

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 œuvre 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

CRITÈRES ERGONOMIQUES : PROPRIÉTÉS

Mars 2016 Gaëtan Rey – Université Nice Sophia Antipolis 140

Université Nice Sophia Antipolis

Règles et propriétés ergonomiques

- ▶ Pas de solutions miracles
 - ▶ Chaque cas est différent
- ▶ Mais de nombreuses règles
 - ▶ Les 3 principes de Norman
 - ▶ Les « Eight Golden Rules of Interface Design » de Shneiderman
 - ▶ Les 7 règles d'or selon J. Coutaz
 - ▶ Les 10 heuristiques (Nielsen)
 - ▶ Les 8 critères (Ravden et Johnson)
 - ▶ Les 8 critères ergonomiques (Bastien et Scapin, INRIA)
 - ▶ ...

Mars 2016 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 142

Université Nice Sophia Antipolis

Propriétés ...

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

Mars 2016 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 142

Université Nice Sophia Antipolis

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 $\{c_i\}$ qui font passer de l'état p à l'état q
- ▶ **Métrique**
 - ▶ longueur de la trajectoire d'interaction entre p et q
 - ▶ Propriété non vérifiée si analyse de tâches ou analyse fonctionnelle défectueuse

Mars 2016 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 143

Université Nice Sophia Antipolis

Propriétés : Souplesse

- ▶ **Non-préemption**
 - ▶ Le prochain but souhaité par l'utilisateur est directement atteignable
 - ▶ **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 irrévocables) ;
 - ▶ Système ininterrompible
 - ▶ 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

Mars 2016 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 144

Université Nice Sophia Antipolis

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.

Mars 2016 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 145

Université Nice Sophia Antipolis

Propriétés : Souplesse

- ▶ **Interaction multifilaire**
 - ▶ Capacité du système à permettre la réalisation de plusieurs tâches.
 - ▶ **Exemple**
 - ▶ Edition 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

Mars 2016 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 146

Université
Nice
Sophia Antipolis

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

Mars 2016 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 147

Université
Nice
Sophia Antipolis

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.

Mars 2016 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 148

Université
Nice
Sophia Antipolis

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'égalité d'opportunité
 - L'utilisateur choisit la nature de l'entrée et le système en déduit la sortie (principe des tableaux)

Mars 2016 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 149

Université
Nice
Sophia Antipolis

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.

Mars 2016 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 150

Université
Nice
Sophia Antipolis

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.

Mars 2016 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 151

Université
Nice
Sophia Antipolis

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

Mars 2016 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 152

Université Nice Sophia Antipolis

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]

Mars 2016 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 153

Université Nice Sophia Antipolis

Propriétés : Souplesse

- ▶ Complémentarité
 - ▶ plusieurs modalités distinctes sont nécessaires pour exprimer le but
 - ▶ mets ça là (vocal + geste en parallèle)
- ▶ Assignation
 - ▶ une 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.

Mars 2016 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 154

Université Nice Sophia Antipolis

Propriétés ...

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

Mars 2016 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 155

Université Nice Sophia Antipolis

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

Mars 2016 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 156

Université Nice Sophia Antipolis

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!

Mars 2016 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 157

Université Nice Sophia Antipolis

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
 - ▶ Éphémère (ex. audio, vidéo) ou non (ex. écrit statique)
 - ▶ Évitable (retour visuel) ou inévitable (audio)
 - ▶ Entretenu par le système (ex. clignotement) ou par l'utilisateur (maintien d'un bouton enfoncé qui minimise les oublis)
- ▶ 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)

Mars 2016 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 158

Université Nice Sophia Antipolis

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

Mars 2016 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 159

Université Nice Sophia Antipolis

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.

Mars 2016 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 160

Université Nice Sophia Antipolis

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)

Mars 2016 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 161

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)

Mars 2016 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 162

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)

Mars 2016 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 163

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 tel. Portables, distributeurs de boissons
 - ▶ **Métrique**
 - ▶ durée de tolérance

Mars 2016 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 164

Université
Nice
Sophia Antipolis

Le minimum à connaître

- ▶ La différence entre souplesse et robustesse
- ▶ Les principales propriétés
 - ▶ Atteignabilité
 - ▶ Adaptabilité / Adaptativité
 - ▶ Curabilité
 - ▶ Honnêteté
 - ▶ Insistance
 - ▶ Multimodalité (CARE)
 - ▶ Non-préemption / Préemption
 - ▶ Observabilité / Inspectabilité
 - ▶ Prévisibilité
 - ▶ Tolérance du rythme

Mars 2016 Gaëtan Rey - Université Nice Sophia Antipolis 165

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 edité 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 244