

Université
Nice
Sophia Antipolis

Introduction à l'Interaction Homme Machine

Gaëtan Rey
Gaetan.Rey@unice.fr
DUT Informatique – Janvier 2015

CC BY NC ND

Université
Nice
Sophia Antipolis

C'est quoi l'IHM ?

Interface / interaction Homme-Machine

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

Quels types de phénomènes ?

- cognitifs
- matériels
- logiciels
- sociaux

Janvier 2015 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

Désirables
En conformité avec les valeurs de 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

Contextualisé
En conformité avec le contexte d'interaction :
• plate-forme d'interaction
• environnement physique et social

Fonctionnalité

Utilisateur

Plateforme

Environnement

Janvier 2015 Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis 3

Université
Nice
Sophia Antipolis

Malheureusement aujourd'hui

Trop de systèmes sont inadaptés



Janvier 2015 Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis 4

Université
Nice
Sophia Antipolis

IHM et Génie Logiciel

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

Scénarios IHM finale

Programmation événementielle

Légende :
□ Etapes du modèle en cascade
→ Est testé par

Janvier 2015 Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis 5

Université
Nice
Sophia Antipolis

EVOLUTION DE L'INTERACTION HOMME-MACHINE

Introduction

Analyse des besoins

Conception

Conception globale

Conception détaillée

Codage

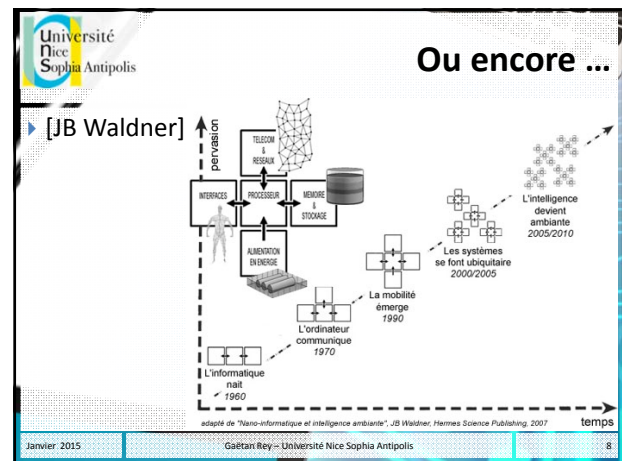
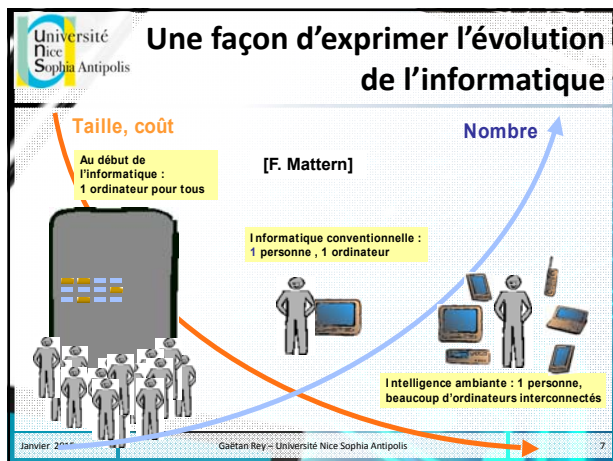
Tests d'acceptation

Tests du système

Tests d'intégration

Tests unitaires

Janvier 2015 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)

Janvier 2015 Gaëtan 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

1945, le premier bug inventorié : une mite dans une lampe provoquant un faux contact

Janvier 2015 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 11

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)

Janvier 2015 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 12

Université Nice Sophia Antipolis

Saison 1 : Plus de 50 ans en arrière

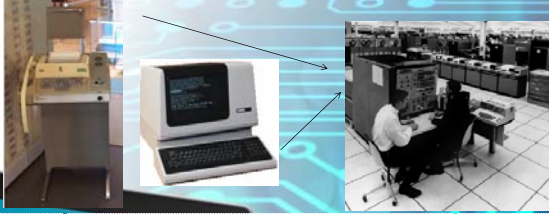
- ▶ Utilisateur : un programmeur
 - ▶ Défi : faire des programmes corrects du 1er coup (1 passage par jour !)
 - ▶ Responsable de la consommation des ressources de calcul, overlay "à la main"
- ▶ Programmes très (trop!) physiques

Janvier 2015 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 13

Université Nice Sophia Antipolis

Saison 1 : Plus de 50 ans en arrière

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




Janvier 2015 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 14

Université Nice Sophia Antipolis

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^{ère} édition de la conférence CHI de l'ACM
 - 1989 : la 1^{ère} édition de la conférence IHM



L'alto, Xerox PARC

Janvier 2015 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 15

Université Nice Sophia Antipolis

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

Janvier 2015 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 16

Université Nice Sophia Antipolis

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 Human Intellect
 - <http://sloan.stanford.edu/MouseSite/1968Demo.html>

Esquisse de la métaphore du bureau par Tim Mott, milieu des années 70

Janvier 2015 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 18

Université Nice Sophia Antipolis

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

Janvier 2015 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 19

Université Nice Sophia Antipolis

Saison 2 : Les années 80

- Méthode de conception
 - Itération-itération-itération et incréments -> 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

Janvier 2015 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 20

Université Nice Sophia Antipolis

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)

Janvier 2015 Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis 21

Université Nice Sophia Antipolis

Saison 3 : depuis 1990

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

Janvier 2015 Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis 22

Université Nice Sophia Antipolis

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

Janvier 2015 Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis 24

Université Nice Sophia Antipolis

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
 - ▶ Smartphone/Tablette
 - ▶ Les exemples (pionniers)

Janvier 2015 Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis 25

Université Nice Sophia Antipolis

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.]

Taking Notes

Janvier 2015 Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis 26

Université Nice Sophia Antipolis

Saison 3 : Post-WIMP et physicalité

- ▶ Intelligible et Tangible UI : Source d'inspiration

SIMON & IMOGEN'S HOUSE

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

© Durrell Bishop 1992

Janvier 2015 Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis 27

Université Nice Sophia Antipolis

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]

Janvier 2015 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 28

Université Nice Sophia Antipolis

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]

Janvier 2015 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 29

Université Nice Sophia Antipolis

Saison 3 : Post-WIMP et multflux

- 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]

Janvier 2015 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 30

Université Nice Sophia Antipolis

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.

Janvier 2015 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 31

Université Nice Sophia Antipolis

Saison 3 : Post-WIMP et IHM répartie

- Personnalisation : composition de surfaces interactives

[Hinckley 03]

(b)

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

Choc symétrique des 2 tablettes : échange des contenus

Janvier 2015 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 32

Université Nice Sophia Antipolis

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.dgip.toronto.edu

Janvier 2015 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 33

Université Nice Sophia Antipolis

Aujourd'hui : les tendances

- ▶ "Utilité et utilisabilité" + "Futilité et plaisir" = assurer le bien-être, améliorer "l'expérience"



The History Tablecloth, Gaver et al. 2006

Janvier 2015 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 34

Université Nice Sophia Antipolis

Aujourd'hui : les tendances

- ▶ Combinaison à l'infini des mondes numérique et physique





6th sense, MIT

Skinput, CMU, 2010

Janvier 2015 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 35

Université Nice Sophia Antipolis

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)

Janvier 2015 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 36

Université Nice Sophia Antipolis

Aujourd'hui : les tendances

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





OFF ON

Janvier 2015 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 37

Université Nice Sophia Antipolis

Aujourd'hui : les tendances

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

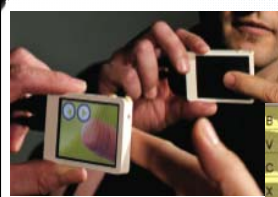



Janvier 2015 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 38

Université Nice Sophia Antipolis

Aujourd'hui : les tendances

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

Janvier 2015 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 39

Université Nice Sophia Antipolis

Aujourd'hui : les tendances

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




Janvier 2015 Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis 3

Université Nice Sophia Antipolis

Aujourd'hui : les tendances

- Dispositifs d'interaction
 - Des objets communicants



Flower Power project Nabaztag/Karotz Sensoria HAPIfork

Janvier 2015 Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis 41

Université Nice Sophia Antipolis

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

Janvier 2015 Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis 42

Université Nice Sophia Antipolis

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

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



Siftables, D. Merrill, MIT, 2009 Lilypad Arduino, 2009

Janvier 2015 Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis 43

Université Nice Sophia Antipolis

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]


Janvier 2015 Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis 44

Université Nice Sophia Antipolis

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"


Janvier 2015 Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis 45



Le minimum à connaître

- ▶ Définition d'IHM et les phénomènes étudiés par le domaine
- ▶ Objectifs du domaine
 - ▶ Utile, utilisable, ...
- ▶ Paradigme WIMP
- ▶ Notion de physicalité
 - ▶ RA, Tangible UI, embodied UI, ...
- ▶ Notion de distribution d'IHM et d'interaction multiflux

Janvier 2015 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 46



Bibliographie / Remerciement

- ▶ Interaction Homme-Ordinateur de J. Coutaz
- ▶ Human-Computer Interaction 2^{de} Edition de A. Dix, J. Finlay, G. Abowd et R. Beale
- ▶ The Human-Computer Interaction Handbook édité par J. A. Jacko et A. Sears
- ▶ Ce cours a été construit à l'aide des supports de
 - ▶ Philippe Renevier
 - ▶ Jérôme Henrique
 - ▶ Joëlle Coutaz
 - ▶ [Fabien Duchateau et Stéphanie Jean-Daubias](#)
- ▶ Un grand merci à eux !!

Janvier 2015 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 230