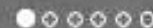


DES COURS DONNÉS DANS **GRATUITS** les BARS et les CAFÉS



Session

Automne 2025

Programmation

- Réinventer la démocratie locale. Outils et pratiques innovantes
- Une histoire populaire du quartier Marconi-Alexandra et du parc des Gorilles
- Cartographies radicales
- Histoire du vélo et progrès social
- L'eugénisme d'hier à aujourd'hui
- Club de lecture de "Notre cerveau à tous les niveaux. Du Big Bang à la conscience sociale"

Prochaines séances

OCT
21

Club de lecture de « Notre cerveau à tous les niveaux. Du Big Bang à la conscience sociale »

Se rencontre : Prédire et simuler le monde pour décider quoi faire

Mardi, 19h, La Câlée - pub zéro déchet

OCT
21

L'eugénisme d'hier à aujourd'hui

Le développement de l'eugénisme à l'ère industrielle

Mardi, 19h, Librairie La Livrerie

OCT
22

Histoire du vélo et progrès social

Vélo et la condition féminine

Mercredi, 19h, Le Pionio VéloCafé 1251, rue Rachel Est, Montréal



UPOP MONTRÉAL

COURS GRATUITS
DANS LES BARS, LES CAFÉS, LES LIBRAIRIES

AUTOMNE 2025

CLUB DE LECTURE

Une rencontre par mois
pour jaser de chaque
rencontre du livre !

U^P montréal
P

WWW.UPOPMONTREAL.COM

NOTRE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

Du Big Bang à la conscience sociale



Bruno Dubuc
avec Yvon D. Ranger

illustrations
de Rémy Guenin

écosociété

8^e rencontre : 21 octobre 2025 Prédire et simuler le monde pour décider quoi faire

Où, ayant compris que c'est en agissant que notre cerveau-corps fait émerger son monde de sens, on se demandera comment il décide à tout moment de faire telle ou telle action. On verra que l'environnement dans lequel on se trouve nous suggère constamment **des opportunités d'action ou affordances**, lesquelles vont avoir une grande importance dans le choix de nos comportements. Tellement, qu'on va parler d'un **tournant pragmatique en sciences cognitives** en ce qui concerne notre compréhension de la prise de décision. En particulier pour la **prise de décision rapide**, celle de tous ces choix que nous faisons à longueur de journée sans y penser. On entrera ainsi dans **le vaste monde des simulations mentales**, ce qui nous amènera à **voir le cerveau comme une machine à faire des prédictions**. Et après avoir donné un aperçu de **ce que c'est au juste, l'attention**, on élargira le cadre explicatif pour montrer que l'attention, l'imagination et la compréhension s'éclairent sous un jour nouveau à la lumière du cerveau prédictif.



> Voir le site de l'UPop pour
les détails sur le club de lecture

Sommaire



Prologue

Sur la pertinence de ce livre
p. 9

Épilogue

Boucler la boucle:
nos multiples « soi »
p. 533

12^e rencontre

Cultures et institutions sociales:
des vieux mondes dystopiques
aux utopies concrètes
p. 465

11^e rencontre

Where is my mind? Conscience
humaine et questions existentielles
p. 427

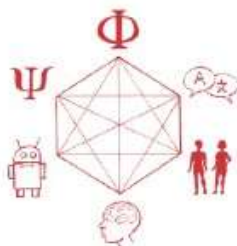
10^e rencontre

Rationalisation, motivations
inconscientes et cerveau prédictif
p. 391



1^{re} rencontre

Le « connais-toi toi-même »
de Socrate à l'heure
des sciences cognitives
p. 29



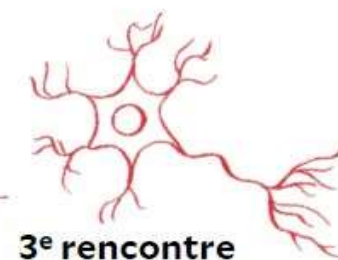
2^e rencontre

De la « poussière d'étoile »
à la vie: l'évolution qui fait
qu'on est ici aujourd'hui
p. 55



3^e rencontre

L'humain découvre la grammaire
de base de son système nerveux
p. 95

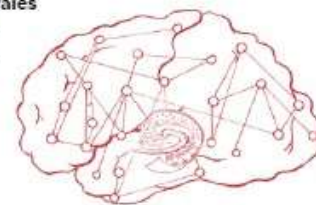


4^e rencontre

La plasticité neuronale
à la base de l'apprentissage
et de la mémoire
p. 127

5^e rencontre

Des structures cérébrales
reliées en réseaux de
milliards de neurones
p. 169



6^e rencontre

L'activité dynamique de nos
rythmes cérébraux durant
l'éveil, le sommeil et le rêve
p. 219



7^e rencontre

Cerveau et corps ne font
qu'un: l'origine des émotions
p. 269

8^e rencontre

Prédire et simuler le monde
pour décider quoi faire
p. 311



NOTRE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

Du Big Bang à la conscience sociale



AU MENU CE SOIR

Intro : éléments clés de notre parcours jusqu'à la cognition incarnée et située

Des opportunités d'action ou affordances

Un tournant pragmatique en sciences cognitives

La prise de décision rapide

PAUSE

Des décisions prises à de multiples niveaux d'abstraction

Le vaste monde des simulations mentales

Voir le cerveau comme une machine à faire des prédictions

L'attention, l'imagination et la compréhension s'éclairent sous un jour nouveau à la lumière du cerveau prédictif.

Sommaire



Prologue

Sur la pertinence de ce livre
p. 9

Épilogue

Boucler la boucle:
nos multiples « soi »
p. 533

12^e rencontre

Cultures et institutions sociales:
des vieux mondes dystopiques
aux utopies concrètes
p. 465

11^e rencontre

Where is my mind? Conscience
humaine et questions existentielles
p. 427

10^e rencontre

Rationalisation, motivations
inconscientes et cerveau prédictif
p. 391



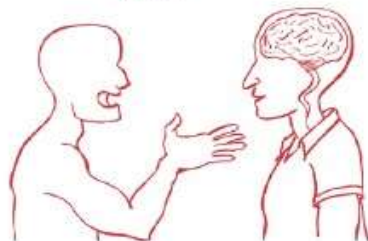
1^{re} rencontre

Le « connais-toi toi-même »
de Socrate à l'heure
des sciences cognitives
p. 29



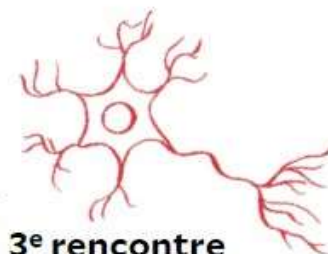
9^e rencontre

Le langage: émergence
de mondes symboliques
communs et tremplin
pour la pensée
p. 355



2^e rencontre

De la « poussière d'étoile »
à la vie: l'évolution qui fait
qu'on est ici aujourd'hui
p. 55



3^e rencontre

L'humain découvre la grammaire
de base de son système nerveux
p. 95

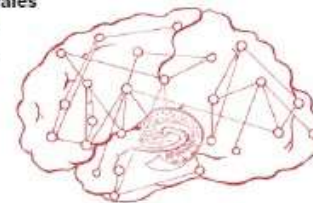


4^e rencontre

La plasticité neuronale
à la base de l'apprentissage
et de la mémoire
p. 127

5^e rencontre

Des structures cérébrales
reliées en réseaux de
milliards de neurones
p. 169



6^e rencontre

L'activité dynamique de nos
rythmes cérébraux durant
l'éveil, le sommeil et le rêve
p. 219

7^e rencontre

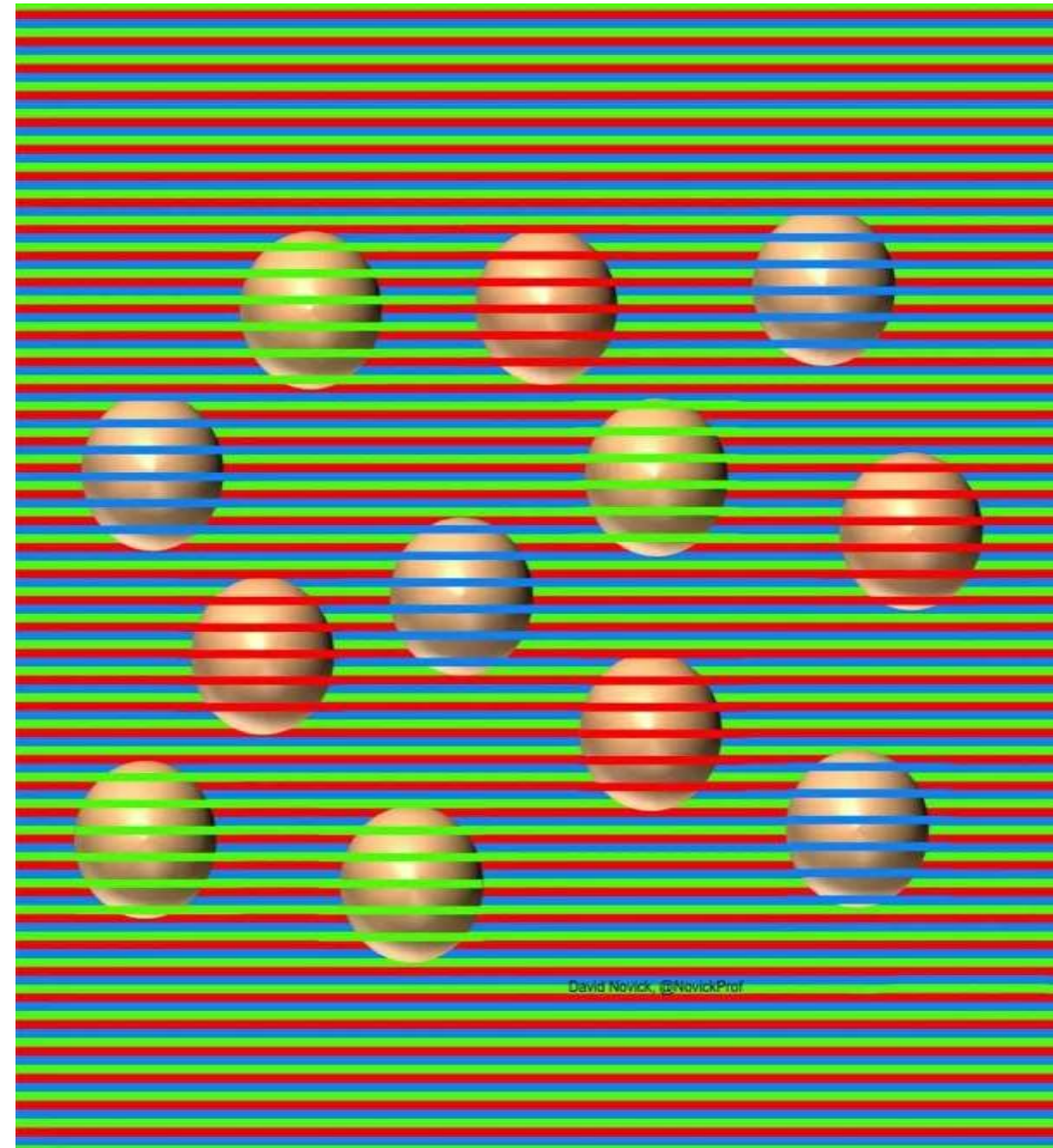
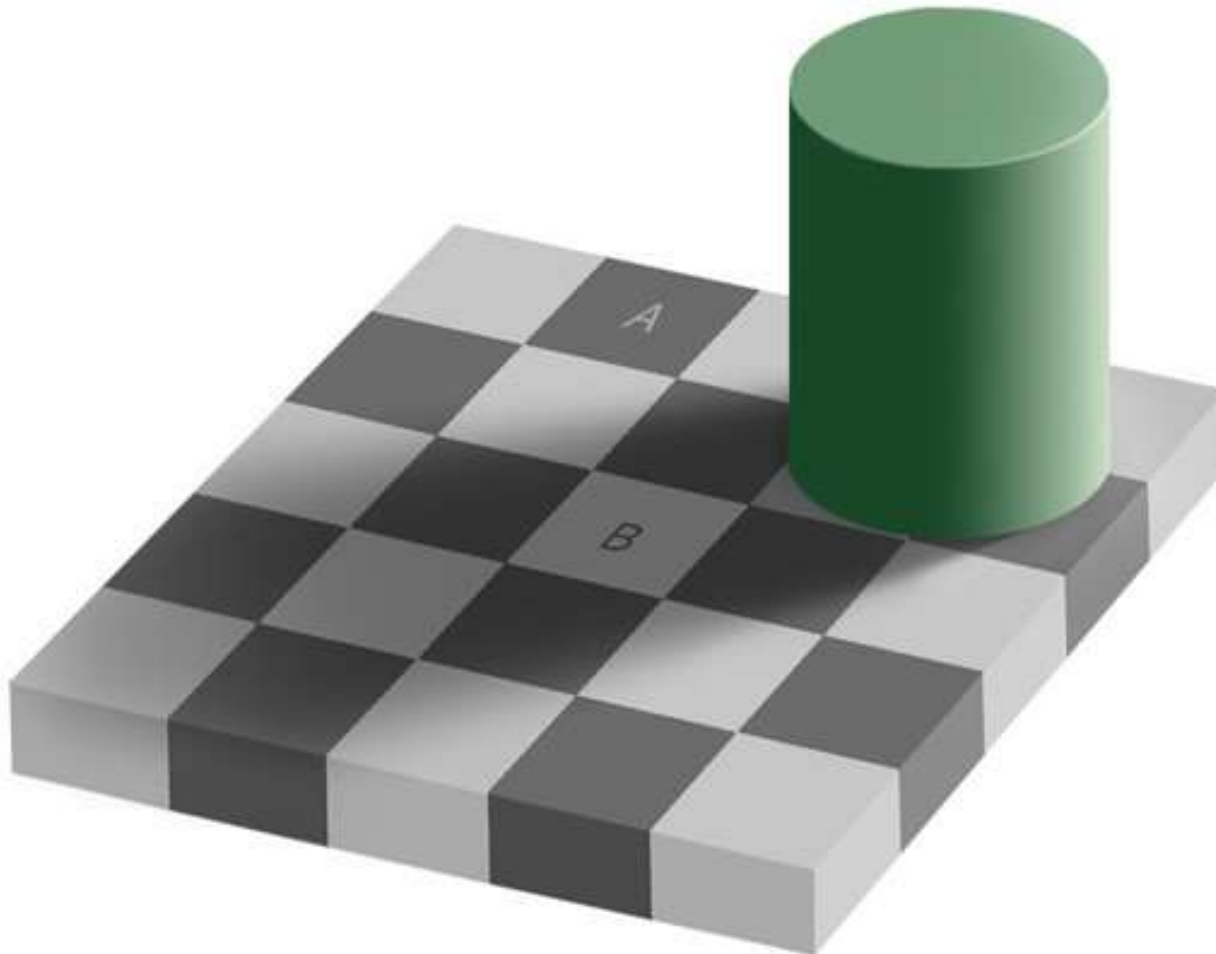
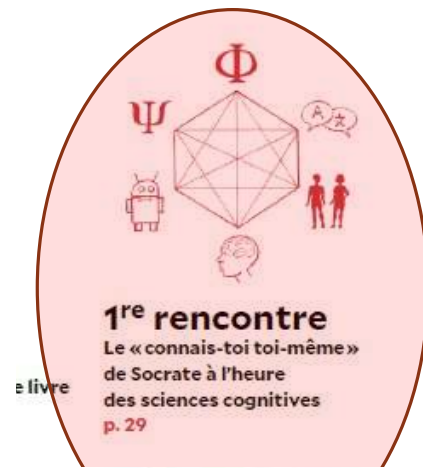
Cerveau et corps ne font
qu'un: l'origine des émotions
p. 269

8^e rencontre

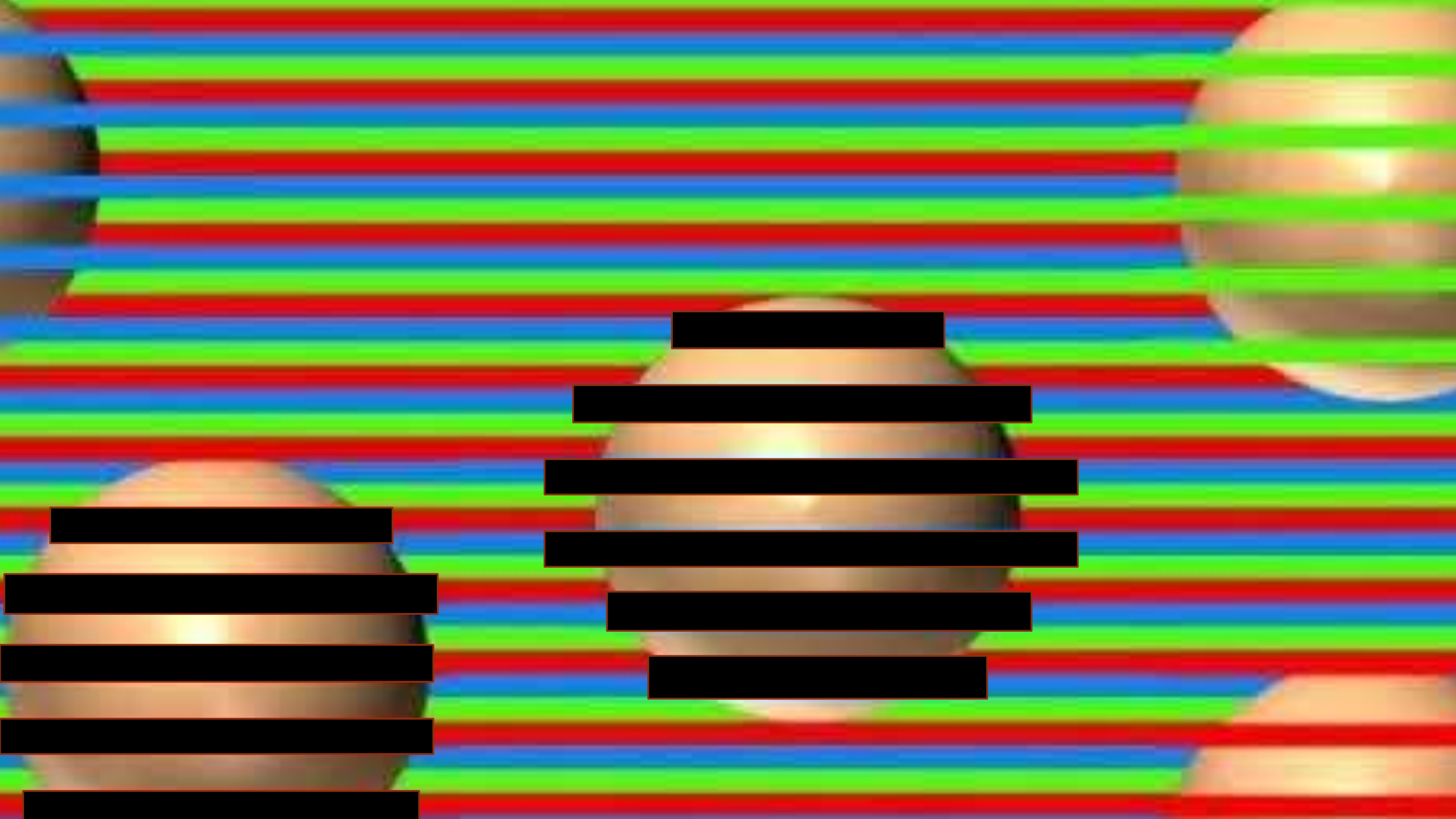
Prédire et simuler le monde
pour décider quoi faire
p. 311



Vous vous souvenez ?
Même le « bon
fonctionnement » de notre
cerveau ne nous fait pas
percevoir la réalité « telle
qu'elle est ».



David Novick, @NovickProf



[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

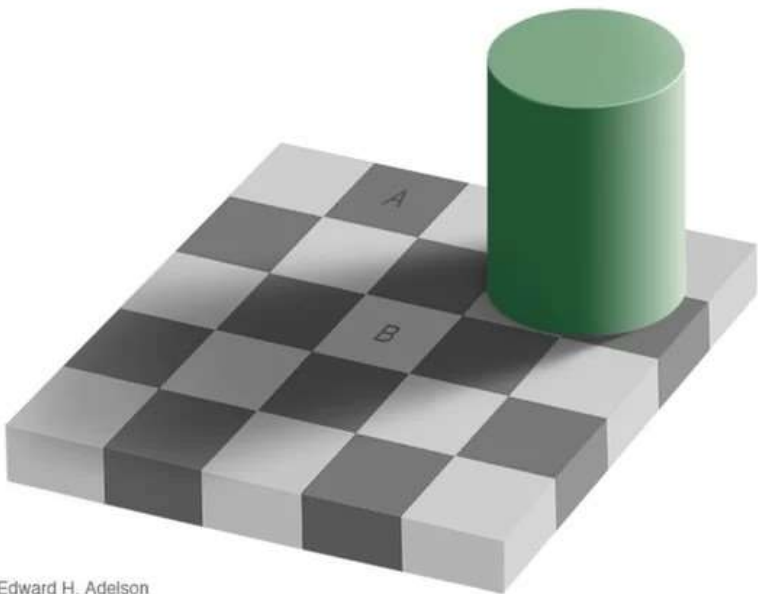
[REDACTED]

[REDACTED]

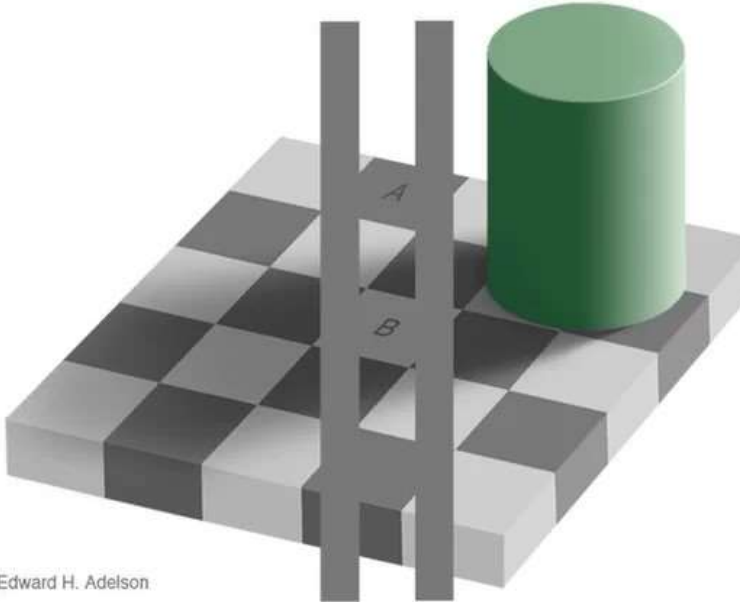
[REDACTED]

[REDACTED]

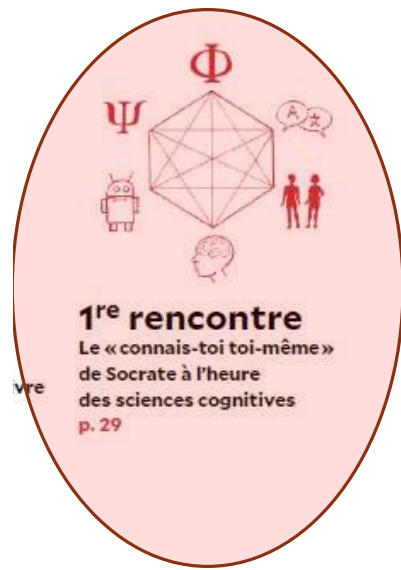
[REDACTED]



Edward H. Adelson



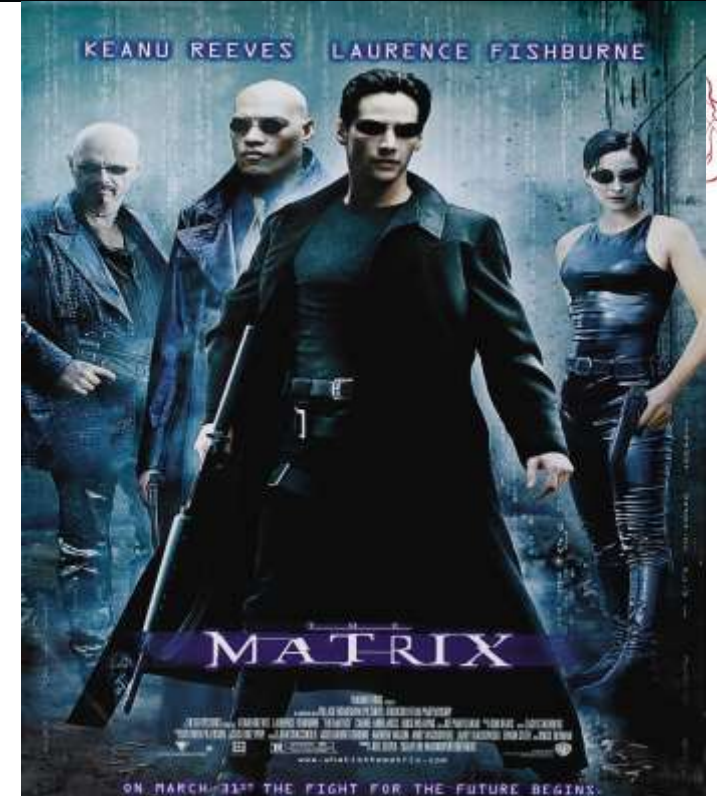
Edward H. Adelson



Devant certaines illusions d'optique,
on est troublé de constater que
« **nos sens peuvent nous tromper** ».

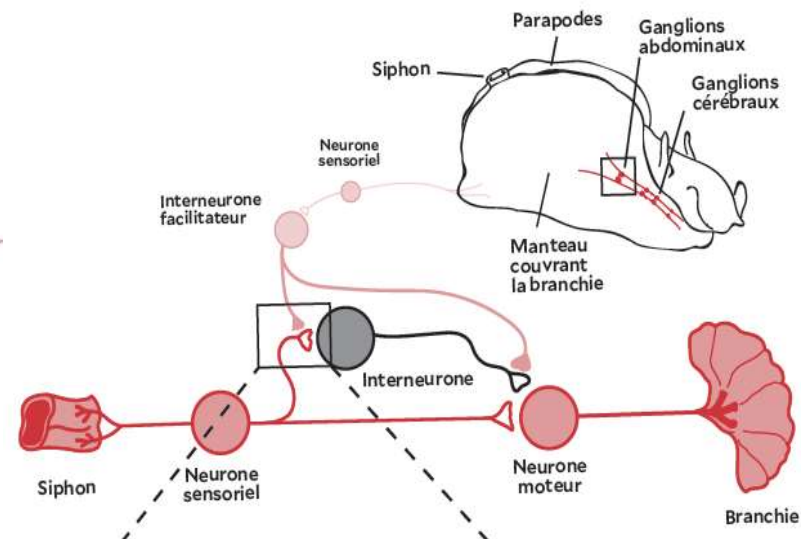
C'est-à-dire que le monde de nos perceptions
n'est peut-être pas un « miroir »
du monde extérieur

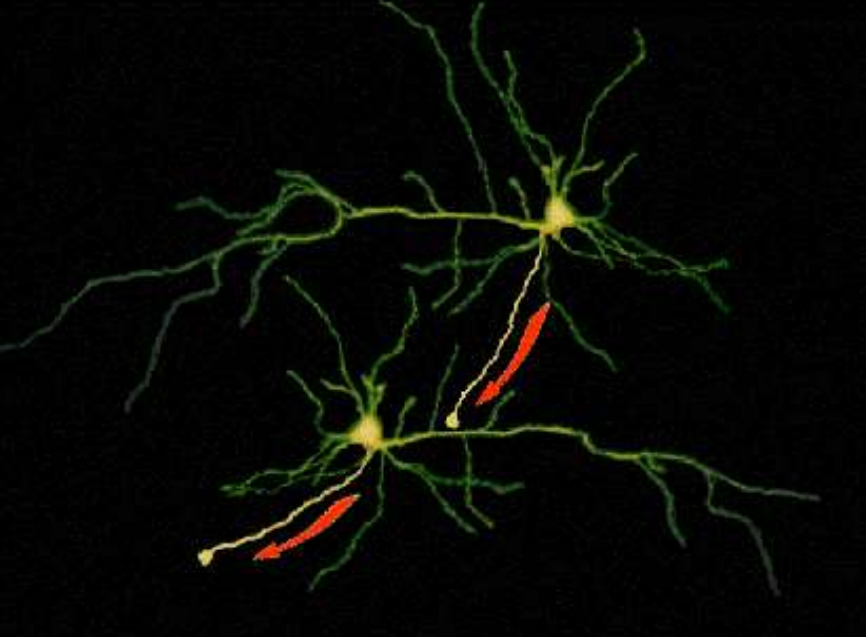
mais bien une **interprétation**, une
construction, ou une **simulation**,
faite par notre système nerveux à partir de
ce que nos sens peuvent capter du monde.

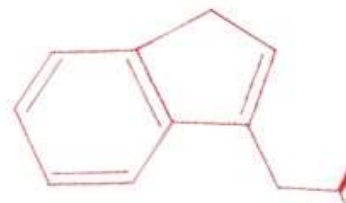




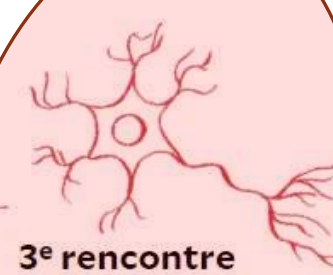
N. Tamura, 2010



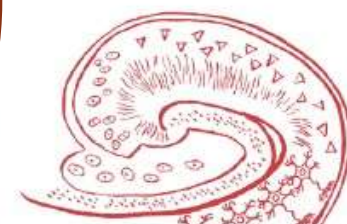




2^e rencontre
De la «poussière d'étoile»
à la vie: l'évolution qui fait
qu'on est ici aujourd'hui
p. 55



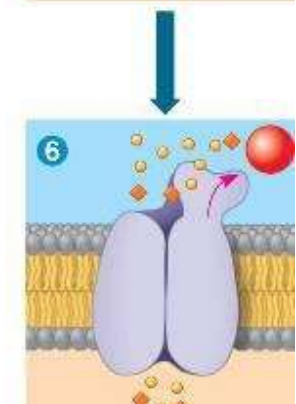
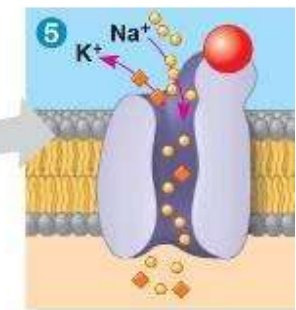
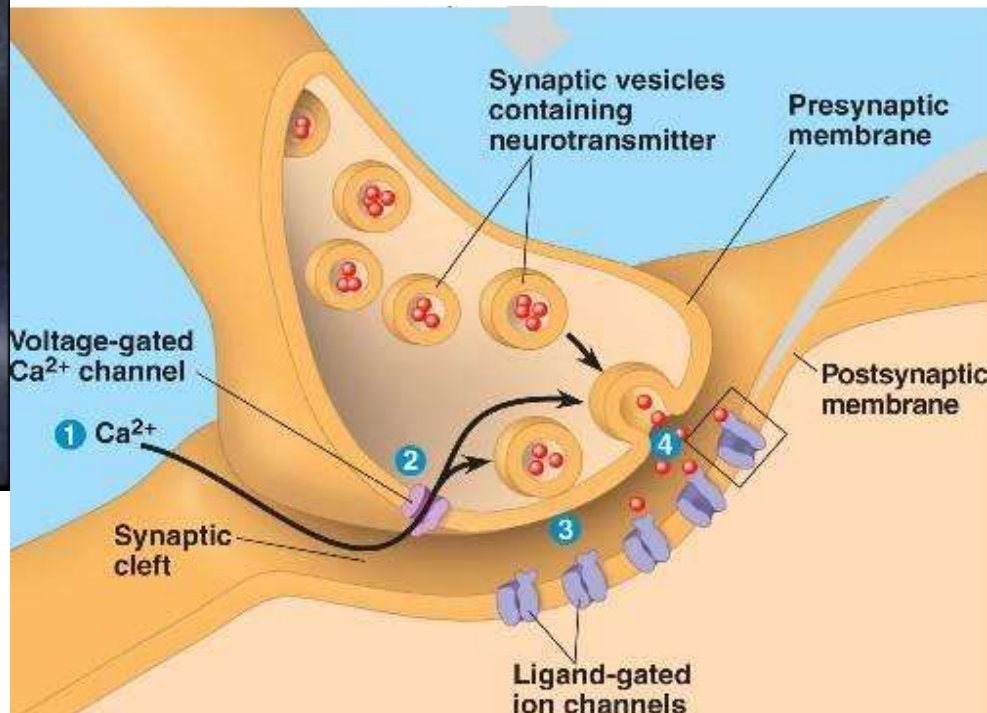
3^e rencontre
L'humain découvre la grammaire
de base de son système nerveux
p. 95

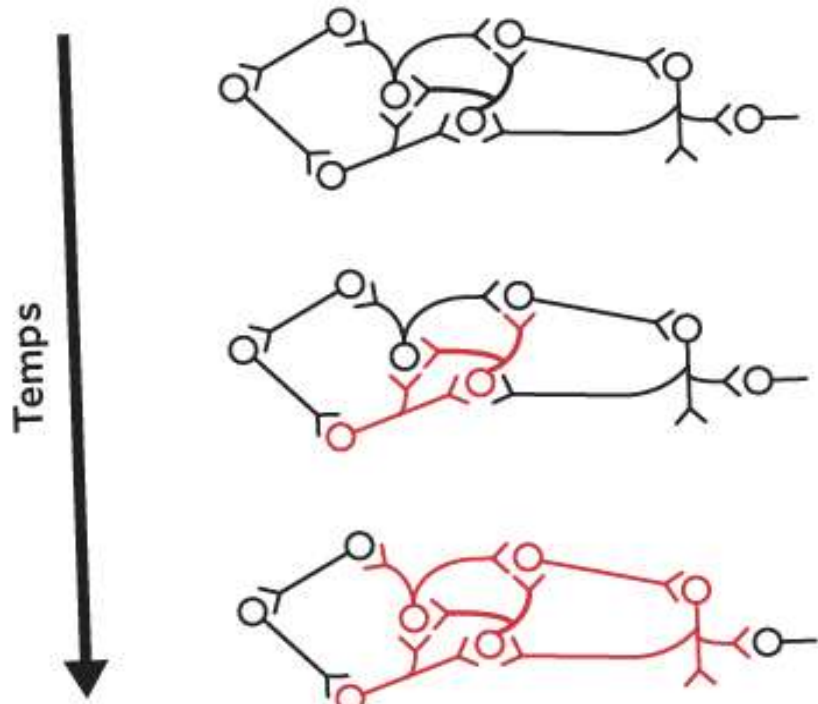
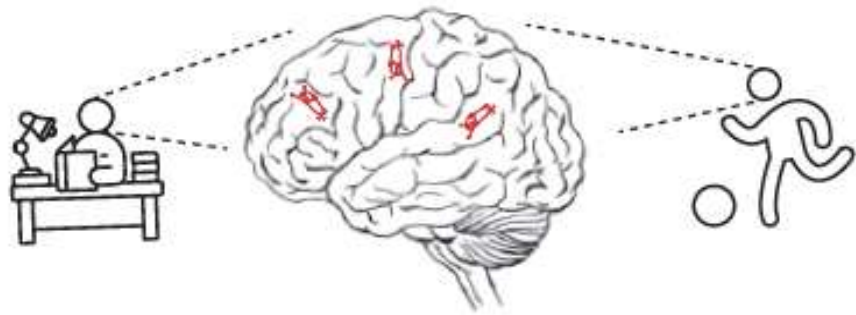




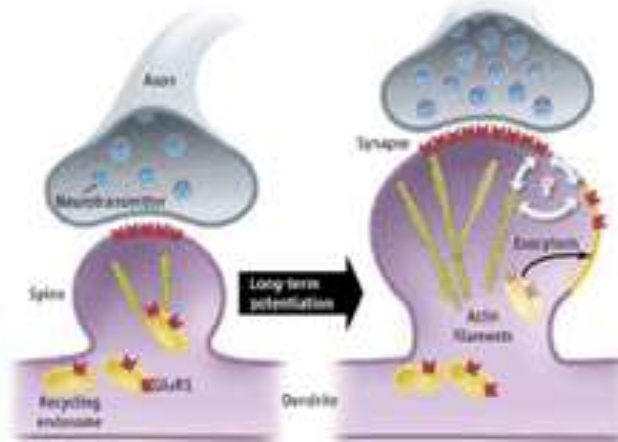
des vieux m
aux utopies
p. 465

11^e rencontre
Where is my mind?
humaine et question
p. 427





Réseau de neurones sélectionné

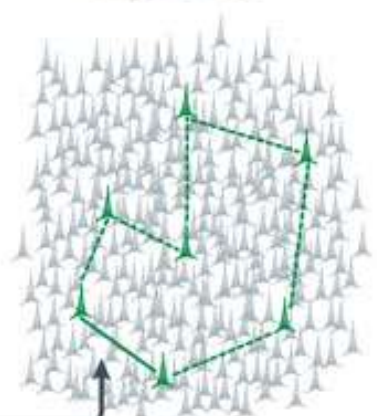
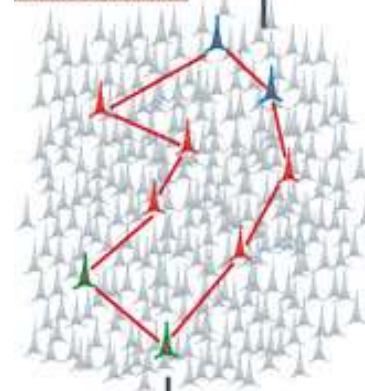


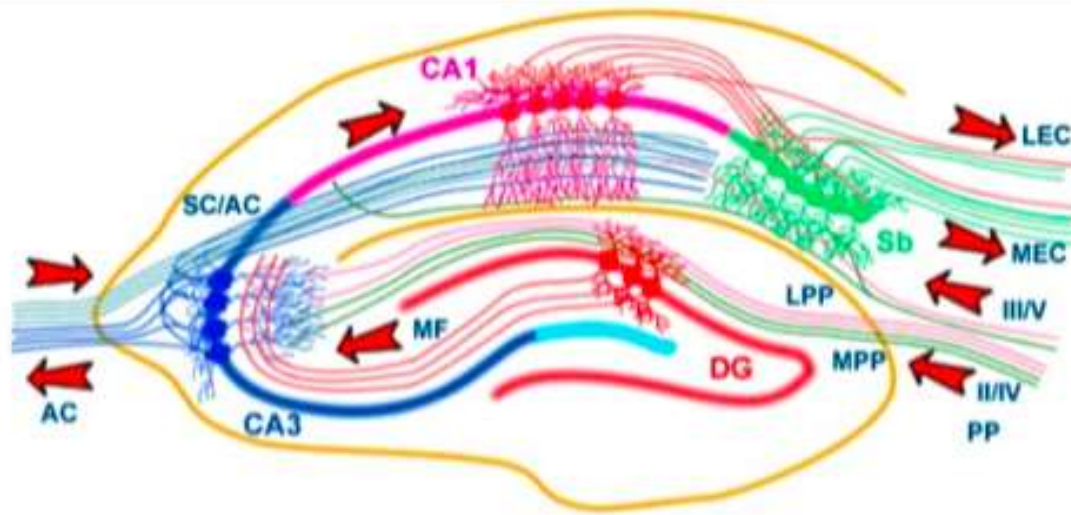
3^e rencontre

L'humain découvre la grammaire de base de son système nerveux
p. 95

4^e rencontre

La plasticité neuronale à la base de l'apprentissage et de la mémoire
p. 127



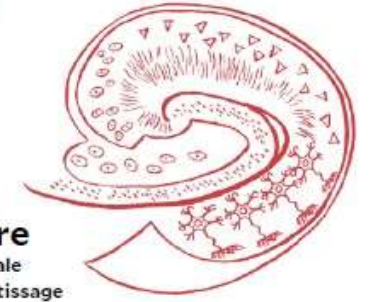


2^e rencontre

De la « poussière d'étoile »
à la vie: l'évolution qui fait
qu'on est ici aujourd'hui
p. 55

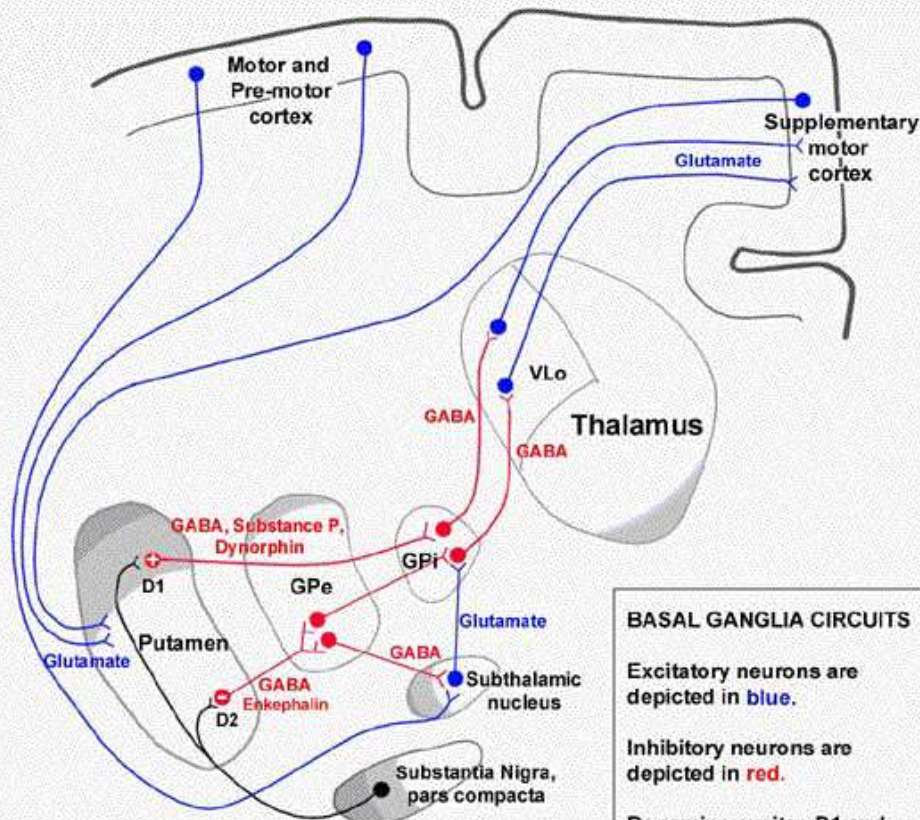
3^e rencontre

L'humain découvre la grammaire
de base de son système nerveux
p. 95



4^e rencontre

La plasticité neuronale
à la base de l'apprentissage
et de la mémoire

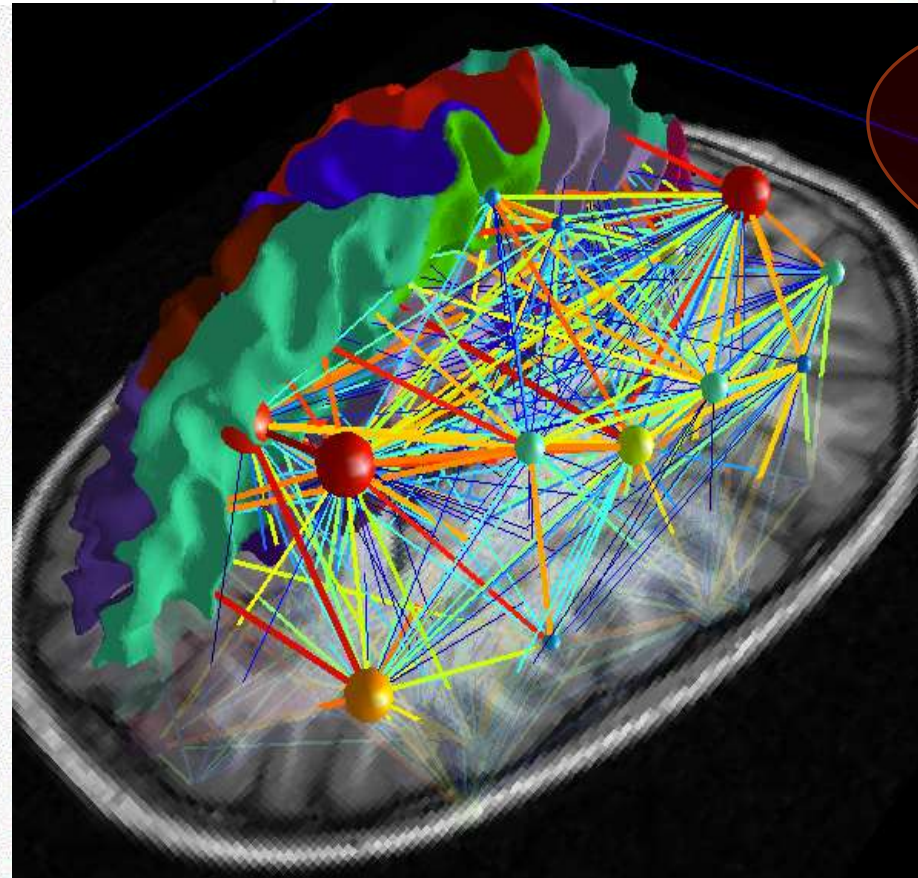


BASAL GANGLIA CIRCUITS

Excitatory neurons are
depicted in blue.

Inhibitory neurons are
depicted in red.

Dopamine excites D1 and
inhibits D2 receptors.



5^e rencontre

Des structures cérébrales
reliées en réseaux de
milliards de neurones
p. 169



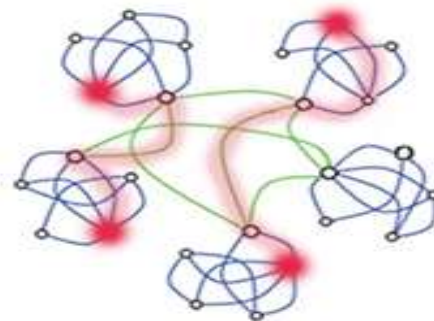
6^e rencontre

La plasticité dynamique de nos
cerveaux durant
le sommeil et le réveil

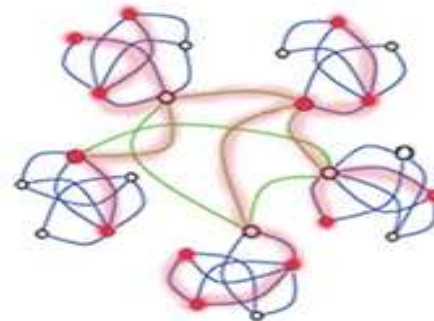




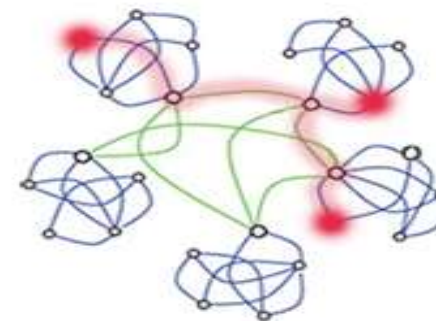
Coalition
pour une
situation A



Compétition
entre différents
attracteurs



Coalition
pour une
situation B



Recherche d'une coalition mieux adaptée



6^e rencontre

technique de nos
aux durant
le sommeil et le rêve

Fp2 - C4

C4 - O2

Fp3 - T4

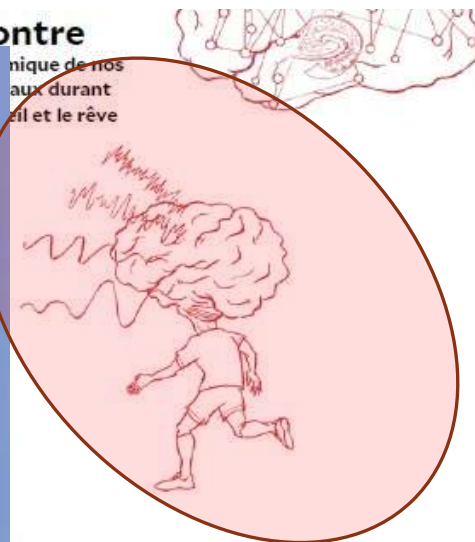
T4 - O2

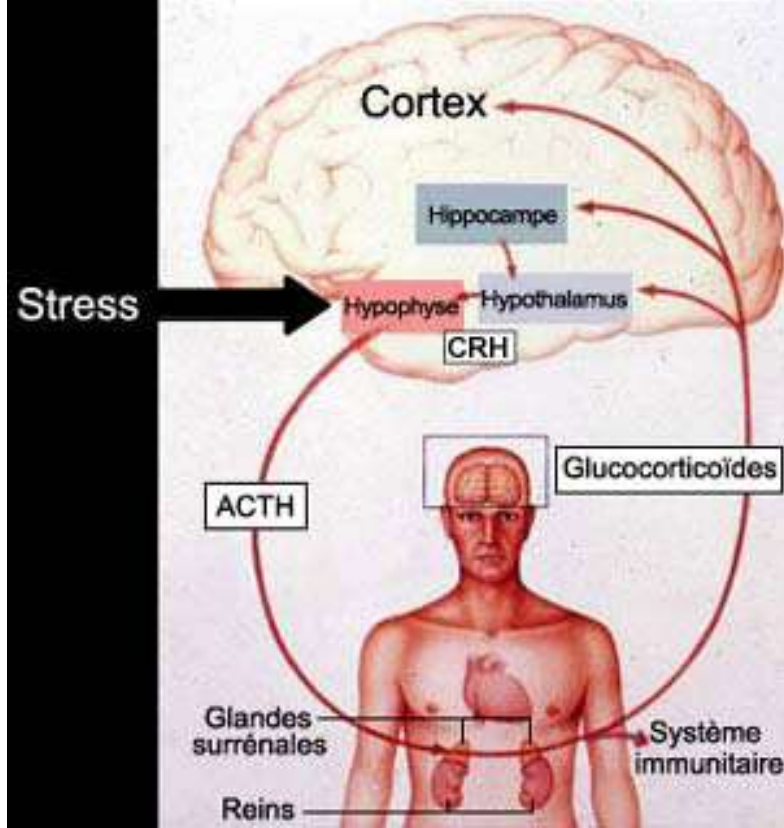
Fp1 - C3

C3 - O1

Fp1 - T3

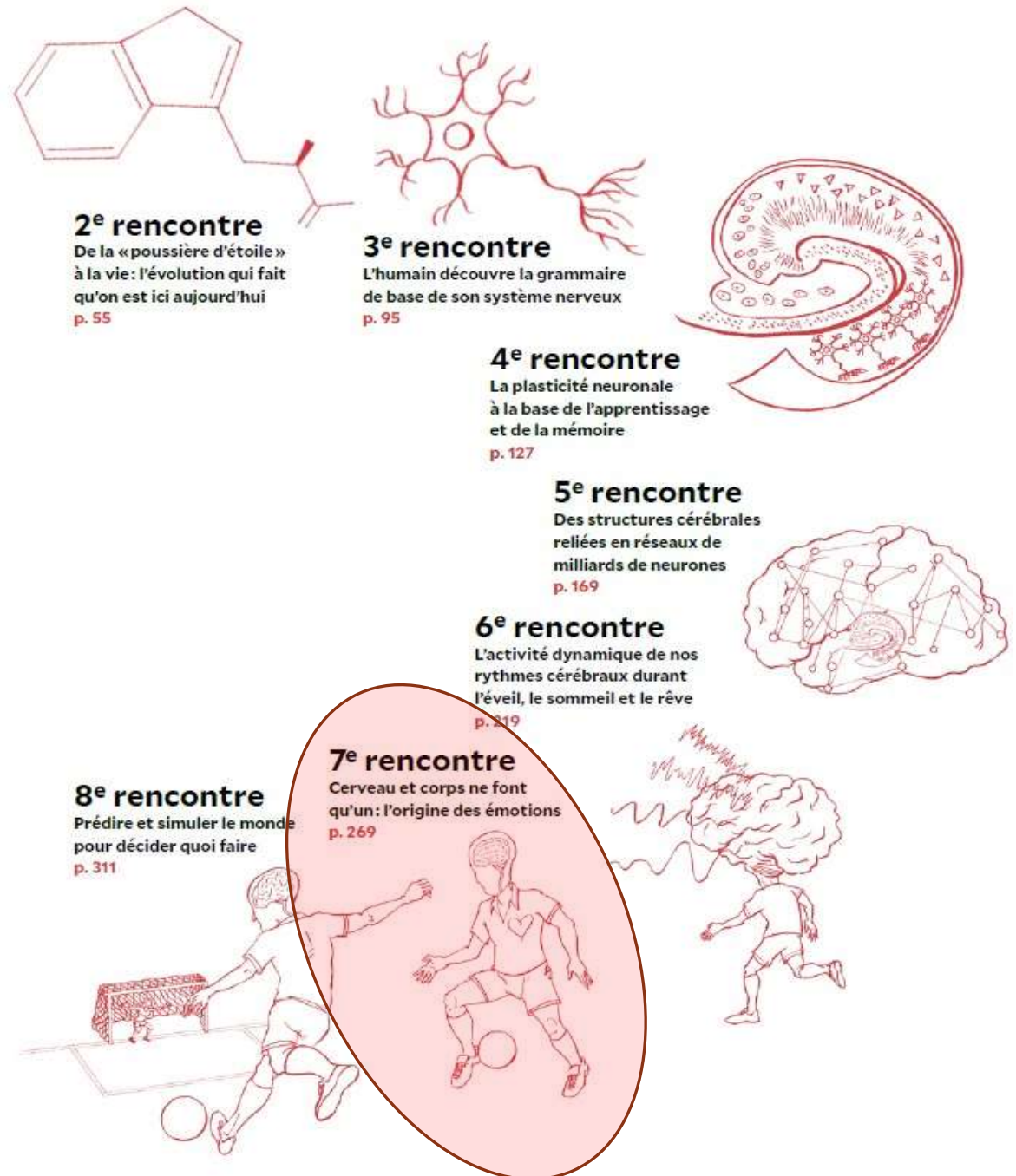
T3 - O1





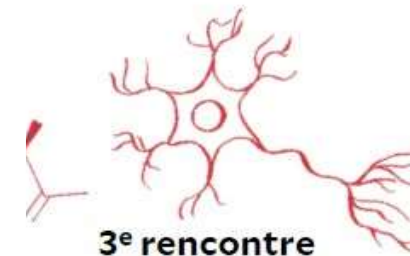
Le caractère « **incarné** » de la cognition est devenu aujourd'hui un programme de recherche important en sciences cognitives

bien qu'il y ait encore beaucoup de débats sur les **degrés et les formes de cette « incarnation »**...



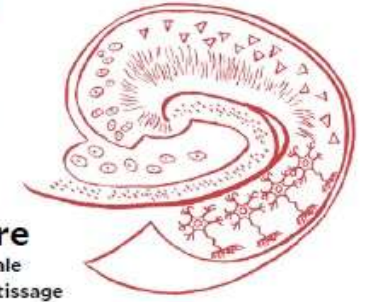
« La cognition n'est pas "embodied",
elle est émergente et "constituante" de l'autopoïèse
et du couplage structurel. »

- Hélène Trocme Fabre



3^e rencontre

L'humain découvre la grammaire
de base de son système nerveux
p. 95

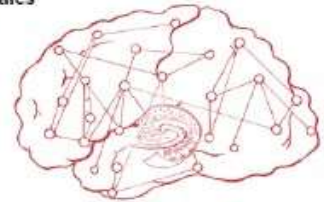


4^e rencontre

La plasticité neuronale
à la base de l'apprentissage
et de la mémoire
p. 127

5^e rencontre

Des structures cérébrales
reliées en réseaux de
milliards de neurones
p. 169



6^e rencontre

L'activité dynamique de nos
rythmes cérébraux durant
l'éveil, le sommeil et le rêve
p. 219

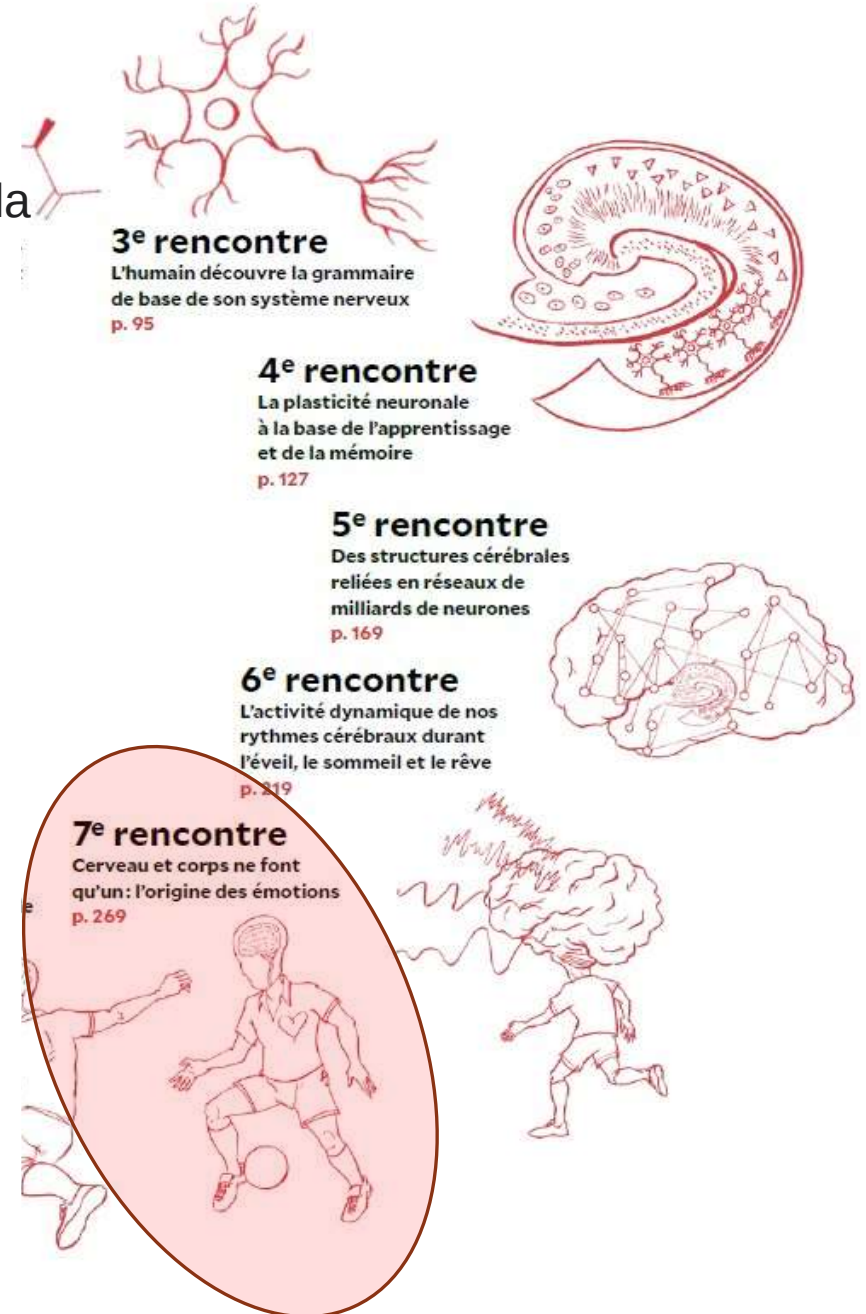
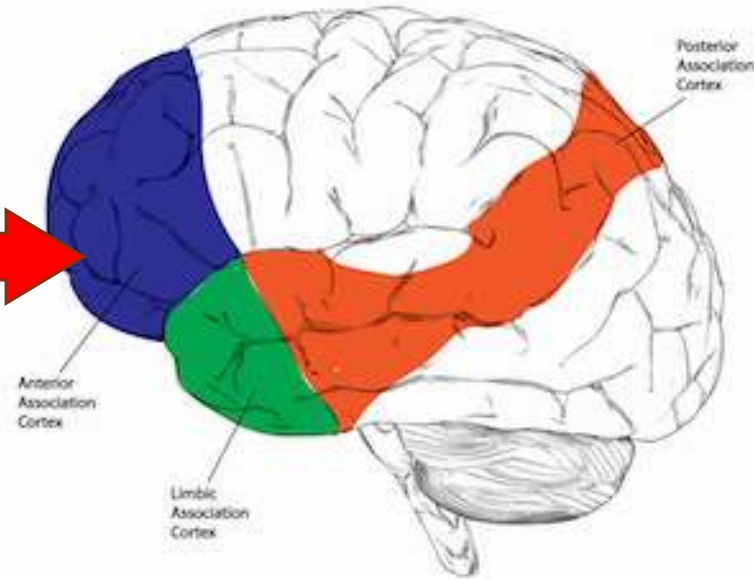
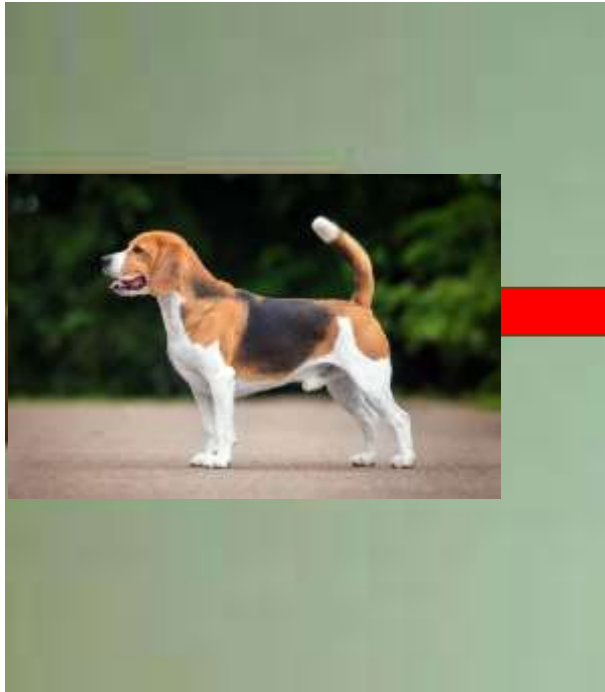
7^e rencontre

Cerveau et corps ne font
qu'un: l'origine des émotions
p. 269



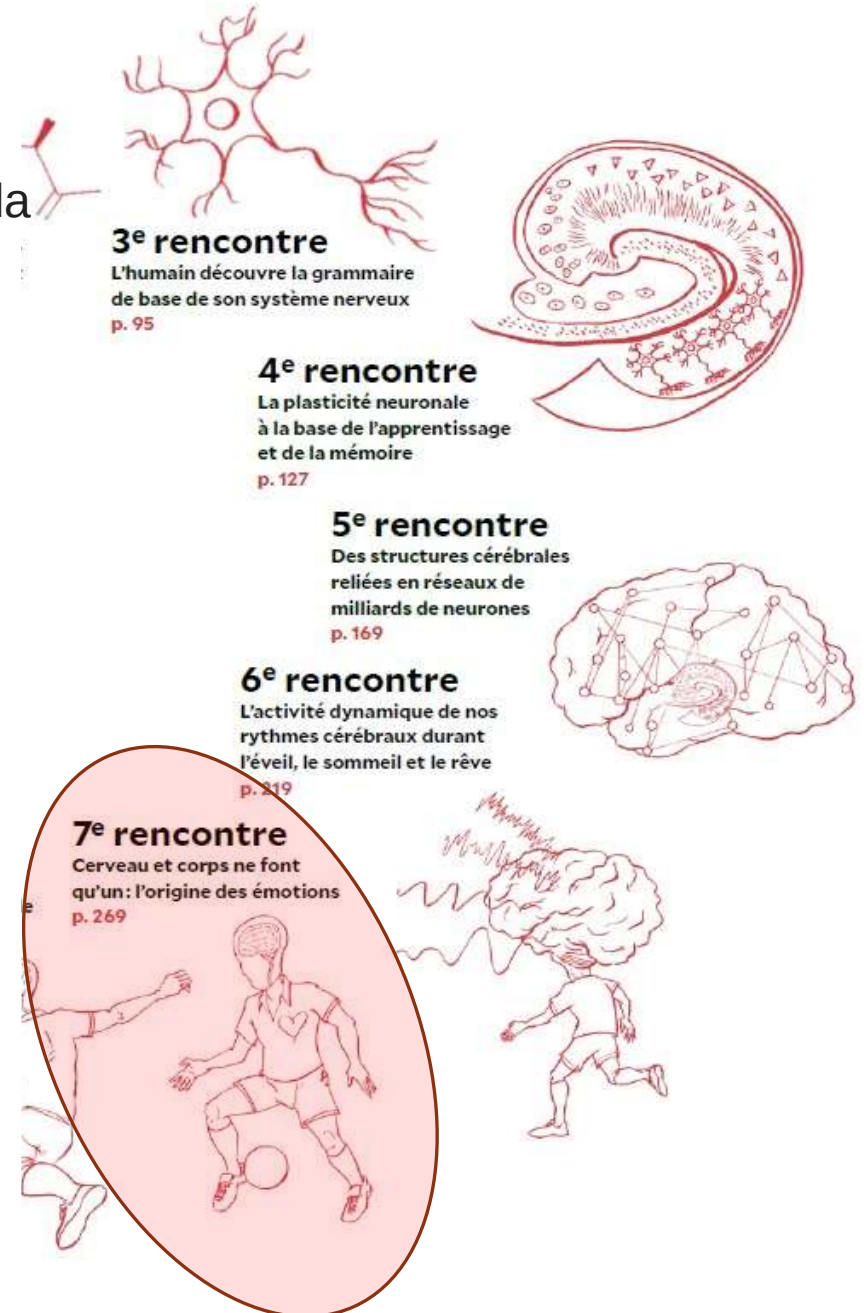
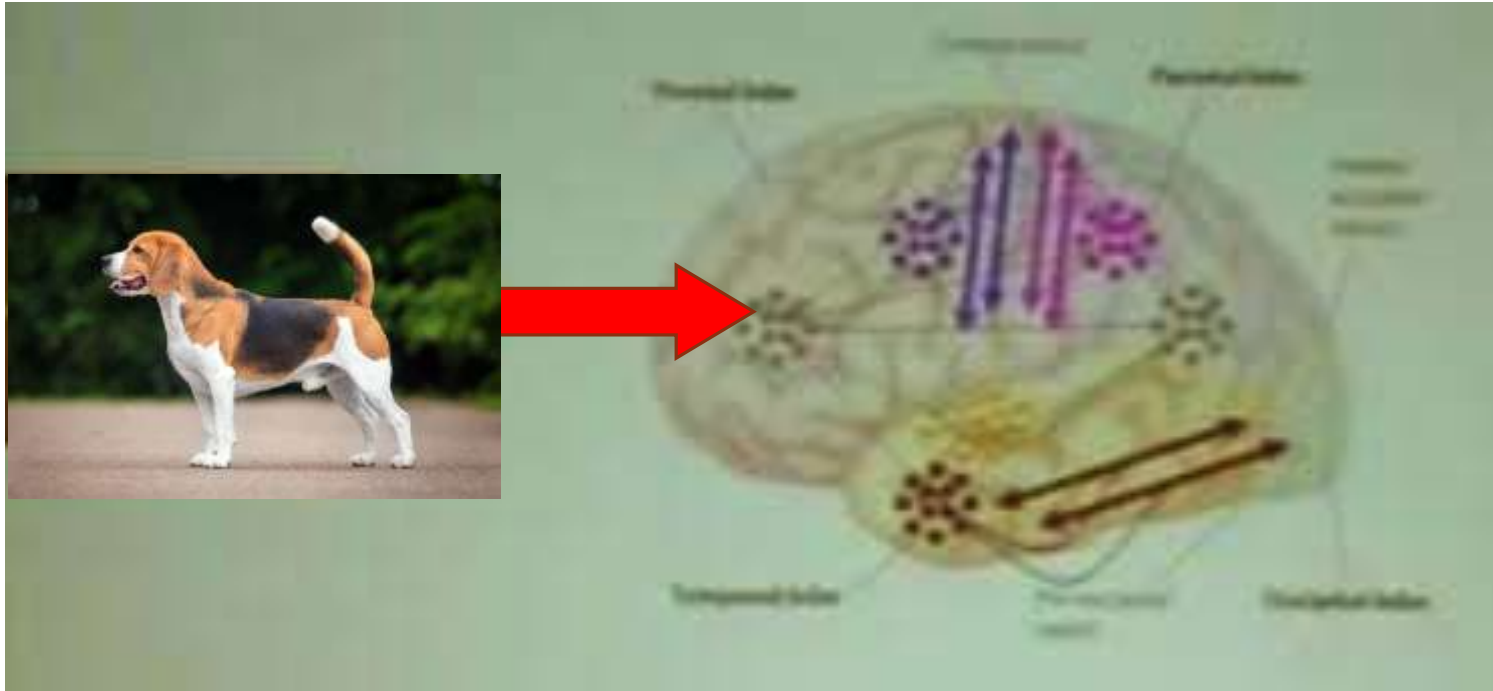
Pour évoquer ces approches rapidement, on peut les voir **comme une progression, des plus restreintes aux plus étendues.**

Il y a d'abord eu une forme d'**incarnation minimale** de la cognition qui découle par exemple de travaux comme ceux de Lawrence Barsalou vers la **fin des années 1990, début 2000.**



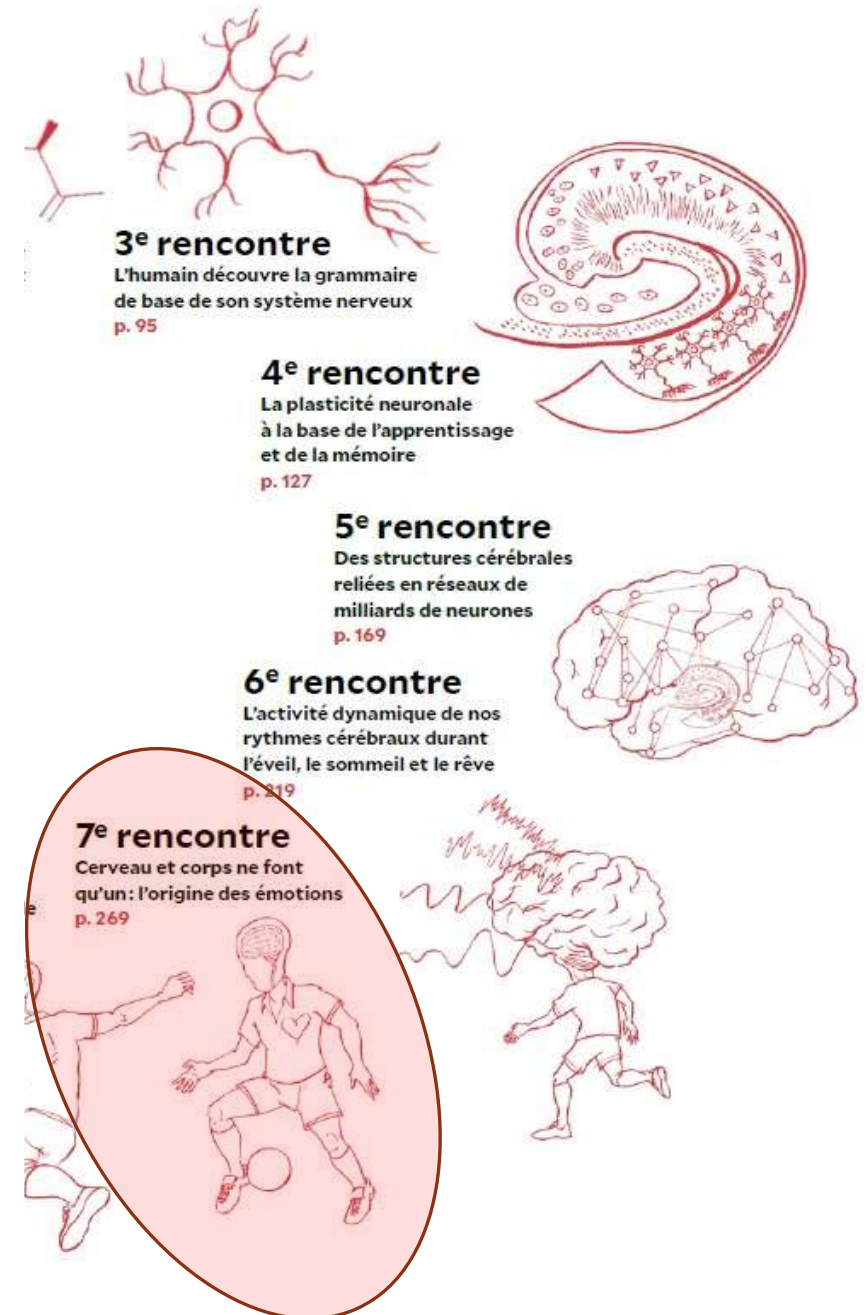
Pour évoquer ces approches rapidement, on peut les voir **comme une progression, des plus restreintes aux plus étendues**.

Il y a d'abord eu une forme d'**incarnation minimale** de la cognition qui découle par exemple de travaux comme ceux de Lawrence Barsalou vers la **fin des années 1990, début 2000**.

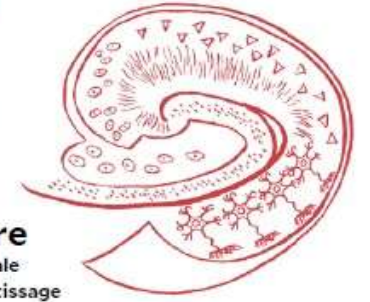
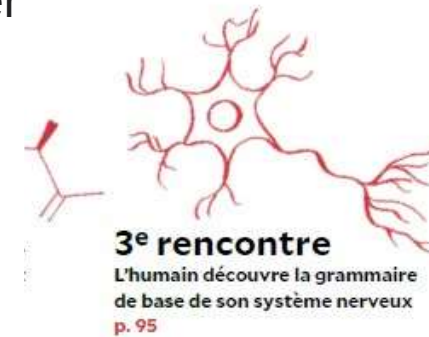
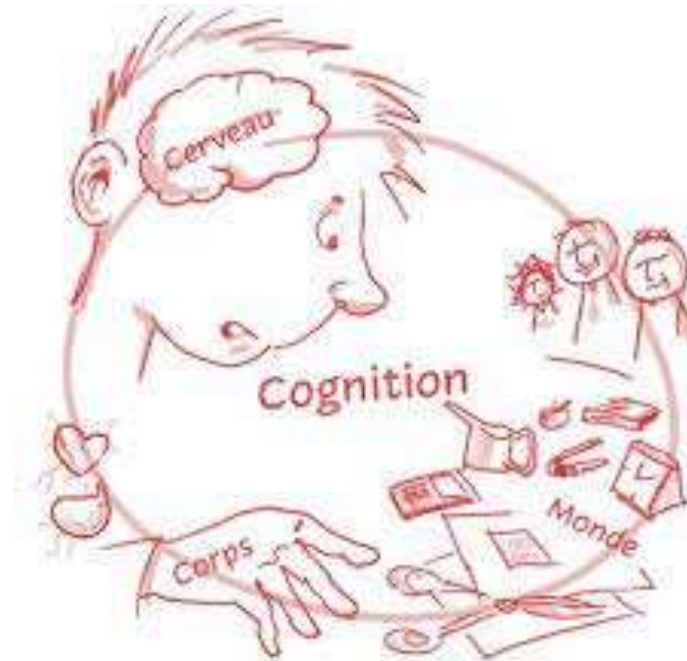
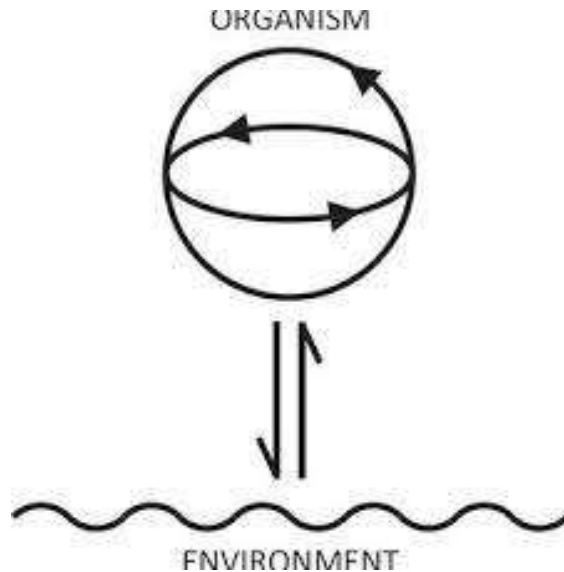


Le niveau d'incarnation suivant, parfois qualifié simplement de « **biologique** », va intégrer au sens propre **tout le corps**.

Le cerveau n'a pas besoin de « calculer » bien des choses parce que la simple morphologie corporelle fait en permanence une part du travail.

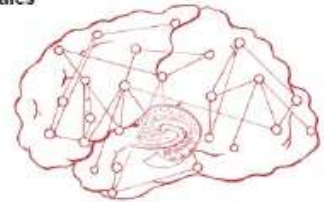


Et on arrive ainsi à **l'énaction**, dont on a parlé un peu le mois dernier qui met l'accent sur le corps en tant que **système vivant** et affirme que c'est l'ensemble des comportements d'un organisme dans un environnement qui va faire **émerger un monde de sens** pour cet **agent autonome**.



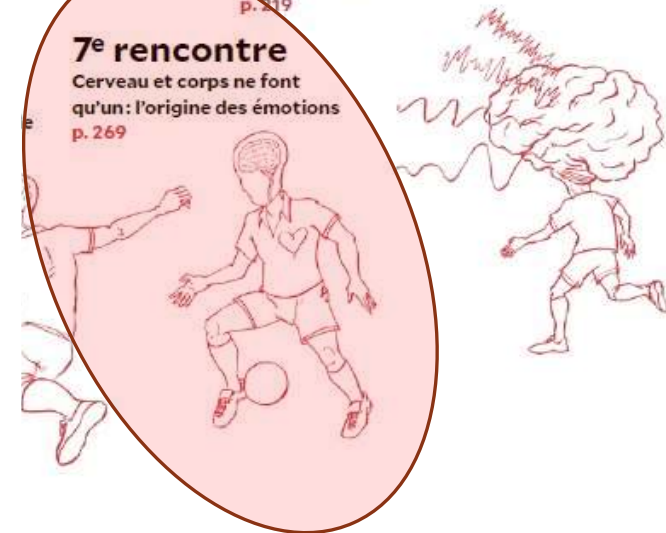
4^e rencontre
La plasticité neuronale à la base de l'apprentissage et de la mémoire
p. 127

5^e rencontre
Des structures cérébrales reliées en réseaux de milliards de neurones
p. 169



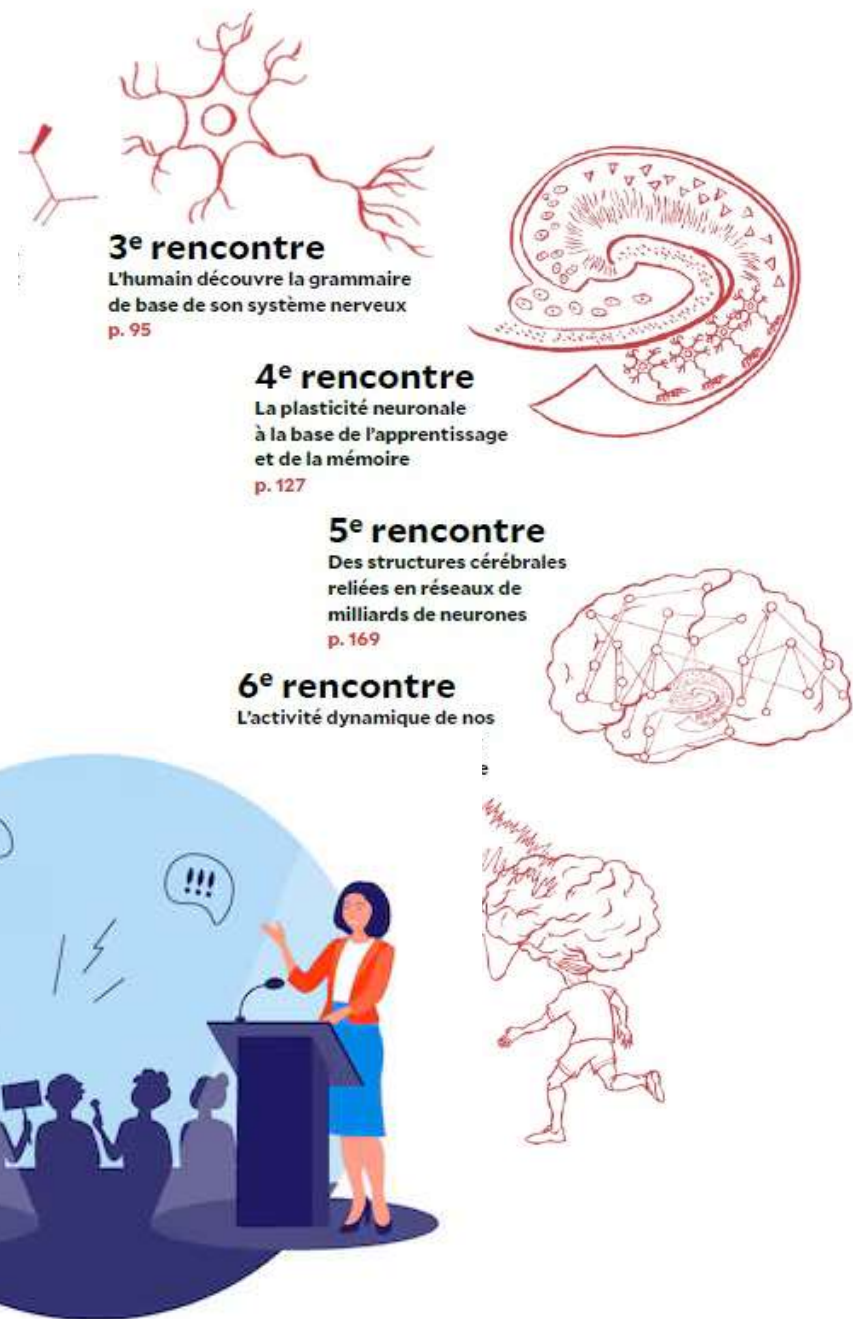
6^e rencontre
L'activité dynamique de nos rythmes cérébraux durant l'éveil, le sommeil et le rêve
p. 219

7^e rencontre
Cerveau et corps ne font qu'un: l'origine des émotions
p. 269



À notre prochaine rencontre, la 9^e sur le langage, on verra avec la **cognition sémantique** que bon nombre de nos catégories verbales abstraites découlent de l'expérience concrète d'avoir un corps

même si on remarque difficilement ces métaphore parce qu'elles sont largement inconscientes, intégrées dans notre langage depuis notre tout jeune âge et devenues éloignées de leur origine corporelle.



3^e rencontre
L'humain découvre la grammaire
de base de son système nerveux
p. 95

4^e rencontre
La plasticité neuronale
à la base de l'apprentissage
et de la mémoire
p. 127

5^e rencontre
Des structures cérébrales
reliées en réseaux de
milliards de neurones
p. 169

6^e rencontre
L'activité dynamique de nos

Finalement, aujourd'hui on va voir que notre cognition, en plus d'être « incarnée », est toujours **située** dans un environnement physique qui s'invite dans notre cerveau en nous suggérant constamment des opportunités d'action et de pensées.

SPOILER :

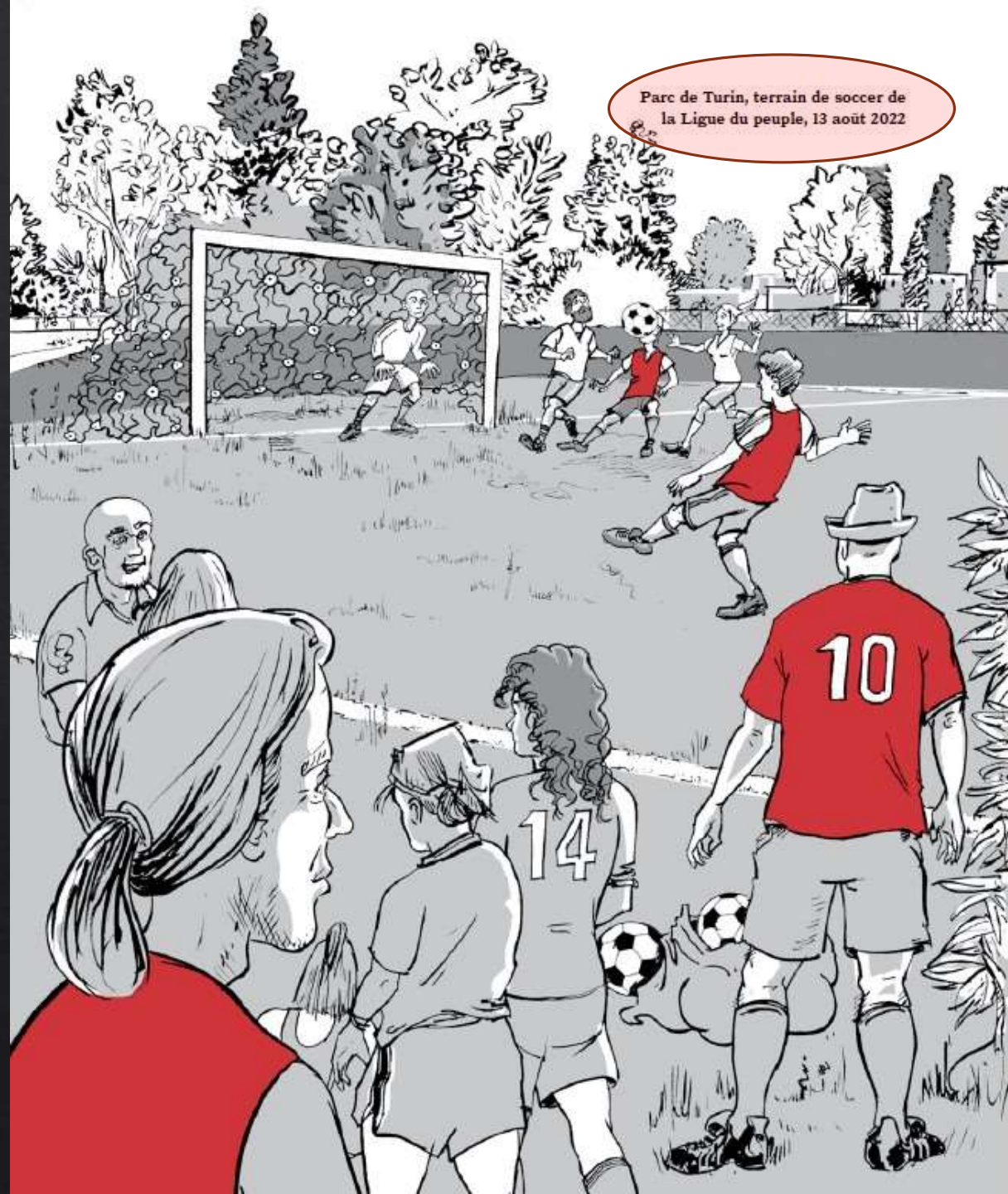
La cognition située insiste sur l'aspect **relationnel** entre le **corps particulier** d'un organisme donné et les éléments de sa **niche écologique** avec lesquels il interagit.

Et comme nous, les humains, on est des bibittes hyper sociales douées pour le langage et la transmission culturelle, notre cognition sera également « **culturellement et technologiquement située** ».



8^e rencontre
Prédire et simuler le mo
pour décider quoi faire
p. 311





8^e rencontre

Prédire et simuler le monde pour décider quoi faire

Où, ayant compris que c'est en agissant que notre cerveau-corps fait émerger son monde de sens, on se demandera comment il décide à tout moment de faire telle ou telle action. On verra que l'environnement dans lequel on se trouve nous suggère constamment **des opportunités d'action ou affordances**, lesquelles vont avoir une grande importance dans le choix de nos comportements. Tellement, qu'on va parler d'un **tournant pragmatique en sciences cognitives** en ce qui concerne notre compréhension de la prise de décision. En particulier pour la **prise de décision rapide**, celle de tous ces choix que nous faisons à longueur de journée sans y penser. On entrera ainsi dans le **vaste monde des simulations mentales**, ce qui nous amènera à **voir le cerveau comme une machine à faire des prédictions**. Et après avoir donné un aperçu de **ce que c'est au juste, l'attention**, on élargira le cadre explicatif pour montrer que **l'attention, l'imagination et la compréhension s'éclairent sous un jour nouveau à la lumière du cerveau prédictif**.



BD Une deux... Une deux... Bon. On a rien qu'un micro, mais il fonctionne.

Rémy Qu'est-ce qui est arrivé à l'autre?

BD Yvon a oublié de l'enlever quand il s'est rué vers le bus à Saint-Hyacinthe. J'espère qu'il va avoir pensé à l'apporter.

Rémy Je connaissais pas ce p'tit parc. C'est tranquille, y'a pas un chat.

BD Pourtant, c'est bien ici qu'il nous a donné rendez-vous, au parc de Turin, à 11 heures moins quart.

Rémy Tu lui as pas reparlé depuis la dernière fois?

BD Eh non. Je lui ai envoyé des courriels et laissé des messages sur sa boîte vocale, mais rien, silence radio... pendant presque trois semaines, donc. Jusqu'à ce qu'il m'écrit hier, me disant simplement qu'il « venait de sortir du bois », qu'il était prêt à reprendre nos rencontres et qu'il nous invitait à le rejoindre ce matin à son match de soccer.

Rémy Je vois effectivement des buts, mais sérieux, c'a plutôt l'air d'un terrain vague en terre battue avec un peu d'herbe sur les bords pour pique-niquer qu'un terrain de soccer!

AU MENU CE SOIR

Intro : éléments clés de notre parcours jusqu'à la cognition incarnée et située

Des opportunités d'action ou affordances

Un tournant pragmatique en sciences cognitives

La prise de décision rapide

Des décisions prises à de multiples niveaux d'abstraction

Le vaste monde des simulations mentales

Voir le cerveau comme une machine à faire des prédictions

L'attention, l'imagination et la compréhension s'éclairent sous un jour nouveau à la lumière du cerveau prédictif.

Le monde nous offre donc constamment différentes possibilités d'action : prendre ceci ou cela, se coucher, s'asseoir ou marcher par ici, par là ou encore par là-bas.

Cette façon de voir es choses trouve ses racines chez le **psychologue américain James Gibson et son approche** écologique de la perception visuelle élaborée dans les années 1970.

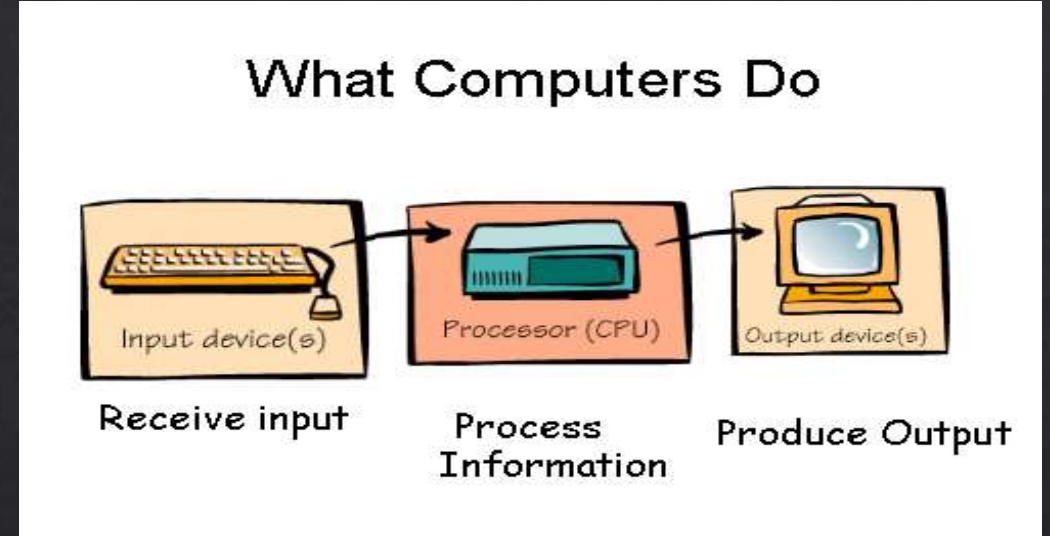
Pour aller vite, disons que Gibson avait remarqué que ce qui nous intéresse avant tout dans un objet, ce n'est pas tant ses propriétés physiques comme sa couleur ou sa texture. C'est plutôt **les opportunités d'action ou affordances** qu'il nous offre.



Figure 5: Tree affordance to bird, person, monkey, and squirrel

Ce concept d'affordance, que certains traduisent par des « **invites** », a sommeillé, si on peut dire, durant deux ou trois décennies au sein des sciences cognitives. Pourquoi ?

Parce que le paradigme dominant d'alors, fait d'inputs, de manipulations de symboles et d'outputs, ne lui permettait pas de « s'épanouir » pleinement.



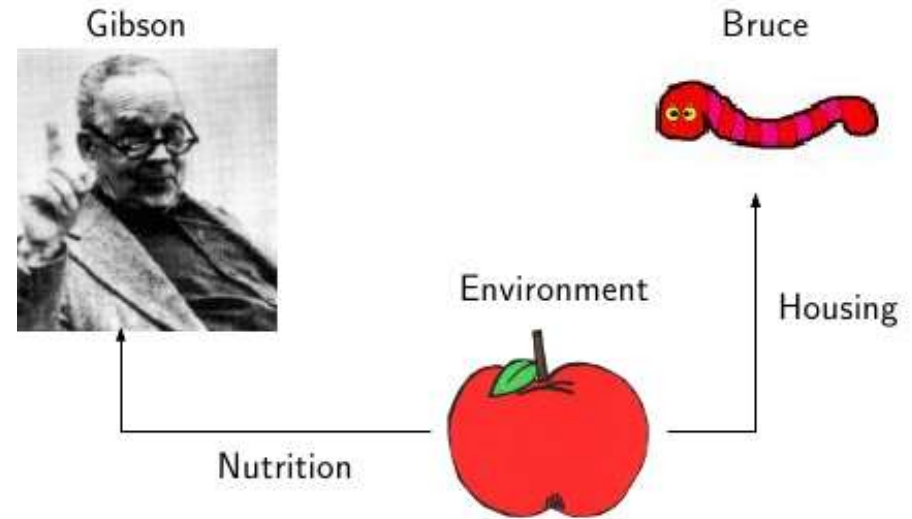
Affordance



Pour Gibson, ce ne sont pas tant les sensations en provenance des objets qui importent,

mais les **possibilités d'action**, ou “**affordances**”, que suggèrent à un organisme donné tel ou tel objet ou aspect de son environnement.

Affordance



Une affordance dépend donc **à la fois** d'un objet et d'un organisme.

Affordance



Gibson



Bruce

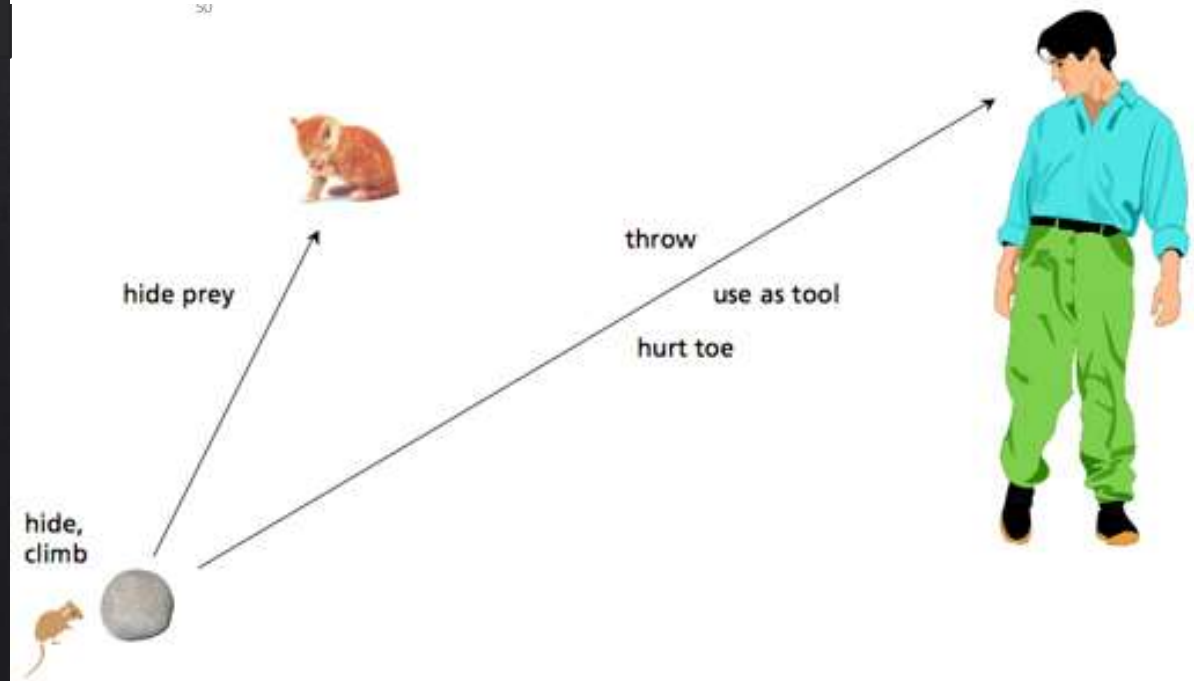
Environment

Housing

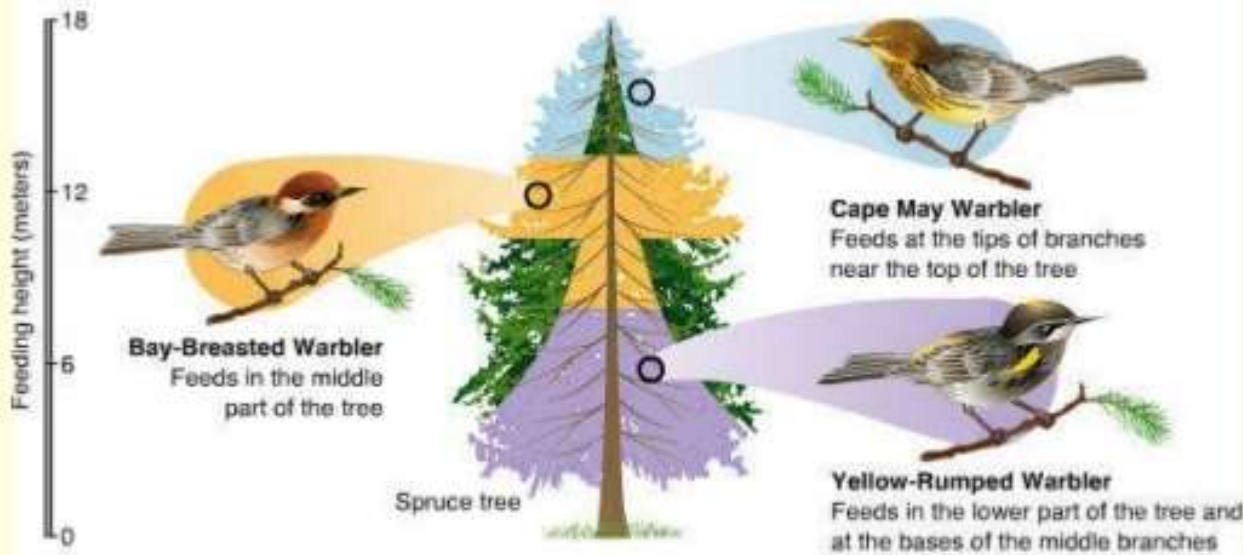
Nutrition



Elle est forcément
relationnelle.



While different species may share or live in a similar habitat, ecological niche is their unique way of living within it.



“An ecological niche ‘just is’

a **structured set of affordances** that are shared by agents”

- Maxwell Ramstead

Bref, un organisme et son environnement sont donc **inséparables**.

Et ce que les humains font avec leur technologie
et leurs connaissances transmises culturellement
est au fond de créer **d'avantage d'affordances**
que dans un environnement naturel.



Exemple : ce qu'on fait en camping...

...ou ce que font des disciplines
comme l'**ergonomie** ou l'**architecture** :
nous offrir de meilleures affordances,
de meilleures expériences avec les objets
ou les bâtiments.



Les aménagements d'apaisement de la circulation « parlent » aux automobilistes et les amènent à ralentir et à tenir compte des autres utilisateurs de la rue.

Les saillies de trottoir fleuries deviennent en plus autant de **petites places publiques** où on peut s'arrêter pis jaser un peu.

Et les cyclistes adoptent rapidement les nouvelles **pistes cyclables** parce qu'elles leur offrent de nouvelles affordances, de nouvelles possibilités de se déplacer...
... sans risquer leur vie à chaque déplacement !



Pour les animaux qui ont une **grande capacité d'apprentissage** comme les êtres humains, notre **histoire de vie** depuis notre naissance, avec toute l'expérience singulière qu'on a engrammée dans notre système nerveux, va influencer ce qui sera pour nous une affordance.

Affordance si tu sais dribbler avec,
mais quelqu'un de pas sportif le remarquera à peine.



Affordance pour qui lit beaucoup,
mais peut-être pas pour notre sportif...

Car ce qui a du sens pour un corps donné, c'est lorsque ce corps **peut agir** sur certaines de ces choses.

Ultimement pour conserver son équilibre biologique, ce qui passe par toutes sortes de **pratiques culturelles** chez l'humain.



Avec la nature hypersociale de l'animal humain, ce qui nous influence le plus dans notre environnement, ce n'est pas tant les objets que **les autres êtres humains** qui s'y trouvent.

On peut donc aussi parler **d'affordances sociales** pour penser ces choses infiniment complexes que sont les interactions humaines.

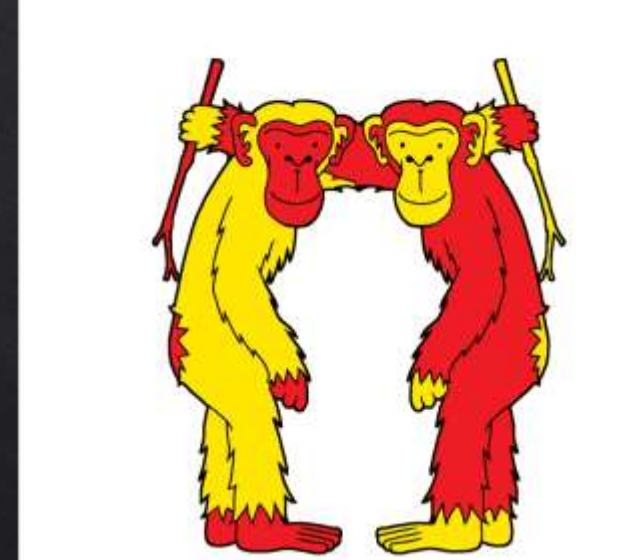
Gibson disait : « *behavior affords behavior* ».

Autrement dit, **un comportement nous en suggère un autre**.

Si quelqu'un est gentil avec vous, cela vous porte à être gentil aussi. Mais s'il triche ou vous trompe, ça vous porte à faire la même chose, jusqu'à ce qu'il revienne à de meilleures intentions.

Une stratégie très répandue chez les primates, qu'on appelle « tit for tat ».

Et on serait encore essentiellement des « **coopérateurs conditionnels** », nos comportements dépendant bien souvent de ce qu'on perçoit des intentions des autres.



Cultural Affordances:

Scaffolding Local Worlds Through Shared Intentionality and Regimes of Attention

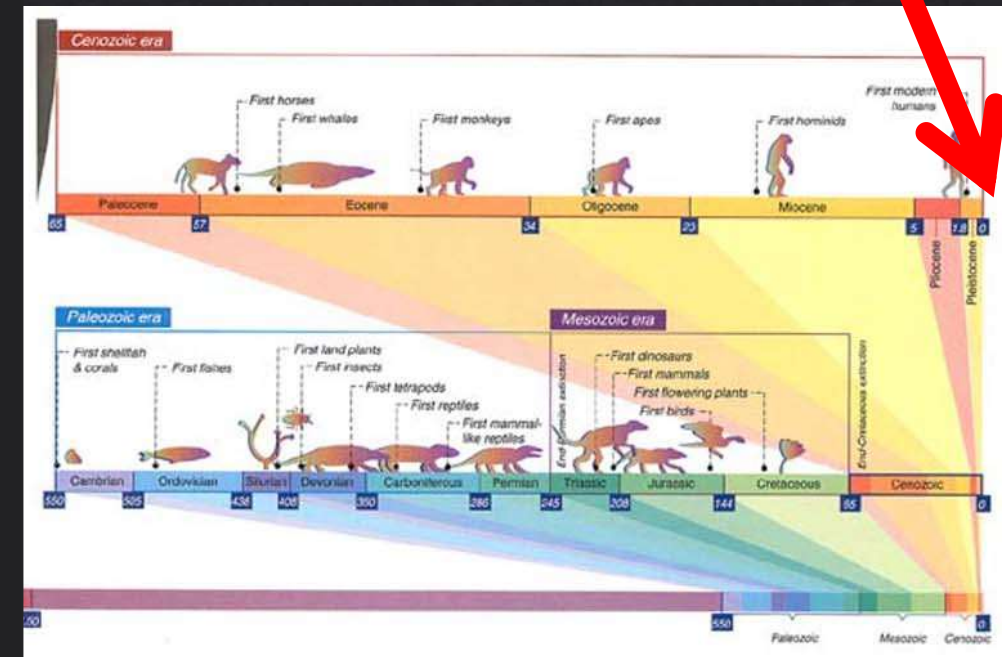
Maxwell J. D. Ramstead^{1,2,*} Samuel P. L. Veissière^{2,3,4,5,*} and Laurence J. Kirmayer^{2,*}

Front Psychol. 2016; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4960915/>

À la lumière de nouveaux concepts comme celui d'affordance, on peut **reconsidérer notre question initiale** : comment fait-on pour connaître ce qu'on connaît ?

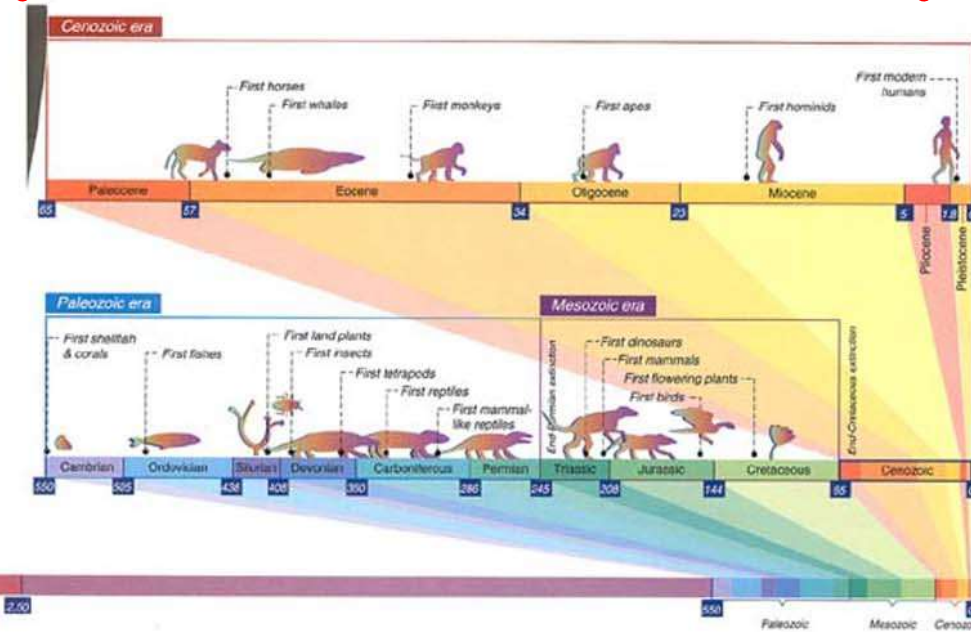
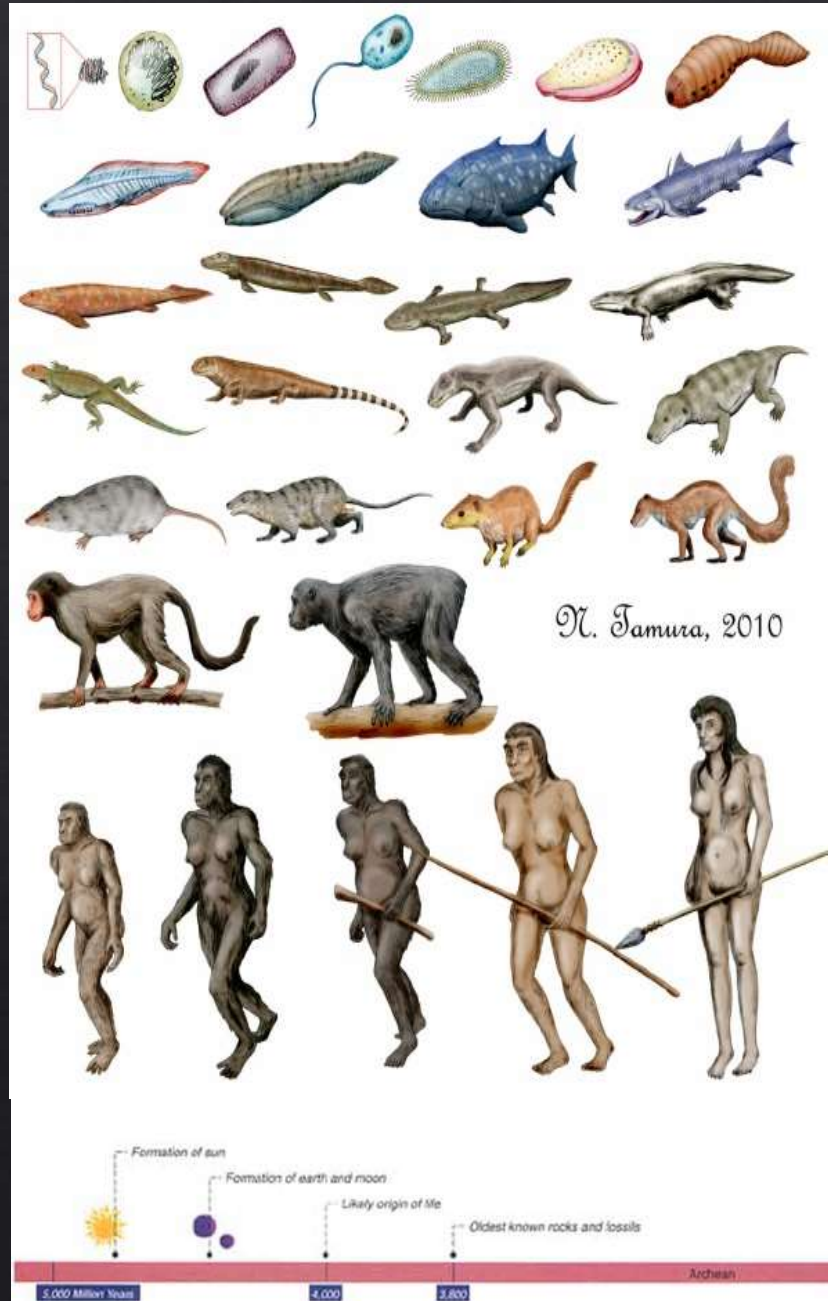
Et comprendre que depuis des siècles, on l'a toujours considéré sous l'angle de ses fonctions supérieures, comme le **langage**, ou encore des tâches qui nécessitent des **raisonnements abstraits**, comme **jouer aux échecs**, par exemple.

Bref, on prenait comme **point de départ nos capacités d'abstraction** et de **représentations symboliques abstraites** alors que ce sont des caractéristiques cognitives apparues que très récemment à l'échelle de l'évolution.



Car...

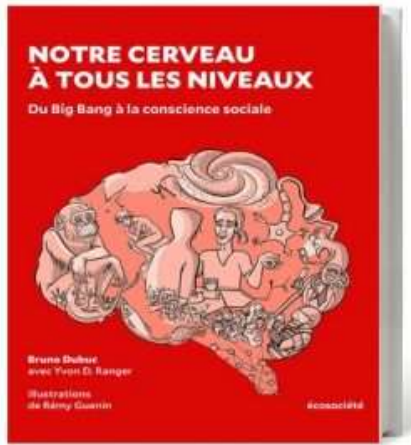
On n'a pas évolué
pour jouer aux
échecs, mais pour
trouver de quoi
manger et se
reproduire en se
déplaçant sans se
casser la gueule !



Autrement dit, on a voulu comprendre l'ensemble de la bibitte humaine en partant d'un aspect qui nous est très particulier : **notre pensée abstraite**, souvent associée au **langage**, et qui semble complètement désincarnée.

Mais on a fini par s'apercevoir que la base de cette pensée abstraite **se trouve dans des activités motrices très incarnées** qui ont de tout temps servi essentiellement à **guider les actions les mieux adaptées en fonction du contexte**.

Et le langage n'a jamais été nécessaire pour ça.



Notre cerveau à tous les niveaux

Du Big Bang à la conscience sociale

Ce dialogue entre un vulgarisateur scientifique et un cinéaste militant est à la fois un **ouvrage de référence sur le cerveau**, le **récit de notre compréhension de la pensée humaine**, et une **réflexion éthique et politique** où l'enjeu qui se dessine n'est rien d'autre que l'avenir de notre espèce.

Sommaire et Table

En savoir plus sur le livre

Toutes les références cliquables

Pages retirées du livre par manque d'espace



Acheter

Achat direct à l'auteur

(avec bonus pour lui et vous)

En librairie (Les librairies)

En numérique (Écosociété)

Prochains événements :

Pages retirées du livre par manque d'espace

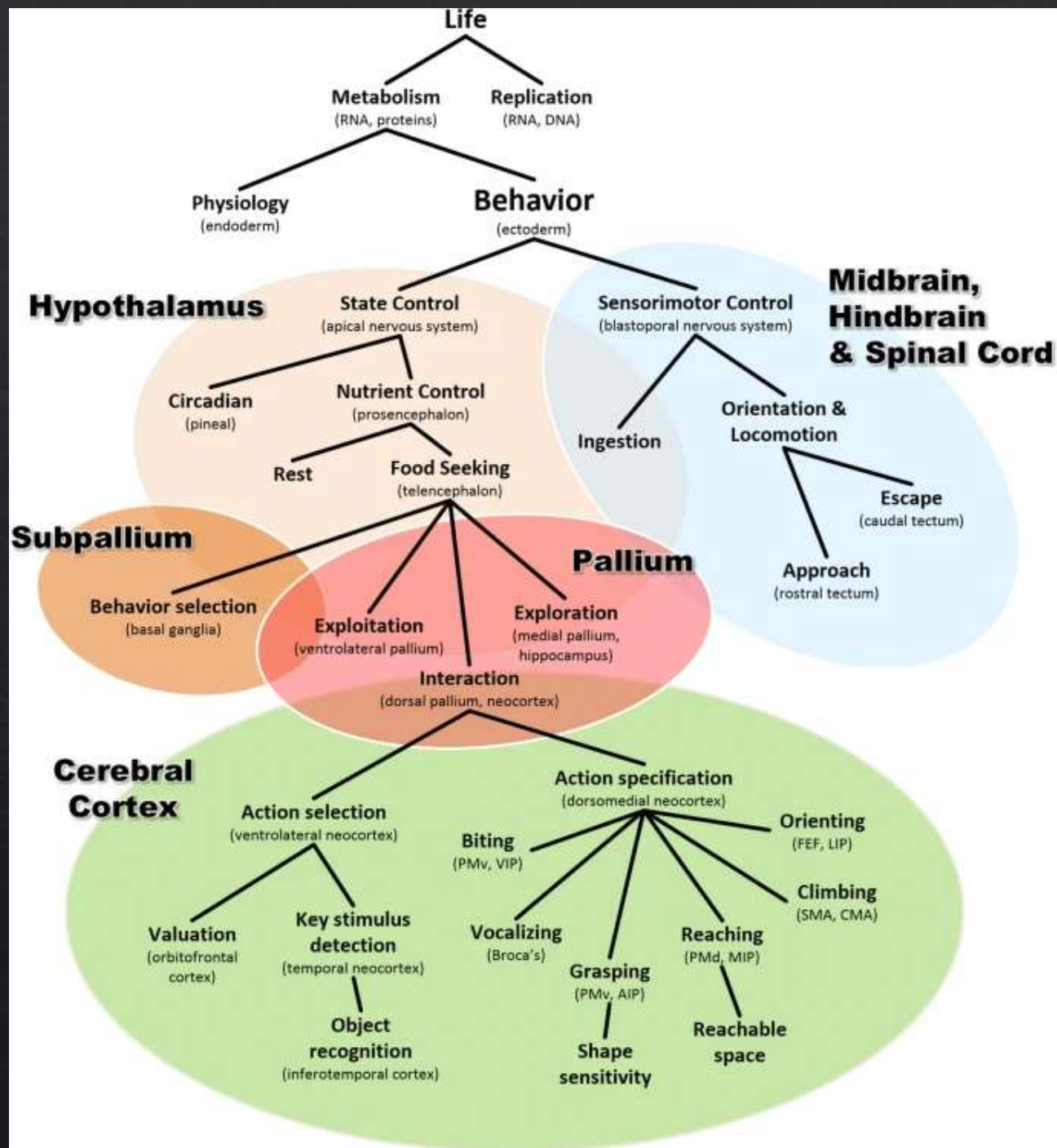
8e rencontre [extrait 2] :

Évolution des circuits cérébraux et émergence de comportements de plus en plus élaborés

<https://livre.blog-lecerveau.org/sections-enlevees/section-enlevee-chapitre-8-2-de-2/>

Resynthesizing behavior
through phylogenetic refinement (2019)

<https://link.springer.com/article/10.3758/s13414-019-01760-1>



Pages retirées du livre par manque d'espace

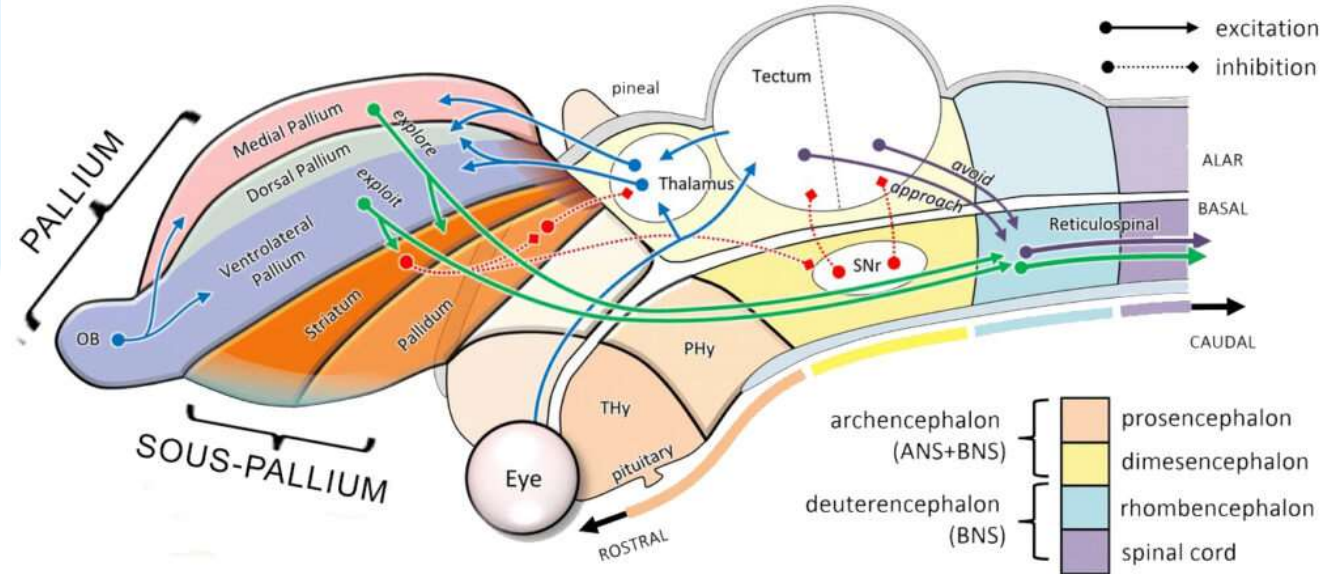
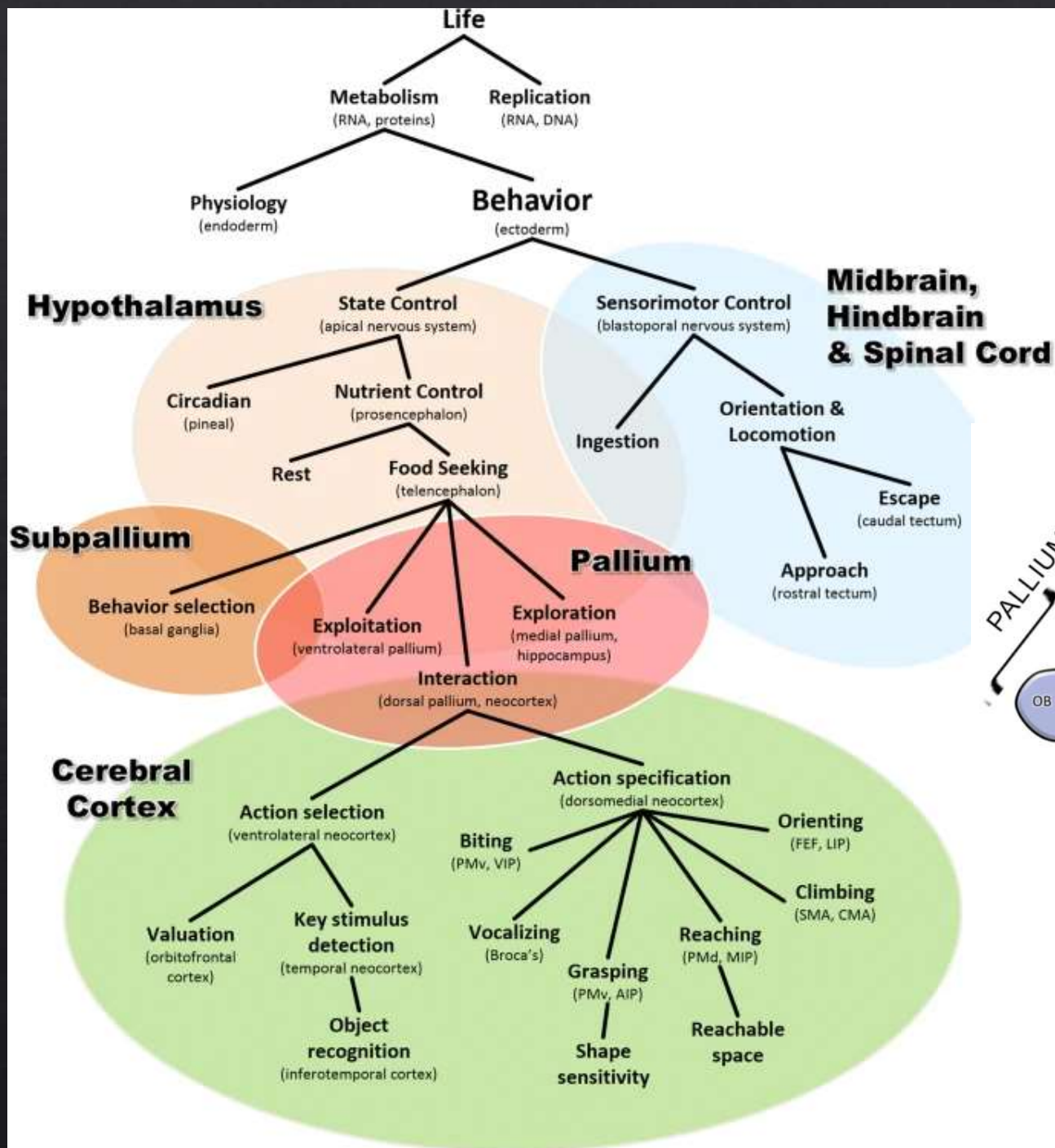
8e rencontre [extrait 2] :

Évolution des circuits cérébraux et émergence de comportements de plus en plus élaborés

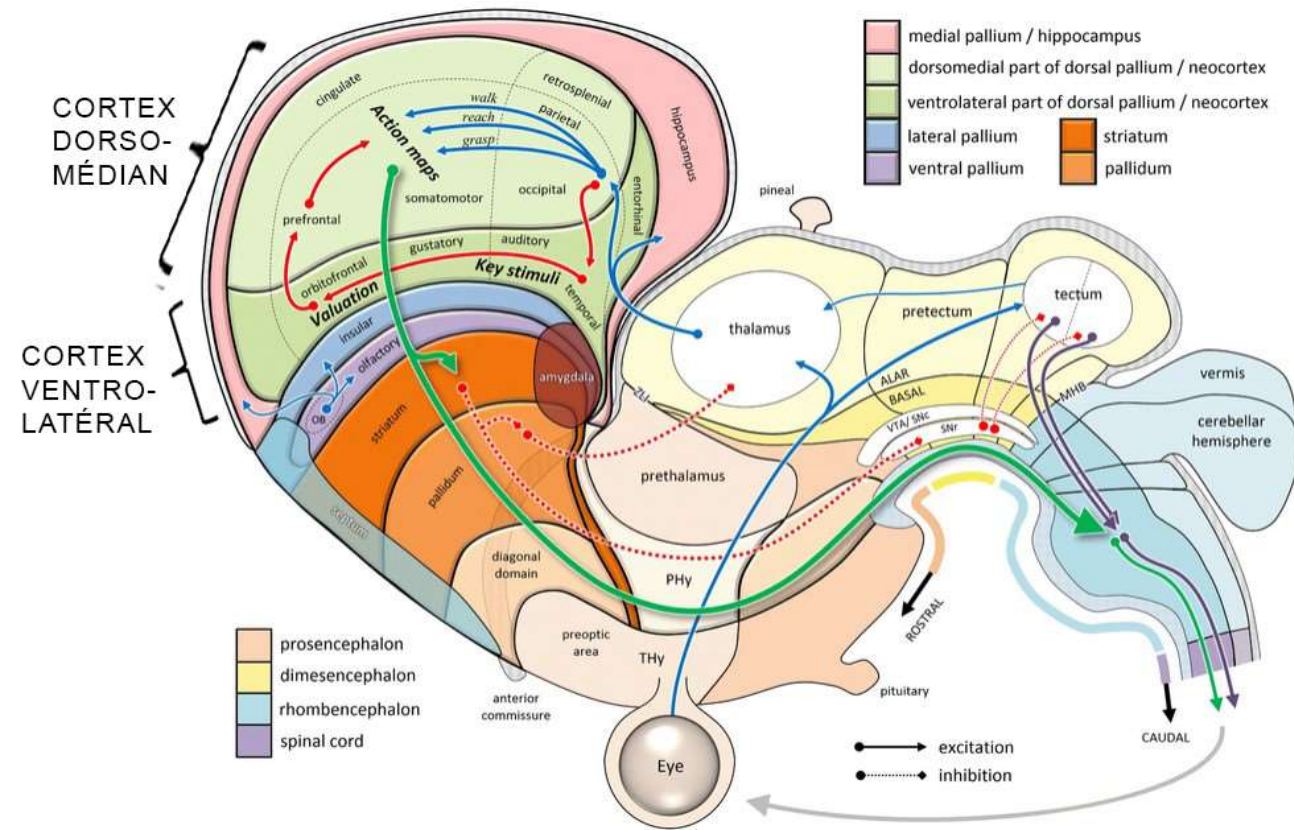
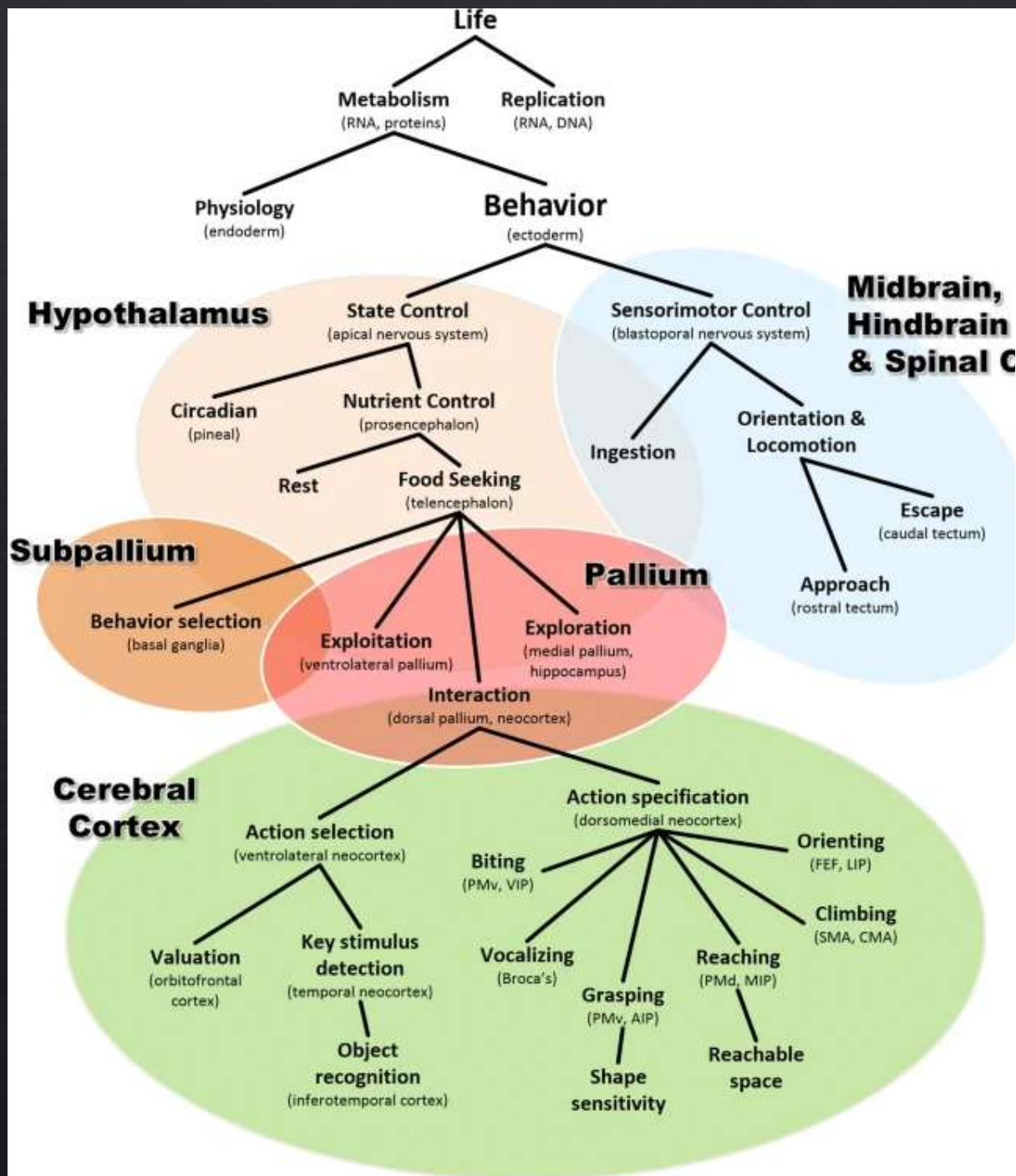
<https://livre.blog-lecerveau.org/sections-enlevees/section-enlevee-chapitre-8-2-de-2/>

Resynthesizing behavior through phylogenetic refinement (2019)

<https://link.springer.com/article/10.3758/s13414-019-01760-1>



Vue sagittale de l'organisation de base du cerveau ancestral des **vertébrés**.



Vue sagittale de l'organisation de base du cerveau ancestral des **mammifères**.

Et donc c'est en reconnaissant cette **longue histoire évolutive**
qui a raffiné au fil du temps la **palette de nos activités motrices**
qu'on va assister progressivement, à partir des années 1990,
à ce que certains ont appelé :

AU MENU CE SOIR

Intro : éléments clés de notre parcours jusqu'à la cognition incarnée et située

Un tournant pragmatique en sciences cognitives

La prise de décision rapide

Des décisions prises à de multiples niveaux d'abstraction

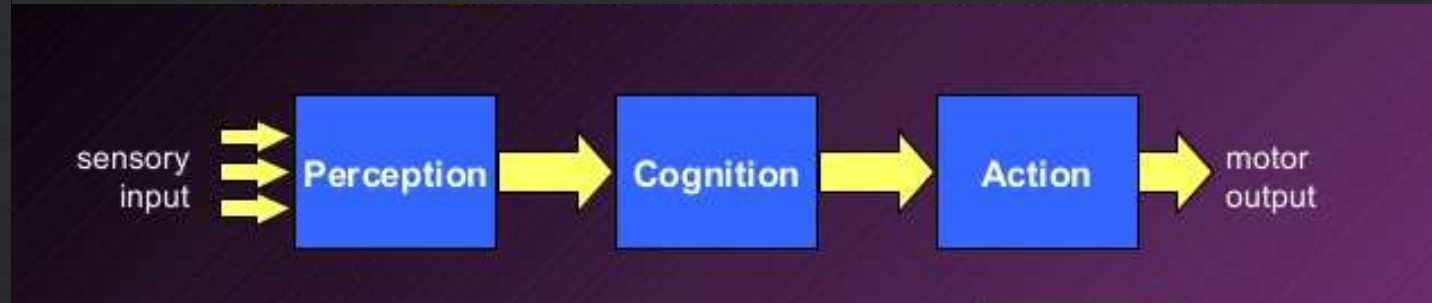
Le vaste monde des simulations mentales

Voir le cerveau comme une machine à faire des prédictions

L'attention, l'imagination et la compréhension s'éclairent sous un jour nouveau à la lumière du cerveau prédictif.

Ce « tournant pragmatique » pour comprendre la prise de décision
va en être un à 180 degrés parce qu'il va falloir
transformer toute la théorie de la cognition en une théorie de l'action !

Le schéma classique de la prise de décision :



→ manipulations de représentations
symboliques abstraites
qui mènent à une décision

→ préparation
du mouvement (cortex
prémoteur et moteur)

**Traditionnellement, on conçoit
donc 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



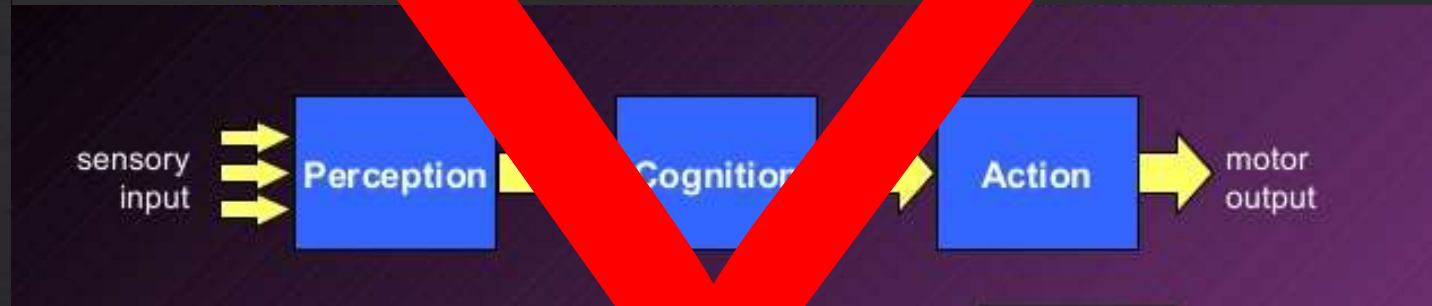
Pour nombre de décisions simples et rapides,

les données expérimentales

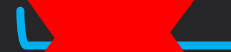
n'appuient pas le schéma classique : « décision → préparation du mouvement → action »



Pour elles, le schéma classique de la prise de décision **ne tient plus**.



Mais alors,
comment prenons-nous
la plupart de
nos décisions ?



→ manipulations de représentations
symboliques abstraites
qui mènent à une décision

→ préparation
du mouvement (cortex
prémoteur et moteur)

Car on en prend des dizaines et des dizaines de ces décisions rapides dans une journée.

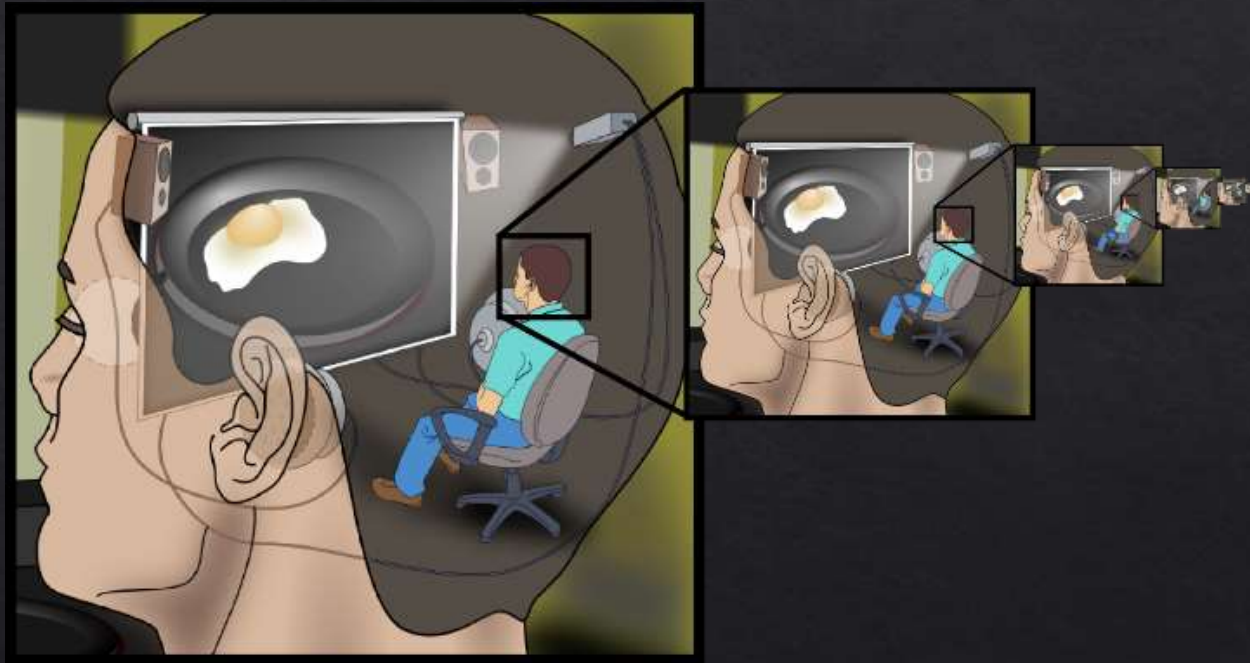


Ce qu'il va falloir comprendre / expliquer :

- notre cerveau génère constamment une foule de **représentations pragmatiques, orientées vers l'action**;
- des représentations **basées sur les affordances**, donc non pas centrées sur les propriétés physiques des objets, mais sur les **possibilités d'action** que ceux-ci nous suggèrent;
- qui sont plus souvent **implicites**, c'est-à-dire qu'on n'a **pas besoin d'en avoir conscience** pour qu'elles orientent nos actions;
- et qui peuvent aussi avoir **des composantes affectives** découlant de nos interactions sociales ou de nos états physiologiques.

Comment on fait pour prendre toutes ces décisions-là si on en est si peu conscients ?

Je dirais plutôt **comment les décisions « se prennent »** dans notre cerveau, parce que le « on » implique toujours une sorte de « centre de contrôle » cérébral où siège un petit bonhomme qui nous ressemble et qui va prendre la décision.



Mais on sait que ce ne peut être le cas parce que ça mènerait tout droit vers une **régression à l'infini...**

Il va donc falloir descendre au niveau de la **dynamique neuronale sous-jacente** pour voir ce qui va permettre à ces comportements d'émerger sans même faire appel à notre conscience.

AU MENU CE SOIR

Intro : éléments clés de notre parcours jusqu'à la cognition incarnée et située

Des opportunités d'action ou affordances

Un tournant pragmatique en sciences cognitives

La prise de décision rapide

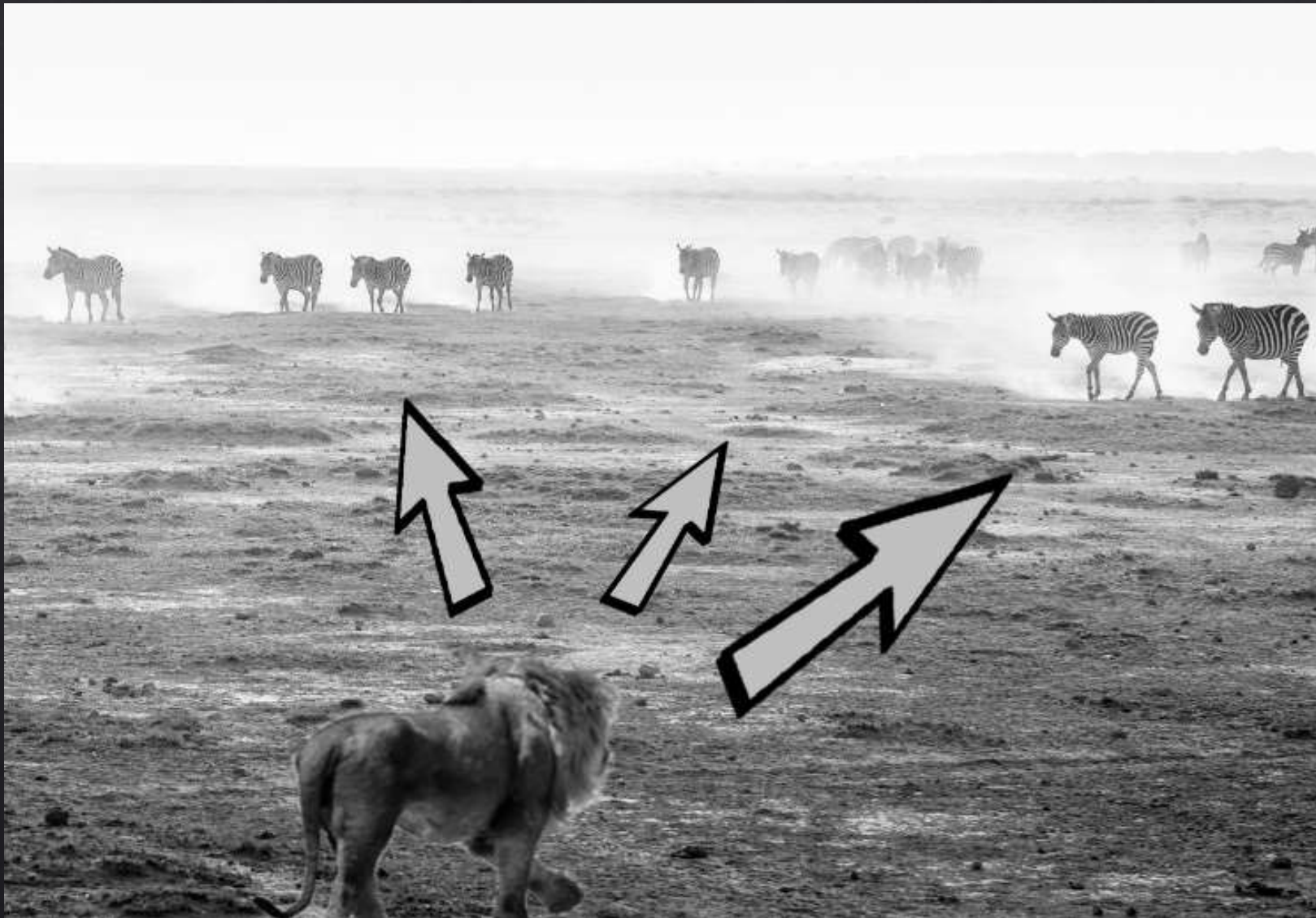
Des décisions prises à de multiples niveaux d'abstraction

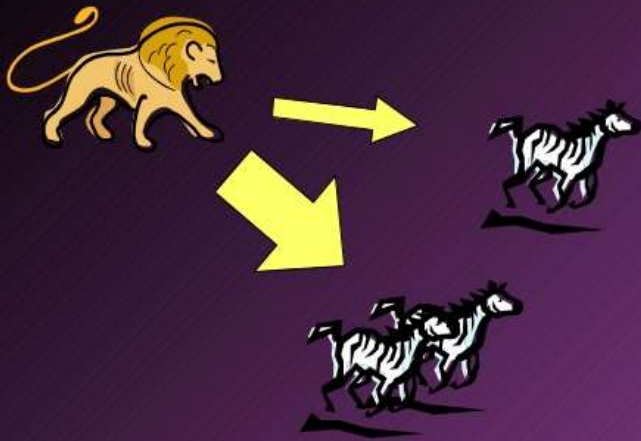
Le vaste monde des simulations mentales

Voir le cerveau comme une machine à faire des prédictions

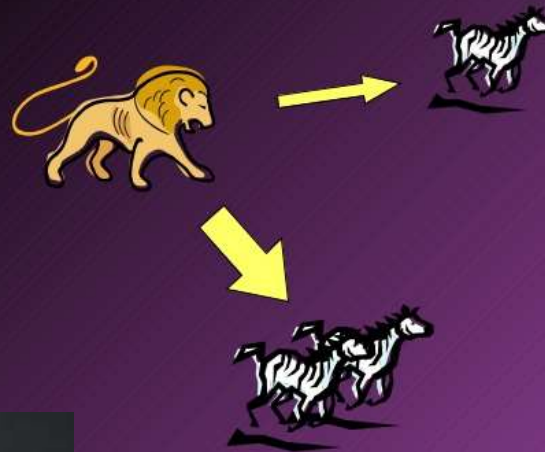
L'attention, l'imagination et la compréhension s'éclairent sous un jour nouveau à la lumière du cerveau prédictif.

Il faut repartir de comment ça s'est passé depuis toujours dans la nature où **l'environnement suggère certaines opportunités d'action**, certaines **affordances**.





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

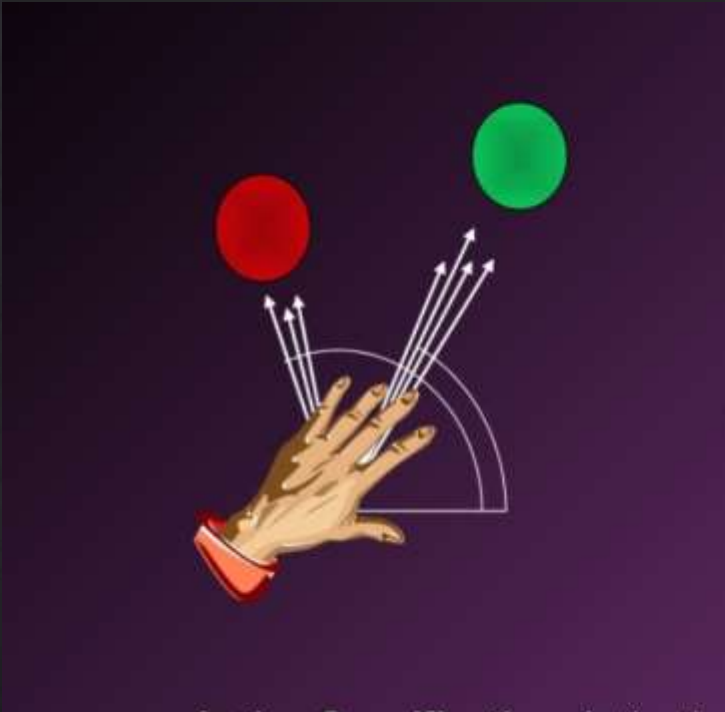


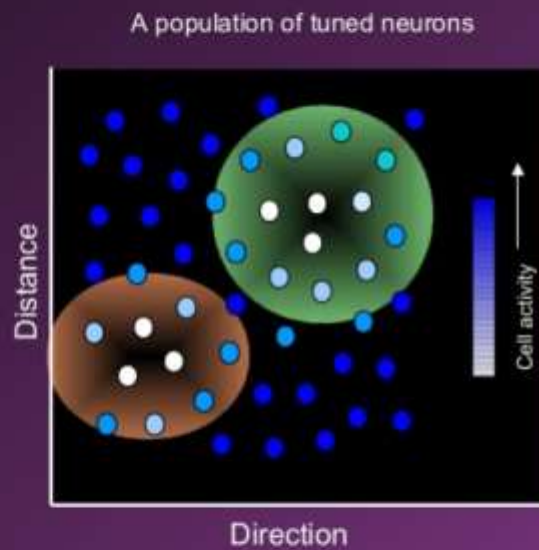
...et pas ça !



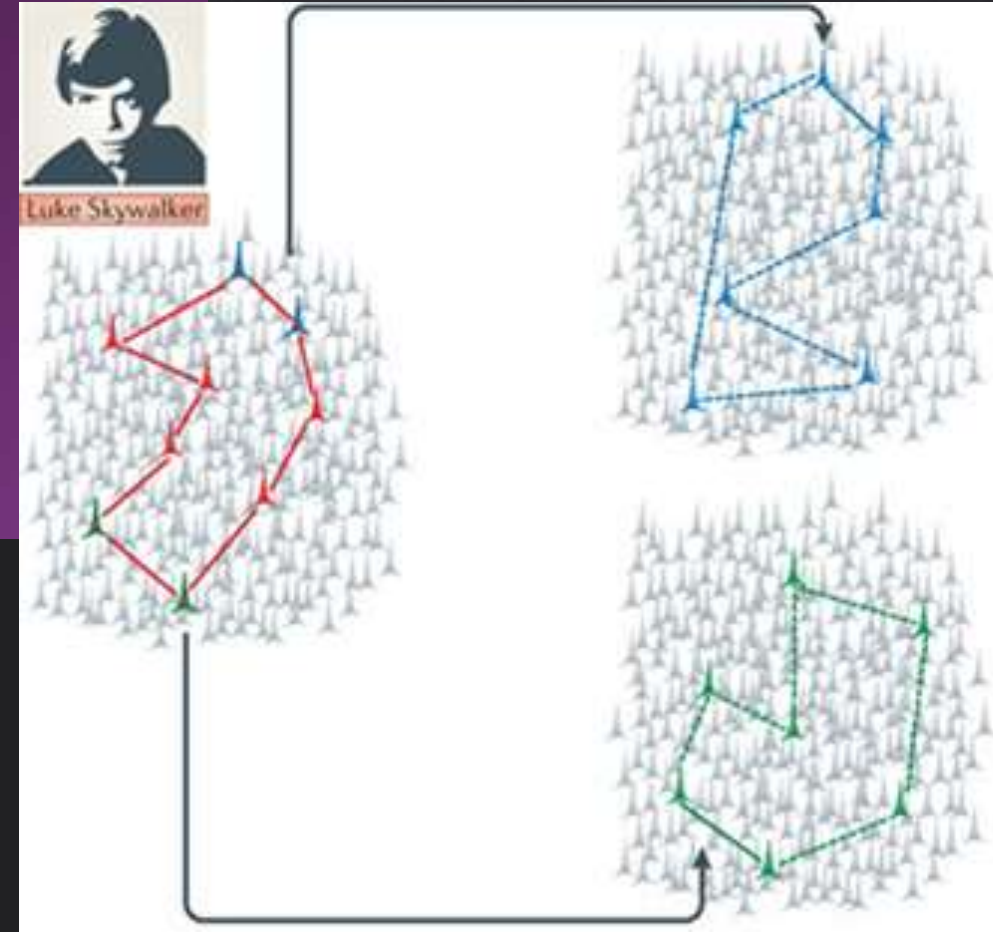
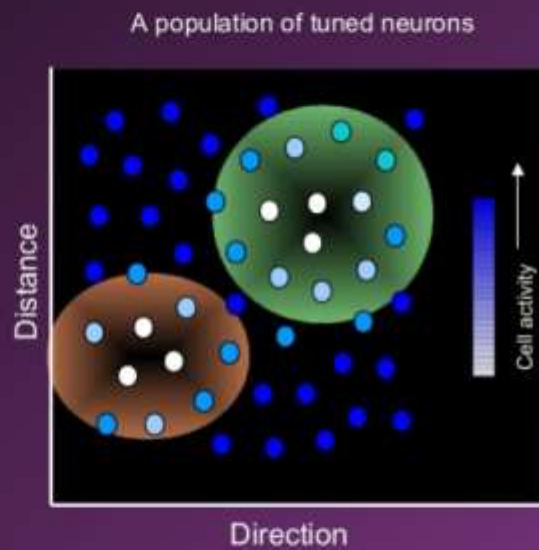
On verra dans un instant ce qui arrive dans le cas particulier de la **prise de décision plus élaborée**, celle qui demande des **délibérations** mentales, comme lorsqu'on joue aux échecs.

Imaginons un exemple inspiré de données expérimentales où un primate (non humain ou humain) doit décider de prendre l'un des deux disques qu'on lui présente.

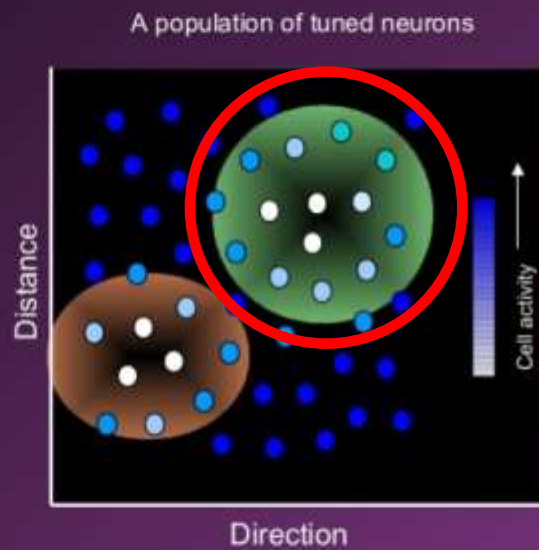
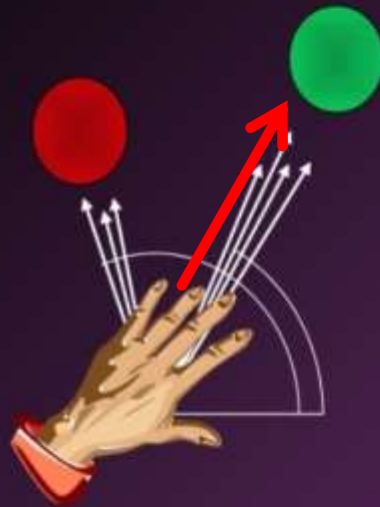




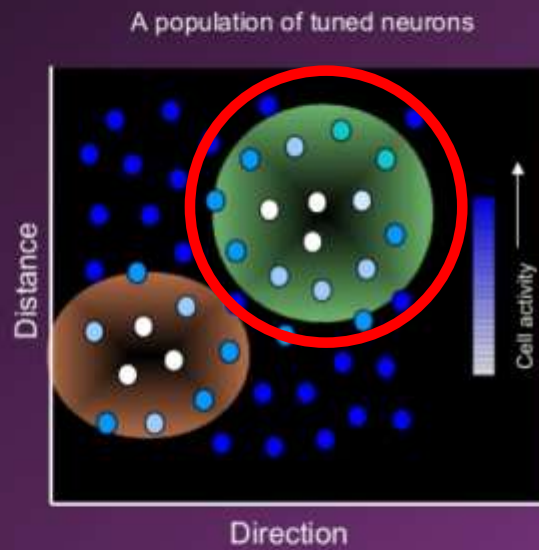
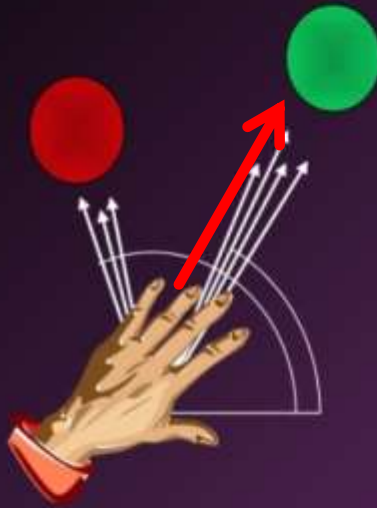
Dans des régions prémotrices ou motrices de son cortex, on distingue d'abord deux groupes de neurones dont **l'activité augmente**, ce qui **spécifie** ou « prépare » en quelque sorte certaines commandes motrices suggérées par les deux affordances.



Il se crée donc différents **îlots d'activité**, certains parlent de **cartes** ou d'**attracteurs**, qui **s'opposent mutuellement**, puisqu'il s'agit de mouvements différents et qu'on voudra n'effectuer que le meilleur.



Il va donc y avoir **ensuite** une compétition et un groupe de neurones va **franchir un certain seuil d'activité avant les autres**, ce qui va permettre de le « **sélectionner** » et de déclencher l'action répondant à la meilleure affordance du moment

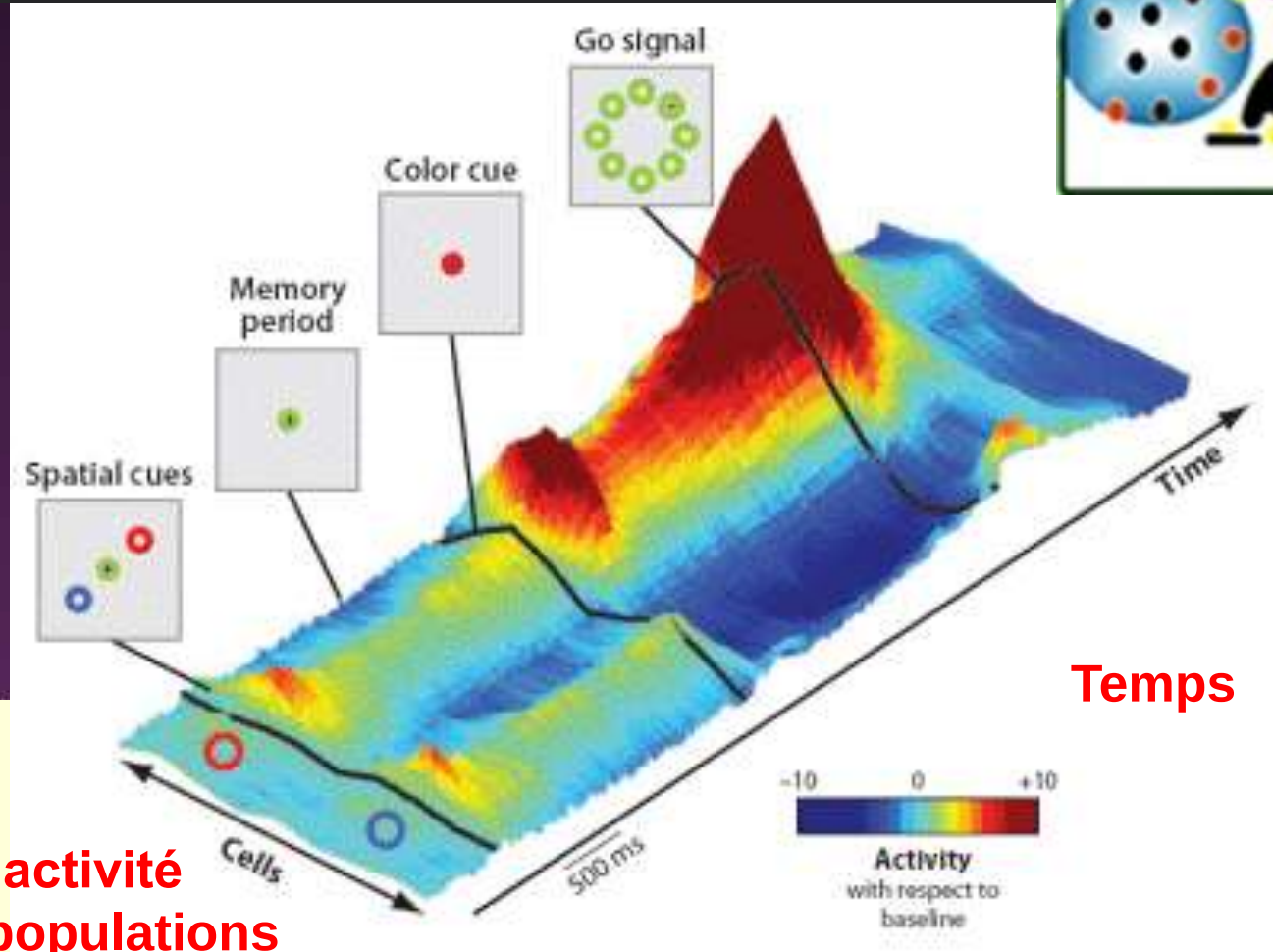
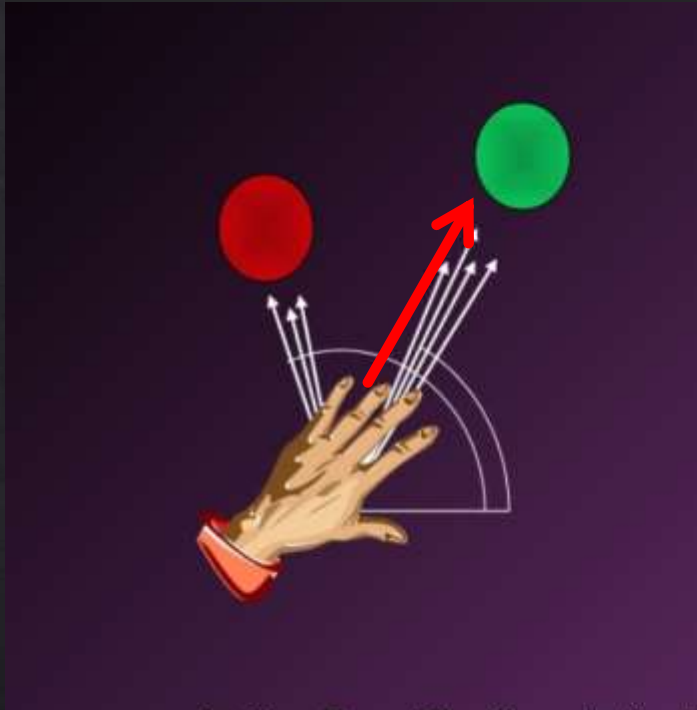
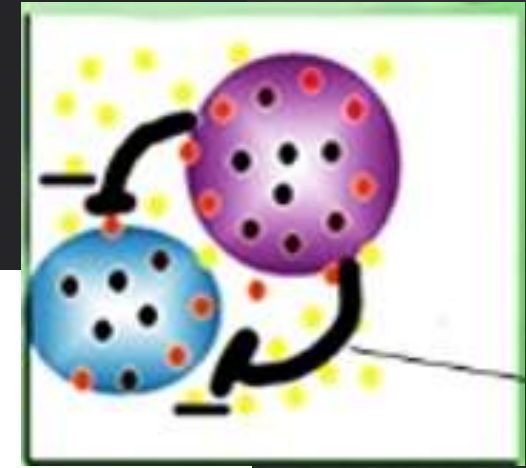


Donc **spécification**
« d'actions possibles »
d'abord,

et

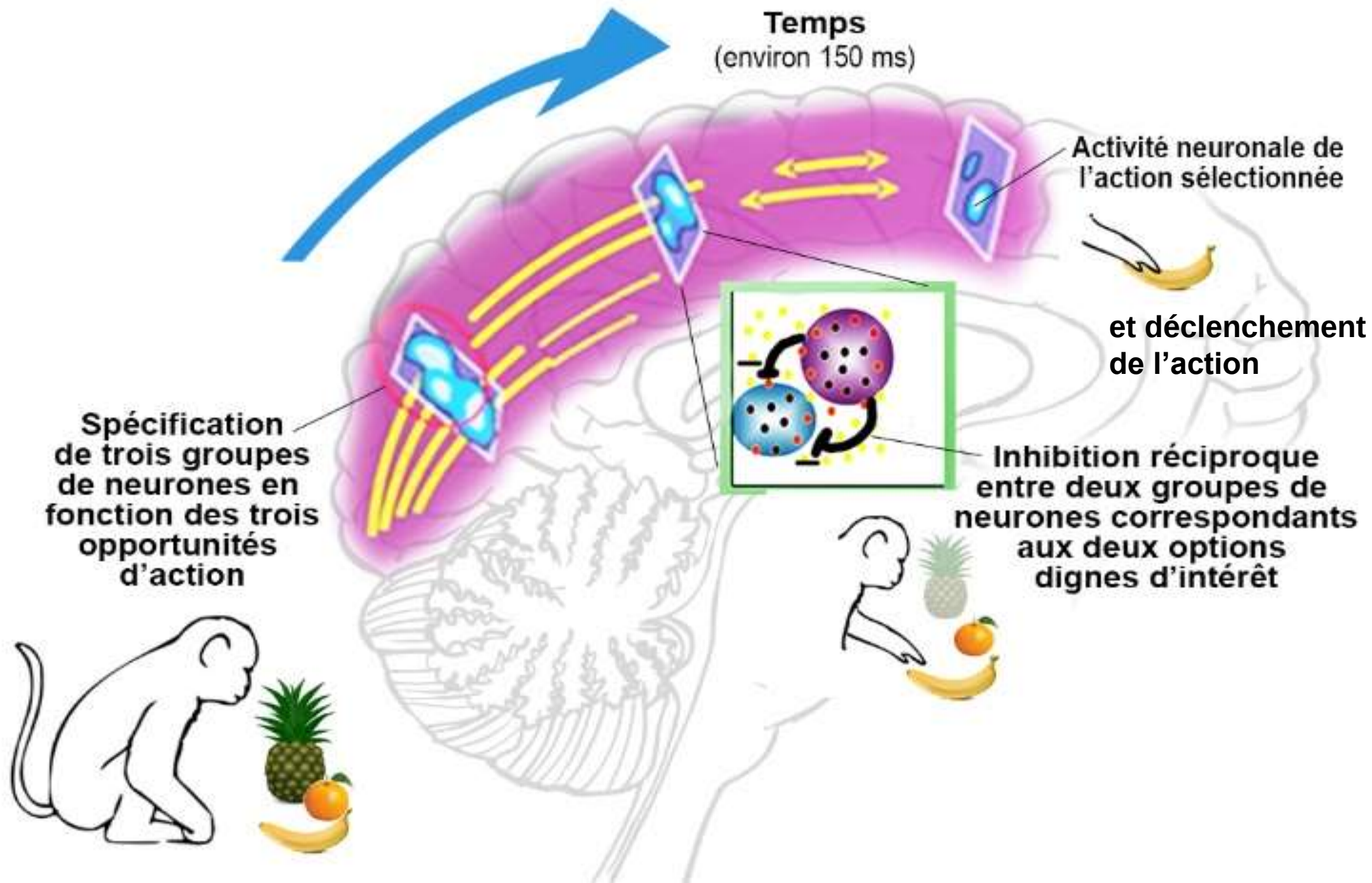
sélection (ou « décision »)
ensuite (ou en parallèle).

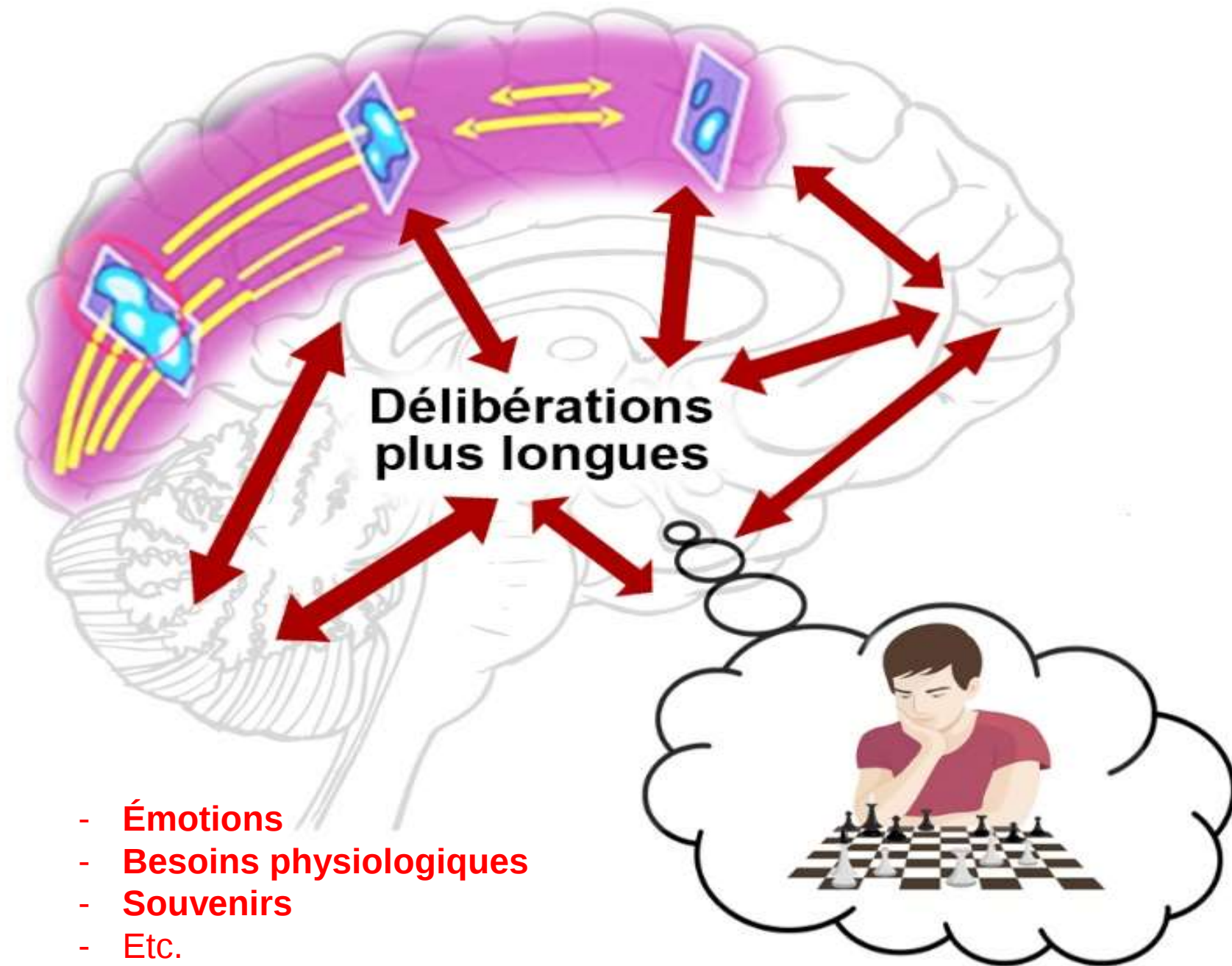
Et c'est par un **processus délibératif** de type « *winner-takes-all* » entre les différentes assemblées de neurones que va être sélectionné le « mouvement gagnant ».

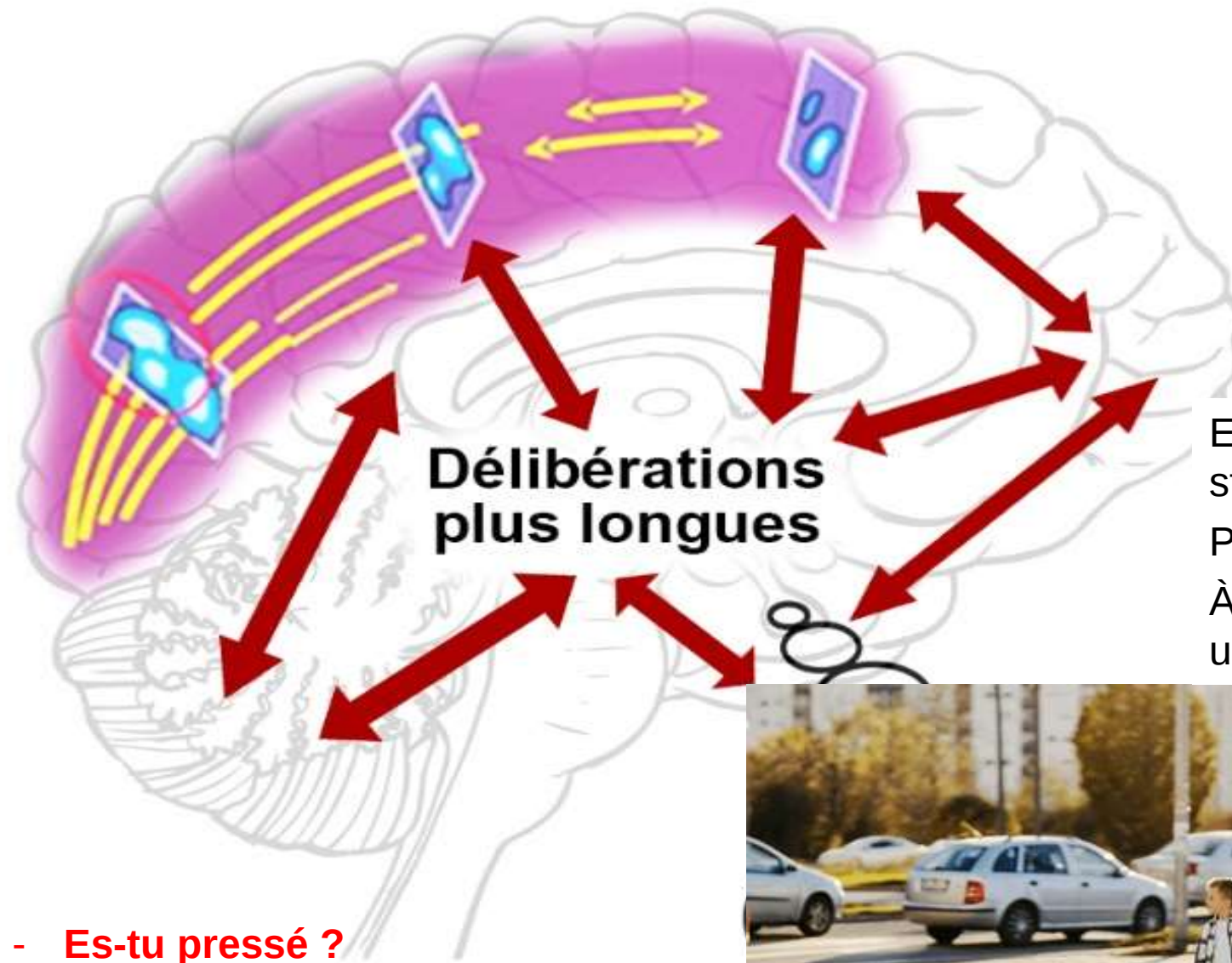


Temps

Niveau d'activité
de deux populations
de neurones







Entre deux autos
stationnées ?

Par le passage piéton ?

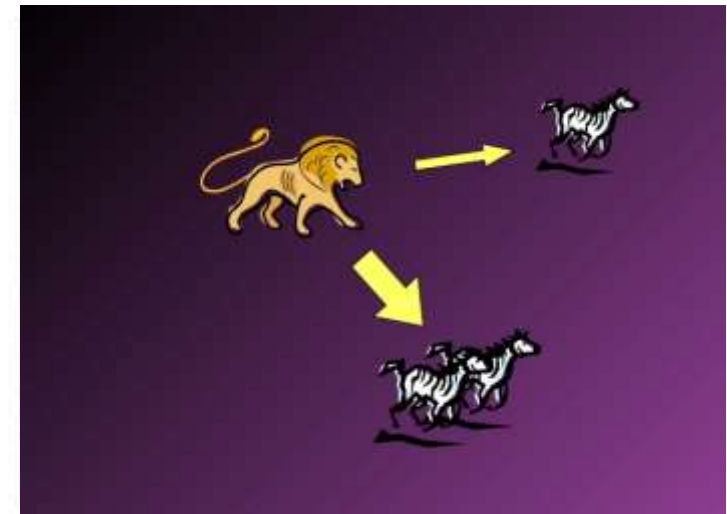
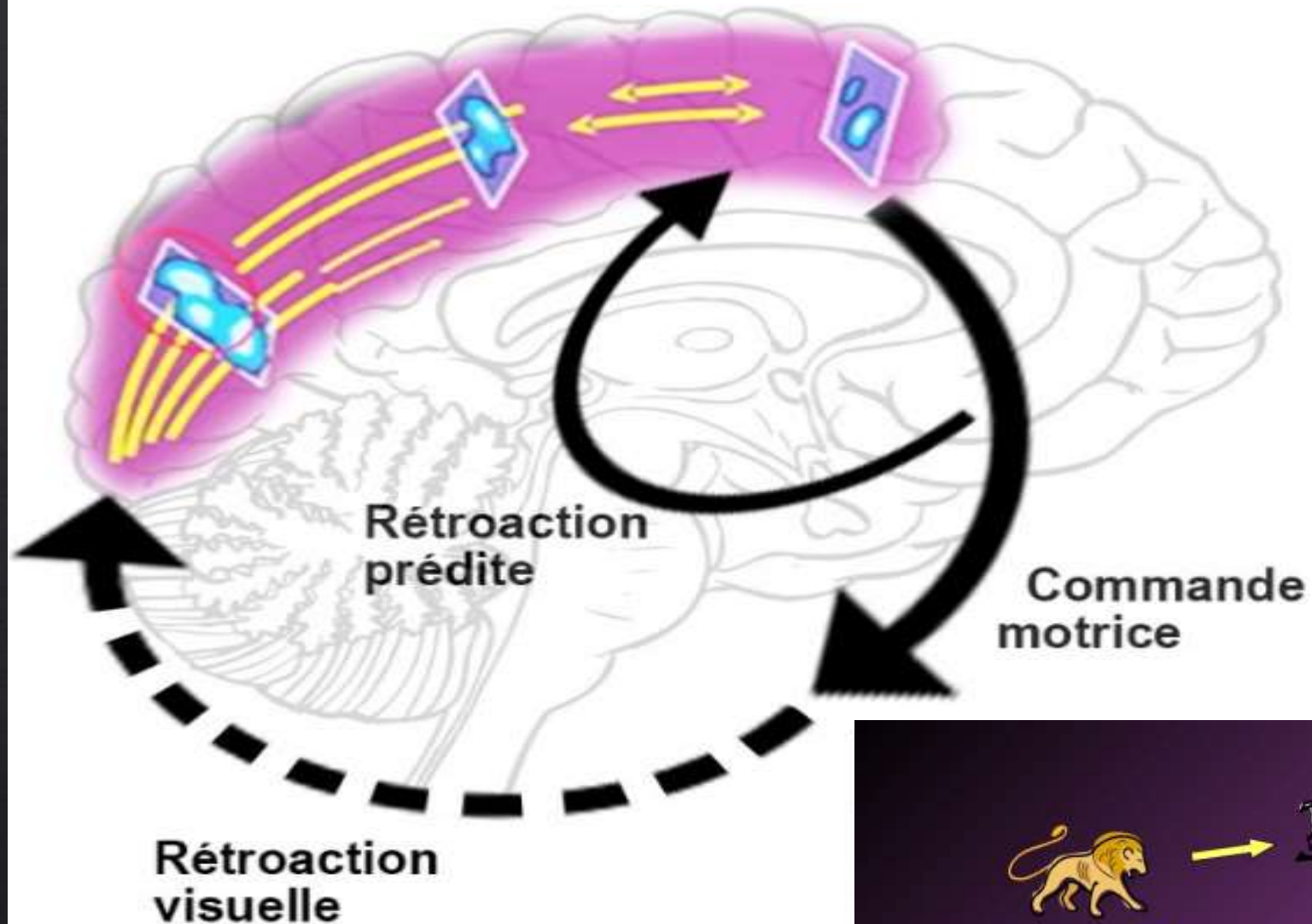
À une intersection avec
un feu de circulation ?

- Es-tu pressé ?
- Accompagné d'un enfant ?
- Un flic pas loin ?
- Etc.



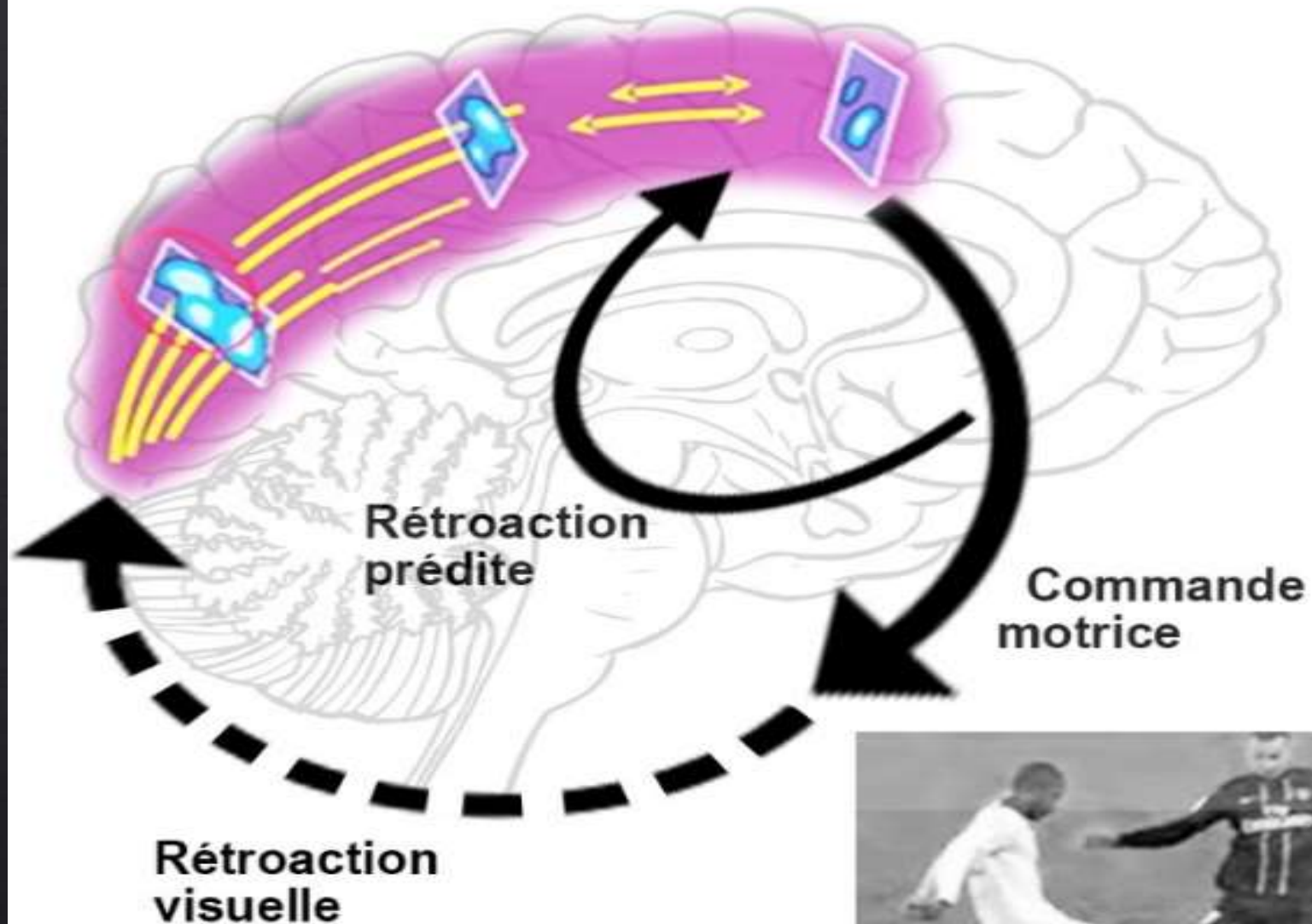
Et tout ça
se passe
en temps réel
(le corps bouge,
l'environnement
aussi)

et à tout moment
on doit **réévaluer**
notre action,
la **corriger**,
etc.



Et tout ça
se passe
en temps réel
(le corps bouge,
l'environnement
aussi)

et à tout moment
on doit **réévaluer**
notre action,
la **corriger**,
etc.



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.

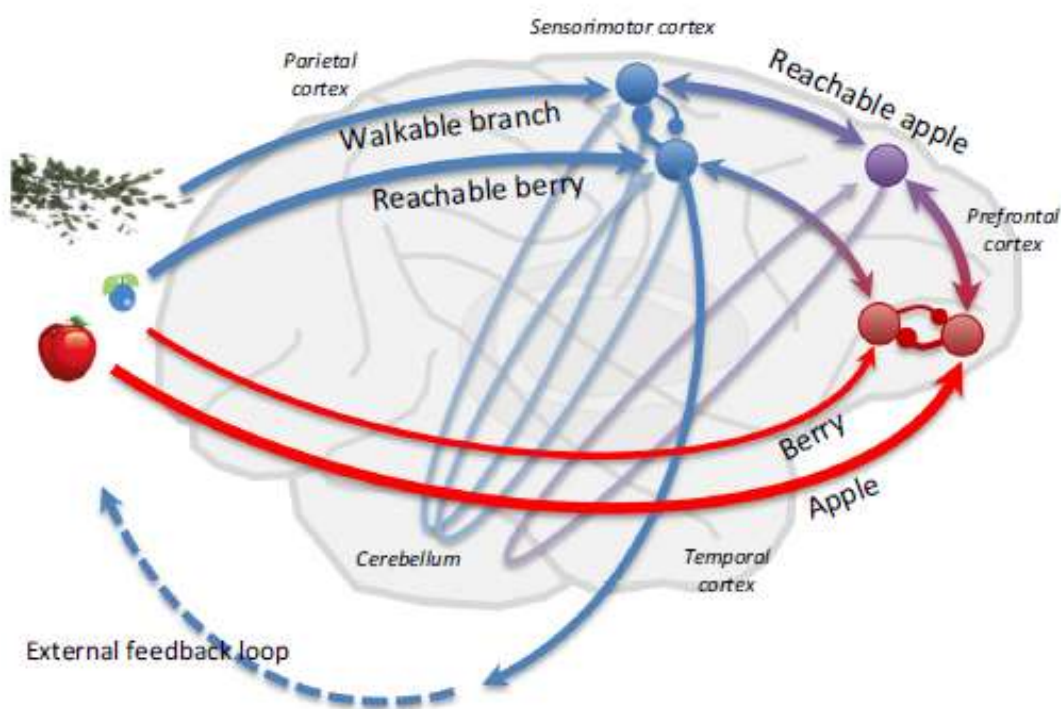


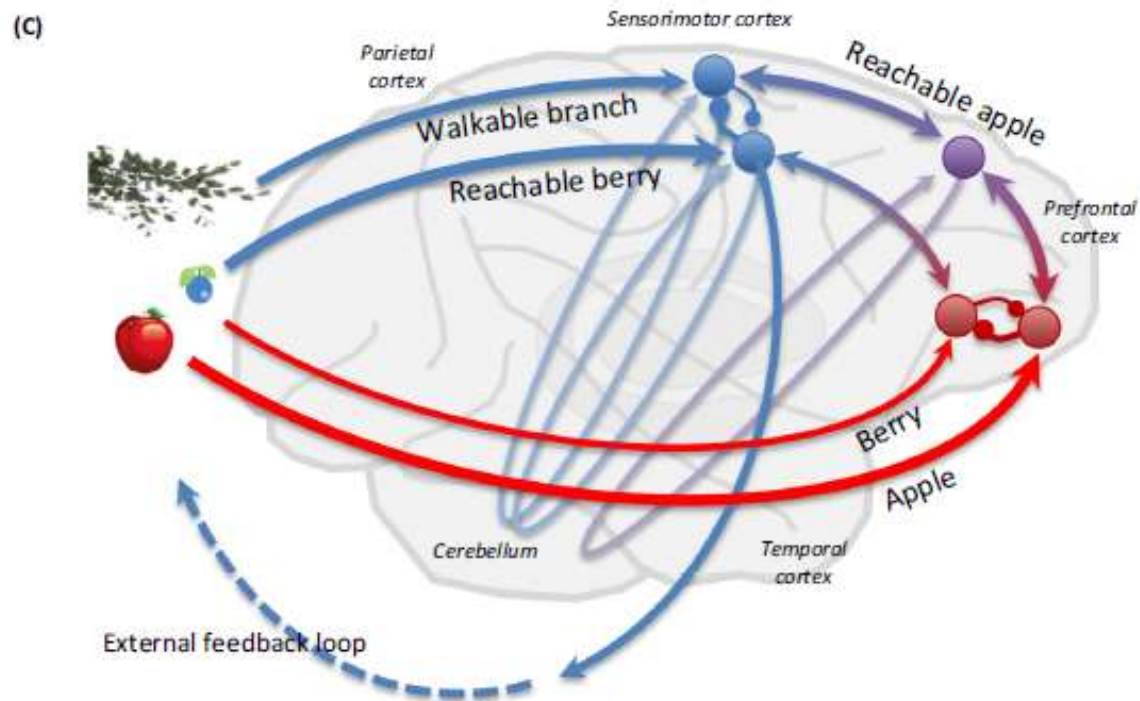
Mais en même temps, il voit aussi une pomme plus désirable pour lui un peu plus loin, et une branche où il semble pouvoir s'aventurer pour l'atteindre.

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

Dans la conception classique du système visuel, on distingue une **voie ventrale temporelle** associée à l'identification des objets (en rouge)

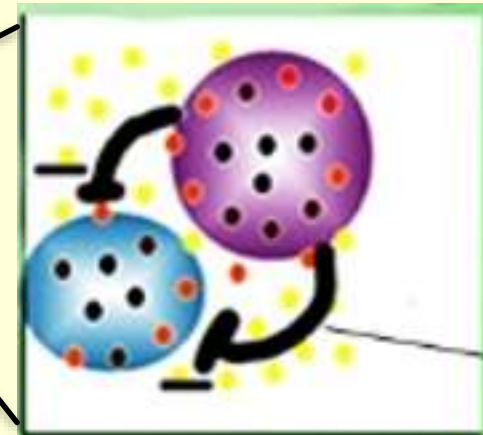
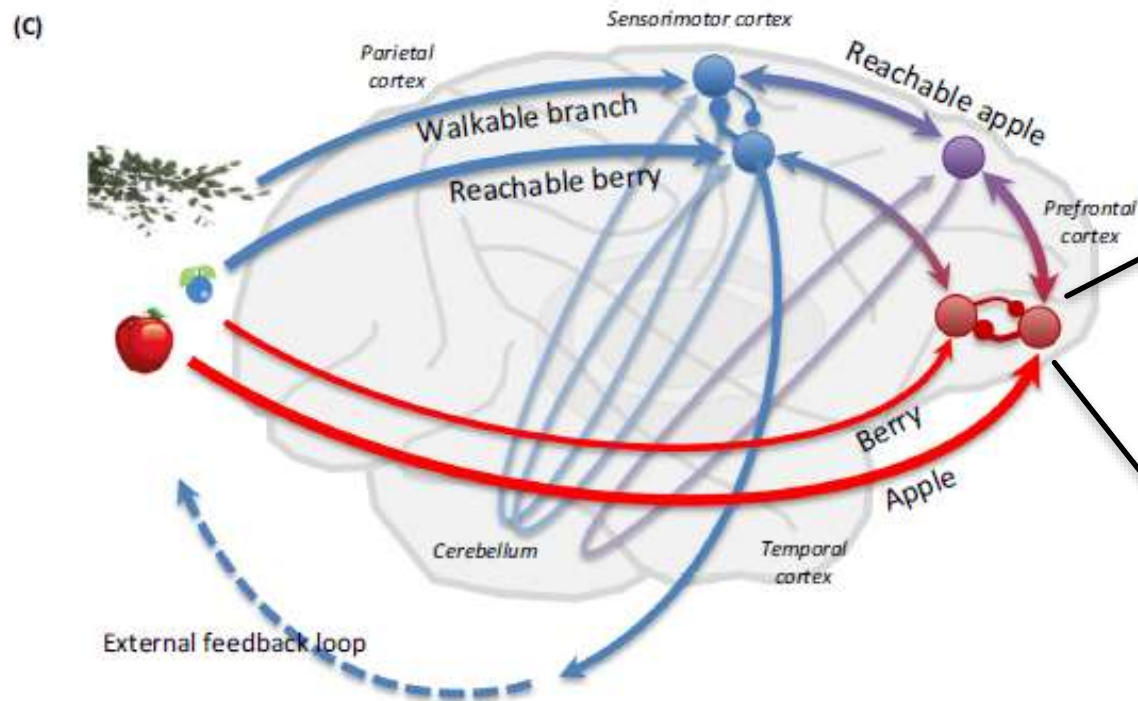
et une **voie dorsale pariétale** plus impliquée dans les relations spatiales entre eux (en bleu, et qui devient l'une des régions où peut avoir lieu la spécification d'actions potentielles et leur sélection subséquente).





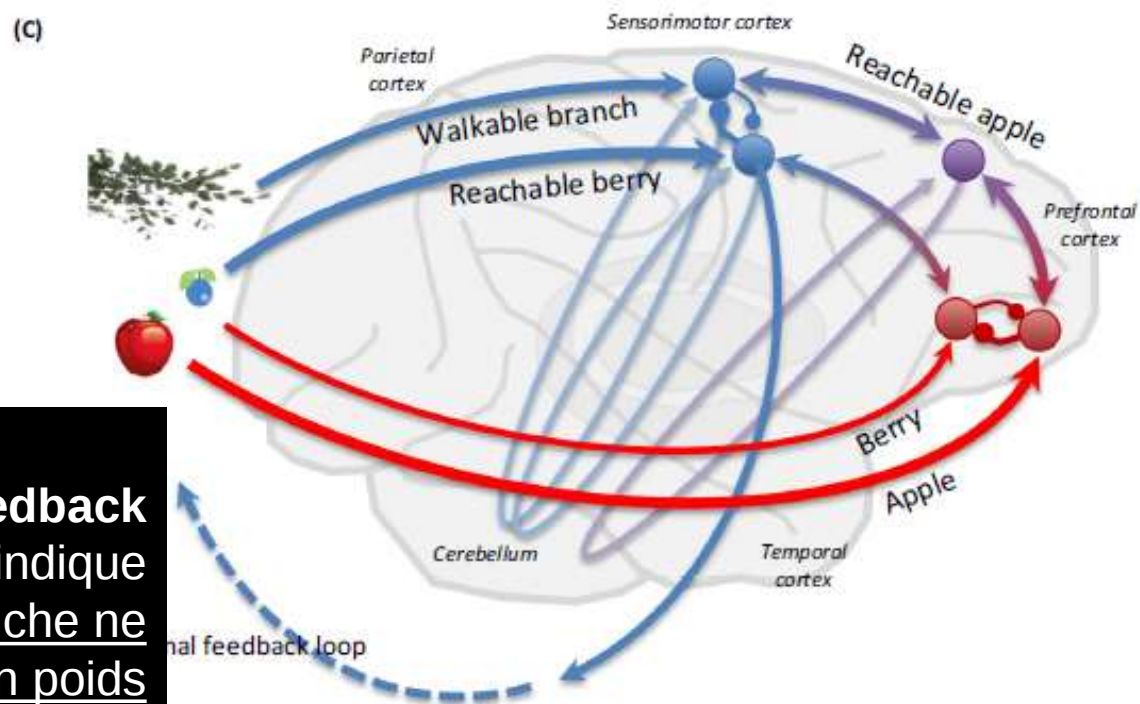
Parce que la **pomme** est plus désirable pour le singe,

cette affordance peut être biaisée par ces **affects positifs.**



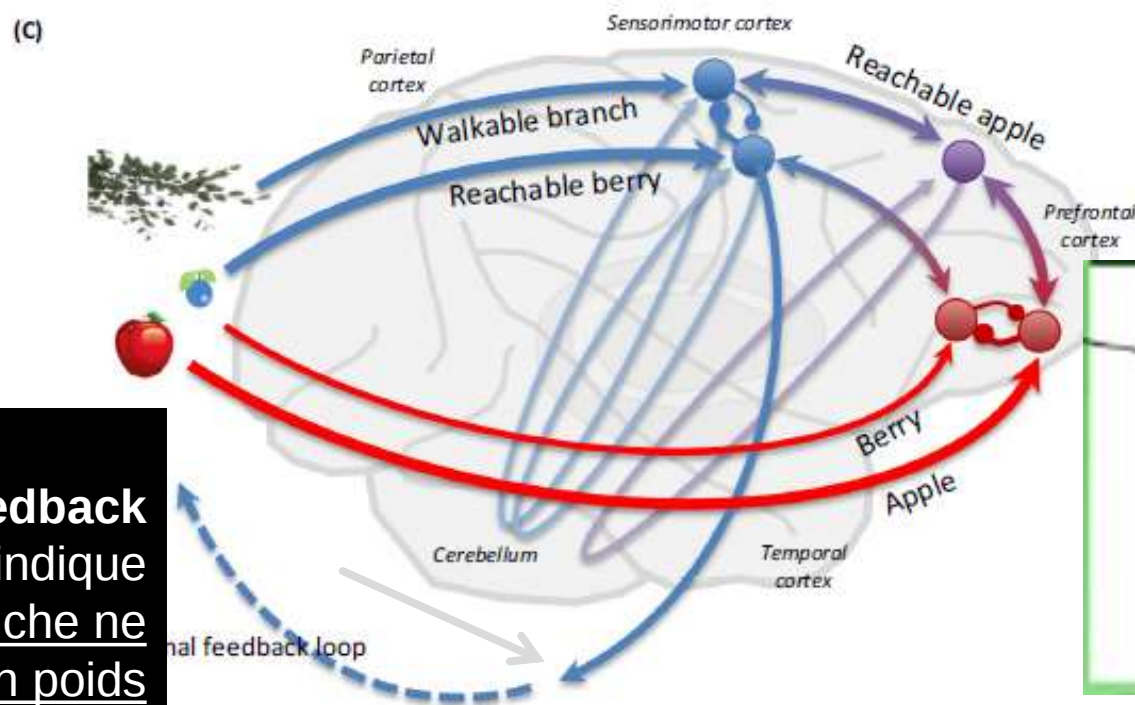
La pomme remporte donc la compétition grâce à sa « **valeur émotive** » plus positive.

Donc le singe se met à **marcher sur la branche** vers la pomme

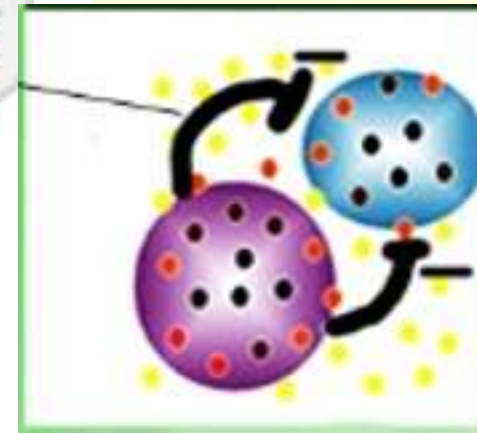


Mais si son **feedback sensoriel** lui indique que la branche ne supporte pas son poids

Nos affects, qui sont en grande partie le reflet de l'état de notre milieu intérieur, contribuent donc à **structurer le champ des affordances** qui sont pertinentes pour nous à un instant donné.



La **peur** favorise alors un plan moteur moins risqué.

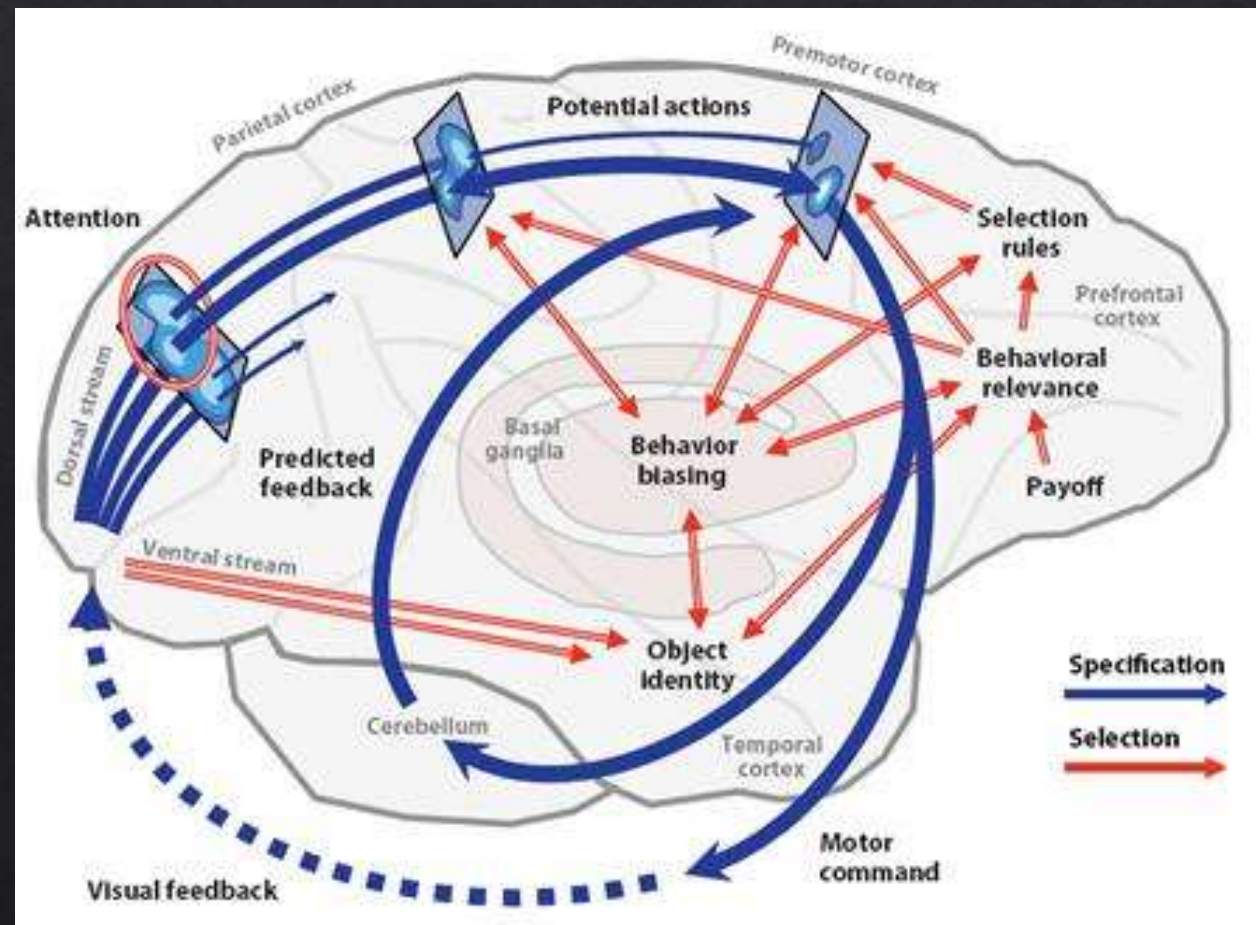


Mais si son **feedback sensoriel** lui indique que la branche ne supporte pas son poids

On voit que 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**

comme le propose l'« Affordance competition hypothesis » de Paul Cisek et al.



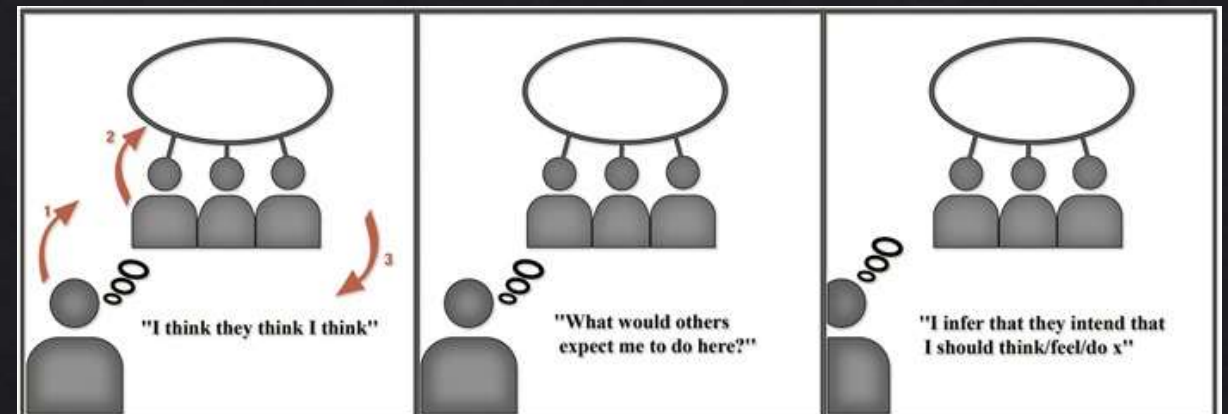
Pour trouver nos ressources et éviter les dangers pour notre intégrité physique, on a donc autant besoin de réagir aux **possibilités d'action immédiates** que nous suggère notre environnement



que de faire des **plans abstraits** plus élaborés



impliquant souvent une **connaissance approfondie du comportement des autres** dans la culture particulière qui est la nôtre.



Dans une conversation, ce que dit une personne peut souvent nous **faire penser à plusieurs choses**, de sorte qu'on va avoir **trois ou quatre possibilités de répliques**, et pour différentes raisons personnelles, circonstancielles ou émotionnelles, il y en a une qui va s'imposer.

Donc, **même si c'est plus abstrait**, on peut raisonner quand même en termes d'affordances.



→ Et on peut donc dire qu'il peut y avoir...

AU MENU CE SOIR

Intro : éléments clés de notre parcours jusqu'à la cognition incarnée et située

Des opportunités d'action ou affordances

Un tournant pragmatique en sciences cognitives

La prise de décision rapide

PAUSE

Des décisions prises à de multiples niveaux d'abstraction

Le vaste monde des simulations mentales

Voir le cerveau comme une machine à faire des prédictions

L'attention, l'imagination et la compréhension s'éclairent sous un jour nouveau à la lumière du cerveau prédictif.

Parce que si la compétition d'affordances nous aide à comprendre comment un animal sélectionne des actions **concrètes et immédiates**,

elle peut aussi être **étendue vers une théorie plus générale de décisions prises à différents niveaux d'abstraction**, notamment en fonction **d'affordances futures** qui ne sont pas encore présentes.

Pour franchir ce pas, on va devoir reconnaître la capacité du cerveau à prédire mentalement les conséquences de ses actions, de faire des « **simulations mentales** ».

Ça va permettre d'influencer des actions en cours avec des opportunités d'action **imaginées à plus long terme**, que ces actions en cours vont rendre possibles.

Exemple :

- Au plus **haut** niveau, on sélectionne le **but**

Ex.: aller à l'épicerie



- Au niveau le plus **bas**, on sélectionne des **affordances disponibles**

Ex.: sortir de chez soi,



- Et au niveaux **intermédiaires**, on sélectionne des **affordances prédites**

Ex.: localiser l'épicerie,
trouver la bonne allée
prendre le lait



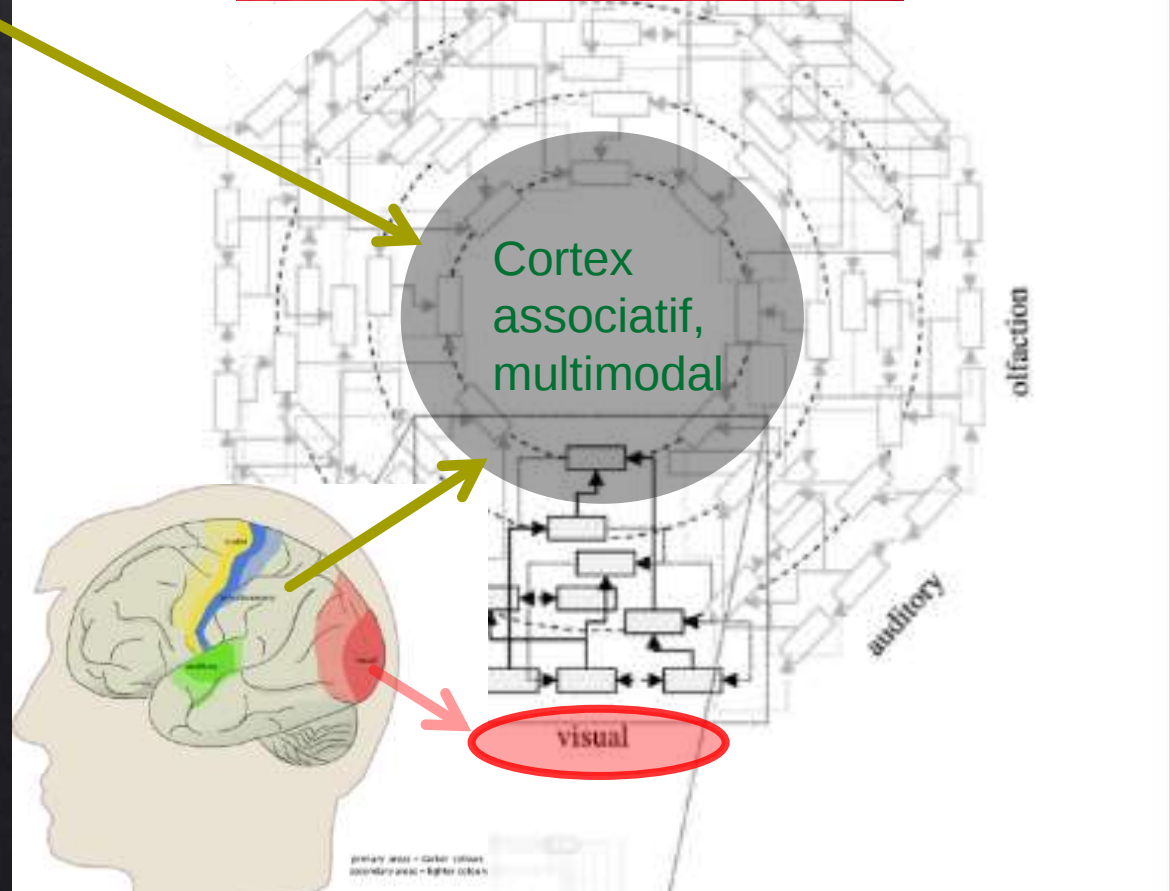
Cette navigation intentionnelle dans un “paysage d’affordances” nécessite une **flexibilité comportementale**.

Par exemple, un boxeur qui veut frapper un opposant doit souvent d’abord s’approcher de lui pour rendre l’affordance de “frappabilité” disponible.

Mais s’il s’approche trop et devient lui-même vulnérable, il doit reculer pour les mêmes raisons.



Les régions associatives qui encodent des **buts plus abstraits** (donner un coup au visage)
envoient des **commandes top-down** aux régions plus sensori-motrices (maintenir la distance d'un bras avec l'adversaire),

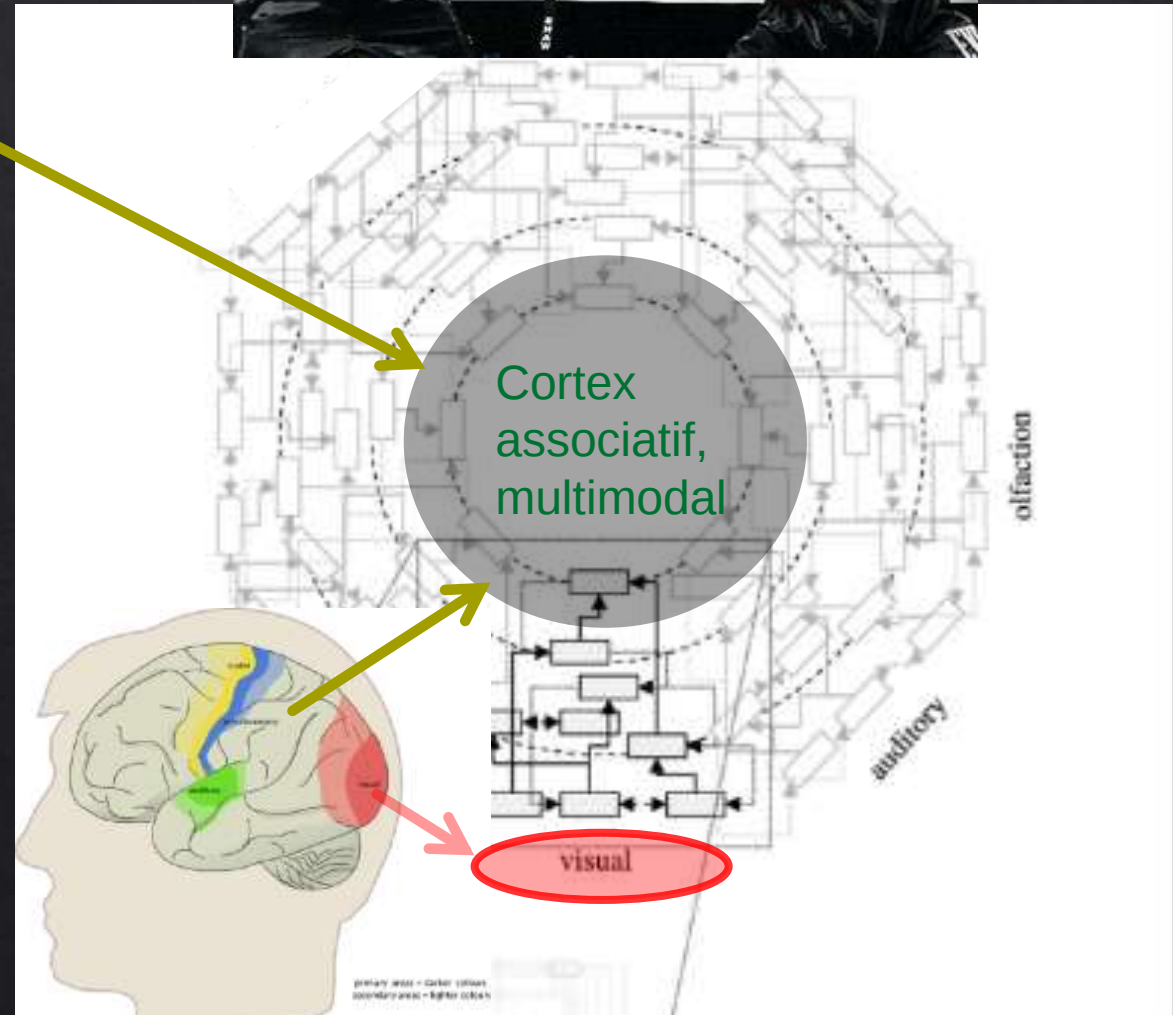




Les régions associatives qui encodent des **buts plus abstraits** (donner un coup au visage)
envoient des **commandes top-down** aux régions plus sensori-motrices (maintenir la distance d'un bras avec l'adversaire),

ce qui peut **favoriser le surgissement d'affordance** pour ces **niveaux inférieurs**

(une baisse de la garde de l'opposant, par exemple).



Si on veut maintenant aller à un **niveau plus abstrait**, on pourrait transposer ça encore une fois à **une conversation**.

Je voulais par exemple vous parler aujourd'hui de certaines choses et j'ai planifié un trajet mental pour te les exposer.

Mais au gré de vos commentaires ou questions, il m'arrive de faire quelques digressions, quelques détours avant de revenir à l'enchaînement qui mène à l'objectif prévu.



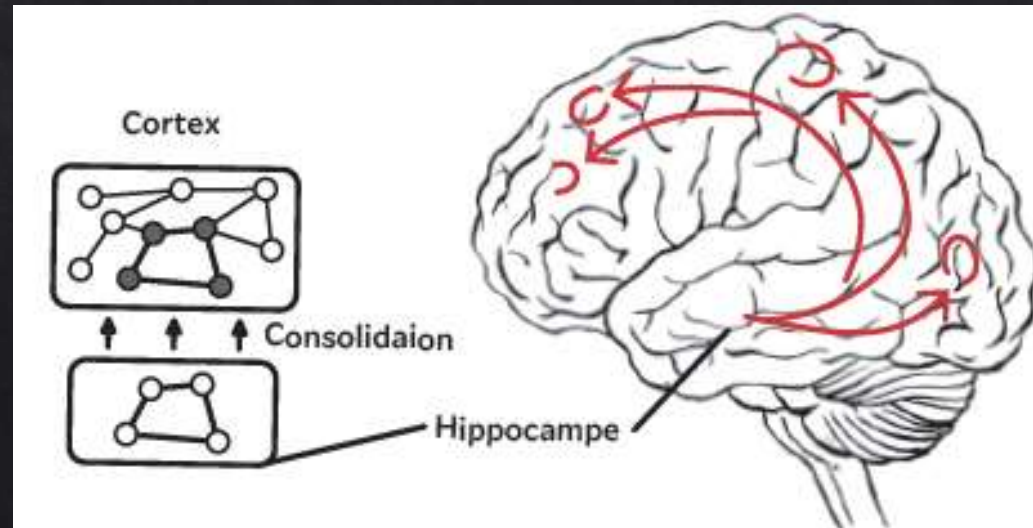
Même chose pour **planifier un voyage**, ou même **une carrière** : on se fixe des objectifs à court et moyen terme qui vont permettre d'atteindre l'objectif à long terme.

On fait ça tout le temps, sans nécessairement s'apercevoir qu'il s'agit encore et toujours de **successions d'affordances de diversité des tactiques** qui, elles-mêmes, découlent de séquences d'activation d'assemblées de neurones à travers **d'innombrables structures cérébrales**.

On assiste donc continuellement à la formation de séquences ininterrompues d'activations successives d'assemblées de neurones correspondant à l'enchaînement de pensées ou d'actions.

Et ça nous ramène aux séquences d'activation que j'avais introduites au parc Lafontaine en parlant du petit rat qui les rejoue avant et après avoir fait son labyrinthe.

Des séquences d'abord encodées par l'expérience dans une structure cérébrale particulière, comme l'hippocampe, puis rejouées et lues par d'autres structures, comme le cortex.



On assiste donc continuellement à la formation de séquences ininterrompues d'activations successives d'assemblées de neurones correspondant à l'enchaînement de pensées ou d'actions.

Et ça nous ramène aux séquences d'activation que j'avais introduites au parc Lafontaine en parlant du petit rat qui les rejoue avant et après avoir fait son labyrinthe.

Des séquences d'abord encodées par l'expérience dans une structure cérébrale particulière, comme l'hippocampe, puis rejouées et lues par d'autres structures, comme le cortex.

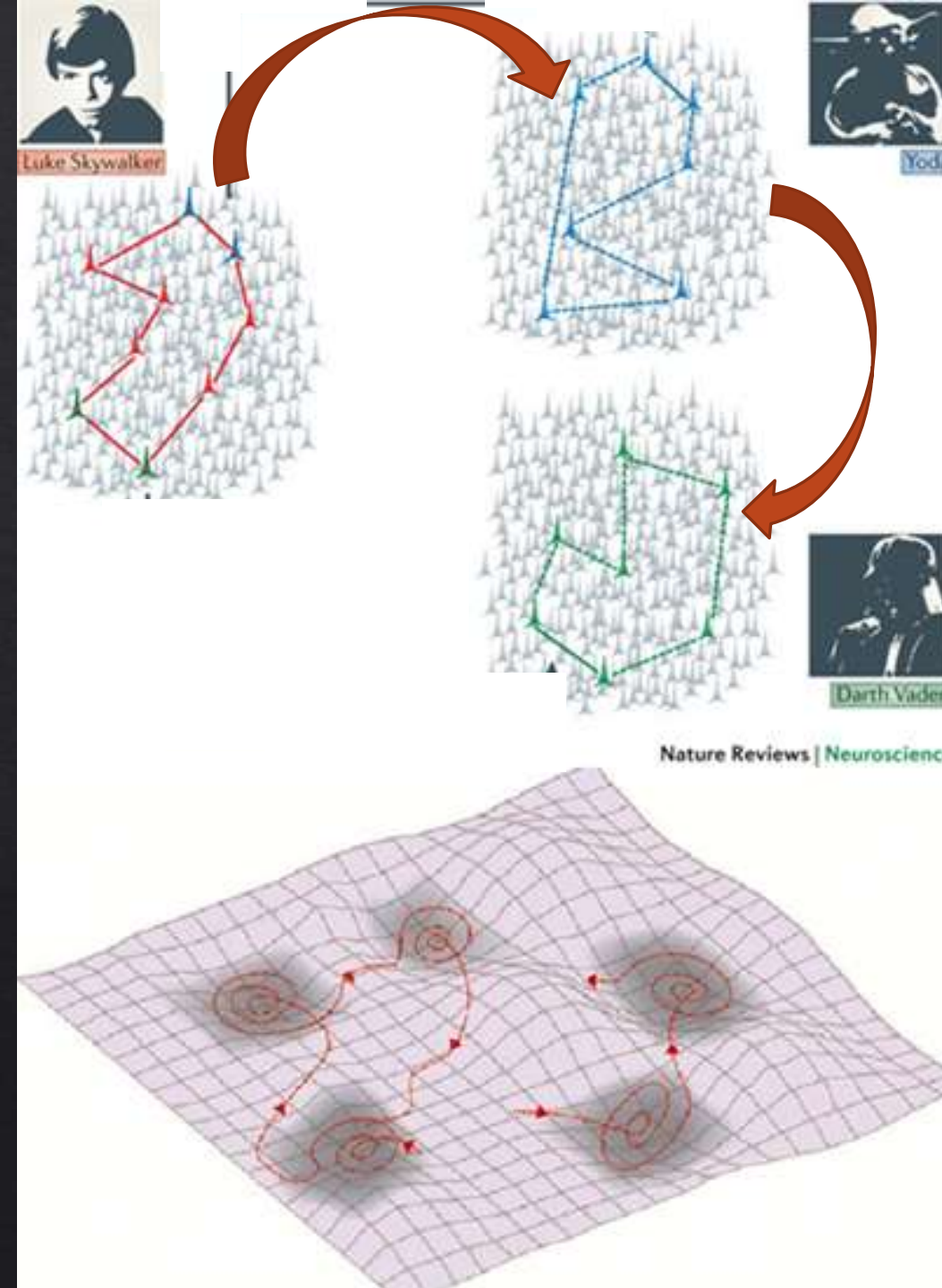
Et qui vont être reconnaissables parce qu'elles se produisent fréquemment, comme un enchaînement de gestes bien maîtrisés avec un ballon de soccer ou pour simplement attacher nos lacets.

D'autres seront plus singulières et pourront carrément nous surprendre, comme une idée inattendue ou un geste technique qu'on improvise sur le terrain et qui semblent sortis de nulle part.

On en arrive donc à une vision des choses vraiment **dynamique** et **cohérente** avec tout ce qu'on a vu à date dans nos rencontres, et tout ce qui se passe dans la vie réelle à tout moment.

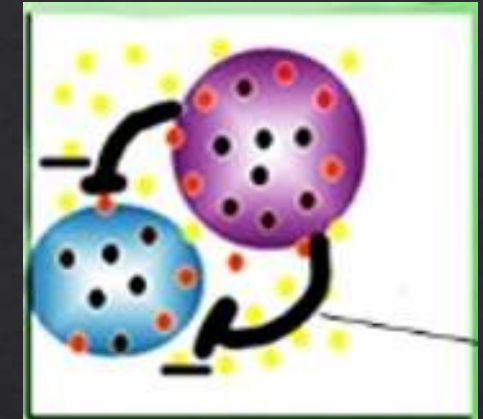
Avec un cerveau qui génère constamment **des trajectoires d'activités séquentielles** dans différentes assemblées de neurones,

donc de l'activité nerveuse **se propage** d'une assemblée de neurones à l'autre.



Les mécanismes ne sont pas encore complètement bien compris, mais il semble qu'il doit y avoir, d'une part, une forme de **compétition** entre les différentes assemblées de neurones.

Et d'autre part, une sorte d'**accommodation** ou d'**adaptation** de courte durée, **typiquement que d'une à deux secondes**, ce que fait **que la zone d'activation se déplace ensuite spontanément**.



Tout ça pour dire, encore une fois, que **les séquences d'activation transitoire d'assemblées de neurones** semblent être **la norme** dans l'ensemble des structures cérébrales.

Et quand on parle de séquences d'activation **déclenchées à l'interne**, par le cerveau lui-même, on rentre alors dans :

AU MENU CE SOIR

Intro : éléments clés de notre parcours jusqu'à la cognition incarnée et située

Des opportunités d'action ou affordances

Un tournant pragmatique en sciences cognitives

La prise de décision rapide

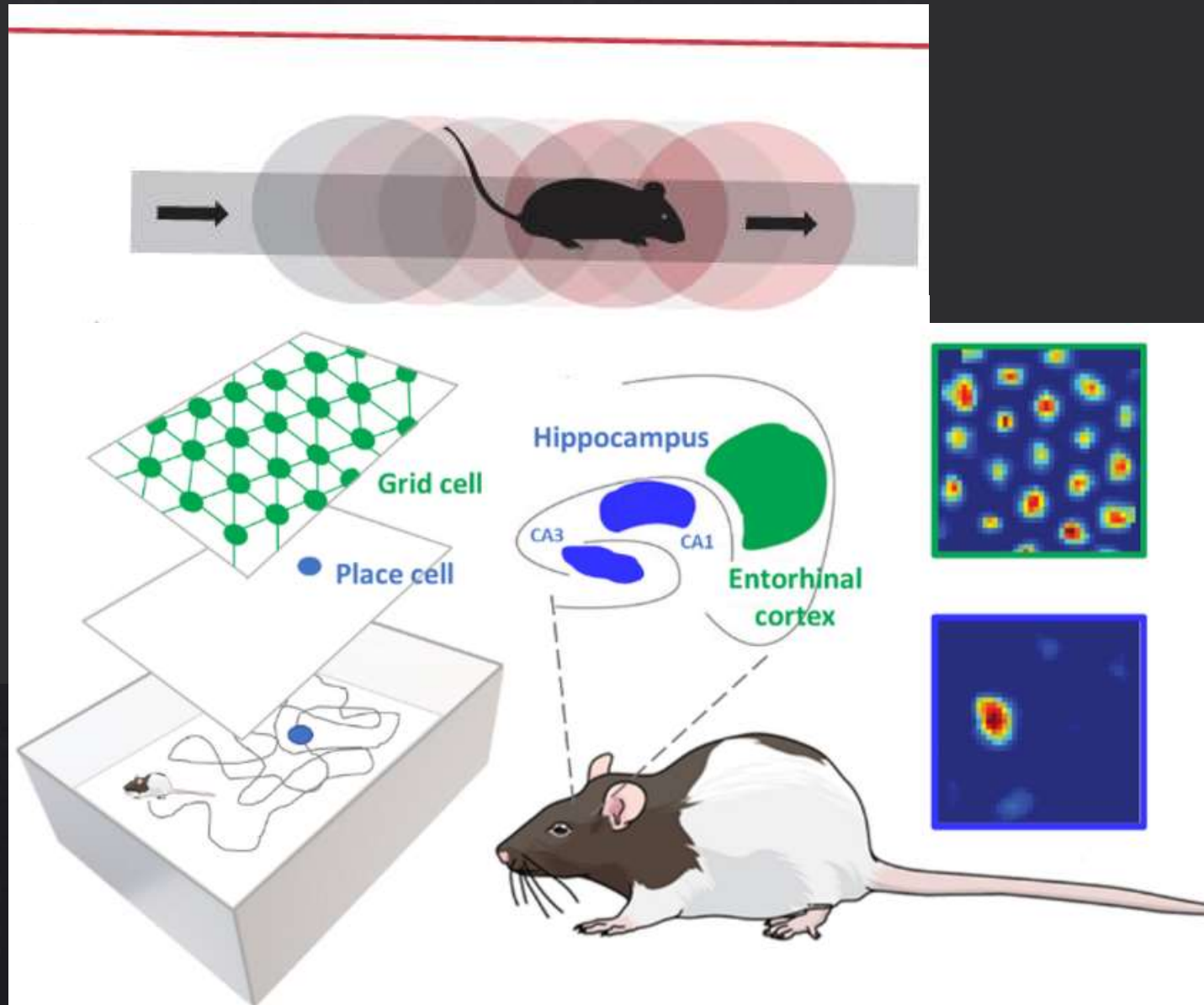
Des décisions prises à de multiples niveaux d'abstraction

Le vaste monde des simulations mentales

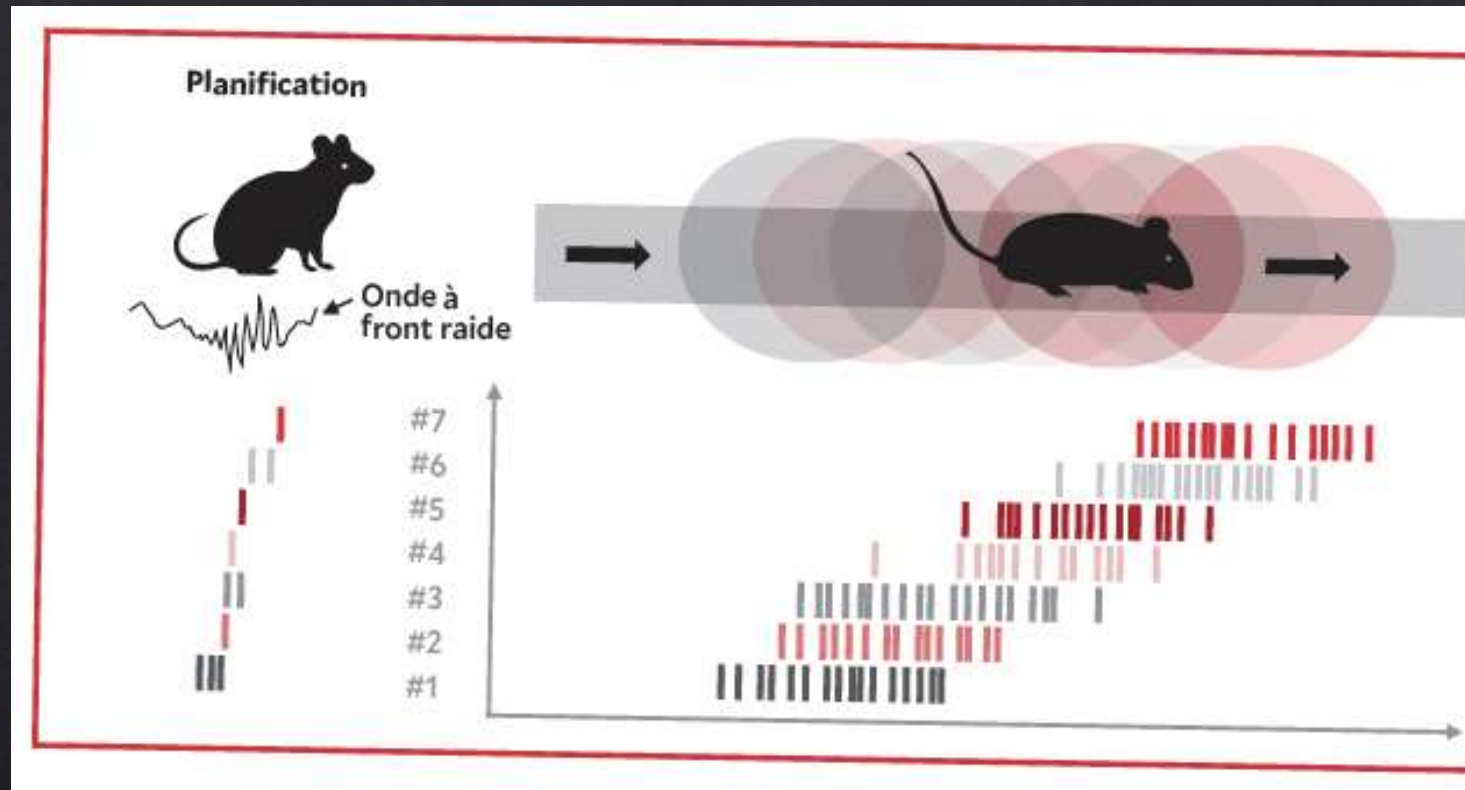
Voir le cerveau comme une machine à faire des prédictions

L'attention, l'imagination et la compréhension s'éclairent sous un jour nouveau à la lumière du cerveau prédictif.

Un exemple concret de simulation mentale bien étudiée chez le rat dont j'avais parlé un peu au parc Lafontaine et au mont Royal (sans ce support visuel).



Uncovering the Secrets of the
Concept of Place in Cognitive Maps
Aided by Artificial Intelligence (2022)
[https://www.researchgate.net/figure/
Grid-and-place-cells-work-together-to-
determine-the-animals-position-
Schematics-of_fig1_364312896](https://www.researchgate.net/figure/Grid-and-place-cells-work-together-to-determine-the-animals-position-Schematics-of_fig1_364312896)



Ce qu'on va voir chez un rat qui a appris à tourner à droite ou à gauche pour trouver sa récompense dans un labyrinthe, c'est qu'avant d'effectuer son trajet, il va activer dans son hippocampe la séquence d'assemblée de neurones du trajet qu'il a appris. Il va donc la **simuler en *offline* avant de l'actualiser en *online***.

On a même pu montrer que, quand il se trompe, c'est qu'il avait simulé avant dans son hippocampe le mauvais côté ! C'est comme si y se pratiquait dans sa tête avant d'y aller.

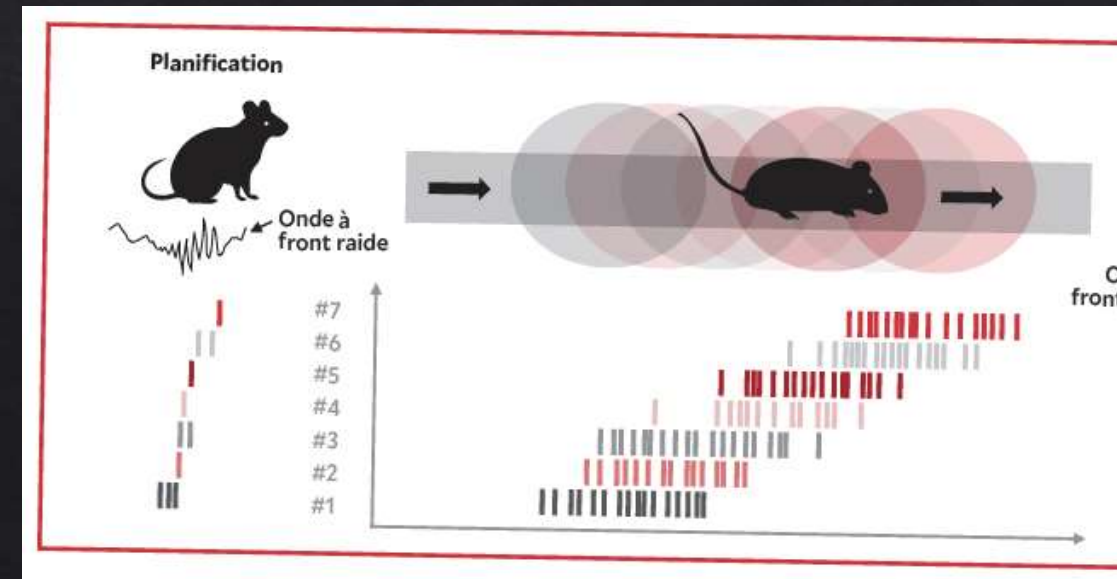
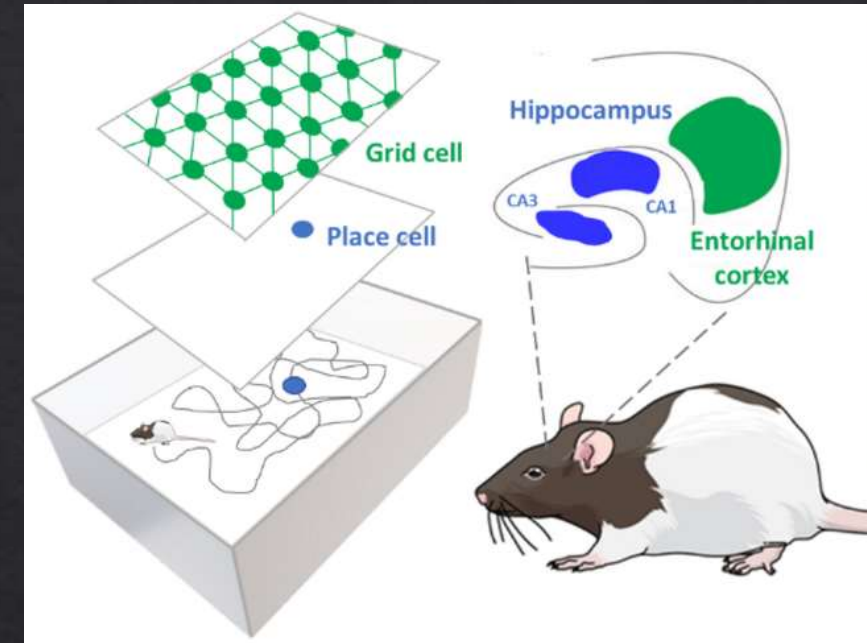
Et ça, ça ne cadre pas du tout avec l'ancienne approche où le cerveau ne faisait que répondre passivement à des indices de l'environnement ou à des signaux venant de son corps.

Parce que dans une situation comme celle-ci, des neurones d'une région comme l'hippocampe, impliquée dans la navigation spatiale, ne devraient pas donner lieu à des séquences d'activation étant donné que l'animal ne bouge pas. Mais ce n'est pas ça qu'on observe.

Au contraire, le système déploie en *offline* des séquences d'activité semblables à celle qu'il génère quand il est en *online*, quand il se déplace réellement.

Quand l'animal « rejoue son trajet dans sa tête » comme ça, plusieurs secondes avant de l'exécuter, on pourrait aussi dire qu'il est en train de le « **planifier** ».

Et ce faisant, on sait qu'il est également en train d'en **consolider** la trace dans ses circuits neuronaux, ou plutôt de « tagguer » ces séquences comme importantes pour une consolidation plus profonde durant le sommeil.

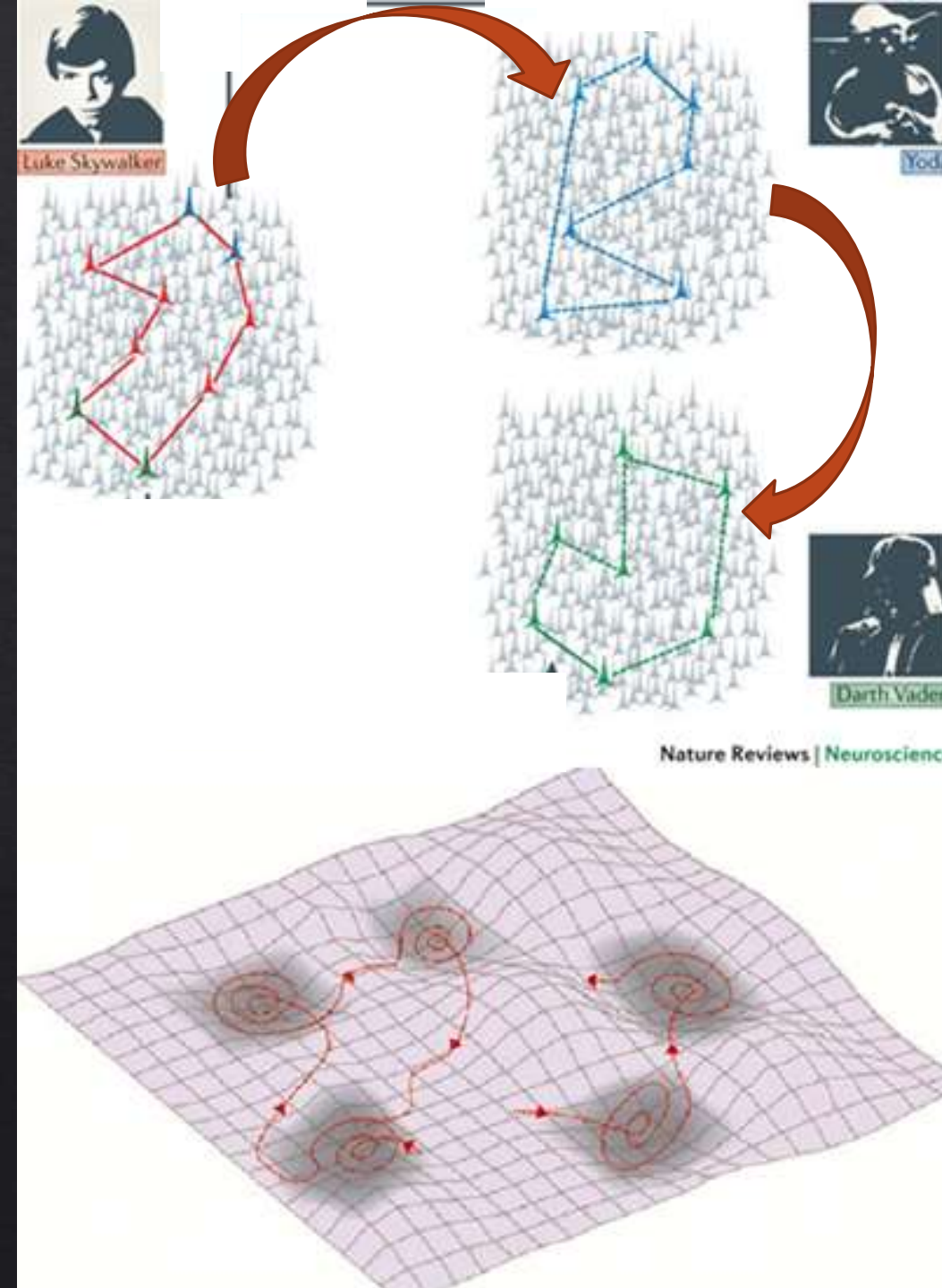


On constate donc encore une fois qu'il faut se méfier des étiquettes langagières qu'on accole aux phénomènes biologiques, parce qu'on voit bien que les fameuses « cellules de lieu », quand on considère leur activation en **offline**, pourraient tout aussi bien s'appeler des « cellules de mémorisation » ou des « cellules de planification » !

Et on commence à voir que **mémorisation, imagination, planification ou prise de décision**, sont des phénomènes plus proches qu'on pourrait le penser

et qui mettent tous en jeu des séquences d'activation neuronales !

Des séquences qui peuvent être évoquées par un événement du monde extérieur, mais qui deviennent rapidement autonomes, c'est-à-dire qu'elles peuvent continuer à « réverbérer » dans nos réseaux neuronaux.



Tout ça peut être regroupé sous l'appellation de « **simulation mentale** », ou de **offline**, le contraire du **online**, qui est ce qu'on fait quand on agit pour de vrai.

On en parle aussi comme de l'**activité cérébrale « désengagée »** ou comme **une action intériorisée**.

La grande majorité des athlètes de haut niveau font régulièrement de la **visualisation** ou de l'**imagerie mentale** pour aller chercher les précieuses fractions de seconde qui font la différence ou pour entretenir leur synchronisme quand ils sont blessés.

C'est maintenant bien établi que la simple réactivation de réseaux sensorimoteurs en *offline* améliore leur connectivité et permet d'améliorer la précision et l'efficacité d'une séquence de mouvements *online*.

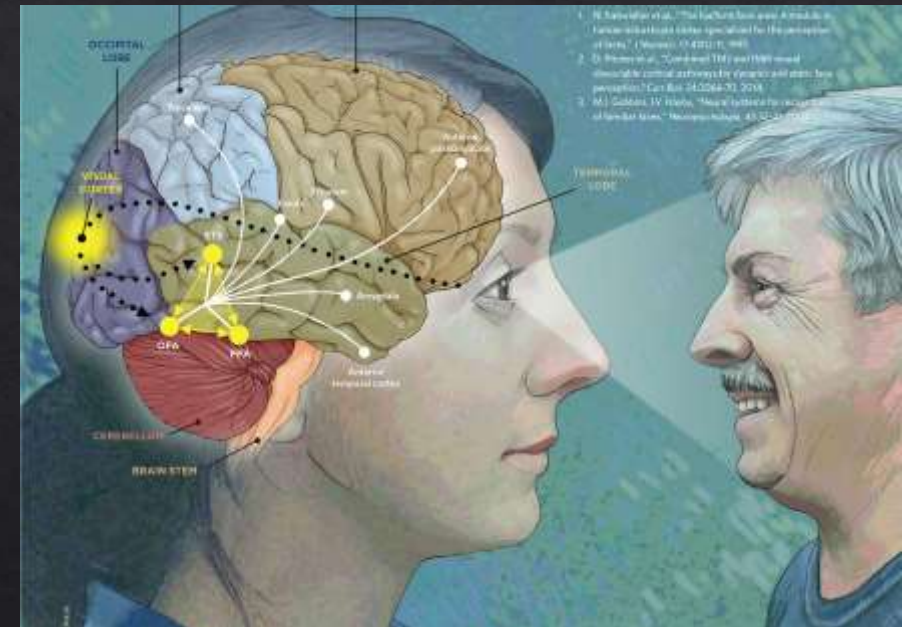


Et donc si notre cerveau est capable de visualiser, de simuler ou **de rejouer des séquences abstraitement, en offline, c'est qu'elles provenaient à l'origine d'un apprentissage concret.**

Quand on demande à des sujets de se rappeler une des catégories qu'ils viennent de mémoriser, on observe dans leur cerveau l'activation de la même configuration neuronale que lors de la mémorisation de cette catégorie, et ce, plusieurs secondes avant qu'ils ne donnent leur réponse verbale.

Par exemple, si une personne se rappelait la photo d'un acteur célèbre, la région temporale de son cortex impliquée dans la reconnaissance des visages était activée en parallèle avec d'autres régions, précisément celles qui avaient été activées pour cette image-là quand la personne était en train de l'étudier.

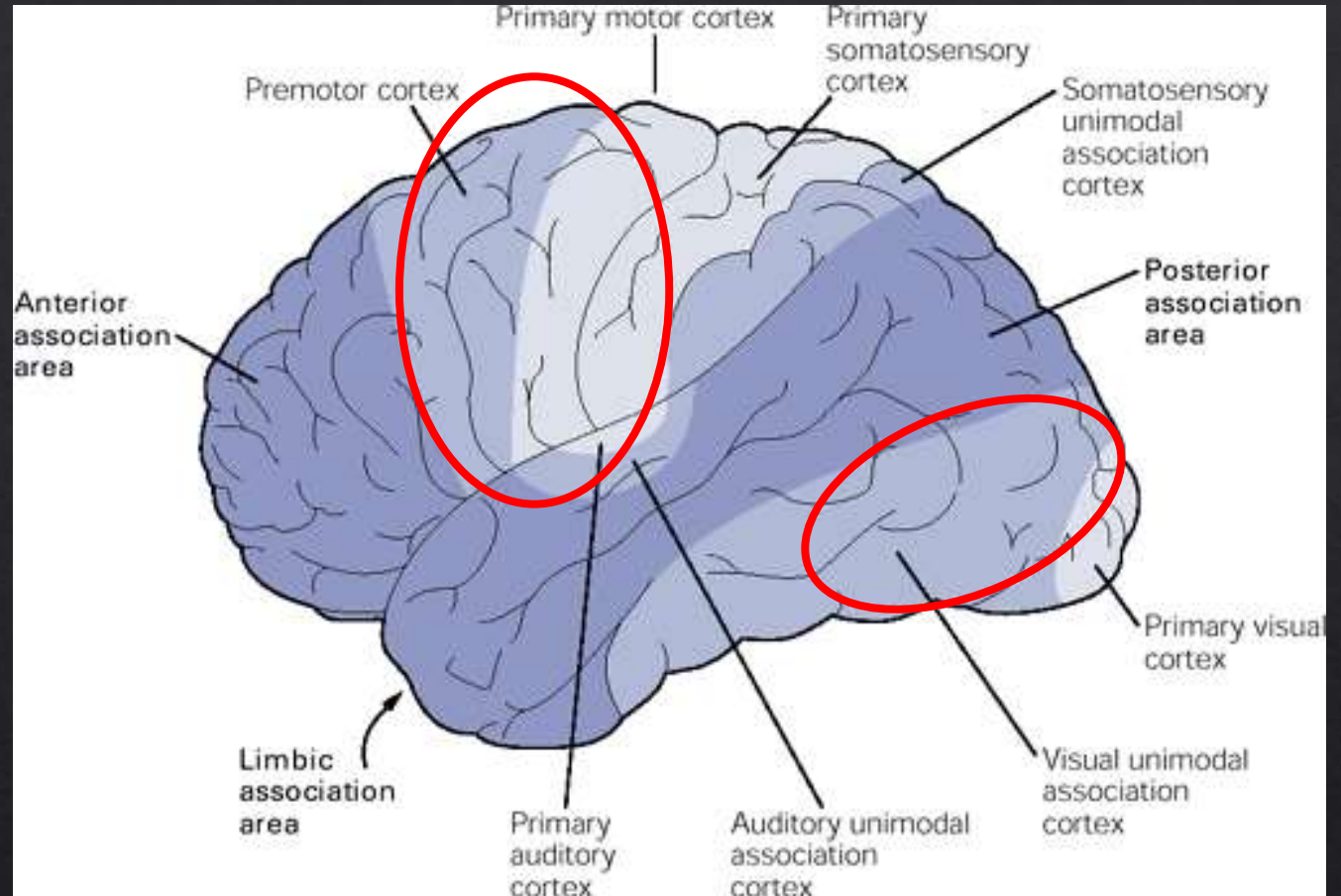
Ce genre d'expérience appuie donc l'idée que les séquences d'activation produites par un événement **sont les mêmes, ou à tout le moins recoupent dans une large mesure celles qui deviennent actives lorsqu'on se rappelle ou qu'on imagine ce même événement.**



L'activité nerveuse des simulations mentales peut survenir jusque dans des régions sensorielles sans inputs en provenance du monde extérieur,

ou bien dans des régions motrices sans qu'il n'y ait mouvement réel.

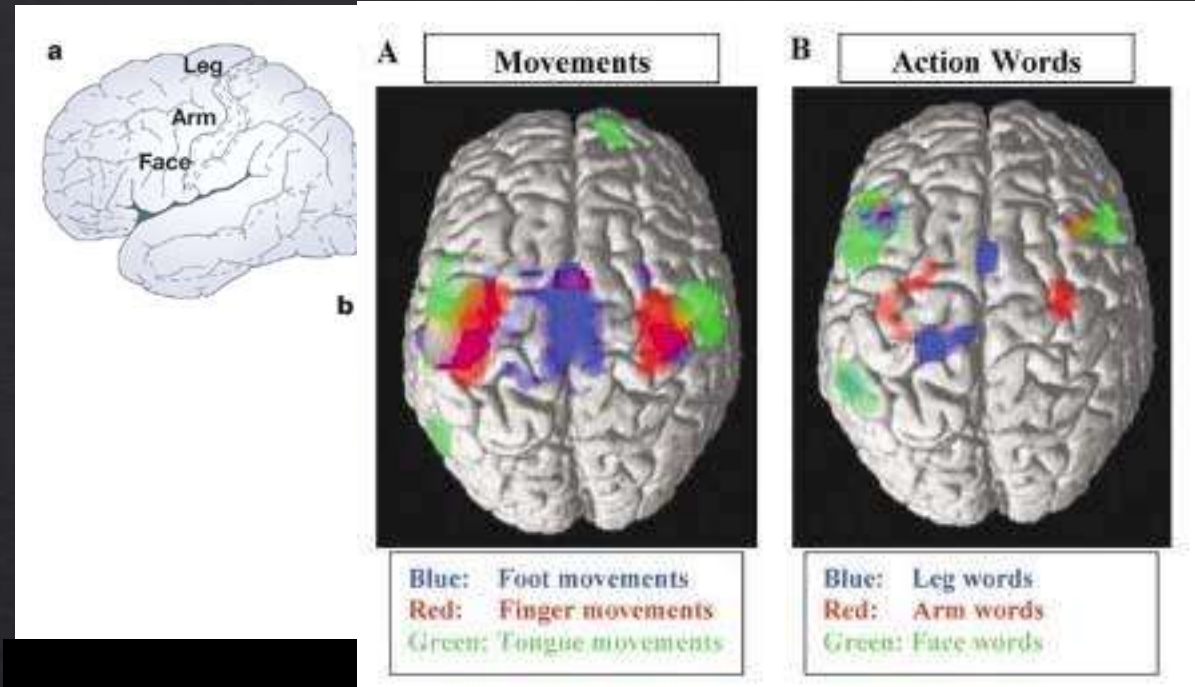
Et ces simulations mentales contribuent à nos représentations conceptuelles abstraites comme celle liée au **langage**.



Contrairement à ce qu'on croyait dans les années 1970 – 1980...

Pulvermüller (2006)
Hauk et al. (2004)

Lire des mots d'action
comme *kick*, *kiss*, *pick*
produit une activation du
système moteur
qui est organisée de
manière somatotopique.



Lecture de mots

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

Exemple :

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

Les simulations mentales peuvent donc être vues comme des actes et des perceptions sensorimotrices qu'on « **ré-énacte** » **partiellement** dans des séquences d'activation, mais **sans aller jusqu'à l'expression motrice** associée.

Par conséquent, **la question n'est pas tant de savoir comment nos connaissances abstraites s'ancrent dans notre expérience concrète**, le fameux problème du « *grounding* » en anglais,

mais plutôt l'inverse, c'est-à-dire **comment on en vient à se détacher du monde réel pour avoir des pensées abstraites !**

Et ça, ça s'explique beaucoup mieux à la lumière d'une approche **incarnée** et **évolutive** de la cognition, qui est celle qu'on essaie de suivre.

Finalement, on peut donc dire que :

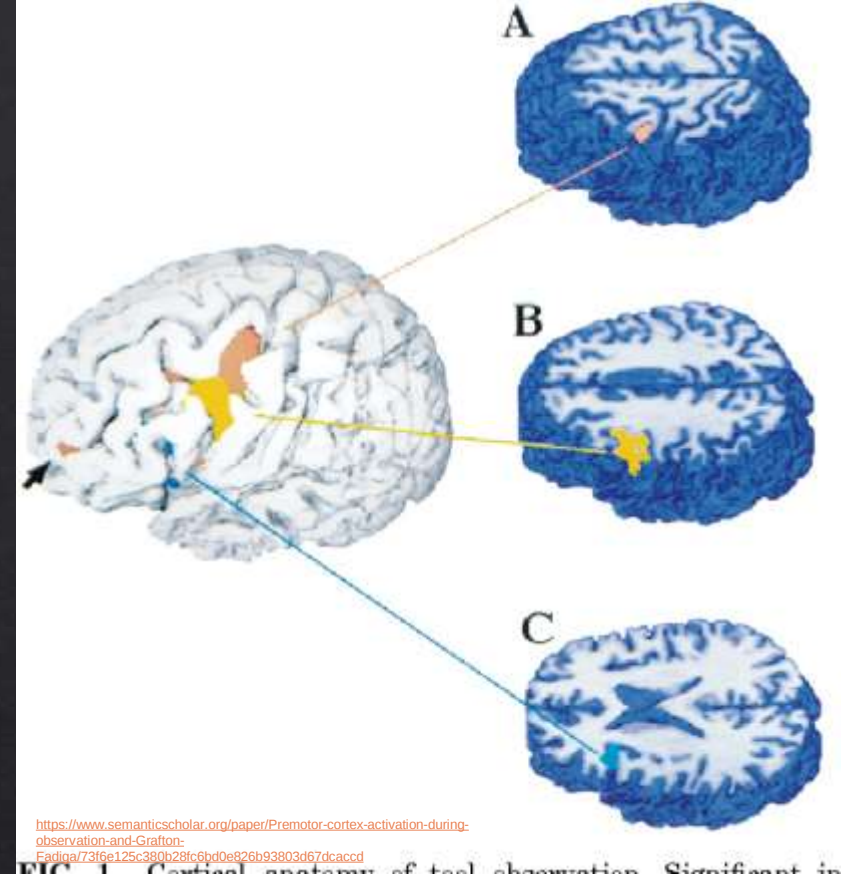
Nos **simulations mentales** sont en fait des **processus d'essais et d'erreurs internalisés** qui nous permettent d'explorer différentes possibilités **pour planifier les meilleures actions** futures sans avoir besoin de toutes les tester dans la réalité.

On comprend ainsi les grands **avantages** que procurent ces simulations.

Et ça nous ramène à la nature fondamentale de la mémoire que j'avais évoquée sur la rue Saint-Laurent, qui est de **mieux nous outiller pour le futur**.



Car si le seul fait de regarder une tasse **simule** sa préhension en activant les systèmes moteurs correspondants à l'action de prendre la tasse (Tucker & Ellis, 1998)



Alors on peut dire que **simuler**, c'est un peu comme « **prédire** ce qu'on pourrait faire avec ».

Et ça permet donc de...

AU MENU CE SOIR

Intro : éléments clés de notre parcours jusqu'à la cognition incarnée et située

Des opportunités d'action ou affordances

Un tournant pragmatique en sciences cognitives

La prise de décision rapide

Des décisions prises à de multiples niveaux d'abstraction

Le vaste monde des simulations mentales

Voir le cerveau comme une machine à faire des prédictions

L'attention, l'imagination et la compréhension s'éclairent sous un jour nouveau à la lumière du cerveau prédictif.



Ce qu'on perçoit
du monde est la
plupart du temps
assez **ambigu**.



Et donc notre
cerveau essaie
de **donner du
sens** à tout ça
à partir de son
**expérience
antérieure**
de ce monde-là.



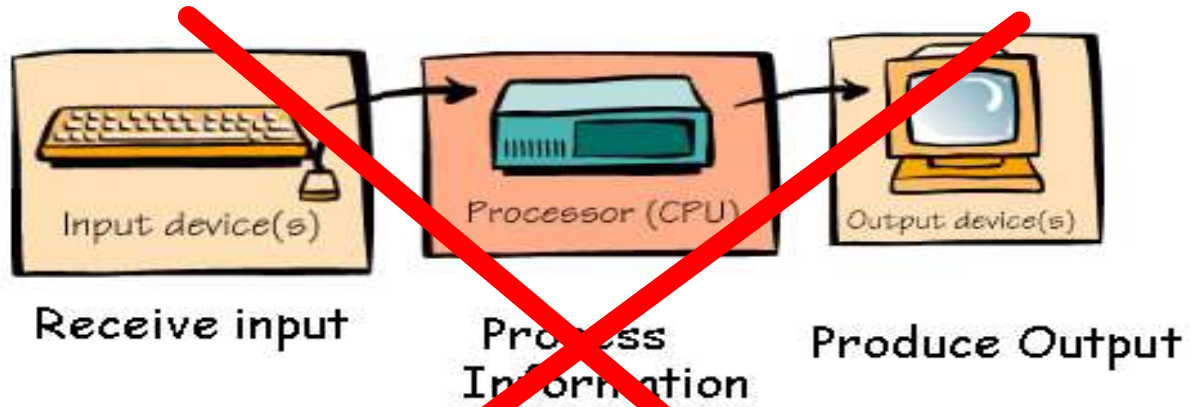
Caractéristiques fondamentale des cerveaux :
celle de **projeter des hypothèses**
sur le monde pour mieux agir
et mieux **survivre** !

« La mémoire du passé n'est pas faite pour se souvenir du passé, elle est faite pour prévenir le futur.

La mémoire est un instrument de **prédiction**. »

- Alain Berthoz

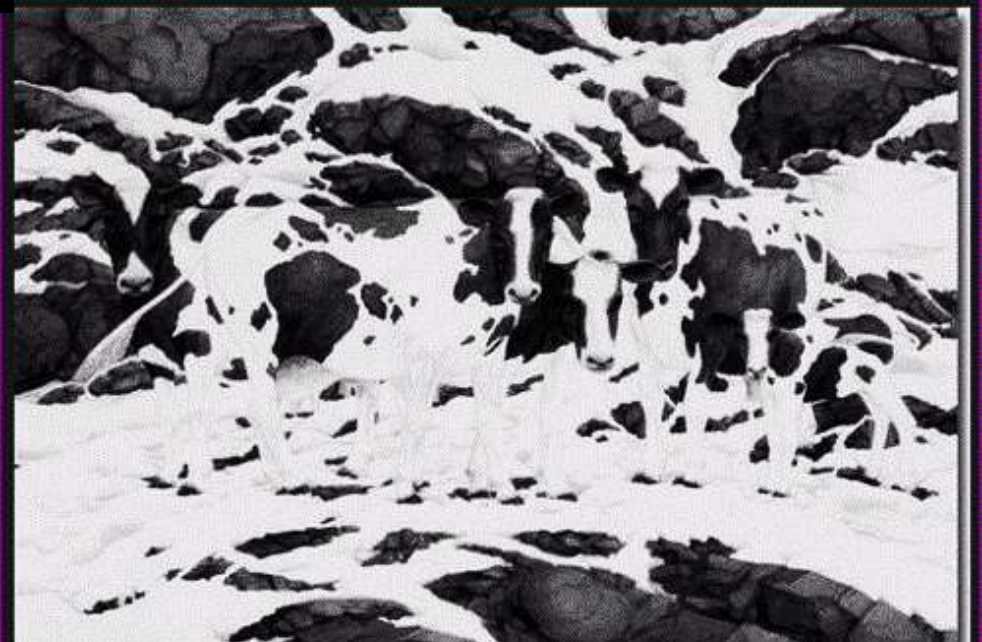
→ Parce que pouvoir se souvenir de ses bons et mauvais coups amène un **avantage adaptatif** certain.



Le cerveau n'est plus vu comme un simple organe de "traitement de l'information" qui attendrait passivement ses inputs...

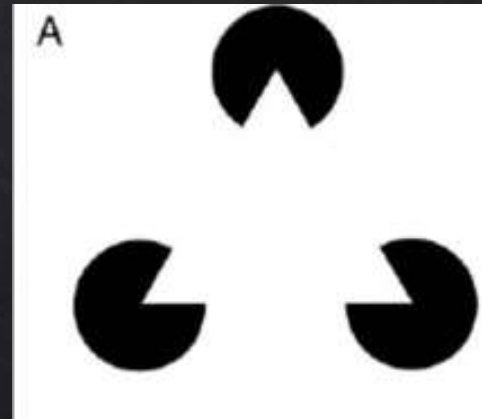
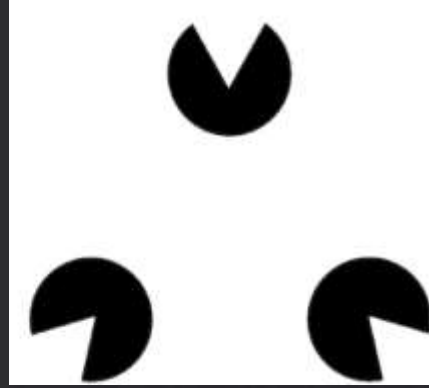


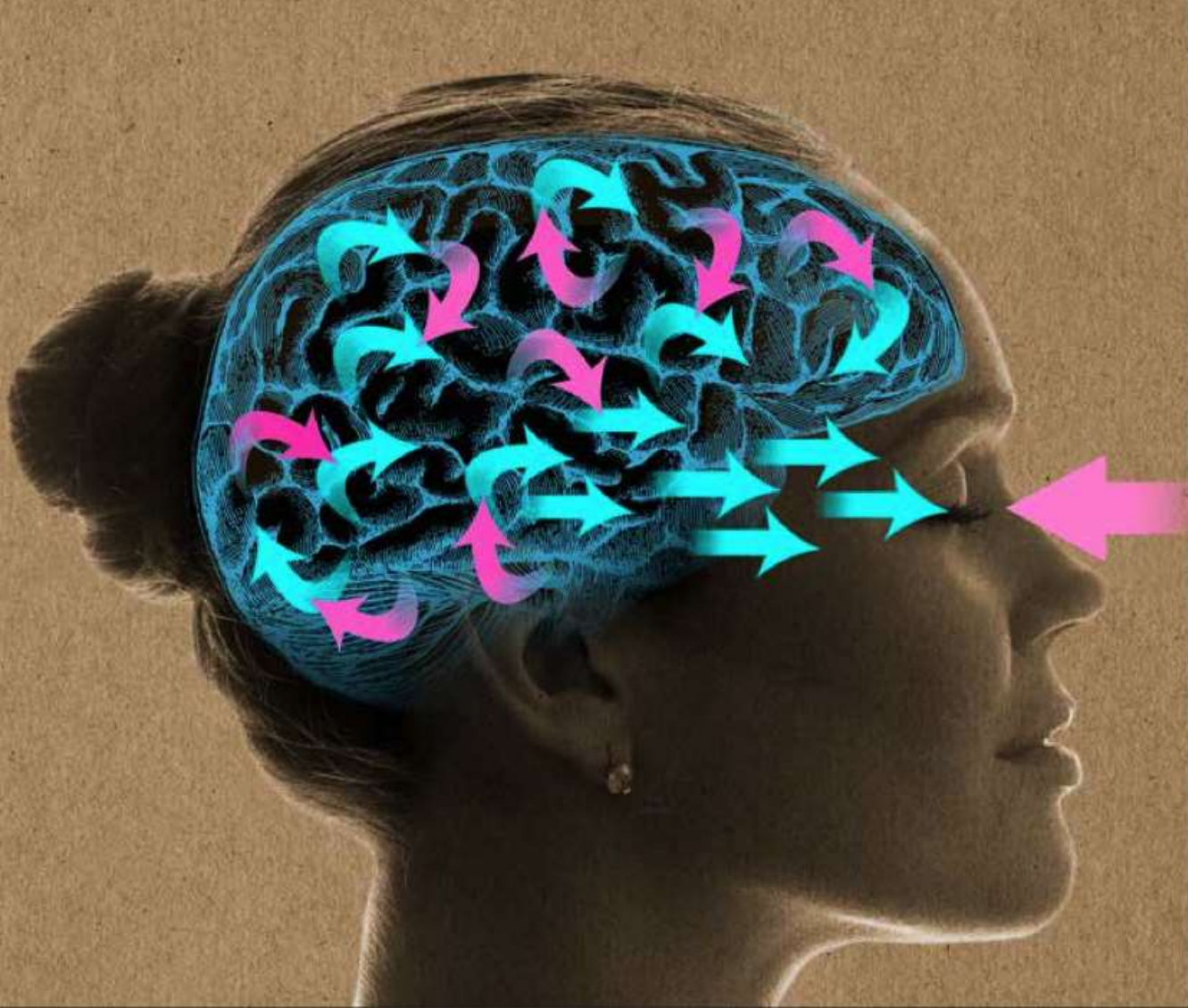
...mais comme une machine pro-active qui
tente constamment d'anticiper la forme
des signaux sensoriels qui lui parviennent.







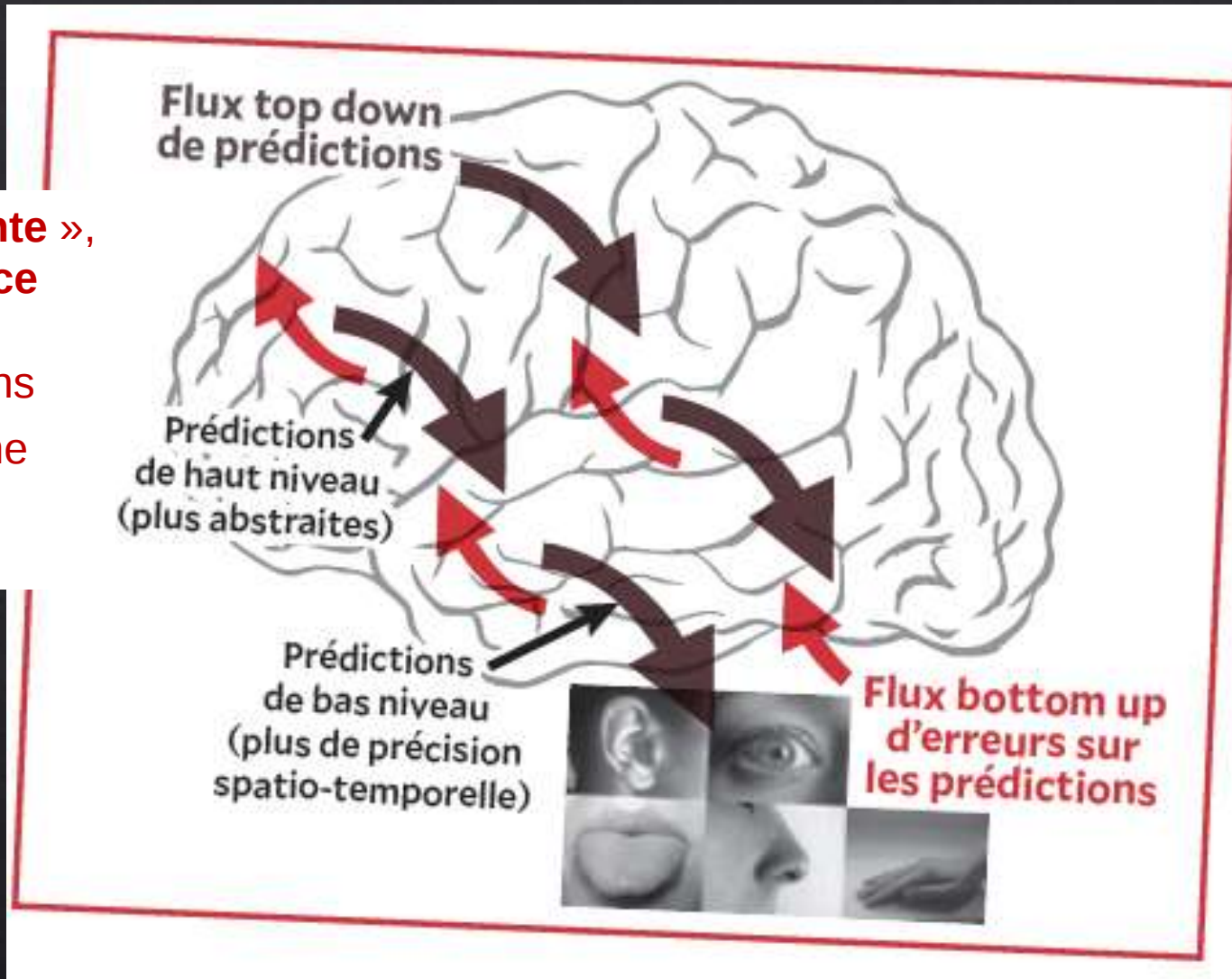




Autrement dit, c'est un **organe statistique**
général constamment des hypothèses

qui sont évaluées par rapport aux évidences
fournies par les sens.

Ce qui « **monte** »,
ce n'est que **ce**
qui s'écarte
des prédictions
(plus économe
que tout faire
monter !)



Et qui va surtout utiliser
les erreurs de ses prédictions
pour modifier ses comportements
et/ou ses modèles internes
du monde.

On a donc tout un lot d'attentes inconscientes qui découlent des **régularités statistiques** du monde que l'on a rencontrés durant notre vie.

« On dirait qu'il y a un humain derrière ce mur... »
(car j'ai un modèle qui me dit que d'habitude il y a un corps d'humain sous une tête d'humain...)

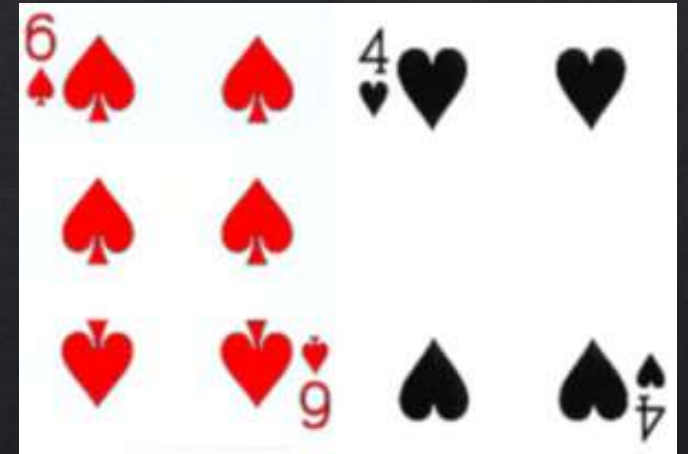


Et l'on voit le monde bien souvent en appliquant ces **attentes** malgré nous (les fameux "préjugés"...).



Dans une expérience célèbre de J.S. Bruner et L. Postman publiée en 1949, des cartes à jouer ont été présentées **très brièvement** à des sujets qui devaient les identifier...

Montre à quel point on est disposé à voir le réel à travers les catégories qu'on a déjà intériorisées.



Ça veut dire qu'on devrait faire pas mal attention
aux "régularités du monde" auxquelles
on s'expose, nous et nos enfants...





Finalement, ce que fait essentiellement notre cerveau c'est :

réduire l'écart ou l'erreur entre ce qui est prédit et ce qui arrive des sens.

Soit en changeant nos modèles internes (**apprendre**),

soit en « changeant le monde » pour qu'il corresponde davantage à nos modèles internes (**action**).

Ces actions qui visent à minimiser les erreurs, c'est ce que des gens comme Karl Friston appellent « **l'inférence active** ».

J'aurai l'occasion d'en reparler à notre 10e rencontre, mais disons que derrière l'idée du cerveau prédictif, il s'agit toujours de trouver, ou plus précisément **d'inférer**, une **meilleure adéquation entre notre cerveau-corps et le monde**

C'est en ce sens que cette théorie "bayésienne" suppose que notre cerveau « **internalise** » **la structure causale du monde**, c'est-à-dire son fonctionnement, pour prédire comment nos perceptions sont engendrées.

The rotating mask illusion

<https://youtu.be/sKa0eaKsdA0?t=32>

Notre cerveau cherche constamment à exprimer les prédictions qui se sont avérées les plus adéquates dans notre histoire de vie.

Percevoir devient donc l'art de trouver quel est le meilleur modèle compatible avec les informations reçues.



Mais la perception n'est pas le seul processus mentaux qui peut être redéfini avec le paradigme du « cerveau prédictif ».

Et je voudrais terminer cette présentation en essayant de montrer comment :

AU MENU CE SOIR

Intro : éléments clés de notre parcours jusqu'à la cognition incarnée et située

Des opportunités d'action ou affordances

Un tournant pragmatique en sciences cognitives

La prise de décision rapide

Des décisions prises à de multiples niveaux d'abstraction

Le vaste monde des simulations mentales

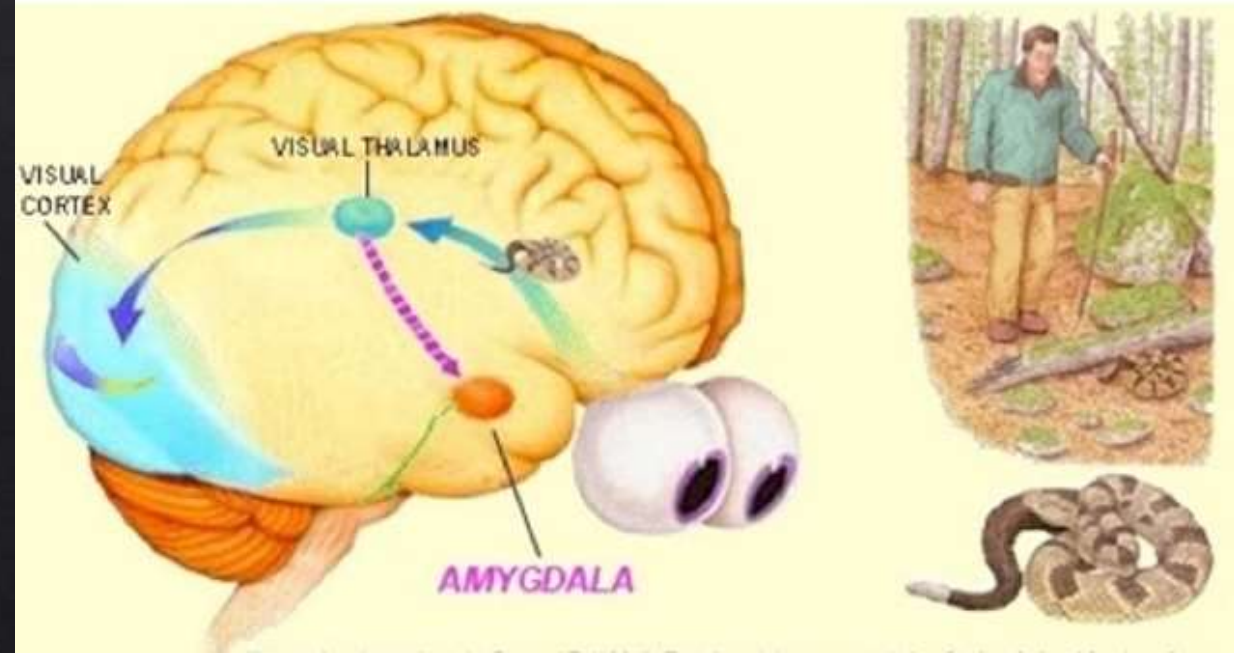
Voir le cerveau comme une machine à faire des prédictions

L'attention, l'imagination et la compréhension s'éclairent sous un jour nouveau à la lumière du cerveau prédictif.

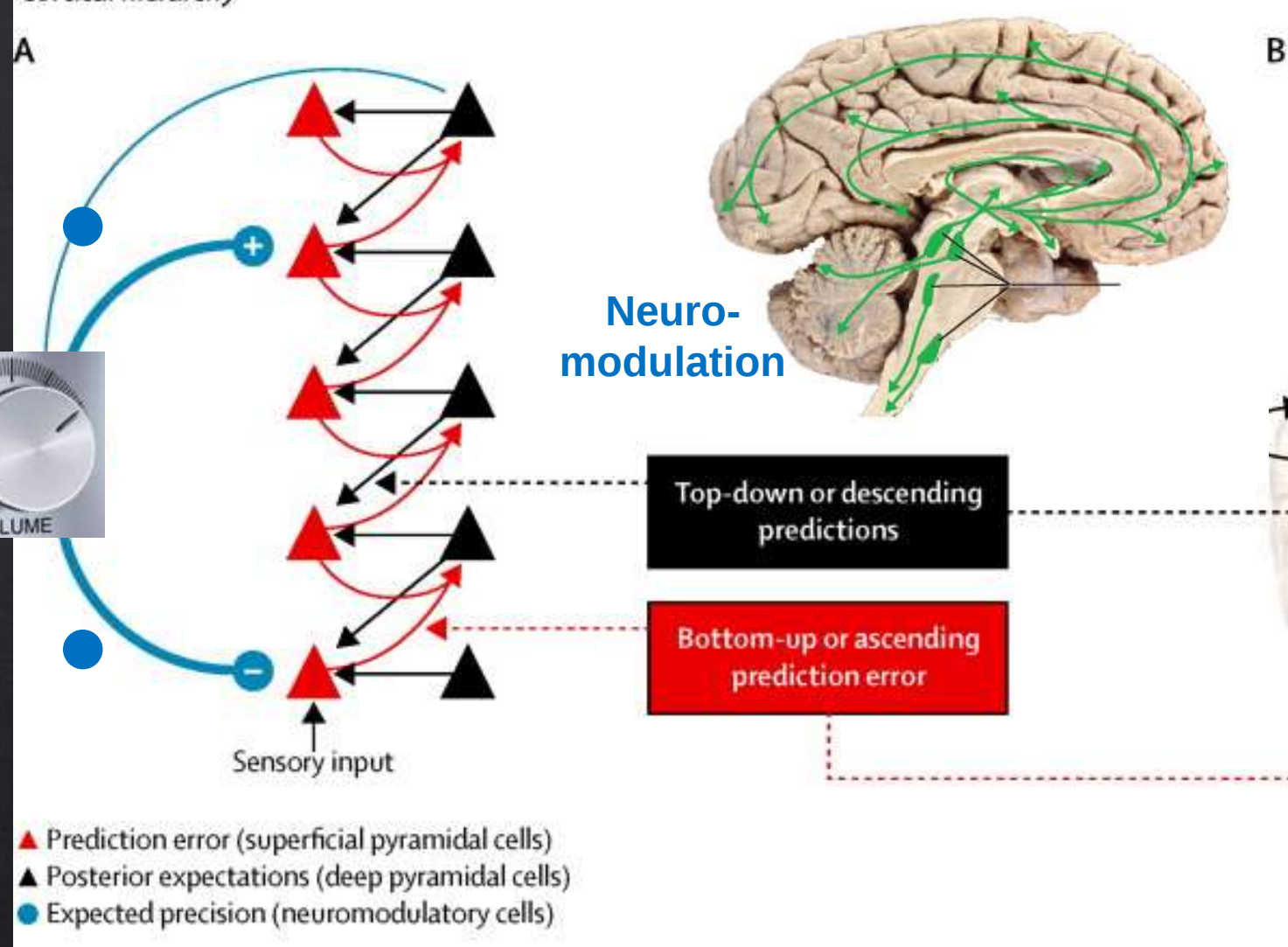
Parce que dans la perspective du cerveau prédictif, l'**attention** est vue comme un mécanisme d'échantillonnage qui favorise les données sensorielles qui ont la **plus haute précision**.

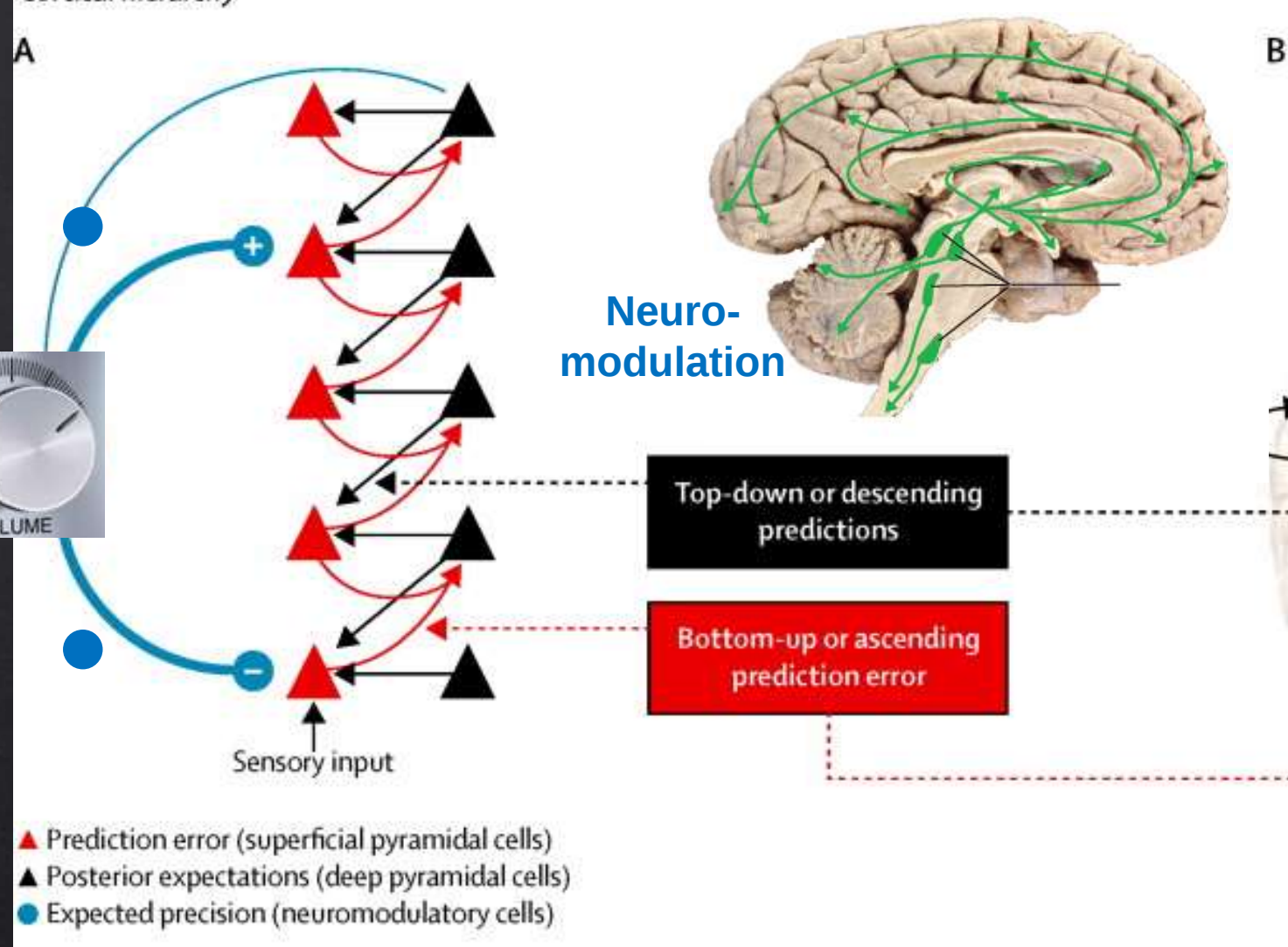
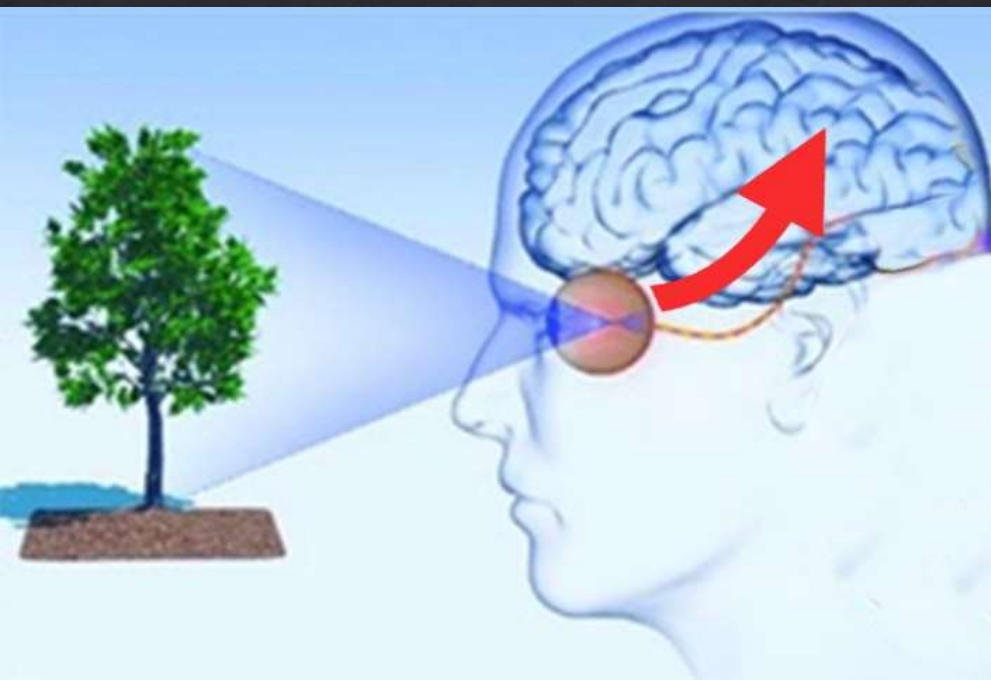
Autrement dit, les écarts ou les erreurs par rapport à nos prédictions qui **se démarquent de façon évidente**.

C'est vers ça que notre attention va spontanément se tourner, vers les signaux les plus **saillants ou menaçants**.



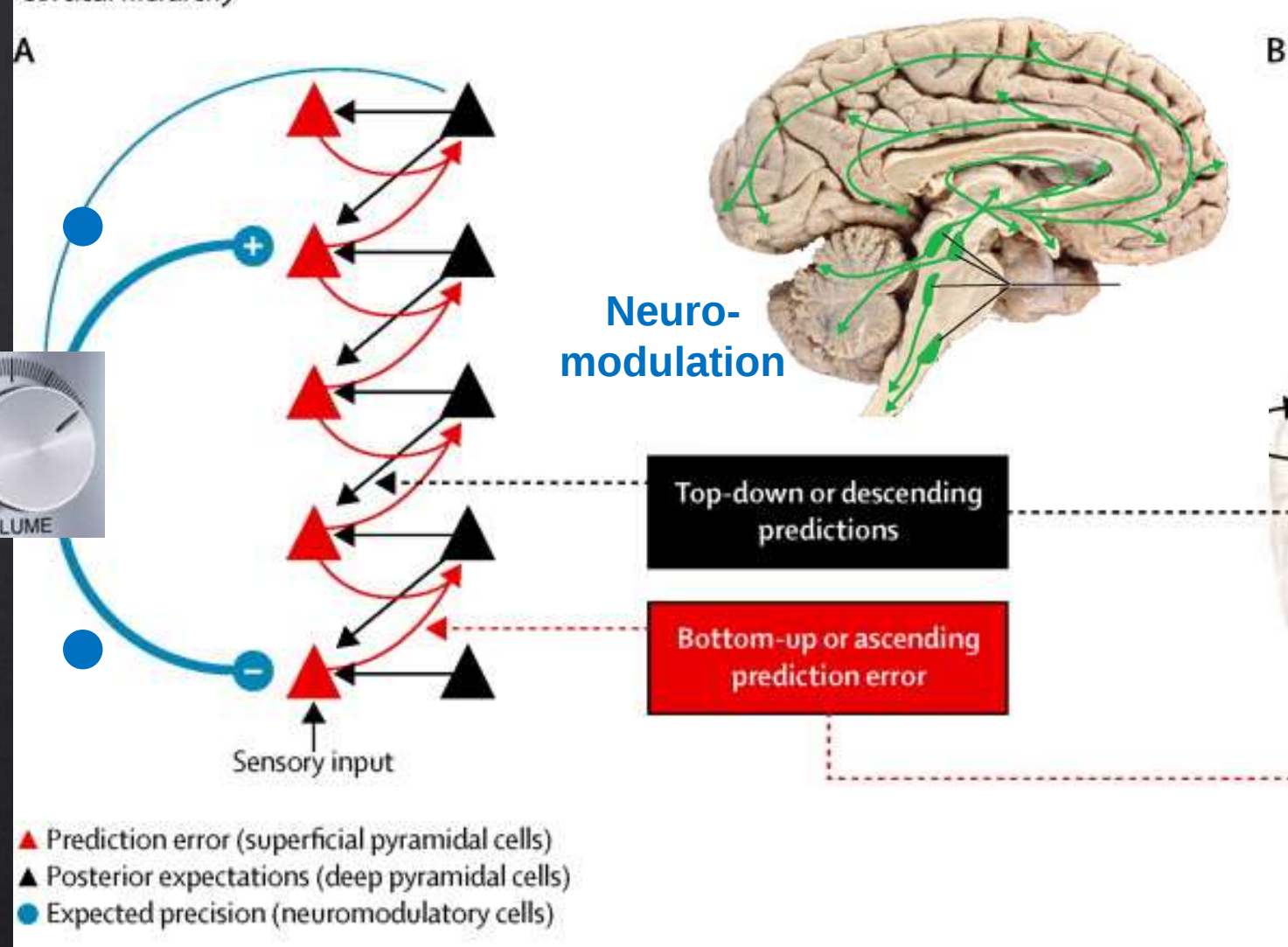
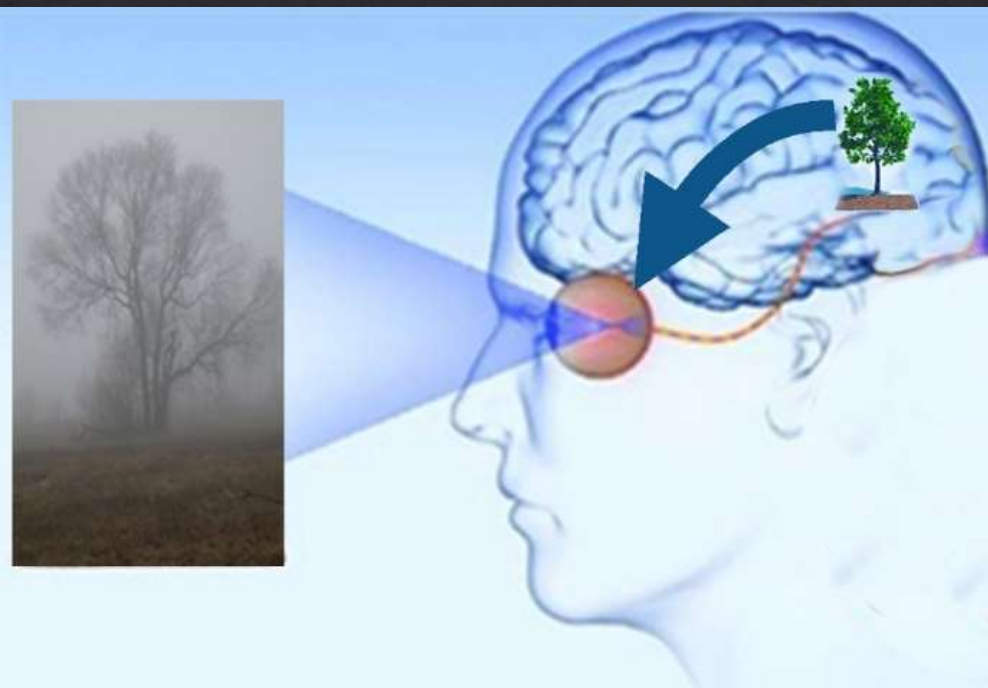
Et notre cerveau pourrait orienter notre attention en ajoutant du **gain**, ou du « **volume** », pour ces signaux-là qui vont être transmis à travers les différents niveaux hiérarchiques d'analyse du signal.





Par une belle journée avec une bonne visibilité, on s'en peut s'en remettre en toute confiance à notre vision, donc à une **source d'information très bottom up**.

On pourra donc ici **couper complètement les influences de haut niveaux** et avoir une stratégie quasiment 100% bottom up.



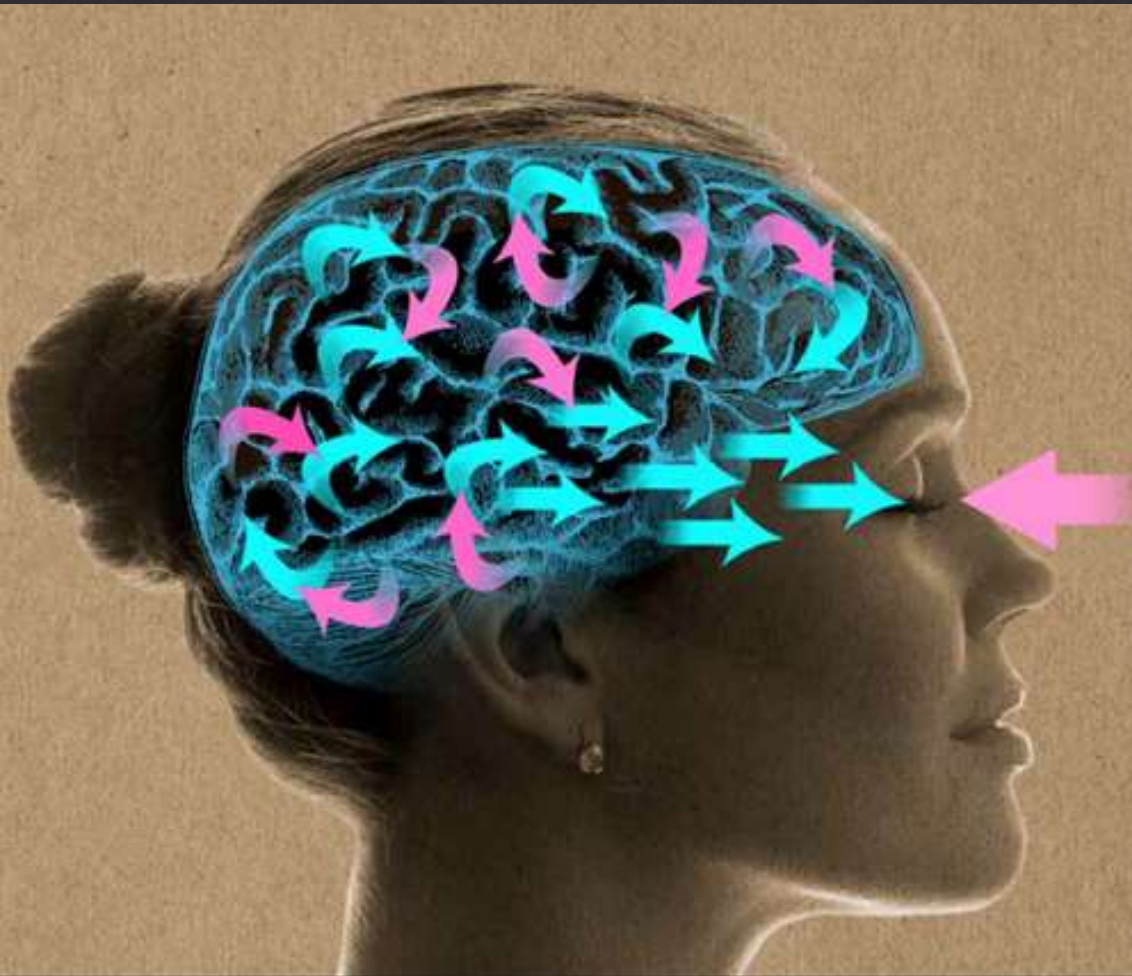
Dans des situations où il y a une **grande incertitude** en provenance de l'environnement, un poids plus grand pourra être apporté aux **modèles internes** (ou « modèles a priori »).

Même chose au niveau **sonore** : dans un party bruyant où l'on entend à peine la personne qui nous parle, on va s'en remettre beaucoup à des **connaissances implicites (donc au top down, aux « priors »...)** pour compléter les mots qu'on manque et comprendre ses phrases.



Si on « bruite » la première lettre d'un mot dont le reste de la phrase oriente le sens possible du mot , tu entendras par exemple « Il **L**it un livre » dans un cas, et « Il **R**it aux éclats » dans l'autre.

Donc encore ici, ce sont des **processus top down, des connaissances implicites** comme la probabilité que tel mot suive tel autre, qui vont venir à notre rescousse.



On voit donc que notre cerveau est prédictif,
mais pas d'une manière absolue.

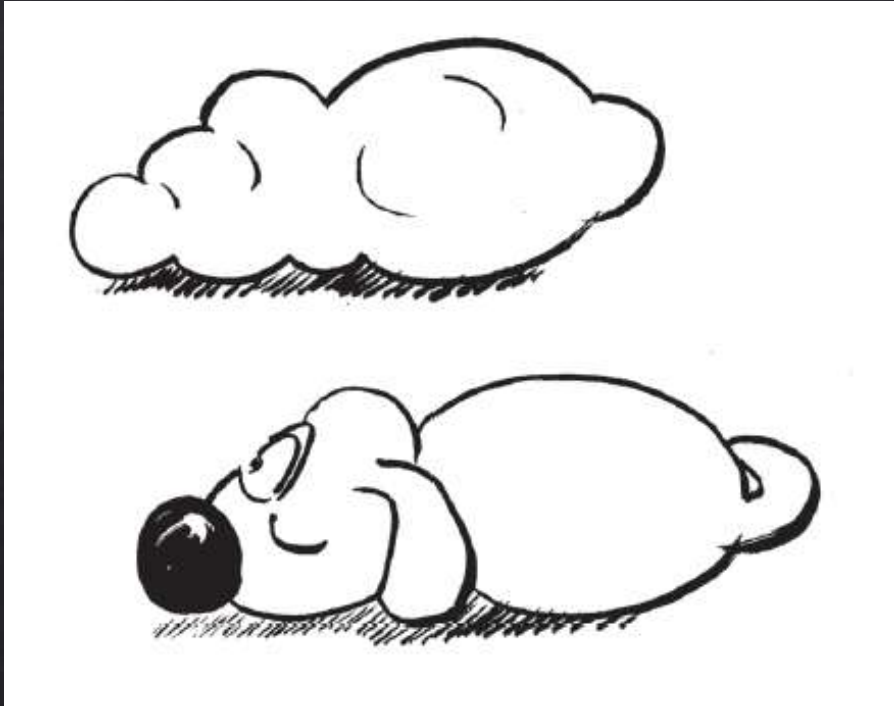
Il est très bon pour donner du sens aux signaux
incomplets ou **ambigus** – qui sont la norme dans la vie
de tous les jours – mais peut aussi également dans
d'autres circonstances laisser monter un signal bottom
up clair qui pourra **mettre à jour** nos modèles internes
du monde s'ils en ont besoin.

Mais quand est-ce qu'il le sait que ses modèles
pourraient être améliorés ?

C'est une pièce importante de la proposition générale du « *predictive processing* » qui a pour nom la **vraisemblance**.

En anglais, on utilise souvent l'expression « *precision-weighting* », littéralement le « poids de la précision », pour évoquer la façon dont on fait la part des choses entre nos modèles internes du monde et les perceptions à partir de nos sens, surtout s'il y a un écart ou une « erreur sur la prédiction » qui est non négligeable.

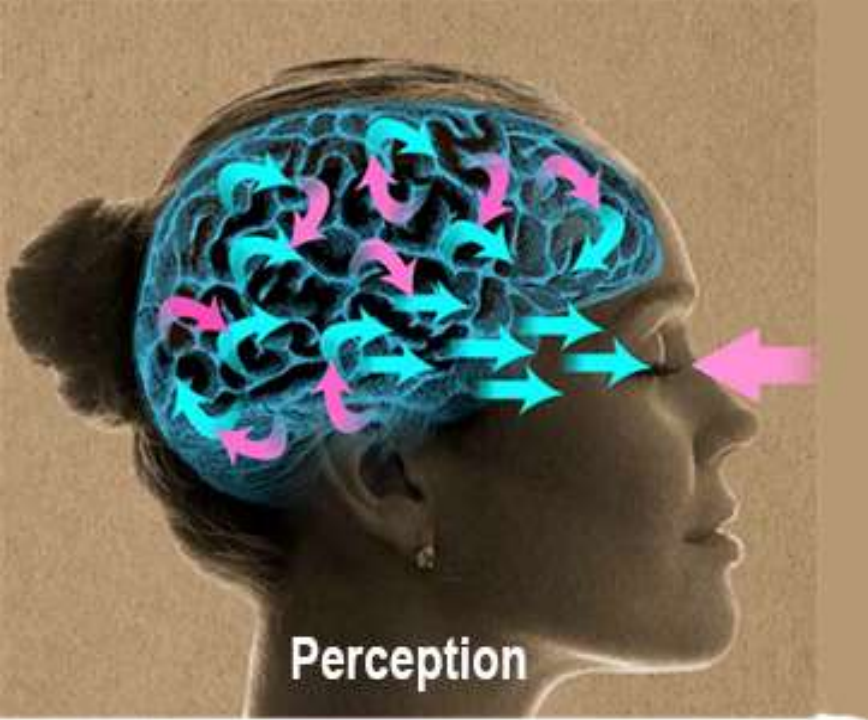
Auquel des deux signaux va-t-on faire confiance alors ?



C'est pas impossible qu'un chien soit allé se coucher dans le sac, mais c'est bien plus probable que ce soit des ballons qui sont responsables de cette forme, étant donné le contexte d'une ligue de soccer.

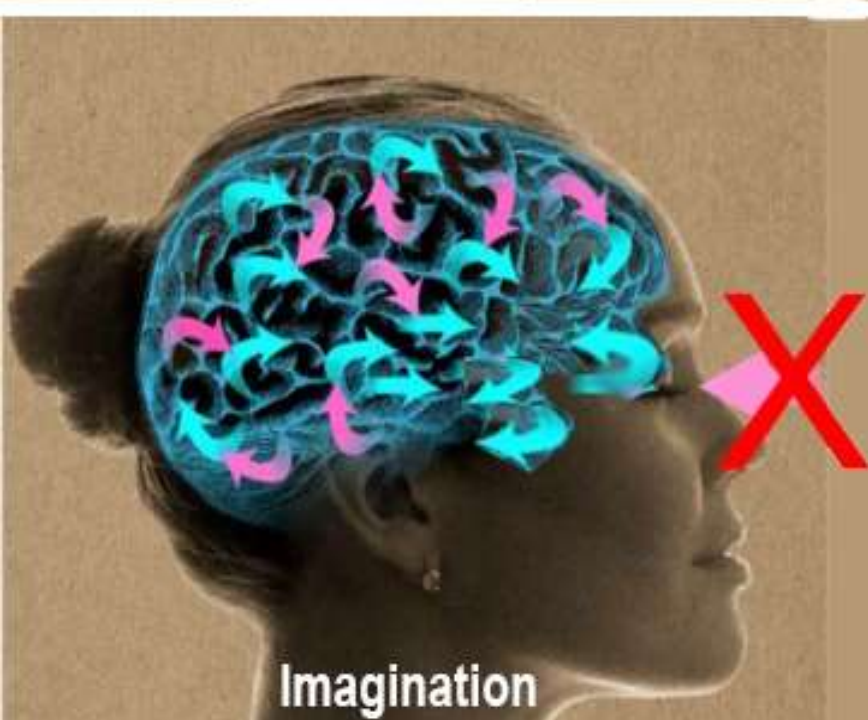
Notre cerveau va **estimer la probabilité que tel ou tel modèle a priori soient correct** pour décider s'il se fie à ses sens (qui suggèrent ici qu'il y a un chien dans le sac) ou bien s'il s'en remet à son expérience (que ce sac contient normalement les ballons de la ligue)

Puis il va donner plus de « poids » à ce qui semble le plus **le plus vraisemblable dans un contexte donné.**



Perception

L'imagination trouve aussi une explication naturelle dans cette façon de voir les choses.

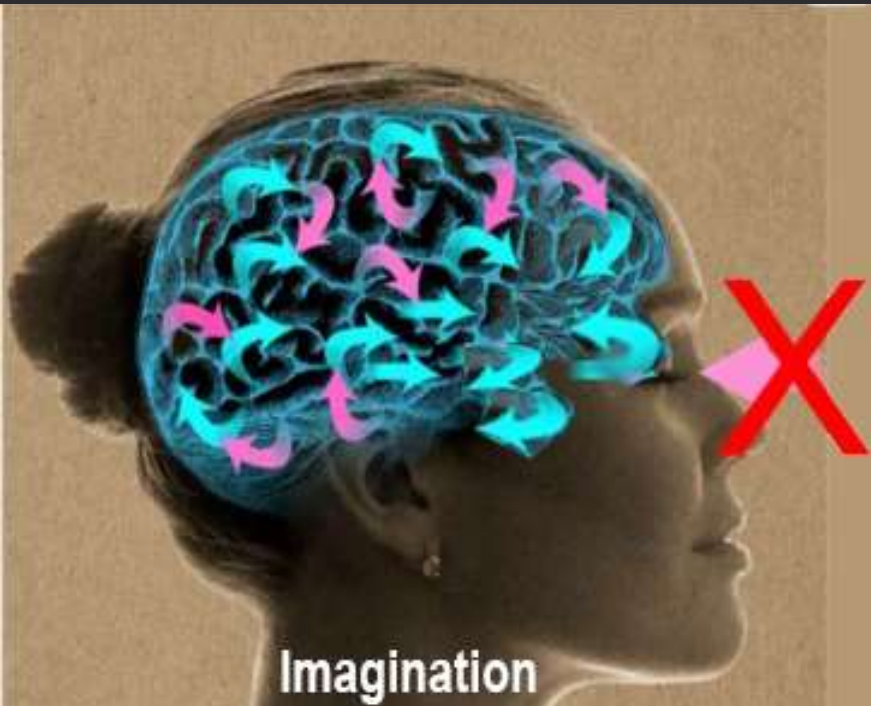


Imagination

Si l'on néglige l'apport du « bottom up » sensoriel, on libère, d'une certaine façon, les modèles « top down » qui peuvent ainsi, libérés des contraintes du réel, s'en donner à cœur joie dans les scénarios fictifs !

Ou **rêver** au sens propre (car durant notre sommeil paradoxal, on est vraiment coupé des inputs sensoriels).

Un spécialiste du sommeil comme Allan Hobson a d'ailleurs défendu l'idée que le rêve est un état de conscience qui a cours constamment, mais se trouve supprimé durant l'état de veille et d'interaction avec le monde. [6^e rencontre]



Un autre neurobiologiste, Rodolfo Llinás, postulait aussi que le rêve était un peu notre état mental de base, que l'éveil ne vient que contraindre ou corriger en fonction de ce que le sujet voit, entend ou ressent.

Et de fait, il n'y a pas grande différence entre la réalité et ce qu'on peut imaginer, entre se souvenir d'une cueillette de pomme et voir un pommier « pour vrai ».

Donc la « réalité » et l'imaginaire seraient pas dans des cases à part dans notre cerveau, mais seraient **quasiment la même chose du point de vue de notre activité cérébrale**.

D'autres, comme le philosophe Andy Clark, parlent « **d'hallucinations contrôlées** » pour décrire cette espèce de conversation entre nos **modèles du monde mémorisés** et **ce que nos sens nous signalent sur le monde**.

Pour lui, les véritables **hallucinations** que certaines personnes psychotiques ou schizophrènes peuvent avoir s'expliqueraient par ce manque de contrôle ou de feedback en provenance des perceptions du monde.

Le neurobiologiste Anil Seth résume ça dans une belle formule :

On hallucine constamment le monde, et les hallucinations qui font consensus, on les appelle la réalité.

Enfin, la **perception** et la **compréhension**, vues sous l'angle du « predictive processing », peuvent sembler des phénomènes très proches, écrit Andy Clark.

Car dans cette optique percevoir le monde, c'est déployer un savoir non seulement sur la façon dont le signal sensoriel devrait se présenter à nous, mais aussi sur la façon dont il va probablement changer et évoluer au fil du temps.

Les créatures qui déploient cette stratégie, lorsqu'elles voient des herbes bouger, s'attendent déjà non seulement à voir une proie apparaître, mais à ressentir les sensations de leurs propres muscles se préparant à l'action.

Or un animal qui a ce genre d'emprise sur son monde est déjà profondément impliqué dans la compréhension de ce monde.



Comme le dit encore Andy Clark : « Peut-être que nous, les humains, et beaucoup d'autres organismes, déployons une stratégie fondamentale, économique et axée sur des prédictions qui s'enracinent dans nos architectures neuronales, et qui permet de **percevoir**, de **comprendre** et **d'imaginer** grâce à cet unique « package deal » »...

Prochaine rencontre :

...le même qui nous permet de faire
encore des simulations mentales
pour essayer de mieux
comprendre tout ça

en restant ici pour la bière ce soir !



NOV
25

9e rencontre : Le langage : émergence de mondes symboliques communs et tremplin pour la pensée

Mardi, 19h, Association des Réalisateur·e·s du Québec (ARRQ)

Où, après un survol de la vie sociale dans le règne animal, on abordera enfin ce niveau social chez les êtres humains avec le phénomène unique qui caractérise notre espèce : le langage. On évoquera les débats sans fin sur son origine et les changements cognitifs associés au langage humain avant de s'attarder sur la spécificité du langage comme moyen de communication. On redescendra ensuite un peu au niveau cérébral pour explorer les réseaux cérébraux dont l'activité est associée à divers aspects du langage. Sans oublier, encore une fois, la toujours très grande importance du corps dans nos processus cognitifs qui fait que nos métaphores sont incarnées. Et que, par-dessus tout, on crée nos catégories mentales grâce à notre capacité de faire des analogies. En somme, on est tellement immergé dans le langage depuis notre plus jeune âge que parler devient notre façon privilégiée de faire émerger un monde de sens avec les autres.

La discussion de cette rencontre sur le langage sera précédée de la projection du documentaire d'Olivier D. Asselin « La pensée machine » (2025) qui a de nombreux liens avec le sujet.