

Mémoire et projection dans le futur : Apports de la psychologie et des neurosciences cognitives

Arnaud D'Argembeau

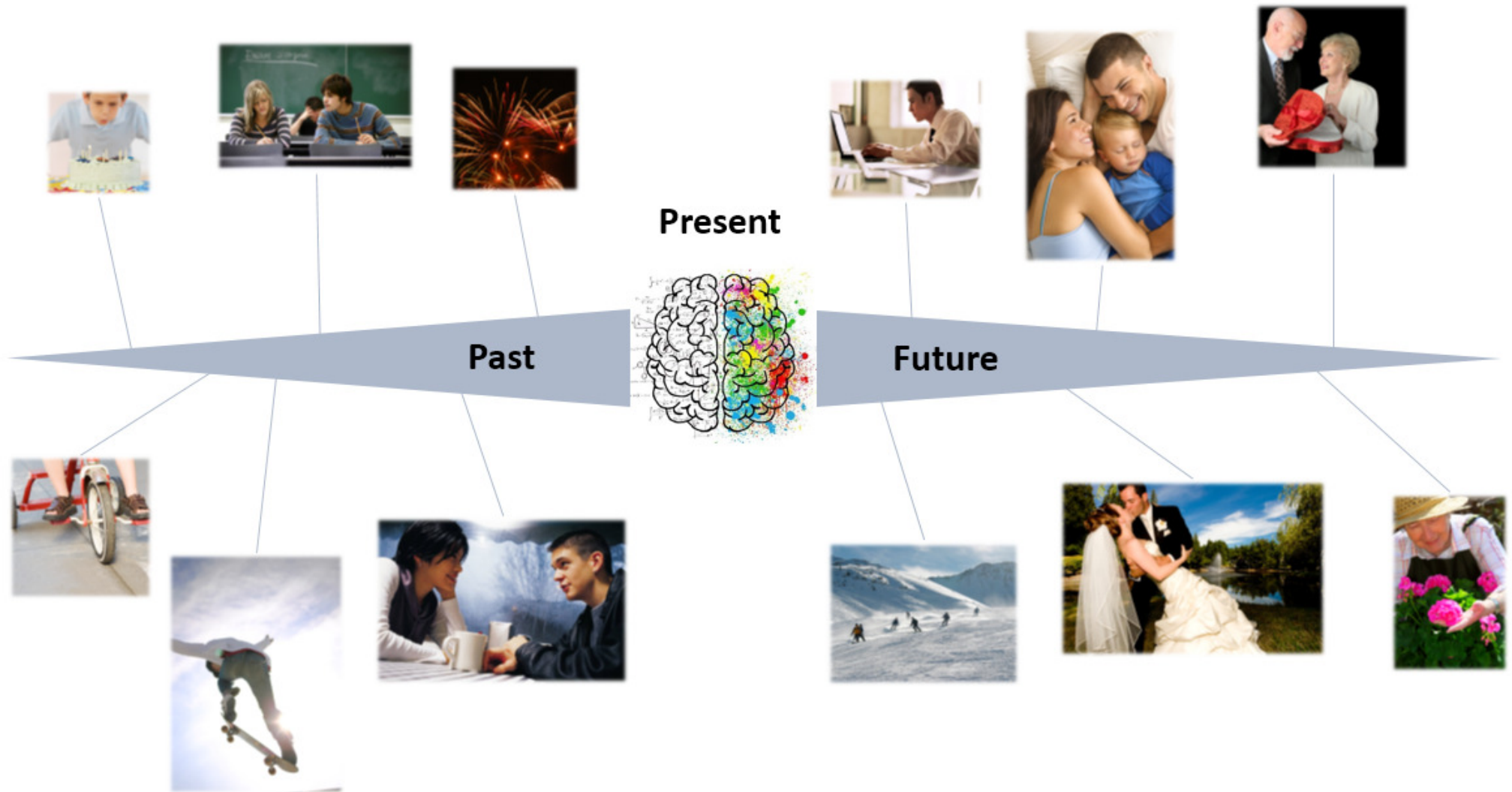
Directeur de recherche FNRS

Université de Liège

**Séminaire de la Commission Arpège Nouvelles Mobilités et
Déplacements : Activité, vécu et prospective**

14 novembre 2025

Voyage mental dans le temps



Episodic future thinking

Cristina M. Atance and Daniela K. O'Neill

Thinking about the future is an integral component of human cognition – one that has been claimed to distinguish us from other species. Building on the construct of episodic memory, we introduce the concept of ‘episodic future thinking’: a projection of the self into the future to pre-experience an event. We argue that episodic future thinking has explanatory value when considering recent work in many areas of psychology: cognitive, social and personality, developmental, clinical and neuropsychology. Episodic future thinking can serve as a unifying concept, connecting aspects of diverse research findings and identifying key questions requiring further reflection and study.

Imaginer un événement futur...

Ma représentation de cet événement comporte des détails sensoriels (je peux voir l'environnement, les personnes, les objets présents, etc.)

1

2

3

4

5

6

7

Pas du tout

Modérément

Enormément

Plan

- Relations entre mémoire et projection dans le futur
- Mécanismes et contribution de différents systèmes de mémoire
- Fonctions des projections futures
- Impact de l'incertitude sur la projection dans le futur



Mémoire épisodique et représentation du futur

Amnesia: The case of K. C. (Tulving, 1985)



Tulving: “What will you be doing tomorrow?”

(There is a 15-second pause)

K.C.: smiles faintly, then says, “I don’t know”

Tulving: “Do you remember the question?”

K.C.: “About what I’ll be doing tomorrow?”

Tulving: “Yes. How would you describe your state of mind when you try to think about it?”

(A 5-second pause)

K.C.: “Blank, I guess”

Mémoire épisodique et représentation du futur

Patients with bilateral hippocampal lesions present difficulties
imagining new experiences



Mémoire épisodique et représentation du futur

Patients with bilateral hippocampal lesions present difficulties imagining new experiences

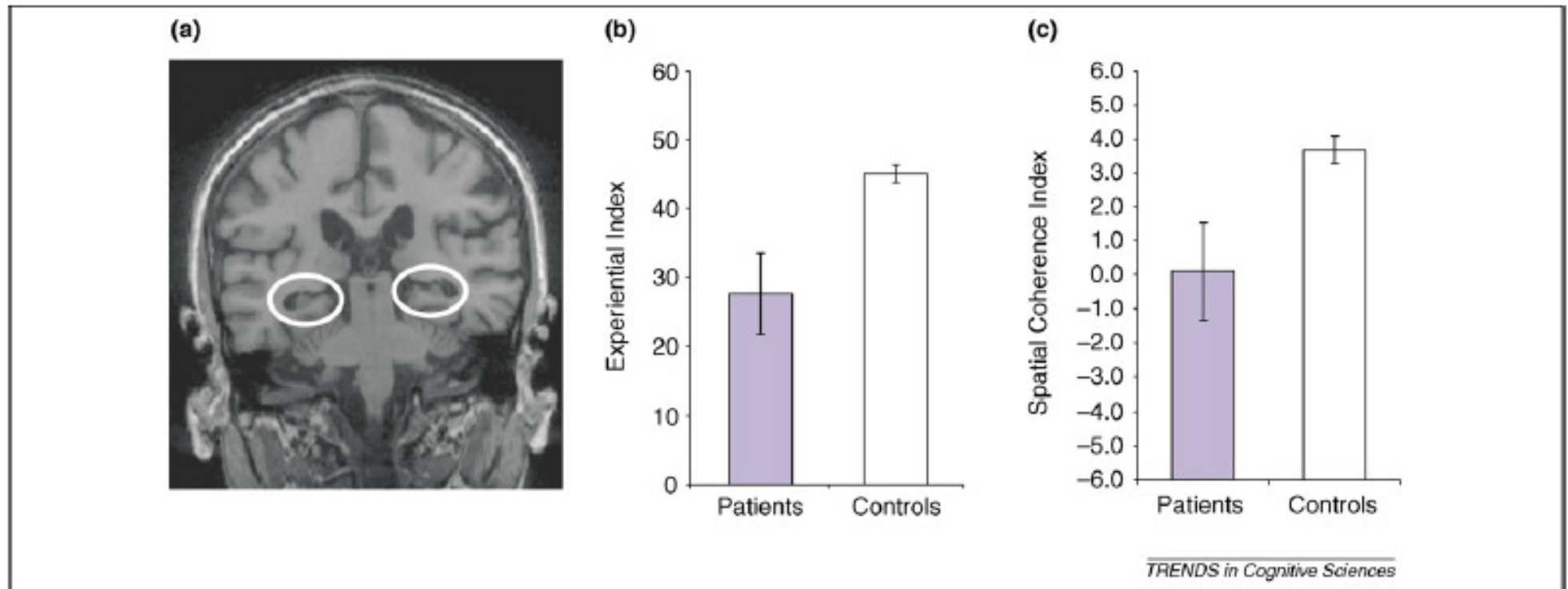


Figure 1. The hippocampus and scene construction. Hassabis *et al.* [21] devised a novel paradigm where patients with bilateral hippocampal damage (see example patient MRI scan in (a), with atrophied hippocampi circled) and matched control subjects, rather than recollecting the past, had to imagine fictitious experiences. Patients were significantly impaired on this task. The mean scores (and standard errors) on the overall composite measure, the Experiential Index, are shown in (b). The findings also offer some insight into a mechanism whose absence could underpin the deficit. Patients' imagined experiences were strikingly deficient in spatial coherence (c), resulting in their constructions being fragmented and lacking in richness.

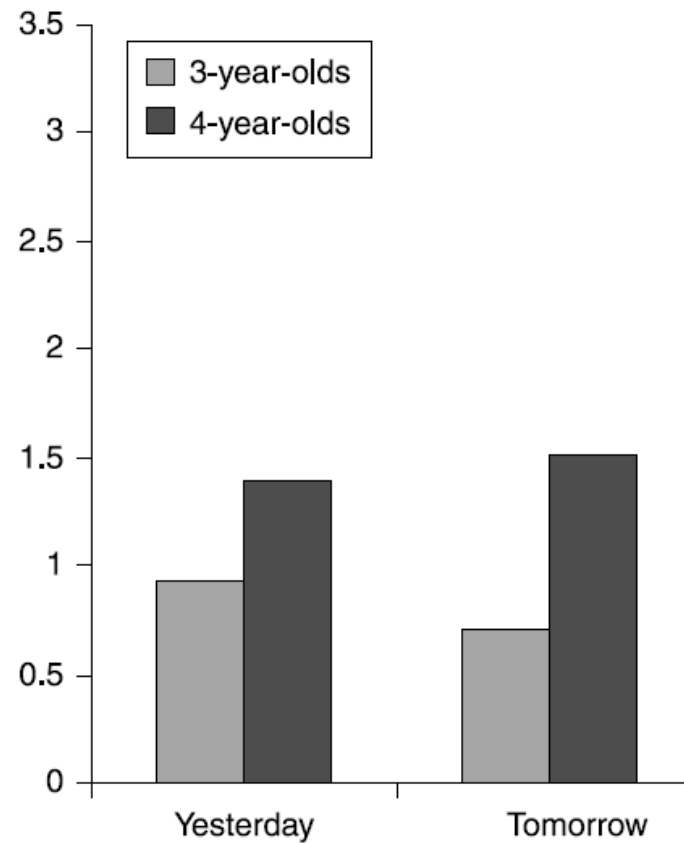
Hassabis et al. (2007)

Patients with memory deficits have difficulties imagining the future

- Amnesia (Andelman et al., 2010; Hassabis et al., 2007; Klein et al., 2002; Race et al., 2011)
- Alzheimer's disease (Addis et al., 2009; Gamboz et al., 2010)
- Aging (Addis et al., 2008, 2010; Rendell et al., 2012)
- Depression/dysphoria (Anderson et al., 2014; King et al., 2011; Williams et al., 2006)
- Schizophrenia (D'Argembeau et al., 2008; de Oliveira et al., 2009)
- PTSD (Brown et al., 2013)
- ...

Mémoire épisodique et représentation du futur

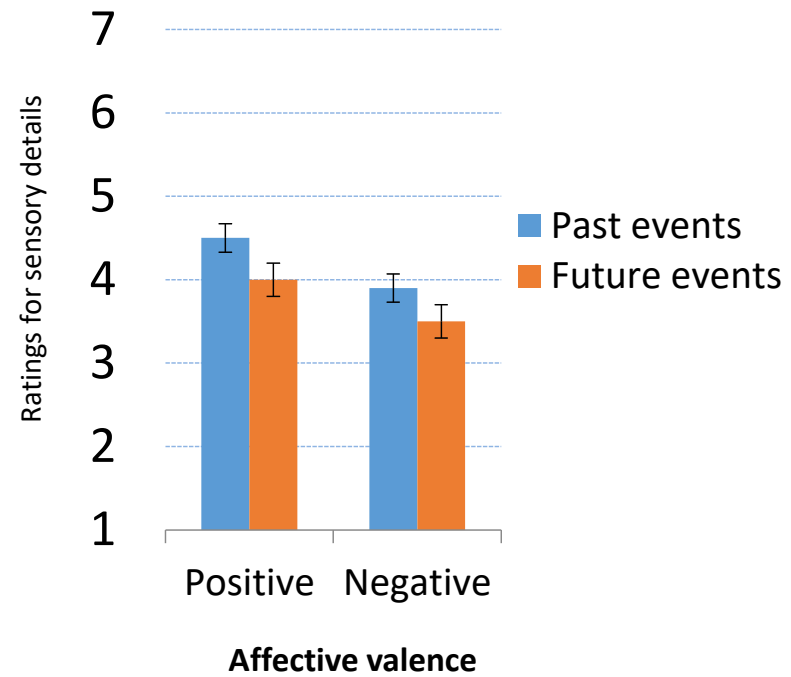
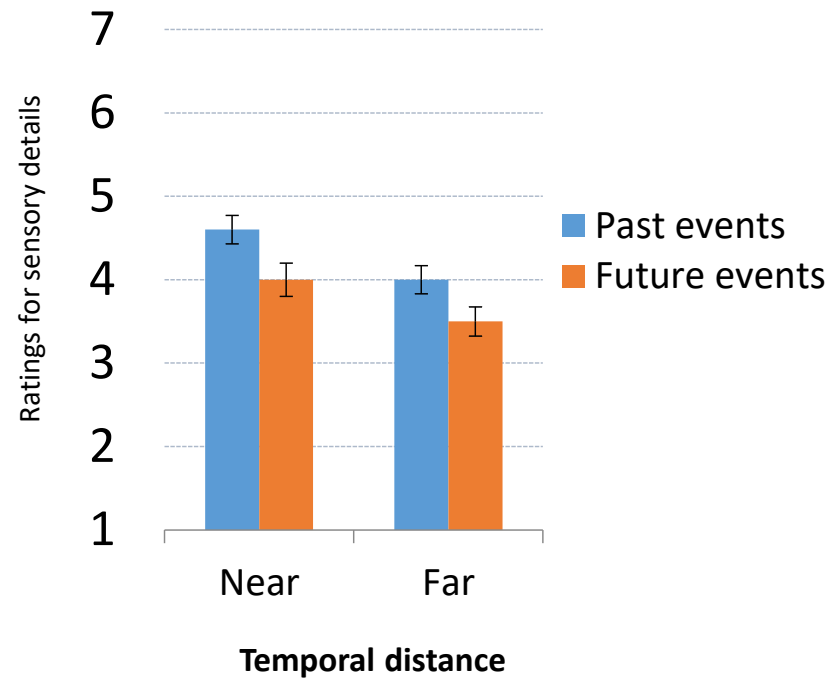
Developmental studies show that the capacity to remember the past and the capacity to imagine the future emerge in parallel



Suddendorf (2010)

Mémoire épisodique et représentation du futur

Caractéristiques phénoménologiques



D'Argembeau & Van der Linden (2004), *Consciousness & Cognition*

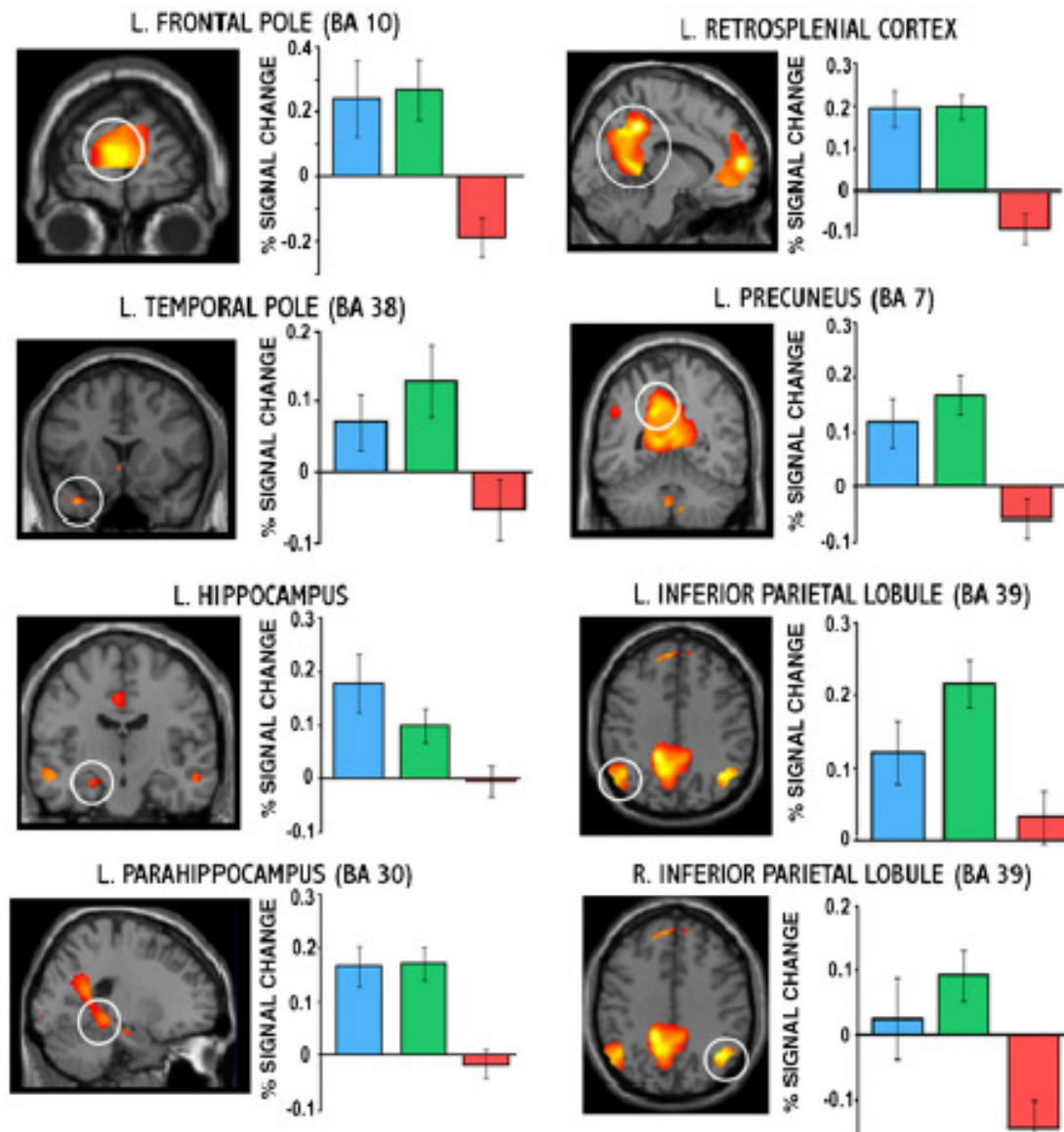
Mémoire épisodique et représentation du futur

Neuroimagerie fonctionnelle



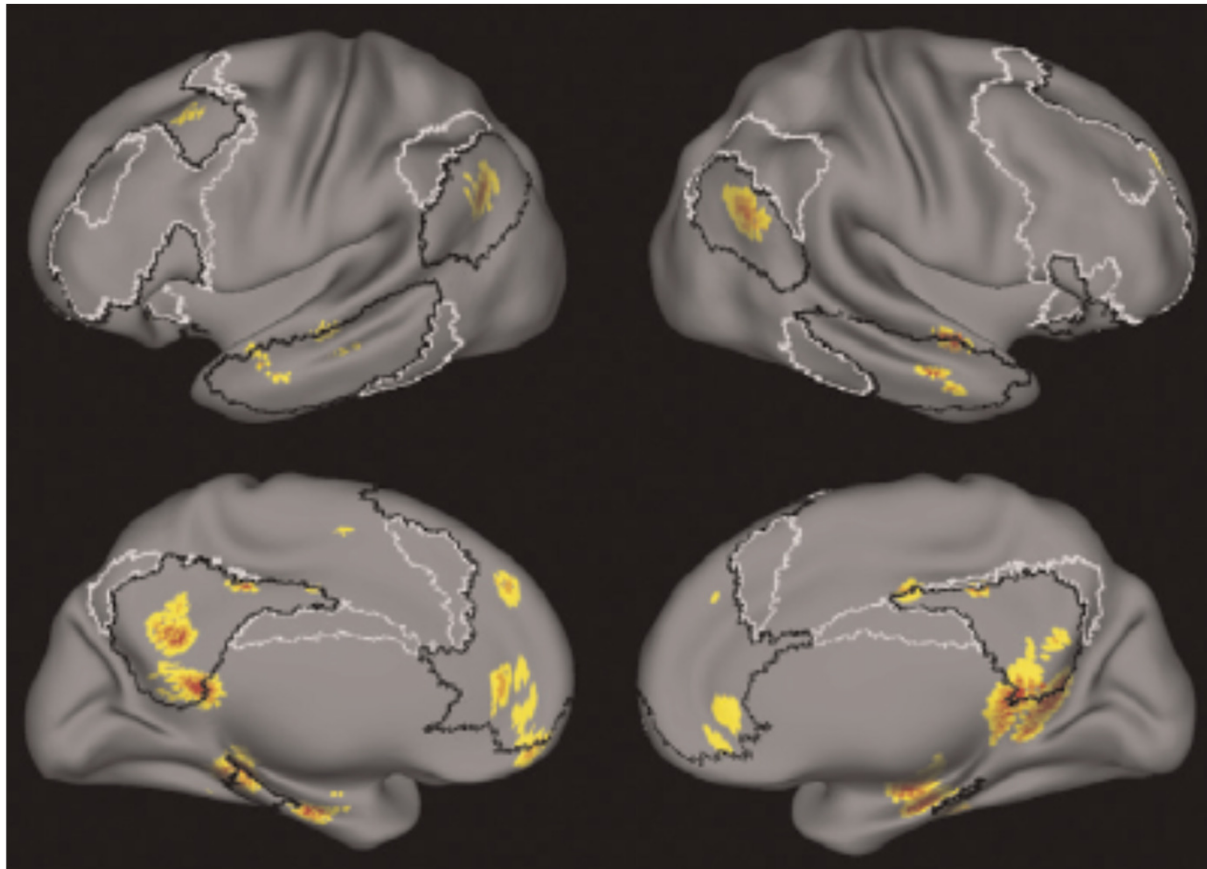
Mémoire épisodique et représentation du futur

Neuroimagerie fonctionnelle



Mémoire épisodique et représentation du futur

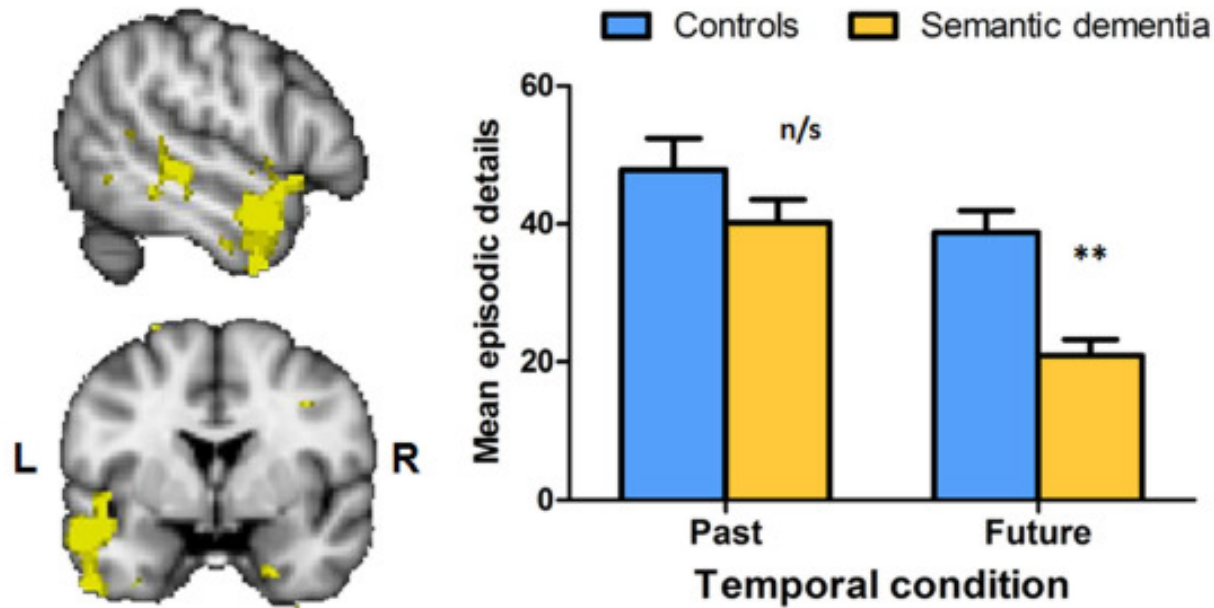
Meta-analysis of 12 neuroimaging studies



Benoit & Schacter (2015)

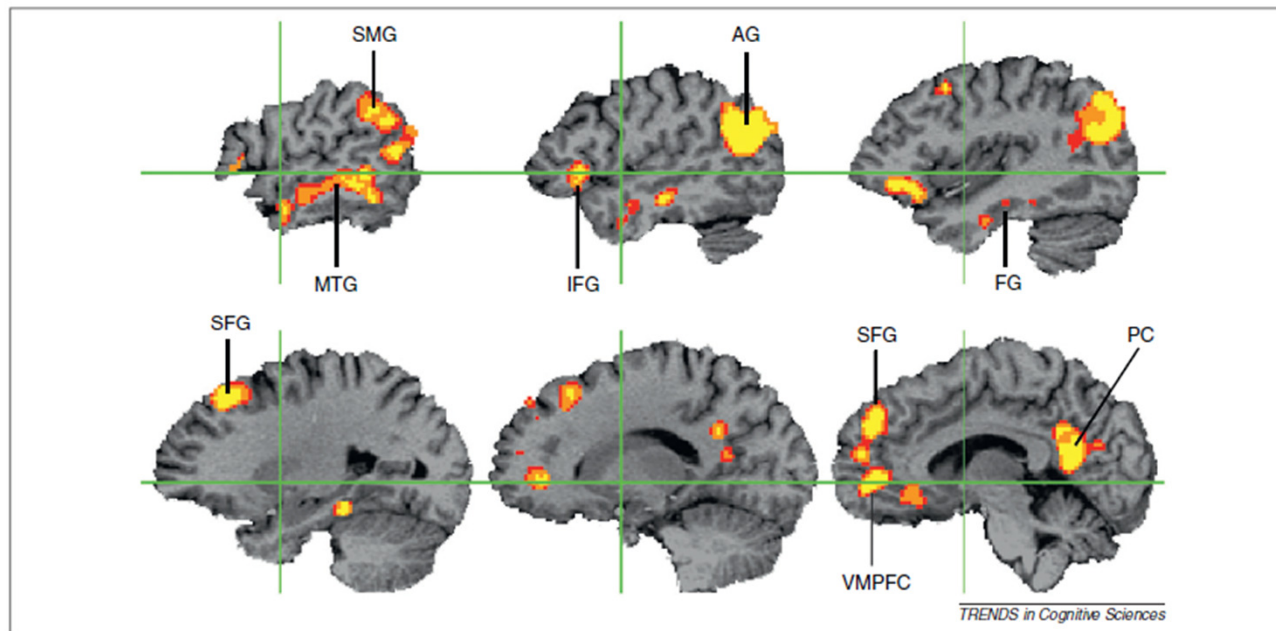
Mémoire sémantique et représentation du futur

Patients with semantic memory deficits have difficulties imagining the future



Irish et al. (2012)

Neuroimagerie fonctionnelle

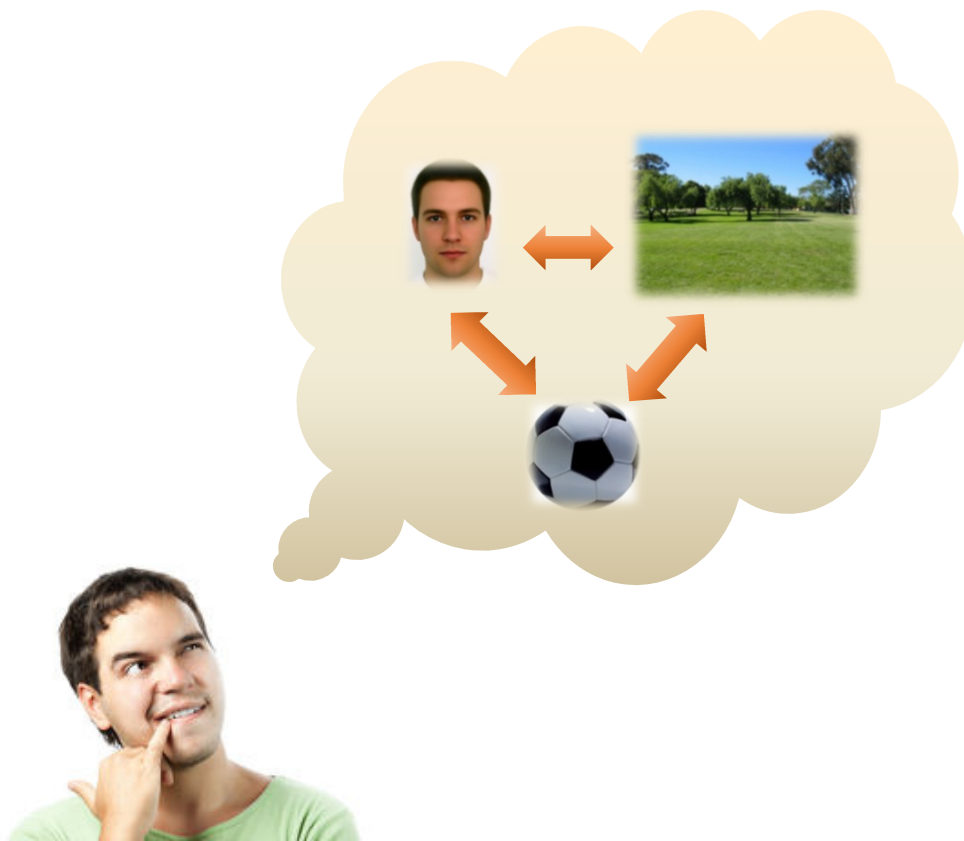


Binder et al. (2009)

Mémoire et représentation du futur

- Les systèmes de mémoire épisodique et sémantique fournissent les informations nécessaires à l'imagination du futur
- **Mémoire épisodique** : Récupération et recombinaison d'éléments d'expériences passées permet de créer des représentations d'événements nouveaux
- **Mémoire sémantique** : Cadre conceptuel qui permet de construire des représentations d'événements futurs cohérents

Mémoire et représentation du futur



Mémoire et représentation du futur



Dimension autobiographique du voyage mental

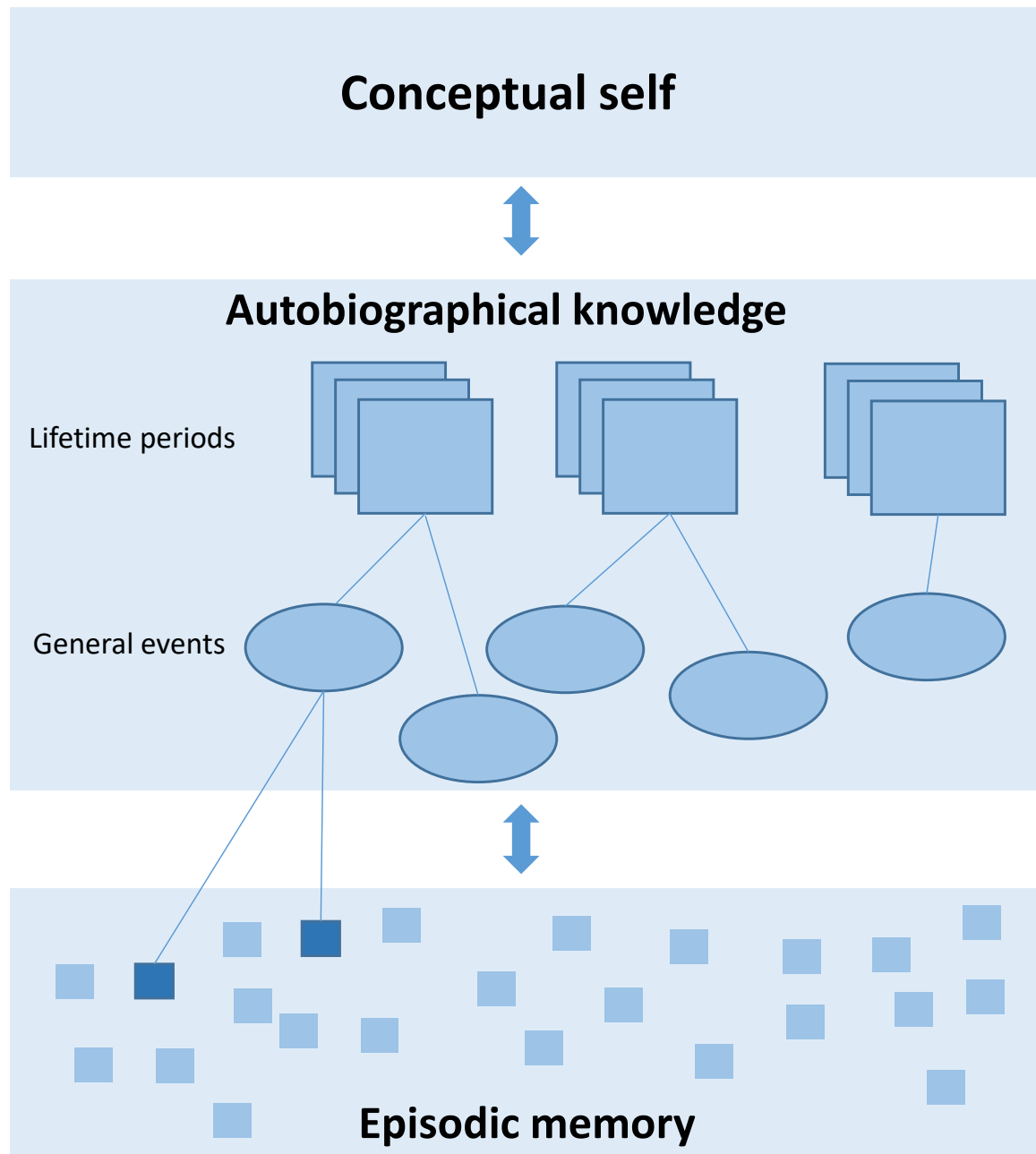


Simulation mentale d'un événement spécifique

Connaissances autobiographiques

permettent de contextualiser les événements imaginés dans notre histoire de vie

Self-Memory System



Martin Conway

Episodic future thinking

Goals and general expectations
about one's life

Autobiographical knowledge



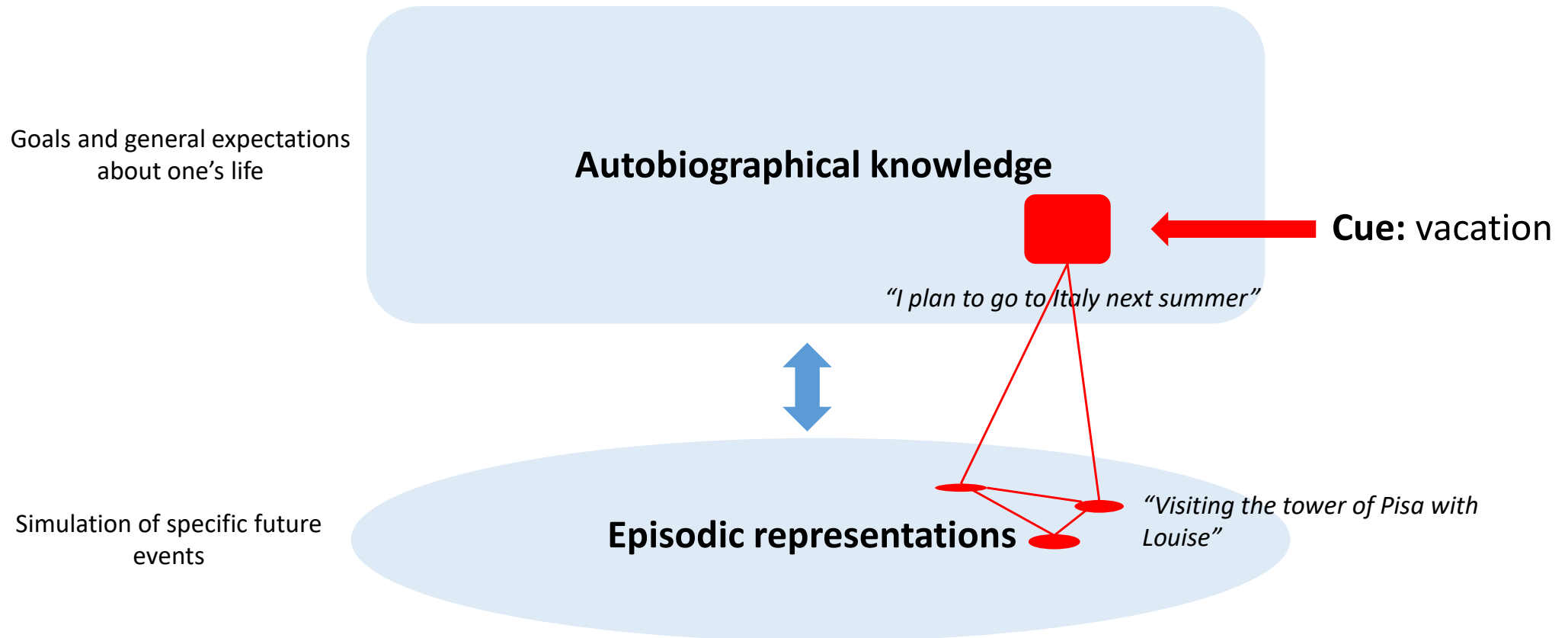
Simulation of specific future
events

Episodic representations

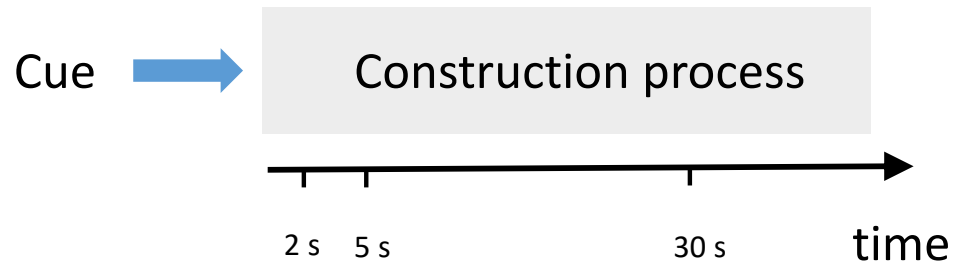
Connaissances autobiographiques

- Construction des simulations futures
- Organisation des simulations
- Localisation temporelle
- Sentiment subjectif de projection dans le futur

Role of autobiographical knowledge in mental time travel

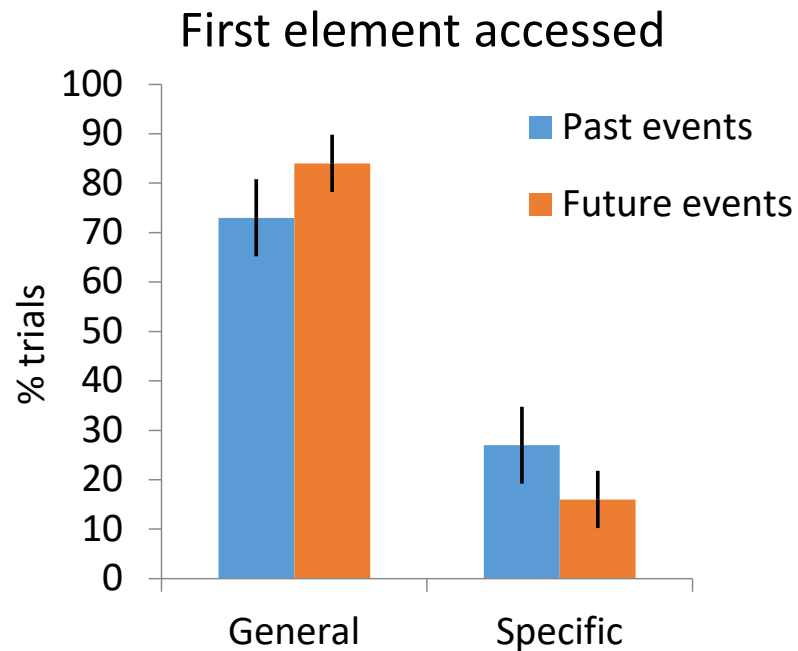


Role of autobiographical knowledge in mental time travel



Exemple d'événement futur construit en réponse à l'indice "ami"

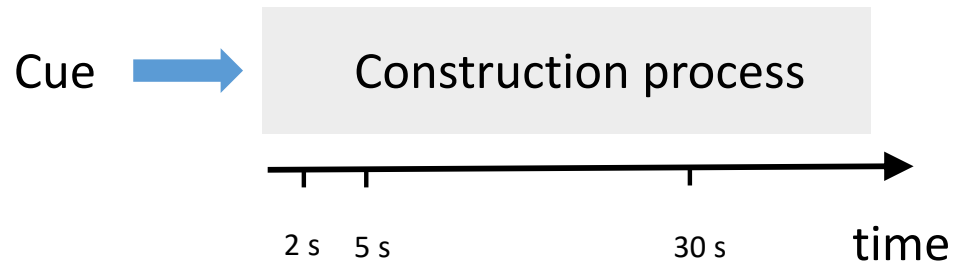
Ami... euh, eh bien ça me fait penser à certains de mes amis et à Gilles en particulier ... euh, Gilles est allé au Canada et aimerait y retourner et j'ai l'intention d'y aller avec lui, de visiter l'Amérique du Nord. J'aimerais vraiment y aller, ça pourrait être dans 3 ou 4 ans car je dois d'abord faire des économies. Nous commencerions par la côte Est du Canada et irions ensuite sur la côte Est des Etats-Unis, nous louerions une voiture et nous rendrions visite à des amis là-bas... ça reste à planifier en détail mais comme je l'ai dit nous avons des amis là-bas, mon amie Danielle vit là-bas sur la côte Est, près de New-York et j'aimerais vraiment lui rendre visite un jour pendant notre voyage. Je m'imaginer arrivés devant chez elle, j'imaginer la serrer dans mes bras après tout ce temps que nous ne nous sommes pas vus.



D'Argembeau & Mathy (2011). *JEP: G*.

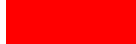
Jeunehomme & D'Argembeau (2016). *QJEP*.

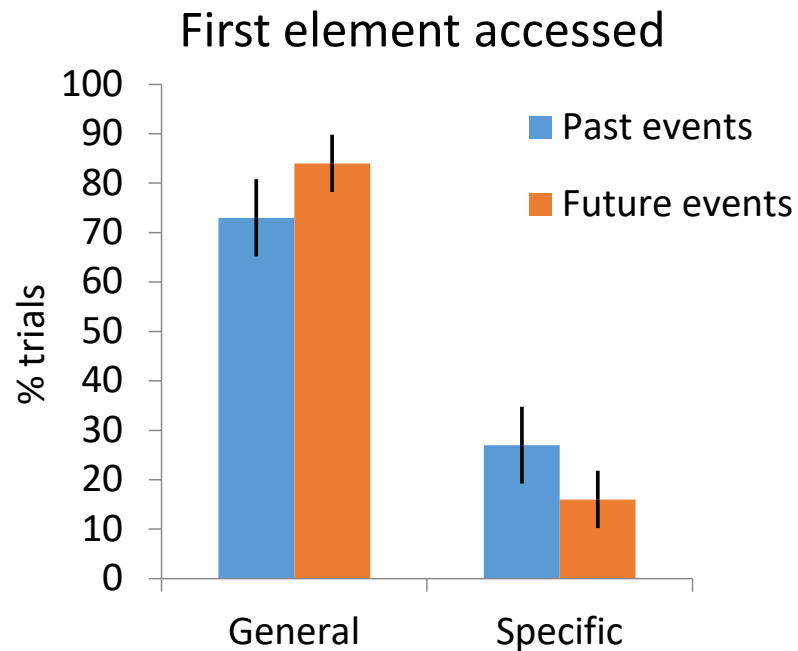
Role of autobiographical knowledge in mental time travel



Exemple d'événement futur construit en réponse à l'indice "ami"

Ami... euh, eh bien *ça me fait penser à certains de mes amis et à Gilles en particulier* ... euh, Gilles est allé au Canada et aimerait y retourner et j'ai l'intention d'y aller avec lui, de visiter l'Amérique du Nord. J'aimerais vraiment y aller, ça pourrait être dans 3 ou 4 ans car je dois d'abord faire des économies. Nous commencerions par la côte Est du Canada et irions ensuite sur la côte Est des Etats-Unis, nous louerions une voiture et nous rendrions visite à des amis là-bas... ça reste à planifier en détail mais comme je l'ai dit nous avons des amis là-bas, mon amie Danielle vit là-bas sur la côte Est, près de New-York et j'aimerais vraiment lui rendre visite un jour pendant notre voyage. Je m'imaginer arrivée devant chez elle, j'imaginer la serrer dans mes bras après tout ce temps que nous ne nous sommes pas vus.

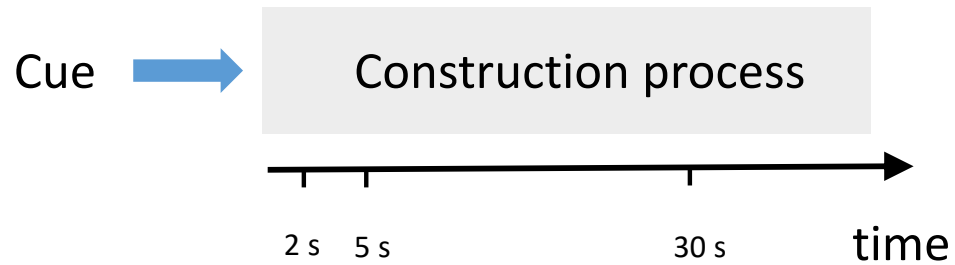
 Information sémantique personnelle



D'Argembeau & Mathy (2011). *JEP: G*.

Jeunehomme & D'Argembeau (2016). *QJEP*.

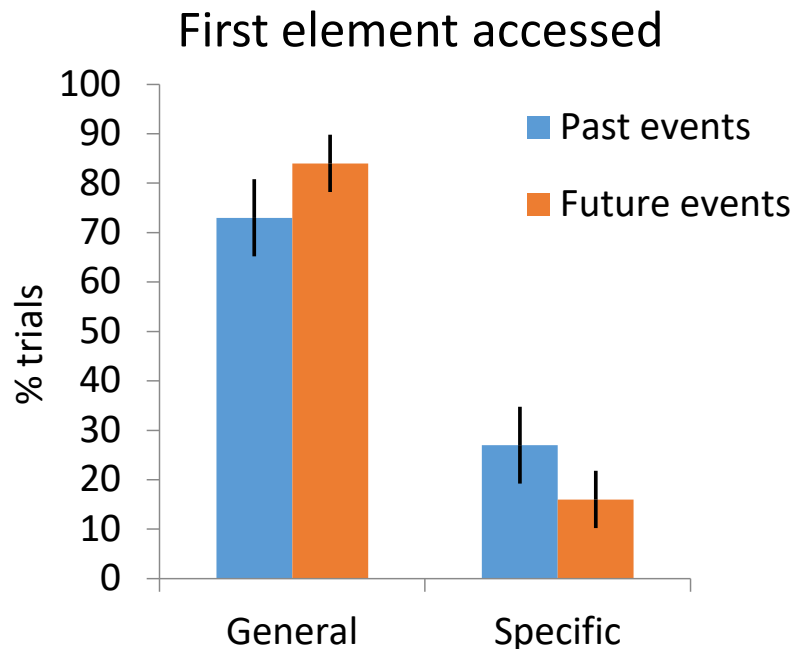
Role of autobiographical knowledge in mental time travel



Exemple d'événement futur construit en réponse à l'indice "ami"

Ami... euh, eh bien *ça me fait penser à certains de mes amis et à Gilles en particulier* ... euh, Gilles est allé au Canada et aimerait y retourner et j'ai l'intention d'y aller avec lui, de *visiter l'Amérique du Nord. J'aimerais vraiment y aller, ça pourrait être dans 3 ou 4 ans car je dois d'abord faire des économies. Nous commencerions par la côte Est du Canada et irions ensuite sur la côte Est des Etats-Unis, nous louerions une voiture et nous rendrions visite à des amis là-bas...* ça reste à planifier en détail mais comme je l'ai dit nous avons des amis là-bas, mon amie Danielle vit là-bas sur la côte Est, près de New-York et j'aimerais vraiment lui rendre visite un jour pendant notre voyage. Je m'imaginer arrivés devant chez elle, j'imaginer la serrer dans mes bras après tout ce temps que nous ne nous sommes pas vus.

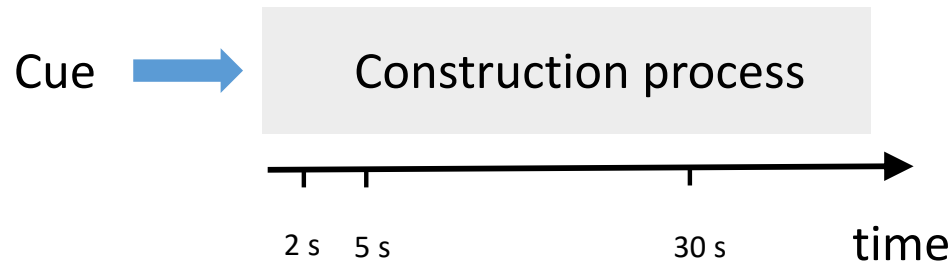
- Information sémantique personnelle
- Événement général



D'Argembeau & Mathy (2011). *JEP: G*.

Jeunehomme & D'Argembeau (2016). *QJEP*.

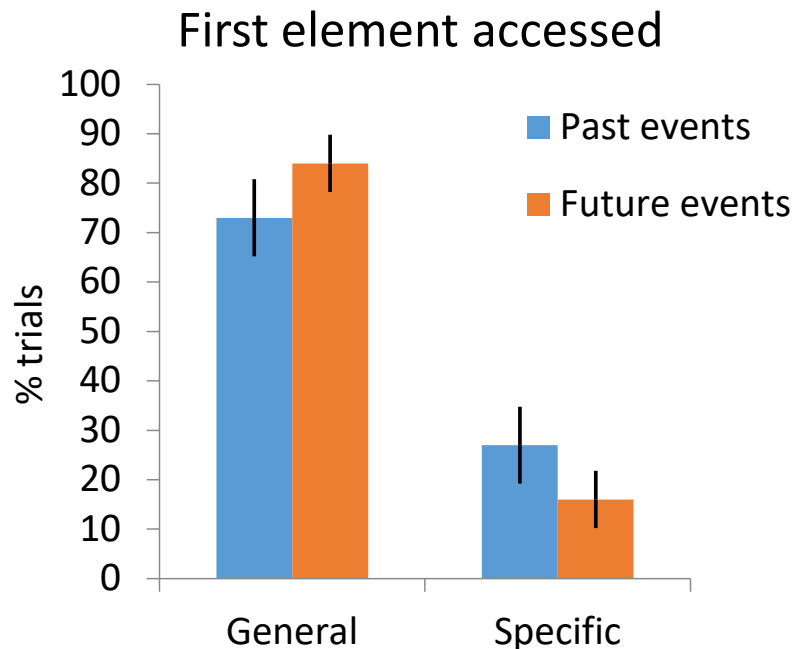
Role of autobiographical knowledge in mental time travel



Exemple d'événement futur construit en réponse à l'indice "ami"

Ami... euh, eh bien *ça me fait penser à certains de mes amis et à Gilles en particulier* ... euh, Gilles est allé au Canada et aimerait y retourner et j'ai l'intention d'y aller avec lui, de *visiter l'Amérique du Nord. J'aimerais vraiment y aller, ça pourrait être dans 3 ou 4 ans car je dois d'abord faire des économies. Nous commencerions par la côte Est du Canada et irions ensuite sur la côte Est des Etats-Unis, nous louerions une voiture et nous rendrions visite à des amis là-bas...* ça reste à planifier en détail mais comme je l'ai dit nous avons des amis là-bas, *mon amie Danielle vit là-bas sur la côte Est, près de New-York et j'aimerais vraiment lui rendre visite un jour pendant notre voyage. Je m'imaginer arrivée devant chez elle, j'imaginer la serrer dans mes bras après tout ce temps que nous ne nous sommes pas vus.*

- Information sémantique personnelle
- Événement général
- Événement spécifique

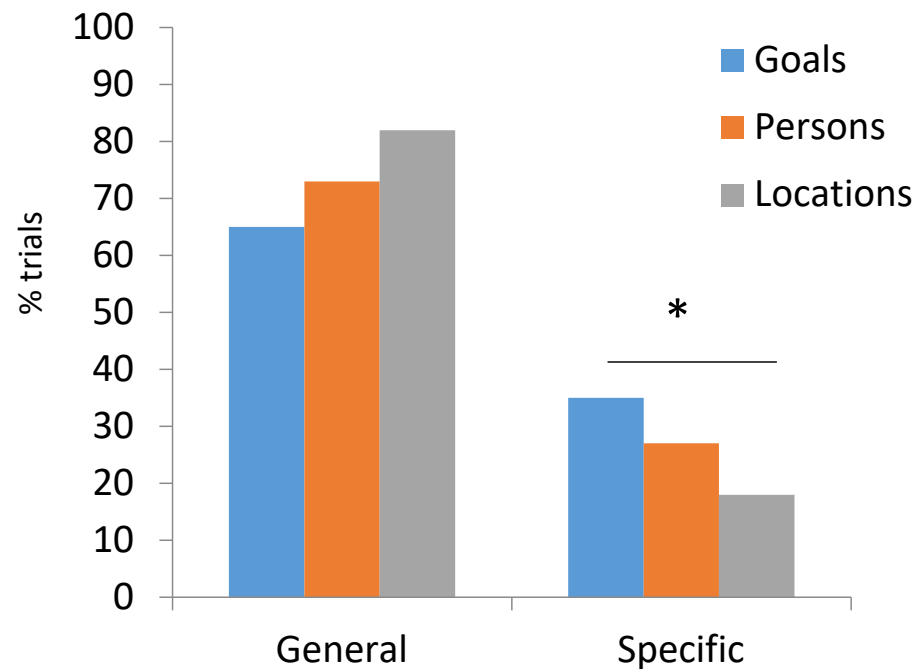


Role of autobiographical knowledge in mental time travel

Role of personal goals in the construction process

Imagining future events in response to **different types of cues**

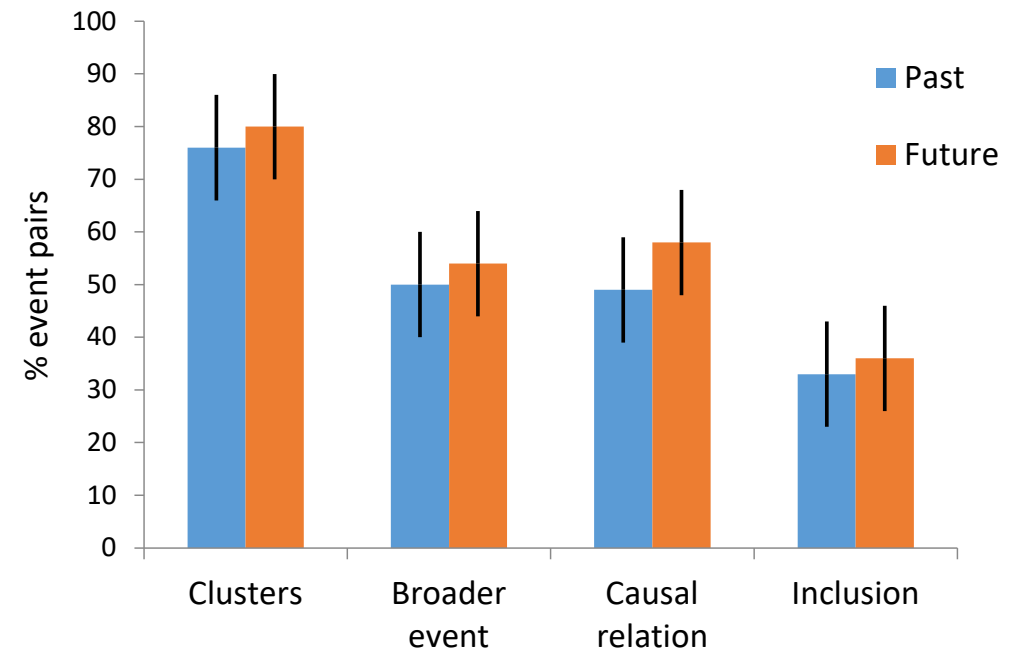
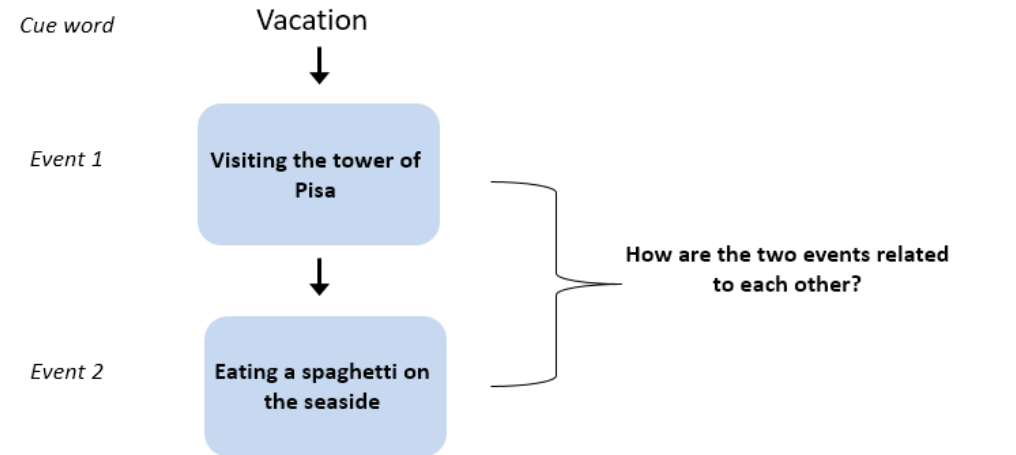
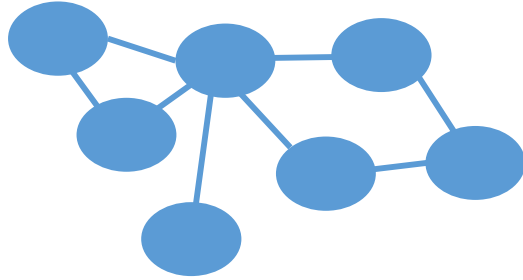
- **Personal goals** (e.g., buying a house, having children, vacation)
- **Familiar persons** (e.g., my mum, my friend Joe, my sister)
- **Familiar locations** (e.g., my apartment, my office, my parents' house)



* $p < .05$

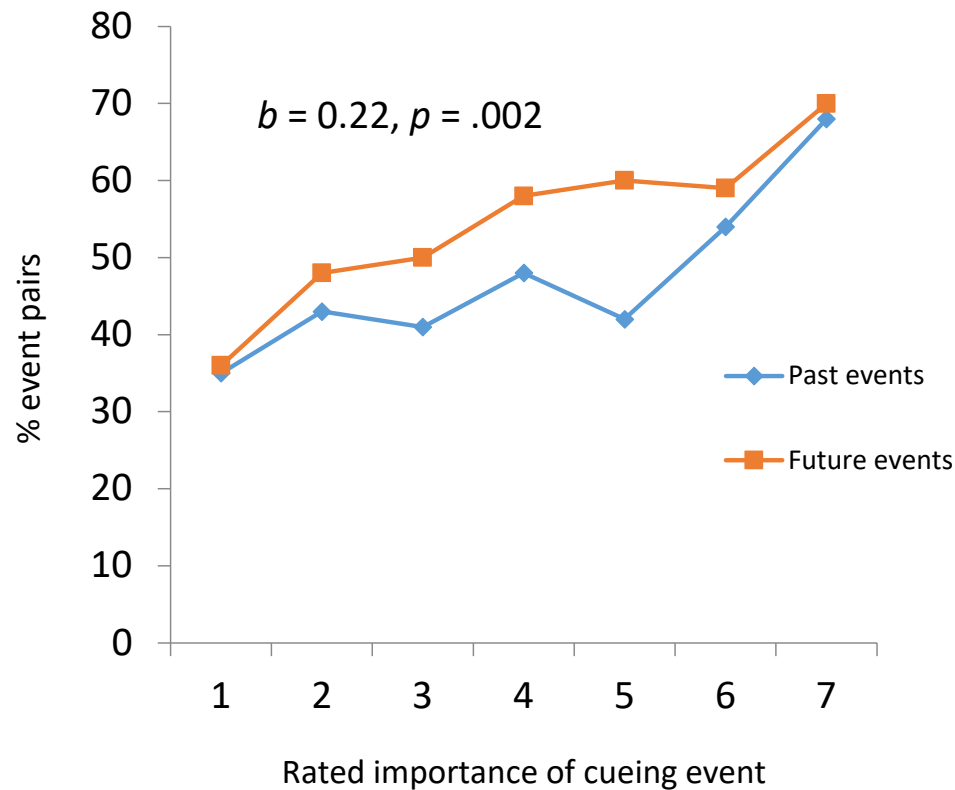
Role of autobiographical knowledge in mental time travel

Autobiographical event clusters

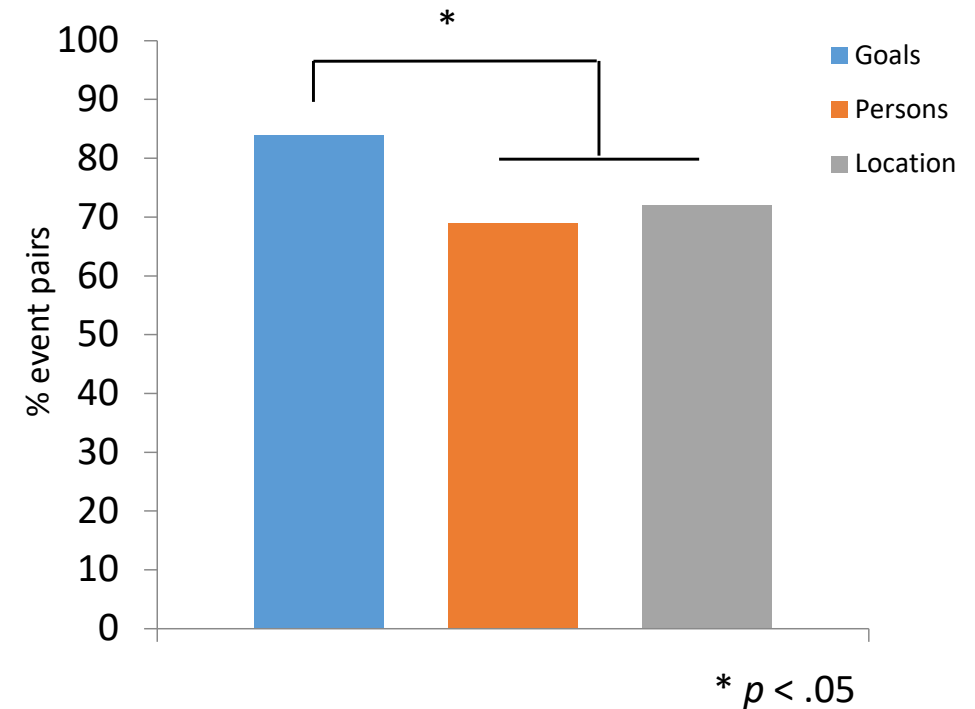


Role of autobiographical knowledge in mental time travel

Clustered events



Clustered events



Localisation temporelle des événements

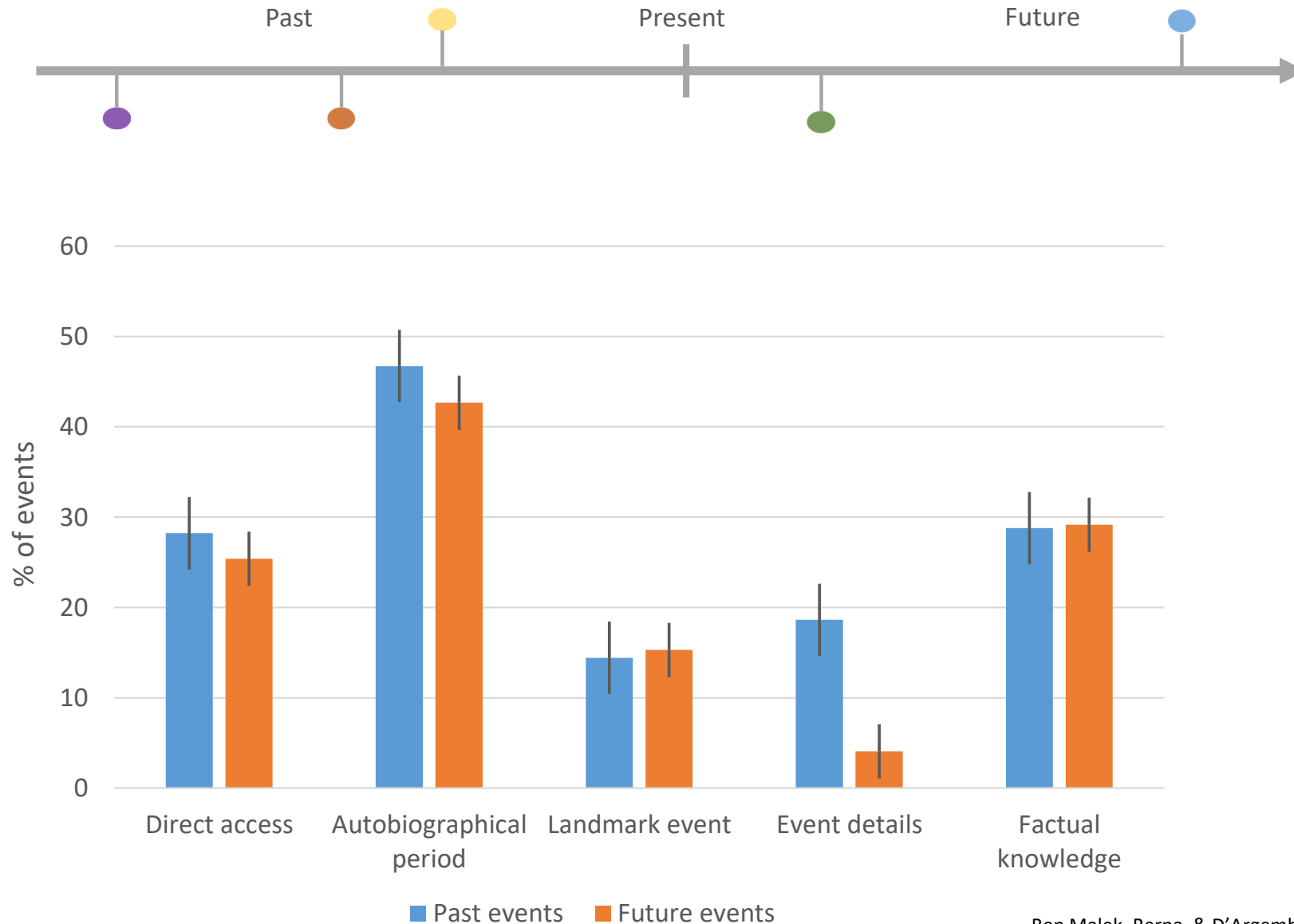
Processus multiples (Friedman, 1993)

- Pour la plupart des événements, l'information temporelle n'est pas une propriété intrinsèque des souvenirs
- Utilisation des connaissances générales sur la structure de notre vie (p. ex., périodes de vie et événements généraux) pour inférer/reconstruire la date des événements



Role of autobiographical knowledge in mental time travel

Temporal location of events



Subjective characteristics of episodic future thoughts

- Why do they matter?

Because they guide our decisions, increase our motivation, and influence our behavior and feelings

- What subjective characteristics?

- Properties of mental representations (e.g., vividness of imagery, clarity of contextual information)
- Belief in occurrence: subjective sense that an imagined event will actually happen in the future

Belief in future occurrence

the subjective impression that an imagined event will (or won't) happen in the future

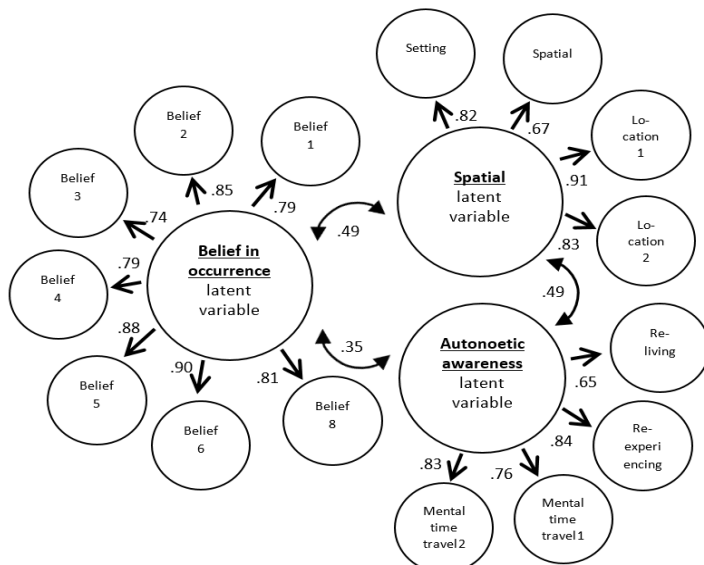
epistemic feeling that informs us about the status of our predictions (their reliability or likelihood, given our life circumstances)

What determines belief in future occurrence?

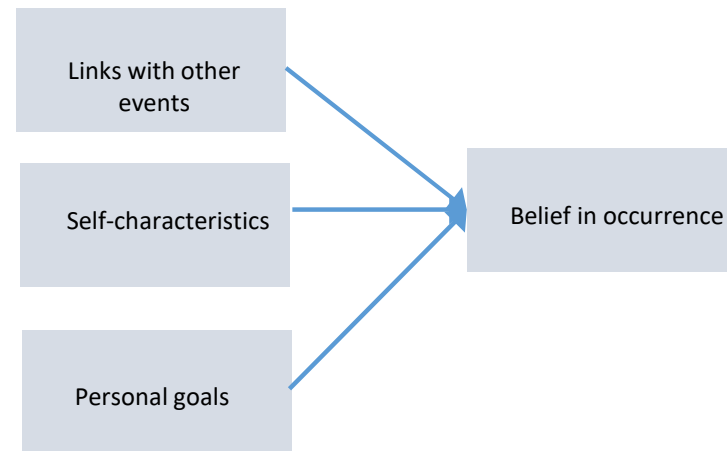


Role of autobiographical knowledge in mental time travel

Measure of belief in occurrence

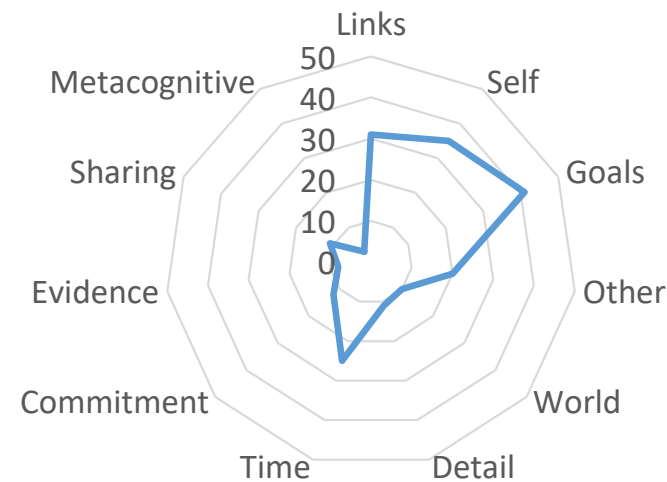


Scoboria, Mazzoni, Ernst, & D'Argembeau (2020)



Alexandra Ernst

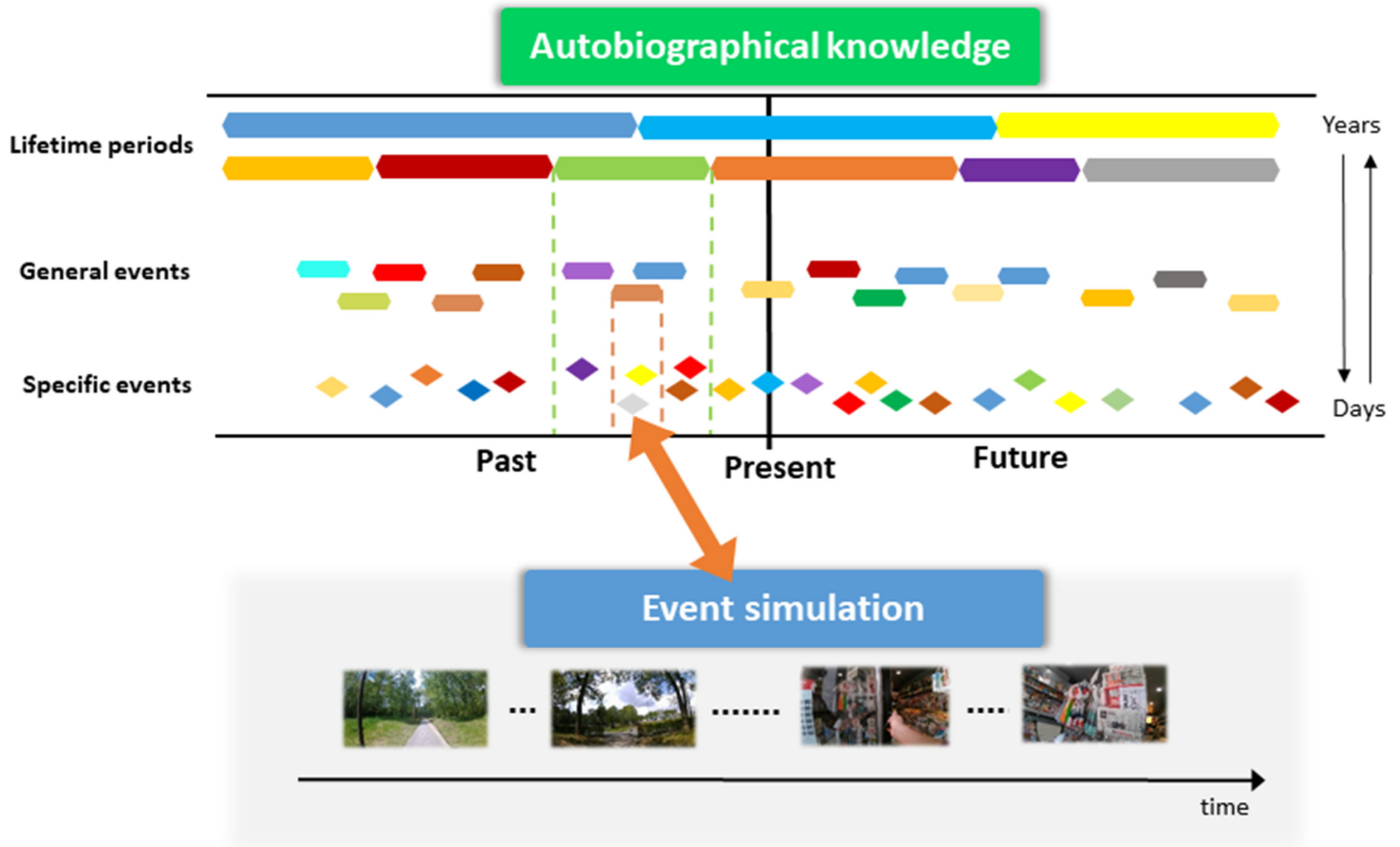
Justifications of belief



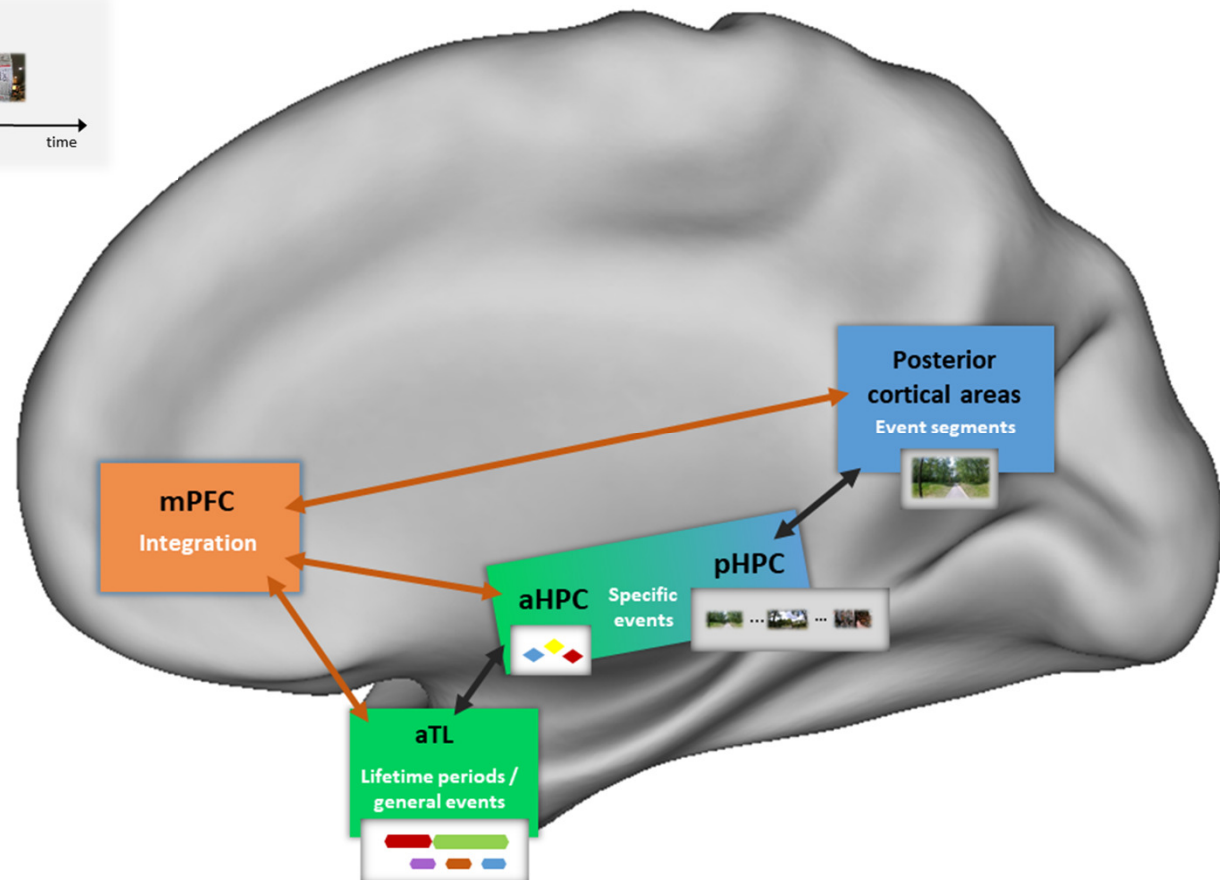
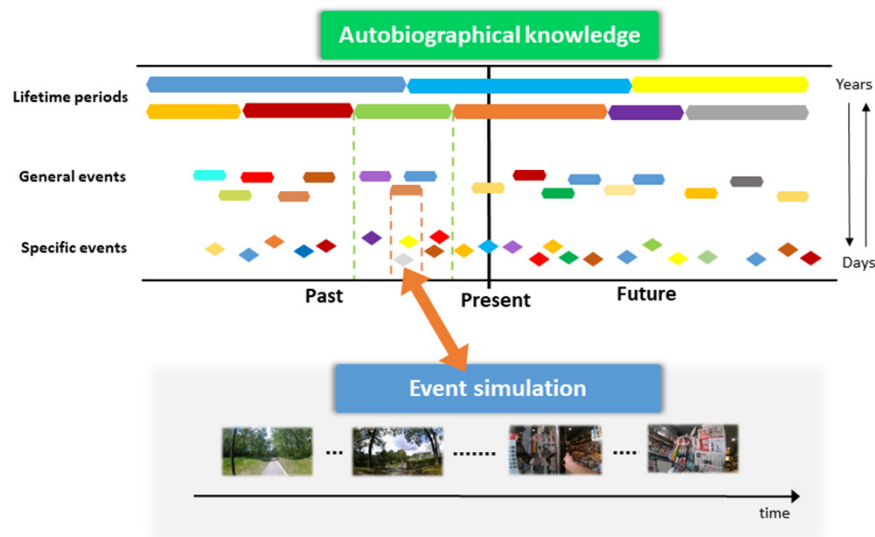
Ernst & D'Argembeau (2017), *Memory & Cognition*.
Ernst, Scoboria, & D'Argembeau (2019), *QJEP*.

Résumé intermédiaire

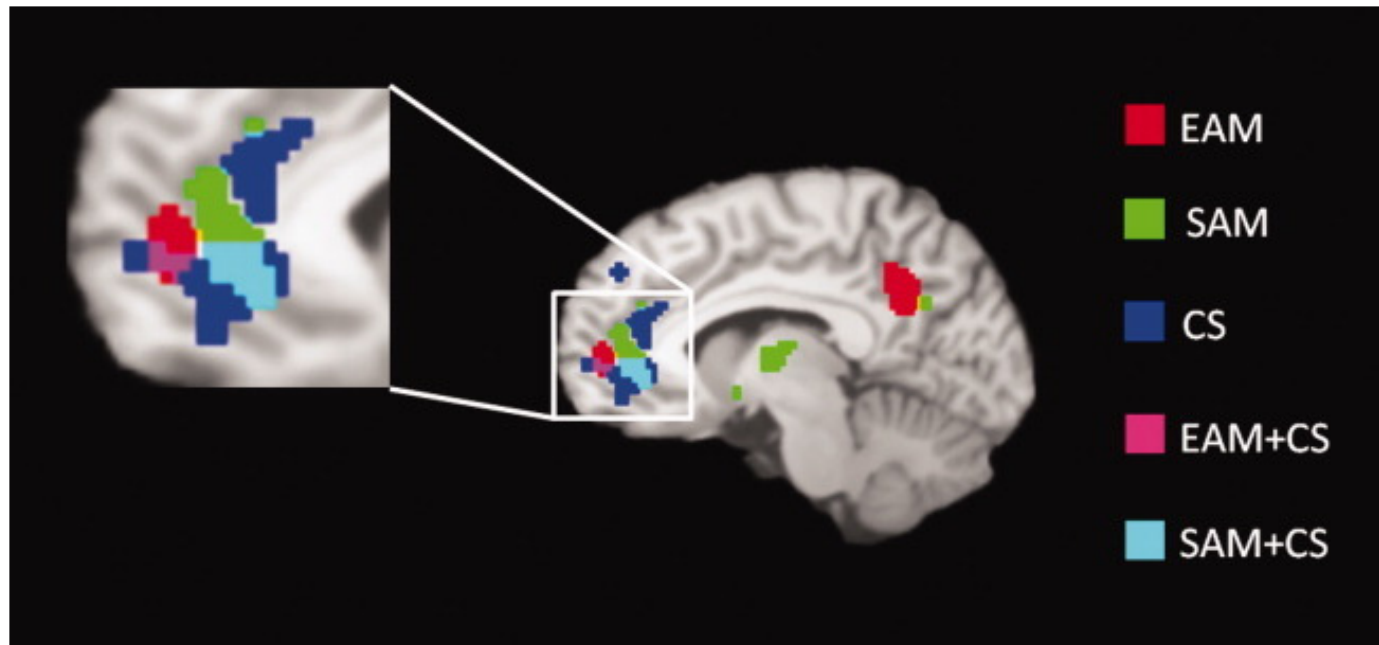
- La projection dans le futur nécessite non seulement de **représenter un événement non-présent** (sur base d'informations épisodiques et sémantiques) mais également de **l'intégrer à nos connaissances autobiographiques** (situer l'événement dans notre trajectoire de vie)
- Connaissances autobiographiques
 - Guident la (re)construction des événements passés et futurs
 - Organisent les événements en thèmes et séquences
 - Permettent de localiser les événements dans le temps
 - Façonnent la croyance en l'occurrence des événements imaginés



Bases cérébrales du voyage mental dans le temps

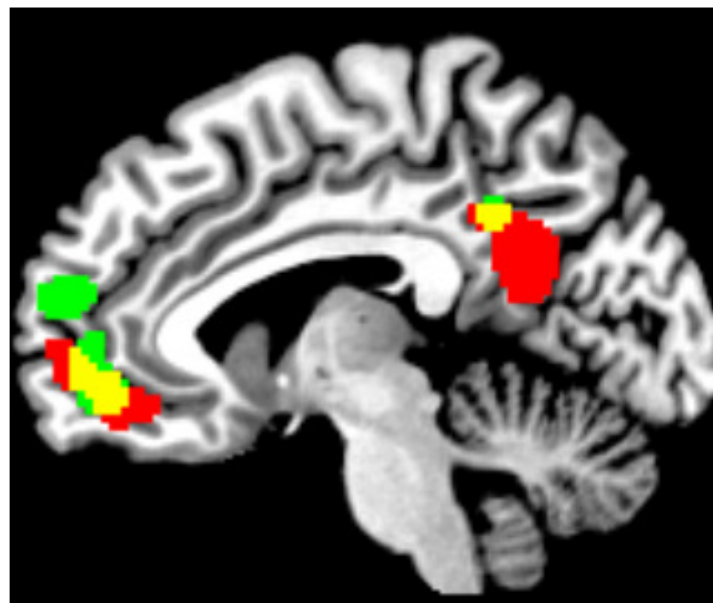


Autobiographical memory



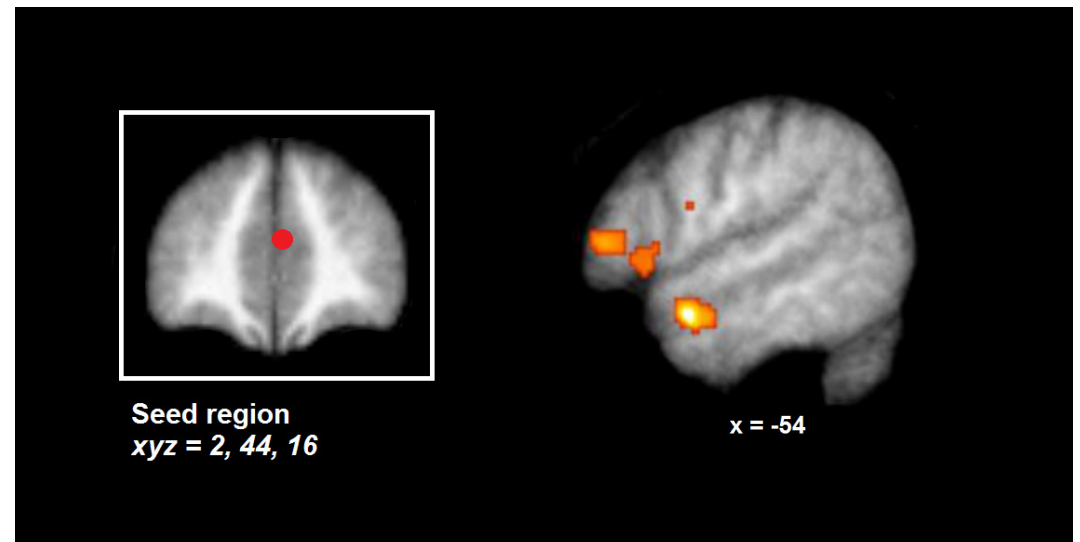
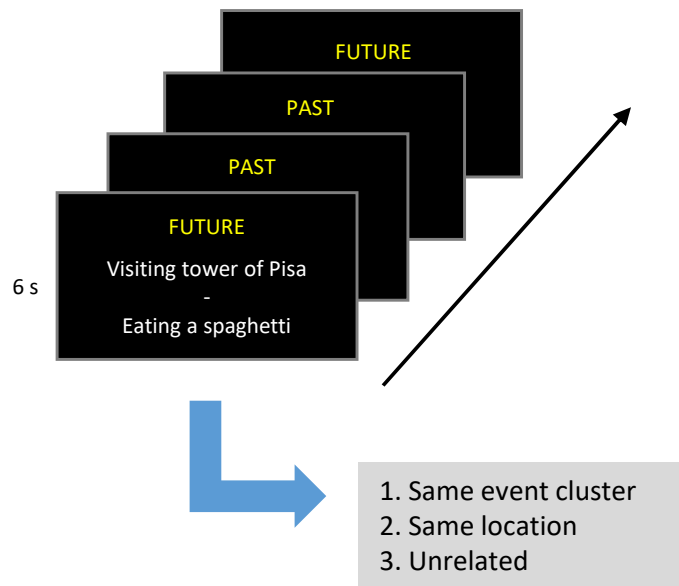
Martinelli, Sperudi, & Piolino (2013).

Future thinking



Stawarczyk & D'Argembeau (2015), *Human Brain Mapping*.

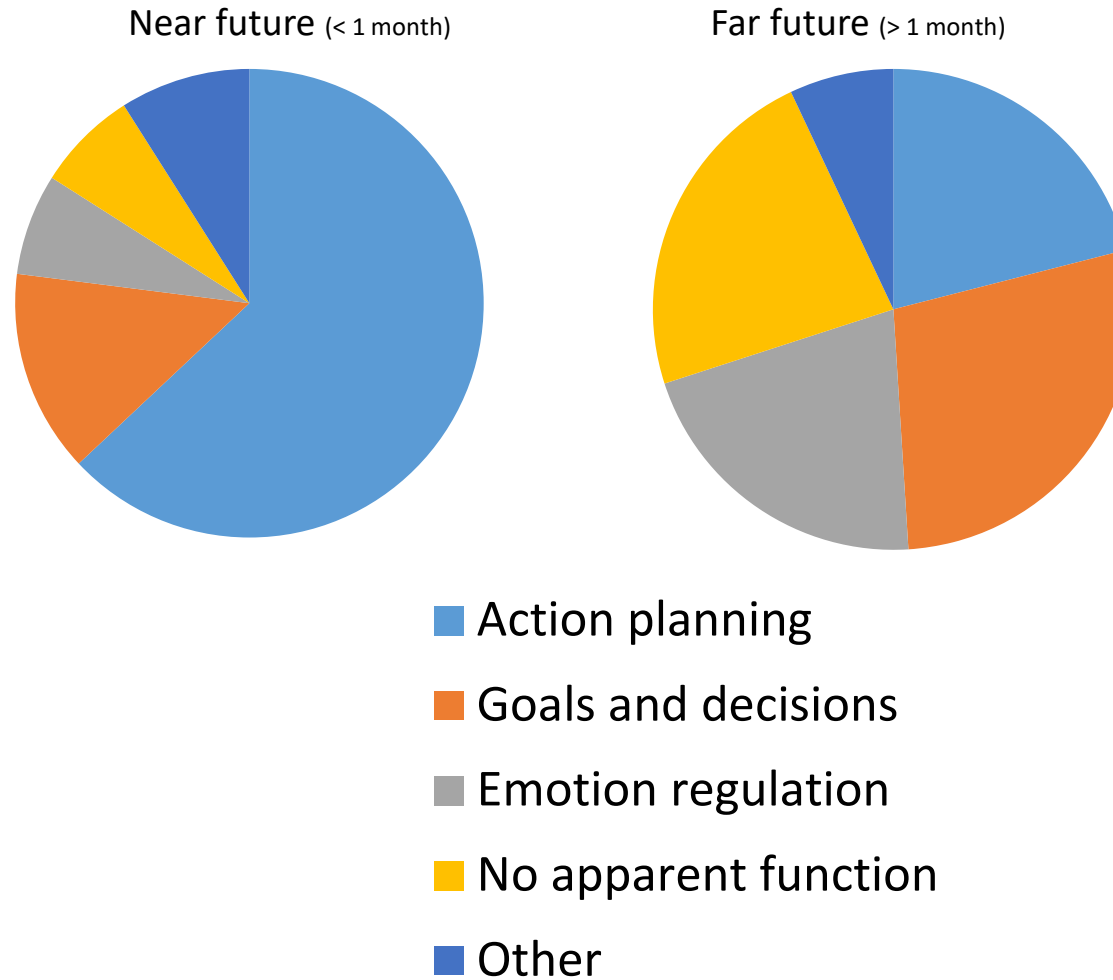
Neural correlates of autobiographical clusters



Demblon, Barhi, & D'Argembeau, (2016), *NeuroImage*.

Quelle est la fonction des projections futures ?

Fonctions des projections futures



Prise de décision



Delay Discounting Task

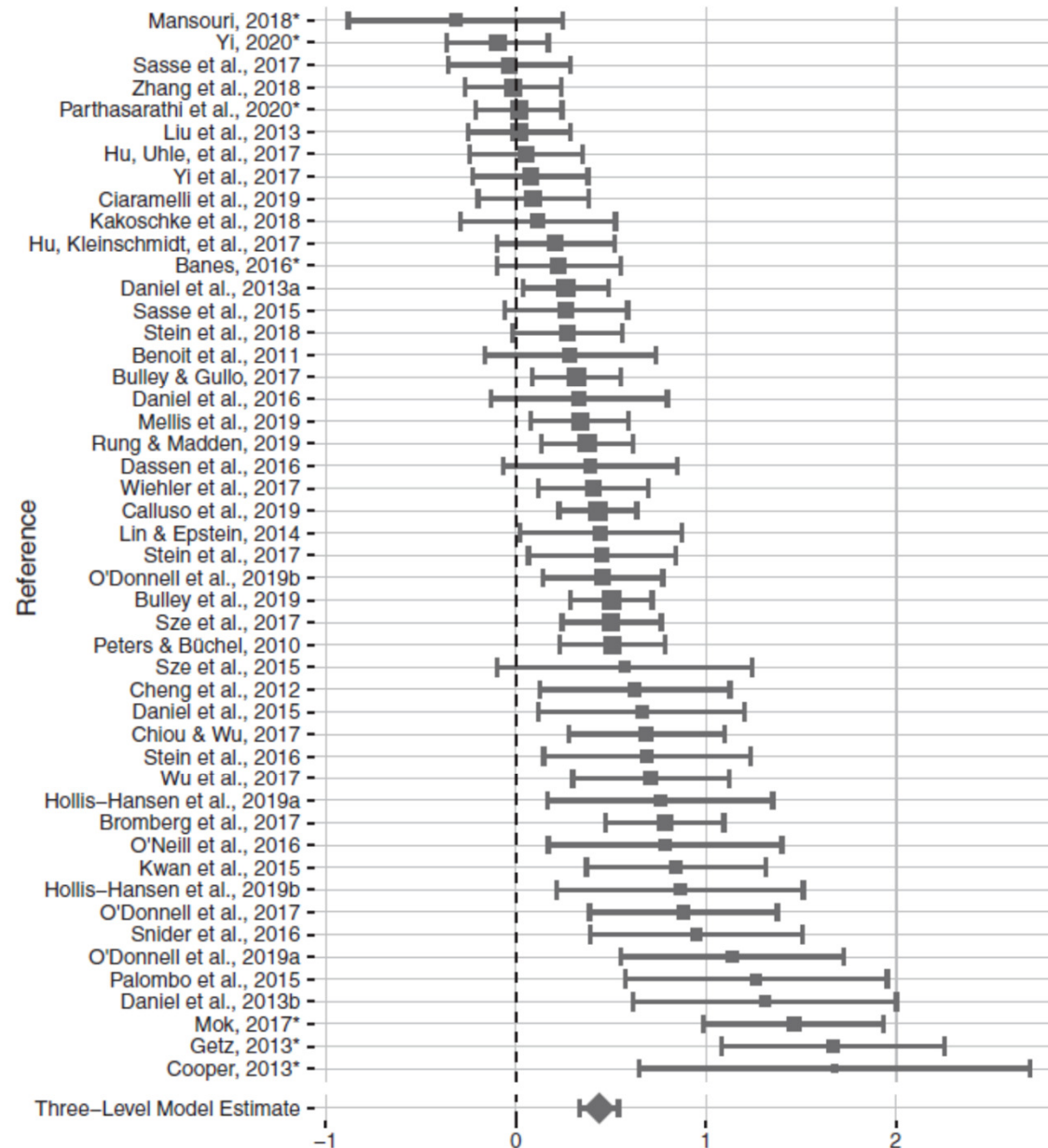
Participants are presented with a series of choices between a smaller immediate and a larger delayed reward

50€
NOW

OR

60€
IN 1 MONTH

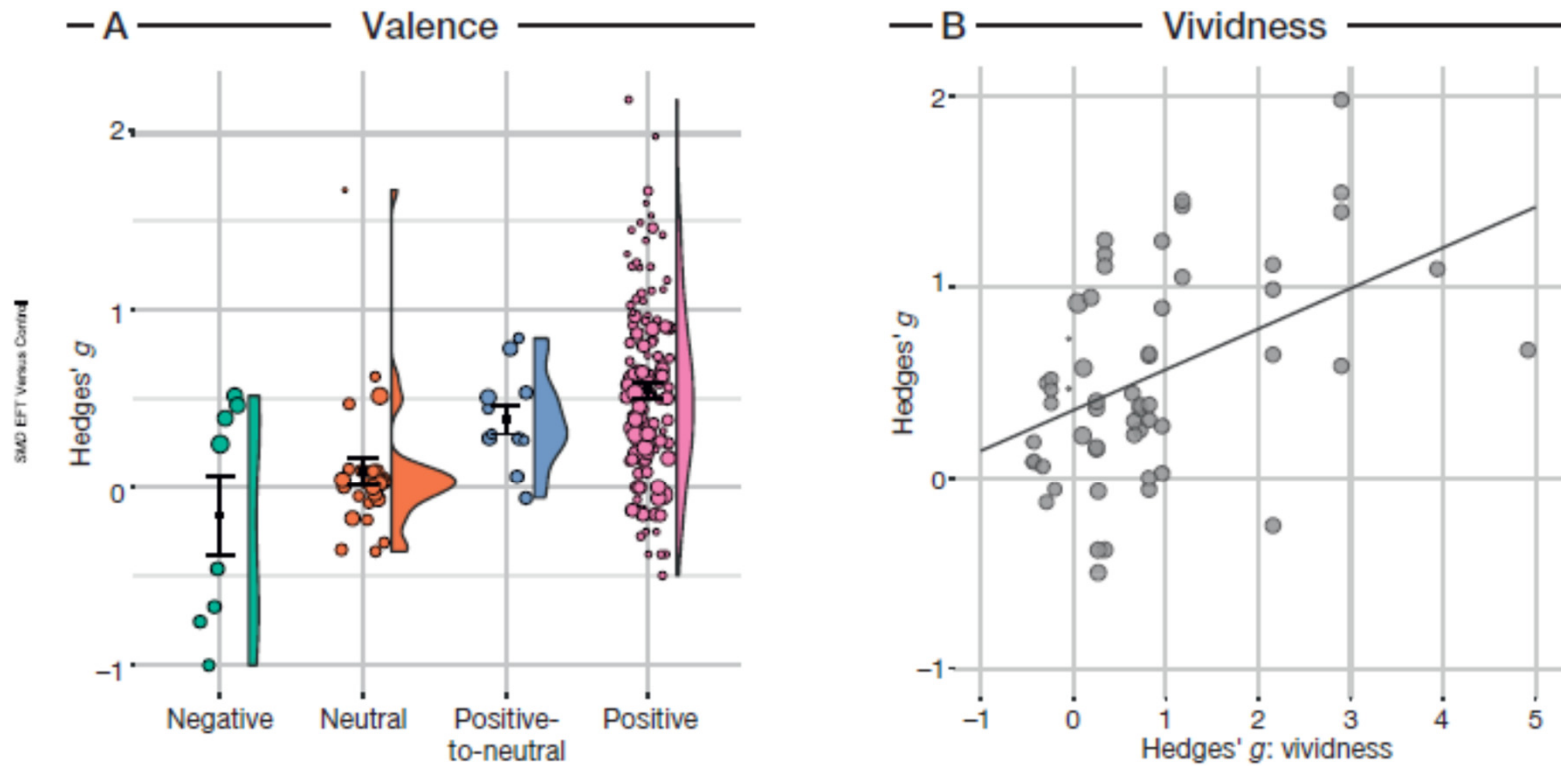
Imagining future events reduces delay discounting



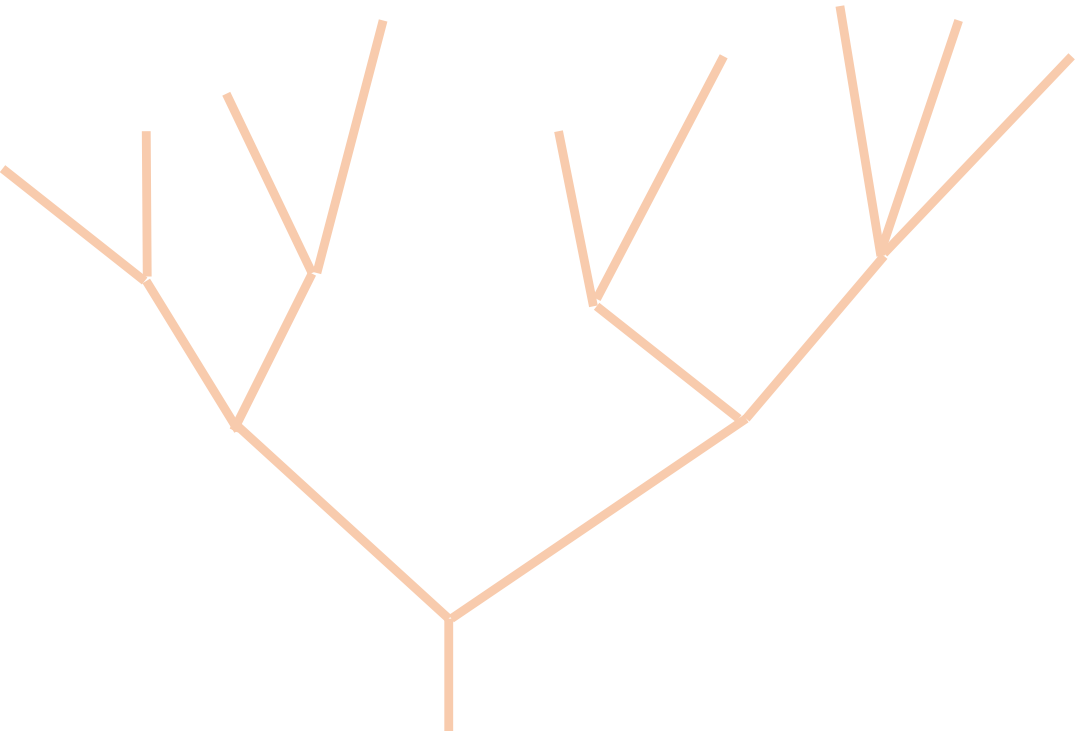
Rösch et al. (2021)

Imagining future events reduces delay discounting

Figure 3
Effect Sizes (Hedges' g) of the Theoretically Motivated Moderators



FUTURE



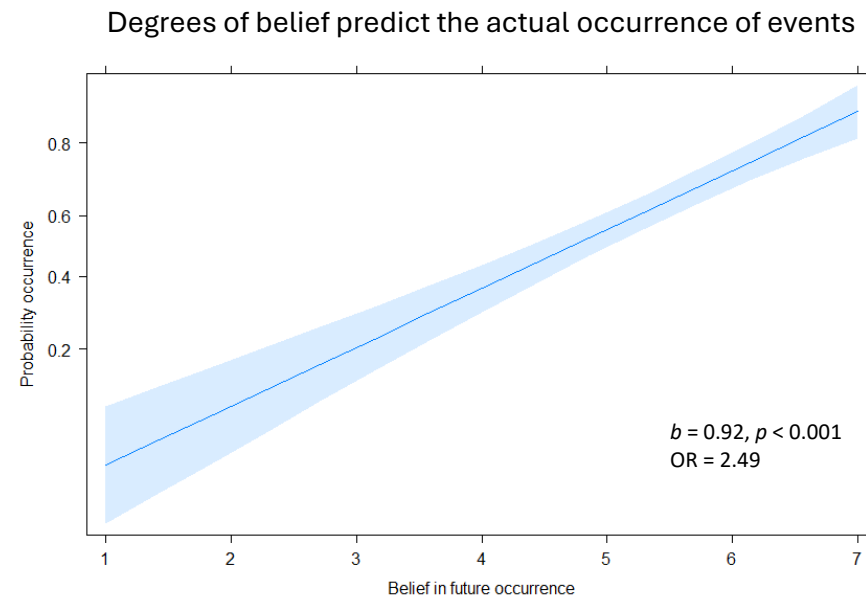
PRESENT

FUTURE



PRESENT

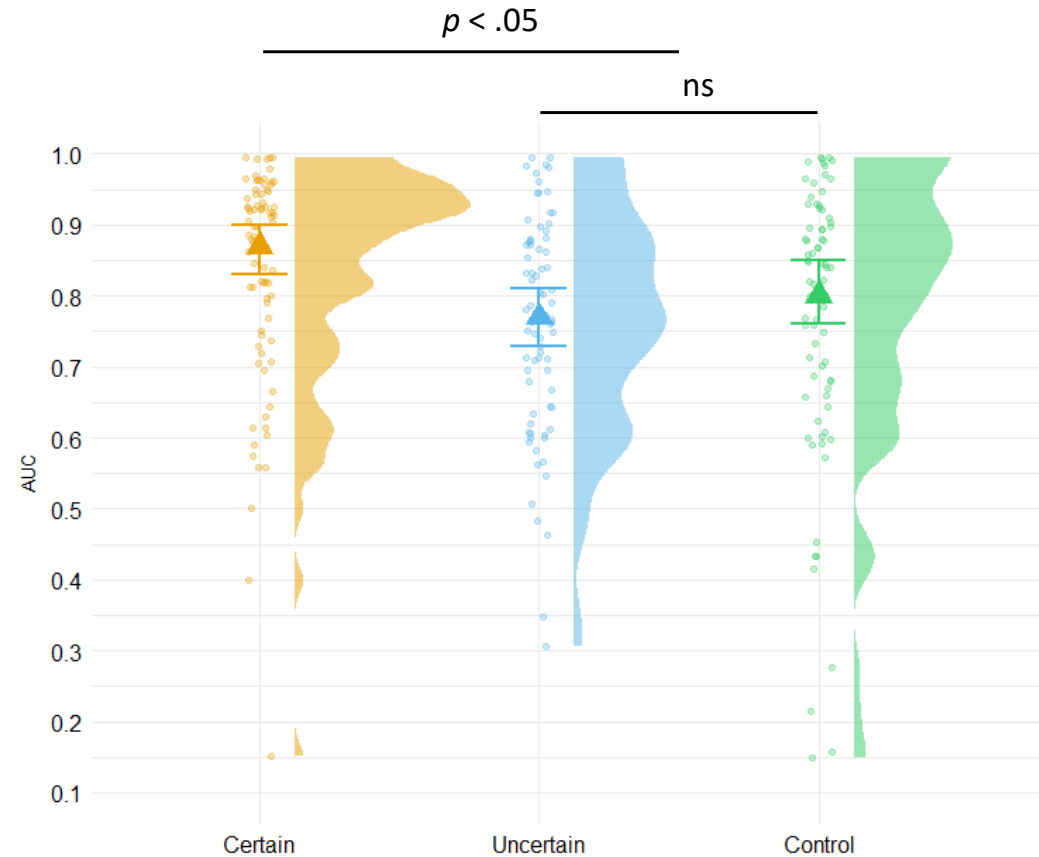
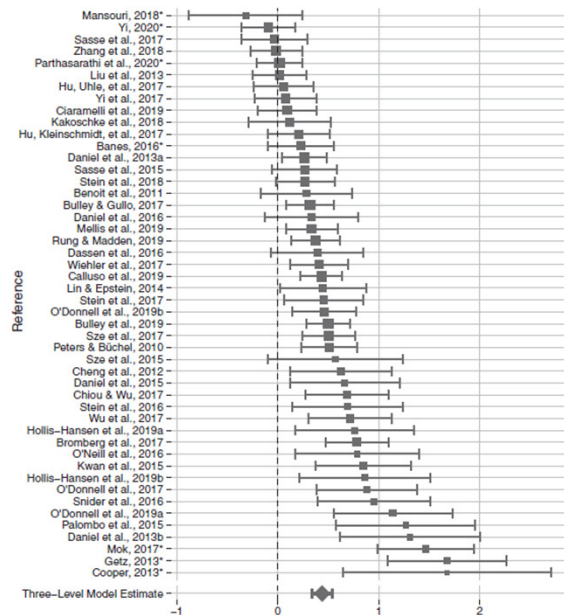
Predictive validity of belief in future occurrence



D'Argembeau & Garcia Jimenez (2020), *Applied Cognitive Psychology*.
Garcia Jimenez & D'Argembeau (2024), *Consciousness and Cognition*.

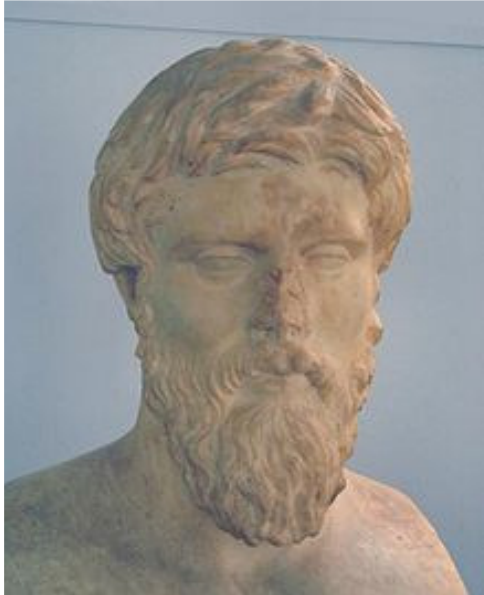
Belief in future occurrence and decision making

Delay discounting



Garcia Jimenez, Rifon, Mazzoni, & D'Argembeau, <https://osf.io/preprints/psyarxiv/h8w35/>

Future thinking and identity



Plutarch

To create an identity, we need to use memories of past experiences and anticipations of the future to weave the story of our life

Narrative identity provides individuals with an overall sense of unity and purpose in their life

Self-defining memories: subset of autobiographical memories that constitute narrative identity

- Vivid, affectively intense and frequently rehearsed memories
- Reflect important themes, concerns and/or conflicts in a person's life

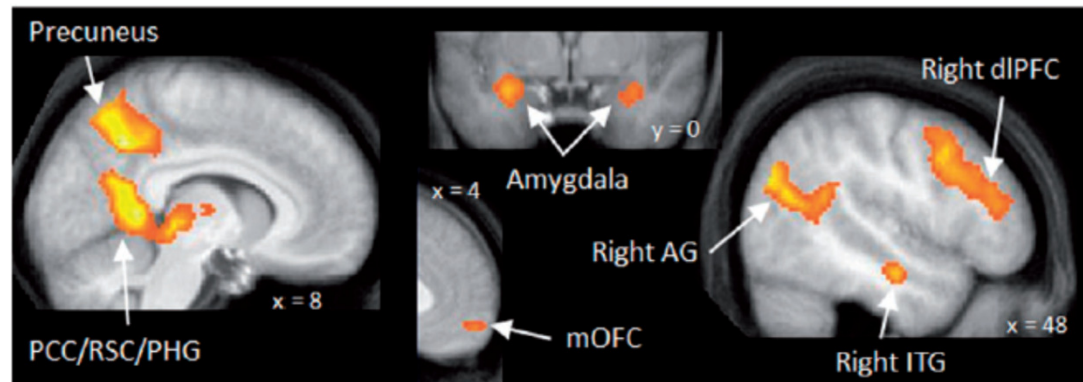


Jefferson Singer

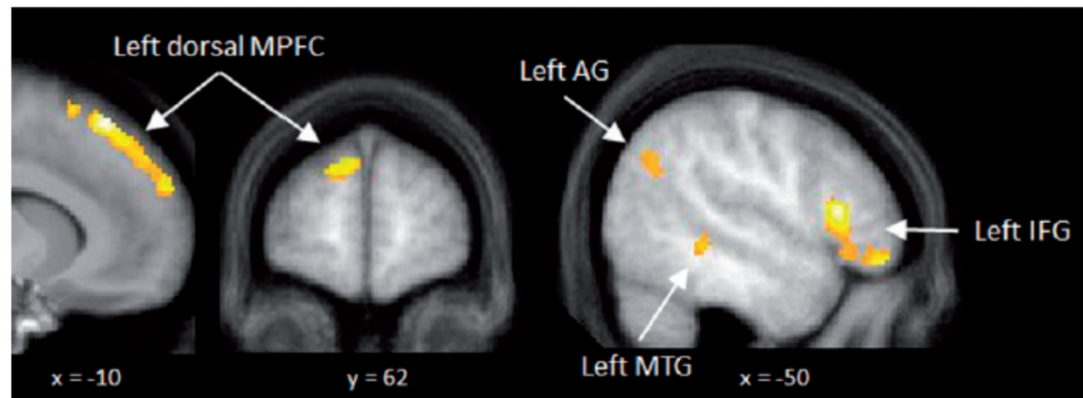
Autobiographical reasoning: reflecting on the personal meaning and implications of life events (e.g., links to other events and self-images, learned lessons)

Autobiographical reasoning is more than remembering the concrete details of events

Autobiographical remembering > reasoning



Autobiographical reasoning > remembering



D'Argembeau et al. (2014), *SCAN*.

Self-defining future projections: subset of imagined future events that incarnate important personal goals

- **Task:** narrating 3 *self-defining memories* (SDMs) and 3 *self-defining future projections* (SDFPs)
- **Scoring:** all narratives were scored for *autobiographical reasoning*

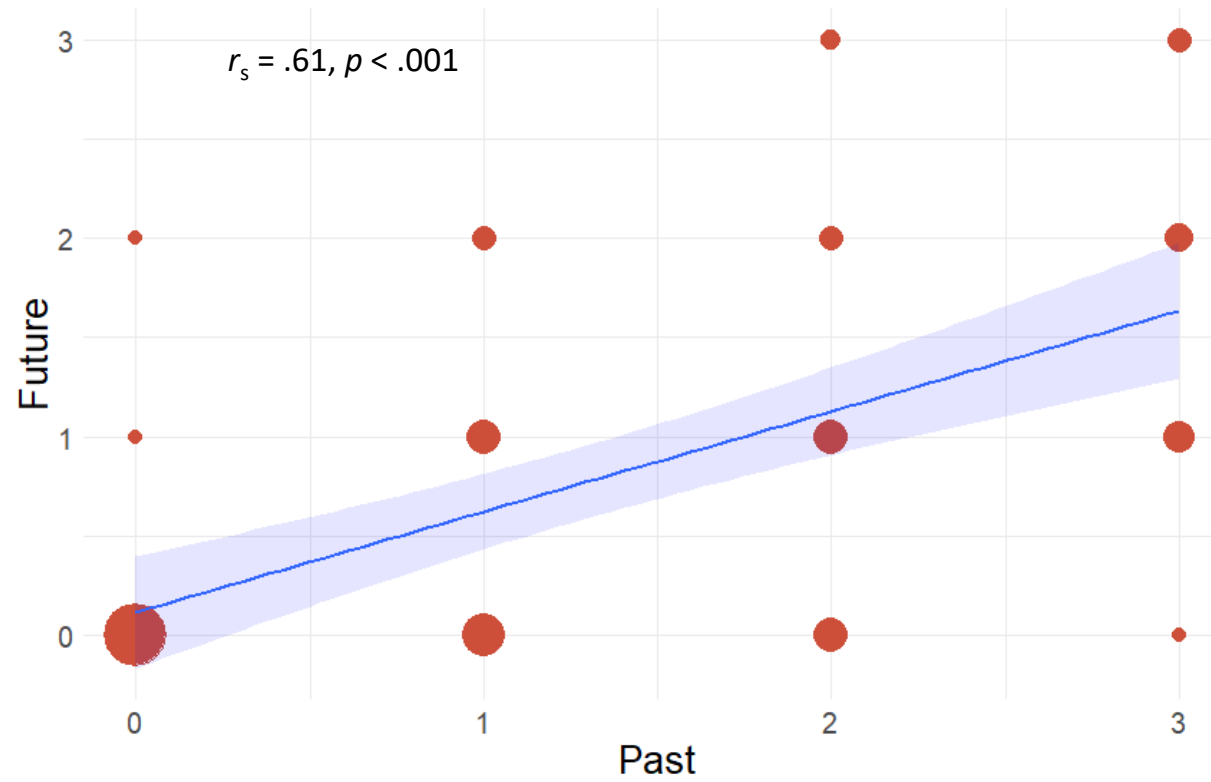
“I plan to be in an exchange student program next year. I imagine I’ll go to study abroad in England. I can picture myself having a chat with my new English friends. I try to integrate myself in their culture. In addition to improving my English, studying abroad will allow me to develop my sociability and self-confidence. This is an important future step in my life that will enable me to fully develop myself.”

Self-defining future projections: subset of imagined future events that incarnate important personal goals

- **Task:** narrating 3 *self-defining memories* (SDMs) and 3 *self-defining future projections* (SDFPs)
- **Scoring:** all narratives were scored for *autobiographical reasoning*

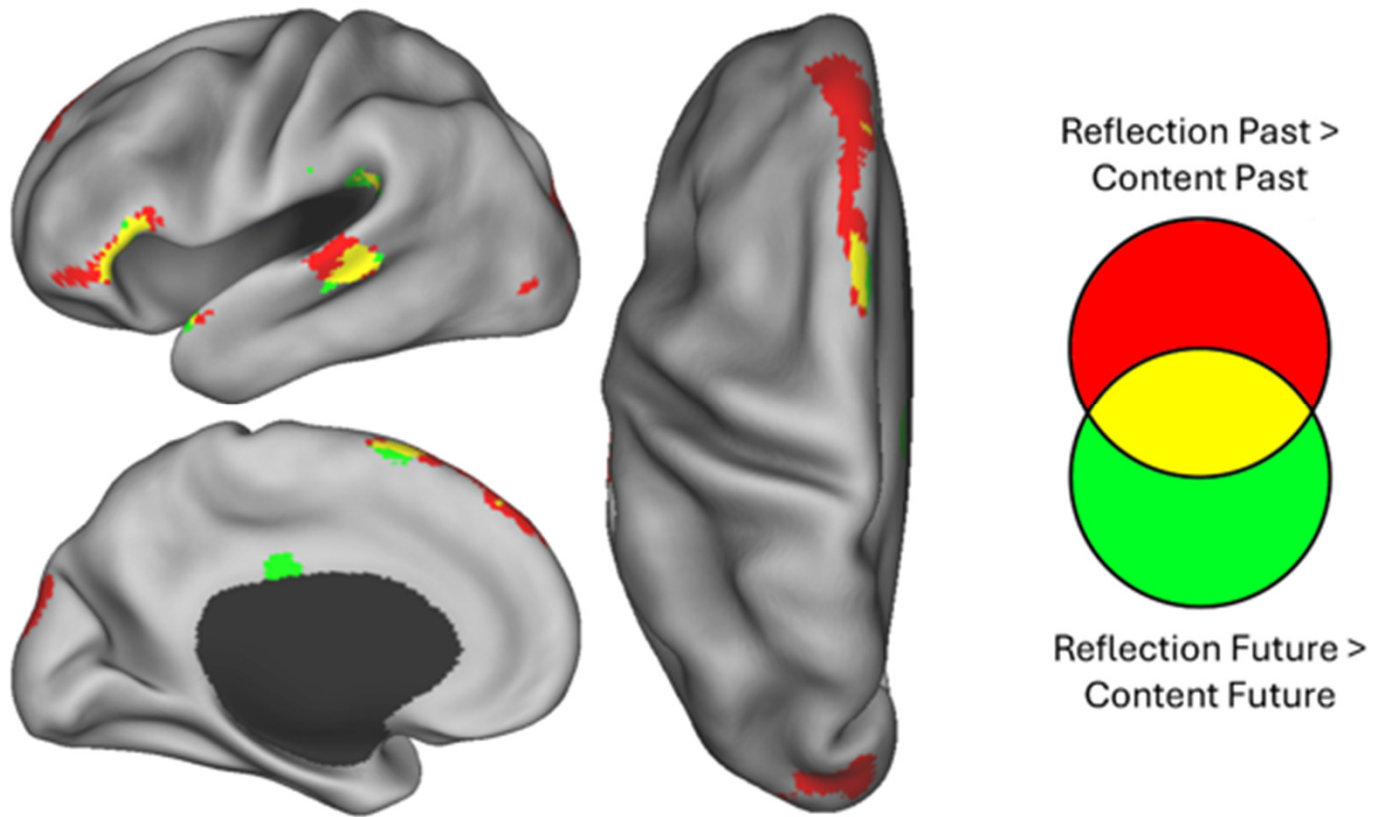
“I plan to be in an exchange student program next year. I imagine I’ll go to study abroad in England. I can picture myself having a chat with my new English friends. I try to integrate myself in their culture. In addition to improving my English, studying abroad will allow me to develop my sociability and self-confidence. This is an important future step in my life that will enable me to fully develop myself.”

Autobiographical reasoning



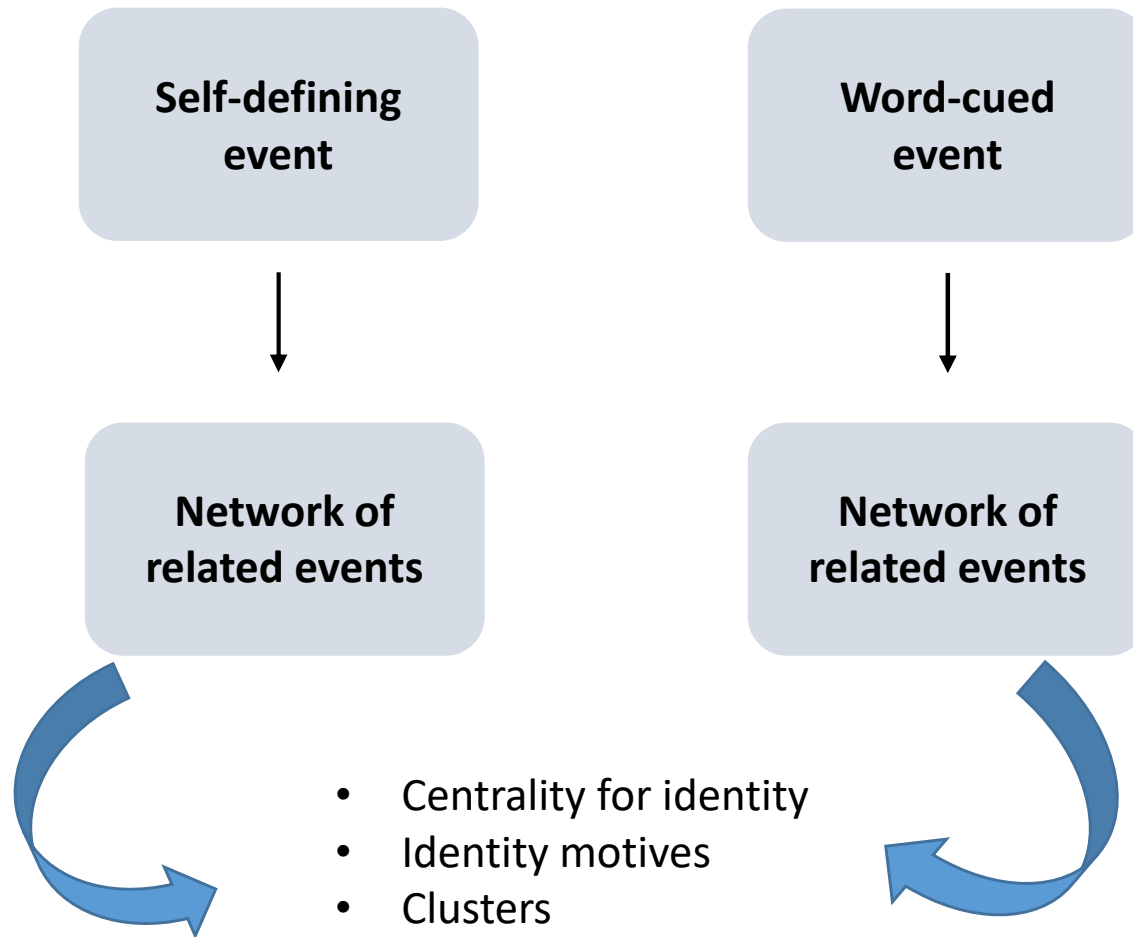
D'Argembeau, Lardi, & Van der Linden (2012), *Memory*.

Autobiographical reasoning for past and future events

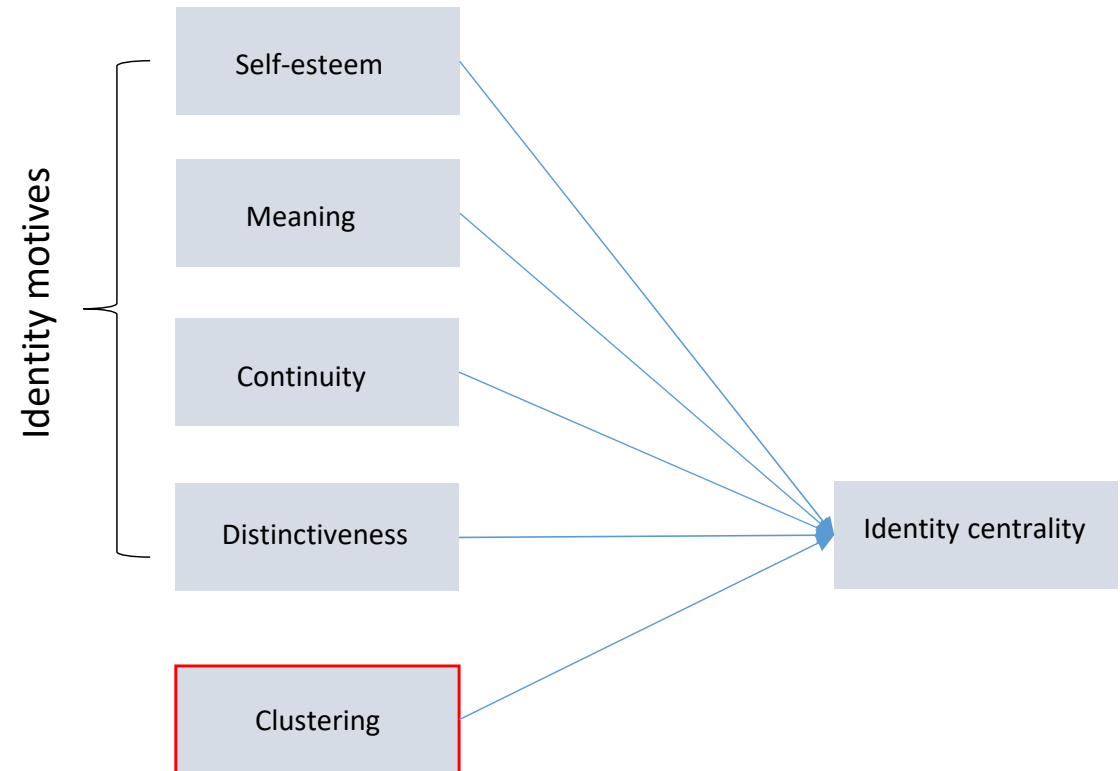


Ernst, Stawarczyk, D'Argembeau, submitted.

Networks of self-defining events



Networks of self-defining events





What is uncertainty?

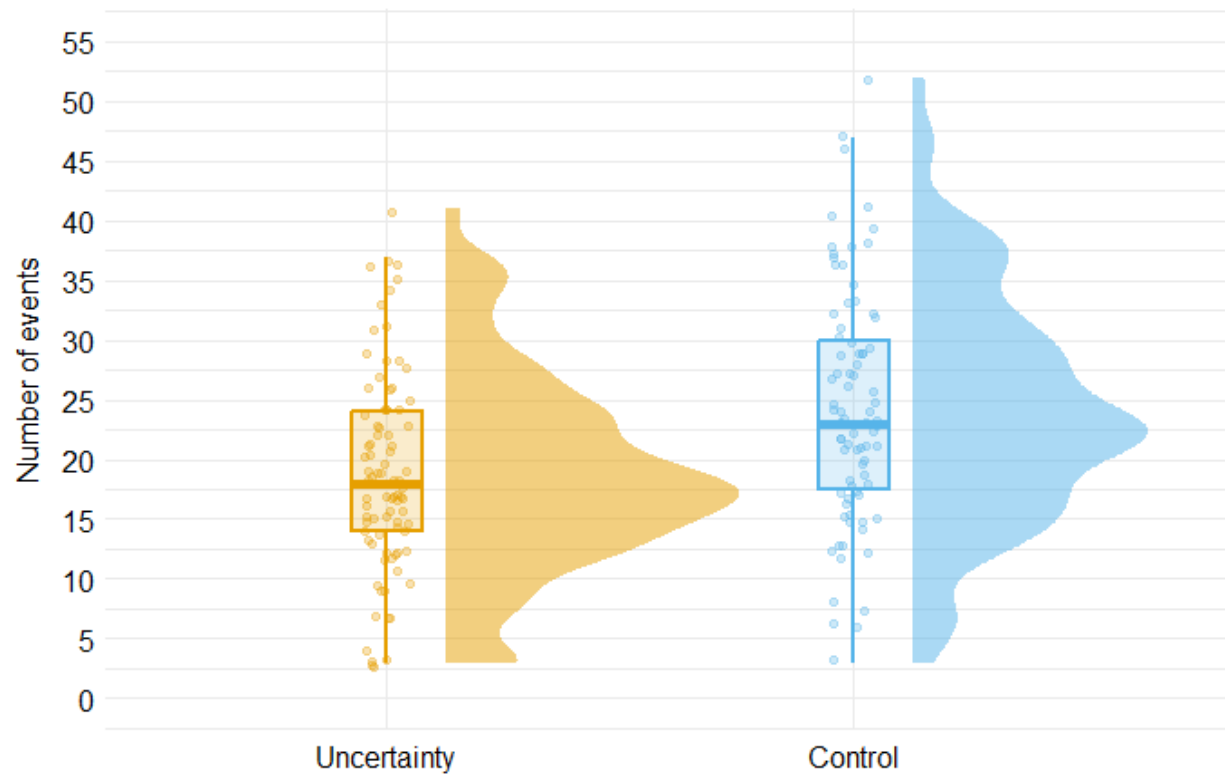
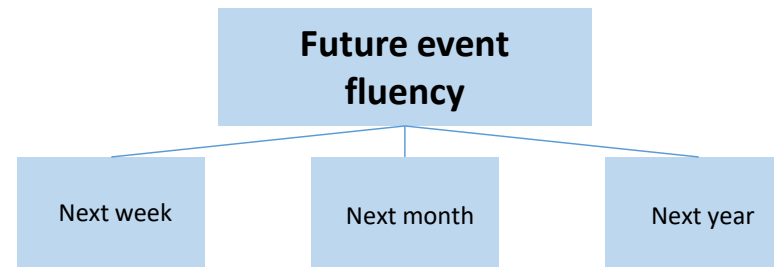
Mental state that involves the *conscious awareness of ignorance*—of a lack of knowledge (Anderson et al., 2019)

Different sources (indeterminacy, ambiguity, complexity) and types (informational vs personal) of uncertainty

Manipulation of *uncertainty salience* (Van den Boss, 2001)

thoughts and feelings about being uncertain (uncertainty condition)
vs. thoughts and feelings about watching a movie or series (control condition)

Uncertainty reduces the accessibility of future thoughts



Conclusions

- Le voyage mental dans le temps repose sur une architecture cognitive qui permet (1) de simuler des contenus expérientiels non-présents et (2) de situer ces simulations sur une ligne de temps personnelle construite sur base de connaissances sur le contenu et la structure de notre vie.
- L'impression subjective du voyage mental temporel - le sentiment de revivre le passé ou d'anticiper le futur - émerge de la synergie de ces deux systèmes.
- Une fonction importante des projections futures est de guider nos décisions et comportements : impact des projections dépend de la croyance en l'occurrence
- Les projections futures contribuent également à la création d'une représentation de soi unifiée et cohérente (rôle du raisonnement autobiographique)

Remerciements



Hédi Ben Malek



Julie Demblon



Alexandra Ernst



Claudia Garcia Jimenez



Olivier Jeunehomme



David Stawarczyk



Nathan Leroy

