



# *Le temps subjectif*

Prof. Marcus Missal

Institut des Neurosciences (IoNS), UCL



---

**UCL**  
Université  
catholique  
de Louvain

---



**fnr's**  
LA LIBERTÉ DE CHERCHER



# Une aporie fondamentale



*Qu'est-ce donc que le temps?*

*Si personne ne me pose la question, je sais;  
si quelqu'un pose la question et que je veuille expliquer,  
je ne sais plus.*

Saint Augustin (354 – 430), Confessions, XI, 14, 17.



# Une aporie fondamentale



Le temps est ce qui empêche que tout survienne  
simultanément.

Ray Cummings, *The Girl in the Golden Atom*, p. 46 (1922).

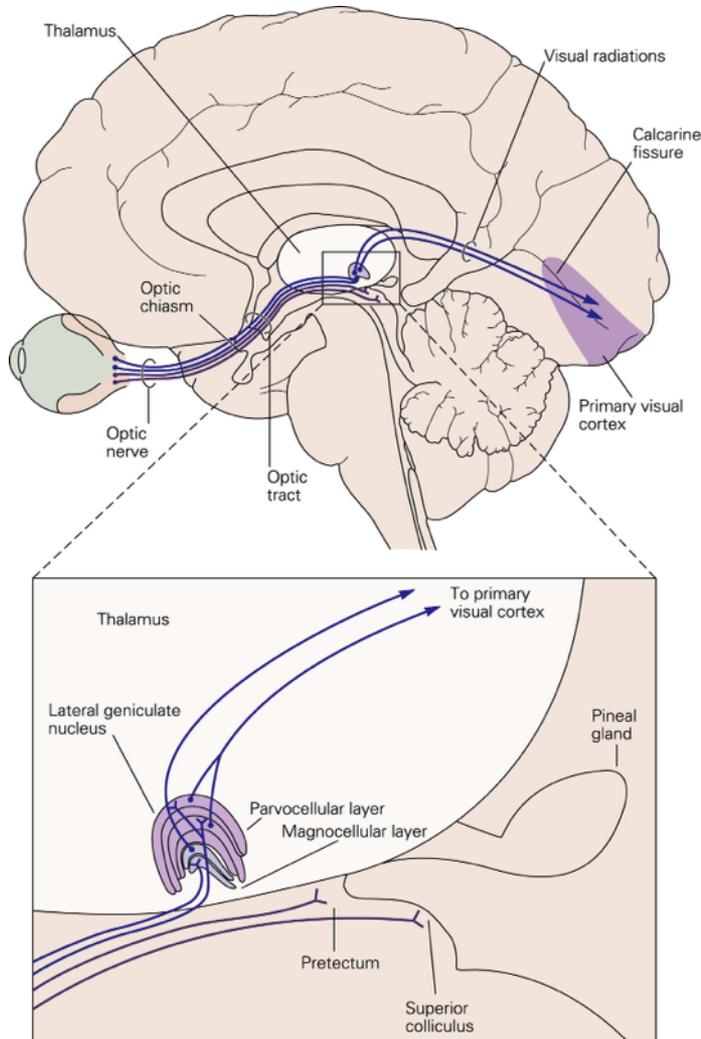


# Les différents 'temps'



- Temps 'commun' mesuré par le mouvement (chronométrie; jours, heures, minutes, etc...).
- Temps 'objectif' de la physique.
- Temps relatif (avant/après).
- **Temps 'subjectif' (implicite ou explicite).**

# Le 'problème' du temps en neurosciences



Dans une modalité sensorielle particulière, par exemple la vision, une forme d'énergie physique est transformée en sensation et perception à la suite d'une succession d'étapes de transformation de l'information dans des structures nerveuses spécialisées dont on peut étudier l'anatomie et la physiologie.



# Le 'problème' du temps en neurosciences

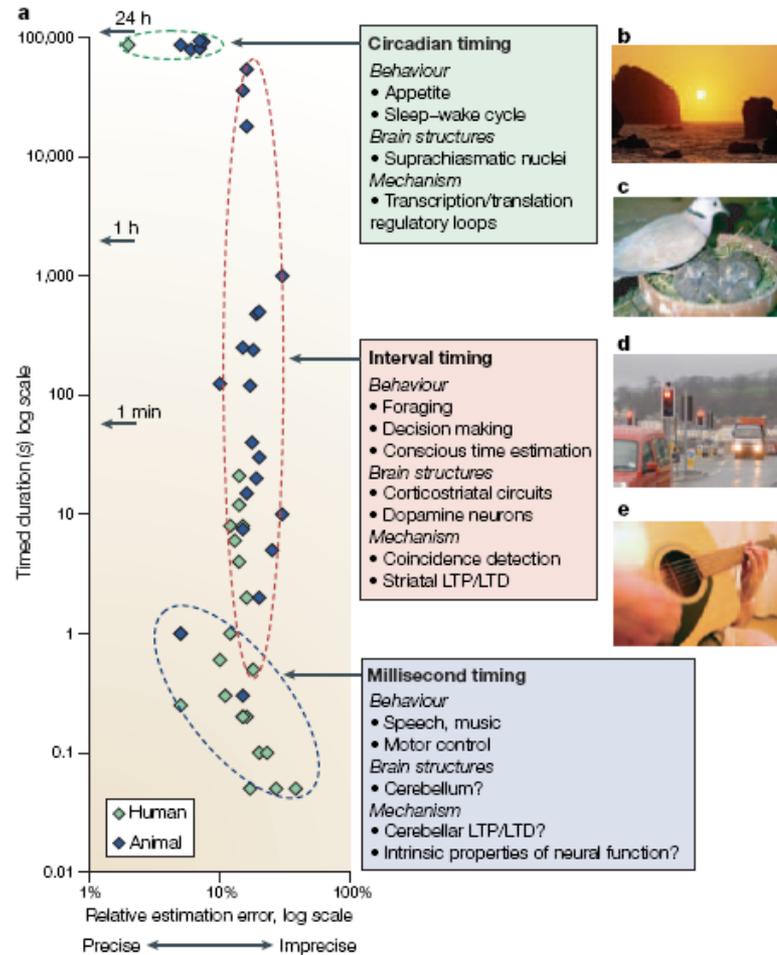


- Energie lumineuse → Récepteurs visuels → Perception visuelle
- Energie mécanique → Mécanorécepteurs → Somesthésie (cutanée, articulaire, etc...)
- Ondes sonores → Cellules ciliées → Perception auditive
- Temps → *pas de récepteurs temporels* → 'Perception' du temps.

Comment percevons-nous le temps, les durées?

**Il n'y a pas de réponse simple à cette question et tout dépend d'abord de l'échelle temporelle considérée.**

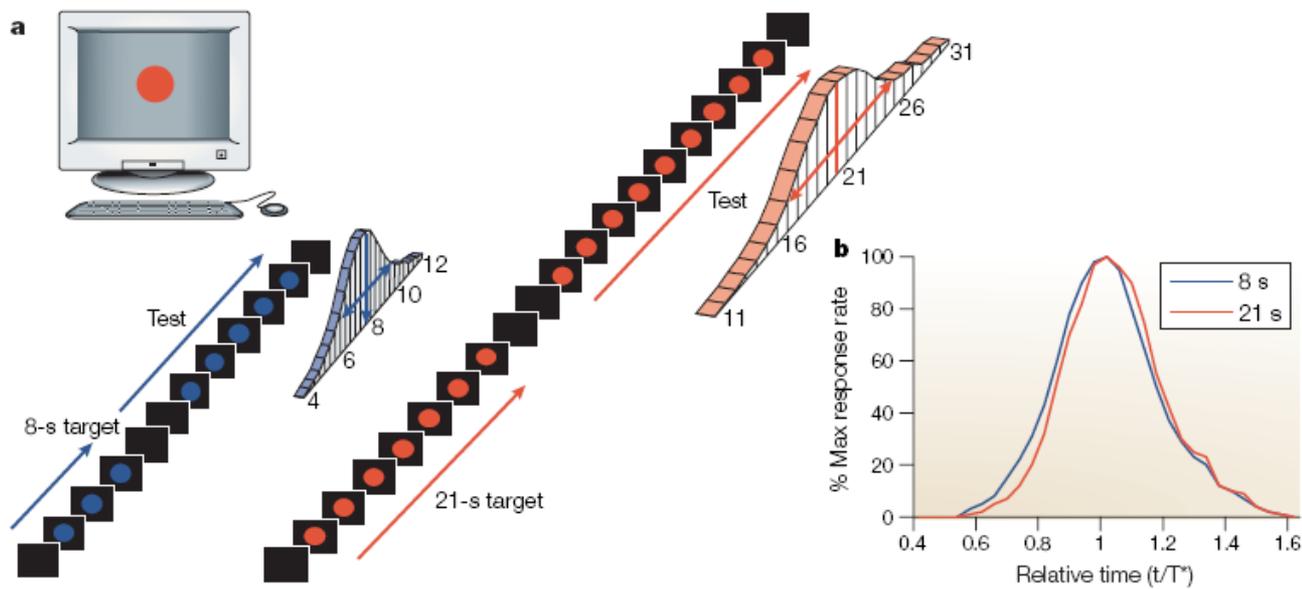
# Les échelles de temps en biologie



Buhusi and Meck (2005)



# L'approche expérimentale



Buhusi and Meck (2005)



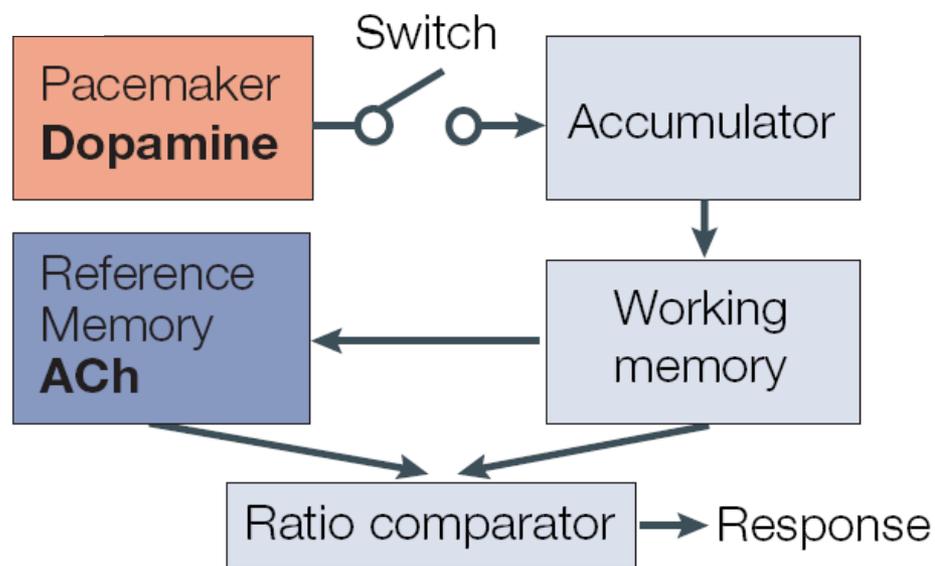
## Réduction: le concept d'horloge interne



Il existerait, au sein du système nerveux central, un groupe de neurones émettant de manière régulière des impulsions (potentiels d'action) qui permettraient de mesurer l'écoulement du temps, *à la manière* des battements réguliers d'une horloge.



# Pacemaker-accumulator model



## Clock pattern and dopamine

Gibbon and Church, see Buhusi and Meck (2005)

# Conclusion: vieillissement et temps subjectif



Accumulator = 10



Accumulator = 5



# *Le temps subjectif*

Prof. Marcus Missal

Institut des Neurosciences (IoNS), UCL



---

**UCL**  
Université  
catholique  
de Louvain

---



**fnr's**  
LA LIBERTÉ DE CHERCHER





# Rôle de la dopamine

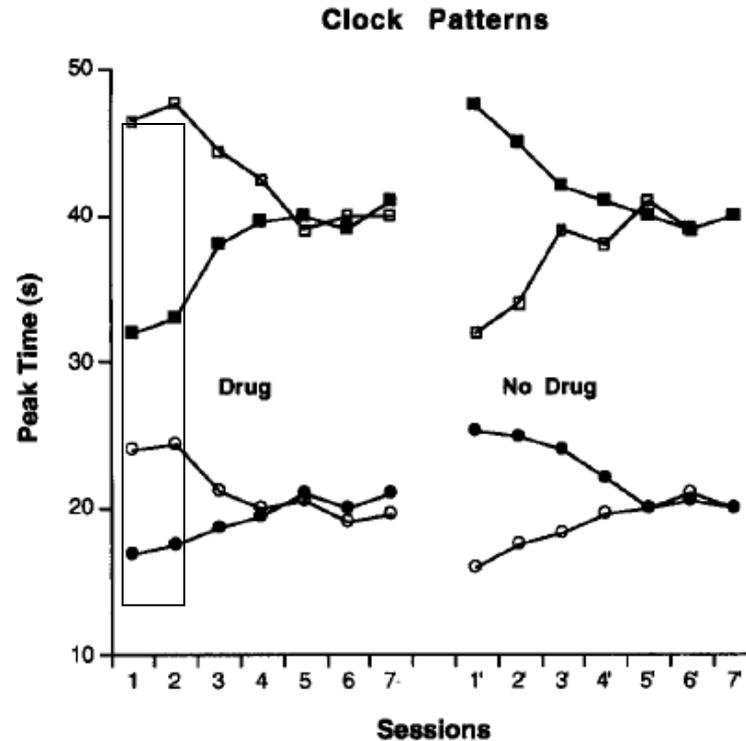


Fig. 4. Clock pattern: mean peak times from four different groups of rats ( $n = 10/\text{group}$ ) initially trained on either a 40-s (squares) or 20-s (circles) PI-timing procedure and tested under the influence of dopaminergic drugs that affect clock speed (left panel) or after the removal of the drugs (right panel). The closed symbols represent rats treated with methamphetamine (1.5 mg/kg i.p.) and the open symbols represent rats treated with haloperidol (0.12 mg/kg i.p.).

Neuropharmacology of timing and time perception  
Warren H. Meck, *Cognitive Brain Research* 3 (1996) 227-242

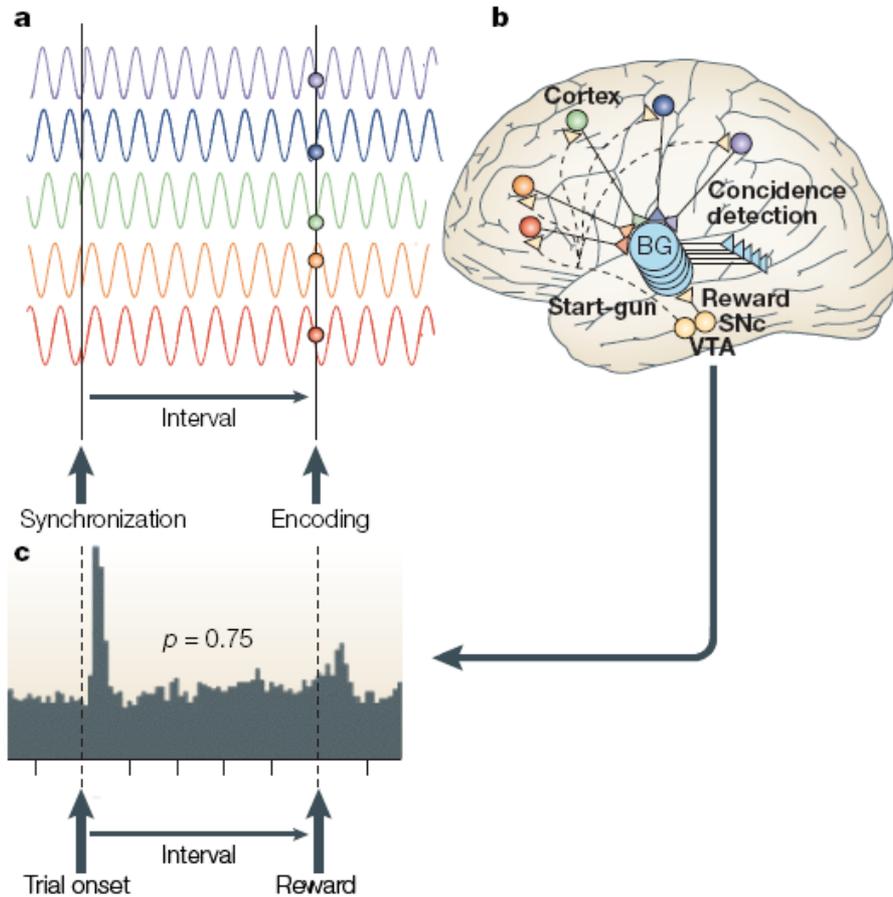


# Rôle de la dopamine



	Clock rate	$n(i)$	T
Training	10 Hz	200 ip	20 sec
Injection	20 Hz	200 ip	10 sec
Adaptation	20 Hz	400 ip	20 sec
Early recovery	10Hz	400 ip	40 sec
Recovery	10Hz	200ip	20 sec

# Le modèle SBF (striatal beat-frequency)



Pas d'accumulateur.  
Ce qui permet d'estimer  
la durée de l'intervalle,  
c'est l'état des  
oscillateurs corticaux  
lors de la récompense  
(reward).

Buhusi and Meck (2005)

# Le modèle SBF (striatal beat-frequency)

