

Mémoire et projection dans le futur

Francis Eustache
Unité de recherche U1077

Unité de recherche 1077

GIP Cyceron

Imagerie cérébrale

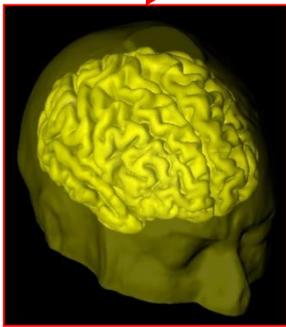
- Examens TEP & IRM
- Analyse des données d'imagerie

CHU Côte de Nacre

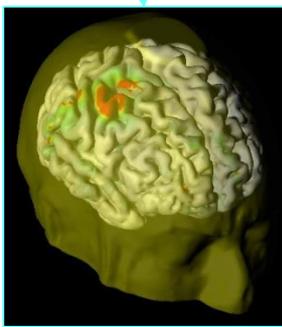
- Labo neuropsychologie
- Labo EEG
- Services cliniques



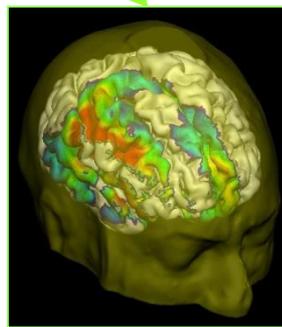
Neuropsychologie, électrophysiologie et imagerie



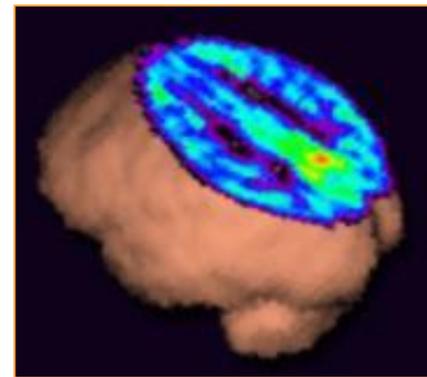
IRM
anatomique



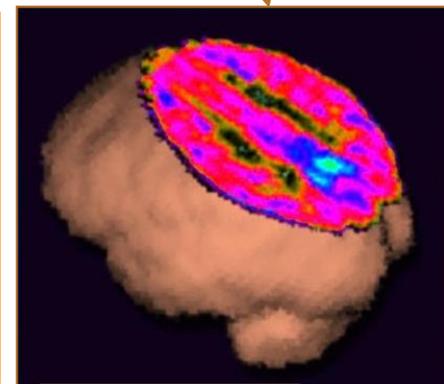
IRMf
Repos



IRMf
Activation



AV45



TEP FDG

Historique de la recherche sur la mémoire

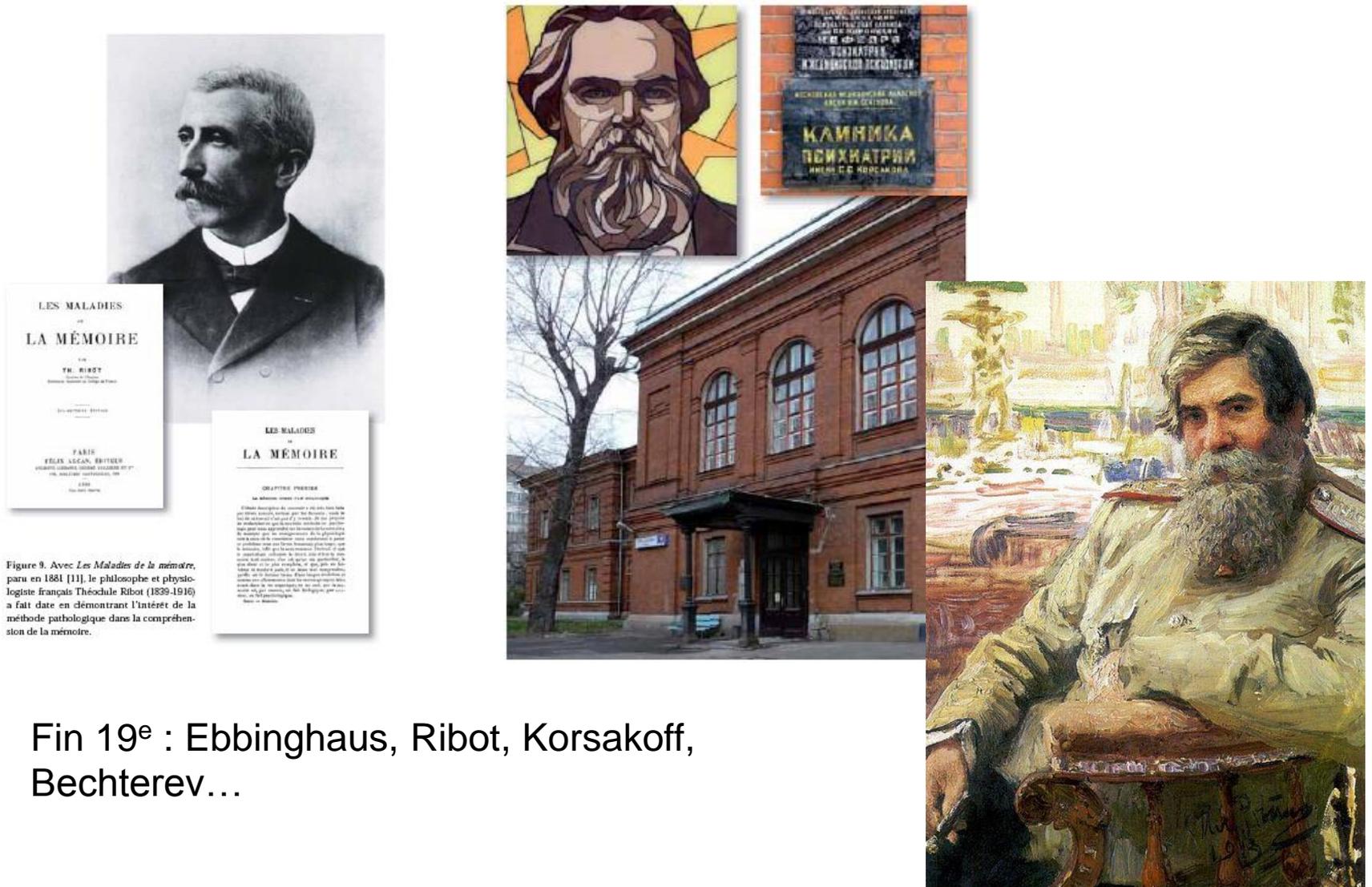


Figure 9. Avec *Les Maladies de la mémoire*, paru en 1881 [11], le philosophe et physiologiste français Théodule Ribot (1839-1916) a fait date en démontrant l'intérêt de la méthode pathologique dans la compréhension de la mémoire.

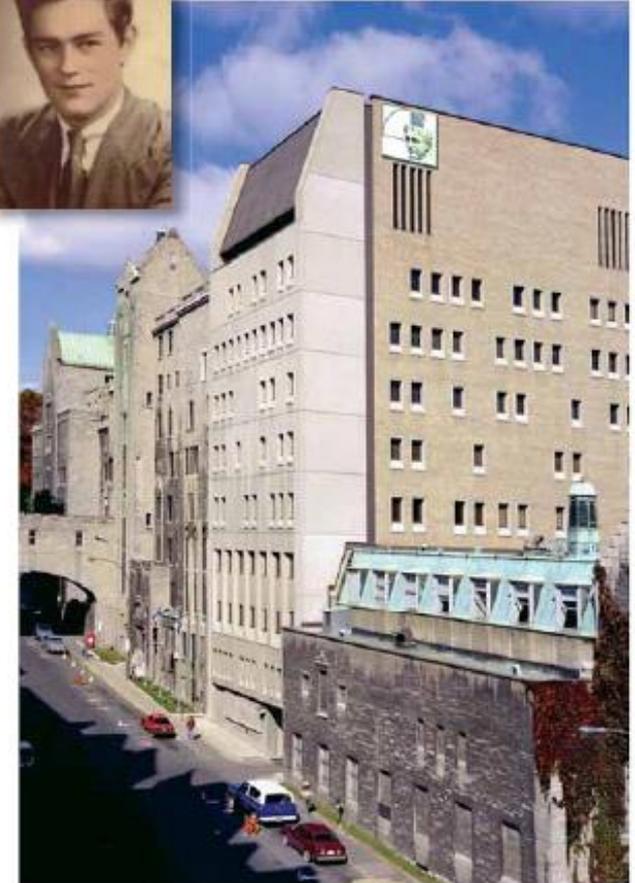
Fin 19^e : Ebbinghaus, Ribot, Korsakoff, Bechterev...

HM et Brenda Milner



Brenda Milner

- Patient HM (27 ans, opéré en 1953)
 - amélioration sensible de l'épilepsie
 - capacités intellectuelles et personnalité : inchangées
 - amnésie massive
 - MCT préservée (peut maintenir un chiffre pendant 15mn sans interférence)
 - Apprentissages procéduraux

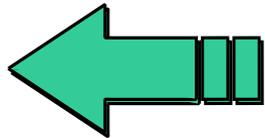
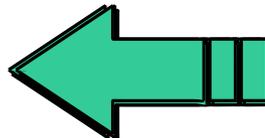
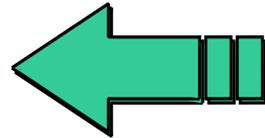
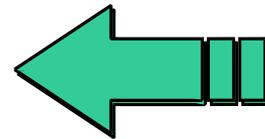
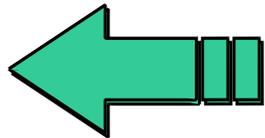




J'ai passé mes vacances en Italie l'été dernier



Faire de la bicyclette



Mémoire épisodique

Mémoire de travail

Mémoire sémantique

Systemes de représentations perceptives

Mémoire procédurale

■ KC et Endel Tulving : Mémoire épisodique/sémantique



KC : AVP à 30 ans en 1981 (lésions temporales internes)

Capacités cognitives +

Dissociation épisodique/sémantique

Dimension antérograde :

- **Amnésie épisodique**
- **Acquisition d'info sémantiques +**

Dimension rétrograde :

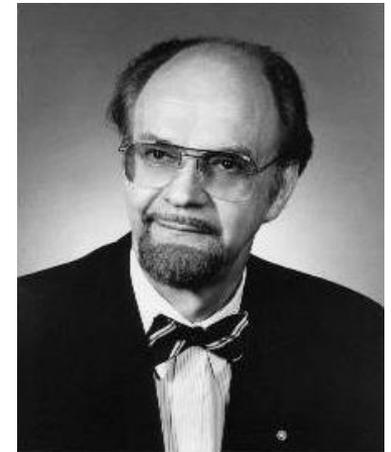
- **Amnésie épisodique**
- **Sémantique personnelle +**



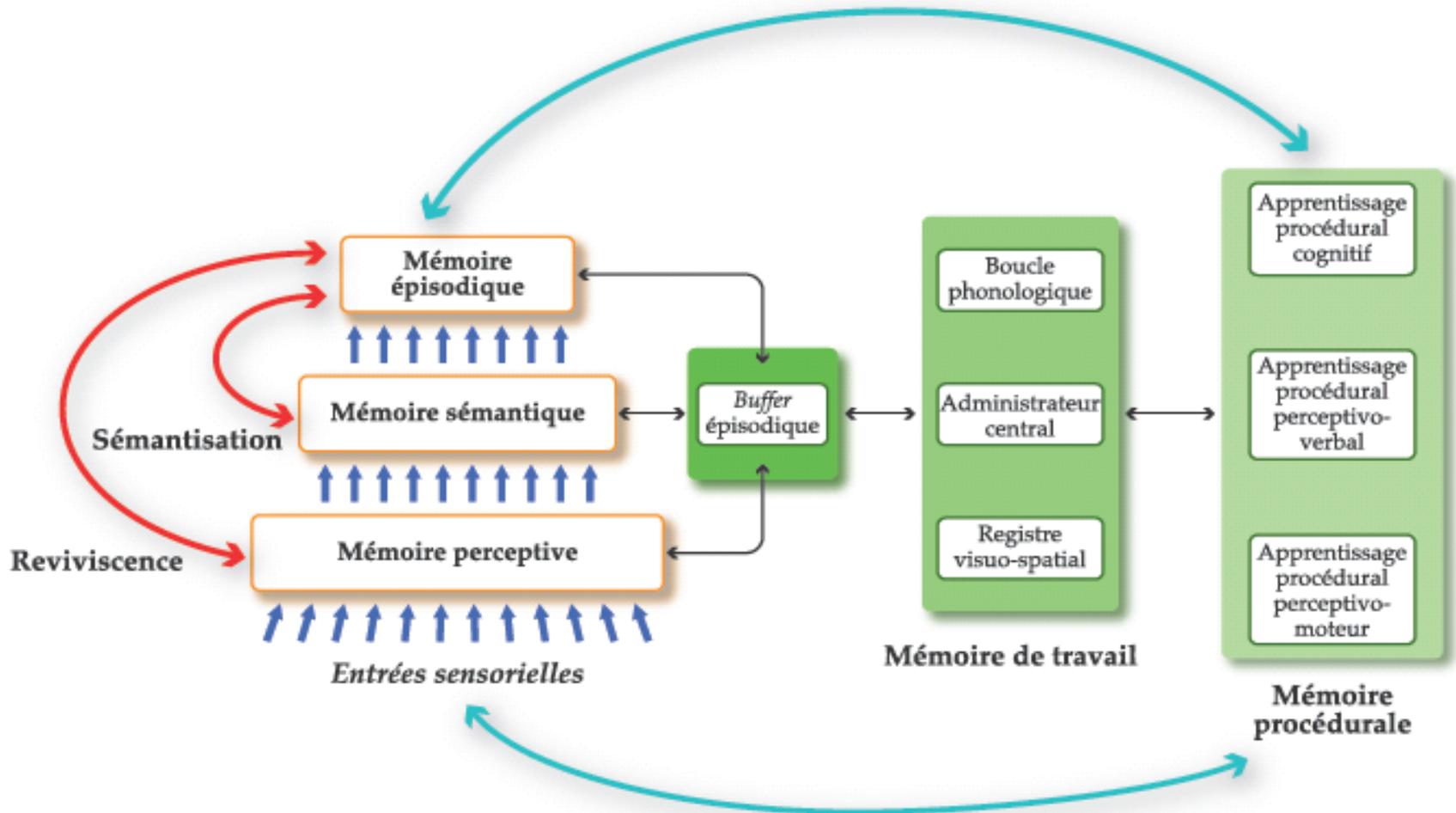
Mémoire épisodique, Endel Tulving

Mémoire des événements inscrits dans un contexte spatial et temporel précis

- Permet de revivre nos expériences
- Voyage mental dans le temps subjectif (passé, futur)
- Se développe tardivement sur le plan ontogénétique
- Concept récent sur le plan phylogénétique
- Probablement spécifique à l'Homme
- Mémoire fragile
- Dépend d'un réseau cérébral largement distribué



MNESIS



LA MÉMOIRE PROSPECTIVE

Définition

- Mémoire des intentions
- Dimension de la mémoire épisodique dirigée vers le futur
- Intervient lors de la réalisation de tâches à court-terme, à long-terme, lors d'activités routinières ou nouvelles, simples et complexes
- Etapes classiques d'encodage, de stockage et de récupération

LA MÉMOIRE PROSPECTIVE

Fonctionnement

Formation de l'intention

Maintien de l'intention

Récupération de l'intention

Réalisation de l'action

~~Vérification / Suppression~~

Composante prospective : Se souvenir d'une action à réaliser au moment opportun

Composante rétrospective : Se souvenir de ce qui doit être réalisé

Event-based (EB) : Basée sur l'apparition d'un indice

Time-based (TB) : Basée sur le contrôle du temps

Etape importante en termes de sécurité et d'autonomie

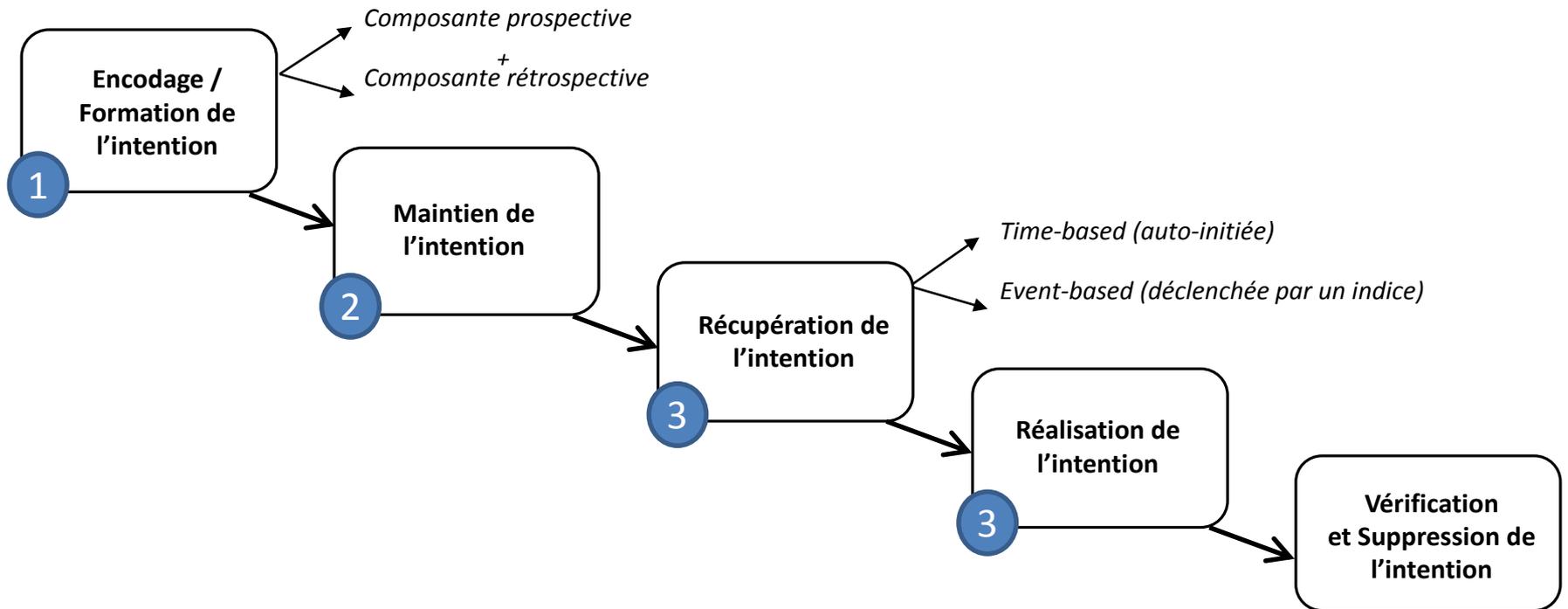


↓
EB

↓
TB

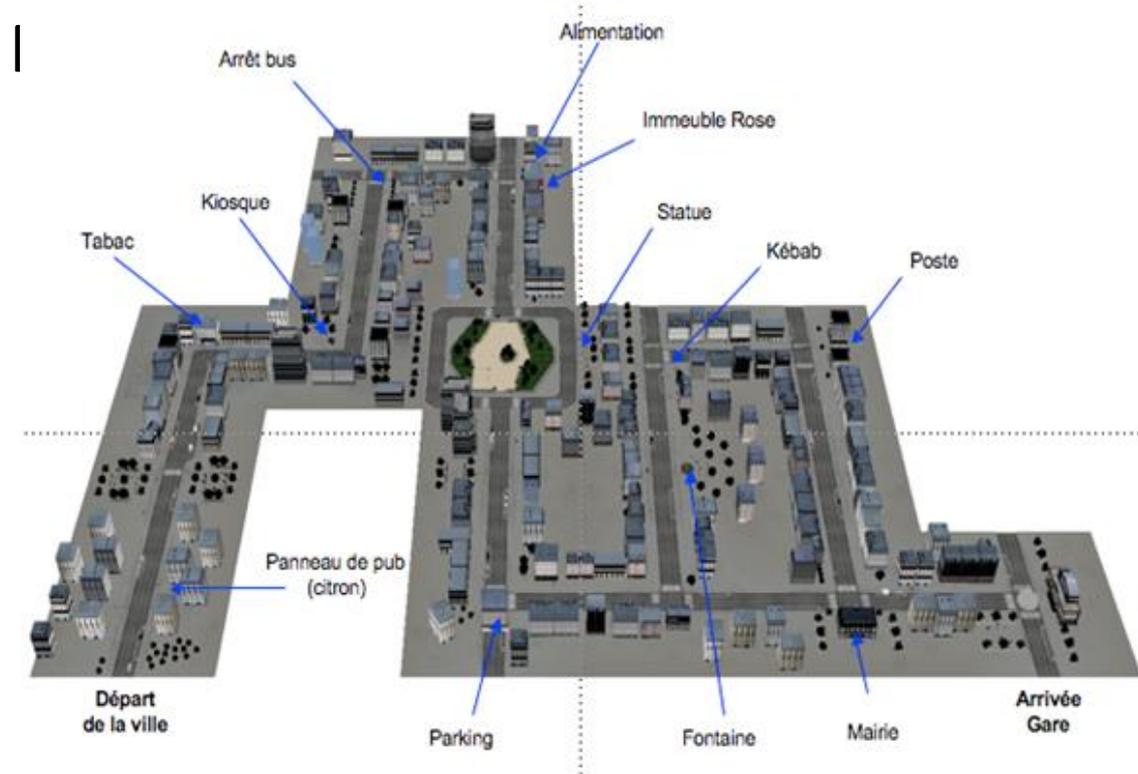


Les différentes étapes de la MP



Etude en réalité virtuelle

Tâche en cours de conduite



Version adaptée : déplacement guidé à partir d'un trajet préenregistré

COLLABORATIONS :

Etude en réalité virtuelle

Procédure

Apprentissage de la ville virtuelle

Familiarisation



Apprentissage ville virtuelle



Reconnaissance des éléments



?



?



?

Tâche de MP

Apprentissage intentions

Consulter les **horaires** de bus au premier **abribus** que vous verrez

Arrêts			
Kiosque	8.32	10.30	14.00
Abribus	8.40	10.38	14.08
Parking	8.53	10.55	14.21
Fontaine	9.02	11.00	14.30
Poste	9.07	11.05	14.35
Mairie	9.12	11.10	14.40



Abribus ?

Rappel des intentions dans la ville virtuelle



Rappel libre et indicé des intentions



Etude en réalité virtuelle

Les intentions

Tâche en cours : conduire dans la ville

EB lié

3 intentions

Acheter le programme TV au kiosque
Consulter les horaires de bus à l'abribus
Acheter un carnet de timbre à la poste



Indice saillant,
focal et lié à
l'intention

EB non-
lié

3 intentions

Acheter des lunettes près de la fontaine
Prendre RDV chez le dentiste au parking
Acheter un agenda à la mairie



Indice saillant,
focal et non lié
à l'intention

TB

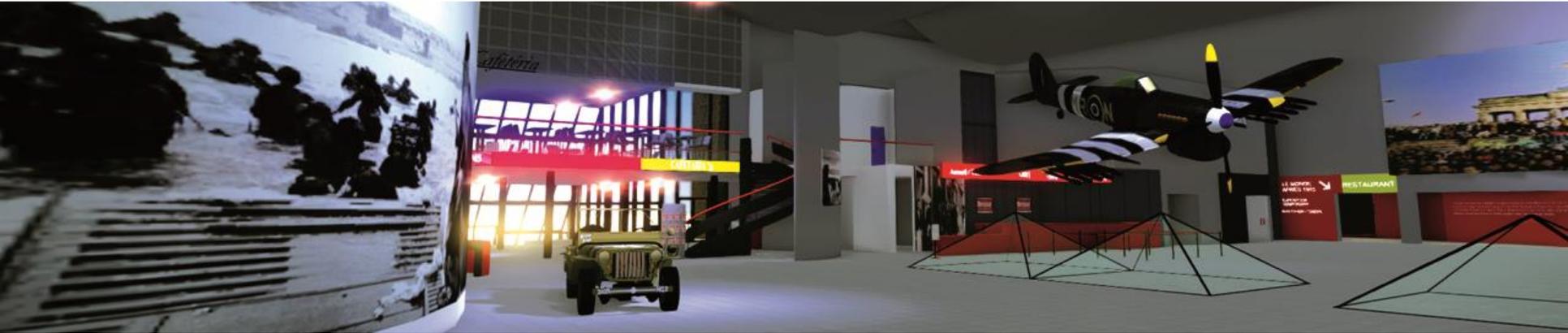
1 intention

Prendre des médicaments 2 fois par jour



« Indice » non
saillant, non focal
et non lié à
l'intention

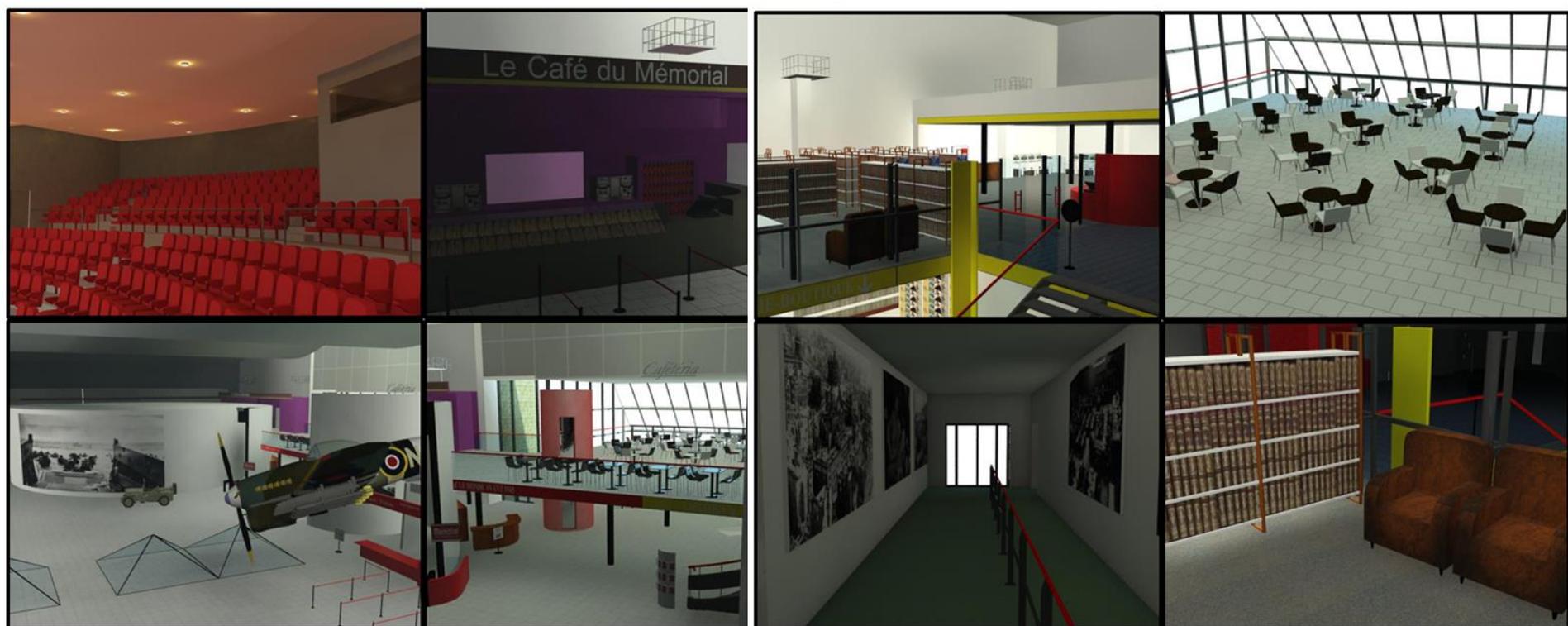
Le mémorial de Caen (CIREVE)



25 août 2015

Réplique virtuelle du musée du Mémorial de Caen

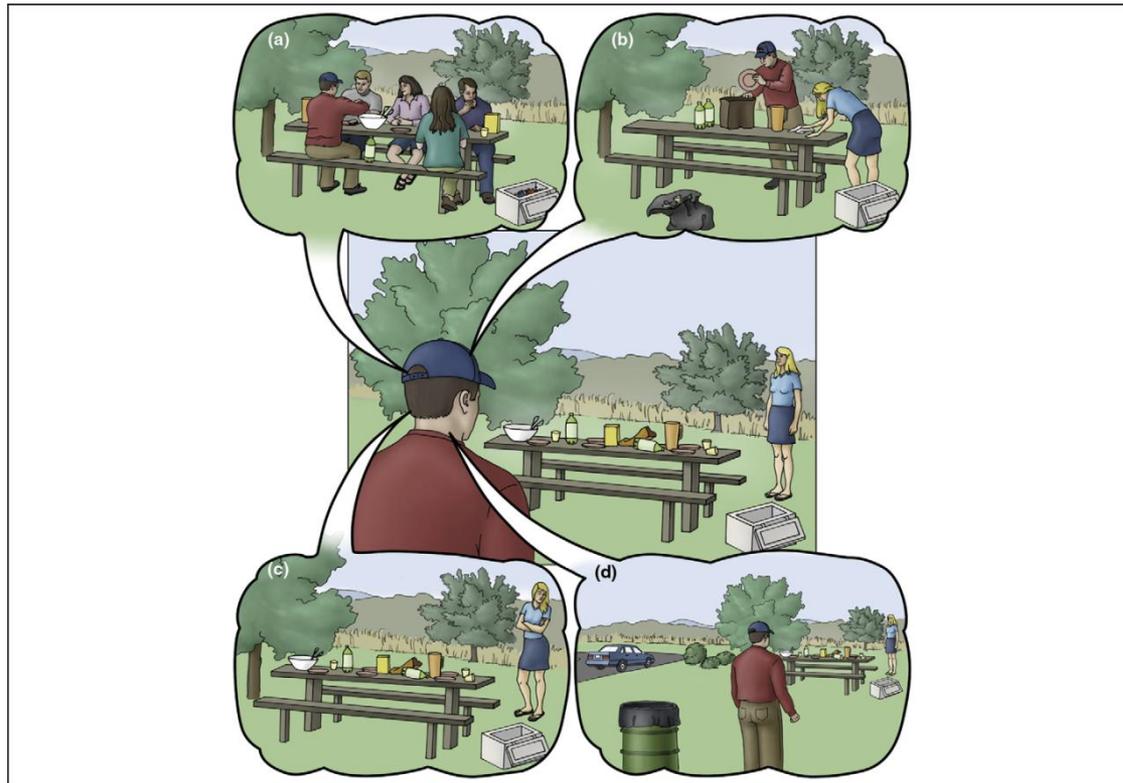
- 12 intentions (TB et EB, indice lié vs non lié, indice focal vs non focal)
- Élément important : délai entre encodage et rappel : 12 heures
- Importance du sommeil



Projection de soi dans le temps (passé, futur), l'espace ou vers autrui

Se souvenir

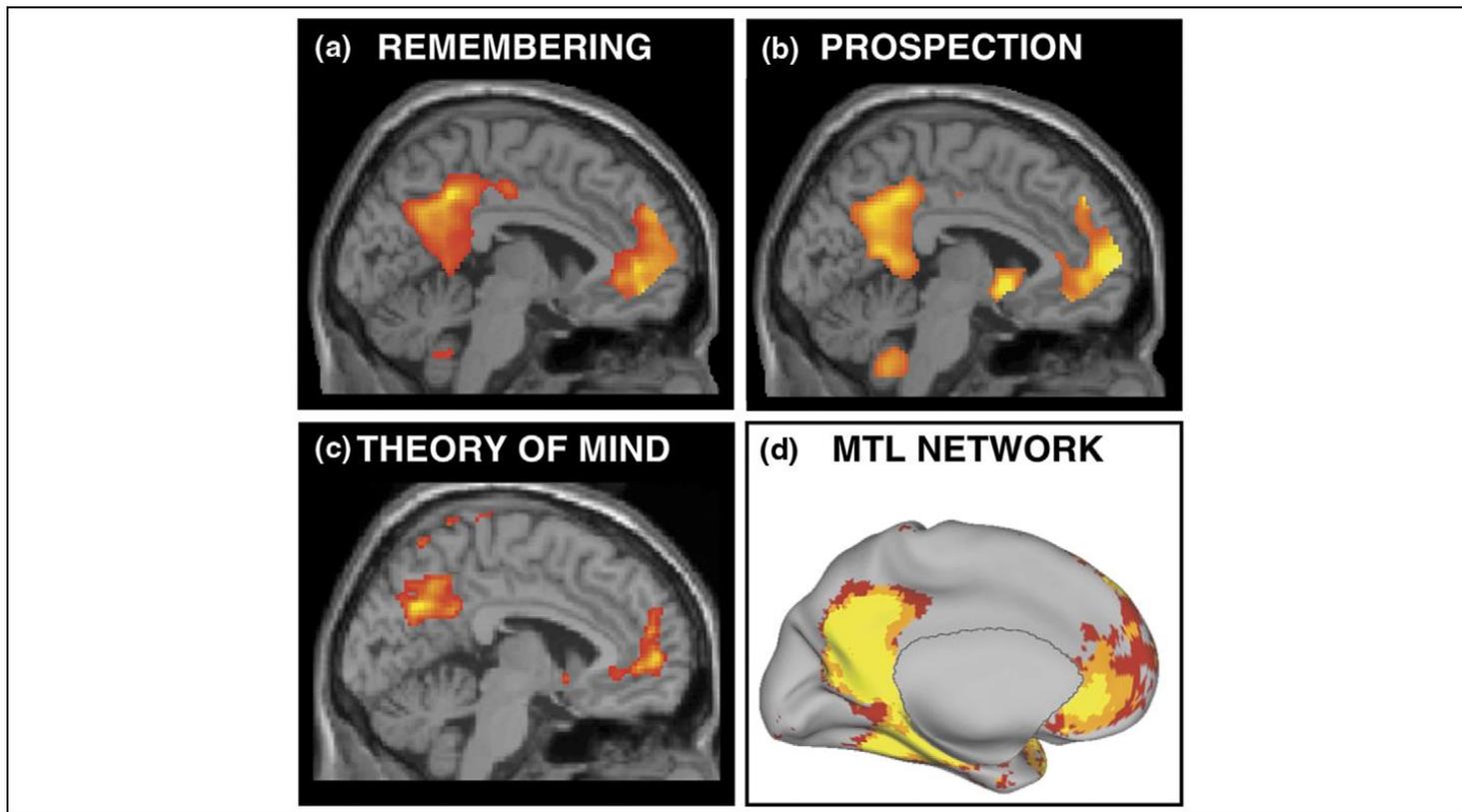
Se projeter dans le futur

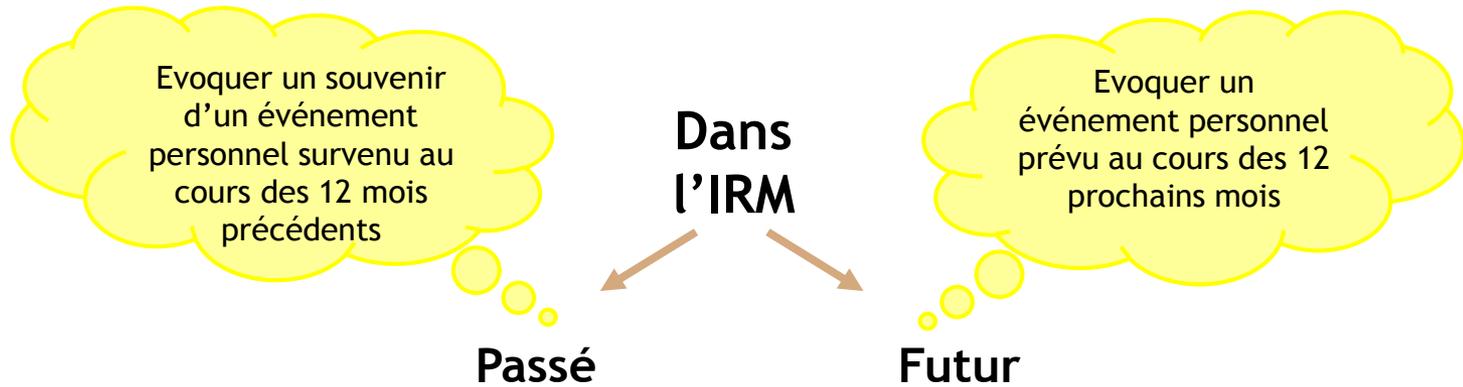


Théorie de l'esprit

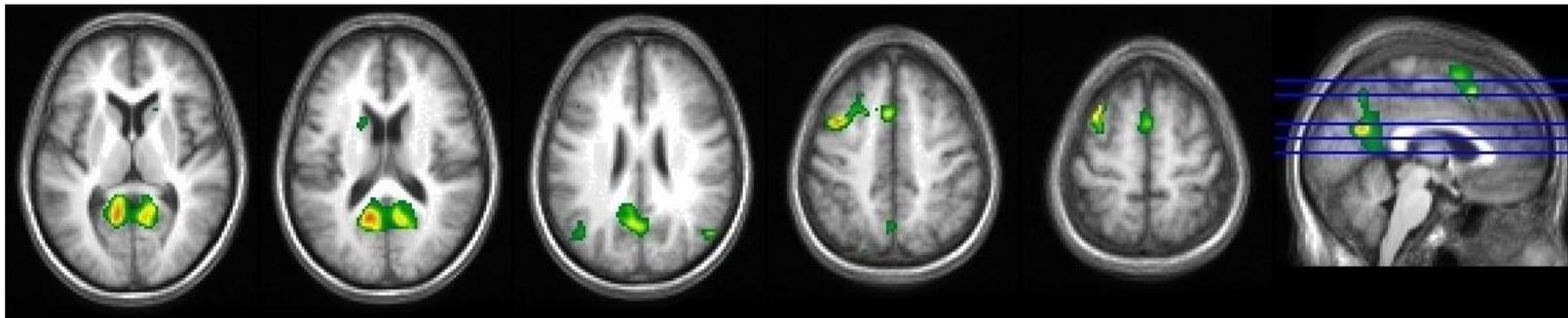
Navigation spatiale, représentation du monde

Même réseau cérébral





Réseau cérébral commun (conjonction)



Hippocampe,
cx cing post,
cx frontal
médian et
latéral

Petites différences

Passé = implication préférentielle de l'hippocampe

Futur = cortex frontal et temporal gauches

Viard et al., Brain Cogn, 2011

Patients amnésiques

Patient KC

(Tulving, 1985)

Groupe de 5 patients amnésiques

(Hassabis et al., 2007)

E. T scri
Wh stat
(Th "to
N. M asle
E. T thin
N. M des
E. T a ro
min you
(A On
N. M

We tested whether a group of amnesic patients with primary damage to the hippocampus bilaterally could construct new imagined experiences in response to short verbal cues that outlined a range of simple commonplace scenarios. Our results revealed that patients were markedly impaired relative to matched control subjects at imagining new experiences.

ming in the middle of a lake. There's nothing there to hold you up or do anything with." When asked to compare his state of mind when he is trying to think about what he will be doing tomorrow with his state of mind when he thinks about what he did yesterday, he says it is the "same kind of blankness."

Patients amnésiques

Patient KC

(Tulving, 1985)

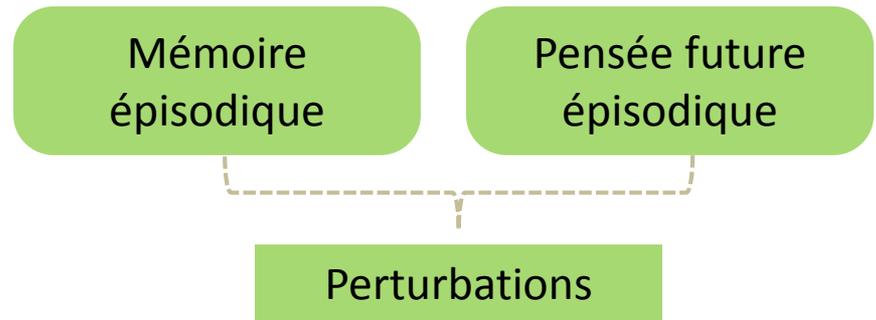
Groupe de 5 patients amnésiques

(Hassabis et al., 2007)

Neuroimagerie

Activité cérébrale

(Szpunar et al., 2007)



Hence, differences between the future and past tasks are attributed to differences in the demands placed on regions that underlie motor imagery of bodily movements, and similarities in activity for these two tasks are attributed to the reactivation of previously experienced visual–spatial contexts. That is, subjects appear to place their future scenarios in well known visual–spatial contexts.

Patients amnésiques

Patient KC

(Tulving, 1985)

Groupe de 5 patients amnésiques

(Hassabis et al., 2007)

Neuroimagerie

Activité cérébrale

(Szpunar et al., 2007)

Volontaires sains

Valence émotionnelle et distance temporelle

(D'Argembeau et al., 2004)

Imagerie visuelle et régulation émotionnelle

(D'Argembeau et al., 2006)

Mémoire
épisodique

Pensée future
épisodique

We found that individuals with a higher capacity for visual imagery experienced more visual and other sensory details both when remembering past events and when imagining future events. In addition, individuals who habitually use suppression to regulate their emotions experienced fewer sensory, contextual, and emotional details when representing both past and future events.

For
re
as
ex
re
ad
clo
co
co
str
pre-experiencing) than representations

of temporally distant events.

Patients amnésiques

Patient KC

(Tulving, 1985)

Groupe de 5 patients amnésiques

(Hassabis et al., 2007)

Neuroimagerie

Activité cérébrale

(Szpunar et al., 2007)

Volontaires sains

Valence émotionnelle et distance temporelle

(D'Argembeau et al., 2004)

Imagerie visuelle et régulation émotionnelle

(D'Argembeau et al., 2006)

Jeunes enfants

Développement à l'âge de 4 ans

(Russell et al., 2010)

Mémoire
épisodique

Pensée future
épisodique

The age of 4 years emerges from this study as a pivotal age in the development of episodic future thinking, and in this regard it is broadly in line with results of the studies reviewed in the Introduction, despite the numerous differences between these studies and the present one. Moreover, age 4 is also a good candidate for being the period when episodic memorial abilities come on stream.

Patients amnésiques

Patient KC

(Tulving, 1985)

Groupe de 5 patients amnésiques

(Hassabis et al., 2007)

Neuroimagerie

Activité cérébrale

(Szpunar et al., 2007)

Volontaires sains

Valence émotionnelle et distance temporelle

(D'Argembeau et al., 2004)

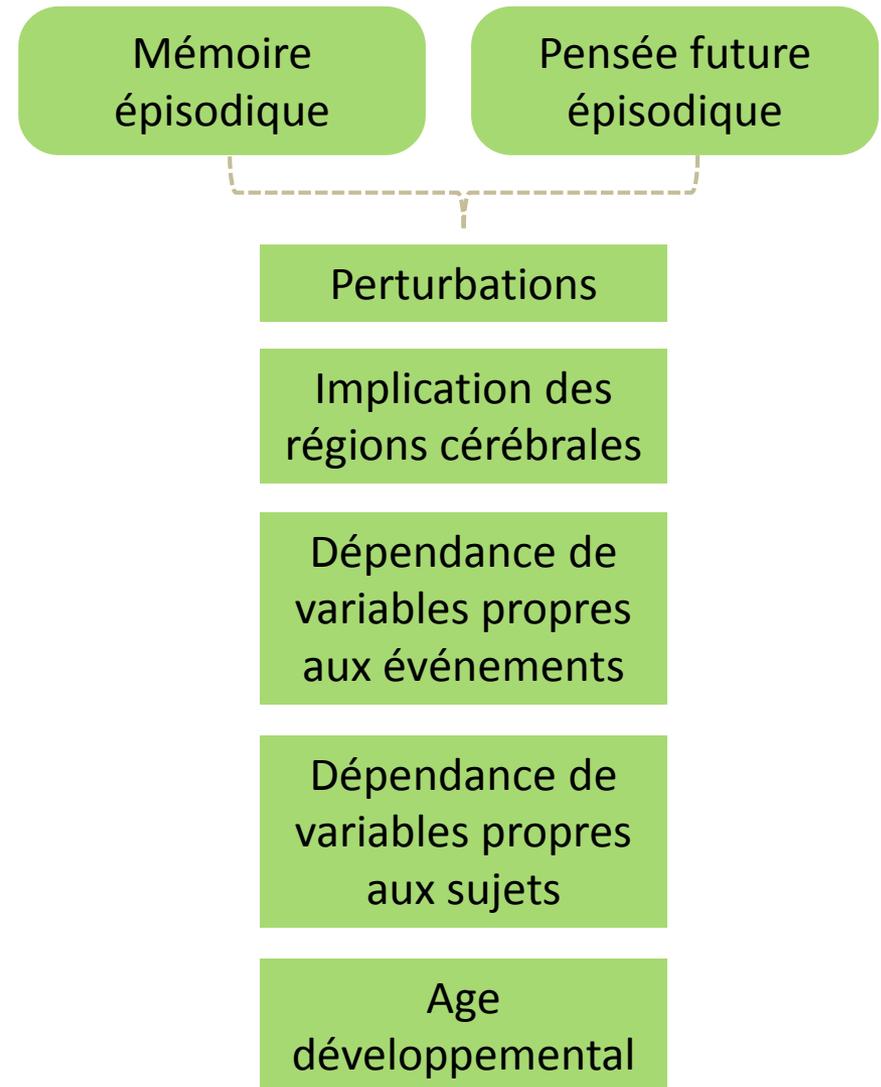
Imagerie visuelle et régulation émotionnelle

(D'Argembeau et al., 2006)

Jeunes enfants

Développement à l'âge de 4 ans

(Russell et al., 2010)



NEUROPSYCHOLOGIE DE LA MÉMOIRE

Mémoire
épisodique

Pensée future
épisodique

Quel est la nature du lien entre
la mémoire et la projection
vers le futur ?

Est-ce que la pensée future
sémantique est préservée chez
les patients amnésiques ?

L'imagination des événements
futurs, peut-elle être sous-
tendue par d'autres capacités
que la mémoire épisodique ?

Perturbations

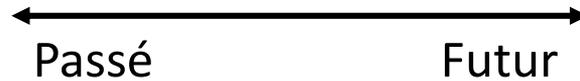
Implication des
régions cérébrales

Dépendance de
variables propres
aux événements

Dépendance de
variables propres
aux sujets

Age
développemental

Voyage mental dans le temps



Amnésie permanente acquise

Voyage mental dans le temps

observations de patients amnésiques
incapables de dire ce qu'ils ont fait
dans le passé ni ce qu'ils feront dans le
futur

K.C. (Tulving, 1985)

H.M. (Corkin, 2002)

D.B. (Klein et al., 2002)

M.C. (Andelman et al., 2010)

Projection mentale vers le futur

5 patients (Hassabis et al., 2007)

manque de détails et
de cohérence spatiale

8 patients (Race et al., 2011)

manque de détails épisodiques
mais pas sémantiques

6 patients (Squire et al., 2010)

III

Capacité de projection vers le futur

(Atance et O'Neill 2001)

Mémoire sémantique :
les scripts, les routines, les
connaissances générales

Mémoire épisodique : plusieurs
scénarios du déroulement des
événements dans le passé

Rôles dans la planification,
le contrôle, la prédiction des
événements futurs

La planification basée sur des routines
ressemblant aux scripts
ne permet pas de prendre en
compte les caractéristiques
pertinentes pour soi :
prédiction moins efficace

La « pré-expérience »
des événements
permet de générer des projets
basés sur ses propres actions
spécifiques : prédiction plus précise

La théorie de l'esprit

Capacité à attribuer des états mentaux à autrui, sur la base d'attitudes, d'expressions etc. Rôle important dans les relations sociales

Etats mentaux cognitifs (intentions, croyances) vs affectifs (émotions) de niveaux différents

ToM de 1er ordre



Raisonnement du type X pense que A pense à/que...

Ex : je pense que la femme pense à son travail

ToM de 2ème ordre



Raisonnement du type X pense que A pense que B pense à/que...

Ex : je pense que la femme pense que l'homme pense aux vacances

Théorie de l'esprit

- Capacité d'inférer des intentions, croyances, émotions....
- Rôle dans l'adaptation

Exemple de fausse croyance de 1er ordre



Sébastien et Linda se donnent rendez-vous à 19h pour aller dîner. Sébastien, qui connaît bien Linda, lui demande de ne pas être, pour une fois, en retard

Condition expérimentale

Que croit Sébastien ?

- Que Linda a eu un accident
- Que Linda est en retard comme d'habitude



En se rendant au rendez-vous, Linda a un accident



Sébastien est à l'heure au rendez-vous. Il s'impatiente car Linda n'est toujours pas là

Condition contrôle

Pourquoi Linda n'est-elle pas encore arrivée au rendez-vous ?

- Parce qu'elle a eu un accident de voiture
- Parce qu'elle est en retard comme d'habitude

Exemple de fausse croyance de 2ème ordre



Un pêcheur sent qu'il a attrapé quelque chose au bout de sa ligne

Condition expérimentale

Si on demande au plongeur ce que le pêcheur pense avoir attrapé, que va-t-il répondre ?

- Une botte
- Un poisson



Le plongeur voit qu'une botte s'est accrochée à la ligne du pêcheur



Le pêcheur remonte alors sa ligne sous les yeux du plongeur

Condition contrôle

Qu'est ce que le pêcheur a attrapé ?

- Une botte
- Un poisson

Conclusion

Le cerveau voyageur

ou

« voyage vers le futur »

- Cerveau prospectif
- Mémoire prospective
- Mémoire du futur
- Mémoire épisodique/sémantique: passé/futur
- Mémoire de soi et mémoire de l'autre

Unité 1077



