

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

**ANALYSE DE L'ACTIVITÉ DE CONDUITE DE PERSONNES  
PRÉSENTANT UNE DÉMENCE DE TYPE ALZHEIMER**

Paire-Ficout L  
Lafont S  
Novella J-L  
Mahmoudi R

Entretiens Jacques Cartier  
16-17 octobre 2017  
Québec



**IFSTTAR**

# Programme Hospitalier de Recherche Clinique PHRC 2011- 2016

- **Promoteur**

- Hôpital de Reims - Service de neuro-gériatrie J-L Novella - I. Morrone  
R. Mahmoudi

- **Centres hospitaliers associés**

- Hôpital Ste Perrine - Paris J. Ankri
- Hôpital de Strasbourg F. Blanc

- **Partenaires « recherche »**

- Ifsttar LPF, F. Conte, C Gabel  
S. Lafont, A. Coquillat
- CNRS-UMR Université de Bordeaux C. Fabrigoule

- **Partenaires « industriel »**

- Axon Cable, Montmirail B. Giacomini,  
J. Paruch, B. Decuy

# Question de départ

- Adressée par les praticiens, neurologues et gériatres
- Maintien ou de l'arrêt de la conduite automobile chez des patients présentant une démence de type Alzheimer (DTA)



- Déficits cognitifs précoces qui peuvent retentir sur l'activité de conduite
- Pas de visite médicale en France
- Arrêté du 21 décembre 2005
  - Incompatibilité en cas de « démence avérée »
  - Absence de critères précis pour évaluer l'aptitude ou l'inaptitude à la conduite

# Maladie d'Alzheimer et auto-régulation

- Existence d'une **auto-régulation stratégique\*** chez les DTA (revue Devlin & al., 2014)

Réduction de la conduite  
Évitement des situations complexes, conditions dégradées



- Quid de l'**auto-régulation tactique\*** = manœuvres réalisées par le conducteur

Adaptation de la vitesse  
Qualité des décisions  
Comportement d'anticipation  
Respect des distances de sécurité

\*modèle de Michon (1985)

# Objectifs

- Mieux comprendre les capacités d'**auto-régulation de type tactique** chez des patients au début de la maladie d'Alzheimer
- Privilégier une observation **écologique** « naturalistic driving »
  - dans le propre véhicule des participants et sur les trajets familiers



# Dispositif Naturalistic driving

Placer un dispositif d'enregistrement dans le véhicule du participant pendant un mois



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**

## Vue conducteur et vue avant



Vue sur le conducteur

Vue scène avant

# Analyses à partir du logiciel Janus

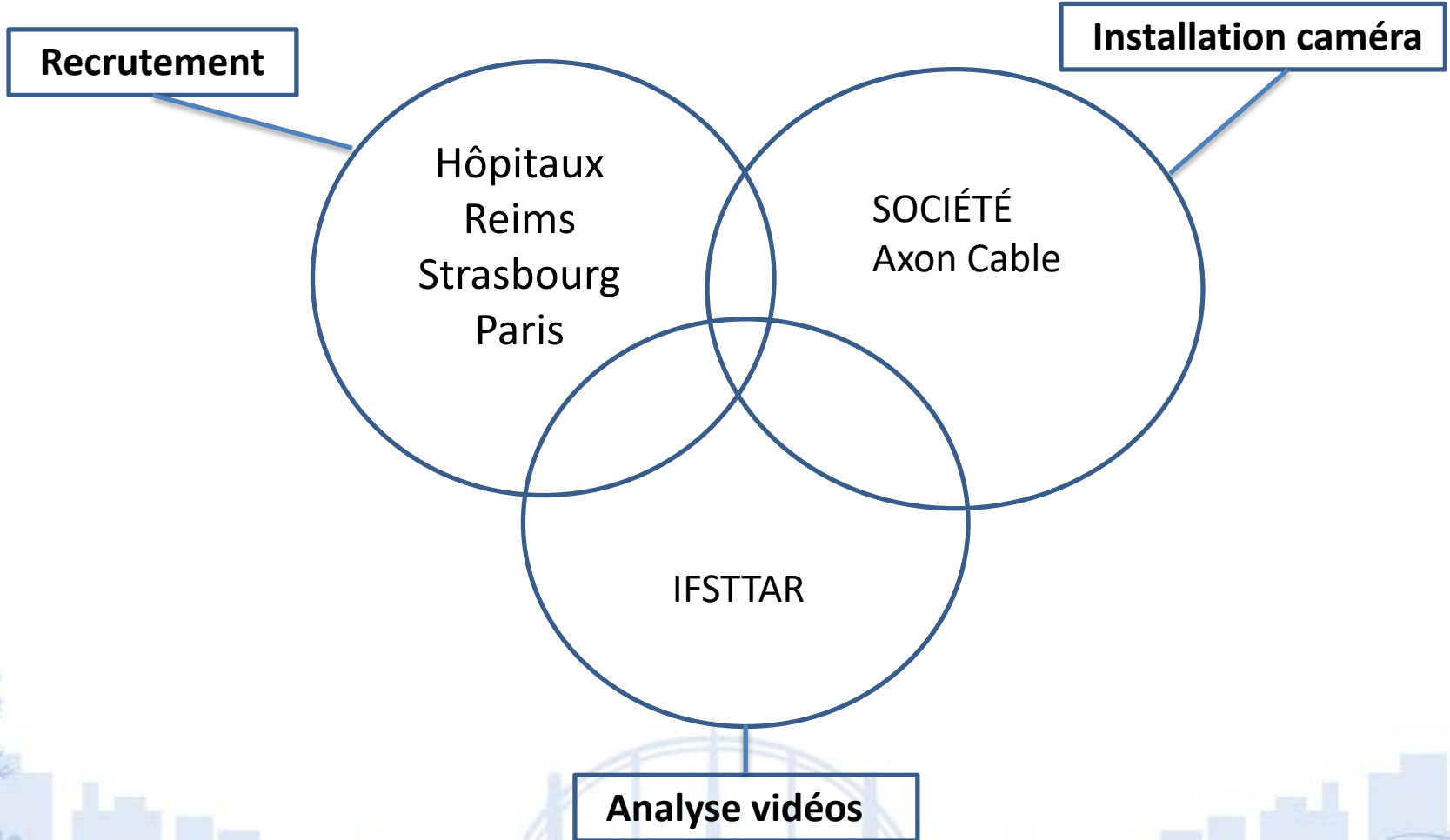
The screenshot displays the Janus software interface, which is used for driving analysis. At the top left, the logo "JANUS" is visible with the tagline "Driving Safe". The main interface is divided into several sections:

- Video Feeds:** Two video windows are shown. The left window shows an interior view of the driver, a man in a purple jacket, sitting in the driver's seat. The right window shows a forward-facing view of the road from the driver's perspective.
- Event Log:** A table on the right side of the interface lists driving events. The entry for "2009/04/08 13:06:37" is highlighted in blue, indicating an "IMPACT" event.
- Map:** A satellite map view is shown at the bottom right, with a red location pin marking the current position of the vehicle.
- Control Panel:** A central control panel includes a playback slider, navigation buttons (play, stop, fast forward, rewind), zoom controls (4x, 2x, 1x, 2x, 4x, FF), and a speedometer display showing "30 KM".

| 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 |



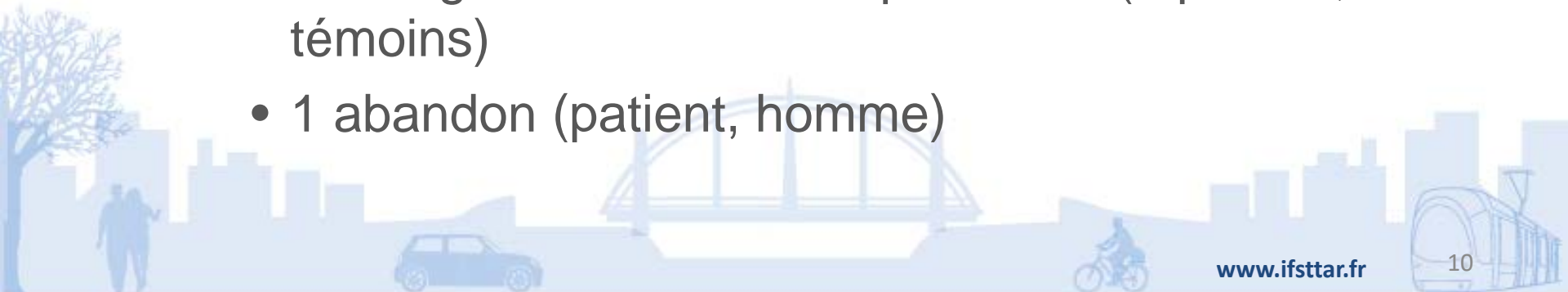
# Méthodologie générale





# Méthodologie d'analyse

- L'ensemble des vidéos a été visionné en **aveugle** et **codé** par deux psychologues
- Repérage des événements critiques = accidents, presque accidents, incidents
- 45 enregistrements
- 41 exploitables et analysés
  - 3 enregistrements non exploitables (1 patient, 2 témoins)
  - 1 abandon (patient, homme)





# Création de la NaDAS Naturalistic Driving Assessment Scale\*

- Echelle de mesure de la performance de conduite - 95 items au total
- Score sur 100
- Évaluation de différentes dimensions de la conduite
- Calcul d'un score tactique et de compensation tactique

\***TRIP** Test Riding for Investigating Practical to fitness, Whittar, 2001

**CDAS** Composite Driving Assessment Scale, Ott et al., 2012

\*

## Données démographiques

|                              | Patient<br>N=20   | Contrôle<br>N=21  | 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%               | 52%               | 0.07         |
| ≥100 km                      | 17%               | 48%               |              |
| <b>MMSE/30, m (sd)</b>       | <b>25.5 (1.7)</b> | <b>29.0 (0.7)</b> | <b>0.001</b> |

# Performances de conduite et scores tactiques

|                                    | Patient<br>N=20    | Contrôle<br>N=21   | p-value |
|------------------------------------|--------------------|--------------------|---------|
| <b>NaDAS*</b> , m (SD)             | 60.8 (5.0)         | 65.2 (4.5)         | <0.001  |
| Score tactique <sup>(1)</sup>      | 58.0 (6.9)         | 67.9 (5.5)         | 0.03    |
| Score compensation tactique        | 61.4 (8.4)         | 67.4 (9.0)         | 0.03    |
| <i>Position latérale</i>           | <i>64.9 (7.2)</i>  | <i>71.8 (5.6)</i>  |         |
| <i>Distance de sécurité</i>        | <i>77.7 (10.6)</i> | <i>80.2 (9.7)</i>  |         |
| <i>Contrôle de la vitesse</i>      | <i>68.6 (19.8)</i> | <i>73.5 (16.9)</i> |         |
| <i>Comportement d'anticipation</i> | <i>55.6 (18.8)</i> | <i>57.1 (9.3)</i>  |         |

\* Naturalistic Driving Assessment Scale

(1) Adaptation de la vitesse, respect des distances de sécurité, choix de file correct, et comportement d'anticipation

# Événements critiques

|  | Patient<br>n=20 | Contrôle<br>n=21 | p-<br>value |
|--|-----------------|------------------|-------------|
| Événements critiques, n (%)                                    | 25<br>1.2 (1.3) | 11<br>0.5 (0.7)  | <b>0.02</b> |
| Nombre de conducteurs $\geq 1$ évé <sup>mts</sup><br>critiques | 14              | 9                |             |
| Type d'évé <sup>mts</sup> critiques (n)                        |                 |                  |             |
| Accident   | 1               | 0                |             |
| Presque accident   | 16              | 6                |             |
| Incident   | 8               | 5                |             |

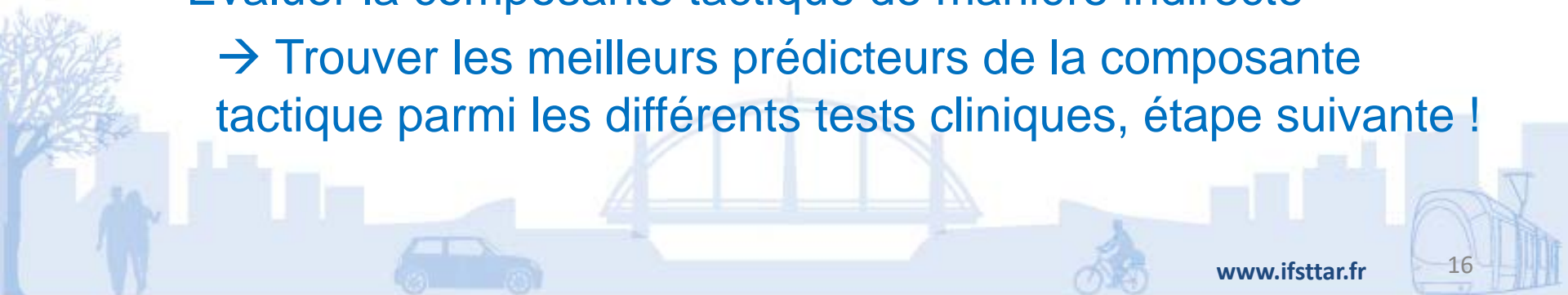
# Événements critiques et scores tactiques

|   | 0 évé <sup>mts</sup><br>critique | ≥1 évé <sup>mts</sup><br>critique | p-value     |
|---|----------------------------------|-----------------------------------|-------------|
| <b>Patients (N=20), n</b>                           | 6                                | 14                                |             |
| Score tactique <sup>(1)</sup> , m (SD)              | 28.3 (1.8)                       | 26.8 (3.5)                        | 0.3         |
| Score compensation tactique <sup>(2)</sup> , m (SD) | 15.8 (0.9)                       | 13.0 (1.8)                        | <b>0.05</b> |
| <i>Distance de sécurité</i>                         | <i>84.3 (7.9)</i>                | <i>75.1 (11.8)</i>                | <b>0.04</b> |
| <i>Comportement d'anticipation</i>                  | <i>59.4 (11.1)</i>               | <i>50.0 (8.5)</i>                 | <b>0.04</b> |
| <b>Contrôles (N=21), n</b>                          | 12                               | 9                                 |             |
| Score tactique <sup>(1)</sup> , m (SD)              | 30.3 (2.3)                       | 29.6 (3.2)                        | 0.6         |
| Score compensation tactique <sup>(2)</sup> , m (SD) | 16.0 (1.4)                       | 15.5 (2.0)                        | 0.5         |

<sup>(1)</sup> Maximum tactical score=51; <sup>(2)</sup> Maximum tactical compensation score=19

# Discussion - Conclusion

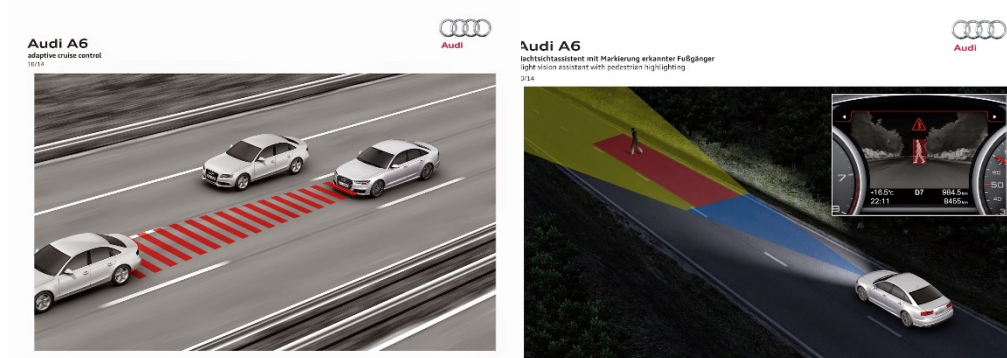
- Améliorer les connaissances sur la capacité d'auto-régulation tactique de conducteurs DTA
  - Capacité spécifiquement dégradée chez les patients qui connaissent des événements critiques
- Pistes pour la clinique,
  - Surveiller l'occurrence d'événements critiques (cahier de bord, accompagnant)
  - Evaluer la composante tactique de manière indirecte
    - Trouver les meilleurs prédicteurs de la composante tactique parmi les différents tests cliniques, étape suivante !





# Discussion - Conclusion

- Pistes pour la conception industrielle
  - Déployer des systèmes d'assistance à la conduite spécialement dédiés à cette composante tactique, pour déléguer les tâches les plus coûteuses cognitivement



- Hétérogénéité dans la capacité de conduite de patients DTA
  - Impossible de prendre en compte le seul diagnostic de maladie d'Alzheimer pour interdire la conduite

# Merci de votre attention !

[laurence.paire-ficout@ifsttar.fr](mailto:laurence.paire-ficout@ifsttar.fr)

- Paire-Ficout, L., Lafont, S., Conte, F. Coquillat, A., Fabrigoule, C., Ankri, J., Blanc, F., Gabel, C<sup>1</sup>, Novella, J.L, Morrone, I., Mahmoudi, R. (en révision). Naturalistic Driving Study Investigating Tactical Self-Regulation Behavior in Early Alzheimer's Disease, *Frontiers Aging in Neurosciences*
- Paire-Ficout, L., Marin-Lamellet, C., Lafont, S., Thomas-Anterion, C., Laurent, B., (2016). The role of navigation instruction at intersections for older drivers and those with early Alzheimer's disease *Accident Analysis and Prevention*, *Accident Analysis and Prevention* 96 (2016) 249–254.
- Lafont S, Marin-Lamellet C., Paire-Ficout L , Thomas-Anterion C., Bernard L. Fabrigoule C. (2010). The Wechsler Digit Symbol Substitution Test as the best predictor of unsafe driving in Alzheimer disease and normal aging, *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*; 29:154-163.