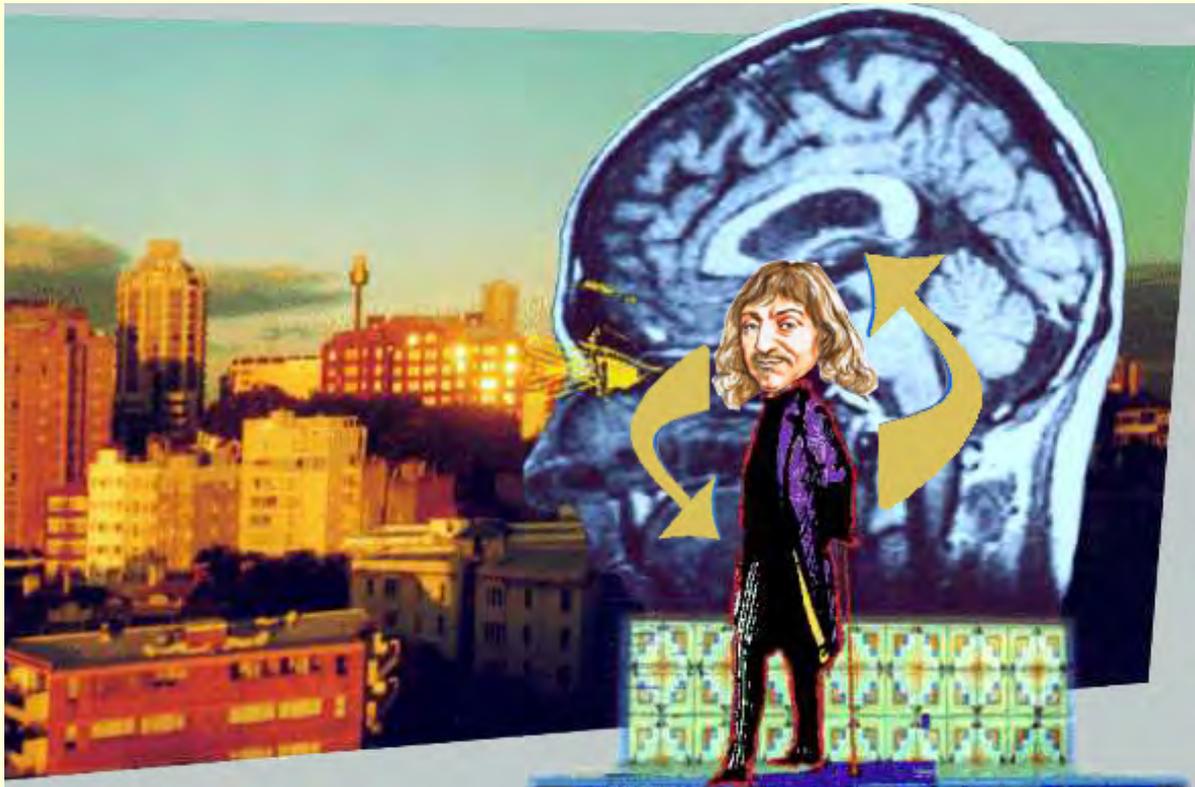


Stress chronique et changements conceptuels récents en sciences cognitives

17 février 2017



Plan

Intro : D'où venons-nous et que faisons-nous ?

Stress chronique

- Origine
- Mécanismes
- Effet néfaste sur la santé
- Comment le reconnaître et le gérer

Changements conceptuels récents

- Réseaux (exemple : par défaut vs attentionnel)
- Simulations et imagerie mentale
- Le cerveau prédictif (« predictive processing »)

- Prise de décision et « affordance »



Croissance de complexité

(ce qui ne veut pas dire que
l'humain en soit la finalité !)

Vous êtes nés il y a
13,7 milliards
d'années

Évolution cosmique, chimique et biologique



(Crédit : modifié de Robert Lamontagne)

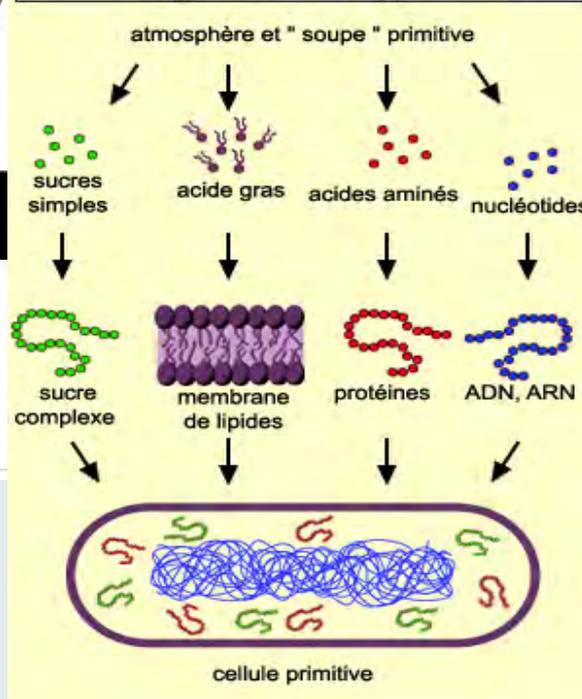
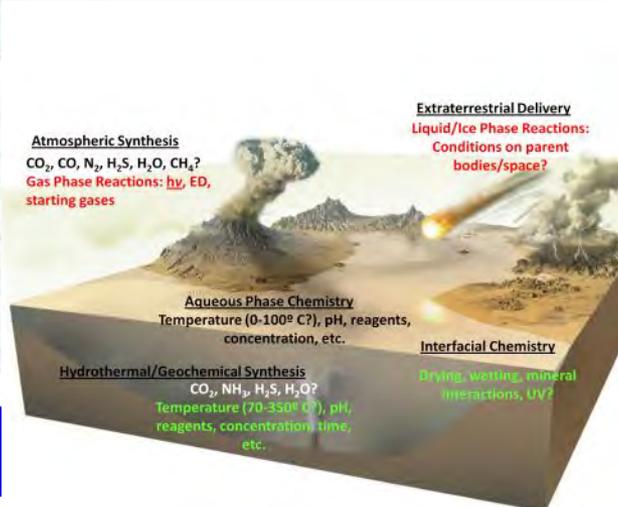


Croissance de complexité

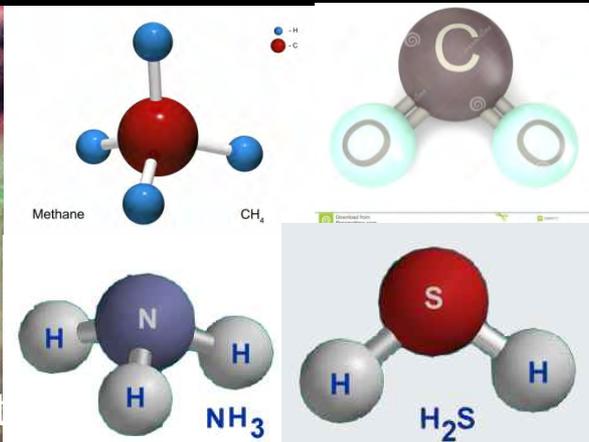
(ce qui ne veut pas dire que l'humain en soit la finalité !)

Tableau Périodique des Éléments

1 H Hydrogène																		18 He Hélium	
2 He Hélio																		10 Ne Néon	
3 Li Lithium												19 K Potassium		36 Ar Argon					
4 Be Béryllium												20 Ca Calcium		54 Xe Xénon					
5 B Bore												21 Sc Scandium		86 Rn Radon					
6 C Carbone												22 Ti Titane							
7 N Azote												23 V Vanadium							
8 O Oxygène												24 Cr Chrome							
9 F Fluor												25 Mn Manganèse							
10 Ne Néon												26 Fe Fer							
11 Na Sodium												27 Co Cobalt							
12 Mg Magnésium												28 Ni Nickel							
13 Al Aluminium												29 Cu Cuivre							
14 Si Silicium												30 Zn Zinc							
15 P Phosphore												31 Ga Gallium							
16 S Soufre												32 Ge Germanium							
17 Cl Chlore												33 As Arsenic							
18 Ar Argon												34 Se Sélénium							
19 K Potassium												35 Br Brome							
20 Ca Calcium												36 Kr Krypton							
21 Sc Scandium												37 Rb Rubidium							
22 Ti Titane												38 Sr Strontium							
23 V Vanadium												39 Yttrium							
24 Cr Chrome												40 Zr Zirconium							
25 Mn Manganèse												41 Nb Niobium							
26 Fe Fer												42 Mo Molybdène							
27 Co Cobalt												43 Tc Technétium							
28 Ni Nickel												44 Ru Ruthénium							
29 Cu Cuivre												45 Rh Rhodium							
30 Zn Zinc												46 Pd Palladium							
31 Ga Gallium												47 Ag Argent							
32 Ge Germanium												48 Cd Cadmium							
33 As Arsenic												49 In Indium							
34 Se Sélénium												50 Sn Étain							
35 Br Brome												51 Sb Bismuth							
36 Kr Krypton												52 Te Tellure							
37 Rb Rubidium												53 I Iode							
38 Sr Strontium												54 Xe Xénon							
39 Yttrium												55 Cs Césium							
40 Zr Zirconium												56 Ba Baryum							
41 Nb Niobium												57 La Lanthane							
42 Mo Molybdène												58 Ce Cérium							
43 Tc Technétium												59 Pr Praseodyme							
44 Ru Ruthénium												60 Nd Neodyme							
45 Rh Rhodium												61 Pm Prométhée							
46 Pd Palladium												62 Sm Samarium							
47 Ag Argent												63 Eu Europium							
48 Cd Cadmium												64 Gd Gadolinium							
49 In Indium												65 Tb Terbium							
50 Sn Étain												66 Dy Dysprosium							
51 Sb Bismuth												67 Ho Holmium							
52 Te Tellure												68 Er Erbium							
53 I Iode												69 Tm Thulium							
54 Xe Xénon												70 Yb Ytterbium							
55 Cs Césium												71 Lu Lutécium							
56 Ba Baryum												72 Hf Hafnium							
57 La Lanthane												73 Ta Tantalum							
58 Ce Cérium												74 W Wolfram							
59 Pr Praseodyme												75 Re Rhenium							
60 Nd Neodyme												76 Os Osmium							
61 Pm Prométhée												77 Ir Iridium							
62 Sm Samarium												78 Pt Platine							
63 Eu Europium												79 Au Or							
64 Gd Gadolinium												80 Hg Mercure							
65 Tb Terbium												81 Tl Thallium							
66 Dy Dysprosium												82 Pb Plomb							
67 Ho Holmium												83 Bi Bismuth							
68 Er Erbium												84 Po Polonium							
69 Tm Thulium												85 At Astatine							
70 Yb Ytterbium												86 Rn Radon							
71 Lu Lutécium												87 Fr Francium							
72 Hf Hafnium												88 Ra Radium							
73 Ta Tantalum												89 Ac Actinium							
74 W Wolfram												90 Th Thorium							
75 Re Rhenium												91 Pa Protactinium							
76 Os Osmium												92 U Uranium							
77 Ir Iridium												93 Np Neptunium							
78 Pt Platine												94 Pu Plutonium							
79 Au Or												95 Am Americium							
80 Hg Mercure												96 Cm Curium							
81 Tl Thallium												97 Bk Bérillium							
82 Pb Plomb												98 Cf Californium							
83 Bi Bismuth												99 Es Einsteinium							
84 Po Polonium												100 Fm Fermium							
85 At Astatine												101 Md Mendelevium							
86 Rn Radon												102 No Nobeélium							
87 Fr Francium												103 Lr Lawrencium							
88 Ra Radium												104 Rf Rutherfordium							
89 Ac Actinium												105 Db Dubnium							
90 Th Thorium												106 Sg Seaborgium							
91 Pa Protactinium												107 Bh Bohrium							
92 U Uranium												108 Hs Hassium							
93 Np Neptunium												109 Mt Meitnerium							
94 Pu Plutonium												110 Ds Darmstadtium							
95 Am Americium												111 Rg Roentgenium							
96 Cm Curium												112 Cn Copernicium							
97 Bk Bérillium												113 Nh Nihonium							
98 Cf Californium												114 Fl Flerovium							
99 Es Einsteinium												115 Lv Livermorium							
100 Fm Fermium												116 Ts Tennessine							
101 Md Mendelevium												117 Uu Ununseptium							
102 No Nobeélium												118 Uu Ununoctium							
103 Lr Lawrencium												119 Uu Ununennium							
104 Rf Rutherfordium												120 Uu Unbinilium							



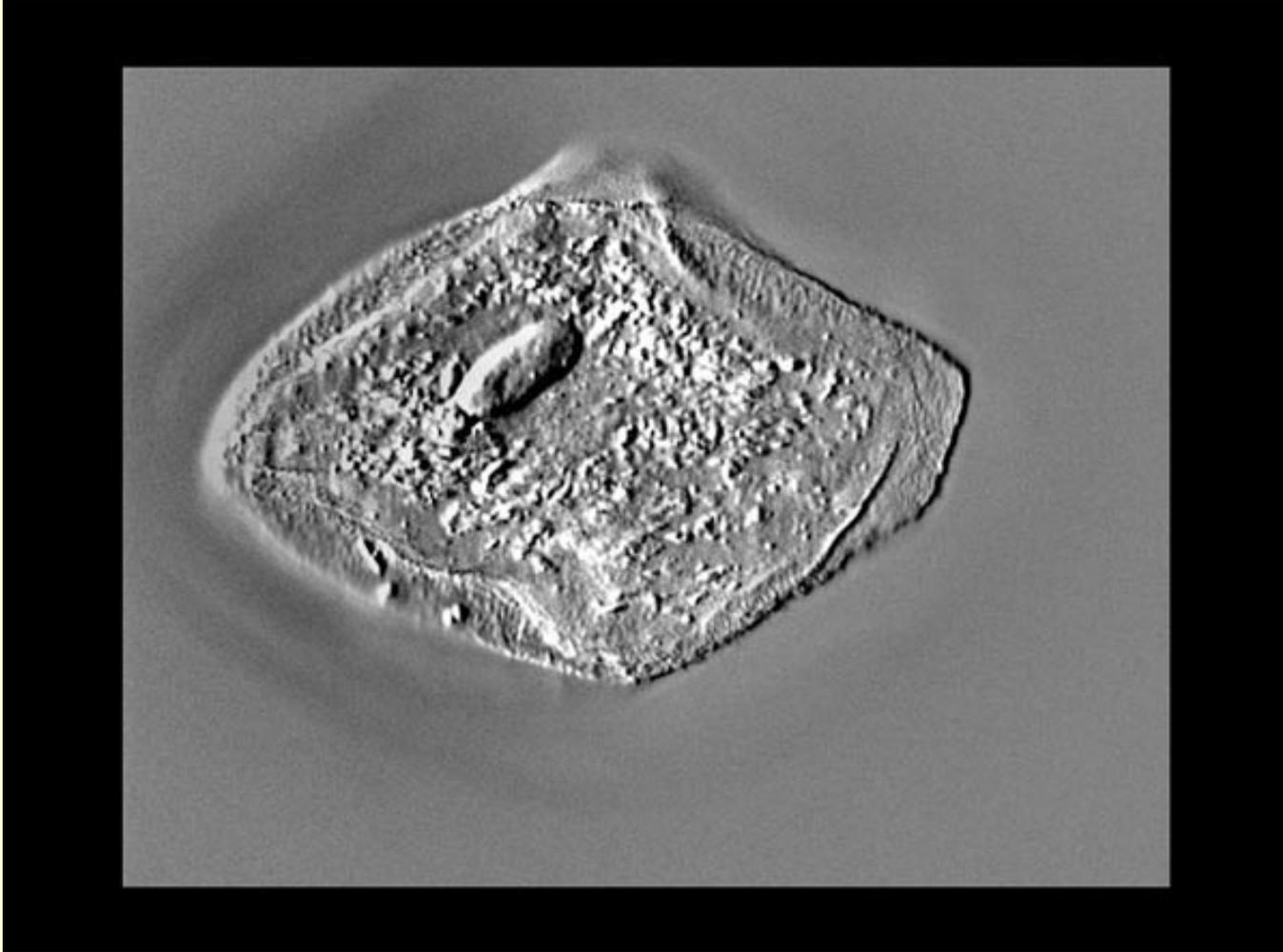
Évolution cosmique, chimique



(Crédit : modifié de Robert Lamont)

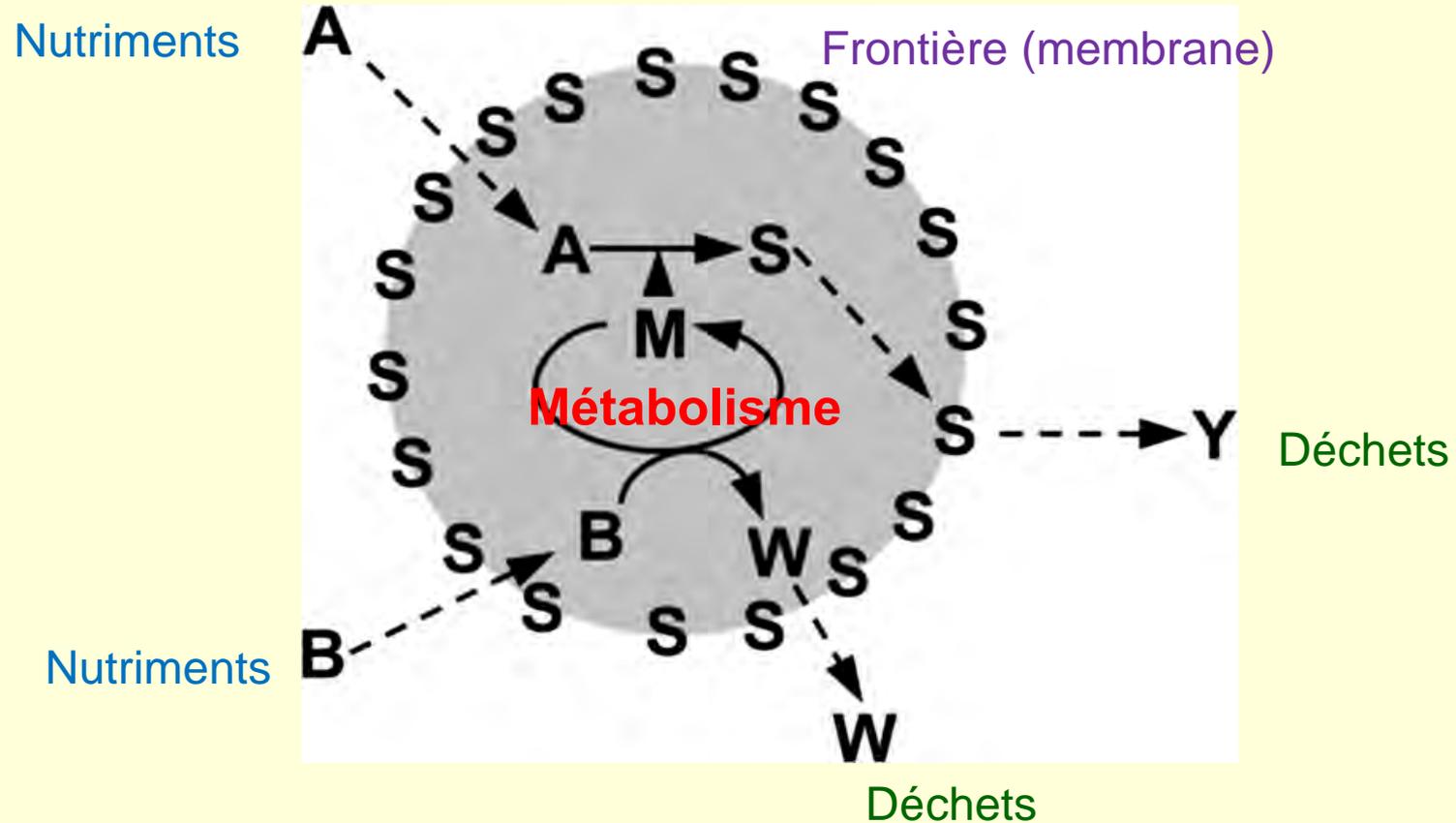
C'est quoi une cellule ?

(à part le fait que c'est l'élément de base de tout être vivant)

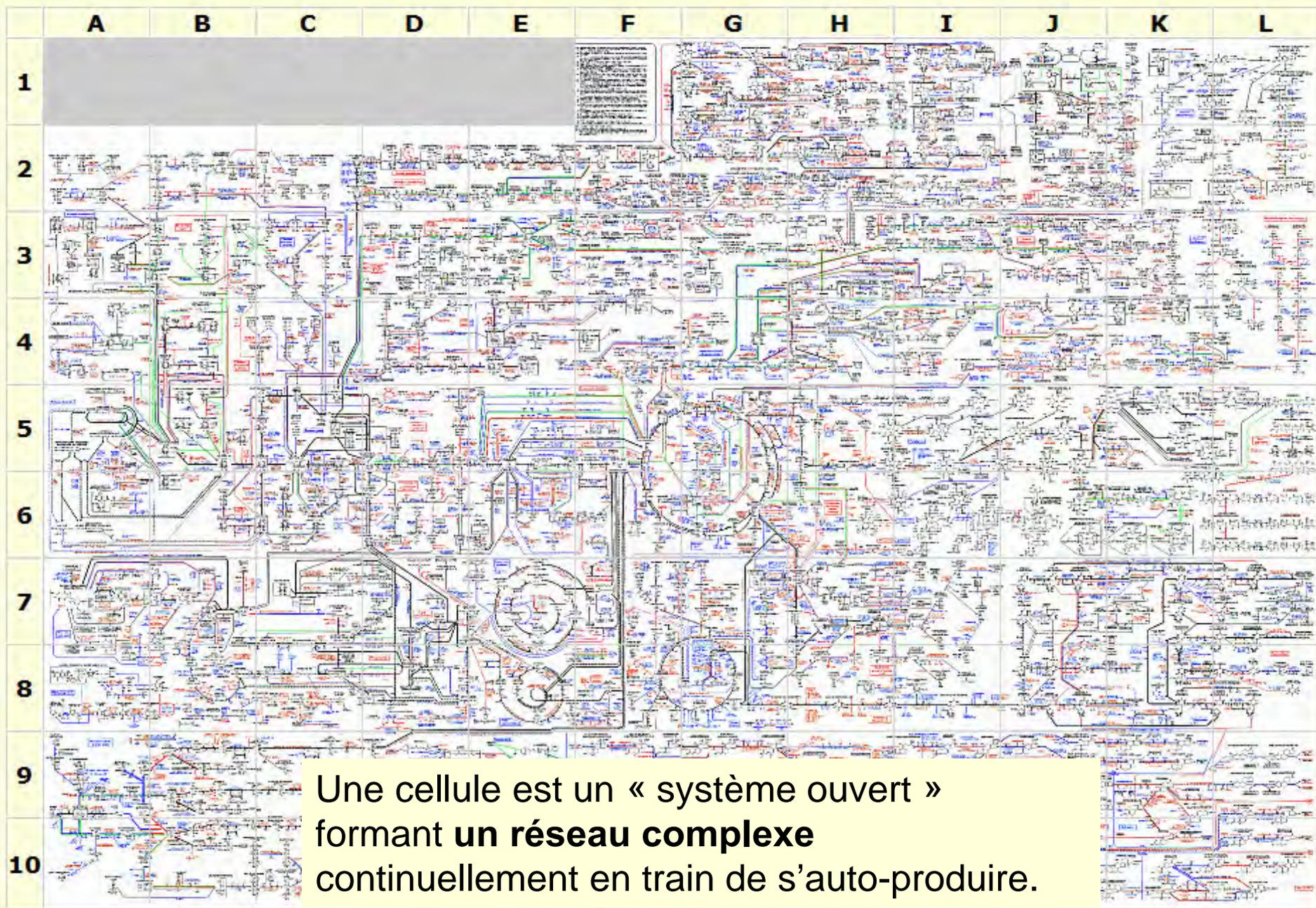


C'est quoi une cellule ?

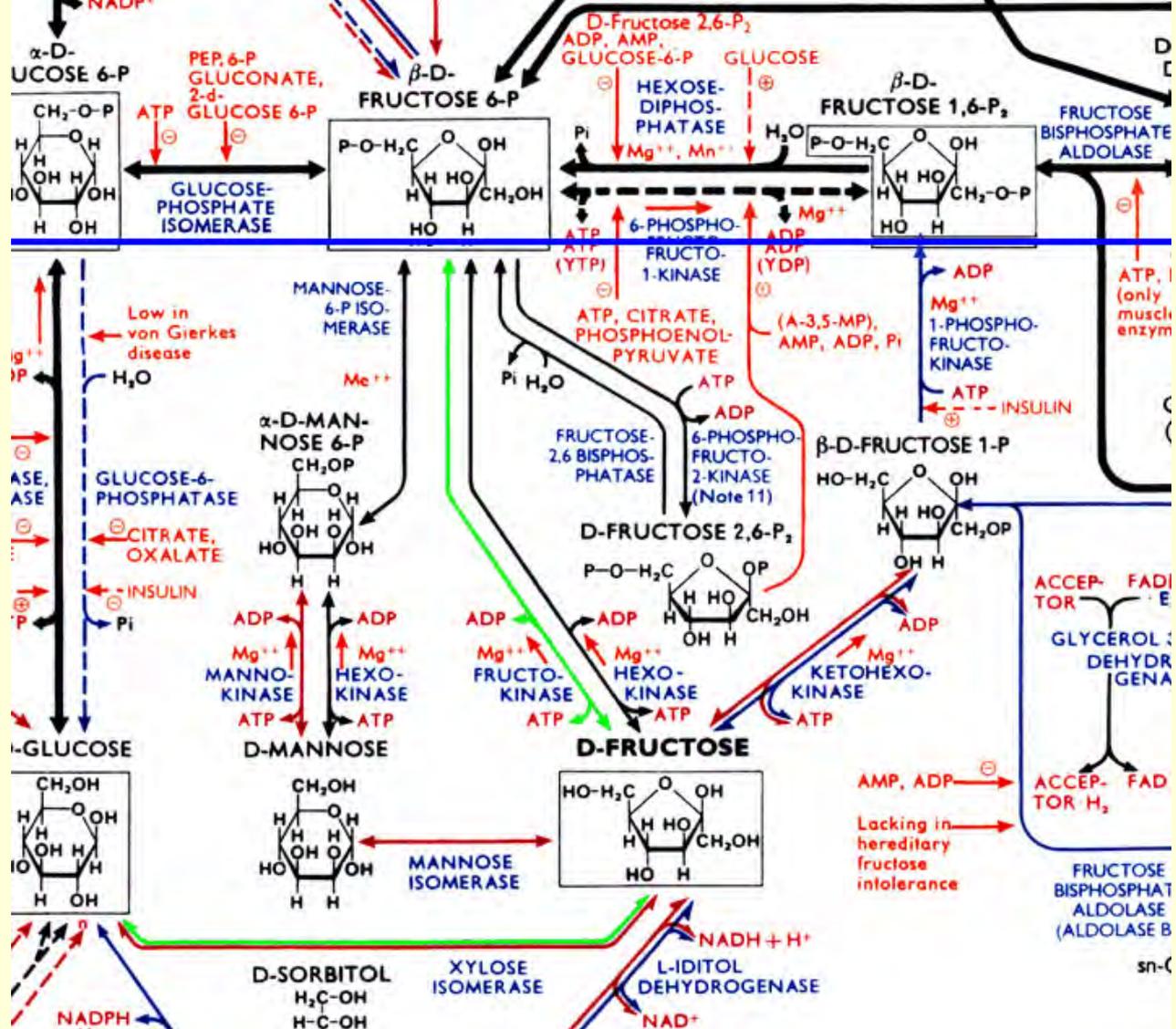
(à part le fait que c'est l'élément de base de tout être vivant)



Une cellule est un « **système ouvert** »
formant un réseau complexe
continuellement en train de s'auto-produire.

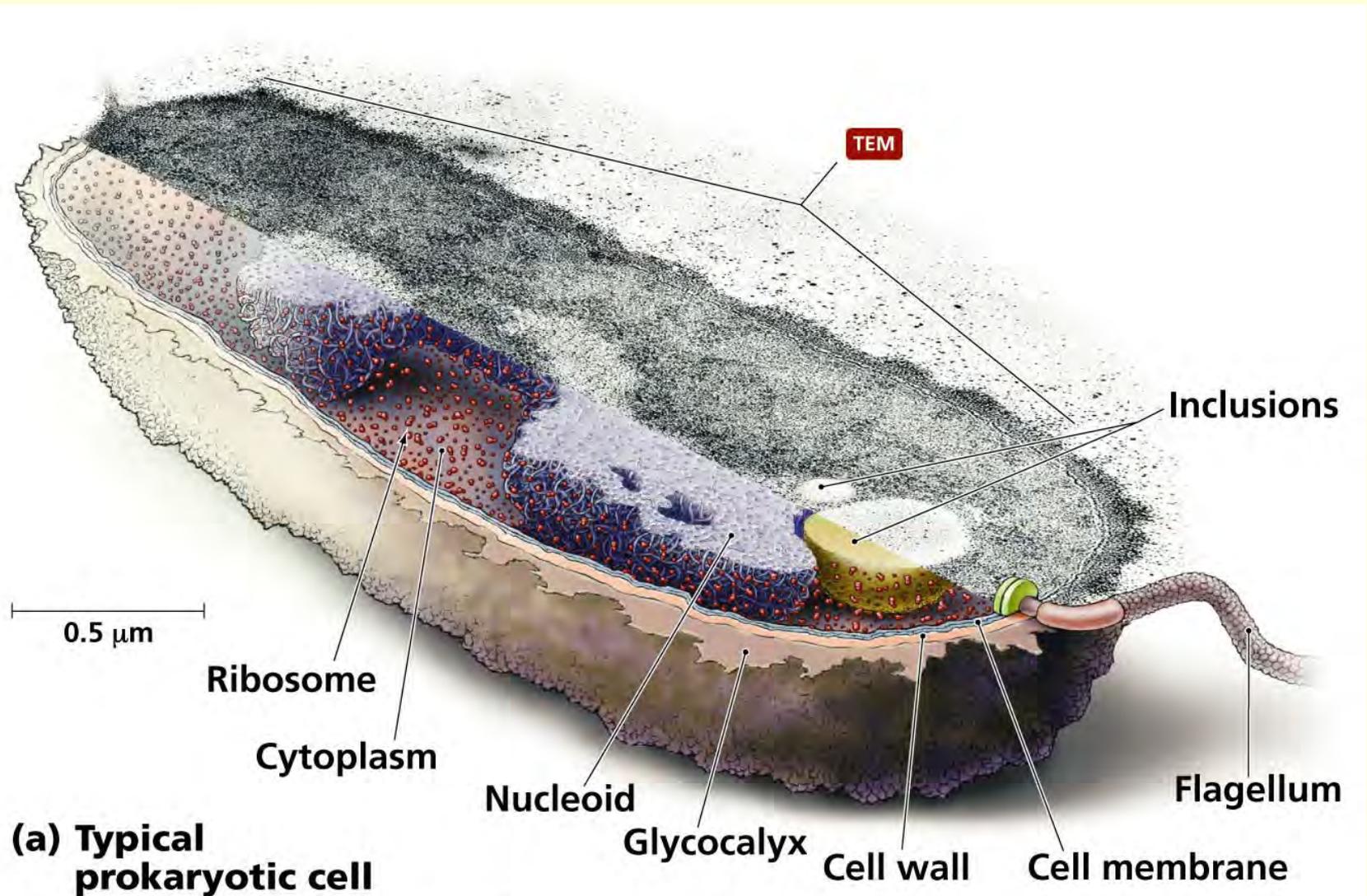


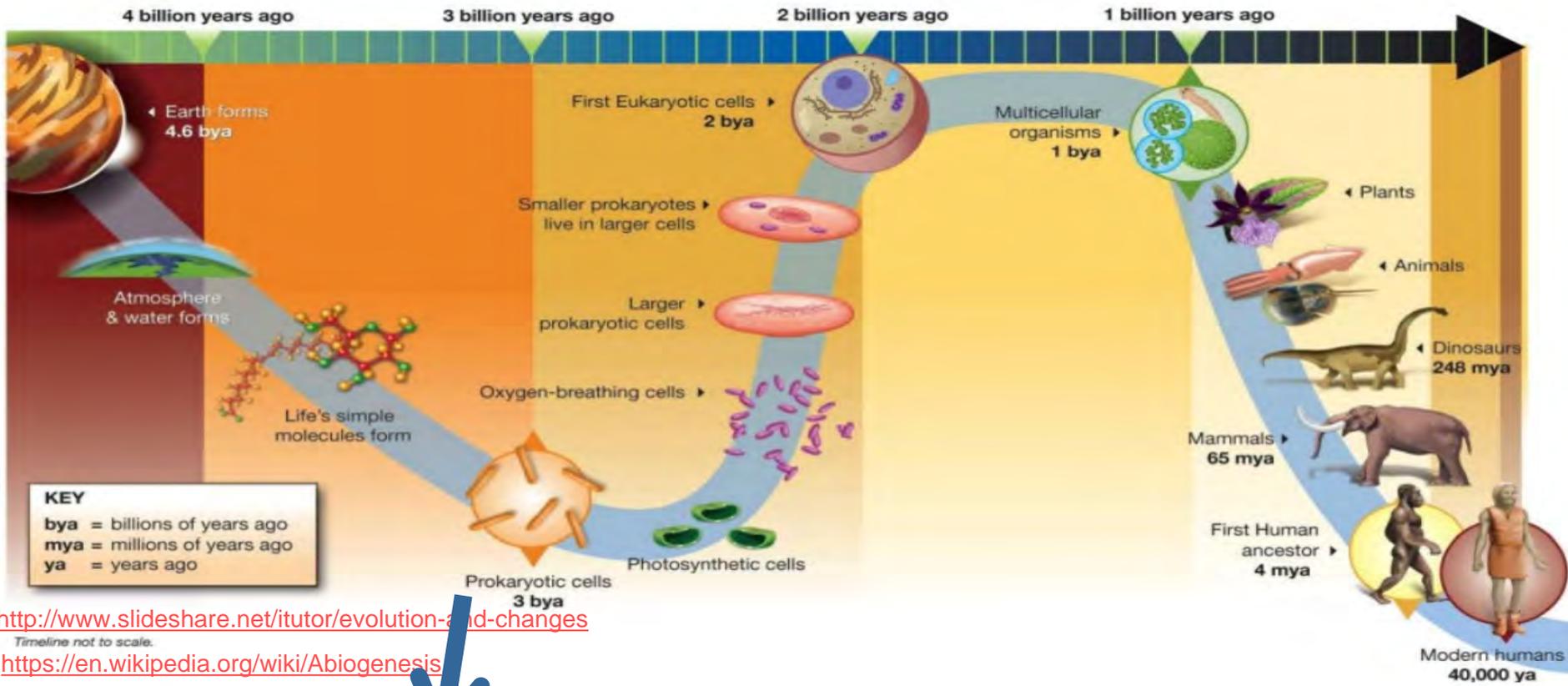
Une cellule est un « système ouvert »
formant **un réseau complexe**
continuellement en train de s'auto-produire.



Une cellule est un « système ouvert »
formant un réseau complexe
continuellement **en train de s'auto-produire.**

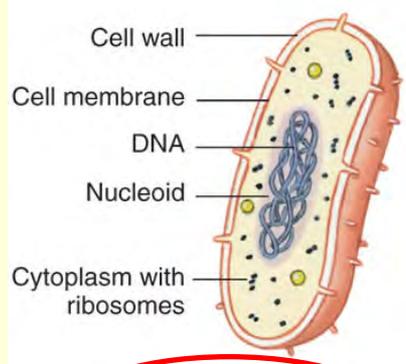
Bref, les premières cellules vivante sont déjà infiniment complexes !





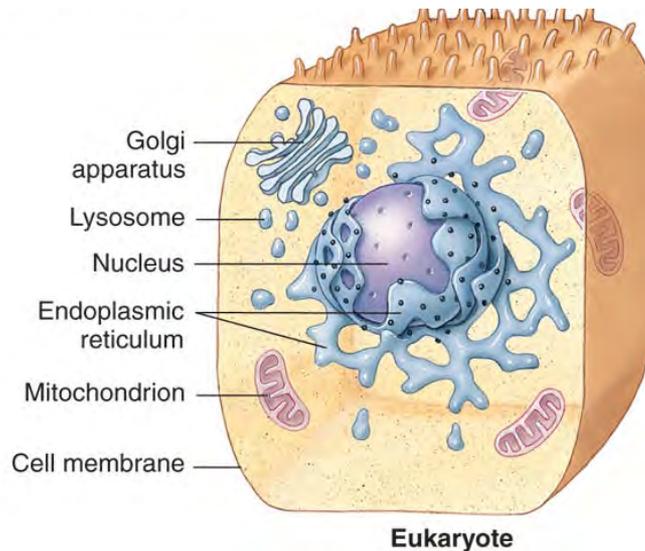
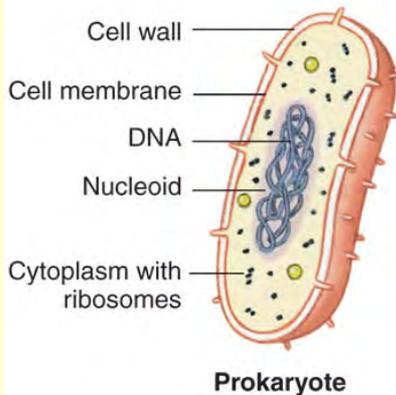
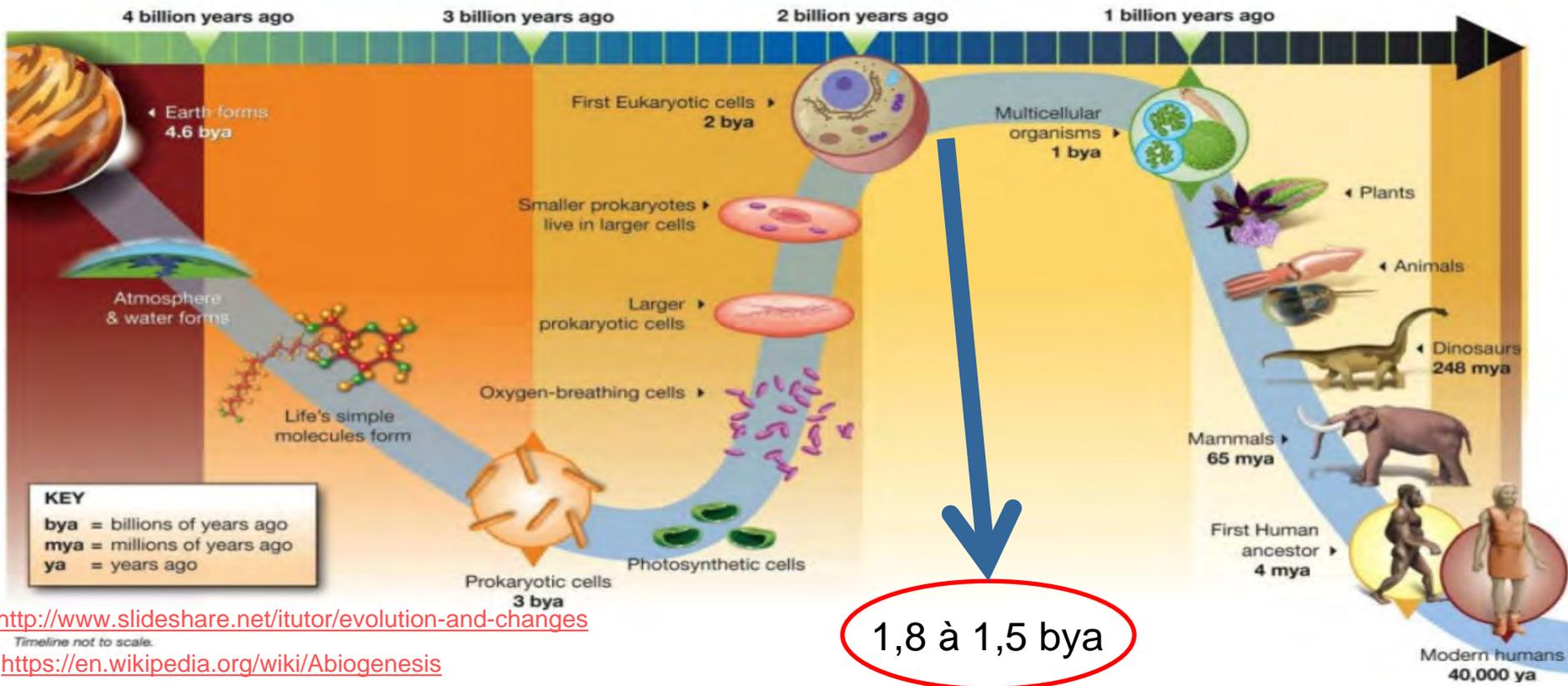
<http://www.slideshare.net/itutor/evolution-and-changes>

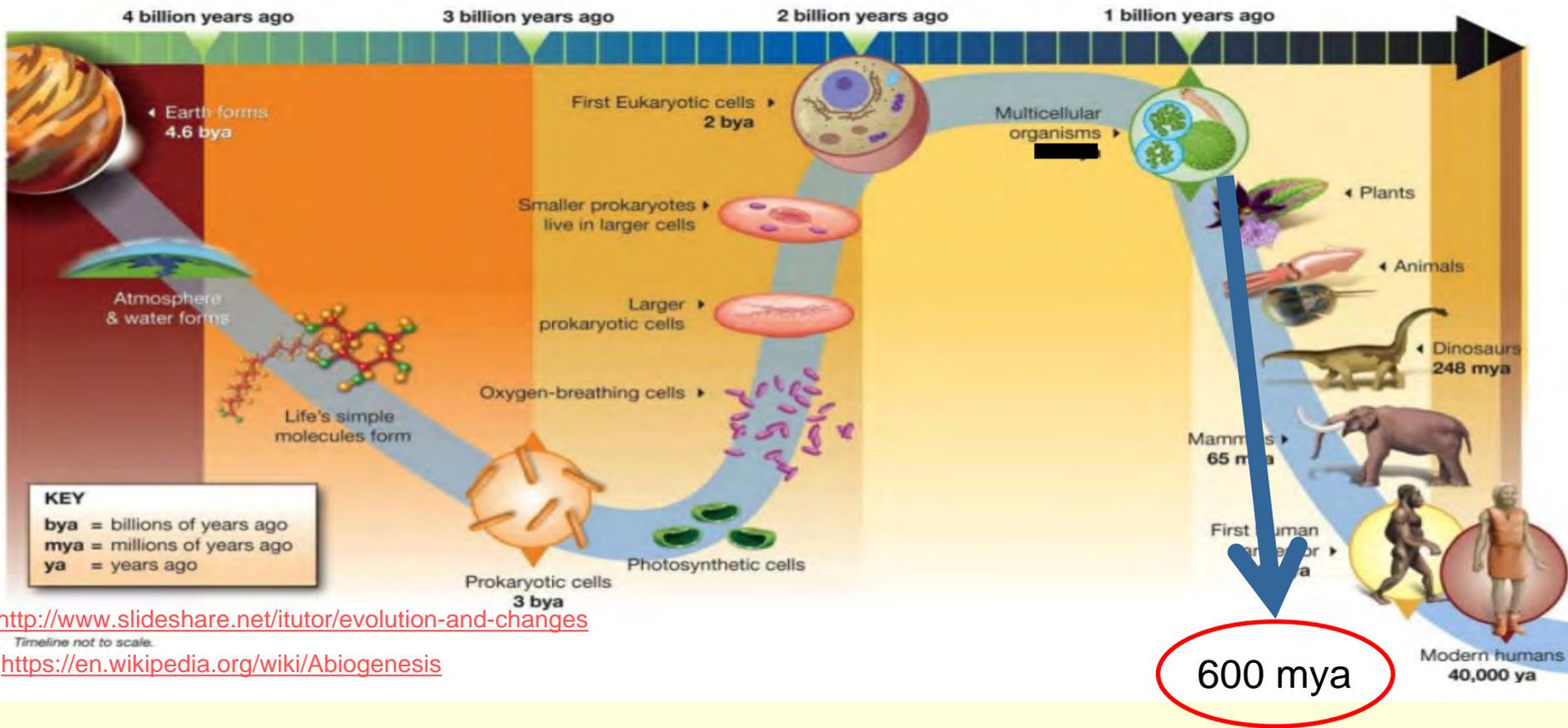
<https://en.wikipedia.org/wiki/Abiogenesis>



Prokaryote

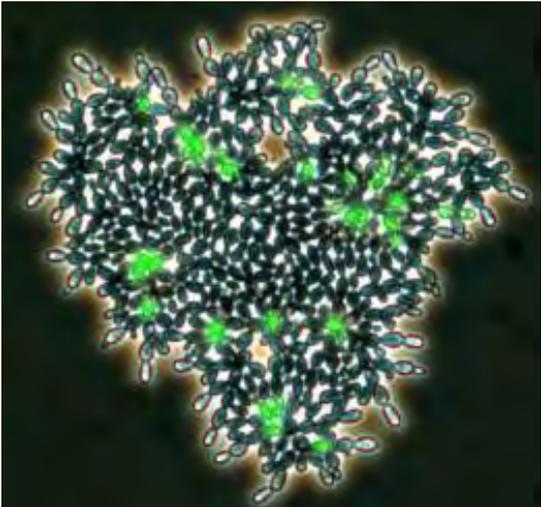
3,5 bya

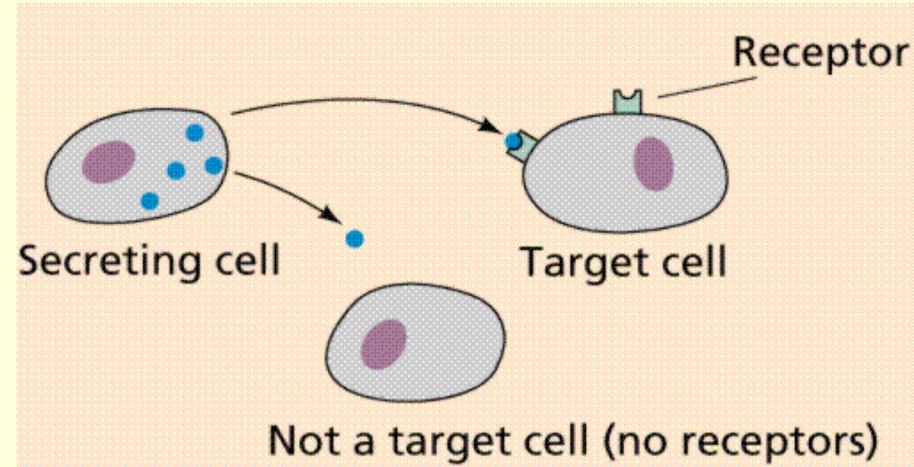
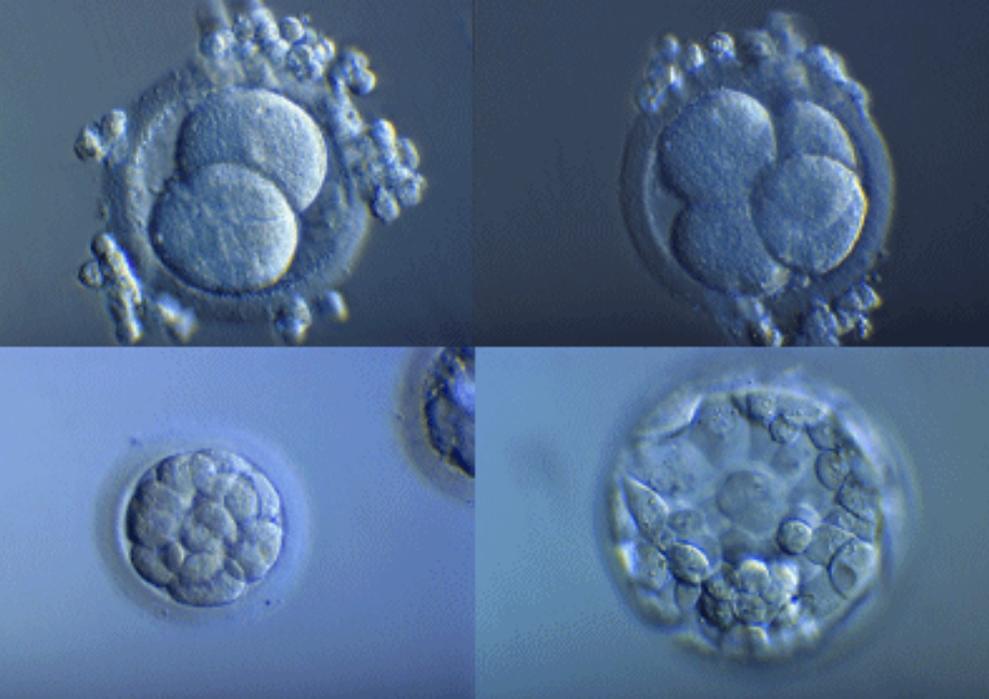




<http://www.slideshare.net/itutor/evolution-and-changes>
<https://en.wikipedia.org/wiki/Abiogenesis>

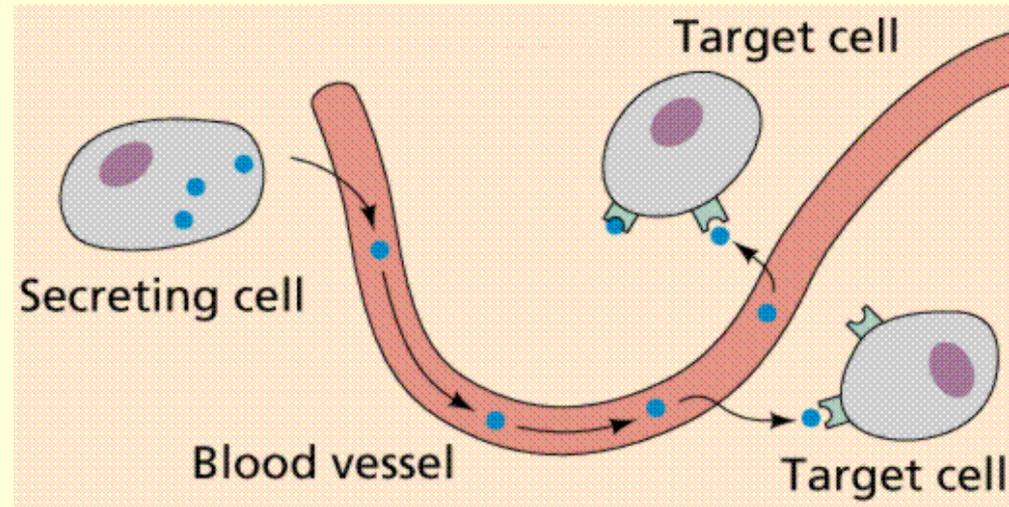
Et puis, après des essais infructueux il y a environ 2 milliards d'années, l'émergence de la vie **multicellulaire** apparaît véritablement il y a un peu plus de 600 millions d'années.

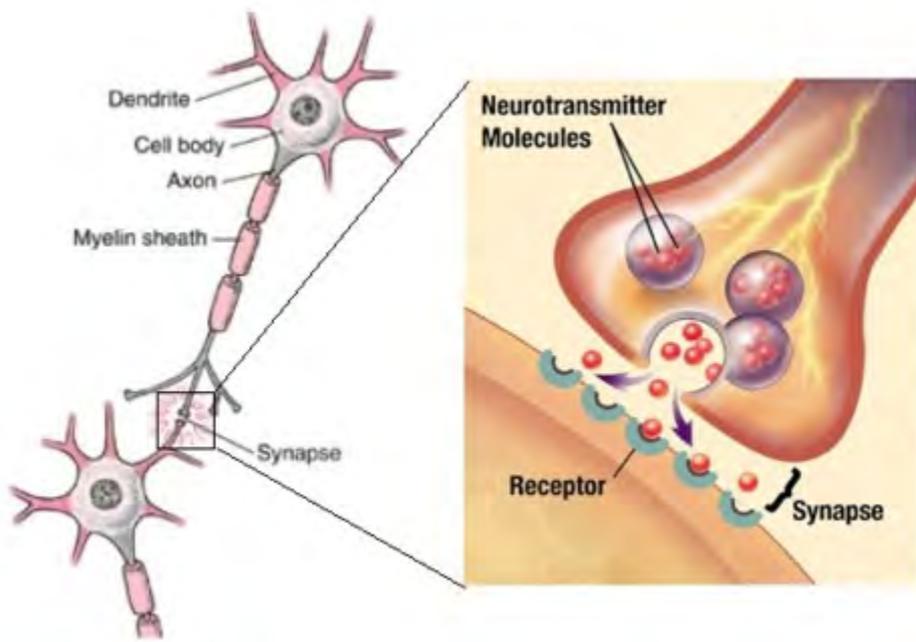




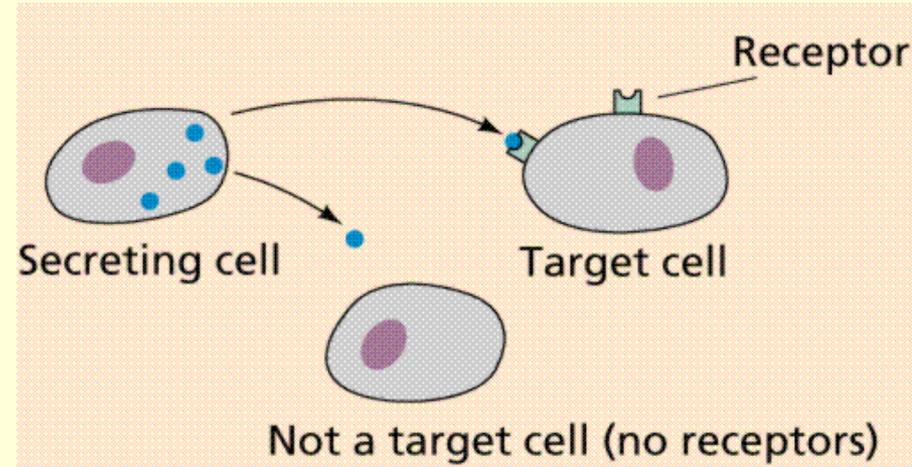
Hormones !

(système endocrinien)

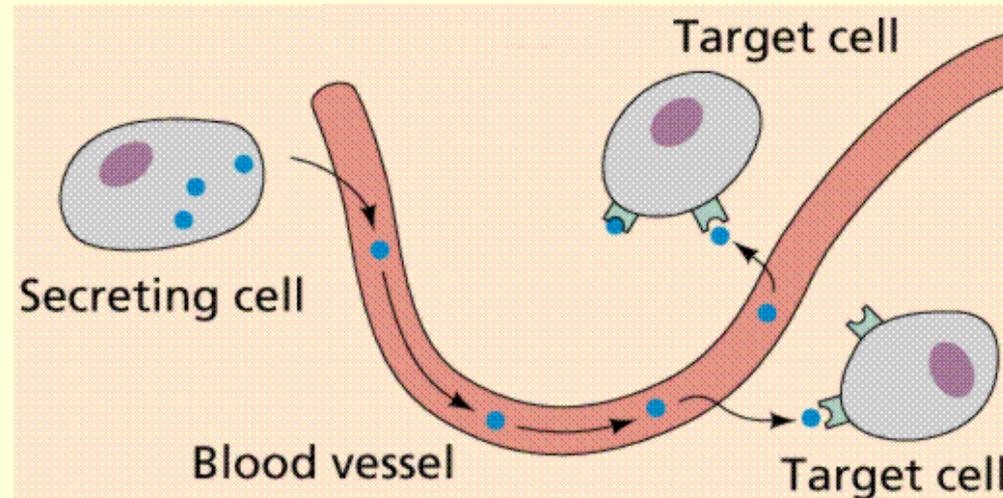




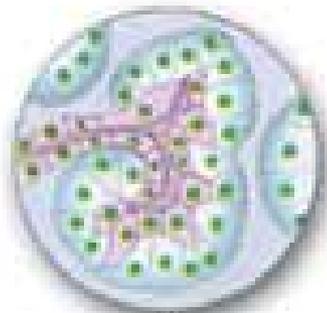
...mais aussi neurotransmetteurs et récepteur des neurones du **système nerveux !**



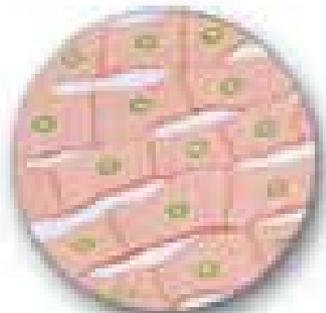
Hormones !
(système endocrinien)



Chez les multicellulaires, on va aussi assister au phénomène de **spécialisation cellulaire**...



cellule
pancréatique



cellule
cardiaque



cellule
sanguine



cellule
pulmonaire



ovule



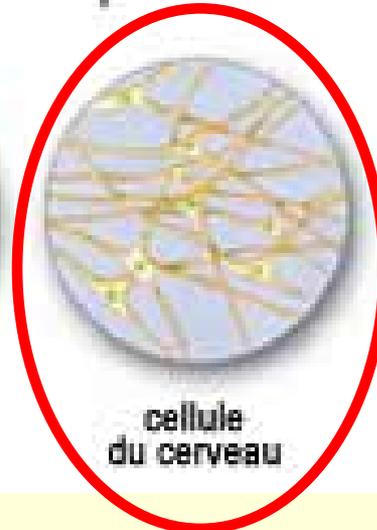
cellule
osseuse



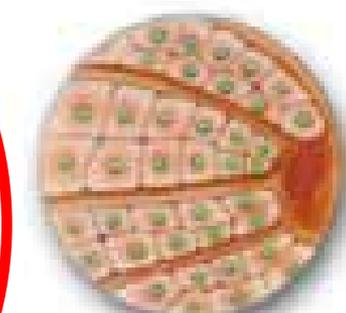
cellule
de la rate



cellule
musculaire



cellule
du cerveau



cellule
du foie

Mais pour comprendre l'avènement de ces
cellules nerveuses chez les animaux...

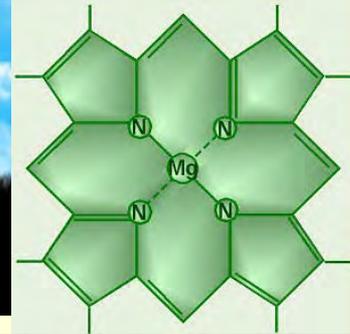
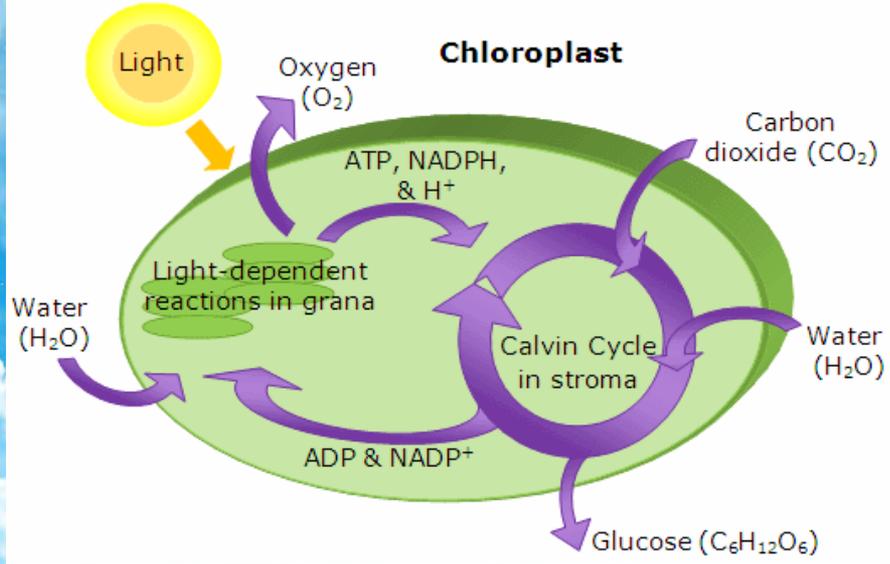
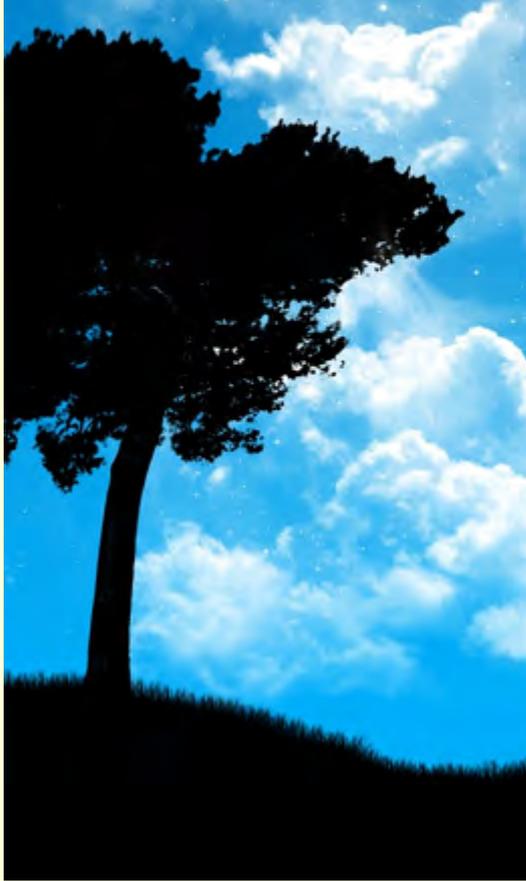
il faut rappeler ici le 2^e principe de la thermodynamique





« La seule raison d'être d'un être vivant, c'est **d'être**,
c'est-à-dire de **maintenir sa structure.** »

- Henri Laborit

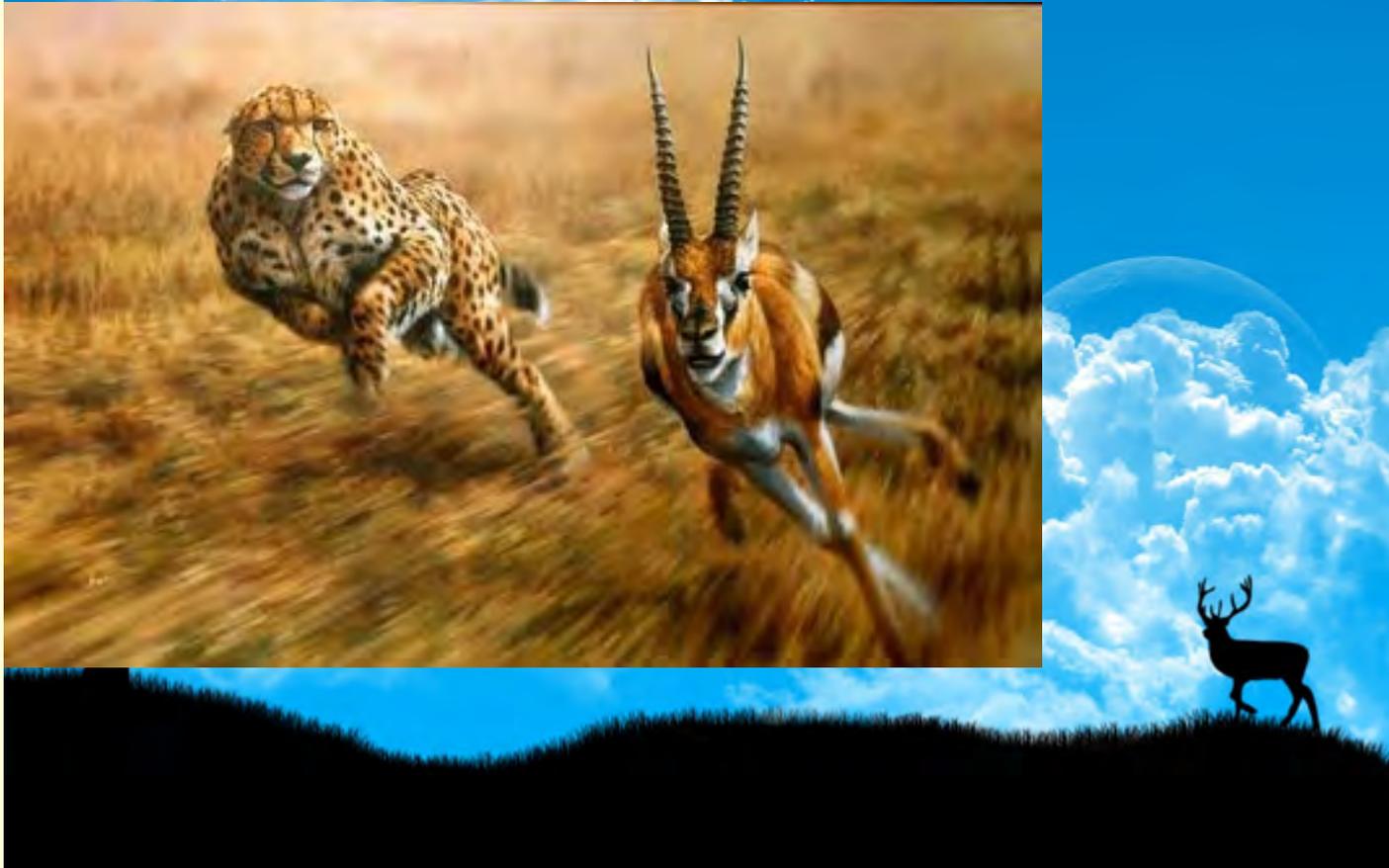


Plantes :

photosynthèse

grâce à l'énergie du soleil

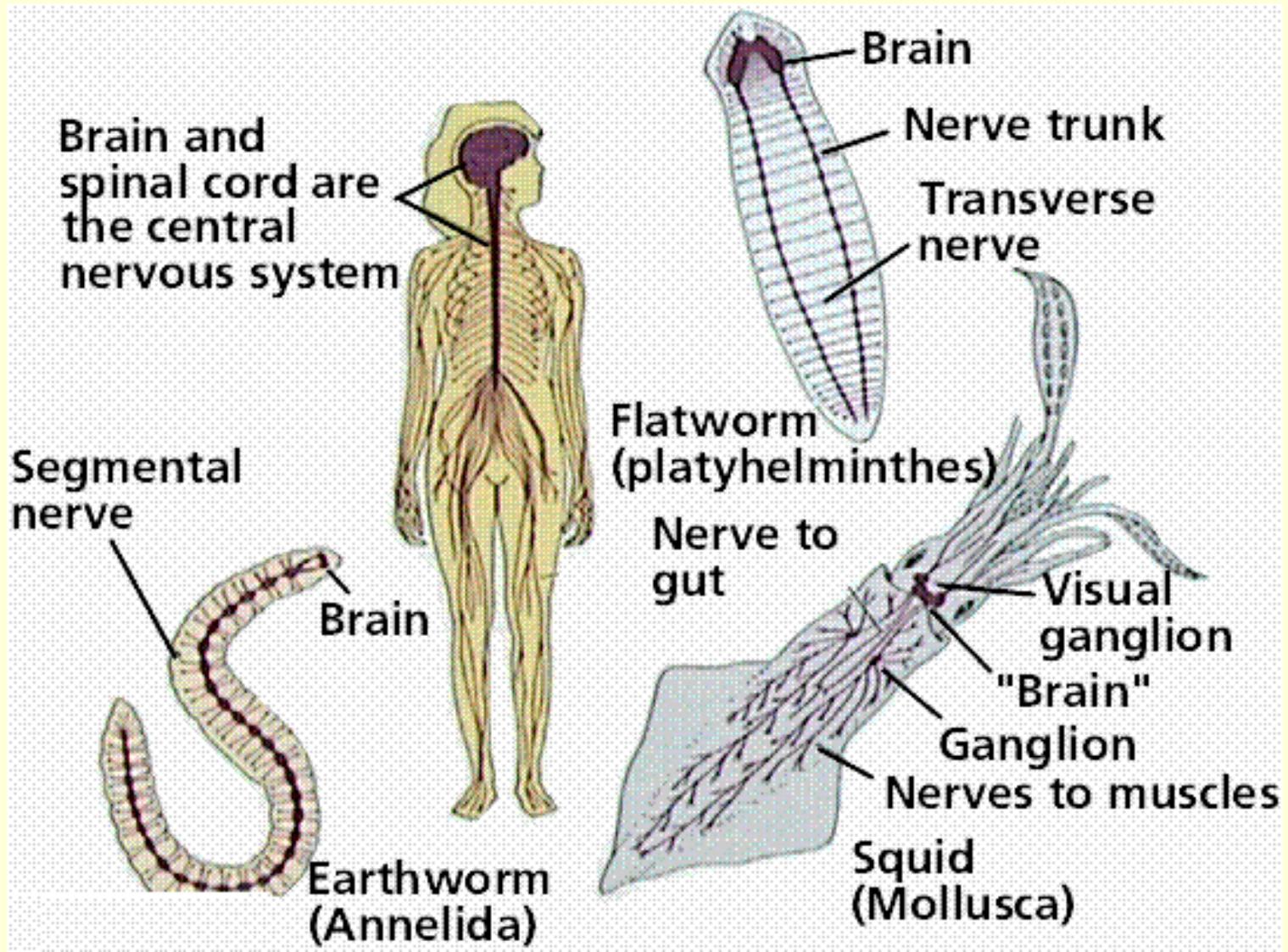


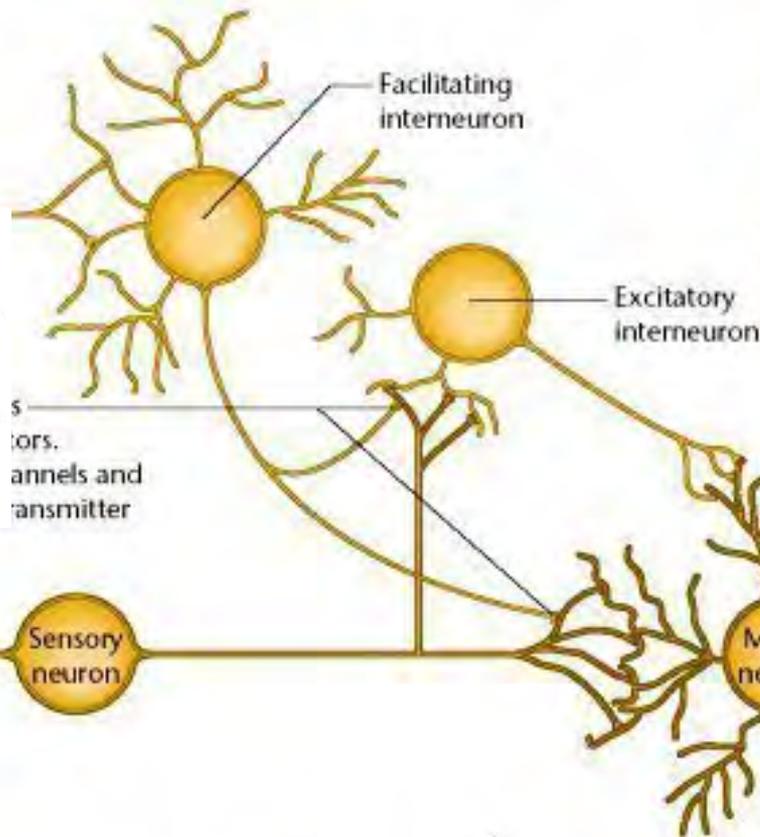
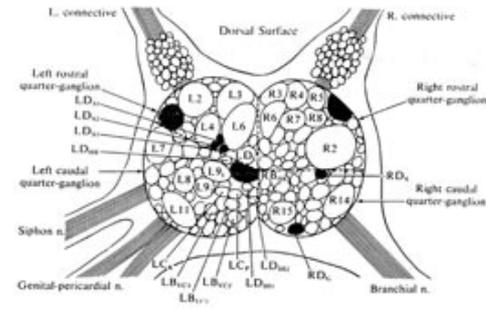


Animaux :

autonomie motrice
pour trouver leurs ressources
dans l'environnement

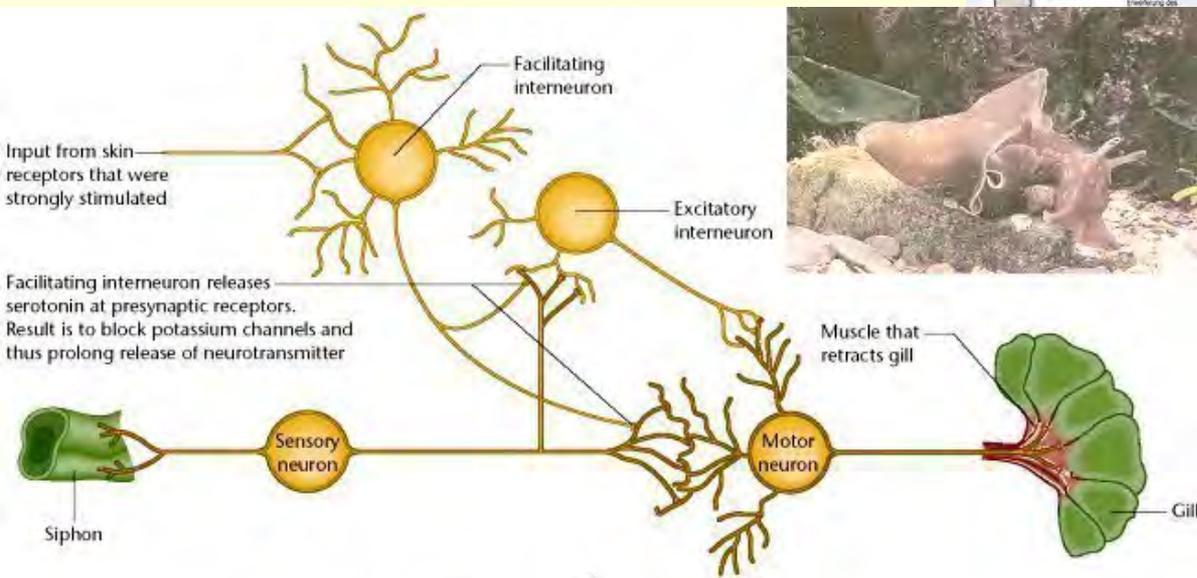
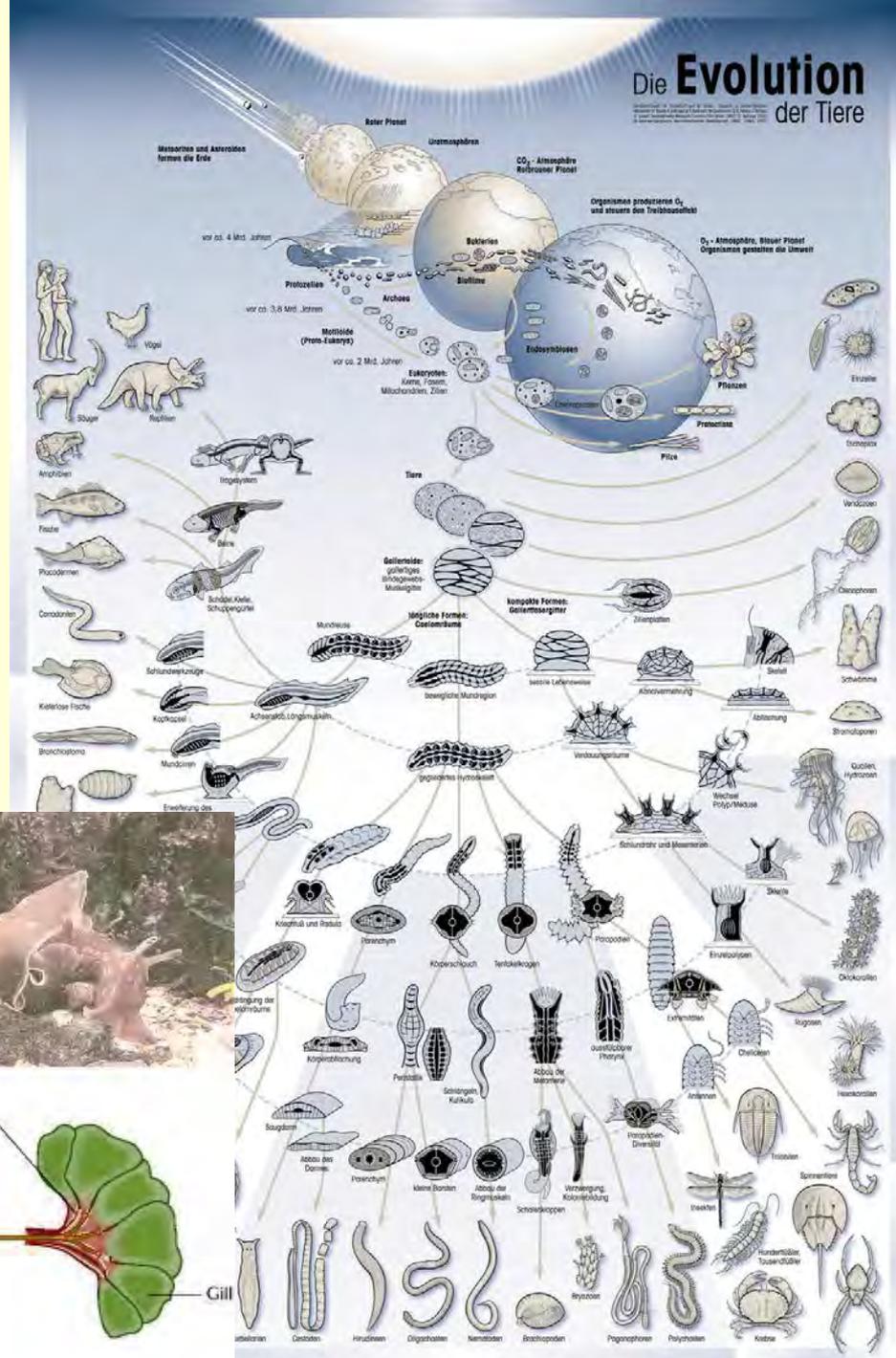
Systemes nerveux !





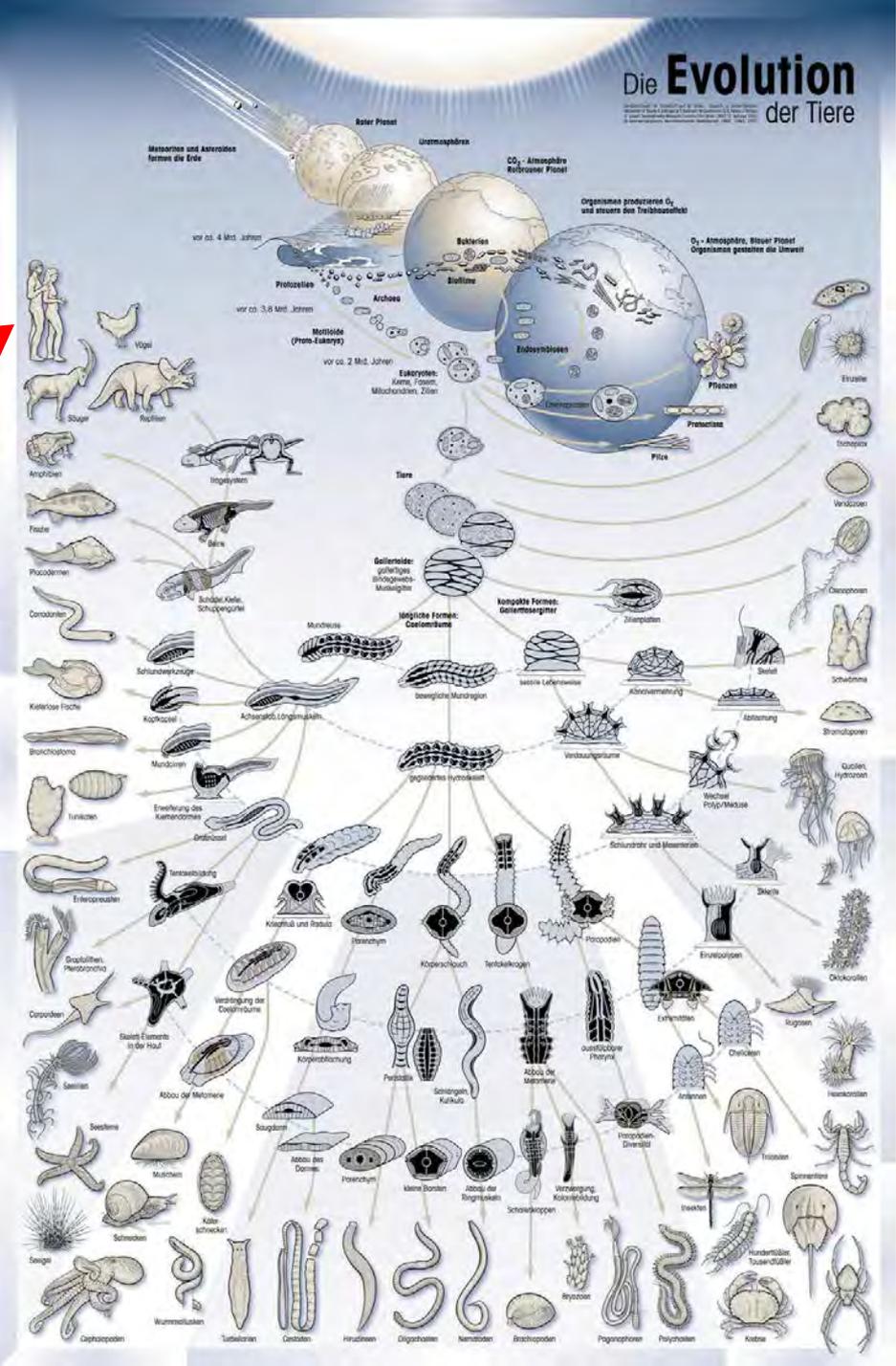
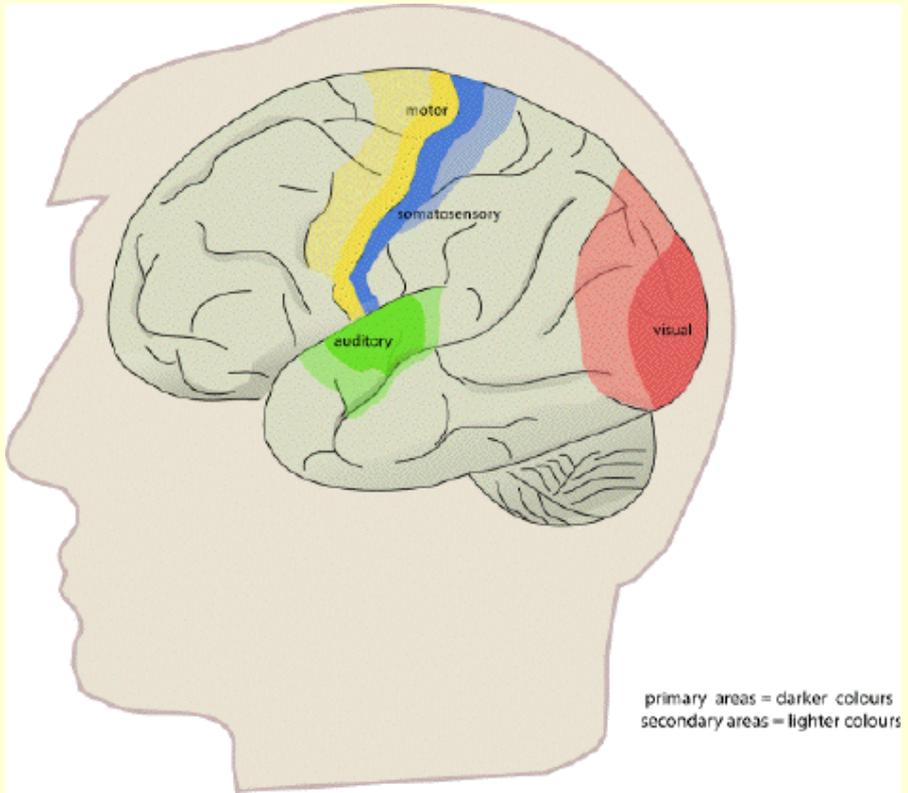
Une boucle sensori - motrice

Pendant des centaines de millions d'années, c'est cette boucle sensorimotrice qui va se complexifier...



Pendant des centaines de millions d'années, c'est cette boucle-sensorimotrice qui va se complexifier...

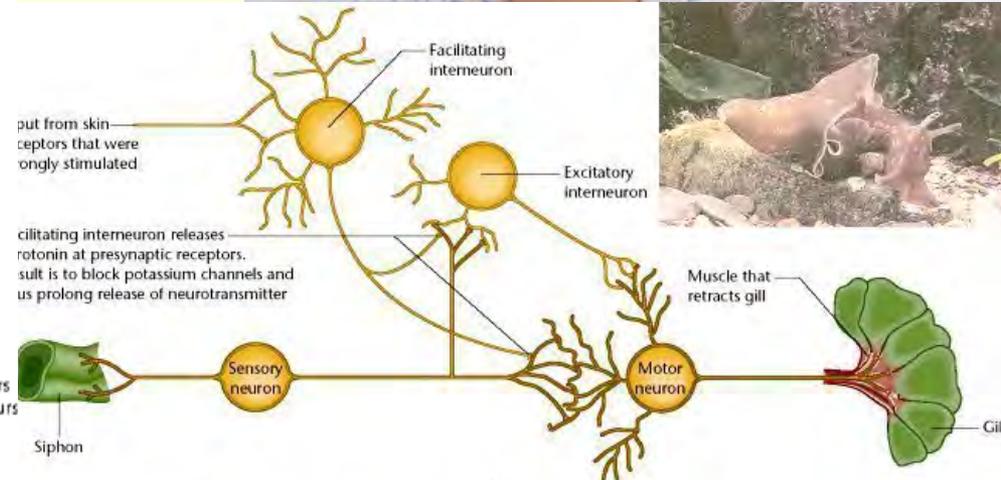
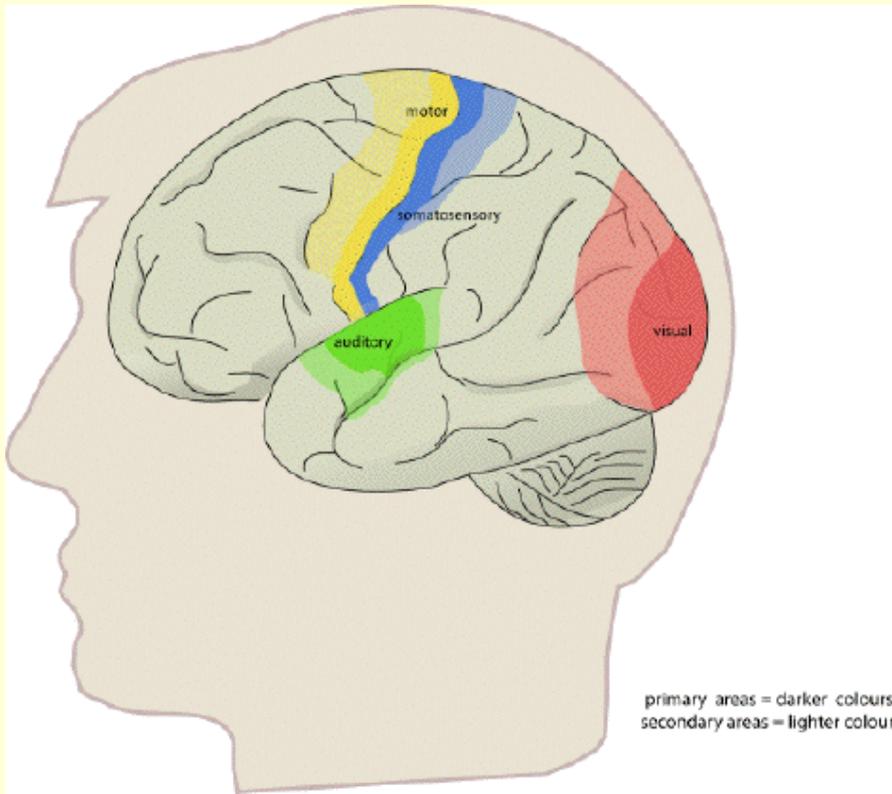
...et l'une des variantes sera nous !



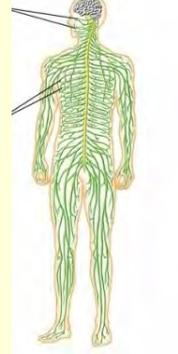
Le cerveau humain est encore construit sur cette **boucle perception – action**,

mais la plus grande partie du cortex humain va essentiellement **moduler cette boucle**,

comme les inter-neurones de l'aplysie.



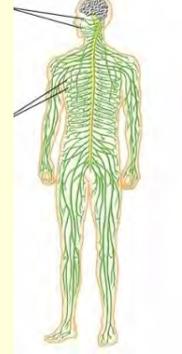
Un individu va donc
pouvoir agir grâce à
cette boucle sensori-
motrice



Comportements

(modulé par les
« interneurones » ou
« cortex associatif »)

Et son action sera
fortement influencés
par ses **besoins**
vitaux...



...et par le **groupe**
dans lequel il se
trouve.

Comportements

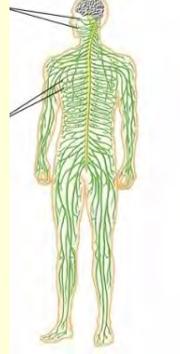
Approche
(recherche de plaisirs)

Évitement de
la douleur

manger,
boire,
se reproduire

se protéger





Comportements

Approche
(recherche de plaisirs)

Évitement de
la douleur

Proxy =



manger,
boire,
se reproduire

} inné

se protéger

+ automatisme acquis
[classe sociale, médias, publicité, etc.]



Proxy = plaisir ou

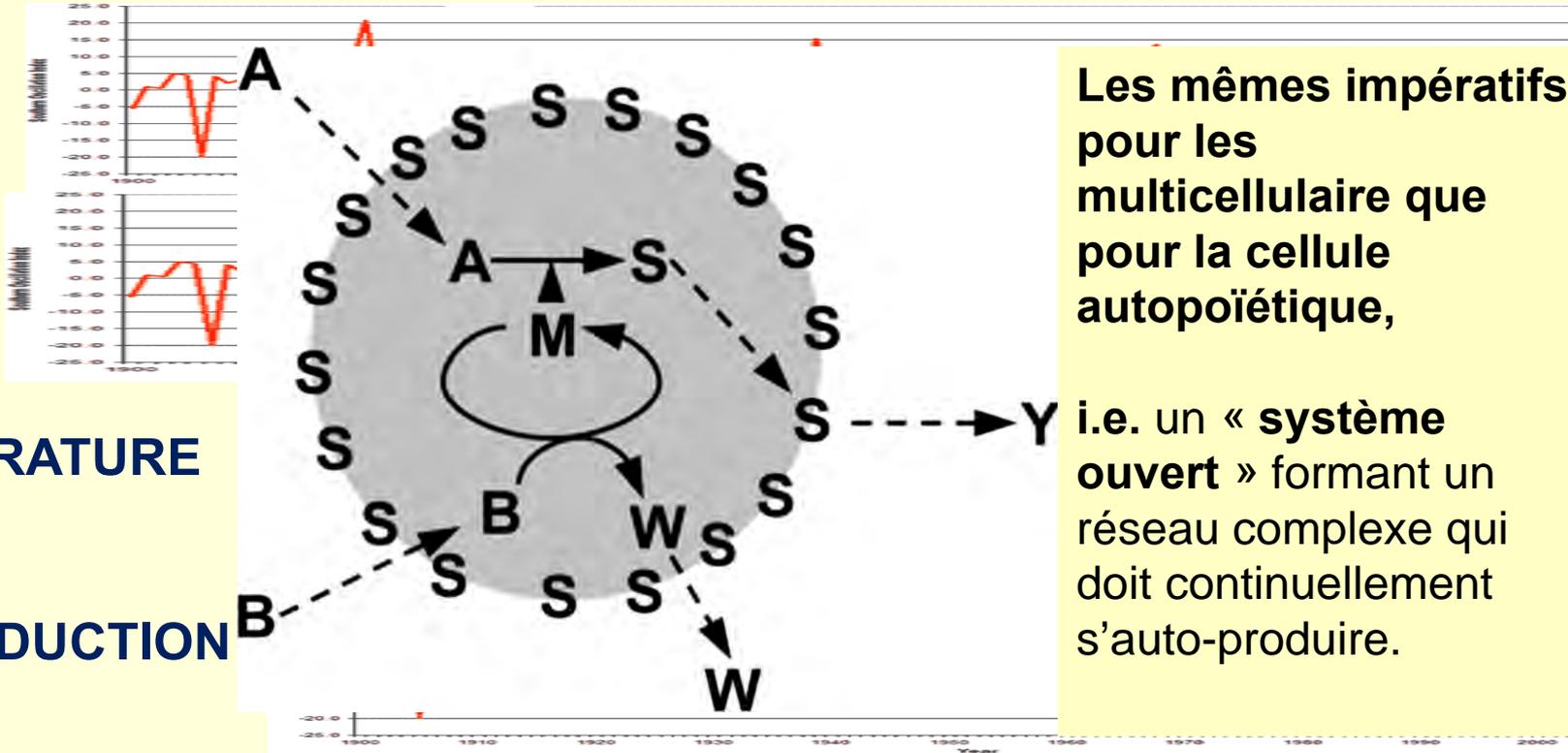
Nos besoins fondamentaux subissent des fluctuations qui s'éloignent parfois de la valeur optimale...

FAIM

SOIF

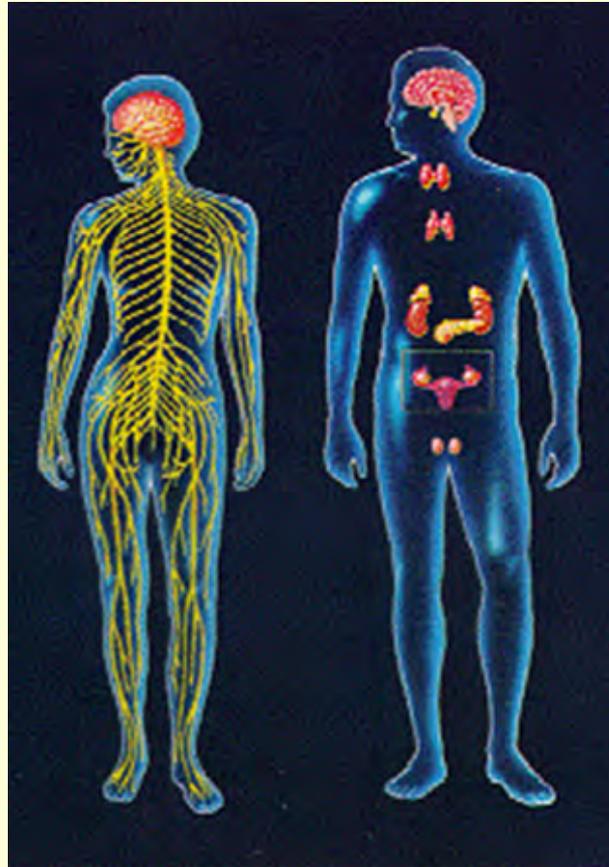
TEMPÉRATURE

REPRODUCTION



...vers laquelle l'organisme va tendre à revenir toujours par 2 moyens :

« La seule raison d'être d'un être vivant, c'est **d'être**,
c'est-à-dire de **maintenir sa structure.** » - Henri Laborit



Nerveux

Endocrinien

Ces deux grands systèmes vont **collaborer** constamment
pour maintenir cette structure chez les animaux.

Éventuellement,
va devoir être aidé par :

Système **nerveux**

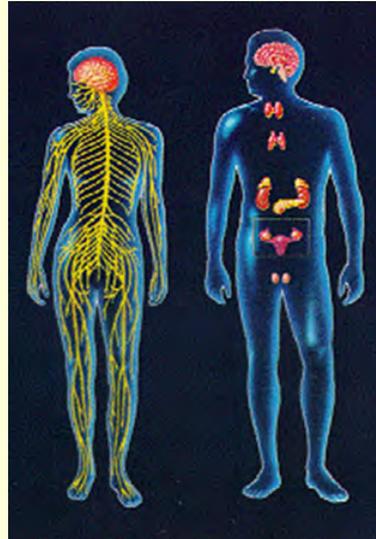
=

autonomie motrice

pour trouver leurs ressources
dans l'environnement

Donc boucles sensori-motrices

Donc **comportements**



Système **endocrinien**

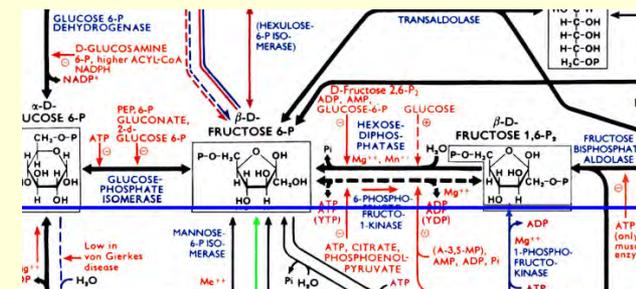
=

Équilibre métabolique

de l'environnement
interne

Donc boucles de rétroaction
biochimiques

Donc **régulations
hormonales**



Éventuellement,
va devoir être aidé par :

Système **nerveux**

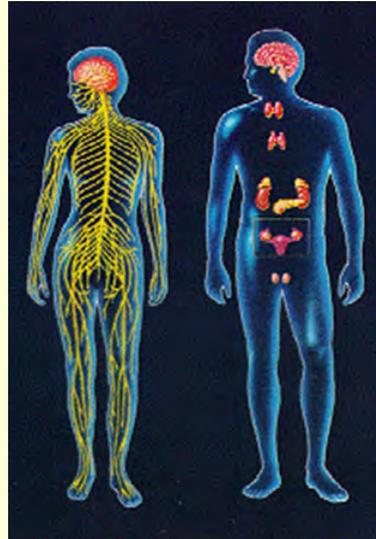
=

autonomie motrice

pour trouver leurs ressources
dans l'environnement

Donc boucles sensori-motrices

Donc **comportements**



Système **endocrinien**

=

Équilibre métabolique

de l'environnement
interne

Donc boucles de rétroaction
biochimiques

Donc **régulations
hormonales**

Et si les comportement échouent,
le système endocrinien devra déclencher
d'autres remaniements métaboliques plus radicaux...



**Par une réponse
comportementale
(système nerveux)**

**Par une réponse
métabolique
(système endocrinien)**

FAIM

Manger

Mobiliser ses réserves
(lipides, etc...)

SOIF

Boire

Diminuer l'élimination d'eau
(réabsorption par les reins,
etc....)

TEMPÉRATURE

Se met à l'abri
Hérissé ses poils

Augmente la production de
chaleur par ses cellules

REPRODUCTION

Comportements de
séduction
Accouplement

Maturation des cellules
sexuelles

SOINS ENFANTS

Comportements maternels

Production de lait

**Par une réponse
comportementale
(système nerveux)**



**Par une réponse
métabolique
(système endocrinien)**

**Les 2 systèmes travaillent donc toujours ensemble
et en parallèle pour assurer « l'homéostasie ».**

Un comportement peut être ainsi redéfini comme l'extension

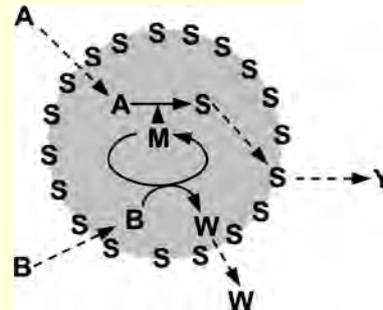
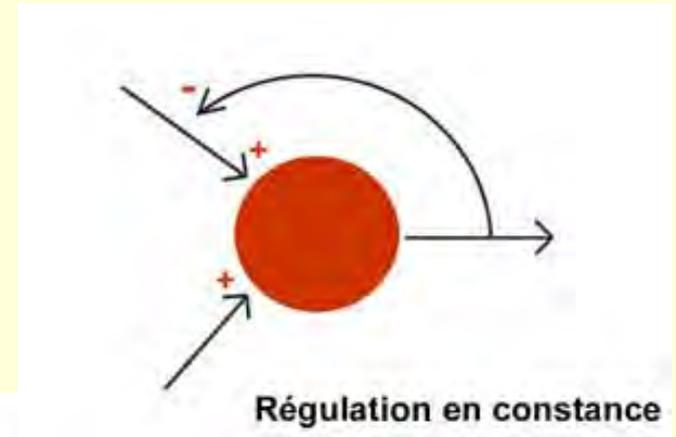
de mécanismes physiologiques de contrôle au-delà du milieu intérieur d'un organisme.

Par une réponse comportementale (système nerveux)

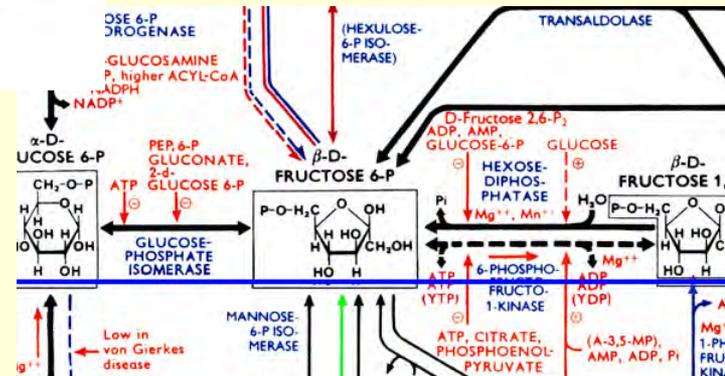


Par une réponse métabolique (système endocrinien)

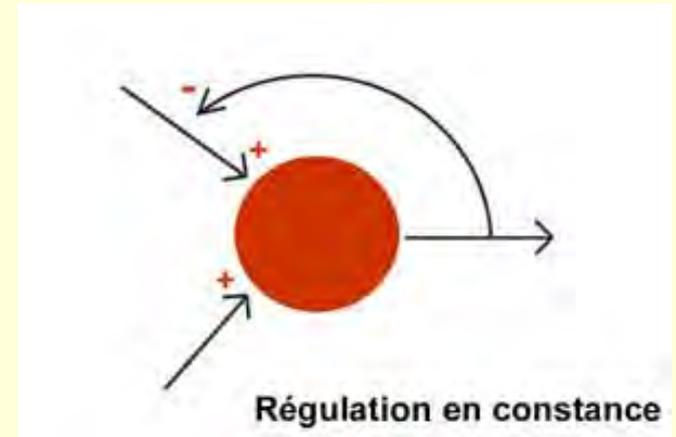
C'est l'idée qu'on peut étendre les boucles de contrôle homéostasique interne (ce qu'on appelle la physiologie)...



« Physiologie »

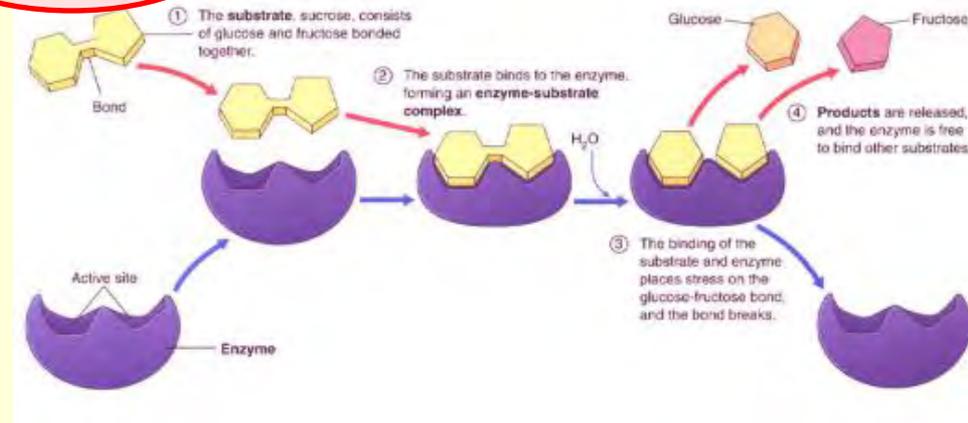


C'est l'idée qu'on peut étendre les boucles de contrôle homéostasique interne (ce qu'on appelle la physiologie)...



sucrose

« Physiologie »

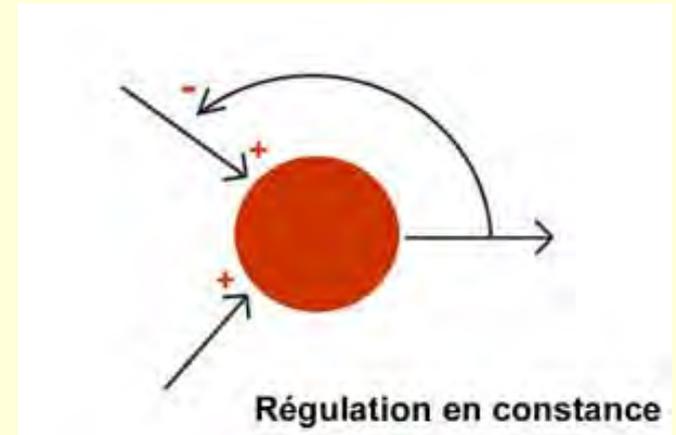


...à l'organisme entier qui se déplace dans son environnement (ce qu'on appelle le comportement).



sucrose

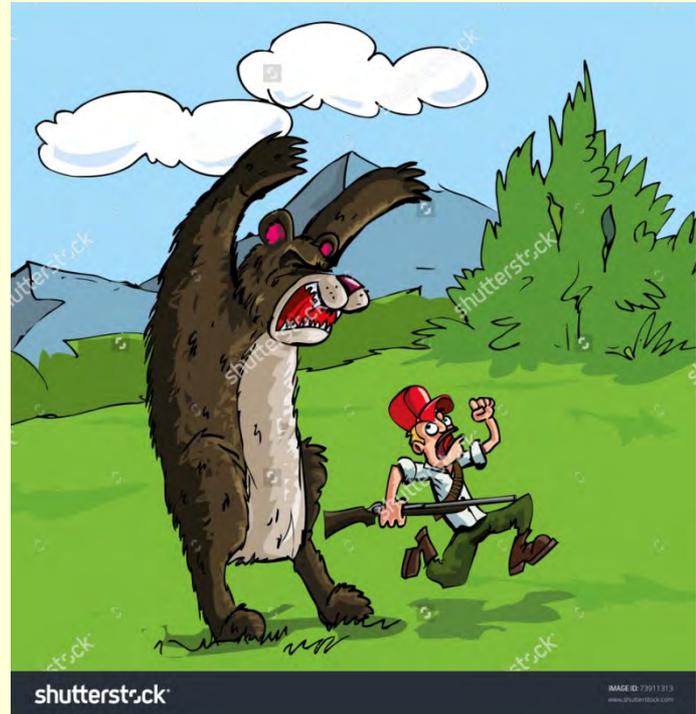
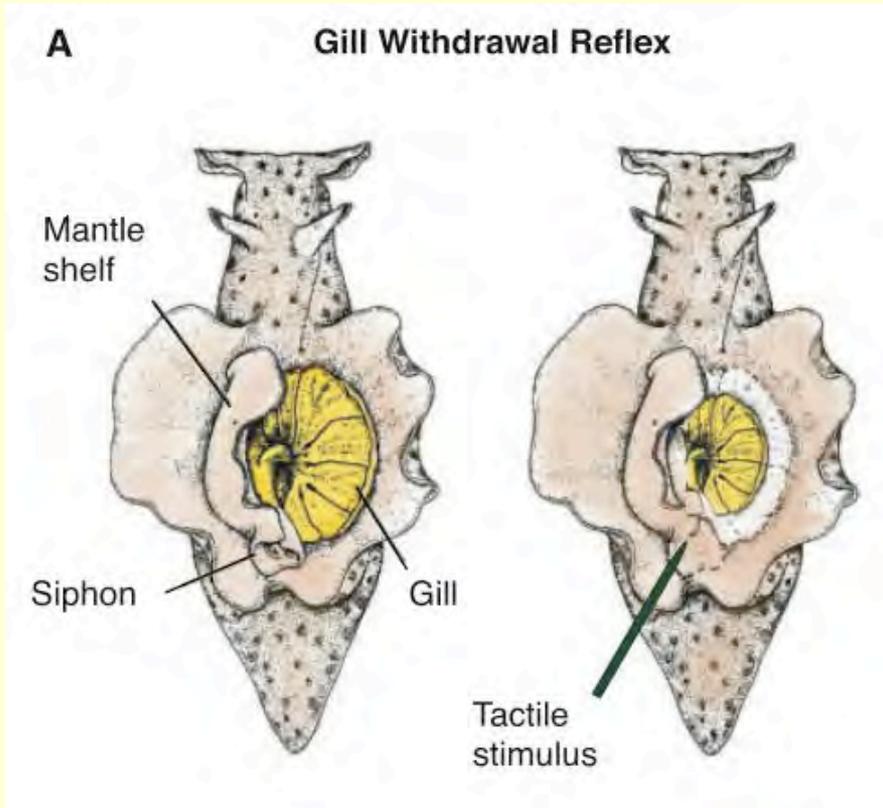
Comportements ou réflexes pour approcher des ressources...



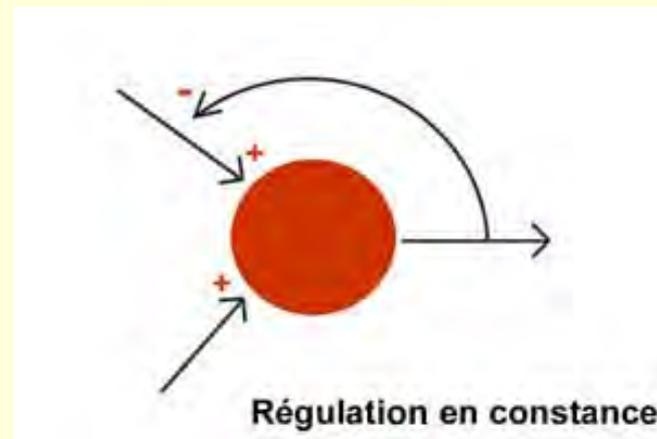
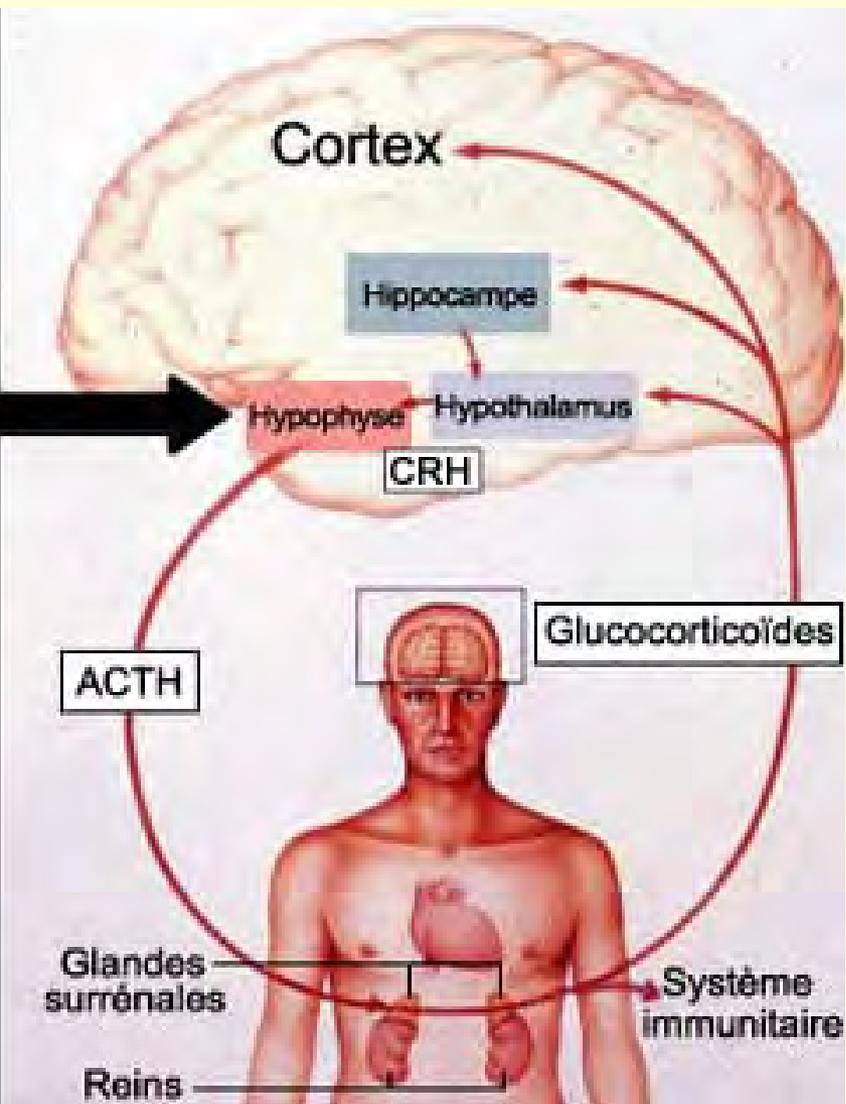
« Comportement » :

peut être pensé comme un « **feedback control process** » entre l'organisme et son environnement

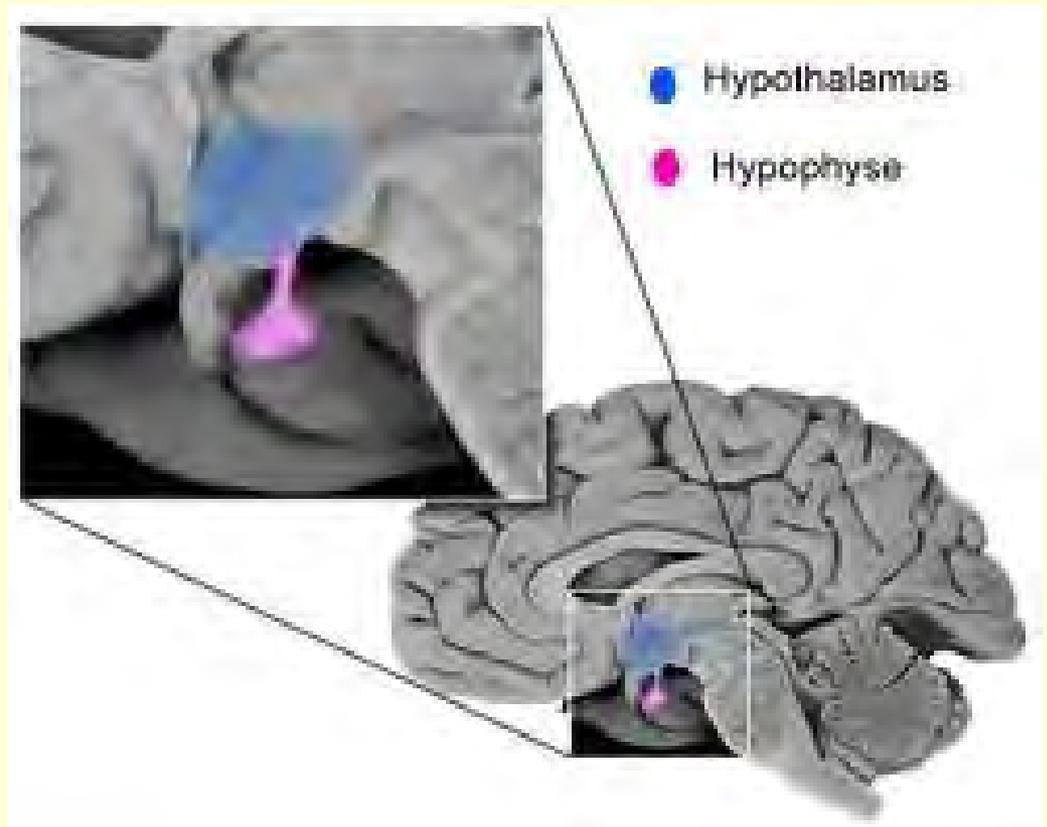
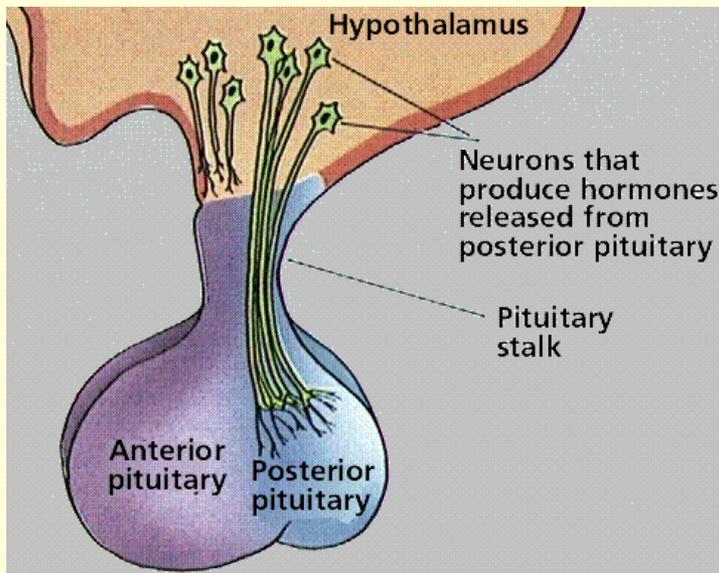
...ou pour se soustraire à une menace, un danger pour l'intégrité de l'organisme.



La neuroendocrinologie a aussi montré que **les boucles de rétroaction foisonnaient aussi entre le système hormonal et le cerveau.**

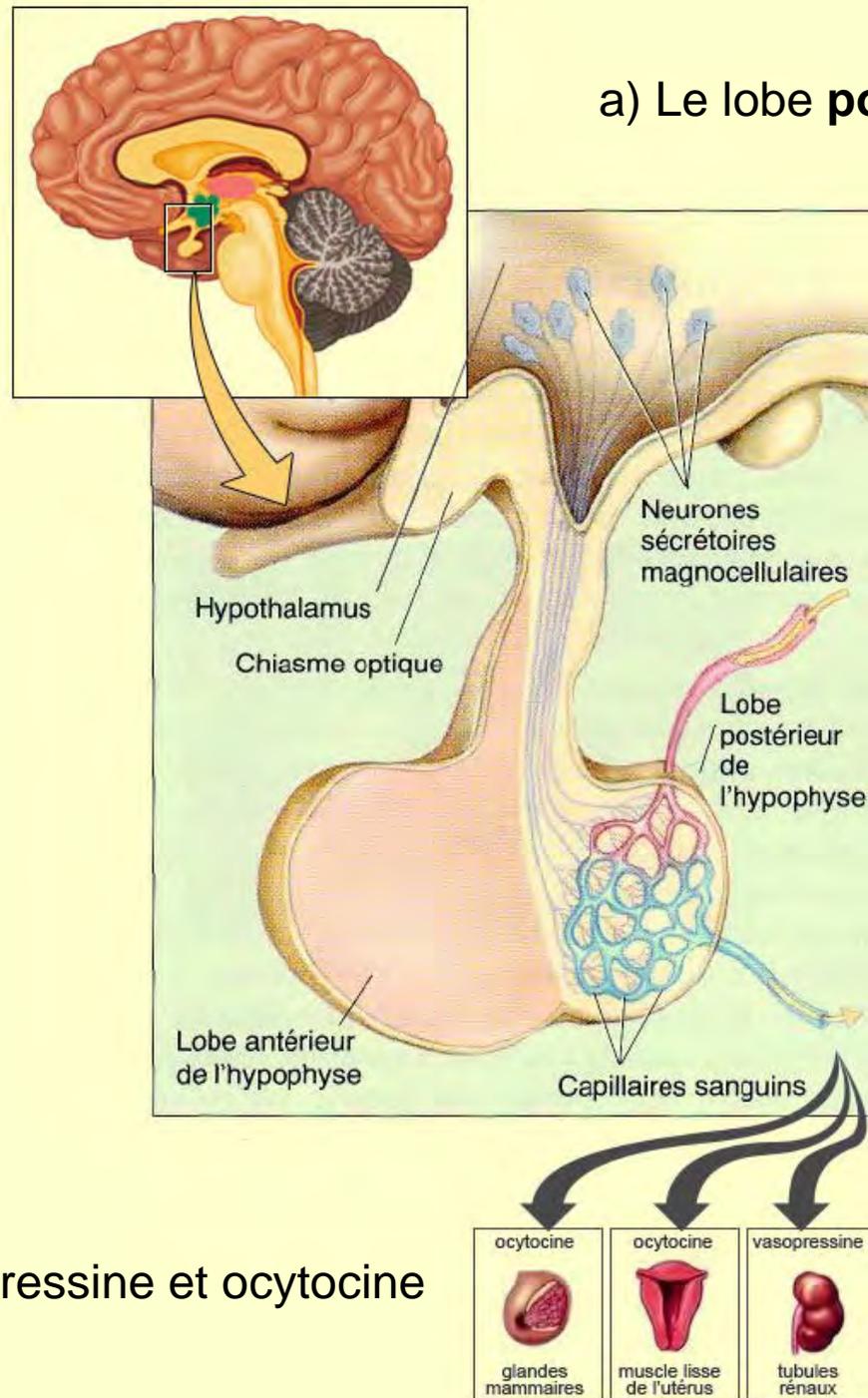


Et il faut pour cela parler de la glande **hypophyse** qui est intimement liée à l'hypothalamus de notre cerveau.



L'hypophyse et ses 2 lobes

a) Le lobe postérieur



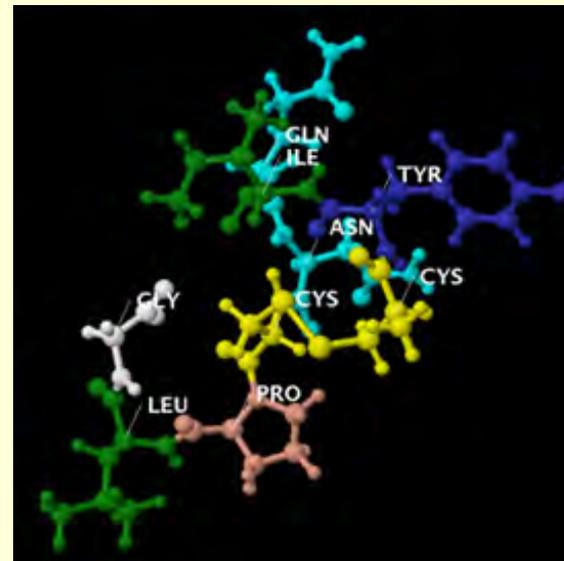
par où diffusent la vasopressine et oxytocine



L'ocytocine,

parfois appelée « l'hormone du lien »,
est décrite au :

http://lecerveau.mcgill.ca/flash/d/d_04/d_04_m/d_04_m_des/d_04_m_des.html



Le BLOGUE du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

**Ocytocine et autres engouements :
rien n'est simple**

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2013/02/11/ocytocine-et-autres-engouements-rien-nest-simple/>

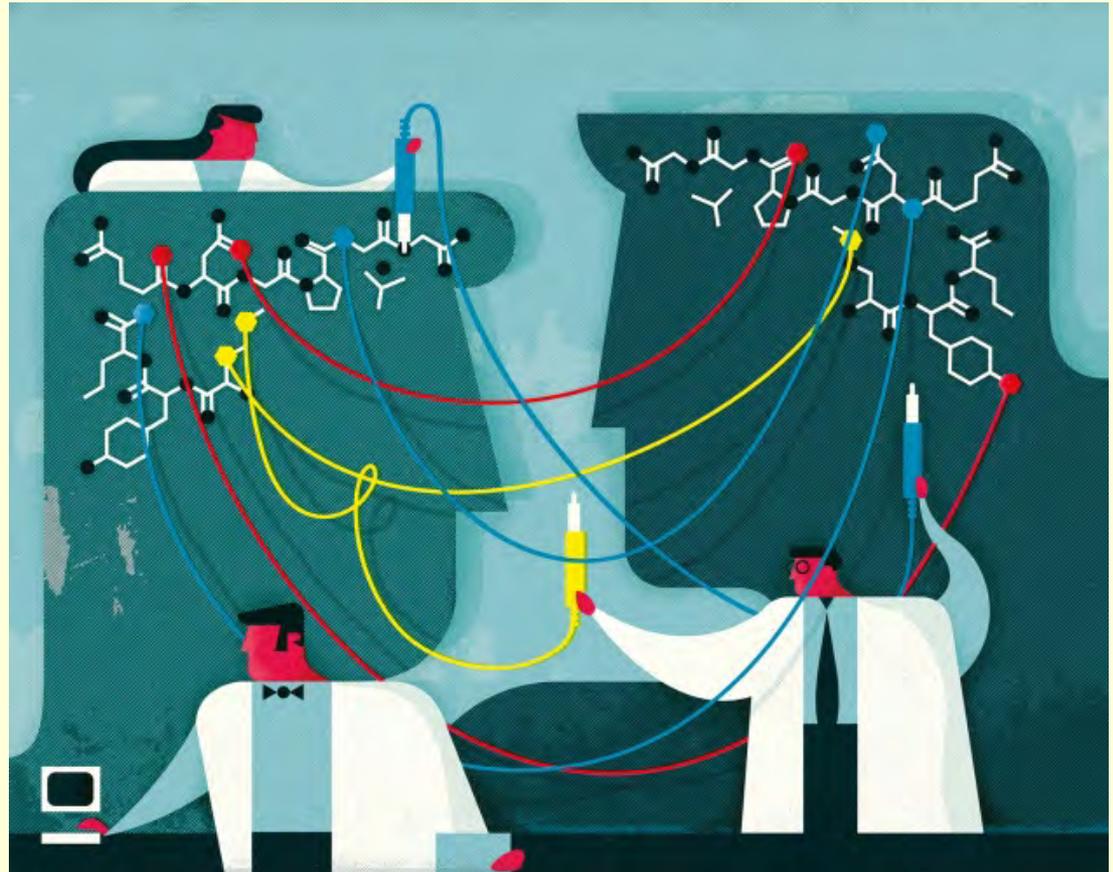
Neuroscience: The hard science of oxytocin

http://www.nature.com/news/neuroscience-the-hard-science-of-oxytocin-1.17813?WT.ec_id=NATURE-20150625

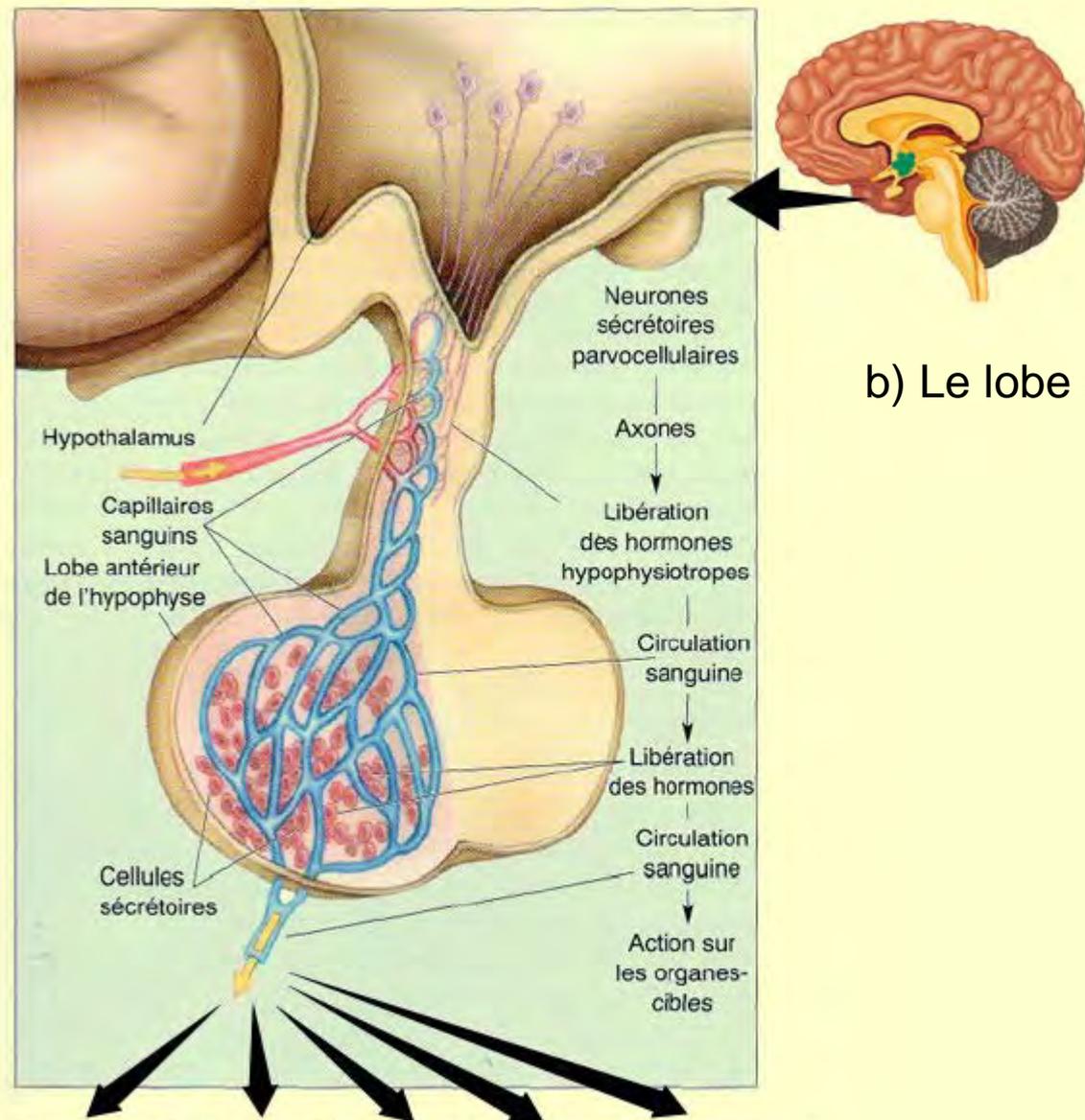
As researchers work out how oxytocin affects the brain, the hormone is shedding its reputation as a simple cuddle chemical.

[Helen Shen](#)

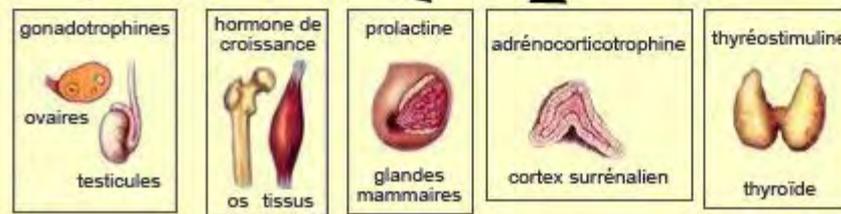
24 June 2015



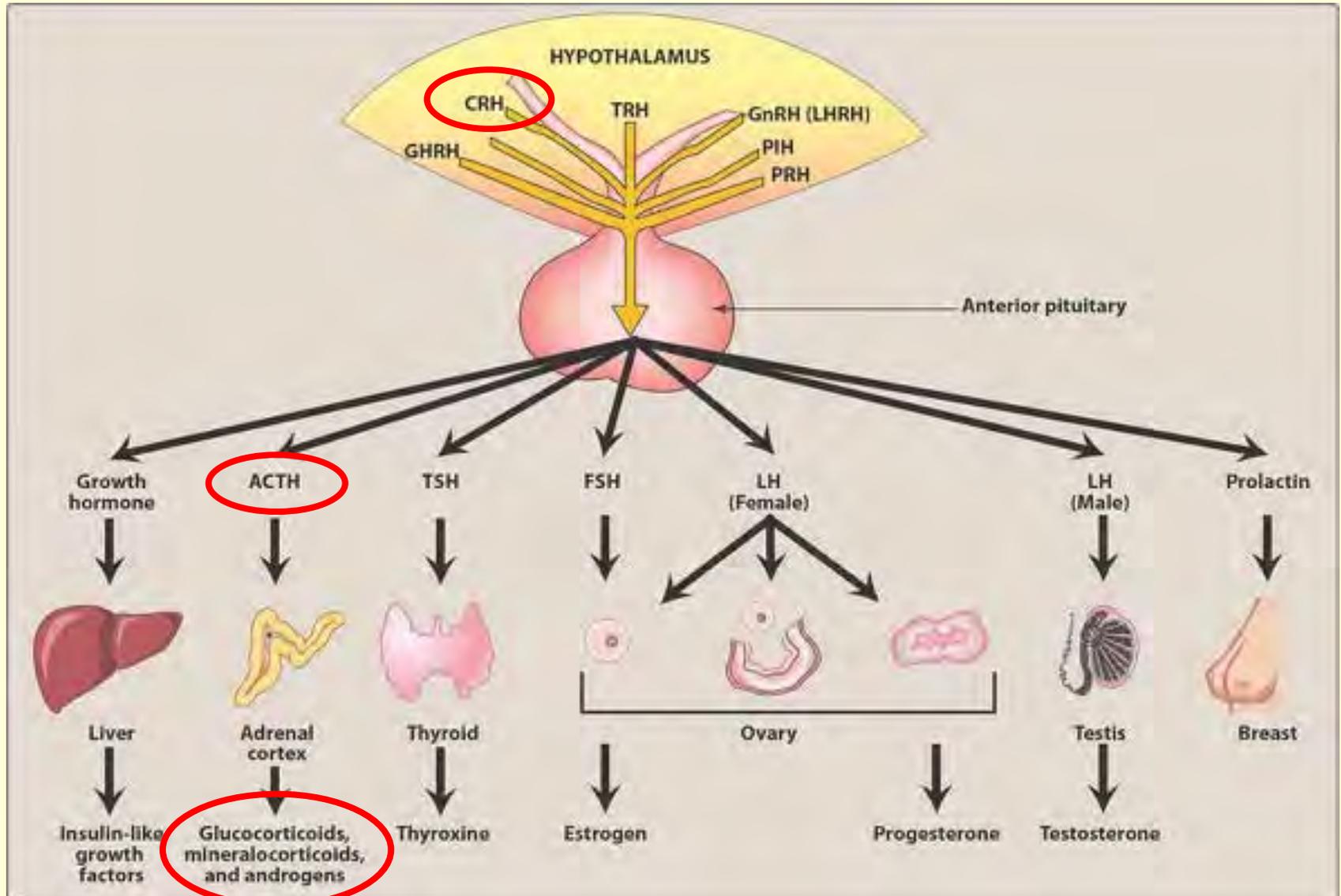
L'hypophyse et ses 2 lobes



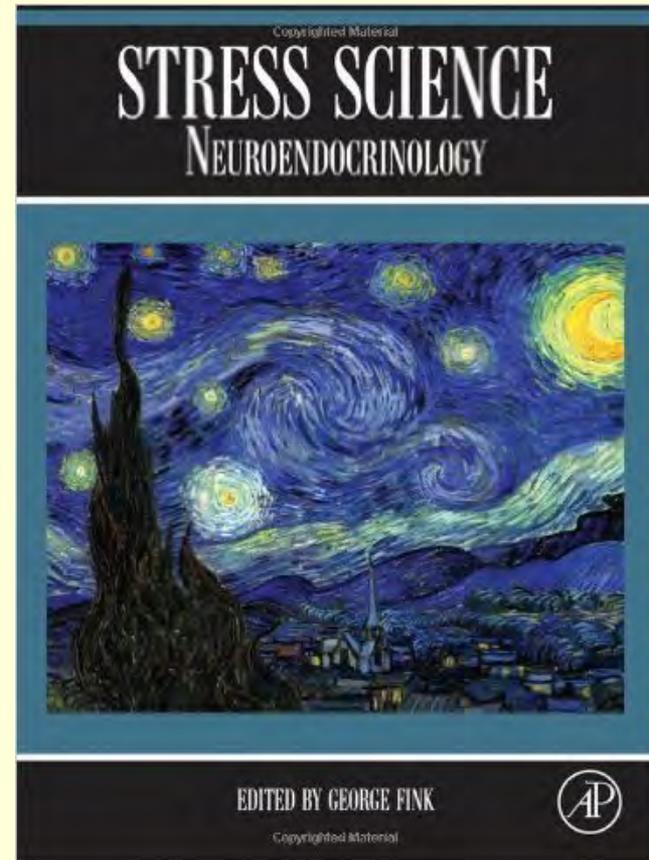
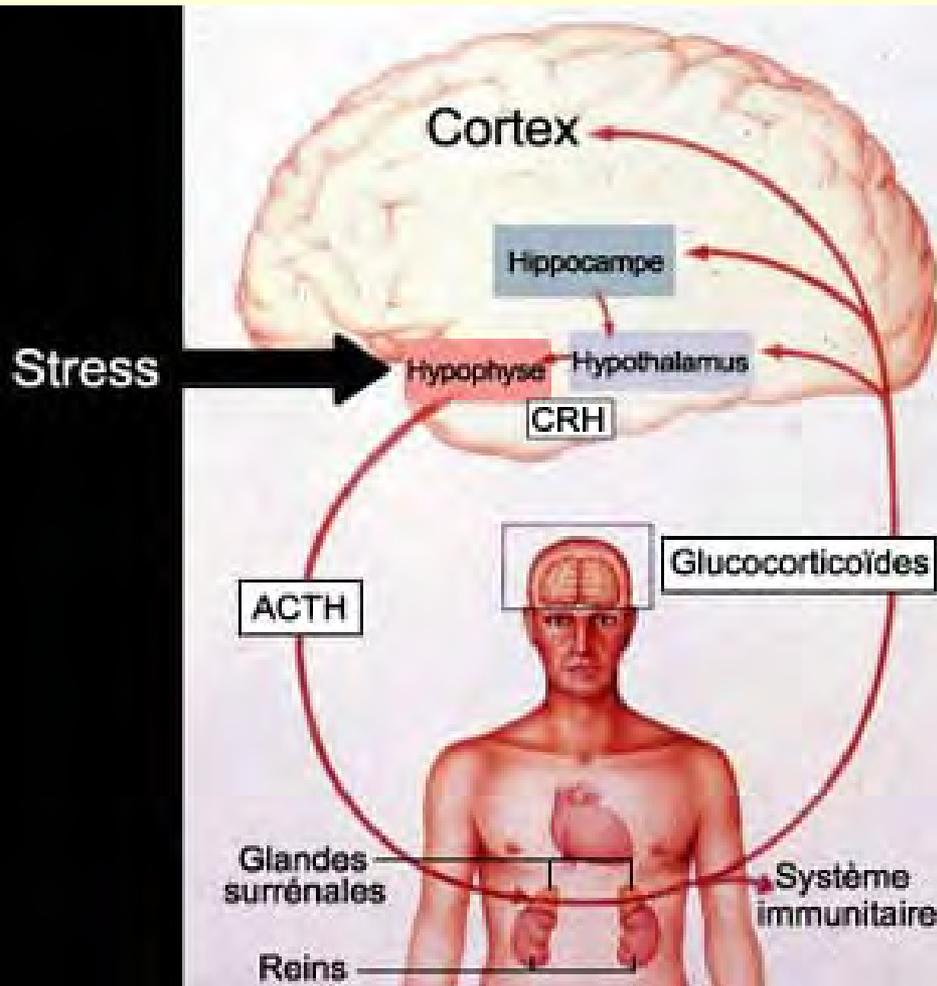
b) Le lobe antérieur



qui sécrète de nombreuses hormones :

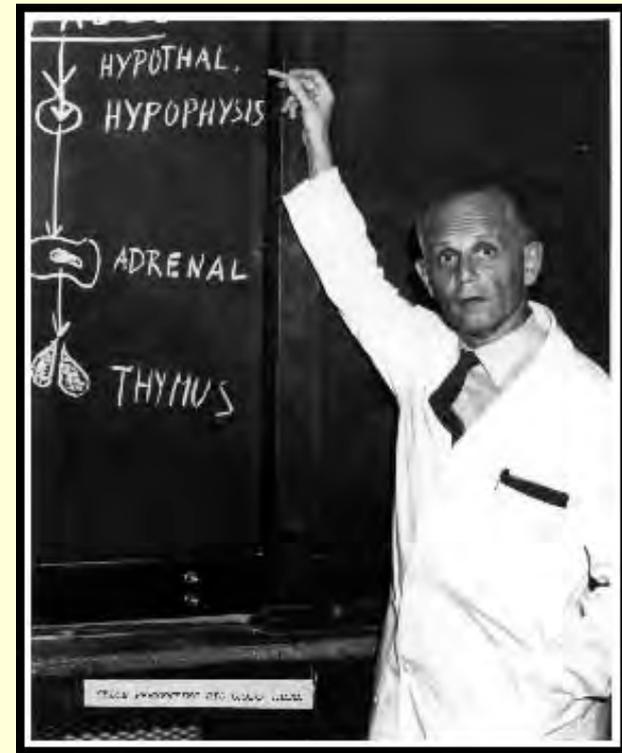


C'est cette voie hypothalamo-hypophysio-surrénalienne qui va nous permettre de comprendre **l'effet du stress** sur l'organisme.



On savait grâce aux travaux de **Hans Selye** dans les **années 1940 et 1950**, que la réaction de l'organisme à l'agression était **non spécifique**.

C'est-à-dire que l'organisme réagissait globalement de la même manière face aux brûlures, au froid, aux exercices musculaires, aux infections et au traumatisme de l'acte chirurgical.

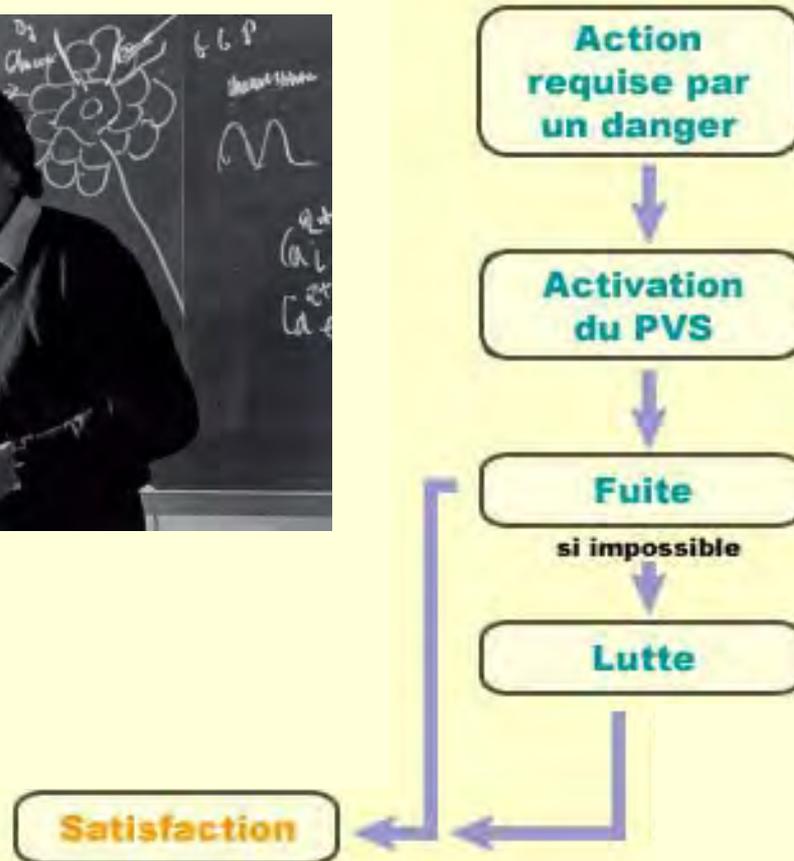
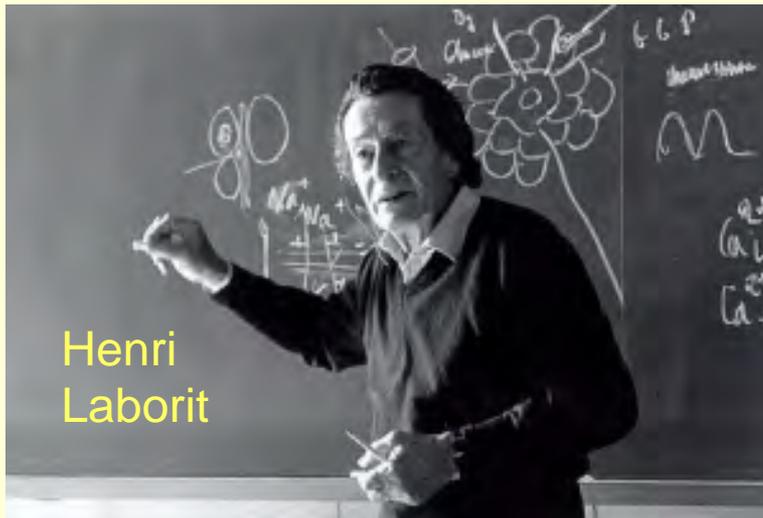


Selye a donc d'abord mis l'accent sur les **stresseurs physiques** mais il avait également ouvert la porte à une autre forme d'agression, dont l'agent principal se cache dans la vie de tous les jours: **l'agression psychosociale**.

Henri Laborit, qui connaissait bien Selye, va développer cette idée avec son concept **d'inhibition de l'action**.

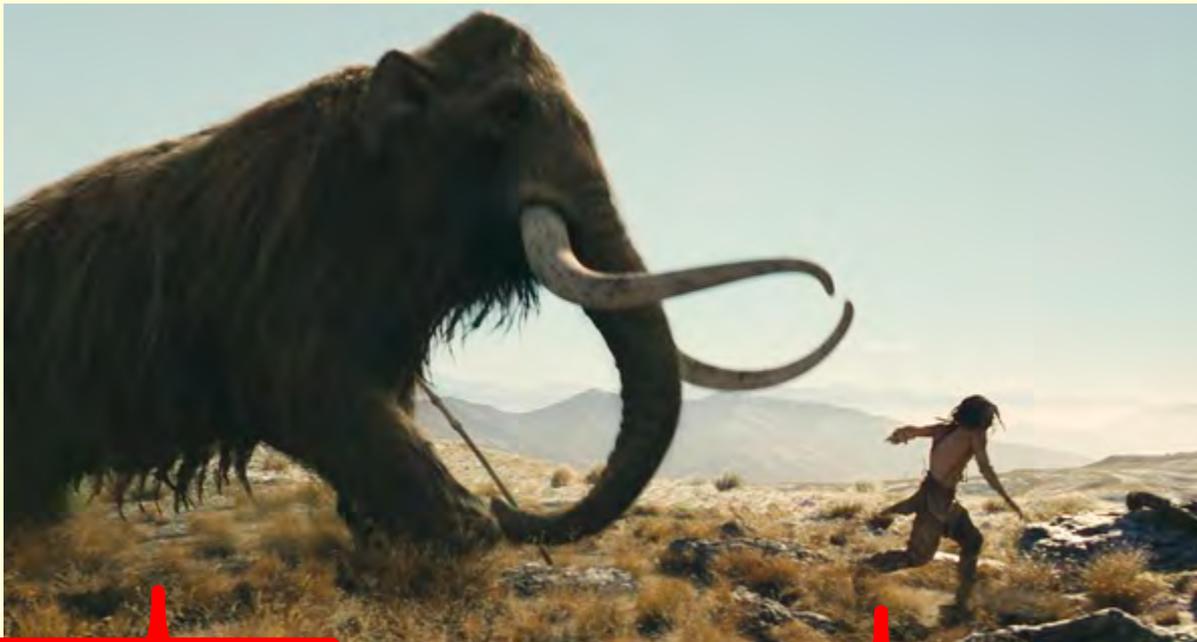
Dans plusieurs de ses ouvrages, dont « **L'inhibition de l'action** » (1979) <http://www.elogedelasuite.net/?p=580>

Laborit explique que la perception par le cerveau d'un danger menaçant la survie de l'organisme met en branle dans tout le corps plusieurs mécanismes favorisant la **fuite ou la lutte**.



Nos réactions physiologiques à une menace viennent de la nécessité de **sauver sa peau !**

Que ce soit pour **fuir** ou, s'il ne peut pas, pour **se battre**, il y aura de vastes remaniements nerveux et hormonaux chez l'individu menacé pour allouer le plus de ressources possible aux muscles et au système cardiorespiratoire.



Agent stressueur

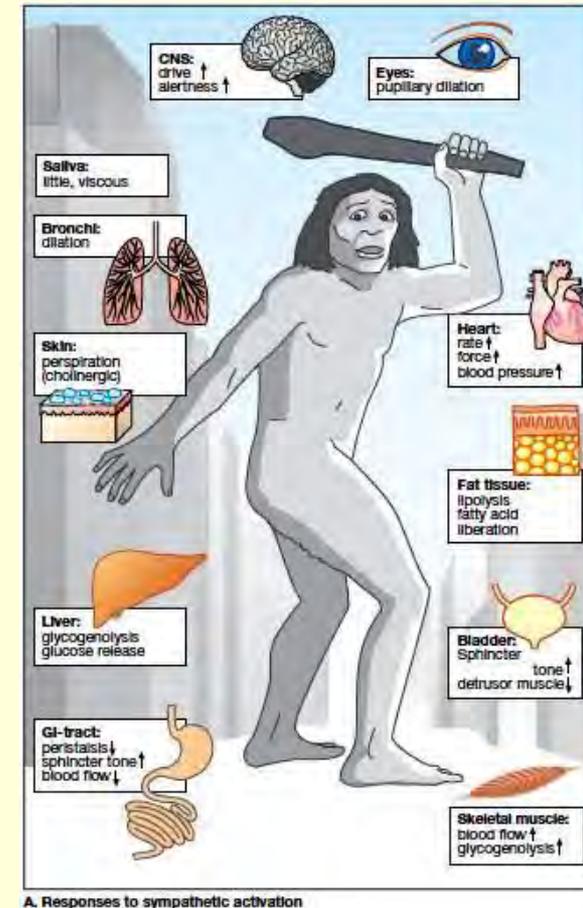
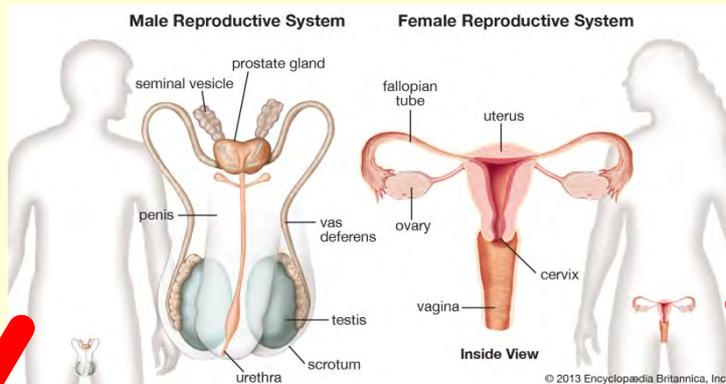
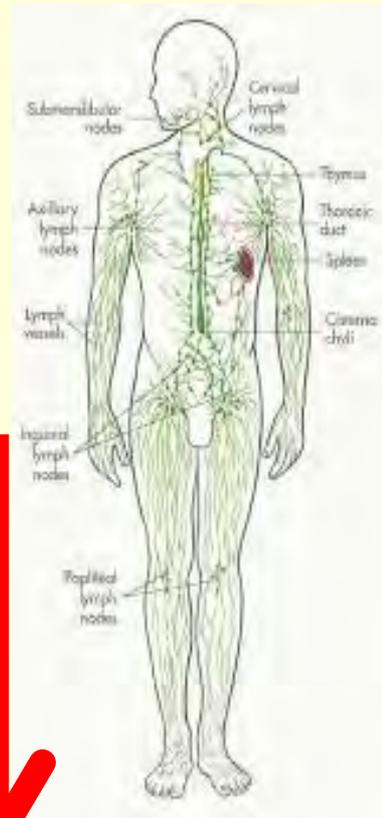
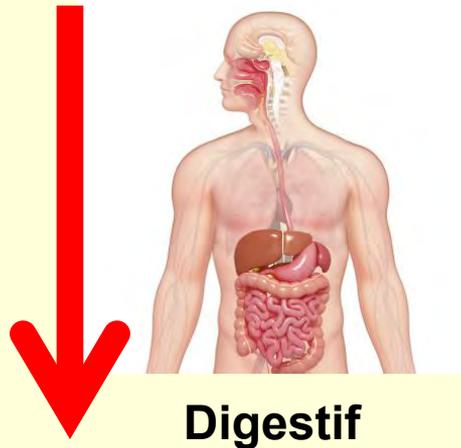
Notre réponse organique au stress



A. Responses to sympathetic activation

Mais qui dit plus de ressources à certains systèmes dit forcément **moins de ressources dans d'autres** : les systèmes digestif, reproducteur ou immunitaire pâtiront ainsi pendant un court instant de cette réallocation nécessaire pour assurer la survie de l'organisme.

Cela aura peu d'effet si la fuite ou la lutte élimine la présence du prédateur et que tout revient à la normale après ce stress de **courte durée** (ou « stress aigu »).





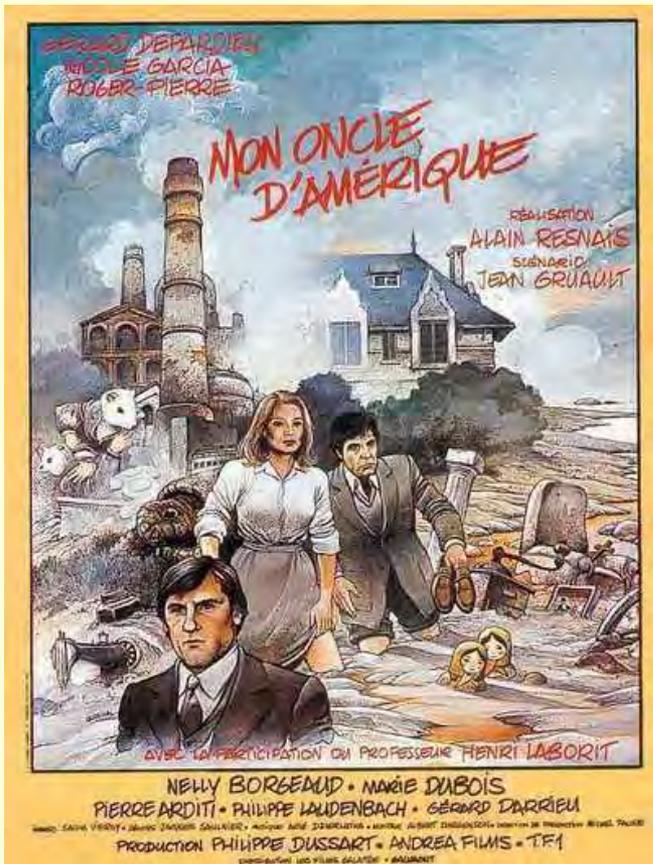
Même chose dans une troisième situation où un rongeur traversant un champ ouvert, par exemple, aperçoit un oiseau de proie au-dessus de lui.

Ne pouvant ni fuir ni lutter, **il fige sur place**, en espérant que l'oiseau ne le verra pas.

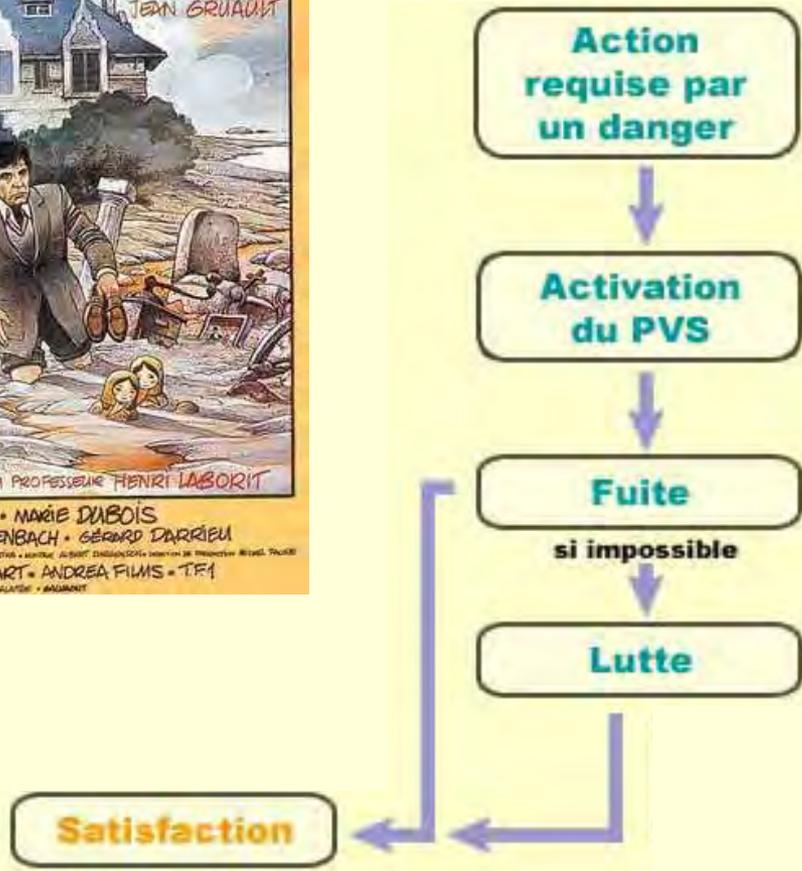
Si c'est le cas, encore une fois le stress **aigu** ne dure pas et le rongeur en est quitte pour une bonne frousse.

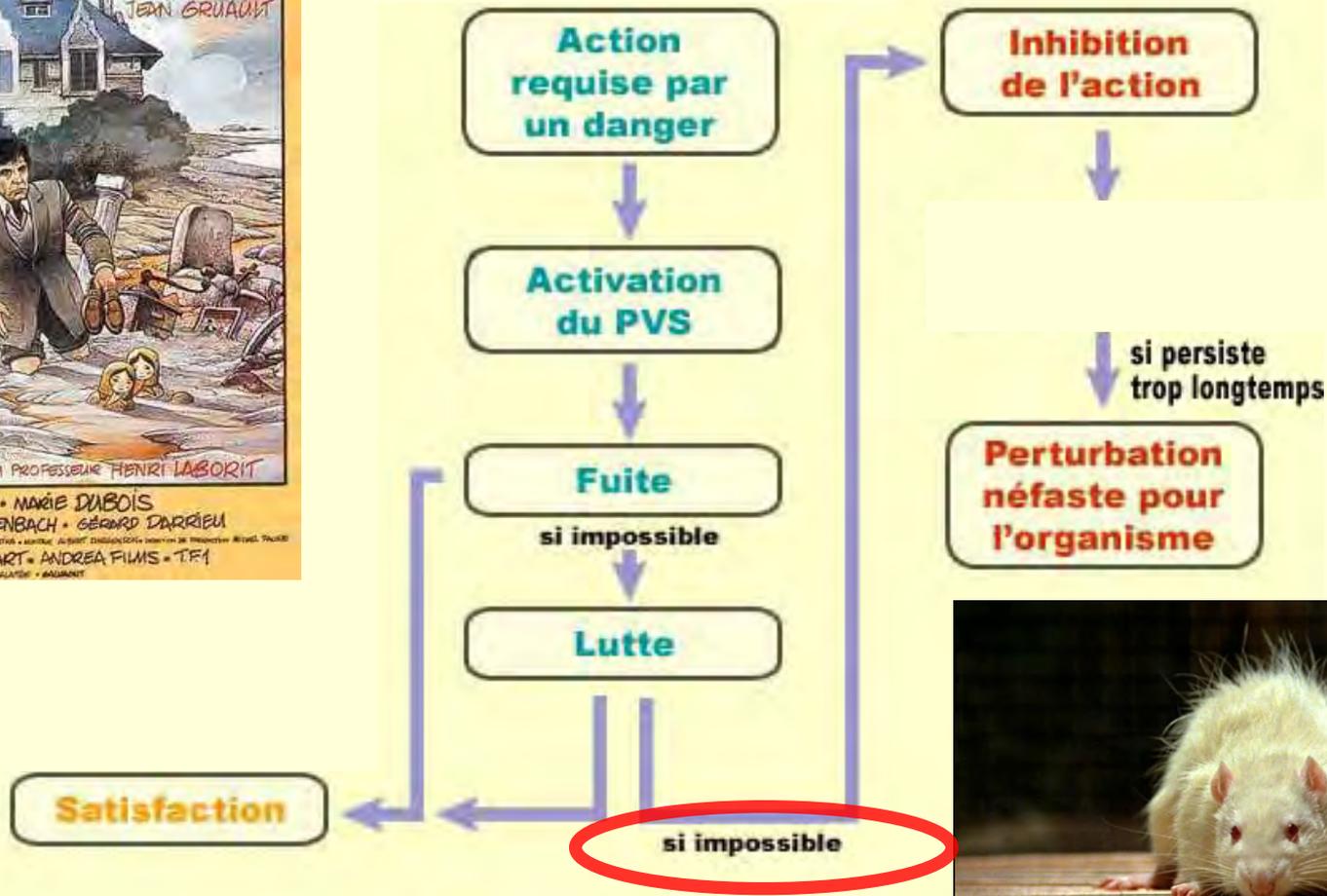
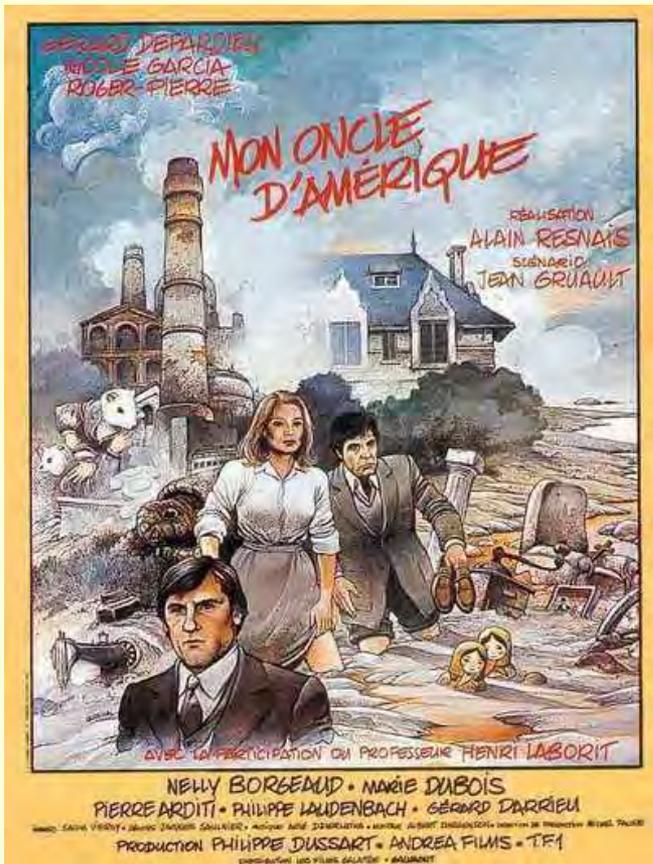
Mais qu'en est-il s'il dure, c'est-à-dire si le stress devient **chronique** ?
C'est là que les choses **se compliquent...**



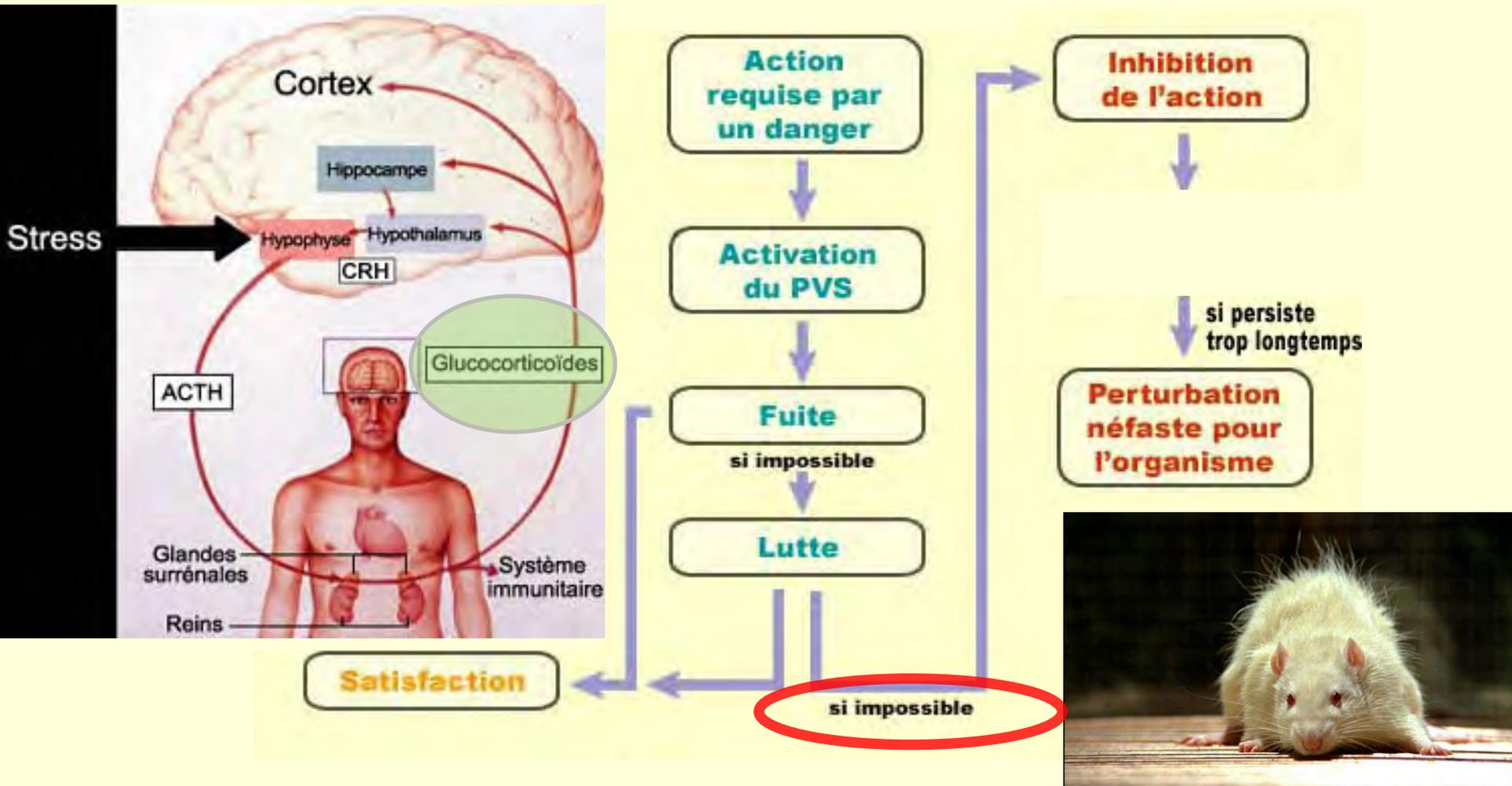


Pour illustrer ceci, une expérience de Laborit qu'il décrit dans le film *Mon oncle d'Amérique*.





Certaines hormones, comme les glucocorticoïdes, qui demeurent alors à un taux élevé dans le sang durant une **longue période**, vont **affaiblir le système immunitaire** et même affecter le cerveau.





Les **ressources** moindres allouées aux viscères et au système immunitaire durant toute cette période lui feront alors un tort considérable.



Deux remarques sur le stress et son origine évolutive.

1) Chez les animaux, ce n'est pas seulement la **peur** qui peut être à l'origine d'un état d'inhibition de l'action.

Du **stress psychologique**, comme de la frustration au sein d'un groupe, peut aussi avoir cet effet chez d'autres animaux que les humains.

John Mason l'a démontré dès les années 1960.

Il prit huit singes et **cessa d'en nourrir deux** pendant quelques jours.

Il note alors sans surprise une **élévation du taux de cortisol de ces deux singes** (une hormone de stress bien connue).

Mais il remarqua aussi que c'était lorsqu'il alimentait les six autres singes que les deux singes affamés, qui pouvaient le voir nourrir les autres, semblaient **aller le plus mal**.

Il refit donc l'expérience avec d'autres singes, mais cette fois les animaux non nourris **ne pouvaient pas voir les animaux nourris**.

Résultat : ils avaient faim, **mais leur taux de cortisol n'augmentait pas !**

Ce qu'on appelle le **stress « psychologique »** a donc une longue histoire évolutive puisqu'il est déjà présent chez d'autres animaux et a des effets physiologiques aussi concrets que le stress physique.

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2015/11/23/de-quoi-le-stress-est-il-le-nom/>

Deux remarques sur le stress et son origine évolutive.

2) Certaines positions « de **dominance** » ou « de **soumission** » de notre corps peuvent induire les remaniements hormonaux correspondants.



Quand notre posture influence notre cerveau

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2014/04/28/quand-notre-posture-influence-notre-cerveau/>

Que ce soit chez les chats, les loups ou les grands singes, lorsqu'un animal affirme sa dominance sur un congénère, il le fait en adoptant **une posture qui le fait paraître plus gros.**

Et les grands primates humains que nous sommes ne font pas autre chose.

Ainsi, mettre nos mains sur nos hanches ou lever les bras au ciel après une victoire sont des postures universelles de **dominance**. À l'opposé, une position du corps recroquevillée est un signe aussi certain de **soumission** chez tous les humains.

Amy Cuddy et son équipe ont donc simplement demandé à des sujets de **mimer ces postures pendant deux minutes** et ont ensuite regardé si certains niveaux d'hormones avaient changé. Lesquelles ?

Celle que l'on sait le plus associées à la dominance dans le monde animal, soit la **testostérone**, alors élevée, et le **cortisol**, alors bas.

Or les dosages avant / après la prise de posture dominante par les sujets reflétait exactement cela : hausse du taux de testostérone et baisse de celui de cortisol ! Même chose au niveau comportemental : **la prise de risque**, bien connue pour sa corrélation positive avec le niveau de confiance, augmentait également.

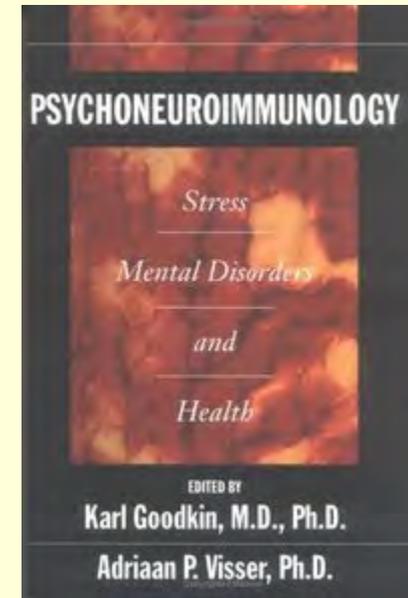
Quant aux sujets qui avaient adopté une posture de **soumission** avant les tests, ils ont, pour leur part, montré exactement les fluctuations **inverses**.

Le stress n'affecte pas que **le système nerveux sympathique et le système hormonal** (et les nombreux remaniements physiologiques qui l'accompagne).

Il affecte aussi **le système immunitaire.**

La **psycho-neuro-immunologie**, s'est développée à partir des travaux de Robert Ader à partir du milieu des années 1970.

Celui-ci a réussi à conditionner des rats en associant la prise d'un liquide sucré à une substance immunosuppressive, de sorte que **l'eau sucrée seule parvenait ensuite à diminuer les défenses immunitaires de l'animal.**

The graphic features a stylized human silhouette in a golden-yellow color on the left, with a white wavy line separating it from a black and white aerial photograph of a resort on the right. The text 'Frontiers in Psychoneuroimmunology: Emotions, the Immune System and Performance' is positioned below the silhouette. At the bottom, the dates 'September 17-19, 2009' and 'Saddlebrook Resort Tampa, FL' are listed, along with the USF Health logo.

Frontiers in Psychoneuroimmunology:
Emotions, the Immune System and Performance

September 17-19, 2009
Pre-Conference, September 17, 2009
Main Conference, September 18-19, 2009

Provided by the University of South Florida College of Nursing Center for Psychoneuroimmunology

Saddlebrook Resort
Tampa, FL

USF
HEALTH

Aquisition

Le goût est perçu par le système nerveux.

Le stimulus conditionnel et le stimulus inconditionnel sont associés et mémorisés dans le cerveau.



CS



US

La substance immunosuppressive elle-même et/ou ses effets physiologiques sont détectés par le système nerveux via ses afférences nerveuses ou humorales.

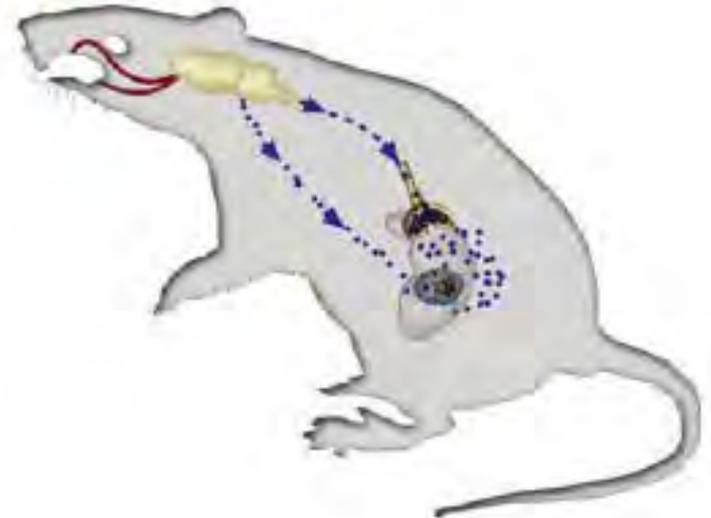
••• humoral / - - - neural afferent pathway
••• humoral / - - - neural efferent pathway

Evocation

Plus tard, quand l'animal est réexposé seulement au goût,



CS

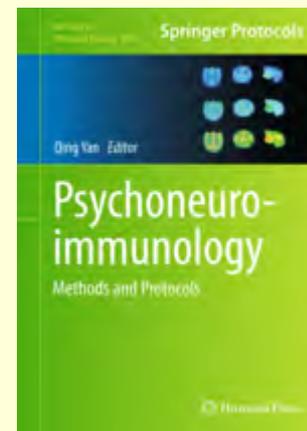
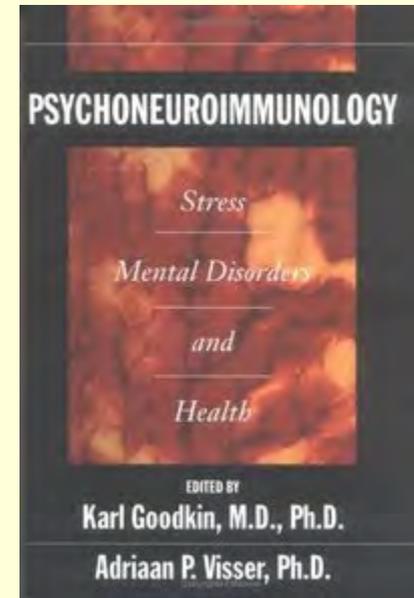


celui-ci est maintenant capable de réactiver la réponse immunitaire via les efférences nerveuses ou humorales.

La **psycho-neuro-immunologie**, s'est développée à partir des travaux de Robert Ader à partir du milieu des années 1970.

C'était la première évidence scientifique que **le système nerveux peut influencer le système immunitaire.**

Et l'on a, depuis, commencé à élucider les mécanismes de communication entre système nerveux et immunitaire...

The image is a promotional graphic for a conference. It features a stylized human silhouette in a golden-yellow color on the left, with a white wavy line separating it from a black and white photograph of a resort on the right. The text 'Frontiers in Psychoneuroimmunology: Emotions, the Immune System and Performance' is written in white on a dark background. Below this, the dates 'September 17-19, 2009' and the location 'Saddlebrook Resort Tampa, FL' are listed. The USF Health logo is in the bottom right corner.

Frontiers in Psychoneuroimmunology:
Emotions, the Immune System and Performance

September 17-19, 2009
Pre-Conference, September 17, 2009
Main Conference, September 18-19, 2009

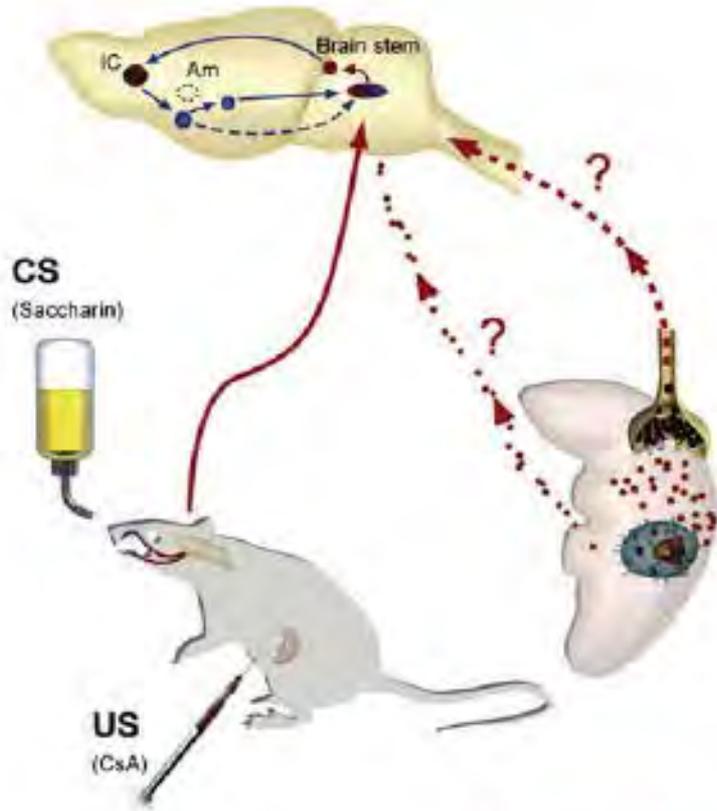
Provided by the University of South Florida College of Nursing Center for Psychoneuroimmunology

Saddlebrook Resort
Tampa, FL

USF HEALTH

Aquisition

le **cortex insulaire** et l'**amygdale** sont essentiels



Deux **routes afférentes** possibles :

La cyclosporine A (le US) pourrait :

- agir sur l'équilibre des cytokines périphériques, ce qui pourrait être détecté par le système nerveux central (SNC);
- atteindre directement le SNC par certaines régions où la barrière hémato-encéphalique est plus faible, comme dans la région circumventriculaire.

Evocation

Le **cortex insulaire** et les noyaux ventro-médiaux et latéraux de **l'hypothalamus**, aidé par le système nerveux sympathique, semblent être l'une des **voies efférentes** possibles à travers lesquelles le cerveau peut altérer les lymphocytes T.

Et l'on sait que cette suppression des lymphocytes T ainsi que de certaines cytokines est médiée via le **nerf splénique** (qui va à la rate) et impliquant la noradrénaline et les b-adrénorécepteurs.

Aussi : suppression des **interleukine-2** et des **interferon- γ** produits par les lymphocytes.

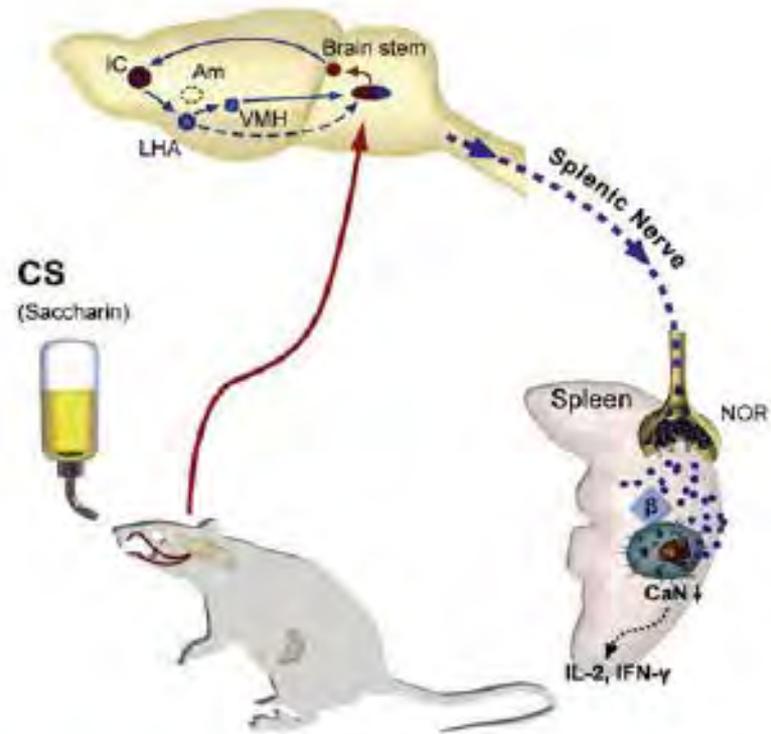
The neuroscience of placebo effects: connecting context, learning and health

Tor D. Wager and Lauren Y. Atlas

NATURE REVIEWS | **NEUROSCIENCE** VOLUME 16 | JULY 2015

https://www.google.ca/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0ahUKEwjSi6vzyZLSAhVq64MKHVS9Bk8QFggiMAE&url=http%3A%2F%2Fwagerlab.colorado.edu%2Ffiles%2Fpapers%2FWager_Atlas_2015_NRN

Placebo.pdf&usq=AFQjCNFBvuiTE1olCZVobTV2h-KnxkTrPA&cad=rja



The learned immune response: Pavlov and beyond
Manfred Schedlowski, Gustavo Pacheco-López
Brain Behavior and Immunity
24(2):176-185 · February 2010
https://www.researchgate.net/publication/22177222_The_learned_immune_response_Pavlov_and_beyond

Autre pionnier, Henri Laborit,
à propos duquel Joël de Rosnay
écrit, dans un hommage
posthume en **1995** :

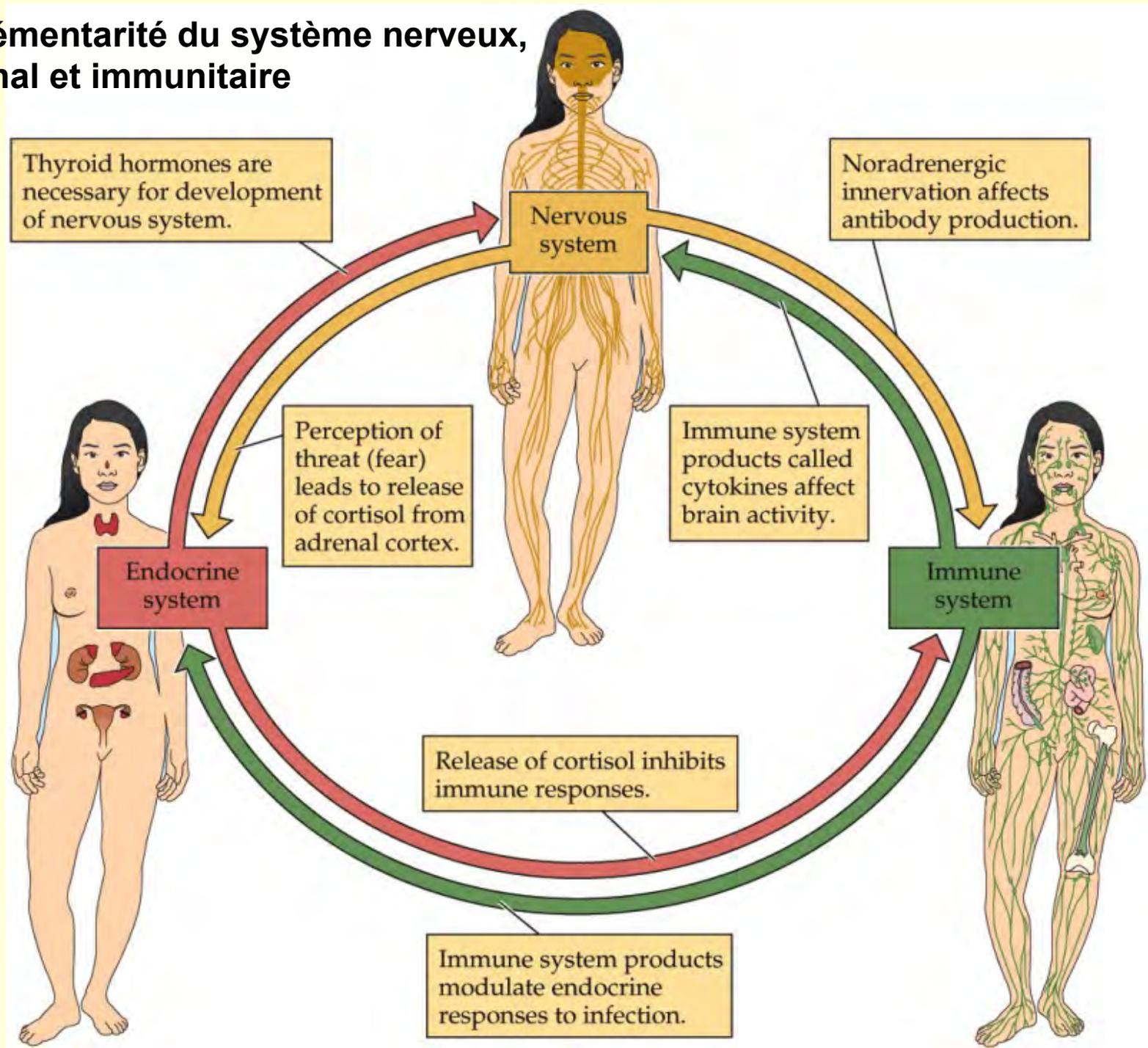
« [Laborit] ouvre la voie de la
neuro-psycho-immunologie
[...] L'inhibition de l'action peut
être le facteur déclenchant de
désordres neuro-psycho-
immunologiques.



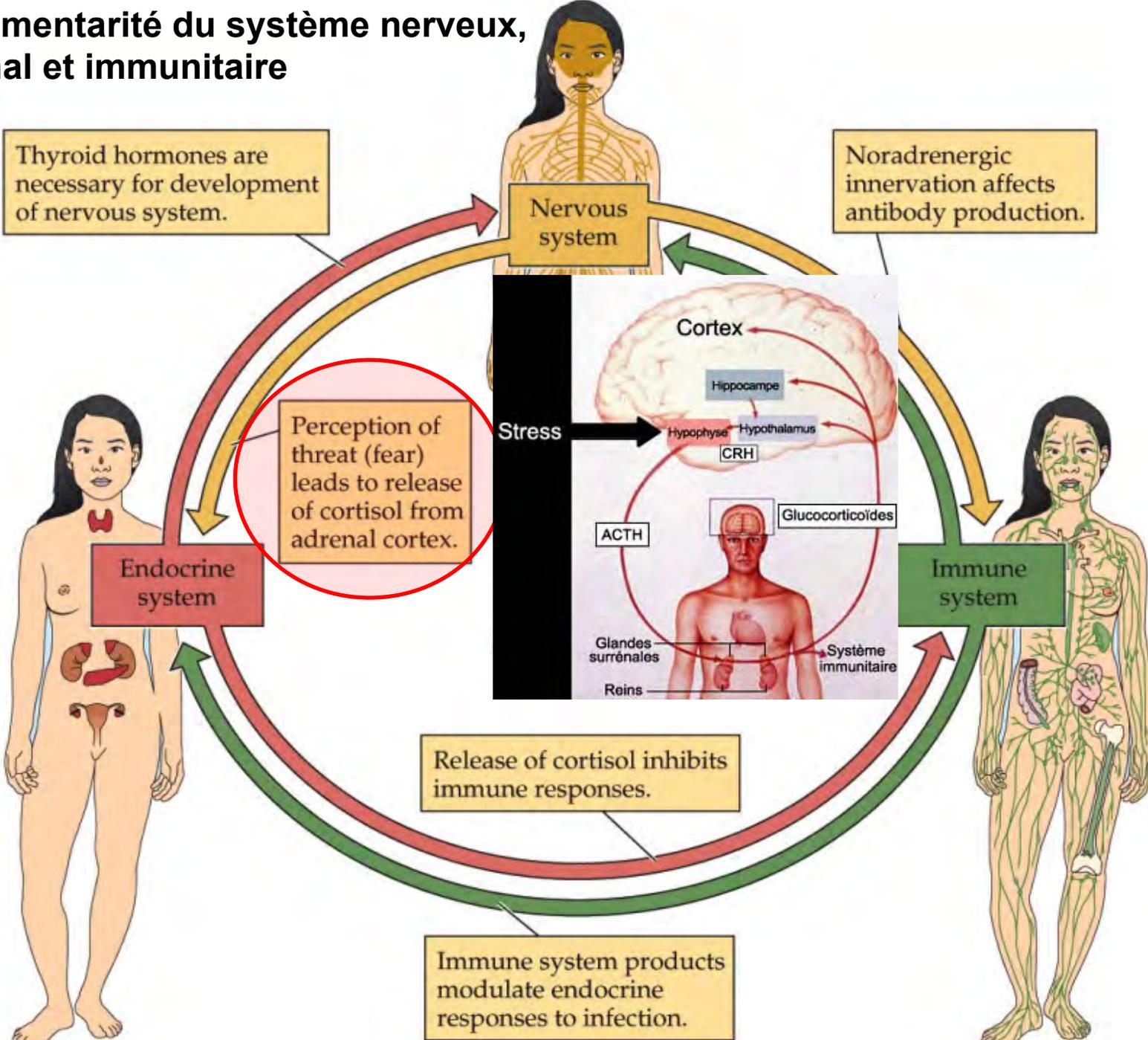
[...] Les trois réseaux qui assurent l'homéostasie du corps (système nerveux, immunitaire et hormonal) convergent et s'interpénètrent.

Des molécules ubiquitaires comme l'insuline, la vasopressine, l'oxytocine, ou les cytokines interviennent à **plusieurs niveaux de ces réseaux**, confirmant l'approche proposée par Laborit dans les **années 60.** »

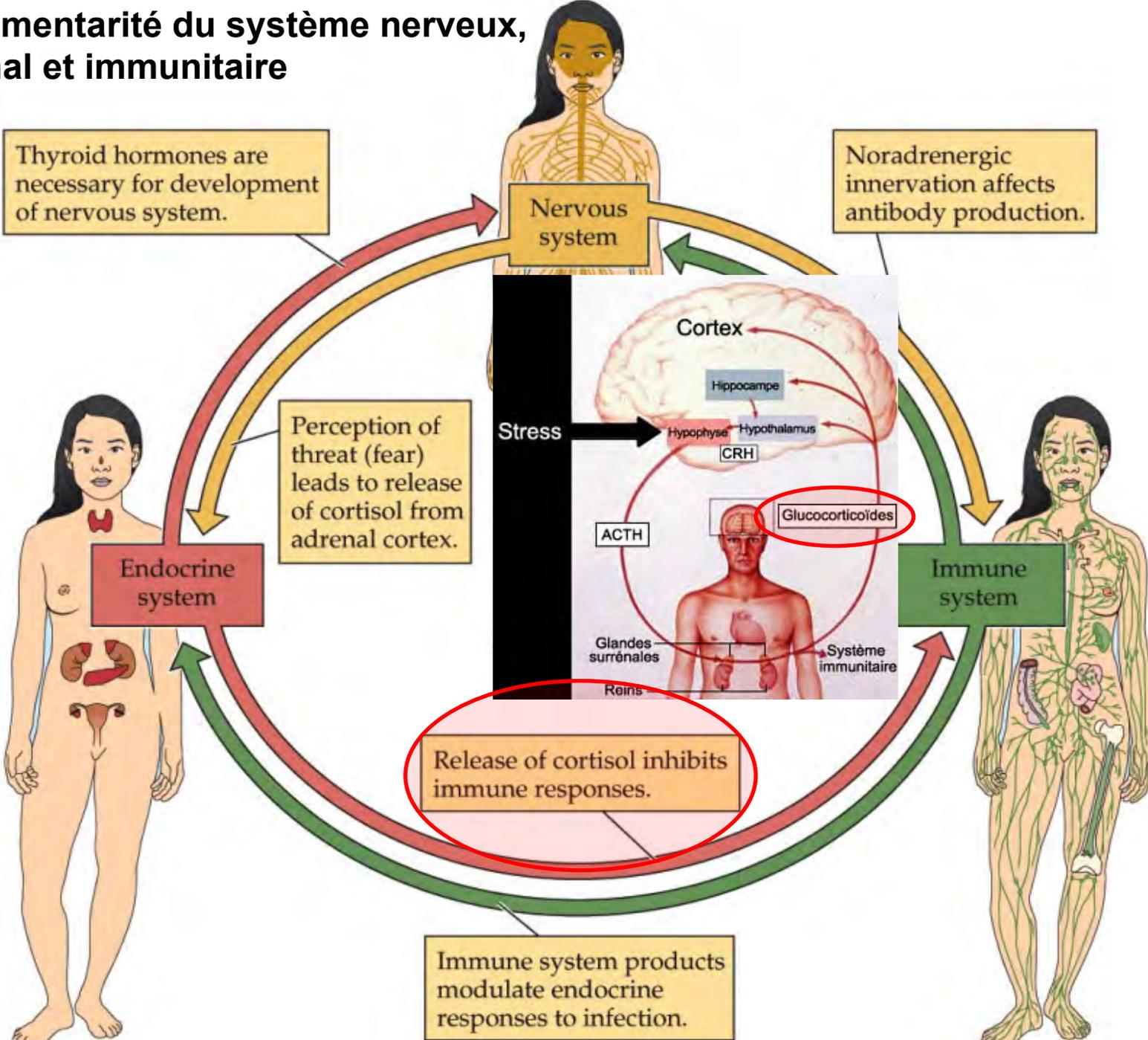
Complémentarité du système nerveux, hormonal et immunitaire



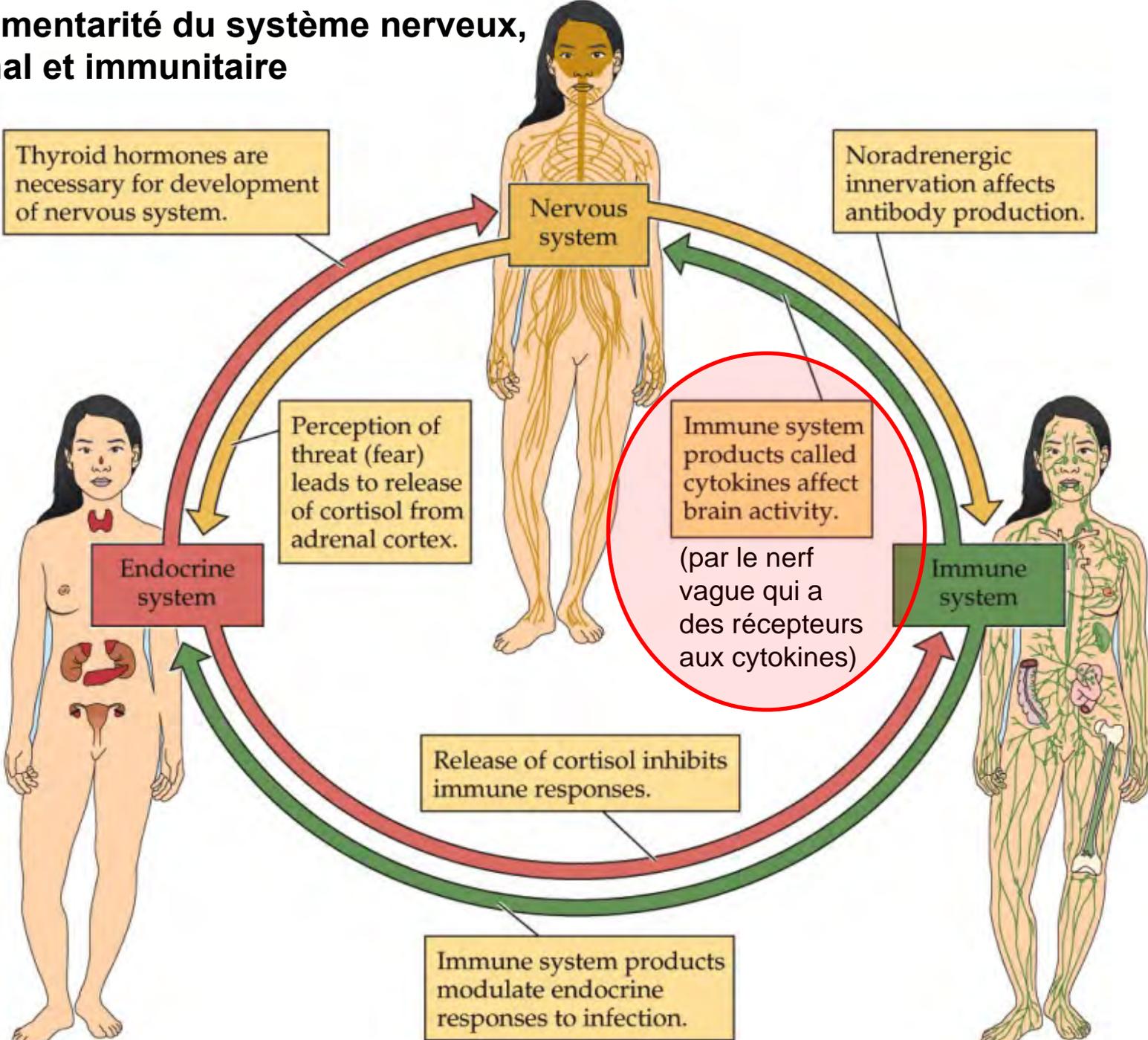
Complémentarité du système nerveux, hormonal et immunitaire



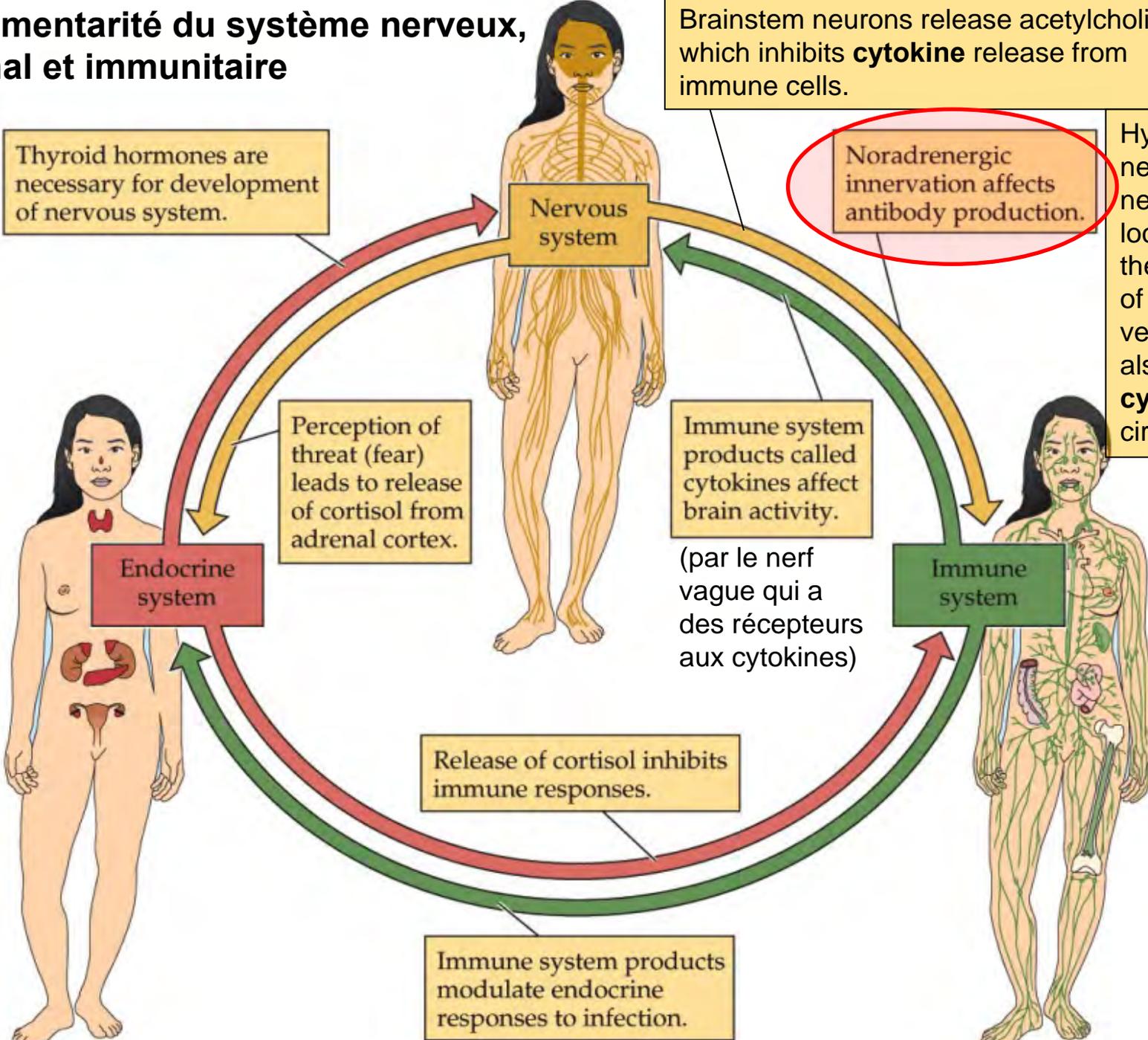
Complémentarité du système nerveux, hormonal et immunitaire



Complémentarité du système nerveux, hormonal et immunitaire



Complémentarité du système nerveux, hormonal et immunitaire



Thyroid hormones are necessary for development of nervous system.

Brainstem neurons release acetylcholine, which inhibits **cytokine** release from immune cells.

Noradrenergic innervation affects antibody production.

Hypothalamic neurons and neurons located in the walls of cerebral ventricles also monitor **cytokines** in circulation.

Perception of threat (fear) leads to release of cortisol from adrenal cortex.

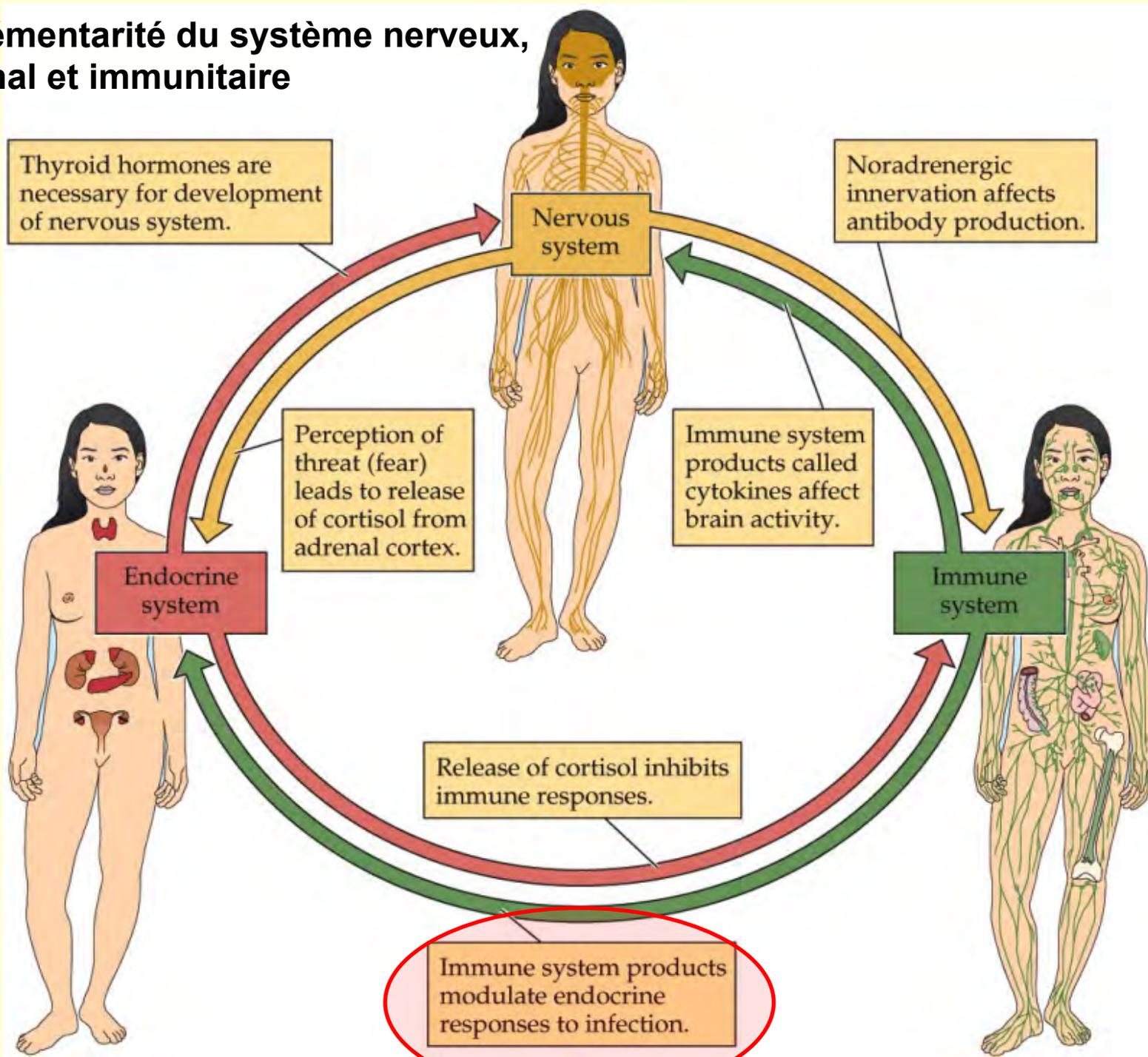
Immune system products called cytokines affect brain activity.

(par le nerf vague qui a des récepteurs aux cytokines)

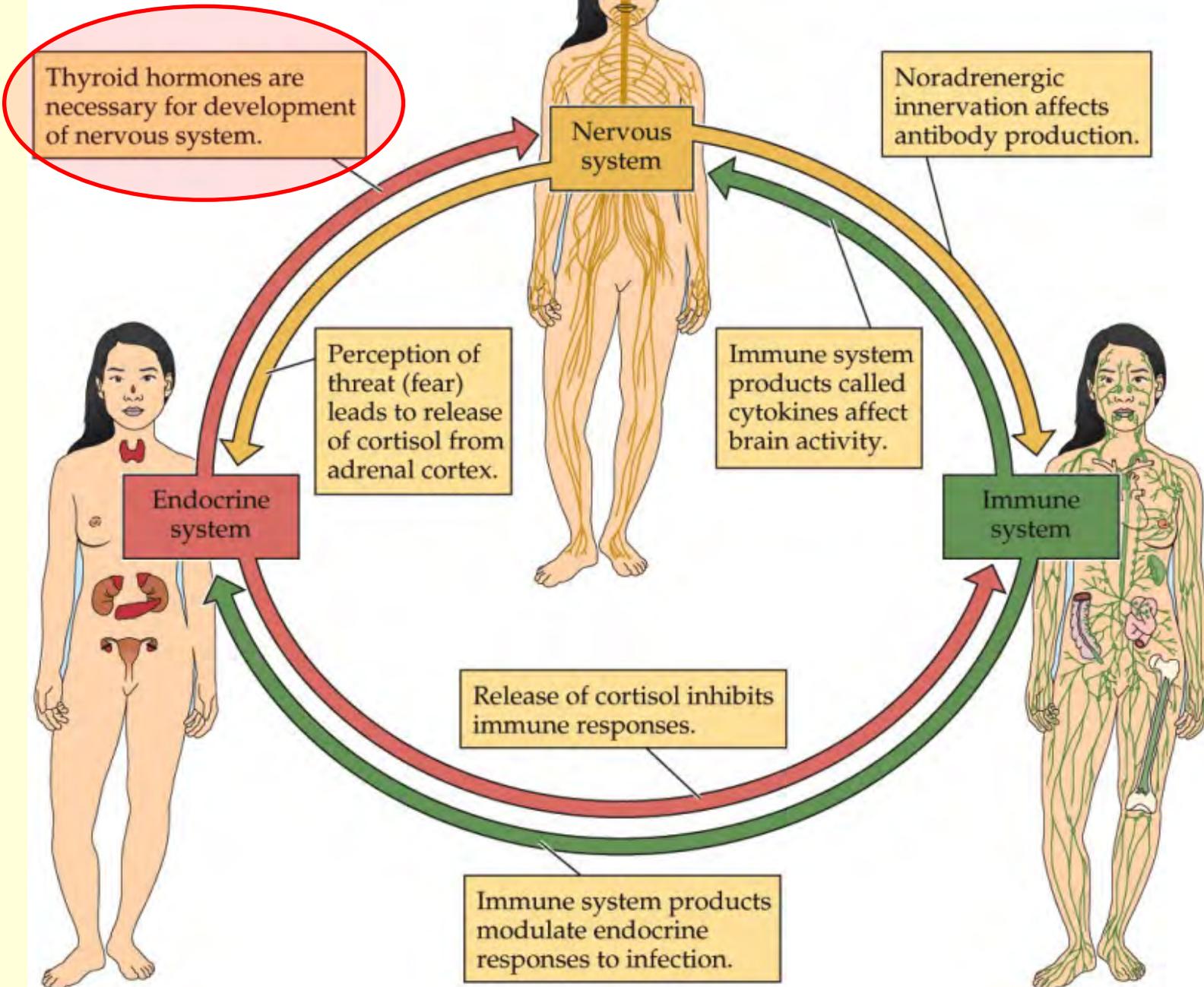
Release of cortisol inhibits immune responses.

Immune system products modulate endocrine responses to infection.

Complémentarité du système nerveux, hormonal et immunitaire

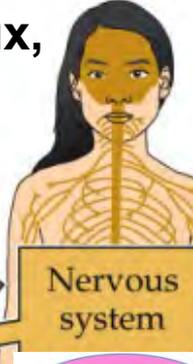


Complémentarité du système nerveux, hormonal et immunitaire

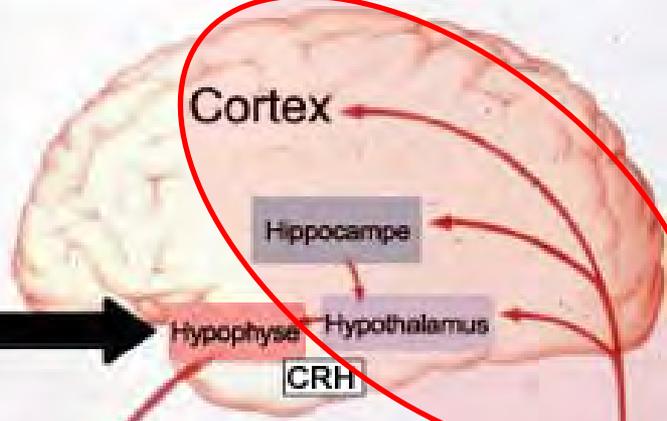


Complémentarité du système nerveux, hormonal et immunitaire

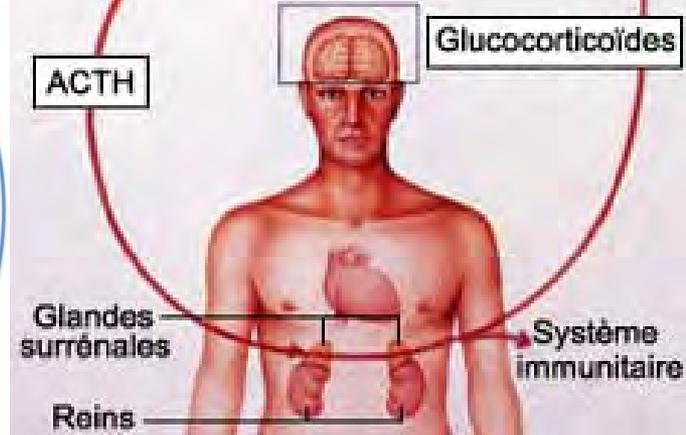
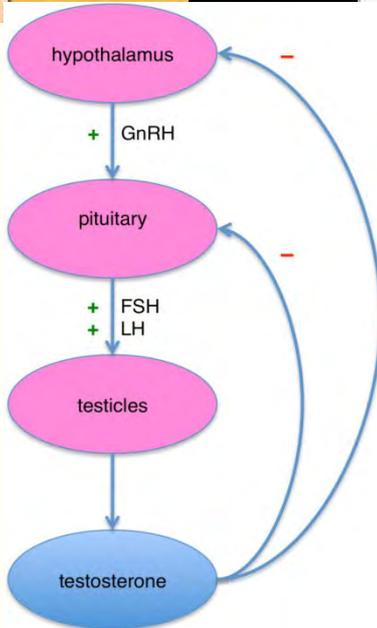
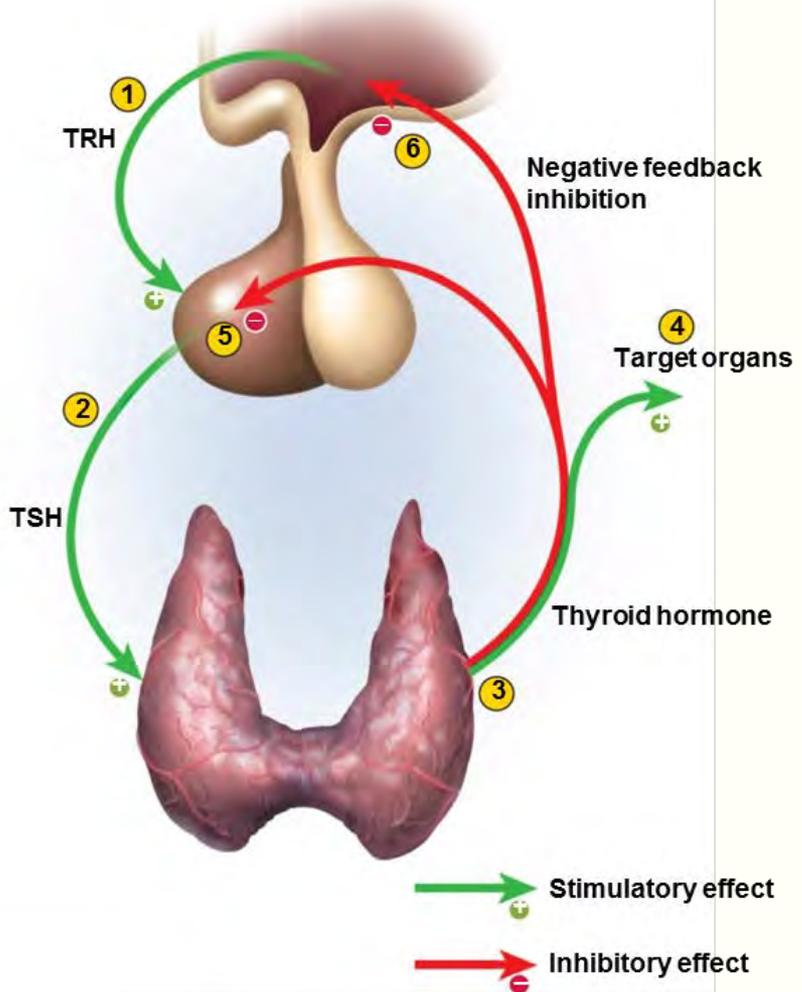
Thyroid hormones are necessary for development of nervous system.

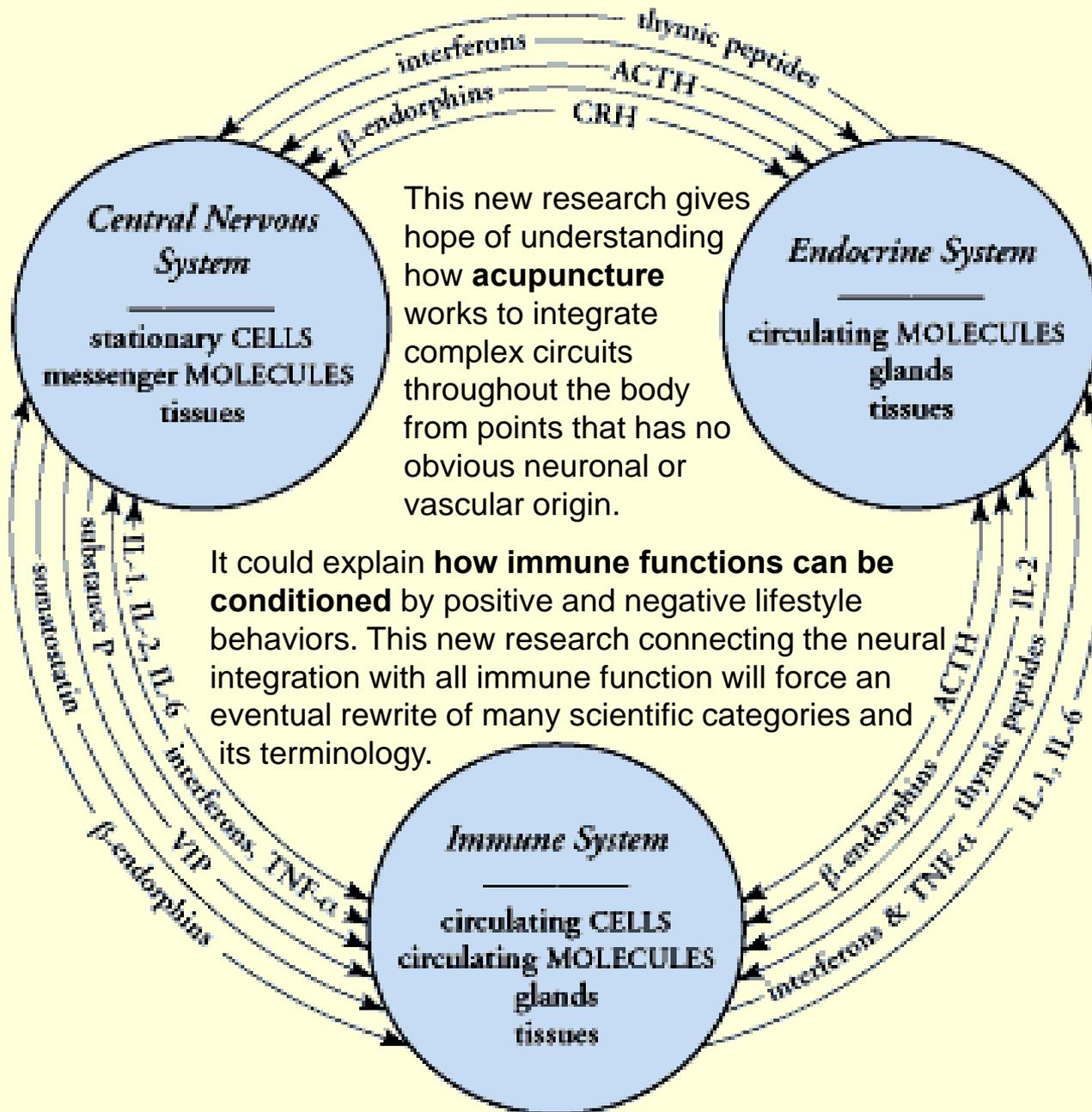


Nervous system



Stress





This new research gives hope of understanding how **acupuncture** works to integrate complex circuits throughout the body from points that has no obvious neuronal or vascular origin.

It could explain **how immune functions can be conditioned** by positive and negative lifestyle behaviors. This new research connecting the neural integration with all immune function will force an eventual rewrite of many scientific categories and its terminology.

Update on Interface of Immunity and Brain

August 28, 2016

Jon Lieff

http://jonlieffmd.com/blog/update-on-interface-of-immunity-and-brain?utm_source=General+Interest&utm_campaign=8af7db59e4-RSS_EMAIL_CAMPAIGN&utm_medium=email&utm_term=0_471703a831-8af7db59e4-94278693

The Powerful Immune Synapse

July 31, 2016

http://jonlieffmd.com/blog/the-powerful-immune-synapse?utm_source=General+Interest&utm_campaign=c05e17dcc3-RSS_EMAIL_CAMPAIGN&utm_medium=email&utm_term=0_471703a831-c05e17dcc3-94278693

The Many Ways Neurons Regulate Immune Function

February 12, 2017

http://jonlieffmd.com/blog/the-many-ways-neurons-regulate-immune-function?utm_source=General+Interest&utm_campaign=b3ee9c9fb4-RSS_EMAIL_CAMPAIGN&utm_medium=email&utm_term=0_471703a831-b3ee9c9fb4-94278693

Exemple récent :

For Monkeys, Lower Status Affects Immune System

By ERICA GOODE, NOV. 25, **2016**

<http://www.nytimes.com/2016/11/25/science/social-status-immune-system-health.html?ribbon-ad-id=3&rref=science&module=Ribbon&version=context®ion=Header&action=click&contentCollection=Science&pgtype=article>

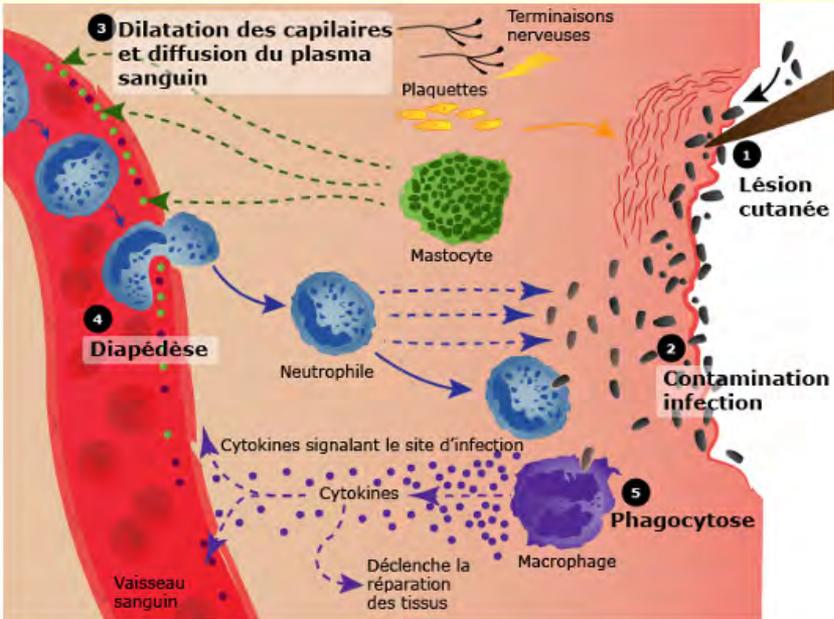
Une étude qui vient d'être publiée dans Science montre que la position relative d'un singe rhésus dans la hiérarchie de dominance de son groupe influence le fonctionnement de son système immunitaire :

plus le rang d'un singe est bas dans la hiérarchie,
moins il produit de cellules immunitaires d'un certain type.

Ce changement est produit par l'activation ou non de gènes :

quand un animal **change de position dans la hiérarchie**
(suite à une manipulation des groupes par les expérimentateurs),
le taux d'expression de ces gènes change aussi .

Par exemple, un animal bas dans la hiérarchie active
plus de gènes reliés à **l'inflammation**.



L'inflammation est normale et utile pour combattre les infections, comme on l'a vu.

Mais quand ces mécanismes inflammatoires sont activés en l'absence de microbe, probablement juste par le stress infligé par les individus dominants, alors ils deviennent **néfastes pour la santé**.

Détail intéressant, les individus subordonnés qui se faisaient **le plus toletter** ("grooming") étaient ceux qui avaient les processus inflammatoires les **moins élevés**.

"I think there's a really positive social message," Dr. Snyder-Mackler said. "If we're able to improve an individual's **environment** and **social standing**, that should be rapidly reflected in their **physiology and immune cell function**."

Ce qui nous ramène à **l'inhibition de l'action**, car c'est exactement ce que les individus subordonnés subissent chroniquement.



**Inhibition
de l'action**



**si persiste
trop longtemps**

**Perturbation
néfaste pour
l'organisme**



Autre exemple :

Le BLOGUE du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

Liens intimes entre système nerveux et immunitaire

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2013/09/09/2929/>

Une étude publiée en octobre **2009**, montrait comment une **situation sociale perçue comme menaçante** par notre cerveau pouvait mettre en branle des processus inflammatoires passablement néfastes pour l'organisme.

Faire un discours ou un test de mathématiques devant un public qui vous évalue peut ainsi stimuler la production de certaines **cytokines**, des **molécules pro-inflammatoires**.

Or **plus un individu avait du mal à gérer le stress** dû à l'évaluation par le public, **plus sa production de cytokines augmentait**.

Plus de 3 millions de Français au bord du burn-out

(épuisement professionnel)

22.01.2014

Plus de 3 millions d'actifs courraient un risque élevé d'épuisement professionnel. Faut-il mieux reconnaître cette **dépression liée au travail** ?

http://www.lemonde.fr/economie/article/2014/01/22/plus-de-3-millions-de-francais-au-bord-du-burn-out_4352438_3234.html#jUQUbRjux6jGal1.99

Y a-t-il un lien entre épuisement professionnel et dépression?

L'épuisement professionnel est généralement perçu comme un problème lié au stress dans le milieu de travail, alors que la dépression est un phénomène plus complexe qui peut s'infiltrer dans toutes les sphères de notre vie.

Mais est-il possible de séparer ces deux termes?

Dans les faits, l'épuisement professionnel et la dépression sont reliés de très près.

Effets du stress sur le **cerveau** et la **santé mentale**

Chronic stress and anxiety can damage the brain, increase the risk of major psychiatric disorders

January 21, **2016**

<http://www.baycrest.org/news/chronic-stress-and-anxiety-can-damage-the-brain-increase-the-risk-of-major-psychiatric-disorders/>

[Curr Opin Psychiatry](#). 2016 Jan;29(1):56-63.

Can anxiety damage the brain?

[Mah L¹](#), [Szabuniewicz C](#), [Fiocco AJ](#).

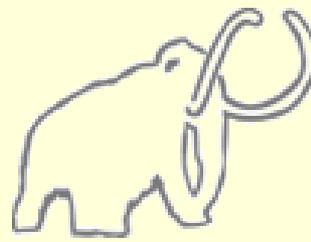
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26651008>

Cet article conseille fortement aux gens de trouver des façons de réduire leur stress chronique et leur anxiété sous peine d'être à haut risque de développer une **dépression** ou une **démence**.

Les auteurs ont examiné des régions cérébrales affectées par la **peur**, **l'anxiété** et le **stress chronique** chez l'animal et l'humain et ont constaté une grande superposition ("**extensive overlap**") des réseaux cérébraux dans les trois situations.

Cela pourrait expliquer le lien entre le stress chronique et le développement de troubles mentaux incluant la **dépression** et **l'Alzheimer**.

Prévention du stress



CENTRE D'ÉTUDES
SUR LE STRESS
HUMAIN (CESH)

(l'acronyme « **CINÉ** »)

La menace :

Le sentiment ressenti :

Exemple :

**CONTRÔLE
FAIBLE**

Vous sentez que vous n'avez aucun ou très peu de contrôle sur la situation.

Pris dans embouteillage

IMPRÉVISIBILITÉ

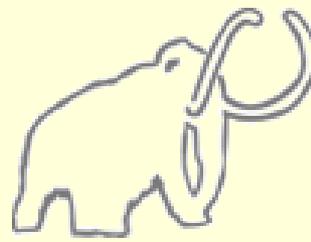
Pour les **enfants**, la perte de contrôle peut provenir du divorce des parents.

NOUVEAUTÉ

Pour les **parents**, un changement au travail peut provoquer un sentiment de perte de contrôle.

ÉGO MENACÉ

Prévention du stress



CENTRE D'ÉTUDES
SUR LE STRESS
HUMAIN (CESH)

(l'acronyme « **CINÉ** »)

La menace :

Le sentiment ressenti :

Exemple :

**CONTRÔLE
FAIBLE**

Vous sentez que vous n'avez aucun ou très peu de contrôle sur la situation.

Pris dans embouteillage

IMPRÉVISIBILITÉ

Quelque chose de complètement inattendu se produit ou encore, vous ne pouvez pas savoir à l'avance ce qui va se produire.

Votre poste pourrait être coupé

NOUVEAUTÉ

Quelque chose de nouveau que vous n'avez jamais expérimenté se produit.

Vous attendez votre premier enfant

ÉGO MENACÉ

Votre égo est mis à l'épreuve.
On doute de vos capacités.

On remet en question vos compétences professionnelles

Prévention du stress



CENTRE D'ÉTUDES
SUR LE STRESS
HUMAIN (CESH)

(l'acronyme « **CINÉ** »)

La menace :

CONTRÔLE
FAIBLE

IMPRÉVISIBILITÉ

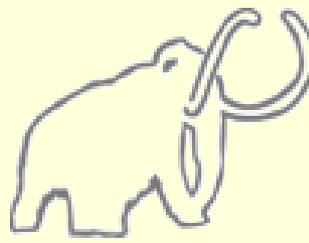
NOUVEAUTÉ

ÉGO MENACÉ

Laborit :

« **déficit informationnel** »

(pour agir efficacement...)



CENTRE D'ÉTUDES
SUR LE STRESS
HUMAIN (CESH)

Les ingrédients du stress sont **additifs**.

Plus il y a d'éléments du **C.I.N.É** qui caractérisent une situation, plus la situation est stressante.

Le simple fait **d'anticiper** des situations de type **C.I.N.É**. provoquent la sécrétion d'hormones du stress.

Exemple : Un supérieur ne vous aime pas et vous réprimande à presque à chaque réunion de travail du lundi après-midi. Par conséquent, vous allez anticiper ce stress dès le lundi matin et peut-être même dès le dimanche soir.

Anticiper une situation stressante peut être parfois pire que de vivre une telle situation car **vous ruminez** continuellement tout en sécrétant les hormones du stress.

Changements conceptuels récents

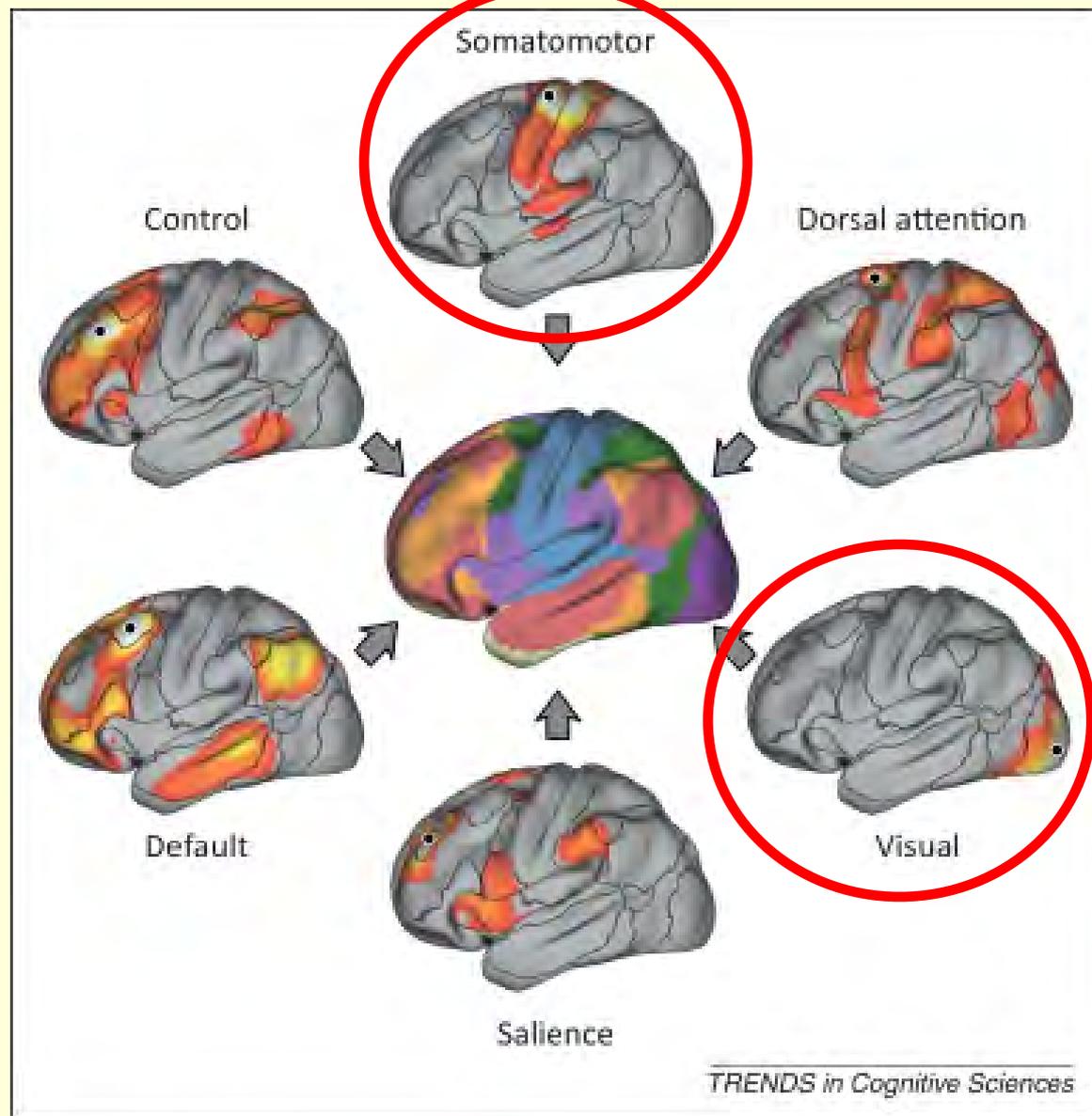
- Réseaux (exemple : par défaut vs attentionnel)

car **vous ruminez** continuellement tout en sécrétant les hormones du stress.

On a pu identifier plusieurs **réseaux** cérébraux à large échelle actifs dans différentes situations

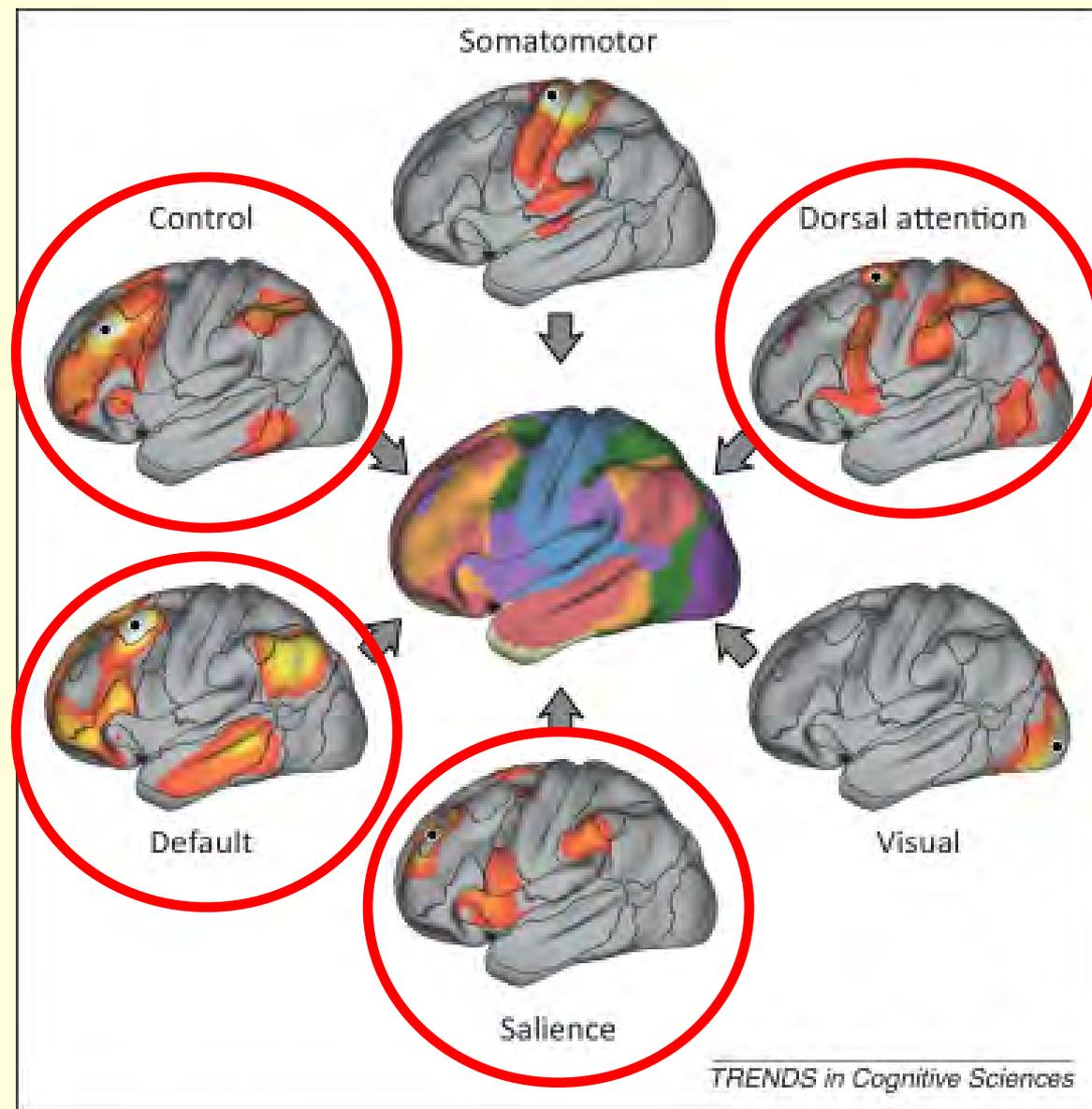
(corrélation d'oscillations lentes à partir d'une zone prise comme référence)

→ Activation plutôt **locale** si la zone de référence est dans une région sensorielle ou motrice primaire.



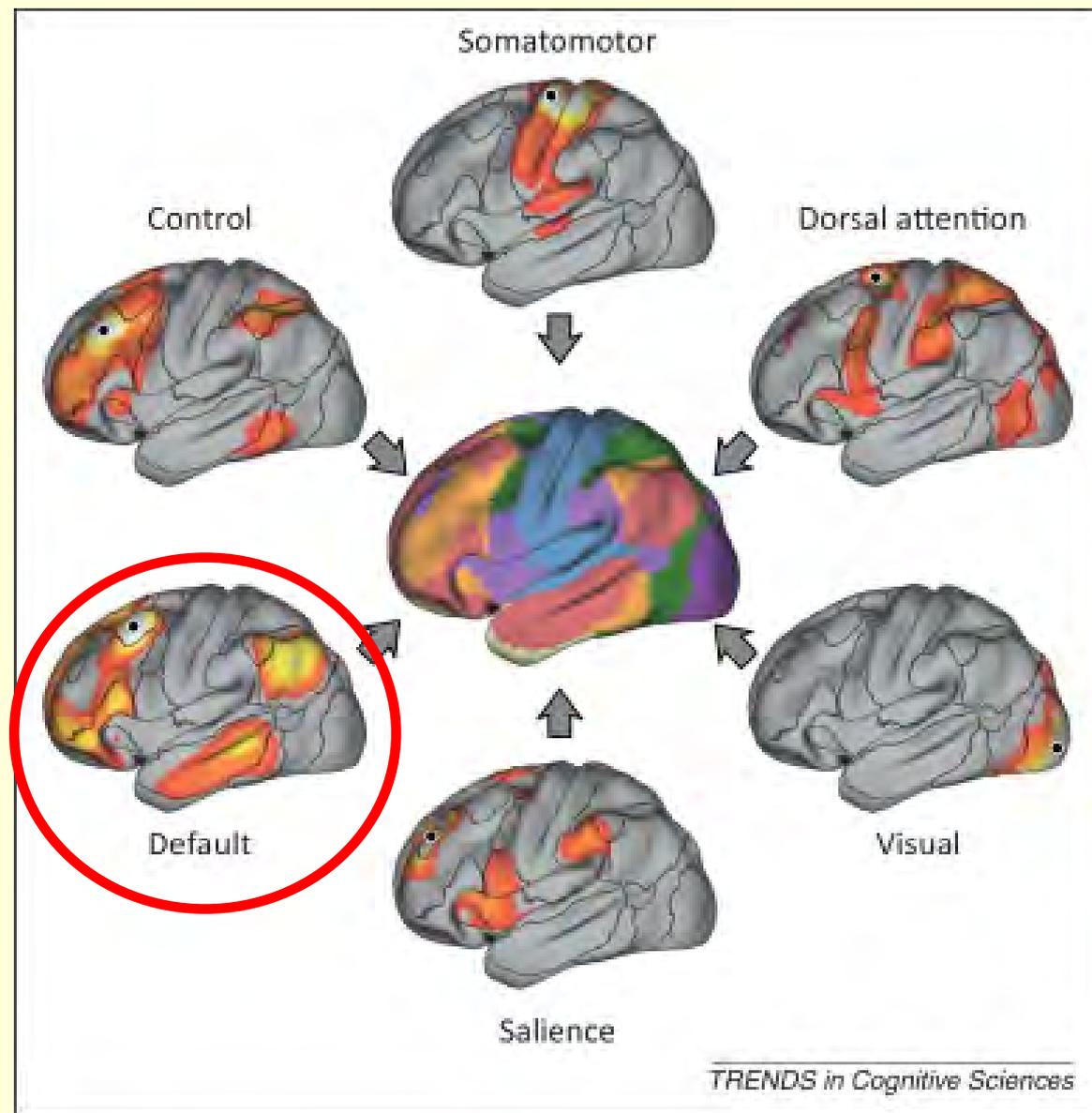
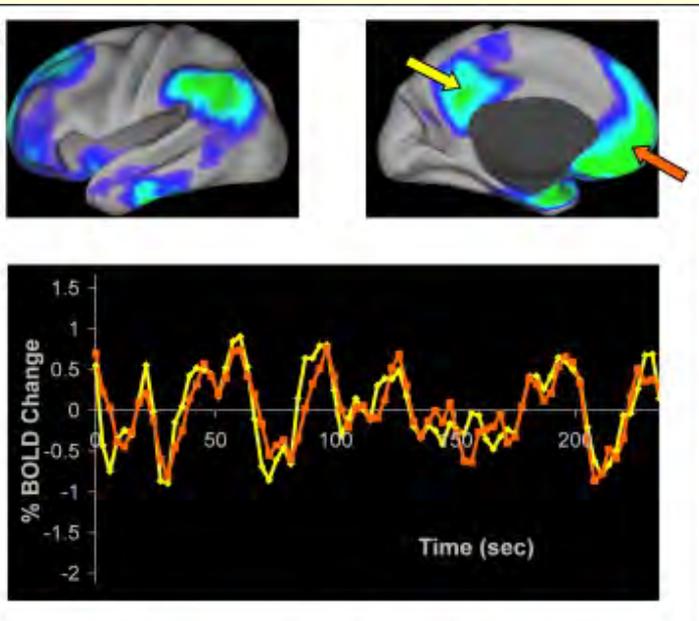
→ Si la zone de référence est dans une région « **associative** » (ici, lobe frontal) :

activation d'un **réseau distribué**.



Exemple :

Le réseau
du **mode par défaut**.



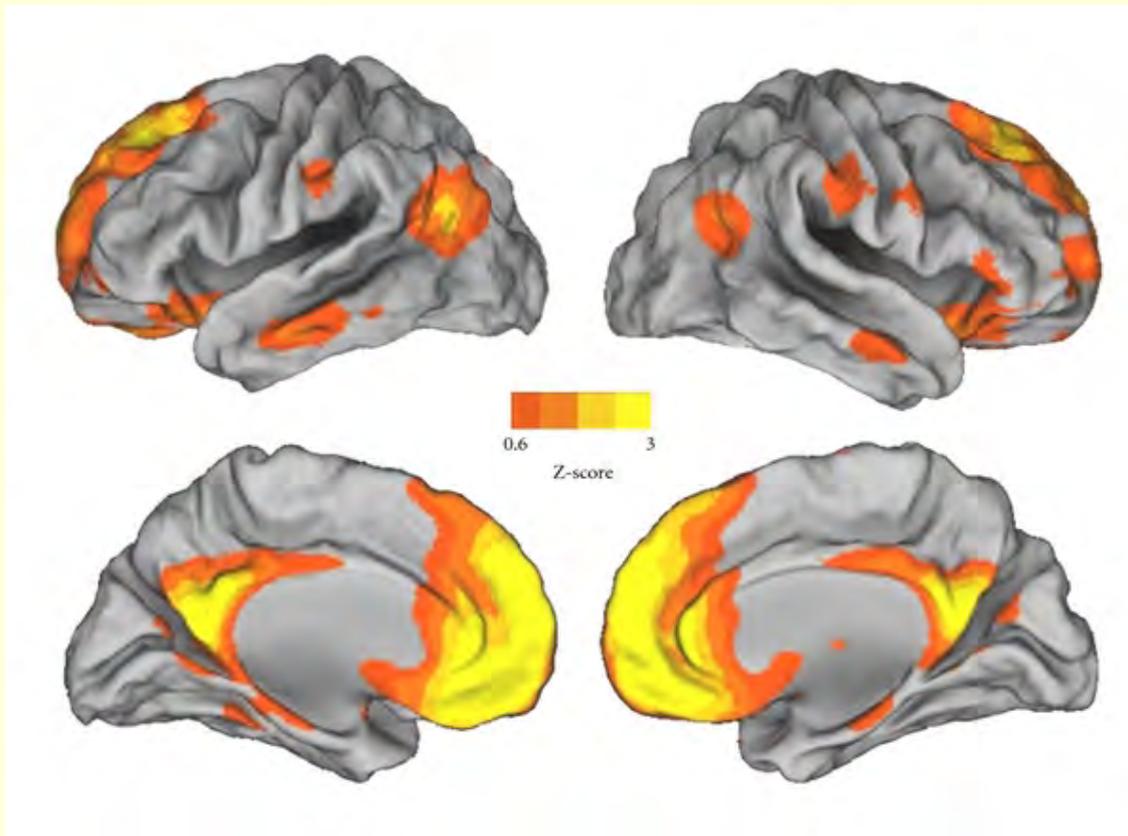
The evolution of distributed association networks in the human brain, Randy L. Buckner & Fenna M. Krienen, Trends in Cognitive Sciences, Vol. 17, Issue 12, 648-665, [13 November 2013](#)

A default mode of brain function.

Raichle, M.E. et al. Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A. **2001**

Raichle et ses collègues ont renversé la perspective jusque-là admise :

au lieu de voir ces régions comme étant simplement désactivées durant les tâches, ils les ont considéré comme étant **plus actives** quand les sujets ne faisaient **aucune tâche**, leur donnant ainsi une raison d'être !



**Is the Default Mode
of the Brain to
Suffer?**

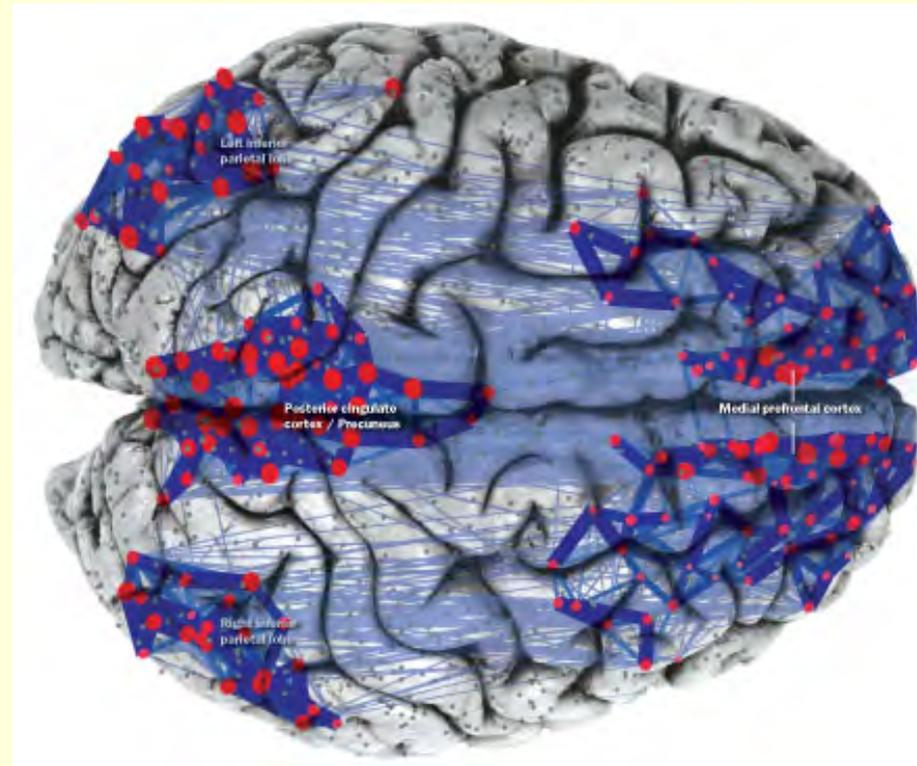
January 19, 2017

<http://nymag.com/scienceofus/2017/01/why-your-mind-is-always-wandering.html>

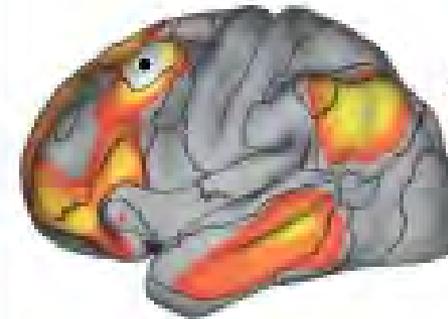
Réseau du mode par défaut

Les régions impliquées dans ce circuit sont déjà connues pour être plus actives quand :

- notre esprit vagabonde (quand on est « dans la lune »);
- lorsqu'on évoque des souvenirs personnels;
- qu'on essaie de se projeter dans des scénarios futurs;
- ou de comprendre le point de vue des autres.

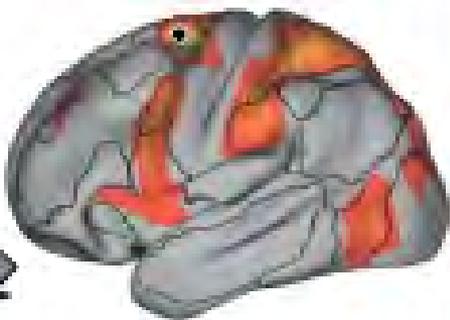


Soit notre **réseau du mode par défaut** nous repasse des extraits de ce film de notre vie personnelle et sociale quand nous sommes peu sollicité par notre environnement.



Default

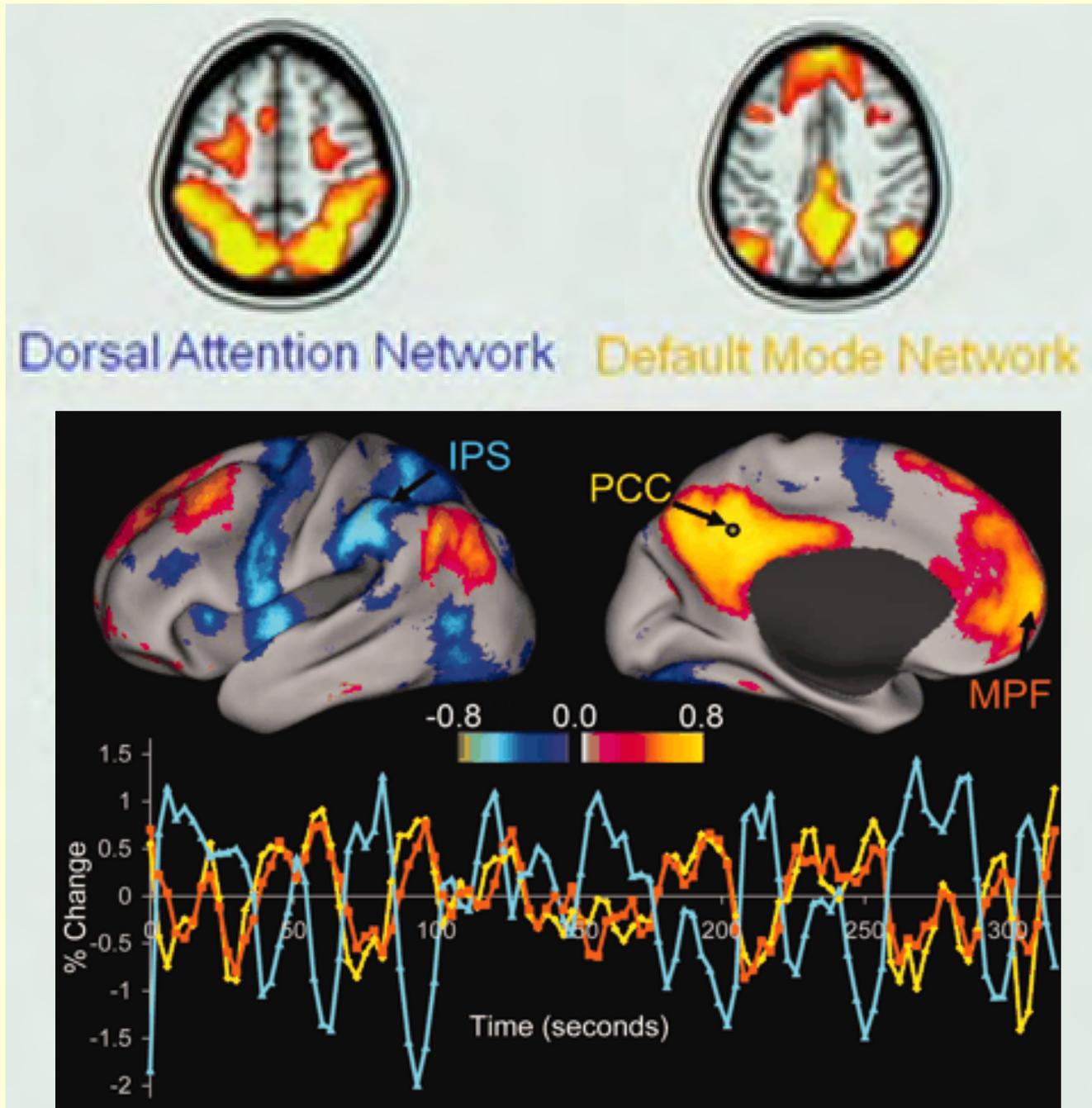
Dorsal attention



Ou soit, par l'entremise fréquente de régions frontales de notre cortex, nous concentrons notre **attention** sur une tâche cognitive pour la résoudre.

Et c'est ce que l'on observe :

une **anti-corrélation** entre les activités de ces deux systèmes qui est visible dans leur activité spontanée au repos,



Two views of brain function

Marcus Raichle (2010)

<http://www.cell.com/trends/cognitive-sciences/fulltext/S1364-6613%2810%2900029-X>

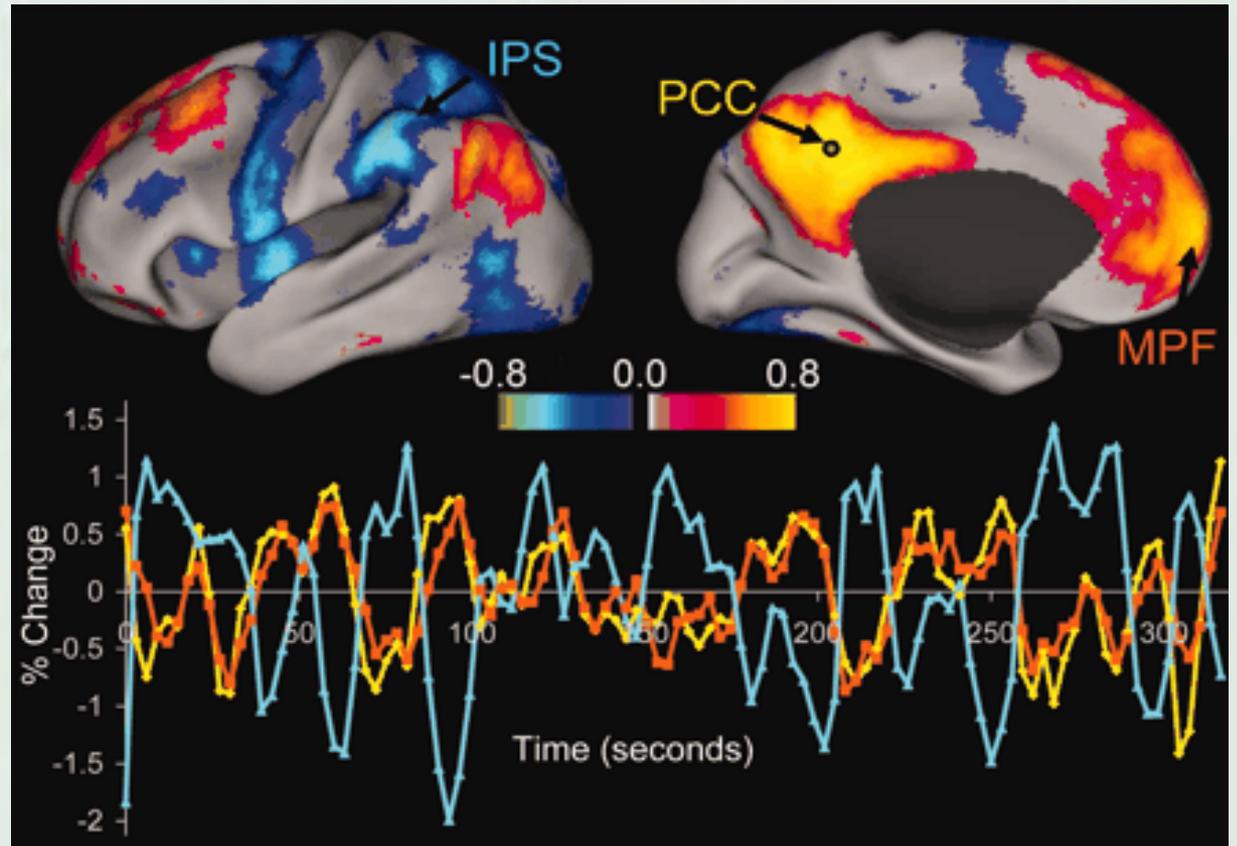
Et c'est ce que l'on observe :

une **anti-corrélation** entre les activités de ces deux systèmes qui est visible dans leur activité spontanée au repos,

“This metastable attunement allows for **rapid and flexible switching** between relevant action possibilities (Kelso, 2012).”

- J. Bruineberg

Dorsal Attention Network Default Mode Network



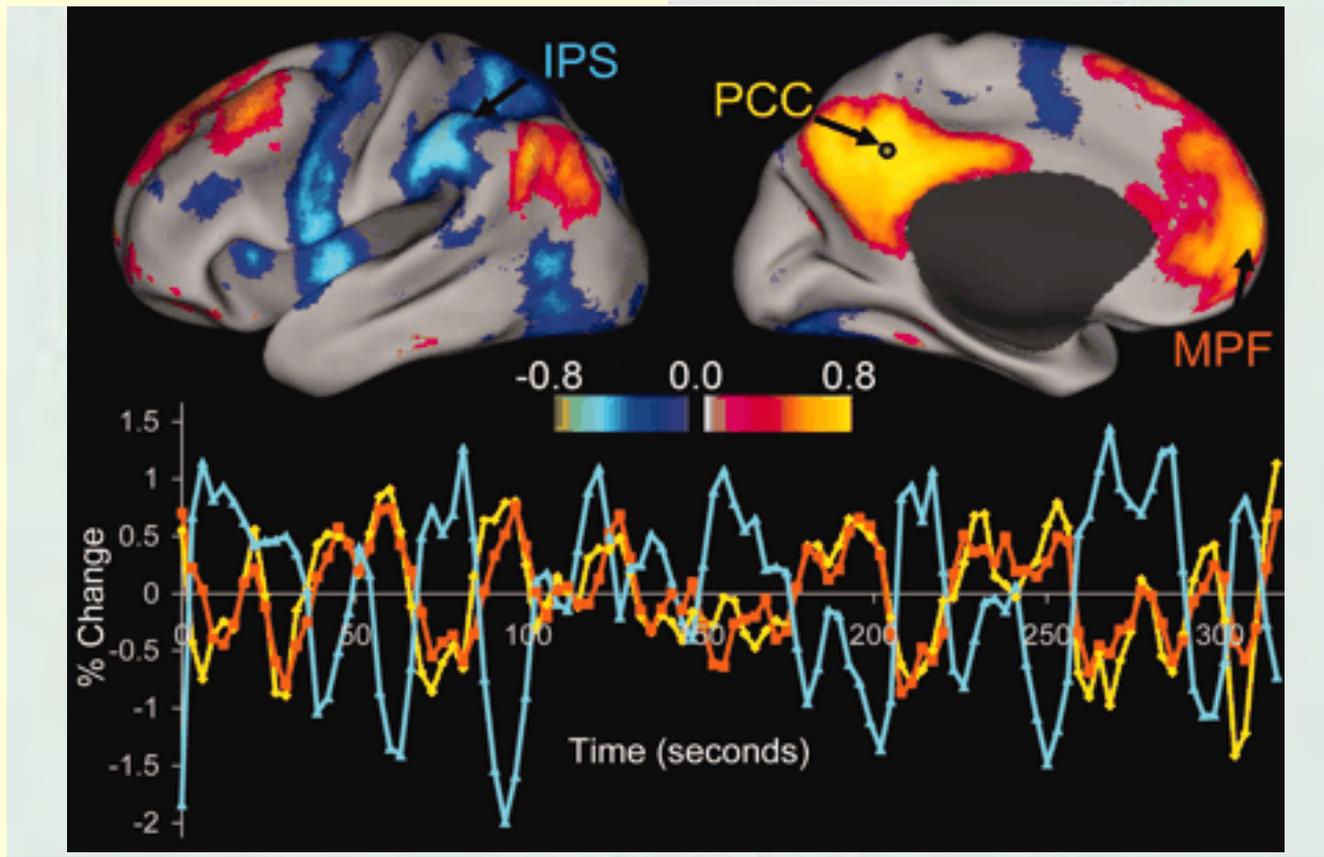
Two views of brain function
Marcus Raichle
(2010)

<http://www.cell.com/trends/cognitive-sciences/fulltext/S1364-6613%2810%2900029-X>

Et c'est ce que l'on observe :

une **anti-corrélation** entre les activités de ces deux systèmes qui est visible dans leur activité spontanée au repos,

↑ « idées noires » ?



The human brain is intrinsically organized into dynamic, anticorrelated functional networks
Fox et al (2005) PNAS
<http://www.pnas.org/content/102/27/9673.full>

Modèles impliquant le réseau du mode par défaut en psychiatrie **pour la dépression** :

Depressive Rumination, the Default-Mode Network, and the Dark Matter of Clinical Neuroscience

J. Paul Hamilton, Madison Farmer, Phoebe Fogelman, Ian H. Gotlib

February 24, 2015

<http://www.biologicalpsychiatryjournal.com/article/S0006-3223%2815%2900143-2/abstract>

Default mode network mechanisms of transcranial magnetic stimulation in depression.

[Liston C](#)¹, [Chen AC](#)², [Zebley BD](#)³, [Drysdale AT](#)⁴, [Gordon R](#)⁴, [Leuchter B](#)⁴, [Voss HU](#)⁵, [Casey BJ](#)⁴, [Etkin A](#)², [Dubin MJ](#)⁴. Biol Psychiatry.

2014 Feb 5.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24629537>

On va revenir au stress avec cette citation...

« (...) ne crois pas que l'âme soit en paix parce que le corps demeure couché.

Souvent le repos... est loin d'être de tout repos. »

- **Sénèque**, Lettres à Lucilius,
livre LVI, 60 av JC.

...pour parler de sa gestion du stress à long terme

Gestion du stress à long terme

Le stress amène souvent de **l'insomnie** lorsqu'on se met à penser à l'événement stressant en allant au lit (souvent le premier moment de calme de la journée pour bien des gens...).

Sans stimulations extérieures, on a vu que le cerveau se met dans le mode par défaut et c'est ce qui peut alors se passer : on va se mettre à **repasser tous les événements de la journée**.

Comment diminuer ça ?

En prenant du temps tout seul durant la journée

(idéalement 1h en continu), sans télévision, sans livre, sans ordinateur, sans aucune stimulation pour votre cerveau.

Par exemple, allez promener votre chien ou encore tricotez, nagez, courez... Prendre une heure de solitude par jour donne ainsi la chance au mode par défaut de s'activer avant d'aller au lit.

Mais peut-être peut-on aussi chercher à ce que le mode par défaut s'active tout simplement moins souvent ?

C'est ce que la pratique de la **méditation** aide faire.

Le BLOGUE du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

Lundi, 19 novembre 2012

Des effets durables pour la méditation

Cette étude démontre que ces effets positifs mesurables de la méditation, testées ici sur la **gestion des émotions**, semble se poursuivre quand la personne n'est pas en train de méditer

(trois semaines après la fin du stage, alors que les gens sont revenus à leur vie normale).

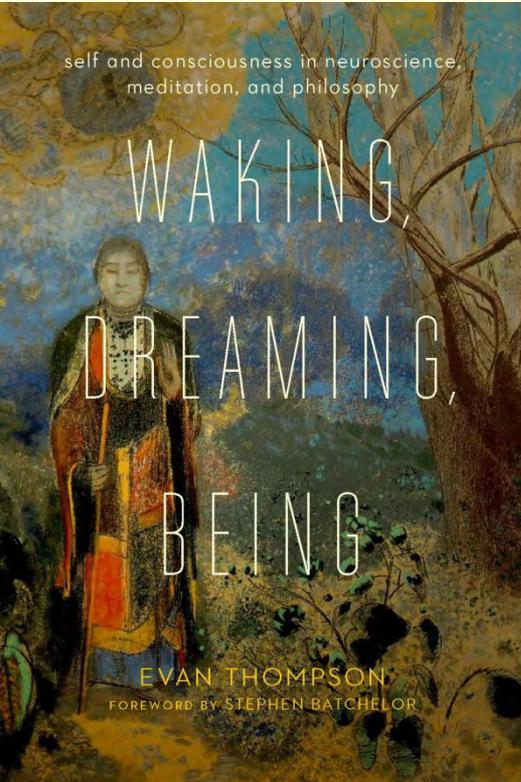


Meditation appears to produce enduring changes in emotional processing in the brain (2012)

<https://www.sciencedaily.com/releases/2012/11/121112150339.htm>

Short-term meditation training improves attention and self-regulation (2007)

<http://www.pnas.org/content/104/43/17152.full>



WAKING, DREAMING, BEING

Self and Consciousness in Neuroscience, Meditation, and Philosophy

By Evan Thompson

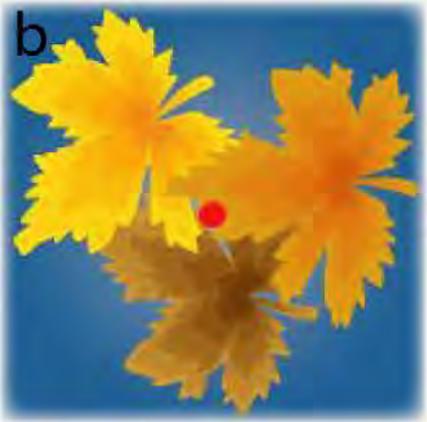
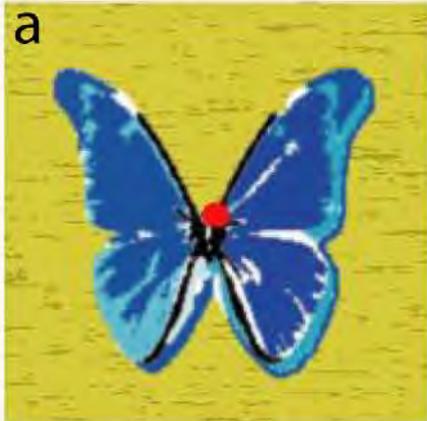
453 pp. Columbia University Press (2015)

<https://evanthompson.me/waking-dreaming-being/>

« In the past five years, many other studies using other tasks and a wide range of meditation styles have shown that **meditation improves perceptual sensitivity and strengthens the ability to sustain attention** on a chosen object from moment to moment.

One striking example used **binocular rivalry** to examine focused attention meditation. » (p.55)

Une étude de Carter et Pettigrew montre que les personnes qui pratiquent la méditation attentive rapportent que, dans les expériences de rivalité binoculaire, elles peuvent garder très longtemps la perception d'une des deux images, parfois même jusqu'à 5 minutes !



La **plasticité cérébrale** est donc aussi présente dans ce type d'activité où ce que l'on pratique n'est ni un sport ni notre mémoire, mais notre capacité à maintenir une **attention soutenue**.

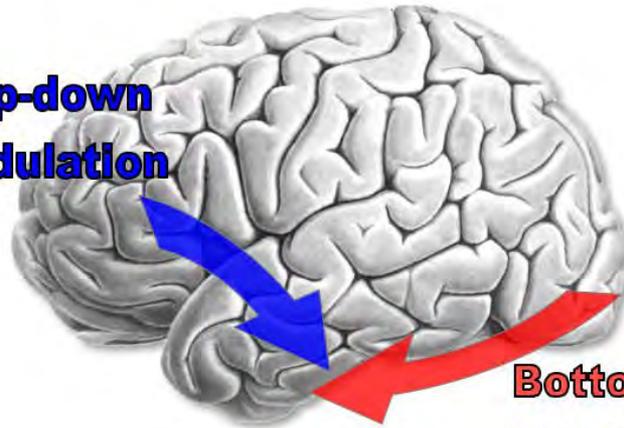
On parvient ensuite plus facilement et/ou rapidement à retrouver cet état « entraîné »...

Petite parenthèse :

Attention



**Top-down
modulation**



**Bottom-up
processing**



Le BLOGUE du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

Le retour du gorille invisible

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2012/04/09/le-retour-du-gorille-invisible-2/>



Tout semblait donc assez clair quant à l'opposition
attention / mode par défaut...

Mais comme souvent en science,
c'est sans doute un peu plus compliqué que ça...

Monday, February 22, 2016

A mindfulness meditation intervention enhances connectivity of brain executive and default modes and lowers inflammation markers.

http://mindblog.dericbownds.net/2016/02/a-mindfulness-meditation-intervention.html?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A+Mindblog+%28MindBlog%29

Creswell et al. recruited 35 stressed-out adult job-seekers, getting half to participate in an intensive **three-day mindfulness meditation retreat** while the other half completed a three day relaxation retreat program without the mindfulness component. Brain scans and blood samples were obtained before and **four months after the program.**

The result was that **mindfulness meditation correlated with reduced blood levels of interleukin-6,** a marker of stress and inflammation,

and **increased functional connectivity between the participants' resting default mode network and areas in the dorsolateral prefrontal cortex important to attention and executive control.**

Neither of these changes were seen in participants who received only the relaxation training. The suggestion is that the brain changes cause the decrease in inflammatory markers.

Cela dit, il n'y a pas de façon universelle de gérer son stress.

Bien que le yoga et la méditation puissent fonctionner pour certaines personnes, ces techniques, pour d'autres personnes, peuvent être une véritable torture!

Chacun de nous doit trouver sa propre façon de gérer son stress.
Certains favoriseront la **lutte**. D'autres la **fuite**.

L'important étant d'utiliser l'énergie mobilisée par les hormones de stress (même si ça n'a pas rapport... pensez aux rats qui se battent...) et d'être le moins possible dans un état **d'inhibition de l'action**.

(et bien sûr, quand on peut, d'agir à la racine sur les causes du stress)

« Anecdote ostéopatique » :

tensions dans le dos intraitables...

vie de couple à la dérive...

décide de ne plus coucher dans le même lit que son conjoint...

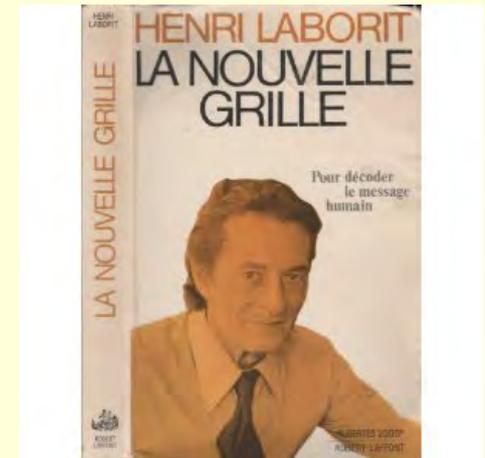
la moitié de la douleur disparaît d'un coup !

Il y a beaucoup de scientifiques qui travaillent sur le stress aujourd'hui.

Mais il y en a assez peu qui ont une vision d'ensemble de l'être humain dans son environnement et qui sont capables de **montrer les causes systémiques**, justement, de ce stress chronique.

Et de voir que celui-ci a beaucoup à voir avec notre système capitaliste, productiviste et marchand !

C'est ce que Laborit a fait et qui rend la « **nouvelle grille** » qu'il propose si juste encore aujourd'hui.



(1974)

« Tant qu'on n'aura pas vu et conçu, planétairement, que cette production effrénée, cette prédominance économique est en train de bousiller la planète, on n'aura rien compris et on ne changera rien. [...]

Et je prétends que l'Homme n'est pas sur la planète pour faire des marchandises. **[Il est là] pour se comprendre et connaître.** »



Éloge de la suite

autour d'Henri Laborit et d'autres parcours qui l'ont croisé

À PROPOS
DU FILM
→

- POURQUOI CE FILM ?
- FINANCEMENT
- PERSONNAGES
- BANDE-ANNONCE



- POURQUOI CE SITE ?
- BIOGRAPHIES
- LIVRES
- ARTICLES
- AUDIO
- VIDÉO
- PHOTOS
- CITATIONS
- CONTACT

LA SUITE... (INFLUENCES DEPUIS SON DÉCÈS EN 1995, ET PROJETS EN COURS)



LE FILM !

Découvrez le film « Sur les traces d'Henri Laborit » associé à ce site !

Publié le 21 novembre 2014 - Laisser un commentaire

Consultez les sections du menu en haut à droite de la page pour tout



"Tant qu'on n'aura pas diffusé très largement à travers les Hommes de cette planète la façon dont fonctionne leur cerveau, la façon dont ils l'utilisent et tant que l'on n'aura pas dit que jusqu'ici cela a toujours été pour dominer l'autre, il y a peu de chance qu'il y ait quoi que ce soit qui change."

- Henri Laborit, dernière phrase du film *Mon oncle d'Amérique* (1980)

DERNIÈRES PUBLICATIONS SUR LE SITE :

OÙ ÊTES-VOUS ?



LA SUITE... LE FILM !

Sur les traces d'Henri Laborit – Partie 2 : Biologie

Vous êtes sur un site web qui tente de rassembler le plus de documents possible autour de l'œuvre d'Henri Laborit dans le but d'en faire profiter gratuitement le plus grand nombre. Un film en préparation sur des parcours qui ont croisé Laborit utilise également ce site comme vitrine.

www.elogedelasuite.net

Né en 1914, Henri Laborit fut d'abord chirurgien de la marine française où il bouscula plusieurs concepts de la médecine.

Toujours dans la **gestion du stress**,
un autre exemple tiré de :



CENTRE D'ÉTUDES
SUR LE STRESS
HUMAIN (CESH)

<http://www.stresshumain.ca/le-stress/dejouer-le-stress/combattre-ou-fuir.html>

Votre responsable vous convoque à son bureau. Vous sentez votre cœur battre sur vos tempes.

Essayez alors de vous souvenir du visage de votre enfant lorsqu'il a soufflé les bougies de son gâteau d'anniversaire. Trouvez n'importe quelle image qui vous calme.

Le premier message de stress envoyé à votre cerveau (la convocation) peut être modifié par la **visualisation** de quelque chose de plaisant, comme le visage de votre enfant.

Changements conceptuels récents

- Simulations et imagerie mentale

Le principe de la simulation :

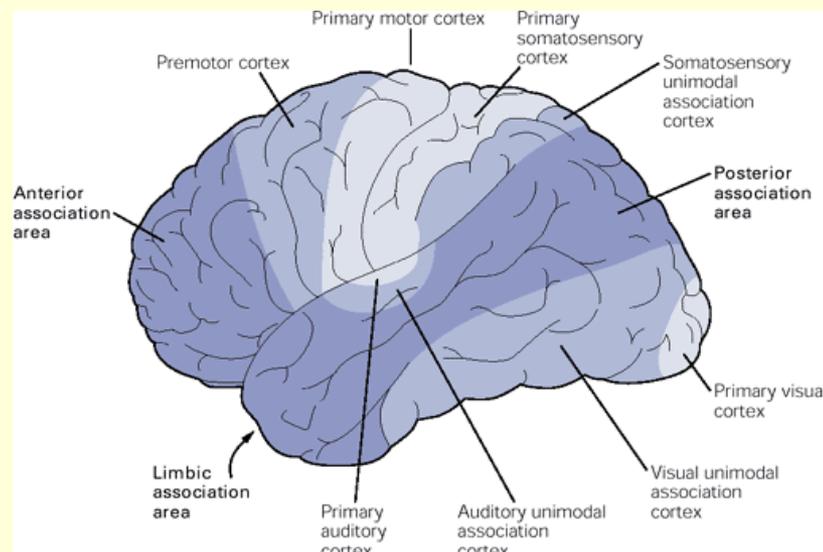
Une fois que tu as appris quelque chose (avec le « sensori-moteur », tu peux y repenser.

Autrement dit, le « **online** » peut mener au « **offline** ».

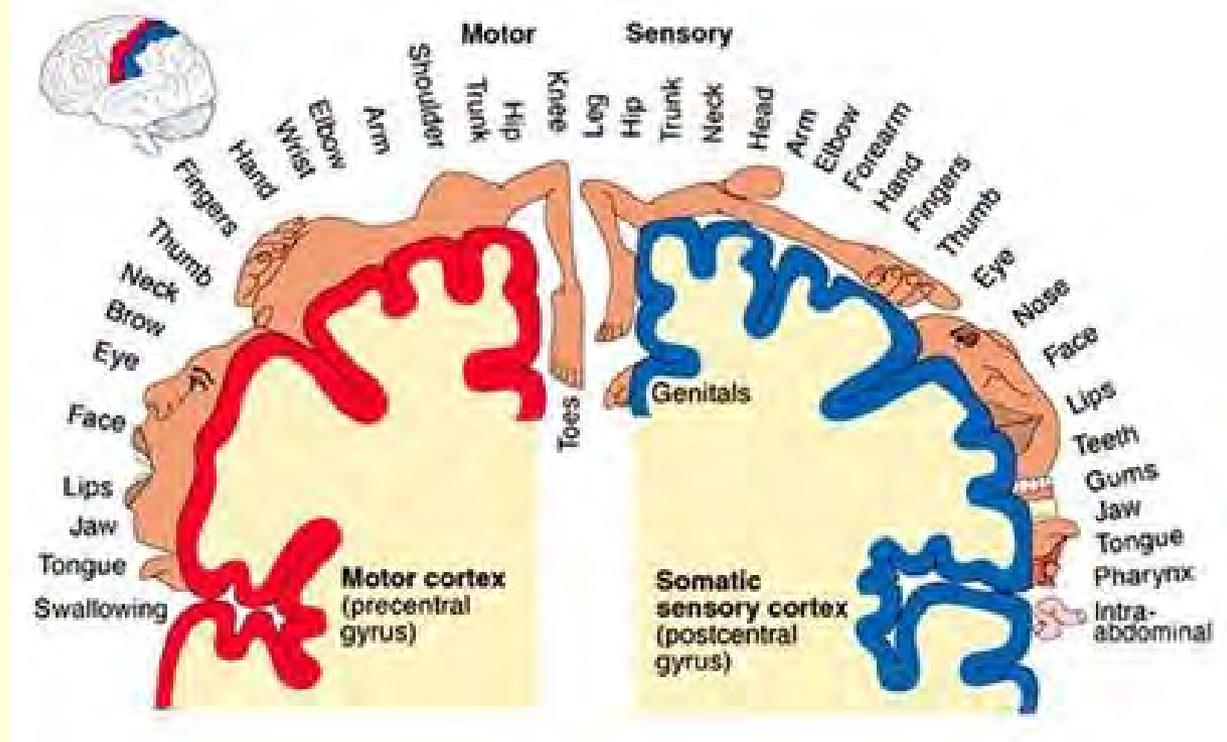
Évolutivement et d'un point de vue développemental, c'est d'abord le « online » qui est premier,

mais ensuite, nous les humains adultes nous avons le « offline » en plus

(et ça permet de « rejouer des représentations »...)



On sait que le système moteur, comme le système somatosensoriel, est organisée de manière somatotopique.

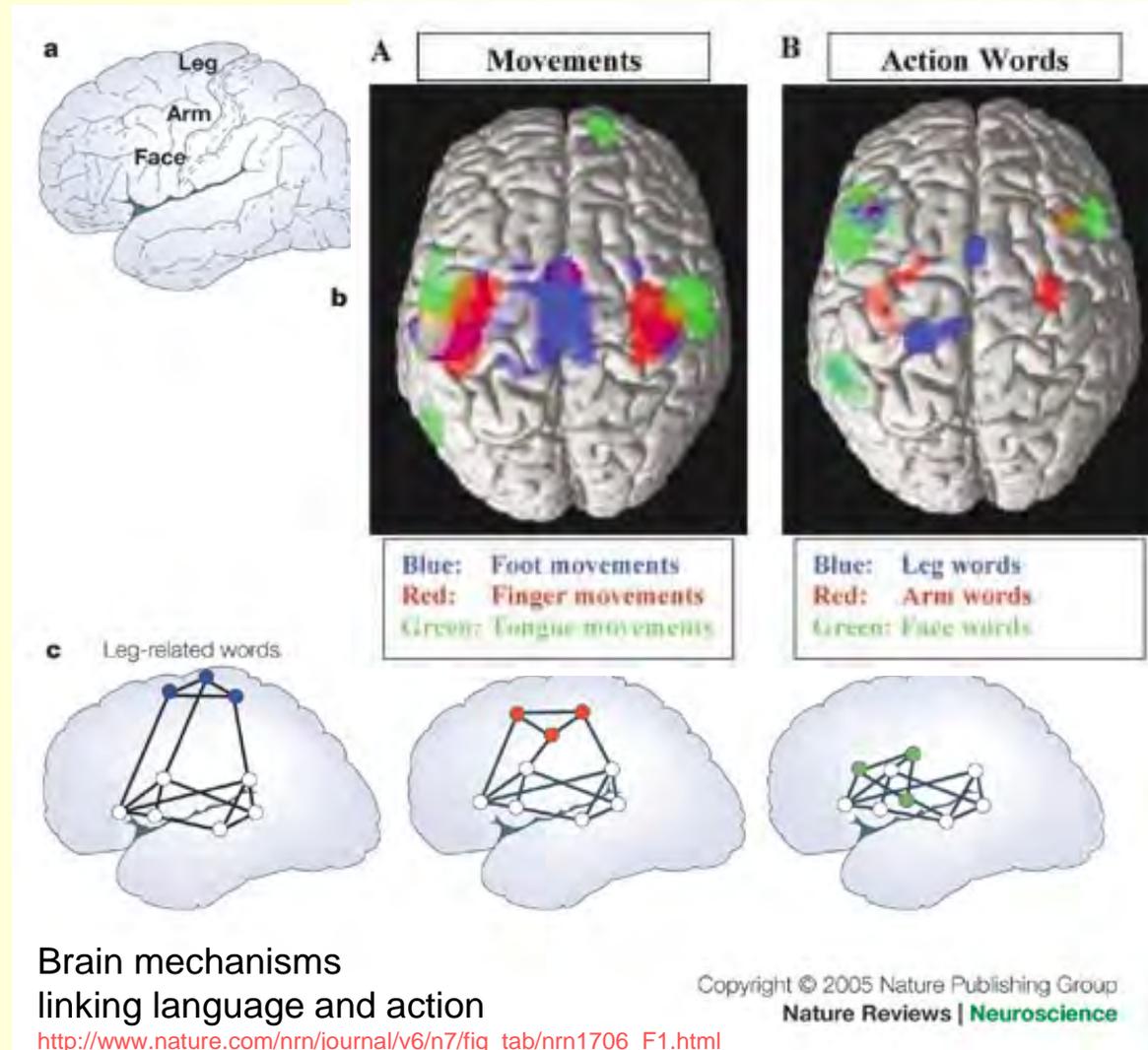


Pulvermüller (2006)
Hauk et al. (2004)

Lire des mots d'action
 comme *kick*, *kiss*, *pick*
 produit une activation du
 système moteur

Exemple : lire *kiss* active la
 région motrice de la bouche;

lire *kick* active la région
 motrice de la jambe, etc.



Des tâches de **rappel de verbes** activent aussi les régions cérébrales motrices impliquées dans ces actions.

La visualisation, ou imagerie mentale (un exemple “off-line”)

L'une des études les plus citées dans le domaine est celle publiée par le psychologue australien **Alan Richardson** dans Research Quarterly.

Richardson forme 3 groupes au hasard et les fait tirer 100 fois au panier de basketball pour évaluer leur performance. Ensuite, il demande à un groupe de pratiquer ses lancers 20 minutes par jour. Au second de ne rien faire du tout. Et au troisième de visualiser des lancers réussis pendant 20 minutes par jour.

Trois semaines plus tard chaque groupe est évalué à nouveau. Le premier, celui qui a pratiqué, s'est amélioré de 24%. Le second, celui qui n'a rien fait, ne s'est pas amélioré du tout. Mais le troisième, **celui qui a seulement fait de la visualisation, s'est amélioré de 23% !**

Preuve que la simple activation des réseaux sensori-moteurs en « offline » avait amélioré leur connectivité !



On Wayne Rooney and Free Throws: Visualization in Sports

<https://goalop.wordpress.com/2012/06/13/visualize-your-sports/>

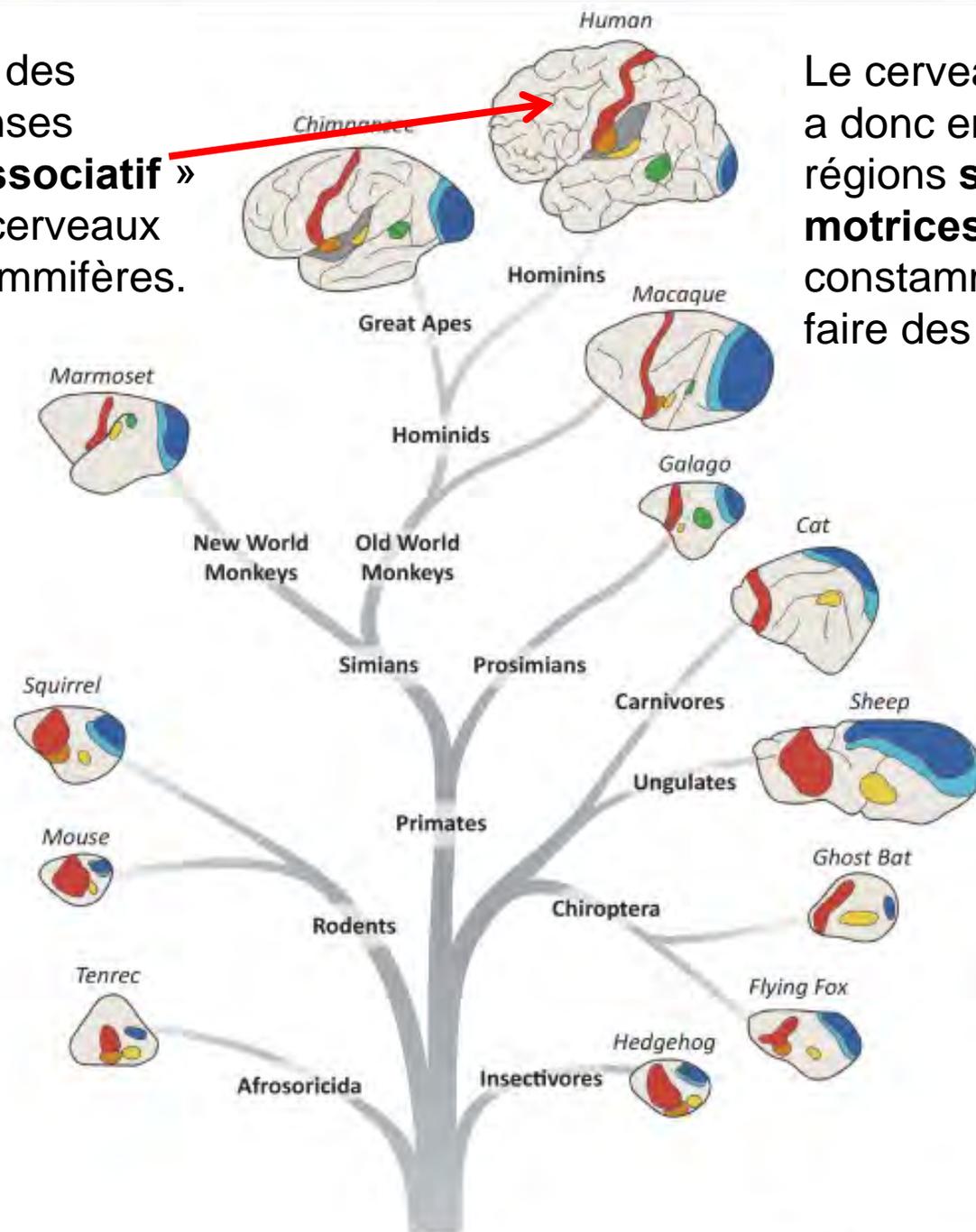
Is visualisation almost as effective as practice?

<http://skeptics.stackexchange.com/questions/8531/is-visualisation-almost-as-effective-as-practice>

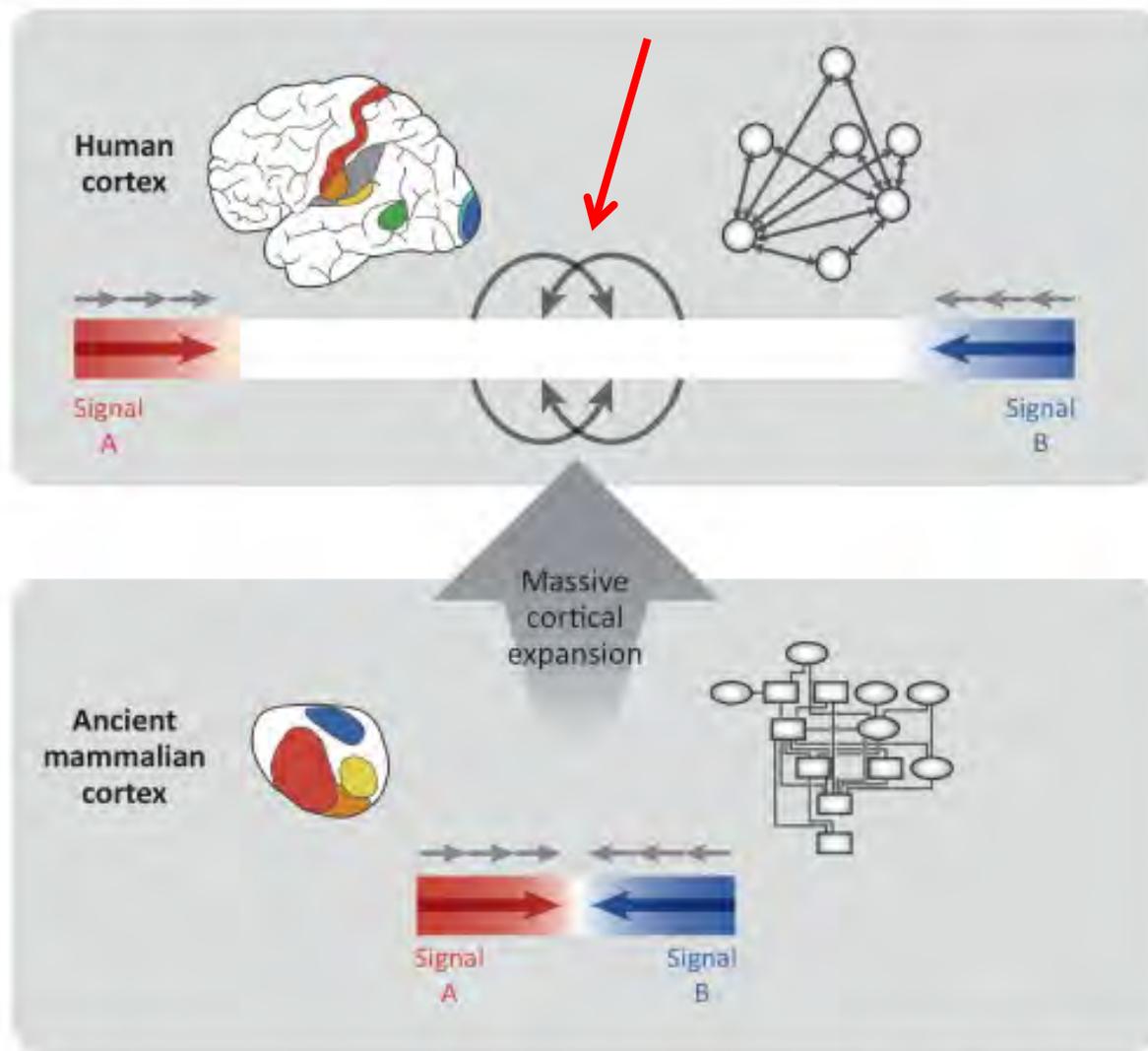
The Power of Vision

<http://www.navigatechange.net/tag/psychology/>

Mais il a aussi des régions immenses de « **cortex associatif** » comparé aux cerveaux des autres mammifères.



Le cerveau humain a donc encore ces régions **sensori-motrices** qu'il réactive constamment pour faire des **simulations**.



TRENDS in Cognitive Sciences

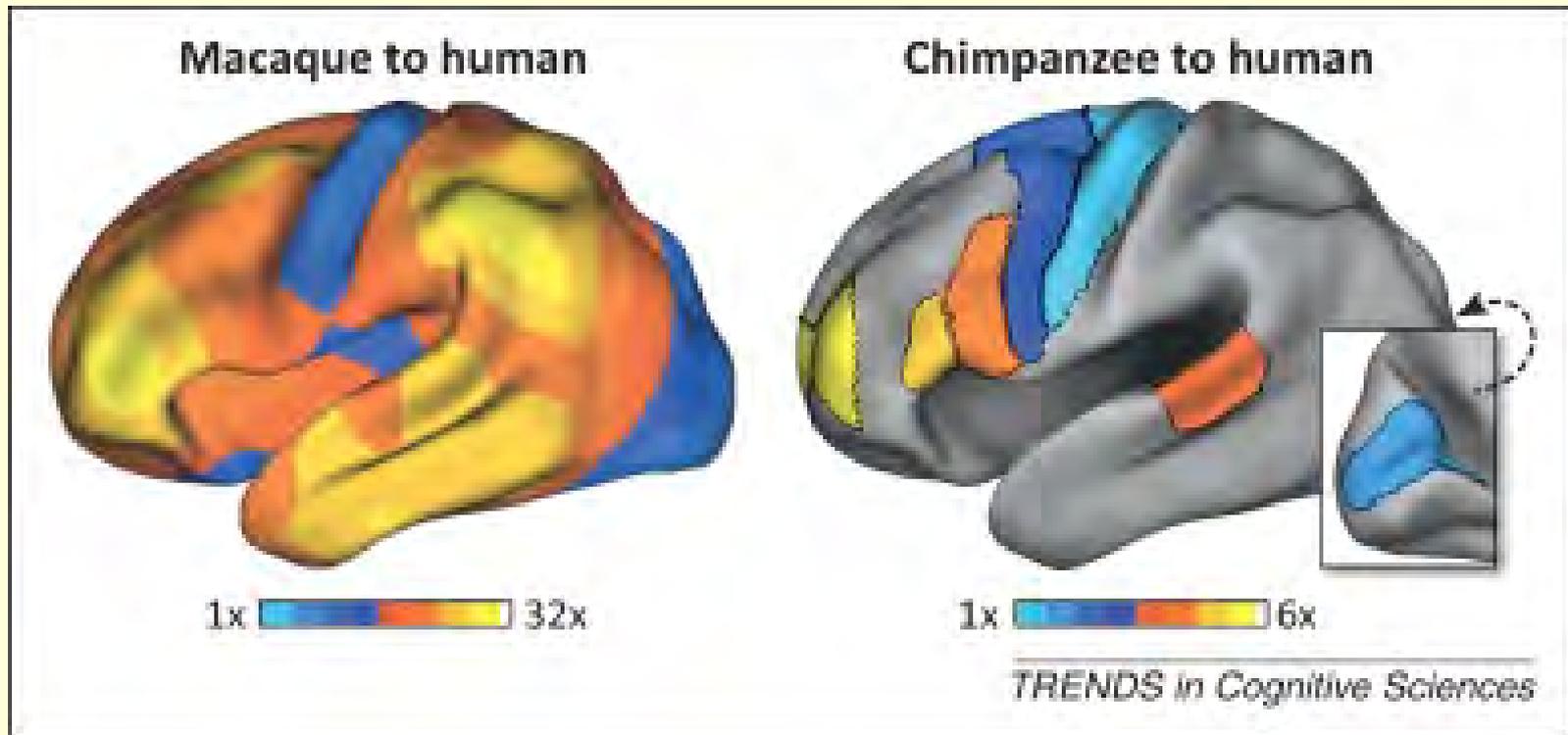
The evolution of distributed association networks in the human brain

Randy L. Buckner Fenna M. Krienen

Trends in Cognitive Sciences,

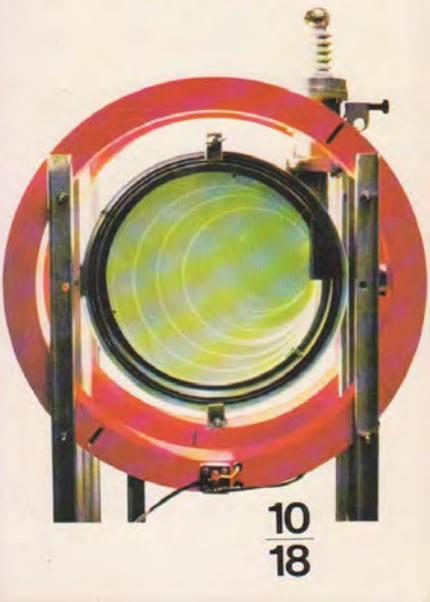
Volume 17, Issue 12, 648-665, 13

November 2013



Les couleurs représentent ici la valeur de l'augmentation de surface nécessaire pour que chaque région soit transposée du cerveau de **macaque** et du cerveau de **chimpanzé** au **cerveau humain**.

(dont notre ancêtre commun avec le premier auraient vécu il y a environ 25 millions d'années et 5-7 millions d'années pour le second).



Dans plusieurs de ses ouvrages, Laborit rappelle que l'être humain dispose, grâce à ce vaste cortex associatif, de capacités d'imagination (ou d'imagerie mentale) qui lui offrent d'autres options que la seule fuite physique.



C'est pourquoi il privilégie dans nos sociétés moderne cette fuite dans **l'imaginaire** :

- artistique
 - scientifique
 - au niveau de notre vie personnelle
 - des structures sociales
-
- Il mentionne aussi d'autres fuites possibles, souvent plus destructrices cependant : les **drogues** de toutes sortes (amour romantique et sports inclus !)
 - Et, tout aussi dommageable, la « fuite » dans la **maladie mentale** (psychose, **dépression**, suicide, etc.)

The Depressed Brain: An Evolutionary Systems Theory (2017)

Paul B. Badcock, Christopher G. Davey,
Sarah Whittle, Nicholas B. Allen, Karl J. Friston

[http://www.cell.com/trends/cognitive-sciences/abstract/S1364-6613\(17\)30005-0?_returnURL=http%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS1364661317300050%3Fshowall%3Dtrue](http://www.cell.com/trends/cognitive-sciences/abstract/S1364-6613(17)30005-0?_returnURL=http%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS1364661317300050%3Fshowall%3Dtrue)

Les auteurs proposent une explication de la **dépression** en tant que réponse adaptative à des menaces perçues où des interactions sociales aversives comme l'exclusion.

Cette réponse particulière chercherait à **minimiser les situations sociales génératrices d'incertitudes**. Quand elle y parvient, elle est "adaptative". Mais elle peut aussi s'emballer ou se dérégler et devenir profondément pathologique.

« if this depressive response is effective, an individual either escapes or avoids the social stressor or adapts to it;

if the defence fails, the individual is at risk of entering a self-perpetuating dysregulated state that falls beyond the normal range of adaptive functioning.”

Cette approche évolutive suggère que **la dépression sévère (donc devenue psychopathologique)** va se développer à la suite d'échecs répétés dans les tentatives pour atténuer les difficultés interpersonnelles et/ou de réponses neurobiologiques exacerbées au stress social

(qui provient souvent d'un apprentissage en bas âge que cette incertitude sociale est difficile à résoudre).

Cette approche s'appuie sur le modèle du "cerveau prédictif" ...

Changements conceptuels récents

- Le cerveau prédictif (« predictive processing »)

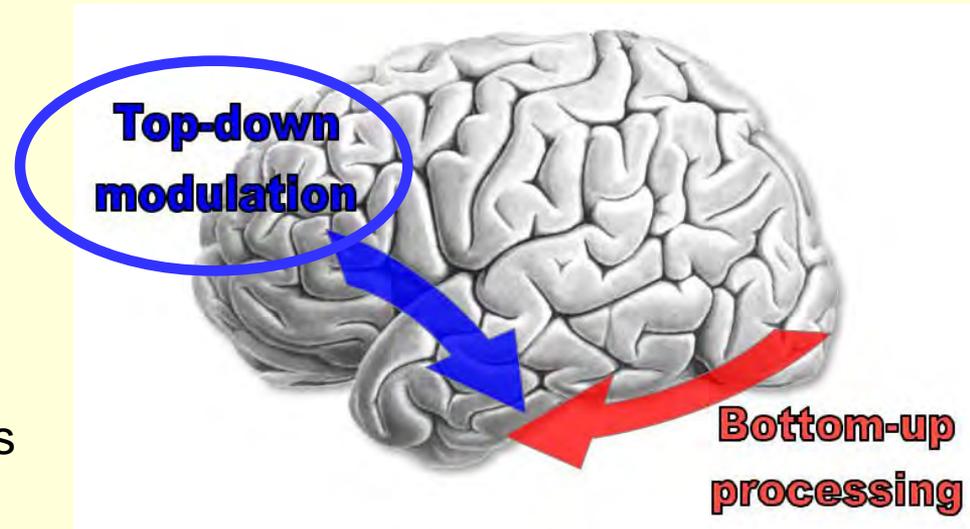
Lundi, 12 décembre 2016

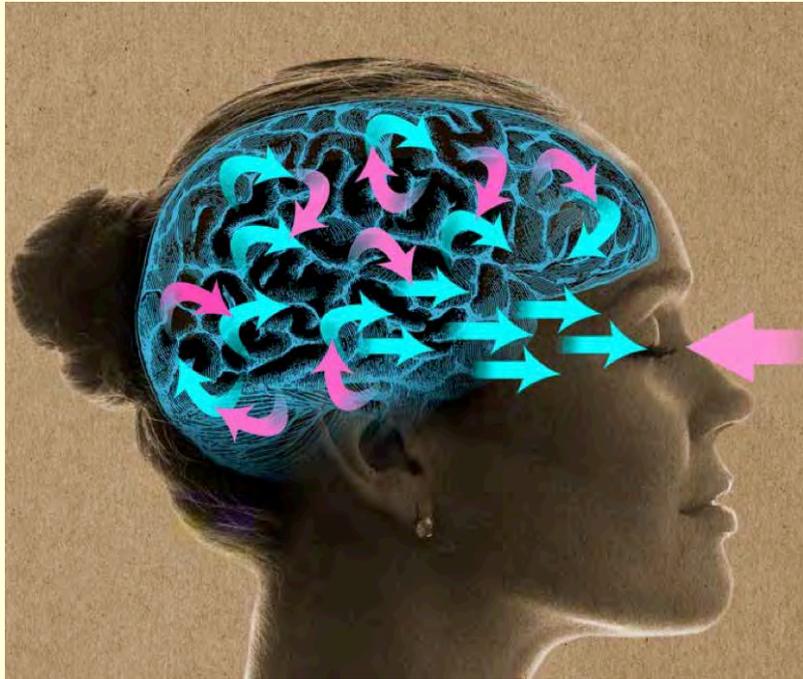
« La cognition incarnée », séance 14 :

Minimisation de l'énergie libre et codage prédictif

(anticiper l'environnement pour agir plus efficacement)

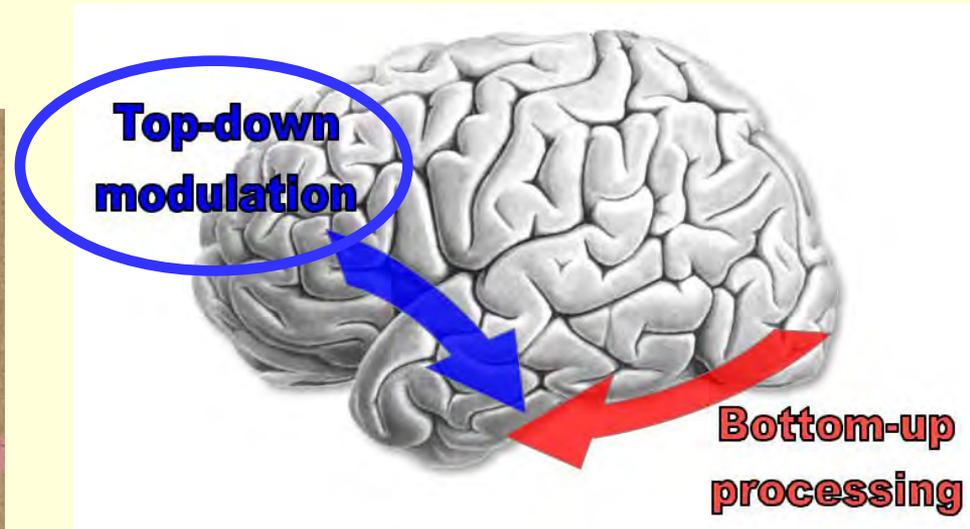
<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2016/12/12/6120/>





Le « cerveau prédictif »
(« predictive processing »)

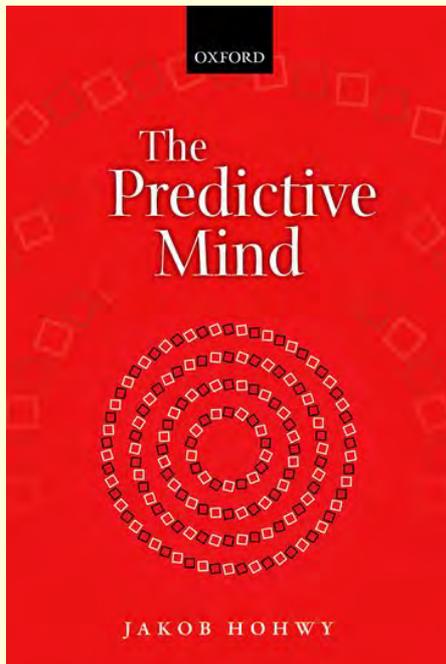
« Attentes »



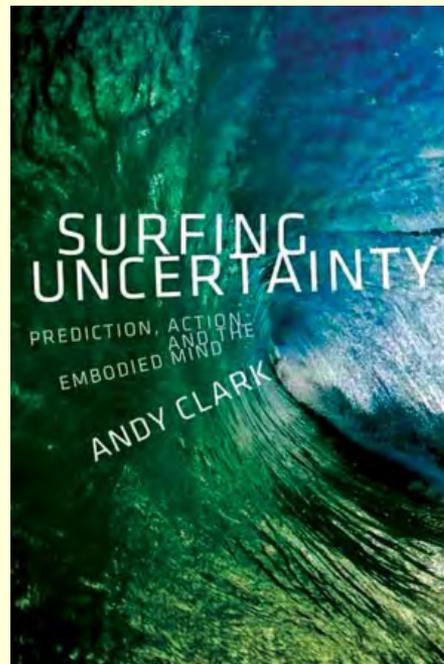
Le cerveau comme une **machine à faire des prédictions** (« the Bayesian Brain »)

Le codage prédictif (« predictive processing »)

Le cerveau serait fondamentalement une **machine à prédiction** qui, surtout, utilise les *erreurs* dans ses *prédictions* pour modifier ses comportements et/ou ses modèles internes du monde.



2014

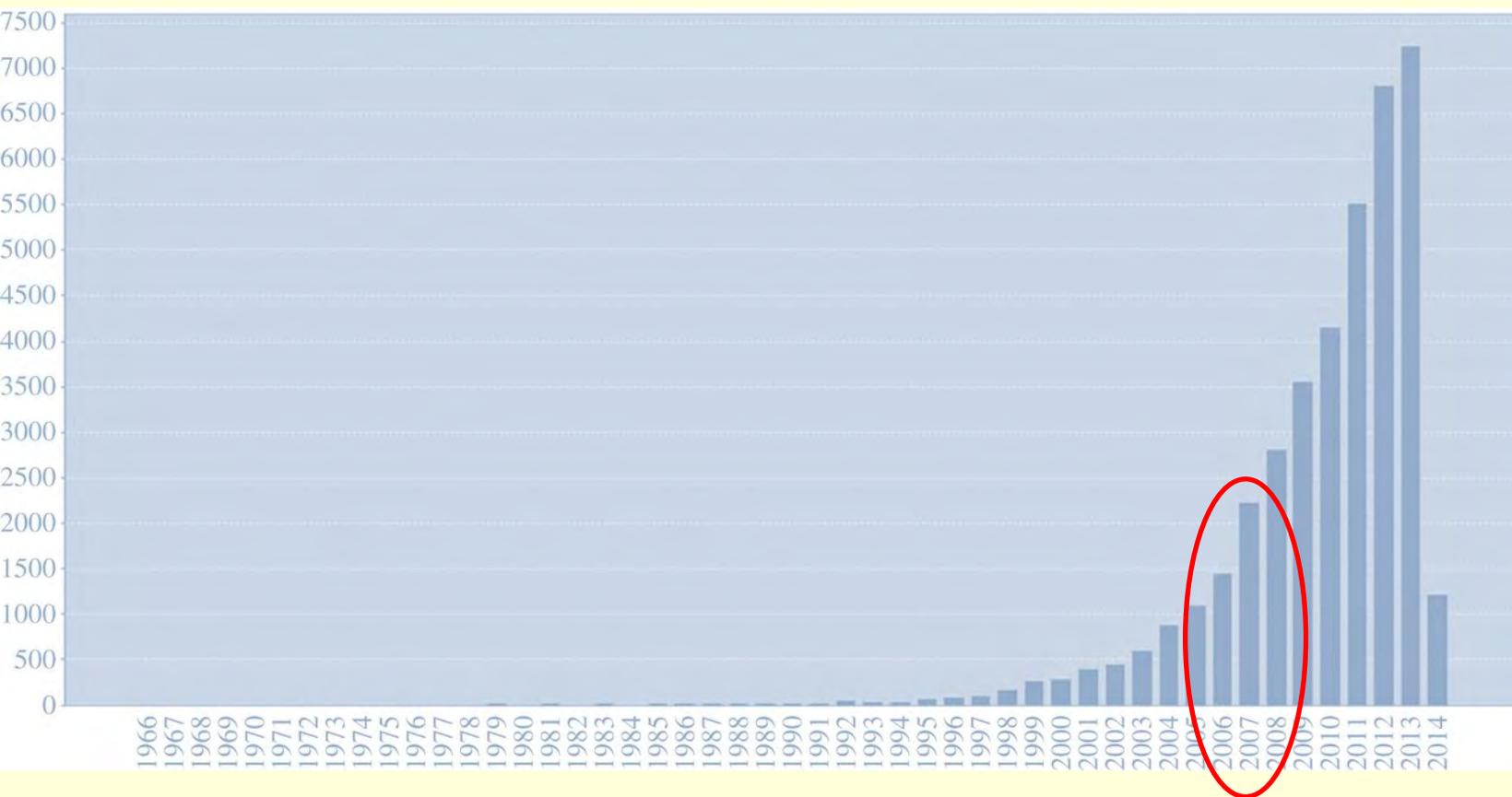


2015



Karl Friston

Recent advances in theoretical neuroscience have inspired a paradigm shift in cognitive neuroscience.



Citations per year, from 1966 to 2014, when searching for TOPIC: **(Bayesian)** AND TOPIC: **(brain)** in Web of Science.

This shift is away from the brain as a passive filter of sensations towards a view of the brain as a statistical organ that generates hypotheses or fantasies which are tested against sensory evidence [6].

Brains like that are not cognitive couch-potatoes, passively awaiting the next waves of sensory stimulation.

Instead, they are *pro-active prediction engines* constantly trying to anticipate the shape of the incoming sensory signal.

- Andy Clark

An Historical View

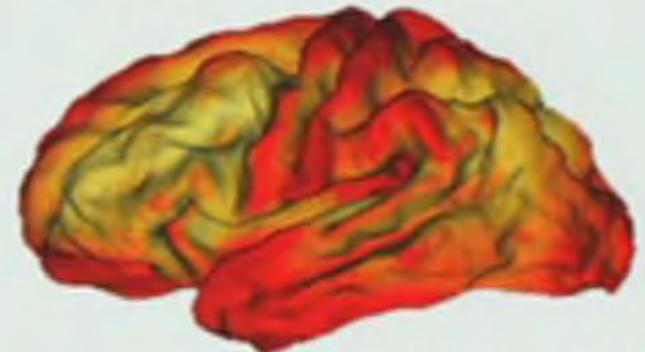
Reflexive

(Sir Charles Sherrington)



Intrinsic

(T. Graham Brown)



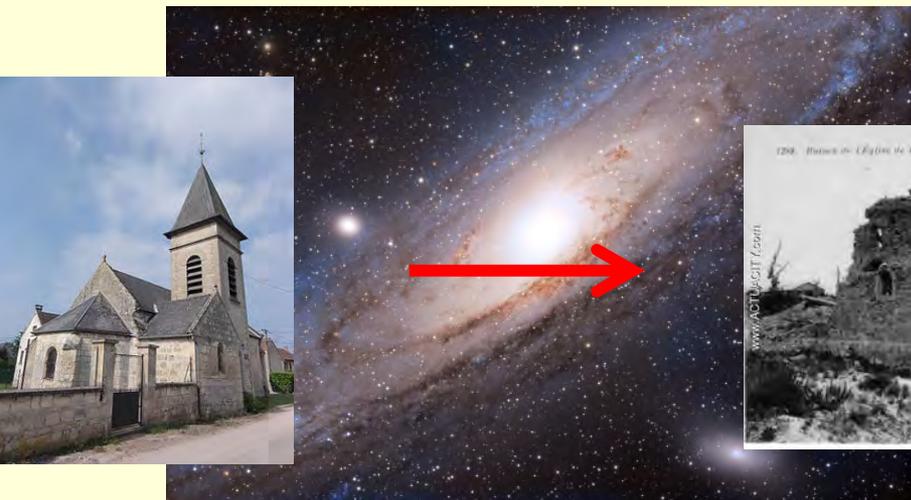
Raichle: Two Views



Il peut donc y avoir croissance de complexité localement...



...parce qu'il continue d'y avoir croissance du désordre à l'échelle de l'univers.



2^e principe de la thermodynamique : l'énergie se dégrade, sous forme de chaleur (entropie croissante)

Malgré le fait que le cerveau est le fruit d'une évolution bricoleuse, il pourrait y avoir quelques grands principes au cœur de son fonctionnement, guidé par des règles de **frugalité** et de **minimisation de « l'énergie libre »** (du désordre, en quelque sorte...).

Traditional view of cognitive processing :

Brain as aggregative,
bottom-up feature detector

Bottom-up driving signal

Top-down modulation(= feedback)

Action-oriented predictive processing :

Top-down predictions

Bottom-up prediction errors (= feedback)

Complete inversion of received view

**'Representation' = statistical model
(non-semantic notion)**

'error' = statistical measure of divergence from prediction, given model

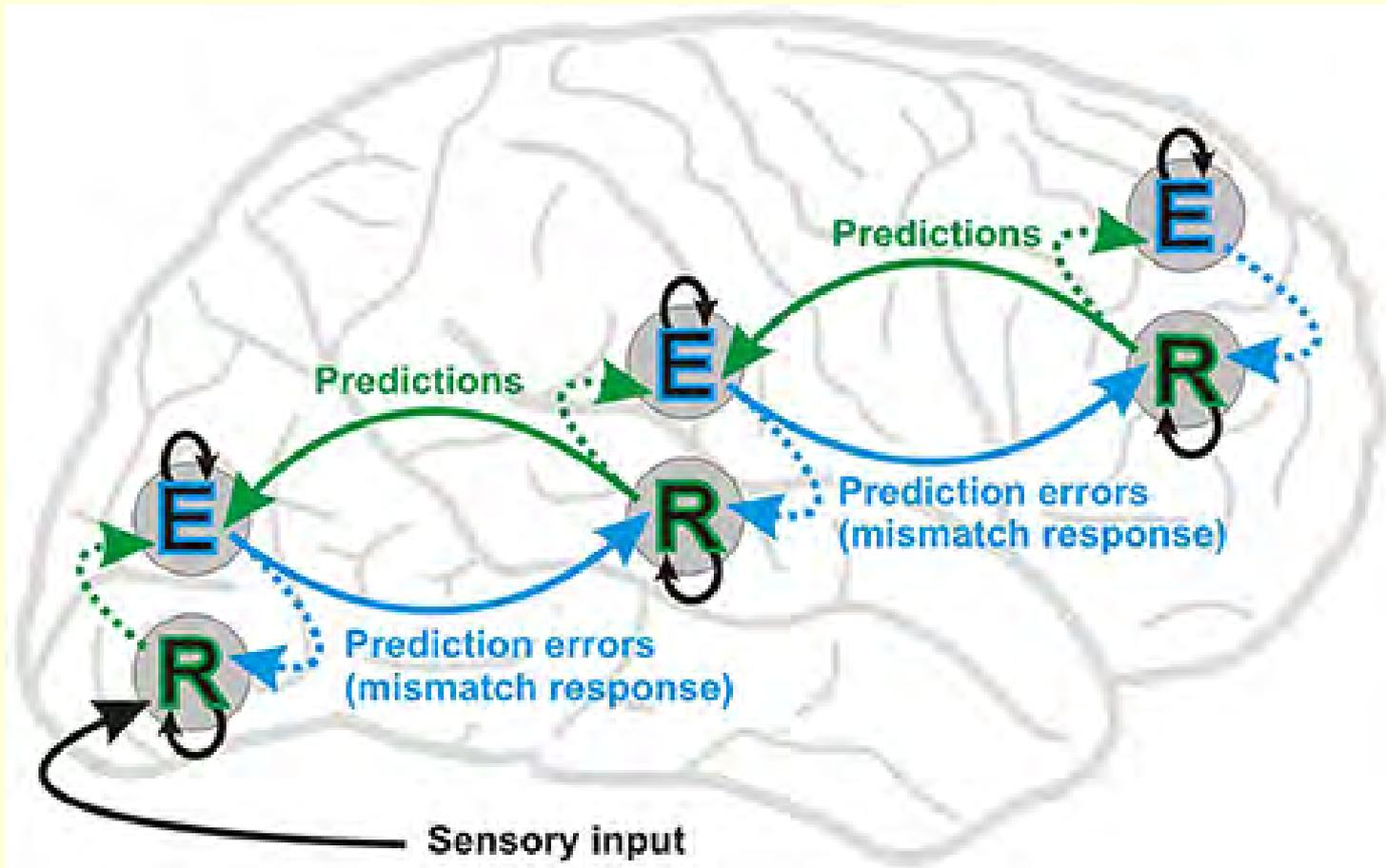
“Explaining away” prediction errors
Unexplained signal moves upstream

Two ways to minimize prediction error

1. Change model
to better fit sensory input

2. Change world **[en bougeant, on supprime l'écart qu'on induit !]**
to better fit prediction (= action)

Unified framework for perception, imagination, and action



Simplified scheme of the hierarchical predictive coding framework (Friston, 2005, 2008, 2010).

<http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fnhum.2014.00666/full>

Selon :

The Depressed Brain: An Evolutionary Systems Theory
(2017)

La dépression pourrait donc être considérée comme un **dérèglement du “predictive processing”** dont les “prior beliefs” biaisent négativement les prédictions (sur les incertitudes sociales).

Important de se rappeler qu’un trait a pu être adaptatif à une certaine époque de notre évolution (et donc avoir été sélectionné pour ça) mais ne plus l’être dans nos environnements modernes.

Plus spécifiquement, un modèle reconnu mettant l'accent sur les **risques sociaux** offre une compatibilité prometteuse avec le “cerveau prédictif” et le “free energy principle” (car le risque correspond à l'incertitude, et l'incertitude réfère à la surprise attendue ou énergie libre).

Cela voudrait dire que la dépression reflète une aversion adaptative pour les interactions sociales en général, et qu'elle amène à réduire les risques d'interactions sociales aversives.

Et cela se ferait en :

- augmentant notre sensibilité cognitive aux indices sensoriels de risques sociaux
- réduisant notre prédisposition à la prise de risques sociaux
- initiant des comportements qui appellent à du support et désamorcent le conflit.

“This depressive response instantiates a ‘better safe than sorry’ strategy that minimises the likelihood of unpredictable social interactions by causing adaptive changes in cognition (e.g., hypersensitivity to aversive social stimuli, a negative thinking bias, deficits in responses to reward) and action (e.g., risk-averse behaviours such as social withdrawal). »

Changements conceptuels récents

- Prise de décision et « affordance »

Where's the action?

The pragmatic turn in cognitive science.

Engel AK, Maye A, Kurthen M, König P. (2013).

(http://www.cell.com/trends/cognitive-sciences/abstract/S1364-6613%2813%2900071-5?_returnURL=http%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS1364661313000715%3Fshowall%3Dtrue)

Certains, comme Engel et ses collègues, n'hésitent pas à parler d'un « **tournant pragmatique** » que sont en train de prendre les sciences cognitives en s'éloignant des approches centrées sur les représentations pour aller vers d'autres qui considèrent avant tout la cognition comme des habiletés impliquant l'interaction constante avec le monde extérieur.

Donc des processus cognitifs moins occupés à se faire des cartes du monde (sensées fournir par la suite les données pour la planification ou la résolution de problèmes) qu'à **entrer directement en interaction avec lui grâce à des couplages sensori-moteurs.**

The Pragmatic Turn

Toward Action-Oriented Views In
Cognitive Science

Edited by
Andreas K. Engel,
Karl J. Friston, and
Daniela Kragic



STRENGTHS FROM REPORTS

Au fond, ce qu'on propose ici c'est de **transformer toute la théorie de la cognition en une théorie de l'action !**

The Pragmatic Turn

Toward Action-Oriented Views in
Cognitive Science

EDITED BY
Andreas K. Engel,
Karl J. Friston, and
Daniela Kragic



STRONACHIAN FORUM REPORTS

On peut maintenant considérer la **prise de décision** selon cette perspective des « représentations pragmatiques » et des mécanismes de contrôle.

Exemple de prise de décision :

Quoi faire ?

« **sélection** » (ou décision)

Comment le faire ?

« **spécification** » (des commandes motrices appropriées)



Traditionnellement, on conçoit la prise de décision de façon sérielle :

Quoi faire ?

- 1) « sélection »** (ou décision)
→ Peut prendre plusieurs minutes

Comment le faire ?

- 2) « spécification »** (des commandes motrices appropriées)



→ Peut prendre plusieurs minutes



→ Ou même des jours
ou des mois...



→ Peut prendre quelques secondes



→ Ou dizaines de secondes



→ Peut prendre une seconde

→ Ou une fraction de seconde



Pour nombre de décisions simples et rapides,
les données expérimentales **n'appuient pas le schéma classique :**

consultation des informations mémorisées pertinentes → puis le choix d'une option adéquate (la décision) → planification d'une action → exécution par le système moteur (vu ici comme un simple effecteur corporel de l'action).

Ou plus simplement :

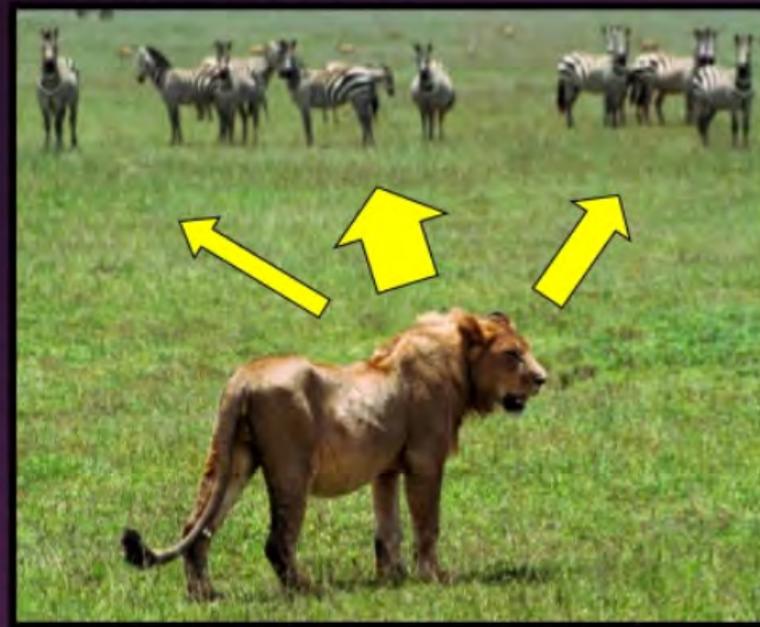
« décision → préparation du bon mouvement → action »



Pour des
délibérations plus
longues, on y
reviendra un peu
plus loin...



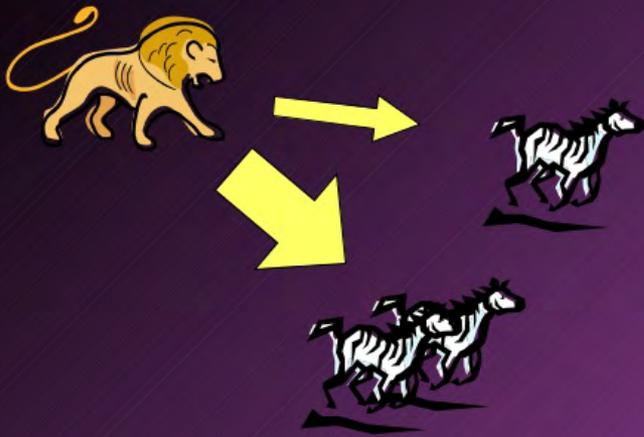
Decision-making in the wild



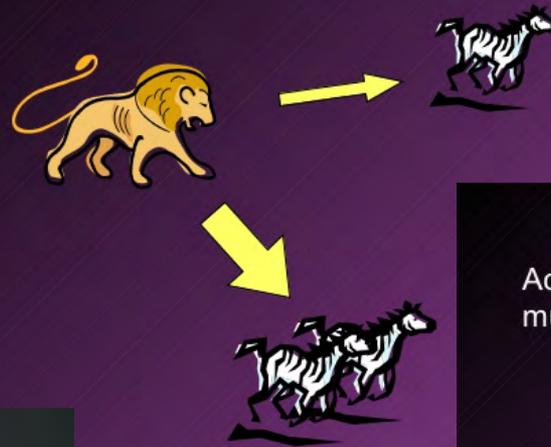
- The world presents animals with multiple opportunities for action (“affordances”)
- Cannot perform all actions at the same time
- Real-time activity is constantly modifying affordances, introducing new ones, etc.

Paul Cisek Model - No "Decision" "Decision-Making"

<http://www.slideshare.net/BrainMoleculeMarketing/uqam2012-cisek>

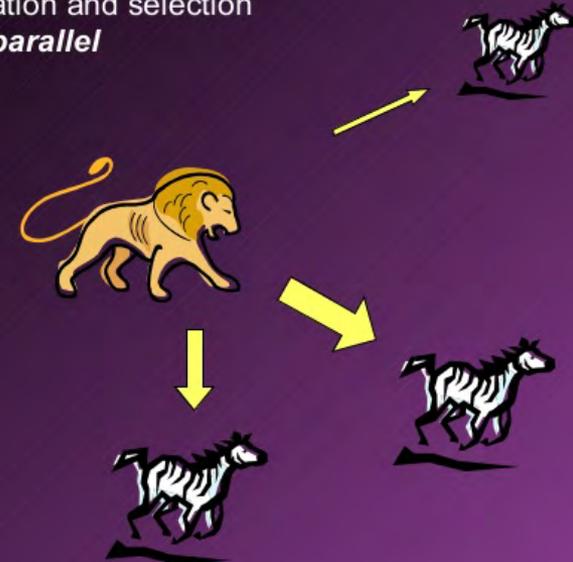


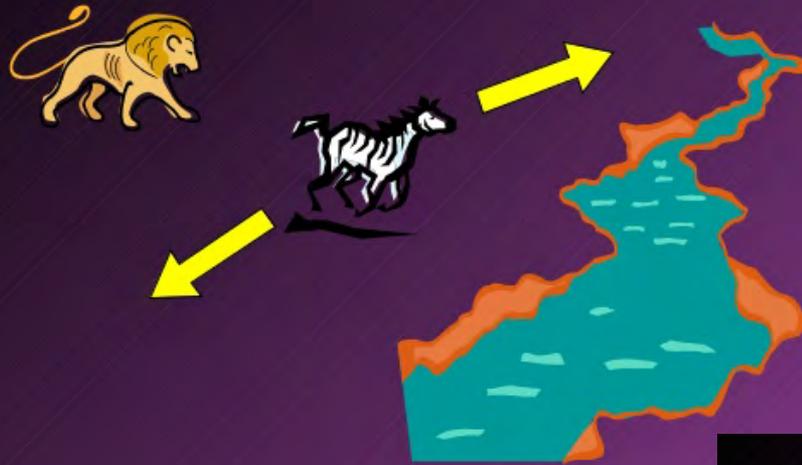
L'origine de la prise de décision c'est ça...



...et pas ça !

Action specification and selection must occur *in parallel*





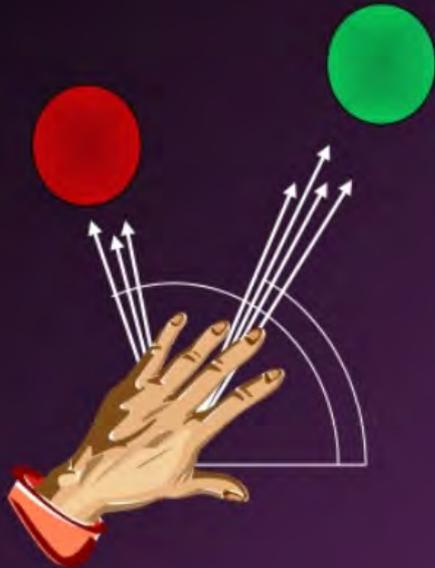
La géométrie du monde extérieur définit les options et le type de décision.



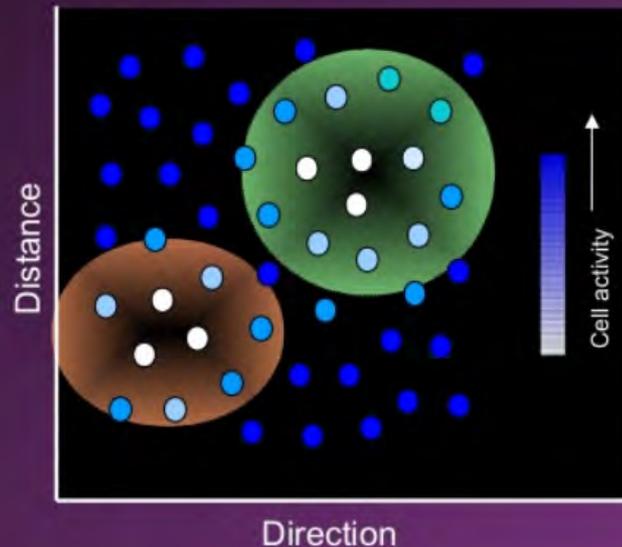
Sensorimotor contingencies influence how selection should be done

Specification and selection in parallel

Et non en série !



A population of tuned neurons



Les neurones répondent préférentiellement à une direction...

- 1) • **Action Specification:** Activation of parameter regions corresponding to potential actions
- 2) • **Action Selection:** Competition between distinct regions of activity

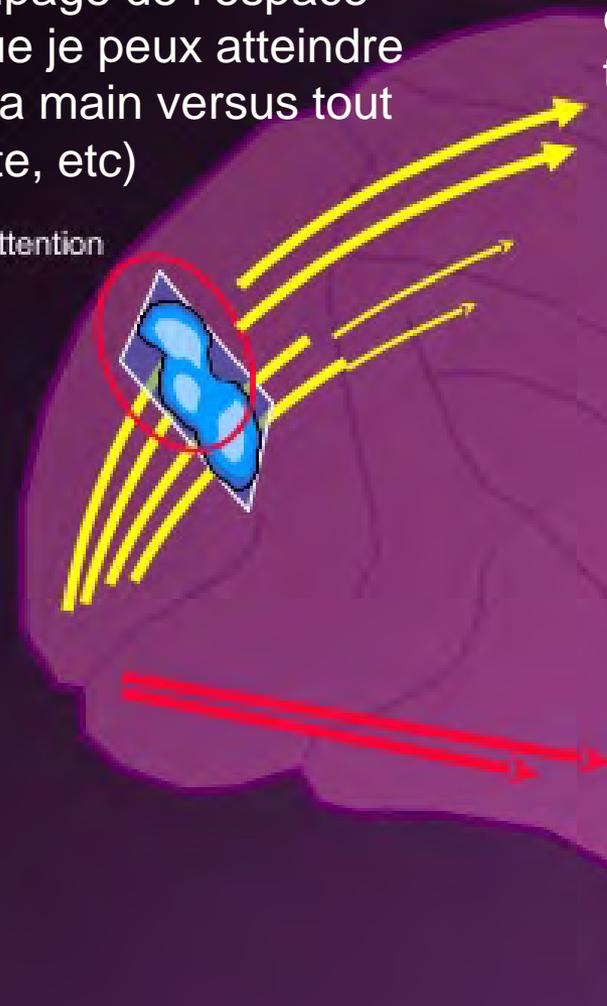
Et non sélection en premier et spécification ensuite !

Quels seraient les substrats neuronaux à l'échelle du cerveau entier ?

De plus en plus spécifique selon l'attention et dans le découpage de l'espace (ce que je peux atteindre avec la main versus tout le reste, etc)

Le phénomène d'attention sélective est vu comme un **premier mécanisme de sélection de l'action**, car il réduit le volume d'informations à être transformées en "action-related representations. »

attention

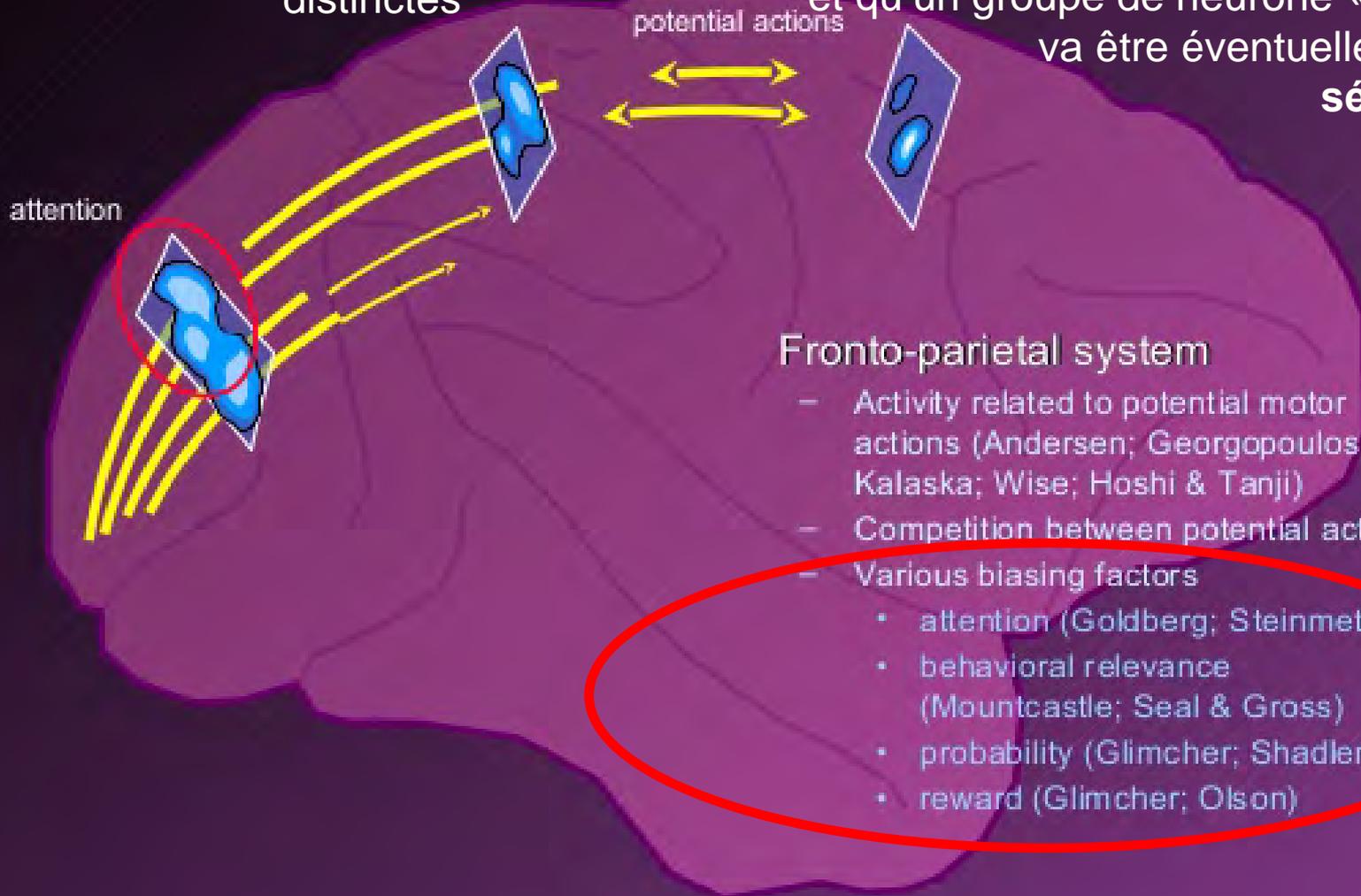


Specification in the dorsal visual stream

- Cells sensitive to spatial visual information (Ungerleider & Mishkin ...)
- Involved in *action guidance* (Milner & Goodale)
- Divergence into separate sub-streams, each specialized toward different kinds of actions (Stein; Andersen; Colby & Goldberg; Matelli & Luppino ...)
- An increasing influence of attentional effects, enhancing information from particular regions of interest (Duncan & Desimone; Posner & Gilbert; Treue; Boynton ...)
- Parietal representation of external world is "sparse" (Goldberg)

Cela va donc contribuer à **spécifier** des cartes distinctes

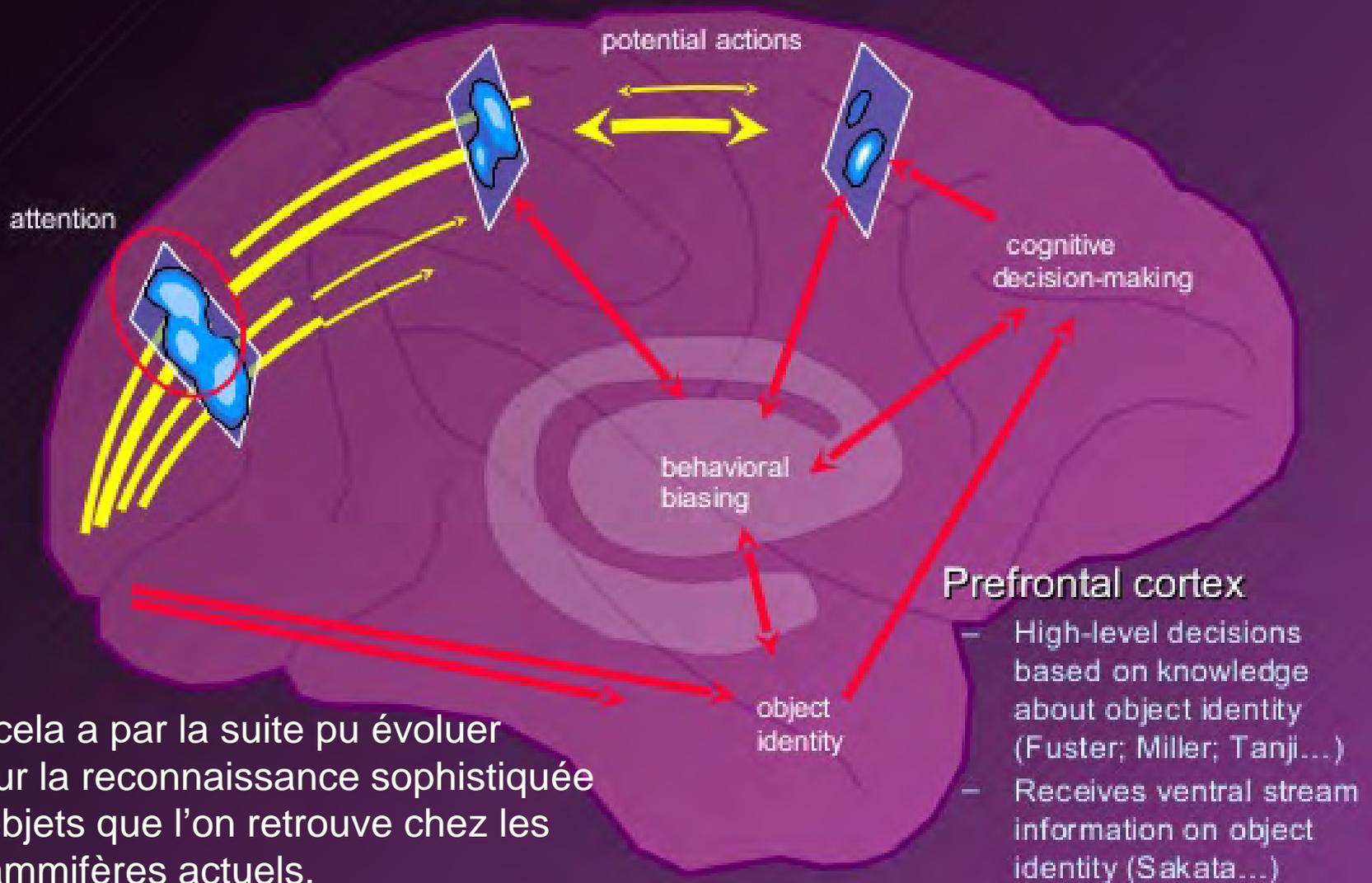
Et c'est à partir de là qu'a lieu la compétition (par inhibitions réciproques) et qu'un groupe de neurone « gagnant » va être éventuellement être **sélectionné**



Fronto-parietal system

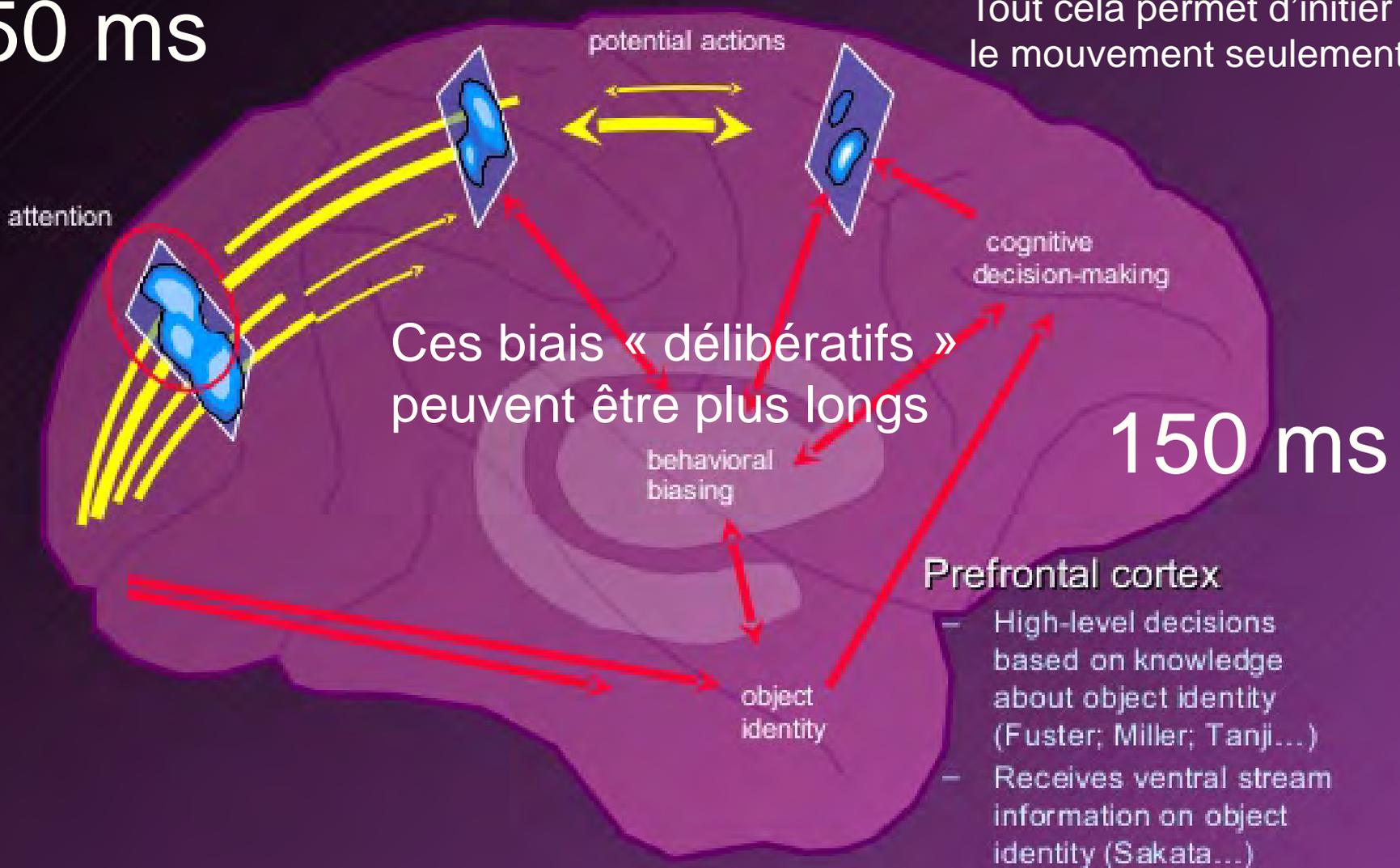
- Activity related to potential motor actions (Andersen; Georgopoulos; Kalaska; Wise; Hoshi & Tanji)
- Competition between potential actions
- Various biasing factors
 - attention (Goldberg; Steinmetz)
 - behavioral relevance (Mountcastle; Seal & Gross)
 - probability (Glimcher; Shadlen)
 - reward (Glimcher; Olson)

Un rôle primitif pour la voie ventrale a pu être la détection de combinaisons de stimuli pertinents pour la sélection d'actions dans un contexte comportemental particulier

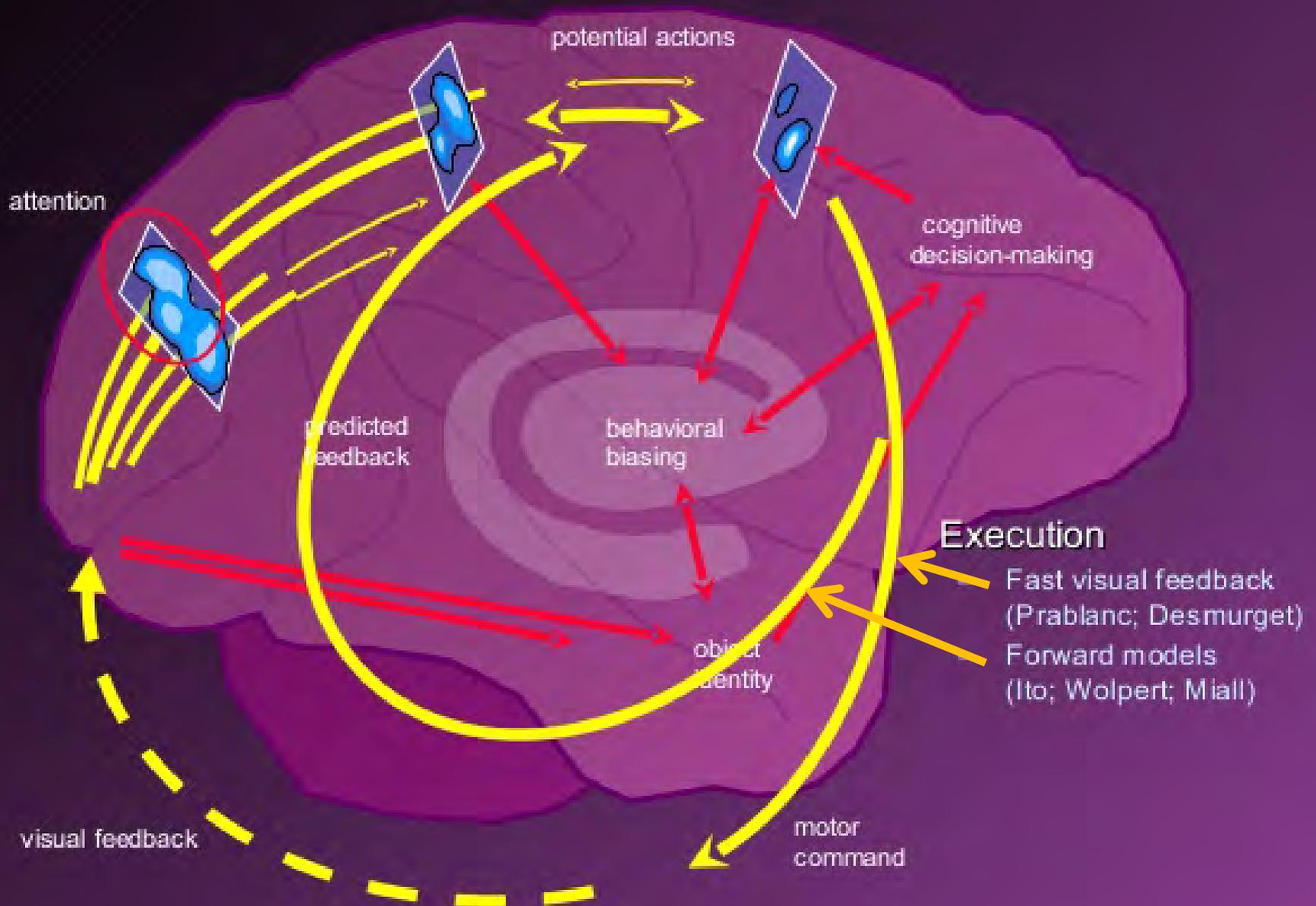


50 ms

Tout cela permet d'initier le mouvement seulement...

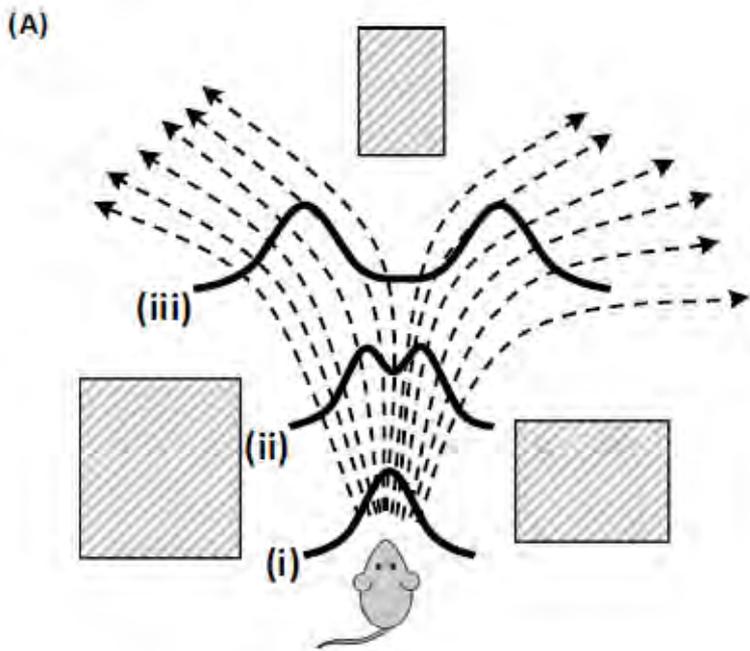


...car tout cela se passe en temps réel (le corps bouge, l'environnement aussi) et à tout moment on doit réévaluer notre action, la corriger, etc.

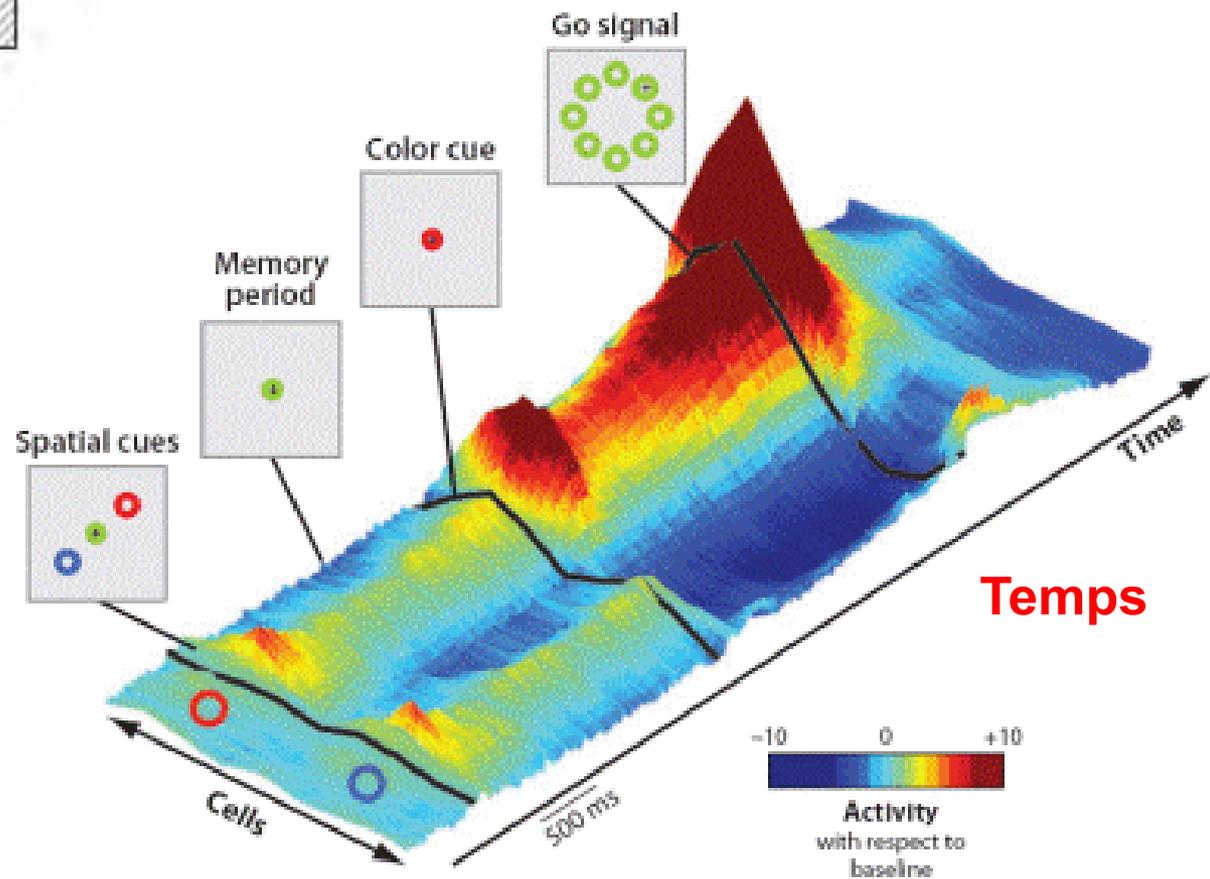


Par exemple, quand on marche dans une foule, à tout moment notre action définit ses prochaines options que notre cerveau va commencer à préparer en parallèle avant qu'une de celle-ci ne s'impose, soit sélectionnée, et débouche sur un geste concret.

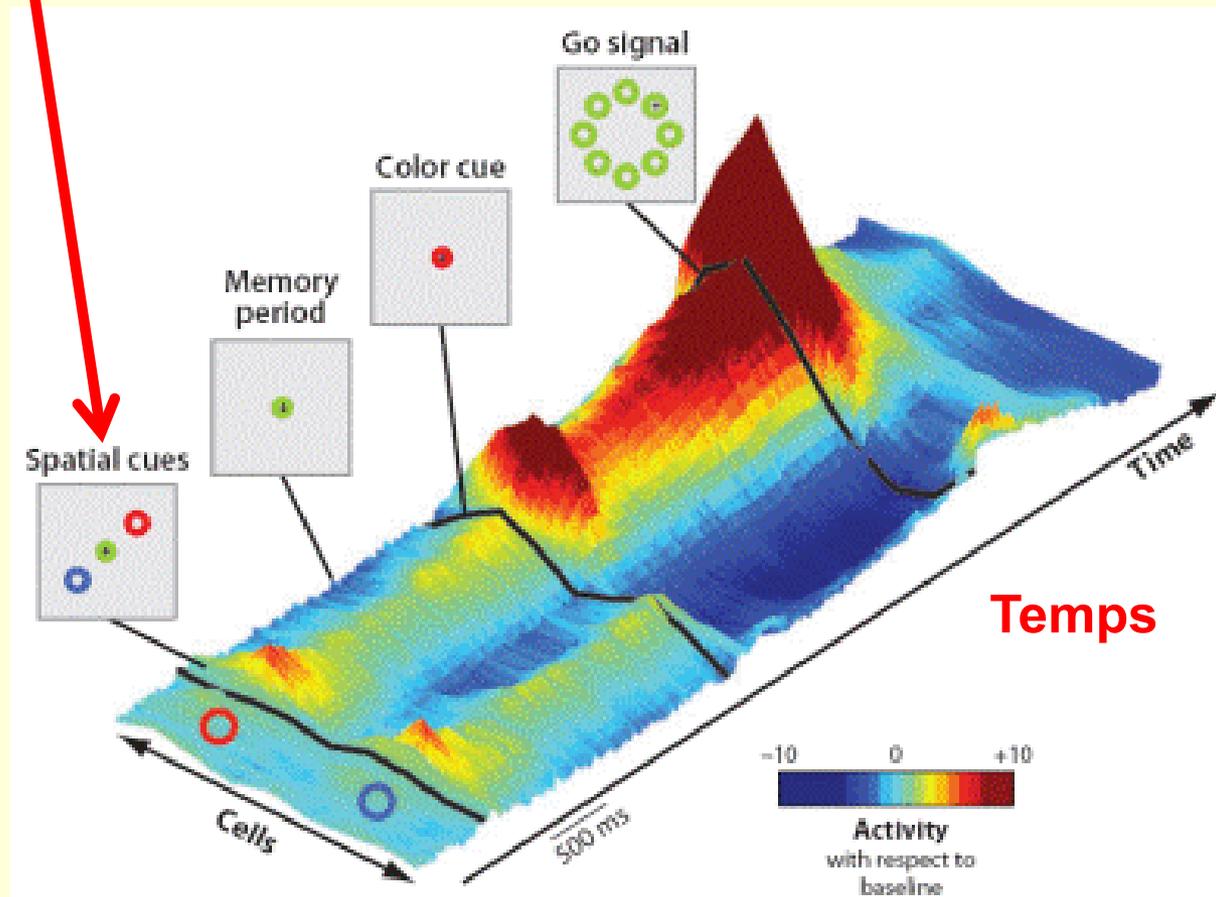




Niveau d'activité de deux populations de neurones

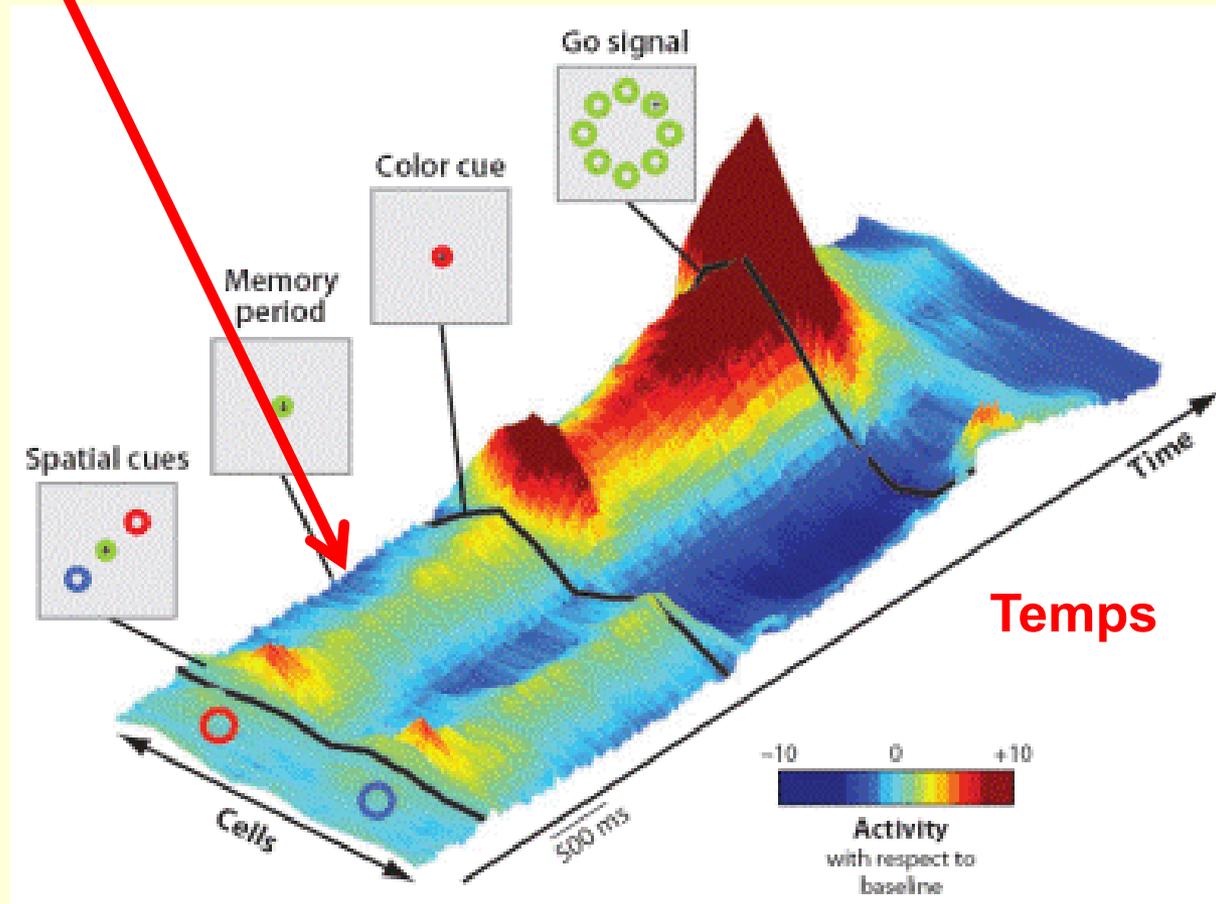


S'il y a par exemple deux choix possibles,



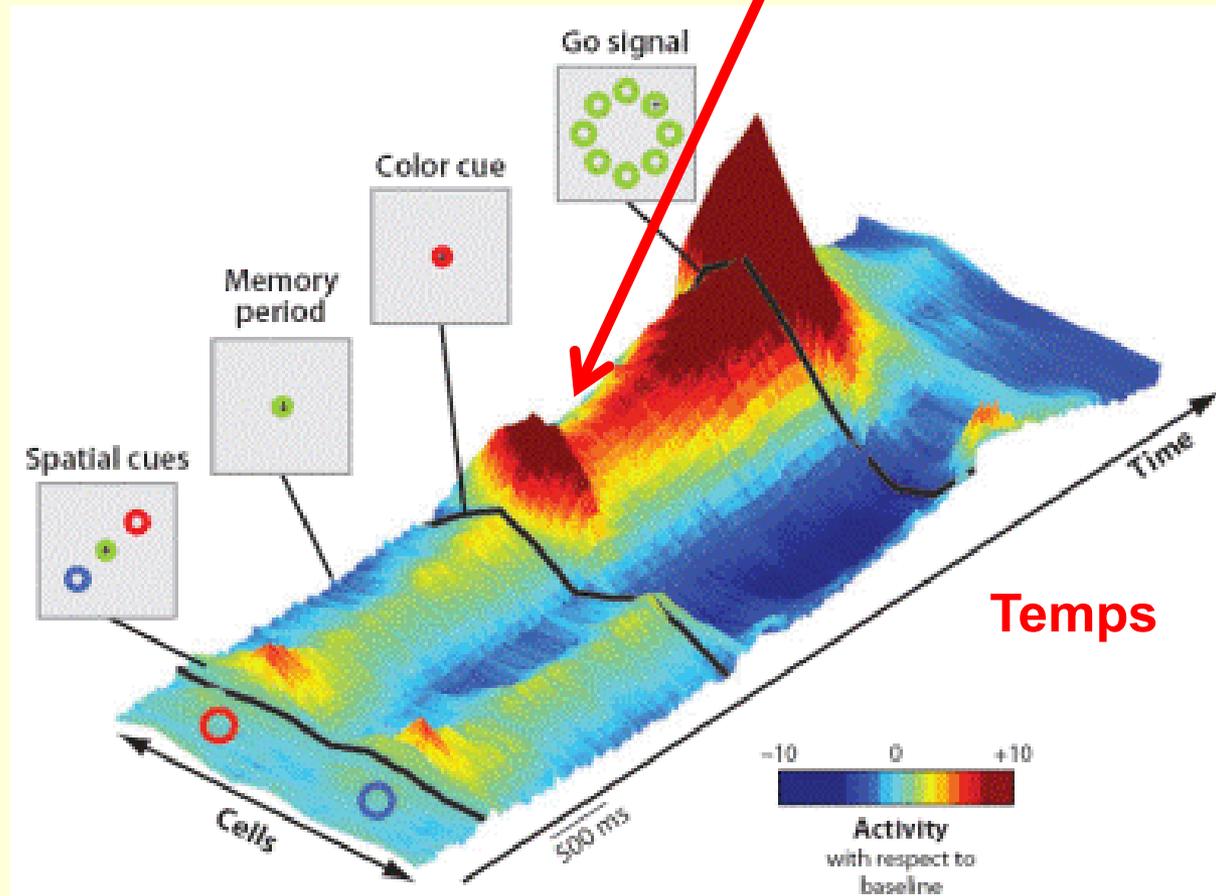
Niveau d'activité de deux populations de neurones

S'il y a par exemple deux choix possibles, on observe un recrutement d'activité neuronale dans deux populations de neurones différentes,



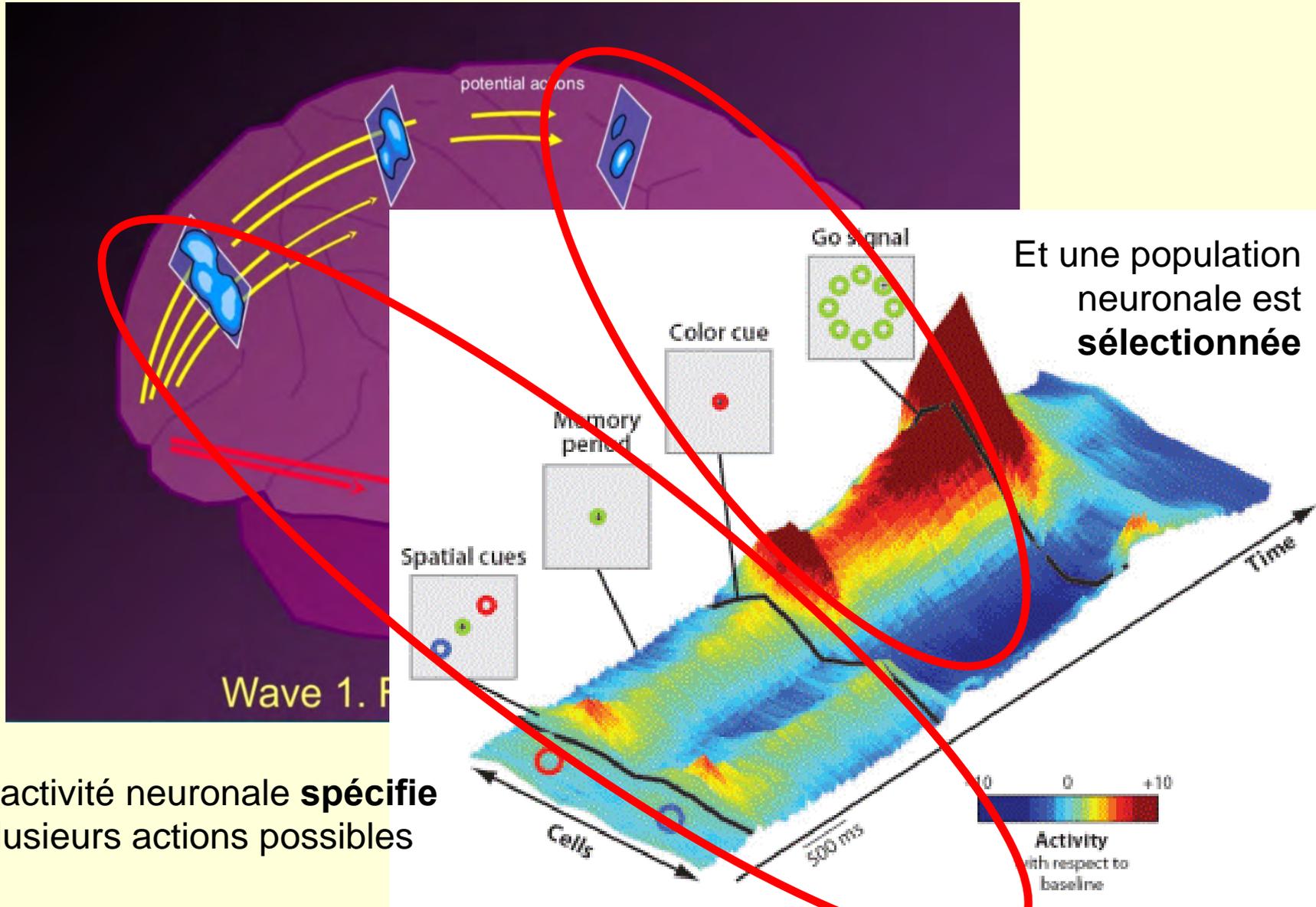
Niveau d'activité de deux populations de neurones

S'il y a par exemple deux choix possibles, on observe un recrutement d'activité neuronale dans deux populations de neurones différentes, et puis soudainement, il y en a une où l'activité cesse rapidement alors que l'autre augmente radicalement la sienne pour amener l'exécution du mouvement.



Niveau d'activité de deux populations de neurones

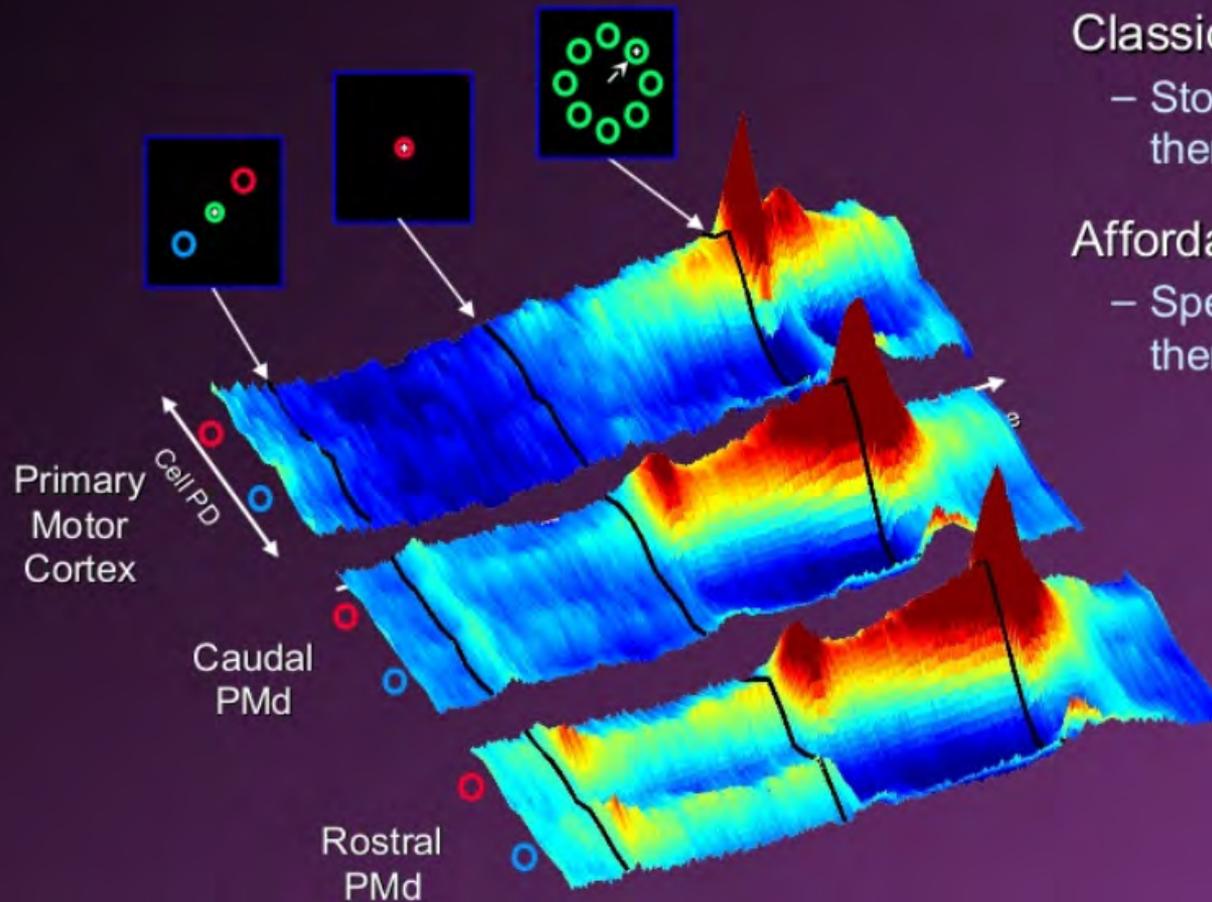
S'il y a par exemple deux choix possibles, on observe un recrutement d'activité neuronale dans deux populations de neurones différentes, et puis soudainement, il y en a une où l'activité cesse rapidement alors que l'autre augmente radicalement la sienne pour amener l'exécution du mouvement.



Et une population neuronale est **sélectionnée**

L'activité neuronale **spécifique** plusieurs actions possibles

Neural activity specifies multiple actions



Classic model:

- Store information, decide, then plan one action

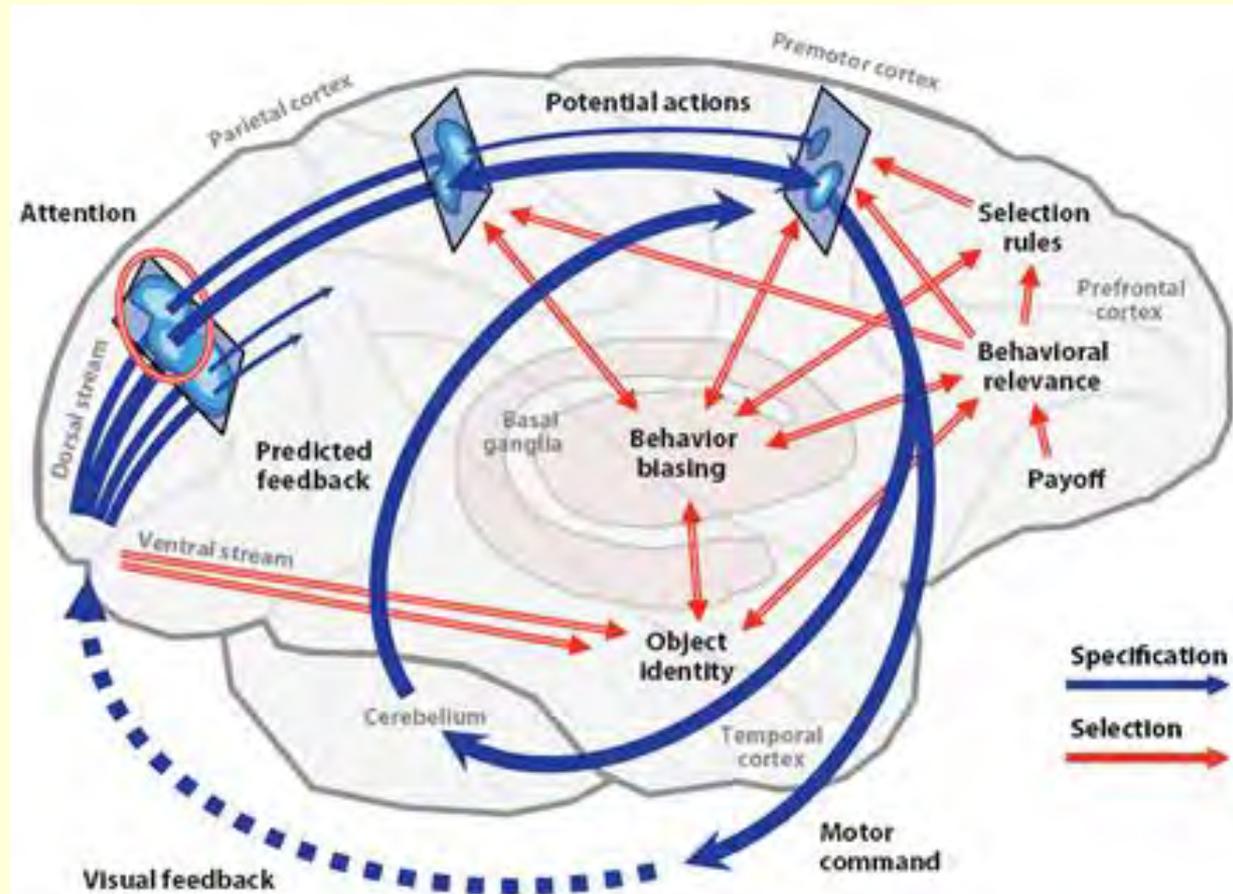
Affordance competition:

- Specify both actions, then select one

Différentes régions cérébrales peuvent être sollicitées par l'environnement à un moment donné, de sorte qu'on ne peut associer la prise de décision à une structure cérébrale particulière. Autrement dit, **la compétition peut se gagner à différents endroits dans le cerveau**.

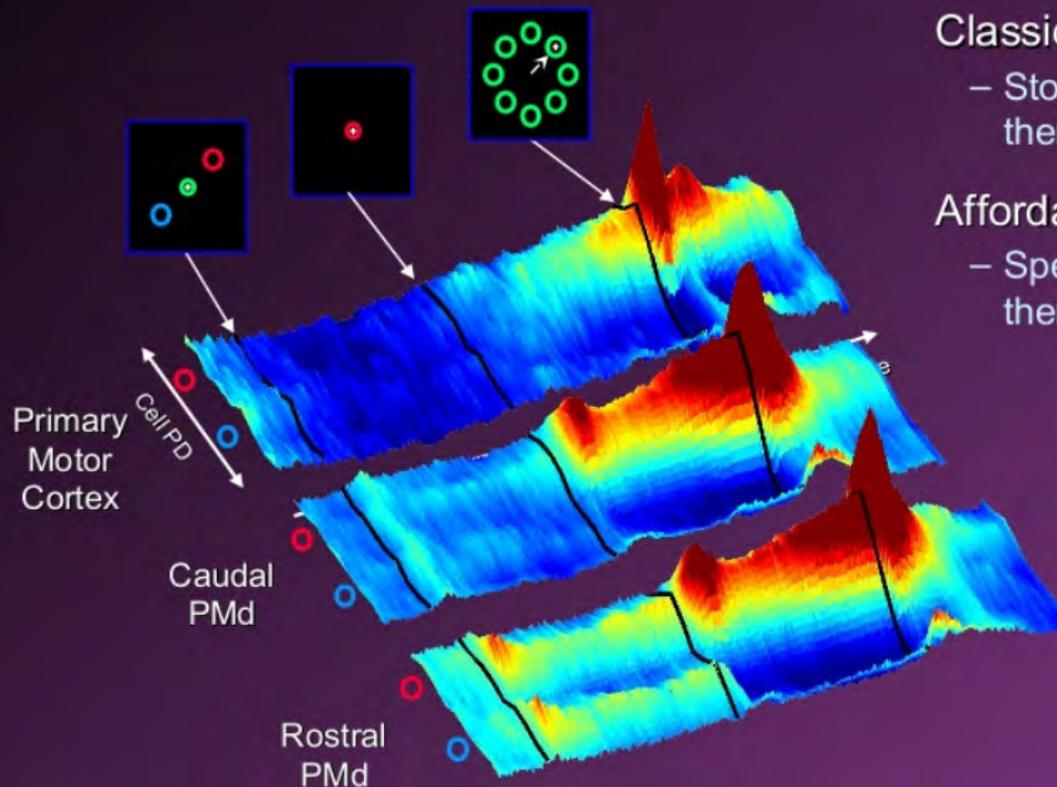
C'est, en gros, l'« **Affordance competition hypothesis** » de Cisek et ses collègues représentée schématiquement ci-dessous

Ce schéma montre aussi que **plus l'on a de temps pour prendre une décision**, plus il y aura **d'interactions possibles entre plusieurs régions cérébrales**.



Avec le « tournant pragmatique », l'expérience de Libet perd son mystère !

Neural activity specifies multiple actions



Classic model:

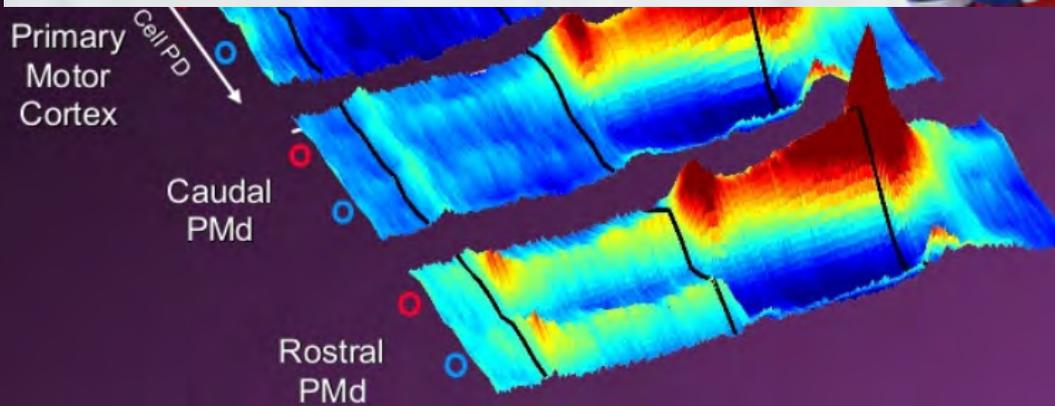
- Store information, decide, then plan one action

Affordance competition:

- Specify both actions, then select one



« Tir sur réception »

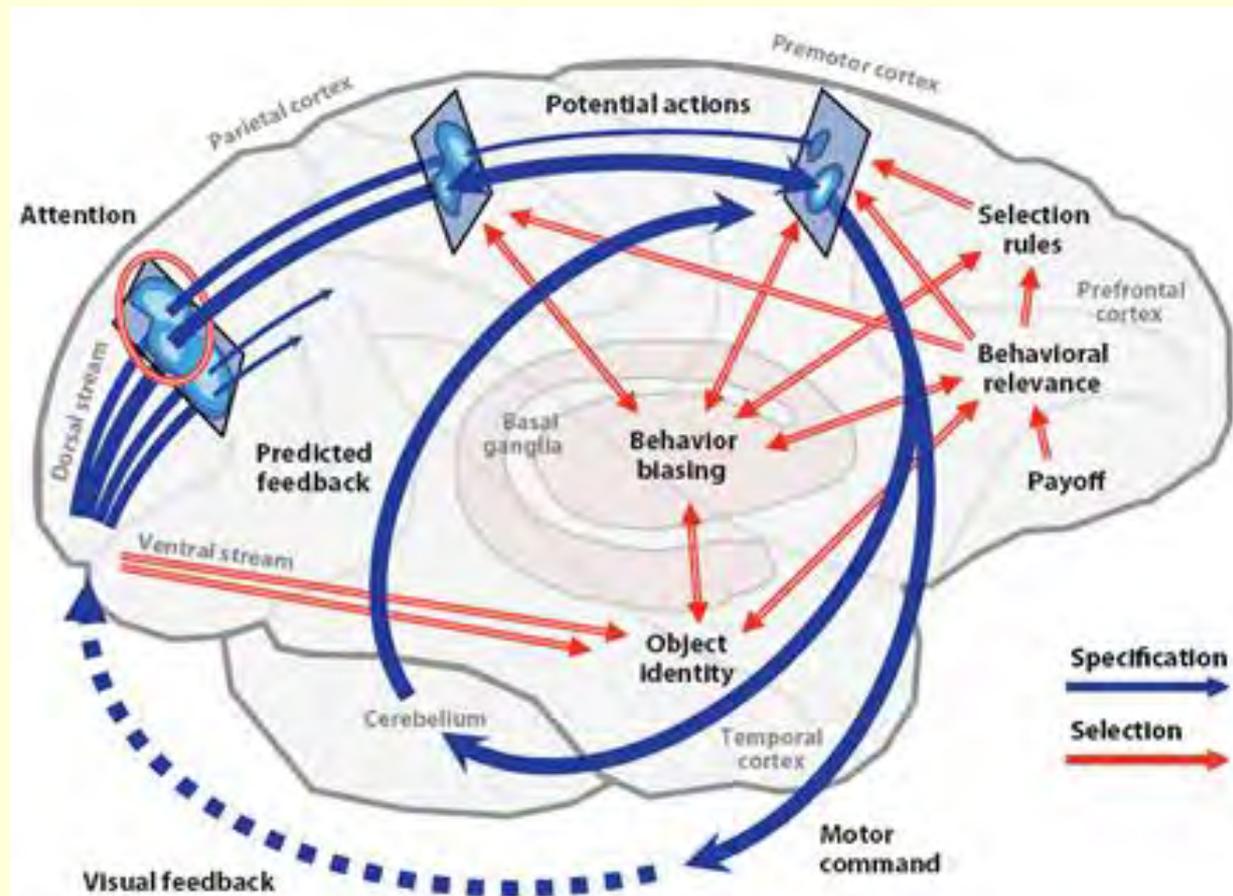


Cisek & Kalaska

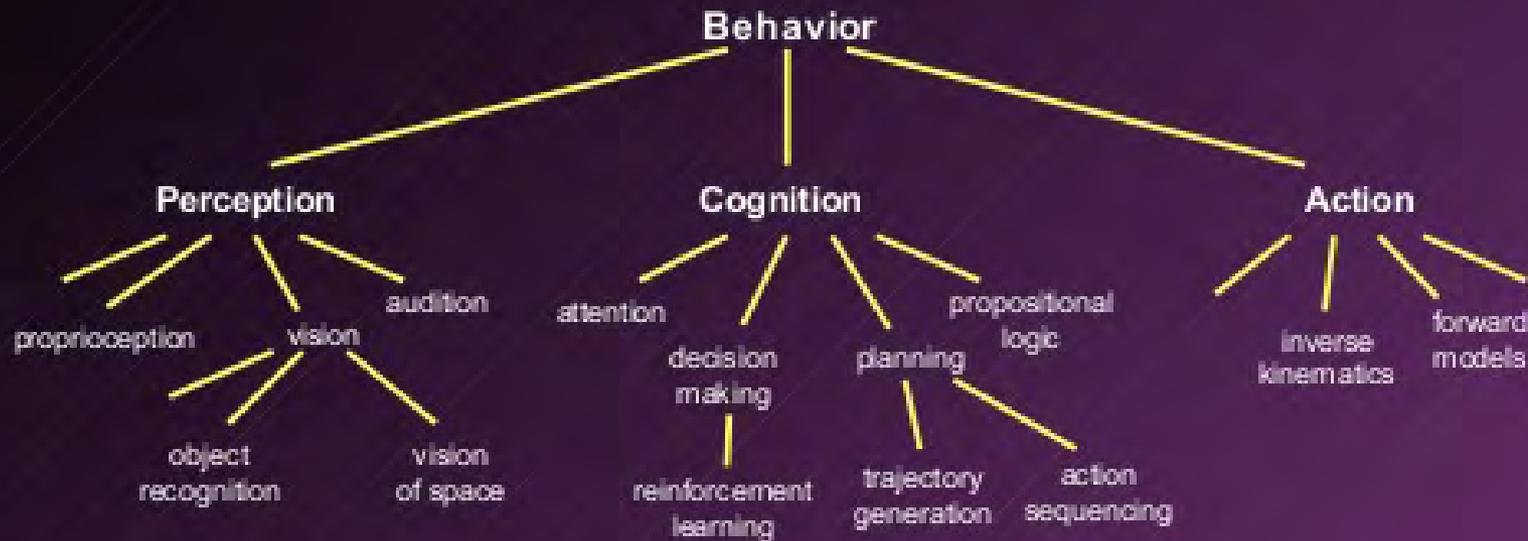


« Affordance competition hypothesis », en résumé :

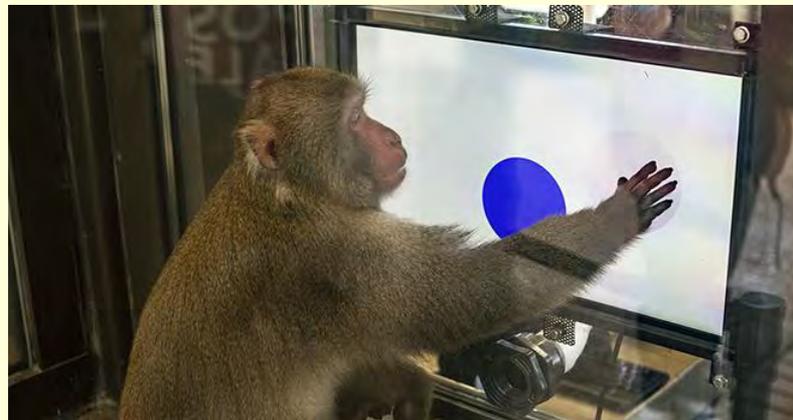
- Spécifications continues d'actions potentiellement disponibles
- Compétition entre des représentations d'actions potentielles dans les régions fronto-pariétales
- Biais des régions frontales et des ganglions de la base
- Les décisions sont prises à travers un « consensus distribué »
- Et bien sûr tout cela se passe en temps réel...



Deux façons d'organiser les processus cognitifs :
d'abord la taxonomie classique perception-cognition-action;

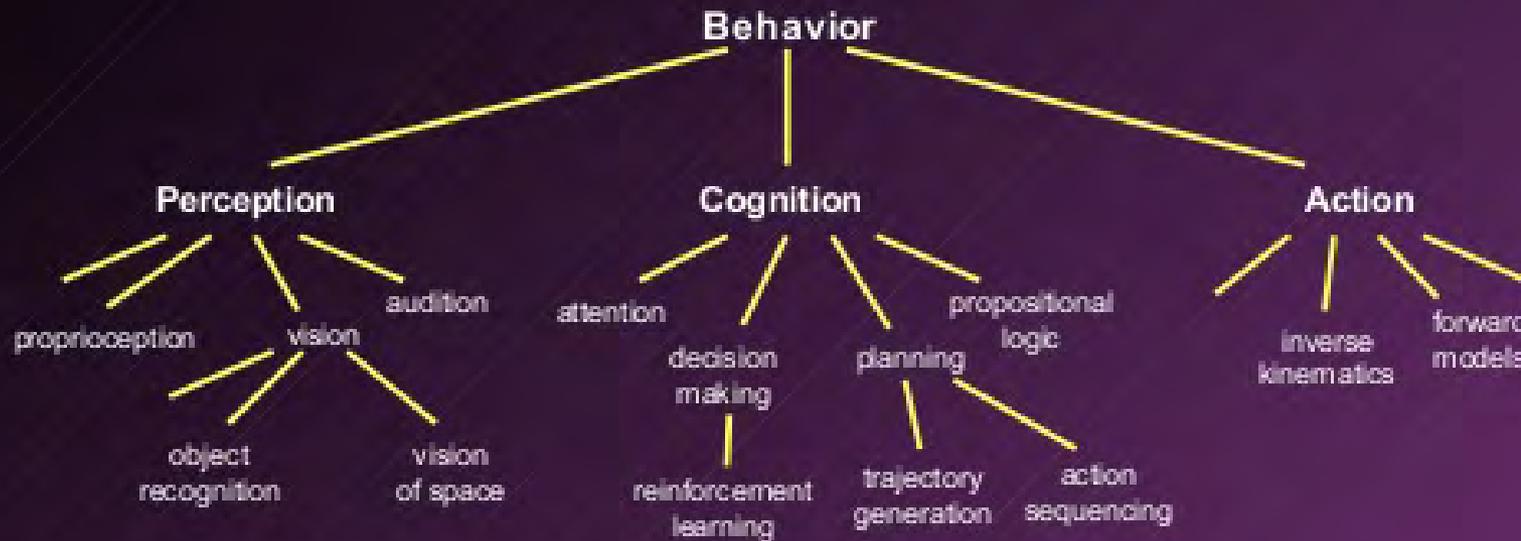


Et le problème c'est que bien souvent les tâches en laboratoire sont conçues en fonction de ce schéma... (qui fragmente le temps en différents essais, empêchent la rétroaction de l'action effectuée sur la suite, etc.)

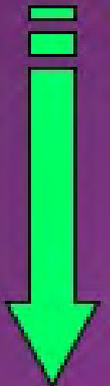
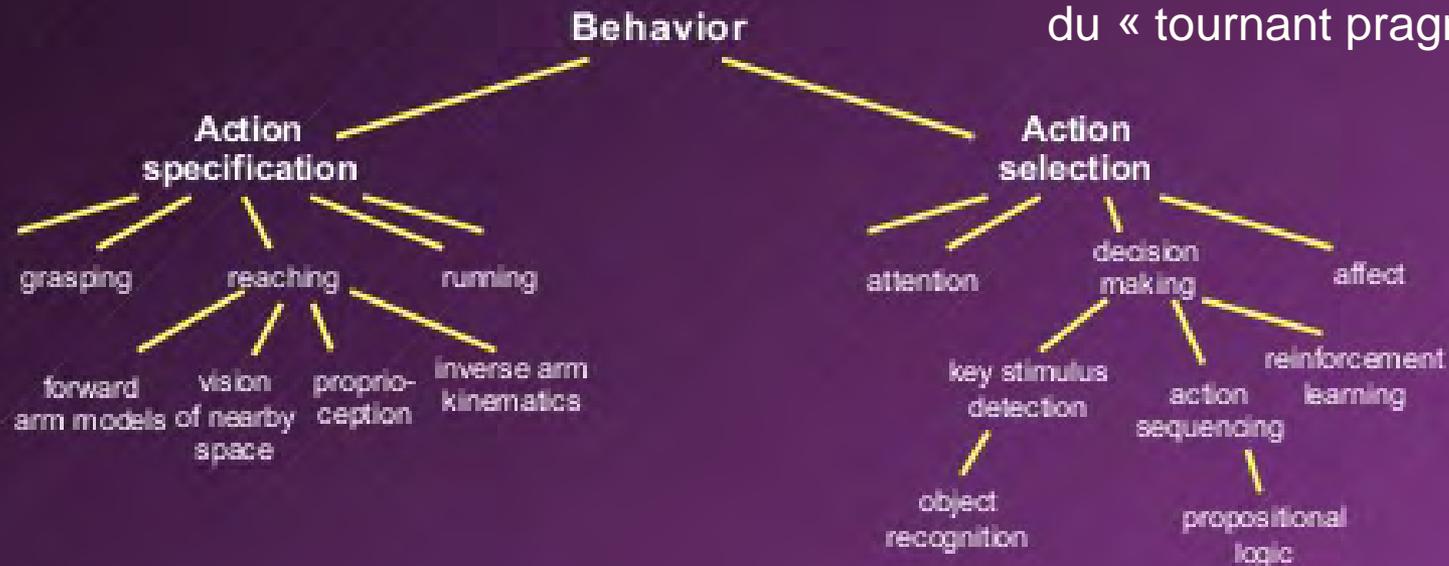


...et non en fonction de processus en temps réel.

Deux façons d'organiser les processus cognitifs :
d'abord la taxonomie classique perception-cognition-action;



et ensuite celle qui découle du « tournant pragmatique »



Éléments de :

Pezzulo G., Cisek P. (2016). **Navigating the Affordance Landscape: Feedback Control as a Process Model of Behavior and Cognition.**



Dans l'exemple ci-contre, on peut imaginer que le singe a, à portée de main, la possibilité de cueillir les petits fruits de cet arbre.

Mais en même temps, il voit aussi une pomme plus désirable pour lui un peu plus loin, et une branche où il semble pouvoir s'aventurer pour l'atteindre (a '**walkable**' tree branch).

Parce que la pomme est plus désirable pour le singe, cette affordance possible peut être mise en relation avec la situation actuelle par l'entremise de **biais "top down" qui vont favoriser la sélection de l'action de marcher sur la branche** au détriment de celle de cueillir les petits fruits.

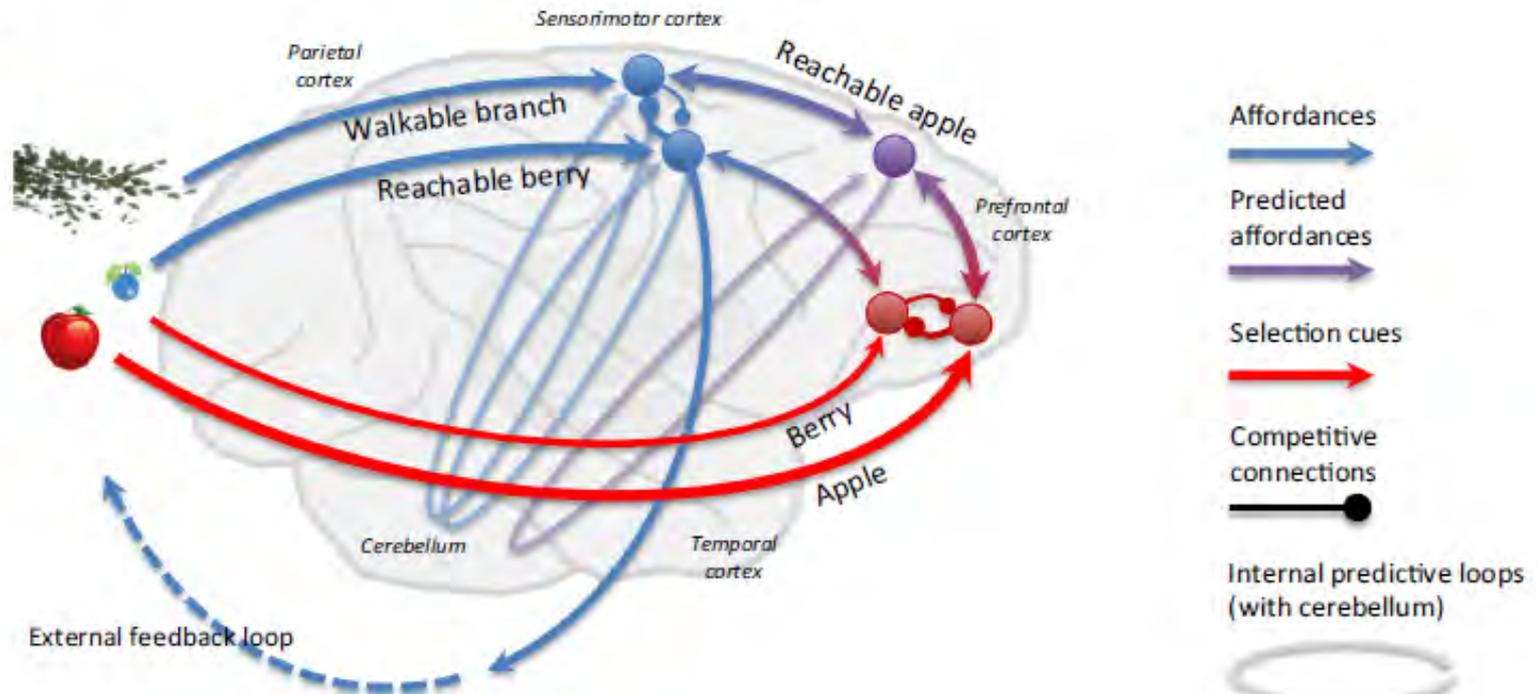
Cependant, malgré ce biais initial “top down” en faveur de la pomme, des contraintes locales peuvent amener la compétition dans les couches **plus “bottom”** à être gagnée par un plan moteur plus économe et/ou moins risqué

(par exemple, si l’animal est fatigué ou si la branche est glissante)

(B)



(C)



Notion de sélection « multi-niveaux » :

“Here, we discuss **how these models can be extended beyond simple sensorimotor behavior to address the domain of intentional action and higher cognitive skills**, while retaining important principles of feedback control at their core.”

- Pezzulo & Cisek

Notion de sélection « multi-niveaux » :

- Au plus haut niveau, on sélectionne les **buts**
- Au niveau bas, on sélectionne des **affordances disponibles**
- Au niveaux intermédiaires, on sélectionne des **affordances prédites**

Et on fait ça par étape pour **réduire la combinatoire.**

Ex.: Dans un premier temps, aller à l'épicerie,
puis sélectionner l'allée des soupes,
et finalement choisir ma sorte de soupe...