

*Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Lyon  
(Discours de réception 26 mai 2015)*

# **La complexité biologique : de l'atome à la pensée**

***Michel Lagarde***

*Professeur des Universités Emérite  
INSA-Lyon, Université de Lyon*

# Bases atomiques et moléculaires de la biologie

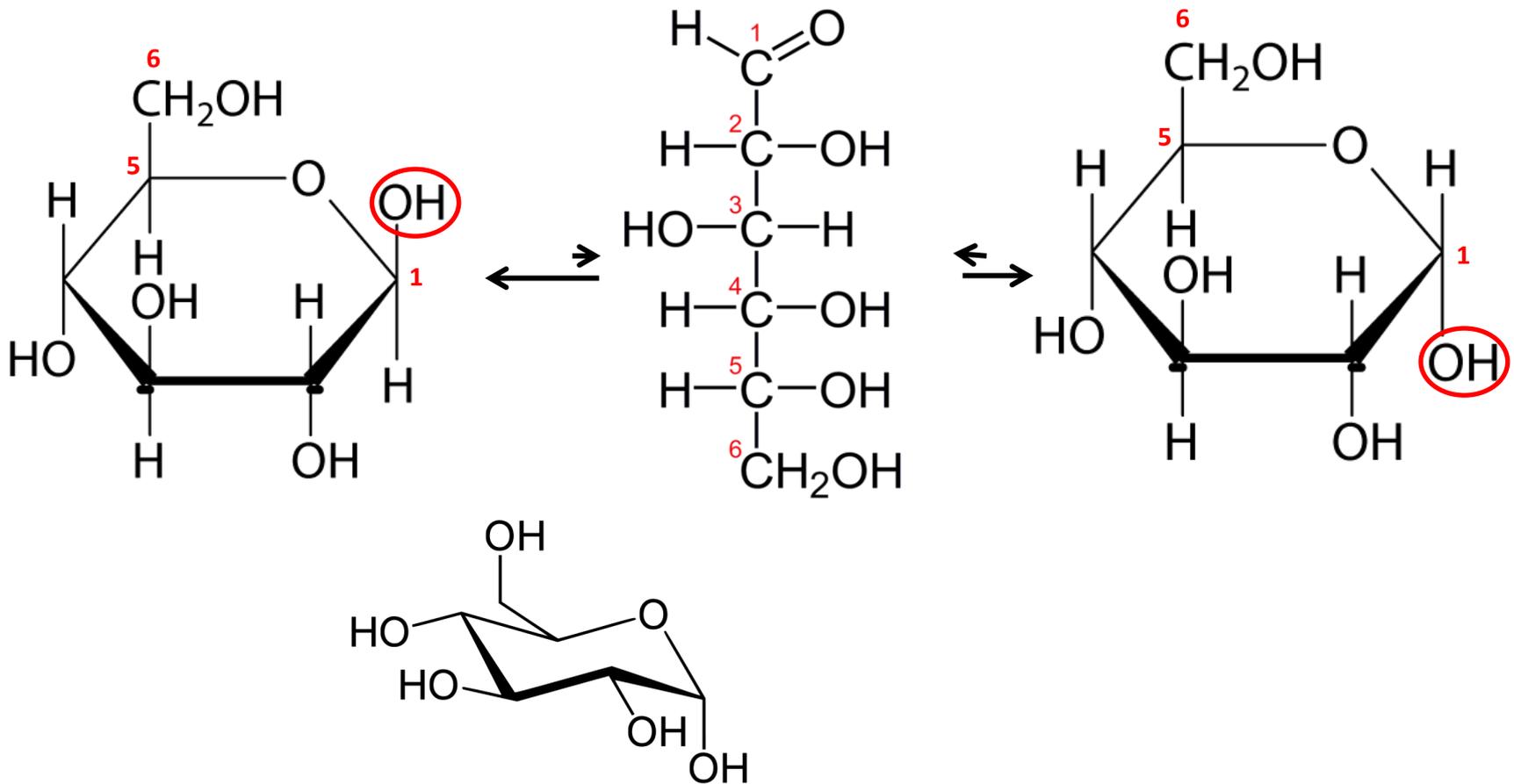
C, H, O, N représentent 99% de la matière vivante, C, H et O étant largement majoritaires dans les sucres, les lipides et les protéines.

La quatrième grande classe moléculaire, les nucléotides et leurs polymères, les acides nucléiques, contient relativement plus de N, en étant également riches en P.

Toutes ces molécules se positionnent vis-à-vis de l'eau (H<sub>2</sub>O) qui les environne et qui constitue en moyenne 70% de la matière vivante.

# Structures spatiales. Ex. du glucose

## [hydrate de carbone $C_6(H_2O)_6$ ]



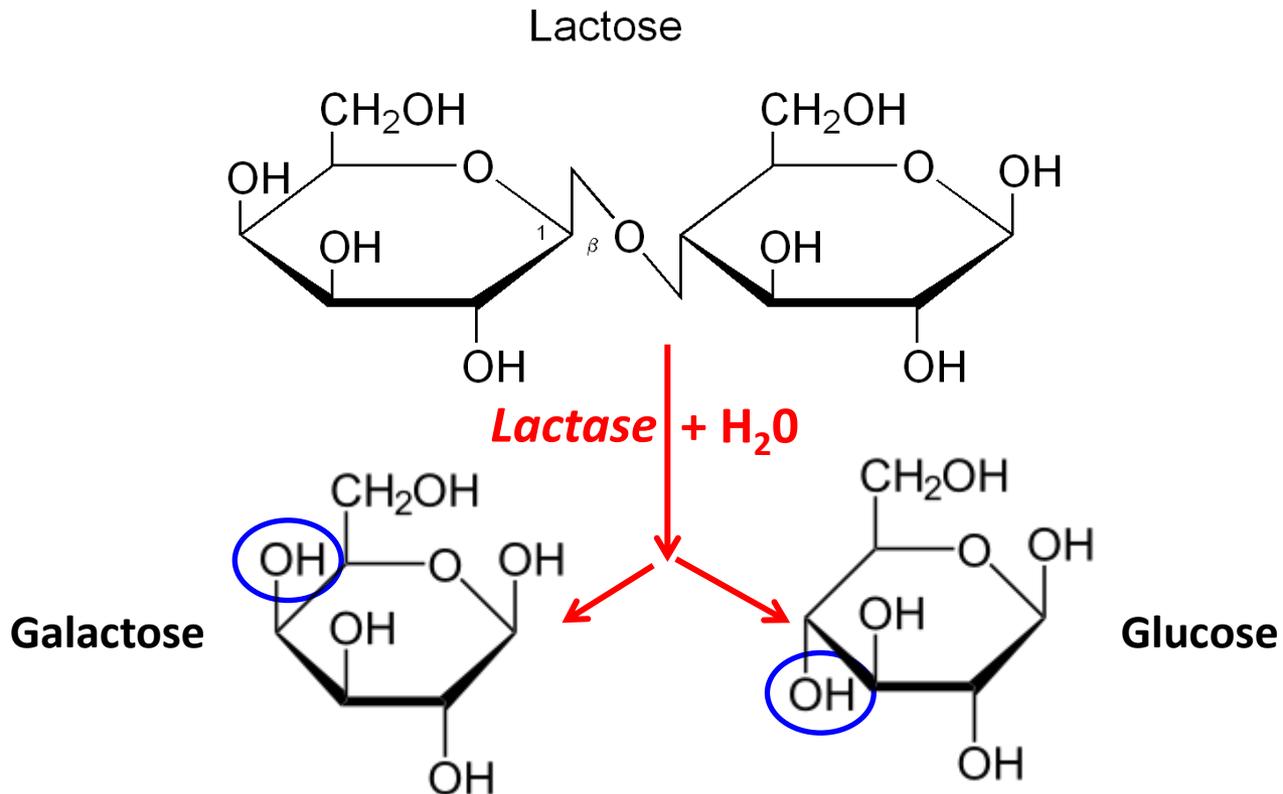
# Principales sources de glucose

**Amidon (poly-glucose)<sub>n</sub> → n glucoses**

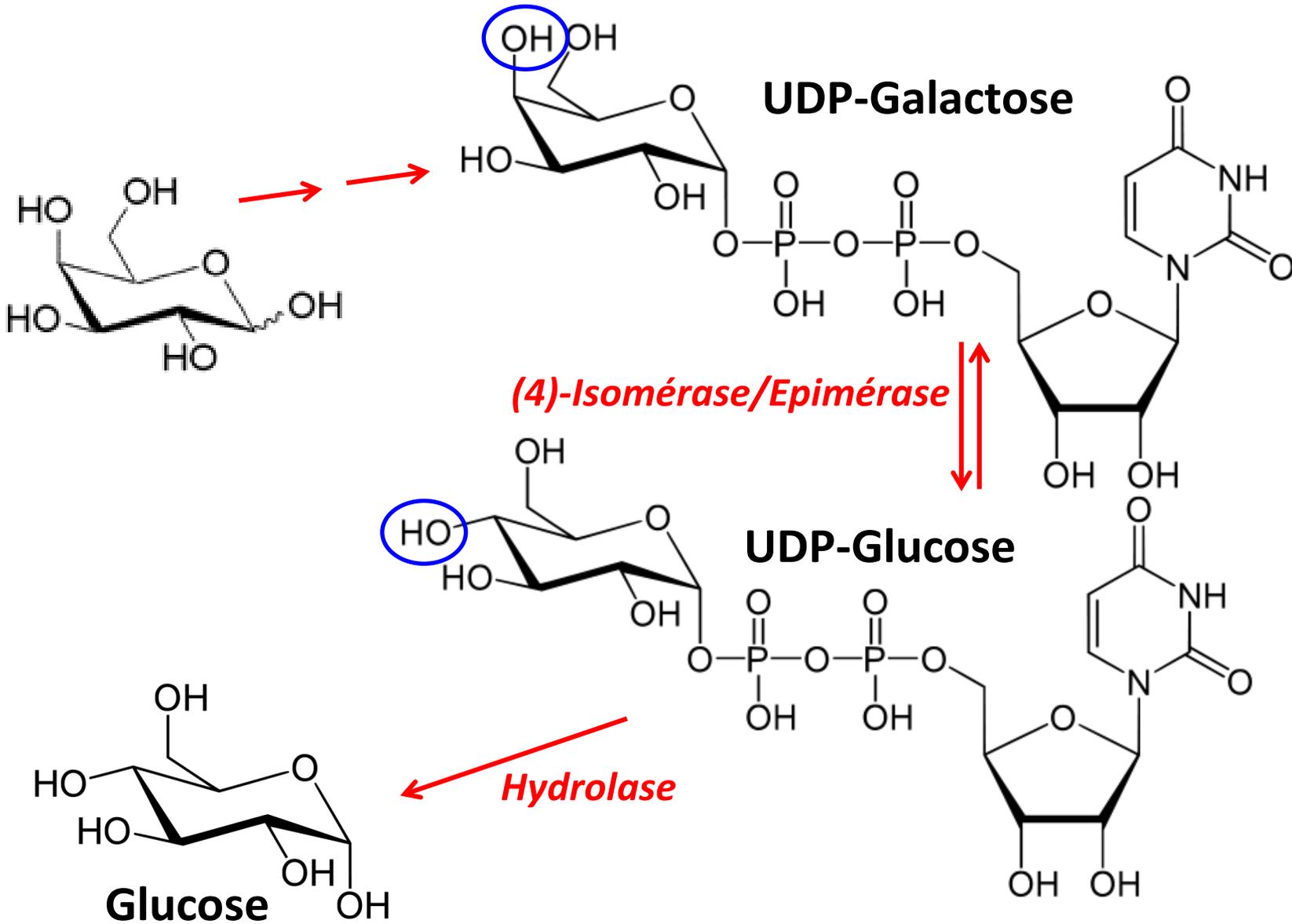
**Saccharose (glucose-fructose) → glucose + fructose**

# Lactose

Le lactose résulte de la condensation du galactose et du glucose



# Conversion du galactose en glucose

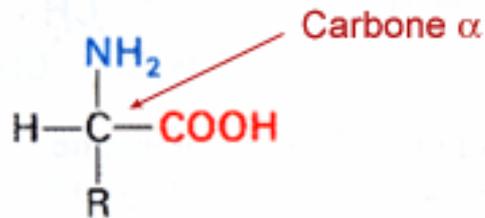


# Anomalies du métabolisme du galactose

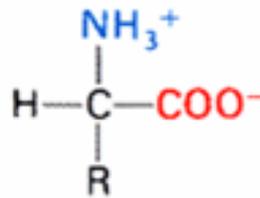
Accumulation du galactose → galactosémie élevée

Galactose réduit en galactitol → cataracte

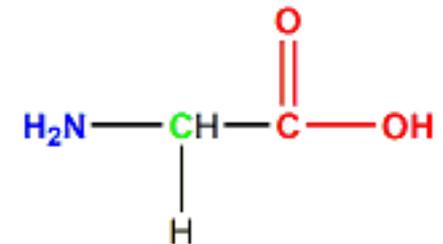
# Acides alpha-aminés



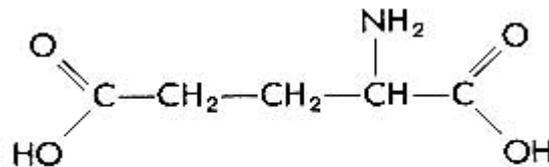
Forme non ionisée  
d'un aminoacide



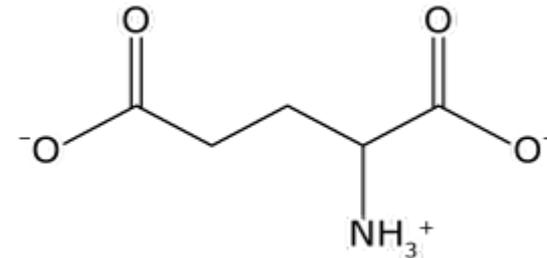
Forme ionique dipolaire  
(ou zwitterion)  
d'un aminoacide



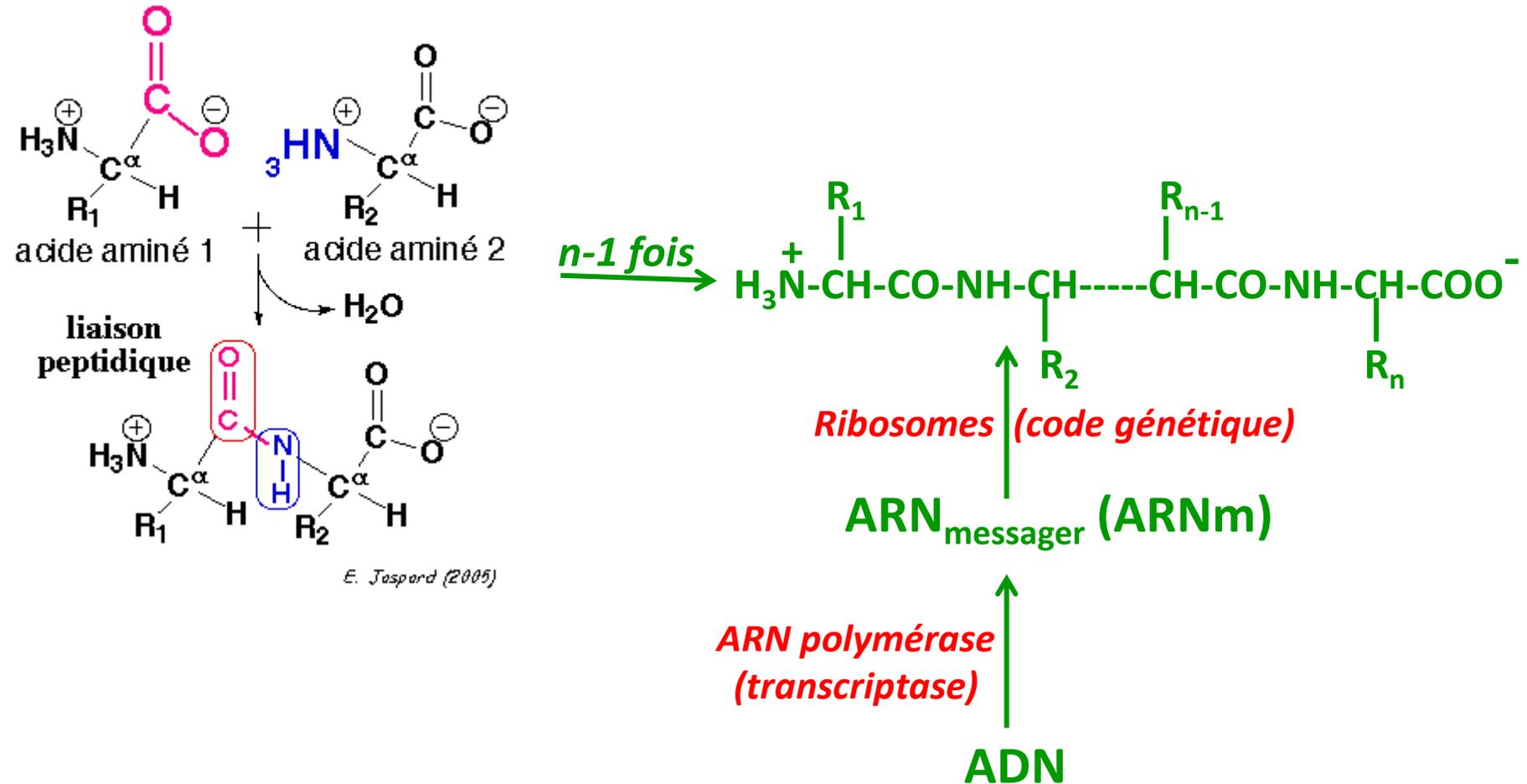
(glycine = glycocolle)



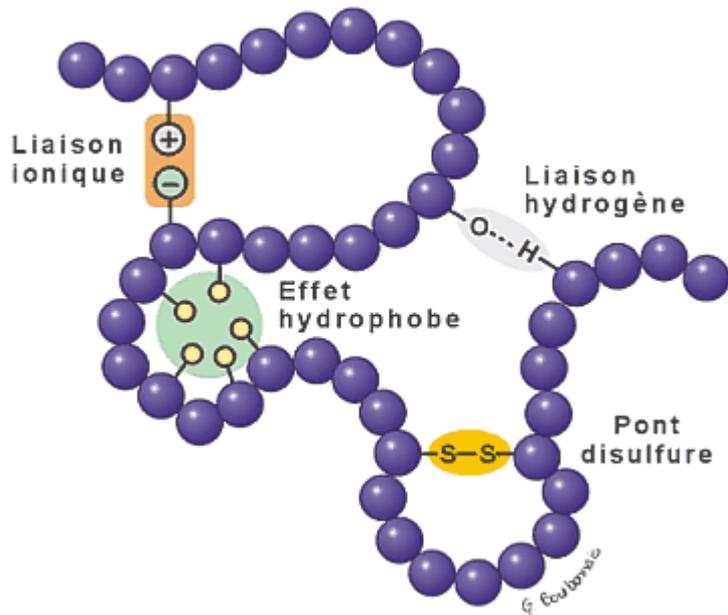
**Glutamate**  
(glutamic acid)



# Peptides/polypeptides et protéines



# Structure tridimensionnelle des protéines

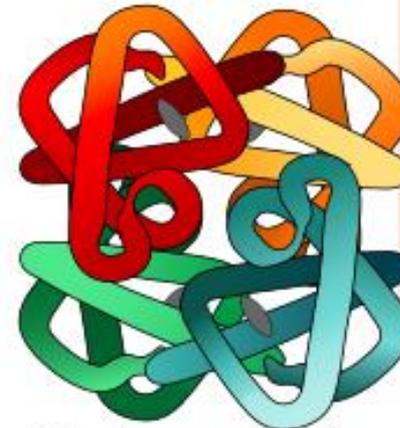


Structure primaire  
Séquence d'acides aminés

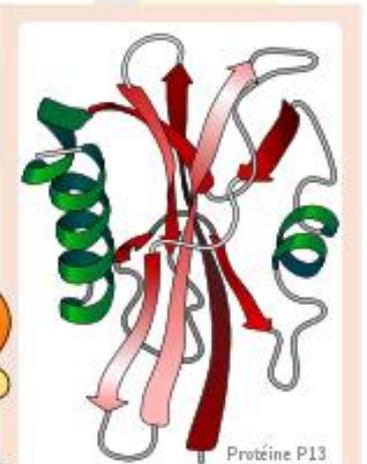


Structure secondaire  
Repliement local de la chaîne principale

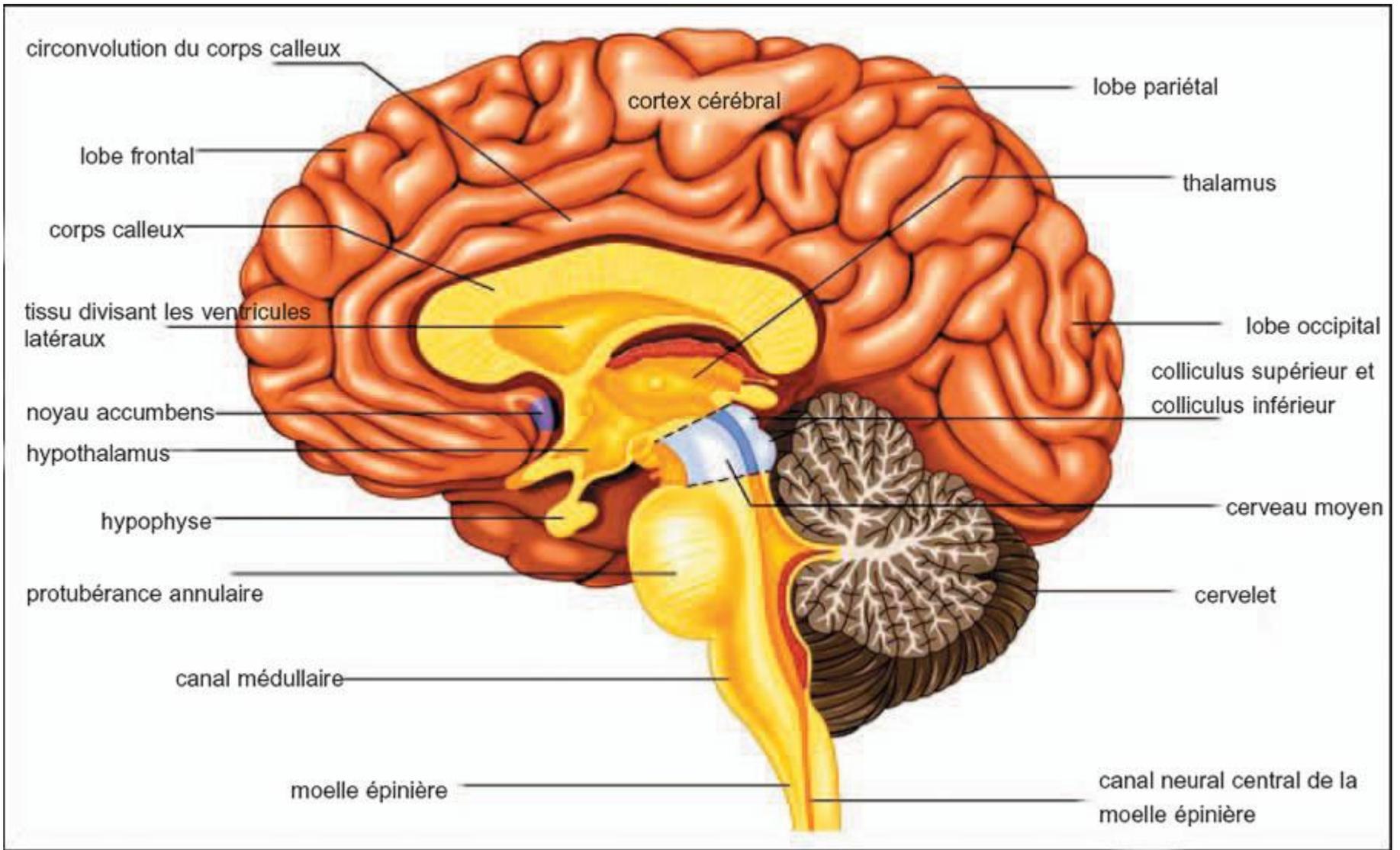
Hémoglobine



Structure quaternaire  
Association de plusieurs chaînes polypeptidiques



Structure tertiaire  
Structure tridimensionnelle



# Le cerveau humain adulte

**1,5 kg (environ 2% du poids corporel)**

**Besoins en glucose 130 g/j (2/3 des besoins totaux)**

**Le plus gras des organes (60% de lipides) après le tissu adipeux**

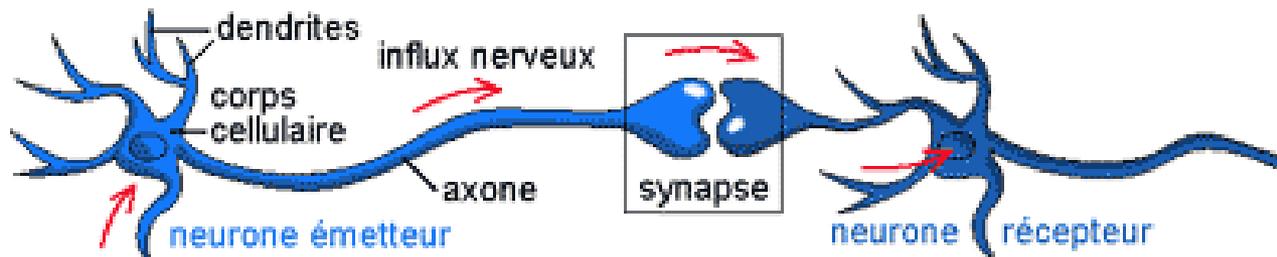
**Environ  $10^{11}$  neurones et autant de cellules gliales (astrocytes)**

**Influx nerveux propagé de 1 m/s à 100 m/s  
(son 340 m/s ; lumière 300 000 km/s)**

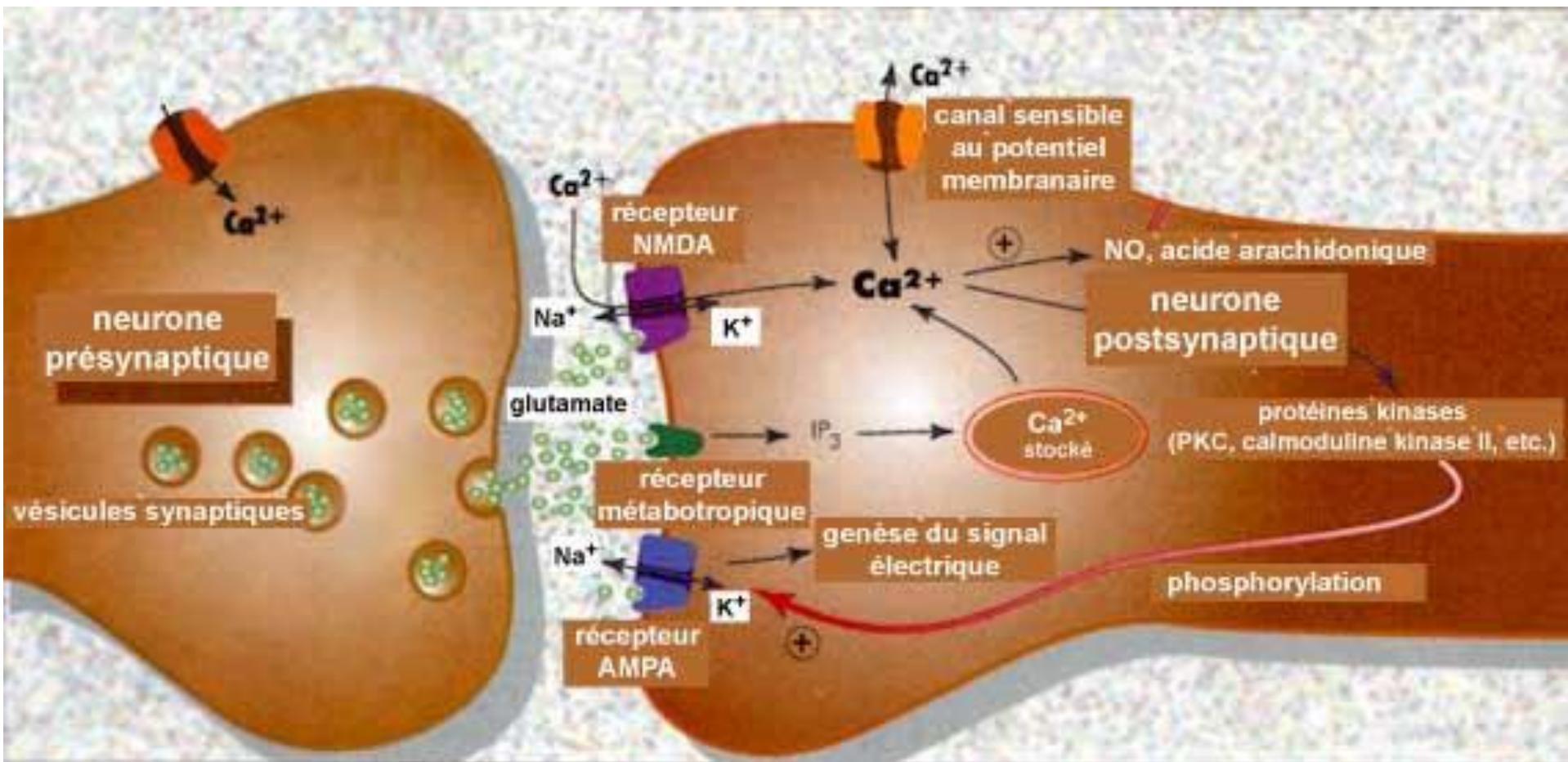
# Cerveau « fonctionnel »

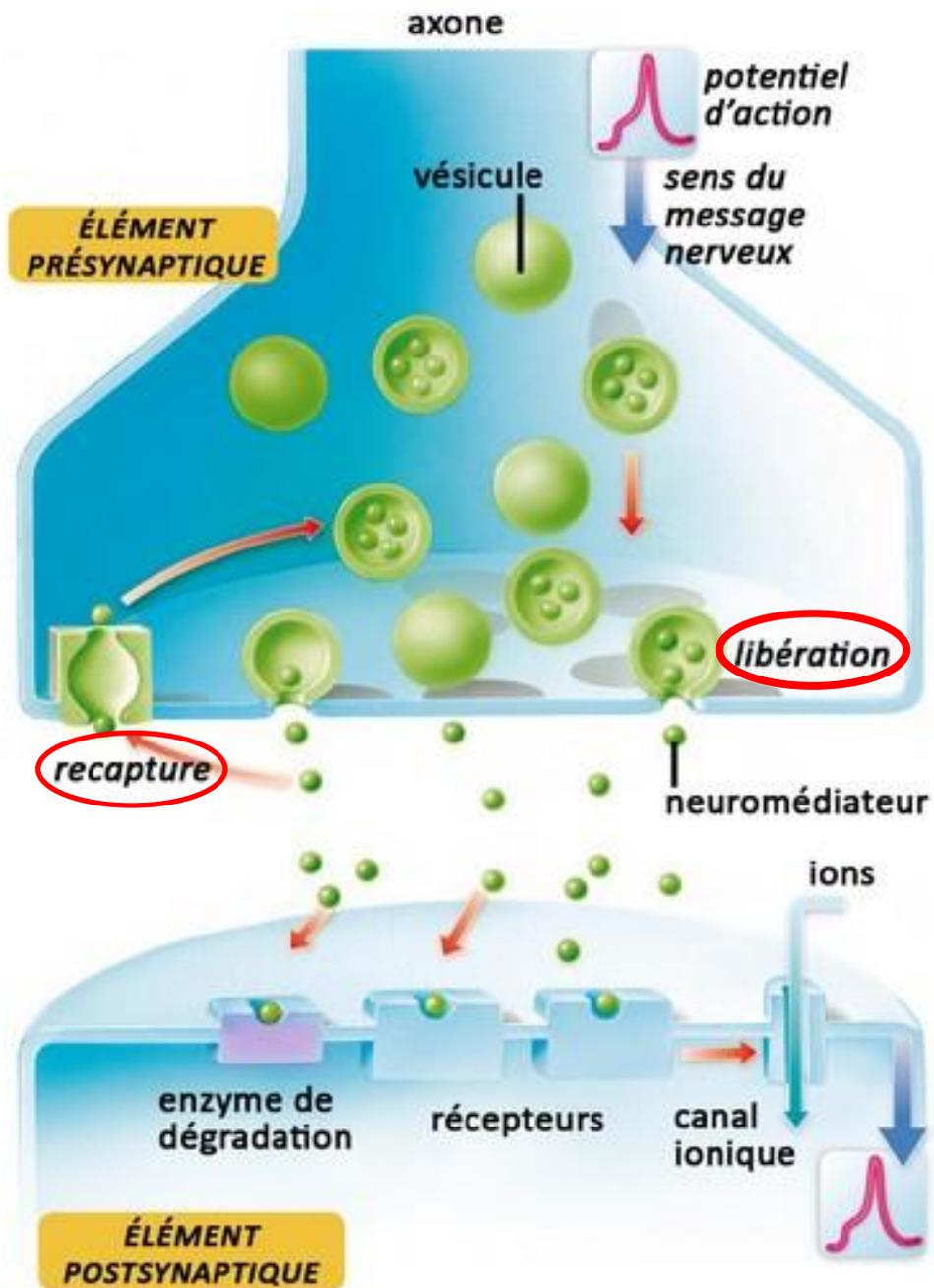
Tous nos mouvements, nos sensations, nos pensées et nos émotions sont le résultat de la communication entre les neurones. Celle-ci est assurée par deux processus complémentaires : la conduction électrique et la transmission chimique.

La transmission chimique assure au cerveau la souplesse nécessaire à l'apprentissage.

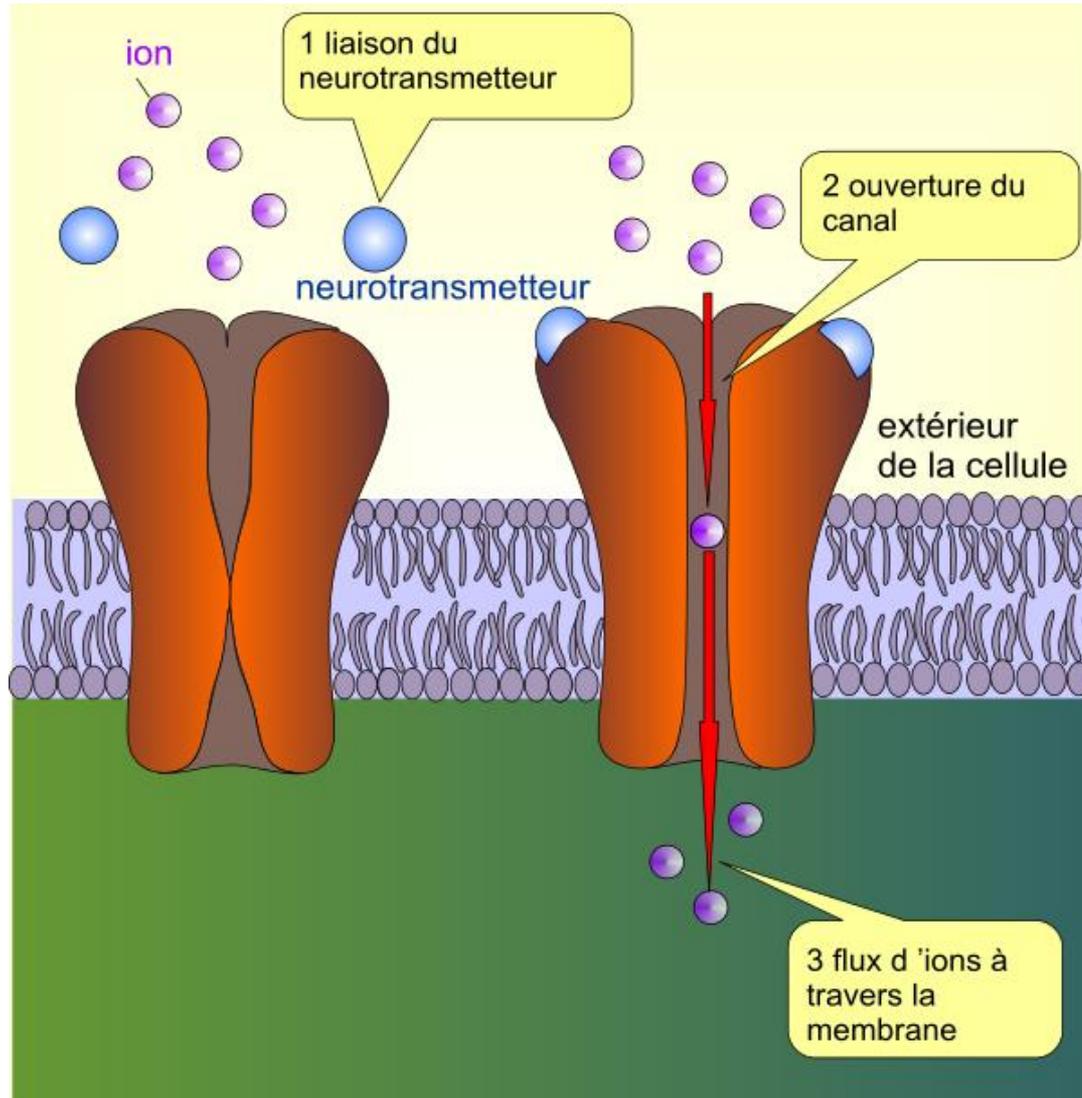


# Une synapse

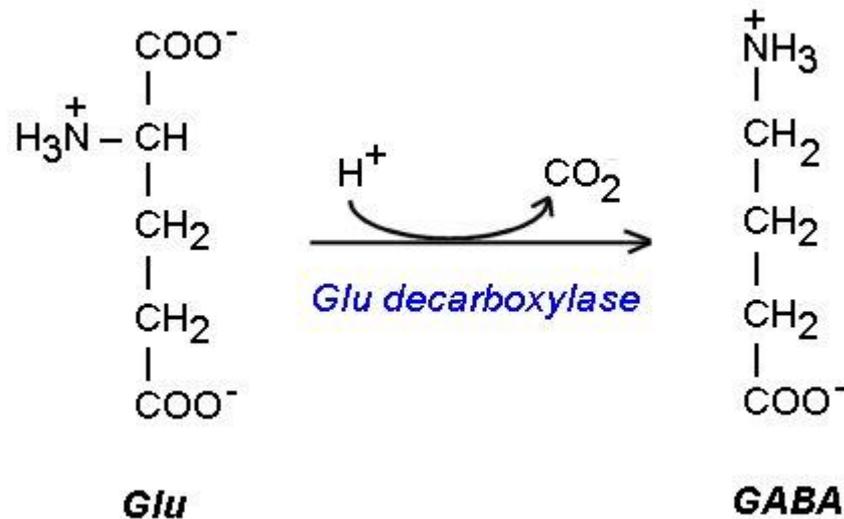




# Récepteurs aux neurotransmetteurs

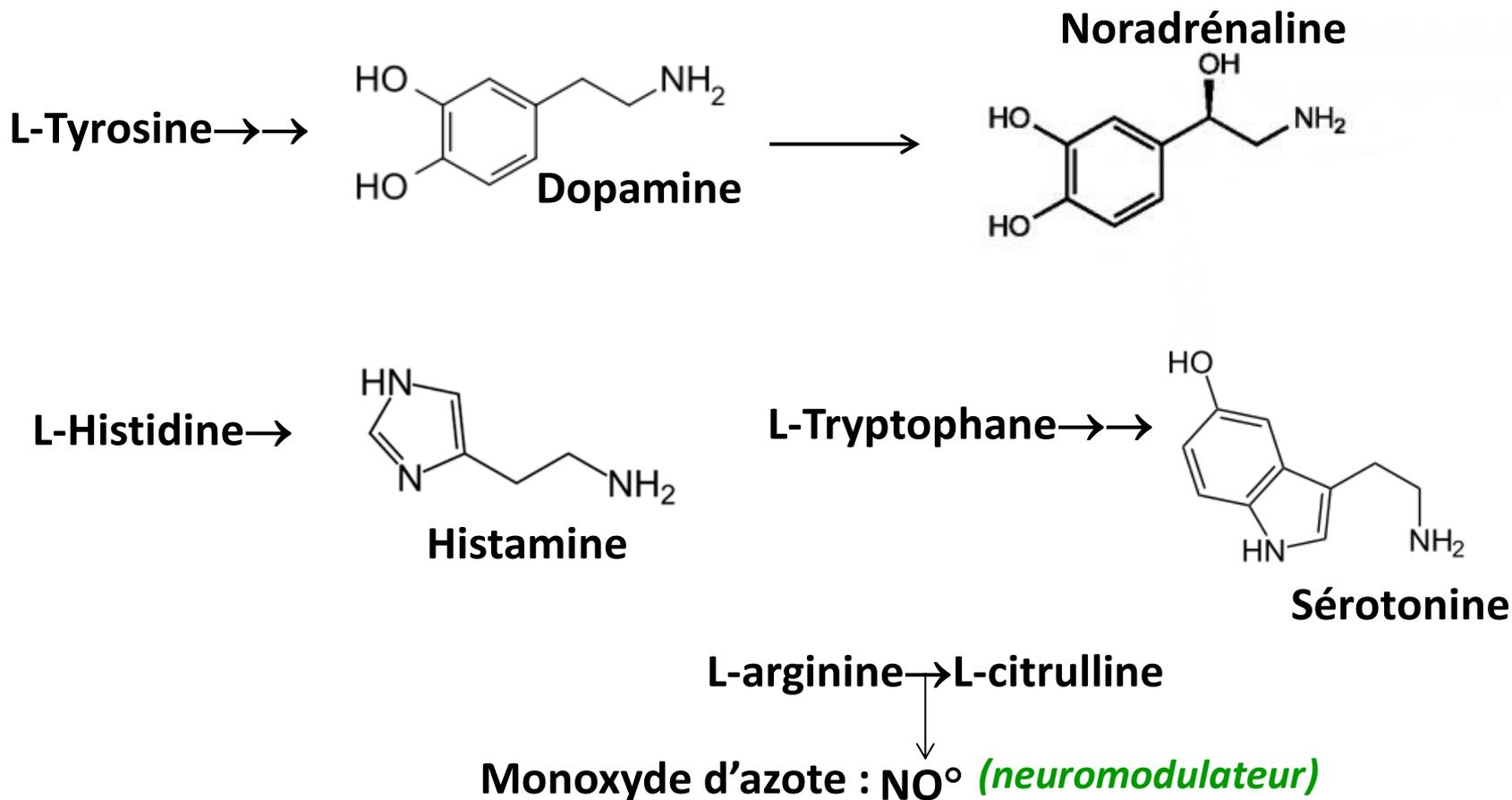


# Neurotransmetteurs antagonistes



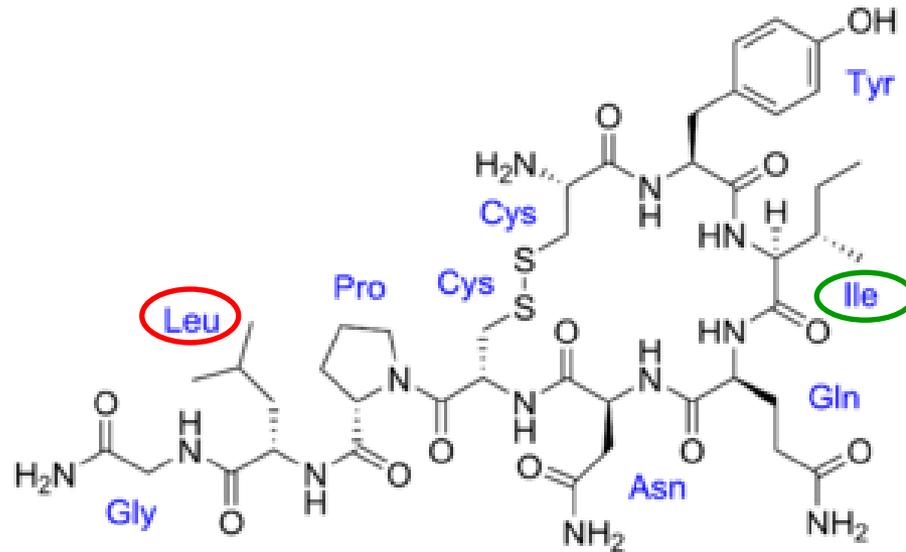
**Glu : potentialisation à long terme (PLT), à la base du processus d'apprentissage et de mémorisation**

# Autres neurotransmetteurs

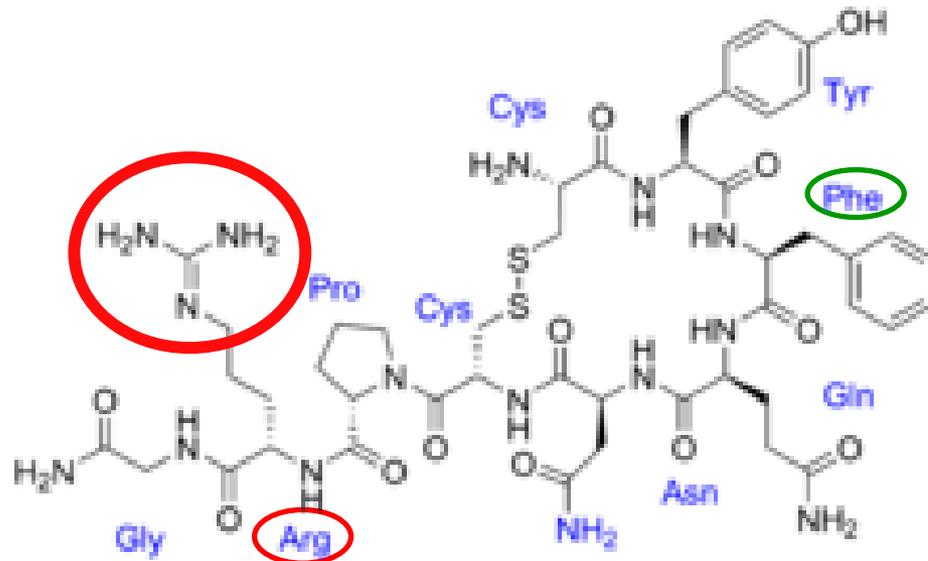


# Polypeptides neuromodulateurs

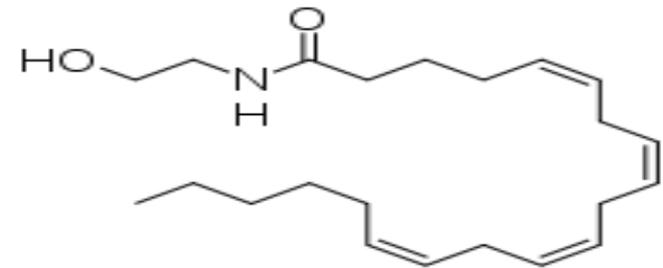
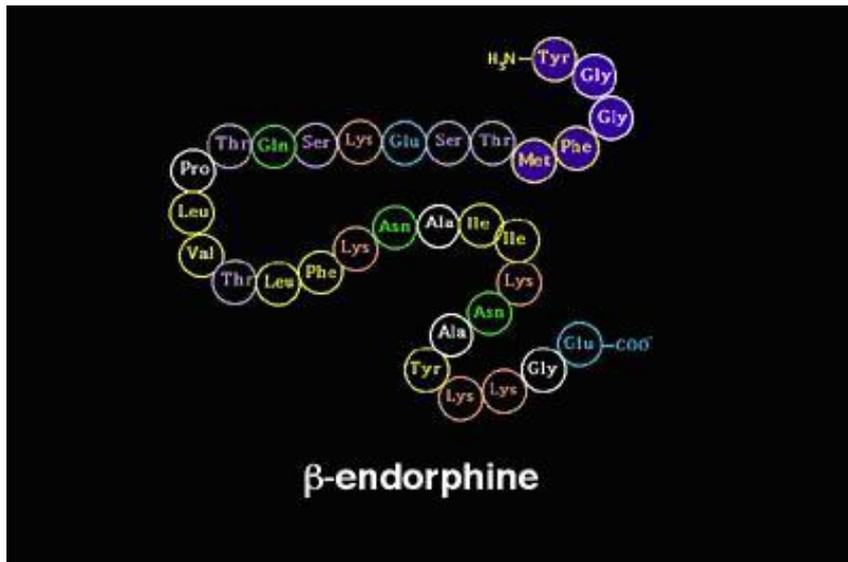
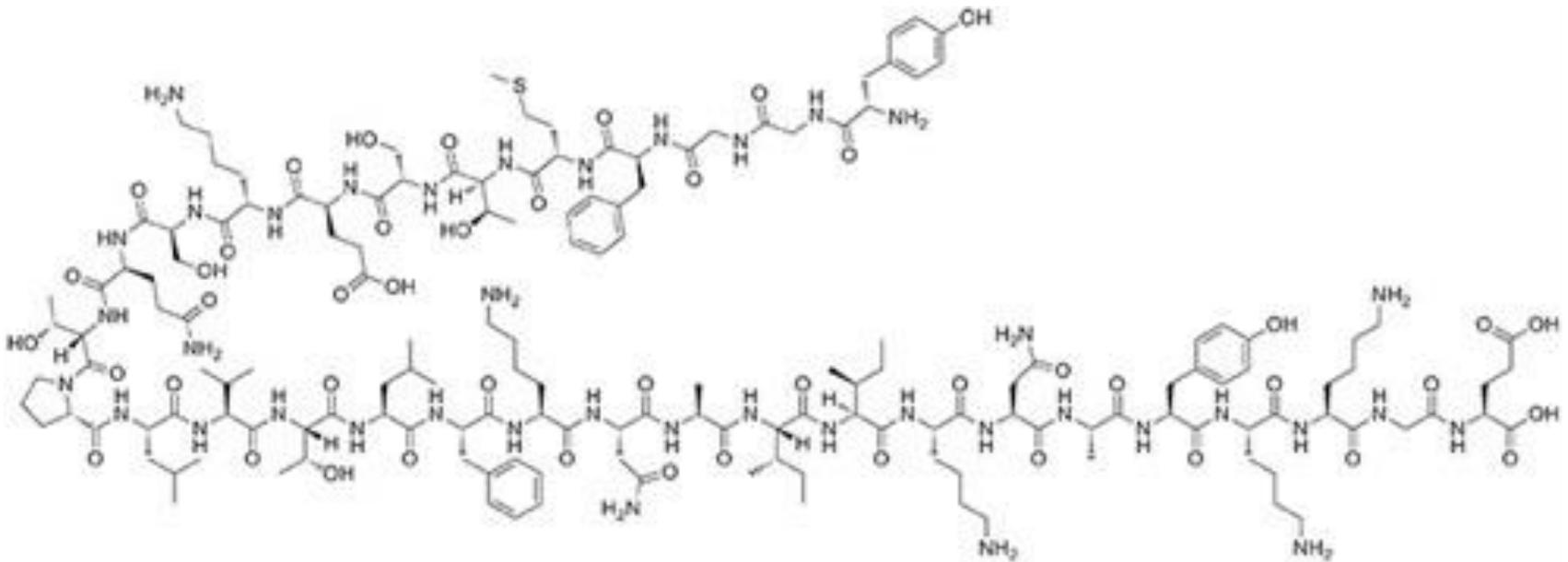
Ocytocine  
(empathie)



Vasopressine  
(comportement  
agressif / stress)

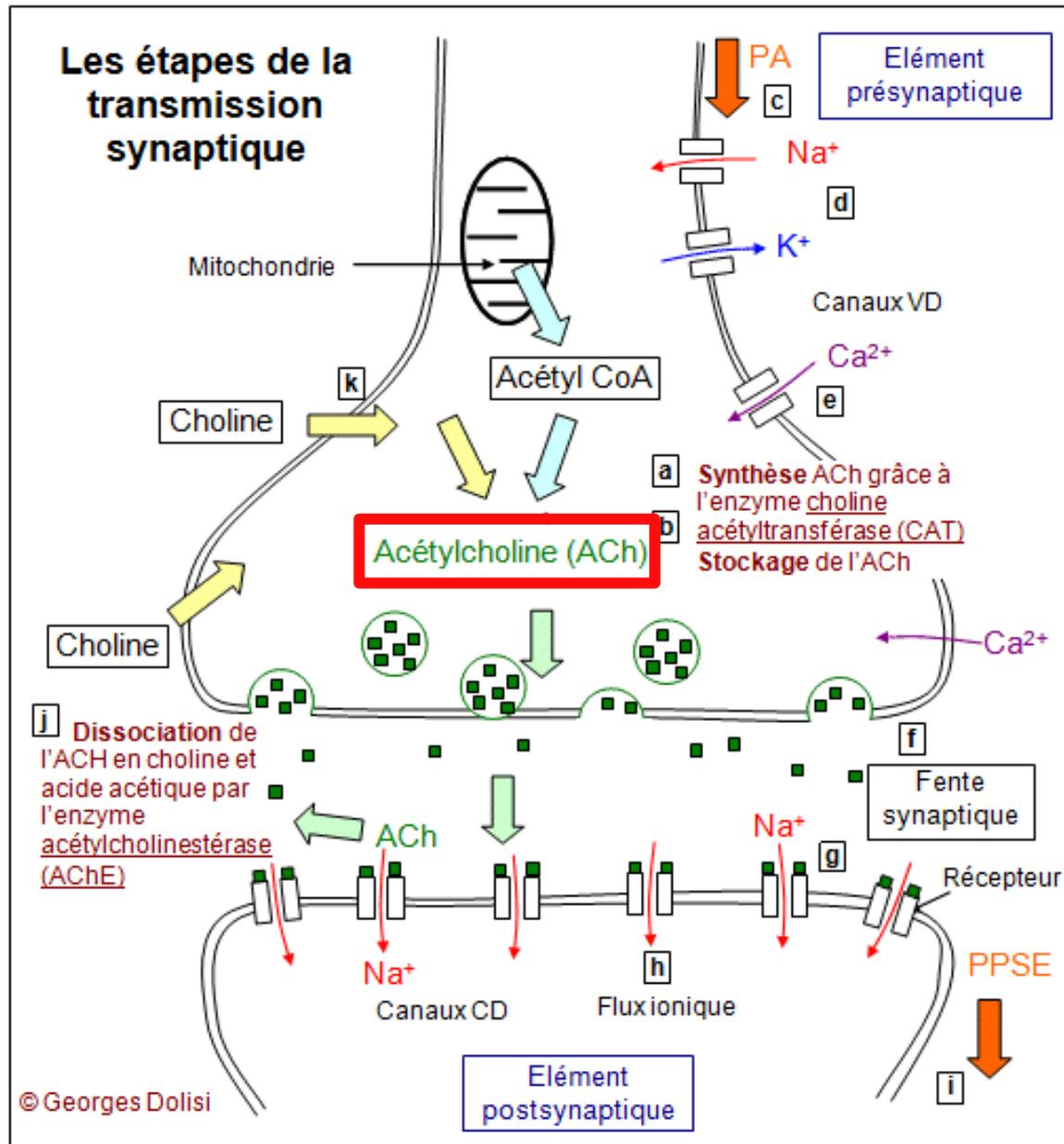


# Opioides endogènes



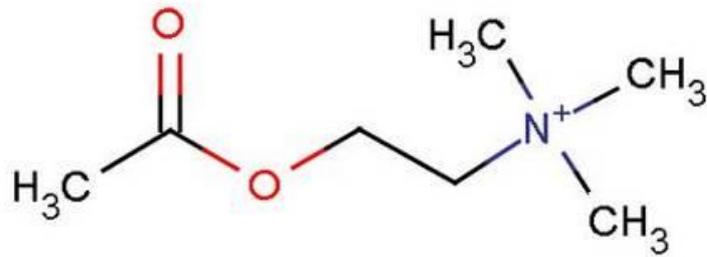
**Anandamide**  
(endocannabinoïde)

# Neurotransmission cholinergique

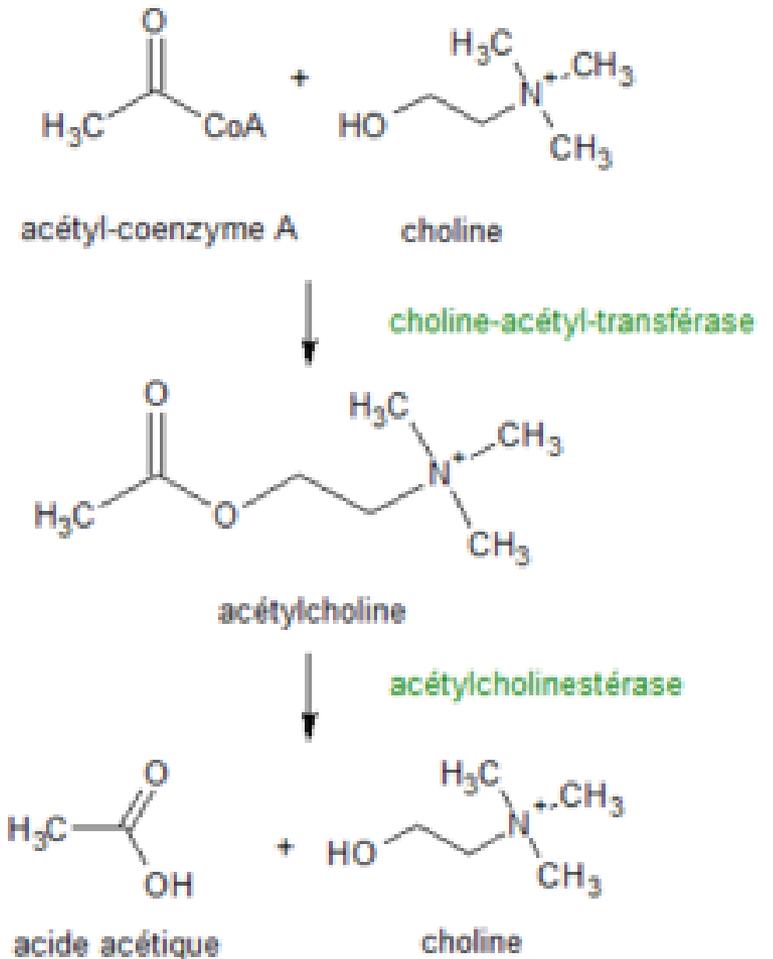


# Acétylcholine

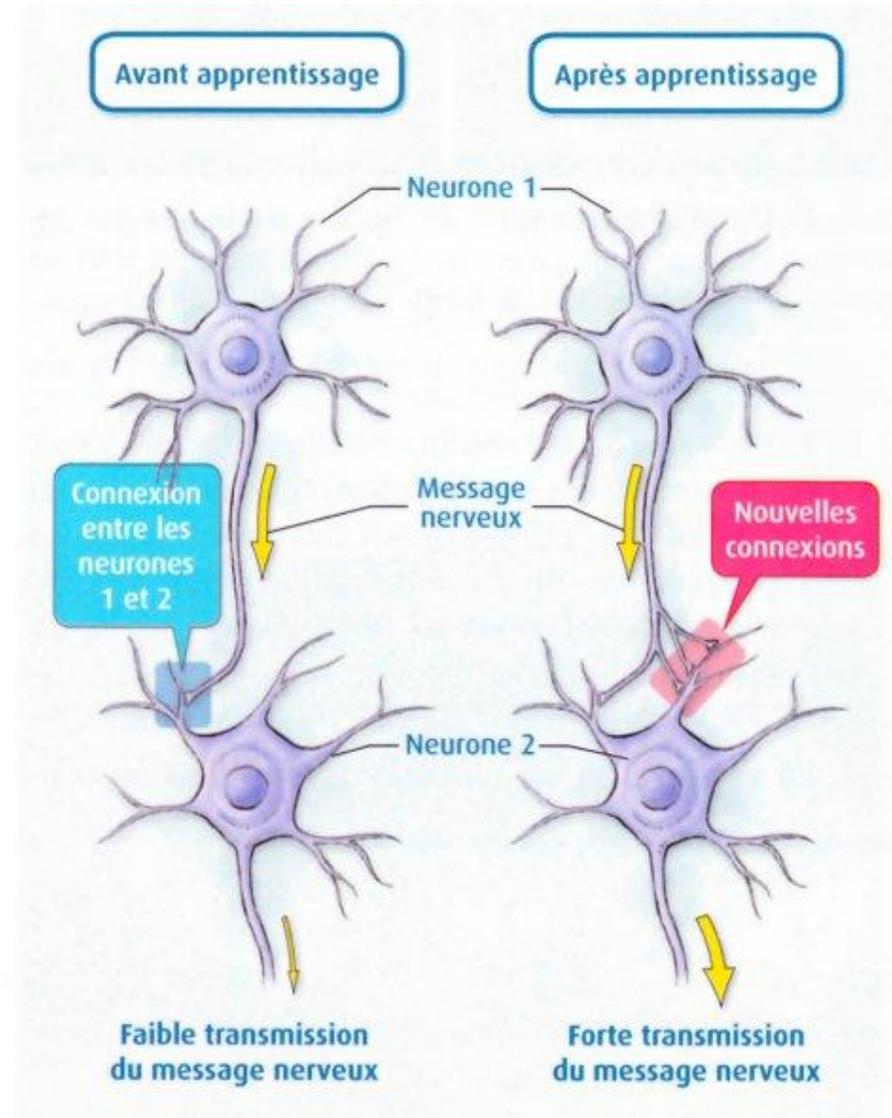
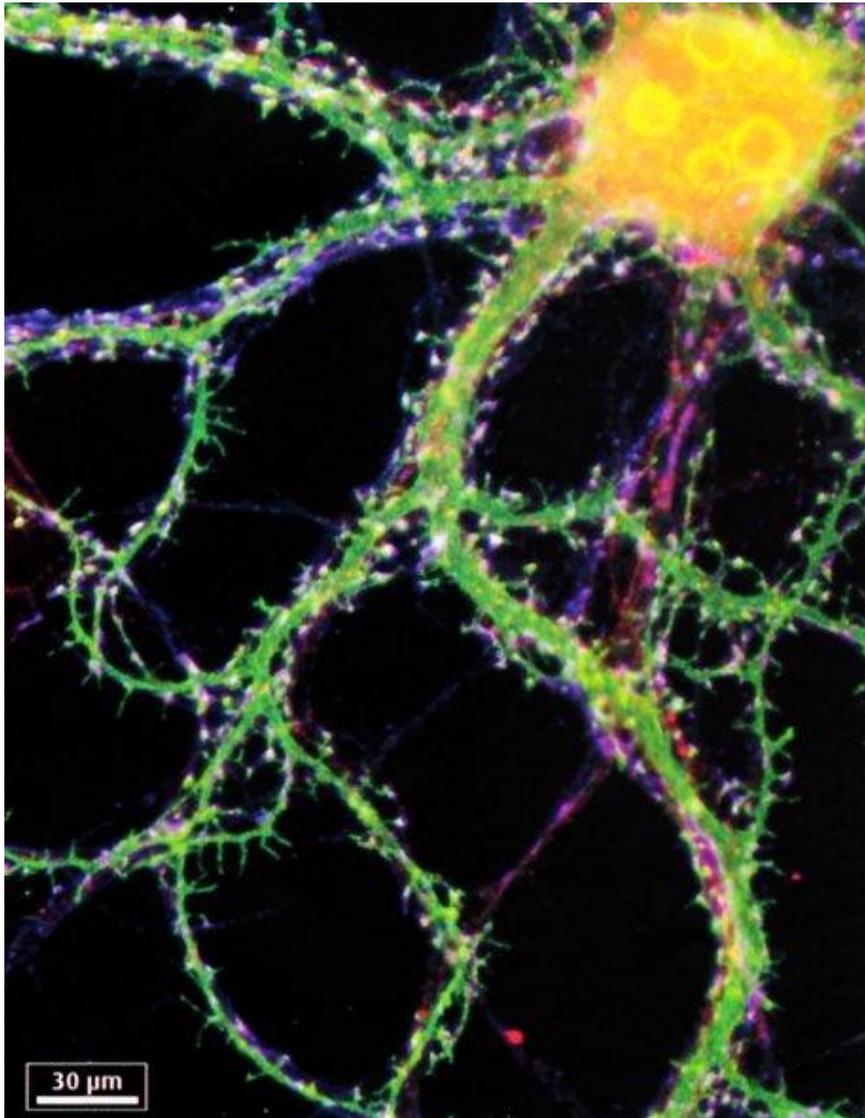
Glucose → → → 2 pyruvates → → → 2 acétyl-CoA



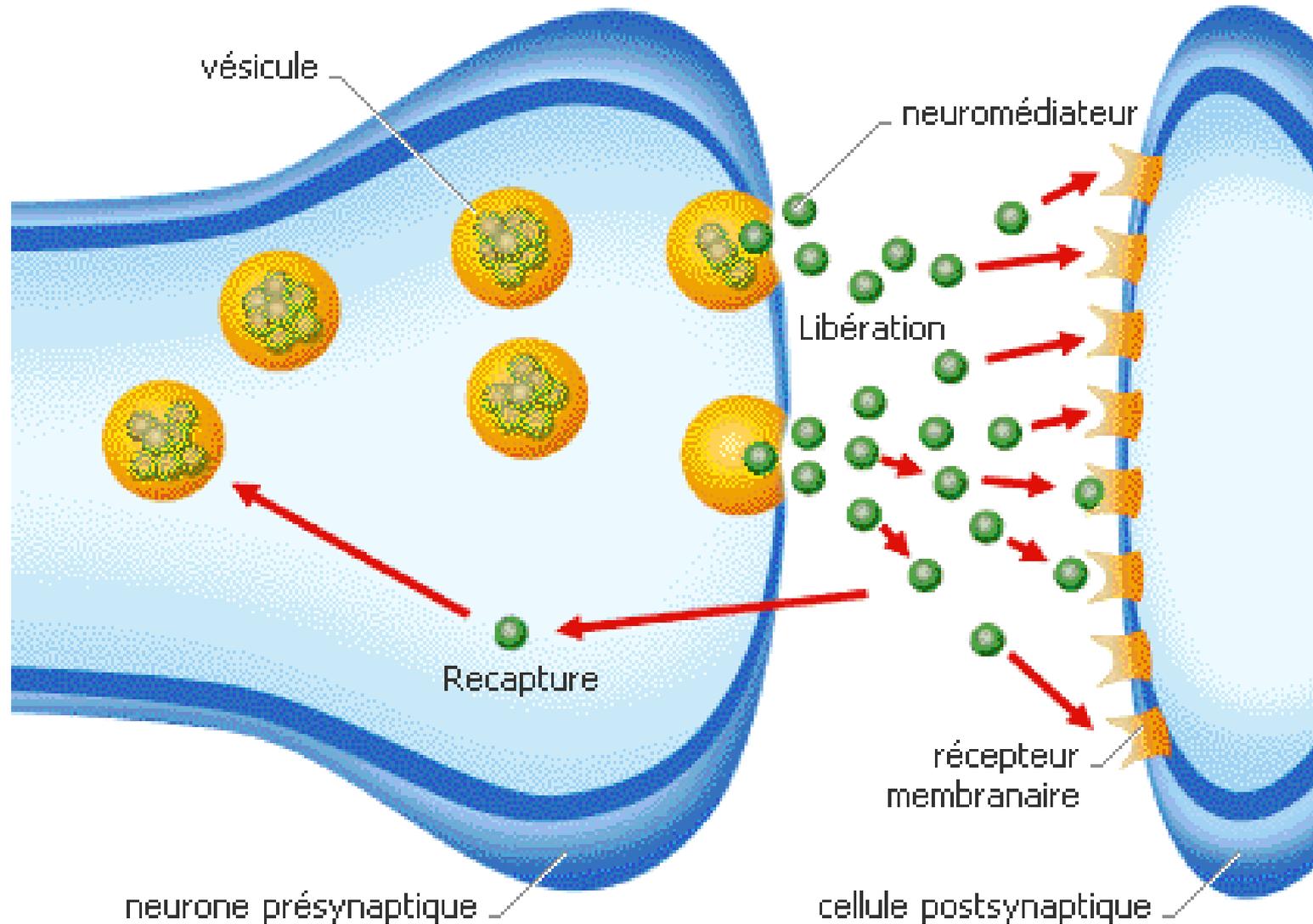
(mémoire, apprentissage)



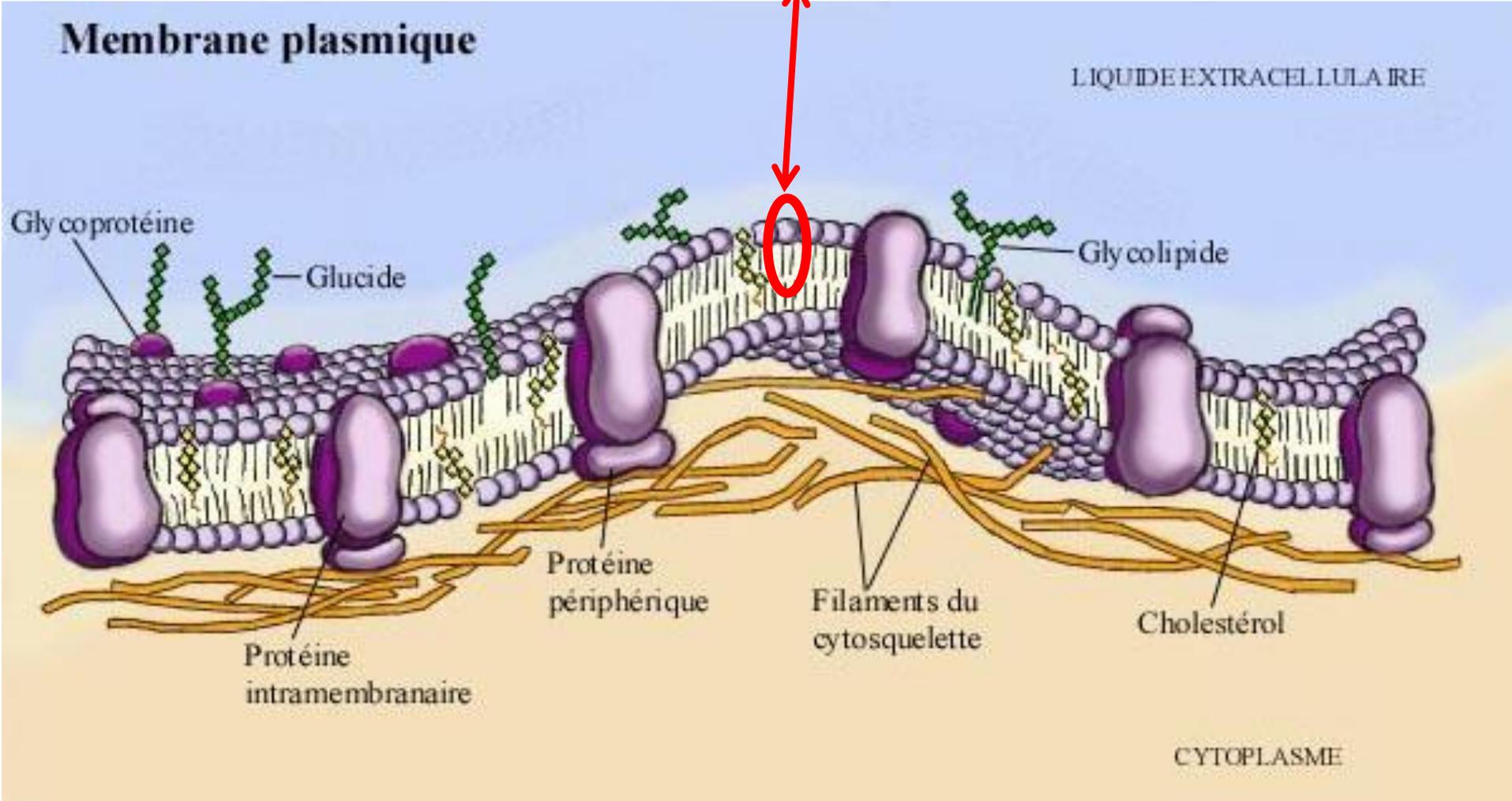
# Plasticité neuronale



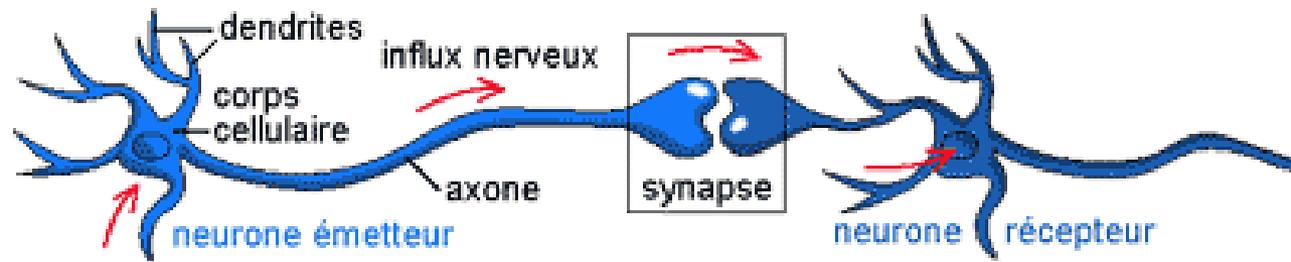
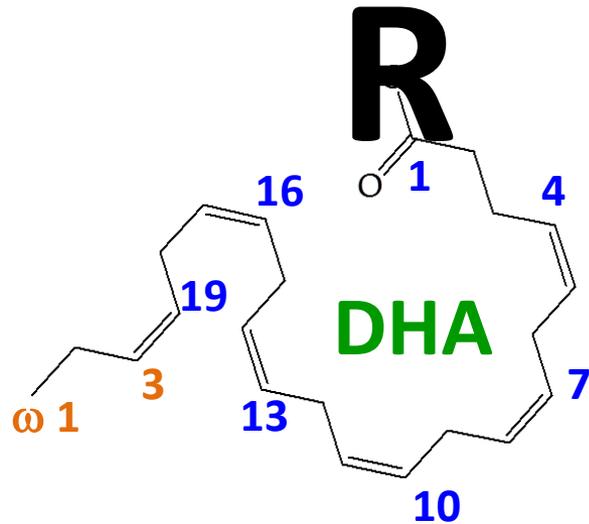
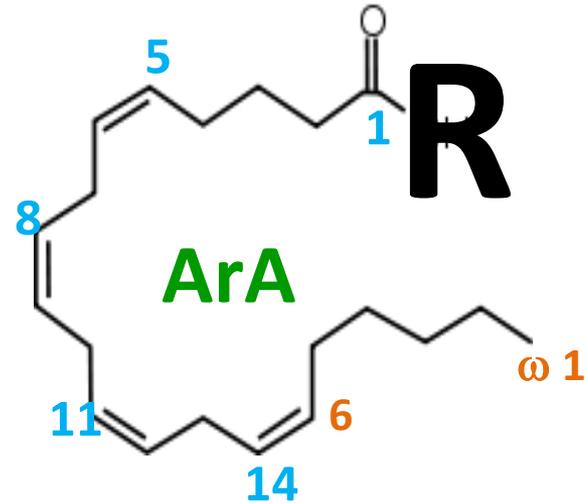
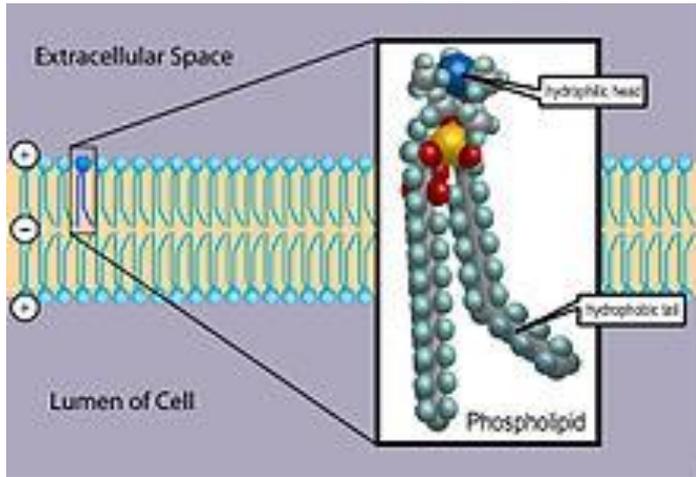
# Fluidité membranaire (1)



# Lipide amphiphile (phospholipide)



# Fluidité membranaire (2)



## Pour en savoir plus

Site universitaire : <http://lecerveau.mcgill.ca>  
(Le cerveau à tous les niveaux)

Débutant, Intermédiaire, Avancé

Social, Psychologique, Cérébral, Cellulaire, Moléculaire