

Déficit de la mémoire spatiale chez le conducteur senior : une compensation possible ?

Després Olivier

ci2N

Centre d'Investigations
Neurocognitives et
Neurophysiologiques



Seniors et conduite automobile

Accidentologie spécifique aux séniors

- seuls à bord du véhicule
- alcoolémie normale
- erreurs de conduite involontaires
- peu de violations du code de la route
- lors de changements de direction
- lors de trajets diurnes
- hors du département de résidence
- taux d'accident ↗ avec distance du trajet

Seniors et conduite automobile

Accidentologie spécifique aux séniors

- seuls à bord du véhicule
- alcoolémie normale
- erreurs de conduite involontaires
- peu de violations du code de la route
- lors de changements de direction
- lors de trajets diurnes
- hors du département de résidence
- taux d'accident ↗ avec distance du trajet

Difficultés d'orientation spatiale liées au vieillissement :
Impact sur la conduite ?

Seniors et conduite automobile

Accidentologie spécifique aux séniors

- seuls à bord du véhicule
- alcoolémie normale
- erreurs de conduite involontaires
- peu de violations du code de la route
- **lors de changements de direction**
- lors de trajets diurnes
- **hors du département de résidence**
- taux d'accident ↗ avec distance du trajet

Difficultés d'orientation spatiale liées au vieillissement :
Impact sur la conduite ?

Seniors et conduite automobile

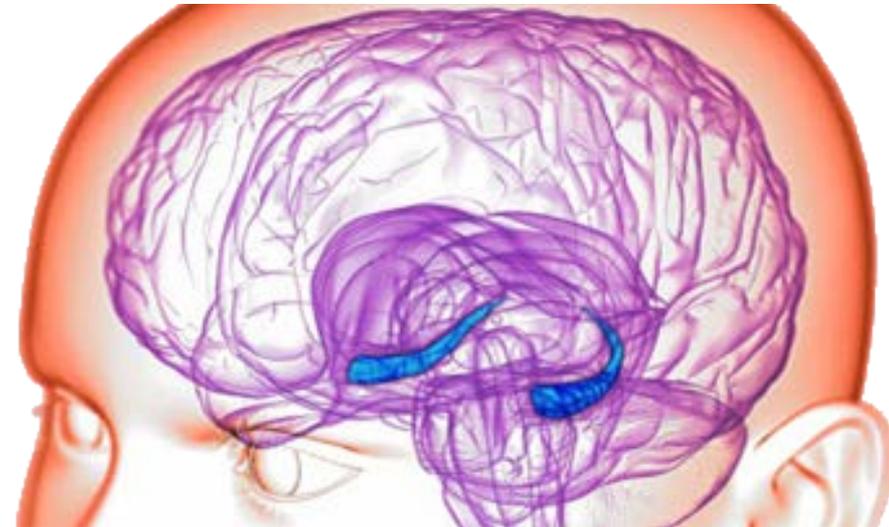
Accidentologie spécifique aux séniors

- seuls à bord du véhicule
- alcoolémie normale
- erreurs de conduite involontaires
- peu de violations du code de la route
- **lors de changements de direction**
- lors de trajets diurnes
- **hors du département de résidence**
- taux d'accident ↗ avec distance du trajet

Difficultés d'orientation spatiale liées au vieillissement :
Impact sur la conduite ?

Vieillissement cérébral ?

modifications structurales cérébrales :



Seniors et conduite automobile

Accidentologie spécifique aux séniors

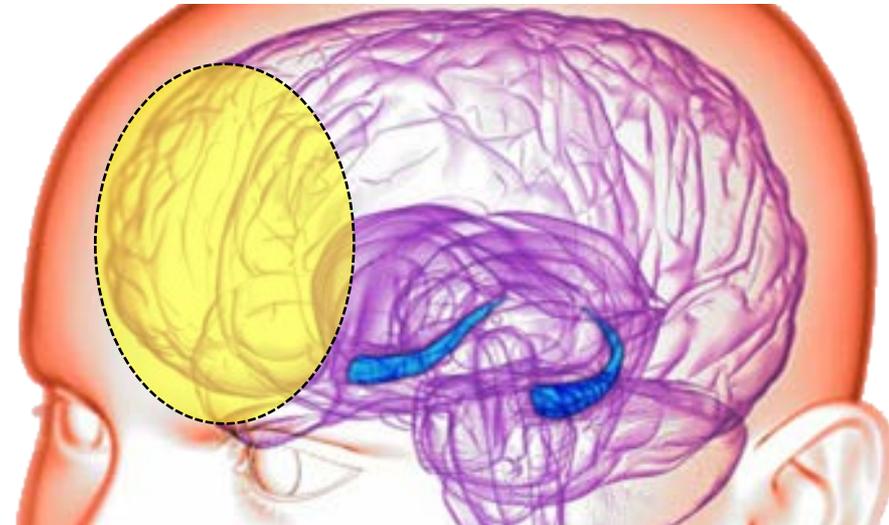
- seuls à bord du véhicule
- alcoolémie normale
- erreurs de conduite involontaires
- peu de violations du code de la route
- **lors de changements de direction**
- lors de trajets diurnes
- **hors du département de résidence**
- taux d'accident ↗ avec distance du trajet

Difficultés d'orientation spatiale liées au vieillissement :
Impact sur la conduite ?

Vieillissement cérébral ?

modifications structurales cérébrales :

- Aires préfrontales (dès 30 ans)



Seniors et conduite automobile

Accidentologie spécifique aux séniors

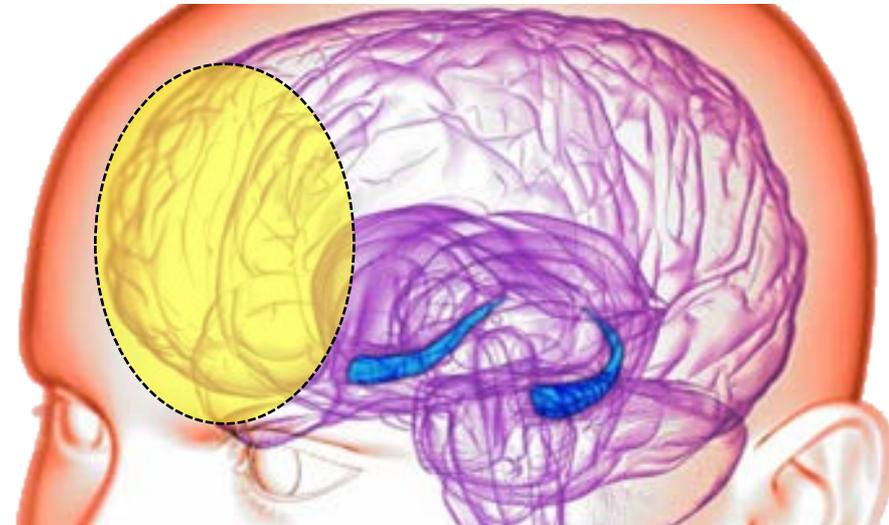
- seuls à bord du véhicule
- alcoolémie normale
- erreurs de conduite involontaires
- peu de violations du code de la route
- **lors de changements de direction**
- lors de trajets diurnes
- **hors du département de résidence**
- taux d'accident ↗ avec distance du trajet

Difficultés d'orientation spatiale liées au vieillissement :
Impact sur la conduite ?

Vieillissement cérébral ?

modifications structurales cérébrales :

- Aires préfrontales (dès 30 ans)
- Hippocampe



Mémoire spatiale et vieillissement

Orientation et Mémoire spatiale :

Mémoire spatiale et vieillissement

Orientation et Mémoire spatiale :

Encodage spatial des éléments

EGOCENTRISME



Mémoire spatiale et vieillissement

Orientation et Mémoire spatiale :

Encodage spatial des éléments

EGOCENTRISME

Constitution d'une carte mentale

ALLOCENTRISME



Mémoire spatiale et vieillissement

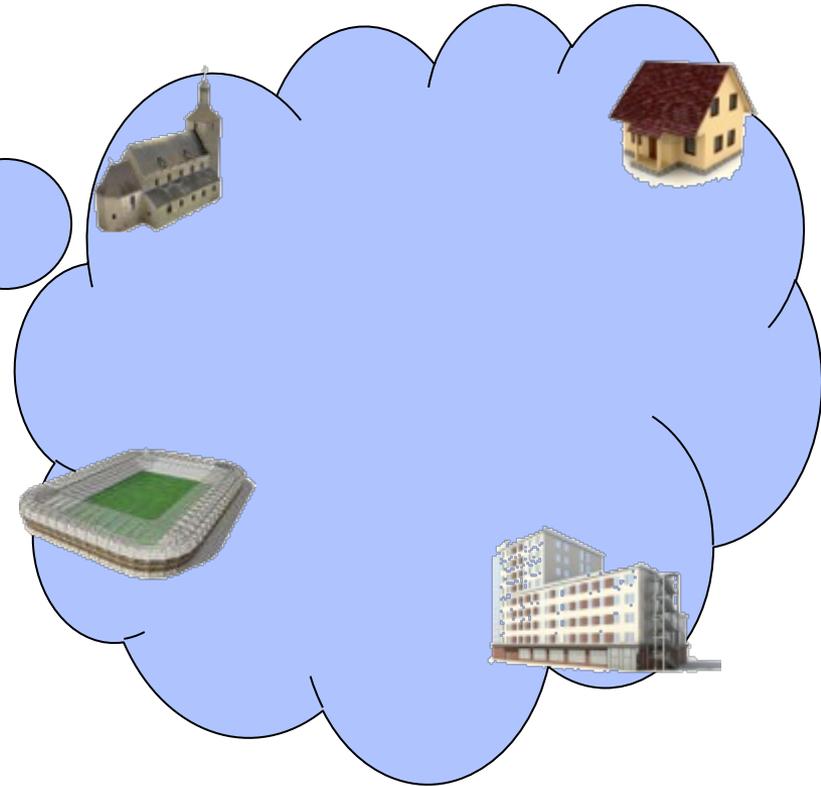
Orientation et Mémoire spatiale :

Encodage spatial des éléments

EGOCENTRISME

Constitution d'une carte mentale

ALLOCENTRISME



Mémoire spatiale et vieillissement

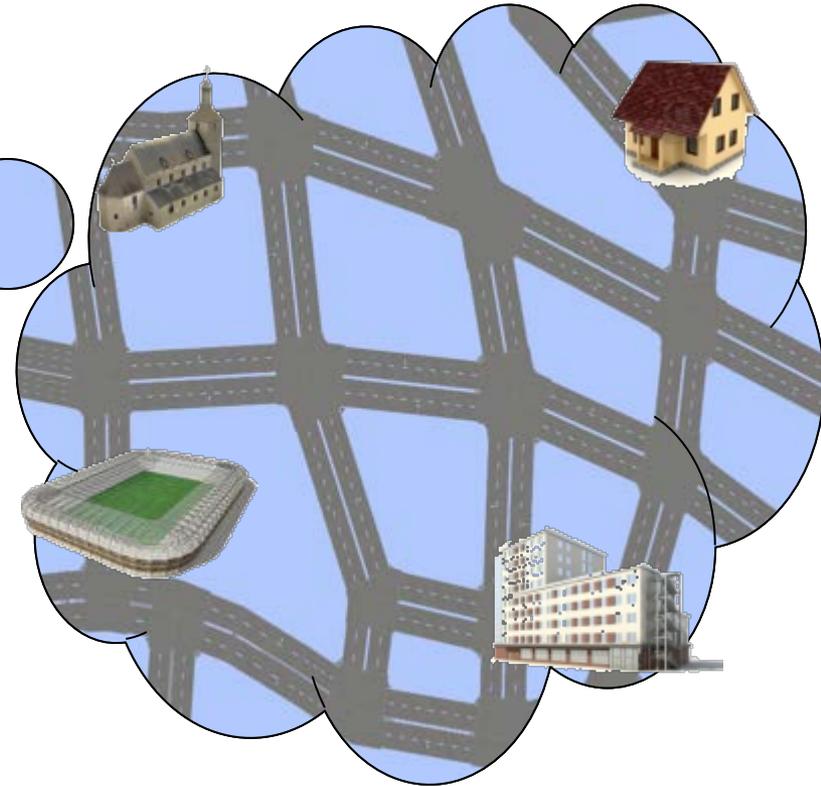
Orientation et Mémoire spatiale :

Encodage spatial des éléments

EGOCENTRISME

Constitution d'une carte mentale

ALLOCENTRISME



Mémoire spatiale et vieillissement

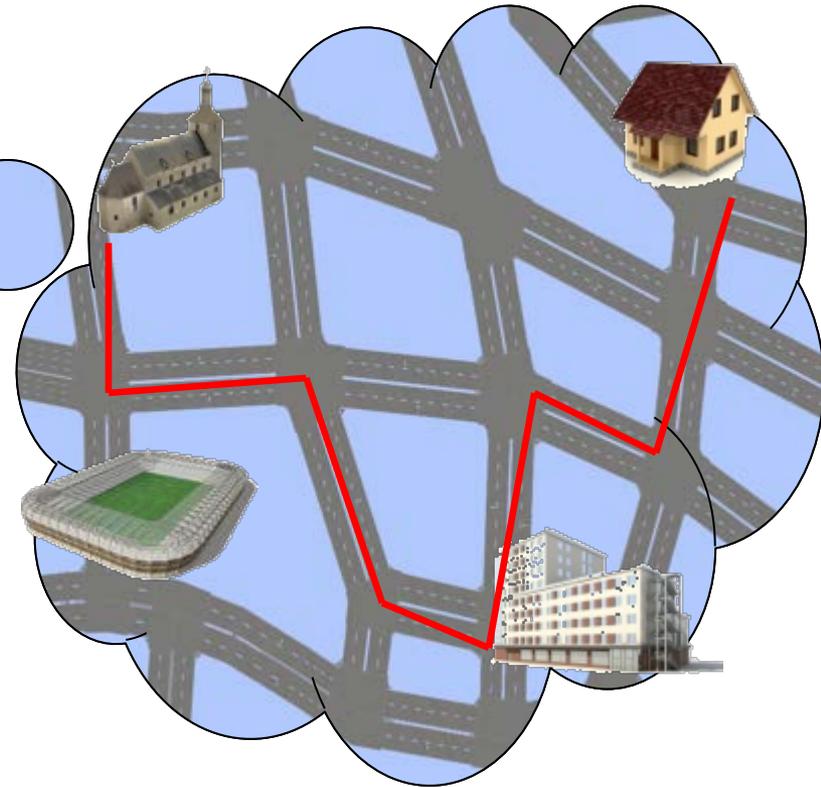
Orientation et Mémoire spatiale :

Encodage spatial des éléments

EGOCENTRISME

Constitution d'une carte mentale

ALLOCENTRISME



Mémoire spatiale et vieillissement

Orientation et Mémoire spatiale :

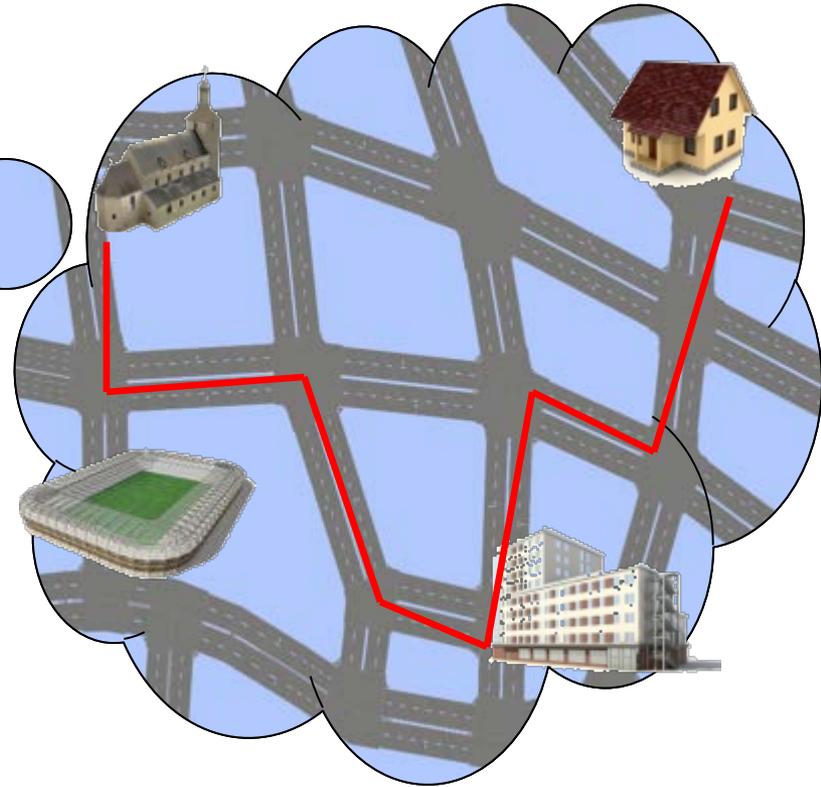
Encodage spatial des éléments

EGOCENTRISME

Constitution d'une carte mentale

ALLOCENTRISME

Utilisation de la carte mentale



Mémoire spatiale et vieillissement

Orientation et Mémoire spatiale :

Encodage spatial des éléments

EGOCENTRISME

Constitution d'une carte mentale

ALLOCENTRISME

Utilisation de la carte mentale

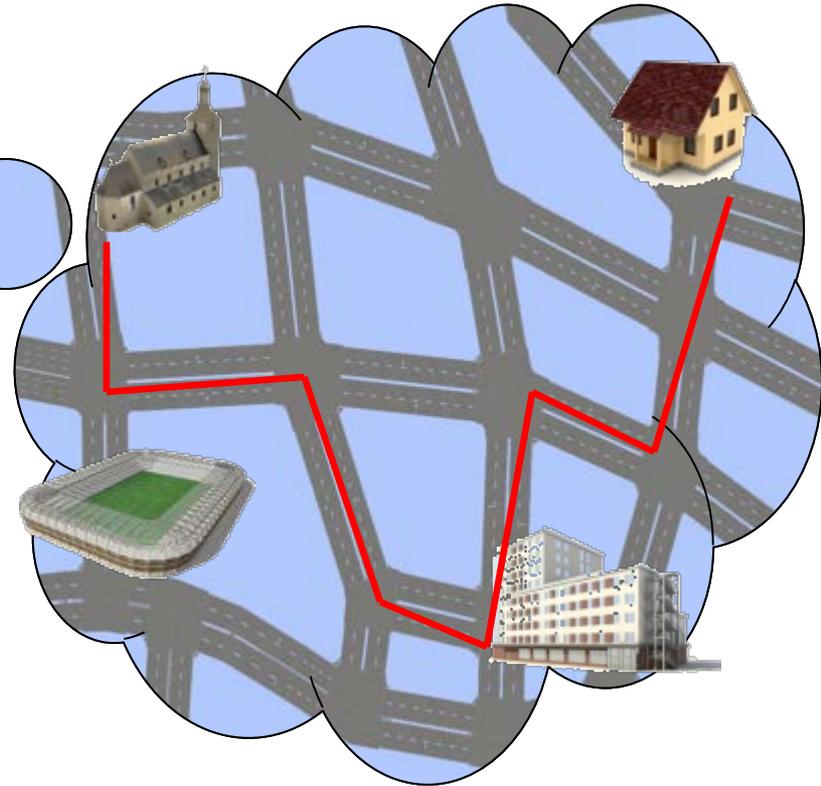
Vieillesse non pathologique

- Encodage spatial perturbé
- Difficulté à générer de nouvelles cartes mentales

Effort accru

Durée accrue

Mais utilisation préservée



Mémoire spatiale et vieillissement

Orientation et Mémoire spatiale :

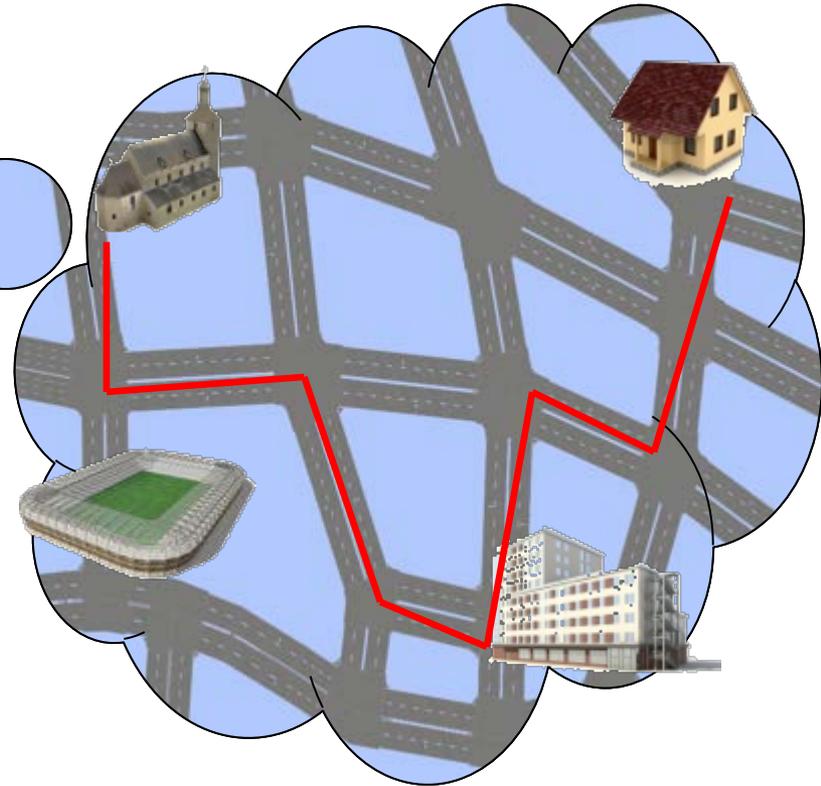
Encodage spatial des éléments

EGOCENTRISME

Constitution d'une carte mentale

ALLOCENTRISME

Utilisation de la carte mentale



Vieillesse non pathologique

- Encodage spatial perturbé
- Difficulté à générer de nouvelles cartes mentales

Effort accru

Durée accrue

Mais utilisation préservée

Question : est-ce qu'un encodage explicite va faciliter la tâche aux personnes âgées ?

Protocole

Participants

2 groupes de 30 sujets âgés de plus de 60 ans :

- 1 groupe avec consigne d'encodage explicite des éléments de la ville
- 1 groupe sans consigne d'encodage explicite

Protocole

Participants

2 groupes de 30 sujets âgés de plus de 60 ans :

- 1 groupe avec consigne d'encodage explicite des éléments de la ville
- 1 groupe sans consigne d'encodage explicite

1 groupe contrôle de 30 sujets âgés entre 18 et 30 ans

Protocole

Participants

2 groupes de 30 sujets âgés de plus de 60 ans :

- 1 groupe avec consigne d'encodage explicite des éléments de la ville
- 1 groupe sans consigne d'encodage explicite

1 groupe contrôle de 30 sujets âgés entre 18 et 30 ans

Examen médical

Protocole

Participants

2 groupes de 30 sujets âgés de plus de 60 ans :

- 1 groupe avec consigne d'encodage explicite des éléments de la ville
- 1 groupe sans consigne d'encodage explicite

1 groupe contrôle de 30 sujets âgés entre 18 et 30 ans

Examen médical

Bilans Neuropsychologiques

- Efficience intellectuelle
- Langage
- Mémoire épisodique
- Fonctions exécutives
- Attention
- Capacités visuo-perceptives

Protocole

Participants

2 groupes de 30 sujets âgés de plus de 60 ans :

- 1 groupe avec consigne d'encodage explicite des éléments de la ville
- 1 groupe sans consigne d'encodage explicite

1 groupe contrôle de 30 sujets âgés entre 18 et 30 ans

Examen médical

Bilans Neuropsychologiques

- Efficience intellectuelle
- Langage
- Mémoire épisodique
- Fonctions exécutives
- Attention
- Capacités visuo-perceptives

Modulo-test

12 sous-tests évaluant les fonctions cognitives adaptées à la pratique de la conduite automobile.

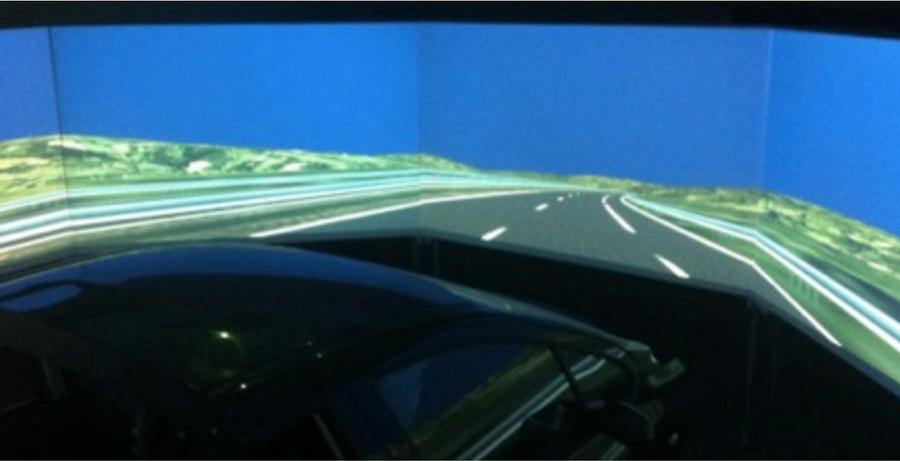
Vienna test system (VTS)

SCHUHFRIED
passion for psychology

	Groupe senior avec consigne	Groupe senior sans consigne
Âge	66.04 (5.77)	66.53 (5.21)
Niveau d'éducation	4.19 (0.87)	4.11 (0.99)
MMS	29.00 (1.04)	29.50 (0.80)
Matrice de Raven (pc)	82.94 (15.11)	89.06 (12.41)
Rappel figure AMIPB		
• Immédiat (pc)	48.53 (6.06)	47.06 (8.30)
• Différé (pc)	48.68 (42.43)	53.03 (46.32)
Reconnaissance topo. (pc)	86.25 (14.48)	82.50 (20.50)
Reconnaissance visages (pc)	46.17 (29.77)	39.41 (25.91)
Rappel 15 mots de Rey		
• Immédiat (pc)	62.35 (26.76)	60.29 (27.92)
• Différé (pc)	61.67 (31.52)	63.23 (29.89)
Score Bref (brut)	17.50 (0.67)	17.67 (0.89)
Trail Making Test		
• TMTA (temps/pc)	63.82 (30.84)	77.35 (21.44)
• TMTB (temps/pc)	87.59 (32.76)	86.64 (46.57)
• TMTB (erreurs/pc)	40.83 (17.17)	39.58 (18.89)

	Groupe senior avec consigne	Groupe senior sans consigne
Stroop (score T en pc)	29.00 (1.04)	29.50 (0.80)
Fluence verbale		
• Littérale (pc)	54.71 (34.89)	57.64 (31.97)
• Catégorielle (pc)	69.12 (24.76)	63.23 (31.86)
VOSP		
• Silhouettes (brut)	22.66 (3.85)	23.58 (2.64)
• Décisions d'objet (brut)	17.25 (2.05)	17.66 (1.99)
• Comptage de points (brut)	9.91 (0.29)	9.83 (0.39)
• Analyse de cubes (brut)	9.67 (0.49)	9.83 (0.39)
Empans		
• endroit (brut)	8.63 (1.41)	9.53 (2.45)
• envers (brut)	5.81 (1.72)	6.94 (2.54)

Expérience

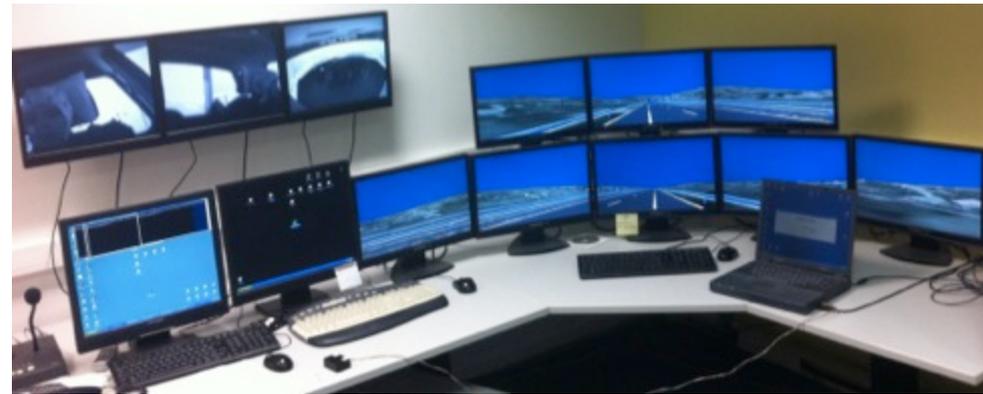


- Effet d'une consigne d'encodage spatial explicite sur le rappel du trajet



Principe :

- Mémorisation d'un parcours en conduite automobile



- Expérience sur simulateur de conduite : ville virtuelle

Expérience

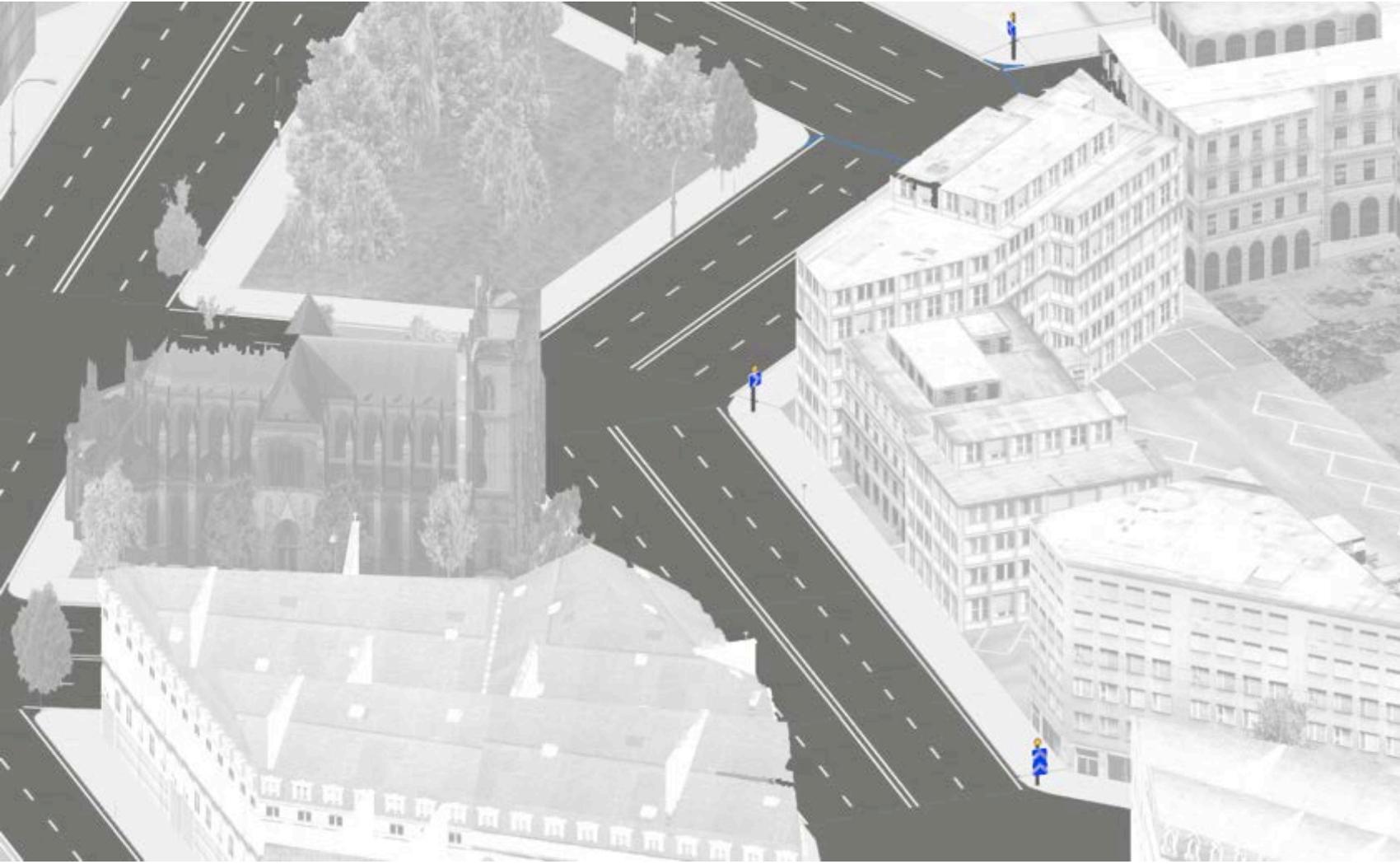
Tâche :

A J0 effectuer 3 fois un parcours fléché dans la ville virtuelle :
1,5 km – 22 rues – 15 intersections

Expérience

Tâche :

A J0 effectuer 3 fois un parcours fléché dans la ville virtuelle :
1,5 km – 22 rues – 15 intersections



Expérience

Tâche :

A J0 effectuer 3 fois un parcours fléché dans la ville virtuelle :
1,5 km – 22 rues – 15 intersections

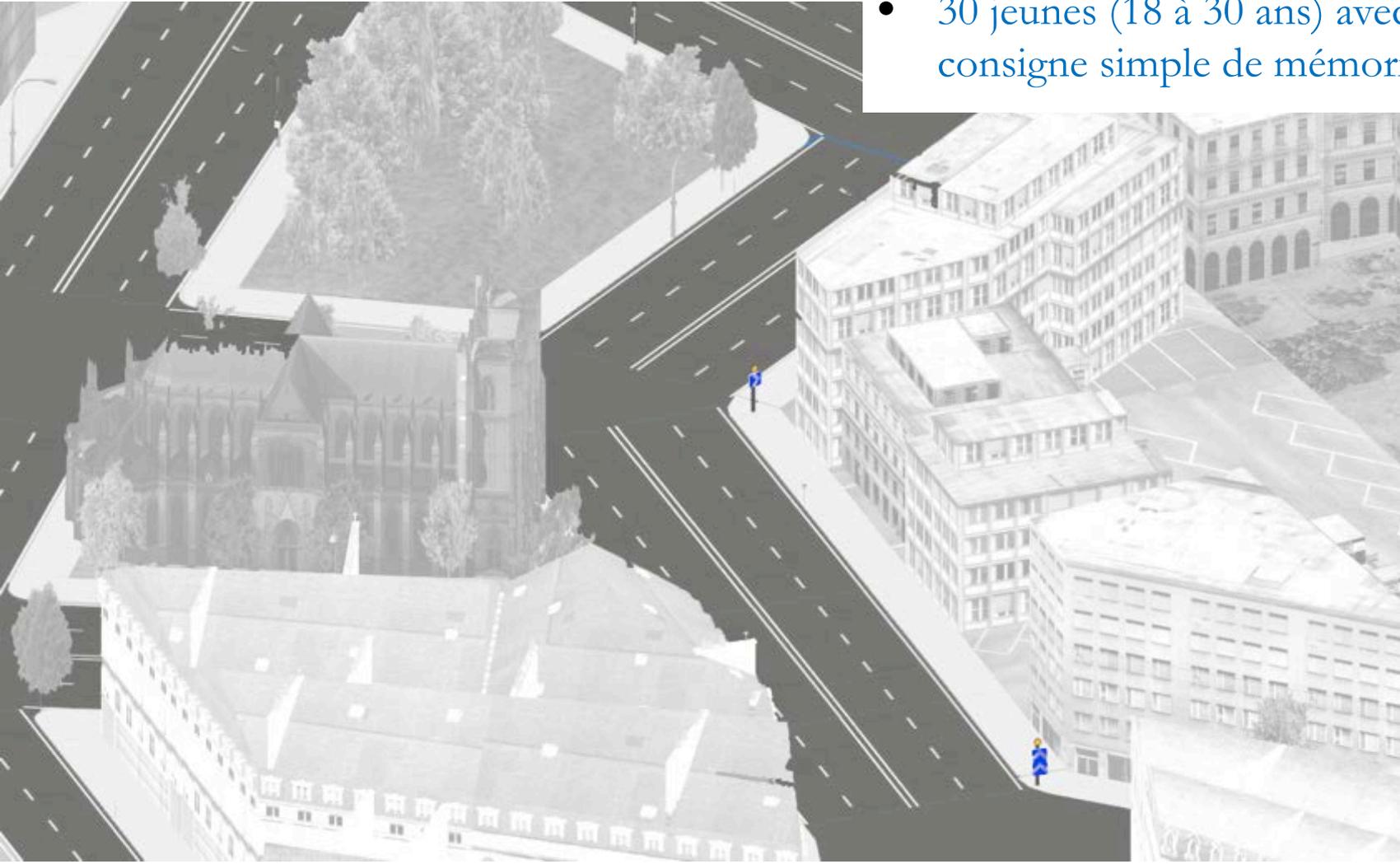


Rappel du parcours en sens inverse
à J0 + à J15

Expérience

Participants

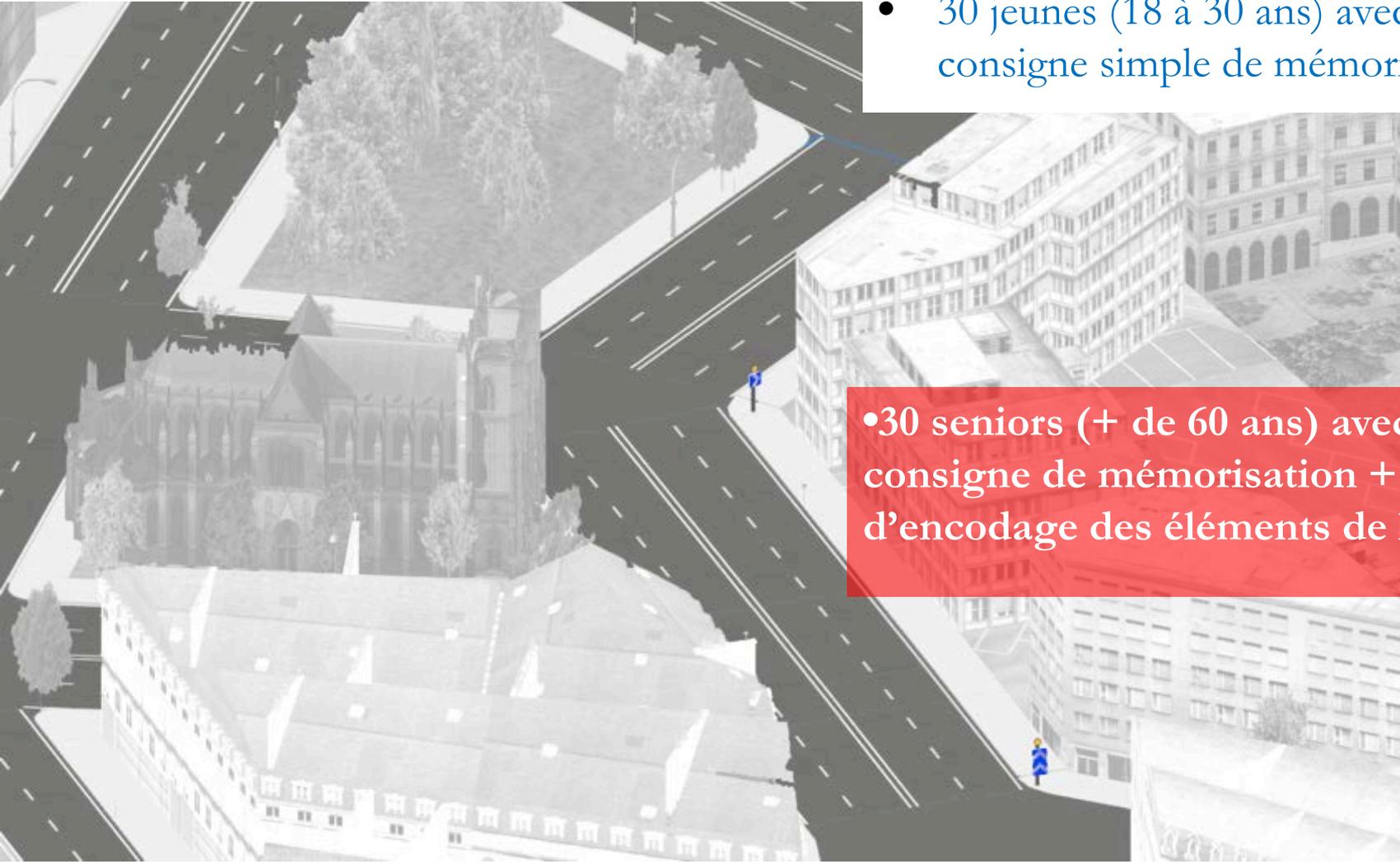
- 30 seniors (+ de 60 ans) avec consigne simple de mémorisation
- 30 jeunes (18 à 30 ans) avec consigne simple de mémorisation



Expérience

Participants

- 30 seniors (+ de 60 ans) avec consigne simple de mémorisation
- 30 jeunes (18 à 30 ans) avec consigne simple de mémorisation



- 30 seniors (+ de 60 ans) avec consigne de mémorisation + d'encodage des éléments de la ville

Expérience

Participants

- 30 seniors (+ de 60 ans) avec consigne simple de mémorisation
- 30 jeunes (18 à 30 ans) avec consigne simple de mémorisation



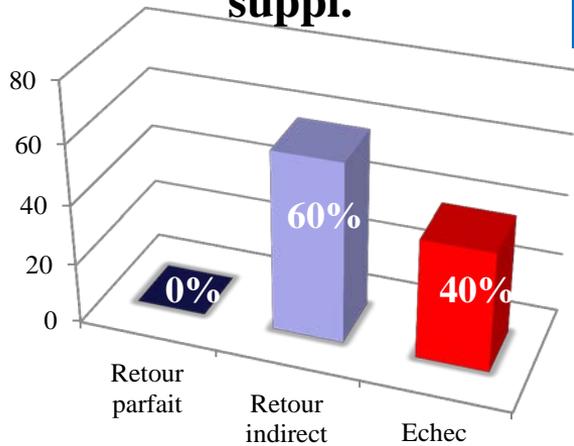
• 30 seniors (+ de 60 ans) avec consigne de mémorisation + d'encodage des éléments de la ville

Résultats principaux

Résultats - rappel à J0

Résultats principaux

Seniors sans consigne suppl.

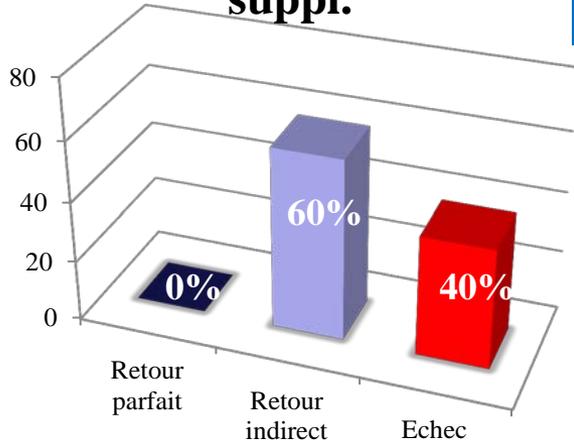


Résultats - rappel à J0

- Retour parfait
- Retour avec erreurs
- Echec

Résultats principaux

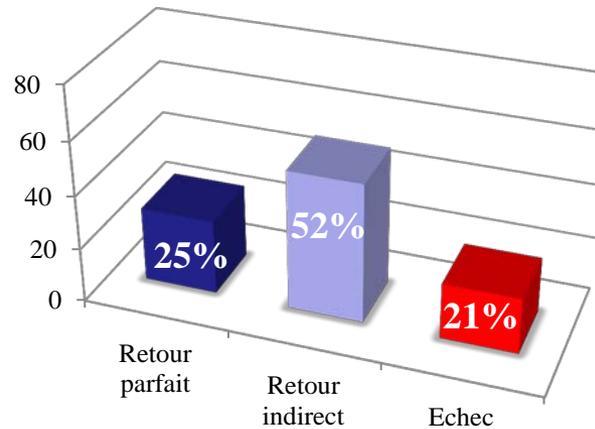
Seniors sans consigne suppl.



Résultats - rappel à J0

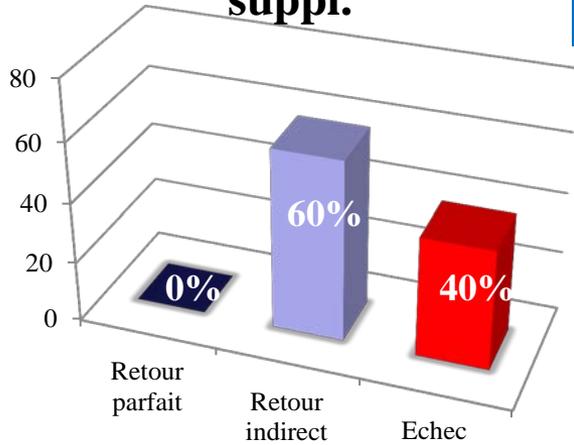
- Retour parfait
- Retour avec erreurs
- Echec

Jeunes



Résultats principaux

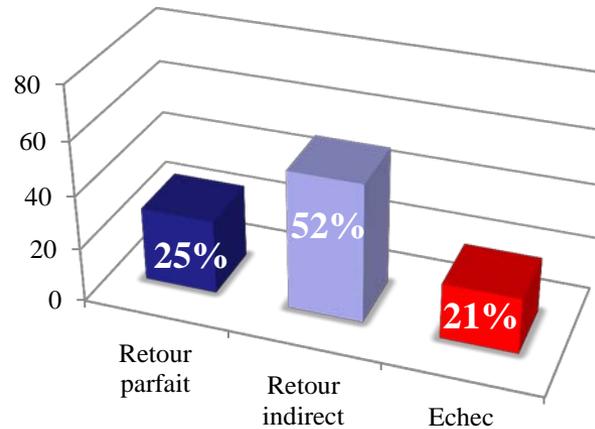
Seniors sans consigne suppl.



Résultats - rappel à J0

- Retour parfait
- Retour avec erreurs
- Echec

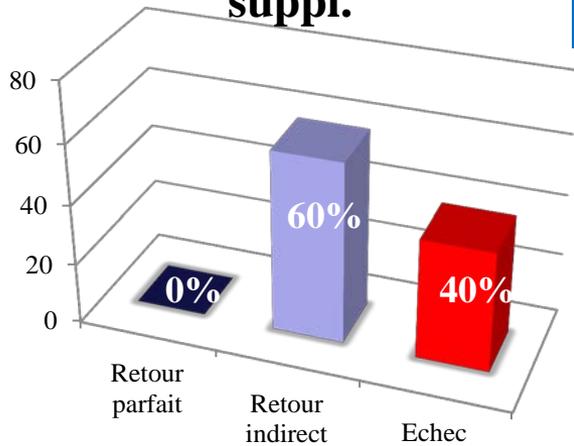
Jeunes



Performances déficitaires

Résultats principaux

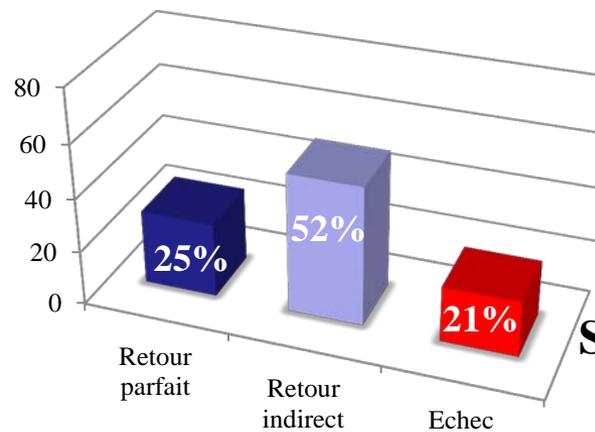
Seniors sans consigne suppl.



Résultats - rappel à J0

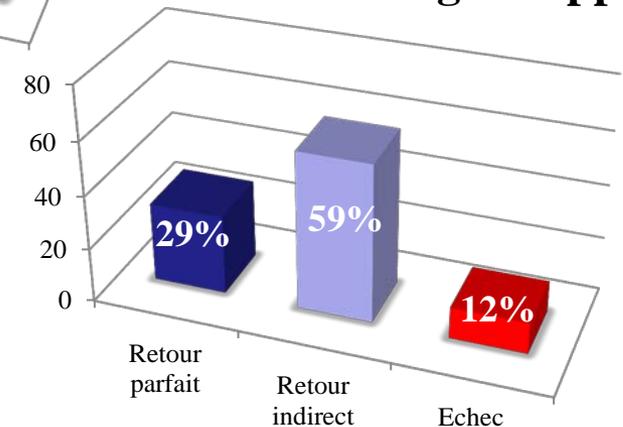
- Retour parfait
- Retour avec erreurs
- Echec

Jeunes



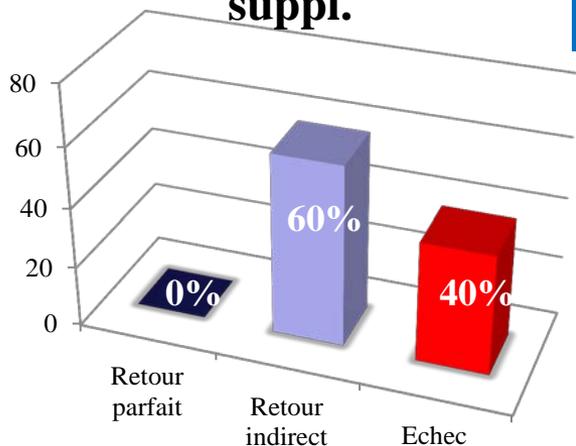
Performances
déficitaires

Seniors avec consigne suppl.



Résultats principaux

Seniors sans consigne suppl.

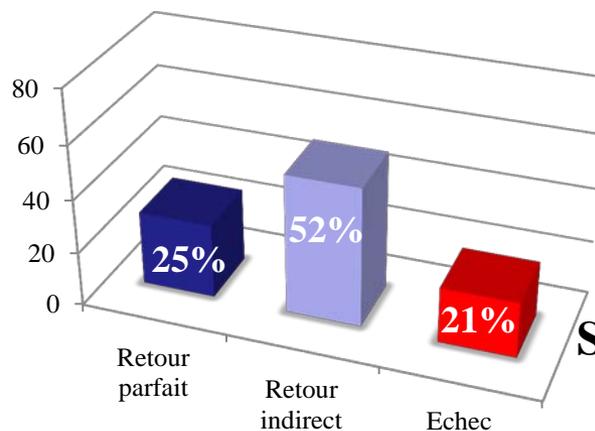


Performances déficitaires

Résultats - rappel à J0

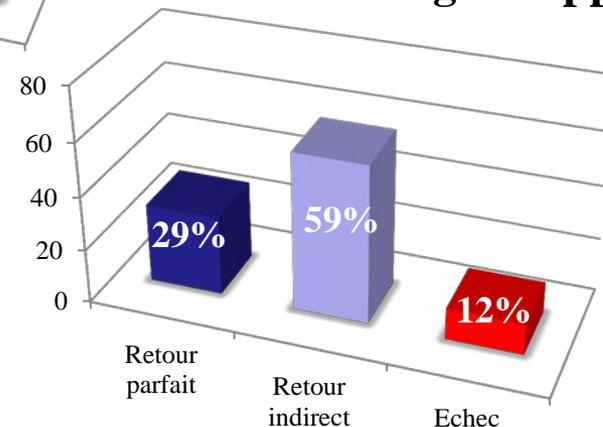
- Retour parfait
- Retour avec erreurs
- Echec

Jeunes



Performances équivalentes

Seniors avec consigne suppl.



Résultats principaux

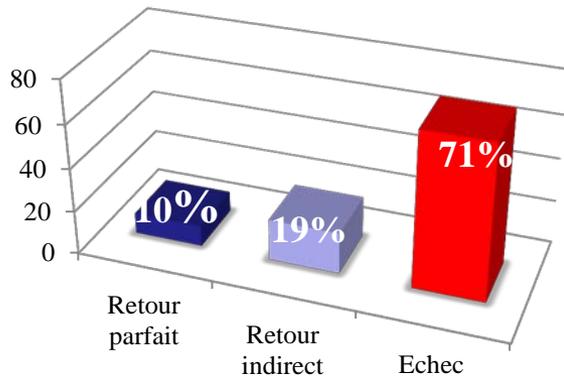
Résultats - rappel à J15

- Retour parfait
- Retour avec erreurs
- Echec

Résultats principaux

Seniors sans consigne
suppl.

Résultats - rappel à J15



Retour parfait

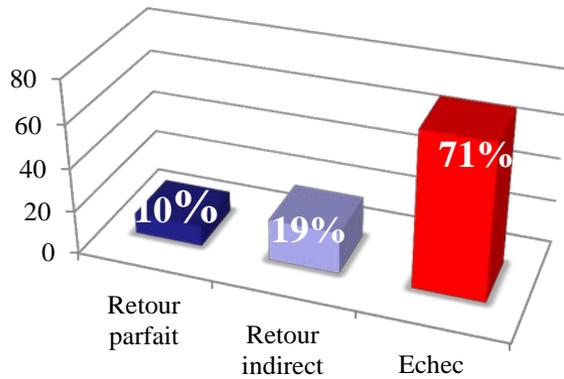
Retour avec erreurs

Echec

Résultats principaux

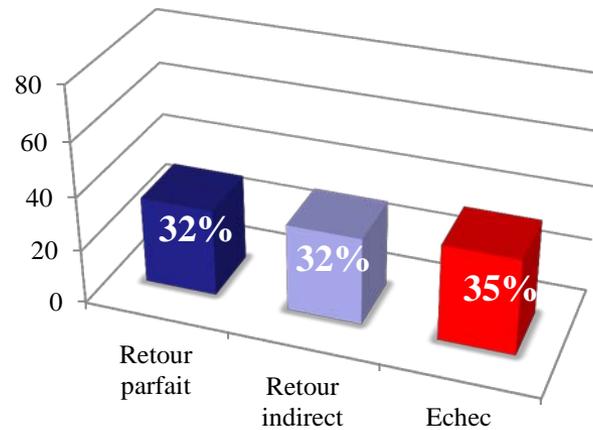
Seniors sans consigne suppl.

Résultats - rappel à J15



- Retour parfait
- Retour avec erreurs
- Echec

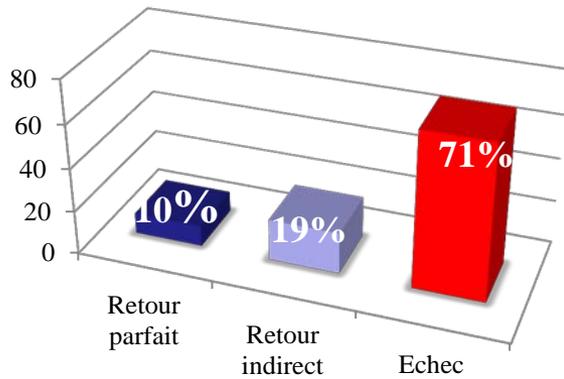
Jeunes



Résultats principaux

Seniors sans consigne suppl.

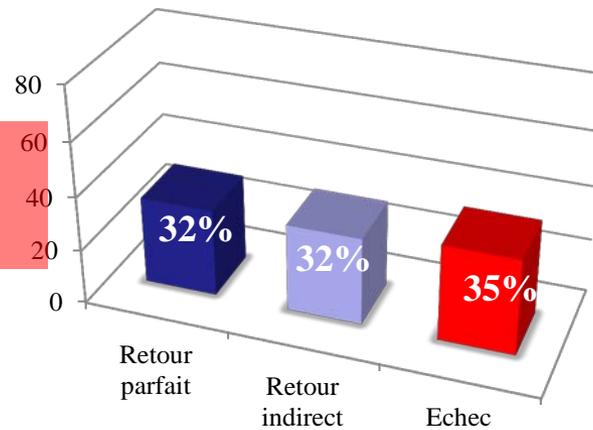
Résultats - rappel à J15



- Retour parfait
- Retour avec erreurs
- Echec

Jeunes

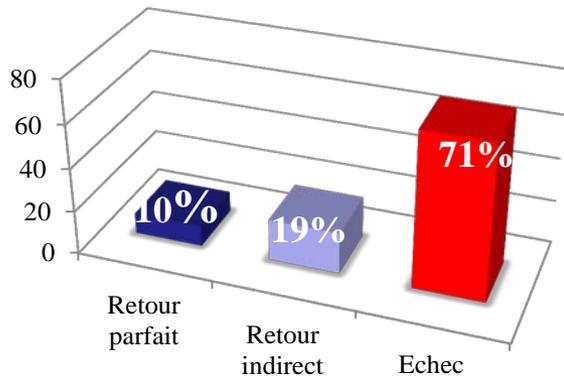
Performances effondrées



Résultats principaux

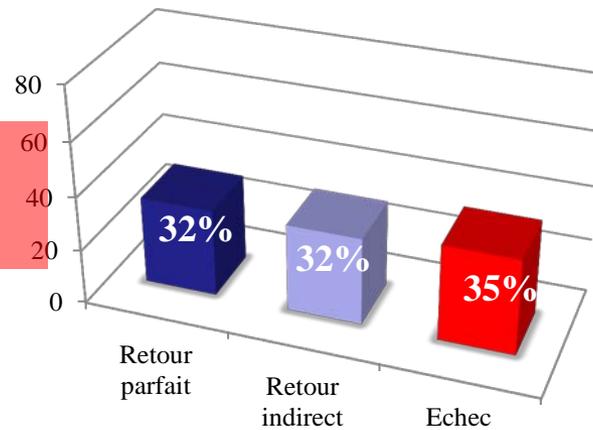
Seniors sans consigne suppl.

Résultats - rappel à J15



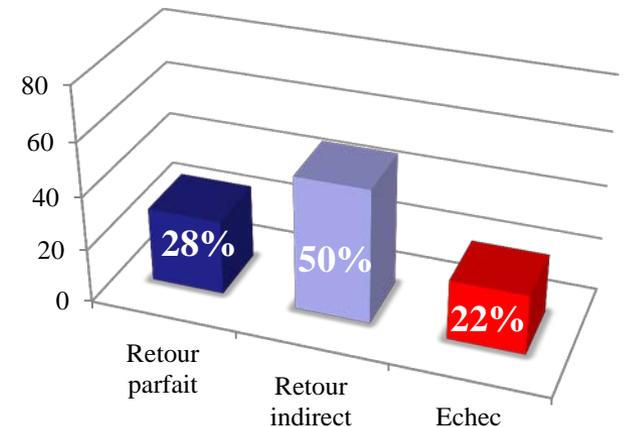
- Retour parfait
- Retour avec erreurs
- Echec

Jeunes



Performances effondrées

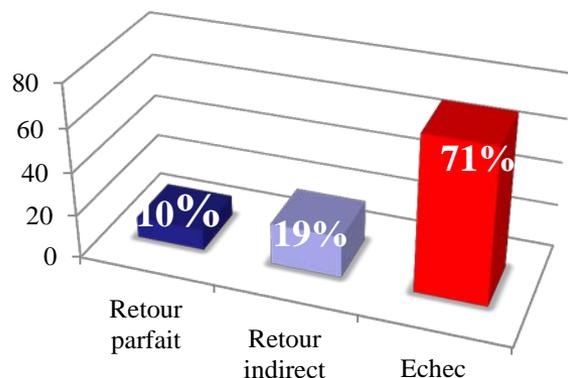
Seniors avec consigne suppl.



Résultats principaux

Seniors sans consigne suppl.

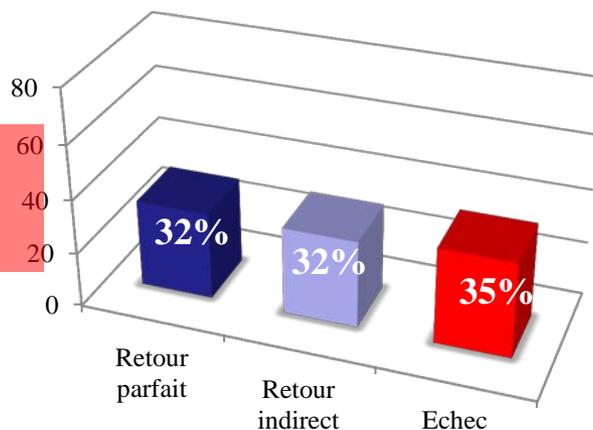
Résultats - rappel à J15



- Retour parfait
- Retour avec erreurs
- Echec

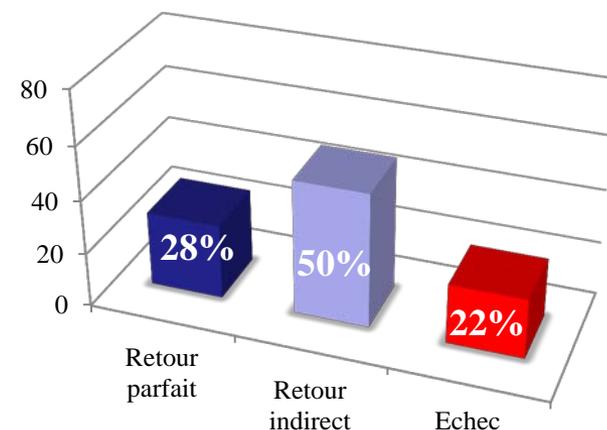
Performances effondrées

Jeunes



Performances maintenues

Seniors avec consigne suppl.



Résultats principaux

Conducteurs séniors

Résultats principaux

Conducteurs séniors



Résultats principaux

Conducteurs séniors



Résultats principaux

Conducteurs séniors

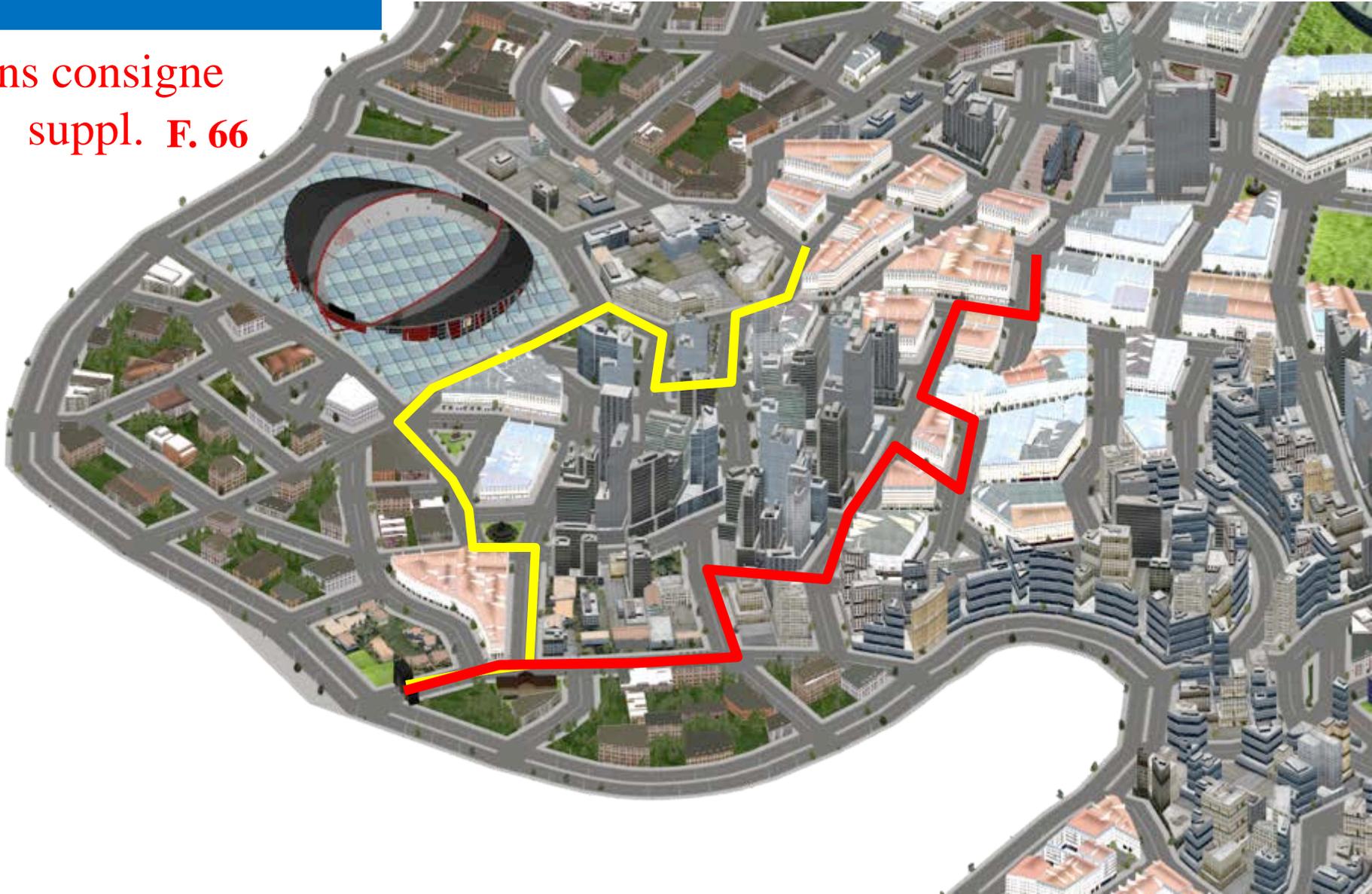
Sans consigne
suppl.



Résultats principaux

Conducteurs séniors

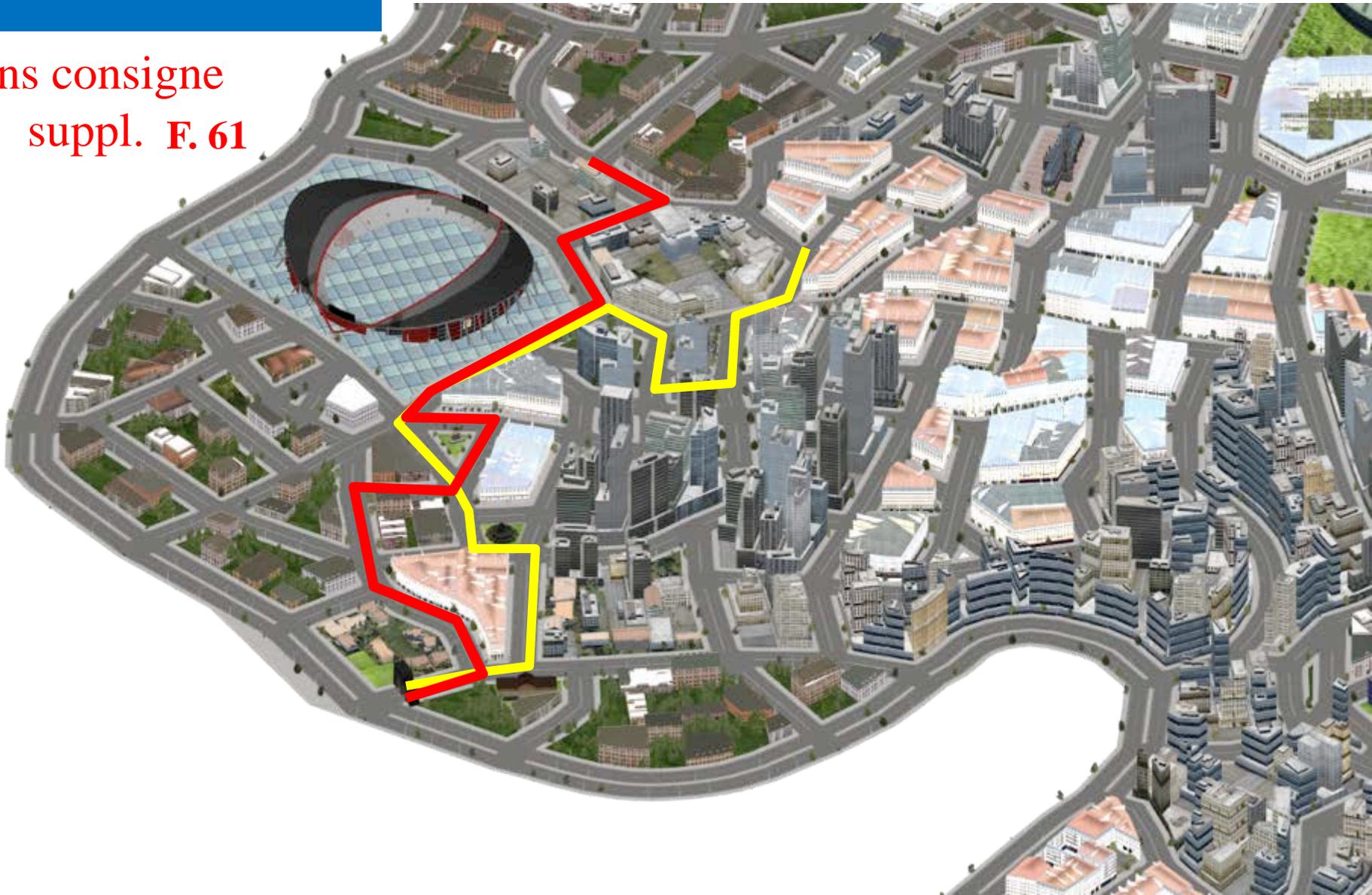
Sans consigne
suppl. F. 66



Résultats principaux

Conducteurs séniors

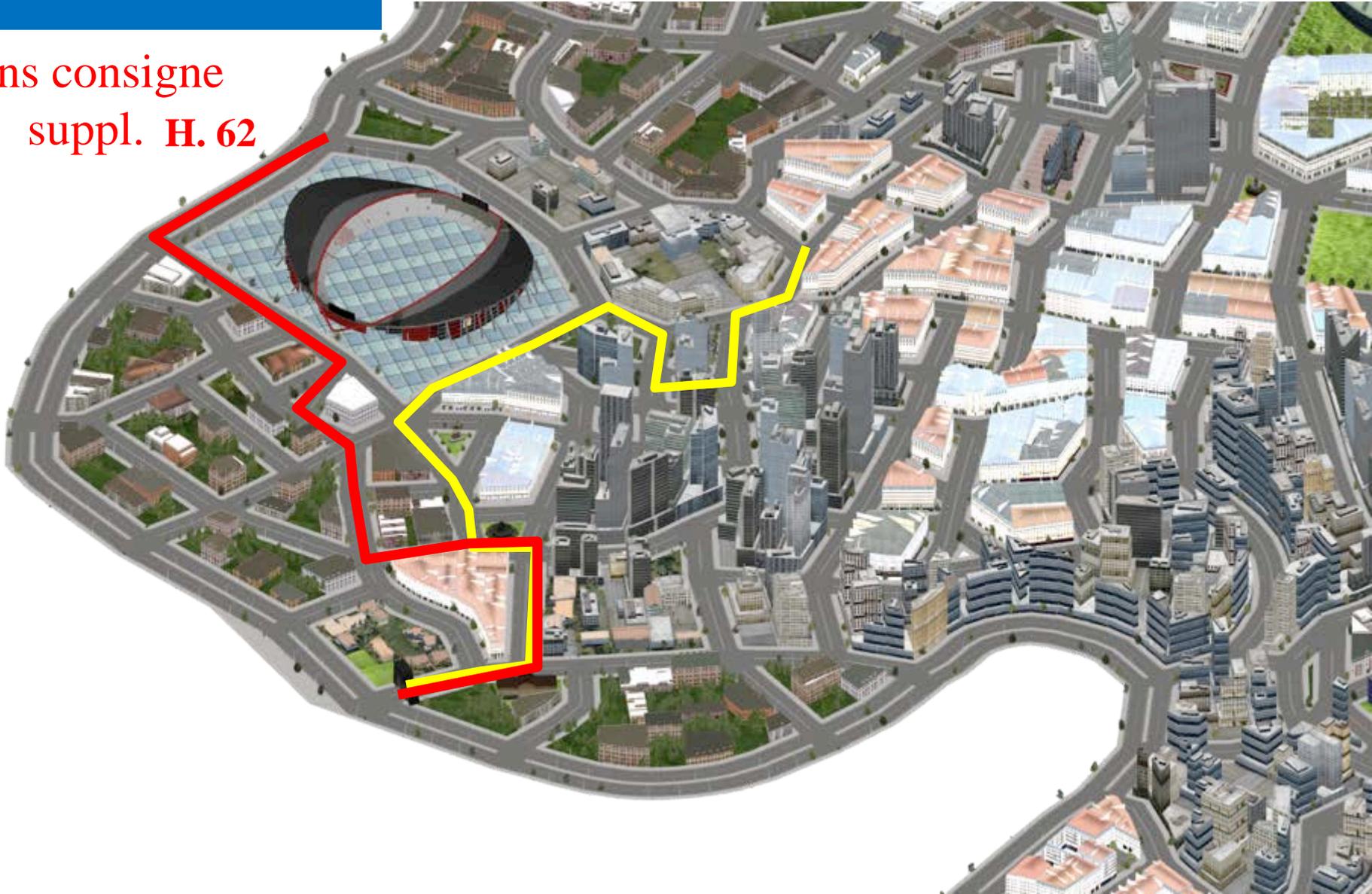
Sans consigne
suppl. F. 61



Résultats principaux

Conducteurs séniors

Sans consigne
suppl. H. 62



Résultats principaux

Conducteurs séniors

Avec consigne
suppl.



Résultats principaux

Conducteurs séniors

Avec consigne
suppl. H. 65



Résultats principaux

Conducteurs séniors

Avec consigne
suppl. H. 70



Résultats principaux

Conducteurs séniors

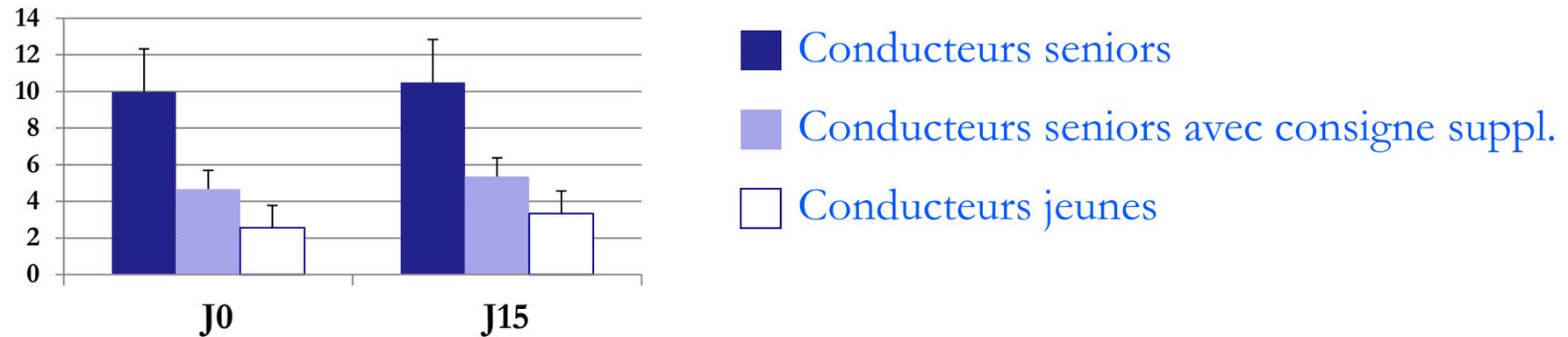
Avec consigne
suppl. F. 66



Résultats – paramètres de conduite

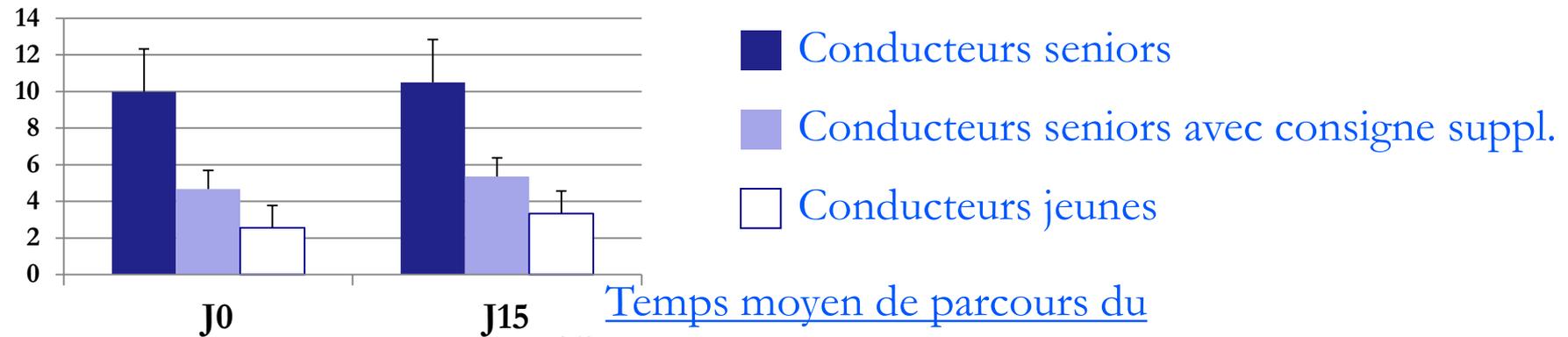
Résultats – paramètres de conduite

Nb de voies erronées

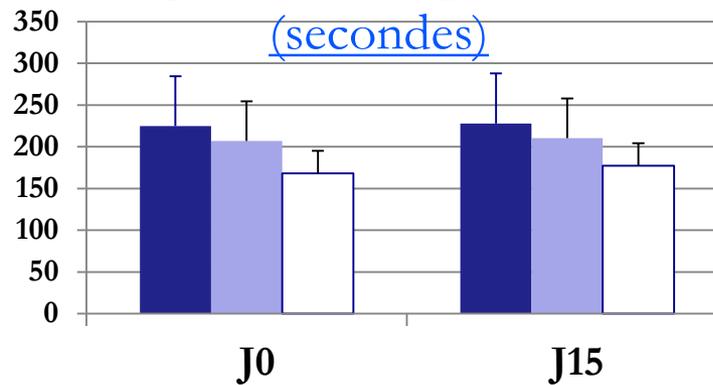


Résultats – paramètres de conduite

Nb de voies erronées

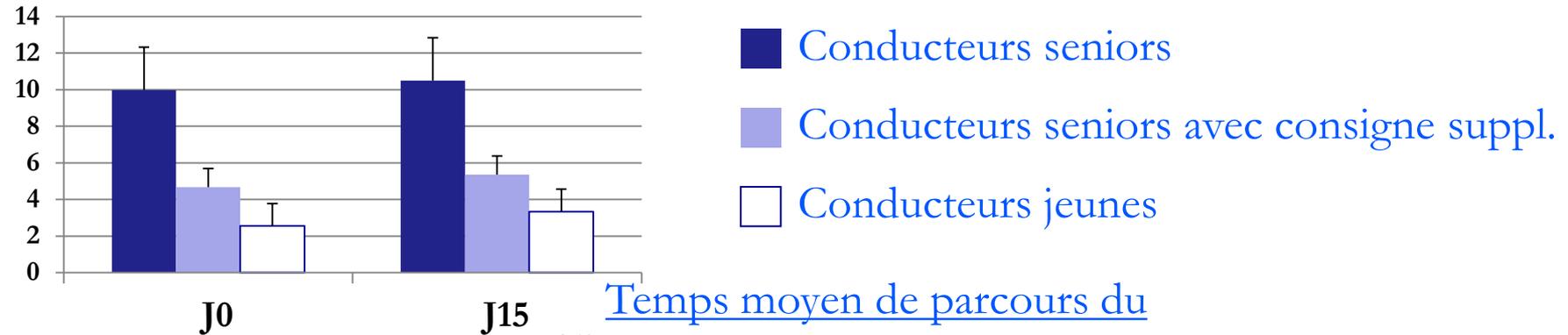


Temps moyen de parcours du (secondes)

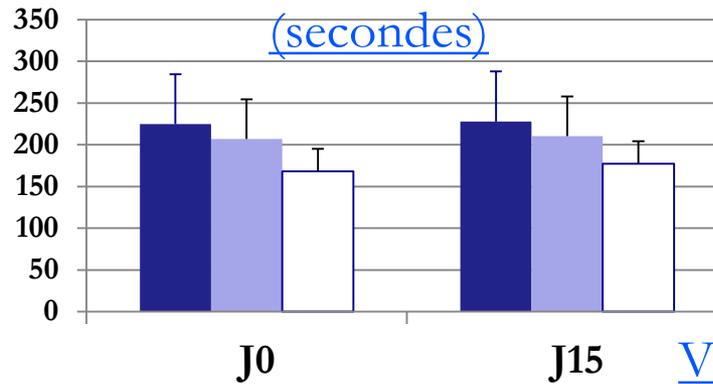


Résultats – paramètres de conduite

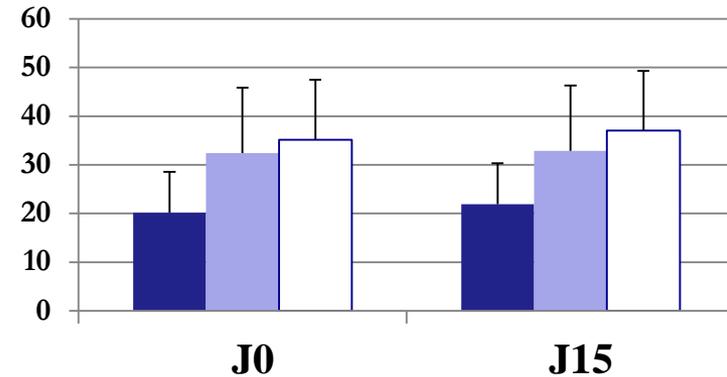
Nb de voies erronées



Temps moyen de parcours du
(secondes)

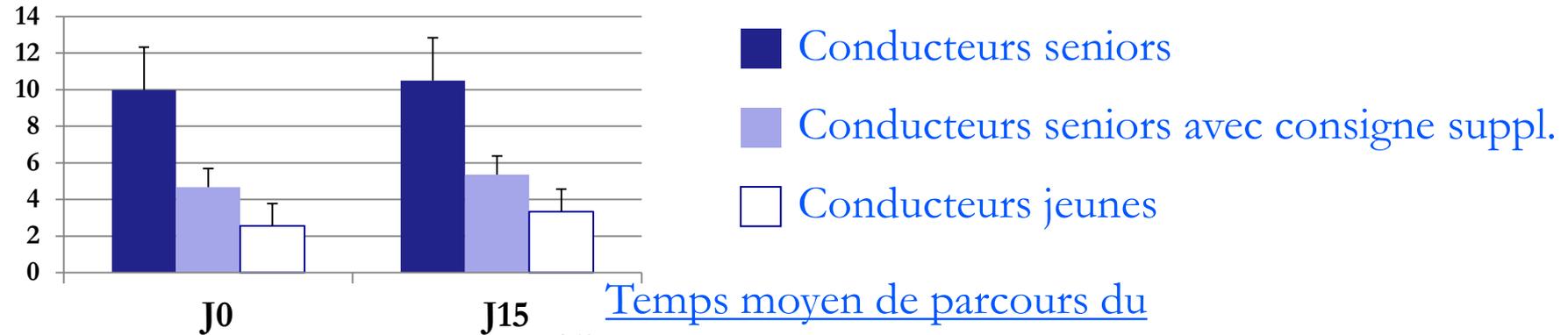


Vitesse moyenne (km/h)

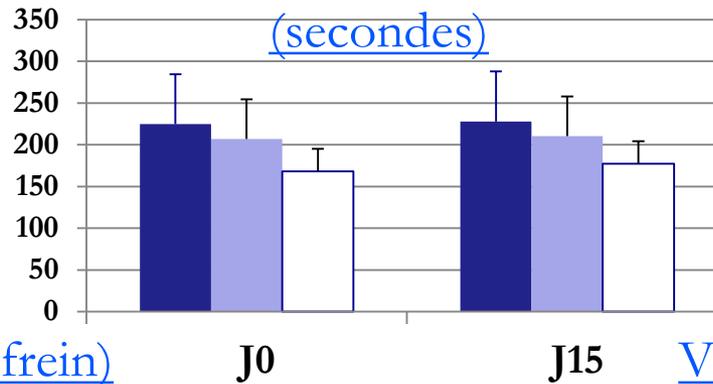


Résultats – paramètres de conduite

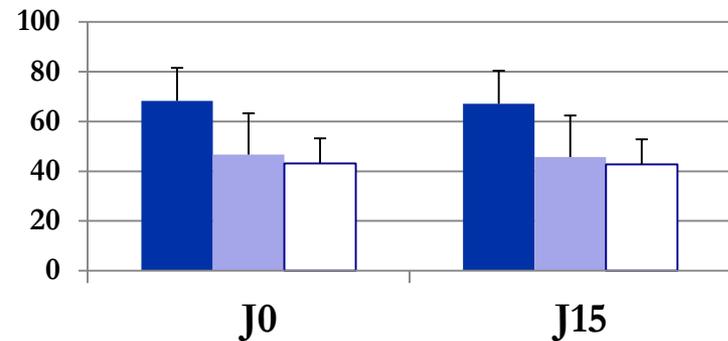
Nb de voies erronées



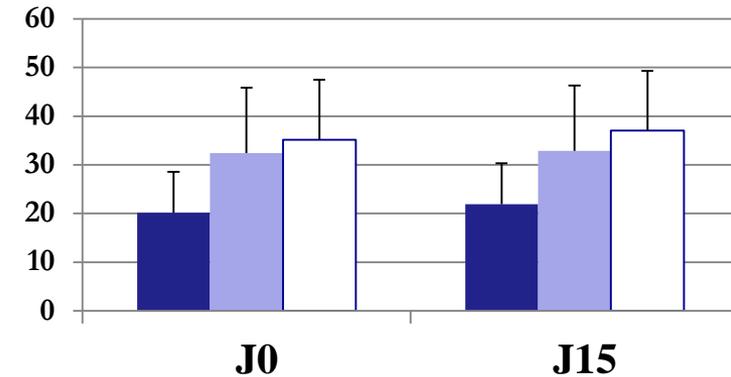
Temps moyen de parcours du (secondes)



Nb appuis pédales (acc. + frein)



Vitesse moyenne (km/h)



Résultats – paramètres mnésiques

Tracés du parcours – plan schématisé

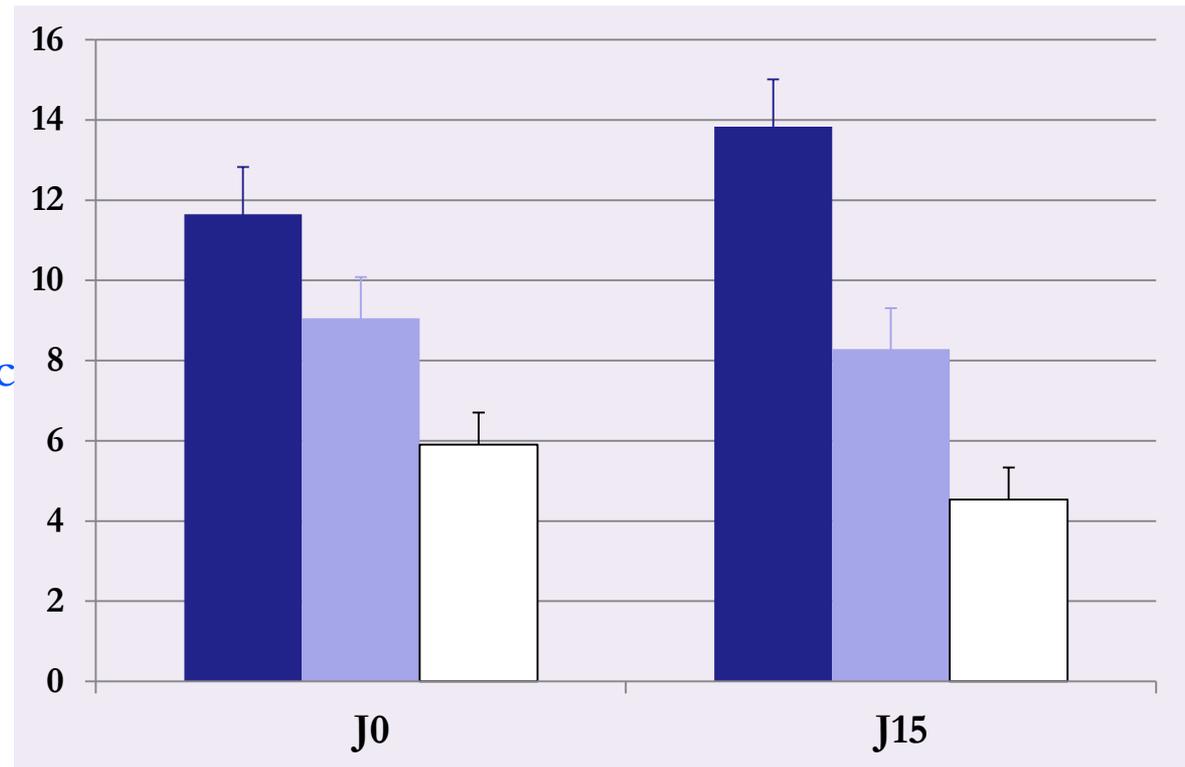


Résultats – paramètres mnésiques

Tracés du parcours – plan schématisé

Nombre d'erreurs

- Conducteurs seniors
- Conducteurs seniors avec consigne suppl.
- Conducteurs jeunes



Résultats – paramètres mnésiques

Tracés du parcours – plan avec indices

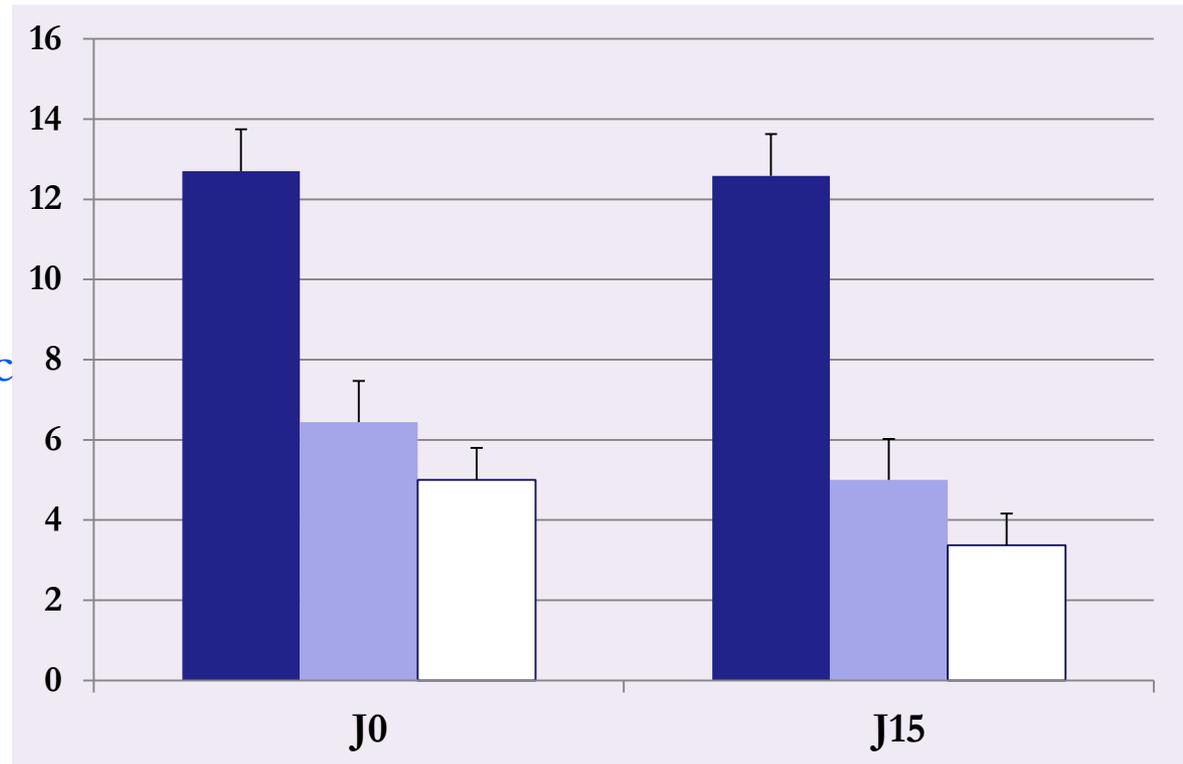


Résultats – paramètres mnésiques

Tracés du parcours – plan avec indices

Nombre d'erreurs

- Conducteurs seniors
- Conducteurs seniors avec consigne suppl.
- Conducteurs jeunes

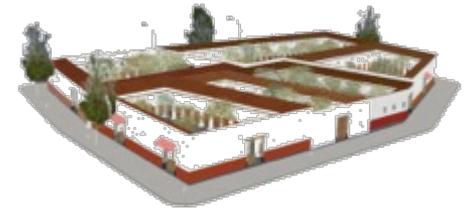


Résultats – paramètres mnésiques

Reconnaisances de repères spatiaux

Résultats – paramètres mnésiques

Reconnaissances de repères spatiaux

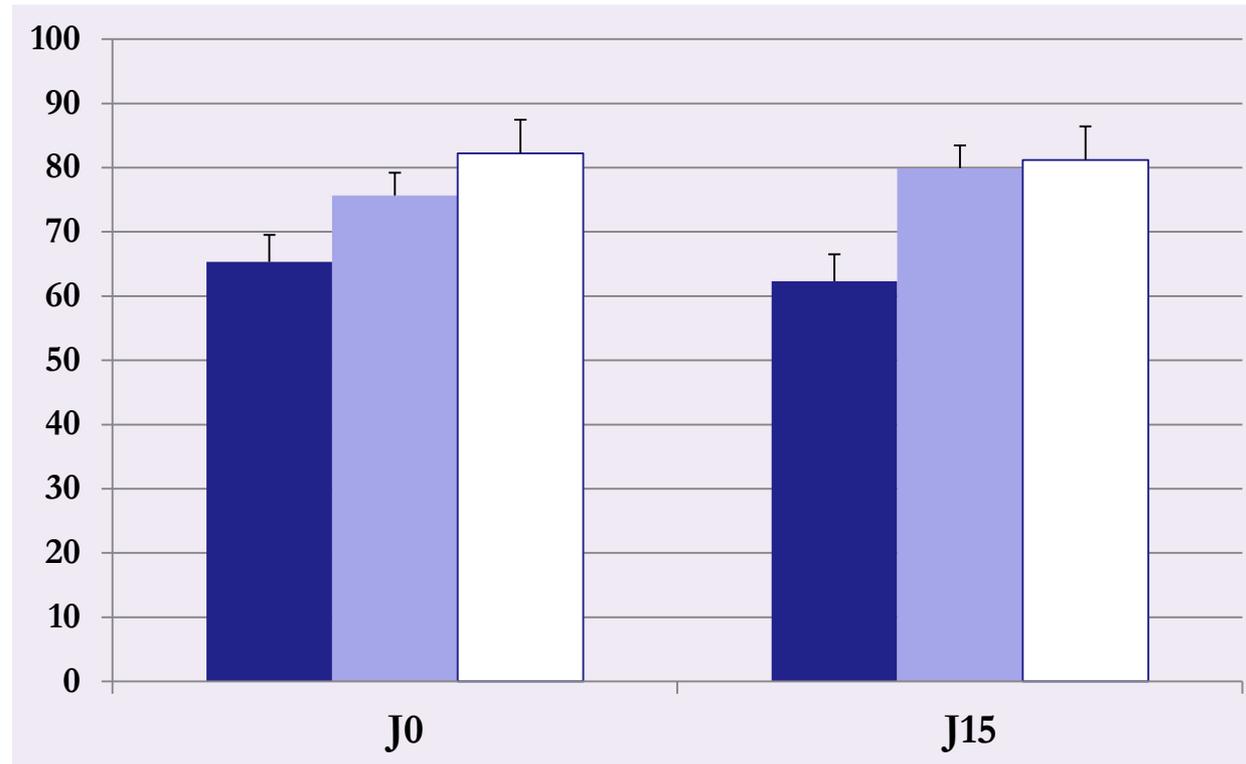


Résultats – paramètres mnésiques

- Conducteurs seniors sans consigne
- Conducteurs seniors avec consigne
- Conducteurs jeunes

Reconnaisances de repères spatiaux

Pourcentage de reconnaissance



Résultats – paramètres mnésiques

- Conducteurs seniors sans consigne
- Conducteurs seniors avec consigne
- Conducteurs jeunes

Reconnaisances de repères spatiaux

Pourcentage de reconnaissance

Groupe :

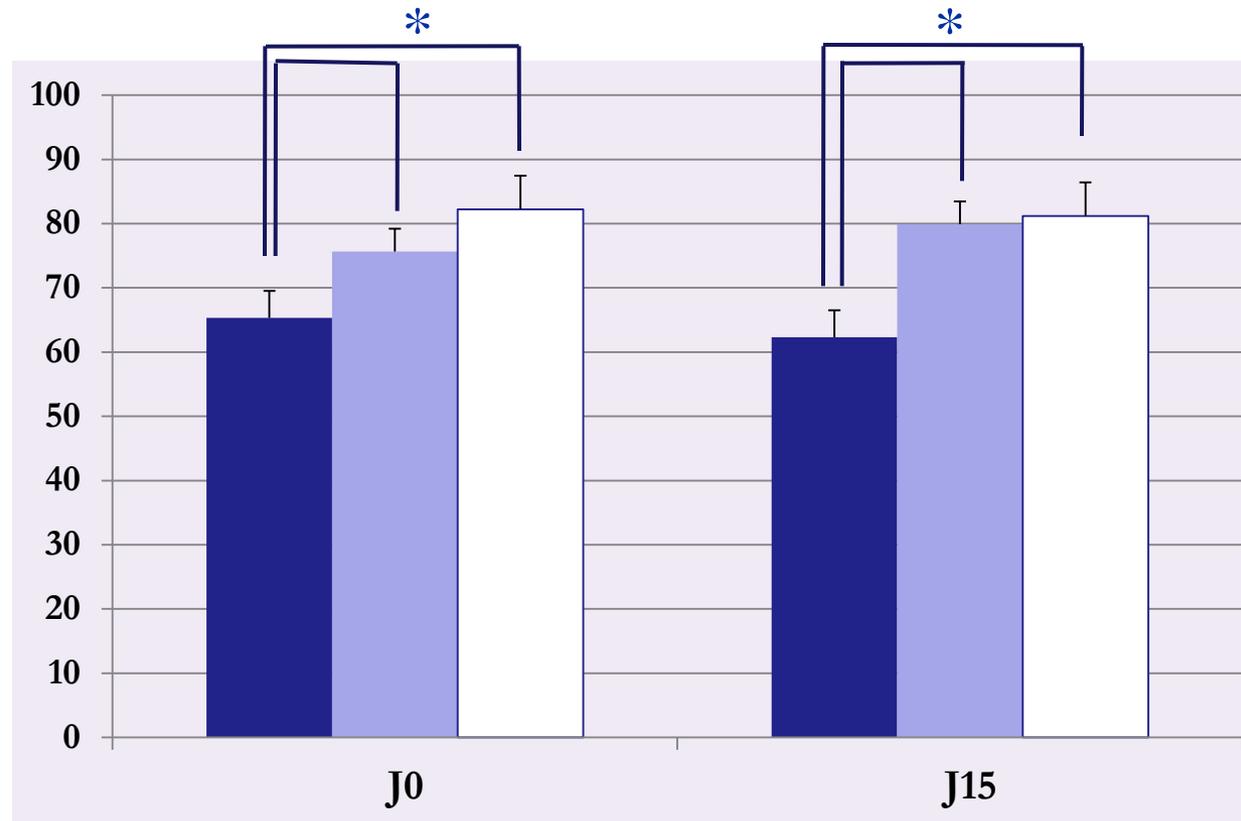
$F_{[2;90]}=17.31$; $p < 0.01$

Session :

$F_{[1;90]}=1.32$; $p = 0.25$

Interaction :

$F_{[2;90]}=0.79$; $p = 0.45$



Résultats – paramètres mnésiques

- Conducteurs seniors sans consigne
- Conducteurs seniors avec consigne
- Conducteurs jeunes

Reconnaisances de repères spatiaux

Pourcentage de reconnaissance

Effet de l'encodage des indices spatiaux?

Groupe :

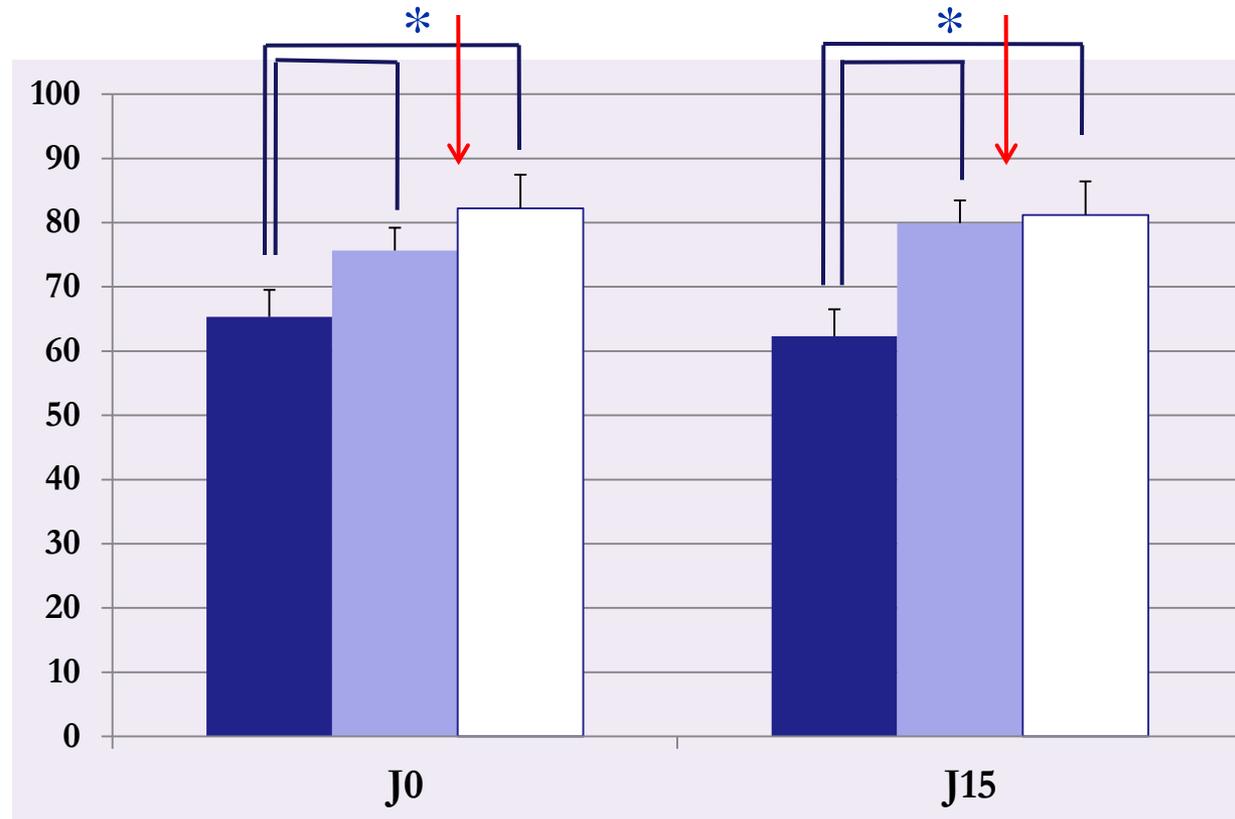
$F_{[2;90]}=17.31$; $p < 0.01$

Session :

$F_{[1;90]}=1.32$; $p = 0.25$

Interaction :

$F_{[2;90]}=0.79$; $p = 0.45$



Poursuite des travaux

1) Vieillessement et troubles de la mémoire spatiale

Peut-on pallier les troubles de l'encodage chez les séniors en indiquant une stratégie d'encodage ?

Poursuite des travaux

1) Vieillesse et troubles de la mémoire spatiale

Peut-on pallier les troubles de l'encodage chez les séniors en indiquant une stratégie d'encodage ?

2) Solutions d'évaluation des conducteurs seniors

- Profil neuropsychologique des conducteurs seniors?
- Implémentation de nouvelles épreuves cognitives à la batterie Modulo-test



(Partenaire 2 – CRM)

Poursuite des travaux

1) Vieillesse et troubles de la mémoire spatiale

Peut-on pallier les troubles de l'encodage chez les seniors en indiquant une stratégie d'encodage ?

2) Solutions d'évaluation des conducteurs seniors

- Profil neuropsychologique des conducteurs seniors?
- Implémentation de nouvelles épreuves cognitives à la batterie Modulo-test



(Partenaire 2 – CRM)

3) Optimisation des systèmes de navigation

Étude d'un système de navigation adapté à l'usage des seniors : instructions auditives sollicitant l'exploration spatiale allocentrique.

(Partenaire 1 – RENAULT REGIENOV)

Déficit de la mémoire spatiale chez le conducteur senior : une compensation possible ?

Després Olivier

ci2N

Centre d'Investigations
neurocognitives et
neurophysiologiques

