

Génie de Systèmes Cognitifs pour des Solutions Socio-Techniques Intelligentes

Sébastien Tremblay

Professeur titulaire
École de psychologie
Université Laval

Honorary Professor
Cardiff University
United Kingdom



Co-DOT

Cognition - Distribution - Organisation - Technologies

Fonds de recherche
Société et culture
Québec



THALES





Co-DOT

- Co-DOT a pour mission l'étude de la **Cognition** humaine, de sa **Distribution** entre les personnes et au sein de l'environnement de travail, de son **Organisation** en situation complexe et dynamique, et des **Technologies** pouvant en améliorer la capacité.
- Caractérisation des fonctions et des limites cognitives dans des domaines professionnels qui présentent de fortes contraintes à la performance
- Contribue à la conception et à la mise à l'essai de technologies qui favorisent l'optimisation de l'état de préparation et du rendement du personnel

Cognition - Distribution Organization Technology

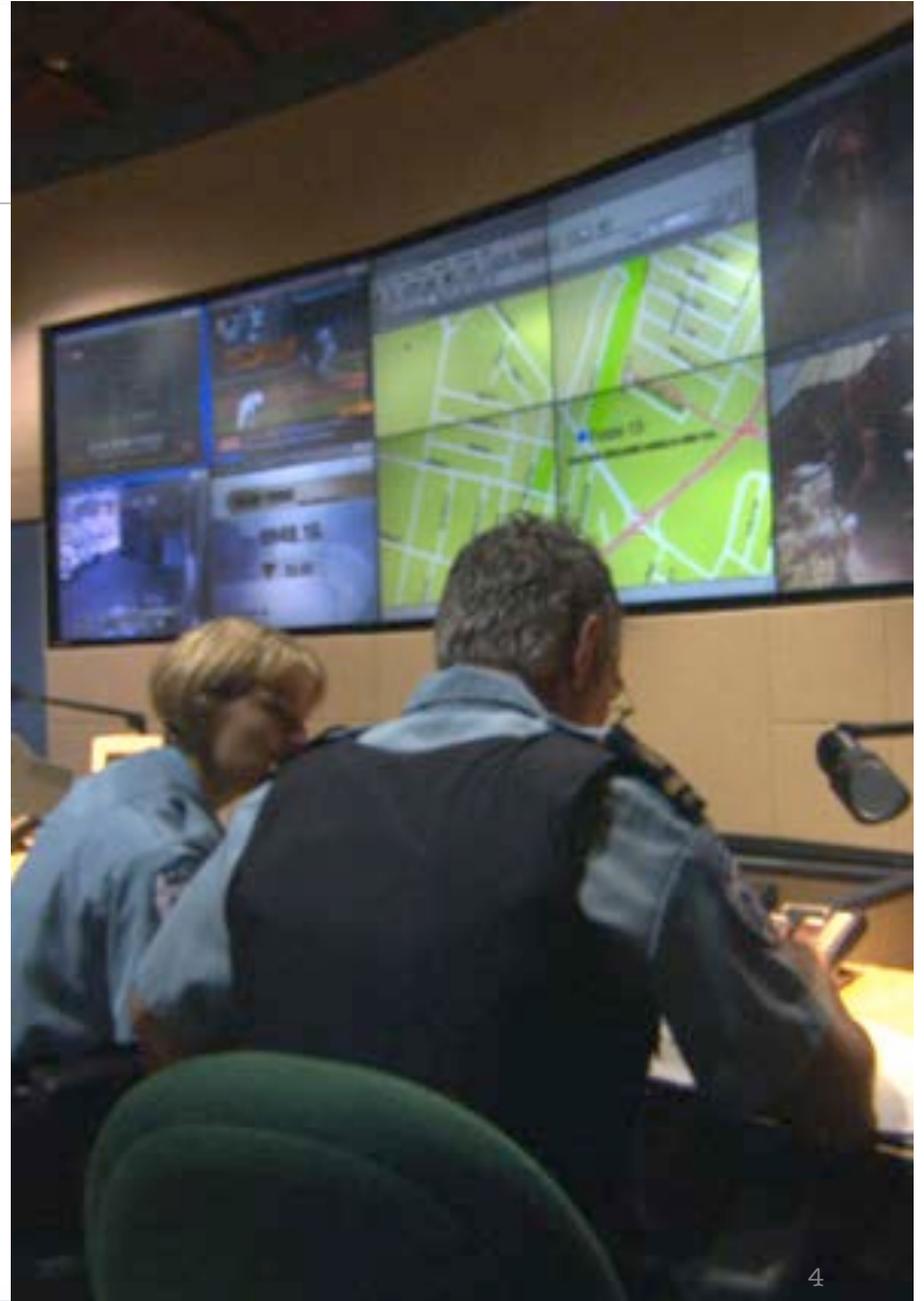


Lab Director: Sébastien Tremblay

Email: sebastien.tremblay@psy.ulaval.ca

Cognition et performance

- Étudier les fonctions cognitives centrales à certains domaines de travail « extrêmes » pour lesquelles un soutien serait profitable
 - Illusions perceptuelles
 - Capacité de la mémoire « active »
 - Ressources attentionnelles
 - Tunnelisation
 - Biais décisionnels



Facteurs humains Aéronautique et Espace



Facteurs humains Aéronautique et Espace



- Objectifs:
 - Identifier et comprendre les sources cognitives de l'erreur humaine
 - Développer des solutions intelligentes

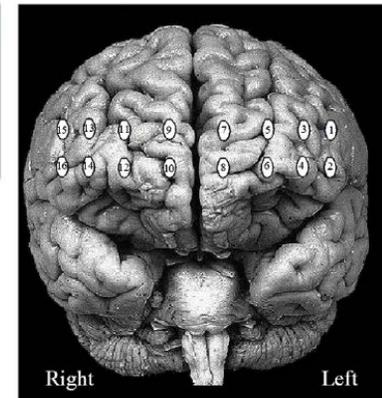
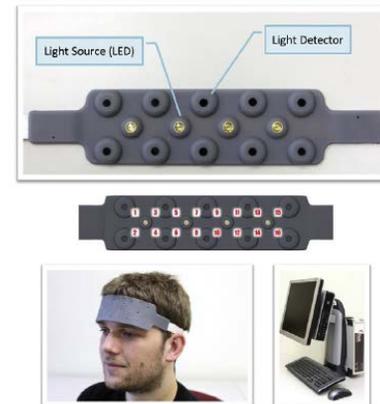
Approche – Génie des Systèmes cognitifs

- La cognition humaine placée dans un système
 - Concordance de l'humain, de la tâche et de l' artefact



Mesures cognitives

- Objectives, quantitatives, souvent en temps réel
- Temps de réponse, précision et autres index de performance
- Mesures physiologiques et neurophysiologique



Mesures cognitives - mouvement oculaire



- Durée de la fixation comme indice de la répartition de l'attention
- Balayage - extraire des heuristiques de décision
- Dilatation de la pupille comme indice de la charge cognitive



Eyetracking Expertise
Applied Science Laboratories



Du lab au terrain – Cycle de développement





Regarder mais ne pas voir

Prise de décision en contexte maritime

- Multiples décisions critiques pour la sécurité en situation de contrainte de temps et de stress;
- (Sur)charge d'information, interruptions fréquentes des tâches et multitâche;
- Problème: Cécité attentionnelle
- Solutions :
 - Augmenter le degré d'automatisation?
 - Plus d'outils d'aide à la décision?



THALES DEFENCE  DÉFENSE

QinetiQ

Simulation

- Le micromonde *Simulated-Operational Control System* présente toutes les dimensions clés de la surveillance et de l'évaluation des risques dans un contexte naval.



- Le participant joue le rôle d'un contrôleur sensoriel et d'un coordonnateur tactique sur un navire.
- Il doit évaluer le degré de menace (hostile, incertain ou non hostile) des contacts présents à l'écran radar

MASC3 Experiment

Track Parameters:

Origin: ADRK

ID: 683

Altitude: Low

Distance: 40354 Km

IFF: Foe

Heading: 281 deg

Weapons: Yes

Speed: 600 Km/H

Emissions: Yes

TCPA: 67 s

CPAUT: 1 s

Classification:

Non-Hostile

Uncertain

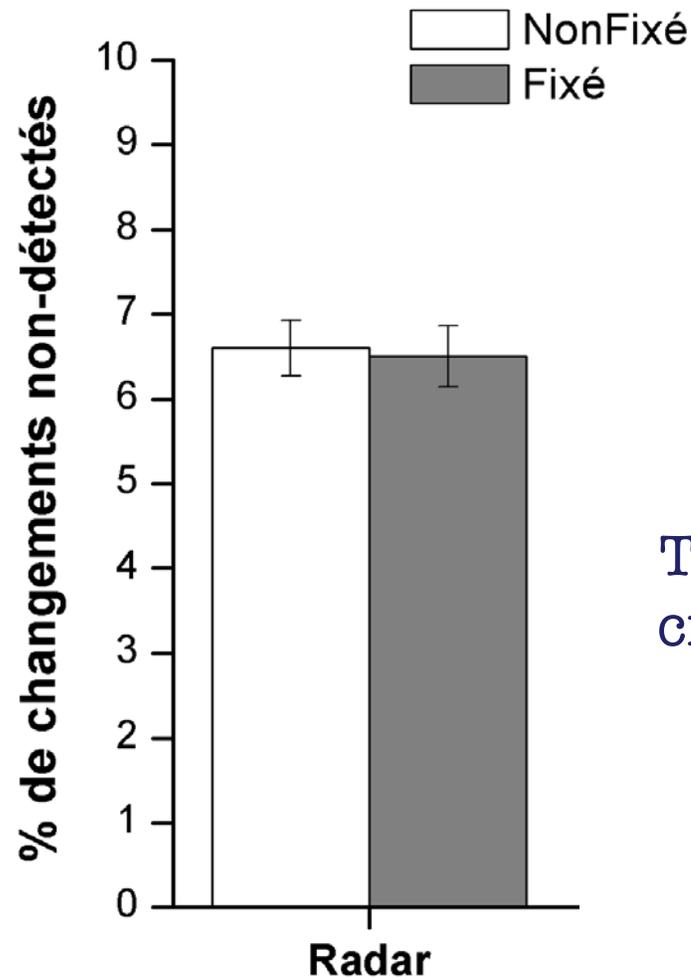
Host

Threat Immediacy:

Engage



Cécité au changement

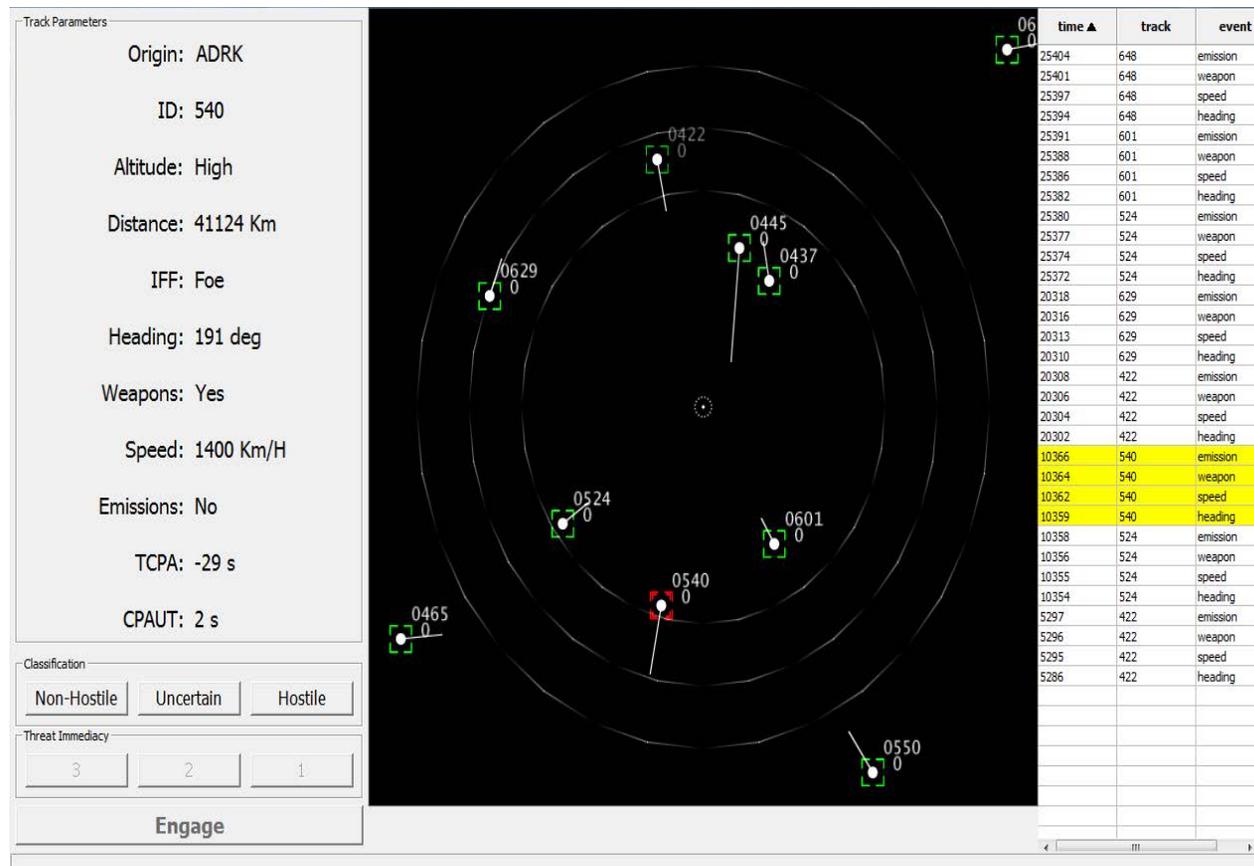


13.1 %!

Taux de changements critiques non détectés

Systeme d'aide à la décision

- Implémentation du CHEX, un outil efficace pour améliorer la détection explicite (e.g., Smallman & St. John, 2003)



MASC3 Experiment

Track Parameters

Origin: ADRK

ID: 464

Altitude: High

Distance: 21490 Km

IFF: Foe

Heading: 6 deg

Weapons: Yes

Speed: 1800 Km/H

Emissions: No

TCPA: 9 s

CPAUT: 8 s

Classification

Non-Hostile

Uncertain

Hostile

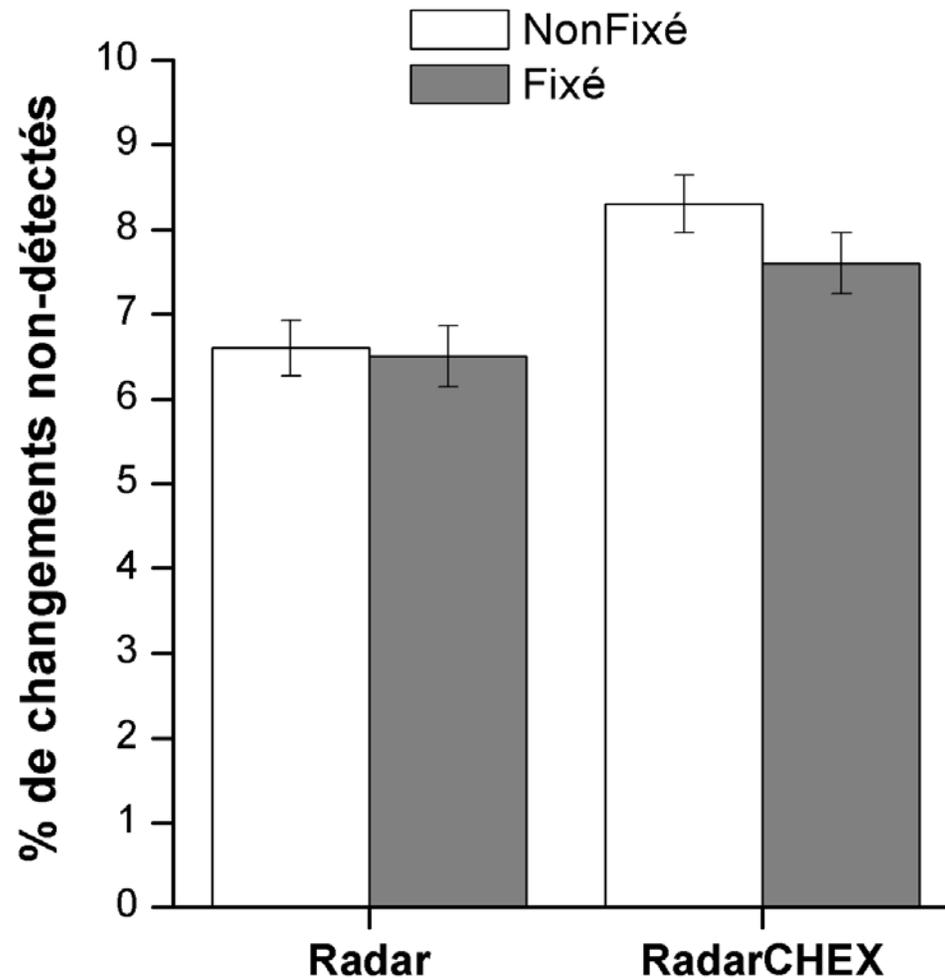
Threat Immediacy

Engage



time	track	event
55859	420	speed
55859	420	heading
50781	410	weapon
50781	410	speed
50781	410	heading
35546	568	emission
35546	568	weapon
35546	568	speed
35546	568	heading
25390	444	weapon
25390	444	speed
25390	444	heading
20312	410	IFF
20312	410	emission
20312	410	speed
20312	410	heading
10000	400	heading
10000	400	IFF
10000	400	weapon
10000	400	speed
10000	400	heading

Cécité au changement



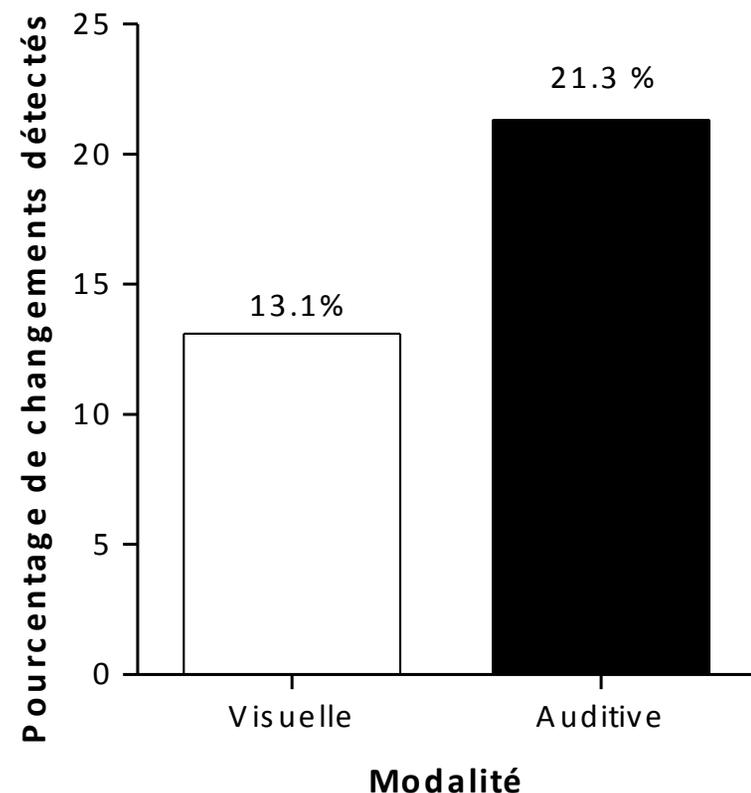
Surdité au changement

- Équivalence de la cécité au changement dans la modalité auditive ?
- Contexte expérimentale identique à l'expérience précédente
 - Simulation du C2 naval
- Les changements ne sont plus accompagnés de changements visuels sur le radar
 - Ils sont « annoncés » auditivement



Surdité au changement - Résultats

- 21.3 % de changements non détectés
- Messages auditifs tendent à biaiser l'évaluation de la menace
- Les messages auditifs verbaux pourraient ne pas être optimaux afin de supporter la détection de changement



Scénario de pilotage en simulateur

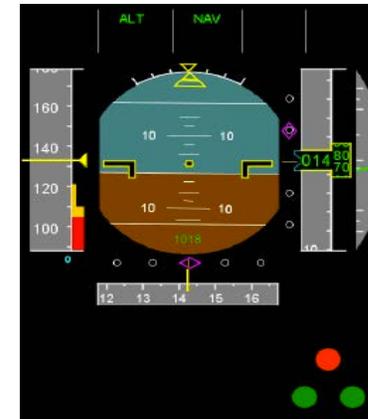


Surdité “attentionnelle”

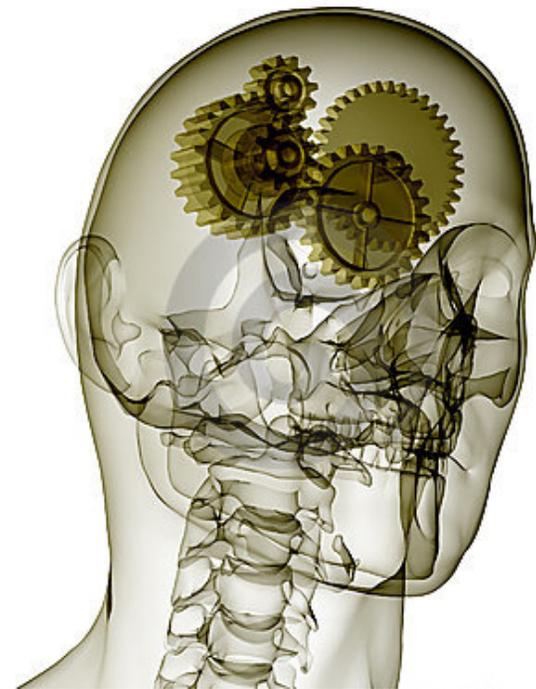


Surdité “attentionnelle”

	Auditory alert perception	Visual alert perception	Timing to glance at landing gear indicator (s)	Origin of the go-around
NIZJE	No	No	-	-
HUORE	No	No	-	-
COPE	No	Yes	4.00	Failure
GAKAR	No	No	-	Unstabilized
MINPH	No	No	-	-
CROCH	No	No	-	Unstabilized
VIGYA	No	No	-	Unstabilized
PAPDA	No	No	-	-
BRELU	Yes	Yes	8.24	Failure
GORYA	Yes	Yes	00.5	Failure
CELOL	Yes	Yes	-	Unstabilized
BREGR	Yes	Yes	0.49	Failure
MONTH	Yes	Yes	0.50	Failure
COUPEZ	Yes	No	-	Failure

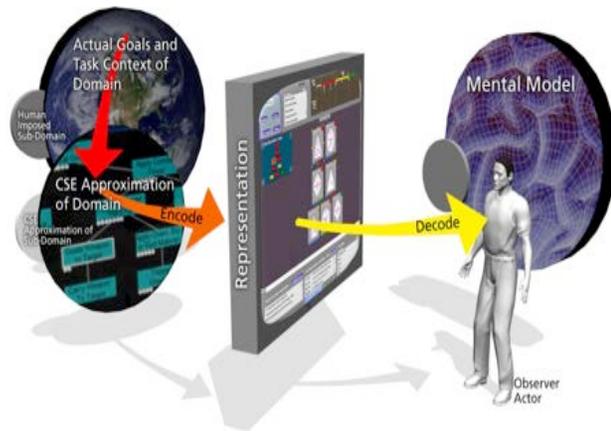


Solutions Intelligentes



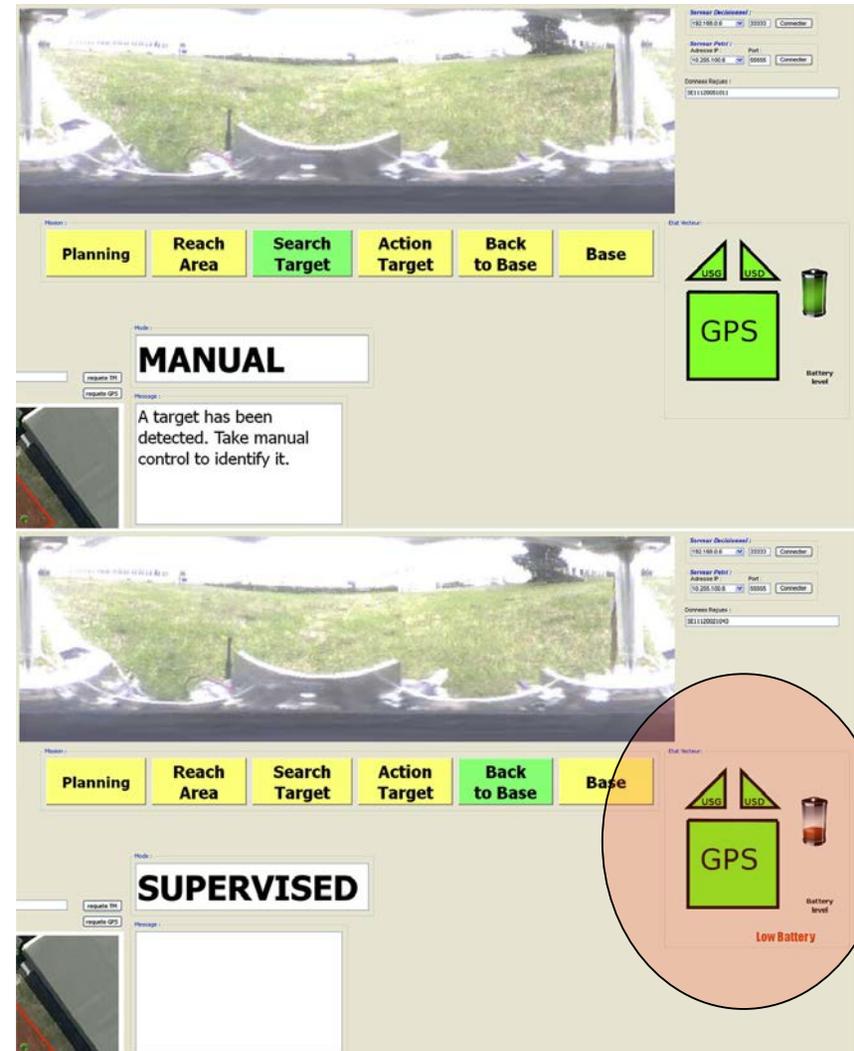
Agents intelligents

- Interface adaptative
- Modulation de l'automatisation selon la situation et l'utilisateur
- Tuteur interactif dont les interventions sont ciblées



Conflit entre humain et automatisation

- Conflit: But de l'opérateur interrompu par l'automatisation
- Cause perte de conscience de la situation; persévérance; stress
- Téléopération de véhicules (UGV)
- But: tâche exigeante (attention) d'identification et analyse de cibles
- Automatisation: Batterie faible, retour à la base est enclenché

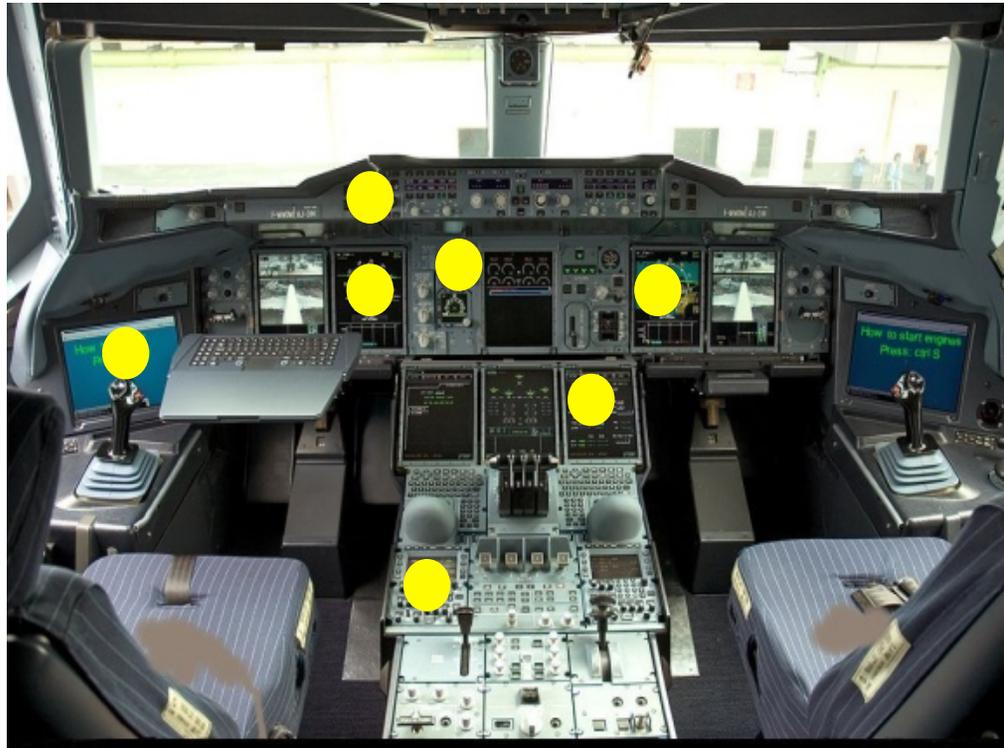


Contre-mesures cognitives

- Interface adaptative; ajustement graduel
- Retrait d'information pour augmenter la conscience de la situation

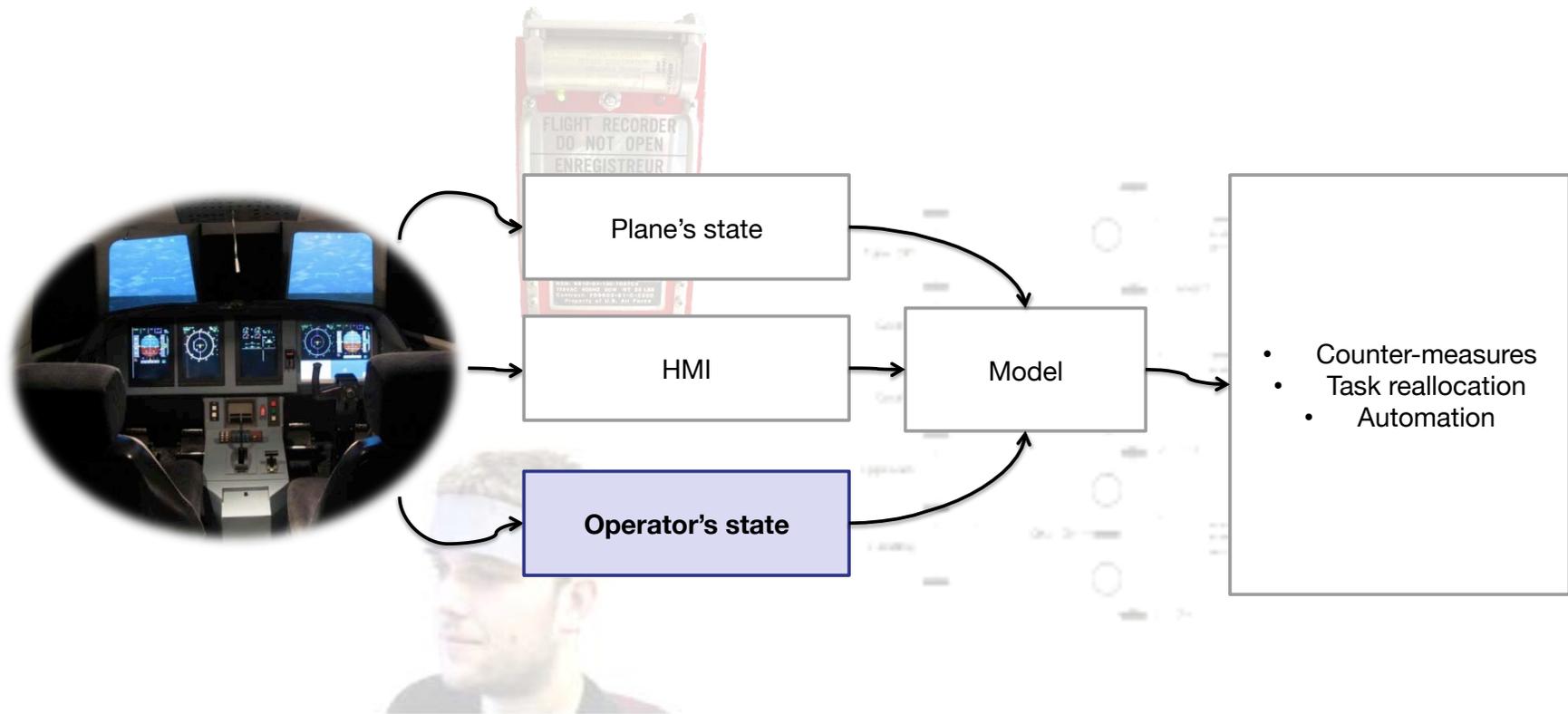


Surcharge et tunnelisation

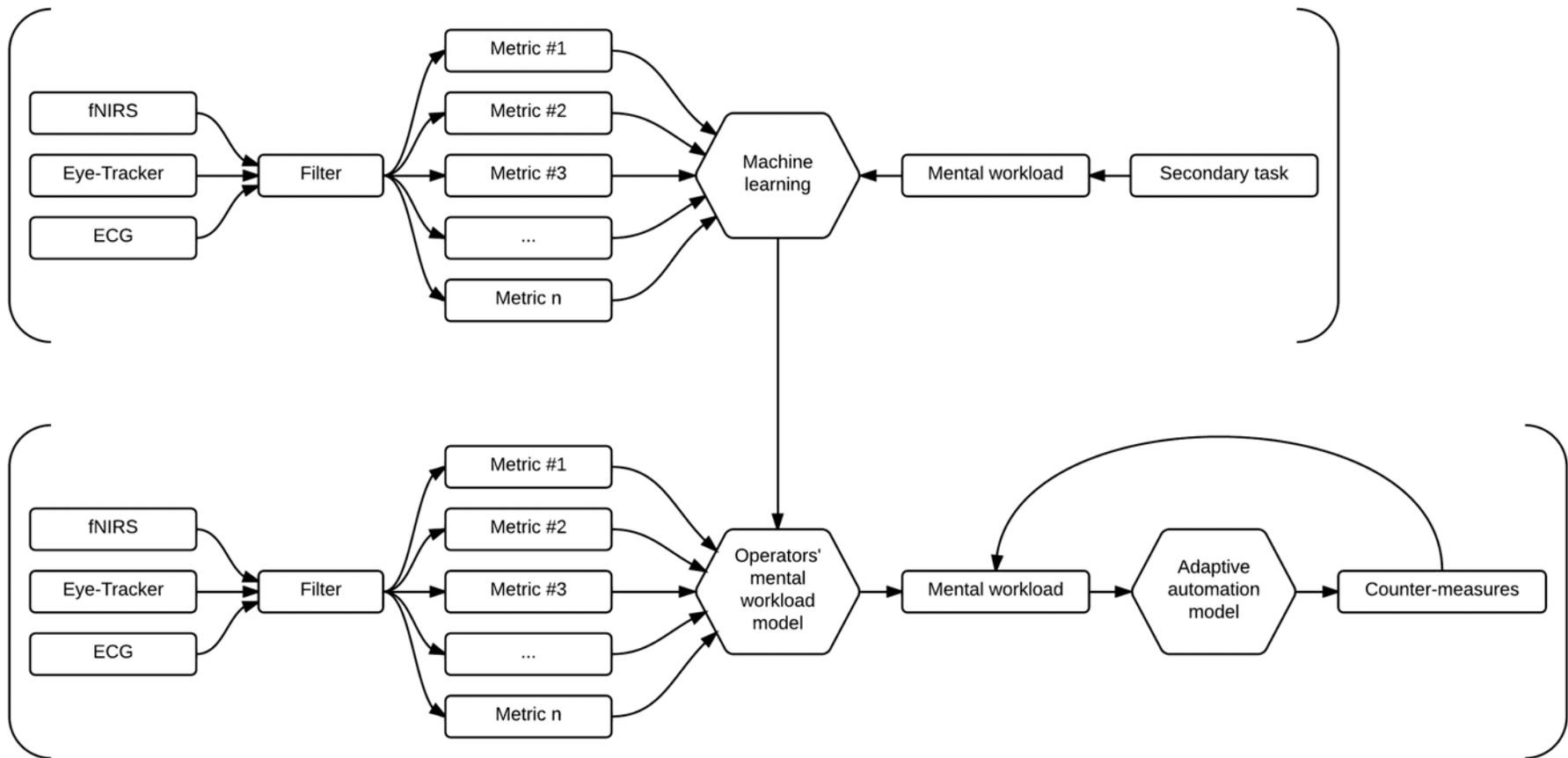


Comment prévenir ces situations?

Solutions Intelligentes – Cockpit adaptatif



Approche



Conclusions

- Cognition humaine et performance
 - Regarder mais ne pas voir
 - Surcharge
 - Raccourcis cognitifs et décisions irrationnelles
 - Le mur de la complexité
 - Multitâche et productivité
- Mesures et méthodes
 - Base conceptuelle
 - Objectives et diagnostiques

Conclusions

- Cognition humaine et performance
 - Regarder mais ne pas voir
 - Surcharge

- Mesures et méthodes
 - Base conceptuelle
 - Objectives et diagnostiques

- **Solutions**
 - CHEX...
 - Contre-mesures cognitives
 - Système adaptatif

Remerciements



Cognition - Distribution Organization Technology



Lab Director: Sébastien Tremblay

Email: sebastien.tremblay@psy.ulaval.ca

