

# Terminator ou Minority Report : quel monde (bio)technologique pour demain ?

Conférence AOR 31  
13 mai 2013



## Qui suis-je ?

### ➔ Philippe Truillet

■ Maître de conférences en informatique  
depuis 2001

■ Recherche à l'



dans l'équipe **elipse** dans le domaine de  
l'IHM et des nouvelles technologies

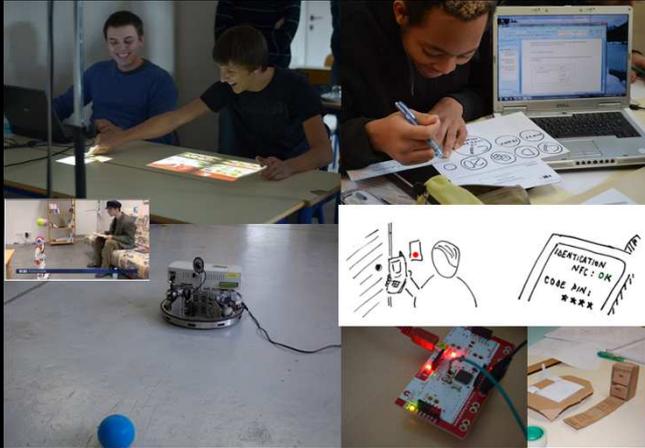
Et plein d'autres activités ... 😊



 Université Paul Sabatier TOULOUSE III

## Ce que je fais ...

➡ Des enseignements notamment en IHM

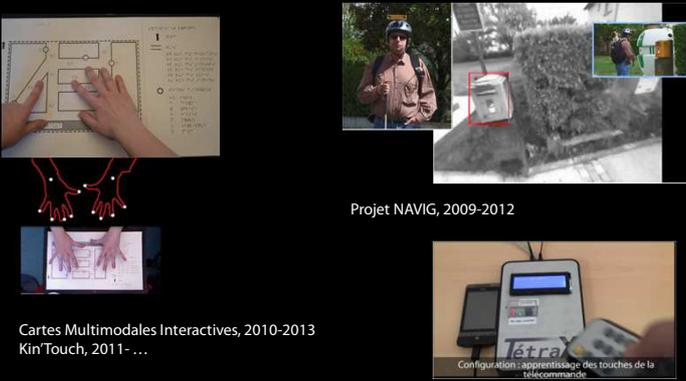



 Institut de Recherche en Informatique de Toulouse



## Ce que je fais ...

➡ De la recherche dans le cadre du handicap et systèmes ambiants



Projet NAVIG, 2009-2012

Cartes Multimodales Interactives, 2010-2013  
KinTouch, 2011- ...

TeTraX, 2010-2013

## Liminaire ...



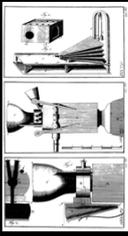
- ▣ *If you think it's simple, then you have misunderstood the problem*
- ▣ *I have always wished for my computer to be as easy to use as my telephone; my wish has come true because I can no longer figure out how to use my telephone*

(Bjarne Stroustrup, 2007)

## On est déjà demain (enfin ... presque)

- ▣ Appareils électroniques de plus en plus nombreux, miniaturisés et hétérogènes
- ▣ Informatique "pervasive" dans notre environnement de tous les jours
- ▣ "Intelligence" des systèmes informatiques, fouille de données
- ▣ Réseaux, communications, interconnexions

# Le changement ... c'était (avant) avant-hier



Von Kempelen (1791)  
<http://www.ling.su.se/staff/hartmut/kemplne.htm>



SketchPad (thèse d'Ivan Sutherland, MIT, 1963)



Xerox Alto (1973)

# La suite arrive !



FromDaDy (DGAC/ ENAC)

## Vision de fiction

- ▣ Dans la littérature
  - ▣ Isaac Asimov, Arthur C. Clarke, Phillip K. Dick, Peter F. Hamilton, George Orwell, Bruce Sterling, William Gibson, ...
- ▣ Au cinéma
  - ▣ Terminator, Matrix, I, Robot, A.I Intelligence Artificielle, 2001, l'odyssée de l'espace, La Guerre des étoiles, Blade Runner, Bienvenue à Gattaca, Ghost in the Shell, Minority Report, Johnny Mnemonic, Real Humans, ...

## Vision de fiction

- ▣ On constate souvent des visions "terrifiantes" (dystopies) avec des conséquences ... extrêmes !
- ▣ Constante : aspect *ostentatoire* de la technologie
- ▣ Quelle(s) alternative(s) ?
  - ▣ La technologie **doit être** au service de l'homme (informatiser versus automatiser)
  - ▣ La technologie peut être transparente mais "palpable" et "contrôlable"

## Terminator ?



- ▣ Film de SF réalisé par James Cameron en 1984.
- ▣ Le 29 août 1997, une guerre thermonucléaire est déclenchée par SkyNet, un ordinateur qui contrôle les machines (robots intelligents)

## Terminator ?

- ▣ Une intelligence en réseau (SkyNet)
- ▣ Des drones (les Terminator entre autres ...)
  - des robots humanoïdes
  - des robots mimétiques
  - avec des capacités physiques multipliées
  - drones volants, terrestres

<http://www.bbc.co.uk/news/technology-13159616>

## Robots ?

- ▣ terme utilisé dans une pièce (R.U.R.) de Karel Čapek en 1921 (vient du radical *robot – travail/esclave*)
- ▣ utilisé depuis très longtemps dans l'industrie
- ▣ la thématique migre vers une robotique de services (aspirateur,s tondeuses, ...) et anthropomorphe



<http://www.kuka-robotics.com/france/fr>



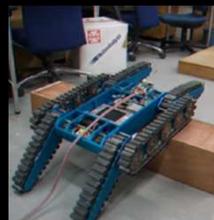
## Robots ?



- ▣ il y a même des compétitions entre robots
  - ▣ RoboCup, RoboCup@Rescue



<http://www.robocup.org>



## Robots humanoïdes

Quelques exemples :

- ▣ ASIMO (Honda), 1986
  - 1,30 m, 54 Kg, 2,5 km/h, 1 h autonomie
- ▣ HRP-2 (ISRI)
  - 1,54 m, 58 Kg, 2 Km/h
- ▣ Aibo (Sony), 1993
- ▣ Nao et Romeo (Aldebaran)
  - 0,58 m, 4,8 Kg



## Robots mimétiques

- ▣ Geminoid

<http://www.geminoid.jp/en/index.html>



BostonDynamics 

## Capacités physiques

- ▣ les robots grimpent, sautent, volent, portent de lourdes charges ...

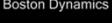


<http://www.bostondynamics.com>

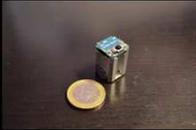




<http://www.dlr.de/rm/en/desktopdefault.aspx/tabid-5471>



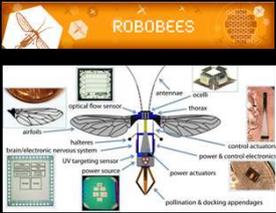
## Drones



- ▣ aériens (UAV), terrestres, marins ...
- ▣ contrôlés à distance ou disposant d'une intelligence collective

**Towards a Swarm of Nano Quadrotors**

Alex Kushleyev, Daniel Mellinger, and Vijay Kumar  
GRASP Lab, University of Pennsylvania



<http://robobees.seas.harvard.edu/#xtor=RSS-985>

## Des problématiques

Tout n'est pas si simple, il y a encore des problèmes :

- ▣ mécaniques (équilibre dynamique, mouvements « compliants », ...)
- ▣ liés aux batteries
- ▣ « d'intelligence »
- ▣ **d'interaction !**



Kenshiro  
<http://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/humanoids/kenshiro-robot-gets-new-muscles-and-bones>

## Minority Report ?

Nouvelle de Philip K. Dick (1956) puis adaptation cinématographique (2002) où dans un futur proche (2054) des êtres humains mutants peuvent prédire des crimes



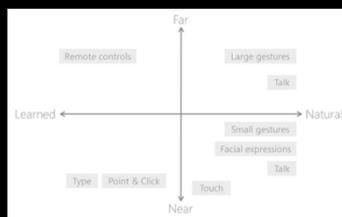
## Minority Report ?



- ▣ Des techniques d'interaction « naturelles »
- ▣ Des objets communicants
- ▣ Des capteurs de contexte (biométrie, vidéosurveillance, ...)
  
- ▣ Des humains « mutants », augmentés
- ▣ Des liaisons cerveau-machine

## Interaction naturelle

- ▣ on parle d'interaction naturelle quand le système sollicite directement nos sens et nos habitudes
  - ▣ parole, geste, toucher essentiellement



En réalité, l'usage de ces modalités reste loin d'être « naturel »

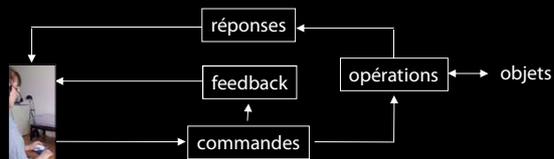
## (parenthèse)

- ▣ Autour de tout cela, il y a besoin de « comprendre l'être humain », de le « modéliser »
  - Modèle du processeur humain (Card, Moran, Newell, 1983)
    - l'humain est considéré comme un système de traitement de l'information composé de systèmes sensoriel, moteur et cognitif
  - Théorie de l'action (Norman, 1986)
    - modélise les processus psychologiques lors de la résolution de problèmes



## (parenthèse)

- ▣ modèles perceptuel et conceptuel
  - modèle **perceptuel** : modèle mental construit par l'utilisateur
  - modèle **conceptuel** : description et fonctionnement du système



la distance entre les deux modèles détermine l'utilisabilité (adéquation) du système




(parenthèse)

- ➔ lié à la notion d'affordance (Gibson, 1977)
  - l'affordance fait référence aux "propriétés réelles et perçues d'une chose, et particulièrement à celles qui déterminent les actions pouvant être entreprises sur la chose" c'est à dire la **capacité d'un objet à suggérer sa propre utilisation**



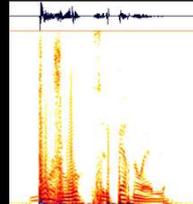
James J. Gibson (1977), The Theory of Affordances.  
In *Perceiving, Acting, and Knowing*, Eds. Rt Shaw and J Bransford, ISBN 978-0-470-99014-8

(parenthèse)

- ➔ les concepteurs s'appuient :
  - sur les capacités **perceptives** et **actionnelles** des utilisateurs
  - et travaillent donc des **représentations** métaphoriques pour une meilleure interaction avec l'utilisateur

## Interaction naturelle

- la parole
  - ✘ modalité « la plus naturelle » en apparence
  - ✘ en réalité, de très nombreuses difficultés si on souhaite aller plus loin que la commande vocale
  - ✘ problème majeur : la **variabilité** (du locuteur, de la prosodie, ...)



Démo !

## Interaction naturelle

- la parole
  - ✘ reconnaissance vocale (depuis 1950) basée sur des modèles de Markov cachés



Google Speech  
Apple Siri  
Microsoft Speech API

...

- ✘ synthèse de la parole (depuis 1939)

- La qualité dépend de facteurs algorithmiques et acoustiques



Démo !

## Interaction naturelle

➡ le geste



Sony atracTable (2010)



MS Kinect (2011)



LeapMotion (2013)



Brassard MYO (2014)

## Interaction naturelle

➡ le toucher (sens tactilo-proprio-kinesthésique)



Microsoft Holodesk



STIMTAC (INRIA/LIFL)

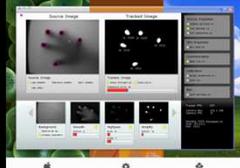
M. Amberg, F. Giraud, B. Semail, P. Olivo, G. Casiez, N. Roussel, STIMTAC, a tactile input device with programmable friction. *In Extended proceedings of UIST'11*, pp. 7-8



Tactus technology



D. Tsetserukou, FlexTorque, FlexTensor, and HapticEye: exoskeleton haptic interfaces for augmented interaction, AH'11



CCV (NUI Group)

Démo !

## Des objets communicants



- ▣ s'appuient sur internet ou un réseau domotique pour communiquer
- ▣ « l'internet of things » débarque !



[http://store.karotz.com/fr\\_FR/](http://store.karotz.com/fr_FR/)



<http://lifx.co>



<http://www.arduino.cc>



<http://www.phidgets.com/>

**KICKSTARTER**

## Des capteurs de contexte

Pour identifier

- ▣ Un utilisateur dans son environnement
  - ▣ capteurs biométriques, caméra, RFID, ...
- ▣ Un utilisateur dans ses interactions
  - ▣ tracking vidéo
  - ▣ tracking au travers des objets ou services utilisés : smartphones, GPS, réseaux sociaux, ...







## Des humains « augmentés » ou restaurés

- ▣ prothèses invasives ou non
  - ▣ lunettes de réalité augmentée
  - ▣ exosquelettes



Google Glass



- ▣ implants cochléaires, rétinien, main artificielle, ...



Retina implant

<http://www.technologyreview.com/news/511466/microchip-restores-vision>



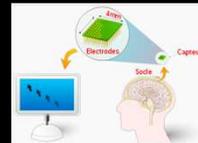
<http://eyeborgproject.com/>



<http://rslsteeper.com>

## Interfaces « cerveau-machine »

- ▣ connexion directe avec le cerveau pour remplacer une modalité déficiente

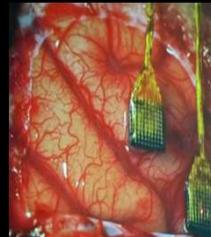


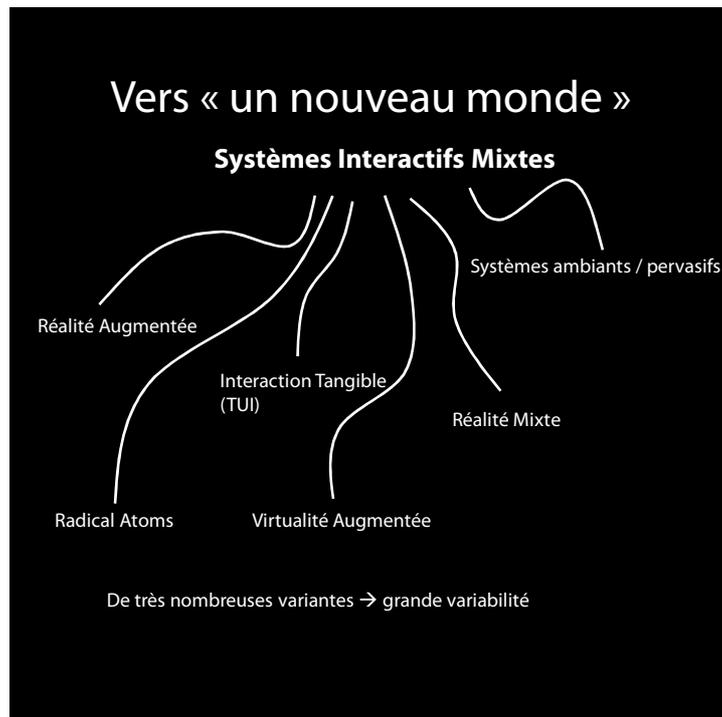
Neuroprothèse visuelle



Matt Nagle, 2005

<http://www.wired.com/wired/archive/13.03/brain.html>





Démonstration !

## Vers les systèmes mixtes ...



- **Objectif** : réconcilier deux mondes ...
  - le monde réel, l'environnement physique de l'utilisateur,
  - et le monde virtuel qui regroupe les moyens de traitement, de stockage et de communication proposés par l'informatique.
- Plusieurs tendances dont :
  - la Réalité Augmentée (**Augmented Reality**) « initiée » par le DigitalDesk de Wellner (1993)
  - L'informatique ubiquitaire (**Ubiquitous Computing**) initiée par Weiser (1991).

→ même philosophie basée sur la primauté du monde réel sur le monde virtuel, mais qui diffèrent par les technologies mises en œuvre

Mark Weiser, The Computer for the 21st Century, Scientific American, September 1991, pp. 94-104

## Vers les systèmes mixtes ...

- ▣ W. Robinett (1992) donne une première définition :

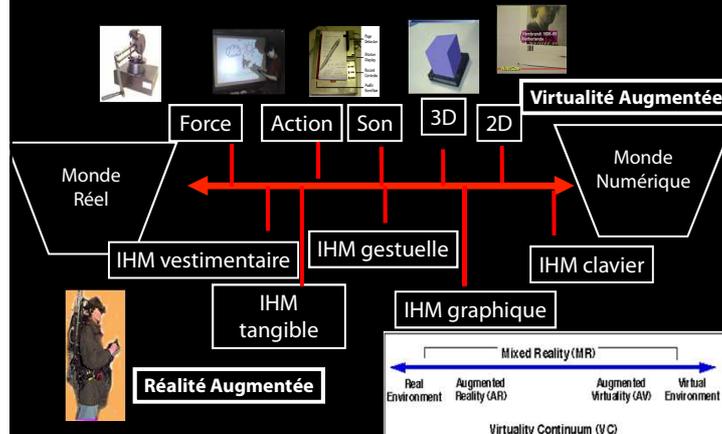
*" We have certain built-in senses such as vision, hearing, and smell, but there are many phenomena which are completely imperceptible to us ... but using electronic sensors and computer displays we can make these imperceptible phenomena visible or audible or touchable"*

→ Sorte de symbiose entre l'homme et la machine ...

H. Rheingold, Virtual Reality, Mandarin, London, page 25, 1992

## Systèmes mixtes

- ▣ un continuum réel-virtuel



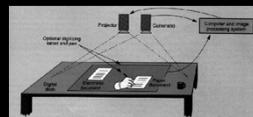
P. Milgram, F. Kishino, A taxonomy of mixed reality visual displays. In IEICE Transactions on Information Systems, Vol E77-D, n° 12, December 1994

## Systemes mixtes

- ▣ Il existe des différences dans tous ces systèmes mais aussi des points communs
- ▣ 3 dimensions sont à considérer dans un système interactif mixte
  - La **signifiante** des artefacts
    - Exprimer la cohérence des entités physiques impliquées avec leur rôle attendu dans l'environnement mixte
  - La **consistance** entre l'utilisateur et les comportements attendus
    - Exprimer la cohérence de la manipulation physique pour produire l'effet escompté dans l'environnement mixte
  - La **compatibilité** de l'interaction physique/numérique
    - Exprimer les similarités entre les interaction physiques et les interactions numériques

## Quelques systèmes

- ▣ **Digital Desk (Xerox PARC, 1991)** : un des premiers systèmes de réalité augmentée



Pierre Wellner (1993), Interacting with paper on the DigitalDesk, Communications of the ACM - Special issue on computer augmented environments: back to the real world, Volume 36 Issue 7, July 1993, Pages 87-96

## Quelques systèmes



- ▣ **Tangible bits** (Ishii, 1997)
- ▣ Notion d'interface tangible (TUI)
  - ▣ Les interfaces tangibles vont augmenter le monde physique réel en couplant de l'information numérique aux objets et environnements physiques de tous les jours
  - ▣ Les auteurs voient donc une évolution de l'informatisation de la métaphore du bureau :
    - vers notre corps,
    - dans l'intégration dans les environnements physiques dans lesquels nous vivons.




Exemple de Phicons

H. Ishii, B. Ullmer, Tangible bits: towards seamless interfaces between people, bits and atoms, CHI'97, pp. 234-241

## Quelques systèmes

- ▣ **OmniTouch** (Harrison, 2011)
  - ▣ Association d'un système de détection type « kinect » (caméra de profondeur et pico-projecteur)
  - ▣ Rend toute surface (bras, bloc-notes) potentiellement interactive

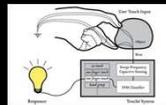



Chris Harrison and al., OmniTouch: wearable multitouch interaction everywhere, UIST'11

## Quelques systèmes

### ☑ Touché (Sato, 2012)

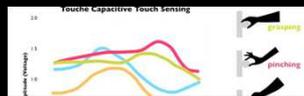
- ☑ Toute surface devient interactive !
- ☑ Capacité de reconnaître certaines actions simples.



**Touché:**  
Enhancing Touch Interaction on  
Humans, Screens, Liquids, and Everyday Objects

Munehiko Sato, Ivan Poupyrev, Chris Harrison

CHI 2012 Paper Video Figure



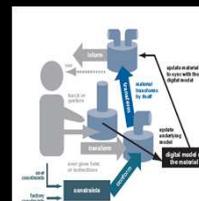
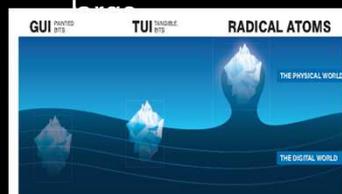
M. Sato, I. Poupyrev, Ch. Harrison, Touché: Enhancing Touch Interaction on Humans, Screens, Liquids, and Everyday Objects, CHI'12, pp. 483-492

## Quelques systèmes



### ☑ Radical Atoms (Ishii, 2012)

- ☑ Notion de matériaux physiques multi-formes et multi-apparences qui peuvent changer dynamiquement
  - ☑ Passage du « statique » au « dynamique »
  - ☑ Vers un monde « robotique » au sens



H. Ishii, D. Lakatos, L. Bonanni, J-B Labrune, Radical Atoms: Beyond Tangible Bits, Toward Transformable Materials, Interactions, January+February 2012, pp. 38-51

## Conclusion(s)

- ▣ une symbiose à trouver entre l'Homme et la Machine avec des capacités complémentaires
- ▣ une indispensable pluri-disciplinarité : informatique (IA, IHM, robotique, réseau), sciences sociales, psychologie, biologie, neurosciences, physique, mécanique, ...
- ▣ **Un credo** : être centré sur l'être humain afin de satisfaire ses besoins dans leurs grandes diversités (culture, aptitudes, ...)

## Conclusion(s)

*If technology doesn't work for people,  
then it just doesn't work.*

Arnold Lund



*The best way to predict the future  
is to invent it.*

Alan Kay



## En savoir plus ...

### Philippe Truillet

Philippe.Truillet@irit.fr  
<http://www.irit.fr/~Philippe.Truillet>



 Philippe Truillet (Profil Professionnel)

  Philippe Truillet  
PhTruillet\_UT3

 Philippe.Truillet.Pro