UNIVERSITÉ DE PRINTEMPS
Fontainebleau Vendredi 1er Juin 2018

Le cerveau, l'art et le rêve

Henri Rousseau *La bohémienne endormie* 1897, MoMA, NewYork

Jean-Pierre Changeux (Institut Pasteur & Collège de France)

MYTHOLOGIE & HISTOIRE DES RELIGIONS

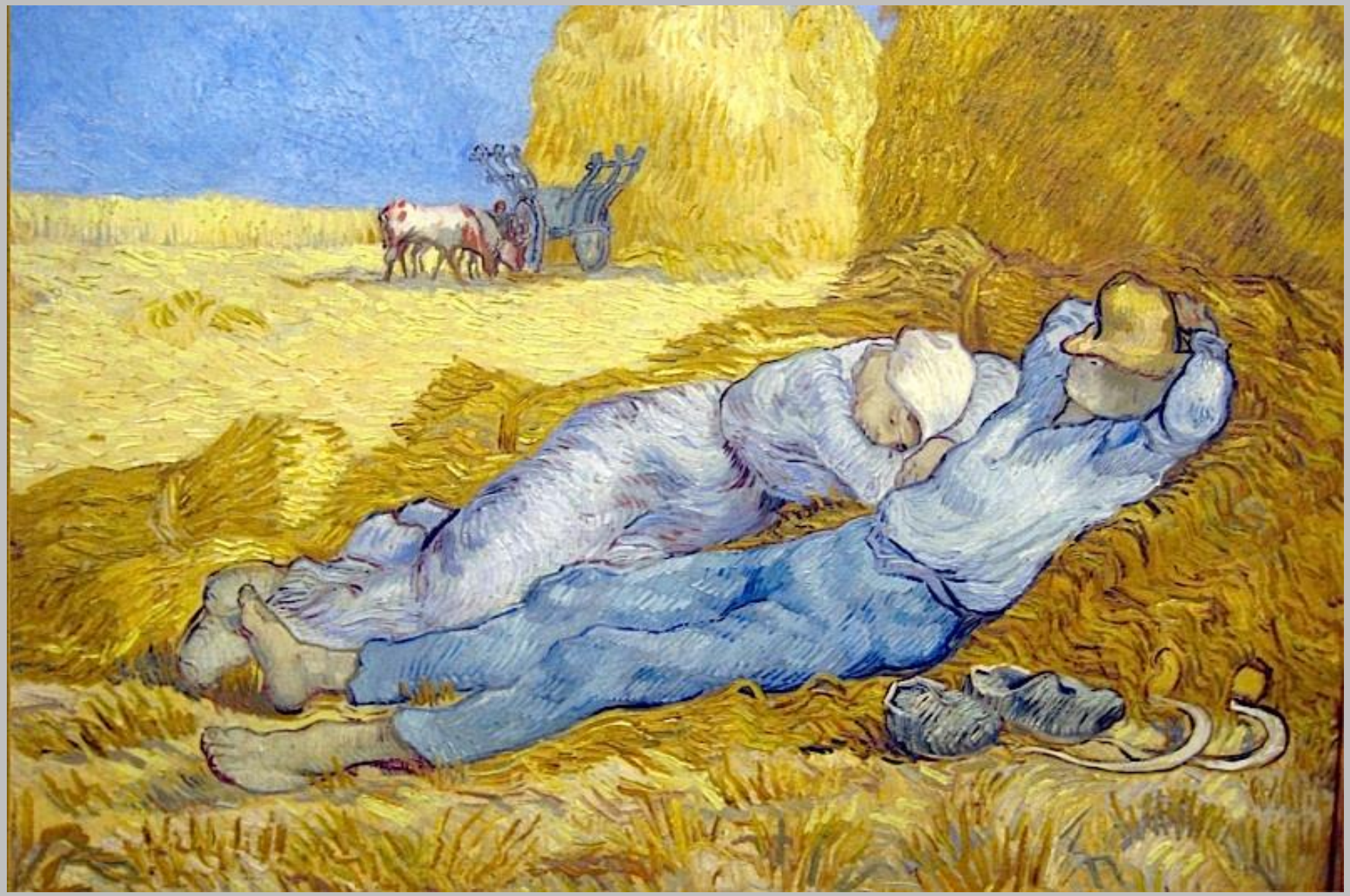
Le rêve se retrouve dans le contenu des Mythes de toutes les cultures comme un moyen de s'affranchir du temps et de l'espace ordinaires, et éventuellement d'accéder au surnaturel.

On s'intéressait déjà aux rêves à Sumer vers -3000, dans l'Égypte ancienne (-2500), l'Ancien et le Nouveau Testament, avec la croyance qu'un rêve pouvait révéler l'avenir.

Ces rêves «prémonitoires» se manifestent le plus souvent sous une forme non immédiatement compréhensible, d'où le recours à un art spécial d'interprétation donnant la « clés des songes" .

Le rêve est aussi important dans les pratiques chamaniques où une âme-esprit habite et anime le corps et peut l'abandonner et aller à l'aventure, en particulier durant le sommeil.

LE SOMMEIL & LE RÊVE



Vincent Van Gogh *La méridienne ou La sieste* 1889-1890, Musée d'Orsay

LE SOMMEIL & LE RÊVE

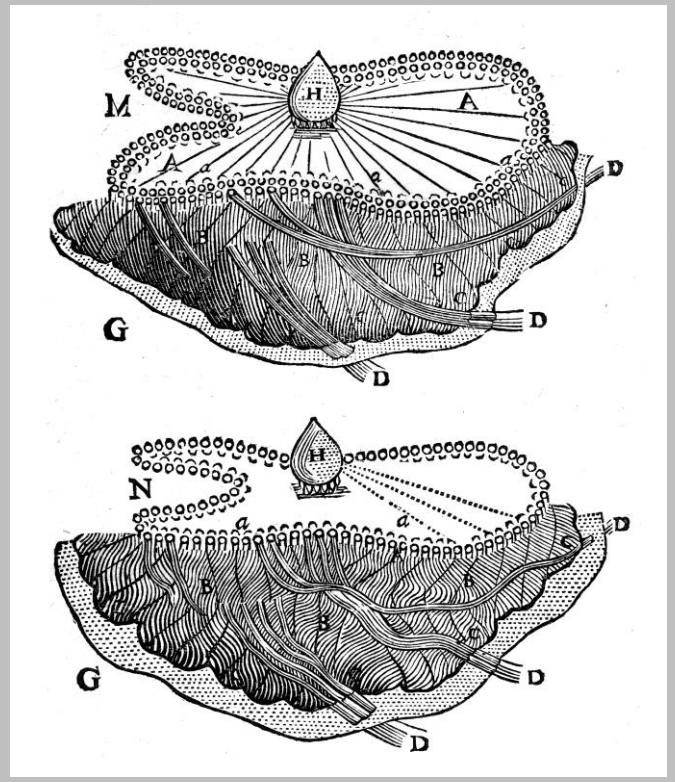
Le sommeil est un état physiologique récurrent caractérisé par la suspension de vigilance (mais sans perte de perception sensorielle) accompagnée d'une diminution progressive du tonus musculaire et survenant à intervalles réguliers. Chez l'être humain, le sommeil occupe près d'un tiers de la vie en moyenne.

Le rêve, ou « voir en songe » au cours du sommeil est un processus physiologique lié à l'activité cérébrale qui se caractérise par une suite, organisée ou non, d'images et de représentations mentales et qui procure à l'individu réveillé des souvenirs nommés « rêves »

L'HOMME
DE RENE'
DESCARTES,
ET LA FORMATION DU FOETUS,
Avec les Remarques de LOVIS DE LA FORGE.
A quoy l'on a ajouté
LE MONDE OV TRAITE' DE LA LVMIERE
du meſme Autheur.
Seconde Edition, reveuë & corrigée.

A PARIS,
Chez THEODORE GIRARD, dans la grand' Salle du Palais;
au dos de la Salle Dauphine, à l'Envie.

M. DC. LXXVII.
AVEC PRIVILEGE DV ROY.

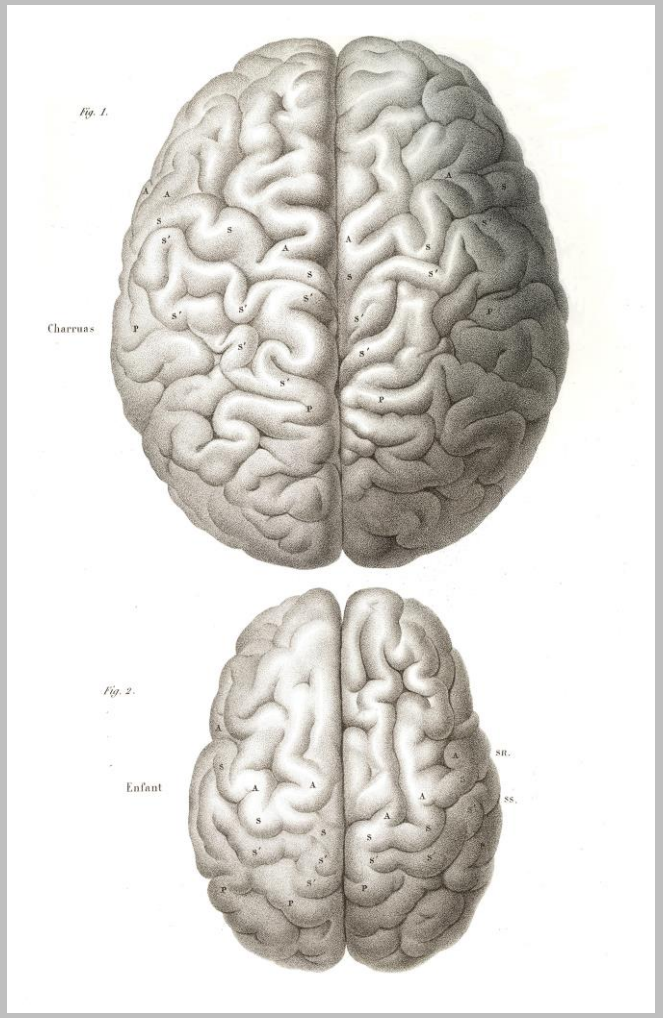


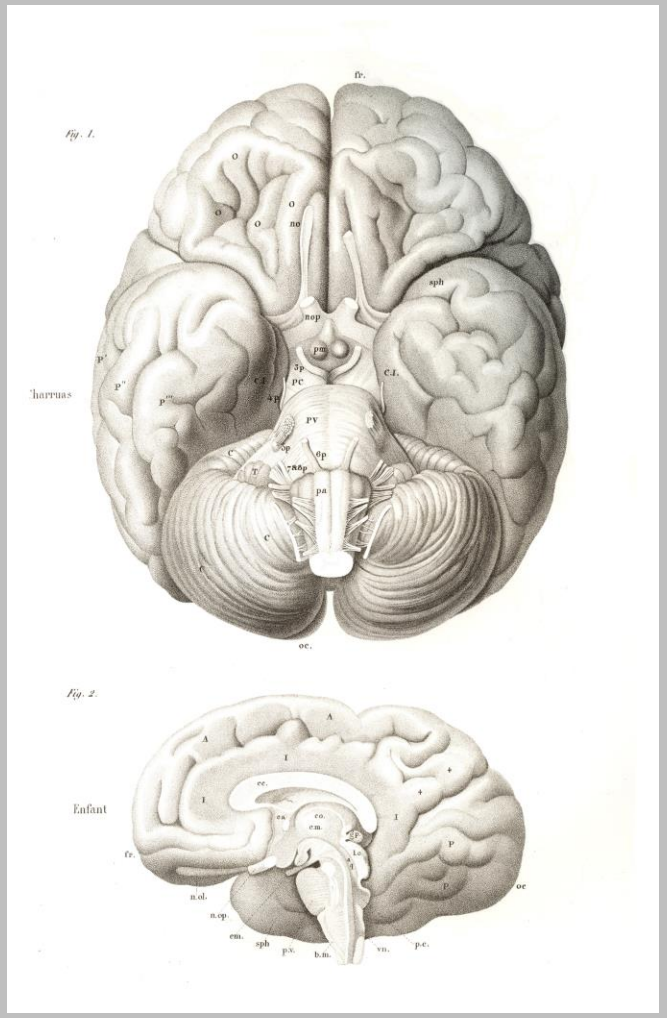
p63 Imaginez-vous que la différence qui est entre les deux figures M, & N est la mesme qui est entre le cerveau d'un homme qui veille et celuy d'un homme qui dort, & qui réve en dormant

p62-65 veille, sommeil, songes, imagination…. comment se forment *les idées* des objets…»

vers une théorie neurobiologiques des objets mentaux?
…des hallucinations? = perceptions sensorielles sans stimulation externe…

LE CERVEAU DE L'HOMME





85 milliards de neurones & approx 1 000 000 milliards de contacts synaptiques dans le cortex cérébral

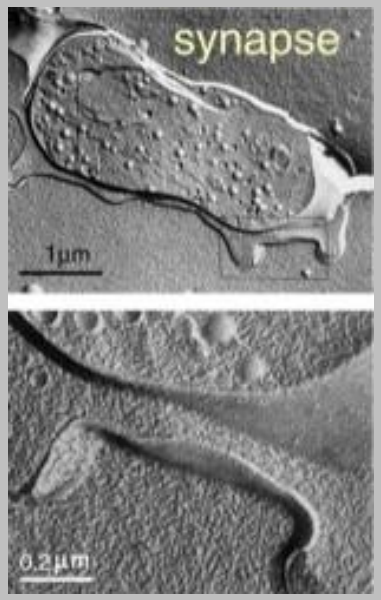
Leuret & Gratiolet 1839-1857

COMPOSANTS ÉLÉMENTAIRES DU CERVEAU

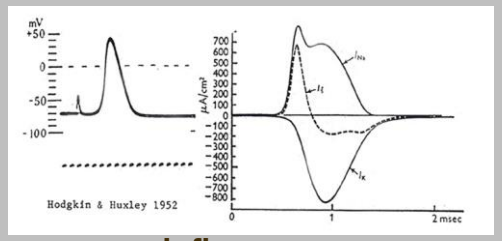
0.1millimètre

Santiago Ramon y Cajal 1909

micromètre

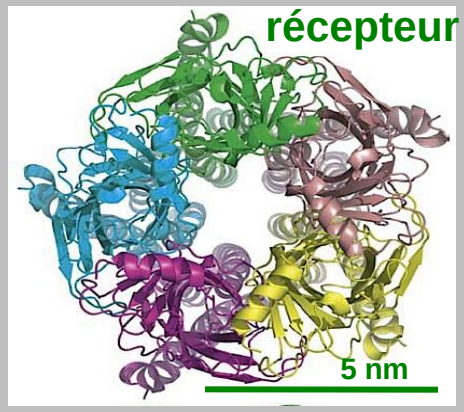


neurotransmetteur comme signal chimique

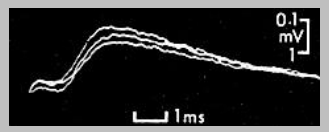


influx nerveux

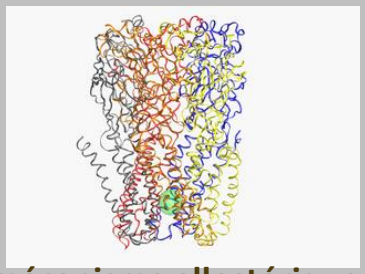
nanomètre



Changeux &Taly 2009



conversion chimique-electrique



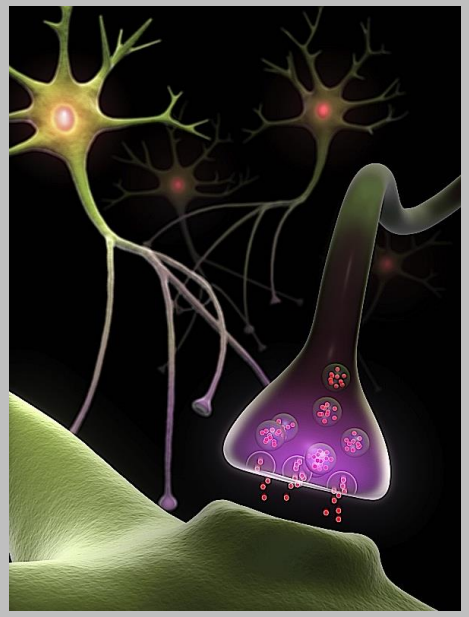
mécanisme allostérique de transduction du signal JPC

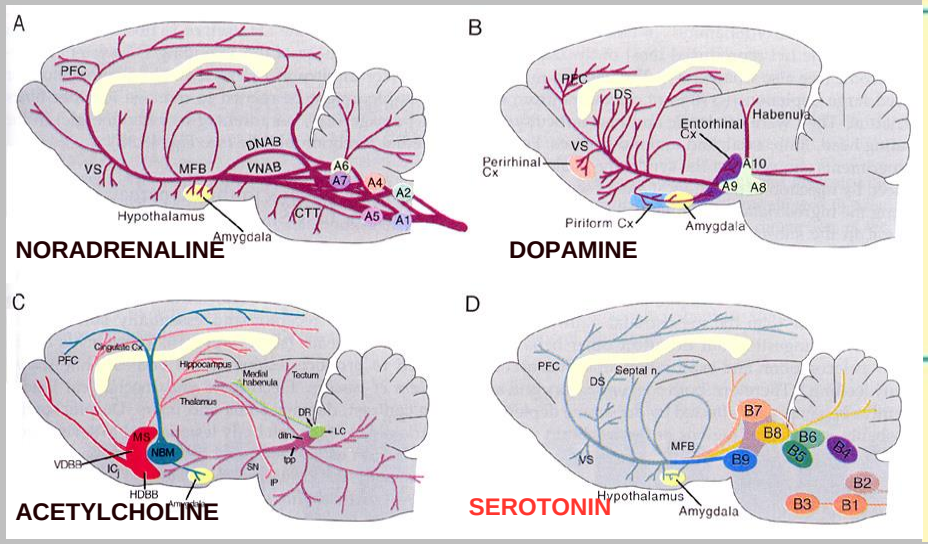
vitesse limite du traitement de l'information dans le cerveau

comme pour la chimie « un matérialisme instruit » Bachelard

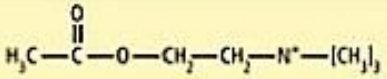
LA TRANSMISSION SYNAPTIQUE CHIMIQUE

neurotransmetteurs



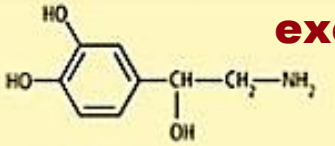


Acetylcholine

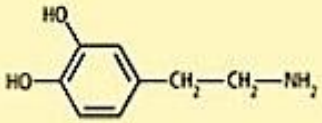


Biogenic Amines — **excitateurs**

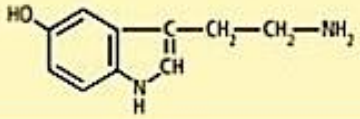
Norepinephrine



Dopamine

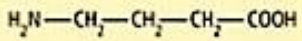


Serotonin



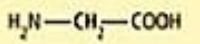
Amino Acids

GABA (gamma aminobutyric acid)

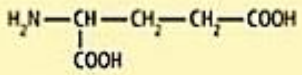


inhibiteurs

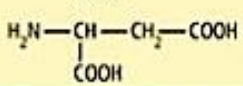
Glycine



Glutamate



Aspartate — **excitateurs**

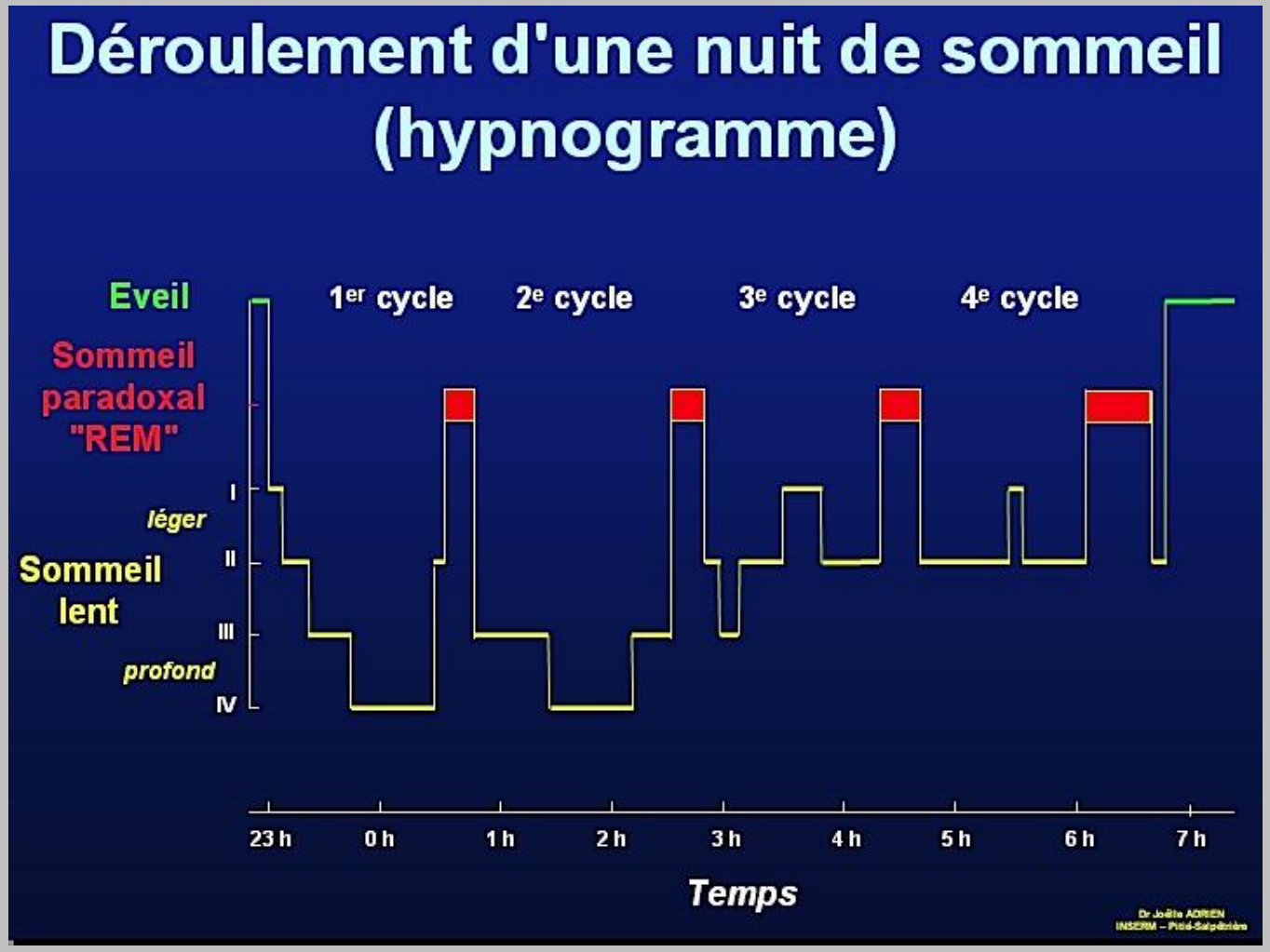


Neuropeptides (a very diverse group, only two of which are shown)

Substance P — Arg—Pro—Lys—Pro—Gln—Gln—Phe—Phe—Gly—Leu—Met

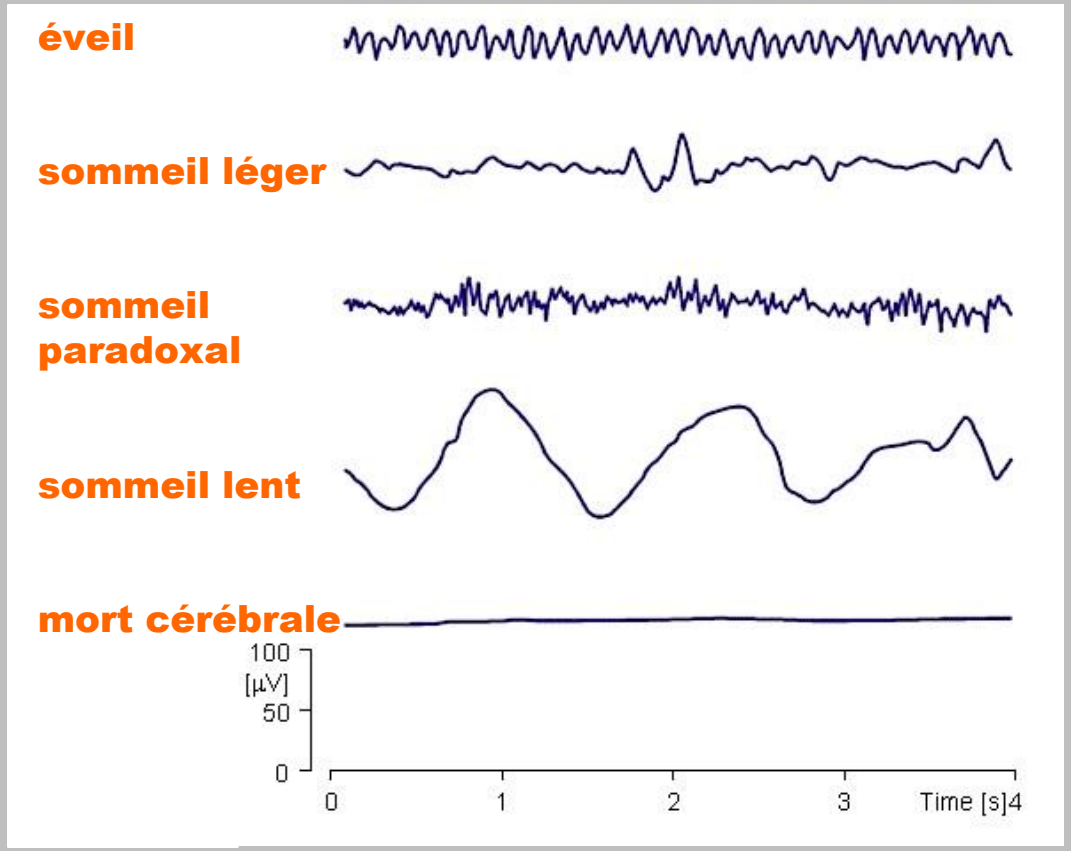
Met-enkephalin (an endorphin) — Tyr—Gly—Gly—Phe—Met

LE SOMMEIL & LE RÊVE



alternance de phases de sommeil lent et de sommeil paradoxal

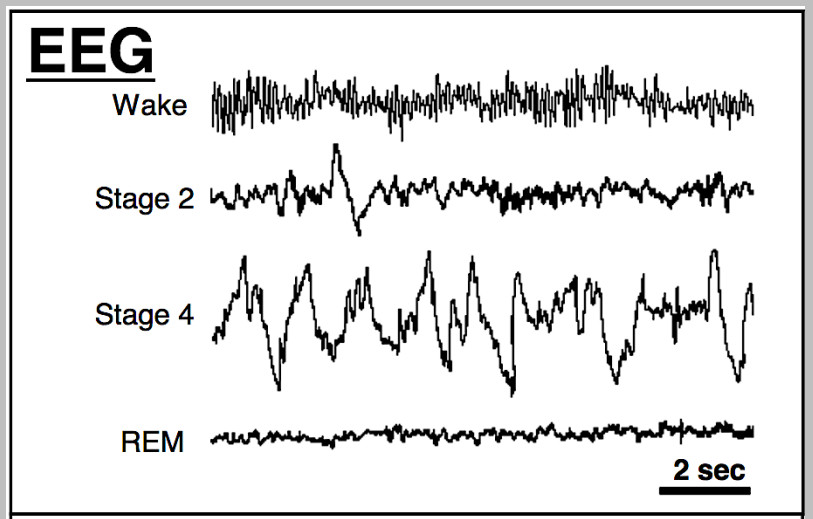
ÉLECTROENCÉPHALOGRAPHIE & ÉTATS DE CONSCIENCE



signes électriques des états de veille et de sommeil

SIGNES OBJECTIFS DES ÉTATS DE CONSCIENCE

ÉLECTRO ENCÉPHALOGRAPHIE



Éveil

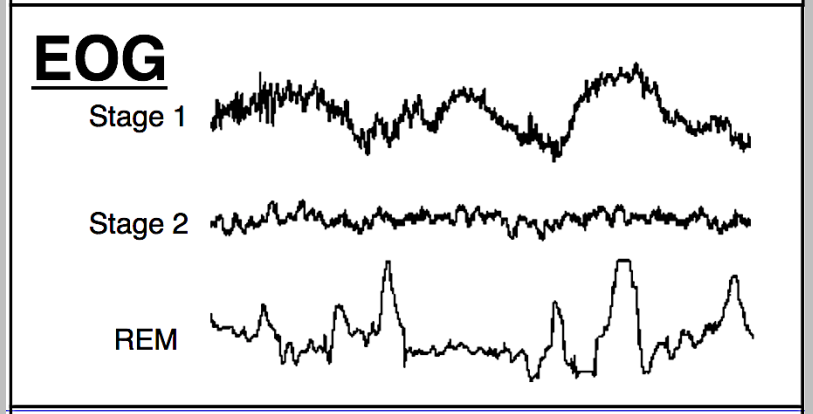
Sommeil lent 1

Sommeil lent 2

Sommeil paradoxal

ÉLECTRO OCULOGRAPHIE

mouvements rapides des yeux



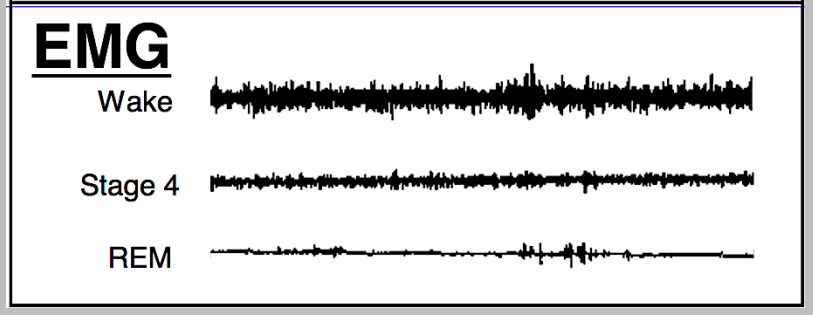
Sommeil lent 1

Sommeil lent 2

Sommeil paradoxal

ÉLECTRO MYOGRAPHIE

chute de tonus musculaire



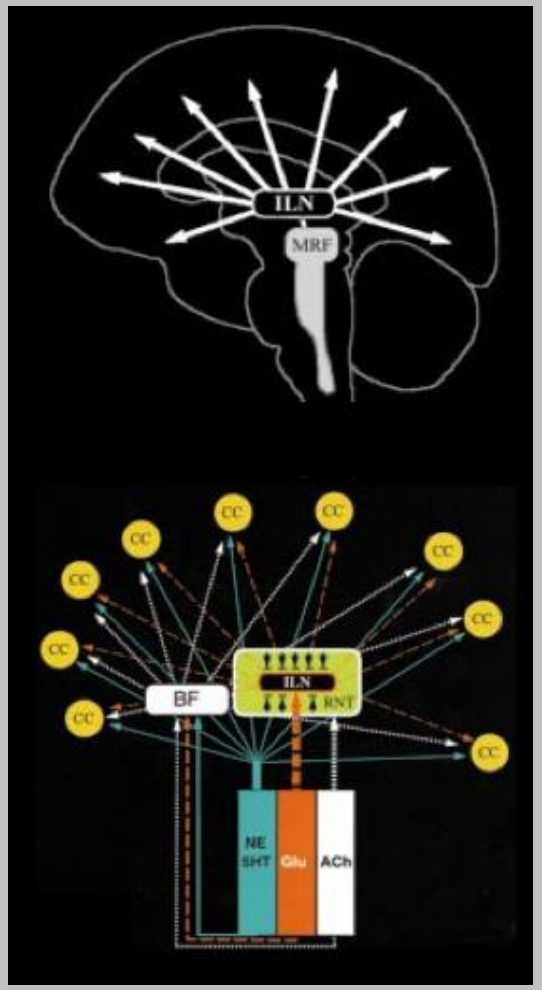
Éveil

Sommeil lent 4

Sommeil paradoxal

CONTRÔLE DES ÉTATS DE VEILLE ET DE SOMMEIL

importance du tronc cérébral tegmentum

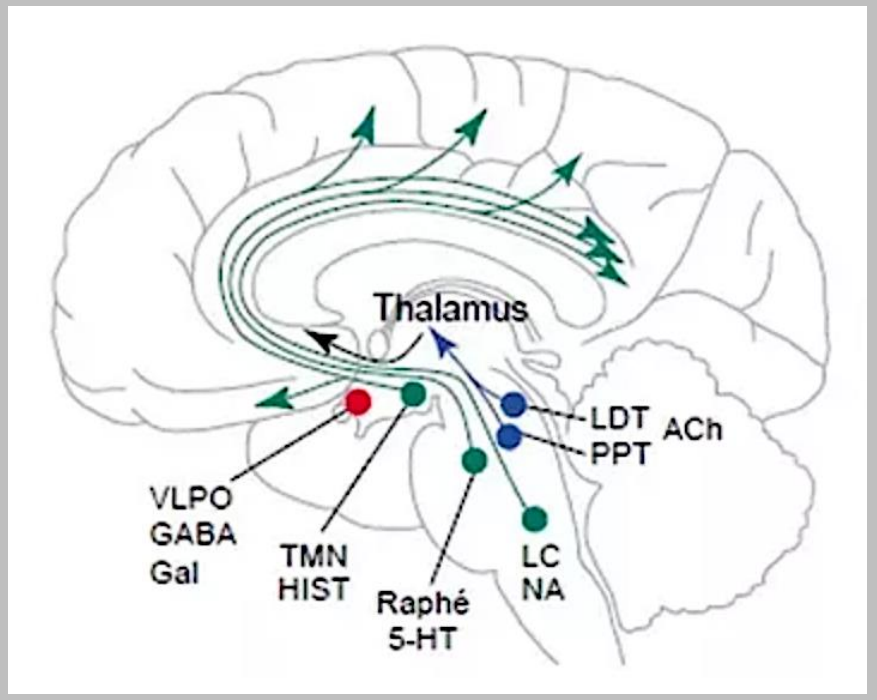


Parvizi & Damasio 2003

lésions produisent coma

Hobson (1992)
Paus (2000)
B Jones
formation réticulée ascendante pontine

diversité des noyaux du tronc cérébral



ACh acetylcholine,
NA norepinephrine
5-HT serotonine
GABA

mécanismes neurochimiques du contrôle des états de conscience

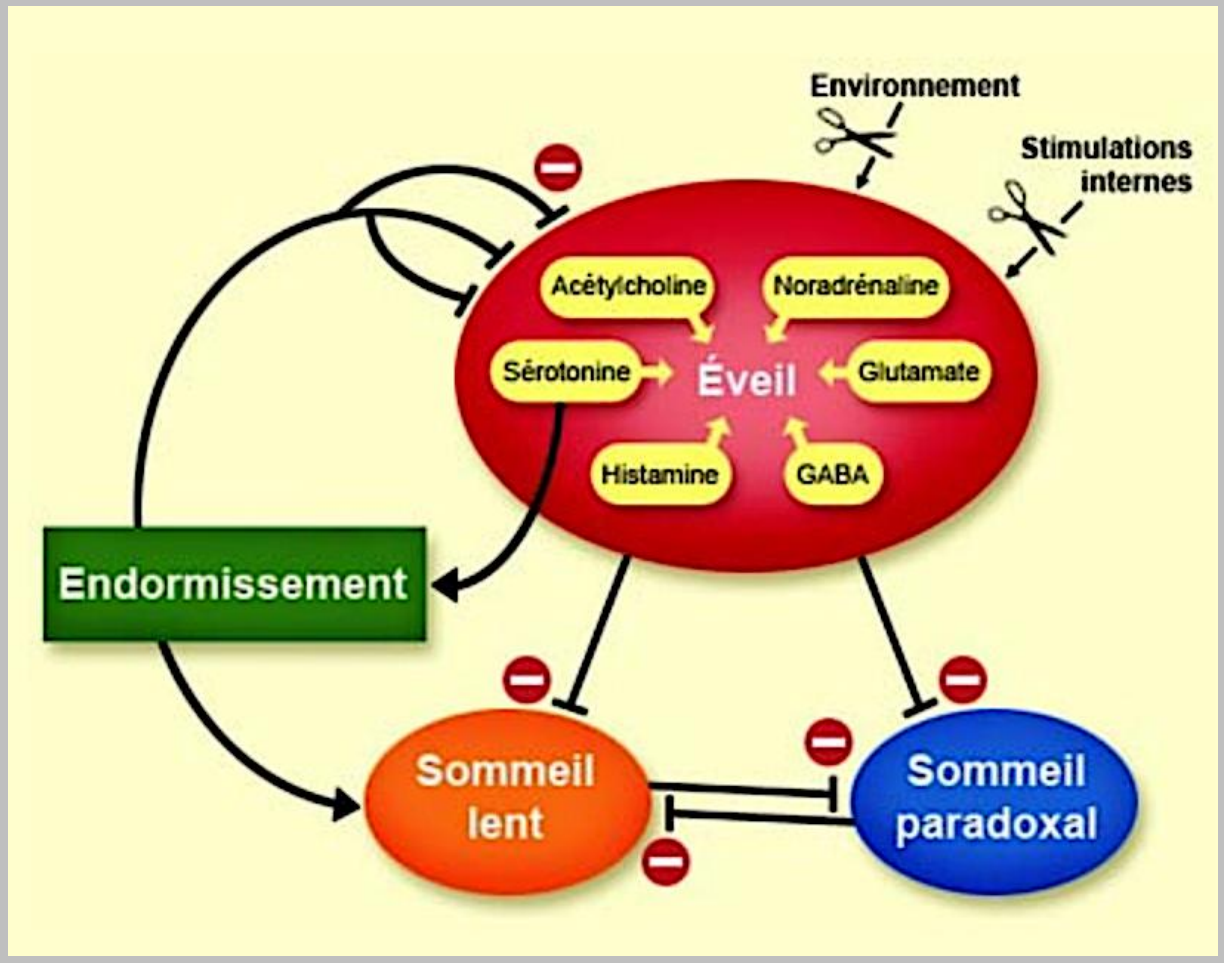
VARIATION DE LA NEUROMODULATION PENDANT LE CYCLE VEILLE–SOMMEIL

	ÉVEIL ACTIF	ÉVEIL CALME	SOMMEIL LENT	SOMMEIL PARADOXAL
ACh	++	+	+/–	+++
NE 5-HT	++	+	+	–

acetylcholine (ACh) importante pour éveil & sommeil paradoxal

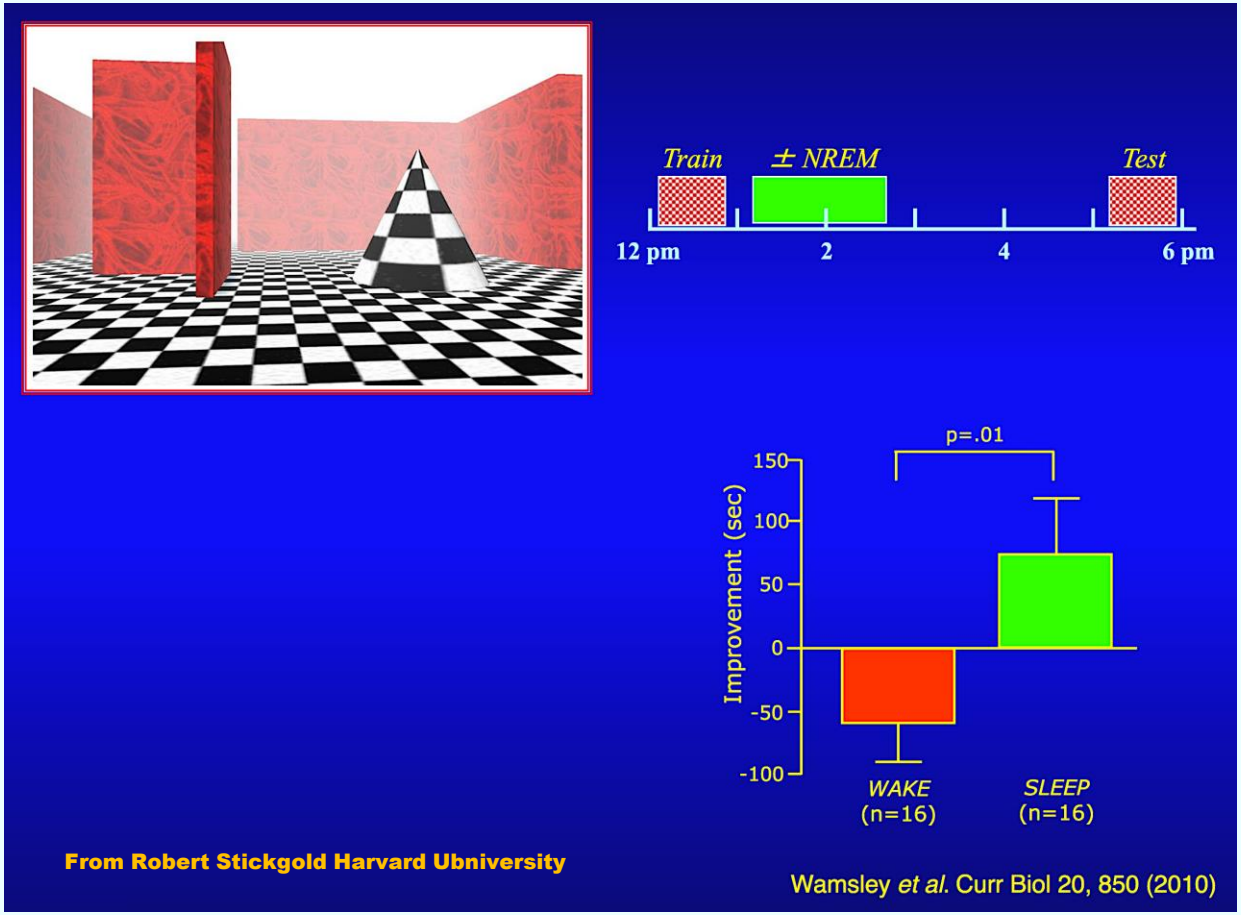
norepinephrine (NE) & serotonine (5-HT) importants pour éveil

VARIATION DE LA NEUROMODULATION PENDANT LE CYCLE VEILLE–SOMMEIL



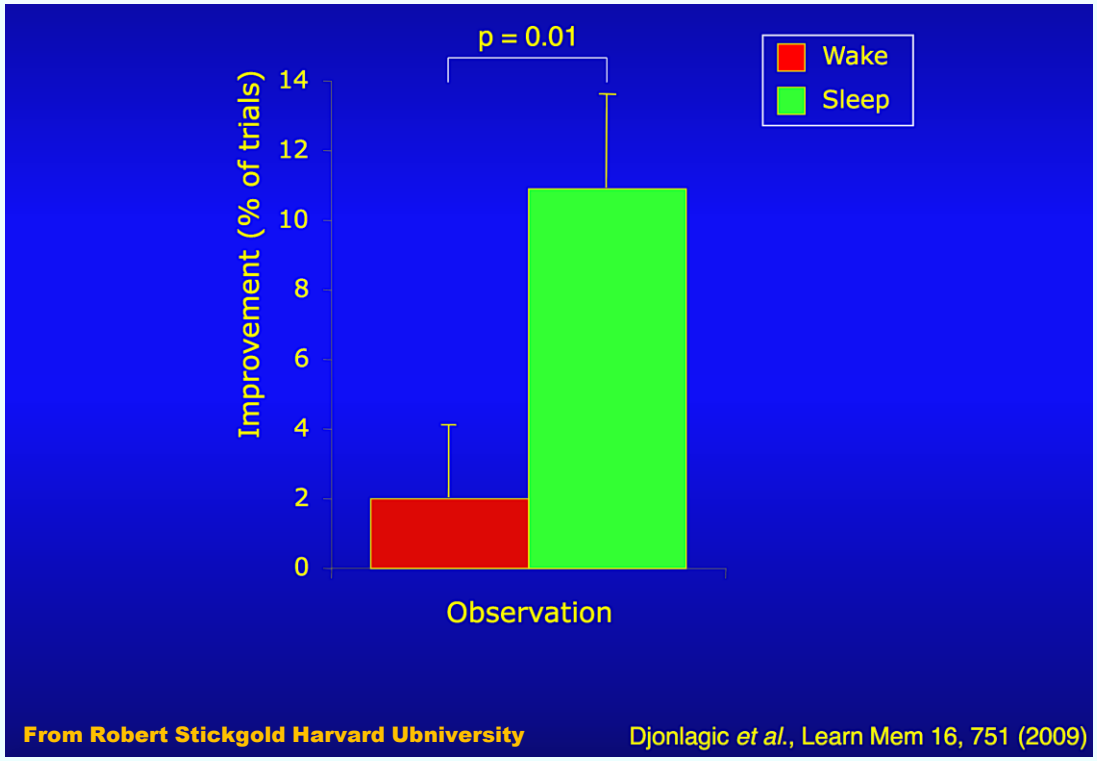
contrôle biochimique et pharmacologique des états de consciene

SOMMEIL ET APPRENTISSAGE



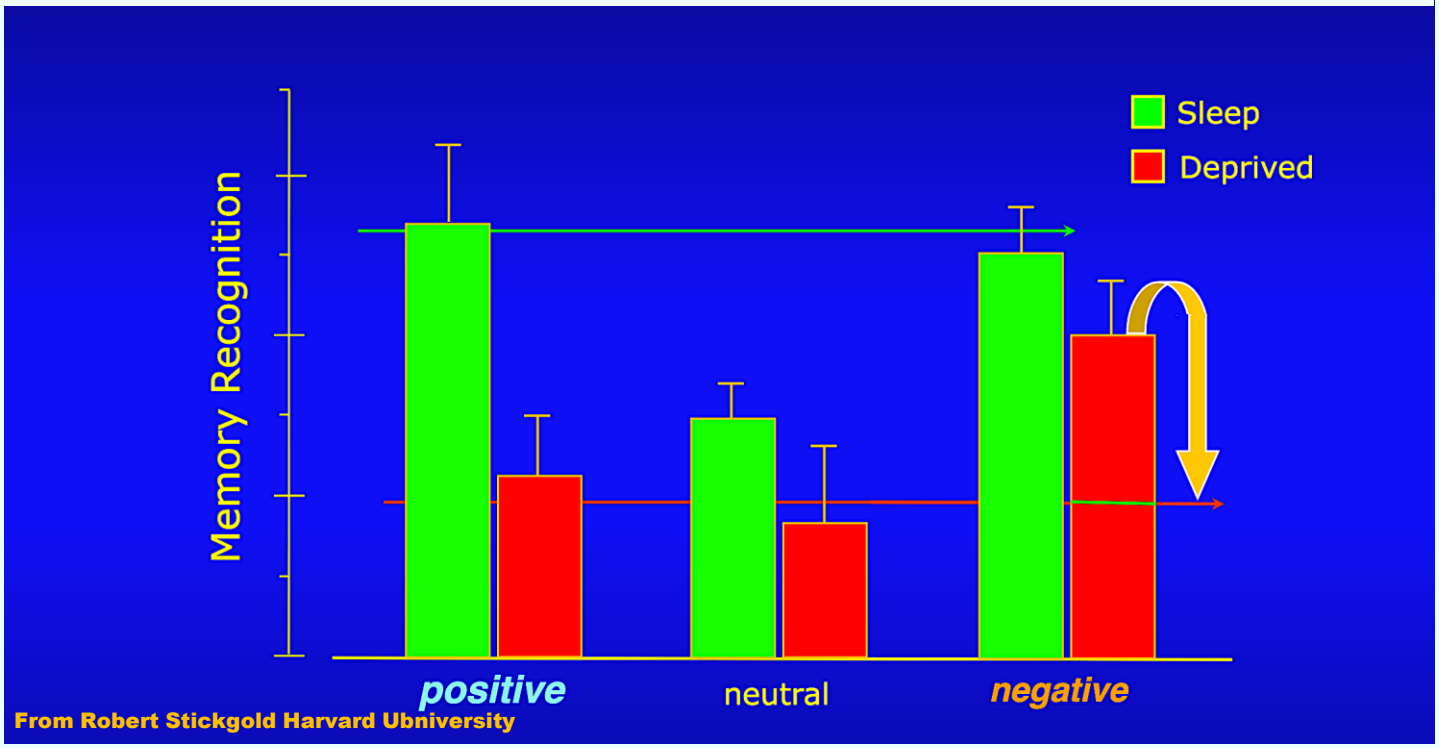
Le sommeil produit une amélioration de l'apprentissage

SOMMEIL ET APPRENTISSAGE

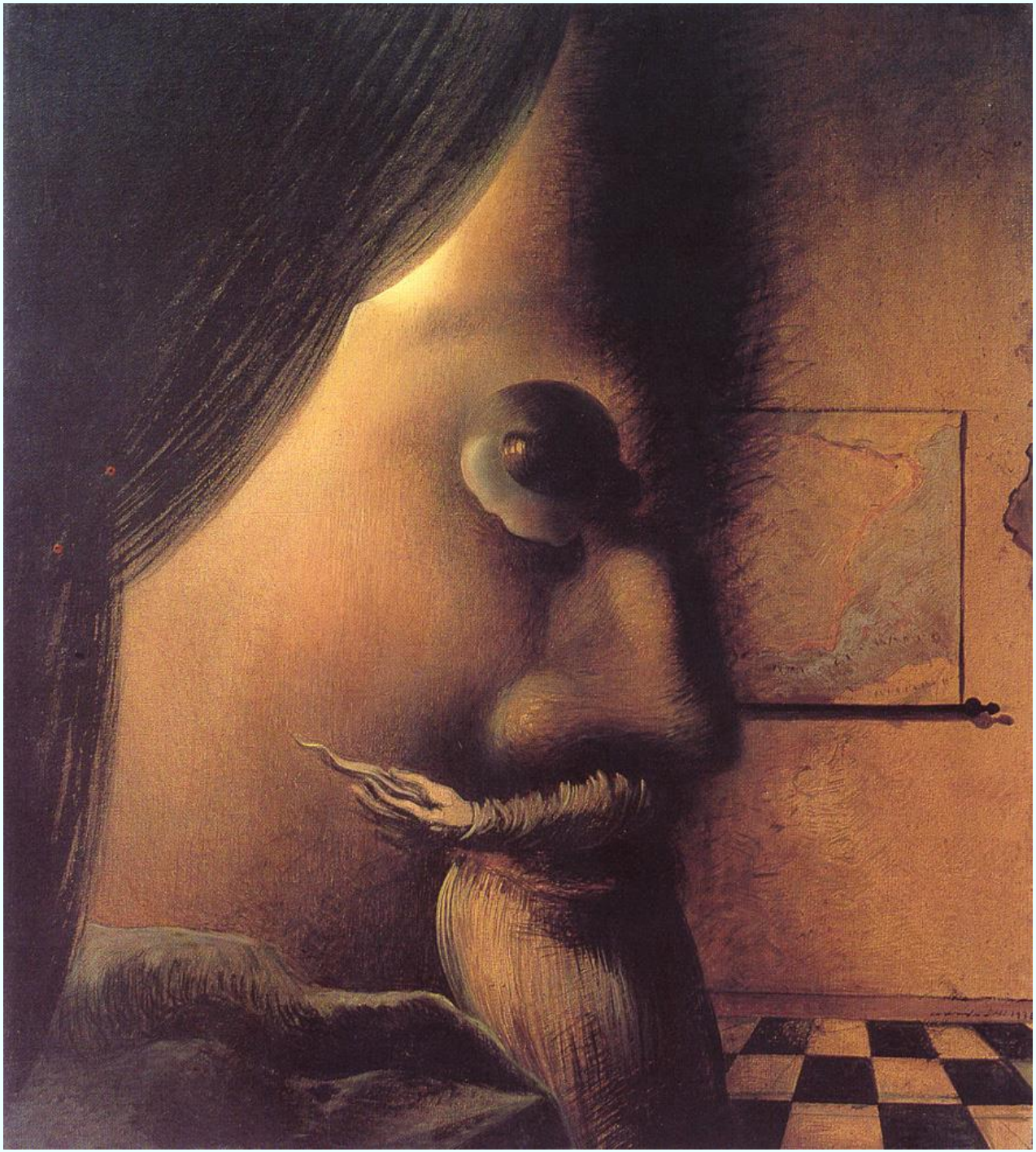


Le sommeil produit une amélioration de l'apprentissage

SOMMEIL ET APPRENTISSAGE



La privation de sommeil affecte la mémoire émotionnelle

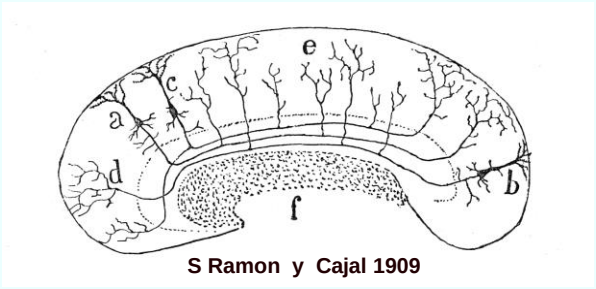


ACCÈS À LA CONSCIENCE & TRAITEMENT CONSCIENT

Salvador Dali
L'image disparait 1938,
Musée Dali, Figueres

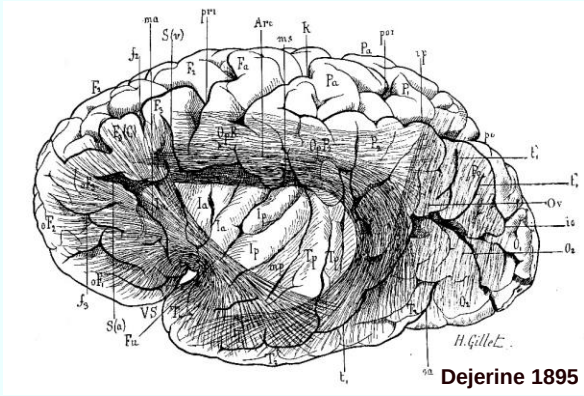
CONNECTIVITÉ À LONGUE DISTANCE :
l'hypothèse de l'«espace de travail neuronal conscient» GNW

Dehaene, Kerszberg & Changeux PNAS 1998
Dehaene & Changeux Neuron 2011



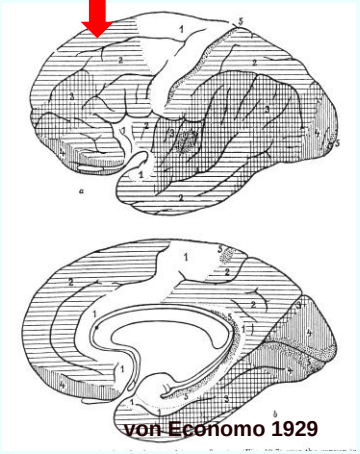
S Ramon y Cajal 1909

Neurones pyramidaux des couches 2 & 3 principalement du cortex préfrontal

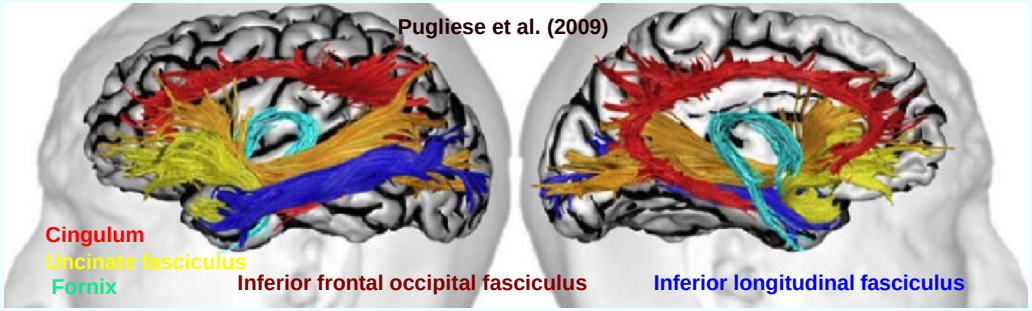


Dejerine 1895

PFC

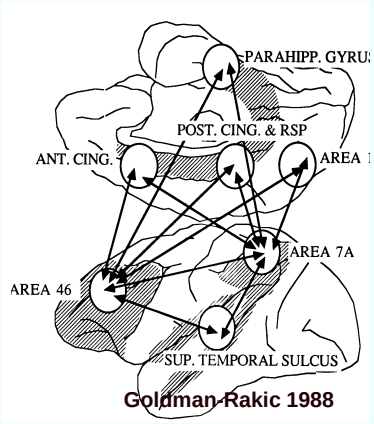


von Economo 1929



Pugliese et al. (2009)

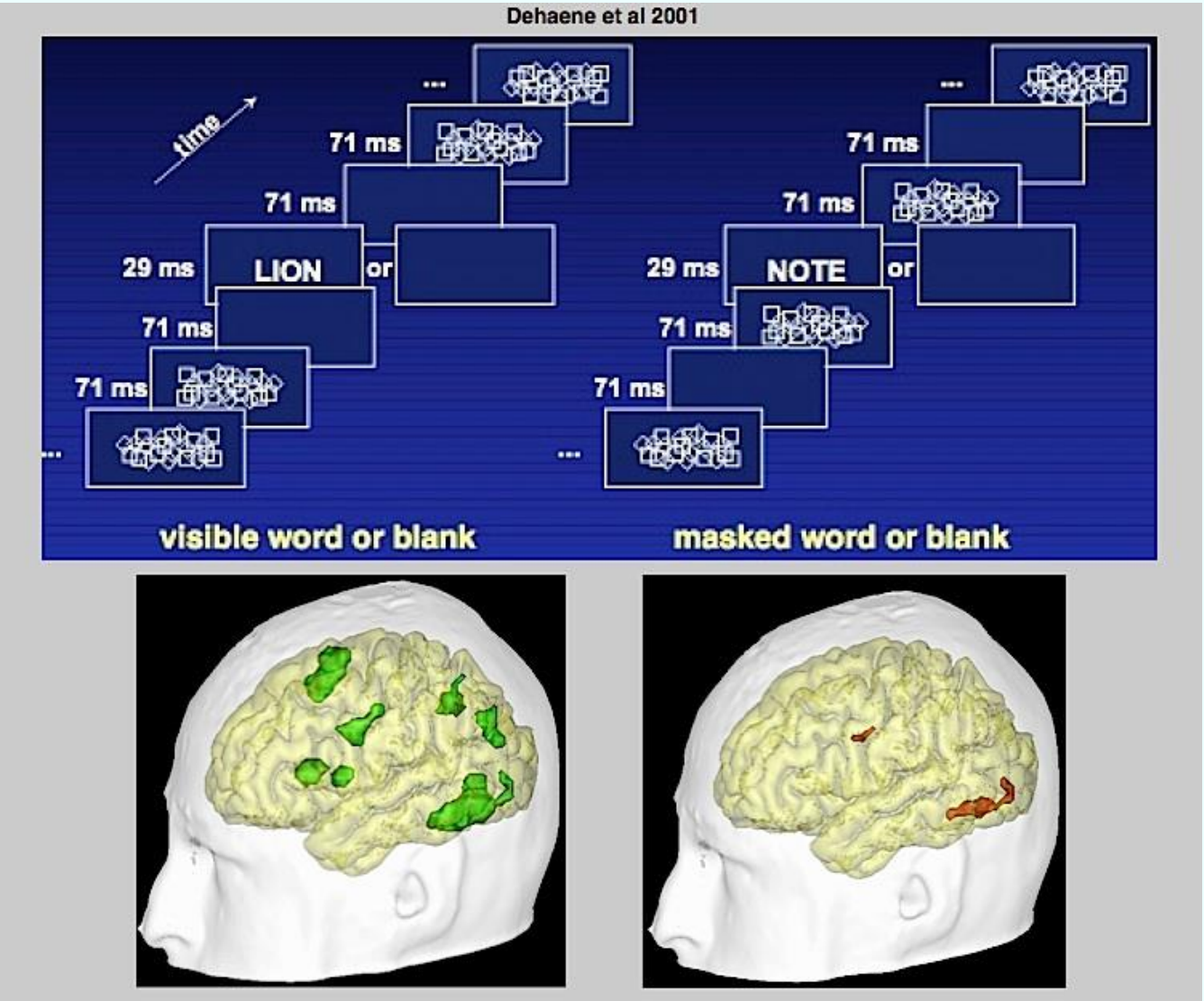
Cingulum
Uncinate fasciculus
Fornix
Inferior frontal occipital fasciculus
Inferior longitudinal fasciculus



Goldman-Rakic 1988

Hypothèse : neurones pyramidaux à axones longs distribuent des signaux à de multiples aires cérébrale et produisent l'expérience subjective d'être conscient

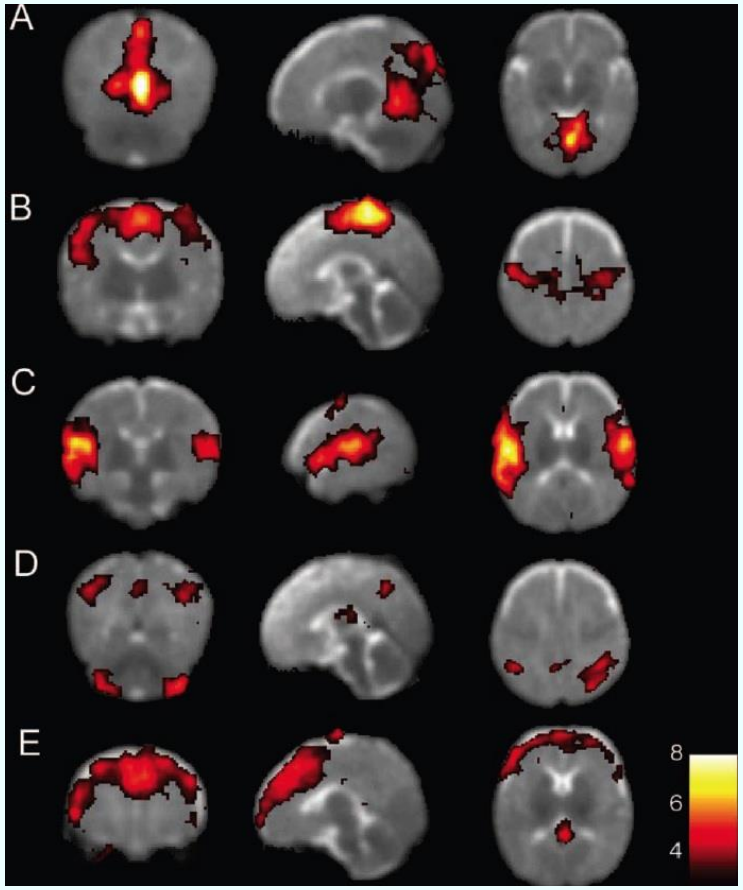
LECTURE
CONSCIENTE & NON-CONSCIENTE



circuits neuronaux distincts traitements conscient vs non-conscient
distingue mondes “intérieurs” & “extérieurs ”

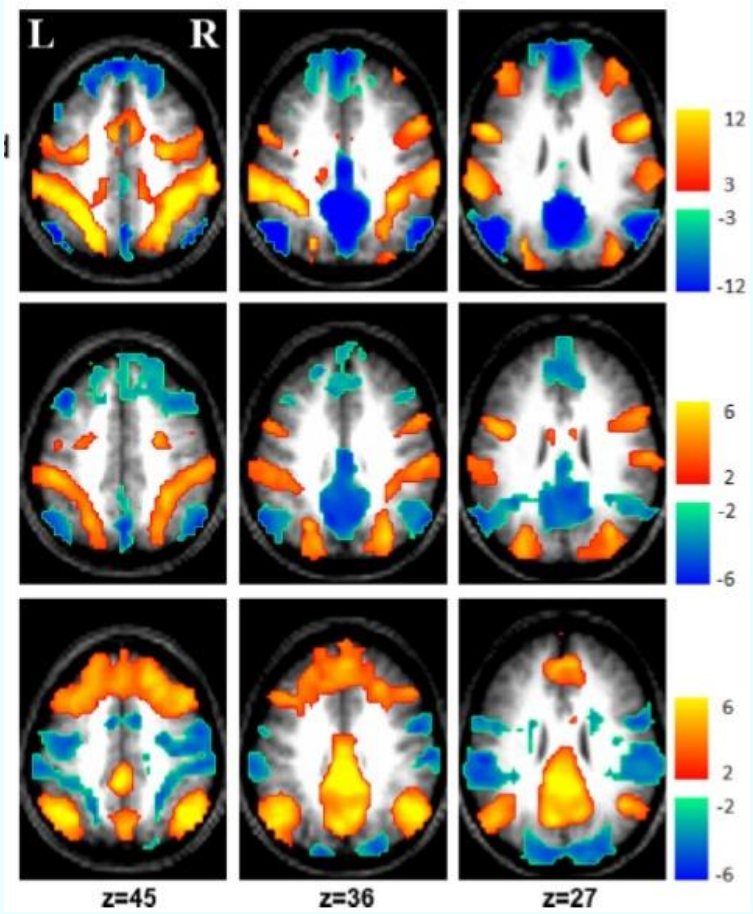
ACTIVITÉ SPONTANÉE CÉRÉBRALE CHEZ LE NOUVEAU-NÉ & CHEZ L'ADULTE

nouveau-né



Fransson, Lagercrantz et al 2009

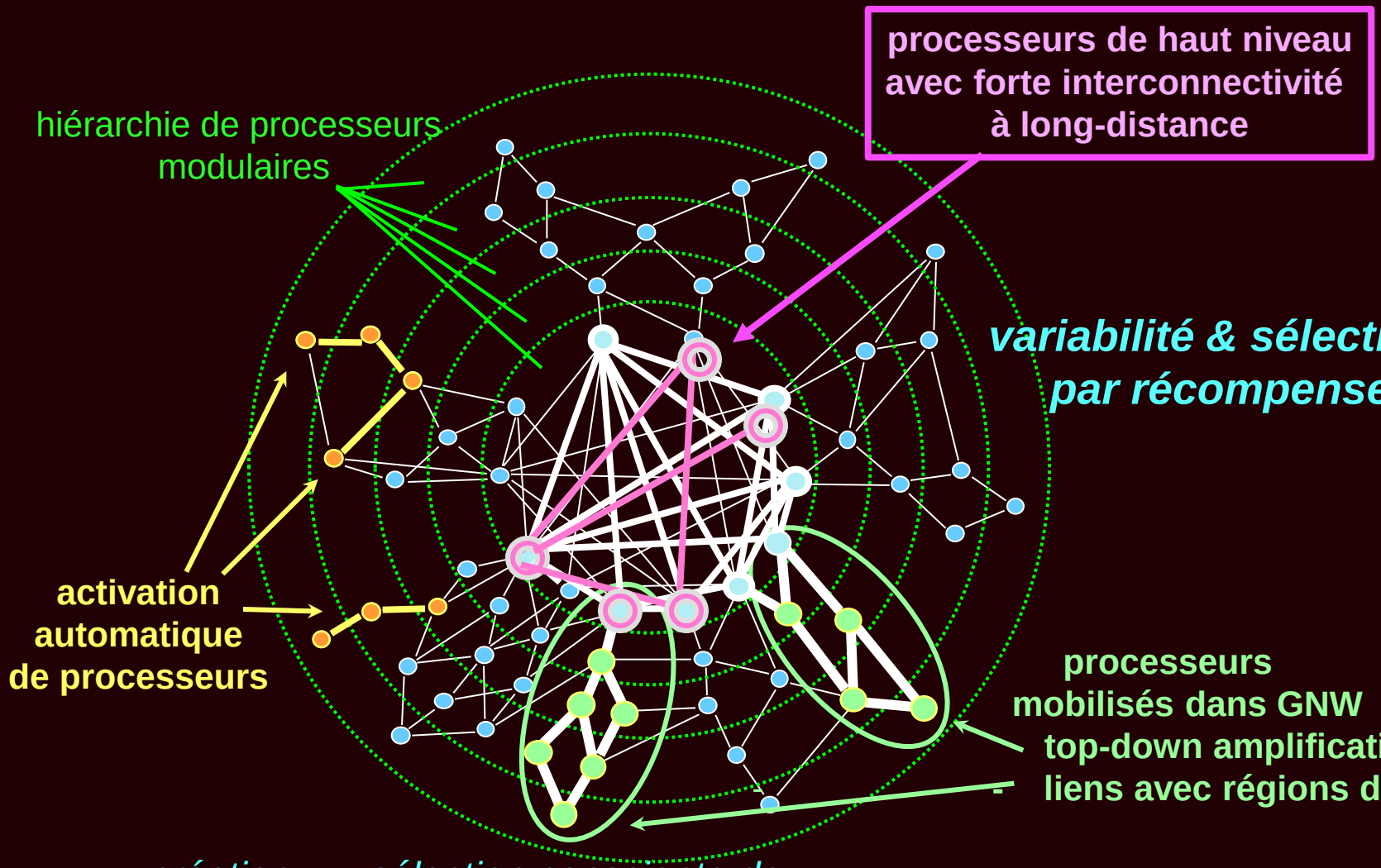
adulte



Raichle & coll 2009

contribution de l'activité spontanée à la genèse stochastique de «pré-représentations»… = générateur de diversité cérébral et d'hallucinations?

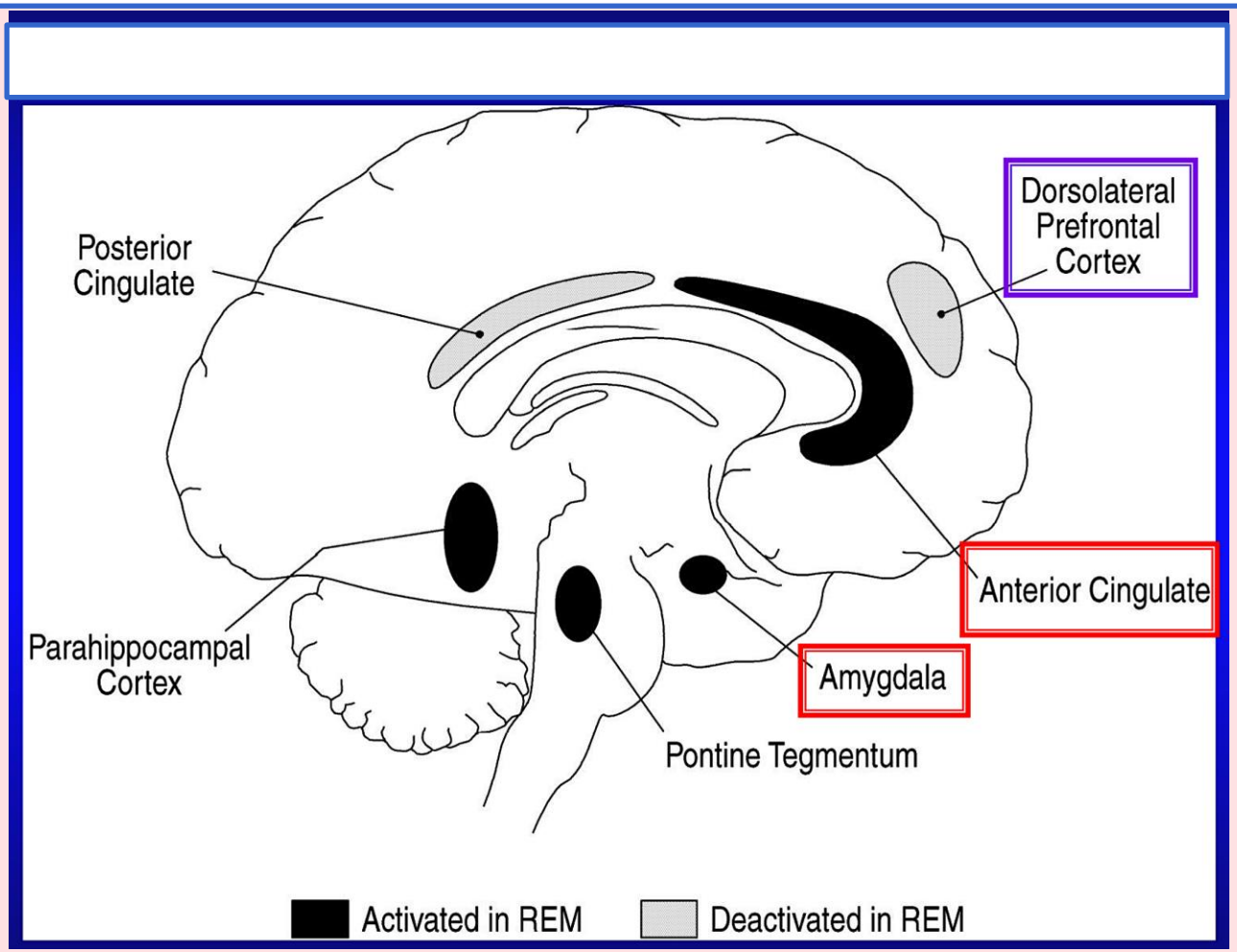
ESPACE DE TRAVAIL NEURONAL CONSCIENT: GÉNÉRATEUR DE DIVERSITÉ & CRÉATIVITÉ



« création »= sélection consciente de pré-représentations – à l'échelle du cerveau – dans Espace de Travail Neuronal Global

Dehaene, Kerszberg & Changeux, *PNAS,* 1998
Dehaene & Changeux, *PNAS,* 2003
inspired by Mesulam, Brain, 1998

ACTIVATION RÉGIONALE PENDANT LE SOMMEIL PARADOXAL



pendant le sommeil paradoxal
désactivation du cortex préfrontal dorsolatéral (cognition)
activation cortex cingulaire antérieur & amygdale (émotions)

FONCTIONS DU RÊVE

Sigmund Freud (1900) : l'interprétation des rêves est la voie royale qui mène à la connaissance de l'inconscient et de son contenu refoulé pendant la veille. Le rêve, loin d'être un phénomène absurde ou magique, possèderait un sens : « l'accomplissement d'un désir »

Carl Gustav Jung (1906) : le rêve a pour rôle de rétablir l'équilibre du psychisme

Neurosciences : générateur de diversité = stabilisation des mémoires et remise à zéro de l'activité passée

Types de rêves
Cauchemar = forte charge anxieuse
fréquent dans syndrome post traumatique ( )
Rêves sexuels = fantasmes variés
Rêves lucides = irruption de la conscience éveillée
Rêves créatifs = valeur de liberté dans l'imaginaire, la « vie rêvée » au sens de représentation d'un autre monde possible. Il comporte des attentes d'espoir, d'anticipation ...

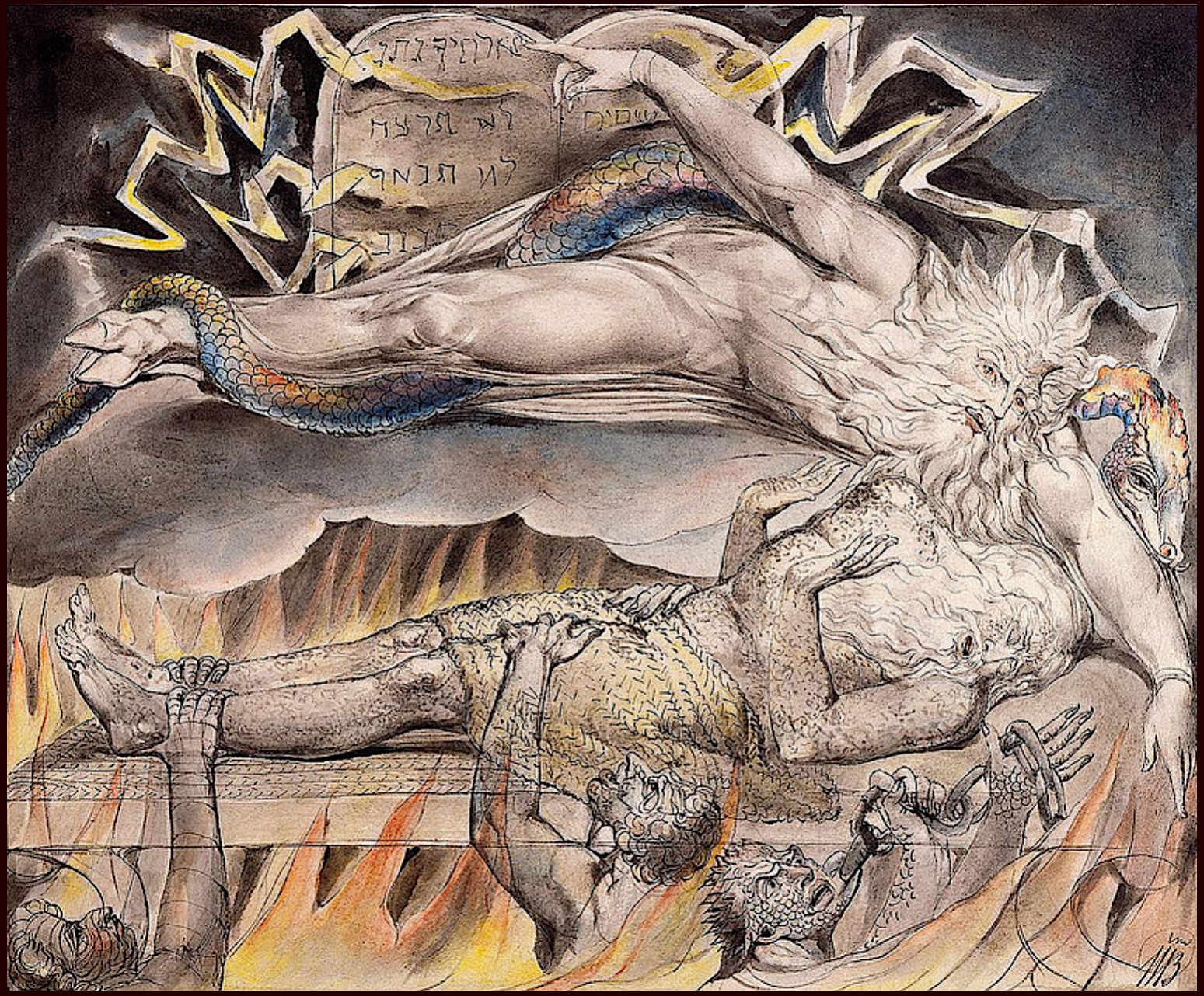
RÊVE & IMAGINATION CRÉATRICE

le rêveur et le contenu du rêve

Giotto *Fresques de la vie de Saint François* Basilique St-François, Assise

Antonio de Pereda *Le songe du chevalier* , vers 1650, Académie des Beaux-arts de San Fernando, Madrid

Pierre Puvis de Chavannes *Le rêve*, 1883, Musée d'Orsay



William Blake *Job's Evil Dreams*, 1805-06, The Morgan Library and Museum, New-York

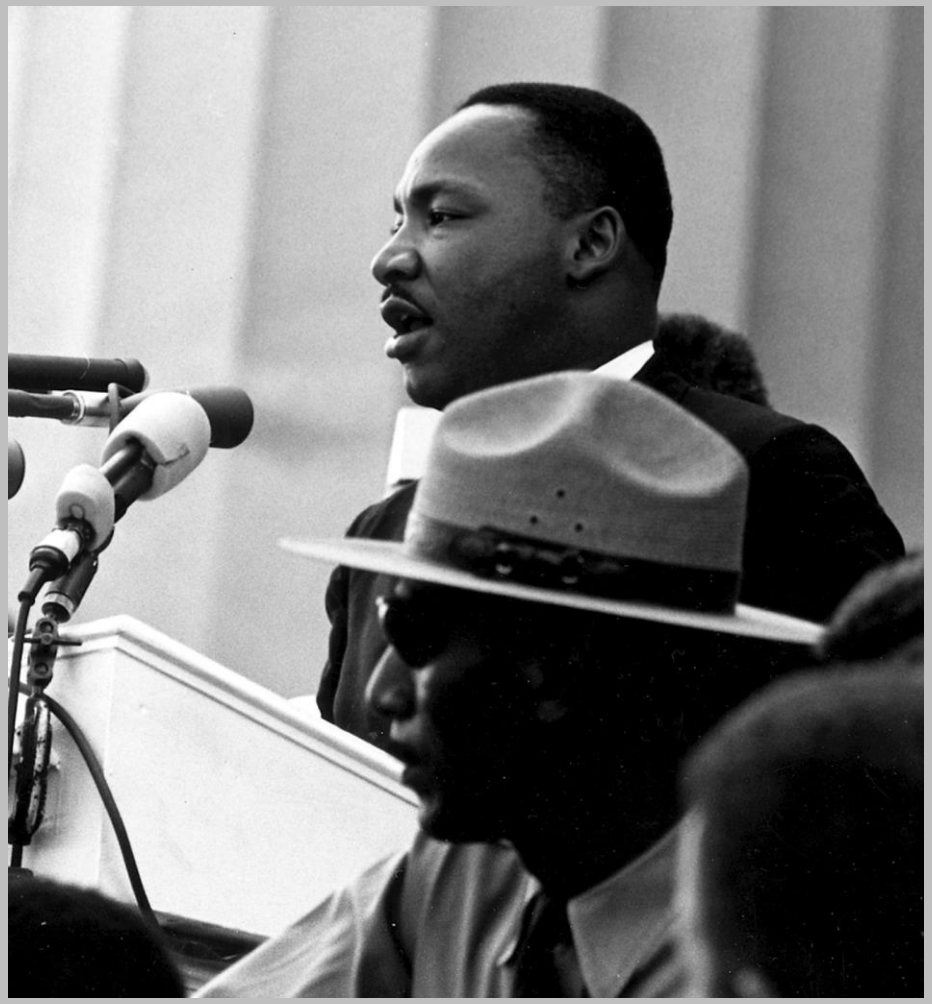
EXTASE MYSTIQUE

Guillaume Courtois *Le Sang du Christ*
Rome Museo di Roma

Le Sang du Christ lavera notre conscience
Le Bernin

Francisco Goya *Le Sommeil de la raison engendre des monstres* 1799, Musée du Prado, Madrid

I HAVE A DREAM…

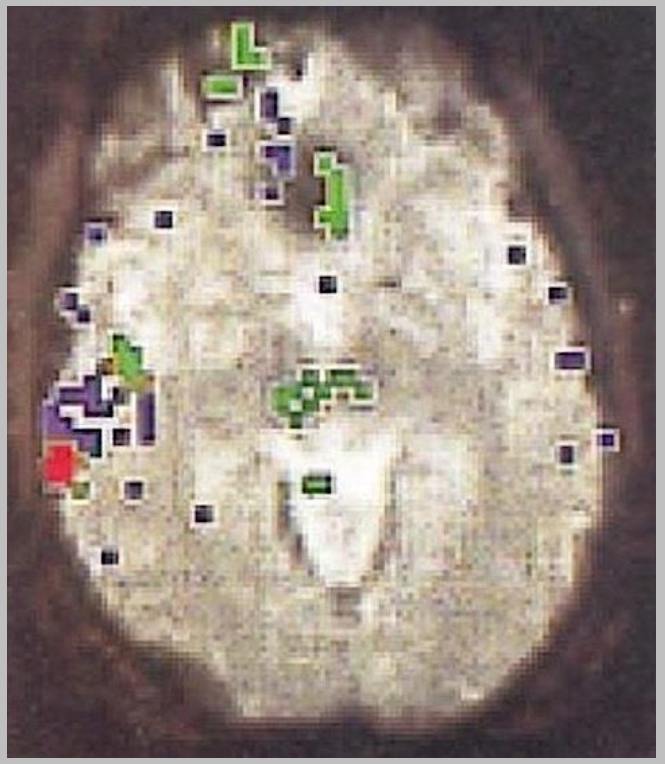


Discours prononcé le 28 août 1963 par le pasteur Martin Luther King devant le Lincoln Memorial, Washington

la « vie rêvée »

HALLUCINATIONS CHEZ LE SCHIZOPHRÈNE

Martinot 2004



activation spontanée corticales et non corticales distribuées

pathologie mentale : schizophrénie

COLLECTION PRINZHORN Université d'Heidelberg

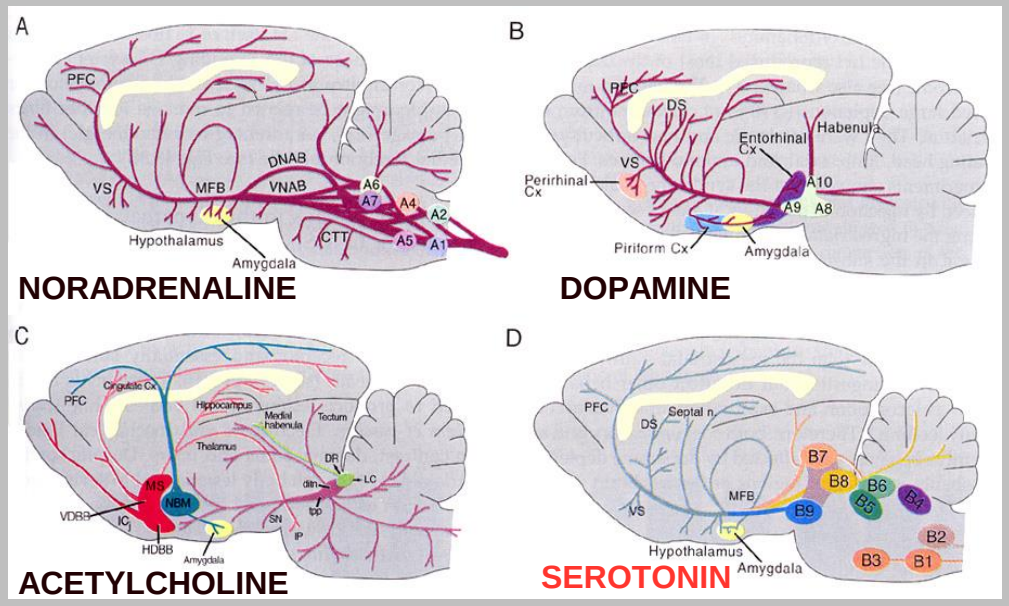
Hallucinations…symbolisme hermétique

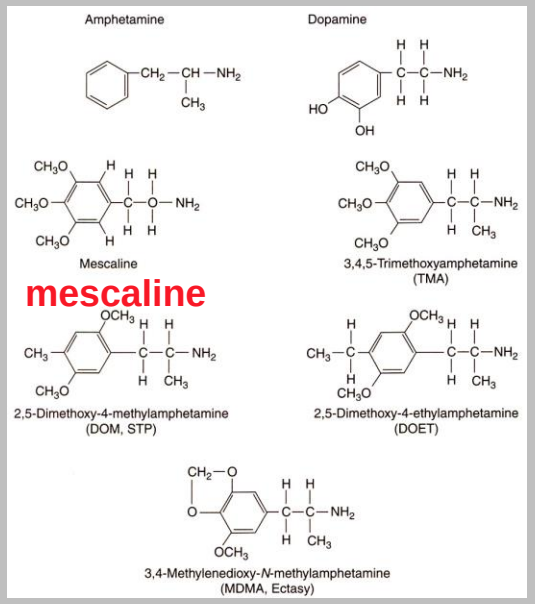
pathologie mentale: schizophrénie

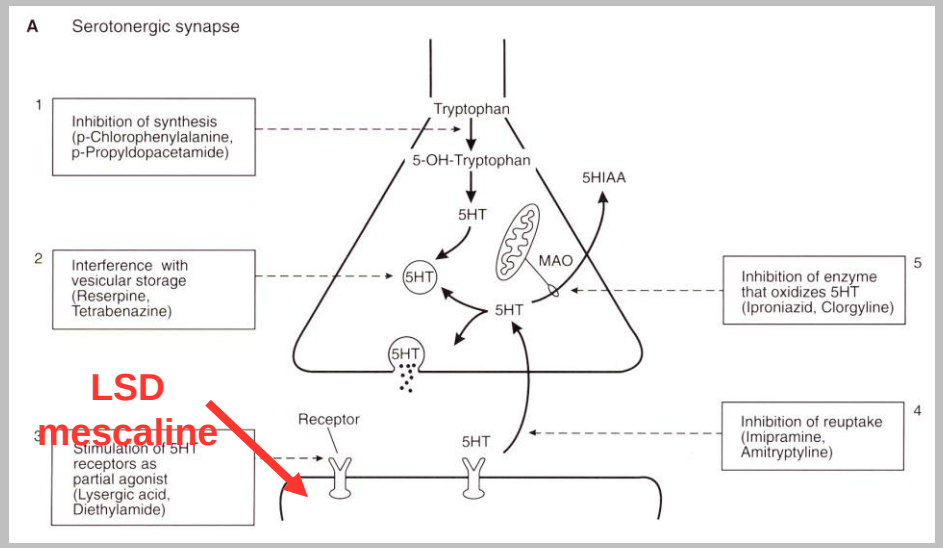
COLLECTION PRINZHORN Université d'Heidelberg

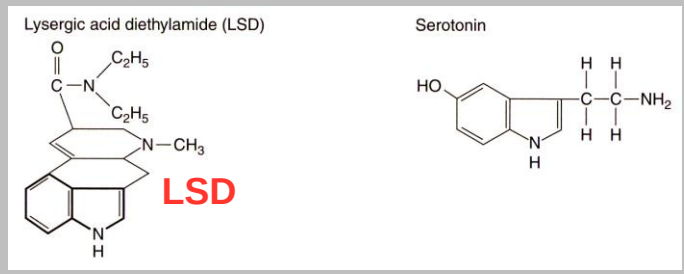
besoins de symboles, saturation de sens

NEUROMODULATEURS ET HALLUCINOGÈNES

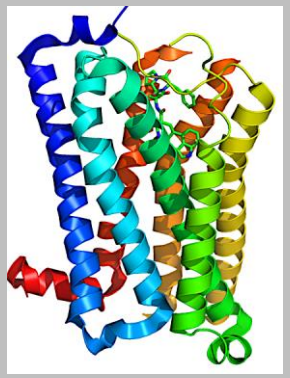








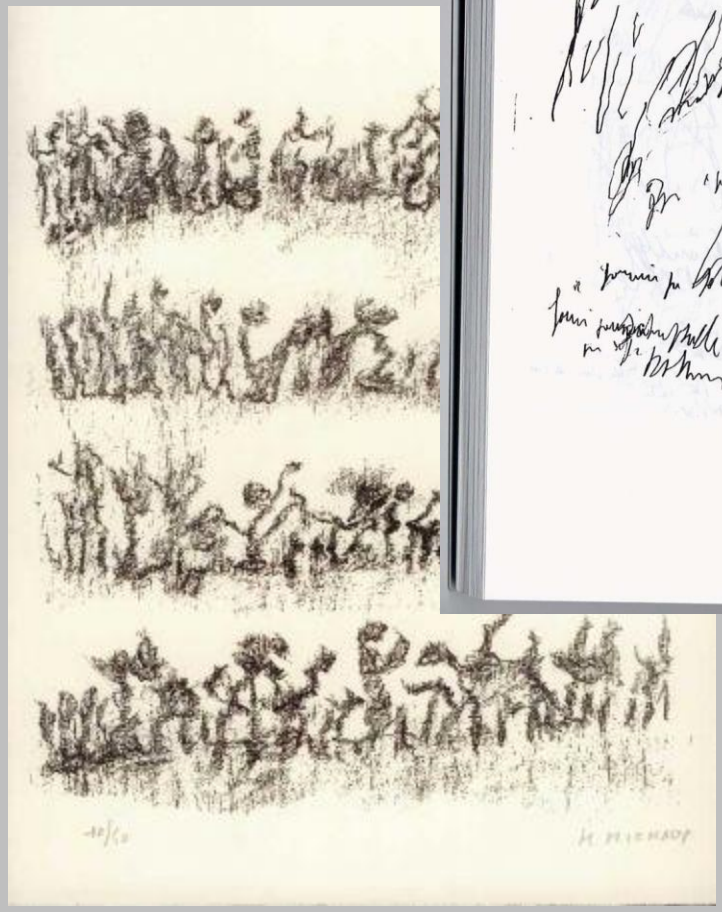
LSD mescaline agonistes RECEPTEUR SEROTONINE

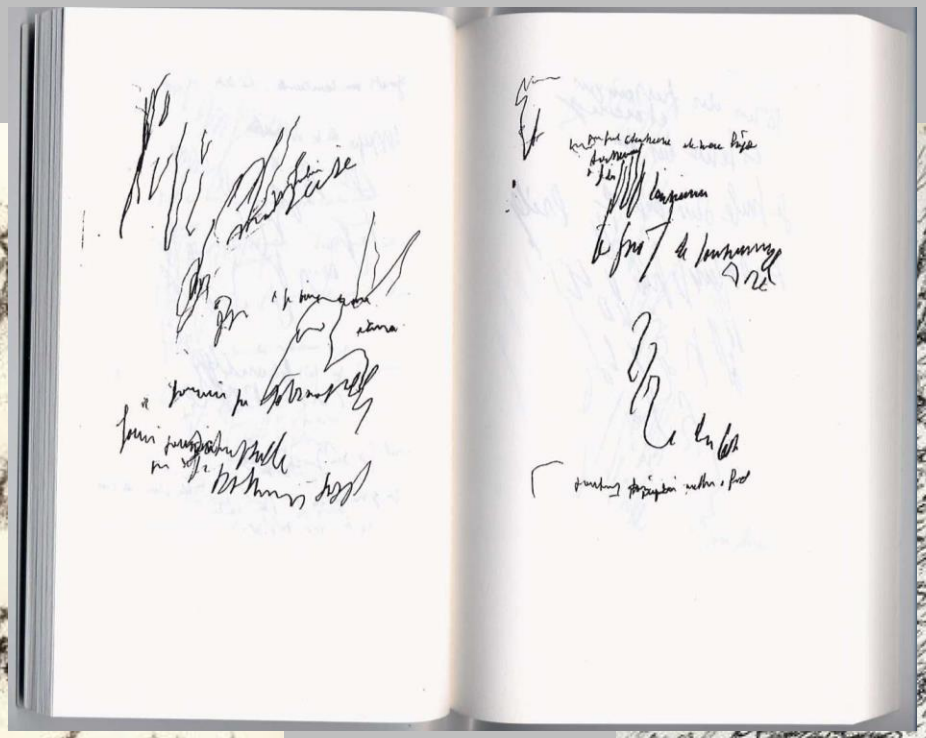


effets du peyolt (mescaline)

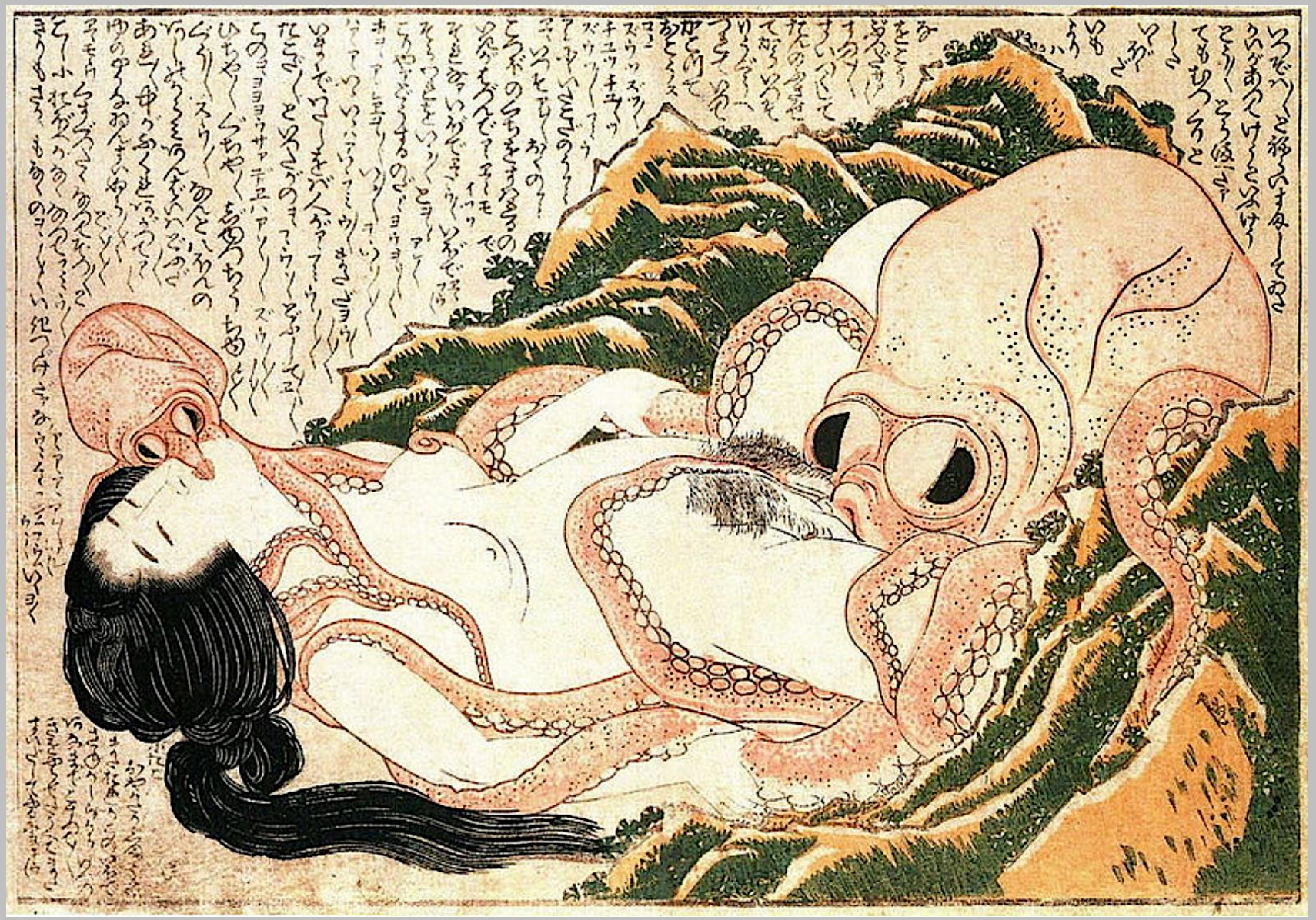
Tapis HUICHOLS (Mexique)

effets de la mescaline





Henri Michaux Misérable miracle. La mescaline. ***Gallimard, Paris 2003***



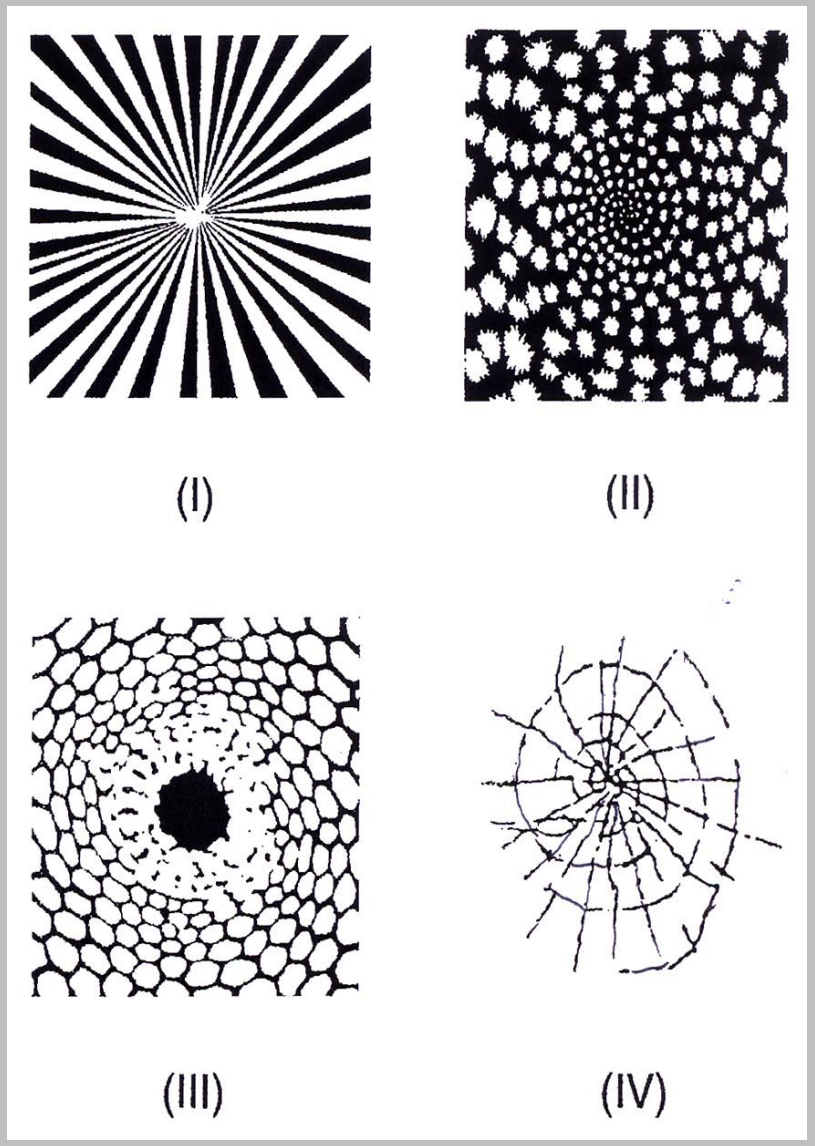
Cauchemar allégorique

Francisco Goya *Les désastres de la Guerre* 1820, Musée Goya-Musée d'art hispanique, Castres

« Contre le bien commun »

Tapis HUICHOLS (Mexique)

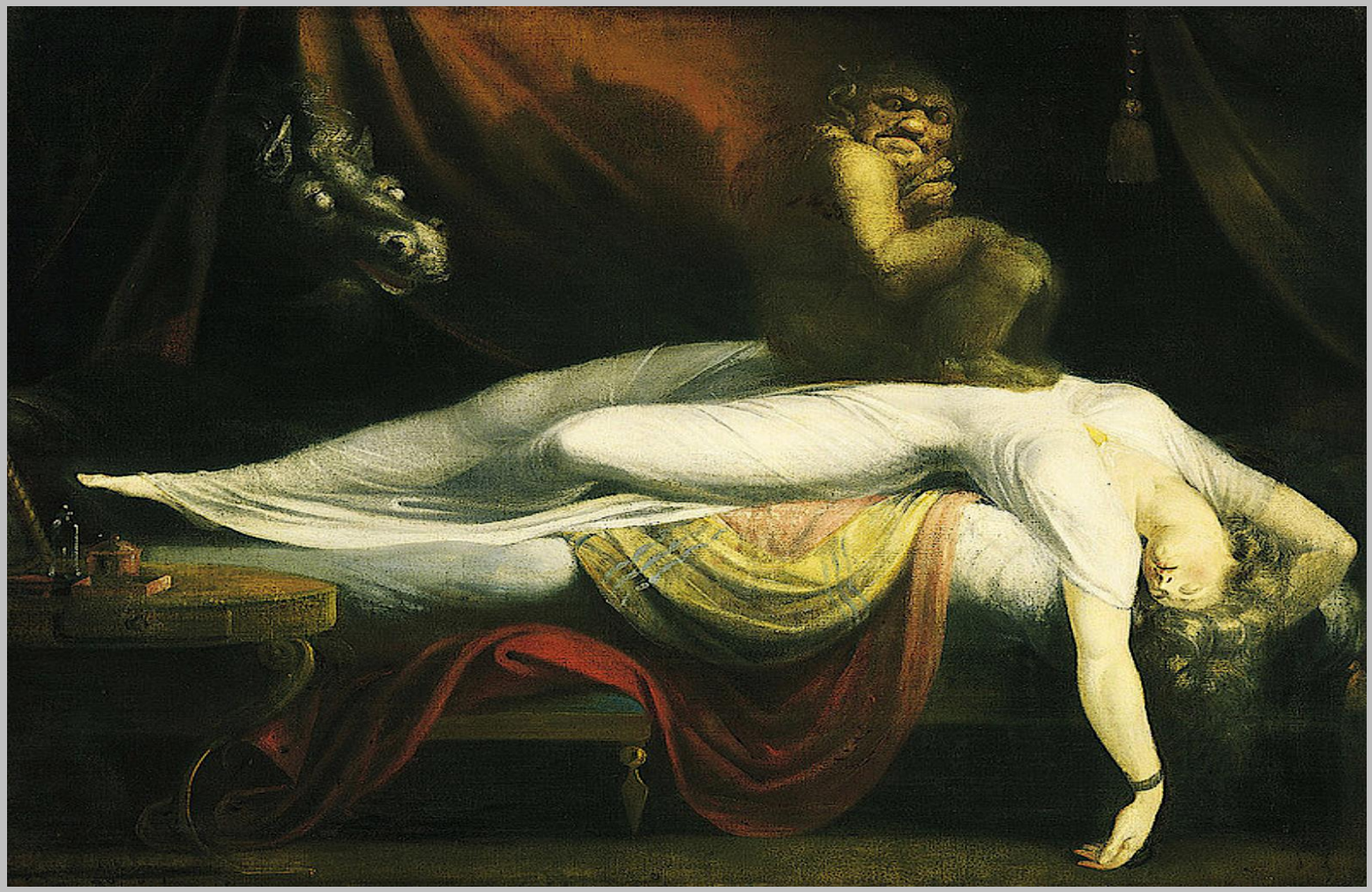
CONSTANCE DE FORME DANS LES HALLUCINATIONS



entonnoir &
tunnel en spirale
provoqués par le LSD

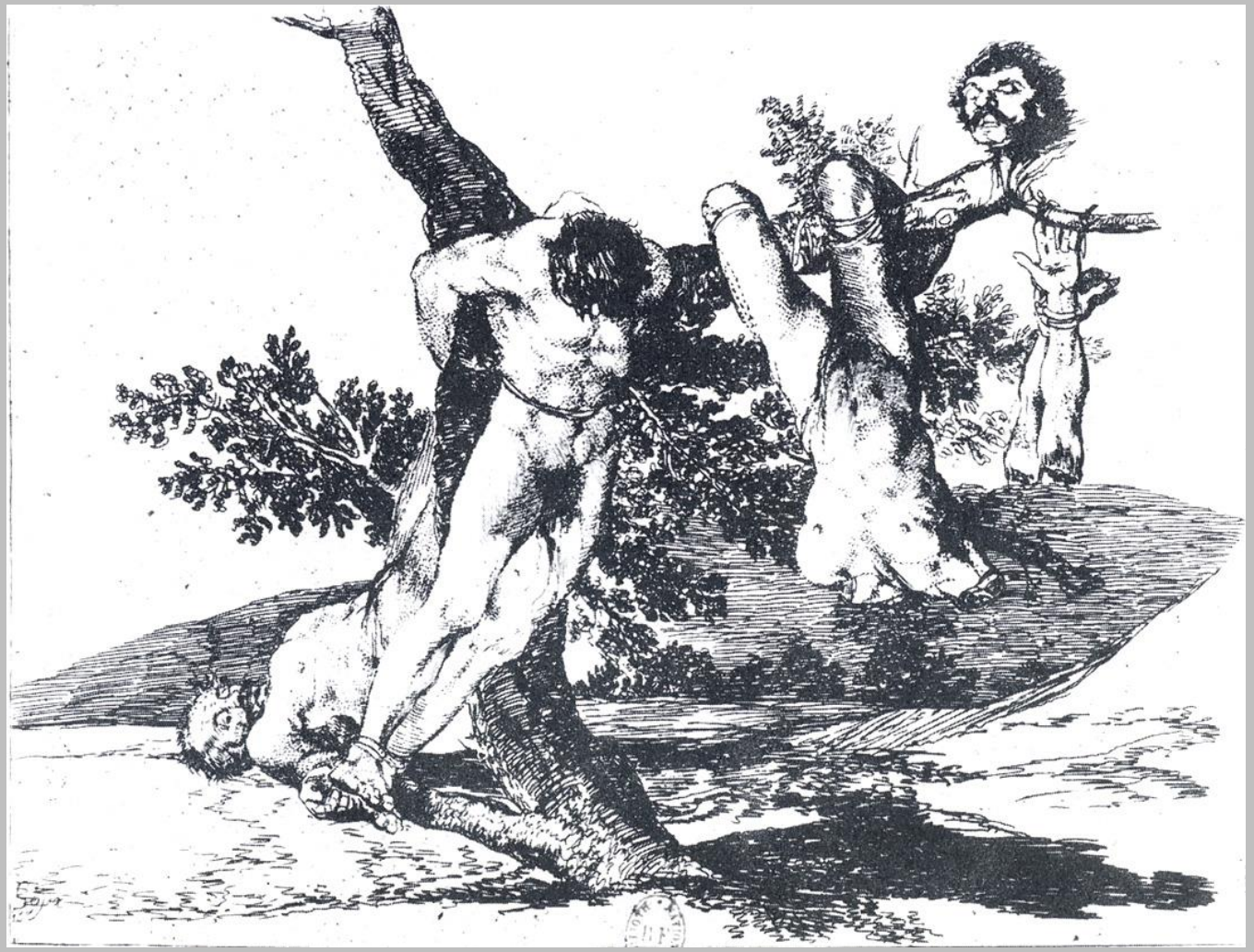
nid d'abeille
provoquée par la
marijuana
&
toile d'araignée pétroglyphe

Bressloff & Cowan 2003



Johann Heinrich Füssli *Le Cauchemar* (première version)
1781, Art Institute, Detroit

combat politique

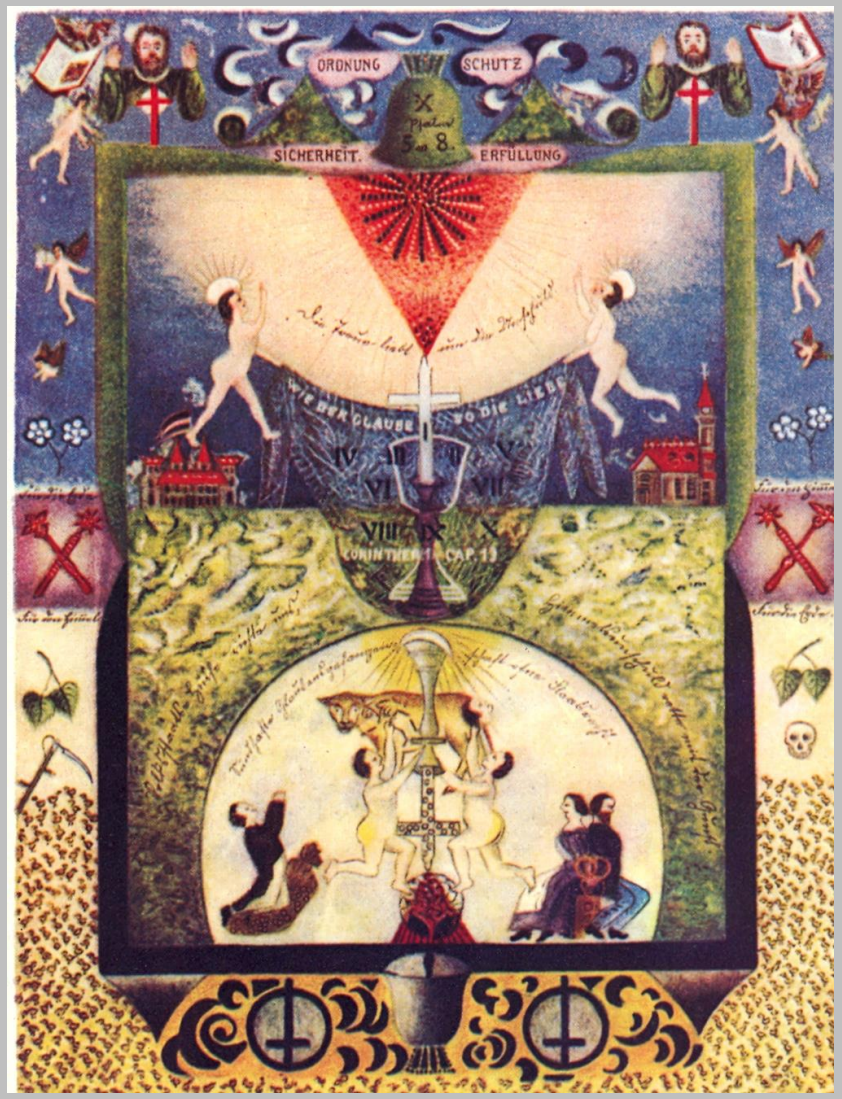


Francisco Goya *Les désastres de la Guerre,* 1820

« Grande prouesse ! Avec les morts ! »
« j'ai vu cela »

pathologie mentale: schizophrénie

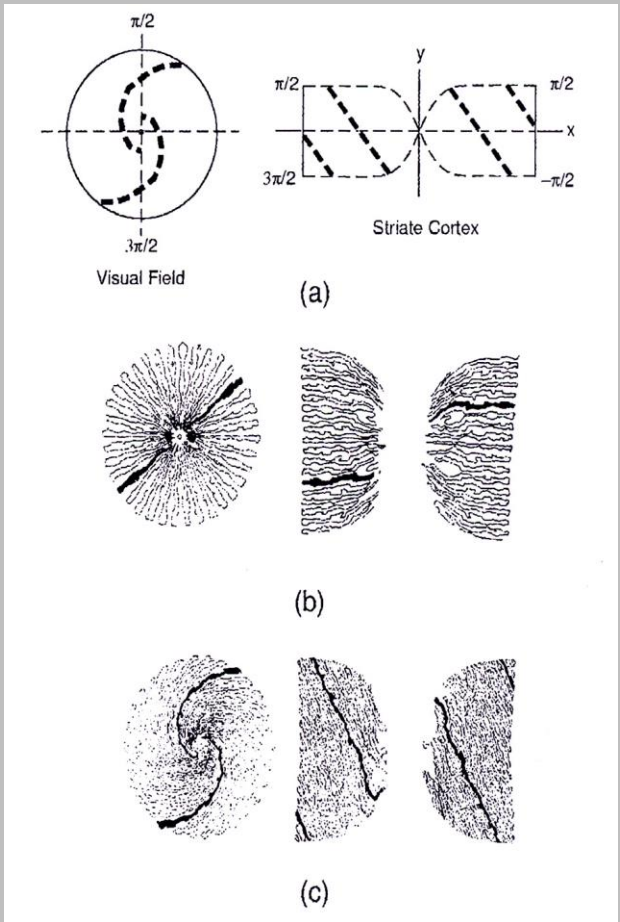
COLLECTION PRINZHORN Université d'Heidelberg



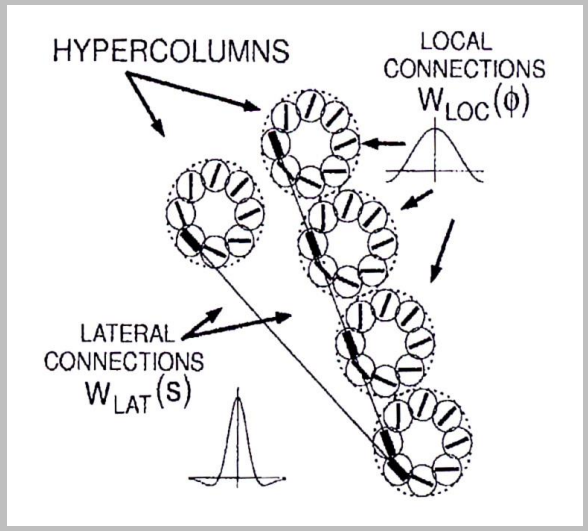
ambiguité, mystique, magie, sorcellerie

TRANSFORMATION RÉTINO-CORTICALE

spirales logarithmiques dans le champ visuel
se transforment en lignes droites dans V1



action de la carte sur les contours des constantes de forme spiralée et en entonnoir



$$w(\boldsymbol{r}, \phi|\boldsymbol{r}', \phi') = w_{\rm loc}(\phi - \phi')\delta(\boldsymbol{r} - \boldsymbol{r}') + w_{\rm lat}(\boldsymbol{r} - \boldsymbol{r}', \phi)\delta(\phi - \phi'),$$

contour de l'architecture de V1
représentée par l'équation 1.2
les connections locales entre taches d'iso-orientation dans une hypercolonne sont supposées isotropes;
les connections latérales d'iso-orientation entre taches dans différentes hypercolonnes sont supposées anisotrope

Bressloff & Cowan 2003

hallucinations = transformées géométriques
de l'organisation corticale