# L'Interaction Homme-Machine, c'est plus qu'une affaire de peinture !

**Joëlle Coutaz**
**Professeure émérite, Université de Grenoble**

**Équipe IIHM (Ingénierie de l'Interaction Homme-Machine)**
**Laboratoire d'Informatique de Grenoble (LIG)**

**Colloquium Jacques Morgenstern**
**Université de Nice Sophia Antipolis, 7 février 2013**

L I G

# L’Interaction Homme-Machine, c’est plus qu’une affaire de peinture !

## ni coloriage, ni gesticulation, …
## … mais un problème de conformité

L I G

# L'Interaction Homme-Machine, c'est plus qu'une affaire de peinture !

## ni coloriage, ni gesticulation, …
## … mais un problème de conformité

# Interaction Homme-Machine : objet d'étude

- Les phénomènes résultant de l'interaction entre humains et systèmes numériques
- Interaction : actions et réactions, influence réciproque entre des entités
- Entité artificielle et entité naturelle biologique

# Interaction Homme-Machine : objectif

Réalisation de systèmes (objets) numériques

- Utiles
- Utilisables
- Situés

# Interaction Homme-Machine : objectif

Réalisation de systèmes (objets) numériques

- Utiles
  les “bons” services, ni plus, ni moins
- Utilisables
- Situés

# Interaction Homme-Machine : objectif

Réalisation de systèmes (objets) numériques

- Utiles : conformité fonctionnelle
  les “bons” services, ni plus, ni moins

- Utilisables

- Situés

# Interaction Homme-Machine : objectif

Réalisation de systèmes (objets) numériques

- Utiles : conformité fonctionnelle
  les “bons” services, ni plus, ni moins

- Utilisables
  en adéquation avec les capacités cognitives, motrices et sensorielles de l’humain

- Situés

# Interaction Homme-Machine : objectif

Réalisation de systèmes (objets) numériques

- Utiles : conformité fonctionnelle
  les “bons” services, ni plus, ni moins

- Utilisables : conformité interactionnelle
  en adéquation avec les capacités cognitives, motrices et sensorielles de l’humain

- Situés

# Interaction Homme-Machine : objectif

Réalisation de systèmes (objets) numériques

- Utiles : conformité fonctionnelle
  les “bons” services, ni plus, ni moins

- Utilisables : conformité interactionnelle
  en adéquation avec les capacités cognitives, motrices et sensorielles de l’humain

- Situés
  en adéquation avec l’état de l’utilisateur, de l’environnement physique, des ressources d’interaction

# Interaction Homme-Machine : objectif

Réalisation de systèmes (objets) numériques

- Utiles : conformité fonctionnelle
  les “bons” services, ni plus, ni moins

- Utilisables : conformité interactionnelle
  en adéquation avec les capacités cognitives, motrices et sensorielles de l’humain

- Situés : conformité contextuelle
  en adéquation avec l’état de l’utilisateur, de l’environnement physique et social, des ressources d’interaction

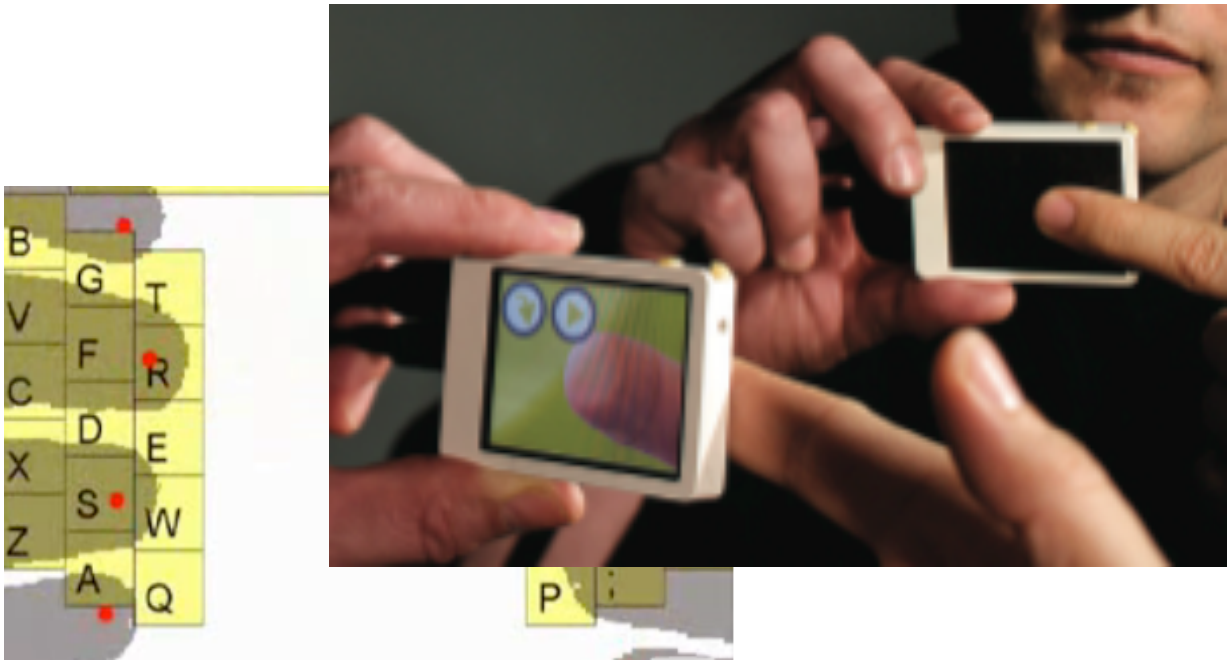
# Interaction Homme-Machine : objectif

- Ex : Achat de billet de train à la gare de Paris-Lyon à 18h00 / Chez soi

# Interaction Homme-Machine : objectif

- Ex : Achat de billet de train à la gare de Paris-Lyon à 18h00 / Chez soi

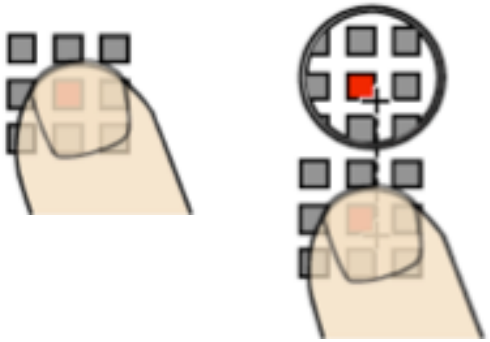
- Ex : Sélectionner une cible sur un petit écran

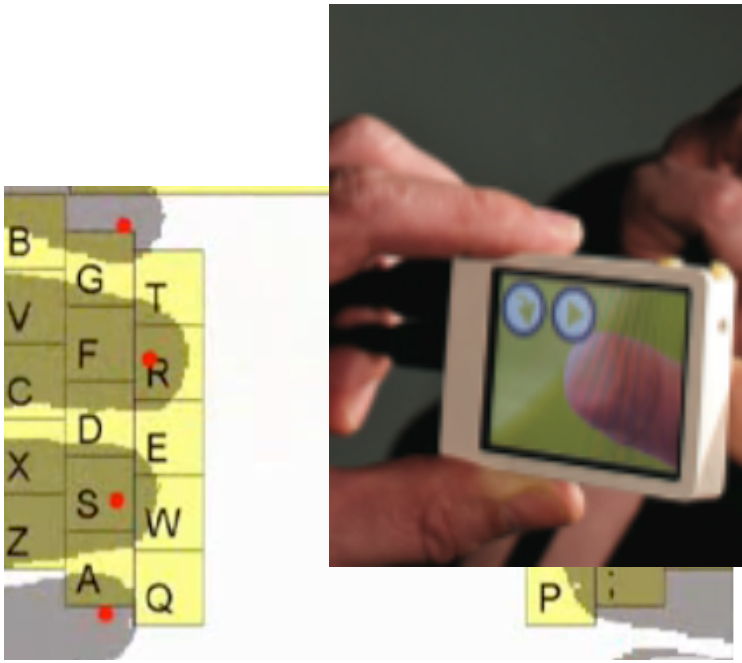


# Interaction Homme-Machine : objectif

- Ex : Achat de billet de train à la gare de Paris-Lyon à 18h00 / Chez soi

- Ex : Sélectionner une cible sur un petit écran





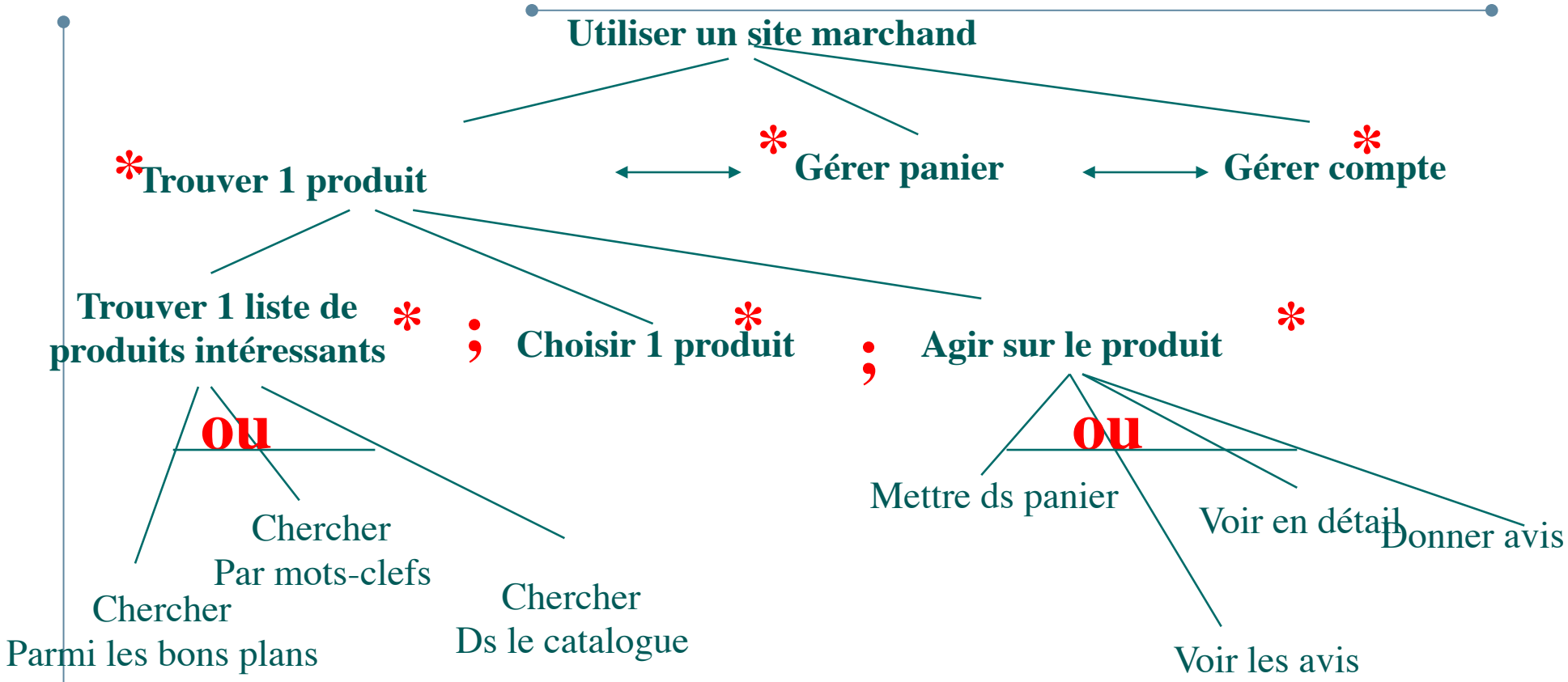
# Processus pour gagner en conformité

# Processus pour gagner en conformité

Modèle de tâche

Concepts métier

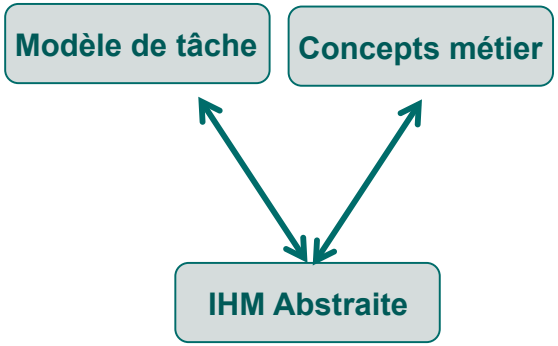
# Un exemple de modèle de tâche : site marchand

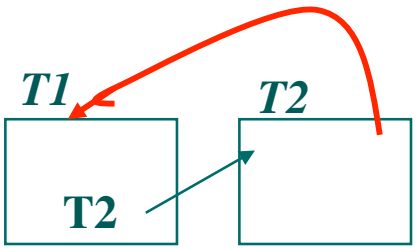



**Décorations : pour chaque tâche, spécifier les concepts du domaine (diagrammes de classe UML) et les ordonner par ordre d'importance**

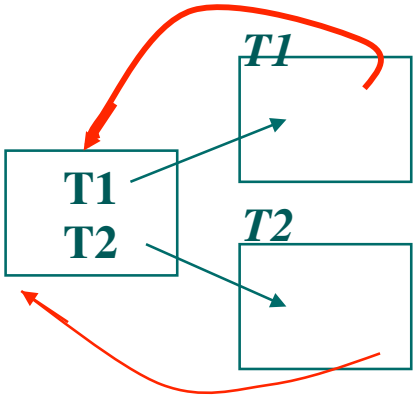
**Tâches : Must, should, May, Fréquence, Criticité**

# Processus pour gagner en conformité



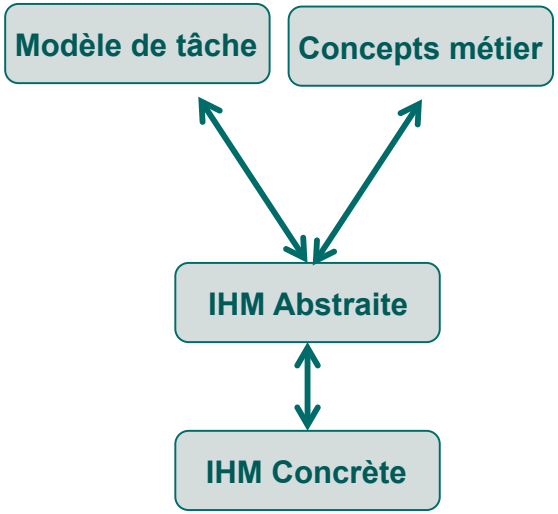




T* = (T1 ; T2)*




T* = (T1 | T2)*

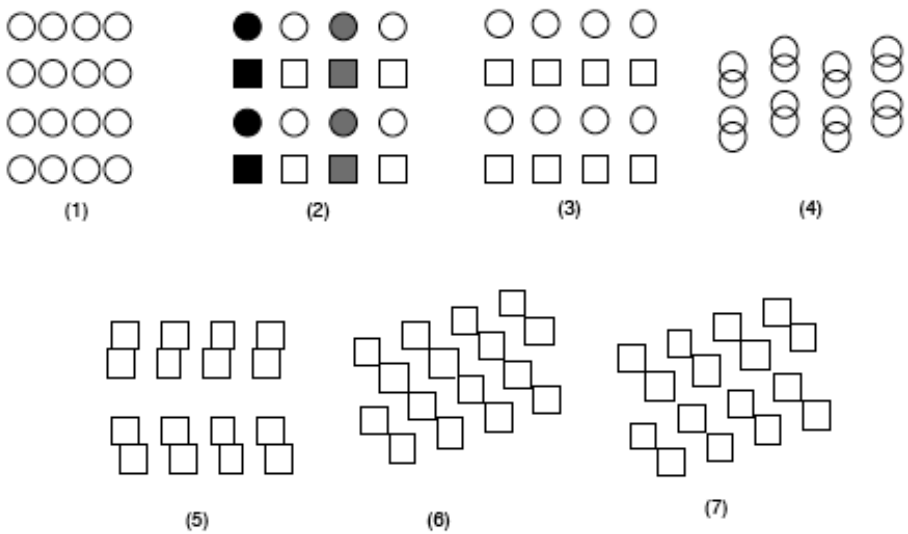
# Processus pour gagner en conformité

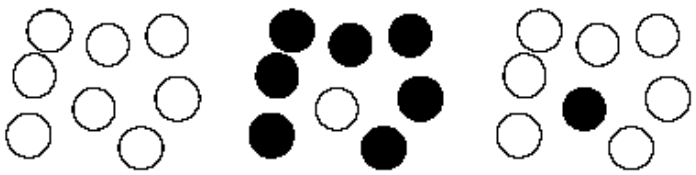


# Conformité modèle de tâche – IHM-C

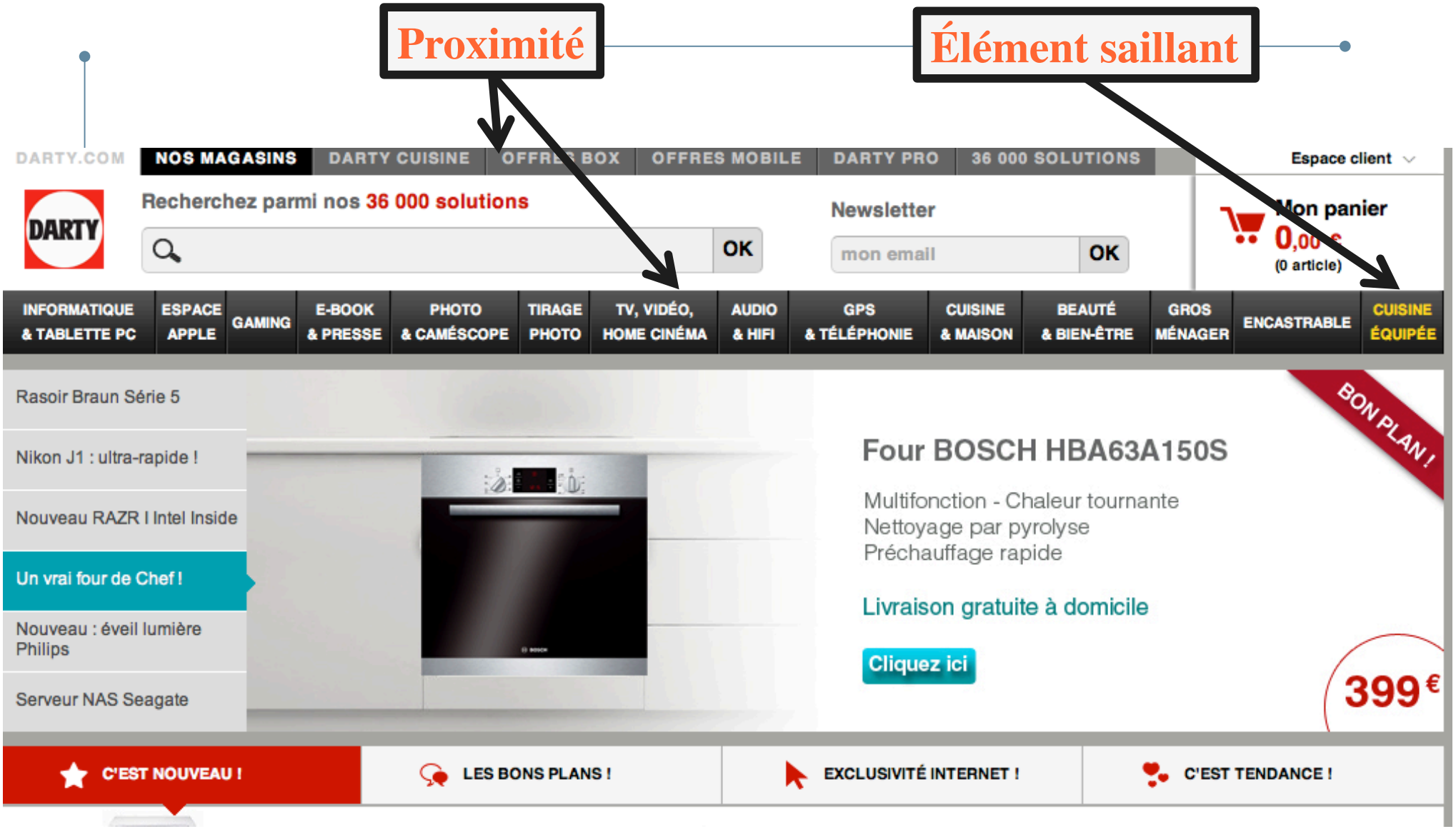
# Conformité IHM-C et capacités humaines visuelles

- Théorie Gestalt (1920) : notre système visuel construit des structures fondées sur des attributs visuels
  - Proximité
  - Ressemblance, différence (éléments qui émergent du reste)
  - Points de jonction ou de contiguïté
  - Couleur, forme, mouvement

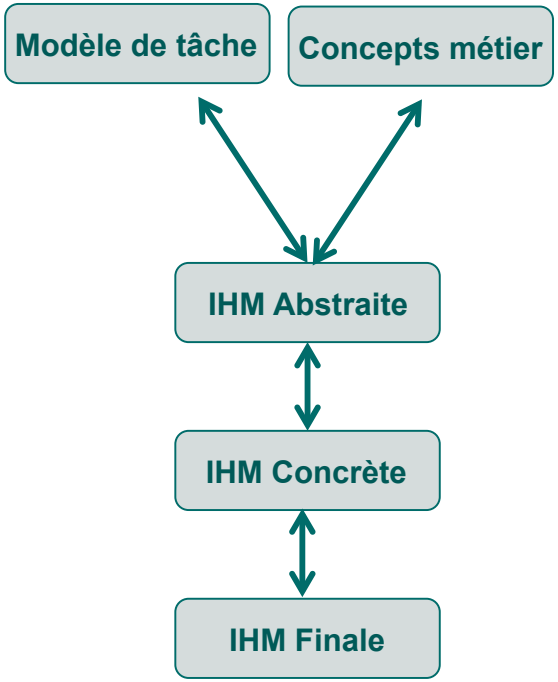


# Conformité IHM-C et capacités humaines visuelles



# Processus pour gagner en conformité



# Conformité latence de l'IHM-F et boucle perception-cognition-action

- Interaction fortement couplée
- Latence requise 50 à 80 ms

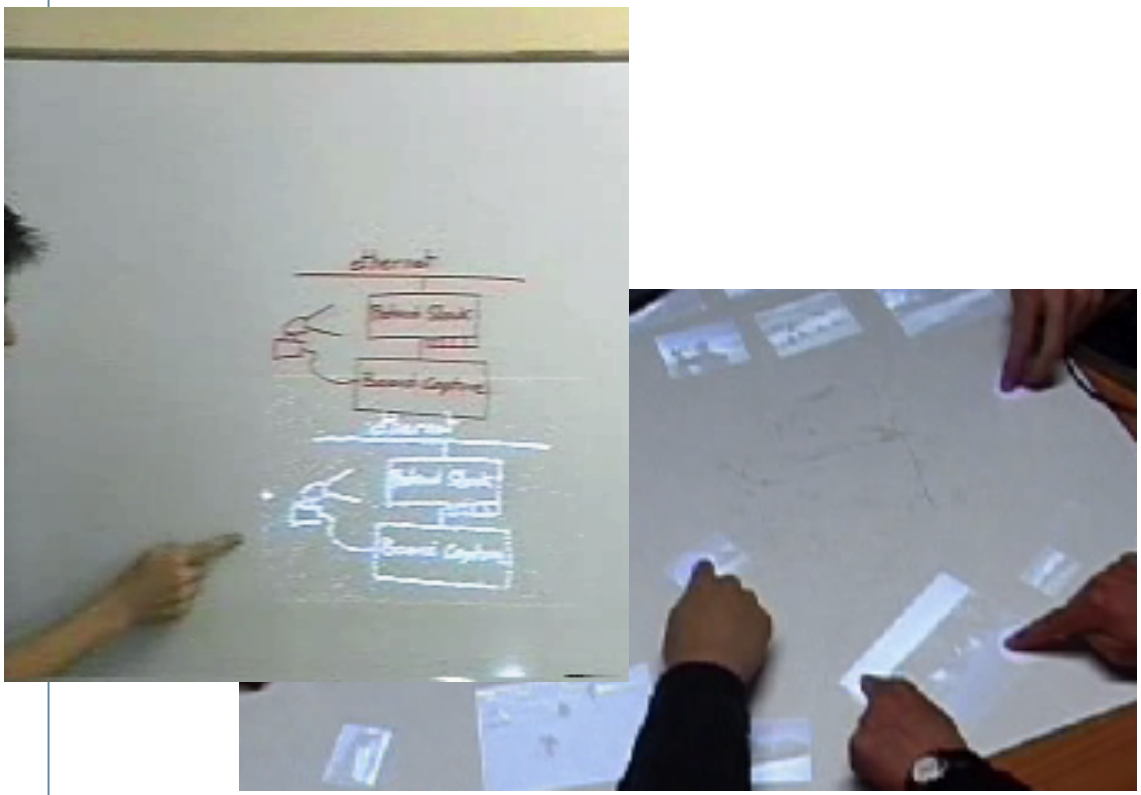
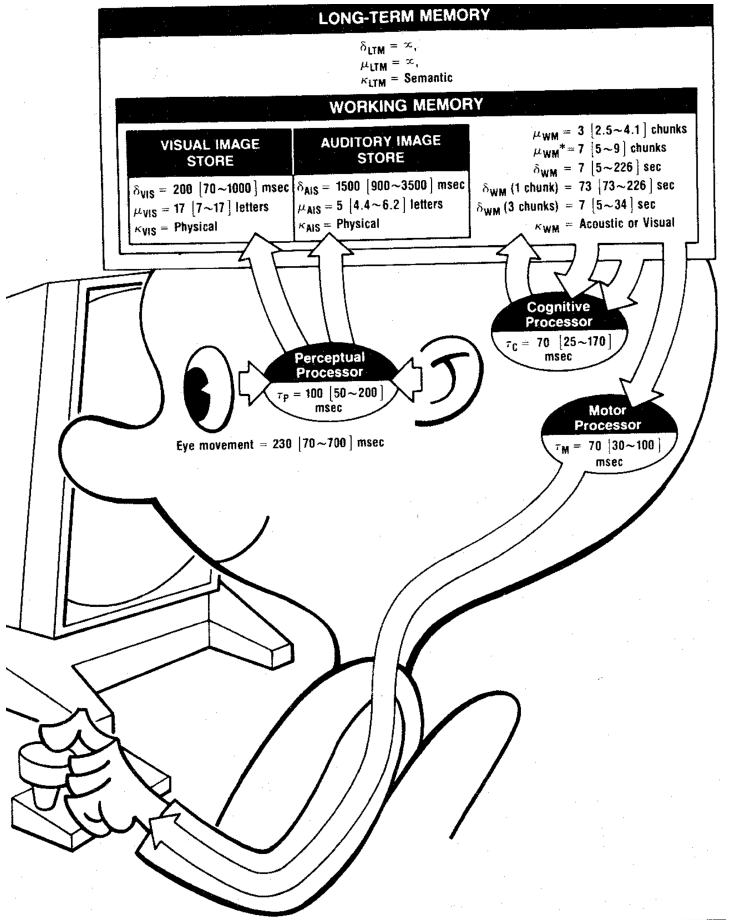
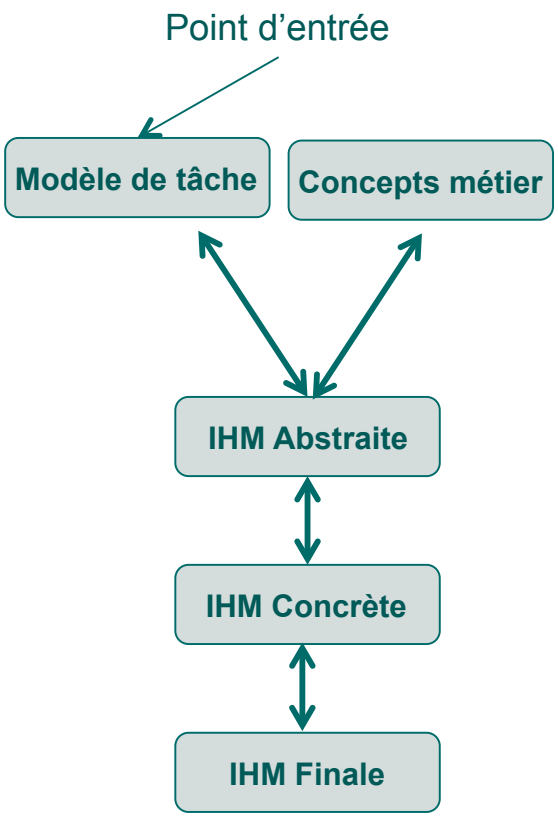


Tableau magique, table magique, François Bérard 2001

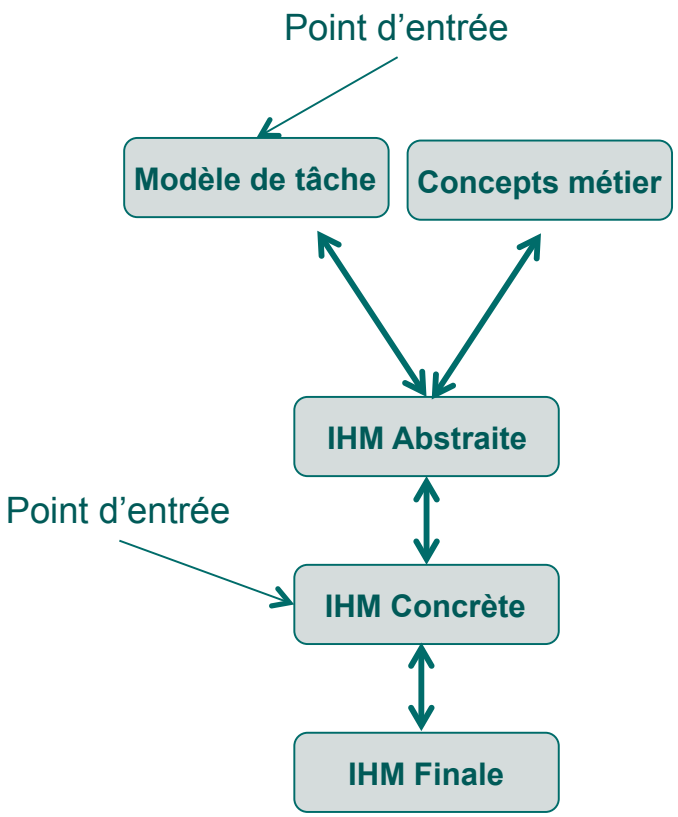



Modèle du Processeur Humain
Card-Moran-Newell 83

# Processus pour gagner en conformité

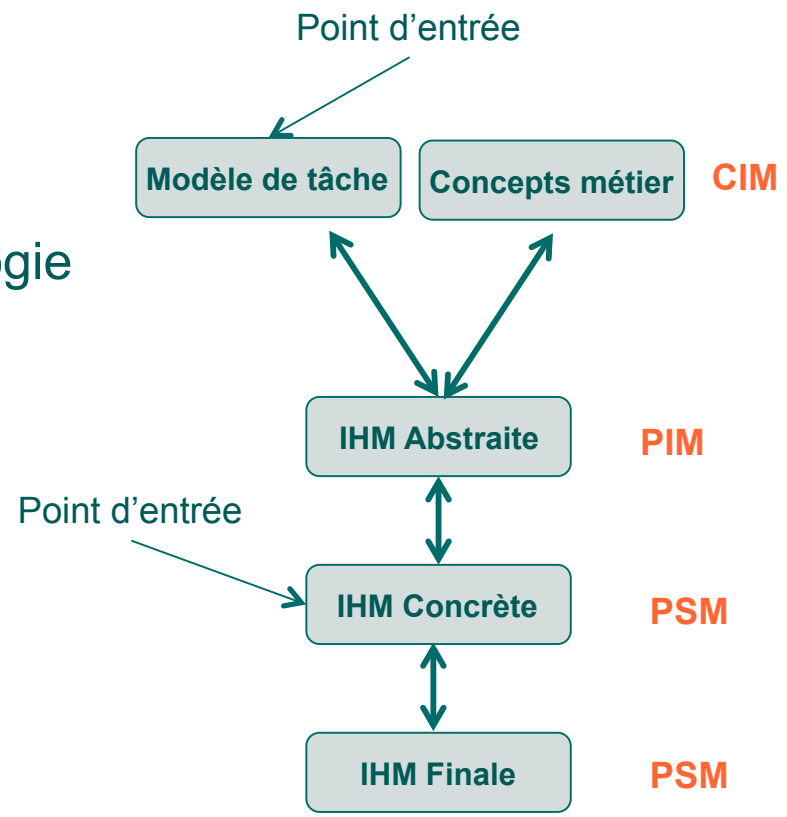


# Processus pour gagner en conformité



# Processus pour gagner en conformité

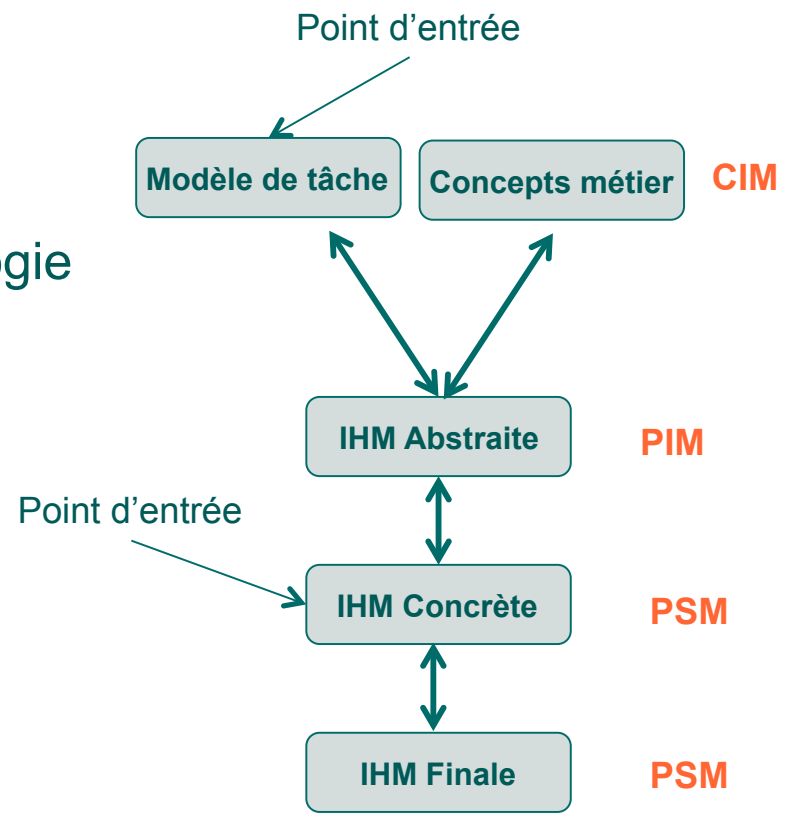
- Processus agile et MDA avant l'heure :
  outils de génération d'IHM (Cousin, 1983) + incorporation des savoir-faire de la psychologie cognitive (essentiellement)



# Processus pour gagner en conformité

- Processus agile et MDA avant l'heure :
  outils de génération d'IHM (Cousin, 1983) + incorporation des savoir-faire de la psychologie cognitive (essentiellement)

- Architecture logicielle et séparation des préoccupations (MVC [79, 88], PAC [87], Seeheim [85], Arch [91])



# En informatique, nous faisons souvent de l'IHM sans le savoir

# En informatique, nous faisons souvent de l'IHM sans le savoir

- Abstraction, virtualisation

- Langages de programmation
  - faciles à apprendre mais à fort pouvoir expressif
  - pour produire du code efficace, fiable, facile à maintenir
  - répondant à de nouveaux requis (par ex., CPU multicore, informatique en nuage, nouveaux dispositifs d'interaction)
  - résultat : des milliers de langages spécialisés pour "coller à la tâche" de l'utilisateur-programmeur

# 1. IHM : une affaire de conformité

1. IHM : une affaire de conformité
2. IHM et son histoire : une affaire de ressources
3. Avenir

# Une évolution en 3 temps et ressource clef

- 1- Machine (système) à calcul : un ordinateur
- 2- Système Homme-Machine : ordinateur(s) + un utilisateur
- 3- Système symbiotique : ordinateur(s) + utilisateur(s) + monde physique

# 1- Machine à calcul, il y a plus de 40 ans

- L'ordinateur, une ressource critique
- OS : traitement par lots (batch processing)
- Recherche : théorie des langages, compilateurs

**IBM 360**

# 1- Machine à calcul, il y a plus de 40 ans

- Un utilisateur au plus
  - Un programmeur
  - Son défi : faire des programmes corrects du 1er coup
  - Responsable de la consommation des ressources de calcul

# 1- Machine à calcul, il y a plus de 40 ans

- Un utilisateur au plus
  - Un programmeur
  - Son défi : faire des programmes corrects du 1er coup
  - Responsable de la consommation des ressources de calcul

- Programmes et résultats matériels

**//MyJob JOB time=(, 3), lines = 1**
**// EXEC <*compilername*>**
**//SYSIN DD ***
**…..**
**// DD SYSOUT = A**

# 1- Machine à calcul, il y a 30-40 ans

- OS : Temps partagé
- Plusieurs utilisateurs “simultanément”
- Utilisateur
  - Un programmeur
  - Perte de la matérialité de ses programmes

# Une évolution en 3 temps et ressource clef

- 1- Machine (système) à calcul : un ordinateur
- 2- Système Homme-Machine : ordinateur(s) + un utilisateur
- 3- Système symbiotique : ordinateur(s) + utilisateur(s) + monde physique

# 2- Les années 80-90, l'utilisateur comme nouvelle ressource critique

- L'utilisateur : du programmeur au "bureauticien"

**L'alto, Xerox PARC**

# 2- Les années 80-90, l'utilisateur comme nouvelle ressource critique

- L'utilisateur : du programmeur au "bureauticien"
- En France, projet Kayak à l'INRIA, 1981, buroviseur

SICOB 83, Paris

http://www.sicob.tv/1983-Le-magazine-Temps-Reel-decrypte-l-actualite-du-salon_a94.html

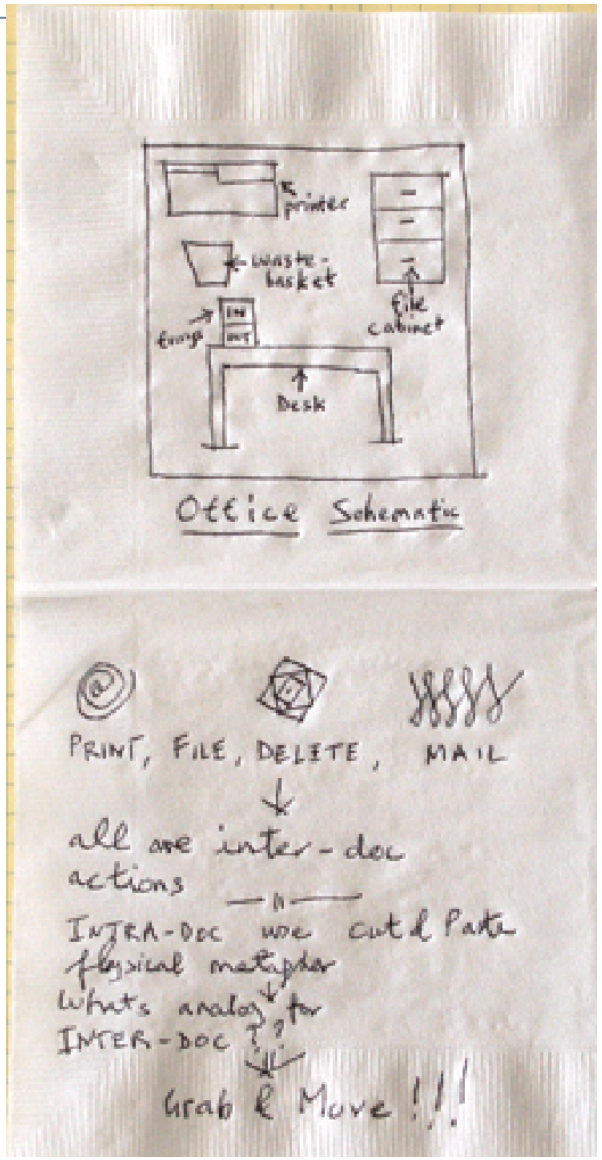
# 2- Les années 80-90, l'utilisateur comme nouvelle ressource critique

- L'efficacité humaine comme élément directeur

- Les fondements en vigueur aujourd'hui
  - Méthodes de conception
  - Théories, modèles, outils

# 2- Les années 80-90, l'utilisateur comme nouvelle ressource critique

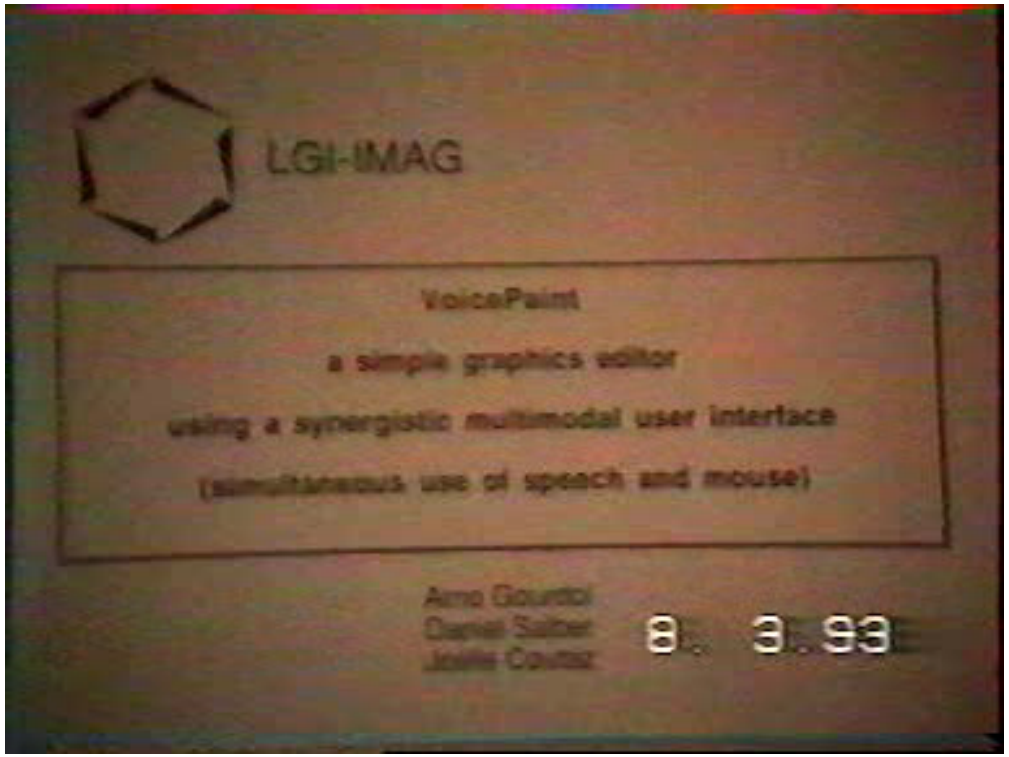
- L'efficacité humaine comme élément directeur
- Les fondements en vigueur aujourd'hui
  - Méthodes de conception
  - Théories, modèles, outils
- A la recherche de la matérialité
  - Métaphore du monde réel
  - Manipulation directe (à plusieurs mains)
  - WIMP (Window, Menu, Icon, Pointer)




**Esquisse de la métaphore du bureau**
**par Tim Mott, Xerox PARC, milieu des années 70.**
**Commandes génériques**

# 2- Les années 80-90

- Interaction multimodale (Laurence Nigay)
  - Macintosh, système monoprocessus pour gérer plusieurs files d'événements (parole, événements souris-clavier)
  - Carte externe pour la reconnaissance vocale sur RS232




**[VoicePaint, 1991]**

# Une évolution en 3 temps et ressource clef

- 1- Machine (système) à calcul : un ordinateur
- 2- Système Homme-Machine : ordinateur(s) + un utilisateur
- 3- Système symbiotique : ordinateur(s) + utilisateur(s) + monde physique

# 3- Depuis les années 2000, alliance virtualité-matérialité

Alliance virtualité-matérialité pour un double objectif :

1. Matérialité pour améliorer l'efficacité de l'utilisateur : Réalité Augmentée
   On est encore dans l'ère des années 80 "utilité + utilisabilité"

# 3- Depuis les années 2000, alliance virtualité-matérialité

Alliance virtualité-matérialité pour un double objectif :

1. Matérialité pour améliorer l'efficacité de l'utilisateur : Réalité Augmentée
   On est encore dans l'ère des années 80 "utilité + utilisabilité"

   Exemple : le Tableau Magique de François Bérard [1999]

# 3- Depuis les années 2000, alliance virtualité-matérialité

Alliance virtualité-matérialité pour un double objectif :

1. Matérialité pour améliorer l'efficacité de l'utilisateur : Réalité Augmentée
   On est encore dans l'ère des années 80 "utilité + utilisabilité"

   … et 10 ans plus tard : OmniTouch [2011] de C. Harrison (CMU), A. Wilson et H. Benko (Microsoft)

# 3- Depuis les années 2000, alliance virtualité-matérialité

# 3- Depuis les années 2000, alliance virtualité-matérialité

Alliance virtualité-matérialité pour un double objectif :

1. Matérialité pour améliorer l'efficacité de l'utilisateur : Réalité Augmentée
   On est encore dans l'ère des années 80 "utilité + utilisabilité"

2. Matérialité pour améliorer l'expérience de l'utilisateur : Intelligence Ambiante
   On rentre dans l'ère "utilité + utilisabilité + futilité"

# 3- Depuis les années 2000, alliance virtualité-matérialité

Alliance virtualité-matérialité pour un double objectif :

1. Matérialité pour améliorer l'efficacité de l'utilisateur : Réalité Augmentée
   On est encore dans l'ère des années 80 "utilité + utilisabilité"

2. Matérialité pour améliorer l'expérience de l'utilisateur : Intelligence Ambiante
   On rentre dans l'ère "utilité + utilisabilité + futilité"

**The History Tablecloth, Gaver et al. [2006]**

# 3- Depuis les années 2000, alliance virtualité-matérialité

Alliance virtualité-matérialité pour un double objectif :

1. Matérialité pour améliorer l'efficacité de l'utilisateur : Réalité Augmentée
   On est encore dans l'ère des années 80 "utilité + utilisabilité"

2. Matérialité pour améliorer l'expérience de l'utilisateur : Intelligence Ambiante
   On rentre dans l'ère "utilité + utilisabilité + futilité"

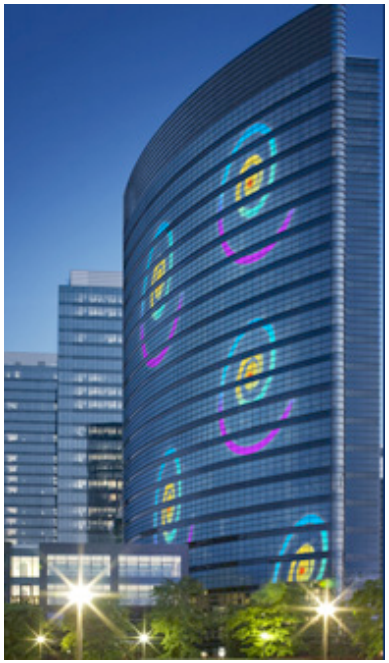
**The History Tablecloth, Gaver et al. [2006]**

# 3- Depuis les années 2000, alliance virtualité-matérialité

Alliance pour un double objectif :

1. Matérialité pour améliorer l'efficacité de l'utilisateur : Réalité Augmentée
   On est encore dans l'ère des années 80 "utilité + utilisabilité"

2. Matérialité pour améliorer l'expérience de l'utilisateur : Intelligence Ambiante
   On rentre dans l'ère "utilité + utilisabilité + futilité"



**The History Tablecloth, Gaver et al. [2006]**

# Une évolution en 3 temps et ressource clef

- 1- Machine (système) à calcul : un ordinateur
- 2- Système Homme-Machine : ordinateur(s) + un utilisateur
- 3- Système symbiotique : ordinateur(s) + utilisateur(s) + monde physique
- 4- La recherche en IHM aujourd'hui

# 4 – La recherche en IHM aujourd'hui

## Deux courants de recherche complémentaires

- Recherche "IHM à pointe fine" : nouvelles techniques d'interaction
- Recherche "IHM systémique" : plasticité des Interfaces Homme-Machine

# 4 – Recherche “IHM à pointe fine” - Illustration

Tâche “choix de 1 option parmi N” : évolution en fonction des connaissances fondatrices et des dispositifs d’interaction

# 4 – Recherche “IHM à pointe fine” - Illustration

Tâche “choix de 1 option parmi N” : évolution en fonction des connaissances fondatrices et des dispositifs d’interaction

1. Menu linéaire des années 80 (extension de la mémoire à court terme)

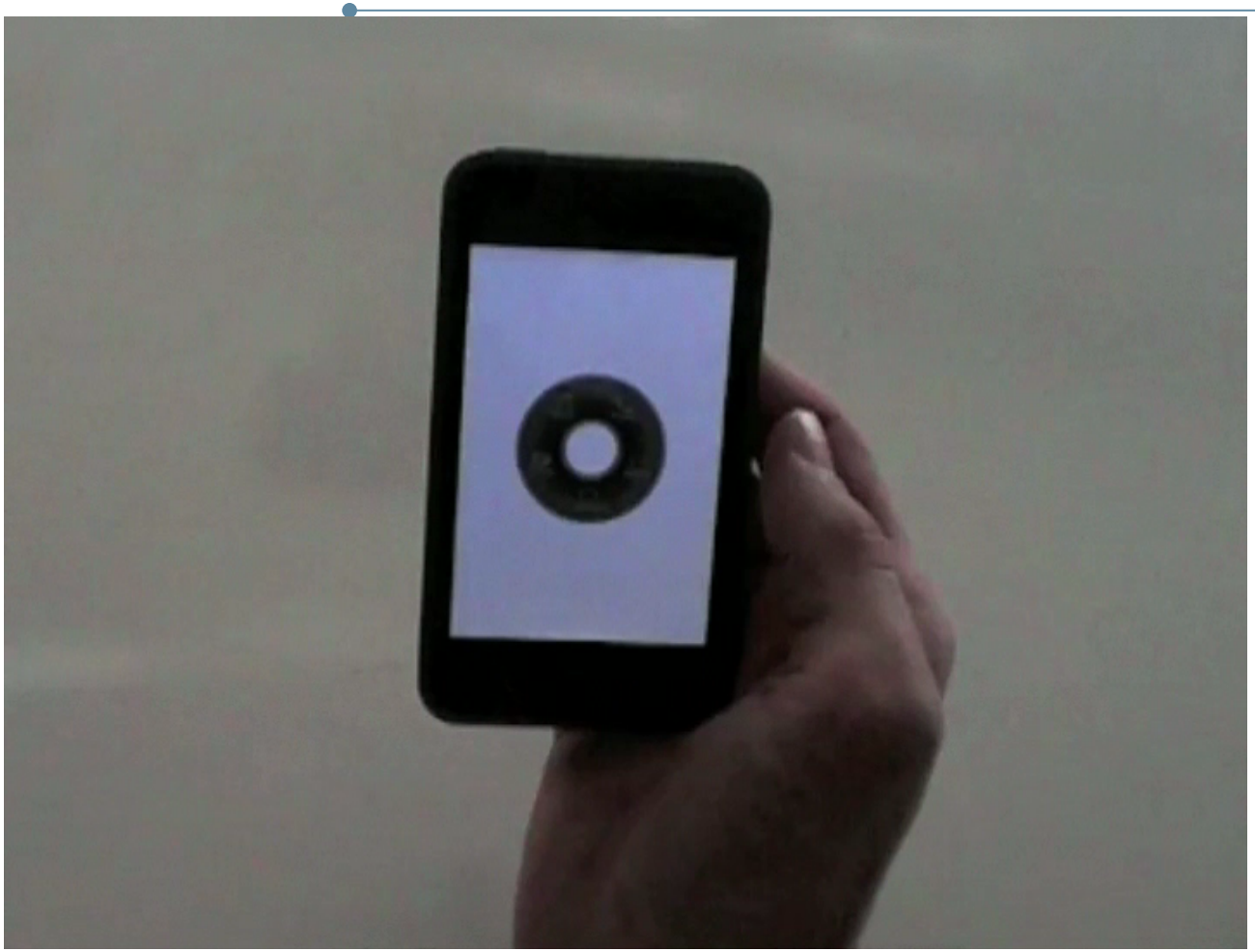
# 4 – Recherche “IHM à pointe fine” - Illustration

Tâche “choix de 1 option parmi N” : évolution en fonction des connaissances fondatrices et des dispositifs d’interaction

1. Menu linéaire des années 80 (extension de la mémoire à court terme)
2. Menu circulaire (loi de Fitts, réduction du temps de sélection)

**Wavelet Menu Laurence Nigay [2007]**

# 4 – Recherche “IHM à pointe fine” - Illustration



**Wavelet Menu Laurence Nigay [2007]**

# 4 – Recherche “IHM à pointe fine” - Illustration

Tâche “choix de 1 option parmi N” : évolution en fonction des connaissances fondatrices et des dispositifs d’interaction

1. Menu linéaire des années 80 (extension de la mémoire à court terme)
2. Menu circulaire (loi de Fitts, réduction du temps de sélection)
3. Menu polymorphe 2D-3D en fonction de l’inclinaison

**Menus 2D-3D Renaud Blanch, Thomas Vincent, A. Scoditti [2010]**

# 4 – Recherche “IHM à pointe fine” - Illustration

**Menus 2D-3D Renaud Blanch, Thomas Vincent, A. Scoditti [2010]**

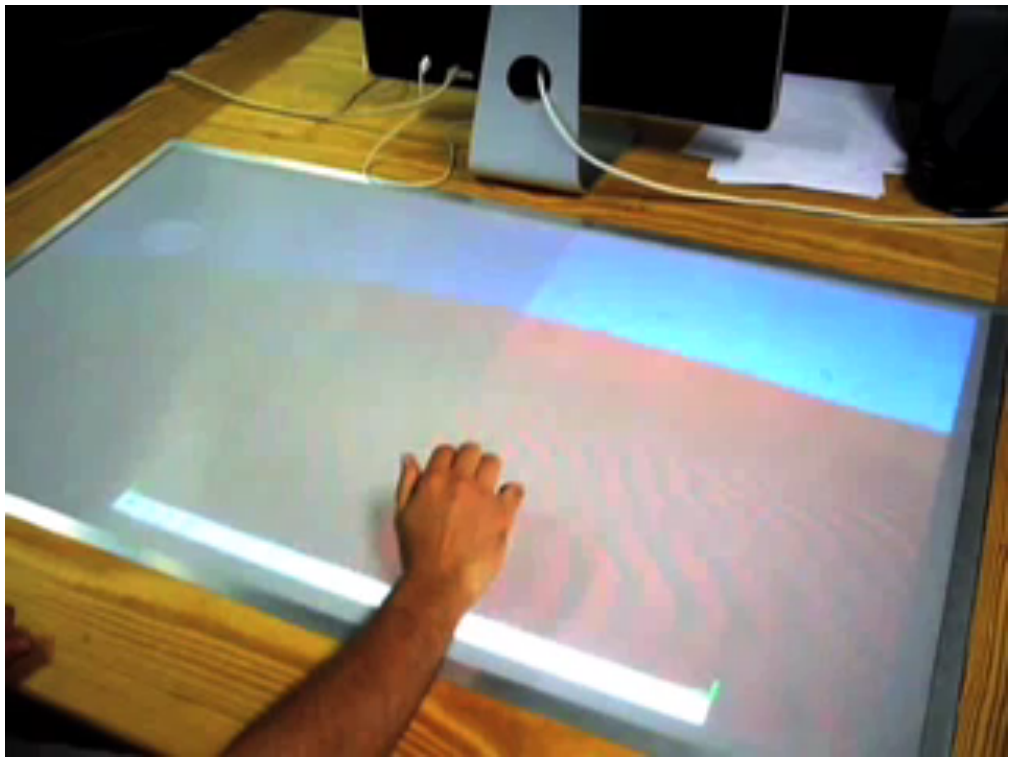
# 4 – Recherche “IHM à pointe fine” - Illustration

Tâche “choix de 1 option parmi N” : évolution en fonction des connaissances fondatrices et des dispositifs d’interaction

1. Menu linéaire des années 80 (extension de la mémoire à court terme)
2. Menu circulaire (loi de Fitts, réduction du temps de sélection)
3. Menu polymorphe 2D-3D en fonction de l’inclinaison (effet “wow!)
4. Menu sur table interactive multipoints : chaque doigt sert de point d’entrée et l’autre main peut être utilisée en parallèle

**MTM (Multi-Touch Menu) Menu, L. Nigay, G. Bailly, A. Demeure [2008]**

# 4 – Recherche “IHM à pointe fine” - Illustration



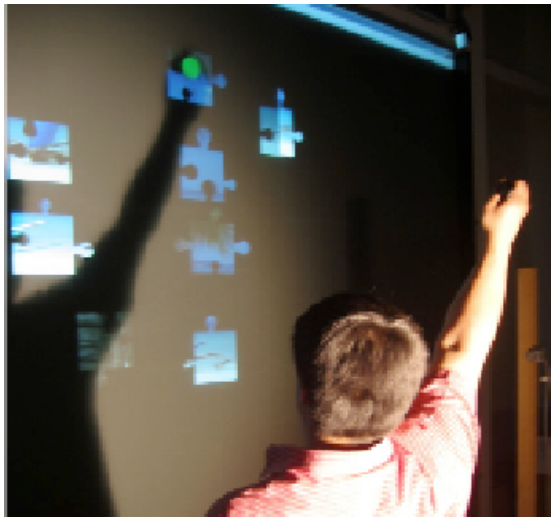
**MTM (Multi-Touch Menu) Menu, L. Nigay, G. Bailly, A. Demeure [2008]**

# 4 – Recherche “IHM à pointe fine” - Illustration

Tâche “choix de 1 option parmi N” : évolution en fonction des connaissances fondatrices et des dispositifs d’interaction

1. Menu linéaire des années 80 (extension de la mémoire à court terme)
2. Menu circulaire (loi de Fitts, réduction du temps de sélection)
3. Menu polymorphe 2D-3D en fonction de l’inclinaison (effet “wow!)
4. Menu sur table interactive multi-points : chaque doigt sert de point d’entrée
5. Menu hors d’atteinte : l’ombre remplace le doigt

**Shadow reaching,**
**Shoemaker et al., [2007]**



# 4 – Recherche “IHM à pointe fine” - Illustration

Tâche “choix de 1 option parmi N” : évolution en fonction des connaissances fondatrices et des dispositifs d’interaction

1. Menu linéaire des années 80 (extension de la mémoire à court terme)
2. Menu circulaire (loi de Fitts, réduction du temps de sélection)
3. Menu polymorphe 2D-3D en fonction de l’inclinaison (effet “wow!)
4. Menu sur table interactive multi-points : chaque doigt sert de point d’entrée
5. Menu hors d’atteinte : l’ombre du corps remplace le doigt
6. Menu sur soi : le bras/corps sert de surface interactive

**Skinput,**
**C. Harrison et al., [2010]**

# 4 – La recherche en IHM aujourd'hui

## Deux courants de recherche complémentaires

- Recherche "IHM à pointe fine" : nouvelles techniques d'interaction
- Recherche "IHM systémique" : plasticité des Interfaces Homme-Machine

# 4 – Recherche “IHM systémique” - Illustration

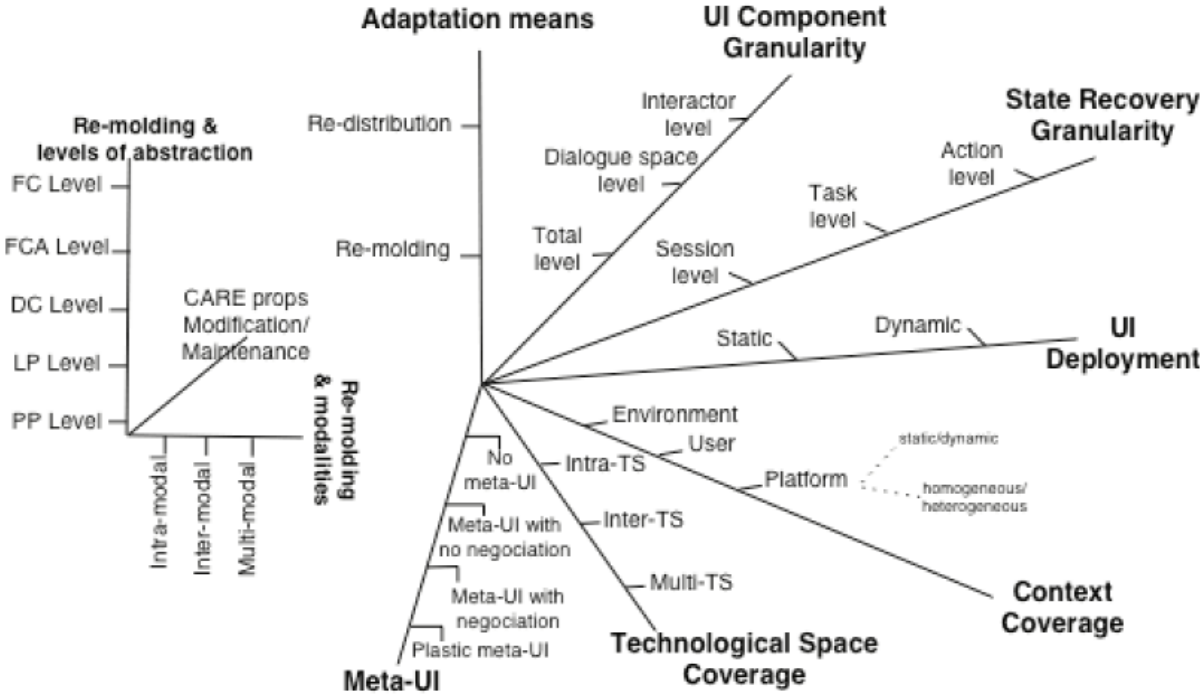
La plasticité des IHM [HDR de Gaëlle Calvary, 2007]

La plasticité de l’interface homme-machine d’un système interactif dénote la capacité d’adaptation de cette interface au contexte d’usage pour en préserver l’utilité et l’utilisabilité, voire la valeur

# 4 – Recherche “IHM systémique” - Illustration

La plasticité des IHM [HDR de Gaëlle Calvary, 2007]

La plasticité de l’interface homme-machine d’un système interactif dénote la capacité d’adaptation de cette interface au contexte d’usage pour en préserver l’utilité et l’utilisabilité, voire la valeur



# 4 – Recherche “IHM systémique” - Illustration

La plasticité des IHM [HDR de Gaëlle Calvary, 2007]

La plasticité de l’interface homme-machine d’un système interactif dénote la capacité d’adaptation de cette interface au contexte d’usage pour en préserver l’utilité et l’utilisabilité, voire la valeur

**Presque tous les problèmes de l’adaptation en GL et systèmes répartis**

**+**

**Adaptation “qui se perçoit”**

**+**

**Contrôle humain “juste ce qu’il faut”**

# 4 – Recherche “IHM systémique” - Illustration

La plasticité des IHM [HDR de Gaëlle Calvary, 2007]

La plasticité de l’interface homme-machine d’un système interactif dénote la capacité d’adaptation de cette interface au contexte d’usage pour en préserver l’utilité et l’utilisabilité, voire la valeur

Contexte d’usage : riche et dynamique

- Utilisateur
- Plate-forme et ressources d’interaction
- Environnement physique et social

# 4 – Recherche “IHM systémique” - Illustration

La plasticité des IHM [HDR de Gaëlle Calvary, 2007]

La plasticité de l’interface homme-machine d’un système interactif dénote la capacité d’adaptation de cette interface au contexte d’usage pour en préserver l’utilité et l’utilisabilité, voire la valeur

Contexte d’usage : riche et dynamique

- Utilisateur
- Plate-forme et ressources d’interaction
- Environnement physique

MICHAEL APPLETON FOR THE NYT

Studies show that the mind adapts to technology in seven days, regardless of age.

Herald Tribune [2 oct. 2012], Nick Bilton:
“ The brain changes at app speed ”

# 4 – Recherche “IHM systémique” - Illustration

La plasticité des IHM [HDR de Gaëlle, Calvary 2007]

La plasticité de l’interface homme-machine d’un système interactif dénote la capacité d’adaptation de cette interface au contexte d’usage pour en préserver l’utilité et l’utilisabilité, voire la valeur

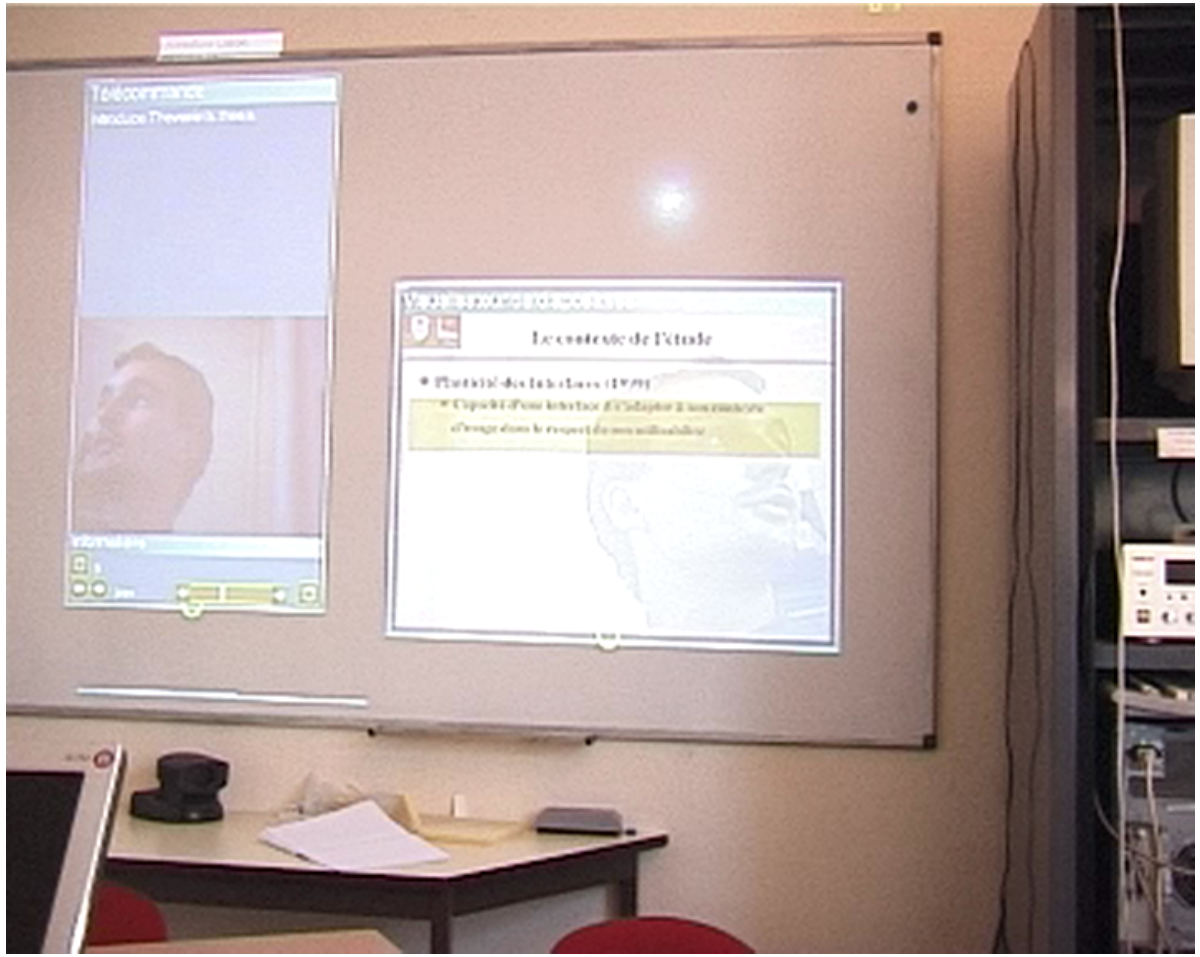
Contexte d’usage : riche et dynamique

- Utilisateur
- Plate-forme et ressources d’interaction
- Environnement physique

a) b) c)

**CamNote, A. Demeure, L. Balme, Calvary, Coutaz [2004]**

# 4 – Recherche “IHM systémique” - Illustration




**CamNote, A. Demeure, L. Balme, Calvary, Coutaz [2004]**

# 4 – Recherche “IHM systémique” - Illustration

- Middleware et approche à composants orientés services, génération à la volée de certains composants, plusieurs espaces technologiques

**WCOMP équipe RAINBOW, I3S, PhotoBrowser, Équipe IIHM - 2010**

1. IHM : une affaire de conformité
2. IHM et son histoire : une affaire de ressources
3. Avenir

# Avenir

- Les points durs de l'IHM à pointe fine
  - Combinaison à l'infini des mondes artificiel numérique et physique (y compris biologique) poussée par la technologie, le design, l'art
  - Big Data et interaction : "faire parler les données" (Ben Schneiderman)

# Avenir

- Les points durs de l'IHM à pointe fine
  - Combinaison à l'infini des mondes artificiel numérique et physique (y compris biologique) poussée par la technologie, le design, l'art
  - Big Data et interaction : "faire parler les données" (Ben Schneiderman)
- Les points durs de l'IHM systémique
  - Adaptation de qualité : au-delà de l'adaptation des "IHM fast-food"
  - Confiance (trust) et incitation (persuasive computing)

# Avenir

- Les points durs de l'IHM à pointe fine
  - Combinaison à l'infini des mondes artificiel numérique et physique (y compris biologique) poussée par la technologie, le design, l'art
  - Big Data et interaction : "faire parler les données" (Ben Schneiderman)
- Les points durs de l'IHM systémique
  - Adaptation de qualité : au-delà de l'adaptation des "IHM fast-food"
  - Confiance (trust) et incitation (persuasive computing)
- Un sujet qui me paraît important qui nous concerne (presque) tous
  - Redonner le pouvoir à l'utilisateur

# Redonner le pouvoir à l'utilisateur

1. Collectivement
   - 
   - 
2. Individuellement

# Redonner le pouvoir à l'utilisateur

1. Collectivement : "collate, relate, create, donate" (*technology-mediated social participation, Schneiderman*)
   - Réseaux sociaux
   - "App" Stores, Mashups

2. Individuellement

# Redonner le pouvoir à l'utilisateur

1. Collectivement : "collate, relate, create, donate" (*technology-mediated social participation, Schneiderman*)
   - Réseaux sociaux
   - "App" Stores, Mashups

2. Individuellement : technologie à portée de mains

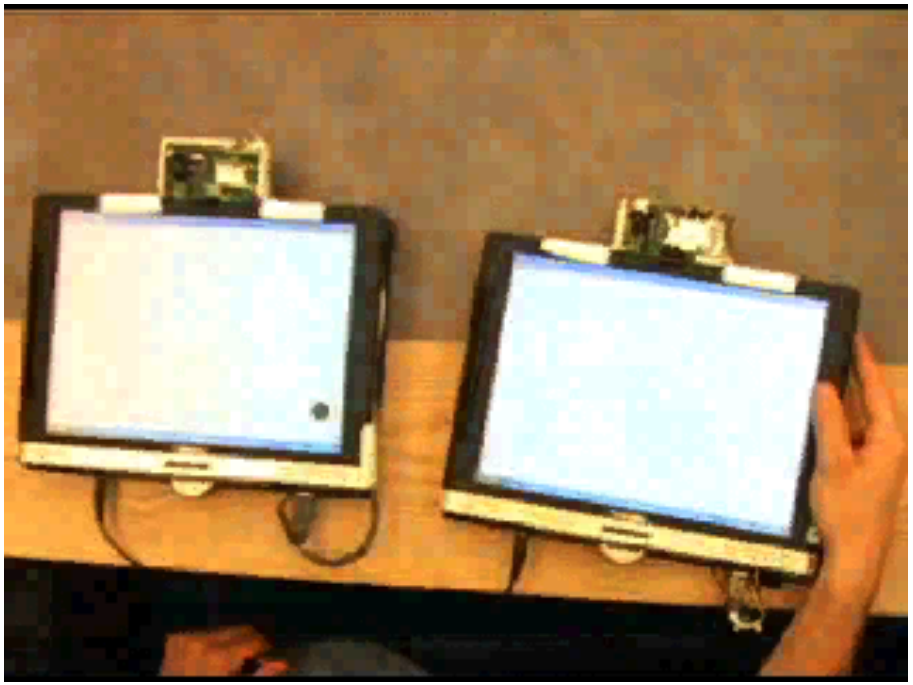
**Siftables, D. Merrill, MIT, 2009**

**Lilypad Arduino, 2009**

# Redonner le pouvoir à l'utilisateur

- Composition de services par couplage de dispositifs

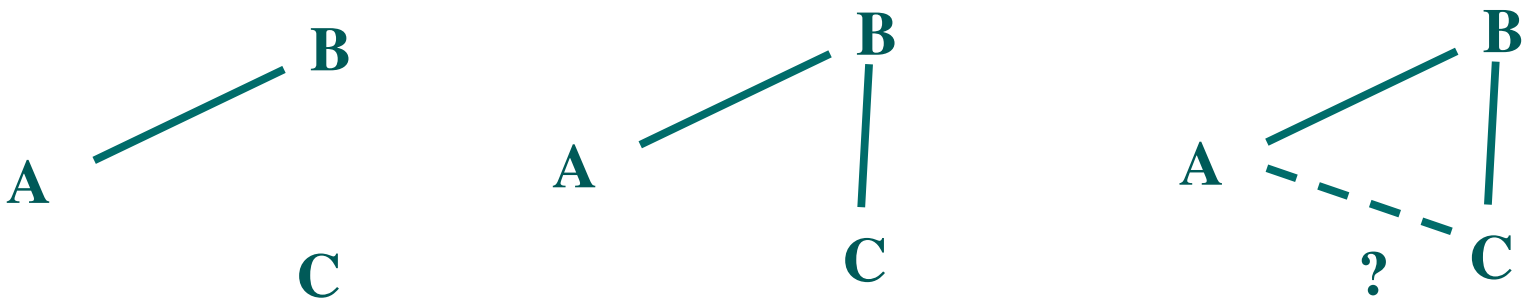
Microsoft interactive surfaces, 2007



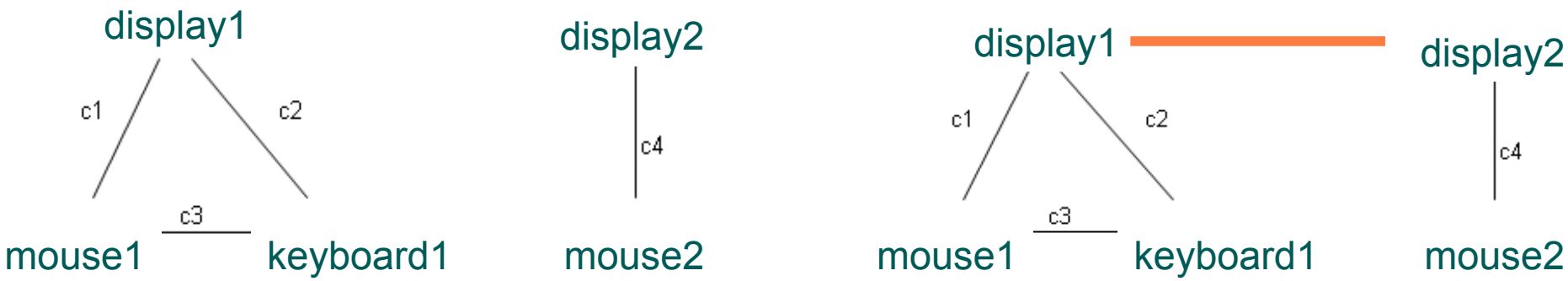
Hinckley 2003

# Redonner le pouvoir à l'utilisateur

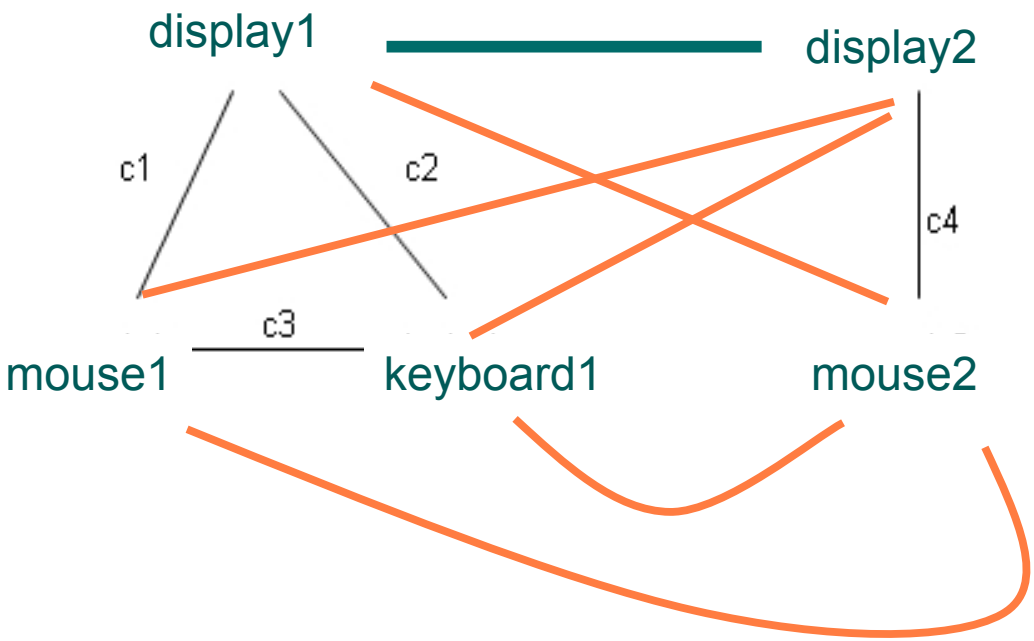
- Couplage d'entités : peut-on comprendre et prédire le comportement d'une communauté d'entités interconnectées ?



# Redonner le pouvoir à l'utilisateur



# Redonner le pouvoir à l'utilisateur




[Thèse Nicolas Barralon, 2006]

# Redonner le pouvoir à l'utilisateur

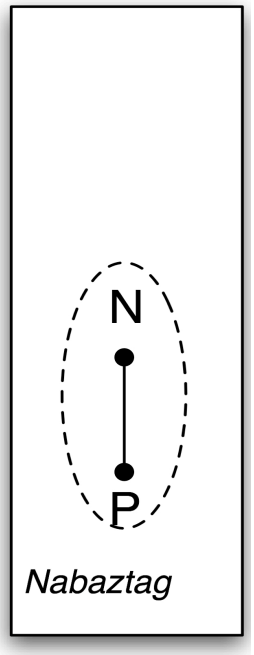
- Types d'entités
  - Numérique
    Un service, un driver, …
  - Physique
    - clavier, crayon, …
  - Mixte: par couplage NP
    - Un SmartPhone, …

N

P

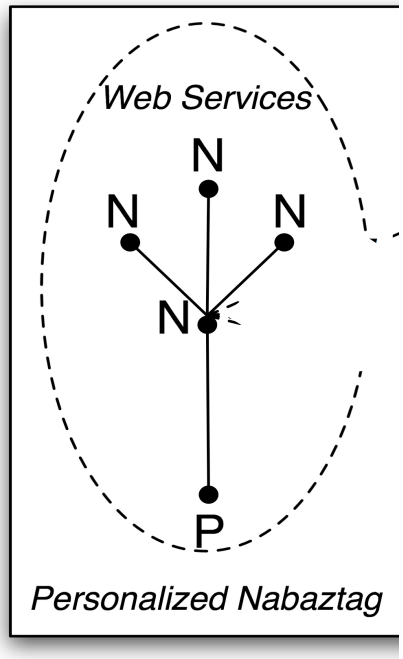
P — N

# Redonner le pouvoir à l'utilisateur



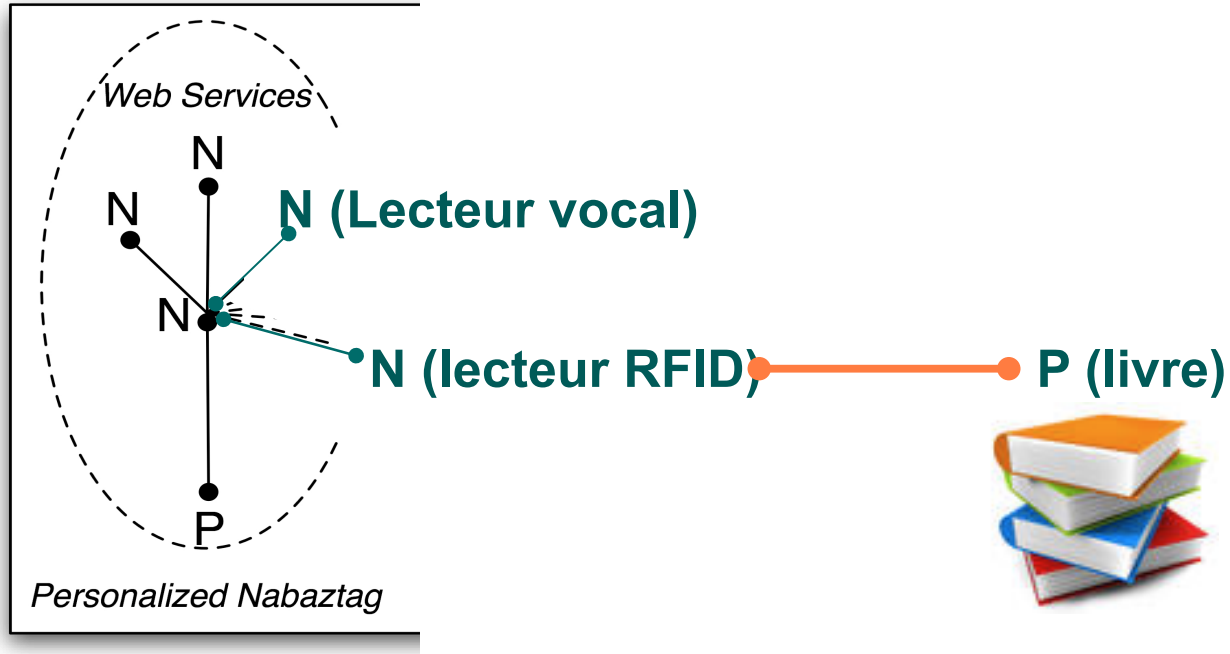
**Nabaztag, à l'achat**

# Redonner le pouvoir à l'utilisateur



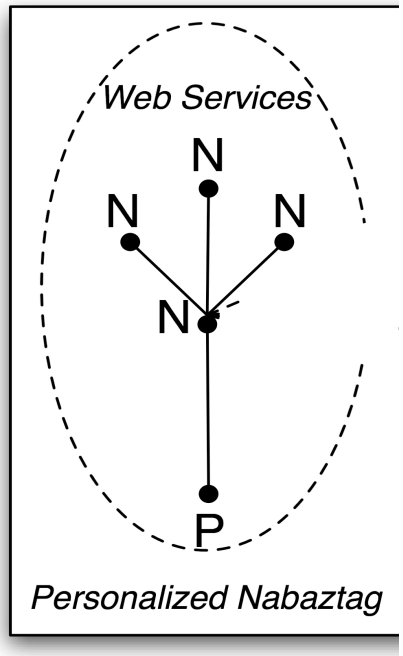
**Nabaztag personnalisé**

# Redonner le pouvoir à l'utilisateur



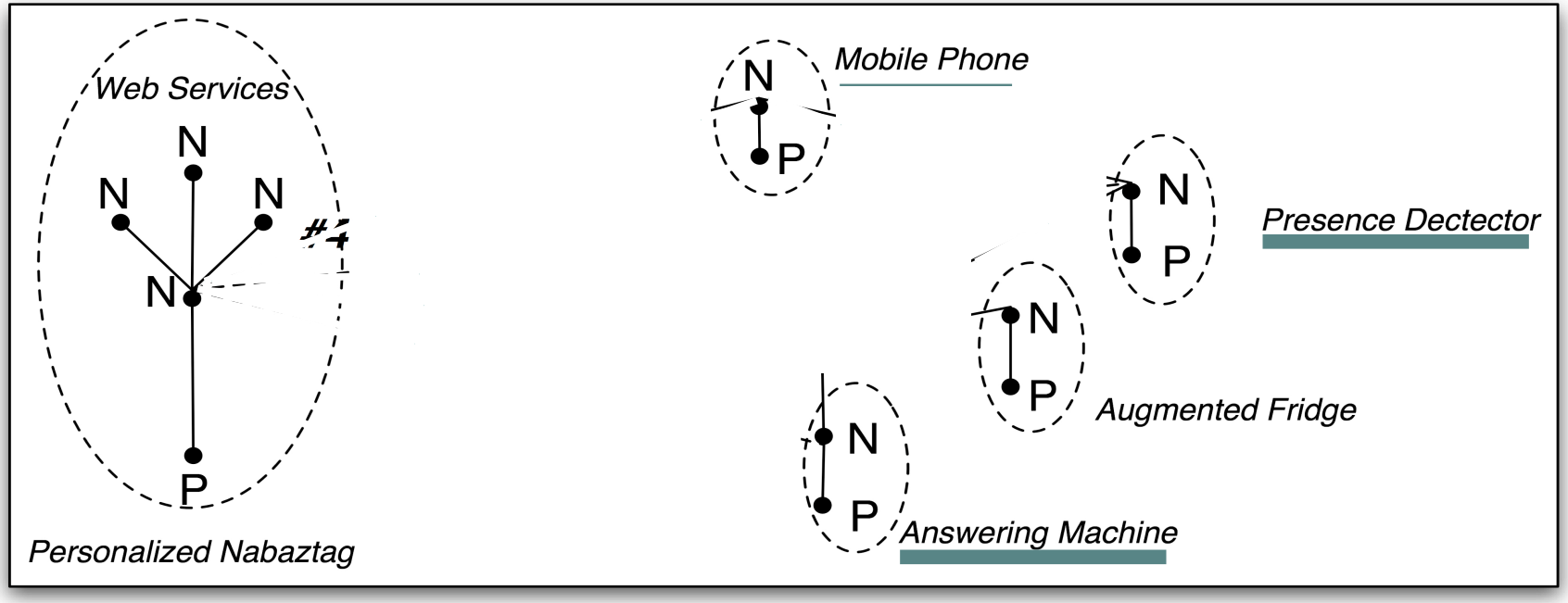
**Nabaztag personnalisé relié à un livre**

# Redonner le pouvoir à l'utilisateur



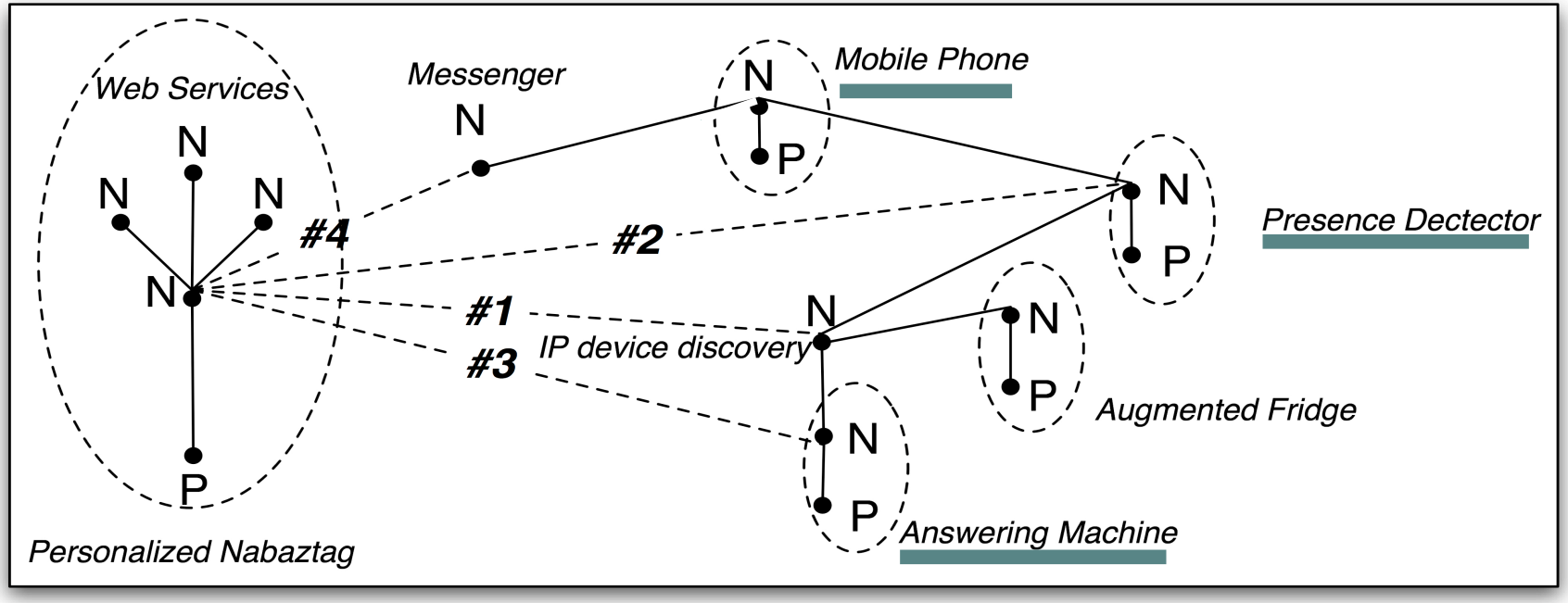

***Lit les messages envoyés par des amis***

# Redonner le pouvoir à l'utilisateur



**En cas d'absence, le Nabaztag doit transmettre les messages sur le répondeur mais aussi sur le SmartPhone s'il s'agit d'une urgence**

# Redonner le pouvoir à l'utilisateur

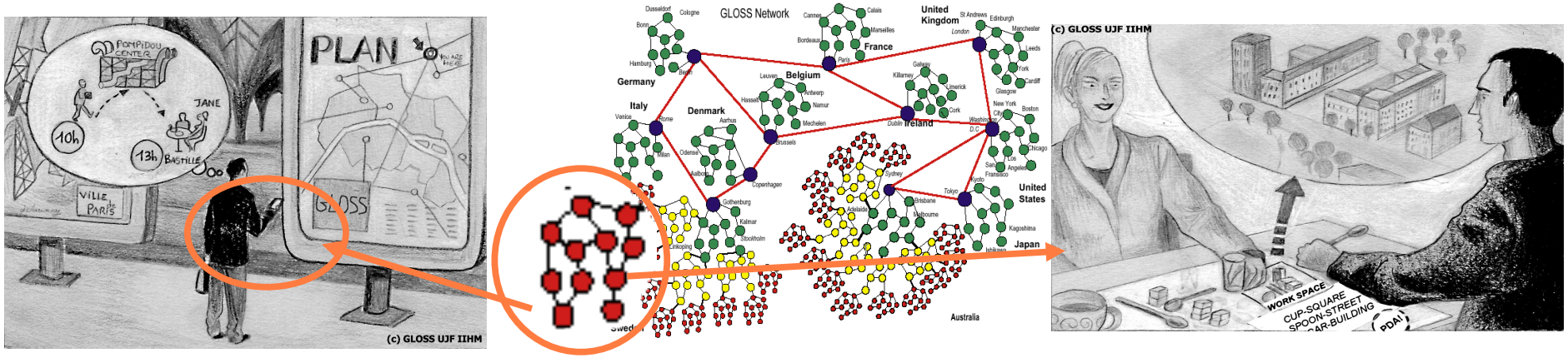


**En cas d'absence, le Nabaztag doit transmettre les messages sur le répondeur mais aussi sur le SmartPhone s'il s'agit d'une urgence**

**Comment l'utilisateur peut-il exprimer (programmer) ce comportement ? le mettre au point ? comprendre la connexité en cas de problème ? Partager sa solution ?**

# Redonner le pouvoir à l'utilisateur

- Interaction à la surface d'un tissu numérique et physique, multi-échelle, dynamique, autonome



# En synthèse

1. IHM : une affaire de conformité
   1- Utilité
   2- Utilisabilité
   3- Contextualité

# En synthèse

1. IHM : une affaire de conformité
   1- Utilité
   2- Utilisabilité
   3- Contextualité

2. IHM et son histoire : une affaire de ressources
   1- Machine (système) à calcul : un ordinateur
   2- Système Homme-Machine : ordinateur(s) + un utilisateur
   3- Système symbiotique : ordinateur(s) + utilisateur(s) + monde physique

# En synthèse

1. IHM : une affaire de conformité
   1- Utilité
   2- Utilisabilité
   3- Contextualité

2. IHM et son histoire : une affaire de ressources
   1- Machine (système) à calcul : un ordinateur
   2- Système Homme-Machine : ordinateur(s) + un utilisateur
   3- Système symbiotique : ordinateur(s) + utilisateur(s) + monde physique

3. IHM à venir en relation avec l'intelligence ambiante :

# En synthèse

1. IHM : une affaire de conformité
   1- Utilité
   2- Utilisabilité
   3- Contextualité

2. IHM et son histoire : une affaire de ressources
   1- Machine (système) à calcul : un ordinateur
   2- Système Homme-Machine : ordinateur(s) + un utilisateur
   3- Système symbiotique : ordinateur(s) + utilisateur(s) + monde physique

3. IHM à venir en relation avec l'intelligence ambiante : tous dans le même bâteau !

# En recherche …

1. Audace
2. Patience
3. Modestie