

# Tracking inattentional blindness and deafness for cognitive system engineering

Cindy Chamberland  
Sébastien Tremblay  
François Vachon

Co-DOT

Cognition - Distribution - Organisation - Technologies



Fonds de recherche  
Nature et  
technologies

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

# Systemes cognitifs

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



# Surveillance en situation dynamique

---

- Hausse marquée du volume et de la complexité de l'information présentée aux opérateurs de système
  - Peut compromettre la capacité à discerner des événements significatifs en situation complexe dynamique
- Phénomènes de cécité et de surdité au changement
  - Peuvent avoir des conséquences désastreuses dans des opérations de C2 liées à la sécurité

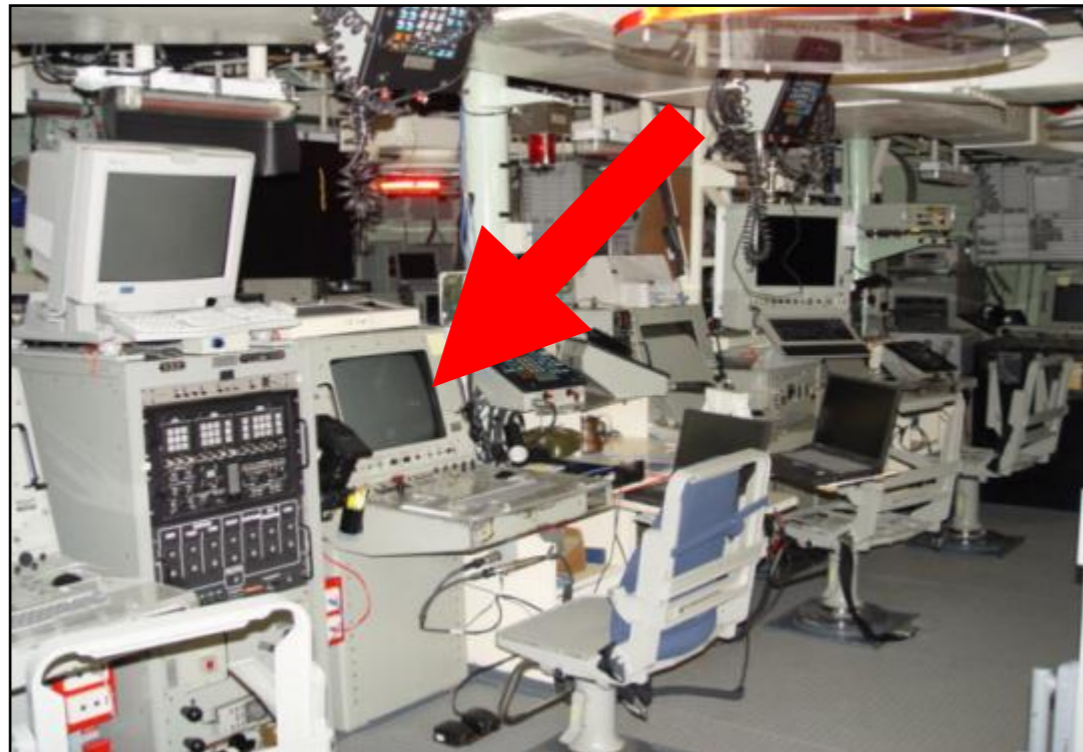


# Cécité au changement

---

- Les études précédentes ont un point en commun :
  - Tâche de détection **explicite** uniquement
- En situation dynamique = Détection **implicite**
  - Tâche de détection sous-jacente à d'autres tâches
  - Pas de déclaration explicite de l'occurrence d'un changement critique
- Généralisation possible aux situations dynamiques ?

# Simulation - Frégate de la Marine canadienne



TN/LNK	TN	161/2653	ID	UNK	TRB EXPIRATION
BRG	305		PRID	AMP	A ASGN
RNG	16.1	KYD	ID	AMP	
CO	000		SIZE	UNK	
SPD	KT	0.0	HELO	CAR	NO
RPTG	PU	0072	LOC/ARM	TO	7/0
SPI/DI	NO	70000	TRK	STAT	FIRM
MODE	1/2	00/0000	RESP	TRKR	SG150
MODE	3	0000	UPDT	TM	1227 12
MODE	4	NINTRG			

QR CRITERIA AND SECTORS					
QR	RNG	DW	25		
QR	CPA	RNG	DW	20	
QR	SPD	KT	100		
START	STOP	BRG	000	360	
START	STOP	BRG	***	***	

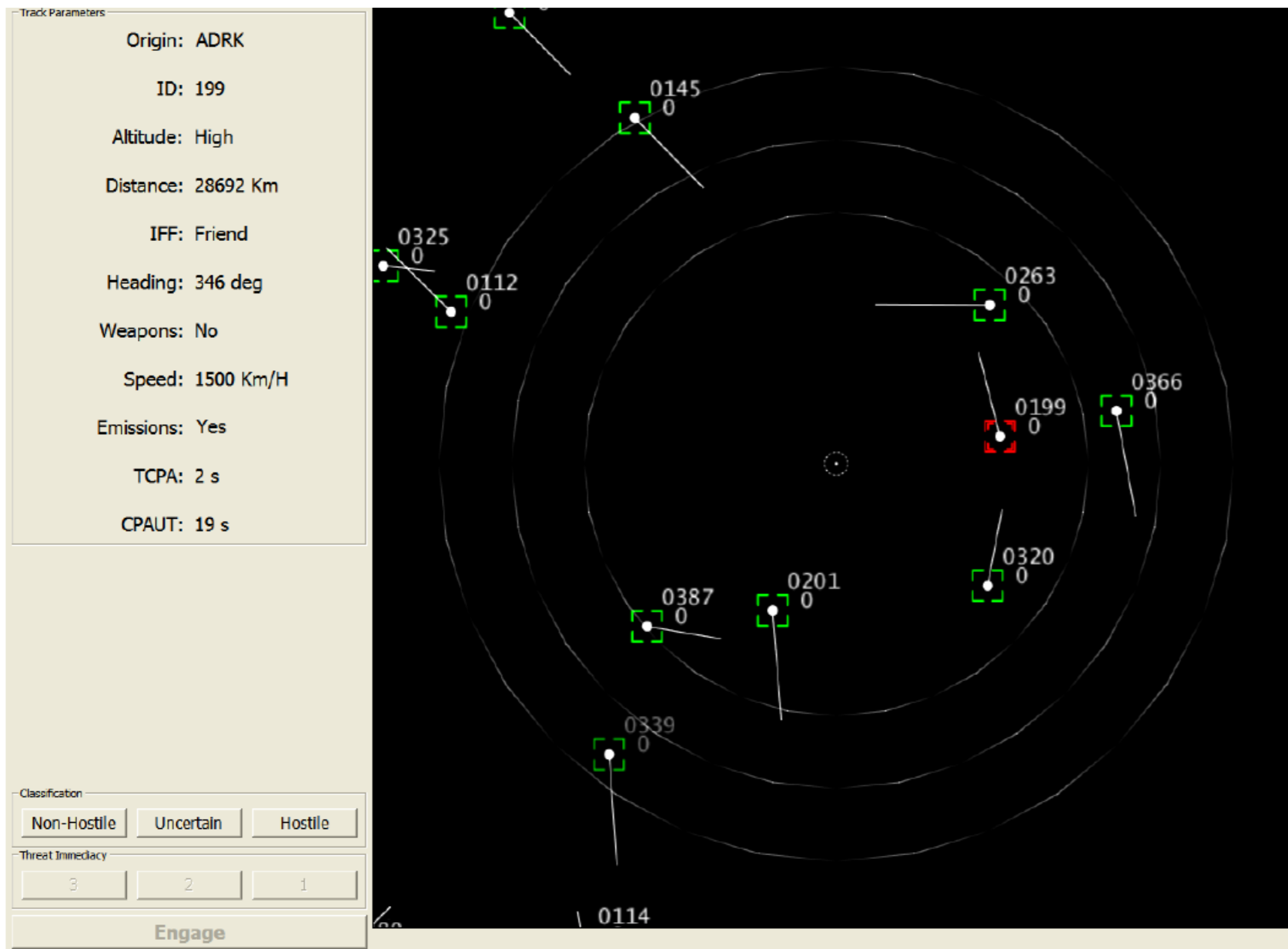
  

DSPL	MOD	MOD	MOD	SEQ
OR	OR	OR	OR	OR
PARAM	RNG	CPA	SPD	RECMD
QR	BEGIN	END	BEGIN	BLIND
MAN	OR	OR	OR	ZONES
	SCTR	SCTR	ASC	ARRAY
QR	MPN	DSPL	END	DSPL
SEMI	STAT	OR	ASC	REL
AUTO	OR	SCTR		THRST
QR	AUTH	QR	DSPL	RF
AUTO	ENS	REV	ASC	PT
ASGN	EDM			VAC/
				OS
QR	AUTH	QR	DSPL	CHNG
AUTO	SES	OR	ASC	REL
ENGA	EDM	SCTR		THRST
CHNG	REL	ARRAY	SNSR/	ARRAY
REL	THRST	SEQ	DSPL	SEL
			CTRL	

OS	LAT	59:34.39	N	CO	270	BT	BRG	327.3	ZIPPO	1.3	QR	AUTO-ENGA
OS	LONG	015:20.42	W	SPD	27	BT	RNG	5.09	KYD	AIR	-	R
WIND	TRUE	2400/	12KT	WIND	REL	R009/	38KT			SURF	-	Y
										SUBS	-	Y
										3	MIN	
										1227/	16	
												32
												DW

# Simulation de C2 naval



3 sous-tâches :

1. Déterminer le niveau de risque de tout contact sur l'écran radar
2. Déterminer le niveau d'imminence du risque de tout contact hostile
3. Gérer la réponse face au risque

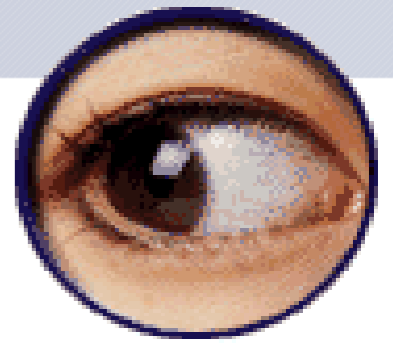
# Détection de changement

---

- Sous-jacente à la mission
  - Changement critique quand un contact devient hostile
  - Accompagné d'un changement visuel sur le radar (direction et/ou vitesse)
  - Un changement est détecté si une action est entreprise dans les 15 s post-changement
    - Pas de rapport explicite
  - Changement est fixé si regardé dans les 15 s post-changement



# Mouvement oculaire



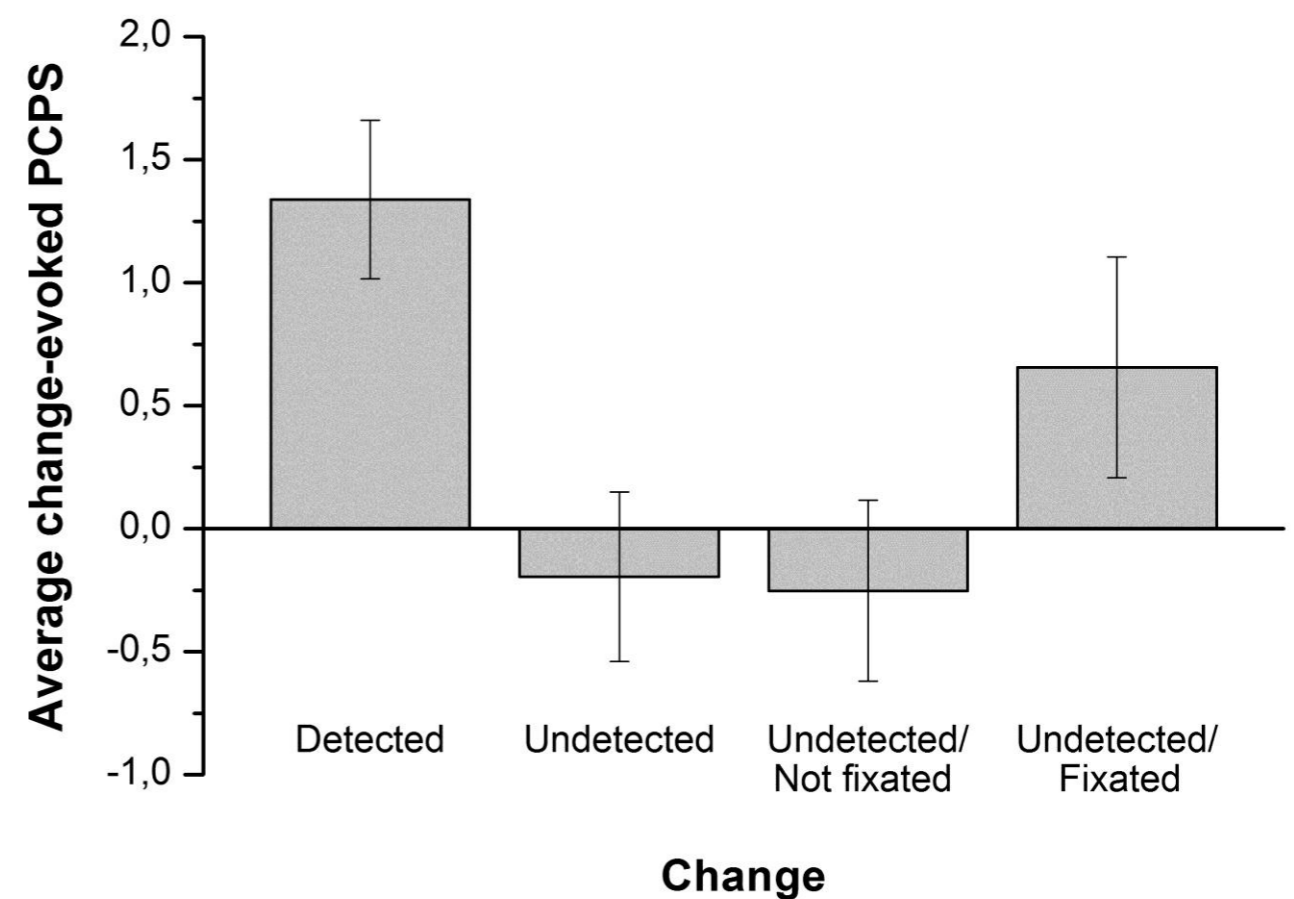
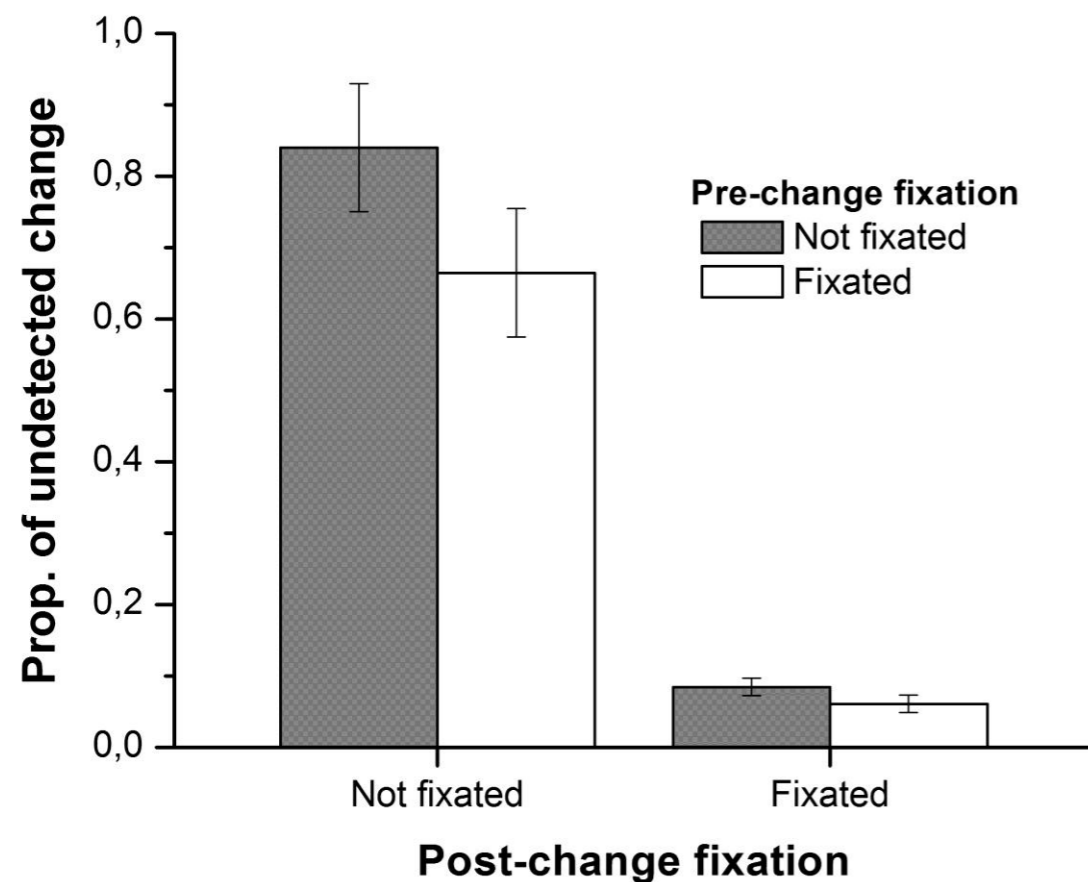
- Utilisé comme index du déplacement attentionnel sur l'interface (voir Rayner, 2009).
- La position des yeux sur la scène joue un rôle majeur dans la détection (O'Regan et al., 2000)
- Comparaison entre changements critiques qui ont été fixés de ceux qui n'ont pas été regardés.
- Dilatation de la pupille comme indice de la charge cognitive





# Cécité au changement - Résultats

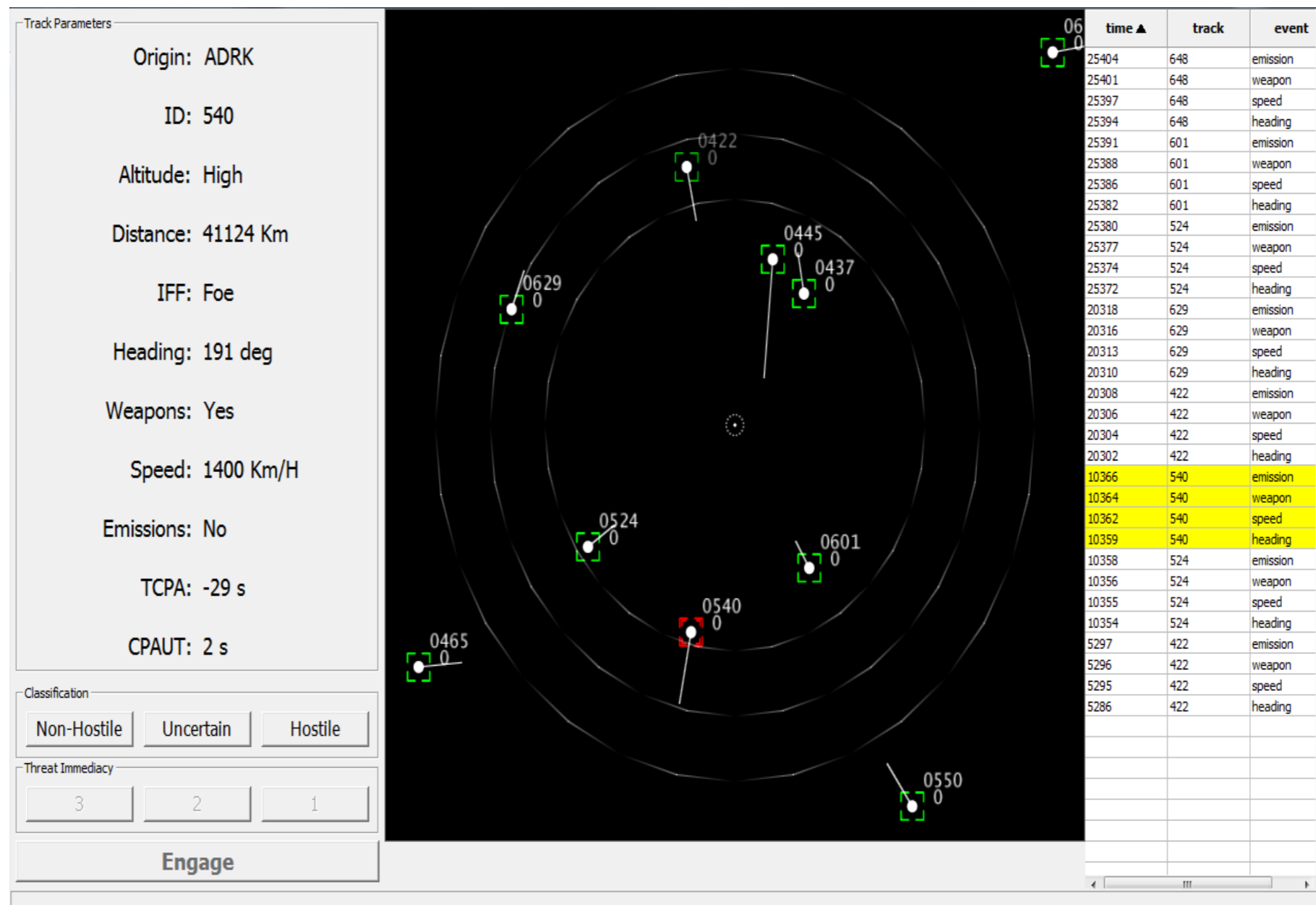
- 13.1% de changements non détectés
- Corrélé à la performance (classification, efficacité défensive)



- 2 sources de CB :
  - Perceptive et attentionnelle

# Systeme d'aide à la décision

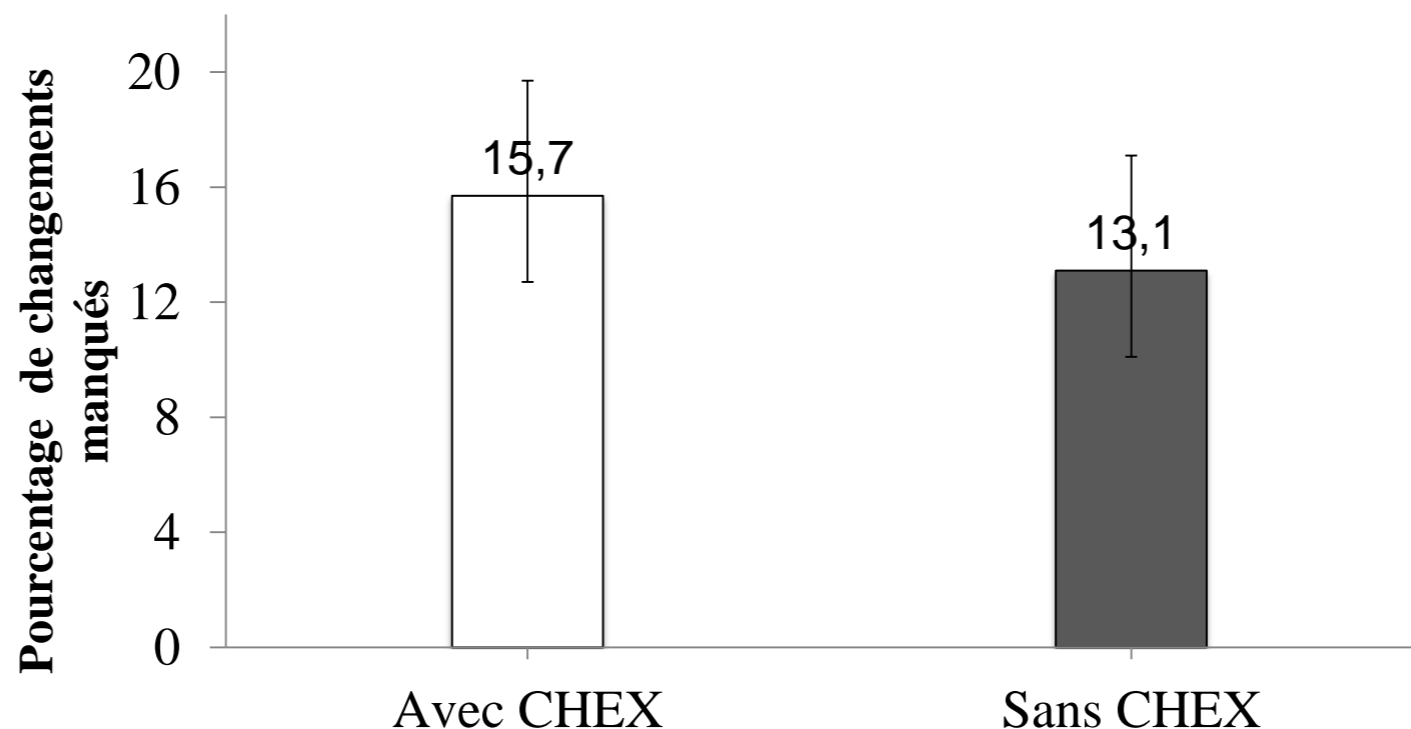
- Implémentation du CHEX, un outil efficace pour améliorer la détection explicite (e.g., Smallman & St. John, 2003)



# Systeme d'aide à la décision: le CHEX

---

- Le CHEX n'est pas efficace pour la détection implicite
  - N'améliore pas le pourcentage de détection
  - Augmente la charge mentale et la pression temporelle
  - Diminue la performance à la tâche



# Surdité au changement

---

-  quivalence de la cécité au changement dans la modalit  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

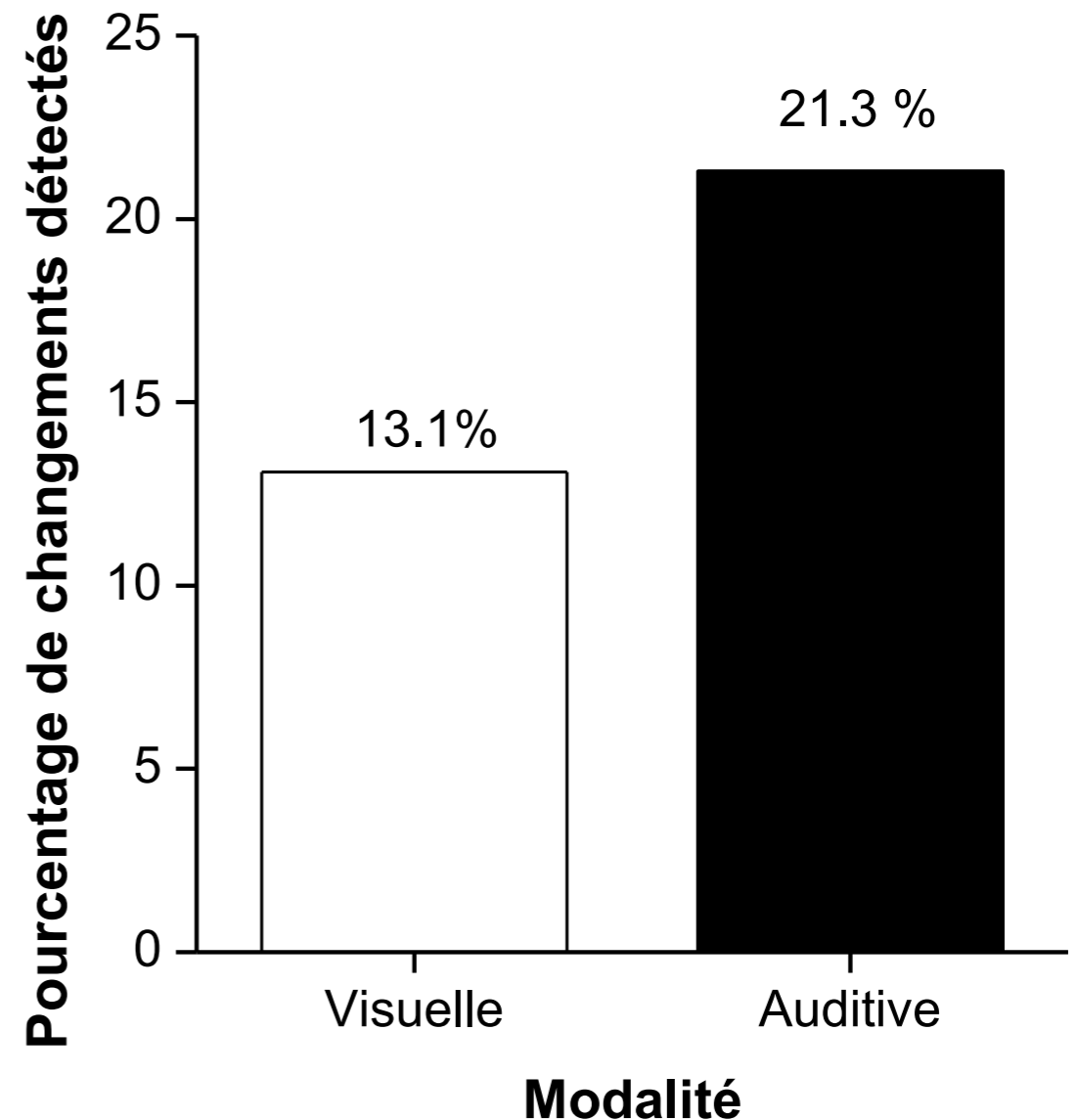
---

- L'opérateur reçoit de l'information auditive pertinente à la tâche
  - Chaque changement critique est accompagné d'un  v nement particulier dans les canaux auditifs
- Un changement est considéré détecté si une action est entreprise sur le contact concerné dans les secondes suivant le changement.
  - Fausse alarme : Action sur un contact malgré l'annonce de son caractère non-hostile.



# 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





# Cécité/Surdité - Généralisation

- Phénomènes affectant la performance dans tout environnement où la détection visuelle ou auditive est critique
- Sécurité aérienne:
  - Détection des alarmes d'atterrissage chez les pilotes
  - Changement de trajectoire/altitude chez les contrôleurs aérien
  - Impact de la distraction auditive et de l'interruption sur la détection



# Bénéfices mutuels de partenariat

---

Équipe Laval	Équipe Toulouse
Transfert des connaissances sur la cognition	Lien étroit génie et facteurs humains
Dev. de métriques associées aux fonctions cognitives	Neuroergonomie
Expertise avancée en mesure du mouv. oculaire	Développement de contre-mesures cognitives
Développement de micro-mondes	Simulateurs haute-fidélité