

Activation des connaissances sémantiques en mémoire de travail verbale

Une investigation par IRMf

Résultats préliminaires

QUERELLA Pauline ^a, ATTOUT Lucie ^a, MAJERUS Steve ^{a, b}

^a Psychology and Neuroscience of Cognition RU, University of Liège, Belgium

^b National Fund for Scientific Research, Belgium



Psychologie & Neuroscience Cognitives
PsyNCog 
Psychology & Neuroscience of Cognition



EOS
THE EXCELLENCE
OF SCIENCE

Introduction

Introduction

L'intervention des connaissances en mémoire à long terme (MLT) dans des tâches de mémoire de travail (MT) est bien démontrée:

Notre capacité de stockage en MT est déterminée de manière critique par nos représentations langagières en MLT

*Brener 1940; Poirier & Saint-Aubin 1995;
Hulme et al. 1997; Walker & Hulme, 1999*

Représentations phonologiques

Représentations lexico-sémantiques

Effets psycholinguistiques similaires affectant le système langagier et la MT verbale

*Gathercole, Frankish, Pickering, & Peaker, 1999; Majerus et al., 2004;
Jefferies, Frankish, & Lambon Ralph, 2006; Hulme et al., 1997; Acheson,
Postle, & Macdonald, 2010, Kowialewski & Majerus, 2018; ...*

Effet de lexicalité

Effet de fréquence

Effet d'imagerie

Effet de fréquence phonotactique

Effet de similarité sémantique

Retrouvés dans divers tâches de MT verbale (rappel et reconnaissance)

Introduction

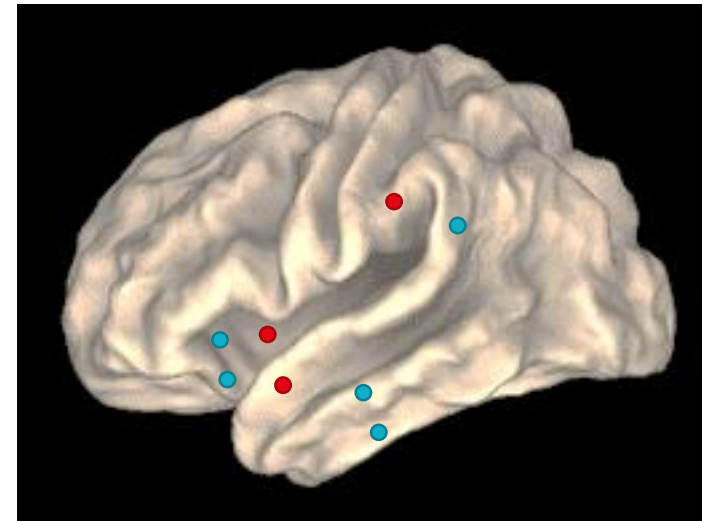
L'intervention des connaissances en mémoire à long terme (MLT) dans des tâches de mémoire de travail (MT) est bien démontrée:

Données en neuropsychologie montrant une forte association entre la MT verbale et les déficits langagiers chez des patients avec des troubles du langage

Patterson et al., 1994; Martin et al., 1996, 1999; Martin & Saffran, 1990; Martin & Saffran, 1997; Majerus, Norris, & Patterson, 2007

Données en neuroimagerie montrant, durant des tâches de MT verbale, une activation des régions cérébrales impliquées dans le traitement phonologique et sémantique

Fiebach, Friederici, Smith, & Swinney, 2007; Majerus et al., 2010, Kowialewski et al., 2019



Traitement sémantique: gyri temporaux moyen et inf gauches, pars triangularis, pars orbitalis, gyrus angulaire,...

Traitement phonologique: gyrus supramarginal gauche, gyrus temporal supérieur gauche, pars opercularis,...

Introduction

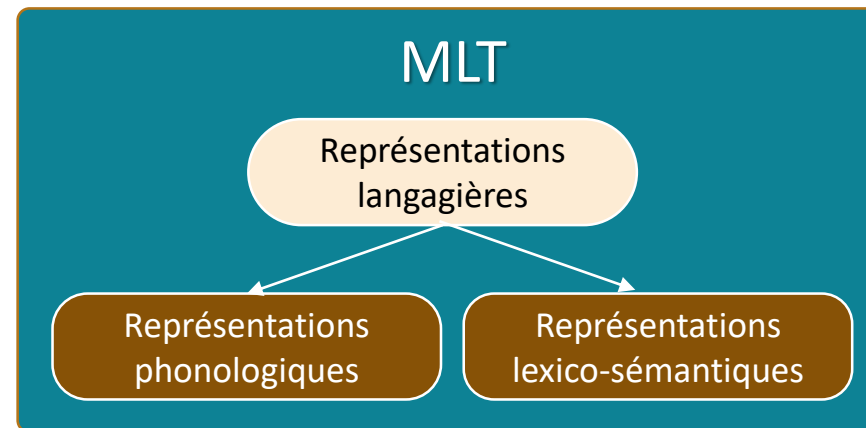
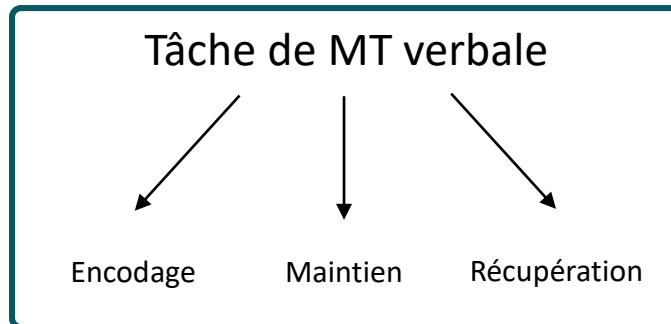
Quelle est la nature de l'intervention de la MLT en MT ?

LANGUAGE-BASED MODELS

Maintien d'infos en MT = activation **temporaire, directe et automatique** des représentations langagières en MLT

→ Provoque effets psycholinguistiques

Cowan, 1995, 1999; Martin et al. 1996; Martin et al. 1999; Oberauer, 2002, 2009; Gupta, 2003, 2009; Acheson & Macdonald, 2009; Majerus. 2013, 2019



Introduction

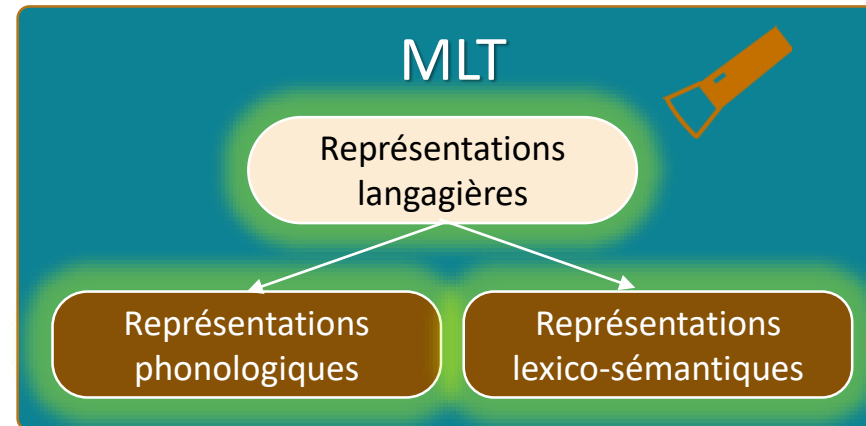
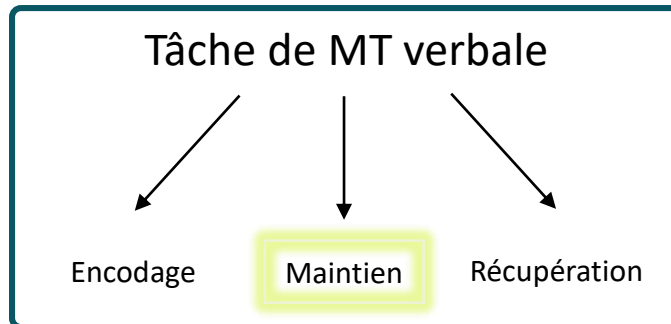
Quelle est la nature de l'intervention de la MLT en MT ?

LANGUAGE-BASED MODELS

Maintien d'infos en MT = activation **temporaire, directe et automatique** des représentations langagières en MLT

→ Provoque effets psycholinguistiques

Cowan, 1995, 1999; Martin et al. 1996; Martin et al. 1999; Oberauer, 2002, 2009; Gupta, 2003, 2009; Acheson & Macdonald, 2009; Majerus. 2013, 2019



Objectifs et hypothèse

Objectifs et hypothèse

LANGUAGE-BASED MODELS

Maintien d'infos en MT = activation **temporaire, directe** et **automatique** des représentations langagières en MLT

→ Provoque effets psycholinguistiques

Cowan, 1995, 1999; Martin et al. 1996; Martin et al. 1999; Oberauer, 2002, 2009; Gupta, 2003, 2009; Acheson & Macdonald, 2009; Majerus. 2013, 2019



Aucune étude permettant de mettre en lumière l'activation directe et temporaire des connaissances sémantiques à LT lors du maintien en MT de ces informations

Question de recherche

Les représentations sémantiques en MLT activent-elles les mêmes réseaux neuronaux que les représentations sémantiques maintenues en MT verbale?

Objectifs et hypothèse

OBJECTIFS

- Déterminer s'il existe une distinction entre des représentations sémantiques cibles en MLT et déterminer les marqueurs cérébraux y étant associés.
- Déterminer s'il existe une distinction entre ces mêmes représentations sémantiques cibles durant le maintien de celles-ci en MT verbale et déterminer les marqueurs cérébraux y étant associés.
- Déterminer si les marqueurs cérébraux des représentations sémantiques cibles en MLT sont similaires aux marqueurs cérébraux des représentations sémantiques maintenues en MT verbale.

HYPOTHÈSE : Les marqueurs cérébraux des représentations sémantiques en MLT seront également observables lors de la phase de maintien de ces représentations en MT verbale, suggérant que le maintien d'informations verbales en MT repose sur **l'activation directe, temporaire et automatique** des représentations sémantiques cibles en MLT (*language-based models*).

Méthodologie

Méthodologie



Whole-body 3T scanner
(Magnetom Prisma)

20-channel
receiver head coil



QUERELLA Pauline, ATTOUT Lucie, MAJERUS Steve

Méthodologie

Recrutement des participants

n = 40

Sujets sains

18-35 ans

Droitiers

Francophones monolingues

Critères d'exclusion

Troubles de l'apprentissage, troubles neuropsychologiques et neurologiques
Appareils/métaux dans le corps pouvant interférer avec l'environnement IRM

Méthodologie

Tâche 1

Activation sémantique implicite

Y a-t-il une distinction entre les représentations sémantiques en MLT?



Quels sont les marqueurs cérébraux des connaissances sémantiques en MLT?

Tâche 2

Mémoire de travail verbale

Y a-t-il une distinction entre les représentations sémantiques en MT?

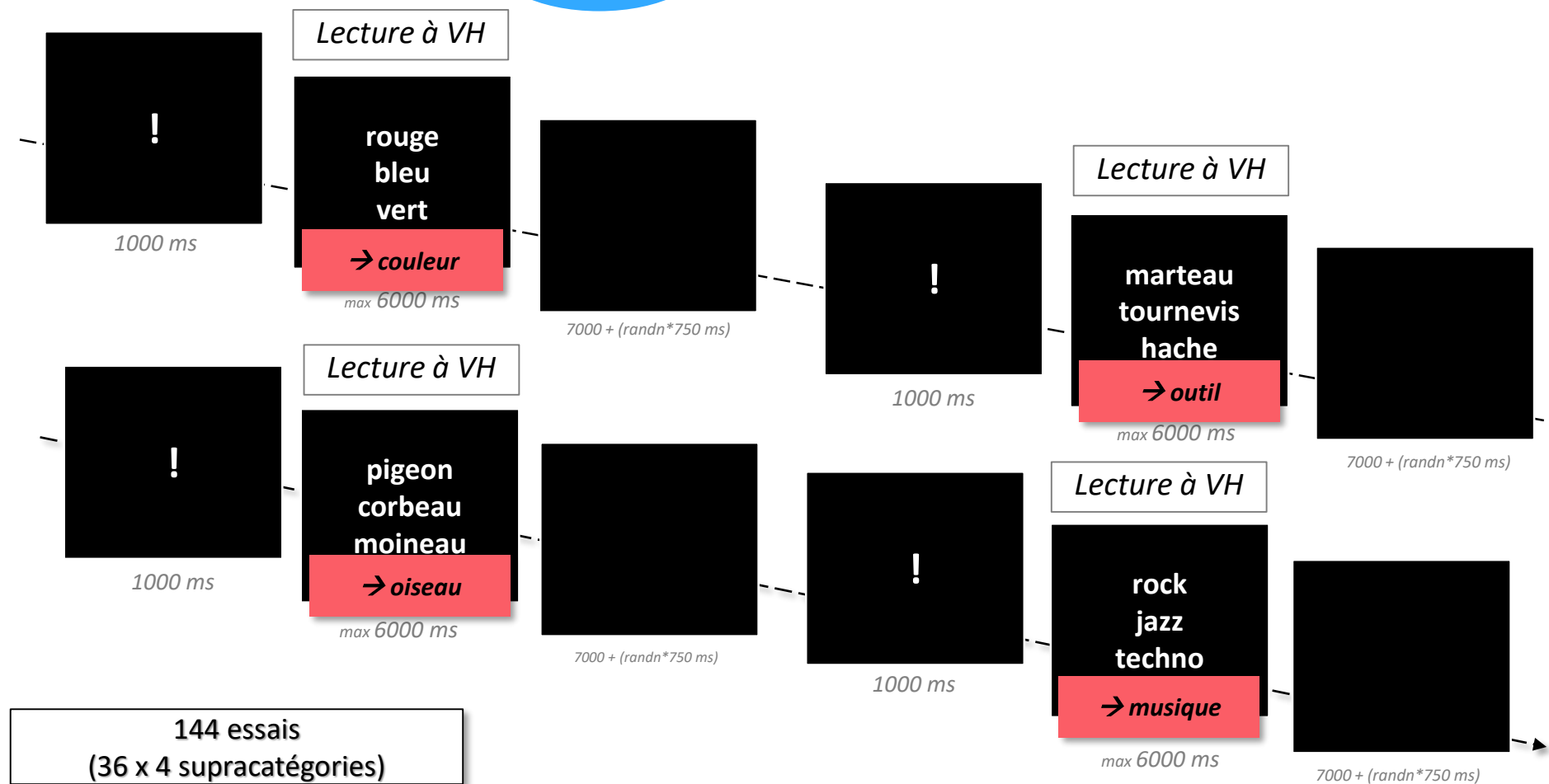


Quels sont les marqueurs cérébraux des informations sémantiques maintenues en MT?

Méthodologie

Tâche 1

Activation sémantique implicite



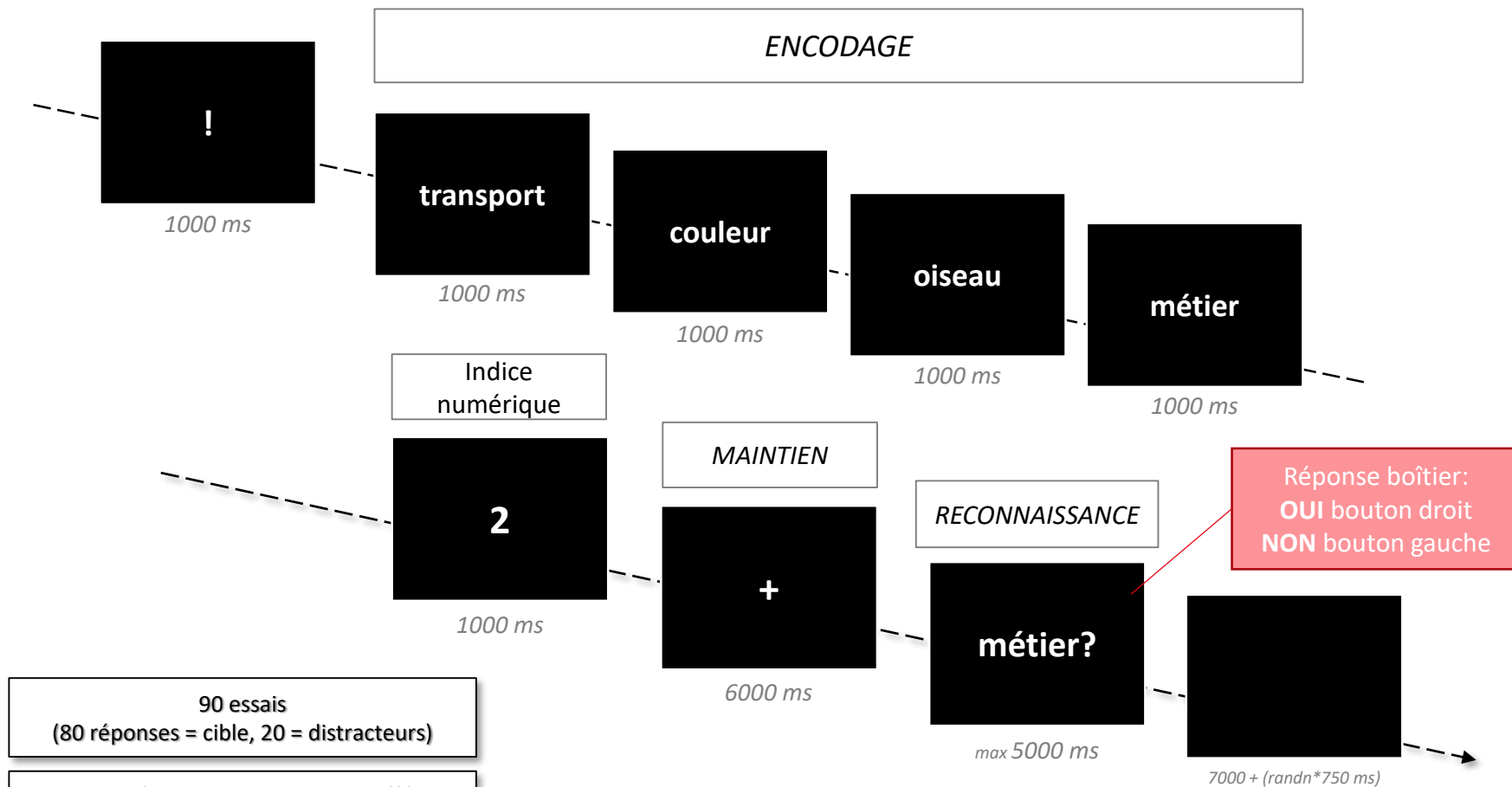
144 essais
(36 x 4 supracatégories)

6 prototypes distincts dans un
ordre différent à chaque essai

Méthodologie

Tâche 2

Mémoire de travail verbale

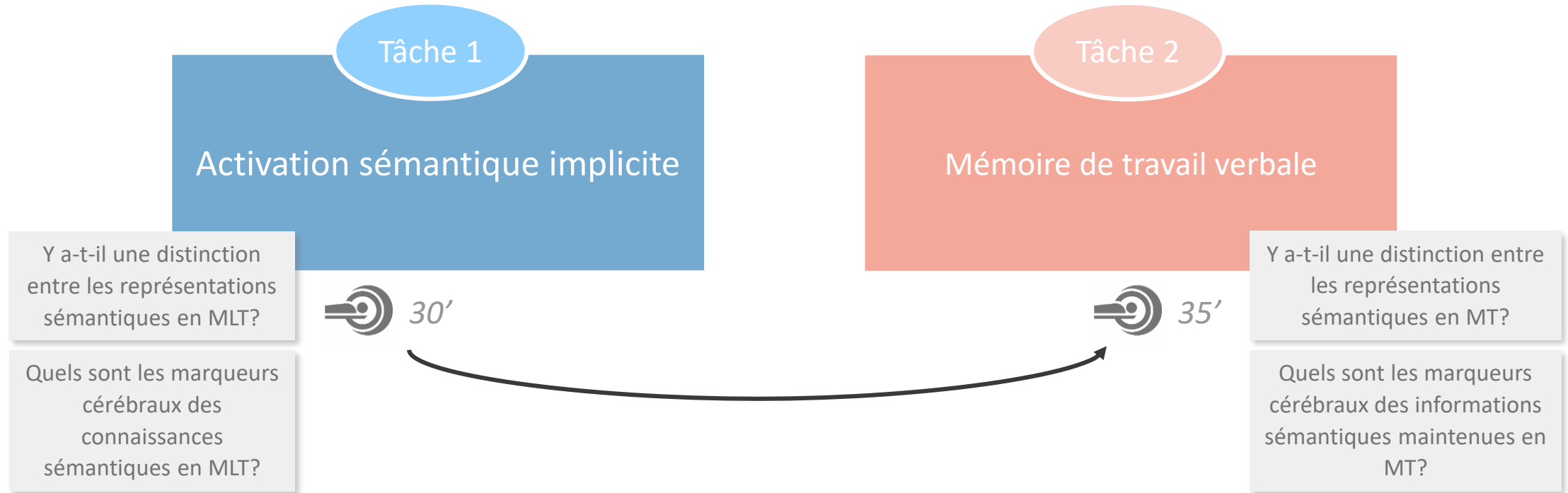


90 essais
(80 réponses = cible, 20 = distracteurs)

8 supracatégories dans un ordre différent
à chaque essai

QUERELLA Pauline, ATTOUT Lucie, MAJERUS Steve

Méthodologie



Les marqueurs sémantiques identifiés dans la tâche 1 permettent-ils de prédire les mots maintenus en MT dans la tâche 2?

→ Potentiels éléments probants pour l'intervention directe de la MLT sémantique dans le stockage en MT

Premiers résultats

Premiers résultats

Tâche 1

Activation sémantique implicite

Y a-t-il une distinction
entre les représentations
sémantiques en MLT?



Tâche 2

Mémoire de travail verbale

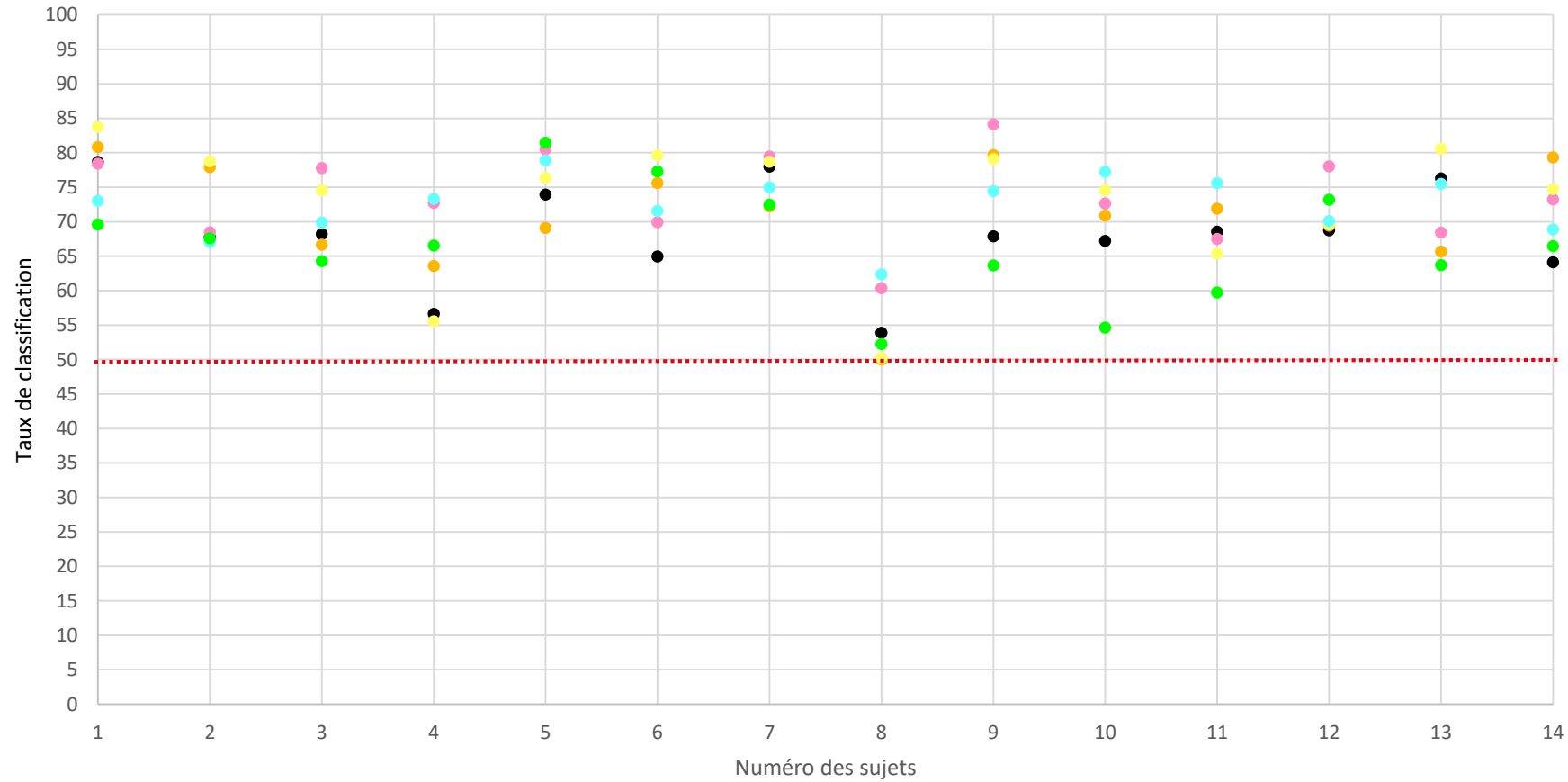
Y a-t-il une distinction entre
les représentations
sémantiques en MT?



Premiers résultats

Y a-t-il une distinction entre les représentations sémantiques cibles en MLT?

Tâche d'activation sémantique implicite



n = 14

● oiseau_outil ● oiseau_couleur ● oiseau_musique ● outil_couleur ● outil_musique ● couleur_musique

QUERELLA Pauline, ATTOUT Lucie, MAJERUS Steve

Premiers résultats

Tâche 1

Activation sémantique implicite

Y a-t-il une distinction
entre les représentations
sémantiques en MLT?



Tâche 2

Mémoire de travail verbale

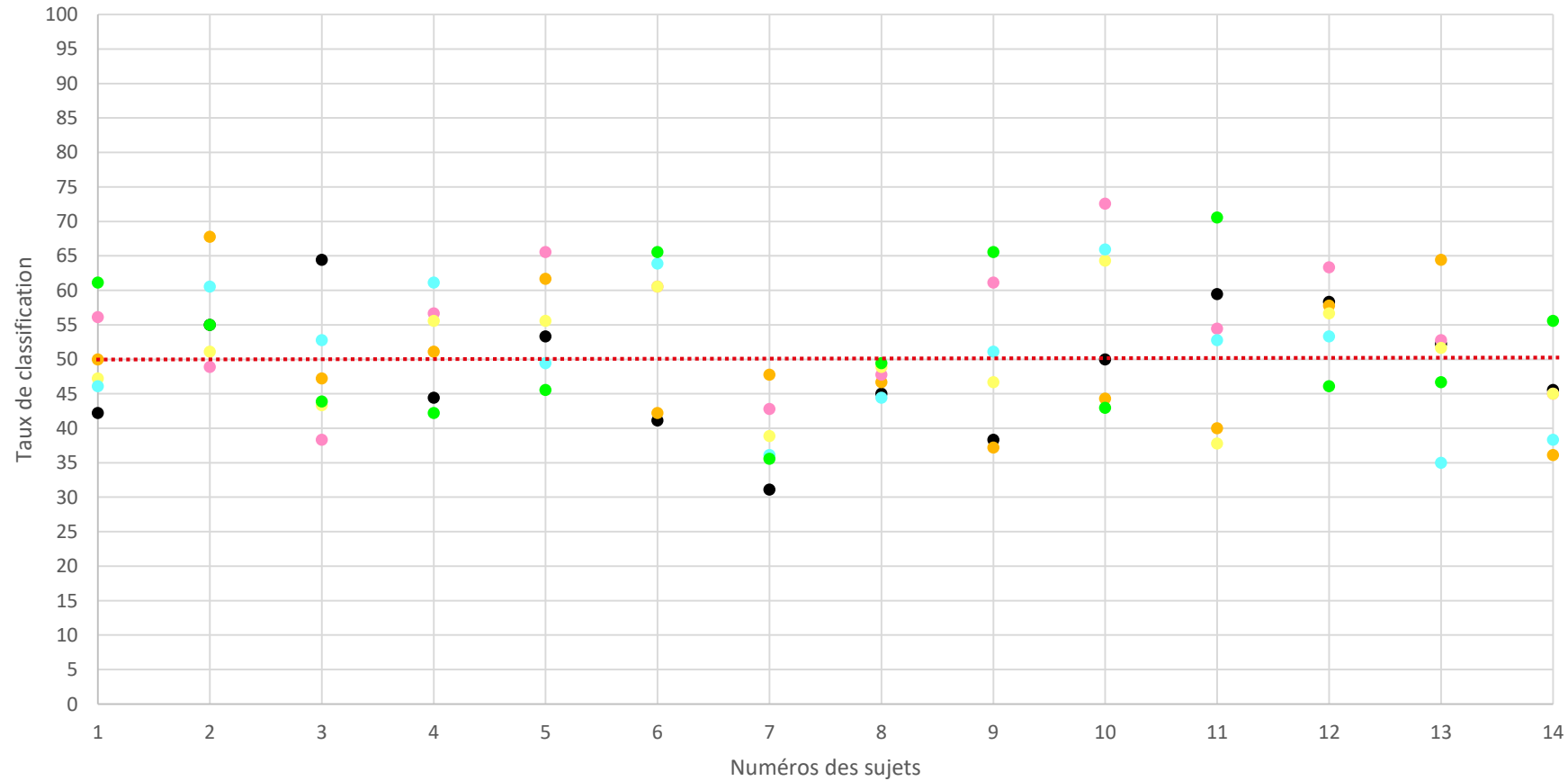
Y a-t-il une distinction entre
les représentations
sémantiques en MT?



Premiers résultats

Y a-t-il une distinction entre les représentations sémantiques cibles en MT verbale?

Tâche de MT verbale (maintien)



n = 14

● oiseau_outil ● oiseau_couleur ● oiseau_musique ● outil_couleur ● outil_musique ● couleur_musique

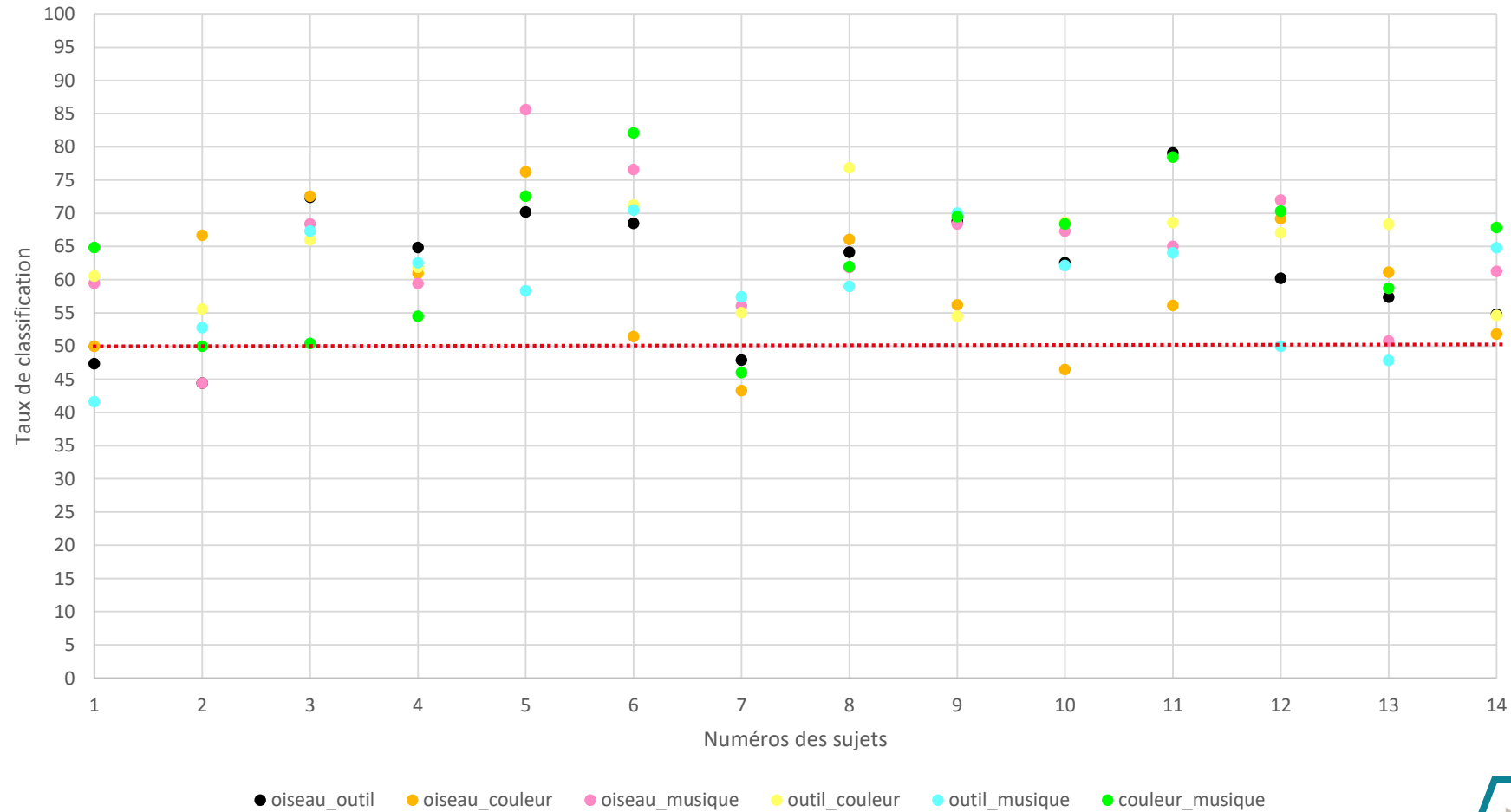
QUERELLA Pauline, ATTOUT Lucie, MAJERUS Steve



Premiers résultats

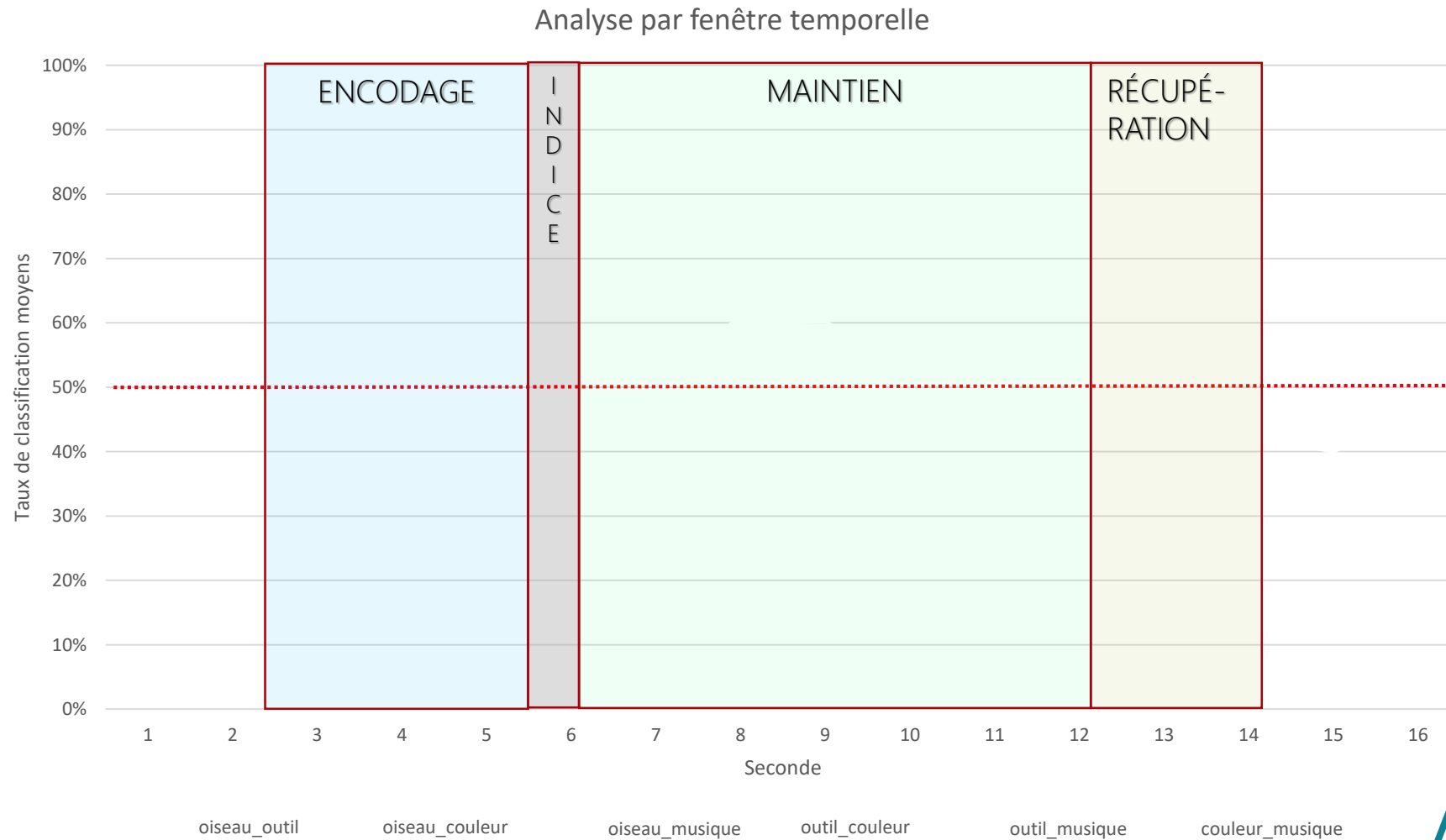
Y a-t-il une distinction entre les représentations sémantiques cibles en MT verbale?

Tâche de MT verbale (récupération)



Premiers résultats

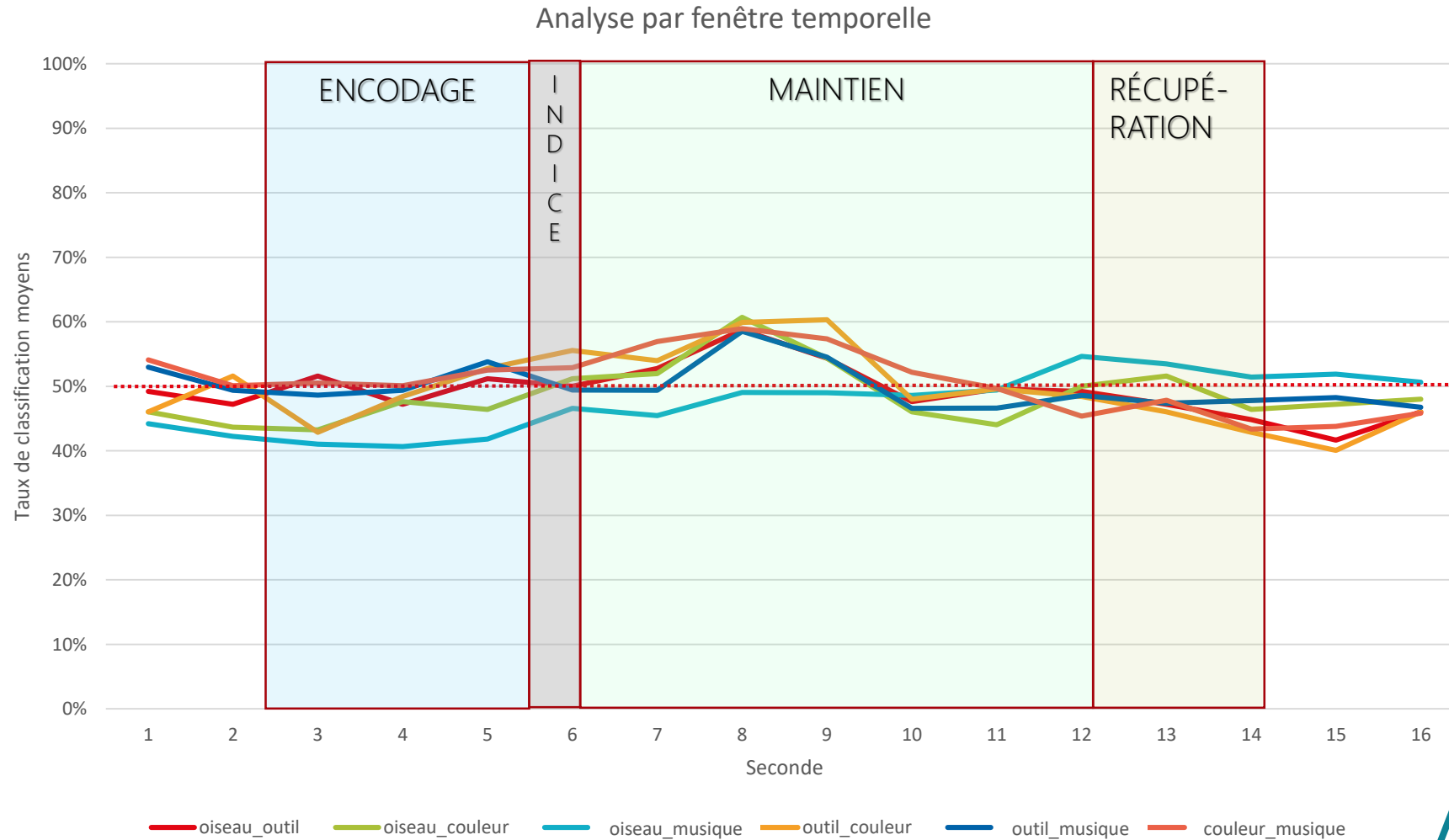
Y a-t-il une distinction entre les représentations sémantiques cibles en MT verbale?



QUERELLA Pauline, ATTOUT Lucie, MAJERUS Steve

Premiers résultats

Y a-t-il une distinction entre les représentations sémantiques cibles en MT verbale?

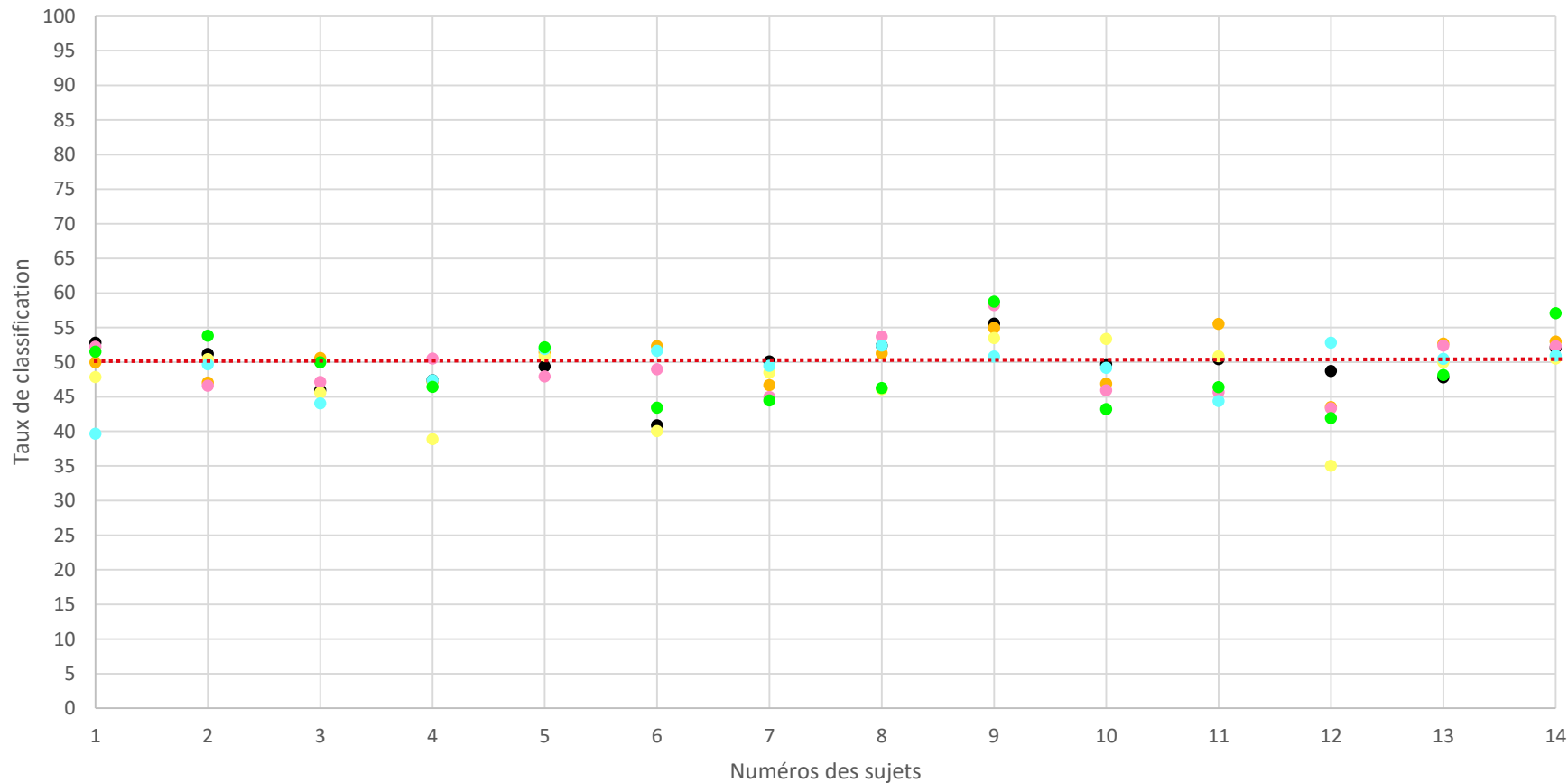


n = 7

Premiers résultats

Les marqueurs sémantiques identifiés dans la tâche 1 permettent-ils de prédire les mots maintenus en MT dans la tâche 2?

Prédiction tâche 1 - tâche 2



n = 14

● oiseau_outil ● oiseau_couleur ● oiseau_musique ● outil_couleur ● outil_musique ● couleur_musique

QUERELLA Pauline, ATTOUT Lucie, MAJERUS Steve

En conclusion...

Discussion

Résultats préliminaires prometteurs en termes de distinction des représentations sémantiques en MLT et en MT verbale

Tâche
1

Activation sémantique implicite

- Taux de classification des 6 modèles > niveau du hasard.
- **Distinction entre les 4 représentations sémantiques cibles en MLT**
- **Décodage ++ des mots au niveau de la MLT sémantique**

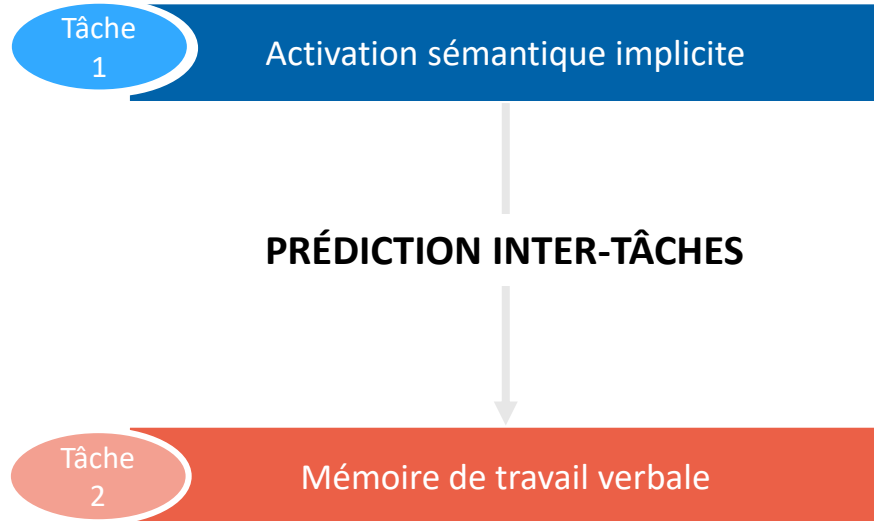
Tâche
2

Mémoire de travail verbale

- **Maintien** (phase): taux de classification des 6 modèles variables, mais précédents résultats de l'analyse par fenêtre temporelle montrant un pic au niveau des taux de classification moyens aux alentours de la 2-3^{ème} seconde de maintien.
- **Récupération** (phase): taux de classification des 6 modèles > niveau du hasard.
- **Distinction entre les 4 représentations sémantiques cibles lors de la récupération en MT verbale, possible distinction lors du maintien en MT verbale (à approfondir)**

Discussion

Prédiction MVPA = technique permettant de tester notre hypothèse avec précision



- Modélisation sur le maintien: les marqueurs sémantiques identifiés dans la tâche 1 ne permettent pas de prédire les mots **maintenus** en MT dans la tâche 2 pour l'instant.
- Actuellement, pas d'éléments probants pour l'intervention directe de la MLT sémantique dans le **maintien** en MT.
- Analyse par fenêtre temporelle nécessaire.

Conclusion et perspectives

- Poursuite de l'étude: 20 participants à tester
- Poursuite des analyses:
 - **Modélisation par seconde** (fenêtre temporelle)
 - pour la tâche de MT verbale, pour tous les sujets
 - pour les prédictions (moments précis auxquels les classifications sont les plus élevées)
 - **Searchlight MVPA** (technique permettant d'identifier les réseaux neuronaux)

Merci !

Références

- Cowan, N. (2019). Short-term memory based on activated long-term memory: A review in response to Norris (2017). *Psychological Bulletin*, 145(8), 822–847.
- Hoffman, P., Jefferies, E., Ehsan, S., Jones, R.W., & Lambon Ralph, M.A. (2012). How does linguistic knowledge contribute to short-term memory? Contrasting effects of impaired semantic knowledge and executive control. *Aphasiology*, 26(3–4), 383–403.
- Hulme, C., Maughan, S., & Brown, G.D. (1991). Memory for familiar and unfamiliar words: Evidence for a long-term memory contribution to short-term memory span. *Journal of Memory and Language*, 30, 685–701.
- Kowialiewski, B., & Majerus, S. (2018). The non-strategic nature of linguistic long-term memory effects in verbal short-term memory. *Journal of Memory and Language*, 101, 64–83.
- Kowialiewski, B., Van Calster, L., Attout, L., Phillips, C., & Majerus, S. (2019). Neural patterns in linguistic cortices discriminate the content of verbal working memory. *Cerebral Cortex*, 30(5), 2997–3014.
- Majerus, S., D'Argembeau, A., Martinez Perez, T., Belayachi, S., Van Der Linden, M., & Collette, F. (2010). The commonality of neural networks for verbal and visual short-term memory. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 22(11), 2570–2593.
- Majerus, S. (2013). Language repetition and short-term memory: An integrative framework. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7, 357.



Références

Majerus, S., Cowan, N., Péters, F., Van Calster, L., Phillips, C., & Schrouff, J. (2016). Cross-modal decoding of neural patterns associated with working memory: Evidence for attention-based accounts of working memory. *Cerebral Cortex*, 26(1), 166–179.

Majerus, S., Attout, L., D'Argembeau, A., Degueldre, C., Fias, W., Maquet, P., et al. (2012). Attention supports verbal short-term memory via competition between dorsal and ventral attention networks. *Cerebral Cortex*, 22(5), 1086–1097.

Martin, N., & Saffran, E.M. (1997). Language and auditory-verbal short-term memory impairments: Evidence for common underlying processes. *Cognitive Neuropsychology*, 14(5), 641–682.

Oberauer, K. (2002). Access to information in working memory: Exploring the focus of attention. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 28, 411–421.

Ruchkin, D.S., Grafman, J., Cameron, K., & Berndt, R.S. (2003). Working memory retention systems: A state of activated long-term memory. *Behavioral and Brain Sciences*, 26, 709–777.

Activation des connaissances sémantiques en mémoire de travail verbale

Une investigation par IRMf

Résultats préliminaires

QUERELLA Pauline ^a, ATTOUT Lucie ^a, MAJERUS Steve ^{a, b}

^a Psychology and Neuroscience of Cognition RU, University of Liège, Belgium

^b National Fund for Scientific Research, Belgium



Psychologie & Neuroscience Cognitives
PsyNCog 
Psychology & Neuroscience of Cognition



EOS
THE EXCELLENCE
OF SCIENCE