

Université Nice Sophia Antipolis

# Introduction à l'Interaction Homme Machine

Gaëtan Rey

Licence Professionnelle DAM – 2013 / 2014

Merci à Philippe Renevier, Jérôme Henrique et Joëlle Coutaz pour leur aide dans la réalisation de ce cours

C'est quoi l'IHM ?

- Interface / interaction Homme-Machine

**ÉTUDE DE PHÉNOMÈNES MIS EN JEU DANS L'ACCOMPLISSEMENT DE TÂCHES AVEC UN SYSTÈME INFORMATIQUE**

- Quels types de phénomènes ?
  - cognitifs
  - matériels
  - logiciels
  - sociaux

Septembre 2013 | Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 2

Université Nice Sophia Antipolis

## Objectifs

- Concevoir et réaliser des systèmes/dispositifs/outils/machine/...
  - Utiles
    - En conformité avec les fonctions attendues par l'utilisateur cible
  - Utilisables
    - En conformité avec les capacités cognitives, sensori-motrices de l'utilisateur cible : confort, efficacité, sécurité, qualité du produit de la tâche réalisée avec le système
  - Désirables
    - En conformité avec les valeurs de l'utilisateur cible
  - Contextualisé
    - En conformité avec le contexte d'interaction :
      - environnement physique et social (à la gare de Lyon 18h/chez soi)
      - plate-forme d'interaction (téléphone portable/station de travail)

Septembre 2013 | Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 3

Malheureusement aujourd'hui

- Trop de systèmes sont inadaptés



Septembre 2013 | Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 4

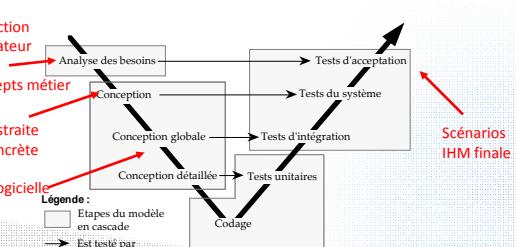
Université Nice Sophia Antipolis

## IHM et GL

- L'IHM s'inscrit dans un processus de développement du Génie Logiciel

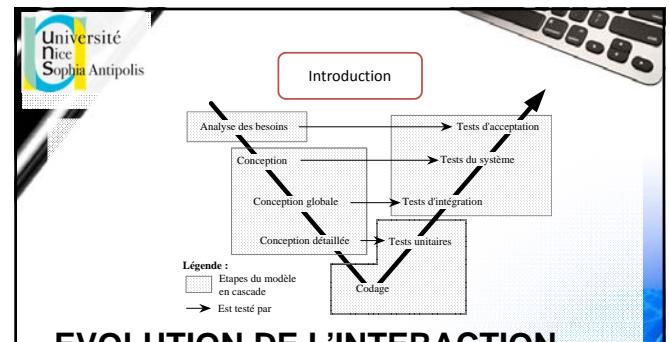
Objectifs  
Contexte d'interaction  
Modèle de l'utilisateur  
Modèle de tâche  
Modèle des concepts métier  
Qualité  
IHM abstraite  
IHM concrète  
Architecture logicielle

Legendes :  
Etapes du modèle en cascade  
→ Est testé par



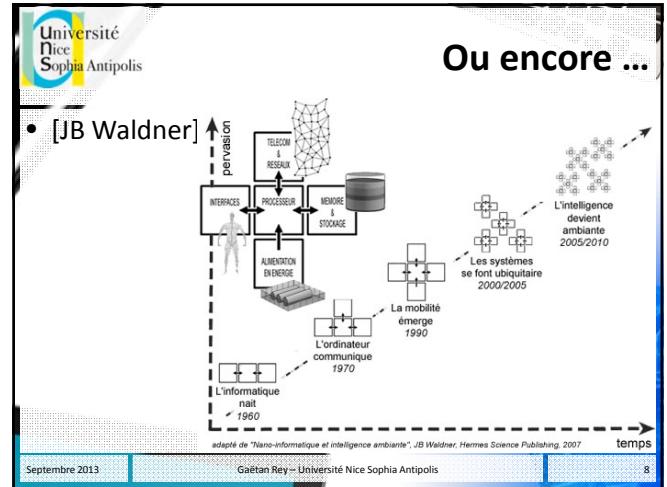
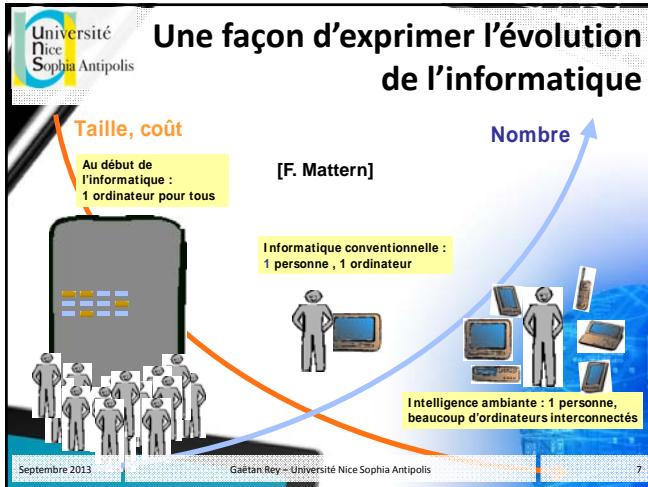
Septembre 2013 | Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 5

Université Nice Sophia Antipolis



## EVOLUTION DE L'INTERACTION HOMME-MACHINE

Septembre 2013 | Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 6



- Université Nice Sophia Antipolis**
- ## L'évolution au regard des ressources, préoccupations de la recherche
- L'ordinateur, ressource de calcul
  - L'utilisateur, ressource du "système homme-Machine"
  - Le monde physique, ressource de "systèmes symbiotiques"
  - L'utilisateur, un fabricant de ressources (services, connaissances)
- September 2013
- Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis
- 9

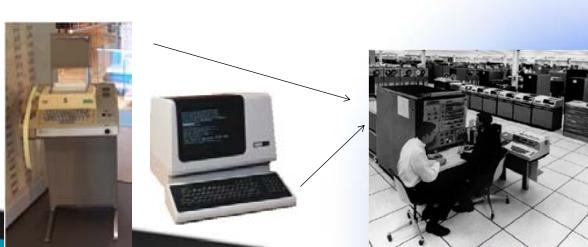
- Université Nice Sophia Antipolis**
- ## Saison 1 : Plus de 50 ans en arrière
- L'ordinateur, une ressource critique non communicante
- 
- ENIAC, 1943, 30 tonnes, 23m³, 1/2 millions de dollars
- September 2013
- Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis
- 10

- Université Nice Sophia Antipolis**
- ## Saison 1 : Plus de 50 ans en arrière
- Informatique : matériel+langages+algorithmes+information
  - Recherche : théorie des langages, compilateurs
  - Application : calcul scientifique
  - Traitement par lots (batch processing)
- 
- September 2013
- Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis
- 11

- Université Nice Sophia Antipolis**
- ## Saison 1 : Plus de 50 ans en arrière
- Utilisateur : un programmeur
    - Défi : faire des programmes corrects du 1er coup (1 passage par jour !)
    - Responsable de la consommation des ressources de calcul, overlay "à la main"
  - Programmes très (trop!) physiques
- 
- September 2013
- Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis
- 12

**Saison 1 : Plus de 50 ans en arrière**

- Le “temps partagé” (time sharing)
- Recherche : machine virtuelle



Septembre 2013 | Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 13

**Saison 2 : Les années 80**

- L'utilisateur au centre des préoccupations
  - L'utilisateur n'est plus un informaticien
  - Bureautique (buroviseur du projet Kayak l'INRIA, 1981)
  - 1983 : la 1<sup>re</sup> édition de la conférence CHI de l'ACM
  - 1989 : la 1<sup>re</sup> édition de la conférence IHM



Septembre 2013 | Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 14

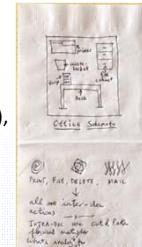
**Saison 2 : Les années 80**

- La recherche en IHM milite pour des systèmes
  - utiles (conformité fonctionnelle) et
  - utilisables (conformité interactionnelle)
- L'efficacité de l'utilisateur est essentielle (approche “ingénierie”), typiquement :
  - temps d'accomplissement de tâches représentatives
  - nombre d'erreurs pour accomplir ces tâches
- On sait déjà que :
  - l'usage ne se décrète pas, mais qu'il émerge !
  - le contexte d'usage est déterminant

Septembre 2013 | Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 15

**Saison 2 : Les années 80**

- Les fondements de l'IHM, encore en vigueur aujourd'hui
  - Manipulation directe
  - Paradigme d'interaction WIMP
    - (Window, Icon, Menu, Pointing)
- Recherche pionnière d'Englebart (Univ. de Stanford),
  - Inventeur (entre autres) de la souris, démo 1968 (Augmenting Human Intellect)
  - <http://sloan.stanford.edu/MouseSite/1968Demo.html>

Septembre 2013 | Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 16

**Saison 2 : Les années 80**

- Les fondements de l'IHM, encore en vigueur aujourd'hui
  - Paradigme WIMP (Window, Icon, Menu, Pointing)
  - Théories et modèles (loi de Fitts, théorie de l'action)
  - Méthodes de conception, protocoles expérimentaux pour l'évaluation

Septembre 2013 | Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 17

**Saison 2 : Les années 80**

- Méthode de conception
  - Itération-itération-itération et incrémentaux -> méthode agile
- Conception participative : un lourd travail amont dont les informaticiens font encore souvent l'économie
  - implication de tous les acteurs (dont l'utilisateur !) tout au long du processus
  - enquêtes, focus group, maquettage (papier), scénario-persona-storyboard
  - modèle de tâches : expression des requis fonctionnels centrés utilisateur

Septembre 2013 | Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 18

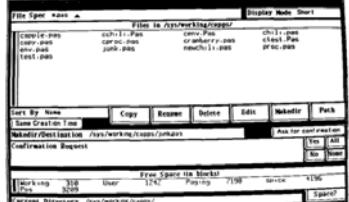
**Saison 2 : Les années 80**

- Les fondements de l'IHM, encore en vigueur aujourd'hui
  - Paradigme WIMP (Window, Icon, Menu, Pointing)
  - Théories et modèles (loi de Fitts, théorie de l'action)
  - Méthodes de conception, protocoles expérimentaux pour l'évaluation
  - Architecture logicielle (séparation des aspects, MVC, PAC)
  - Génération d'IHM (IDM – Ingénierie Dirigée par les Modèles avant la lettre)

September 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 19

**Saison 2 : Les années 80**

- Génération d'IHM dans les années 80
  - Règles de transformation "embarquées" dans le générateur + passage direct de la spécification à l'IHM finale => absence de contrôle fin sur les IHM générées



Cousin, Szekely, début des années 80

September 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 20

**Saison 3 : depuis 1990**

- Post-WIMP
  - Terme couvrant plusieurs (nouvelles) propriétés rendues possibles par les progrès techniques
- Physicalité
  - Réalité Augmentée, Graspable UI, Tangible UI, Embodied UI, Reality-Based UI et bien d'autres termes
- Interaction multiflux
  - Surfaces multipoint
- Distribution (IHM répartie)
  - Interaction multisurface

September 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 21

**Saison 3 : Post-WIMP et physicalité**

- Exploitation des propriétés du monde réel qui nous sont familières
- Familiarité avec : [Reality-Based Interaction, Jacob et al. 2008]
  - "Physique naïve" (celle que l'on côtoie dans la vie de tous les jours)
  - Conscience de notre corps et capacités à le contrôler
  - Conscience de l'environnement physique et capacités à interagir avec lui
  - Conscience de l'environnement social et culturel et capacités à interagir avec lui

September 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 22

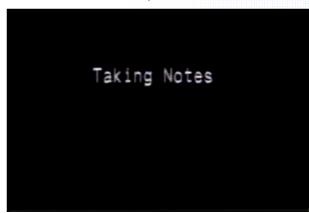
**Saison 3 : Post-WIMP et physicalité**

- Autrement dit :
  - Pour une interaction avec le monde numérique qui se rapproche de notre façon d'interagir avec le monde réel
  - Le monde physique est le point de départ pour la conception de nouvelles interfaces
- Conséquence : diminution des distances d'exécution et d'évaluation (au sens de la Théorie de l'Action)
- Illustration
  - Iphone
  - Les exemples (pionniers)

September 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 23

**Saison 3 : Post-WIMP et physicalité**

- Réalité Augmentée, réalité mixte :
  - Introduite en réaction au tout virtuel
  - Alliance du meilleur des deux mondes (numériques et physiques)
  - Conservation des objets du monde physique qui nous sont familiers au lieu de les remplacer (=> +d'utilisabilité), et de les améliorer par de nouveaux services numériques (=> +d'utilité)



Prototype pionnier le Digital Desk [Wellner 1992.]

September 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 24

**Saison 3 : Post-WIMP et physicalité**

- Intelligible et Tangible UI : Source d'inspiration



The Marble answering machine de Durrell Bishop, Royal College of Art, 1992

© Durrell Bishop 1992

Septembre 2013 | Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 25

**Saison 3 : Post-WIMP et physicalité**

- Intelligible UI : les Briques ou objets physiques que l'on peut saisir avec les mains, comme instruments pour manipuler des objets numériques
  - Couplage de l'instrument physique à l'information numérique
  - Manipulation de l'information numérique par action sur l'instrument physique (rotation, déplacement)



Bricks:  
Laying the Foundations for  
Graspable User Interfaces

George W. Fitzmaurice  
Hiroshi Ishii  
William Buxton

University of Toronto

[Fitzmaurice 1995]

Septembre 2013 | Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 26

**Saison 3 : Post-WIMP et physicalité**

- Tangible UI et Phicons (Physical Icon)
  - Forme = analogie avec le monde réel
  - Instrument dédié
- Tangible UI et écrans périphériques



Tangible Media Group  
MIT Media Lab  
tangible.media.mit.edu

MetaDesk  
[Ullmer et Ishii 97]

Septembre 2013 | Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 27

**Saison 3 : Post-WIMP et multiflux**

- Surfaces multipoint
  - Plusieurs fonctions applicatives en un geste (rotation et changement de taille d'objet) => efficacité (voir chapitre 4 pour détail)



CLIPS-IMAG  
The Media Lab

The MagicBoard

François Bérard  
Yann Laurillau  
Sandy Pentland  
Joëlle Coutaz

La Table Magique  
[Bérard 2000]

Septembre 2013 | Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 28

**Saison 3 : Post-WIMP et IHM répartie**

- Interaction multisurface

Exemple pionnier  
Pick and drop  
[Rekimoto, Sony, 1997]



Multiple Computer User Interfaces:  
"Beyond the Desktop"  
Direct Manipulation Environments

Jun Rekimoto

Interaction Laboratory  
Sony Computer Science Laboratories, Inc.

Septembre 2013 | Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 29

**Saison 3 : Post-WIMP et IHM répartie**

- Personnalisation : composition de surfaces interactives
 

[Hinckley 03]

Une tablette déplacée par l'utilisateur  
annexe l'écran de la tablette immobile

Choc symétrique des 2 tablettes :  
échange des contenus

Septembre 2013 | Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 30

**Saison 3 : Post-WIMP et IHM répartie**

- Personnalisation : toute surface physique peut devenir interactive

Interacting with Dynamically Defined Information Spaces using a Handheld Projector and a Pen [CAO & Balakrishnan 06]

Xiang Cao  
Ravin Balakrishnan

Dynamic Graphics Project  
Department of Computer Science  
University of Toronto  
www.dgp.toronto.edu

Septembre 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 31

**Aujourd’hui : les tendances**

- “Utilité et utilisabilité” + “Futilité et plaisir” = assurer le bien-être, améliorer “l’expérience”



The History Tablecloth, Gaver et al. 2006

Septembre 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 32

**Aujourd’hui : les tendances**

- Combinaison à l’infini des mondes numérique et physique

  
6th sense, MIT

  
Skininput, CMU, 2010

Septembre 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 33

**Aujourd’hui : les tendances**

- Combinaison à l’infini des mondes numérique et physique

[Skininput, Harrison, CMU, 2010]



Septembre 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 34

**Aujourd’hui : les tendances**

- “Utilité et utilisabilité” + “Futilité et plaisir” = assurer le bien-être, améliorer “l’expérience”
- Combinaison à l’infini des mondes numérique et physique
- Tyrannie des dispositifs d’interaction (ressources d’interaction)

Septembre 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 35

**Aujourd’hui : les tendances**

- Dispositifs d’interaction
  - Vitrage intelligent, opacifiant, OLED intégrées
    - St Gobain, Glassiled (AGC)

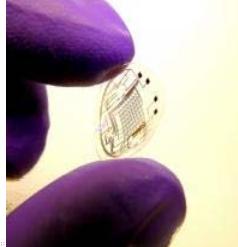




Septembre 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 36

**Aujourd'hui : les tendances**

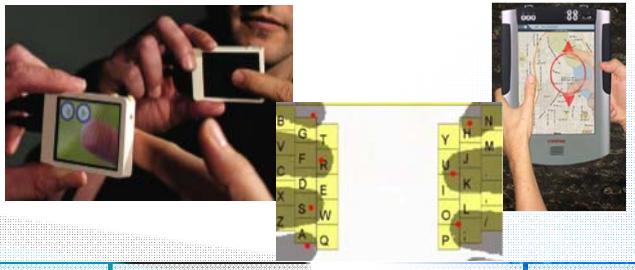
- Dispositifs d'interaction
  - Lentilles de contact – Univ. Washington



Septembre 2013 | Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 37

**Aujourd'hui : les tendances**

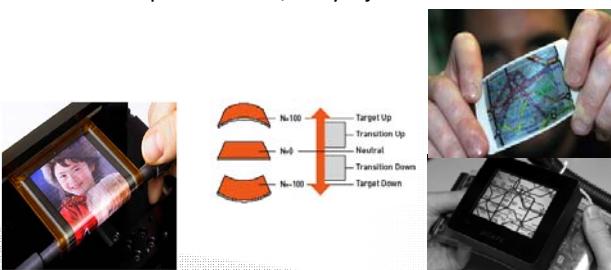
- Dispositifs d'interaction
  - Ecran translucide – NanoTouch – Baudisch, MS



Septembre 2013 | Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 38

**Aujourd'hui : les tendances**

- Dispositifs d'interaction
  - Ecran souple – Gummi, Sony: "just bend it!"



Septembre 2013 | Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 39

**Aujourd'hui : les tendances**

- Dispositifs d'interaction
  - Des objets communicants



Septembre 2013 | Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 40

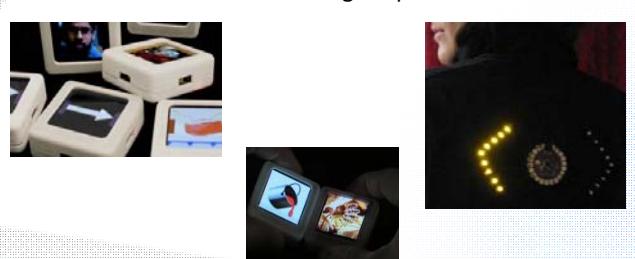
**A prévoir : L'utilisateur fabricant de services et de connaissances**

- Du consommateur au créateur
  - Collectivement : "collate, relate, create, donate" (technology-mediated social participation, Schneiderman)
    - Réseaux sociaux
    - "Ap" Stores, Mashups

Septembre 2013 | Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 41

**A prévoir : L'utilisateur fabricant de services et de connaissances**

- Du consommateur au créateur
  - Individuellement : technologie à portée de mains



Septembre 2013 | Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 42

**A prévoir : L'utilisateur fabricant de services et de connaissances**

- Exemple précurseur de composition de services par le end-user



Les data tiles [Rekimoto 2001]

September 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 43

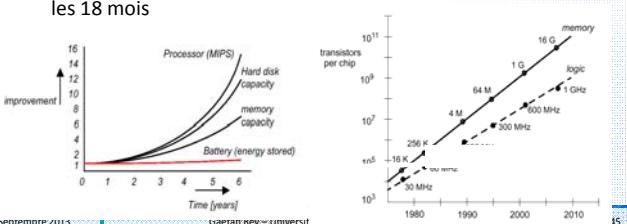
**En synthèse**

- L'ordinateur, ressource de calcul
- L'utilisateur, ressource du "système homme-Machine"
- Le monde physique, ressource de "systèmes symbiotiques"
- L'utilisateur final, un "fabricant de ressources"

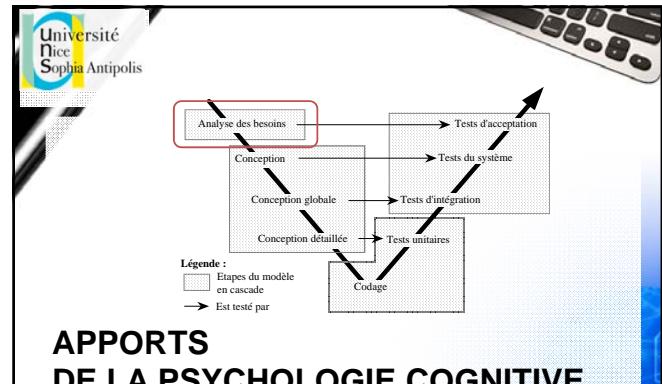
September 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 44

**Explication de cette évolution technologies capacitantes**

- Progrès en électronique
  - Composants plus petits, plus rapides, moins chers
- Loi de Moore
  - vitesse des processeurs et capacité des mémoires doublent tous les 18 mois



September 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 45



**APPORTS DE LA PSYCHOLOGIE COGNITIVE**

September 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 46

**Psychologie cognitive et ergonomie**

- La psychologie cognitive
  - produit des modèles pour prédire et expliquer le comportement du sujet humain
- L'ergonomie
  - vise l'adaptation des conditions de travail à l'homme par la conception d'outils, de machines, de dispositifs qui puissent être utilisés avec le maximum de confort, d'efficacité et de sécurité
- Elles interviennent dans la qualité des logiciels

September 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 47

**Modèle du Processeur Humain**

- Card, Moran, Newell "The Psychology of Human Computer Interaction" 1983
- Sujet humain : un système de traitement de l'information régi par des principes
- Ce système : 3 sous-systèmes interdépendants
  - système sensoriel
    - responsable de la perception : ensemble des sous-systèmes spécialisés chacun dans le traitement d'une classe de stimuli (phénomènes physiques détectables)
  - système moteur
    - responsable des mouvements
  - système cognitif
    - responsable du raisonnement et des prises de décision
- Chaque sous-système comprend
  - un processeur (cycle de base = tps pour traiter une unité d'info + accès à cette info : ~100ms)
  - une mémoire (capacité = nombre d'unités d'info, persistance-durée de vie d'une unité d'info)
- Selon les tâches à accomplir, les processeurs peuvent fonctionner
  - en séquence (ex: enfoncez un bouton en réponse à un stimulus visuel)
  - en parallèle (ex: saisie de texte, lecture et traduction simultanées)

September 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 48

**Modèle du Processeur Humain**

Université Nice Sophia Antipolis

Mémoire tampon des processeurs sensoriels, contient des informations sensorielles codées de manière physique, puis symbolique dans la mémoire de travail

September 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 49

**Système sensoriel**

Université Nice Sophia Antipolis

- Représentation non interprétée des entrées : type d'information = physique (notée : k)
- Exemple
  - Sous-système visuel : la rétine est un capteur sensible à la lumière : elle enregistre son intensité, sa longueur d'onde et sa répartition spatiale
  - Vision centrale ou fovea (2 degrés) : enregistrement avec précision
  - Vision périphérique : sert à l'orientation des yeux et de la tête (cible au-delà de 30° de la fovea -> mouvement tête)
  - Visions centrale et périphérique, mouvements des yeux et de la tête coopèrent pour fournir une représentation continue de la scène visuelle d'intérêt pour l'observateur
- Persistante : le temps au-delà duquel la probabilité de retrouver une information dans la mémoire sensorielle est 50%
  - 200 ms pour la mémoire visuelle
  - 1500 ms pour la mémoire auditive

September 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 50

**Système sensoriel**

Université Nice Sophia Antipolis

- Capacité
  - de la mémoire visuelle : 17 [7 ~17] caractères
  - de la mémoire auditive : 5 [4.4 ~6.2] caractères
- Temps de cycle  $\tau_p$ 
  - Temps s'écoulant entre la production d'un stimulus et la sensation de perception du stimulus (en fait, l'image se développe progressivement : d'abord mouvement et fréquence spatiale)
  - 100 ms [50 ms~200 ms]
  - 2 stimuli produits au cours du même cycle sont combinés en un seul percept si suffisamment semblables
    - 2 lampes proches s'allumant dans l'intervalle [60 ~ 100 ms] = perçues comme 1 seule lampe en mouvement
    - Sujets soumis à l'audition de [10, 15, 30] clics par seconde :
      - 10 clics par seconde => 1 clic par 100 ms = 1 clic par cycle => le sujet détecte tous les clics
      - 30 clics par seconde => 3 clics par 100 ms = 3 clics par cycle => le sujet n'entend qu'un clic (il y a fusion)
  - Taux de rafraîchissement de l'écran : nb images/seconde =  $(1/\tau_p)^* 1000$ 
    - Fastman :  $(1/50)^* 1000 = 20$  images/s
    - Middleman :  $(1/100)^*1000 = 10$  images/s

September 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 51

**Sous système sensoriel visuel**

Université Nice Sophia Antipolis

- Définitions entre vision centrale et périphérique
  - Vision périphérique moins sensible aux couleurs mais plus sensible aux mouvements
- Acuité visuelle
  - Taille minimale des objets discernables
  - Trait de 0,04 mm noir sur fond blanc distinguable à une distance de 50 cm
- Perception de la couleur
  - Cônes sensibles aux Rouge Vert Bleu
  - Synthèse additive RVB sur nos écrans
  - Dépendante du contexte (autres couleurs environnantes)
  - Une partie de la population est daltonienne (5-10 %)
  - Non calibrage des écrans
    - Un même code couleur peut donner lieu à différentes interprétations

September 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 52

**Sous système sensoriel visuel**

Université Nice Sophia Antipolis

- Perception de la profondeur :
  - Vision stéréoscopique : différence entre les images perçues par les deux yeux
  - Vision active : bouger la tête et le corps
  - Effet de perspective : taille des objets diminue en s'éloignant
- Perception des formes, des objets, d'une scène
  - Association des différentes sensations à l'expérience et au contexte pour les organiser en un tout cohérent (approche constructiviste)
  - Peut donner lieu à des illusions d'optiques
- Perception du mouvement
  - Il faut au moins 10 images par secondes pour percevoir le mouvement (fusion des images). Dans le cas contraire, on verra des images saccadiques.

September 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 53

**Sous système sensoriel auditif**

Université Nice Sophia Antipolis

- Perception des vibrations de l'air avec une bande passante très large
  - Un million de fréquences distinctes
- Entendre sans écouter
  - Signaux sonores toujours interprétés dont certains de manière inconsciente
- Effet de masquage
  - Une source peut en cacher une autre. Distinction si localisations ou fréquences suffisamment éloignées
- Effet Cocktail
  - Possibilité de focaliser sur une source sonore parmi plusieurs tout en entendant les autres sons
- Localisation d'une source sonore
  - Ouïe stéréophonique : nos deux oreilles permettent de localiser une source sonore
  - Ouïe active : bouger la tête et le corps pour localiser une source sonore

September 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 54

**Sous système sensoriel tactile**

- Toucher
  - Perception de température, pression, douleur
  - Capteurs tactiles plus denses sur certaines régions du corps : doigts, bouche
- Toucher actif
  - Déplacer ses doigts pour évaluer la matière d'un objet ou le manipuler pour percevoir sa forme
- Proprioception
  - Connaitre la configuration de son corps dans l'espace
- Sens kinesthésique
  - Sensation des forces (muscles, ligaments, articulation) donc de la résistance des objets
- Sens haptique
  - Sensation tactile, + sensation kinesthésique

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 55

**Système moteur**

- Temps de cycle  $\tau_m$ 
  - Temps nécessaire à la production d'un micromouvement
  - 70 ms [100 ms ~ 30 ms]
- Expérimentations
  - Frappe répétée de la même touche
  - Mouvement répété de la main (tapotements), de la langue, du pied
  - Tracé entre deux droites pendant 5 secondes
    - si N allers-retours en 5000 ms =>  $\tau_m = 5000/N = 5000/68 = 73.5$  ms
    - Durée théorique d'un mouvement contrôlé (boucle fermée visuel, cognitif, moteur) =  $\tau_p + \tau_c + \tau_m = 100 + 70 + 70 = 240$  ms => on doit observer  $(5000/240) \sim 20$  corrections en 5 sec

5 secondes : 68 allers-retours

5 secondes : 20 corrections

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 56

**Système cognitif**

- Temps de cycle  $\tau_c$ 
  - 70 ms [25 ms ~ 170 ms]
- Fonctionne selon un cycle reconnaissance-action
  - Analogie au cycle "accès mémoire-exécution" d'un ordinateur
  - Reconnaissance :
    - le contenu de la MCT lance les actions associées à ce contenu
  - Action :
    - ces actions modifient le contenu de la MCT
  - Plans, procédures sont élaborés à partir d'un ensemble organisé de cycles reconnaissance-action

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 57

**Système cognitif**

- Mémoire à long terme (LMT) : info stockée pour usage ultérieur
  - 1 unité d'info : mnème ou chunk = unité cognitive symbolique
  - Nature d'un mnème : dépend de l'expérience
  - Organisation : réseaux sémantiques (les mnèmes sont reliés entre eux)
  - Capacité et persistance : infinies (le pb est la "mauvaise clé" d'accès)
- Mémoire à court terme (MCT) : info en cours de traitement
  - Contenu : les informations en provenance des systèmes sensoriels (sous forme symbolique) + les mnèmes actifs de la MLT
  - Persistance : 7 [5 – 226] sec.
  - Capacité pure (redire les chiffres d'une liste énoncée et qui s'arrête brutalement)
  - Capacité avec intervention de la MLT (redire le plus grand nombre)
  - MCT saturée : fonctionne comme les systèmes de pagination : remplacement des pages (mnèmes) les plus anciennement référencées
  - Importance d'associer les nouveaux mnèmes de la MCT à des mnèmes connus de la MLT, mais avec une nouvelle association (sinon, interférence plus tard pour retrouver le bon mnème : principe de discrimination)
  - Association => activation de mnèmes de la MLT vers la MCT => saturation de la MCT
    - La probabilité qu'un mnème soit rangé dans la MLT et retrouvé croît avec son temps de résidence en MCT (dans la limite de la persistance de la MCT), soit 7 sec. par mnème
    - Puisque la MLT est accessible tous les  $\tau_c$  (70 ms), notre système cognitif est une "slow write, fast read" machine! Ce qui ne nous facilite pas la tâche en situation de surcharge de la MCT.

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 58

**Devinette**

- Quelle est la couleur du cheval blanc d'Henri IV ?
- Quelle est la couleur de la neige ?
- Que boit la vache ?

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 59

**Quelques principes**

- Le processeur cognitif fonctionne selon un cycle Reconnaissance-Action
- Principe de rationalité :
  - Modèles GOMS et KLM (Keystroke Level Model)
  - But + tâche + opérateurs + entrées + connaissances + capacités de traitement => comportement
- Principe de variation du cycle du processeur cognitif :
  - ce cycle diminue avec l'expérience, ou lorsque la charge cognitive est plus grande
- Principe de discrimination :
  - la difficulté de retrouver une information en MLT dépend du nombre de candidats répondant à des critères de recherche donnés

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 60

|   |  |
|---|--|
|  <p>Université<br/>Nice<br/>Sophia Antipolis</p> | <h1>Quelques principes</h1> <ul style="list-style-type: none"><li>• Principe de variation du cycle du système perceptuel :<ul style="list-style-type: none"><li>– ce cycle varie inversement avec l'intensité du stimulus</li></ul></li><li>• Loi de Bloch : un stimulus de lumière d'intensité <math>I</math> d'une durée <math>t</math> (avec <math>t &lt; \tau_p</math>) a le même aspect qu'un stimulus d'intensité <math>I</math> supérieure, mais de durée moindre (<math>k</math> = codage de l'info perçue)</li></ul> $I \cdot t = k, t < \tau_p \quad (k = \text{codage de l'info perçue})$ |
| <p>Septembre 2013</p>   | <p>Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis</p>   |

|   |  |
|---|--|
|  <p>Université<br/>Nice<br/>Sophia Antipolis</p> | <h1>Quelques principes</h1> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Loi de l'expérience (Power Law of Practice):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Le temps <math>T_n</math> pour réaliser une tâche "sensori-motrice" au <math>n^{\text{ème}}</math> essai est :</li> <li><math>T_n = T_1 \cdot n^{-\alpha}</math> où <math>\alpha = 0.4</math> [0.2 ~ 0.6], <math>T_1</math> d'exécution au 1er essai</li> </ul> </li> <li><b>Exemple :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Un panneau de contrôle comporte 10 touches et dix lumières. L'utilisateur doit appuyer sur les touches correspondant aux ampoules allumées.</li> <li>Si au 1000ème essai, sa performance est de 1.48 sec., et si au 2000ème essai, sa performance est de 1.15 sec. Quelle est la performance attendue au 50000ème essai ?</li> <li><b>Calculons <math>\alpha</math></b> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>T_{1000} = T_1 \cdot 1000^{-\alpha} \Rightarrow T_1 = T_{1000} / 1000^{-\alpha}</math></li> <li><math>T_{1000} / 1000^{-\alpha} = T_{2000} / 2000^{-\alpha} \Rightarrow \log(T_{1000} / 1000^{-\alpha}) = \log(T_{2000} / 2000^{-\alpha})</math></li> <li><math>\log(T_{1000}) + \alpha \cdot \log(1000) = \log(T_{2000}) + \alpha \cdot \log(2000) \Rightarrow \alpha = \log(T_{1000}) - \log(T_{2000}) / (\log(2000) - \log(1000))</math></li> <li><math>\alpha = 0.36</math></li> </ul> </li> <li><b>Calculons <math>T_1</math></b> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>T_1 = T_{1000} / 1000^{-0.36} = T_{1000} / 1000^{-0.36} = T_{2000} / 2000^{-0.36} = 18 \text{ sec.}</math></li> </ul> </li> <li><b>Et donc</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>T_{50000} = 18 \times 50000^{-0.36} = 0.37 \text{ sec.}</math></li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> |
| Septembre 2013  | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis  |

|   |  |
|---|--|
|  <p>Université<br/>Nice<br/>Sophia Antipolis</p> | <h1>Quelques principes</h1> <ul style="list-style-type: none"><li>• Principe d'incertitude (Loi de Hick) : le temps nécessaire pour choisir un élément dans un ensemble de <math>n</math> éléments équiprobables croît avec <math>n</math></li><li>• Exemple de tâche : presser la touche située sous la lumière qui s'allume de manière aléatoire<math display="block">T = I_c \log_2 (n+1)</math><ul style="list-style-type: none"><li>– <math>I_c</math> = constante qui caractérise la bande passante de l'utilisateur vers le système = le temps nécessaire pour transmettre un bit d'information = 150 ms/bit en moyenne</li><li>– <math>\log_2 (n+1)</math> est l'entropie théorique de la décision (mesure de l'incertitude).</li><li>– <math>(n+1)</math>, non pas <math>n</math> car il y a incertitude sur le fait de répondre ou non + incertitude sur la nature de la réponse.</li></ul></li><li>• Conséquence : réduire le nombre d'éléments dans les listes</li></ul> |
|---|--|

Université  
Nice  
Sophia Antipolis

# Test mémoire

• Aider  
• Réparer  
• Sauvegarder  
• Créer  
• Masquer  
• Démontrer  
• Activer  
• Afficher  
• Insérer

• Entrer dans une liste de véracité de travail à laquelle vous avez accès à tout moment

• Trier  
• Pirater  
• Effacer  
• Fermer  
• Charger  
• Classer  
• Illustrer  
• Cacher  
• Voler

• Lisez tranquillement les mots de la liste suivante sans prendre de note.

The slide features the logo of Université Nice Sophia Antipolis in the top left corner. The main title 'Quelques principes' is centered at the top. Below the title is a diagram illustrating Fitts' Law. It shows a horizontal line with a target box labeled 'Cible' containing two dots. A vertical dashed line labeled 'L' is positioned to the right of the target. A horizontal dashed line labeled 'D' is positioned below the target. A hand icon is pointing towards the target. The text 'T = a + I.Log2 (2D/L)' is displayed above the diagram, and a bulleted list explains the components: 'I caractérise la bande passante (ou IP = indice de performance) de l'utilisateur = le temps nécessaire pour transmettre un bit d'information = 100 ms/bit en moyenne' and 'ID = Log2 (2D/L) est appelé indice de difficulté (exprimé en bits)'.

- Loi de Fitts : temps nécessaire pour désigner une cible de taille L située à une distance D

$$T = a + I \cdot \log_2 (2D/L)$$

- I caractérise la bande passante (ou IP = indice de performance) de l'utilisateur = le temps nécessaire pour transmettre un bit d'information = 100 ms/bit en moyenne
- ID =  $\log_2 (2D/L)$  est appelé indice de difficulté (exprimé en bits)

Université  
Nice  
Sophia Antipolis

# Quelques principes

- Explications controversées de la loi de Fitts
  - Modèle en boucle fermée :
    - une suite de micromouvements en direction de la cible : chaque mouvement rapproche la main de la cible, feedback sur la suite à donner (correction itérative)
  - Modèle à impulsions variable :
    - une impulsion musculaire initiale
    - suivi d'un accostement
  - Modèle mixte : (ci-contre)
    - impulsion initiale optimisée
    - suivi d'ajustements avant/arrière
- Exploitation de la loi de Fitts :
  - réduire le temps de pointage
    - En augmentant la taille des cibles
    - En réduisant les distances

**Université Nice Sophia Antipolis**

## La loi de Fitts

- Objectifs
  - Calculer les performances pour un dispositif donné
  - Classer les dispositifs entre eux (constante de la loi de Fitts à fixer)
- Elle a permis de montrer que la souris est presque aussi performante que la main => Le choix de la souris parmi plusieurs dispositifs par Xerox résulte d'une étude avec la loi de Fitts
  - Main > Souris > Joystick > Trackball > Touchpad
- Les membres extrêmes et plus petits sont les plus rapides
  - Yeux > Doigts > Bras > Jambes
- Eye Tracker plus rapide que la main !

Septembre 2013 | Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 67

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Quelques principes

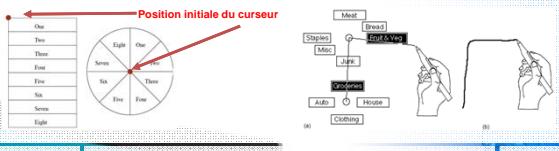
- Augmenter la taille des cibles dans l'espace visuel
  - consomme des ressources pixels =>
    - jouer sur la transparence des widgets
    - changer la taille de la cible de manière transitoire (et sa variante : ajouter des poignées aux petites cibles)
- Exemples de changement de taille transitoire
  - Expérimentation de McGuffin et Balakrishnan [CHI 2002]
    - Il suffit d'agrandir les widgets proches du pointeur de la souris
      - OK pour widgets contigus
      - Problème pour widgets non contigus
  - Technique fish-eye du dock de Mac OS X
    - Ok en attaque latérale
    - Pb du déplacement de la cible : à l'intérieur du dock les widgets sont agrandis visuellement verticalement et horizontalement alors que dans l'espace moteur les tailles sont inchangées : les limites droite et gauche de la cible = les mêmes que lorsqu'il n'y a pas d'agrandissement => Pas d'avantage pour la sélection et même des erreurs : on va trop loin

Septembre 2013 | Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 68

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Quelques principes

- Raccourcir les distances : jouer sur l'espace moteur
- Exemples :
  - Menus circulaires/ menus linéaires (8 éléments) : 15% plus rapide (et moins d'erreur) [Callahan 88]
  - Extension : les marking menus [Kurtenback, Buxton 1993]
    - Le menu jaillit si le curseur reste immobile un instant
    - Si le curseur bouge immédiatement, le système interprète le geste de l'expert



Septembre 2013 | Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 69

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Quelques principes

- Raccourcir les distances : jouer sur l'espace moteur
- Exemples :
  - Menus circulaires

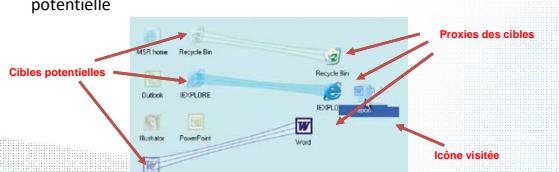


Septembre 2013 | Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 70

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Quelques principes

- Raccourcir les distances : jouer sur l'espace moteur
- Exemples :
  - Drag-and-Pop : Rapprochement transitoire de cible potentielles (grande surface interactive) : 3.7 fois plus rapide (mais plus d'erreurs) [Baudisch 2003]
  - Drag-and-Throw [Hascoët 2003] : lancer d'une icône vers une cible potentielle



Septembre 2013 | Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 71

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Quelques principes

- Raccourcir les distances : jouer sur l'espace moteur
- Exemples :
  - Exploitation du ratio CD (Control to Display ratio)
    - Ratio entre le déplacement de la souris et celui du curseur (#cm/#pixels)
    - Le CD ratio est modifié en sorte qu'une accélération de la souris se traduit par un déplacement plus grand du curseur
  - Elimination des espaces vides :
    - Le curseur saute les espaces vides
    - 75% de gain pour écran peu encombré
      - Ok parcours menu
    - Si écran encombré : à éviter
  - Sticky targets (effet magnétique) [Cockburn 2003] :
    - Contraint le curseur à proximité d'une cible
    - Si écran encombré : à éviter

Septembre 2013 | Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 72

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Quelques principes

- Agrandir les cibles, réduire les distances dans l'espace moteur
- Exemple : Pointage sémantique [R. Blanch 2005]

Barre de défilement originale



Barre de défilement dans l'espace visuel : 3 pixels de large suffisent



Barre de défilement dans l'espace moteur : les cibles-clés (d'où l'expression pointage sémantique) ont la même taille que dans l'espace visuel original



Boîte d'alerte :

- en haut, version originale conservée dans l'espace visuel.
- en bas, dans l'espace moteur




Application au menu : à droite, le menu dans l'espace moteur



Septembre 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 73

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Quelques principes

- Le cas des toolglass et lentilles magiques (click see-through tools)
  - réduit les distances de la main dominante : la main non dominante place l'outil au bon endroit à proximité du curseur contrôlé par la main dominante
  - exploite la transparence des widgets

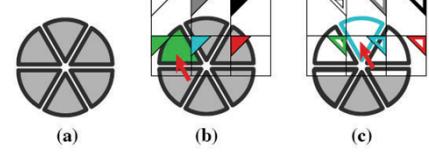


Figure 1. Click-through buttons. (a) Six wedge objects. (b) Clicking through a green fill-color button. (c) Clicking through a cyan outline-color button.

Septembre 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 74

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Quelques principes

- Perception : taux de génération d'images (frame rate) pour donner l'illusion de mouvement
  - Les images produites à un intervalle  $< \tau_p$  paraissent fusionnées
  - Frame rate  $> 1/\tau_p \Rightarrow (1/100)*1000 = 10$  images/sec (valeur moyenne)
  - Frame rate  $> 1/\tau_p \Rightarrow (1/50)*1000 = 20$  images/sec (fast man)
- Causalité perceptuelle : un stimuli visuel semble être la cause d'un autre
  - Exemple
    - une boule B1 entre en collision avec une seconde boule B2. Tps max entre l'instant où B1 paraît entrer en collision avec B2 et le début du mouvement de B2?
  - Fastman : 50 msec
  - L'illusion va être détruite vers 100 msec. Confirmé par l'expérience
    - sujets soumis à des délais variant de 14 à 180 msec -> causalité directe, dégradation de causalité, absence totale de causalité

Septembre 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 75

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Quelques principes

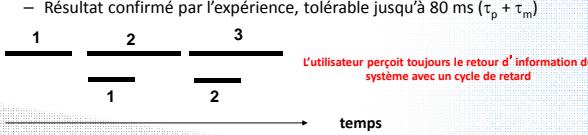
- Temps de lecture de texte : nombre de mots à la minute
  - Approximation : temps déterminé par la couverture visuelle du sujet en une fixation oculaire
  - Hypothèse1 : 1 saccade oculaire (230ms) par caractère et 5 caractères par mot
    - Temps de lecture d'un mot = 230 ms\*5 = 1.150 s
    - Nb mots par min = (1/1.150)\*60 = 52 mots
  - Hypothèse2 : 1 saccade oculaire par mot
    - Temps de lecture d'un mot = 230 ms\*1 = 0.230 sec
    - Nb mots par mn = (1/0.230)\*60 = 261 mots
  - Hypothèse 3 : 1 saccade par 2.5 mots (mesurée sur de bons lecteurs)
    - Nb mots par mn = 261 mots\*2.5 = 652 mots
  - Si taux de lecture est > 652 mots/mn => le lecteur survole

Septembre 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 76

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Quelques principes

- Mémoire à court terme
  - Trouver des extensions à la mémoire à court terme
  - Exemples : menus, formulaires et les unités de mesure, format de données à saisir
- Latence d'un système en interaction fortement couplée
  - Latence humaine :  $\tau_p + \tau_c + \tau_m = 50 + 25 + 30 = 105$  ms
  - Latence système : latence humaine/2
  - Résultat confirmé par l'expérience, tolérable jusqu'à 80 ms ( $\tau_p + \tau_m$ )



Septembre 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 77

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Modèle du Processeur Humain

- Intérêts
  - est un cadre fédérateur pour les différentes connaissances en psychologie
  - utilise la terminologie de l'informaticien
  - est orienté psychologie expérimentale (et applicable)
  - est centré sur les performances humaines sans erreur
- Inconvénients
  - de trop bas niveau dans le cas général (ne fournit pas les informations intéressantes pour la conception d'interfaces homme-machine)
  - ne traite pas les problèmes de l'erreur ni du parallélisme
  - ne présente pas de méthode de conception (ne dit pas comment intégrer ces contraintes dans une application)

Septembre 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 78

**Exercice 1**

- Quel est selon vous la meilleure barre de défilement ?

September 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 79

**Exercice 2**

- Evaluer les différents menus

Loi de Fitts :  $T = a + b \log_2(2D/L)$   
 Loi de Steering :  $T = a + b D/L$   
 Loi de Hick :  $T = a \cdot \log_2(n+1)$

$a = b = 0,1$   
 Hauteur item = 0,75 cm  
 Largeur item = 8 cm  
 Clic = 0,2s

September 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 80

**Exercice 2 (correction)**

- Menu 16 items
  - Min =  $0,1+0,1 \cdot \log_2(2 \cdot 0,75 \cdot 1 / 0,75) = 0,2s$
  - Médian =  $0,1+0,1 \cdot \log_2(2 \cdot 0,75 \cdot (16/2) / 0,75) = 0,5s$
  - Max =  $0,1+0,1 \cdot \log_2(2 \cdot 0,75 \cdot 16 / 0,75) = 0,6s$
- Menu hiérarchique 4x4 items : Dép Vert, Dép Hori, Dép Vert
  - Min =  $0,1+0,1 \cdot \log_2(2 \cdot 0,75 \cdot 1 / 0,75) + 0,1+0,1 \cdot \log_2(2 \cdot 0,75 \cdot 1 / 0,75) = 1,56s$
  - Médian =  $0,1+0,1 \cdot \log_2(2 \cdot 0,75 \cdot (4/2) / 0,75) + 0,1+0,1 \cdot \log_2(2 \cdot 0,75 \cdot (4/2) / 0,75) = 1,76s$
  - Max =  $0,1+0,1 \cdot \log_2(2 \cdot 0,75 \cdot 4 / 0,75) + 0,1+0,1 \cdot \log_2(2 \cdot 0,75 \cdot 4 / 0,75) = 1,96s$
- Menu accordéon 4x4 items : Dép Vert, Clic, Dép Vert
  - Min =  $0,1+0,1 \cdot \log_2(2 \cdot 0,75 \cdot 1 / 0,75) + 0,2 + 0,1+0,1 \cdot \log_2(2 \cdot 0,75 \cdot 1 / 0,75) = 0,6s$
  - Médian =  $0,1+0,1 \cdot \log_2(2 \cdot 0,75 \cdot (4/2) / 0,75) + 0,2 + 0,1+0,1 \cdot \log_2(2 \cdot 0,75 \cdot (4/2) / 0,75) = 0,8s$
  - Max =  $0,1+0,1 \cdot \log_2(2 \cdot 0,75 \cdot 4 / 0,75) + 0,2 + 0,1+0,1 \cdot \log_2(2 \cdot 0,75 \cdot 4 / 0,75) = 1s$

September 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 81

**Exercice 2 (correction)**

- Menu 16 items
  - Choix de 1 parmi 16 =  $0,1 \cdot \log_2(16+1) = 0,4s$
  - Choix + action (cas médian) =  $0,4 + 0,5 = 0,9s$
- Menu hiérarchique 4x4 items : Dép Vert, Dép Hori, Dép Vert
  - Choix de 1 parmi 4x4 =  $0,1 \cdot \log_2(4+1) + 0,1 \cdot \log_2(4+1) = 0,23s$
  - Choix + action (cas médian) =  $1,76 + 0,23 = 1,99s$
- Menu accordéon 4x4 items : Dép Vert, Clic, Dép Vert
  - Choix de 1 parmi 4x4 =  $0,1 \cdot \log_2(4+1) + 0,1 \cdot \log_2(4+1) = 0,23s$
  - Choix + action (cas médian) =  $0,8 + 0,23 = 1,03s$

September 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 82

**Exercice 3**

- Ordonnez selon leur durée les tâches suivantes
  - T1 : Lire la liste de mots suivante
    - jaune , vert , bleu , rouge , gris , orange , violet , marron , rose , blanc , beige , turquoise
  - T2 : Enoncer le nom des couleurs suivantes
  - T3 : Lire les couleurs des mots suivants
    - jaune , vert , bleu , rouge , gris , orange , violet , marron , rose , blanc , beige , turquoise

September 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 83

**Le modèle ICS**

- Interacting Cognitive Subsystems
  - Modélise le système cognitif par 9 sous-systèmes indépendants et communicants
  - Des règles précisent les communications possibles entre les sous-systèmes
- P. Barnard, Cognitive Resources and the Learning of Computer Dialogs, dans Interfacing Thoughts, Cognitive aspects of Human Computer Interaction, Carroll J. Ed., MIT Press, p.112-158.

September 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 84

**Sous-système d'ICS**

- Il est constitué de :
  - canaux d'entrée et de sortie
  - une capacité de traitement de l'information
  - une mémoire locale
- Fonctionnement
  - n'accepte que les informations exprimées dans son code propre
  - recopie localement toute information se présentant à l'entrée
  - transforme les informations vers le code d'autres sous-systèmes

Septembre 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 85

**Le modèle ICS**

- Le moteur central de la cognition
  - manipule des propositions (logique du premier ordre)
  - fonctionne de façon analogue à un système expert
  - est le lieu de la compréhension
- Sous-système propositionnel (PROP)
  - reçoit des propositions des sous-systèmes interprétatifs MPL et OBJ
  - échange des propositions avec IMPLIC
- Sous-système implicationnel (IMPLIC)
  - n'a des échanges qu'avec le sous-système PROP
  - infère de nouvelles propositions à partir des propositions reçues

Septembre 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 86

**Le modèle ICS**

- Sous-systèmes acoustique (AC) et visuel (VIS)
  - perception de l'information sonore ou visuelle (niveau signal)
  - abstraction vers les sous-systèmes morphono-lexical et objet
- Sous-systèmes morphono-lexical (MPL) et objet (OBJ)
  - interprétation des informations perçues (lexique et syntaxe pour le langage, relations spatiales pour les scènes visuelles)
  - abstraction sous forme de propositions vers le sous-système propositionnel
  - génération du langage et des mouvements à partir de propositions
- Sous-systèmes articulatoire (ART) et mouvement (LIMB)
  - génération de sons et parole à partir de MPL
  - génération de mouvements à partir de OBJ

Septembre 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 87

**Le modèle ICS**

- Intérêts
  - cadre de réflexion plus complet que le Processeur Humain
  - prise en compte les interfaces modernes utilisant plusieurs médias ou modalités
  - propose des règles de structuration pour les IHM graphiques
- Inconvénients
  - difficile à appliquer (beaucoup de règles)
  - nécessite des connaissances en psychologie

Septembre 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 88

**Enseignements d'ICS**

- La scène visuelle forme une structure qui nous contraint dans la façon de parcourir la scène

Septembre 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 89

**Enseignements d'ICS**

- La tâche compte. Tâche éteindre salle 133, chauffer salle 133, mettre le chauffage partout, éteindre partout

Septembre 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 90

**Groupage des objets**

- La théorie de la Gestalt
  - Le tout est différent de la somme des parties
  - la forme est le critère principal pour identifier ce que l'on voit

September 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 91

**Groupage des objets**

- Proximité, point de contact, couleur, forme, superposition

September 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 92

**Groupage des objets**

September 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 93

**Groupage des objets**

- Fusion OBJ et Prop : cas des trous, cas des figures ambiguës

September 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 94

**Groupage des objets**

- Fusion OBJ et Prop : cas des trous, cas des figures ambiguës

September 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 95

**Groupage des objets**

- Fusion OBJ et Prop : cas des trous, cas des figures ambiguës

September 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 96

**Groupage des objets**

- Le sujet pragmatique est celui qui se distingue des autres
- Comment décririez-vous cette figure ?

September 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 97

**Groupage des objets**

- Eléments de discrimination: forme, couleur, taille, brillance
- + gros ou +brillant → paraît + proche → sujet pragmatique

September 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 98

**Groupage des objets**

- Compétition entre groupes :
- Que pouvez vous déduire de cet exemple ?

September 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 99

**Autres propriétés**

- Importance du contexte

September 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 100

**Autres propriétés**

- Texture fine paraît plus éloigné

- Des mots **composés de lettres** **AVEC la même police** **sont plus facile** à lire que **Des mots composés de lettres avec différentes polices d'écriture**

September 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 101

**Autres propriétés**

- Sloen une rhceerche mneée dnas une usiniervté aglanise, l'odrre des lrtrees dnas un mot ne snot pas fnometadaml puor la cpremohension des mtos, ce qui est ipormatnt c'est que la pemrière et la dreinère lettrt du mot syeont dnas les pnotisios croretecs. Les ltreets du mleilu pveeunt etre cleommpteent ierenvsés. Si le lteecur arirve a lrie les mtos ce prace que nuos ne lsonis pas cquahae ltrete seemparent mias le mot eientr!

September 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 102

Université Nice Sophia Antipolis

## Autres propriétés

- Fusion OBJ et Prop : cas des trous, cas des figures ambiguës

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 103

Université Nice Sophia Antipolis

## Le modèle de Rasmussen

- Modèle simplifié des trois niveaux de contrôle des comportements humains

Rasmussen, Information processing and Human-Machine Interaction, an approach to cognitive engineering, Series, Vol. 12, North-Holland, 1986.

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 104

Université Nice Sophia Antipolis

## Le modèle de Rasmussen

- Cadre pour la modélisation simplifiée des compétences de l'utilisateur cible

| Tâches dans les domaines                      |          |        |
|---|----------|--------|
| Domaine informatique (ex. web)                | X        |        |
| Domaine d'application (ex. Achat de produits) |          | X      |
| débutant                                      | familier | expert |

Niveaux de compétence

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 105

Université Nice Sophia Antipolis

## Le modèle de Rasmussen

- Intérêts
  - fournit un cadre simple pour la modélisation de l'utilisateur
  - complète la théorie de l'action de Norman

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 106

Université Nice Sophia Antipolis

## La théorie de l'action

- D. Norman, "User Centered System Design", 1986
- Fondement
  - L'individu élabore des modèles conceptuels, reflets de son comportement
- Définition
  - Une représentation (mentale) qui dépend de la connaissance acquise et qui évolue dans le temps (avec l'expérience)
- Modèle conceptuel
  - de l'utilisateur à propos du système
  - du concepteur à propos du système et de l'utilisateur
  - du système à propos de l'utilisateur

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 107

Université Nice Sophia Antipolis

## Modèle conceptuel

- Modèle de conception (modèle conceptuel de l'outil)
  - doit aider l'utilisateur dans sa tâche
  - doit contenir une étude des besoins, des possibilités et des limitations de l'utilisateur type
- Modèle de l'utilisateur (représentation mentale que l'utilisateur élabore à propos de l'outil)
  - image d'un outil = interface d'utilisation
  - il faut que l'interface permette à l'utilisateur de construire une image correspondant au modèle de conception (modèle de fonctionnement)
- S'applique à tous les outils (et en particulier à l'ordinateur)

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 108

**Modèle conceptuel**

- Pour l'ordinateur un modèle supplémentaire : le modèle à propos de l'utilisateur qui utilise l'outil
  - modèle intelligent
  - interface adaptative (évolue dynamiquement en fonction des caractéristiques et de l'état mental de l'individu)
- Image = passerelle entre le monde physique (système) et le monde psychologique (utilisateur)
  - chacun des deux mondes a un langage spécifique
  - passage d'un langage à l'autre difficile

Septembre 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 109

**Modèle conceptuel**

- L'utilisateur modélise le monde en termes de variables psychologiques :  $\psi$ 
  - L'utilisateur novice construit un modèle mental du système par
    - des stéréotypes culturels
    - l'expérience de systèmes similaires
    - les correspondances et les liens de causalités perçues
  - => Notion d'affordance très importante
- Le monde réel se manifeste en termes de variables physiques :  $\phi$
- L'image (l'IHM) est le pont entre le monde psychologique et le monde physique
  - Puis son modèle mental est mis à jour au fur et à mesure de l'utilisation du système par :
    - sa capacité d'agir sur le système
    - par les liens de causalités entre les actions qu'il entreprend et les réponses du système
    - les informations reçues et la connaissance qu'il a de l'état du système au fur et à mesure de l'interaction
  - => Apprentissage (correspondance entre variables physiques et psychologiques très importante)

Septembre 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 110

**La notion d'affordance**

- L'affordance (to afford : suggérer), d'un point de vue informatique et ergonomique, signifie que les éléments consultés (site web, logiciel, matériel, ...) doivent suggérer d'eux-mêmes, par leur forme ou leur couleur, leur fonction à l'utilisateur. [\[Ergosphère\]](#)
- L'affordance est la capacité d'un objet à suggérer sa propre utilisation
- Exemples :
  - Une chaise permet de s'asseoir
  - Un thermostat peut être tourné
  - Un bouton peut être pressé
  - Une porte peut être poussée ou tirée...

Septembre 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 111

**La notion d'affordance**

- Percevoir une affordance n'est pas classer un objet
  - les affordances sont perçues directement
  - elles sont indépendantes des catégories d'objets existantes a priori
- Les affordances sont des propriétés de l'environnement
  - elles existent indépendamment de la perception
  - une affordance non perçue reste une affordance...

|                        | Pas d'affordance  | Affordance        |
|------------------------|-------------------|-------------------|
| Information perçue     | Fausse affordance | Affordance perçue |
| Information non perçue | Rejet correct     | Affordance cachée |

Septembre 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 112

**Bonne ou mauvaise affordance ?**

SENSEO® Page d'accueil Les Produits La Boutique L'Historique Pause Café FAQ & Contact Recherche

Découvrez Chocobreak la 1ère boisson au cacao signée SENSEO®

Laissez-vous guider...

SENSEO®, 17 plaisirs différents pour satisfaire toutes vos envies

Choisir votre MOMENT Jaime boire mon café...  
Choisir votre GOUT Pas de préférence Je matin Jardin midi Je soir  
Choisir votre HUMOUR

SENSEO® is a registered trademark

Septembre 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 113

**Bonne ou mauvaise affordance ?**

Université Nice Sophia Antipolis

Septembre 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 114

**Bonne ou mauvaise affordance ?**

Introduction  
Contacting Us

! Other Nuffield projects  
! Salters's curricular Projects (York )

Welcome

Failure!

Please use hexagons on left of mushrooms to navigate.

This web site is for you to find out about the Salters-Nuffield Advanced Biology Project which started in September 2000.

September 2013

Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis

115

The diagram illustrates the process of task accomplishment, structured into two main vertical columns: the **Distance d'Exécution** (left) and the **Distance d'Evaluation** (right).

**Distance d'Exécution (Left Column):**

- Intention:** Represented by a person icon.
- Signification de l'expression d'entrée:** A cloud containing text.
- Spécification d'actions:** A diamond shape.
- Forme de l'expression d'entrée:** A cloud containing text.
- Exécution:** Represented by a computer monitor icon.

**Distance d'Evaluation (Right Column):**

- Signification de l'expression de sortie:** A cloud containing text.
- Interprétation:** A diamond shape.
- Forme de l'expression de sortie:** A cloud containing text.
- Perception:** Represented by a computer monitor icon.

**Central Flow and Feedback Loops:**

- Intention** leads to **Signification de l'expression d'entrée**.
- Signification de l'expression d'entrée** leads to **Spécification d'actions**.
- Spécification d'actions** leads to **Forme de l'expression d'entrée**.
- Forme de l'expression d'entrée** leads to **Exécution**.
- Exécution** leads to **Perception**.
- Perception** leads to **Forme de l'expression de sortie**.
- Forme de l'expression de sortie** leads to **Interprétation**.
- Interprétation** leads to **Signification de l'expression de sortie**.
- Signification de l'expression de sortie** leads back to **Intention**.

**Articulation and Semantic Distance:**

- Distance Articulatoire en Entrée:** Between **Signification de l'expression d'entrée** and **Spécification d'actions**.
- Distance Articulatoire en Sortie:** Between **Forme de l'expression de sortie** and **Perception**.
- Distance Sémantique en Entrée:** Between **Signification de l'expression d'entrée** and **Signification de l'expression de sortie**.
- Distance Sémantique en Sortie:** Between **Signification de l'expression de sortie** and **Interprétation**.
- Distance d'Evaluation:** A double-headed arrow between **Interprétation** and **Perception**.

|   |   |
|---|---|
|  <p>Université<br/>Nice<br/>Sophia Antipolis</p> | <h1>L'accomplissement d'une tâche</h1> <ul style="list-style-type: none"><li>• En sept étapes...</li><li>• (1) Etablir un but<ul style="list-style-type: none"><li>• Un but est la représentation mentale d'un état désiré</li><li>• un ensemble de valeurs psychologiques (<math>\psi</math>)</li></ul></li><li>– Un état du monde se définit par un ensemble de valeurs <math>\varphi</math></li><li>– Prérequis : un même formalisme, d'où :<ul style="list-style-type: none"><li>– État <math>\psi \Leftarrow</math> traduire (état <math>\varphi</math>)</li></ul></li><li>– Cette traduction requiert la connaissance de la correspondance entre variables <math>\psi</math> et variables <math>\varphi</math><ul style="list-style-type: none"><li>• Exemple : mots sur l'écran -&gt; représentation mentale de ce mot</li></ul></li></ul> |
|---|---|

|   |   |
|---|---|
|  <p>Université<br/>Nice<br/>Sophia Antipolis</p> | <h1>L'accomplissement d'une tâche</h1> <ul style="list-style-type: none"><li>• (2) Formation d'une intention<ul style="list-style-type: none"><li>• résulte de l'évaluation de la distance entre le but et l'état actuel :</li><li>• distance &lt;- comparer (state <math>\psi</math>, goal <math>\psi</math>)<ul style="list-style-type: none"><li>– une intention <math>I \psi</math> s'exprime en termes <math>\psi</math></li><li>– une intention spécifie la sémantique de l'expression d'entrée <math>\varphi</math></li><li>– Exemple<ul style="list-style-type: none"><li>• phrase actuelle: “aujourd’hui nous sommes encore contents”</li><li>• Phrase souhaitée (but): “aujourd’hui nous sommes contents”</li><li>• Intention : “supprimer le mot encore”</li><li>• Distance sémantique à parcourir : trouver la correspondance entre “supprimer” et la commande système qui permet de supprimer (typiquement “couper”)</li></ul></li></ul></li></ul></li></ul> |
| Septembre 2013  | Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis   |



# L'accomplissement d'une tâche

- (3) Spécification de la suite d'actions
  - Traduction de  $I \psi$  en une suite d'actions. Cette suite est la représentation d'un plan d'actions
  - $A \psi \leftarrow \text{ConstruirePlan} (I \psi)$
  - Cette traduction requiert la connaissance
    - de la correspondance
      - entre variables  $\psi$  et variables  $\varphi$
      - Entre variables  $\varphi$  et dispositifs de contrôle
    - Dans notre exemple :
      - notion de mot ( $\psi$ ) -> mot sur l'écran ( $\varphi$ )
      - notion de point d'insertion -> caractère clignotant sur l'écran
      - mot sur l'écran -> dispositif de contrôle (clavier, souris)

September 2013

Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis

120

**L'accomplissement d'une tâche**

- (4) Exécution des actions
  - met en jeu le savoir-faire moteur
    - mémoire musculaire, -> Loi de l'expérience
  - Distance articulatoire d'exécution à parcourir
- (5) Perception de l'état du système
  - l'état du système est exprimé en termes de var.  $\varphi$
  - percevoir = traduction var.  $\varphi$  -> var.  $\psi$
  - Distance articulatoire d'évaluation à parcourir
- Dans notre exemple :
  - état antérieur : "aujourd'hui nous sommes encore contents"
  - état actuel : "aujourd'hui nous sommes contents"
  - perception possible de la disparition du mot encore (dépend de la difficulté de la distance articulatoire d'évaluation à parcourir)

Septembre 2013 | Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 121

**L'accomplissement d'une tâche**

- (6) Interprétation
  - Détermine le sens de l'expression de sortie
    - Distance sémantique à parcourir (mise en correspondance entre le phénomène perçu et une signification)
    - Dans notre exemple : Interprétation de la disparition de encore comme la suppression du mot
- (7) Evaluation
  - établit une relation entre le but et la sémantique de l'expression de sortie
    - Peut conduire à modifier le plan
    - Dans notre exemple : Comparer (« encore supprimé », But  $\psi$  « nous sommes contents »)

Septembre 2013 | Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 122

**L'accomplissement d'une tâche**

- En sept étapes...
  - Toutes les étapes ne sont pas nécessairement présentes à chaque cycle
  - Leur présence dépend du niveau de compétence (au sens de Rasmussen) de l'utilisateur pour la tâche à accomplir

Septembre 2013 | Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 123

**La théorie de l'action : En résumé**

- L'objectif du concepteur et du réalisateur : réduire les distances mentales par le biais de l'image du système
  - Distance d'exécution est l'effort cognitif de l'utilisateur pour la mise en correspondance entre la représentation mentale de sa tâche et la représentation physique de l'image du système
  - Distance d'évaluation : effort cognitif inverse
  - Notion d'affordance perçue

Septembre 2013 | Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 124

**Exemple : le bain**

- Remplir une baignoire avec deux robinets indépendants eau chaude - eau froide
  - variables psychologiques
    - d : débit de l'eau
    - t : température du bain
  - variables physiques
    - dc, tc : eau chaude (débit et température)
    - df, tf : eau froide (débit et température)
  - commandes physiques : les robinets liés à dc et df

Septembre 2013 | Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 125

**Exemple : le bain**

- Problèmes rencontrés par l'utilisateur
  - correspondance entre dispositifs et variables physiques
    - quel robinet dispense l'eau froide ?
    - comment faire varier le débit (dans quel sens tourner) ?
  - correspondance variables physiques et psychologiques
    - $d = df + dc$
    - $t = (dc.tc + df.tf) / (df+dc)$
    - Correspondance pas très directe !
  - Distance d'exécution
    - Sémantique : refroidir le bain tout en conservant le débit ? diminuer le débit tout en conservant la température constante ?
    - Articulatoire : manipulation simultanée de deux dispositifs en sens inverse ?
  - Evaluation du résultat
    - évaluer la valeur du débit : ajouter deux sources avec les yeux!
    - évaluer la valeur de la température

Septembre 2013 | Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 126

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Exemple : le bain

- Problèmes typiques rencontrés par l'utilisateur
  - Inadéquation entre les variables physiques et psychologiques :
    - Comment diminuer le débit en gardant la température constante ?  
=> il faut diminuer df et dc de la même façon
    - Comment refroidir en conservant le débit ?  
=> il faut augmenter df et diminuer dc
  - L'utilisateur se trouve dans la difficulté où il doit manipuler les deux robinets de façon précise et en sens inverse


Robinet mitigeur

Robinet mitigeur thermostatique

Septembre 2013 | Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 127

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Exemple : le bain

- Problèmes typiques rencontrés par l'utilisateur
  - Un problème de correspondance entre variables physiques et dispositifs physiques de commande
    - Quel robinet est celui d'eau froide ?  
=> Eau chaude : rouge/gauche, Eau froide : bleu/droite (usages)
    - Dans quel sens tourner pour faire varier le débit ?  
=> Sens des aiguilles d'une montre pour augmenter (usages)
  - Une difficulté concernant l'évaluation des résultats
    - Comment évaluer le débit ?  
=> Vue, toucher
    - Comment évaluer la température ?  
=> Toucher

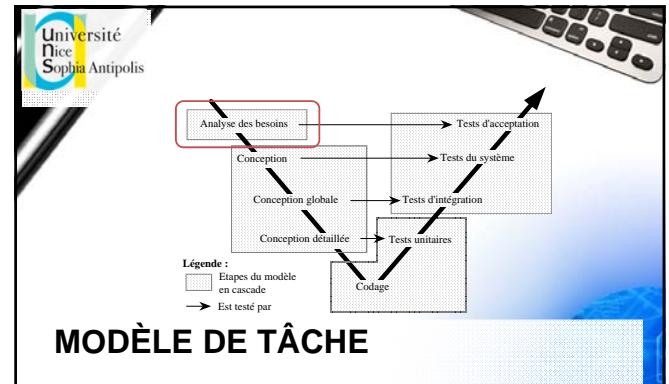
Septembre 2013 | Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 128

**Université Nice Sophia Antipolis**

## La théorie de l'action

- Avantages
  - Précise la notion d'état
    - état perçu : traduction de l'état effectif sous forme de variables psychologiques
  - Prend en compte les erreurs
  - Explique les difficultés des utilisateurs
  - Identifie les phases où l'utilisateur effectue des interprétations

Septembre 2013 | Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 129



**MODÈLE DE TÂCHE**

Diagram illustrating the Task Model (MODÈLE DE TÂCHE) showing a cascading process from requirements analysis to acceptance testing:

```

graph TD
    A[Analyse des besoins] --> B[Conception]
    B --> C[Conception globale]
    C --> D[Conception détaillée]
    D --> E[Codage]
    E --> F[Tests unitaires]
    F --> G[Tests d'intégration]
    G --> H[Tests du système]
    H --> I[Tests d'acceptation]
    B --> F
    C --> F
    D --> F
    E --> F
    F --> G
    G --> H
    H --> I
  
```

**Legend :**

- Etapes du modèle en cascade
- Est testé par

Septembre 2013 | Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 130

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Terminologie

- Tâche
  - but et procédure
- Procédure
  - ensemble de sous-tâches liées
- Tâche élémentaire
  - décomposable en actions physiques (et informatiques)
- Action physique
  - déclanchement d'une entrée pour le système

Septembre 2013 | Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 131

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Décoration d'une tâche

- Concepts du domaine
- Pré-conditions
- Post-conditions
- Fréquence
- Complexité
- Criticité
- Contraintes temporelles
- etc. (selon domaine)

Septembre 2013 | Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 132

**Modèle de tâche en résumé**

- Requiert d'appréhender les utilisateurs
- Nécessite d'appréhender les concepts du domaine
  - Les notions nécessaires à l'interaction
  - Les objets manipulés
- détermine les actions (les tâches) à réaliser

Septembre 2013

Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis

133

**HTA : Hierarchical Task Analysis**

Une tâche

séquence

alternative

suite non ordonnée

alternative non stricte

boucle

Septembre 2013

Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis

134

**Séquence exemple des crêpes**

- Autre exemple : installer un logiciel (exécuter l'installation, choisir l'emplacement, les options, lancer l'installation proprement dite)

Septembre 2013

Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis

135

**Suite non ordonnée exemple des crêpes**

- Autre exemple : préparer les transparents d'une présentation (images, films, transparents)

Septembre 2013

Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis

136

**Alternative exemple des crêpes**

- Autre exemple : choisir une imprimante dans une boîte de dialogue d'impression

Septembre 2013

Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis

137

**Alternative non stricte exemple des crêpes**

- Autres exemple : utiliser un clavier dans un champs texte ou une souris (menu déroulant, boutons plus et moins) pour régler une valeur

Septembre 2013

Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis

138

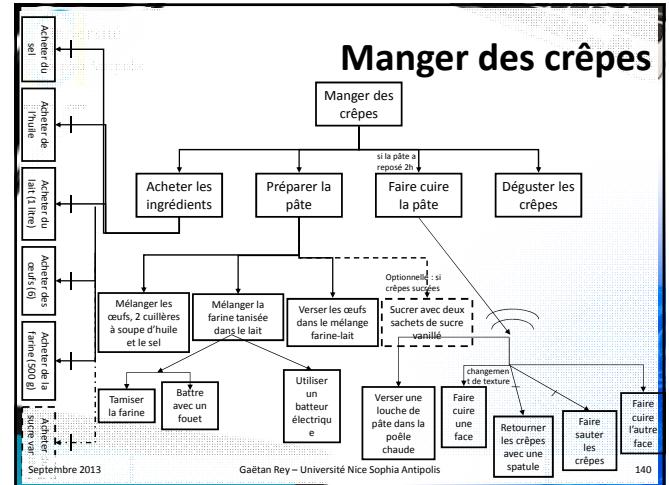
**Boucle exemple des crêpes**

tant qu'il reste de la pâte

Faire cuire la pâte (une crêpe)

- Autre exemple : toutes tâches répétitives ou itératives comme la navigation sur internet, l'édition de transparents, etc.

September 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 139



**CTT, un autre outil**

- Découpage hiérarchique en tâche sous-tâche
- Liaison entre les tâches

Paiement recherche web

choisir Moteur

Choisir Yahoo

Choisir Google

Taper requête

Envoyer

September 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 141

**CTT, aperçu**

|           |   |
|-----------|---|
| T1    T2  | Le choix  |
| T1 [=] T2 | Ordre indépendant                                     |
| T1     T2 | Imbrication   |
| T1     T2 | Synchronisation                                       |
| T1 » T2   | Composition séquentielle                              |
| T1   » T2 | Composition séquentielle avec transfert d'information |
| T1 > T2   | Neutralisation  |
| T1 *      | Itération infinie                                     |
| [T1]      | Exécution optionnelle                                 |
| T1 > T2   | Suspendre/Reprendre                                   |

Un environnement : <http://giove.cnuce.cnr.it/ctte.html>

September 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 142

**UAN : User Action Notation**

- User Action Notation [Hartson & Hix]
- Outil applicable à différents niveaux
  - Décomposition de tâches en sous-tâches et relations temporelles
  - Décomposition de tâches élémentaires

September 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 143

**UAN (niveau tâche)**

|                  |             |  |
|------------------|-------------|--|
| Séquence         | A B         | Les tâches A et B sont réalisées en séquence, de gauche à droite ou de haut en bas                         |
| Répétition       | A*          | La tâche A est réalisée 0 ou plusieurs fois  |
| Répétition       | A*          | La tâche A est réalisée au moins une fois  |
| Option           | An          | La tâche A est réalisée exactement n fois  |
|                  | {A}         | La tâche est optionnelle : réalisée une ou 0 fois  |
| Choix            | J. OR       | Choix entre deux tâches  |
| Choix répété     | (A   B)*    | Succession de choix entre la tâche A et la tâche B   |
| Indépendance     | A & B       | Les tâches A et B sont réalisées en séquence sans contrainte d'ordre                                       |
| Interruption     | A -> B      | La tâche A peut interrompre la tâche B   |
| Non interruption | <A>         | La tâche A ne peut pas être interrompue  |
| Entrelacement    | A ⇋ B       | Entrelacement des tâches   |
| Concurrence      | A    B      | Les tâches A et B sont réalisables simultanément   |
| Attente          | A (t > n) B | La tâche B est réalisée après une attente de n unités de temps après la réalisation complète de la tâche A |

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Granularité

- Où s'arrêter dans la décomposition ?
  - Pendant l'analyse : aux tâches élémentaires
  - Rappel : une tâche élémentaire = une tâche décomposable en actions physiques et informatiques
- Quand préciser l'interaction ?
  - Frontière entre l'analyse et la conception
  - Enrichissement de l'arbre des tâches au fur et à mesure

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 145

**Université Nice Sophia Antipolis**

## UAN : action

|                      |             |  |
|----------------------|-------------|--|
| Mouvement du curseur | ~           | Déplacement du curseur   |
| Contexte de l'objet  | [X]         | Contexte de l'objet X (boîte englobante)                             |
| Mouvement du curseur | ~[X]        | Déplacement du curseur dans le contexte de l'objet X                 |
| Mouvement du curseur | ~[x,y]      | Déplacement du curseur au point (x,y)                                |
| Mouvement du curseur | ~[x,y]*     | Déplacement du curseur au point (0,0) ou vers plusieurs points (x,y) |
| Mouvement du curseur | ~[x,y]      | Déplacement du curseur vers un point spécifique (x',y')              |
| Mouvement du curseur | ~[x,y in A] | Déplacement du curseur vers un point de l'objet A                    |
| Mouvement du curseur | ~[X in Y]   | Déplacement du curseur d'un point de l'objet X contenu dans Y        |
| Mouvement du curseur | [X]-        | Déplacement du curseur en dehors du contexte de l'objet X            |
| Opération de saisie  | v           | Appuyer  |
| Opération de saisie  | ^           | Relâcher   |
| Opération de saisie  | Xv          | Appuyer sur le bouton X, la touche X ou l'effecteur X                |
| Opération de saisie  | X^          | Relâcher sur le bouton X, la touche X ou l'effecteur X               |
| Opération de saisie  | Xv^         | Clic sur le bouton X, la touche X ou l'effecteur X                   |
| Valeur de chaîne     | K «abc»     | Entrer la chaîne abc à l'aide de l'effecteur K                       |
| Valeur de chaîne     | K(xyz)      | Entrer la valeur dans la variable xyz à l'aide de l'effecteur K      |

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 146

**Université Nice Sophia Antipolis**

## UAN : retours d'information

|                       |              |   |
|-----------------------|--------------|---|
| « Allumer »           | !            | « Allumer » l'objet   |
| « Eteindre »          | -!           | « Eteindre » l'objet  |
| « Allumer »           | I-!          | Faire clignoter   |
| Localisation          | @x,y         | Au point x,y  |
| Localisation          | @X           | Dans le contexte de l'objet X                               |
| Localisation          | @x,y' at X   | Au point x,y' dans le contexte de l'objet X                 |
| Affichage             | display(X)   | Afficher l'objet X  |
| Disparition           | erase(X)     | Faire disparaître l'objet X                                 |
| Réaffichage           | redisplay(X) | Faire réapparaître l'objet X                                |
| Relief                | outline(X)   | Faire apparaître le contour de l'objet X                    |
| Déplacement           | X>~          | L'objet X suit le curseur                                   |
| Déplacement élastique | X>>~         | L'objet X est déformé par rapport au déplacement du curseur |
| Quelque soit          | forall       | Quelque soit  |

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 147

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Exemple avec UAN

**TACHE : effacer plusieurs fichiers**

| Action Utilisateur                               | Retour d'information du système   | Etat interne du système  |
|--|---|--|
| (Sv<br>(-[icône(fichier)])<br>Mv<br>M ∧+<br>S ∧+ | icône(fichier)-!: icône(fichier)!<br>icône(fichier)!: icône (fichier)-! | sélection = sélection U fichier<br>sélection = sélection - fichier |
| -[icône(fichier)]<br>Mv<br>-[x,y]+               | outline(icônes) > ~   |  |
| -[icône(poubelle)]                               | outline(icônes) > ~<br>icône(poubelle)!                                 |  |
| M ∧  | erase(icônes)<br>icône(poubelle)!                                       | marquer les fichiers à effacer<br>sélection=♦                      |

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 148

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Analyse des besoins...

- Comment déterminer les tâches ?
  - Établir/consulter le cahier des charges
- Comment communiquer entre
  - Psychologues-ergonomes (analyse de l'activité, évaluation ergonomique)
  - Graphistes (conception de l'interface)
  - Informaticien (développement, tests)
  - Utilisateurs

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 149

**Université Nice Sophia Antipolis**

## L'approche par scénario

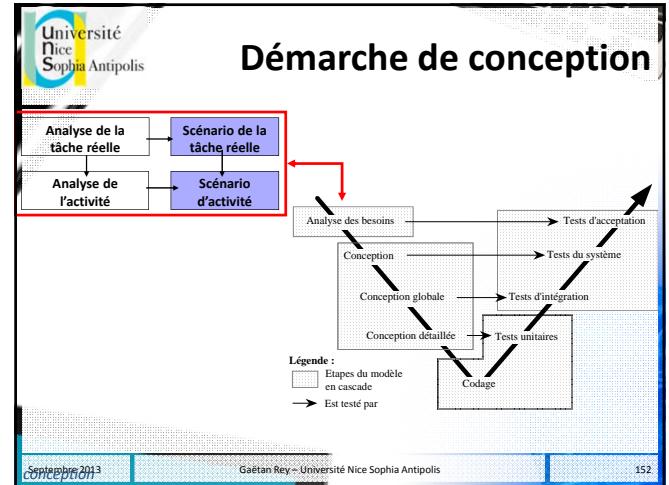
- En IHM (descriptions détaillées du contexte d'utilisation pour la conception) [Carroll 1995]
- En ingénierie logicielle ("cas d'utilisation" et description narrative d'usage) [Jacobson 1995].
- Pour les systèmes d'information (configuration sociale et environnementale d'un système et impact [Kyng 1995] )

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 150

**Rôles des scénarios**

- Simplicité et accessibilité aux acteurs [Carroll 1995]
- Langage commun pour tous les participants facilitant la coopération [Kyng 1997]
- Catalyseur de la participation des acteurs, de leur créativité et des implications dans choix de conception [Ackoff 1979].
- Concrétisation du produit et flexibilité. Intégration de plusieurs niveaux d'abstraction : d'abstrait à concret [Carroll 2000].

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 151



**Exemples de format d'un scénario**

- Représentation narrative (illustrée)
- Story-board
- Graphe en ligne (dé découpage en fonction des tâches)
- Graphe de déplacement (accompagné de description)
- Animation

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 153

**Description narrative**

**Séquence K.**

|                       |  |
|-----------------------|--|
| Thèmes                | Diffusion d'information contextuelle, géolocalisation, saisie d'information, évaluation collective, diffusion de connaissances établies antérieurement |
| Acteur(s) mobilisé(s) | V, C & M   |
| Support(s) utilisé(s) | Fond de carte  |
| Sortie de la séquence | Découverte d'un élément hautement significatif avec perte partielle de localisation  |

11:04:30 C. trouve une pièce de métal (un culot de forge), elle l'apporte à V. qui arrête immédiatement son activité, ils reviennent à l'endroit où était C. Elle tente de retrouver l'endroit exact où le culot de forge a été trouvé, mais la localisation reste approximative. Tout le monde se regroupe autour de cette découverte. V. recherche ce type d'élément pour confirmer son hypothèse de la présence de forge dans cette zone.

11:06:45 l'élément est localisé sur la carte et analysé par V. pendant que M. et C. recherchent d'autre indice sur la zone de découverte. Une première analyse de la position de l'élément oriente la recherche d'autres indices près de cet élément.

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 154

**Storyboard**

Extrait du projet européen GLOSS – équipe IIHM (CLIPS-IMAG)

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 155

**Une exemple de graphe en ligne**

- Chaque ligne de temps = activités d'un utilisateur
- Chaque carré de couleur numéroté = une sous tâche par exemple :
  - communications (gestuelles ou verbales) pour les carrés "31"
  - les déplacements pour les carrés "22".

Extrait du projet FT Houria II – équipe IIHM (CLIPS-IMAG)

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 156

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Un graphe de déplacement

Extrait du projet FT Houria II – équipe IIHM (CLIPS-IMAG)

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 157

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Représentation dynamique

Extrait du projet FT Houria II – équipe IIHM (CLIPS-IMAG)

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 158

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Démarche de conception

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 159

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Scénarios projetés

- Scénarios projetés abstraits
  - Fonctions de la future interface sans détail
  - Support à l'élaboration des spécifications externes
- Scénarios projetés concrets
  - Interactions futures
  - Résultat de la phase des spécifications externes

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 160

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Exemple de scénario projeté abstrait

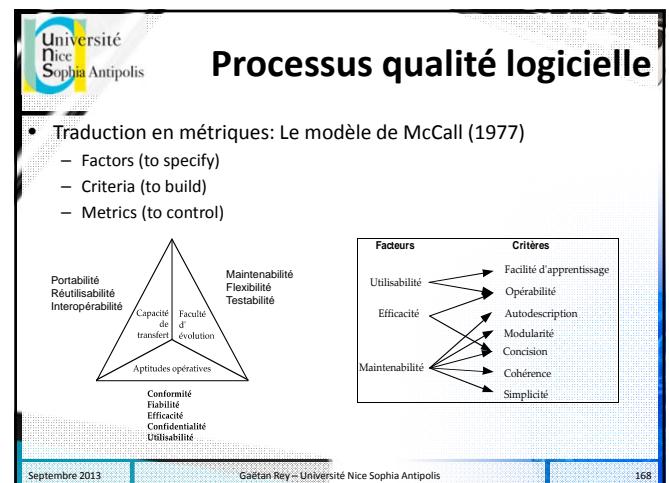
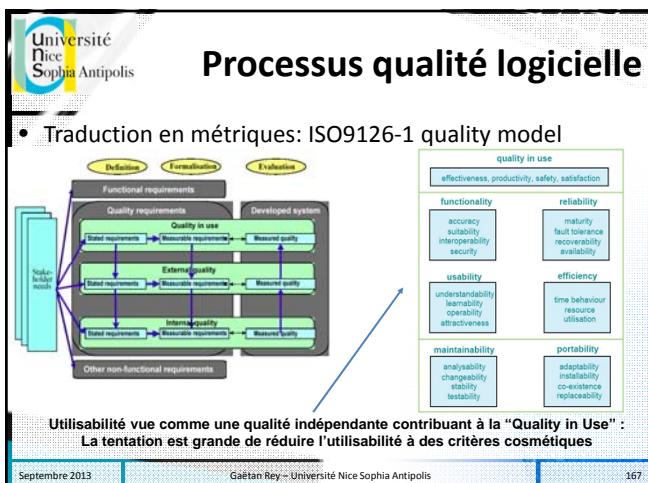
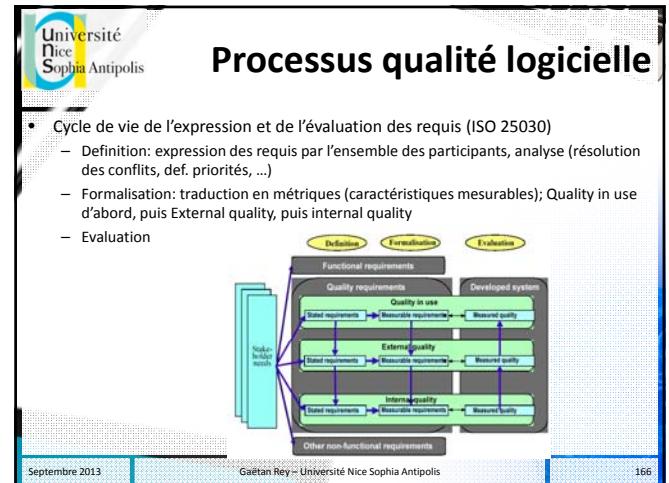
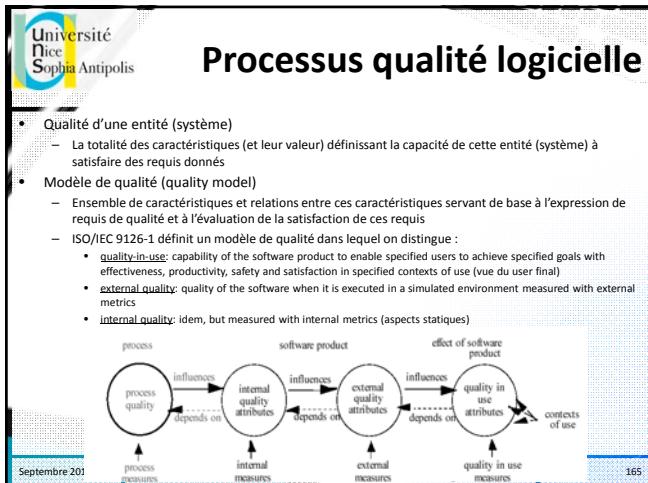
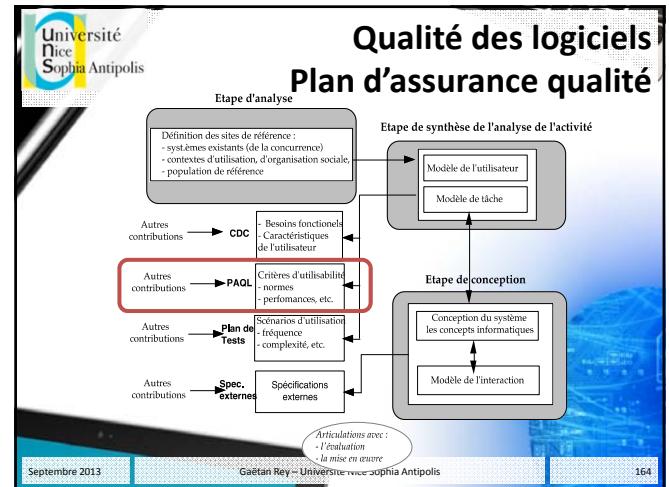
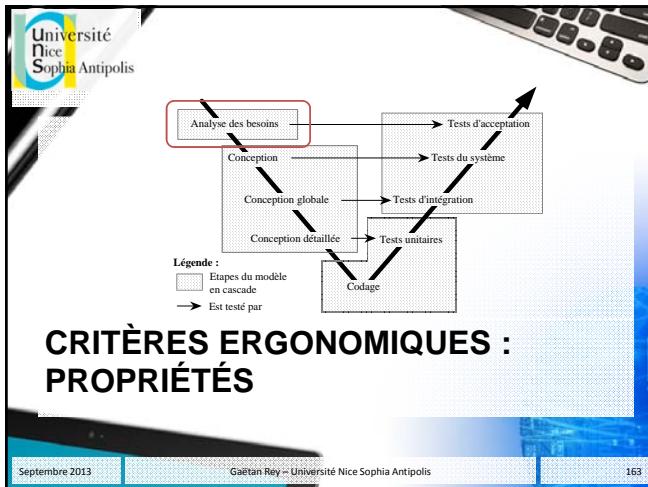
Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 161

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Exemple de scénario projeté concret

LDPV : Le Dispositif de Prise de Vue  
LLTM : La Lentille Magique Tangible

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 162



 **Processus qualité logicielle**

- Traduction en métriques: approche centrée sur la valeur [Cockton 04,Cockton05]
- Principe : l'utilisabilité n'est pas une propriété intrinsèque d'un produit logiciel, mais elle dépend de la valeur que lui accorde l'utilisateur, et cette valeur dépend du contexte d'usage
- Exemple : valeurs d'un système de régulation du chauffage
  - Économie
  - Confort
  - L'importance absolue et relative de ces deux valeurs dépend du contexte d'usage
- Approche
  - Contexte d'usage -> valeurs et importance (impératives, négociables ou non)
  - Valeurs -> {(propriétés spécifiques, poids, domaine de valeurs permises}, {propriétés génériques, domaine de valeurs permises, poids}}
- Dans la suite du cours, nous étudions des propriétés génériques

Septembre 2013 | Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 169

 **Propriétés ...**

- Souplesse (de l'interaction)**
  - Éventail des choix laissés à l'utilisateur
- Robustesse (de l'interaction)**
  - Prévenir les erreurs, augmenter les chances de succès

Septembre 2013 | Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 170

 **Propriétés : Souplesse**

- Atteignabilité**
  - Capacité du système à permettre à l'utilisateur de naviguer dans l'ensemble des états observables du système
  - Un état  $q$  est atteignable à partir d'un état  $p$  s'il existe une suite de commandes  $\{ci\}$  qui font passer de l'état  $p$  à l'état  $q$
  - Propriété non vérifiée si analyse de tâche ou analyse fonctionnelle défectiveuse
  - Métrique**
    - longueur de la trajectoire d'interaction entre  $p$  et  $q$

Septembre 2013 | Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 171

 **Propriétés : Souplesse**

- Non-préemption**
  - Le prochain but souhaité par l'utilisateur est directement atteignable.
  - Pour l'utilisateur, il n'y a pas de contrainte dans la trajectoire interactionnelle
- Métrique**
  - longueur de la trajectoire d'interaction entre l'état actuel et l'état souhaité = 1
- Contre-exemples :**
  - Boîte de dialogue modale. A n'utiliser qu'à bon escient (cas des commandes irréversibles) ;
  - Système ininteruptible.
- L'utilisateur risque d'être perdu si trop de liberté
  - concept de tableau de bord qui indique au user sa localisation dans l'espace des tâches

Septembre 2013 | Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 172

 **Propriétés : Souplesse**

- Préemption globale**
  - Interdit à l'utilisateur d'effectuer toute autre action que celle requise par le système
- Préemption locale**
  - Ne bloque qu'un fil de dialogue. Laisse l'utilisateur continuer les autres fils.
- Préemption par un utilisateur de ressources partagées entre utilisateurs**
  - Collecticiels à «tour de parole» (turn-taking) : préemption du curseur partagé.

Septembre 2013 | Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 173

 **Propriétés : Souplesse**

- Interaction multifilaire**
  - Capacité du système à permettre la réalisation de plusieurs tâches.
  - Exemple**
    - Édition de plusieurs documents à la fois
  - Métrique**
    - nombre de tâches que l'on peut mener de manière entrelacée en relation avec la surcharge cognitive.
  - Analyse du caractère entrelacé ou parallèle à différents niveaux de granularité
    - niveau tâches au sein d'un logiciel donné, niveau actions

Septembre 2013 | Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 174



## Propriétés : Souplesse

- Interaction multifilaire parallèle
  - Parallélisme vrai entre plusieurs tâches
- Interaction multifilaire entrelacée
  - Les tâches peuvent être simultanées au sens de l'utilisateur, mais à un instant donné, l'interaction est restreinte à une seule tâche

Septembre 2013 | Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 175



## Propriétés : Souplesse

- Multiplicité du rendu
  - Représentation multiple d'un même concept
  - Capacité du système à fournir plusieurs représentations pour un même concept
  - En sortie :
    - Formes différentes
      - Pour le concept de température : un entier ou une représentation analogique, un thermomètre.
    - Contenus différents
      - le détail/l'ensemble. Attention aux discontinuités visuelles.

Septembre 2013 | Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 176



## Propriétés : Souplesse

- Multiplicité du rendu
  - Représentation multiple d'un même concept
  - Capacité du système à fournir plusieurs représentations pour un même concept
  - En entrée :
    - Formes différentes : 6\*4 et 24
    - Principe d'égale opportunité
      - L'utilisateur choisit la nature de l'entrée et le système en déduit la sortie (principe des tableurs)

Septembre 2013 | Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 177



## Propriétés : Souplesse

- Réutilisabilité des données d'entrée et de sortie
  - Les sorties du système peuvent être utilisées comme des données d'entrée (couper-coller)
  - Cette propriété peut se ranger aussi sous "robustesse d'interaction" car évite des saisies, donc des erreurs
  - Les entrées de l'utilisateur peuvent être réutilisées par le système en sortie (valeurs par défaut)
  - Attention aux effets de bord dû aux conversions de types de données.

Septembre 2013 | Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 178



## Propriétés : Souplesse

- Adaptabilité
  - Capacité du système à s'adapter sur intervention explicite de l'utilisateur.
    - Menus et formulaires d'options et de préférences.
    - Macro d'encapsulation de commandes à caractère répétitif dont le niveau d'abstraction est trop bas.
  - Toute donnée lexicale (ex. nom des commandes) doit être dans un fichier de ressources
    - C.-à-d. pas dans le code source du logiciel!!!.
    - Mesure de vérification : produire le logiciel dans une autre langue sans le recompiler!
  - Risque de perte de cohérence entre les systèmes d'une communauté d'utilisateurs sensés travailler ensemble.
    - A considérer selon le degré de couplage des activités collectives.
  - D'après Grudin, les utilisateurs ne modifient pas/peu les valeurs par défaut qui viennent à la livraison du collecticiel.
    - Leçon : bien étudier ce choix en fonction des catégories/rôles des futurs utilisateurs .

Septembre 2013 | Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 179



## Propriétés : Souplesse

- Adaptativité
  - Capacité du système à s'adapter sans intervention explicite de l'utilisateur.
  - L'adaptativité s'appuie sur un modèle embarqué de l'utilisateur.
  - Veiller à ce que le système ait un comportement prévisible.
    - Ne pas surprendre l'utilisateur.
  - Problème de l'interaction incidente (on dit aussi, implicite) en intelligence ambiante

Septembre 2013 | Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 180

 **Propriétés : Souplesse**

- Plasticité
  - Capacité du système à s'adapter au contexte d'interaction tout en préservant son utilisabilité.
- Contexte d'interaction
  - utilisateur, environnement physique, plate-forme, environnement social
- Exemple
  - interface d'un agenda sur Smartphone et sur PC.

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 181

 **Propriétés : Souplesse**

- Migrabilité de tâche
  - Capacité de délégation dynamique de tâches entre le système et l'utilisateur ou entre les utilisateurs.
  - C'est un changement dynamique de l'acteur(s) responsable(s) de l'accomplissement de la tâche.
- Manifestation à différents niveaux de granularité :
  - 6\*4 et 24
  - valeurs par défaut
  - détection de tâches répétitives puis prise en charge (Eager)
  - sauvegarde automatique de fichier

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 182

 **Propriétés : Souplesse**

- CARE (multimodalité)
  - Complémentarité; Assignation; Redondance; Equivalence
  - Caractérisation de la multimodalité offerte par un système
- Modalité = <dispositif d'E/S, système représentationnel>
- Pour plus d'informations détaillées sur le parallélisme
  - Four Easy Pieces for Assessing the Usability of Multimodal Interaction: The CARE properties [INTERACT'95]
  - Conception et modélisation logicielles des systèmes interactifs: application aux interfaces multimodales [Thèse Laurence Nigay]

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 183

 **Propriétés : Souplesse**

- Complémentarité
  - plusieurs modalités distinctes sont nécessaires pour exprimer le but
    - mets ça là (vocal + geste en parallèle)
- Assignation
  - un seule modalité est disponible pour exprimer le but.
- Redondance
  - plusieurs modalités sont utilisables en "même temps" et expriment le même but.
    - Montre-moi Grenoble vocal OU double-clic sur Grenoble affichée sur une carte.
- Equivalence
  - plusieurs modalités sont possibles pour un exprimer le but. Une seule est utilisable à la fois.
  - Notons que la redondance implique l'équivalence.

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 184

 **Propriétés ...**

- Souplesse (de l'interaction)
  - Éventail des choix laissés à l'utilisateur
- Robustesse (de l'interaction)
  - Prévenir les erreurs, augmenter les chances de succès

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 185

 **Propriétés : Robustesse**

- Observabilité
  - Capacité du système à rendre perceptible l'état pertinent du système.
  - Capacité pour l'utilisateur à évaluer l'état actuel du système.
- Inspectabilité (browsability)
  - L'utilisateur PEUT PERCEVOIR
  - Capacité pour l'utilisateur d'explorer l'état interne du système au moyens de commandes articulatoires (ou passives) telles que zoom, défilement, etc.
    - c'est-à-dire qui ne modifient pas l'état du noyau fonctionnel

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 186

 **Propriétés : Robustesse**

- Observabilité publiée
  - Capacité pour un utilisateur de rendre observables des variables d'état personnelles
    - Exemples de variables d'état personnelles : présence, niveau de disponibilité.
  - Une variable publiée peut être filtrée.
  - Filtrage de variable
    - Opération de transformation de la valeur de la variable visant à protéger l'espace privé.
    - Un filtre ne doit pas être réversible!

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 187

 **Propriétés : Robustesse**

- Réciprocité
  - Dans un collecticiel, capacité d'observation/inspection mutuelle des variables d'état personnelles
    - Ex: si je vous vois, vous me voyez.
- Réflexivité
  - Capacité d'inspecter ou d'observer les variables d'état personnelles publiées à autrui.
    - Ex : vidéo miroir en vidéoconférence.

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 188

 **Propriétés : Robustesse**

- Insistance
  - Capacité du système à forcer la perception de l'état du système
  - L'utilisateur DEVRA PERCEVOIR
  - Le retour d'information du système peut être POUR UN CONTEXTE DONNE
    - Ephémère (ex. audio, vidéo) ou non (ex. écrit statique)
    - Evitable (retour visuel) ou inévitable (audio)
    - Entretenu par le système (ex. clignotement) ou par l'utilisateur (maintien d'un bouton enfoncé qui minimise les oubli)
- Attributs perceptuels additifs
  - L'intensité sonore et l'intensité des couleurs ont un effet additif.
  - Le ton sonore et la teinte ne sont pas additifs.
- Awareness
  - Compréhension des activités d'autrui, fournissant à l'action individuelle un contexte situationnel collectif (Bellotti)

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 189

 **Propriétés : Robustesse**

- Honnêteté
  - Capacité du système à rendre observable l'état du système sous une forme conforme à cet état ET qui engendre une interprétation correcte de la part de l'utilisateur
  - L'utilisateur AURA UN MODELE CORRECT de l'état du système.
    - WYSIWYG (What You See is What You Get)
    - WYSIWIS (What You See Is What I See) et les versions relâchées
- Distorsion des informations
  - Les données linéaires ne doivent pas être présentées en deux dimensions
- Conformité état interne et présentation pas toujours compatibles avec les temps de réponse attendus
  - utiliser un indicateur pour exprimer que l'info a changé et qu'elle n'est pas encore réactualisée dans le rendu

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 190

 **Propriétés : Robustesse**

- Honnêteté
  - Dans les formulaires, veiller à la formulation des unités de mesure et du format des données à saisir.
  - Veiller à une terminologie précise en accord avec le métier, l'utilisateur, ...
- Honnêteté sociale
  - Le système peut être honnête mais peut être détourné socialement
    - Ex : enclencher son répondeur téléphonique pour simuler l'absence.

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 191

 **Propriétés : Robustesse**

- Curabilité
  - Capacité pour l'utilisateur de corriger une situation non désirée.
- Curabilité arrière
  - Capacité de défaire.
  - Le défaire de profondeur 1 est facile à réaliser : on ne modifie le noyau fonctionnel qu'à l'interaction suivante
- Curabilité avant
  - Reconnaissance de l'état actuel et capacité de négociation pour atteindre le but désiré = atteignabilité indispensable.
  - Messages d'erreur explicatifs et correctifs.
  - Principe de l'effort commensurable (Dix)
    - Ce qui est difficile à défaire doit être difficile à faire (ex. destruction de fichier)

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 192

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Propriétés : Robustesse

- Prévisibilité
  - Capacité pour l'utilisateur de prévoir, pour un état donné, l'effet d'une action.
  - Cohérence
    - Conformité aux règles/usages. (Grudin. The case against consistency)
  - Attention, les règles/usages de l'utilisateur ne sont pas nécessairement les vôtres.
  - Cohérence interne
    - Cohérence lexicale, syntaxique, sémantique
  - Cohérence externe
    - conformité à des normes d'IHM
    - conformité à l'expérience dans le monde réel (analogie, métaphore)

Septembre 2013 | Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 193

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Propriétés : Robustesse

- Prévisibilité
  - Capacité pour l'utilisateur de prévoir, pour un état donné, l'effet d'une action.
  - Retour d'information proactif
    - principe du "do-nothing" ou de résistance passive
    - éléments interdits en grisé.
- Prévisibilité et stabilité des temps de réponse
  - Rassurer si temps de réponse long
    - Attention aux solutions système de type ramasse-miette à la volée sur la stabilité dans temps de réponse
  - Régularité des médias continus
    - Attention aux limites de tolérance (ICS)

Septembre 2013 | Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 194

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Propriétés : Robustesse

- Tolérance du rythme
  - L'utilisateur plutôt que le système décide quand il peut agir.
    - Ex: saisie anticipée
  - Métrique
    - Nombre d'actions anticipables (noter que sous Word, ce nombre est variable!!!)
  - Attention aux temporisations qui font sens
    - Ex. durée de pression sur un dispositif, tels les tél. Portables, distributeurs de boissons
  - Métrique
    - durée de tolérance

Septembre 2013 | Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 195

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Propriétés : Robustesse

- Viscosité
  - L'action de l'utilisateur à un effet sur son plan de tâches ou, en collecticiel, sur celui des autres.
    - Ex: ajout d'une ligne dans un texte qui provoque des orphelins dans la pagination.
  - Métrique (cas système mono-utilisateur)
    - Nombre d'actions pouvant provoquer des phénomènes de viscosité

Septembre 2013 | Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 196

**Université Nice Sophia Antipolis**

**ARCHITECTURE LOGICIELLE**

Legend :   
Etapes du modèle en cascade   
→ Est testé par

Septembre 2013 | Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 197

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Introduction

- Constat
  - Conception d'IHM : difficile, donc nécessairement itérative
  - Itérativité implique modifiabilité du logiciel
- Savoir-faire artisanal
  - Acceptable pour maquettes, systèmes prospectifs
  - Attention au risque de transformer la maquette en prototype, puis en produit
- Complexité et taille croissantes des IHM
  - Collecticiel
  - IHM multimodale
  - IHM plastique
  - etc.

Septembre 2013 | Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 198

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Introduction

- Outils de développement des IHM
  - Utiles mais imparfaits
  - Boîtes à outils
    - Niveau d' abstraction trop bas, absence de structuration
  - Squelettes d' applications
    - Rétroconception (reverse engineering) nécessaire pour réutiliser
  - Générateurs d'IHM
    - IHM "fast food"
    - Identifier la couverture fonctionnelle du code généré

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 199

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Outils

```

graph TD
    A[outils pour la construction d'interface] --> B[boîtes à outils]
    A --> C[squelettes d'application]
    A --> D[générateurs d'interface]
    B --> E[bibliothèque de procédures]
    C --> F[programme réutilisable et extensible]
    D --> G[système de spécification]
    
```

**Légende**

- Relation "Est-construit-au-dessus-de" → (top to bottom)
- Relation "Est-un" → (horizontal)
- Relation "Est-superclasse-de" → (bottom to top)

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 200

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Introduction

- Conséquence
  - Besoin de cadre de pensée,
  - C.-à-d. de modèles d'architecture

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 201

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Plan

- Architecture logicielle : Fondements
- Modèles de référence : Seeheim, Arch
- Modèles de référence à agents : MVC, ALV, PAC
- Modèle de référence hybride : PAC-Amodeus

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 202

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Fondements

- Définition de la notion d' architecture
  - Absence de définition consensuelle
  - Définition du comité IEEE 1471 (2000)
  - Définition de Bass et al.(1998)
- Processus de conception d'architecture et concepts

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 203

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Définition de IEEE 1471

- Définition de la notion d' architecture
  - The fundamental organization of a system embodied in its components, their relationships to each other and to the environment, and the principles guiding its design and evolution

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 204

**Définition de IEEE 1471**

- Autrement dit
  - une architecture est le résultat d'un processus contraint par l'environnement
- L'environnement
  - participants (culture en qualité logicielle, outils, requis commercial...)
- “Fondamental” dénote les aspects du système qui sont importants pour un participant donné, impliqué dans une étape donnée du processus de développement

Septembre 2013      Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis      205

**Définition de IEEE 1471**

- Distinction entre architecture et description d'architecture
  - Une architecture est un concept
    - Elle existe, bien que non observable
  - Une description d'architecture
    - Représentation de ce concept pour une finalité donnée.
    - C'est une entité concrète.



— Ceci n'est pas une pipe, mais la représentation que Magritte fait d'une pipe

Septembre 2013      Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis      206

**Définition de IEEE 1471**

- Finalité d'une architecture
  - communication (précision et non ambiguïté de la description)
  - rétro-conception d'un système existant
  - évaluation (selon des critères qualité)

Septembre 2013      Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis      207

**Définition de Bass et al.**

- Définition de la notion d'architecture
  - A software architecture is a set of structures which comprise software components, the externally visible properties of these components and the relationships among them

Septembre 2013      Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis      208

**Définition de Bass et al.**

- Autrement dit
  - Plusieurs points de vue sur une architecture
- Un point de vue
  - une structure avec sa représentation pour une finalité donnée
  - > plusieurs représentations possibles correspondant chacune à une finalité donnée (cf. architecture civile)

Septembre 2013      Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis      209

**Définition de Bass et al.**

- Propriétés d'un composant
  - description du comportement attendu/hypothèses sur le comportement attendu
    - Services fournis ou requis,
    - Performance,
    - Protocole de communication,
    - et de manière générale : son contrat

Septembre 2013      Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis      210

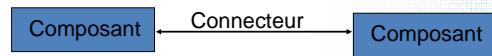
**Définition de Bass et al.**

- Propriétés observables de l'extérieur
  - Un composant est
    - une unité d'abstraction
      - “a unit of independent production, acquisition, and deployment that interacts to form a functioning system” [Szyperski 97]
    - un service, un module, une bibliothèque, un processus, une procédure, un objet, un agent, etc., sont des exemples de composants
      - au sens large, mais il existe des acceptations très spécifiques en intergiciel

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 211

**Définition de Bass et al.**

- Relations entre composants
  - Connexion
  - Connecteurs
  - Exemples d'instanciation : appel procédural, RMI, socket, SOAP, etc.



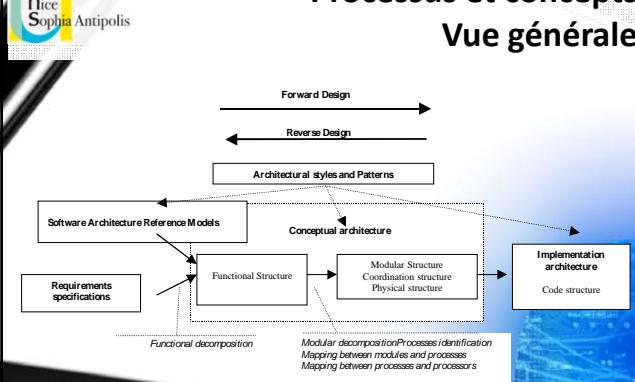
Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 212

**Fondements**

- Processus de conception d'architecture et concepts
  - Processus => des activités liées à la définition des différentes structures
  - Structures fonctionnelle, modulaire, de coordination, physique
  - Modèle d'architecture de référence
  - Architectures conceptuelle et implémentационnelle
  - Style d'architecture
  - Patrons d'architecture

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 213

**Processus et concepts**  
Vue générale



Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 214

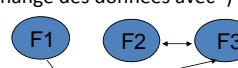
**Processus et concepts**

- Processus à la fois ascendant et descendant
  - mais des étapes parfaitement identifiées (comme indiqué sur le schéma précédent)

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 215

**Processus et concepts**

- Décomposition fonctionnelle
  - Requis fonctionnels -> unités plus simples
  - Relations (“échange des données avec”)



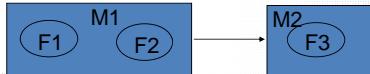
- Structure fonctionnelle dérivable depuis un modèle de référence
- Modèle de référence
  - Structure fonctionnelle canonique qui fait foi (Arch, Seeheim, les décompositions fonctionnelles des compilateurs)

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 216

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Processus et concepts

- Décomposition modulaire : vue statique du système
  - Composants : modules
  - Relations : "est un sous-module de"
  - Allocation des fonctions aux modules
    - def. couverture fonctionnelle de chaque module
      - 1 fonction/aspect peut être couvert(e) par plusieurs modules, 1 module peut couvrir plusieurs fonctions)

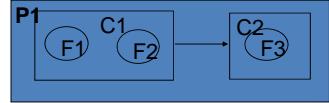


Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 217

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Processus et concepts

- Structure de coordination : point de vue dynamique
  - Composant : processus, thread
  - Relation : synchronisation, contrôle d'accès
  - Allocation des modules aux processus

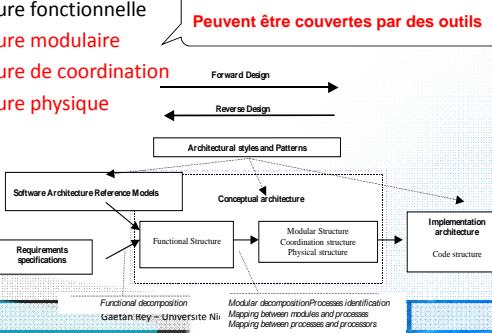


Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 218

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Processus et concepts

- Une architecture conceptuelle inclut :
  - Structure fonctionnelle
  - **Structure modulaire**
  - **Structure de coordination**
  - **Structure physique**

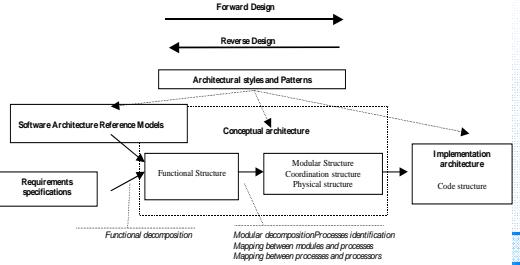


Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Ni | 219

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Processus et concepts

- Architecture implémentационnelle
  - Mise en correspondance des structures de l'architecture conceptuelle
    - Ex: Structure modulaire -> packages, procédures, classes, objets
  - Si besoin, affinement des connecteurs en {composants, connecteurs}

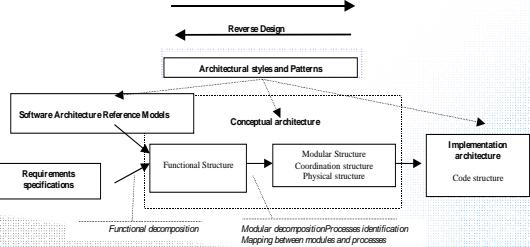


Septembre | 220

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Processus et concepts

- Style d'architecture
  - une notion orthogonale : le choix d'un style peut intervenir dans toutes les étapes du processus de conception d'architecture



Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 221

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Processus et concepts

- Style d'architecture
  - Exemples
    - Pipes and filters (pipe-line)
    - Machines abstraites en couches
    - Client-serveur
- Un style comprend
  - un vocabulaire d'éléments
  - des contraintes de configuration de ces éléments
  - une sémantique pour interpréter une configuration
  - Véhicule des propriétés
- Un style n'est pas une architecture, mais un guide pour concevoir une structure architecturale

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 222

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Processus et concepts

- Patron (pattern, motif) architectural
- Une microstructure architecturale en réponse à un microproblème de conception architecturale
- Un micromodèle de référence
- Patrons de Gamma et al.
  - Un nom
  - Description du problème couvert par le pattern
  - Structures conceptuelles qui répondent au problème (structure fonctionnelle et diagrammes qui montrent les interactions entre les composants)
  - Heuristiques spécifiant quand et comment appliquer le patron, les compromis
  - Un exemple d'implémentation en C++
  - Style orienté-objet

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 223

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Fondements : Conclusion

- Une architecture
  - est une chose abstraite
  - revêt de multiples points de vue : descriptions de structures
  - S'évalue au regard de critères définis par avance
    - elle n'est donc jamais intrinsèquement bonne ou mauvaise
  - Evaluation selon une approche par scénarios (“quelles conséquences si ...”)

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 224

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Fondements : conclusion

- En IHM
- Localisation dans le processus de développement
  - spécifications externes (IHM)
  - spécifications internes détaillées
- Tension et compromis entre requis
  - centrés sur l’ utilisateur
  - centrés sur la technologie

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 225

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Plan

- Architecture logicielle : Fondements
- Modèles de référence : Seeheim, Arch
- Modèles de référence à agents : MVC, ALV, PAC
- Modèle de référence hybride : PAC-Amodeus

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 226

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Modèle de référence de Seeheim

- Fondement
- Seeheim : modèle séminal

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 227

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Modèle de référence Arch

- Arch : Seeheim révisé
  - Métamodèle Slinky : migration fonctionnelle

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 228

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Modèle de référence Arch

- Modifiabilité
  - réparation sémantique
  - protocole haut niveau
- Portabilité IHM
  - boîte à outils virtuelle (XVT, Galaxy parmi les 1ers exemples)
- Extensibilité niveau interaction
  - Objets d'interaction dédiés

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 229

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Plan

- Architecture logicielle : Fondements
- Modèles de référence : Seeheim, Arch
- Modèles de référence à agents : MVC, ALV, PAC
- Modèle de référence hybride : PAC-Amodeus

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 230

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Principe des modèles à agents

- Un système interactif = une collection d'unités de calcul "autonomes" et spécialisées (agents)
- Un agent
  - a un état
  - a une expertise
  - est capable d'émettre et de réagir à des événements
- Un agent en contact direct avec l'utilisateur = un interacteur
- Agents réactifs et agents cognitifs (IA)

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 231

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Principe des modèles à agents

- Motivations
  - Modularité et parallélisme
    - conception itérative (modifiabilité)
    - dialogue à plusieurs fils
  - Correspondance avec l'approche à objets et à composants
    - catégorie d'agents (réactifs) -> classe
    - événement -> méthode
    - encapsulation : l'agent (l'objet) est seul à modifier directement son état
    - mécanisme de sous-classe -> modifiabilité

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 232

**Université Nice Sophia Antipolis**

## MVC

- MVC (Smalltalk-76)
  - Trygve Reenskaug du Xerox Parc
- Model
  - la compétence abstraite de l'agent (son NF)
- View
  - le rendu perceptible de l'agent (son comportement en sortie)
- Controller
  - son comportement en entrée

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 233

**Université Nice Sophia Antipolis**

## ALV

- ALV [Hill]
- Abstraction
  - le M de MVC
- View
  - le V+C de MVC
- Link
  - expression des dépendances entre A et V

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 234

**PAC**

- PAC
- Abstraction
  - le M de MVC
- Présentation
  - le V+C de MVC, le V de ALV
- Contrôle
  - expression des dépendances entre A et P (le L de ALV)
  - échanges avec les autres agents
- Aspects réalisation
  - Aucune recommandation
  - Dépend de la plate-forme d'accueil
  - 1 agent = 1 module C, 1 objet, 1 objet par facette (comme MVC ou ALV)

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 235

**Plan**

- Architecture logicielle : Fondements
- Modèles de référence : Seeheim, Arch
- Modèles de référence à agents : MVC, ALV, PAC
- Modèle de référence hybride : PAC-Amodeus

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 236

**Modèle PAC-Amodeus**

- Motivation
  - Conserver la décomposition fonctionnelle de Arch
    - (bon cadre de raisonnement)
  - Affiner le contrôleur de dialogue à différents niveaux d'abstraction
    - (fusion et fission des informations)
  - Conserver la modularité et le parallélisme des modèles à agents
  - Permettre la délégation sémantique dans l'IHM via les facettes A des agents
    - (performance)

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 237

**Modèle PAC-Amodeus**

- Liaison avec les objets conceptuels
  - un agent lié participe à la chaîne de transformations du monde conceptuel vers le monde concret
  - un agent non lié est indépendant du domaine (améliorations conceptuelles)
- Les facettes d'un agent
  - un agent sans A (ou A minimaliste)
    - est une extension de la boîte à outils
    - est en liaison directe avec un objet conceptuel qui lui sert de compétence (A minimaliste)
  - un agent sans P
    - est une unité de calcul
    - maintient des relations entre agents (par exemple agent ciment syntaxique)

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 238

**Architecture En résumé**

**Système interactif**

**Noyau fonctionnel** ↔ **Interface Homme-Machine**

**Modèle : ARCH**

**Modèles multi-agents : MVC, ALV et PAC**

**Modèle hybride : PAC-Amodeus**

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 239

**TECHNIQUES D'INTERACTION POUR DISPOSITIFS MOBILES**

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 240

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Evolution des calculateurs personnels : un continuum

September 2013 | Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 241

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Les handhelds : une grande diversité, mais en commun ...

- Petit écran, voire absence d'écran
  - 2 classes d'écran tactiles pour mobiles :
    - Résistif : détecte la pression d'un doigt ou d'un stylet
    - Capacitif : détecte le contact d'un objet conducteur (doigt)
- Dispositifs d'entrée usuels (ex., clavier) limités
- De nouvelles opportunités (le geste)
- Attitude à observer
  - Appliquer les principes fondamentaux de l'IHM - notamment les méthodes
  - Inventer sans ré-inventer : autant que possible, s'inspirer de l'existant (cohérence inter-applications/domaines/famille de supports constructeurs), et trouver de nouvelles solutions pour contourner les limitations

September 2013 | Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 242

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Limitations : cas de l'écran tactile et entrée au doigt

- Soient les 6 tâches d'interaction (graphique) fondamentales de Foley
  - **Position** : désigner un point de l'écran -> occultation, imprécision
  - **Select** : choisir 1 élément parmi n -> occultation, imprécision, Midas touch
  - **Orient** : placer 1 entité dans un espace 2D ou 3D -> occultation, imprécision

September 2013 | Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 243

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Limitations : cas de l'écran tactile et entrée au doigt

- Soient les 6 tâches d'interaction (graphique) fondamentales de Foley
  - **Text** : saisir une chaîne de caractères -> nouvelles techniques de saisie de texte
  - **Quantify** : spécifier une valeur numérique -> nouvelle technique d'interaction
  - **Path** : construire une suite de positions et d'orientations

September 2013 | Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 244

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Limitations : cas de l'écran tactile et entrée au doigt

- Les cinq problèmes à résoudre
  - Occultation
  - Imprécision
  - Midas Touch ou sélection accidentelle en raison de la fusion des tâches de positionnement et de validation (sélection)
  - Saisie de texte
  - Petitesse de l'écran

September 2013 | Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 245

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Occultation et imprécision

- Occultation de la cible
  - Point détecté par le matériel (barycentre de la surface de contact) nécessairement caché par le doigt
- Imprécision
  - Position du point difficile à prédire
  - L'utilisateur a tendance à croire que ce point se situe à l'extrémité du doigt [Benko 06]
  - effet amplifié involontairement en situation de mobilité (micromouvements)

Figure 5. Erreur de perception de la position du pointeur sous le pouce. A) position perçue par les utilisateurs ; B) position réelle.

[extrait thèse de A. Roudaut 2010]

- Précision dépendante du rapport "taille pointeur/taille cible" (<1 sur PC)

September 2013 | Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 246

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Occultation et imprécision : quelques options

- Option 1
  - placement des objets interactifs clefs
- Option 2
  - augmentation de la taille des cibles (conforme à la Loi de Fitts)
    - taille cible > taille du doigt/pouce
- Option 3
  - décalage de la cible par rapport au doigt
- Option 4
  - exploitation de la translucidité de l'écran

Septembre 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 247

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Occultation

- Placement des objets interactifs (barres, boutons)
  - Si possible, en bas de l'écran + défilement latéral (desktop de l'iPhone)
  - En haut de l'écran, icônes informationnelles (non cliquables) et objets interactifs correspondant aux tâches les moins fréquentes
  - En haut de l'écran et sur le côté : interaction au pouce qui ne masque pas (ou peu) l'écran



Septembre 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 248

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Augmentation de la taille des cibles

- Taille recommandée expérimentalement
  - de l'ordre du centimètre
- Exemples : augmentation permanente ou temporaire
  - Les icônes de desktop
  - Éléments de listes sur toute la largeur de l'écran + ~ 1cm de hauteur
  - Tap-tap [Roudaut 09] : loupe grossissante au 1er tap sur la zone d'intérêt,

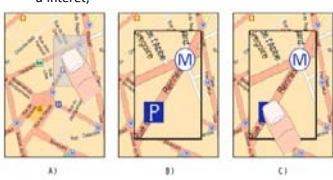


Figure 39. Tap-tap. A) le premier tap définit une zone d'intérêt ; B) la zone d'intérêt prend la forme d'une vue zoomée au centre de l'écran ; C) le second tap polis sélectionne la cible, désormais assez large pour être sélectionnée avec le pouce.

Septembre 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 249

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Augmentation de la taille des cibles

- Augmentation permanente
  - grosse cible => plus de ressource écran => tâches de défilement => amélioration des techniques de défilement
  - Exemple
    - barre de défilement (interruptible) de l'iPhone
- Autrement dit
  - toujours considérer une amélioration dans son contexte d'usage
    - Ce qui paraît bon isolément peut ne pas l'être globalement



Septembre 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 250

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Décalage de la cible par rapport au doigt

- "Offset Cursor"/Curseur décalé [Potter, Shneiderman 1988]
  - ou comment remplacer le stylet par le doigt sans masquer la cible
- Technique de sélection
  - doigt en contact, affichage du curseur à 1/2 inch au-dessus du doigt, déplacement du doigt pour positionner le curseur sur la cible, retrait du doigt



Septembre 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 251

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Décalage de la cible par rapport au doigt

- Shift [P. Baudisch 07, MicroSoft]
  - ou comment améliorer la technique de "l'offset cursor"

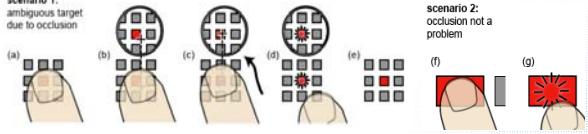


Figure 2. Shift technique walkthrough. (a-e) Scenario 1, ambiguous target selection due to occlusion: (a) on contact, Shift determines if occlusion is a problem for targets under the finger; (b) Shift responds by displaying a callout containing a copy of the occluded area with a pointer showing the finger selection point; (c) keeping the finger on the display, the user makes corrective movements until the pointer is over the target; (d) lifting the finger selects the target; and (e) removes the callout. (f-g) Scenario 2: (f) when occlusion is not a problem (g) Shift does not "escalate" and instead behaves like a regular, unmodified touch screen.

Septembre 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 252

Université Nice Sophia Antipolis

## Décalage de la cible par rapport au doigt

- Shift

[P. Baudisch 07, MicroSoft]

**Shift**

Daniel Vogel  
Patrick Baudisch

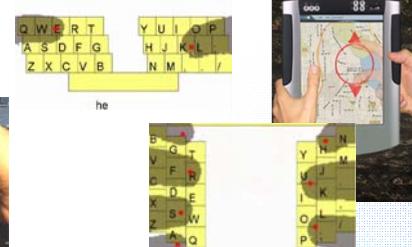
September 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 253

Université Nice Sophia Antipolis

## Pas encore grand public translucidité de l'écran

- LucidTouch

— écran transparent, a see-through mobile device, pseudo-transparence



September 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 254

Université Nice Sophia Antipolis

## Interaction au doigt : "Midas Touch" ou sélection accidentelle

- Fusion des tâches de positionnement et de sélection (validation du choix)
- Doigt posé = action engagée
- Autrement dit : absence d'un état intermédiaire fort utile (survol, drag, undo, interrupt)

September 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 255

Université Nice Sophia Antipolis

## Interaction au doigt : "Midas Touch" ou sélection accidentelle

- Différentes solutions pour ré-introduire un état/mode
  - “Appui long”
  - selon les applications et les systèmes mobiles, ouverture de menu contextuel ou entrée dans un mode (drag&drop par exemple)
- “Double tap”
- affichage de menu contextuel, loupe grossissante
- Utilisation d'une modalité complémentaire
  - TouchOver = Touch+ “gentle tilt” de 11° [Scoditti 11]



September 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 256

Université Nice Sophia Antipolis

## Interaction au doigt : "Midas Touch" ou sélection accidentelle

- TouchOver
  - possibilité de feedforward (information sur les futurs états possibles)

**TouchOver**  
Enriches User Experience...

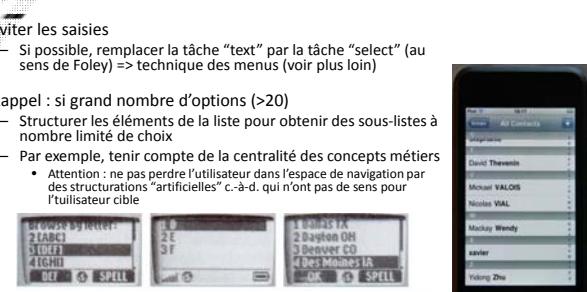
[Scoditti 11]

September 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 257

Université Nice Sophia Antipolis

## Saisie de texte ou de valeurs

- Eviter les saisies
  - Si possible, remplacer la tâche “text” par la tâche “select” (au sens de Foley) => technique des menus (voir plus loin)
- Rappel : si grand nombre d'options (>20)
  - Structurer les éléments de la liste pour obtenir des sous-listes à nombre limité de choix
  - Par exemple, tenir compte de la centralité des concepts métiers
    - Attention : ne pas perdre l'utilisateur dans l'espace de navigation par des structurations “artificielles” c.-à-d. qui n'ont pas de sens pour l'utilisateur cible
- Si la saisie est inévitable
  - recourir à de bonnes techniques de saisie (au-delà des claviers externes)



(ipod, liste des contacts)

September 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 258

**Exemples de claviers externes**

- Clavier physique externe pour PDA (pliable)
  - Bon confort
  - Inadapté en situation de mobilité
  - Aller-retour clavier-dispositif de pointage malaisée
- Demi-clavier physique externe : pour réduire l'encombrement
  - Touche "espace" pour passer d'un demi-clavier à l'autre
  - Utilisable par des experts dont l'une des mains est occupée



September 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 259

**Améliorer les techniques de saisie de texte par clavier**

- Clavier numérique projeté
  - Technique
    - Projection par laser
    - Reconnaissance par caméra infra-rouge
  - Nécessite une surface
    - impossible en situation de mobilité
  - Absence de rétro-action kinesthésique
  - Mais restitution du son du clic possible



September 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 260

**Améliorer les techniques de saisie de texte par clavier**

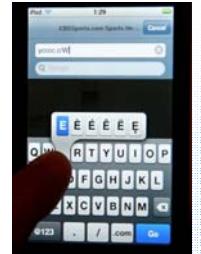
- Clavier physique interne, mais réduit
  - 1 caractère par touche, mais petite taille des touches (Palmtops)
    - augm. indice de difficulté (Loi de Fitts)
  - Plusieurs caractères par touche (multitap)
    - contraintes temporelles+K multiples (tel. mobiles)
    - augm. temps de saisie
    - un message de 7 mots requiert en moyenne près de 70 appuis de touche !
- Alternative, touche + accéléromètre
  - (voir plus loin dans section opportunités)



September 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 261

**Améliorer les techniques de saisie de texte avec écran tactile**

- Clavier numérique sur écran
  - Soft keyboard
  - Compact, mais consomme de la surface écran
  - Le doigt masque la touche cible
    - Noter que le doigt peut glisser en-dessous du clavier dynamique (loi de Fitts + pas d'occultation)



September 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 262

**Améliorer les techniques de saisie de texte par stylet**

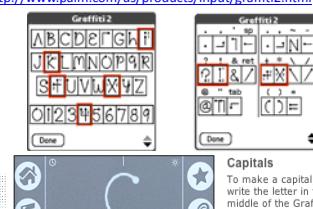
- Reconnaissance de l'écriture cursive
  - Coût en ressource de calcul
  - Nécessité d'une étape d'apprentissage par le système
  - Travail séminal
    - le Newton d'Apple (1993-1998)



September 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 263

**Améliorer les techniques de saisie de texte par stylet**

- Unistroke : 1 stroke (1 tracé) = 1 caractère
  - Utilisateur plus rapide qu'en traçant les caractères usuels
  - Reconnaissance système plutôt robuste
  - Travail séminal : Xerox PARC Unistrokes (1993)
  - Commercialisation : Palm Graffiti
  - <http://www.palm.com/us/products/input/graffiti2.html>



September 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 264

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Améliorer les techniques de saisie de texte par stylet

- Gestes "guidés" : 1 stroke (1 tracé) = 1 mot
- Principe : minimiser les trajectoires (loi de Fitts)
  - 1 stroke par mot (au lieu d'un stroke par caractère)
  - Géométrie du clavier numérique (forme circulaire)
  - Arrangement des caractères en fonction de la langue
  - Trajectoire plus courte pour les caractères fréquents
- Efficace pour utilisateurs experts
  - Mémorisation des gestes



[Quikwriting, Perlin 98, pour écrire "quik"]

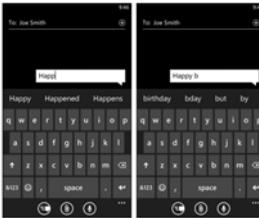
[Cirrin, Mankoff-Abowd 98, pour écrire "finished"]

September 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 265

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Améliorer les saisies de texte technique hybride

- Prédiction de texte sur les mots pour réduire le nombre de caractères à saisir
- Principe
  - minimiser le nombre de caractères à saisir
- Inconvénient
  - nécessite un modèle linguistique adapté aux conventions de l'utilisateur cible





September 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 266

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Menus pour dispositifs mobiles

### Définition

- Un Menu est un objet interactif (interacteur) qui remplit toutes les conditions suivantes
  - Permet d'effectuer la tâche "sélection de 1 élément parmi n"
  - Présente les options
    - réduction effort mental
  - Structure les options en conformité avec les objectifs de l'utilisateur
    - réduction effort mental
  - Est éphémère
    - est visible seulement pendant l'interaction avec l'utilisateur
      - minimise utilisation de la ressource écran
  - Est quasimodal
    - définit un contexte qui n'existe que pendant l'interaction avec l'utilisateur
      - l'utilisateur, qui décide du début et fin de cette interaction, n'a pas besoin de se souvenir du contexte d'interprétation => réduction des erreurs cognitives

September 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 267

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Menus pour dispositifs mobiles

### Définition

- Un système de menus
  - un ensemble de menus logiquement connectés
  - ex : menus hiérarchiques
- Le menu courant
  - le menu avec lequel l'utilisateur est en train d'interagir
- Un sous-menu
  - un menu atteignable depuis un élément de menu parent
- Technique de menu ou technique d'interaction avec un menu, se caractérise par :
  - La nature des actions d'entrée utilisateurs parmi lesquelles : actions marquant le début et la fin de l'interaction
  - La nature des rendus graphiques en réaction aux actions utilisateur
  - Les relations temporelles (enchaînement) entre action et réaction
    - comportement du menu (automate d'états finis)

September 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 268

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Menus pour dispositifs mobiles

### Règles de conception

- Structure du menu
  - conformité avec la sémantique des tâches => se référer au modèle de tâches => facilite l'apprentissage et la mémorisation
- Ordonnancement des éléments de menu
  - fréquence des tâches, logique métier, ordre alphabétique
- Grand nombre d'éléments
  - compromis et erreurs de sélection ("slip")
- Profondeur (nombre de niveaux hiérarchiques) VS largeur (nombre d'éléments par niveau)
- Vitesse VS précision de la sélection (cad sans faire d'erreur)
  - Sélection rapide + taux d'erreur <10% => 4 items par niveau et 4 niveaux de profondeur ou 8 items par niveau et 2 niveaux de profondeur [d'après Kurtenbach & Buxton 93]
    - pas toujours possible à satisfaire => trouver des solutions
- Alliance mode expert et mode novice
  - Mode novice
    - auto-révélation, réversibilité, et interruptibilité de façon à faciliter l'apprentissage et l'exploration
  - Mode expert
    - efficacité en vitesse et précision

September 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 269

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Menus pour dispositifs mobiles

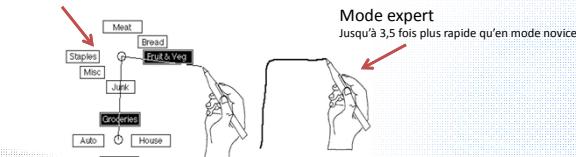
### Geste sur écran tactile

- Marking menus [Kurtenbach 93]
  - Forme circulaire (15% plus rapide que le menu linéaire, 8 éléments) – Pie menu – Loi de Fitts
  - Mode novice : si le curseur reste immobile un instant, le menu jaillit – self-revealing
  - Mode expert : si le curseur bouge immédiatement, le système interprète le geste – efficacité (temps de sélection jusqu'à 3,5 fois plus rapide qu'en mode novice)
  - Pb : trop de ressource écran nécessaire si hiérarchie profonde => Multi-stroke marking menus

Mode novice

Mode expert

Jusqu'à 3,5 fois plus rapide qu'en mode novice



September 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 270

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Menus pour dispositifs mobiles Geste sur écran tactile

- Multiple-stroke marking menus [Zhao et Balakrishnan 04]
  - Au lieu d'une seule marque, plusieurs marques simples successives
- Réfléchissez aux problèmes d'ambiguité de reconnaissance des marques en mode expert (absence d'affichage)

**Figure 1.** (a) Compound mark technique (b) Simple mark technique. Images on the left show selection from the popup radial menu. Images on right show the same corresponding selection made using the marks alone without popping up the menu. With simple marks, the marks can overlap.

September 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 271

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Menus pour dispositifs mobiles Geste sur écran tactile

- StrokeShortcuts [Appert 09] :
  - le raccourci clavier est remplacé par le dessin de la trace de geste

**Figure 2 :** Disparaît sur timeout

September 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 272

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Menus pour dispositifs mobiles Geste sur écran tactile

- Leaf Menus [Bailly 09]
  - rappelle la structure linéaire des menus classiques
  - discrimine les gestes par la direction et la courbe
  - modes expert et novice

**Figure 3 :** Gestion de longues listes linéaires avec le Wavelet menu.

September 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 273

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Menus pour dispositifs mobiles Geste sur écran tactile

- Wavelet Menus [Francone 09]
  - Combine menus circulaires et longues listes

**Figure 2 :** A l'aide d'un mouvement circulaire, l'utilisateur peut prévisualiser les différentes catégories multimédia.

**Figure 3 :** Gestion de longues listes linéaires avec le Wavelet menu.

September 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 274

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Menus pour dispositifs mobiles Geste sur écran tactile

- Wavelet Menus [Francone 09]
  - wavelet menu

Jérémie Francone | Gilles Bailly | Laurence Nigay | Eric Lecolinet

**Figure 4 :** 3 représentations distinctes du rendu graphique du menu. En haut à gauche, rendu qui révèle le fonctionnement de l'algorithme de reconnaissance du geste => facilite l'apprentissage humain

September 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 275

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Menus pour dispositifs mobiles Geste sur écran tactile

- Gelati Menu [Scoditti 11]
  - Menu hiérarchique
  - Combinaison de feedback et de feedforward adaptable (self-revealing)
  - Réversibilité, Interruption

**Figure 5 :** 3 représentations distinctes du rendu graphique du menu. En haut à gauche, rendu qui révèle le fonctionnement de l'algorithme de reconnaissance du geste => facilite l'apprentissage humain

September 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 276

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Menus pour dispositifs mobiles Geste sur écran tactile

- Gelati Menu [Scoditti 11]
  - principe de reconnaissance de la trace

Septembre 2013 | Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 277

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Menus pour dispositifs mobiles Geste sur écran tactile

- Gelati Menu [Scoditti 11]

Septembre 2013 | Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 278

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Petitesse de l'écran principe de base

- Considérer le contexte d'interaction
  - "context awareness"
  - localisation, mobilité, bruit, luminosité, situation sociale
- S'appuyer sur le modèle de tâche et l'IHM Abstraite qui définissent
  - La structure globale de l'IHM concrète
    - aspect navigation
    - structuration de l'espace d'affichage
  - Les concepts du domaine à rendre observables
- Repérer les tâches centrales
  - qui font la raison d'être du système et/ou fréquentes
  - qui se justifient sur le dispositif cible

Septembre 2013 | Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 279

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Petitesse de l'écran principe de base

- Pour chaque tâche
  - repérer les concepts centraux
  - c.-à-d. distinguer ceux qui sont indispensables de ceux qui le sont moins (pertinence)
- Dans l'IHM concrète, l'utilisateur doit d'abord
  - pouvoir accomplir les tâches centrales
  - et observer/manipuler les concepts centraux
    - appliquer ici les principes vus en cours
    - ICS, Loi de Fitts, Th. Action Norman, ...

Septembre 2013 | Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 280

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Exemple : Aide à la navigation pour piétons en ville

- Contexte
  - Ville : bruit -> rendu audio ? Obstacles et dangers -> rendu visuel ?
  - Concepts : Localisation actuelle, changements de direction, points intéressants en chemin, point de départ, point de destination, dangers, etc. : les organiser par ordre d'importance
- Options : audio + 3 rendus graphiques (multimodalité audio+graphique, redondance).

Flèche seulement | Septembre 2013 | Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 281

**Carte quand pas de changement de direction, 3D/photo + flèche quand changement direction**

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Petitesse de l'écran quelques options

- Mais ces principes de base peuvent ne pas suffire ou peuvent être complétés par ...
  - Option 1
    - Lucarne sur grand espace d'informations (Peep-hole)
  - Option 2
    - Fisheye (affichage à résolution multiple) : solution déformante
  - Option 3
    - Résumé de texte et condensation graphiques (thumbnail)
  - Option 4
    - L'utilisateur décide de la pertinence des concepts
  - Option 5
    - Combinaison de rendus 2D et 3D

Septembre 2013 | Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 282

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Lucarne (peep-hole)

- Une lucarne sur un grand espace d'information [Ka-Ping Yee, CHI2003]
  - Zoom in-out en rapprochant/éloignant le dispositif ou appui bouton matériel
- Inconvénient
  - perte du contexte informationnel

September 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 283

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Halos, coins et flèches

- Technique des Halos, des coins (wedges) et des flèches
  - Option corrective pour la perte de contexte informationnel
  - Pour rendre observables des concepts pertinents hors de l'écran. Si nombreux concepts hors écran, les coins sont meilleurs. Pour classer les concepts par distance, les flèches sont meilleures [Baudisch, Chittaro 2006]

September 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 284

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Affichage en résolution multiple (technique fisheye)

- DateLens
  - [Bederson 2004]
  - Option pour ne pas perdre le contexte informationnel

September 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 285

**Université Nice Sophia Antipolis**

## DateLens [Bederson 2004]

September 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 286

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Résumés textuels de page

- Toute page originale est traduite (par un proxy) en une hiérarchie de STU (Semantic Text Unit)
- Technique
  - Listes, paragraphes, Alt tags des images
  - Police et structuration hiérarchique des pages
- Le système affiche la hiérarchie (profondeur 2 ou 3)
  - à raison d'une ligne par STU
  - et l'utilisateur parcourt la hiérarchie
- Utilisation de marqueurs comme aide à la navigation
- Mais ne préserve pas le layout de la page originale

September 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 287

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Condensation graphiques de pages/fenêtres : thumbnails

- Version miniature de la page d'accueil
  - préserve la structure (layout) de la page => l'utilisateur s'y reconnaît (cohérence)
- Navigateur augmenté outil d'extraction, loupes, RSVP

September 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 288

Figure 3. When zoomed in, the thumbnail fills the view. Pan by moving the status across the page (when the hand tool is selected) or by using the joystick.

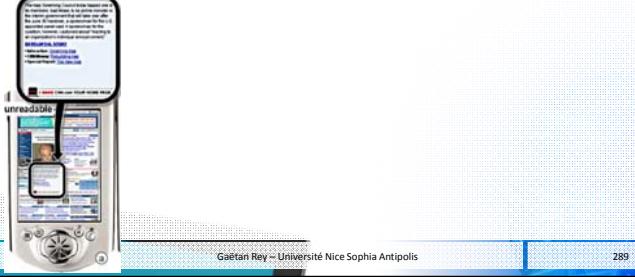
Zoom sur un extrait

RSVP: Rapid Serial Visualization Presentation

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Condensation graphiques de pages/fenêtres : thumbnails

- Pb des versions miniatures de page
  - lecture des textes malaisée, voire impossible
  - tâches articulatoires supplémentaires de zoom-in zoom-out



Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis 289

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Condensation graphiques de pages/fenêtres : thumbnails

- Summary thumbnails
  - La disposition (layout) de la page est conservée
  - Les textes sont remplacés par un résumé
  - Outil de zoom (sémantique)



Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis 290

**Université Nice Sophia Antipolis**

## L'utilisateur décide de la pertinence des concepts

- Collapse-to-Zoom : Technique hybride (thumbnail+techn. Holophrastique)
  - Toute page trop grande pour s'afficher dans l'écran est présentée en thumbnail
  - Tout thumbnail est éditabile (expansion, élision)

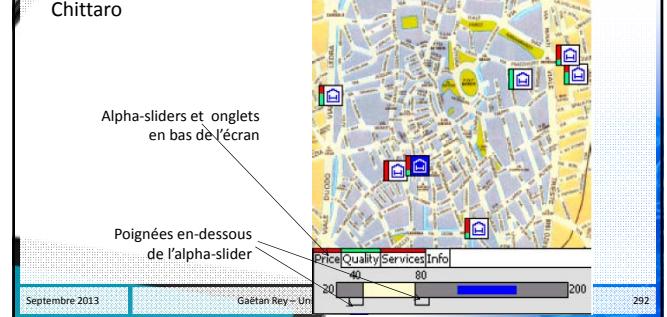


Septembre 2013 Gaétan R 290

**Université Nice Sophia Antipolis**

## L'utilisateur décide de la pertinence des concepts

- Requêtes dynamiques (Dynamic queries) avec des échelles alphanumériques (alpha-sliders) [Shneiderman 92] adaptées par Chittaro



Septembre 2013 Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis 292

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Combinaison de rendus 2D et 3D

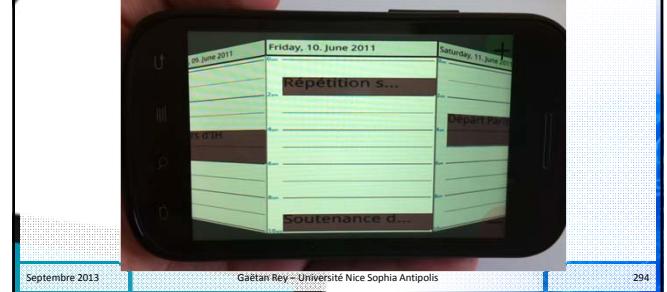
- Par essence, la 3D permet de représenter plus d'informations que la 2D
  - 1 dimension supplémentaire (profondeur)
  - Transparence pour montrer les objets cachés
  - Esthétique et plaisir
  - Caractère différenciateur
- La 2D a ses avantages
  - L'écran est plat
  - Habitude des utilisateurs
  - Nombreux outils de mise en œuvre et savoir faire des développeurs et concepteurs
- Cohabitation 2D/3D semble une bonne option mais problèmes à résoudre
  - Veiller à produire des IHM de transition entre les rendus 2D/3D en sorte que l'utilisateur puisse évaluer le changement (effort d'évaluation placé au niveau du processeur visuel)
  - Quelle technique d'interaction pour provoquer les transitions entre rendus ?

Septembre 2013 Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis 293

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Combinaison de rendus 2D et 3D (2/3)

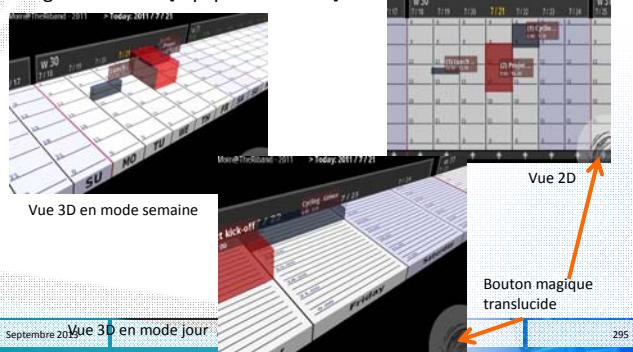
- Agenda en perspective [équipe IIHM 2011]
  - Effet de transition continue et interruptible
  - Technique de transition 2D/3D : "bouton magique"



Septembre 2013 Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis 294

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Combinaison de rendus 2D et 3D (3/3)

- Agenda Riband [équipe IIHM 2011]
 

Vue 3D en mode semaine

Vue 2D

Bouton magique translucide

September 2011

295

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Opportunités

- Miniaturisation et puissance matérielles
  - Dispositifs dans la main (les deux mains), sur soi => usage en mobilité et donc partout
  - Algorithmes avancés embarqués => "intelligence" comme reconnaissance de geste, parole
- Grandes diversité de capteurs embarqués : voir classification de Hinckley 2011 (transparent suivant)
  - Lignes du tableau : les propriétés captées
  - Colonnes du tableau : mécanisme déclencheur (trigger) de l'interprétation des données captées
    - Mécanisme direct : contact direct avec l'écran, et absence de contact (interprétation permanente)
    - Mécanisme indirect : bouton physique, pression, toucher, saisie d'objet (grasp)

September 2013

Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis

296

**Université Nice Sophia Antipolis**

|                                 | INDIRECT                  | DIRECT                      |                             |
|---------------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Mech. Buttons                   | Indirect Touch & Pressure | Direct Touch                | None (pure motion)          |
| Accéléromètre                   | Virtual Shelves [9]       | Pivot-to-lock               | Auto screen rotation [19]   |
|                                 | Tilt for text [37]        | Tilt-to-zoom                | Absolute (0)                |
|                                 | Expressive Typing [22]    | Measuring wrist angles [29] | Relative ( $\Delta\theta$ ) |
| Gyroscope                       | Hard-hang                 | Rock'n'Scroll [1]           | Hand contact force          |
|                                 | Hard-drag                 | Whack gestures [21]         |                             |
| Capteurs de vibrations          | Piano forte [12]          | Piano forte [12]            |                             |
| Capteurs de couples de torsions | Hold-shake                | TimeTilt [30]               | Motion gesture              |
| Camera, etc.                    | Tip-to-select             | Chucking [17]               | Stability (no motion)       |
|                                 | Graspables [36]           |                             |                             |
|                                 | Grip sensing [24]         |                             |                             |

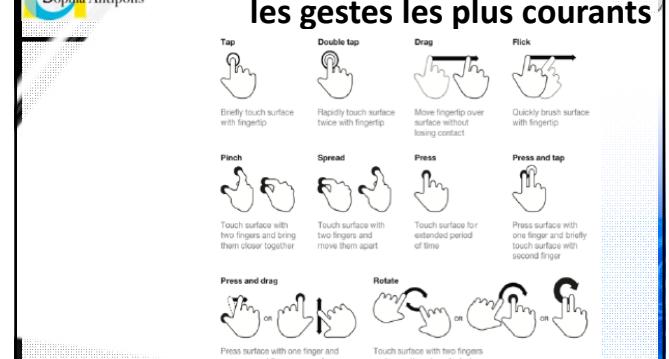
Classification fondée sur les techniques de capture du mouvement [Hinckley 11]

September 2013

297

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Toucher seulement les gestes les plus courants



[Villamore et al. 2010]

September 2013

Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis

298

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Motion + Touch, déclencheur indirect, accéléromètres

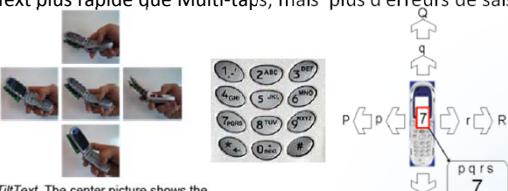
- TiltText [Vidgor, Balakrisnan, 2003]
 
- TiltText plus rapide que Multi-taps, mais plus d'erreurs de saisie

Figure 1. TiltText. The center picture shows the untilted phone where pressing a key enters its numeric value. Left picture: left tilt enters first character on key. Top picture: forward tilt enters second character. Right picture: right tilt enters third character. Bottom picture: tilting towards the user enters fourth character if one exists for that key.

September 2013

Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis

299

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Motion + Touch, déclencheur indirect

- Graspables : reconnaissance de saisie d'objet
- Accéléromètres + capteurs capacitifs transparents + BlueTooth

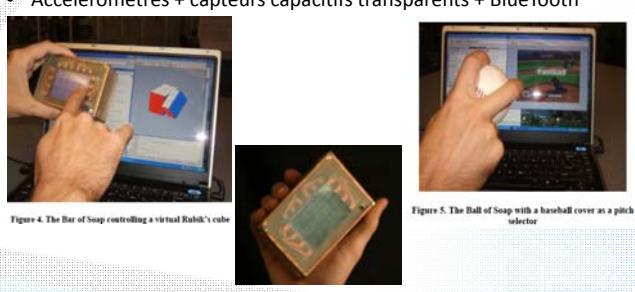


Figure 4. The Bar of Soap controlling a virtual Rubik's cube

Figure 5. The Ball of Soap with a baseball cover as a pitch selector

September 2013

Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis

300

**Motion + Touch, déclencheur direct, accéléromètres**

- Pivot-to-lock



Fig. 2. Pivoting the device while holding the screen locks the current viewing orientation. A small padlock icon provides feedback.

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 301

**Motion + Touch, déclencheur direct, accéléromètres**

- Tilt-to-Zoom (cf. TouchOver), contrôle continu



Fig. 1. Tilt-to-Zoom: No zooming occurs while the device is held normally (left). Touching the screen enters the zooming mode (middle). Zooming is then mapped to the change in tilt angle (right).

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 302

**Motion + Touch, déclencheur direct, accéléromètres**

- Hold-and-Shake = contrairement au “shake” de l’iPhone, il s’agit d’un shake sélectif (de l’objet sous le doigt) + secousse incidente évitée



Fig. 4. Holding a photo (left) while shaking the device (middle) deletes the photo (right). Shaking again undoes the deletion.

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 303

**Motion + Touch, déclencheur direct, accéléromètres**

- Tip-to-Select



Fig. 3. Holding the screen with two thumbs (top) and then tipping the device away (middle) selects the indicated region (bottom).

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 304

**Exploitation du mouvement geste en l’air**

- TinyMotion
  - capture du mouvement par une caméra
- Contraintes
  - fond statique et conditions lumineuses stables
- Alternative
  - les accéléromètres



[TinyMotion, Wand, Zhai, Canny, UIST2006]

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 305

**Exploitation du mouvement et retour audio&tactile**

- Shoogle [ Univ. Glasgow 07]
- Utilisation d’une centrale d’inertie bluetooth (the Shake) : accéléromètre, gyroscope, magnétomètre, vibrer
- Expression de la présence de messages, niveau de la batterie
- Modèle sous-jacent inspiré de la mécanique : boules retenues par des ressorts rebondissent à l’intérieur d’un récipient



Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 306

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Exploitation du mouvement

- Shoogle [ Univ. Glasgow 07] : retour audio + tactile



September 2013 | Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 307

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Interaction à deux mains

- RodDirect : le stylet pris comme molette : mouvement 2 D (dé(en)roulement -glissement) [Miura UIST2005], interaction à 2 mains



September 2013 | Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 308

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Interaction à deux mains

- RodDirect : le stylet pris comme molette



September 2013 | Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 309

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Exploitation des actionneurs pour le retour d'information

- Vibreurs
- Retour par changement de forme (shape feedback) : the dynamic knob [Deutsche Telecom et Univ. Postdam]

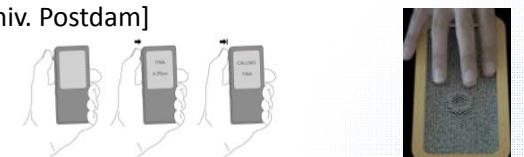


Fig. 2: Checking for missed calls through feeling the extensions on the phone's side

ComTouch [Chang]

September 2013 | Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 310

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Exploitation des déformations

- Gummi : un ordinateur déformable (Sony, Schwesig CHI 2004)

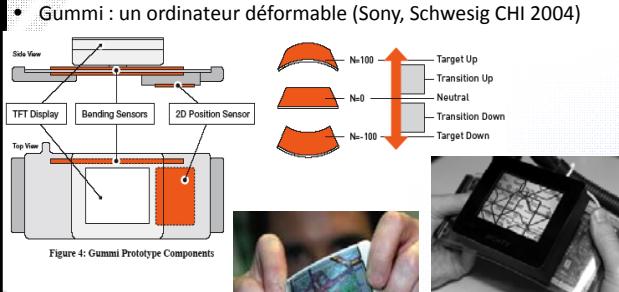


Figure 4: Gummi Prototype Components

September 2013 | Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 311

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Exploitation des déformations

- Gummi : zooming sur une station de métro



Figure 8: Analog Link

Figure 9: Map Blending

- Alpha-blending de 2 couches graphiques (route mise en évidence à gauche)

September 2013 | Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 312

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Exploitation des déformations

- Le Morph : le concept de téléphone déformable (Nokia et Univ. de Cambridge)
  - Appareil flexible (au sens propre), grâce aux nanotechnologies (matériaux flexibles, transparence contrôlable et auto-nettoyant)
  - Commercialisable dans les 10 ans à venir

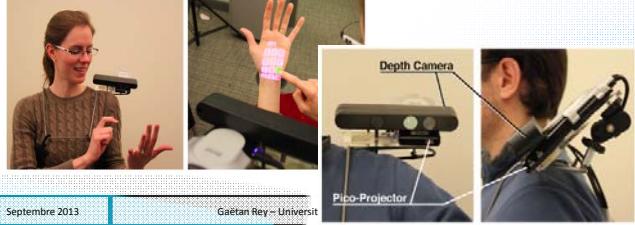


Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 313

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Multi-Touch portable partout

- OmniTouch [Harrison UIST 2011] (inspiré de Brainy Hand, Rekimoto 2009, HandVu de Turk 04)
  - Capte la profondeur
  - Projection sur toute surface (y compris celle du corps humain)
  - Quels sont les pbs techniques ?



Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 314

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Multi-Touch portable et partout

- OmniTouch en action [Harrison UIST 2011]

**OmniTouch**  
Wearable Multitouch Interaction Everywhere

Chris Harrison  
chris.harrison@cs.cmu.edu  
Hiroshi Benko  
benko@icrosoft.com  
Andrew Wilson  
awilson@icrosoft.com

Microsoft Carnegie Mellon University

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 315

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Couplage avec grand écran

- Sweep point and shoot avec la caméra du tel. portable [Ballagas et al. CHI 2005]



Figure 2. Point & shoot technique: (Left) The phone display is used to aim at a puzzle piece on a large display. (Middle) Pressing the joystick indicates selection and a visual code grid flashes on the large display to compute the target coordinates. (Right) The grid disappears and the targeted piece highlights to indicate successful selection.

Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 316

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Couplage avec grand écran

- SpotCode (Univ. Cambridge), connexion Bluetooth, tag circulaire physique imprimé sur un objet ou numérique (ou numérique inscrit dans une image projetée) : obtenir de l'information sur une entité

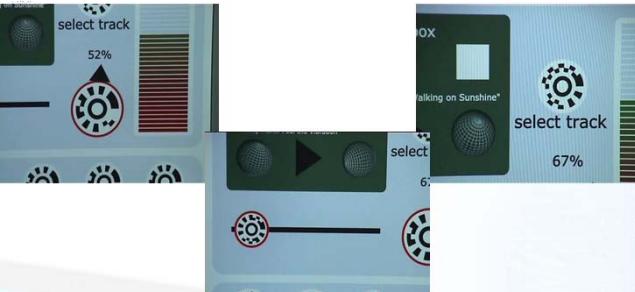


Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 317

**Université Nice Sophia Antipolis**

## Couplage avec grand écran

- Application de SpotCode: User Interfaces



Septembre 2013 | Gaétan Rey – Université Nice Sophia Antipolis | 318

Université Nice Sophia Antipolis

## Couplage avec grand écran

- Application de SpotCode : Active Displays



September 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 319

Université Nice Sophia Antipolis

## Couplage avec grand écran

- Application de SpotCode : Passive Displays



September 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 320

Université Nice Sophia Antipolis

## Bibliographie / Remerciement

- Ce cours a été construit à l'aide des supports de
  - Philippe Renevier
  - Jerôme Henrique
  - Joëlle Coutaz
- Un grand merci à eux !!

September 2013 | Gaétan Rey - Université Nice Sophia Antipolis | 321