

25/03/2021

Sylviane Lafont  
Claire Pilet  
Thierry Bellet  
Laurence Paire-Ficout  
Maud Ranchet  
Stéphanie Bordel  
Clara Gasne

# Séminaire SURCA



**Analyse des attentes et  
Acceptabilité des véhicules automatisés par les  
conducteurs âgés**

## Contexte

- Population âgée : sa part augmente dans la population et probablement son hétérogénéité aussi : mobilité, capacités physiques, sensorielles, cognitives, capacités de compensation
- En France, la nomenclature des niveaux d'automatisation du Plan industriel véhicule autonome (2014) s'appuie sur la SAE (Society of Automotive Engineers, 2014)

A ce jour, niveau 2 largement déployé, le 3 sur un nombre restreint de véhicules  
Niveau 3 : 1ere déléation de conduite dans certaines situations avec demande de reprise en main du véhicule

- A terme, une automatisation totale des véhicules pourrait compenser certaines baisses ou l'absence de certaines capacités (situations de handicap)
- En attendant, le niveau 3 soulève des questions de sécurité, d'acceptabilité, et de confiance

# Acceptabilité des véhicules automatisés de niveau 3 (SAE 3)

## WP 8.1

Acceptabilité a priori

Cohorte de 573 conducteurs âgés

Auto-questionnaire postal

Objectifs :

Caractériser l'hétérogénéité des conducteurs âgés vis-à-vis de l'automatisation des véhicules :

- Acceptabilité d'un véhicule automatisé de niveau 3 (SAE 3)
- Attentes d'un véhicule totalement automatisé (SAE 5)

## WP 8.2

Acceptabilité / Acceptation par mise en situation

Conducteurs Jeunes  
Conducteurs âgés

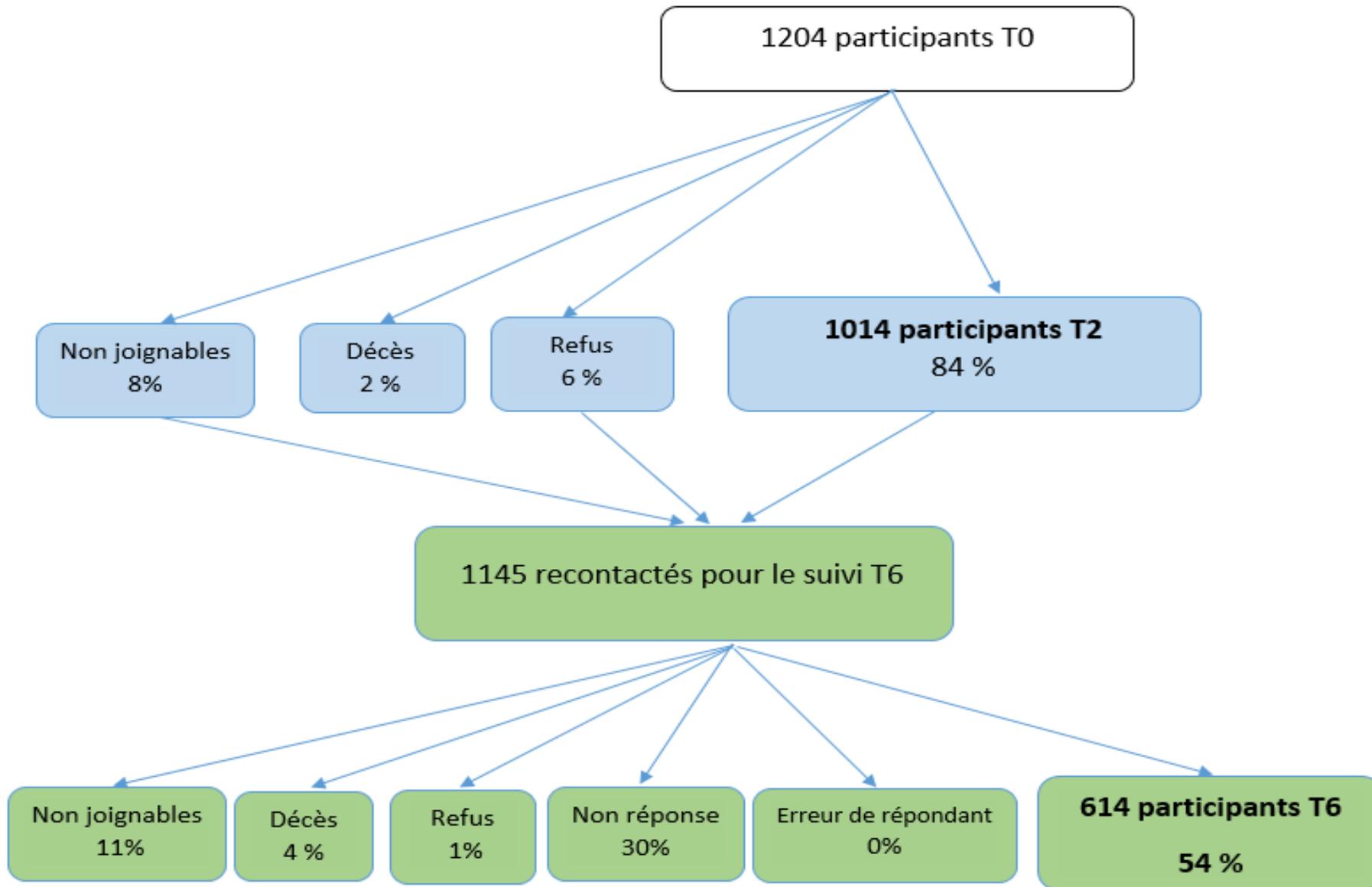
Simulateur de conduite + Questionnaires

Objectifs :

Pour les conducteurs âgés

- Dresser un état de l'art sur les questions de reprise en main
- Etudier l'acceptation et les capacités de reprise en main

## Cohorte Safe Move (ANR 2012-2015)



## Description des répondants à T6 et comparaison avec les perdus de vue T6

Caractéristiques à T0	Répondants T6 N=614	Perdus de vue N=482	P-value
Âge, m (SD)	75 (4)	77(5)	<.0001
Homme	64 %	60 %	0.2
Bac et plus	52 %	43 %	<.0001
Vit en milieu rural	22 %	23 %	0.7
Se considère en bonne/très bonne santé	82 %	70 %	<.0001
Haut niveau cognitif	27 %	21 %	0.01
Pb de santé d'ordre moteur	2.3 %	2.5 %	0.8
Pb de santé qui rend la conduite pénible	10 %	9 %	0.6
Conduite tous les jours ou presque	57 %	57 %	0.8
Km conduits /semaine, m (SD)	157 (137)	132 (128)	.002
Utilisation d'un ordinateur	74 %	58 %	<.0001

## Méthode

**Population d'étude : 573** conducteurs suivis à 6 ans (exclusion des arrêts)

Agés en moyenne de 81 ans (SD=4) ; Min-Max= 75 - 95 ans

65 % d'hommes

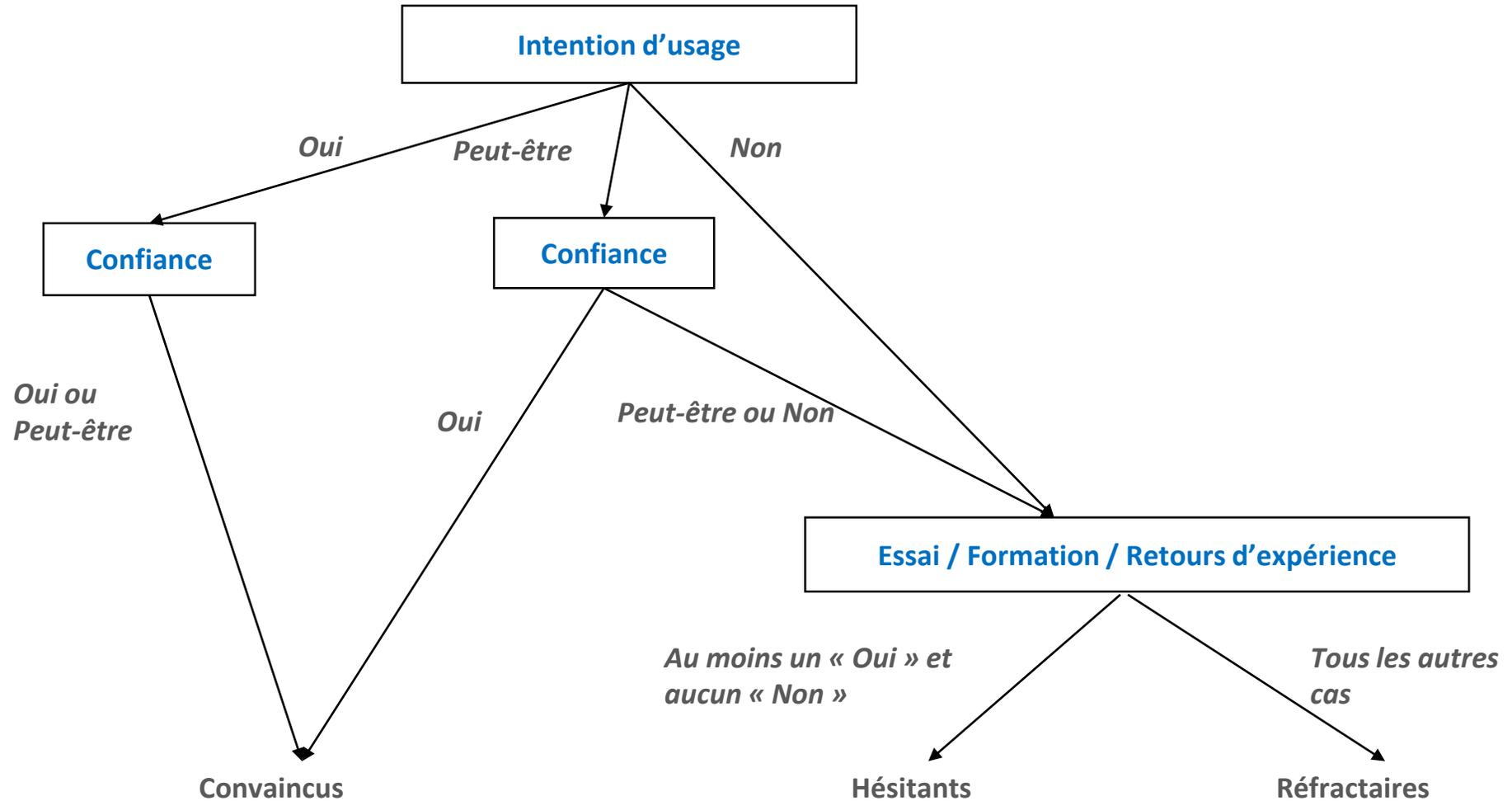
51 % BAC+ (49 % chez les hommes, 55 % chez les femmes,  $p=.2$ )

46 % de cadres (51 % chez les hommes, 35 % chez les femmes,  **$p=.0003$** )

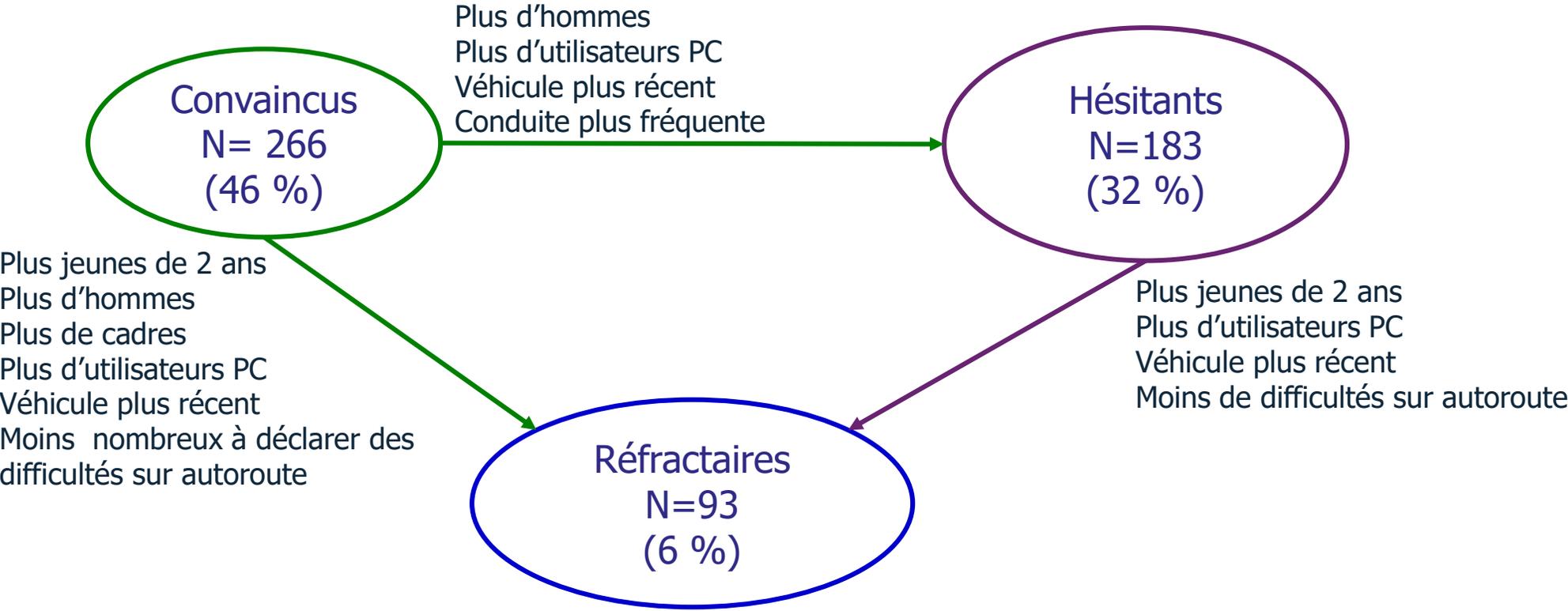
32 % vivent seuls (19 % chez les hommes ; 56 % chez les femmes,  **$p<.0001$** )

22 % vivent en zone rurale (23 % chez les hommes ; 20 % chez les femmes,  $p=.5$ )

# Constitution de 3 groupes de conducteurs âgés vis-à-vis d'un SAE 3 : convaincus, hésitants, et réfractaires



# Comparaison 2 à 2 des groupes : convaincus, hésitants, et réfractaires selon leurs **caractéristiques générales**



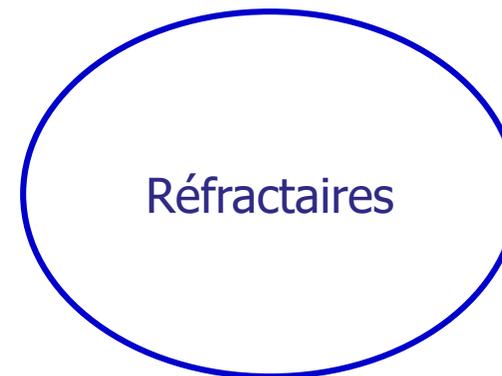
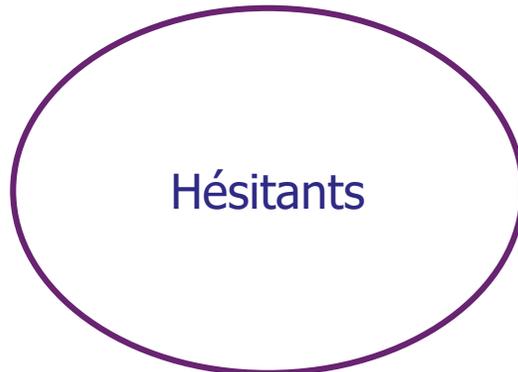
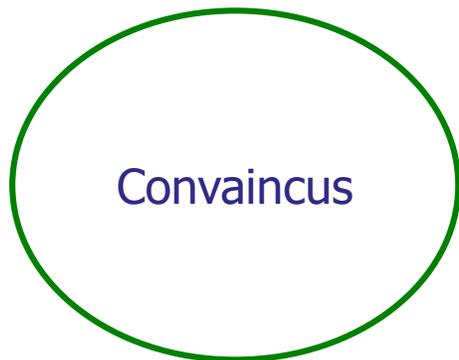
***Pas de différence significative :***

*Niveau de diplôme, revenu, mode de vie (seul ou non), la taille de commune (<2000 hab. ou non) ;  
Variables de santé subjective, de qualité de vie, pb de santé, niveau cognitif*

*Distance parcourue, perception négative de l'arrêt de la conduite, niveau de satisfaction de sa mobilité, accidentologie antérieure*

# Comparaisons 2 à 2 des groupes : convaincus, hésitants, et réfractaires selon leur **usage des ADAS actuelles**

WP 8.1



## Systèmes de conduite normale

Navigation par GPS : **Convaincus > Hésitants**  
**Convaincus > Réfractaires**

Climatisation manuelle

Climatisation automatique

Vision tête haute Ordinateur de bord : **Convaincus > Hésitants**  
**Convaincus > Réfractaires**

## Systèmes d'alarme

Avertisseur de franchissement de ligne : **Convaincus > Hésitants**  
**Convaincus > Réfractaires**

Information sur le trafic : **Convaincus > Hésitants**  
**Convaincus > Réfractaires**

Appel d'urgence centre de secours  
Appel d'assistance technique

## Systèmes d'intervention et de contrôle

Régulateur de vitesse

Limiteur de vitesse

Stop and Go

Gestion automatique des feux

Freinage d'urgence automatique : **Hésitants > Réfractaires**

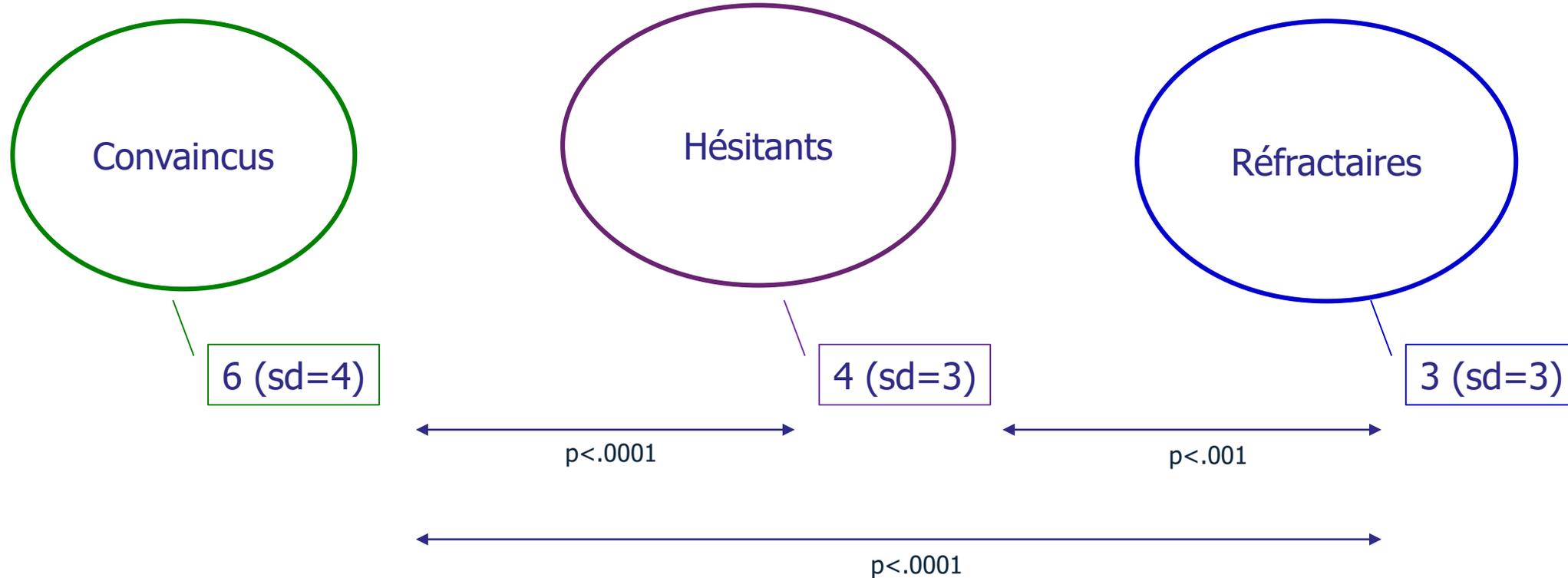
## Systèmes d'aide au stationnement

Radar de recul

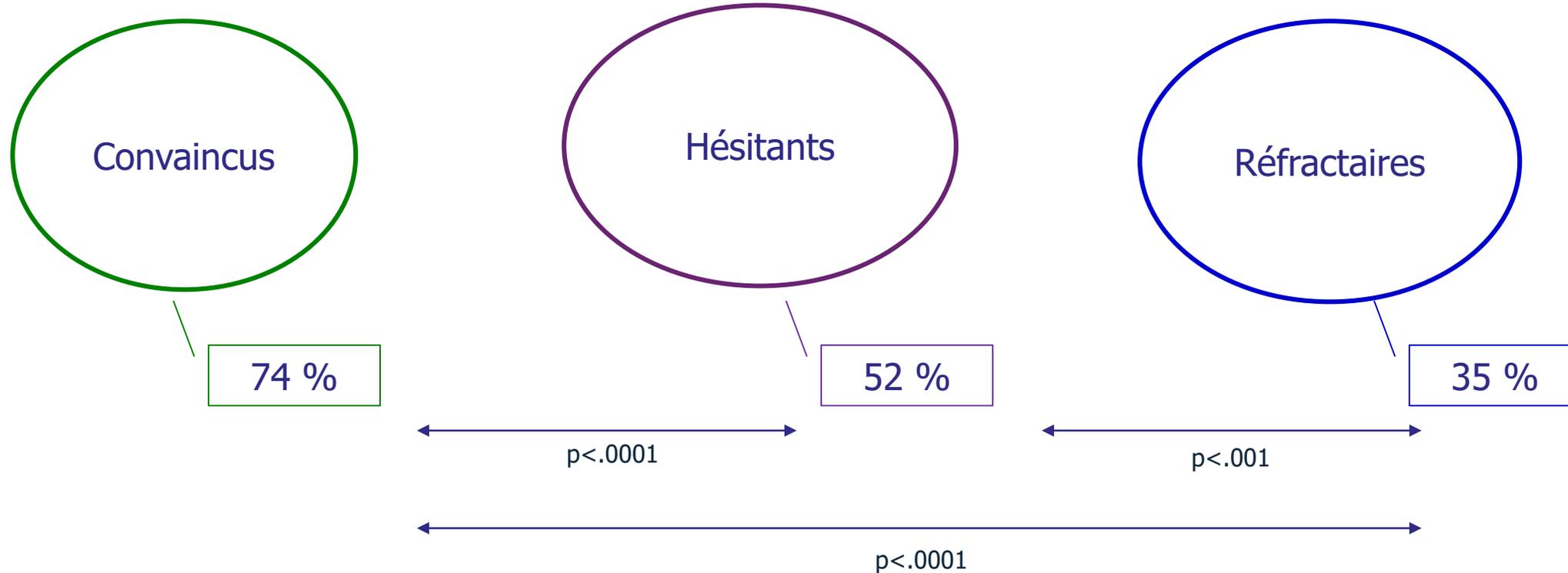
Aide marche arrière par caméra vidéo : **Hésitants > Réfractaires**

Assistance au stationnement

Comparaisons 2 à 2 des groupes : convaincus, hésitants, et réfractaires  
selon **le nombre d'ADAS actuelles utilisées** (sur 17 proposées)



Comparaisons 2 à 2 des groupes : convaincus, hésitants, et réfractaires  
selon leur **utilisation d'au moins 1 des 3 technologies** :  
GPS - Régulateur de vitesse - Limiteur de vitesse



Question posée :

Numérotez par ordre de préférence **vos principales attentes** d'une voiture totalement **autonome** ? (uniquement les propositions que vous trouvez intéressantes) :

Avoir une activité autre que la conduite

Parcourir de plus longues distances

Vous sentir plus en sécurité

Utiliser votre véhicule plus fréquemment

Utiliser votre véhicule dans des situations plus difficiles qu'actuellement

Utiliser votre véhicule malgré une dégradation de votre état de santé

Utiliser votre véhicule après avoir bu de l'alcool

Utiliser votre véhicule en étant fatigué

Autres, précisez : .....

Question posée :

Numérotez par ordre de préférence **vos principales attentes** d'une voiture totalement **autonome** ? (uniquement les propositions que vous trouvez intéressantes) :

Avoir une activité autre que la conduite

Parcourir de plus longues distances

**Vous sentir plus en sécurité**

Utiliser votre véhicule plus fréquemment

Utiliser votre véhicule dans des situations plus difficiles qu'actuellement

Utiliser votre véhicule malgré une dégradation de votre état de santé

Utiliser votre véhicule après avoir bu de l'alcool

Utiliser votre véhicule en étant fatigué

Autres : précisez .....

Création de 3 scores d'attentes basés sur les rangs moyens :

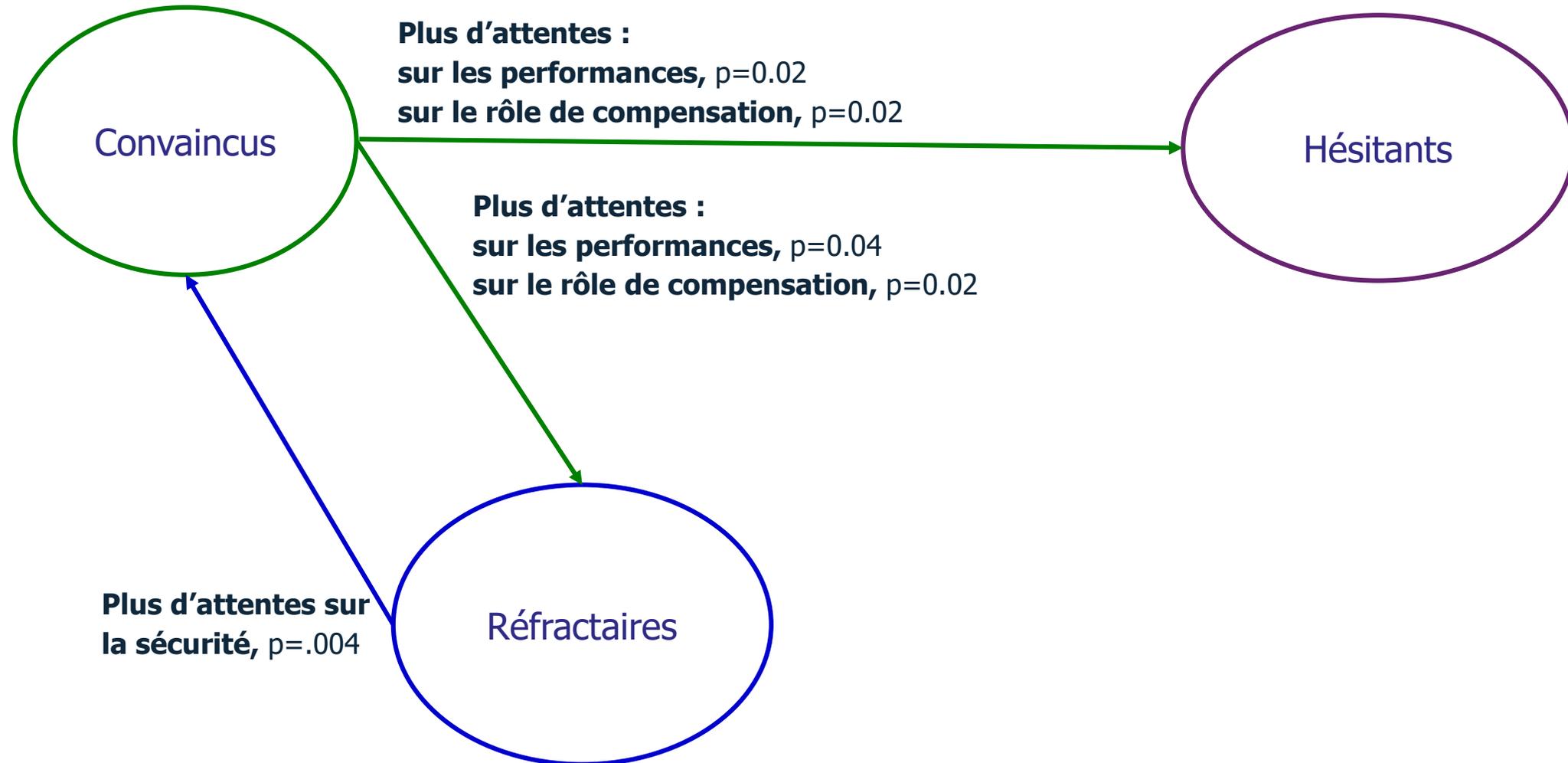
**Attentes sur la sécurité**

Attentes sur les performances

Attentes sur un rôle de compensation

+ Recodage des réponses dans « Autres »

Comparaisons 2 à 2 des groupes : convaincus, hésitants, et réfractaires  
selon les **attentes d'un véhicule totalement automatisé**



## Synthèse et travaux à poursuivre

- Des conducteurs âgés en moyenne de 81 ans, **plutôt favorables** aux nouvelles technologies (CSP+)
- Des groupes qui se différencient assez peu sur les caractéristiques générales,  
mais plus sur l'usage des ADAS actuelles (en moyenne 6 - 4 - 3)  
et le taux d'activation des ADAS (74 % - 52 % - 35 %)
- Chez les convaincus : des **attentes de performances et de compensation** vis-à-vis d'un SAE 5  
Chez les réfractaires : des **attentes de sécurité** vis-à-vis d'un SAE 5
- Des effets de genre observés (non présentés ici, cf RFTM 2021)
- Explorer des hypothèses qui pourraient émerger de l'approche expérimentale

## Objectif du WP 8.2

Pour les conducteurs âgés

- > dresser un état de l'art sur les questions de reprise en main
- > étudier l'acceptation et les capacités de reprise en main

## La reprise en main



- Traitement rapide de la notification (alerte auditive ou visuelle)
- Reconnaissance des dangers sur la route
- Choix de la réponse adaptée
- Désengagement/ engagement de leur attention sur la tâche de reprise en main
- Bonnes capacités psychomotrices et bonne coordination motrice



Plus exigeant pour les conducteurs âgés, encore plus s'ils sont engagés dans une autre tâche (ex. : conversation, lecture, etc..) (Clark et Feng, 2016 ; Wu et al., 2020)

Les conducteurs âgés mettent en place des stratégies compensatoires : ils modifient leur comportements de conduite (ex.: freinage plus fréquent, plus grande distance avec les autres usagers de la route)

(Körber et al., 2016; Clark et Feng, 2016, Li et al., 2020)

Peu d'études sur la capacités de reprise en main et l'acceptabilité des véhicules automatisés ciblées chez les conducteurs âgés

# Revue de littérature

## Objectif

→ faire un état de l'art des études qui portent sur la reprise en main des conducteurs âgés

## Méthode

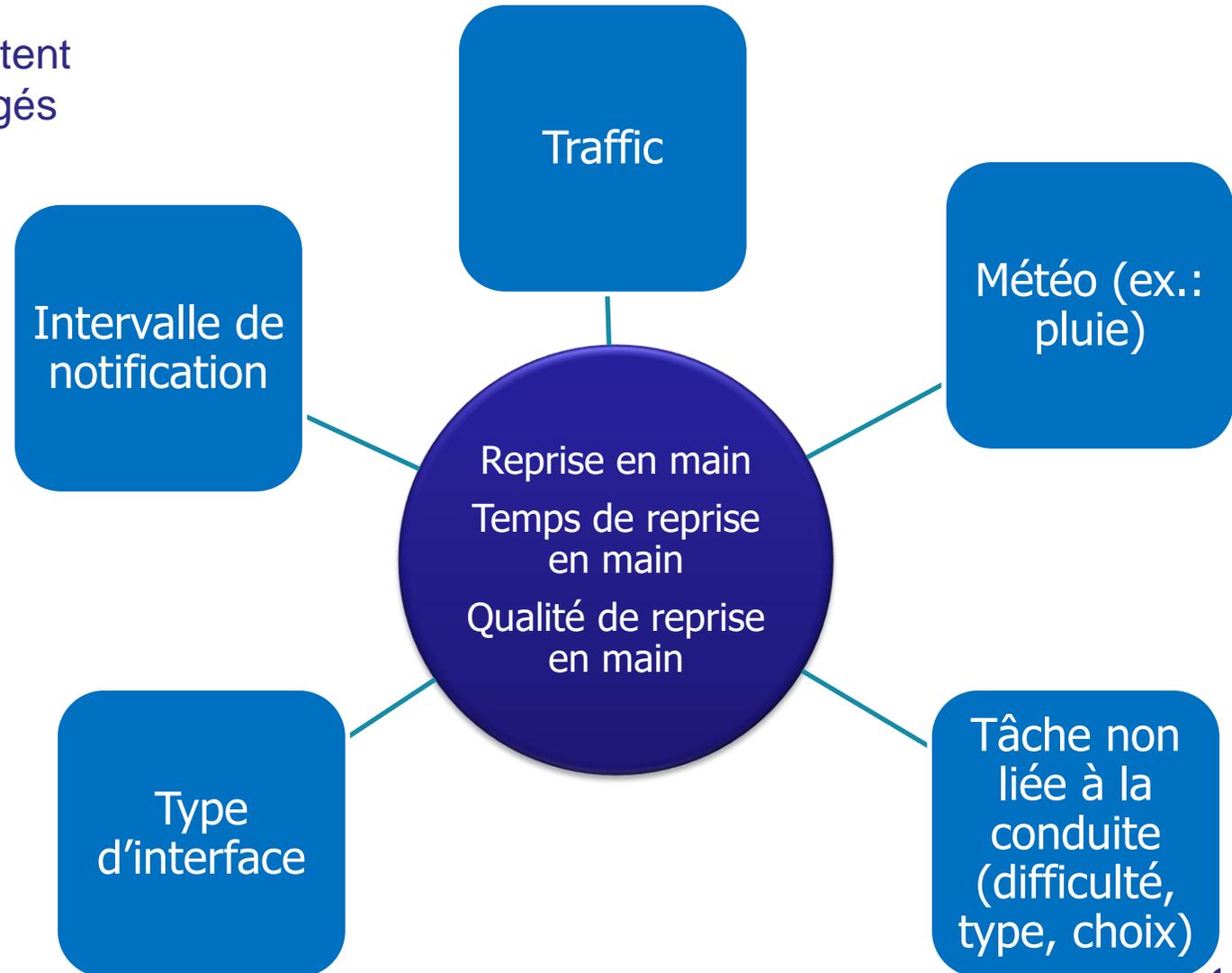
→ recherche sur 3 bases de données

Web Of Sciences

TRID

Scopus

→ inclusion de 12 articles



## Etude en cours

### Participants

25 conducteurs jeunes

25 conducteurs âgés

20 participants jeunes ont passé l'expérimentation

Age moyen  $\pm$  ET (min-max) : 25.8 ans  $\pm$  3.5 [21 – 30]

Inclusion des personnes âgées à partir du mois de Mai

### Matériel

Questionnaire sociodémographique, de mobilité et de sécurité routière.

NASA-TLX.

Tests neuropsychologiques : MoCA et TMT.

Tâche d'empan → **adapter la tâche secondaire aux ressources cognitives de chaque participant**

## Objectifs

1. Étudier l'acceptabilité et l'acceptation du véhicule autonome avant et après le visionnage d'une conduite autonome

→ *Est ce qu'une expérience sur simulateur favorise l'acceptation de la conduite automatisée ?*

2. Etudier les capacités de reprise en main des conducteurs âgés

→ *Quel est l'effet d'une tâche non liée à la conduite réalisée pendant la conduite autonome sur les capacités de reprise en main ?*



# 1. Étudier l'acceptabilité du véhicule autonome avant et après le visionnage d'une conduite autonome

Le véhicule automatisé faciliterait la conduite des personnes ayant un problème de santé (provisoire ou permanent)

Vous êtes prêt(e) à utiliser un véhicule automatisé

Vous feriez confiance au véhicule automatisé sur une route nationale

Vous feriez confiance au véhicule automatisé sur une autoroute

Vous feriez confiance au véhicule automatisé sur une deux fois deux voies

Vous feriez confiance au véhicule automatisé dans une zone résidentielle

Vous feriez confiance au véhicule automatisé lorsqu'il y a un fort trafic

Vous feriez confiance au véhicule automatisé lorsqu'il y a un trafic modéré

Vous feriez confiance au véhicule automatisé dans un embouteillage



Le véhicule automatisé faciliterait la conduite des personnes ayant un problème de santé (provisoire ou permanent)

Vous êtes prêt(e) à utiliser un véhicule automatisé

Vous feriez confiance au véhicule automatisé sur une route nationale

Vous feriez confiance au véhicule automatisé sur une autoroute

Vous feriez confiance au véhicule automatisé sur une deux fois deux voies

Vous feriez confiance au véhicule automatisé dans une zone résidentielle

Vous feriez confiance au véhicule automatisé lorsqu'il y a un fort trafic

Vous feriez confiance au véhicule automatisé lorsqu'il y a un trafic modéré

Vous feriez confiance au véhicule automatisé dans un embouteillage

Questionnaires

- Confiance
- Utilisation
- Craintes
- Attentes

Conduite manuelle

Conduite autonome

Questionnaires

- Confiance
- Utilisation
- Craintes
- Attentes

Mesures :

- Scores obtenus à partir des questionnaires – Avant Après

## Conduite autonome

*Consigne : précisez s'il y a des situations où vous souhaiteriez reprendre le véhicule en main. En réalité, le véhicule reste tout le temps en mode autonome. Ce qui nous intéresse c'est de savoir si vous trouvez un mode plus adapté que l'autre dans les différentes situations du trajet*

### Mesures

- Nombre de passage en mode manuel
- Nombre de passage en mode autonome
- Type de situations où le participant a déclaré avoir repris en main le véhicule (ex: piétons qui traversent, voiture sur le côté...)

## 2. Etudier les capacités de reprise en main des conducteurs âgés

Alternance de phase de conduite autonome (A) et manuelle (M)

Tâche de reprise en main suite à un obstacle sur la voie dans 2 conditions: présence ou non de la tâche d'empan pendant la conduite autonome



Alerte auditive → 7.5 s pour reprendre en main

Mesures :

Temps de reprise en main

Qualité de la reprise en main:

- Vitesse moyenne après la reprise en main
- Variabilité au niveau de la vitesse et de la position sur la voie
- Temps minimum à la collision

Score à la tâche d'empan

## 2. Etudier les capacités de reprise en main des conducteurs âgés



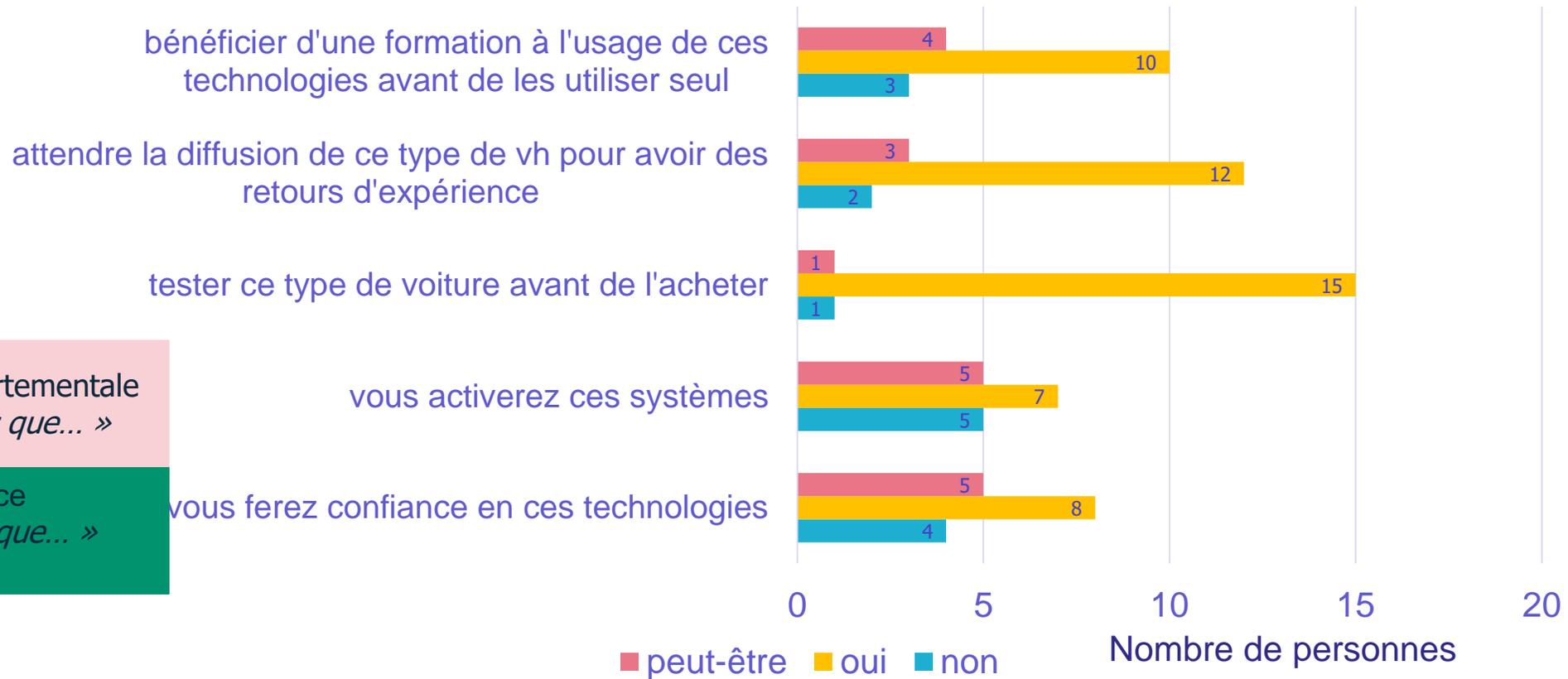
# Premiers résultats

Sur 17 personnes jeunes

Conditions facilitatrices  
« vous souhaiteriez.. »

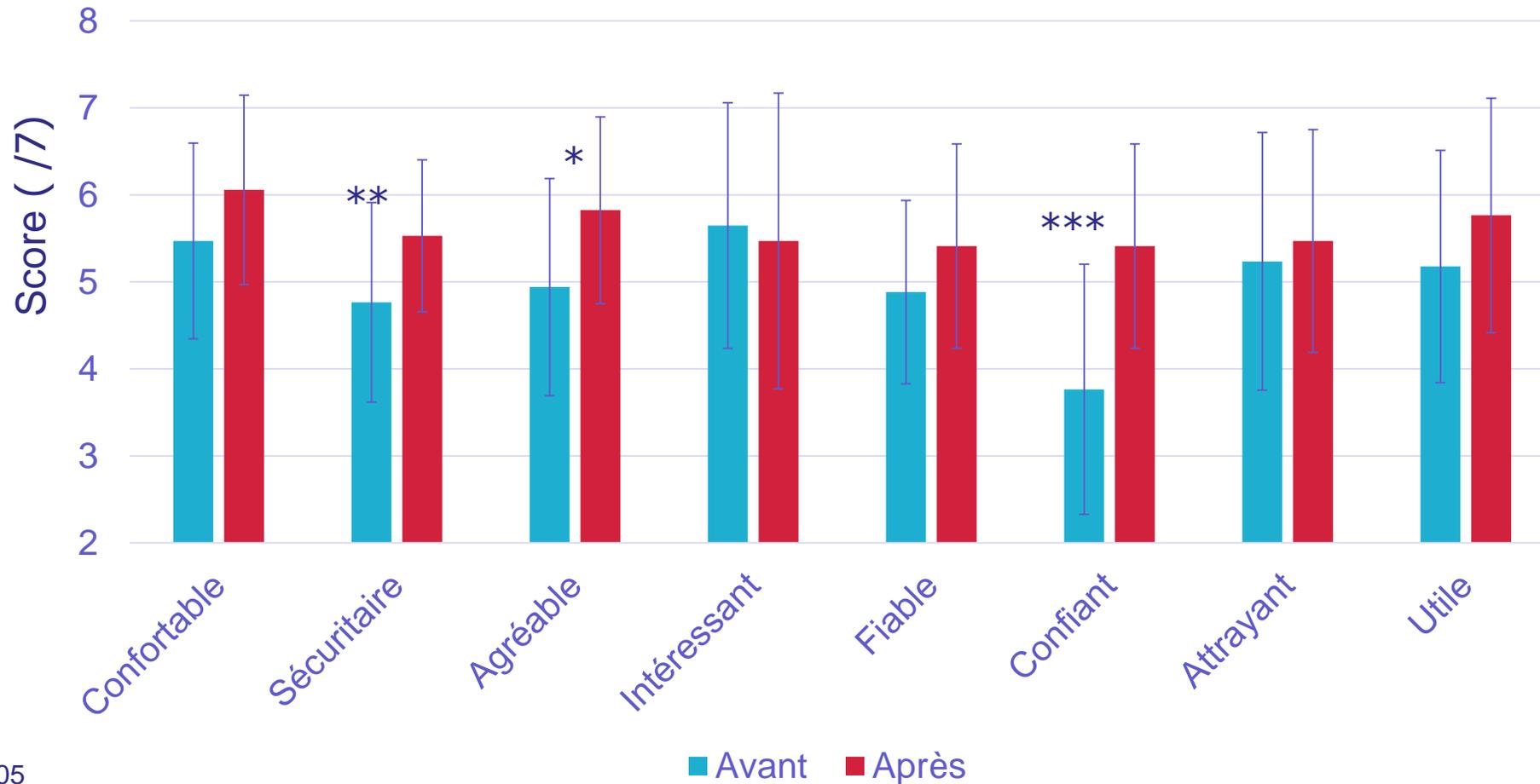
Intention comportementale  
« pensez vous que... »

Confiance  
« vous ferez que... »



→ Est ce qu'une expérience sur simulateur favorise l'acceptation de la conduite automatisée ?

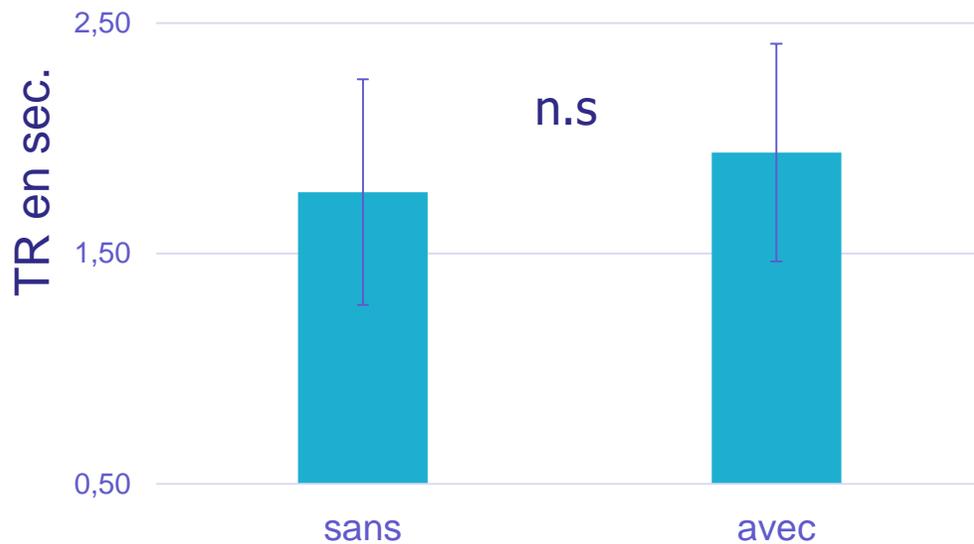
Imaginez-vous à bord d'un véhicule ayant un système de conduite automatisé. Quel serait votre ressenti vis-à-vis de ce véhicule ? Placez une croix au plus près des adjectifs qui vous semblent les plus appropriés :



\* p < 0.05  
 \*\* p < 0.01  
 \*\*\* p < 0.001

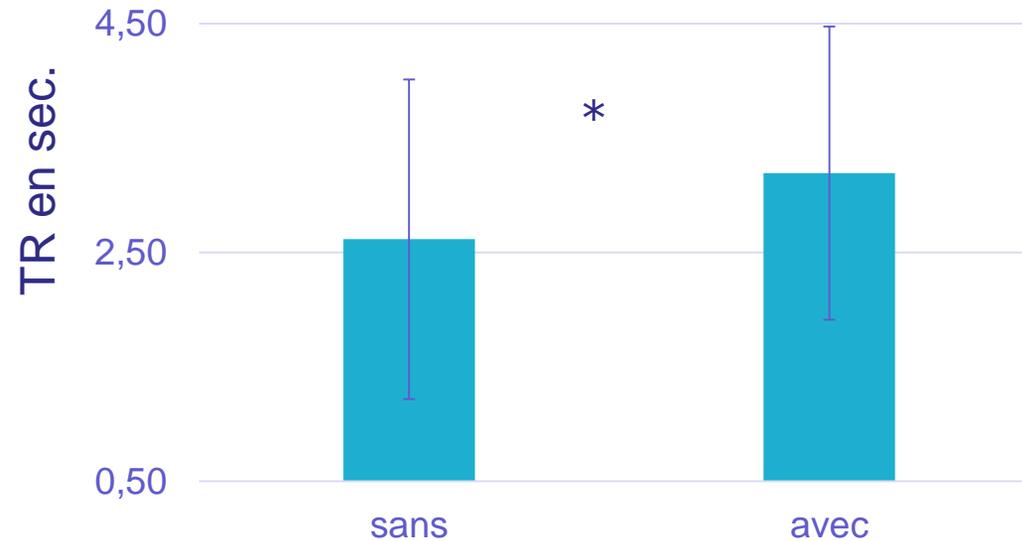
→ Quel est l'effet d'une tâche non liée à la conduite réalisée pendant la conduite autonome sur les capacités de reprise en main ?

Temps de reprise en main



N = 14

Temps minimum avant la collision



N = 16

## Discussion

- Chez les jeunes :  
l'expérience sur simulateur pourrait favoriser la confiance vis-à-vis du véhicule automatisé

Après avoir été engagé dans une tâche non liée à la conduite pendant la phase autonome, les conducteurs changent de voie plus tôt à l'approche de l'obstacle  
→ anticipation ?

- Résultats à venir sur les conducteurs âgés :

meilleure acceptation du véhicule automatisé suite au visionnage de la conduite autonome

stratégies de compensation mises en place pendant la reprise en main

- Encore peu d'études sur route réelle

**Merci de votre attention**

