



PIRSTEC

Prospective interdisciplinaire en réseau pour les sciences et
technologies cognitives

22 Octobre 2009

Paris



Sciences et Technologies Cognitives Colloque de prospective

ANR

risc
Réseau d'information sur les sciences de la cognition
CNRS UFR 2552



Les technologies cognitives formant système avec la cognition humaine

Jean-Michel HOC

GDR Psycho Ergo (≈300 chercheurs et 30 laboratoires)

Atelier « Interactions homme/ système artificiel »

Atelier « Sciences cognitives, réalité virtuelle et arts »

Atelier « Écriture manuscrite, écriture électronique »

Partie 1

Des technologies...

OU...

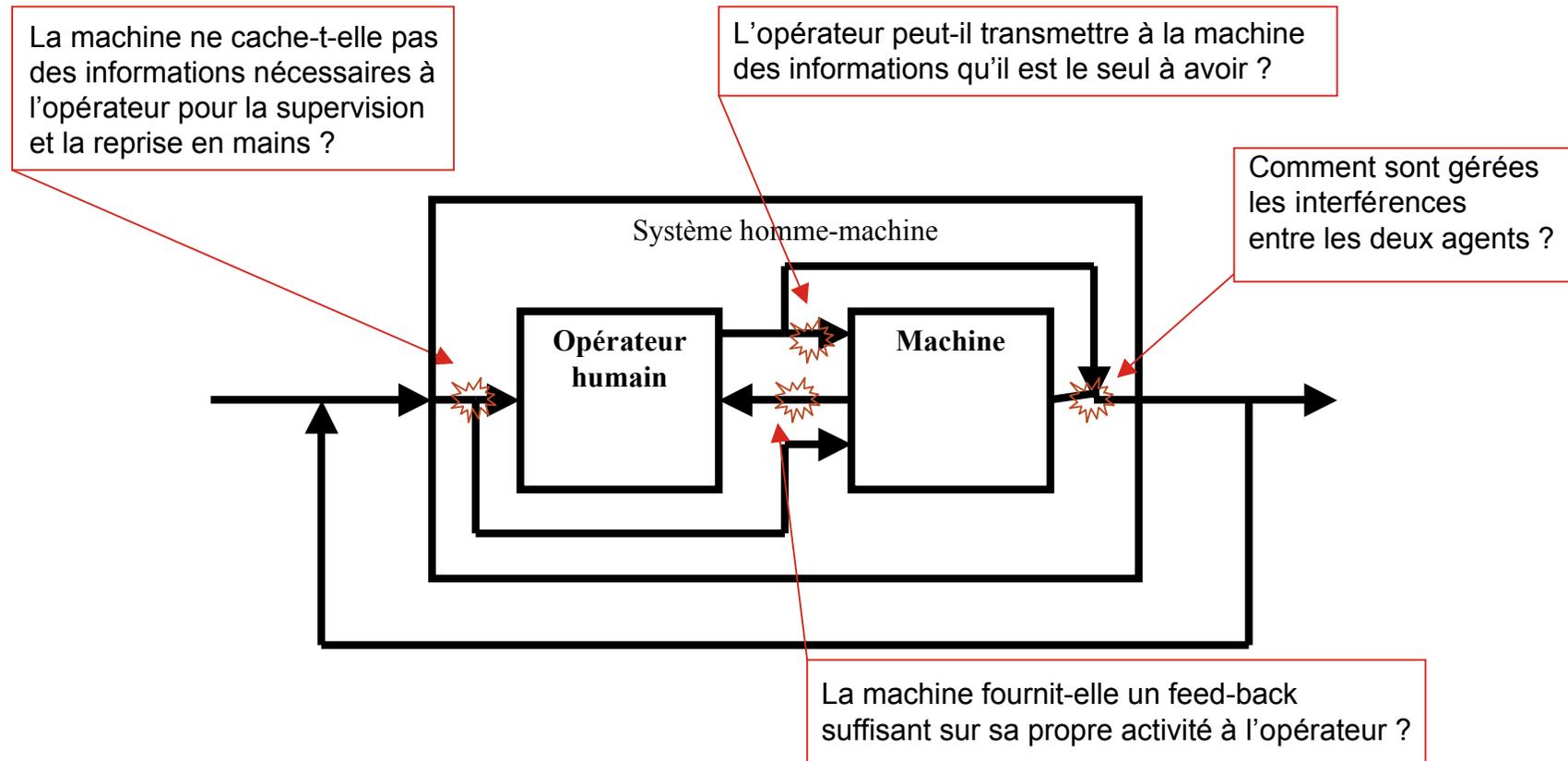
des systèmes hommes-machines ?

(NDLR : Nous employons, comme c'est à la mode, le terme « technologie » dans le sens de « technique »)

Technologies, usages, coopération

- des technologies **avec usager** direct
ex.: téléphone portable
- des technologies **sans usager** direct
ex.: certaines assistances à la conduite : ABS, ESP, etc.
- des technologies avec lesquelles il faut **coopérer**
ex.: d'autres assistances à la conduite : Régulateur de vitesse adaptatif

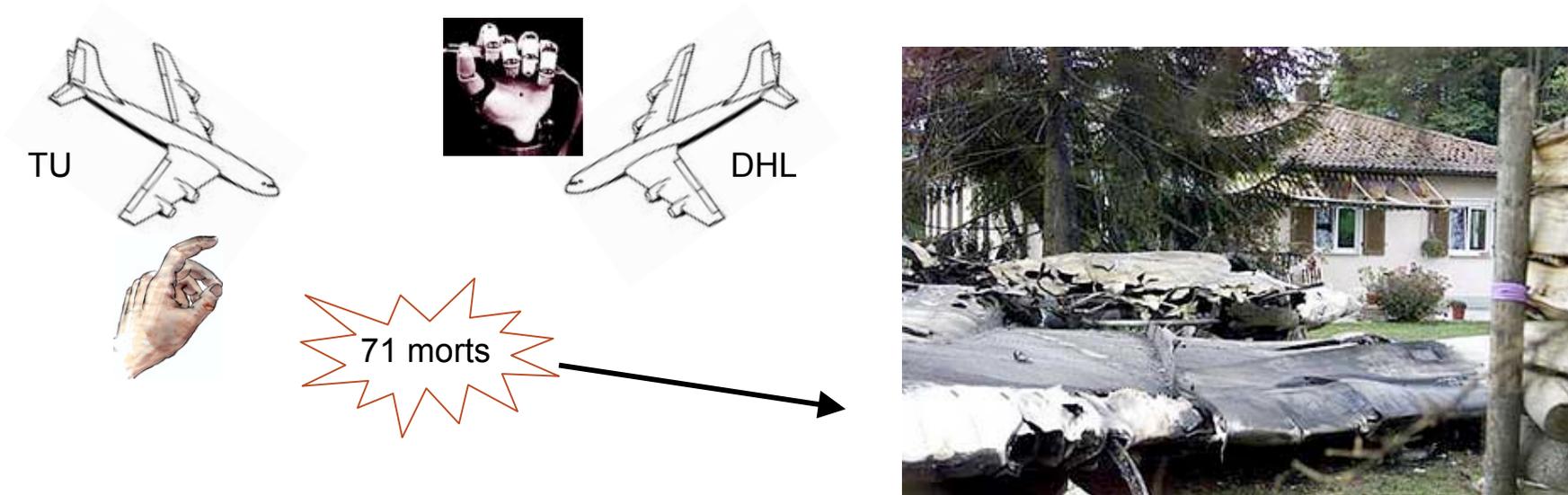
Systeme homme-machine



Un déficit de coopération homme-machine et entre humains

Accident du DHL - Boeing 757-23APF - et du Tupolev TU 154
Uberlingen, Allemagne 1er Juillet 2002

- Les deux avions volent au même niveau
- 50 sec. avant la collision, **le contrôleur au sol ordonne au TU de descendre**
- **L'équipage du TU tarde** à répondre, puis commence sa descente (CHH)
- Au même moment, **le TICAS** (automate d'anticollision) **du DHL** **enjoint l'équipage à descendre** (CHM)



Recherche fondamentale/ Recherche appliquée

- L'étude des SHM n'est pas seulement une application des connaissances fondamentales, mais aussi **une source de connaissances non anticipables par une recherche académique**
 - ex. : L'étude du raisonnement s'est longtemps appuyée sur le modèle de la logique formelle au détriment des approches **pragmatiques**
 - « S'il a de la fièvre, téléphonez-moi » Fièvre ⇒ Téléphoner ? Non, évidemment...
- La recherche technologique rencontre des situations écologiques où l'humain est incontournable et conduit à formuler **de nouvelles questions de recherche**
 - ex. : L'accident d'Uberlingen est le cas typique d'une non-prise en considération par le concepteur du TICAS de la présence d'un contrôleur au sol et des problèmes de coopération à traiter

Les contextes opérationnels

- C'est dans les situations écologiques que l'on rencontre **les enjeux de performance et de fiabilité**
ex. : feu moteur au décollage : bien que l'on soit capable d'automatiser l'extinction, laisser le pilote décider du bon moment, car même un réacteur en feu donne de la poussée...
- Les technologies cognitives, conçues sans prise en considération des contextes opérationnels, peuvent devenir **inutilisables ou source de risque**
ex. : accident d'Uberlingen : non prise en considération des exigences de coopération
ex. : Les outils d'aide à la recherche d'information doivent être conçus en relation avec les objectifs opérationnels des usagers (en termes de tâches à réaliser), dans des contextes définis (serveurs vocaux...)

Les conditions de l'adaptation

- La cognition doit permettre aux systèmes de **s'adapter** à leur environnement.
 - La **composante humaine** des SHM est le plus souvent **la plus efficiente** en termes de capacité d'adaptation.
- ⇒ Privilégier la recherche des **conditions** et des **mécanismes** d'adaptation, à la fois :
- pour laisser à l'humain les marges de manœuvre nécessaires à l'exercice de cette fonction adaptative,
 - et pour concevoir des machines plus « intelligentes » (c'est-à-dire adaptatives)

*“ System designers have unwittingly created a work situation in which many of the **normally adaptive** characteristics of human cognition are transformed into dangerous liabilities ”*
(Reason, 1988)

Les technologies cognitives feraient-elles de l'humain un handicapé de l'adaptation ?

Partie 2

Quelques-unes
des thématiques fortes

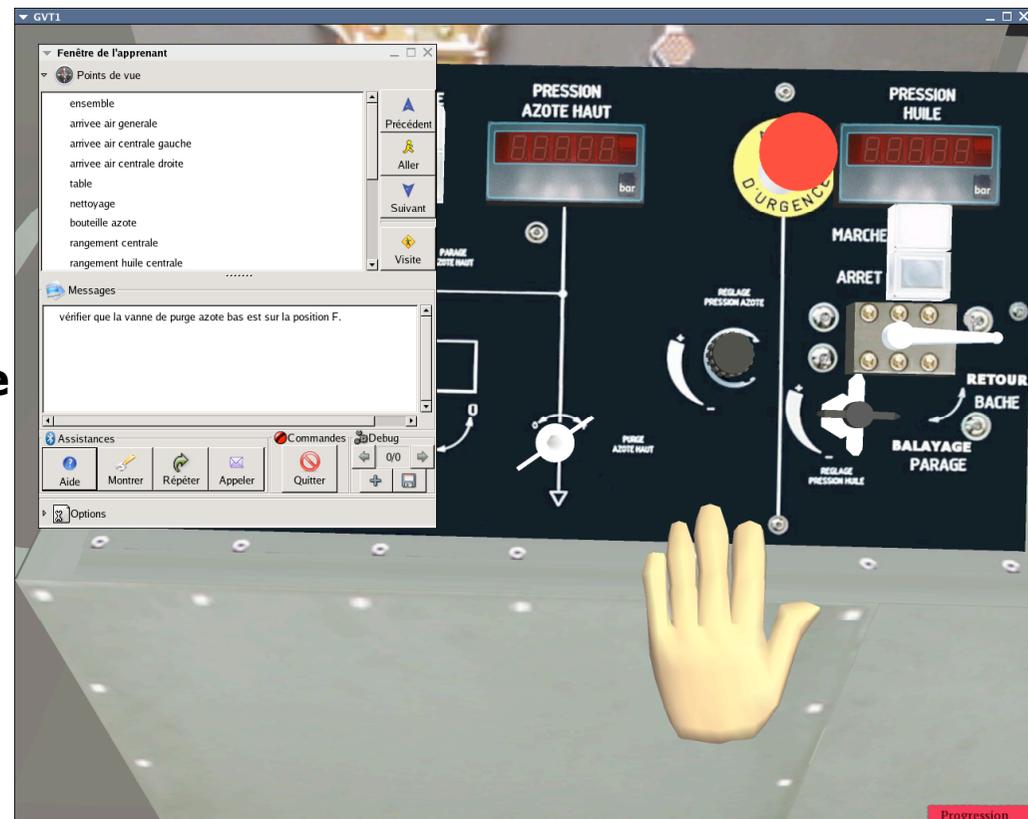
de la psychologie ergonomique
et de l'ergonomie cognitive

dans le domaine des technologies cognitives

Les technologies pour l'apprentissage

Les outils d'aide à l'apprentissage (EIAH : Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain) soulèvent des questions vives :

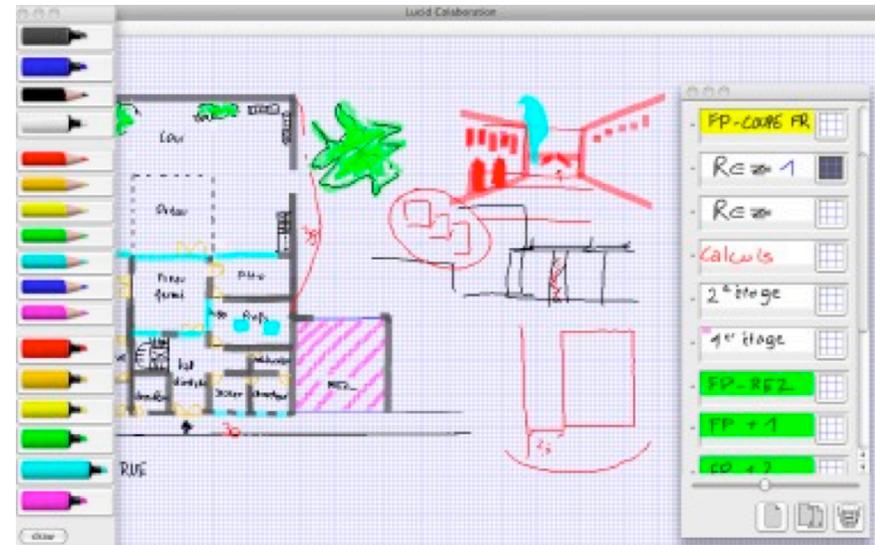
- Le **partage d'attention** entre des sources multiples d'information
- La **décomposition** de la complexité du contenu
- Les conditions d'efficacité des **animations**
- Les bénéfices et les limites des outils de **réalité virtuelle**
- L'usage des nouvelles formes **d'interaction** entre enseignant et élève
- La **coopération à distance** impliquant des outils de maintien d'un référentiel commun
- Etc.



d'après Ganier

La coopération dans les SHM (1)

- Le travail devient de plus en plus **collaboratif** ⇒ sortir du cadre trop strict de l'assistance individuelle.
- Il faut comprendre les **mécanismes** de coopération :
 - entre les agents humains, notamment pour les **soutenir** adéquatement (le courant CSCW - *Computer Supported Cooperative Work* - doit davantage se fonder théoriquement dans les sciences humaines),
 - et entre les agents humains et les agents artificiels, notamment en concevant des machines « coopératives » facilitant la **gestion des interférences**.



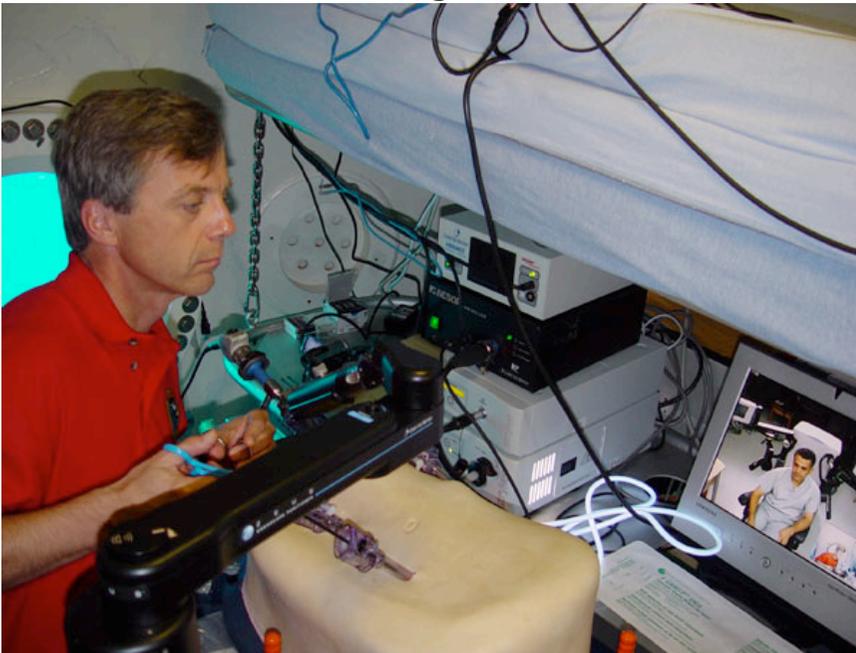
Le Studio Digital Collaboratif (LUCID, Liège) : aide à la conception architecturale à distance

La coopération dans les SHM (2)

- Les implications dans les SHM sont nombreuses :
 - Comment **répartir les fonctions** entre humains et machines de façon dynamique pour favoriser les processus d'adaptation ?
 - Comment élaborer et maintenir un **référentiel commun** entre les agents, notamment dans la coopération à distance ou asynchrone ?
 - Comment **reconnaître les intentions** des agents pour anticiper ?
 - Faut-il concevoir des agents artificiels « **human like** » pour une coopération réussie ?
- Des **plates-formes** appropriées doivent être développées pour étudier ces phénomènes complexes de coopération.

Les systèmes homme-robot (1)

- La réalisation de **gestes complexes** rencontre des technologies variées :
 - ex. : téléopération (téléchirurgie, robots sous-marins)
 - réalité virtuelle
 - réalité augmentée

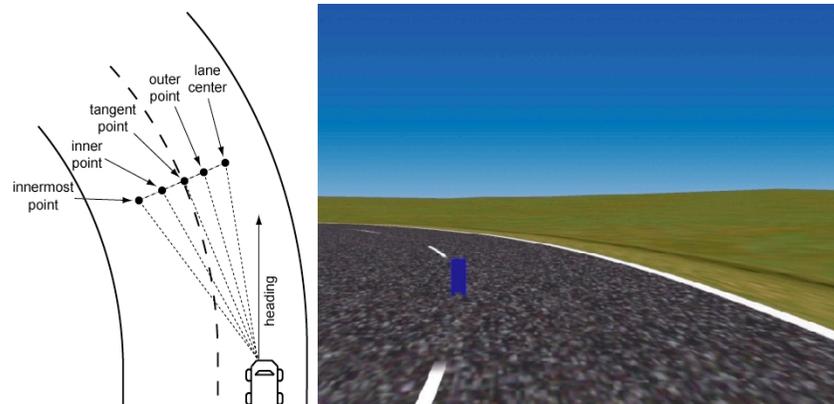


Les systèmes homme-robot (2)

- Comprendre et accompagner une **adaptation réciproque** des technologies et les usagers :
 - Les technologies doivent se combiner au mieux avec les lois de coordination sensori-motrice des usagers.
 - Les usagers doivent modifier des routines pour tenir compte des limitations des technologies (ex. : délais de transmission en téléopération avec télécommunication)
- Dans ce domaine, comme dans bien d'autres, la rencontre entre l'humain et la technologie est une **source d'acquisition de connaissances fondamentales**
 - ex. : liens entre modalité visuelle et modalité haptique dans les robots à retour d'effort
- Des enjeux, mais aussi de fortes interrogations, sur les **interfaces cerveau-machine**
 - ex. : traitement du signal et de ses évolutions, apprentissage de la commande, etc.

Les technologies pour les handicaps

- La thématique de l'interaction homme-robot se prolonge dans **l'assistance au handicap** :
 - ex. : fauteuil « intelligent », technologies de réhabilitation, etc.
- Les **technologies embarquées** dans les véhicules ne profitent pas qu'aux conducteurs normaux, elles peuvent apporter un réel bénéfice aux conducteurs à risques (âgés, traumatisés crâniens, AVC, Alzheimer, etc.)
- Il en va de même de la **domotique** qui fournit des moyens de communication (ex. : diagnostic d'un malaise) tout autant que des aides (ex. : gestion des machines)
⇒ des exigences méthodologiques **d'interprétation du comportement** en termes d'activité cognitive sous-jacente pour l'intervention ou l'action



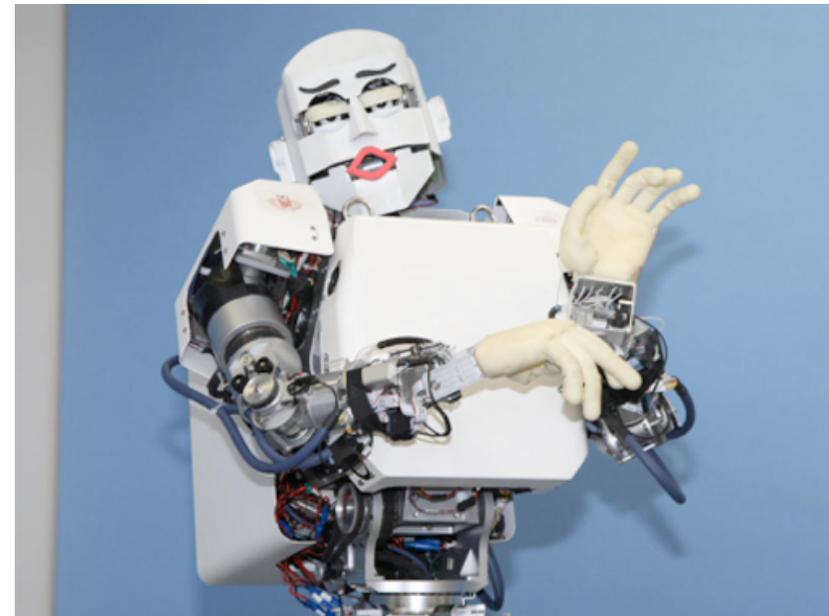
mise en évidence
du point de corde
en virage sur VTH

d'après Mars

Les technologies cognitives et les émotions

- L'un des **facteurs intensifs** de la cognition
- Quelles sont les **implications émotionnelles** des situations d'usage des technologies cognitives ?
 - ex. : « vais-je maîtriser la situation si la technologie ne me laisse pas les marges de manœuvre nécessaires ? »
- Quelles en sont les **implications en termes de charge et de gestion des risques** ?
- Comment faire **exprimer** à des machines les émotions nécessaires à une interaction réussie avec des humains ?
 - ex. : avatars, prosodie affective, etc.

Le robot Kobian exprime-t-il des émotions ?
Ces émotions sont-elles utiles ?



Forces et faiblesses des technologies cognitives

des interrogations :

- Quand la technologie **appauvrit-elle** l'activité humaine ?
ex. : le passage de l'écriture manuscrite au traitement de texte.
- Quand **l'enrichit-elle** ?
ex. : création artistique, design, etc.