

**INSTITUT FRANCAIS
DES SCIENCES
ET TECHNOLOGIES
DES TRANSPORTS,
DE L'AMENAGEMENT
ET DES RESEAUX**

**OBSERVATION DE L'ACTIVITÉ DE CONDUITE DE PATIENTS
ALZHEIMER: APPROCHE EN NATURALISTIC DRIVING**

Ifsttar-Bron

RFMASA 8-10 juin 2016

Lyon PAIRE-FICOUT, Laurence, LAFONT, Sylviane, NOVELLA, Jean-Luc



IFSTTAR

Programme hospitalier de recherche clinique PHRC 2011- 2015

- Promoteur
 - CHU de Reims - Service de neuro-gériatrie J-L Novella - I. Morrone
- Centres associés
 - Hôpital Ste Perrine - Paris J. Ankri
 - CHU de Strasbourg F. Blanc
 - Ifsttar Lescot LPF, F. Conte, C Gabel
 - Ifsttar Umrestte S. Lafont, A. Coquillat
 - Univ^é Bordeaux CNRS-UMR C. Fabrigoule
 - Axon Cable, Montmirail B. Giacomini, J. Paruch, B. Decuy
- Période :



Objectifs principaux

- Observer l'activité de conduite automobile **en situation écologique** d'une population âgée atteinte de maladie d'Alzheimer débutante (naturalistic driving)
- Créer une méthodologie d'analyse pour mesurer la performance de conduite
- Identifier les principaux éléments d'adaptation qui permettraient de pérenniser une conduite automobile limitant les risques dans cette population
- Aider les praticiens à accompagner leurs patients dans le maintien ou l'arrêt de la conduite



Maladie d'Alzheimer et conduite

- Arrêté du 21 décembre 2005
 - Conduite reste possible au début de la maladie (démence légère)
 - Arrêt en cas de « démence avérée »
- Le risque d'accident (Freeman, 2006, Clarke, 2005, Dubinsky, 2002)
 - Résultats controversés
 - Taux d'arrêt important
 - Lié à la sévérité de la démence
- Circonstances des accidents
 - Intersections complexes
 - Tourne-à-gauche
 - Entrée d'autoroute
 - Ronds-points
 - Changement de voie



Maladie d'Alzheimer et conduite

- Sur simulateur (Caird, 2002, Uc, 2006)
 - Davantage de sorties de route
 - Moins « d'accidents évités »



- En situation réelle de conduite (Paire-Ficout, rév., Etienne, 2005, **papier sérovie 2010**)
 - Conduite plus lente
 - Davantage d'erreurs => freinage inapproprié, non respect de la signalisation, défaut de trajectoire
 - Exploration visuelle plus réduite (regard figé)
 - **Mais hétérogénéité des performances**
- Sous-estimation des déficits cognitifs (je les séparerais)
- **Sous-estimation** des difficultés de conduite (Ball, 1998; Cotrell, 1999)

Naturalistic driving

Placer un dispositif d'enregistrement dans le véhicule du participant



Camera vue intérieure 175°

Led Infra rouge

Capteur luminosité

LED enregistrement

LED GPS

LED power

Micro

Caméra vue avant 120°

Carte SD
4 Go, 32:00

Câble de connexion

Antenne GPS intégrée

Installation de Janus



Geotracer GEO-402

Trouver le meilleur emplacement en fonction de chaque véhicule
Trois orientations possibles



Alimentation sur allume cigare

Vue conducteur et vue avant



Vue conducteur



Vue scène avant

Analyses à partir du logiciel Janus

The screenshot displays the Janus software interface, which is used for driving analysis. The top left corner features the logo "JANUS" and the slogan "Driving Safe". The main area is divided into several sections:

- Video Feeds:** Two video windows are visible. The left window shows an interior view of the driver, a man in a purple jacket, with a timestamp of "2009/04/08 12:05:53". The right window shows a forward-facing view of the road with a timestamp of "2009/04/08 12:05:53".
- Event Log:** A table on the right side of the interface lists driving events. The selected event is highlighted in blue.
- Map:** A satellite map view is shown at the bottom right, with a red location pin indicating the current driving position. The map includes navigation controls and a "Hybrid" view option.
- Control Panel:** A central control panel includes a playback timeline, navigation buttons (back, forward, stop, play), zoom controls (4x, -2x, 1x, 2x, 4x, FF), and a speedometer display showing "30 km/h".

Time/Date	Event
2009/04/08 12:40:51	NORMAL
2009/04/08 12:41:23	IMPACT
2009/04/08 12:41:57	NORMAL
2009/04/08 12:43:10	IMPACT
2009/04/08 12:43:43	NORMAL
2009/04/08 12:50:01	NORMAL
2009/04/08 12:55:01	NORMAL
2009/04/08 13:00:01	NORMAL
2009/04/08 13:05:01	NORMAL
2009/04/08 13:06:37	IMPACT
2009/04/08 13:06:58	NORMAL
2009/04/08 13:08:21	IMPACT
2009/04/08 13:08:41	NORMAL
2009/04/08 13:10:01	NORMAL

DriveCog- Seminaire Lescot

www.ifsttar.fr

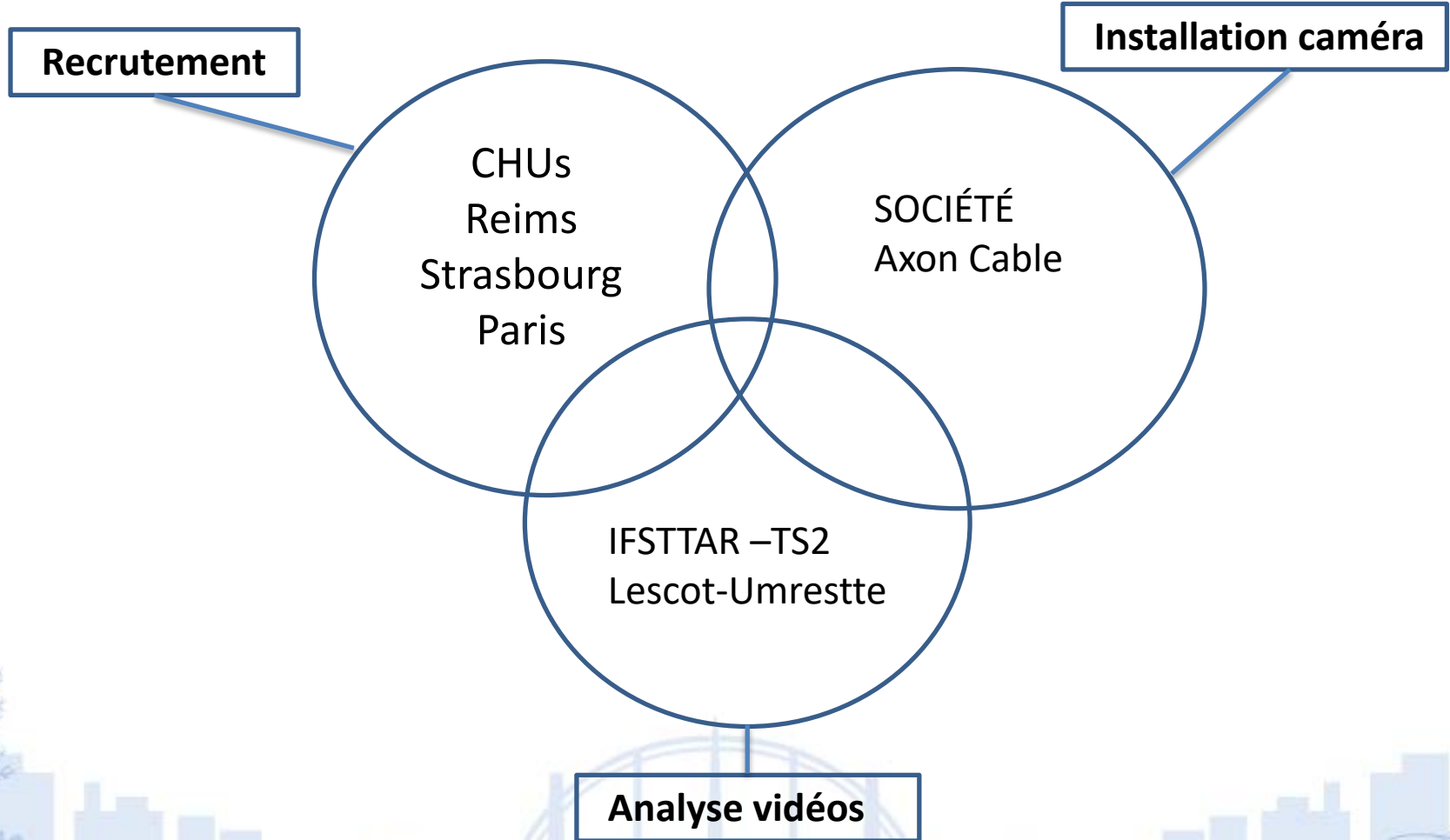
Objectifs spécifiques Ifsttar-TS2

Trouver une méthodologie d'analyse de l'activité de conduite en 'naturalistic driving' avec des conducteurs âgés

- Proposer une démarche d'analyse
 - Établir une performance de conduite
 - Identifier les événements critiques
 - Repérer l'existence d'indicateurs de régulation



Méthodologie générale



Méthodologie d'analyse de l'activité de conduite

- L'ensemble des vidéos a été visionné en aveugle et codé par deux psychologues expertes
 - 45 enregistrements
 - 3 enregistrements non exploitables (1 patient, 2 témoins)
 - 1 abandon (patient, homme)
 - 41 enregistrements exploitables et analysés
- Prise de notes pour repérer
 - Les événements critiques
 - Des éléments globaux d'évaluation



Création de la NaDAS

Naturalistic Driving Assessment Scale

- Echelle de mesure de la performance de conduite - 95 items au total
 - **TRIP** (Test Riding for Investigating Practical to fitness; Withaar, 2000, Ranchet, Paire-Ficout, 2011)
 - 64 items : position-distances de sécurité-exploration visuelle adaptation de la vitesse-dépassement-anticipation...
 - **CDAS** (Composite Driving Assessment Scale; Ott et al., 2012)
 - 18 items: capacité à répondre au trafic-garder sa voie
 - **Ajouts** :
 - 13 nouveaux items : Franchissement de ligne, Adaptation de la vitesse sur route secondaire, Rond-point

Note attribuée à chaque item

I : insuffisant (1 point)
D : incertain (2 points)
S : suffisant (3 point)
B : bon (4 points)



Score NaDAS: somme/nb de situations
Mise en commun des évaluations
des deux évaluations
Nombre d'événements critiques



Événements critiques

- Distinction entre les événements critiques conscients et non conscients
 - Présence ou absence de réaction, de manœuvre d'évitement de la part du conducteur
 - Pas analysés dans les autres études
 - repèrent les événements critiques de manière automatique à partir des mouvements du torse ou des manœuvres d'évitement



Données démographiques

Patients=20, Contrôles=21

	Patients	Controls	P value
Age (years), m	79 (7)	77 (4)	0.3
Male	70%	62%	0.4
Education level (%)			
0 to 8 years	25 %	44%	0.6
9 years and more	75 %	56%	
Distance driven, km/week (%)			
[0 ; 100 [83.3	52.2	0.07
≥100 km	16.7	47.8	
MMSE/30, m (sd)	25.5 (1.7)	29.0 (0.7)	0.001

Performances de conduite

	Patients n=20	Contrôles n=21	p
Score total NaDAS	60.8 (5.0)	65.2 (4.5)	0.005
Contrôle position latérale	64.9 (7.2)	71.8 (5.6)	0.002
Distance de sécurité	77.7 (10.6)	80.2 (9.7)	0.4
Contrôle de la vitesse	68.6 (19.8)	73.5 (16.9)	0.04
Traitement des informations visuelles	57.6 (7.1)	63.1 (5.9)	0.01
Respect de la signalisation	62.0 (10.3)	62.8 (8.1)	0.8
Dépassement	49.3 (9.1)	53.7 (5.9)	0.08
Comportement d'anticipation	55.6 (18.8)	57.1 (9.3)	0.7
Interaction avec les autres usagers	64.4 (12.3)	62.5 (9.6)	0.6
Opérations sur les commandes	62.2 (8.7)	68.9 (6.2)	0.007
Situations spécifiques de conduite	62.6 (3.8)	66.0 (4.9)	0.018
Tourne à gauche	62.6 (4.8)	67.9 (6.0)	0.003
Insertion	64.3 (5.4)	66.1 (8.1)	0.5
Sortie d'autoroute	65.3 (5.4)	67.2 (9.9)	0.6
Rond-point	60.9 (4.3)	62.9 (5.6)	0.2
Parking	60.2 (11.0)	65.3 (6.5)	0.08
Démarrage/demi tour	71.3 (5.8)	72.7 (4.9)	0.4
Evaluation globale	61.0 (4.8)	66.8 (4.9)	<0.001

Événements critiques

	Patients n=20	Contrôles n=21	p
Evénements critiques, n (%)	25 (69%)	11 (31%)	0.03
Conscients	8 (32%)	4 (36%)	
Non conscients	17 (68%)	7 (64%)	0.5
Caractéristiques des évémts critiques (n)			
Accident	1	0	
Presque accident	16	6	
Incident	8	5	
Lieux (n)			
Tourne à gauche	2	4	
Tourne à droite	4	1	
Rond-point	7	1	
Priorité à droite	1	1	
Passage piéton	1	1	
Tout droit	7	1	
Parking	3	2	

Performance de conduite et événements critiques

	Patients 0 EC n=8	Patients ≥ 1 EC n=14	p
Score total NaDAS			
Contrôle position latérale			
Distance de sécurité	84.3 (7.9)	75.1 (11.8)	0.04
Contrôle de la vitesse			
Traitement des informations visuelles			
Respect de la signalisation			
Dépassement			
Comportement d'anticipation	59.4 (11.1)	50.0 (8.5)	0.04
Interaction avec les autres usagers			
Opérations sur les commandes			
Situations spécifiques de conduite			
Tourne à gauche			
Insertion			
Sortie d'autoroute			
Rond-point			
Parking			
Démarrage/demi tour			
Evaluation globale			

Régulation comportementale

Comparaison patients/témoins

	Patients n=22	Contrôles n=19	p
Score tactique/ 51	26.1 (4.4)	29.9 (2.6)	0.007
Score opérationnel /39	24.6 (3.5)	26.5 (3.0)	0.06
Compensatio tactique /19	14.5 (1.8)	15.8 (1.6)	0.02

Comparaison patients avec et sans EC

	Patients 0 EC n=8	Contrôles ≥ 1 EC n=14	p
Score tactique/ 51	26.6 (3.7)	25.8 (4.8)	0.7
Score opérationnel /39	24.5 (3.8)	24.7 (3.0)	0.9
Compensatio tactique /19	15.5 (1.0)	14.1 (1.9)	0.03

Discussion - Conclusion

- Performance de conduite moins bonne chez les patients
- Patients ont 2 fois plus d'événements critiques que les contrôles, avec notamment un accident
- Régulation comportementale moins bonne chez les patients
- Score moyen global reste cependant correct 5 points inférieurs - Quelle réalité clinique ?
- 8 patients/20 n'ont pas d'événements critiques
 - Meilleures performances sur les composantes
 - Distance de sécurité et anticipation
 - Score de compensation tactique
 - Témoigne d'une meilleure régulation comportementale

Perspectives

Il existe des systèmes d'aide à la conduite qui pourraient palier les difficultés repérées chez les conducteurs Alzheimer.

Contrôle de la position latérale	➔	systèmes suivi de voies
Contrôle de la vitesse	➔	adapter automatiquement la <i>vitesse</i>
Traitement des informations visuelles	➔	monitoring
Opérations sur les commandes	➔	boite automatique
Tourne à gauche	➔	

Futur étapes : Tester expérimentalement l'intérêt de ces systèmes pour compenser les difficultés en conduite chez des patients Alzheimer.



Discussion

- Intérêt de la grille NaDAS pour l'observation en Naturalistic Driving
 - Score global reflétant une performance
 - Des sous-scores avec les différentes composantes de conduite
 - Des indicateurs de régulation comportementale
- Le nombre important d'événements critiques sans conscience pose question par rapport à leur détection automatique (absence de réaction faciale et comportementale)
- Nous avons observé une grande hétérogénéité dans le groupe probablement par l'absence de pré-sélection via le test sur route
Cela pose un problème méthodologique

Paire-Ficout, L., Conte, F. Lafont, S., Coquillat, A., Fabrigoule, C., Ankri, J., Blanc, C., Gabel, C., Morrone, I., Novella, J.L. **Driving performance and critical events in early Alzheimer's Disease: a naturalistic driving study: DriveCog project**

Merci de votre attention !

