

Université Nice Sophia Antipolis

Introduction à l'Interaction Homme Machine

Gaëtan Rey
Gaetan.Rey@unice.fr
DUT Informatique – Mars 2016

Université Nice Sophia Antipolis

Malheureusement aujourd'hui

▶ Trop de systèmes sont inadaptés

Mars 2016 Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis 2

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

Mars 2016 Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis 3

Université Nice Sophia Antipolis

Objectifs du domaine de l'IHM

▶ Spécifier, concevoir et développer des systèmes, dispositifs, outils, machine...

Utiles
En conformité avec les fonctions attendues par l'utilisateur cible

Fonctionnalité

Désirables
En conformité avec les valeurs de l'utilisateur cible

Plateforme

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

Utilisateur

Contextualisé
En conformité avec le contexte d'interaction :

- plate-forme d'interaction
- environnement physique et social

Environnement

Mars 2016 Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis 4

Université Nice Sophia Antipolis

Objectifs du cours

▶ De manière générale, à la fin de ce module, chaque étudiant devra avoir compris comment spécifier, concevoir et développer les interfaces/interactions avec l'utilisateur.

▶ C'est à dire que chaque étudiants devra être capable :

- ▶ d'identifier et de nommer (en français et en anglais) les différents composants constituant une interface graphique
- ▶ de spécifier une interface graphique, c'est à dire :
 - de décrire l'utilisateur type à l'aide du modèle de Rasmussen
 - de construire l'arbre des tâches de l'application selon la notation HTA (Hierarchical Task Analysis)
 - d'utiliser l'approche par scénario pour guider son analyse des besoins
- ▶ de concevoir une interface graphique, c'est à dire :
 - de juger une interface à l'aide des enseignements du modèle du processeur humain, des leçons du modèle d'ICS et de la théorie de l'action
 - de choisir les composants d'interface qui favorisent l'affordance
 - de comparer des interfaces en fonction de la loi de fits
 - d'organiser des composants selon les règles de groupage
 - de produire des maquettes basses et hautes fidélités d'une interface à l'aide d'outils de prototypage (mockup)
 - d'argumenter les choix faits lors de la conception des maquettes en fonction des propriétés ergonomiques
- ▶ de développer une interface graphique, c'est à dire :
 - de produire une interface à l'aide du langage de programmation Java
 - d'organiser l'architecture de l'application (les classes Java) en fonction du principe de séparation des préoccupations
 - de mettre en oeuvre le patron de conception observateur/observable pour les interactions entre l'utilisateur et l'interface
 - d'utiliser la programmation événementielle en Java

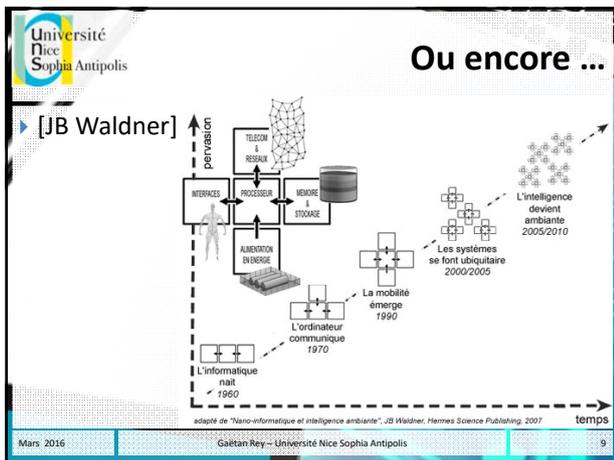
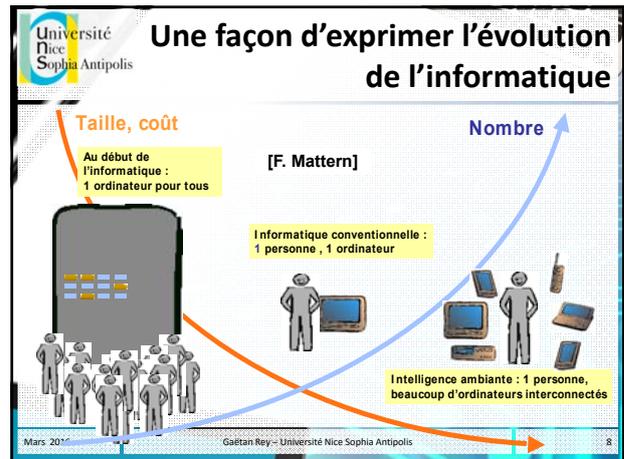
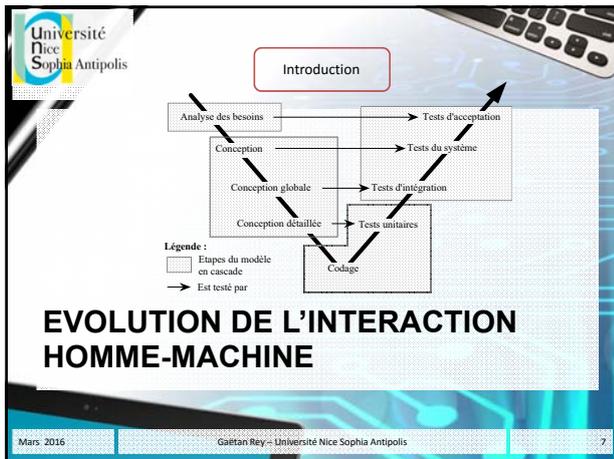
Mars 2016 Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis 5

Université Nice Sophia Antipolis

IHM et Génie Logiciel

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

Mars 2016 Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis 6



- 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)
- Mars 2016 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 10

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

Mars 2016 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 11

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)

Mars 2016 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

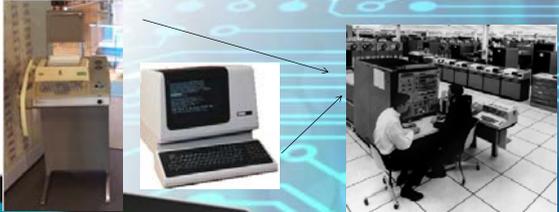


Mars 2016 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 13

Université Nice Sophia Antipolis

Saison 1 : Plus de 50 ans en arrière

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



Mars 2016 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

Mars 2016 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

Mars 2016 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

Mars 2016 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 17

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

Mars 2016 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 18


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

Mars 2016 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 19


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)

Mars 2016 Gaëtan 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, Tangible UI, Embodied UI et bien d'autres termes
- ▶ Interaction multiflux
 - ▶ Surfaces multipoint
- ▶ Distribution (IHM répartie)
 - ▶ Interaction multisurface

Mars 2016 Gaëtan 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

Mars 2016 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 22


Saison 3 : Post-WIMP et physicalité

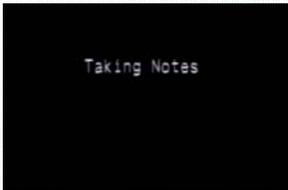
- ▶ Autrement dit :
 - ▶ Pour une interaction avec le monde numérique qui se rapproche de notre façon d'interagir avec le monde réel
 - ▶ Le monde physique est le point de départ pour la conception de nouvelles interfaces
- ▶ Conséquence : diminution des distances d'exécution et d'évaluation (au sens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

Mars 2016 Gaëtan 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.]



Mars 2016 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 24

Université Nice Sophia Antipolis

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

Mars 2016 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 25

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)



[Fitzmaurice 1995]

Mars 2016 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 26

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



Mars 2016 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 27

Université Nice Sophia Antipolis

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)



La Table Magique [Bérard 2000]

Mars 2016 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 28

Université Nice Sophia Antipolis

Saison 3 : Post-WIMP et IHM répartie

- Interaction multisurface

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

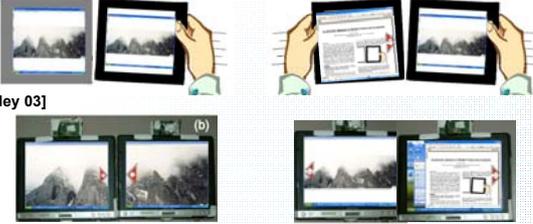


Mars 2016 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 29

Université Nice Sophia Antipolis

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

Mars 2016 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

Mars 2016 Gaëtan 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

Mars 2016 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 32


Aujourd'hui : les tendances

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



6th sense, MIT



Skinput, CMU, 2010

Mars 2016 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 33


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)

Mars 2016 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 34


Aujourd'hui : les tendances

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

OFF



ON

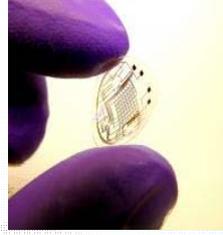




Mars 2016 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 35


Aujourd'hui : les tendances

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



Mars 2016 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 36

Université Nice Sophia Antipolis

Aujourd'hui : les tendances

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

Mars 2016 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 37

Université Nice Sophia Antipolis

Aujourd'hui : les tendances

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

Mars 2016 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 38

Université Nice Sophia Antipolis

Aujourd'hui : les tendances

- Dispositifs d'interaction
 - Des objets communicants

Flower Power project Nabaztag/Karotz Sensoria HAPIfork

Mars 2016 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 39

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

Mars 2016 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 40

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

Mars 2016 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 41

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]

Mars 2016 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 42

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"

Mars 2016 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 43

Université
Nice
Sophia Antipolis

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

Mars 2016 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 44

Université
Nice
Sophia Antipolis

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 !!

Mars 2016 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 229