

Centrale d'Achats et d'Ingénierie Biomédicale (CAIB VD-GE)



# « Demi-journée des fournisseurs de la CAIB» 15 septembre 2017

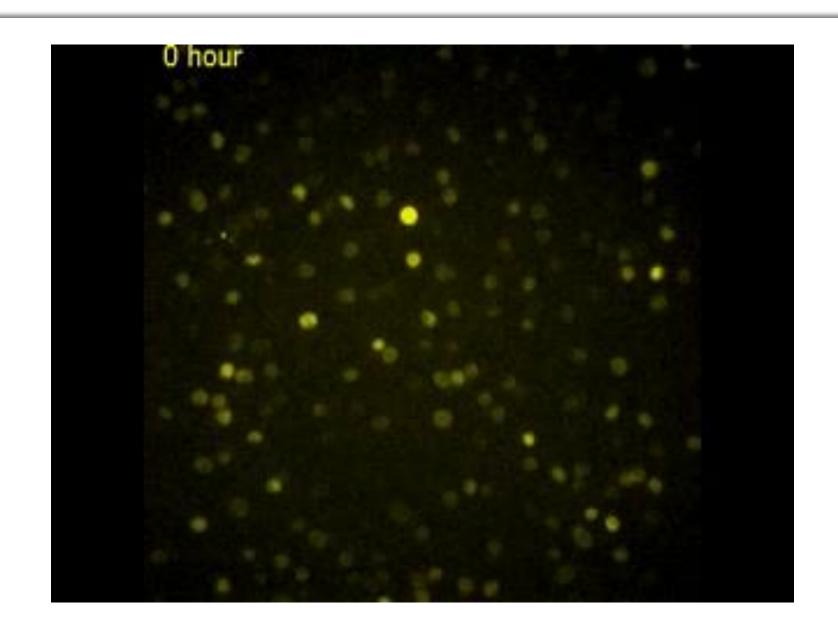


LE SOMMEIL: l'émergence d'une nouvelle discipline médicale

Drs. José HABA-RUBIO & Raphaël HEINZER
Centre d'Investigation et de Recherche sur le Sommeil (CIRS) CHUV











### Le sommeil, témoin de l'évolution biologique

- Développement de l'horloge biologique chez les algues bleuesvertes il y a 3,7 milliards d'années.
- Il y a 500 millions d'années, les vertébrés découvrent l'homéostasie du sommeil pour éviter de rester réveillés trop longtemps.
- \* Apparition il y 2 millions d'années des mécanismes neurobiologiques qui nous permettant de rêver.
- \* 1879 Thomas A. Edison invente l'ampoule électrique, responsable d'importantes perturbations des rythmes du sommeil!





John William Waterhouse (1849-1917) Sleep and his half-brother death





#### **EXEMPLES DE DUREE DE SOMMEIL / 24 h**

#### Durée totale de sommeil par jour

(moyenne en heures)

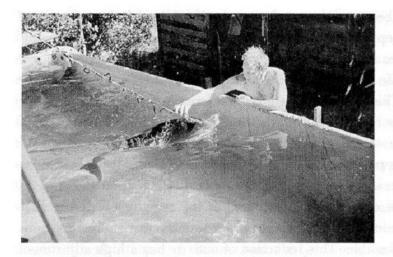
Girafe	1,9
Éléphant	3,1
Baleine	5,3
Être humain	8
Babouin	9,4

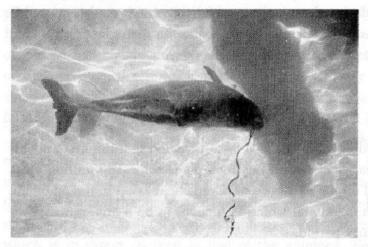
Chat domestique	12,5	)
Rat de laboratoire	13	
Lion	13,5	
Tamia rayé	15,8	
Chauve-souris brune	19,9	



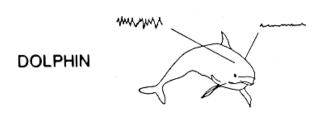


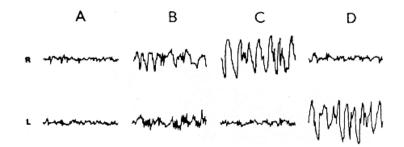
### **Dauphins**





Lev Mukhametov





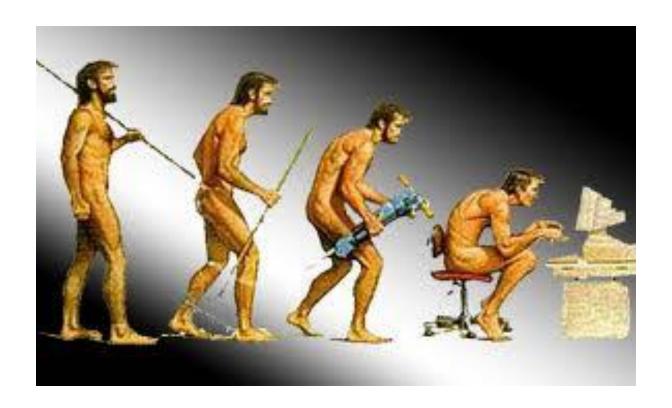
A: Waking

B: Light sleep

C: Deep sleep

D: Deep sleep

## LE SOMMEIL HUMAIN AU COURS DE L'HISTOIRE







### Le sommeil dans la société actuelle

- · Sociétés industrialisées du XXIè siècle:
  - Sommeil monophasique

- Nous dormons en moyenne 1,5 heures de moins qu'il y a cent ans
- 30 % des travailleurs dorment < 6 heures</p>
- Etudiants dorment actuellement 1 heure de moins qu'il y a 30 ans





### Syndrome d'insuffisance de sommeil

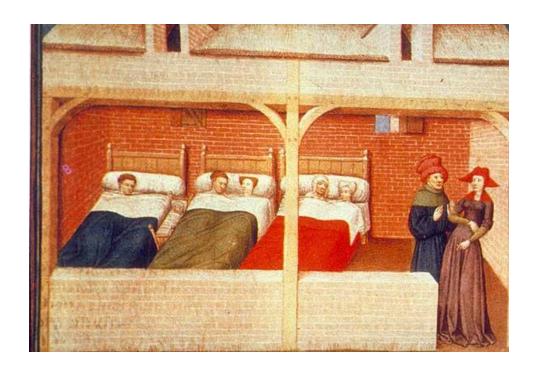
- Nous dormons moins que dans n'importe quel autre période de l'histoire de l'humanité
- Société 24 heures/24, 7 jours/7: « no-timeto-loose-society »
- · « Pandémie de fatigue » W Dement
- Syndrome TATT « tired all the time », fatigués tout le temps





### En Europe et en Amérique du Nord dans la période préindustrielle

- Sommeil bi-phasique:
  - Le «premier sommeil» et le «sommeil du matin»







# Natural Sleep and Its Seasonal Variations in Three Pre-industrial Societies

Report

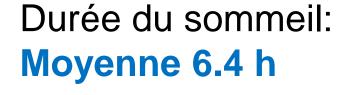
Gandhi Yetish,<sup>1</sup> Hillard Kaplan,<sup>1</sup> Michael Gurven,<sup>2</sup> Brian Wood,<sup>3</sup> Herman Pontzer,<sup>4</sup> Paul R. Manger,<sup>5</sup> Charles Wilson,<sup>6</sup> Ronald McGregor,<sup>7</sup> and Jerome M. Siegel<sup>7,8,9,\*</sup>





### Durée du sommeil

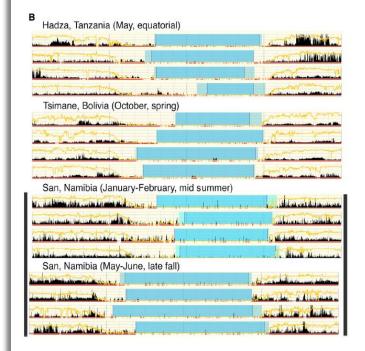




Sommeil mono-phasique

Ils dormaient 56 min plus en hiver

Siestes rares (7-22% jours, 32 min)





### Troubles du sommeil

 Avec un traducteur, ils ont interrogé les participants sur la fatigue et la qualité de leur sommeil







### Troubles du sommeil

 Avec un traducteur, ils ont interrogé les participants sur la fatigue et la qualité de leur sommeil







Aucun de ces trois groupes avait un mot pour nommer l'insomnie!



# Les fonctions du sommeil





### Privation de sommeil: Animal

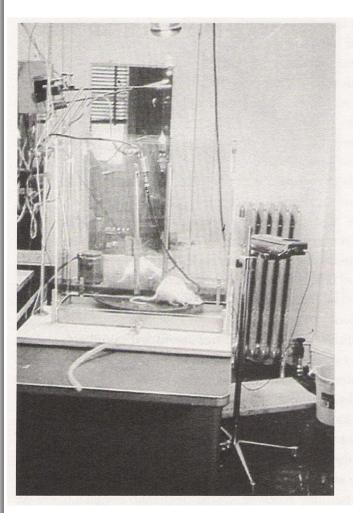


Fig. 26. The apparatus used in the experiments on the effect of sleep deprivation in rats



Fig. 25. Allan Rechtschaffen

#### **Privation totale**

Faiblesse Perte de poids/mangent plus = perte énergie x 2.5 MORT 21 j

>Autopsie: Normal



### Randy Gardner 1964 Californie 264h

- 2ème j diff de fixation
- 3ème j modif humeur (+ irritable), ataxie
- 4ème j irritable, trous de mémoire, tête serrée, voit du brouillard
- 5ème j MIEUX
- 6ème j ataxie, tr parole, trous de mémoire, irritabilité
- 9ème j pensées fragmentées, tr mémoire, dif visuelles
- 10ème j T° centrale<1°, T° cutanée</li>
   <10°</li>
- 11ème j GUINESS
  - Les petites heures du matin >> les pires
  - A aucun moment véritable comportement psychotique



C'est le cerveau qui souffre !!!



### I- FONCTION RESTORATIVE





### Fonctions du sommeil: Restauration

 Permet au cerveau de récupérer de l'éveil





### Fonctions du sommeil: Restauration

 Permet au cerveau de récupérer de l'éveil

 Qu'est-ce qui se passe dans le cerveau, à un niveau moléculaire?





### Sleep Drives Metabolite Clearance from the Adult Brain

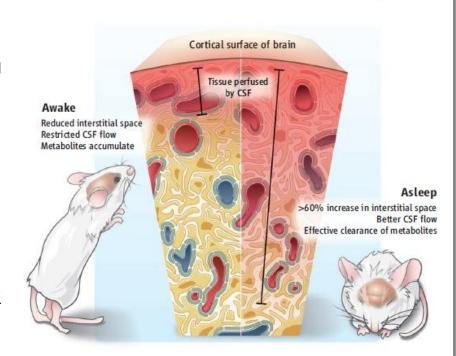
Science MAAAS

Lulu Xie, 1\* Hongyi Kang, 1\* Qiwu Xu, 1 Michael J. Chen, 1 Yonghong Liao, 1
Meenakshisundaram Thiyagarajan, 1 John O'Donnell, 1 Daniel J. Christensen, 1 Charles Nicholson, 2
Jeffrey J. Iliff, 1 Takahiro Takano, 1 Rashid Deane, 1 Maiken Nedergaard 1+

L'espace interstitiel dans le cerveau de souris éveillé est de seulement 14% du volume du cerveau, mais augmente de plus de 60% dans le sommeil>> à 23% du volume du cerveau

Le flux de LCR à travers l'espace interstitiel est réduite pendant réveil à seulement 5% de l'écoulement trouvé dans le sommeil

L'augmentation importante du flux de LCR à travers l'espace interstitiel durant le sommeil résulte en une clairance plus efficace de métabolites et de toxines qui se sont accumulés pendant l'éveil Change in the brain's extracellular space between sleep and waking states may drive the clearance of metabolites and toxins.





# II- CONSOLIDATION DE LA MEMOIRE





### Fonctions du sommeil: Mémoire

Existence d'un «
 effet de sommeil »,
 c'est à dire, un
 meilleur rappel des
 faits mémorisés lors
 que l'apprentissage
 est suivi d'une
 période de sommeil

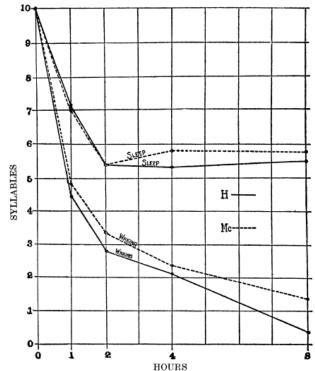


Fig. I. Average Number of Syllables Reproduced by each O after the Various Time-Intervals of Sleep and Waking



#### Reactivation of Hippocampal Ensemble Memories During Sleep

#### Matthew A. Wilson\* and Bruce L. McNaughton

Simultaneous recordings were made from large ensembles of hippocampal "place cells" in three rats during spatial behavioral tasks and in slow-wave sleep preceding and following these behaviors. Cells that fired together when the animal occupied particular locations in the environment exhibited an increased tendency to fire together during subsequent sleep, in comparison to sleep episodes preceding the behavioral tasks. Cells that were inactive during behavior, or that were active but had non-overlapping spatial firing, did not show this increase. This effect, which declined gradually during each post-behavior sleep session, may result from synaptic modification during waking experience. Information acquired during active behavior is thus re-expressed in hippocampal circuits during sleep, as postulated by some theories of memory consolidation.

Les circuits neuronaux activés dans l'hypocampe pendant l'apprentissage, vont se réactiver dans le même ordre pendant le sommeil subséquent

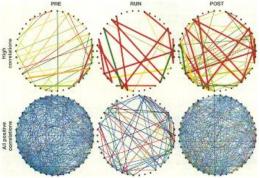


Fig. 4. Diagram of the effective connectivity matrix of a network of 42 cells (selected at random) fror rat 2. Individual cells are represented as dots around the perimeter of a circle. Lines indicate positive correlation between the pair, with color reflecting the magnitude of the correlation (not, id) (0.2); blue, low (0.002). The lower three panels show all positive correlations for each of the PRE RIUN, and POST conditions and illustrate the dramatic contrast in overall correlation structure between slow-wave sleep and active behavior. The upper three panels show a subset of the samd data having positive correlations above 0.05. Bold lines indicate cell pairs that were correlation during RIUN and also correlated during either PRE or POST. These panels reveal that most of thighly correlated pairs that appear during the run phase also appear in the POST phase but an typically absent from the PRE phase.

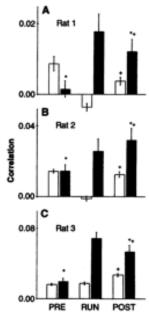


Fig. 3. Mean cross-correlations (±100 ms) for cell pairs during PRE, RUN, and POST phases (Fig. 2). Only cells with significant spatial firing on the apparatus are included (10). Cell pairs were grouped on the basis of the amount of overlap between their spatial firing distributions. Cells that were correlated (OVR, solid bars) during the RUN phase exhibited a significant (analysis of variance, P < 0.05) increase in correlation during the post-run (POST) sleep relative to pre-run (PRE) sleep (\*) or to cells that were non-overlapped (NON, hollow bars), and hence uncorrelated during running (plus signs). Correlations between cells that were active during sleep but inactive during RUN did not change between POST and PRE and were not different from the average PRE values of the cells active during RUN. The numbers of cell pairs contributing to each histogram were as follows: (A) Rat 1, NON 437 and OVR 60; (B) Rat 2, NON 719 and OVR 95; (C) Rat 3, NON 941 and OVR 147.





