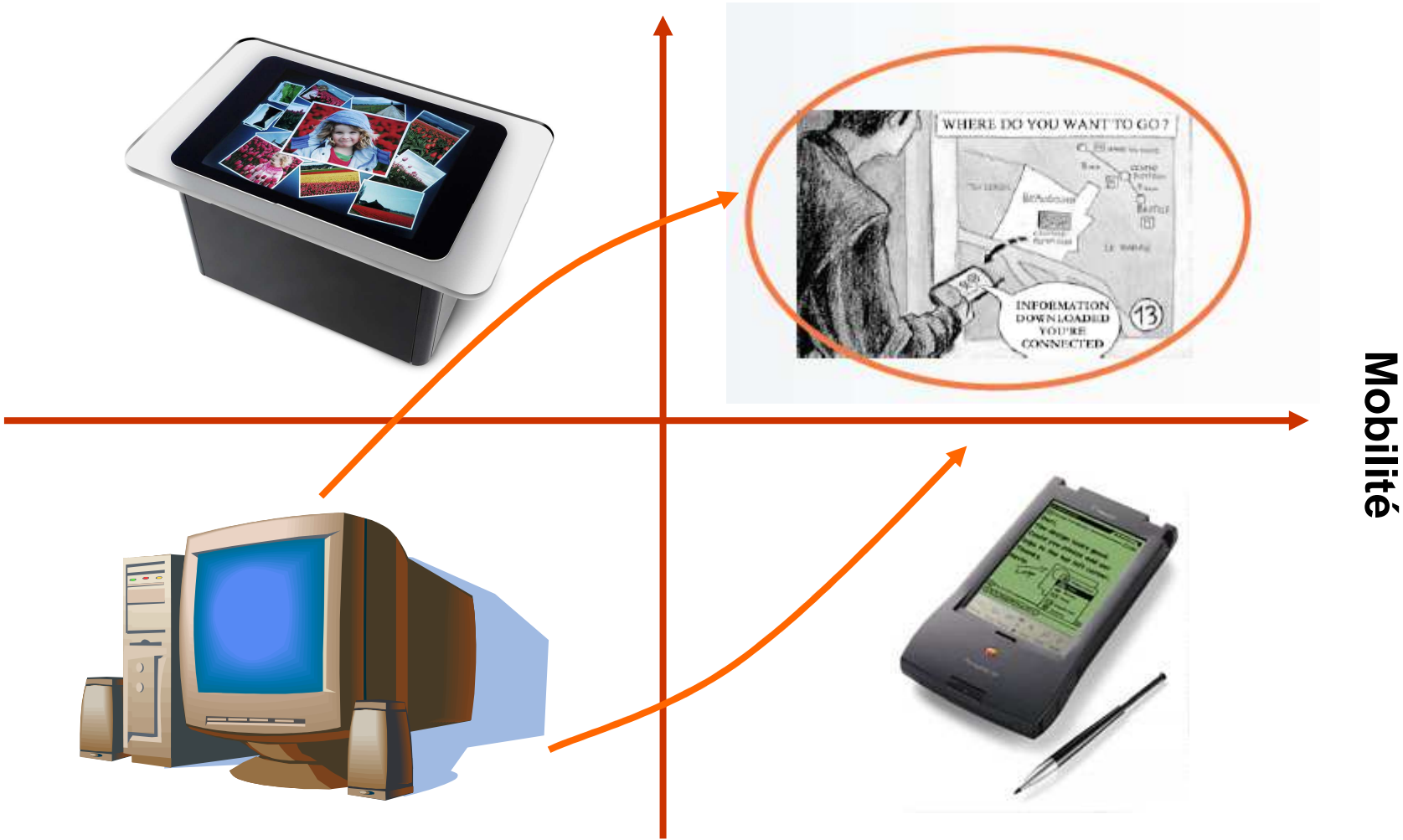
- **Quelques principes généraux**

[Weiss 2002, pp. 66-70]

- ✓ Consistance entre les plateformes
- ✓ Observabilité : feedback
- ✓ Real world : métaphores
- ✓ Robustesse : tolérance aux erreurs (« annuler »)
- ✓ Privilégier les icônes sur les interfaces limitées
  
- ✓ Privilégier la sélection à la saisie
- ✓ Stabilité : en cas de perte de connectivité, permettre à l'utilisateur de reprendre là où il en était lors de la reprise

# UBIQUITE ET MOBILITE

## Intégration dans l'environnement physique

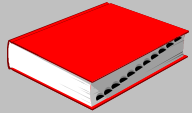




# UBIQUITE ET MOBILITE

## Exemples





# BIBLIOGRAPHY – MOBILES DEVICES

## Books

Jones M., Mardsen G. (2006) Mobile interaction design. Wiley & Sons Ltd : Chichester, UK.

Nogier J.-F., Bouillot T., Leclerc J. (2011) Ergonomie des interfaces, 5°Ed. Dunod, France.

## Web sites

Inter Blog action

<http://interactionblog.blogspot.com/>



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

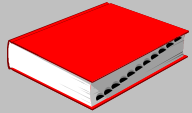
⇒ Tous sujets dont tactile et mobile

## References

Miller G. (1956) The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*. **63** :81-97.

Swierenga S.J. (1990) Menuing and scrolling as an alternative information access techniques for computer systems : interfacing with the user. Proc. *34th Annual Meeting of Human Factors Society*. 356-259.





# BIBLIOGRAPHIE - UBIQUITE

## Travaux cités

Niguay L., Coutaz J (2007) *Interaction Homme-Machine en informatique ambiante*.  
Présentation aux assises GDR-I3, La Rochelle, Janvier 2007

Weiss S. (2002) *Handled usability*, Wiley. Chichester

Wahlster W. (2007) *Towards Mobile Multimodal Interaction with Ambient Intelligence: A Research Roadmap*. Présentation aux assises GDR-I3, La Rochelle, Janvier 2007

## Conferences

ISWC (International Symposium on Wearable Computers ).