

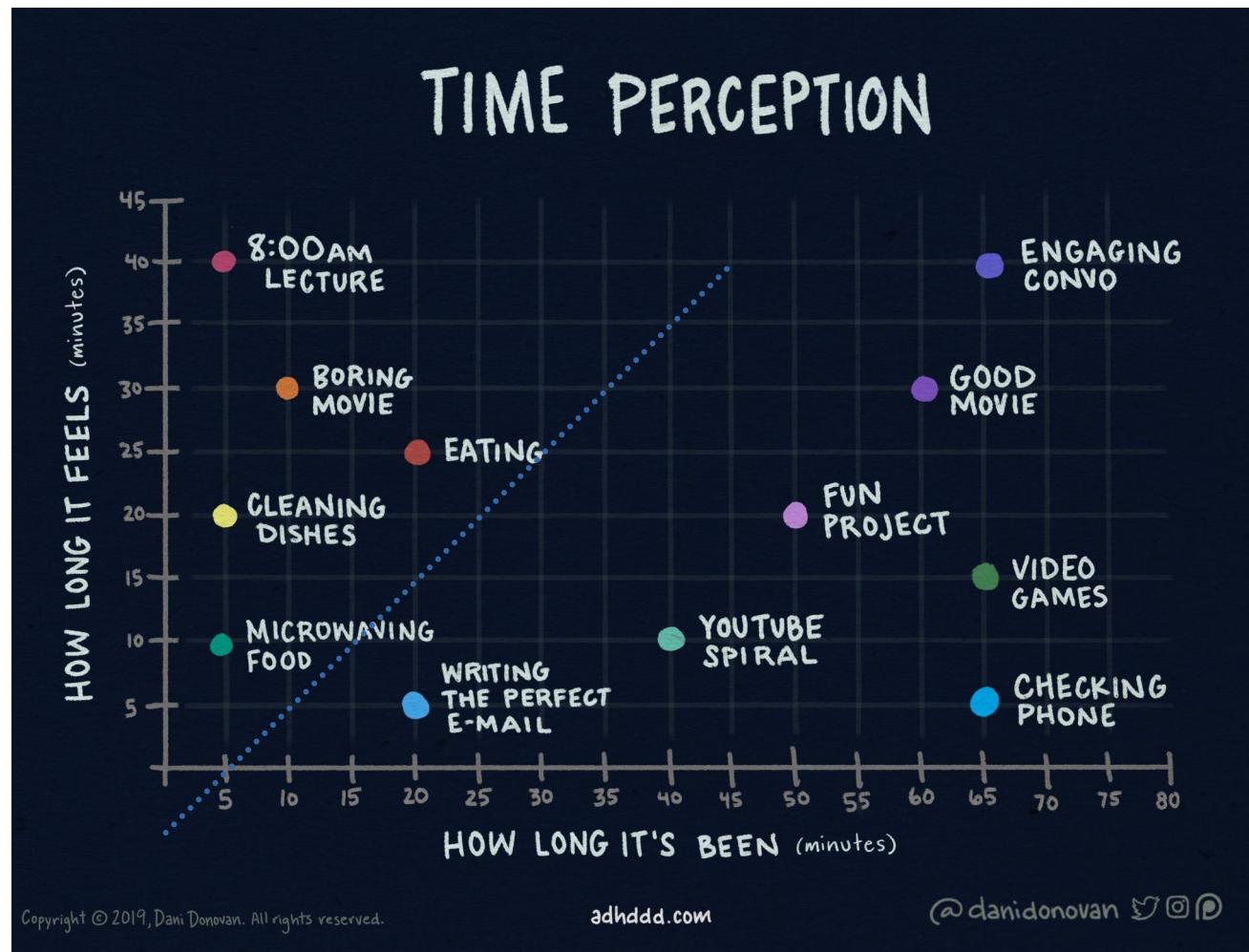
# La perception du temps

Notions utilisées :

## 1. Introduction

Pour une meilleure compréhension, certaines explications pourront être légèrement simplifiées/tronquées

Images : Wikipédia sauf mention contraire



# Les 3 temps des Grecs

- **Chronos** : le temps linéaire, physique, « chronologique », mesuré : jour, mois, année
- **Kairos** : le temps métaphysique, le bon moment pour agir, l'instant de l'opportunité
- **Aiôn** : le temps cyclique (cycle circadien, saisons, ...)



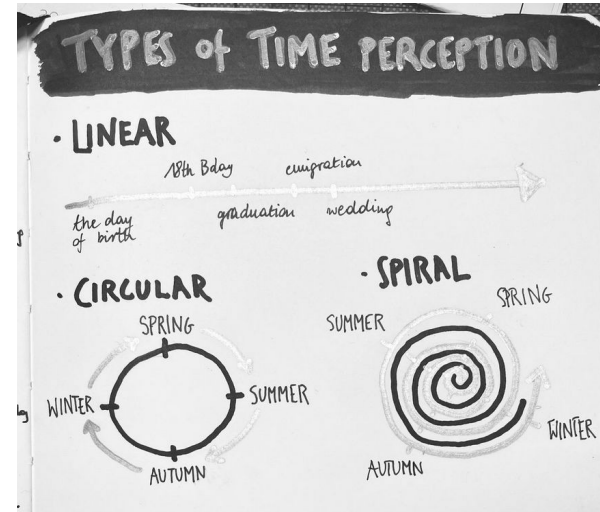
# La perception du temps

- Phénomène subjectif de l'écoulement du temps dépendant de la personne, la période, la situation, ...

– Peut être linéaire, circulaire, spirale

« On ne se baigne jamais deux fois dans le même fleuve »  
Héraclite

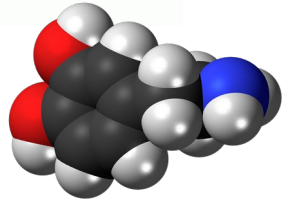
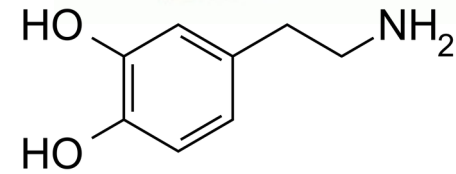
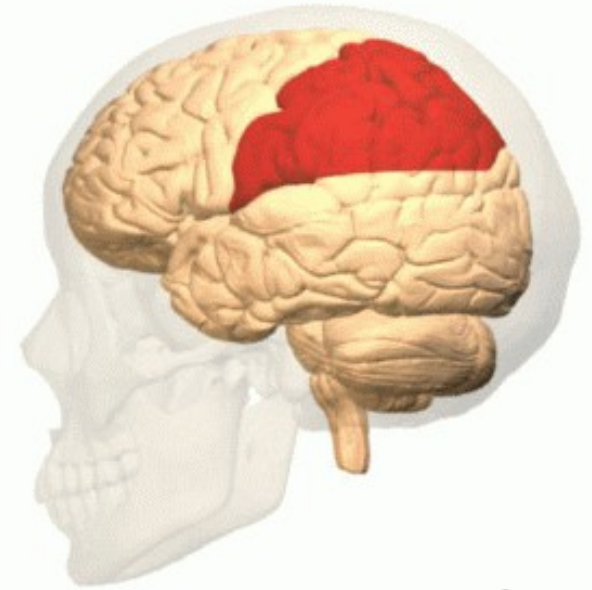
<https://www.wiktoriadalach.com/types-of-time-perception/>



# La perception du temps

- Être humain façonné par les **rythmes extérieurs** : lumière & température, liées à jours, saisons, années
  - Ex : Losum Chosum = retraite bouddhiste de 3 ans, 3 mois et 3 jours
- Nous avons en permanence besoin d'estimer la **durée** ou le **moment d'apparition** d'un phénomène
  - Temps (très) inférieurs à la seconde
  - Nécessaire à la perception de notre environnement et à notre contrôle moteur
- Expérience biologique (rythmes), psychologique et philosophique à la fois :
  - Objective : rythmes extérieurs, détecter un mouvement, percevoir la source d'un son
  - Subjective : influencée par l'environnement, l'éveil, les émotions, l'attention, l'ennui, la mémoire, ...

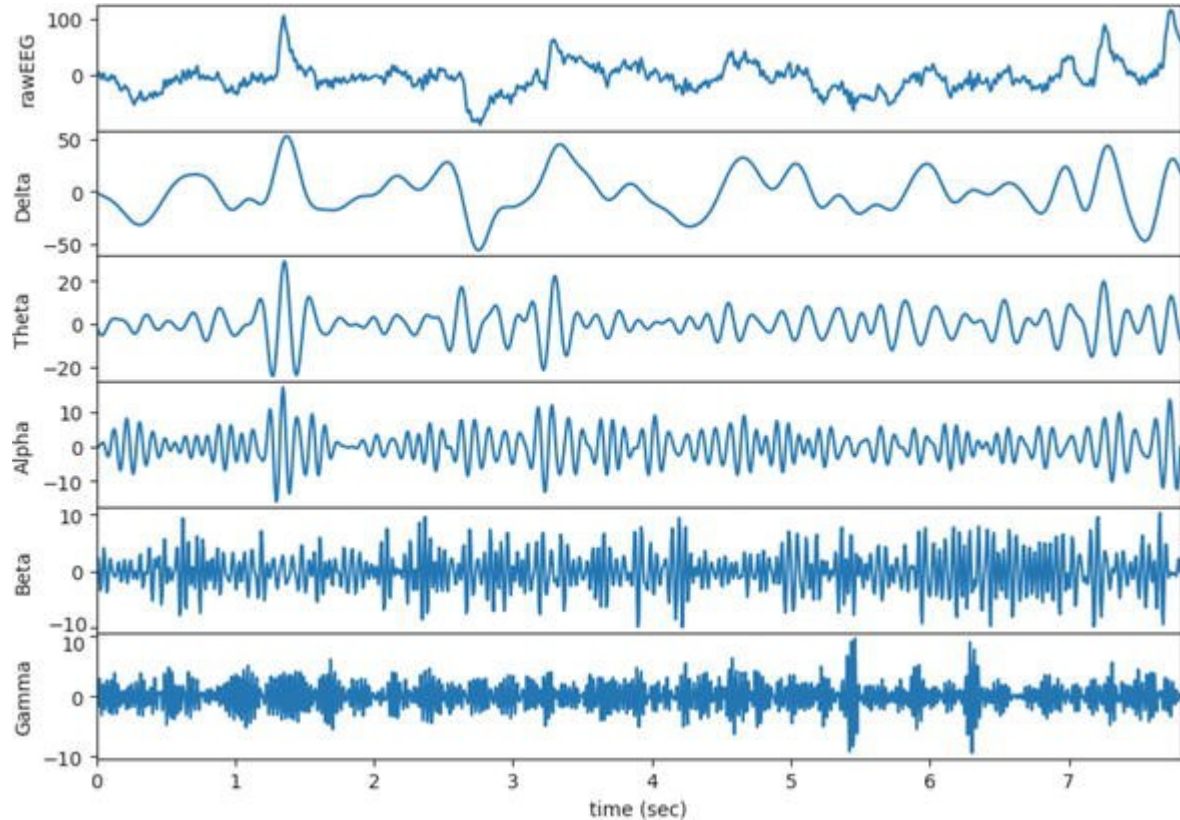
Nous « sentons » le temps s'écouler, même sans organes sensoriels dédiés...



- Intervention du :
  - Lobe **pariétal**
  - Système **dopaminergique** (dopamine indispensable à la survie, liée à la motivation, au circuit de récompense, précurseur de l'**adrénaline** et la **noradrénaline**)

# Les ondes cérébrales

- Ou « **rythme cérébral** »
- Oscillations **électriques** dans le cerveau des êtres vivants
- Amplitude  $\sim \mu\text{V}$
- Fréquences :
  - Ondes **delta** ( $\delta$ ) : 0,5 – 4 Hz : sommeil & méditation profonds, perte de notion du temps
  - Ondes **thêta** ( $\theta$ ) : 4 – 8 Hz : somnolence, hypnose, méditation
  - Ondes **alpha** ( $\alpha$ ) : 8 – 12 Hz : état de conscience apaisé (yeux fermés)
  - Ondes **bêta** ( $\beta$ ) : 12 – 35 Hz : état habituel, activité cérébrale modérée
  - Ondes **gamma** ( $\gamma$ ) : 35 – 80 Hz : activité mentale intense



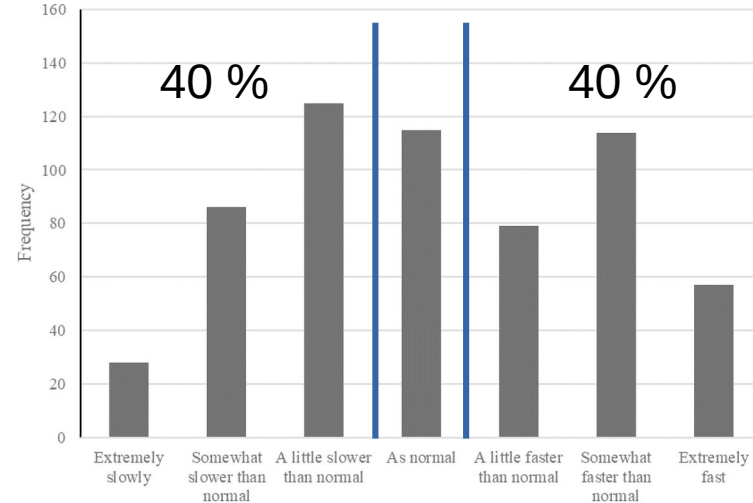
# Influences sur la perception

## • Événements extérieurs :

- « **un grand nombre d'événements allonge la durée subjective et accélère la vitesse de passage du temps ressenti.** En particulier, la **durée** et la **fréquence** des événements affectent l'estimation de la **durée**, alors que le **taux de changement** affecte celle de la **vitesse de passage du temps.** »
- « [L]es ondes [alpha ...] peuvent contribuer au temps vécu : sur une période donnée, la durée relative des bouffées d'ondes alpha indique **de manière fiable l'estimation rétrospective de la durée vécue** par le participant. Fait remarquable, cette relation ne se vérifie que **lorsque l'individu ne prête pas attention au temps** et disparaît sinon. »

## • Confinement :

- Le sentiment d'isolement (pour certains) **ralentit la perception de l'écoulement du temps** : le temps s'étire
- Plus on est isolé, plus les événements passés et futurs **semblent éloignés**
- Explications :
  - Durée indéterminée : on ne sait pas quand ça va s'arrêter
  - Anxiété : une émotion (négative) intense ralentit la perception du temps (car plus grande attention à nos processus internes)
  - Répétition : c'est tous les jours dimanche...



Perception du temps pendant le confinement

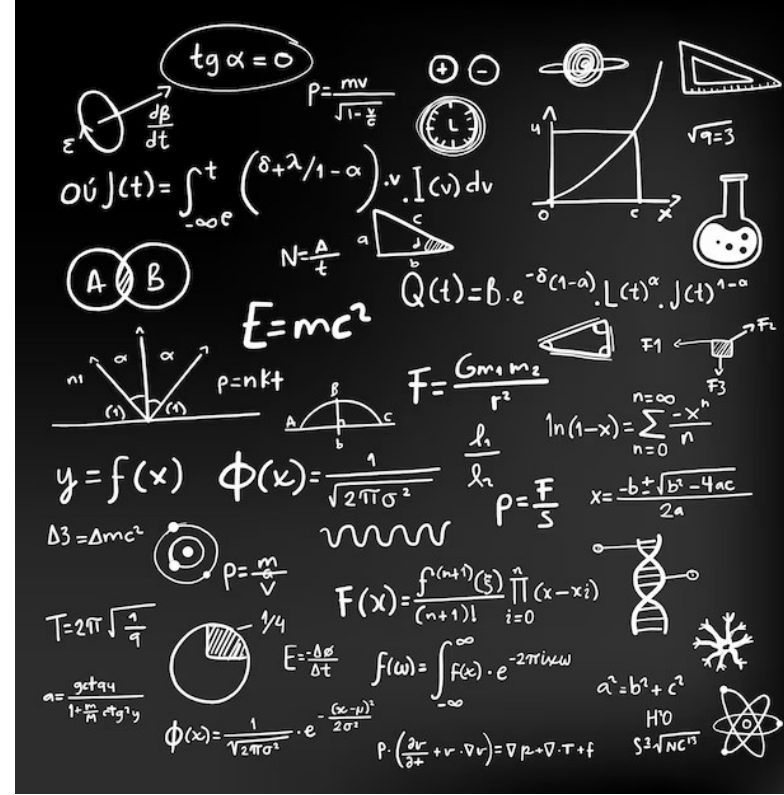


**José Mujica,**  
Human, Yann Arthus-Bertrand, 2015

"Ce que vous achetez avec de l'argent,  
vous le payez avec du temps."

# Influences sur la perception

- Les émotions
  - Le stress et la peur peuvent donner l'impression que le temps ralentit
  - Les émotions « positives » semblent accélérer le passage du temps
  - État de « flux »
- L'intérêt et la concentration accélèrent la perception du temps, l'ennui la ralentit (en plus, la file voisine va toujours plus vite que la nôtre...)
- L'attente / l'anticipation créent une sensation de lenteur
- Nouveauté : une expérience nouvelle semble plus longue, d'autant plus qu'elle nécessite un engagement cognitif important



- Environnement social :
  - Une activité collective peut sembler plus courte qu'une activité solitaire
  - La culture : temps tourné vers efficacité ou vers relations
- Le moment de la journée (cf. cycle circadien)

# Influences sur la perception

- Substances influant sur le système dopaminergique (anticipation, motivation). Les intervalles de temps sont en général :
  - **surestimés** après une prise de stimulants (cocaïne)
  - **sous-estimés** après la prise d'anesthésiques et de dépresseurs (alcool, opiacés, neuroleptiques (antipsychotiques), benzodiazépines (anxiolytiques), ...), en cas de tristesse ou de dépression
- Maladies / troubles :
  - Parkinson, Alzheimer
  - Schizophrénie
  - TSA, TDAH
  - Dépression
  - Lésions cérébrales

Notre capacité à différer le plaisir est liée à notre perception du temps



# La mémoire du temps

- Notre capacité à estimer le passage du temps dépend de la concentration et la mémoire
  - Concentration liée à dopamine
  - Mémoire liée à acétylcholine
- Notre cerveau « mémorise » la durée d'un phénomène : 1 heure de cours, durée d'un feu rouge, d'un film, ...
- Mais mémoire pas sollicitée dans une fête, par exemple → estimation dépend du niveau de dopamine
- Les événements exceptionnels semblent plus proches qu'ils ne le sont réellement, les périodes de vie moins remplies peuvent paraître plus lointaines
  - Ex : Tchernobyl

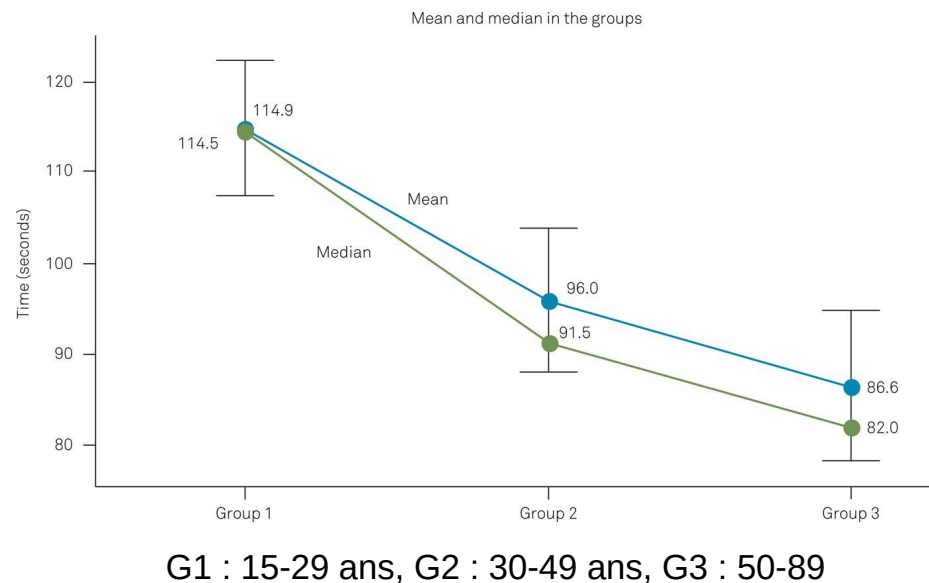


- Hypothèse de la **clarté de la mémoire** (Bradburn, 1987) : comme la mémoire s'efface avec le temps, on estime la vieillesse d'un événement en fonction de la précision du souvenir
- « **Paradoxe des vacances** » : elles passent vite en vrai mais semblent plus longues en souvenir

# Influence de l'âge

- On peut différencier :
  - L'âge **chronologique** :
    - Nombre d'années vécues, passage
    - Utilisation juridique & financière
  - L'âge **biologique** (« apparent ») :
    - Changements corporels associés au vieillissement
    - Diffère selon les personnes, influence du mode de vie
  - L'âge **psychologique**
    - Subjectif
    - Mode de vie actif, social

Combien de temps durent 2 min ?

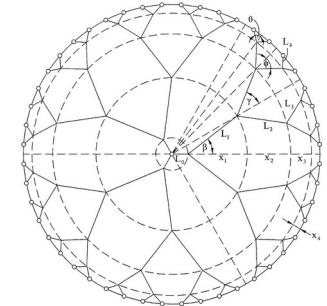
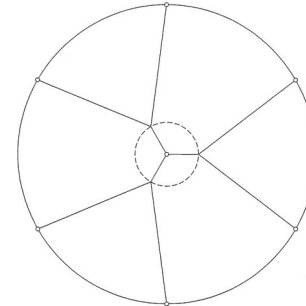


- Illusion que le temps semble passer plus vite avec l'âge

# Influence de l'âge

- Une année devient une **proportion** de plus en plus faible de notre vie :
  - 5 ans : 20 %, 50 ans : 2 %
  - Mais jugeons-nous la durée d'une journée par rapport à la durée cumulée du reste de notre vie ??
- **Accélération** du tempo de la vie
- Notre vie devient **moins trépidante** (moins de choses nouvelles, plus de routine) avec l'âge alors que la jeunesse est pleine de nouvelles expériences
- Vieillesse du cerveau, **traitement moins efficace** de informations
  - Or la perception de l'écoulement du temps dépend du **nombre d'images mentales** que le cerveau traite et organise
- **Stockage moins efficace**, on garde moins de souvenirs
  - → les années laissent moins de souvenirs, elles semblent moins pleines et donc avoir passé plus vite

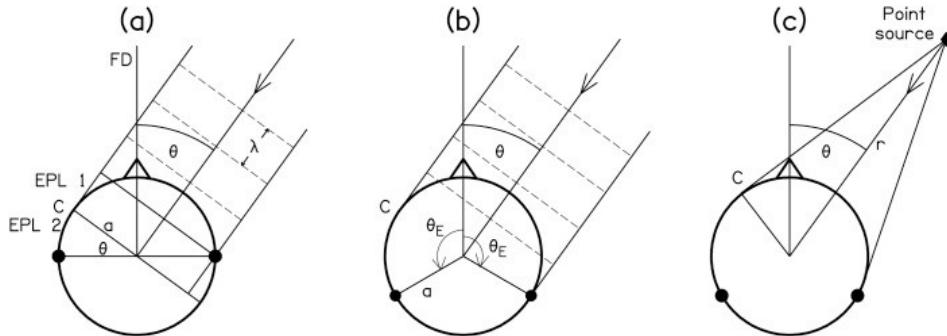
- Sous-estimation de la durée écoulée depuis un événement
  - « Comme si c'était hier »
- Augmentation du **nombre de connexions** dans le cerveau et augmentation de la **complexité** des voies neuronales → augmentation du temps de perception → décroissance de la **fréquence de perception**



- De **faibles niveaux de dopamine** sont associés à une sous-estimation du temps qui passe

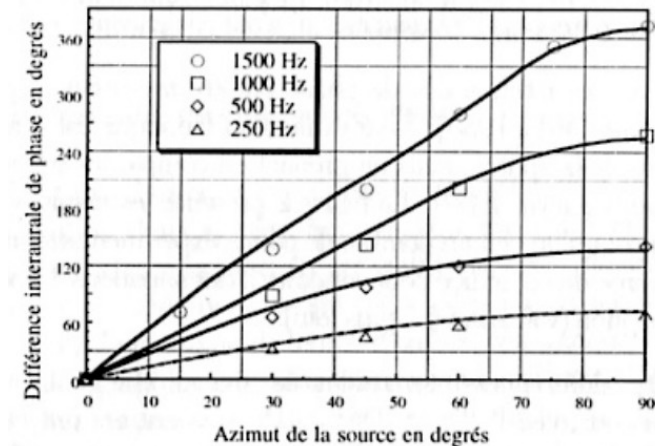
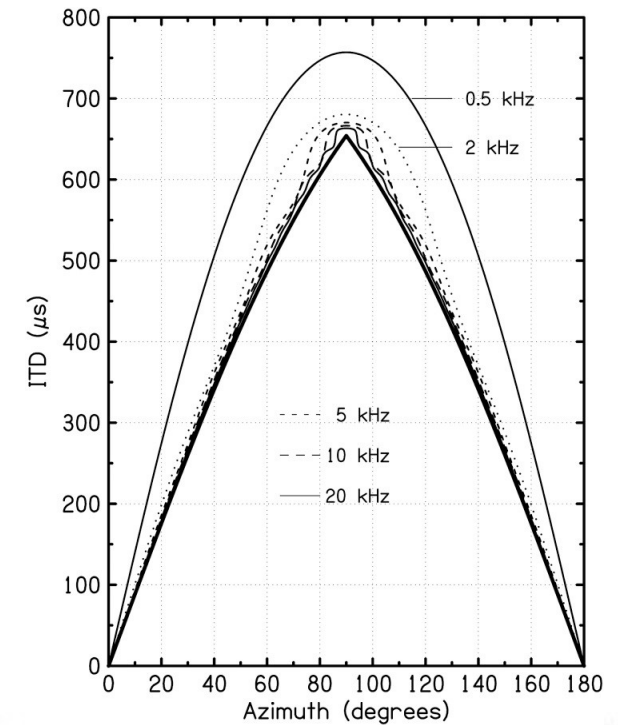
# Perception des sons

- **Localisation d'une source sonore** = une des fonctions fondamentales du système auditif
- **Différences interaurales** de :
  - **Temps d'arrivé** aux 2 oreilles ( $< 700 \mu\text{s}$ )
  - **Intensité** :  $f > 1500 \text{ Hz}$
  - **Phase** :  $f < 1500 \text{ Hz}$  (pour 1 kHz, 1/2 période entre les 2 oreilles  $\rightarrow 500 \mu\text{s}$ )
  - Également **spectrales – diffraction** –, avec un rôle du pavillon de l'oreille, notamment pour les sons dans le plan vertical médian
- Le cerveau est donc capable de percevoir des différences temporelles **de l'ordre de  $100 \mu\text{s}$  !**



[https://www.lesonbinaural.fr/EDIT/DOCS/canevet\\_localisation.PDF](https://www.lesonbinaural.fr/EDIT/DOCS/canevet_localisation.PDF)

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25234890/>

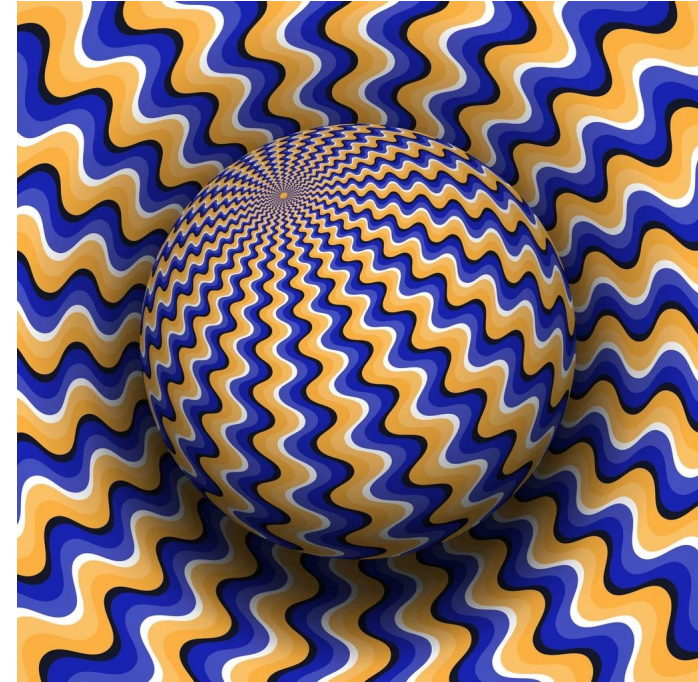


# Perception du mouvement

- = capacité à détecter le changement de lieu d'un objet et ses caractéristiques (vitesse, orientation) = mécanisme fondamental de la vision (proies, prédateurs)
- Orientation :  $(x, y, z)$ , P.M. :  $(x, y, z, t)$
- Importance fondamentale de la **vitesse de traitement des informations visuelles** dans les activités physiques
  - Ex : chez les pongistes (temps de réaction ~ 200 ms)
  - Plus importante que la rapidité du système moteur
- Peut être illusoire !



Alexis et Philippe Lebrun



[https://www.francetvinfo.fr/les-jeux-olympiques/tennis-de-table/paris-2024-les-bleus-du-tennis-de-table-decrochent-la-medaille-de-bronze-en-equipe\\_6716298.html](https://www.francetvinfo.fr/les-jeux-olympiques/tennis-de-table/paris-2024-les-bleus-du-tennis-de-table-decrochent-la-medaille-de-bronze-en-equipe_6716298.html)

<https://www.areaoftalmologica.com/fr/Blog/neuro-ophtalmologie/perception-du-mouvement/#Que-implica-la-percepcion-del-movimiento>

<https://stock.adobe.com/fr/236940618>

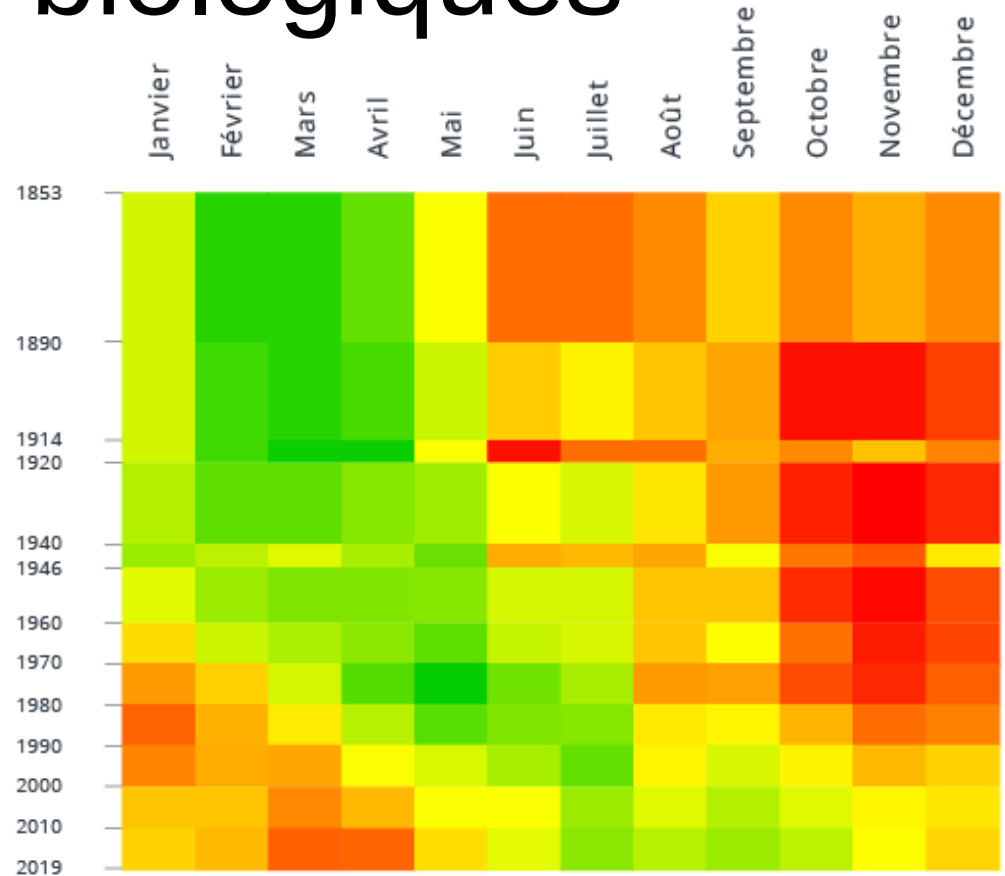
# Perception du mouvement

- **Persistence rétinienne** : une image « **rémanente** » persiste pendant ~  $1/20^{\text{e}}$  de seconde
  - Œil donc capable de percevoir ~20 images par seconde
  - « **seuil critique de fusion du papillotement** » = fréquence au-delà de laquelle un stimulus visuel **discontinu** est **perçu comme continu**
  - → effet de traînée lumineuse
- Mais : durée minimale d'affichage d'une image pour qu'elle soit perçue / impression de simultanéité ~  $1/60^{\text{e}}$  de seconde
  - Peut s'améliorer avec l'entraînement (not. pilotes de chasse)



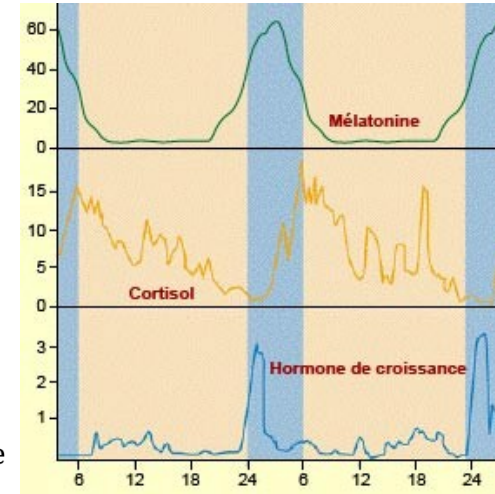
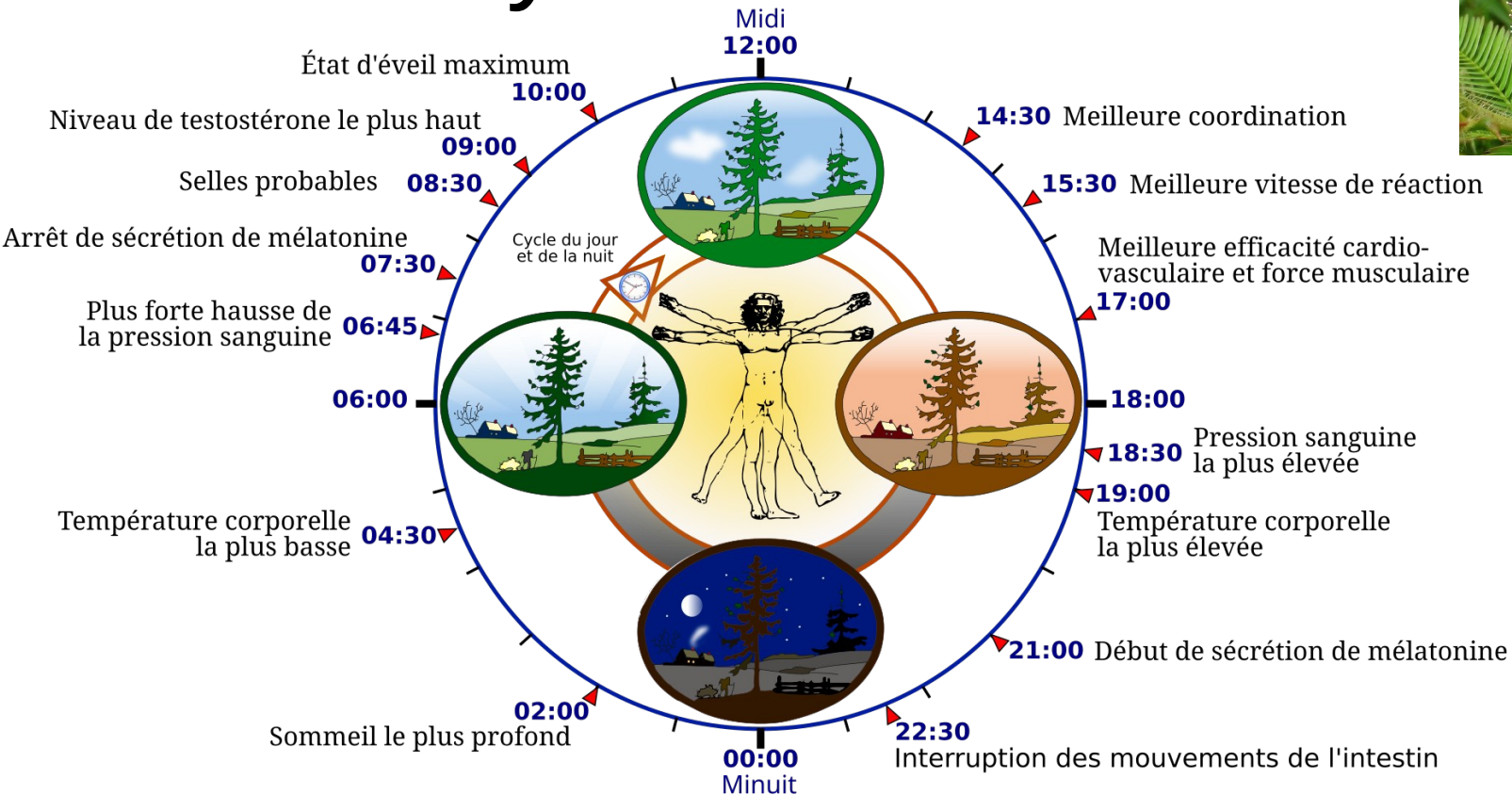
# Les rythmes biologiques

- = retours de phénomènes biologiques à intervalle régulier
- **Infradiens** : période > 24 h :
  - cycle féminin, renouvellement des cellules, rythme hebdomadaire, saisons
- **Circadiens** (circa = autour) : période  $\approx$  24 h
  - Veille sommeil, température corporelle, hormones
  - Perturbé par le « travail posté »
  - Concept récent : XXe siècle
- **Ultradiens** : période < 24 h :
  - Respiration, battements du cœur, digestion, sommeil
- Composantes
  - Exogènes
  - Endogènes (une fois composantes exogènes écartées)
    - Expériences d'isolement dans des grottes
    - Les jumeaux homozygotes ont des rythmes biologiques identiques



En vert : mois où les naissances sont supérieures à la moyenne  
En rouge : mois où les naissances sont inférieures à la moyenne  
Nuances : importance de l'écart

# Le cycle circadien



[https://lecerveau.mcgill.ca/flash/i/i\\_11/i\\_11\\_p/i\\_11\\_p\\_hor/i\\_11\\_p\\_hor.html](https://lecerveau.mcgill.ca/flash/i/i_11/i_11_p/i_11_p_hor/i_11_p_hor.html)

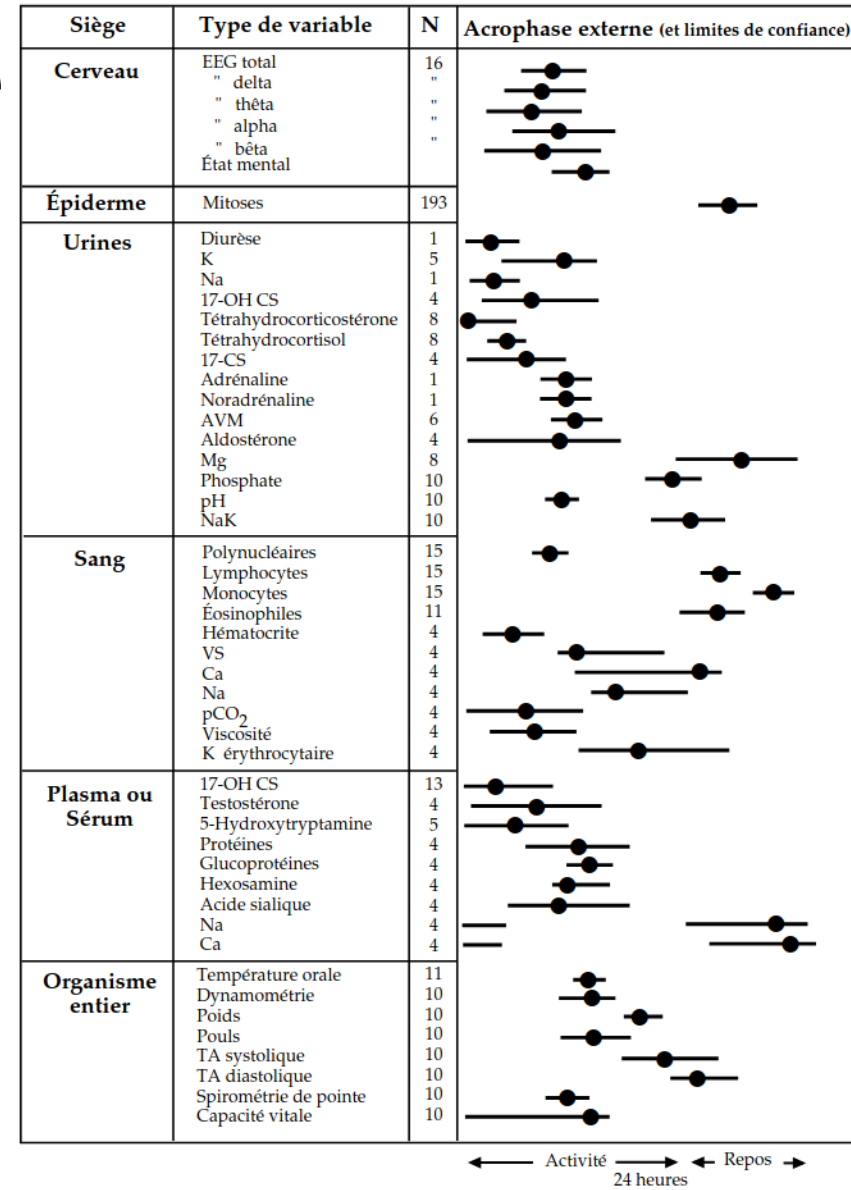
- Le rythme circadien s'installe chez l'être humain **entre le premier et le sixième mois** : le bébé commence alors à « faire ses nuits » = sommeil majoritairement nocturne.
- 1729 : Jean-Jacques Dortous de Mairan montre l'existence d'une **horloge endogène** chez le « mimosa pudique », qui « sait » quand il fait jour bien qu'enfermé dans une boîte hermétique
- NPC avec le « **rythme nyctéméral** », qui désigne l'**alternance jour/nuit** d'un cycle biologique sur 24h



# La chronopsychologie

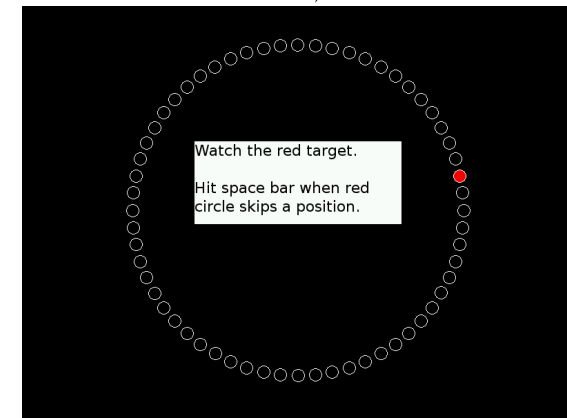
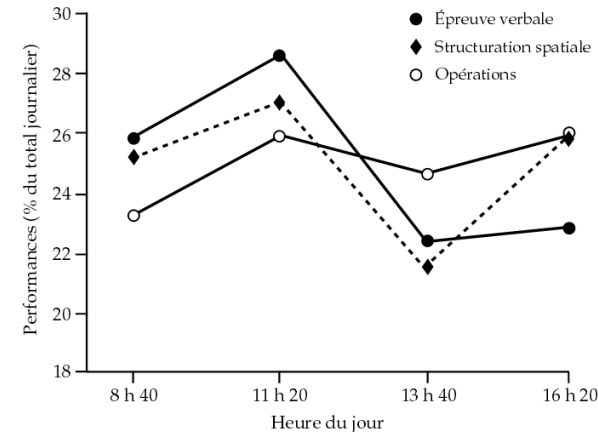
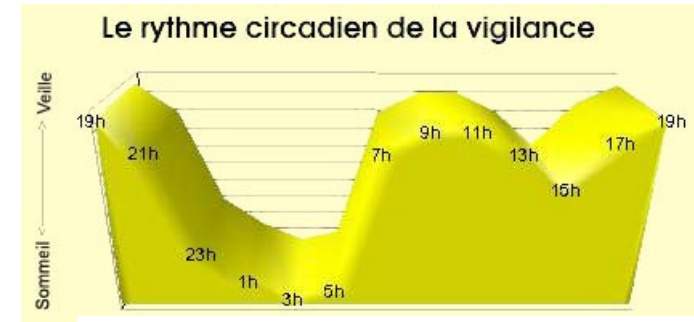
- Étude des rythmes psychologiques internes
  - (« chronobiologie » = étude des rythmes biologiques)
- **Acrophase / batyphase** = resp. maximum / minimum d'activité

Note : N = nb de sujets



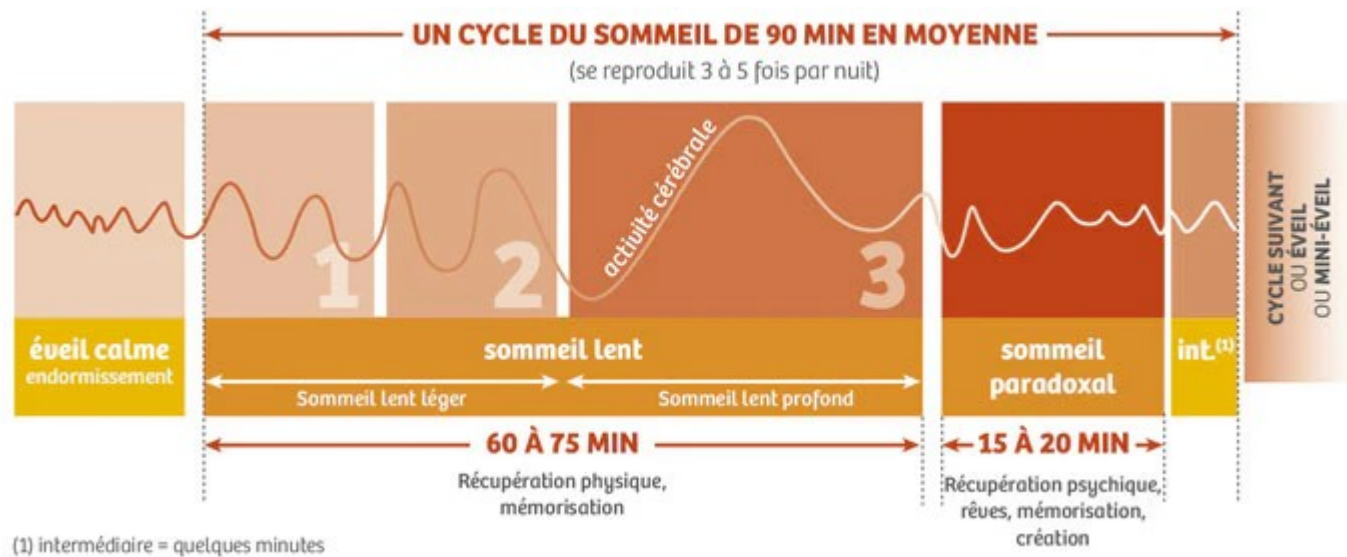
# Temps d'attention et apprentissage

- Pendant combien de temps peut-on rester concentré ?  
~ 2 – 4 minutes par an d'âge
  - < 3 ans : 10 min, 4 ans : 15 min, 5 ans : 20 min, 7 ans : 30 min, 10 ans : 40 min
  - Adulte : test de vigilance de Mackworth : mesure la baisse de vigilance avec le temps
    - Important pour opérateurs radars (WWII) et contrôleurs aériens
    - Résultat : la vigilance décroît **fortement après 30 minutes**
- Influence des notifications, téléphones, réseaux sociaux ?

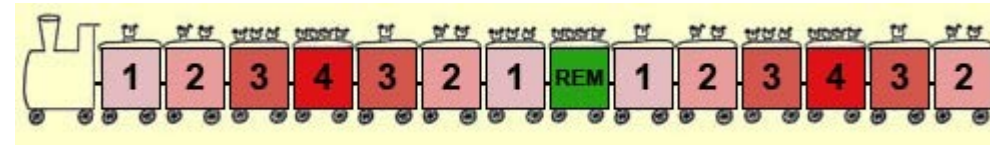


# Cycles de sommeil

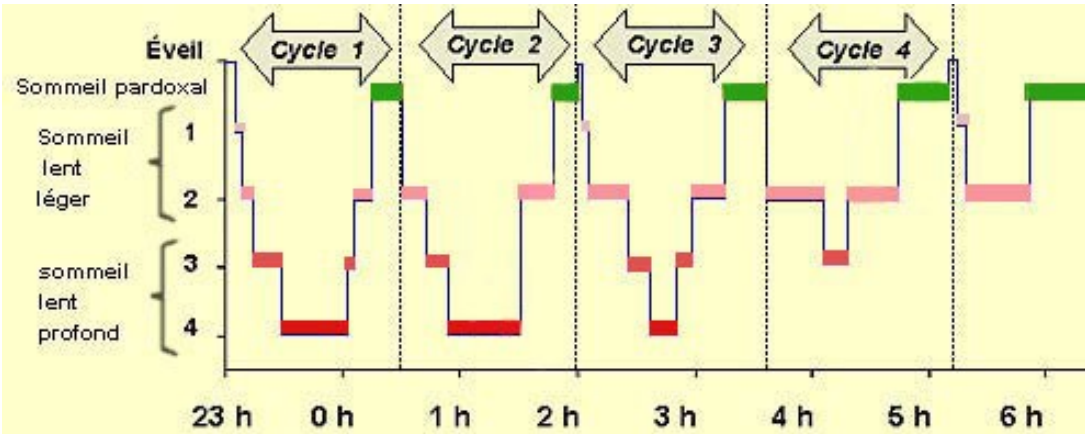
- Durée ≈ 90 min



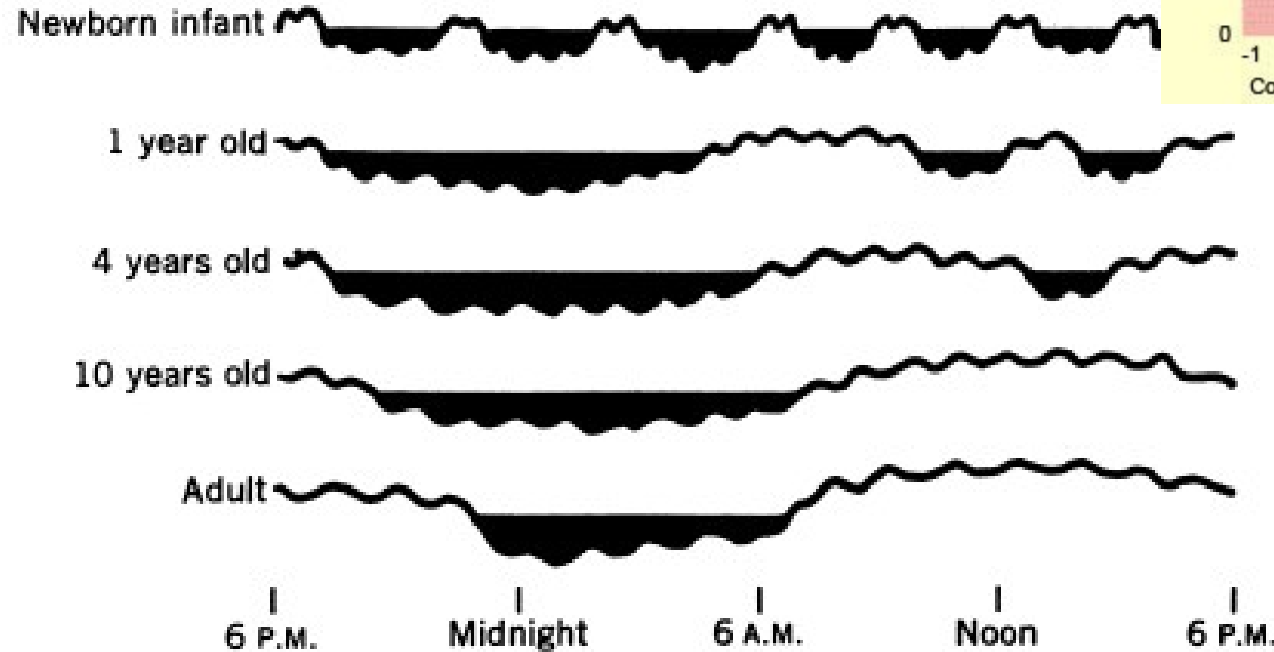
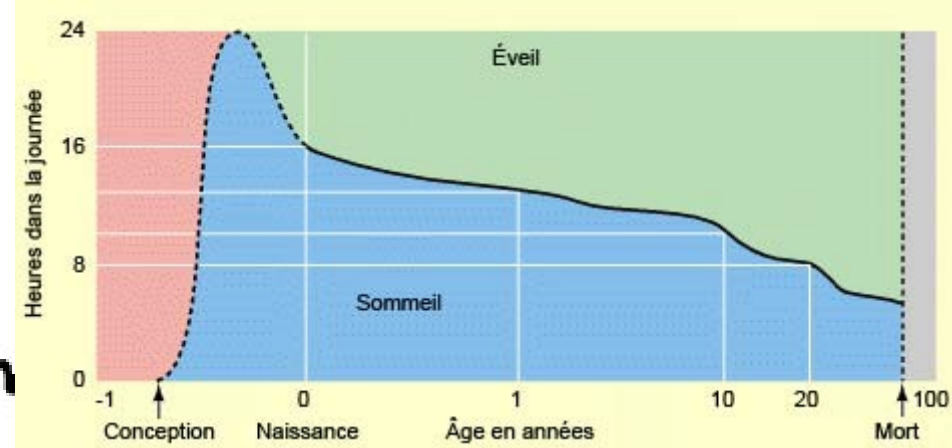
## Le « train du sommeil »



La **lumière bleue** entraîne un maintien de la vigilance et une perturbation de la production de mélatonine  
→ **perturbations du sommeil**



# Cycles de sommeil et âge



- L'activité nerveuse aide les **synapses** à se développer
- Or activité nerveuse est très intense durant le **sommeil paradoxal**
- La grande quantité de sommeil paradoxal chez le très jeune enfant favoriserait le **développement de son système nerveux central**
- Le temps de sommeil baisse : <7h / nuit, baisse de 1h30 en 50 ans

Fig. 21.1 Schematic representation of the change in sleep–wakefulness cycle with age. (From Kleitman, in *Sleep and Wakefulness*, University of Chicago Press, 1963.)

# Expériences



- « **Deep time** » (2021) : 15 personnes ont passé 40 jours sous terre sans repères temporels
- Applications : voyages et séjours extra-terrestres, sous-marins, conditions de travail sous terre, ...
- Chaque participant(e) doit vivre (dormir/manger) selon son **propre rythme**

- Nathaniel Kleitman

- Père de la recherche moderne sur le sommeil

- A voulu tester une **adaptation à une semaine de 6 x 28h**

- Expérience de 32 jours en 1938

- Résultats : son collègue a vu son corps s'adapter à un rythme de 28h, mais pas lui

- Variabilité individuelle (âge ?)

- Résultats :

- Après 9 jours, nombre de cycles « journaliers » = 7 – 10
- Après 12 jours, tout le monde avait perdu la notion du temps
- Ils ont tous perdu du poids (mange-t-on parce qu'on a faim ou parce qu'il est midi ?)

# Les divisions cellulaires

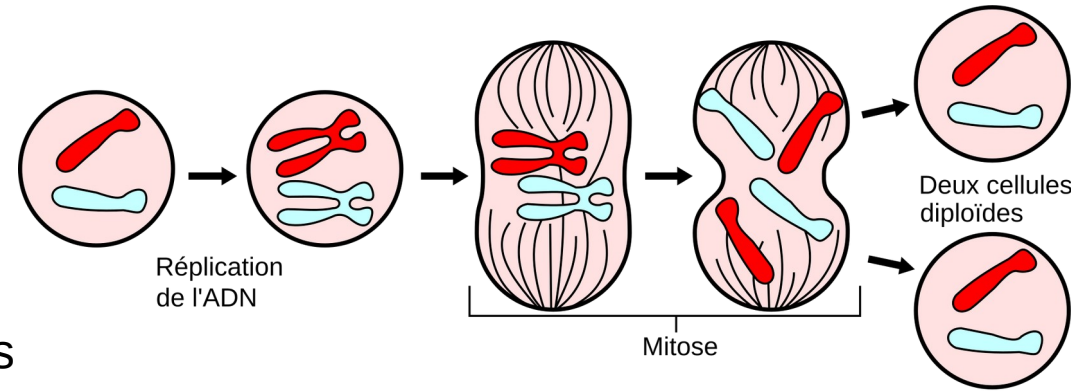
- Les cellules possèdent une **horloge interne**, qui influence leur cycle
- Les divisions cellulaires suivent l'**horloge biologique**
- Cette horloge est **resynchronisée** en permanence avec l'horloge centrale du cerveau
- La compréhension de ces phénomènes a des intérêts dans le **traitement du cancer**
- **Allométrie** : « changement dans les proportions du corps d'un animal au cours de sa croissance, par suite du développement plus rapide, ou plus lent, de l'un de ses membres. » (larousse.fr)



Crabe violoniste (*Uca pugilator*)

**Aparté**  
**Inhibition de contact** = blocage des divisions cellulaires par des protéines « de jonction » lorsque les cellules sont en contact étroit. Ce mécanisme est inopérant sur les cellules cancéreuses

# Renouvellement du corps



- 30-100 000 milliards ( $10^{13-14}$ ) de cellules dans le corps, de 200-250 types différents
- Chaque jour, ~100 milliards de cellules atteignent leur fin de vie
  - Remplacées par ~1 million de divisions/multiplications cellulaires par seconde
- La plupart des cellules ont moins de 10 ans (max = 15 ans) → on a un corps « neuf » tous les ~10 ans
- Périodes de renouvellement :
  - Rétine, surface intestinale : qq jours
  - Peau : qq semaines
  - Globules rouges : 4 mois
  - Foie, poumon : 400-500 jours
  - Os : 10 ans
  - Neurones : pas/peu de renouvellement, présents à la naissance

- Mais le **renouvellement** n'empêche pas le **vieillesse** → ~10 mécanismes :
  - Lésions génétiques, raccourcissement des télomères, épigénétique, mauvais repliement des protéines, dysfonctionnement des mitochondries, perte de l'homéostasie, sénescence des cellules, épuisement des cellules souches, signalisation intercellulaire, inflammation
- Cellules programmées pour mourir ?
  - « **Limite de Hayflick** » : nombre maximal de divisions d'une cellule
  - **Apoptose** : mort d'une cellule
    - Utile : permet de séparer les orteils par ex.
    - « autodissolution » du holon (Ken Wilber)