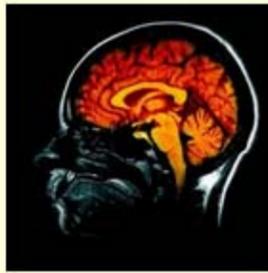


Libre arbitre et neuroscience



La question qui va nous intéresser aujourd'hui figure parmi ce qu'on pourrait appeler les débats vieux comme le monde. Je dirais même qu'elle figure dans les premières places, si ce n'est pas la première !



Et en 2^e et 3^e, on pourrait mettre d'autres questions éternellement débattues comme celle de la conscience ou du rapport nature/culture...

On peut la formuler de différentes façon :

« Sommes-nous libres ou déterminés ? »

ou
Comment être libre dans un monde déterminé
par les lois de la physique ?

ou
Choisir complètement librement quelque chose,
est-ce possible ?

ou
Est-ce que des facteurs inconscients peuvent influencer
nos choix conscients ?

Mais avant de commencer, il importe de faire une distinction importante.

Distinction / comparaison

Liberté politique – Liberté psychologique

Hormis les cas de dictatures militaires, plusieurs sont prêts à dire que la liberté politique existe et qu'on la retrouve dans la plupart de ce qu'on appelle les démocraties libérales où des chartes de droits garantissent la liberté d'expression.

Liberté politique

dépend des forces extérieures qui contraignent
où imposent nos choix



Dictature militaire



Démocratie libérale

D'autres, plus cyniques ou plus lucides, croient qu'il n'y a pas vraiment de place pour de véritables choix politiques dans ces « démocraties », que les grands partis qui reçoivent assez d'argent pour se faire élire se ressemblent à peu près tous, qu'ils sont tous pour la croissance économique, le capitalisme, etc.

Liberté politique

Une
question
de
degrés...



Dictature militaire



Démocratie libérale

Donc la liberté politique serait bien davantage une question de degrés. Un concept qui va d'ailleurs revenir avec l'autre grand type de liberté :

Liberté psychologique

dépend des forces intérieures qui contraignent
où imposent nos choix

C'est cette liberté psychologique
que nous allons explorer dans cette présentation.

Liberté psychologique - exemples :

- Est-ce que je décide librement, ou volontairement, les noms, les
verbes et les adjectifs que j'utilise actuellement pour vous parler ?

- Est-ce que je choisis librement le moment où je bois une gorgée
d'eau ?

- Ai-je choisi librement la marque d'eau en bouteille quand je l'ai
acheté tantôt ? Et pourquoi ai-je choisi de l'eau, et pas du jus ou
un café ?

- Et ai-je accepté librement de donner cette présentation ? Et vous
de l'écouter ?

- Ai-je finalement choisi vraiment librement ce que je fais
aujourd'hui dans la vie, et vous ce que vous allez faire plus tard ?

Bref, la question du libre arbitre se pose à différentes
échelles de temps.

Notre cerveau est donc une **machine à prendre des décisions.**

Et nous y parvenons généralement très bien, sans trop d'efforts...





Et même si nous avons parfois conscience d'être **influencé** dans nos décisions,
nous avons l'impression, la plupart du temps, que ces choix, **nous les faisons nous-mêmes.**

Et quand vient le temps de parler des choix qu'on a faits, on en parle plus souvent comme si on avait été un agent libre et responsable que comme quelqu'un qui n'a fait que répondre aux influences de son environnement.

Et je vais tenter de vous donner deux exemples de cela en présentant l'individu dont on peut voir le cerveau au centre de l'écran ci-bas, c'est-à-dire moi, des deux façons évoquées plus haut.



Première version (libre et responsable)	Deuxième version (influencé par ses déterminismes)
Il y a dix ans, j'ai décidé de concevoir le site web Le Cerveau.	Il y a dix ans, fortement influencé par mes lectures de Henri Laborit au début de la vingtaine, je n'ai pu faire autrement que de me consacrer à la réalisation d'un site web pour aider les gens à comprendre leur cerveau comme Laborit m'avait tant aidé à comprendre le mien.
Et j'ai eu l'idée de le structurer en 3 niveaux de difficulté différents.	Comme j'étais constamment frustré de laisser de côté certains publics quand j'écrivais dans les magazines, le choix des 3 niveaux d'explication pour rejoindre tout le monde s'est donc imposé de lui-même pour le site.
Mais ce dont je suis le plus fier et qui fait l'originalité du site, c'est sans doute ses 5 niveaux d'organisation qui permettent de l'explorer.	Et comme j'avais une autre grande frustration, celle de ne pas pouvoir par manque d'espace dans les magazines, montrer ce qui se passe dans tous les niveaux d'organisation pour le moindre phénomène psychique, tel que me l'avait fait prendre conscience Laborit, j'ai naturellement subdivisé le site en 5 grands niveaux d'organisation...
Avant de faire le site, j'avais réussi à faire ma maîtrise à Montréal avec le Dr. Vincent Castellucci qui avait travaillé près de 20 ans à New York avec le Dr. Éric Kandel, Prix Nobel de médecine pour ses travaux sur la plasticité synaptique chez le mollusque marin aplysie.	Avant de faire le site, j'ai su par hasard que Vincent Castellucci revenait travailler à Montréal et qu'il se montait un labo, il avait de la place alors il m'a pris pour une maîtrise.
Ensuite j'ai décidé de me réorienter et de devenir journaliste scientifique et j'ai alors choisi d'écrire dans le magazine Québec Science pendant quelques années.	Après ma maîtrise, comme il fallait bien manger et payer ma part de loyer à mon coloc, et comme celui-ci écrivait déjà comme journaliste à Québec Science, il m'a aidé à publier dans ce magazine, qui était à l'époque de toute façon pratiquement le seul qui parlait de science au Québec.
Finalement, juste avant de faire Le	Finalement, tanné de vivoter de petits contrats d'écriture en petits

<p>cerveau à tous les niveaux, toujours à la recherche de nouveaux défis, j'avais décidé d'aller travailler dans le merveilleux monde de la télévision, en particulier à l'émission les Débrouillards avec des vedettes comme Gregory Charles ou Karine Vanasse.</p>	<p>contrats d'écriture, je me suis résolu à aller vendre mon âme au diable, c'est-à-dire travailler pour des séries télés où au moins là tu étais sûr de faire une série de 13 émissions par saison et ainsi d'être capable de payer le loyer et de manger suffisamment.</p>
--	--

Laquelle des deux présentations de ma petite personne est « la vraie » ? ;-)

Qui dit vrai ?

Première version :

je me considérais, comme la plupart des gens, comme un agent libre, et donc responsable de ses actions, avec le mérite qui vient avec pour les bonnes idées

Deuxième version :

j'ai essayé de montrer qu'il pouvait y avoir des facteurs déterminants dans une vie, de sorte que nos réponses aux choix qui s'offrent à nous par la suite ne laissent plus beaucoup de place à la liberté.

Première version :

Quelques points en faveur du libre arbitre

- notre **expérience subjective de la liberté est très fort**
- l'impression d'être **responsables de nos actes** aussi
- tous **les jugements** que l'on se fait sur les autres en tentant d'évaluer leurs **mérites** ou leurs **torts**.
- affirmer que nos comportements sont contrôlés par une force étrangère à nous-même : **désordre psychique** quelconque

Première version :

LE point (qui tue!) en faveur du libre arbitre

- deux institutions sociales importantes sont fondées sur le libre arbitre et la responsabilité individuelle :

Les religions : dans la conception judéo-chrétienne du libre-arbitre par exemple, je peux voler ou ne pas voler, tuer ou ne pas tuer, etc. Si je choisis de voler ou de tuer, je deviens responsable de mes actes et je commets sciemment une faute.

La justice : la logique du droit s'inspire de cette conception judéo-chrétienne du libre arbitre où l'individu qui commet une faute est responsable de son geste et mérite la punition que la société lui inflige.

Deuxième version :

Quand on parle de « **choix libres et non déterminés** » que veut dire « déterminé » au juste ?

Déterminisme : l'idée que tous les événements sont causés par des événements préalables, de sorte qu'un état donné découle nécessairement de causes antérieures;

Ex. : serrer les freins de mon vélo... aboutit à l'arrêt de celui-ci.

Deuxième version :

« Nous devons envisager l'état présent de l'univers comme l'effet de son état antérieur, et comme la cause de celui qui va suivre. »

Une intelligence qui, pour un instant donné, connaîtrait toutes les forces dont la nature est animée et la situation respective des êtres qui la composent, [...] : rien ne serait incertain pour elle, et l'avenir, comme le passé, serait présent à ses yeux. »

— **Pierre-Simon de Laplace**
(astronome et mathématicien),
Essai philosophique sur les probabilités (1814)

Déterminisme est donc ici synonyme de prédictibilité.

Deuxième version :

LE point (qui tue!) en faveur du déterminisme

- il est **basé sur la science** qui nous a permis d'acquérir le contrôle que l'on sait sur le monde (tout ce qu'il y a dans la pièce...).

Si 99,99999999999999...% de la matière de l'univers (tout sauf l'humain...) obéit aux lois de la physique **et n'a donc aucun « libre arbitre », pourquoi l'être humain en aurait-il ?**

Ça ressemble à un concept inventé sur mesure pour nous faire sentir spécial par rapport au reste de l'univers...

Qui dit vrai ?

Les neurosciences à la rescousse...



L'apport des neurosciences au débat du libre arbitre

nous faire passer de la position communément admise (la « première version »), qu'on pourrait résumer ainsi :

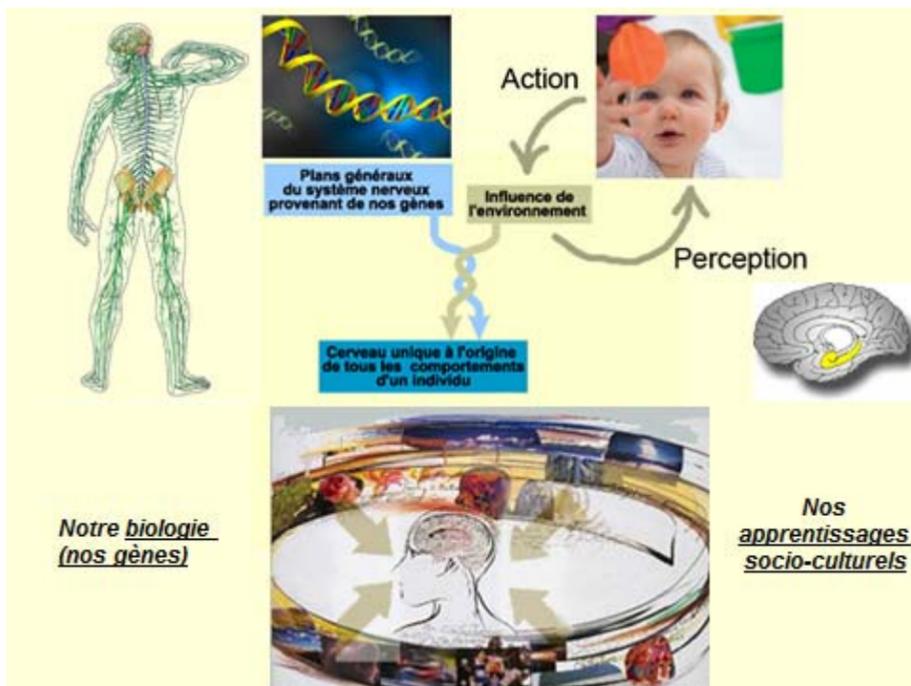
« **Nous sommes des êtres libres**, mais parfois nous faisons des choses par réflexe, « sans y penser » », et ne sommes alors **pas « libres » dans ces rares situations.** »

À une position qui est ni plus ni moins que l'inverse :

« **La majorité de ce que l'on fait est inconscient et « déterminé** » mais l'on peut peut-être, **dans de rares instants, exprimer une liberté relative** ».

Mais déterminé par quoi ? Par 2 types de facteur :

Notre biologie (nos gènes) et nos apprentissages socio-culturels.



Autrement dit, ce qu'on pose ici, c'est la question de la nature humaine. La question de savoir qu'est-ce qui fait qu'on est comme on est. Grande question, vous en conviendrez. Vieille question aussi...

Petite parenthèse :

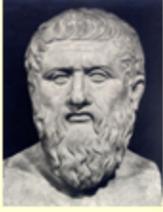
Plans généraux
du système nerveux
provenant de nos gènes

La « nature humaine »...

...est fixée d'avance
(position « innéiste »)

ou

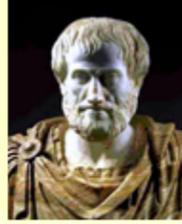
...malléable
(position « empiriste »)



Platon



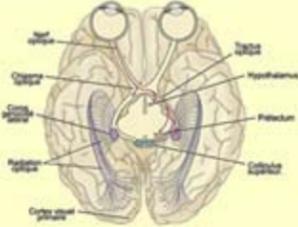
Antiquité grecque



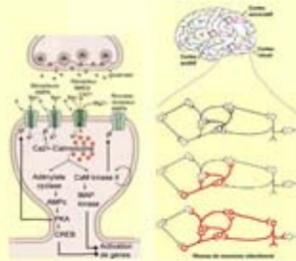
Aristote

Plans généraux
du système nerveux
provenant de nos gènes

Influence de
l'environnement



Jean-Pierre Changeux
Début du
XXIe siècle



« une grande part de l'organisation
du cerveau est innée : les axones
venant de la rétine vont toujours
au corps genouillé latéral, etc... »

« ... mais des processus de
plasticité génèrent de la
variabilité à plusieurs niveaux
(molécule, réseaux neurones) »

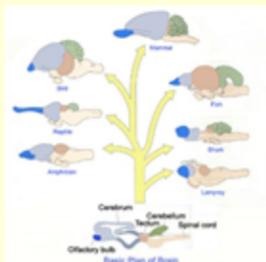
La « nature humaine »...

Début du
XXIe siècle

100%

Nature – Inné

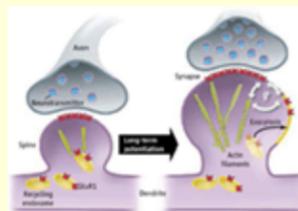
Mémoire de l'espèce
résultat de
Évolution des espèces



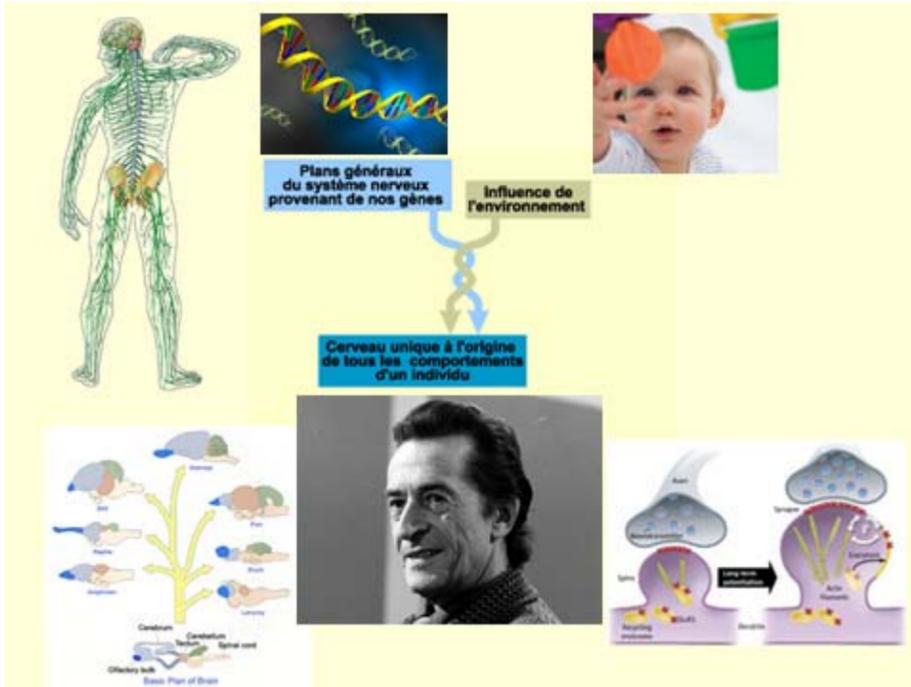
100%

Culture - Acquis

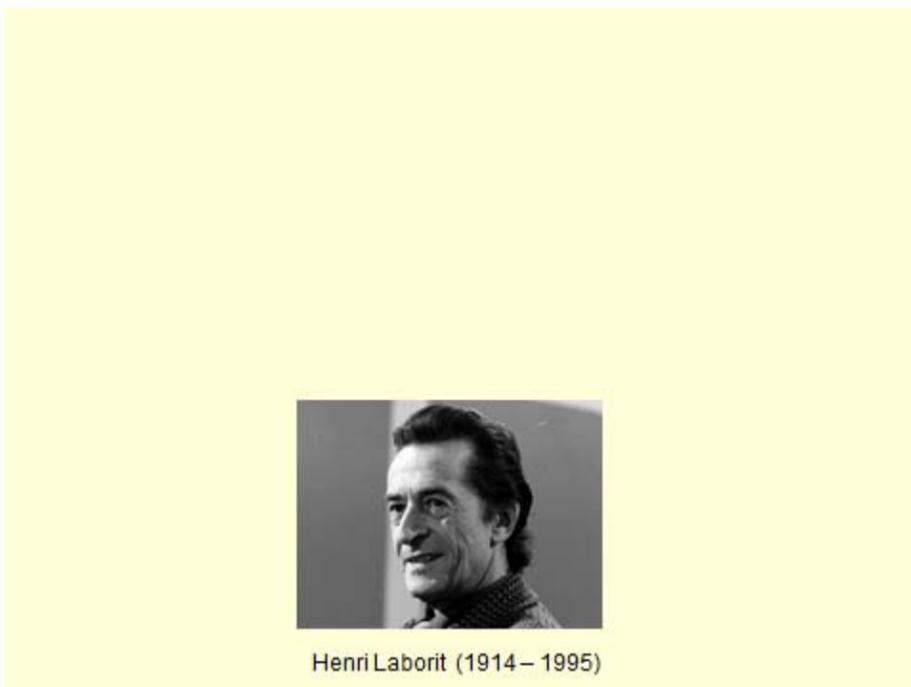
Mémoire de l'individu
résultat de
Développement de l'individu



Un individu particulier est donc toujours à la fois le résultat de la mémoire génétique de son espèce combinée à la mémoire individuelle de l'histoire de vie de cet individu.



Un individu comme...



Laborit qui, comme d'autres avant lui, a contribué à distribuer quelques « claques sur la gueule » à une certaine vision trop anthropocentriste du monde.

<p>Nicolas Copernic (1473 – 1543)</p>	<p>Charles Darwin (1809 – 1882)</p>	<p>Sigmund Freud (1856 – 1939)</p>

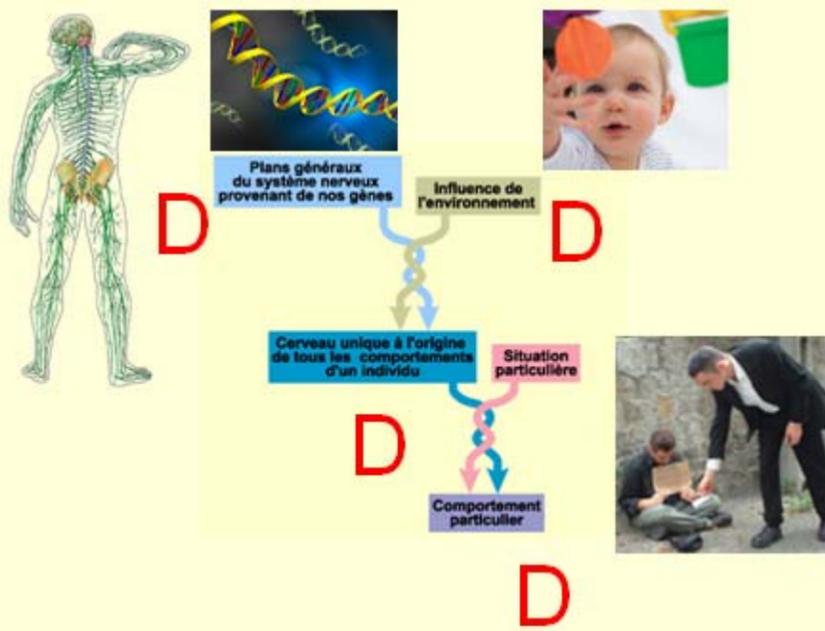


Henri Laborit (1914 – 1995)

« [Nos comportements sont] entièrement programmés par la **structure innée de notre système nerveux** et par **l'apprentissage socio-culturel.** »



Henri Laborit (1914 – 1995)





Pour Laborit, **qu'implique cette absence de liberté ?**

« L'absence de liberté implique l'**absence de responsabilité**,
et celle-ci surtout implique à son tour l'**absence de mérite**,
la négation de la reconnaissance sociale de celui-ci,
l'écroulement des hiérarchies. » (p.71)



Pour lui, **qu'est-ce, au fond, ce qu'on appelle liberté ?**



« Or, ce que nous appelons liberté, c'est la possibilité de
réaliser les actes qui nous gratifient [...]

Mais l'acte gratifiant n'est pas libre.

Il est même entièrement **déterminé**.

Pour **agir**, il faut être **motivé** et nous savons que cette motivation,
le plus souvent inconsciente, résulte

- soit d'une pulsion endogène,
- soit d'un automatisme acquis [classe sociale, médias, publicité, etc.]

et ne cherche que la satisfaction, **le maintien de
l'équilibre biologique**, de la structure organique. »
(p.71-72)

Petite parenthèse :

À quoi sert le cerveau ?

Ça a l'air un peu trivial comme ça...

**bouger, voir, entendre, sentir,
goûter, toucher, se souvenir,
parler, dormir, rêver, avoir du
plaisir, avoir mal, avoir peur,
aimer, haïr, être triste, heureux,
anxieux ou excité, chanter, rire,
pleurer, écrire, lire, planifier,
courir, faire du vélo, de la
peinture, de la poésie, de la
philosophie, de la science et
être conscient de tout cela...**

...parce qu'on sait que le cerveau ça sert à tout, même si on ne s'y arrête pas très souvent pour y penser (sauf quand on a un problème avec lui)...

Mais s'il fallait ramener ça au principe le plus fondamental, et c'est toujours bon de revenir au principe fondamental de quelque chose quand on veut en comprendre le fonctionnement, on pourrait dire, à la suite de plusieurs biologistes, comme Henri Laborit, que « la seule raison d'être d'un être vivant, c'est d'être, c'est-à-dire de maintenir sa structure ».

C'est la chose la plus fondamentale : avant de se reproduire ou d'évoluer, un être vivant doit être capable de se maintenir vivant !



Plantes :

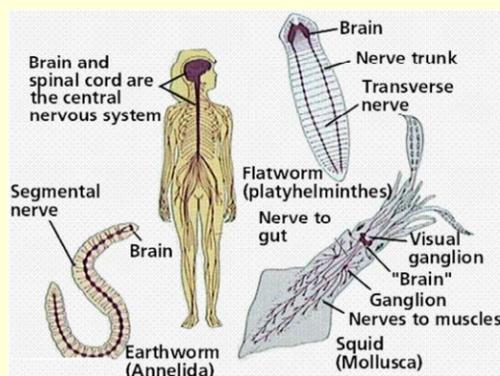
photosynthèse
grâce à l'énergie du soleil

Animaux :

autonomie motrice
pour trouver leurs ressources
dans l'environnement

Et pour ça, il doit pouvoir se nourrir, trouver l'énergie nécessaire au renouvellement au maintien de cette structure. Les êtres vivants du règne végétal, les plantes, ont trouvé comment faire ça par la photosynthèse grâce à l'énergie du soleil, à l'eau et au gaz carbonique de l'atmosphère.

Mais les êtres vivants du règne animal, les animaux, doivent trouver ces ressources en se déplaçant dans leur environnement, car pour se nourrir, ils doivent trouver des proies, quelque chose à manger.



Et c'est là qu'apparaît le système nerveux ! Parce que ça prend un système nerveux pour bouger rapidement et que la locomotion est donc la nécessité première de l'animal.

Et encore une fois, Laborit résume ça très bien quand il dit :

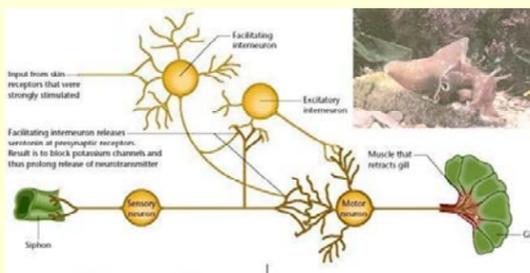
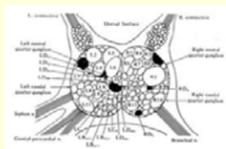
« Un cerveau ça ne sert pas à penser
mais à agir. »

« Et on pourrait presque dire,
que c'est une mémoire qui agit. »

- Henri Laborit

Et pour coordonner nos mouvements efficacement, il faut une boucle perception-action reliant des senseurs à des muscles.

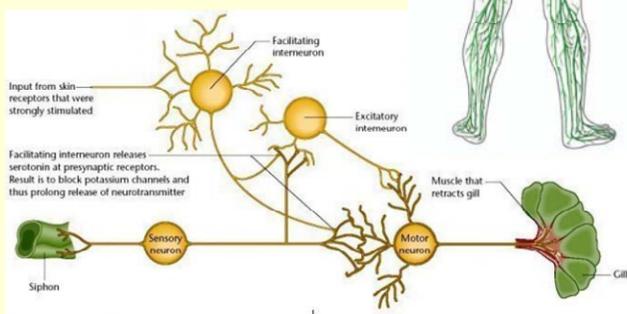
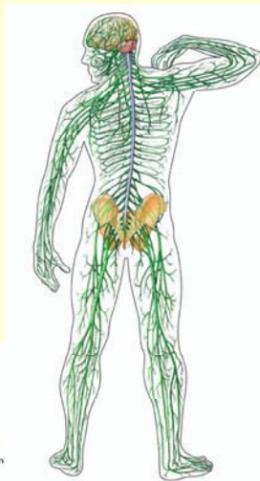
Aplysie (mollusque marin)



Dans le cas de l'Aplysie par exemple, un mollusque marin qui n'a que quelques milliers de neurones en tout, on retrouve déjà des neurones sensoriels qui communiquent avec des neurones moteurs, et la connexion entre les deux peut même modifier son efficacité, i.e. s'habituer, se sensibiliser, se conditionner...

Donc apprendre, suite à une connaissance de son environnement pour mieux s'y adapter...

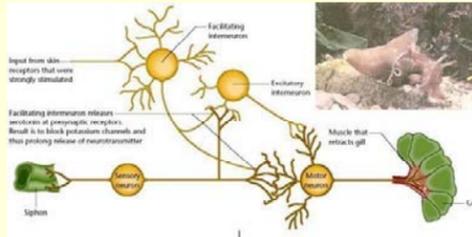
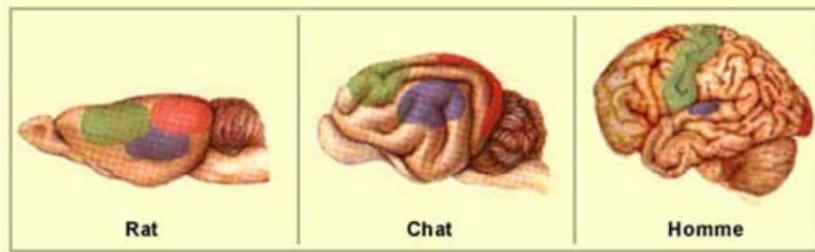
Le cerveau humain,
comme les inter-neurones de l'Aplysie,
va venir
moduler la boucle perception – action.



Et c'est ainsi qu'après une longue évolution dont on va parler un peu dans un instant, des liaisons sensori-motrices se sont complexifiées et, en se complexifiant, ont formé notre cerveau. Et c'est sur cette base que des choses plus abstraites vont pouvoir commencer à se greffer.

Proportion des régions sensorielles primaire

Vert : toucher Rouge : vision Bleu : audition



Et on va voir apparaître, avec l'évolution, de plus en plus d'aires dites « associatives » qui sont le développement des premiers interneurones.

Des aires associatives qui nous seront bien sûr fort utiles à nous, humains pour penser, parler, imaginer... Mais qui ne demeurent qu'une interface entre cette boucle sensori-motrice qui nous permet d'agir sur notre environnement.

« On peut remplacer le fameux
« **Je pense, donc je suis** » de Descartes
par « **Je peux, donc je suis** » »

- Evan Thompson



Et même, peut-être, par « **Je peux prendre des décisions, donc je suis** » !

Fermer la parenthèse.



Mais ces décisions que nous prenons constamment, pour Laborit, elle ne sont pas libres.

Comment explique-t-il alors cette sensation de liberté que nous ressentons ?

« La sensation fallacieuse de liberté s'explique du fait que ce qui conditionne notre action est généralement du domaine de l'inconscient, et que par contre le discours logique est, lui, du domaine du conscient.

C'est ce discours qui nous permet de croire au libre choix. » (p.72)

Cette dernière phrase de Laborit va nous permettre d'introduire un second personnage...



Michael S. Gazzaniga
(né en 1939)

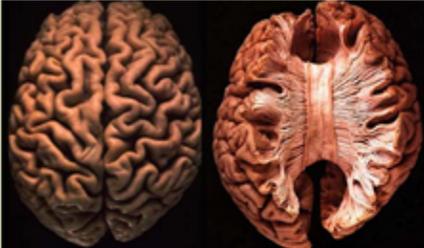


C'est ce discours, **logique** et **conscient**
qui nous permet de croire au libre choix.

Dans les années 1960, Gazzaniga a travaillé avec Roger Sperry sur des patients épileptiques dont on avait sectionné le corps calleux pour empêcher les crises de se répandre dans les deux hémisphères.

Michael S. Gazzaniga
(né en 1939)

Dans les années 1960



Patients épileptiques au « cerveau divisé »
(« split brain », en anglais)

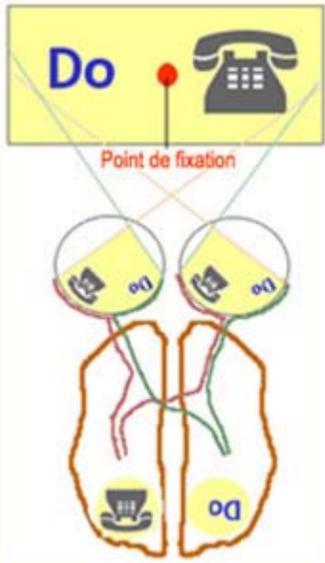


Roger W. Sperry
(1913–1994)

Roger Wolcott Sperry
Nobel Laureate 1981

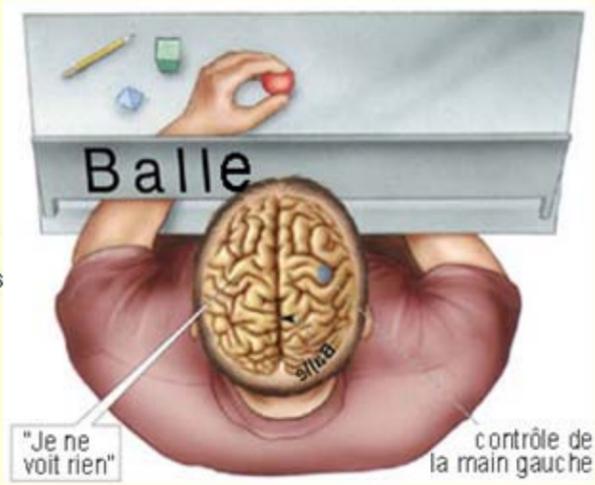
Une fois remis de l'opération, ces patients avaient l'air tout à fait normaux. Mais à l'aide d'un dispositif expérimental simple, on pouvait mettre en évidence des phénomènes étonnant par rapport au fonctionnement des deux hémisphères.

- le sujet fixe le point central
- projection brève pour que les yeux n'aient pas le temps de bouger
- alors l'hémisphère droit reçoit l'information projetée dans le champ visuel gauche, et l'hémisphère gauche celle projetée dans le champ visuel droit.



Comme les aires du langage sont situés dans l'hémisphère gauche pour la majorité des gens, si l'on demande à la personne ci-bas au cerveau divisé ce qu'elle a vu, elle dit qu'elle n'a rien vu étant donné que l'hémisphère gauche n'a pas accès à ce qu'a vu l'hémisphère droit. Celui-ci a bien vu le mot « balle » puisque si on lui demande de prendre un objet avec sa main gauche (contrôlée par l'hémisphère droit), le sujet prend une balle.

L'hémisphère droit ne peut pas s'exprimer avec des phrases complexes, mais il peut reconnaître les mots.



Dans l'essai illustré ici, la main gauche pointe la pelle parce que l'hémisphère droit, qui la contrôle, a vu la scène d'hiver, et la main droite pointe la poule parce que le cerveau gauche a vu la patte de poule.

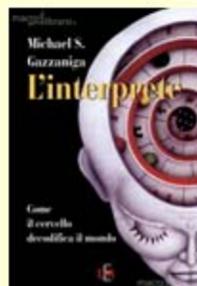
Mais lorsqu'on demande au patient d'expliquer pourquoi sa main gauche pointe la pelle, son hémisphère parlant (le gauche), n'a pas accès à l'information vue par le droit et "interprète" son comportement en répondant que c'est **parce qu'on utilise une pelle pour nettoyer le poulailler !**



Ce type d'expérience montre à quel point **notre cerveau est prompt à fournir des justifications langagières** pour expliquer notre comportement.

Gazzaniga soutient que l'hémisphère gauche va **rationaliser** ou réinterpréter la séquence d'événements de manière à rétablir une impression de **cohérence** au comportement du patient.

C'est ce phénomène qui l'a amené à proposer l'existence d'un « **interpréteur** », ou si l'on veut d'un « soi narratif » dans le cortex frontal gauche non seulement des patients au cerveau divisé **mais également chez tous les êtres humains.**





Et c'est pour cette raison qu'on serait très bon pour **trouver des raisons conscientes** à nos comportements, ce qui contribue à notre sentiment de faire des choix libres et personnels...

Ce qui rejoint bien la position de Laborit :

« C'est ce discours, logique et conscient qui nous permet de croire au libre choix. »

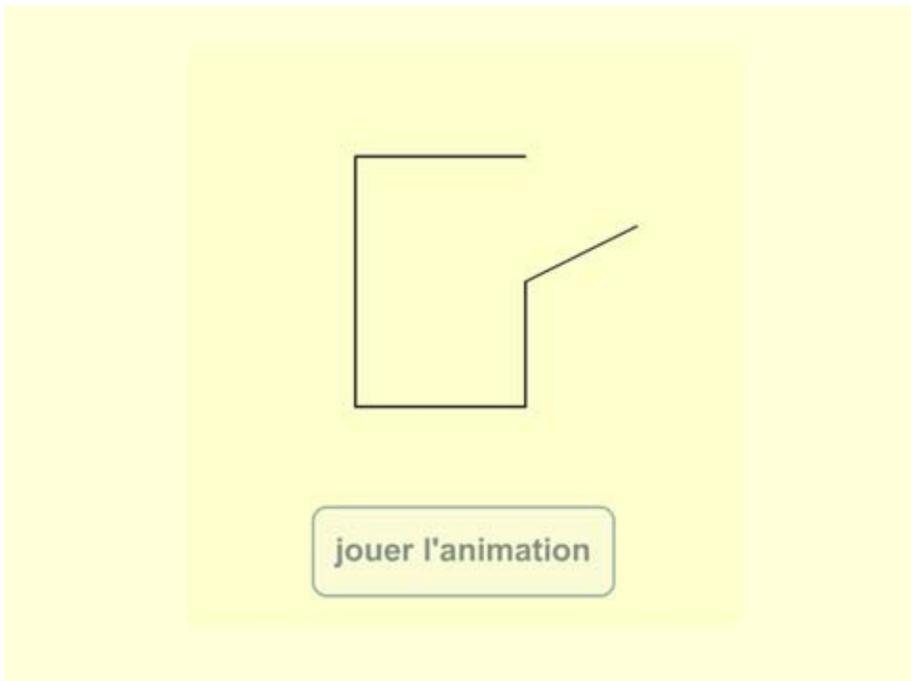
Mais contrairement à Laborit, Gazzaniga **ne renie pas pour autant le libre arbitre** pour autant, comme on va le voir dans quelques instants...



L'apport des neurosciences au débat du libre arbitre (suite)

Le sentiment d'être **l'agent** derrière nos actions

Vous pouvez aller à la page http://lecerveau.mcgill.ca/flash/d/d_12/d_12_s/d_12_s_con/d_12_s_con.html pour faire jouer l'animation ci-dessous.



Qu'est-ce qu'on vient de voir ? On est très porté à répondre quelque chose du genre : « le vilain triangle noir a pourchassé le cercle rouge et le triangle bleu et les a enfermés ». Pourtant, ce qu'on vient de voir, au fond, ce ne sont que des formes géométriques qui bougeaient sur un plan...

Nous sommes portés à attribuer
le statut d'agent,

et même des **intentions**
humaines, au moindre objet
en mouvement

(Fritz Heider, milieu des années 1940).



A fortiori, nous avons un fort sentiment d'être l'agent
qui accomplit tous nos comportements.



Mais certaines **observations cliniques** montrent que ce sentiment qui nous semble si naturel d'être l'agent derrière nos actions semble quelque chose de **fabriqué** par le cerveau :

- Les patients souffrants d'une lésion cérébrale menant au **syndrome de la main étrangère** ont l'impression qu'une de leur main a sa propre volonté



- Les hallucinations auditives qui accompagnent parfois la **schizophrénie**, lorsque des patients attribuent leurs propres pensées et leur voix intérieure à celle des autres personnes et se plaignent « d'entendre des voix ».

Le psychologue Daniel Wegner a montré qu'en manipulant **trois conditions** qui accompagnent normalement nos actions, il peut faire en sorte qu'on ressent moins ce sentiment d'être l'agent qui initie nos comportements.



Ces facteurs sont :

- la **priorité** (la lumière s'allume immédiatement après qu'on appuie; si la lumière s'allume quelques secondes avant ou après = moins le sentiment d'être l'agent)

- la **cohérence** (si l'on ne pense pas à allumer la lumière et que l'on se surprend à appuyer sur l'interrupteur = moins le sentiment d'être l'agent)

- l'**exclusivité** (si l'on voit la main de quelqu'un d'autre sur un autre interrupteur près de l'autre porte à l'autre bout de la pièce = moins le sentiment d'être l'agent)



Avoir le sentiment d'exécuter une action n'est donc pas une preuve convaincante que c'est notre intention consciente qui est à l'origine de cet action.

L'expérience de Libet,

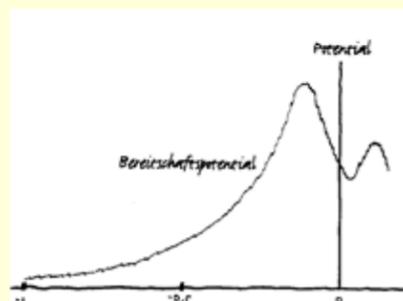
l'une des expériences les plus controversée de l'histoire des neurosciences

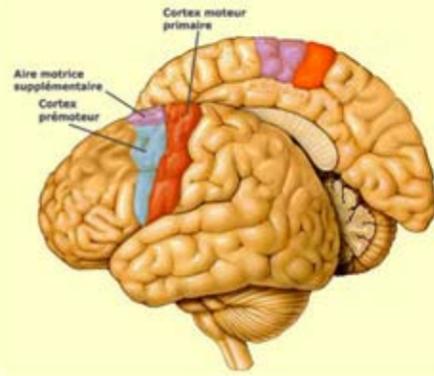


Une notion préalable :

le « **potentiel évoqué primaire** »
(« readiness potential », en anglais) :

Depuis les années 1960, on sait que toute action motrice volontaire est précédée d'une **déflexion** importante du tracé de l'EEG qui survient un peu moins d'une seconde avant l'action proprement dite.





Grâce aux techniques d'imagerie cérébrale, on a ensuite pu observer que nos gestes sont initiés dans les régions préfrontales de notre cerveau (SMA, en particulier).

Des signaux sont ensuite envoyés aux régions **prémotrices** qui programment le mouvement dans le détail, puis aux régions **motrices** qui l'exécutent.

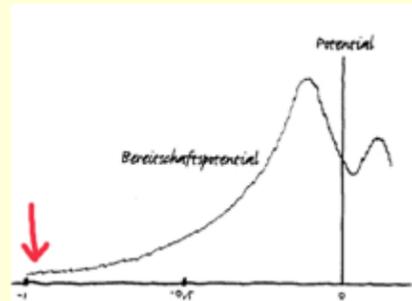


Dans les années 1980, **Benjamin Libet** s'est simplement demandé :

si c'est bien la décision consciente qui initie l'action,

alors ce sentiment subjectif devrait survenir **avant** ou au pire, en même temps

que le début du « potentiel évoqué primaire ».

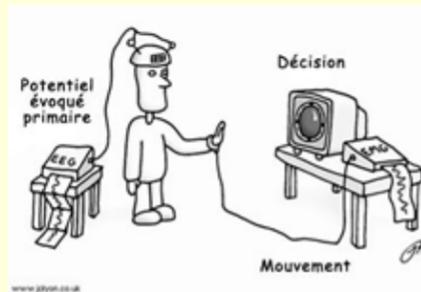


Expérience de Libet - méthode utilisée :

Le sujet devait **fléchir son poignet au moment de son choix** tout en notant à quel moment il décidait de faire le mouvement en retenant la position d'un point lumineux qui tournait sur un cadran devant lui.

Et on mesurait simultanément **trois choses** :

- le début du mouvement du poignet (EMG)
- le début du « potentiel évoqué primaire » (EEG)
- le moment où le sujet avait l'impression subjective de décider consciemment d'effectuer le mouvement.

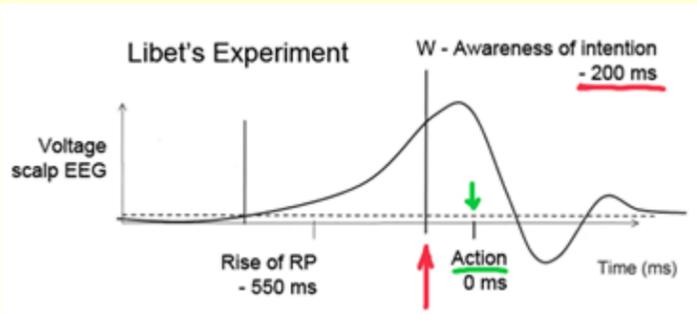


Résultats :

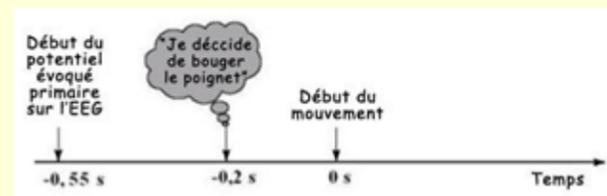
c'est le « potentiel évoqué primaire » qui commence le premier à environ 550 millisecondes (ms) avant l'action.

Et c'est seulement ensuite, un bon 350 ms après, que le sujet rapporte commander consciemment le mouvement,

qui survient finalement 200 ms plus tard.



Il semble donc que la conscience volontaire arrive beaucoup **trop tard** pour être à l'origine de l'action.



Pour nombre de scientifiques : rien de surprenant.

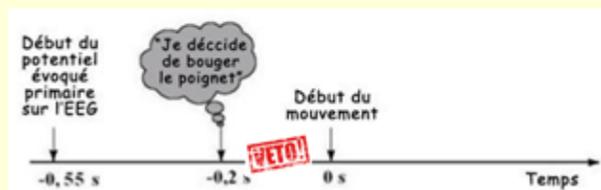
Car si on rejette **toute forme de dualisme** (donc un libre arbitre qui aurait une forme d'autonomie immatérielle) et si on accepte le **déterminisme causal** du monde physique, c'est plutôt l'inverse qui aurait été troublant!

Ces scientifiques sont donc à l'aise avec l'idée que la conscience volontaire puisse être une forme d'illusion.

Or **Libet**, malgré ses résultats, fut de ceux qui essayèrent de sauver le libre arbitre malgré tout.

Pour lui, la conscience peut garder un rôle causal dans nos actions volontaires. Il s'agit simplement qu'elle puisse exercer un contrôle avant l'exécution du mouvement, dans le dernier 150 à 200 ms avant que le poignet ne bouge.

Le processus décisionnel, initié inconsciemment, pourrait alors être approuvé ou empêché par la conscience volontaire.



Pour Libet, l'étendue de notre libre arbitre serait donc limitée à inhiber l'action, à imposer une sorte de « droit de veto » à son exécution.

(Not free will but « free won't » !)

Notre libre arbitre aurait ainsi le pouvoir de rejeter, parmi une multitude d'intentions surgissant au hasard dans les circuits du cerveau, toutes celles qui sont **inappropriées**.

La responsabilité individuelle serait donc ici préservée puisque toute action inacceptable socialement pourrait être **stoppée** avant son extériorisation.



(si, bien sûr, on a les ressources cognitives pour le faire...)



Nombreuses critiques à l'expérience de Libet, dont :

- Critiques sur l'**hypothèse du « droit de veto » conscient** :

Comment la conscience pourrait-elle approuver ou non un acte sans en avoir auparavant évalué les conséquences ?

Et si ce veto est un acte conscient, alors il devrait lui aussi avoir besoin de ce 350 ms de délai pour se constituer (et pas juste 200 ms)

- Critiques sur **la tâche à effectuer** :

Le comportement testé est très simple (flexion du poignet); Ce serait plus convainquant pour tirer des conclusions sur le libre arbitre si l'on parvenait à prédire une décision plus complexe avant que le sujet n'en soit conscient

(on va présenter une expérience en ce sens dans quelques instants...)

Suite à ces critiques, on serait peut-être porté à **minimiser** la portée de l'expérience de Libet, mais elle a été reprise de diverses façons avec les outils dont on dispose aujourd'hui, comme l'imagerie cérébrale, et **les résultats obtenus sont similaires** :

le cerveau prépare une action plusieurs centaines de millisecondes AVANT que l'on en ait conscience.

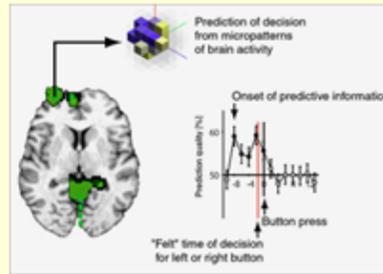
4 exemples...

- **John-Dylan Haynes** (avril 2008):

Décision entre presser un bouton de droite ou de gauche.

On peut observer une activation de **1 à 10 secondes** avant l'action

Prédiction : **6 sec** avant le choix du sujet.



- **Itzhak Fried** (février 2011):

Électrodes implantées directement dans le cerveau : neurones isolés (très précis).

Activité **1,5 seconde** avant la décision consciente d'appuyer sur un bouton

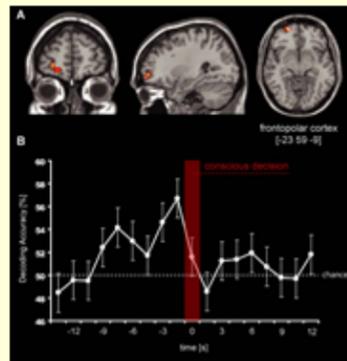
700 millisecondes avant l'action, Fried pouvait prédire l'avènement de (80% de succès).



- **Stefan Bode** (juin 2011):

En IRMf, détecte la décision consciente de presser un bouton **plusieurs secondes** avant que le sujet en ait conscience.

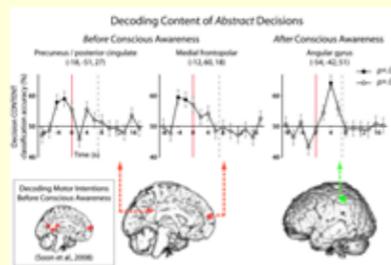
Met en évidence l'activité du cortex frontopolaire comme étant la première à survenir dans le processus de décision.



- **Chun Siong Soon** (février 2013):
(avec John-Dylan Haynes)

Les décisions concernent la pensée plus **abstraite** : choisir entre additionner ou soustraire deux nombres.

Prédiction de **4 secondes** avant le moment où la personne pense avoir pris sa décision de façon consciente avec un taux de réussite de 60%



Tentatives de sauvetage de la notion de libre arbitre

Bien qu'une bonne partie de la communauté scientifique affirme pouvoir se passer de la notion de libre arbitre pour expliquer nos décisions volontaires, il y a tout de même des voies dissidentes...



Et pas des moindres, comme **Michael Gazzaniga** !

- l'éditeur d'une des « bibles » des neurosciences cognitives (« The Cognitive Neurosciences »)
- considéré comme l'un des « pères » de cette discipline
- Etc...



La « recette » qui permet à Gazzaniga d'affirmer que nous demeurons des agents libres et responsables se fait avec les ingrédients exotiques suivants :

- « **causalité descendante** »
- **propriétés émergentes**
- **système complexe et dynamique**
- **caractère social de notre espèce**



Ouf ! Essayons d'y voir plus clair...

Sur la nature du monde dans lequel on vit, Gazzaniga a, comme pratiquement tous les scientifiques, une position **matérialiste** :

la matière est la seule « substance » du monde (s'oppose au dualisme matière /esprit).

Mais au niveau de **la façon dont cette matière interagit** pour produire ses effets, on peut distinguer **deux approches**.

D'abord l'approche **réductionniste** :

tout phénomène ne s'explique que par l'interaction de plus petites composantes.

On parle donc d'une causalité de bas en haut (« bottom up »)

Et c'est ce réductionnisme causal de bas en haut qui est sous-entendu par le **déterminisme** qui remet en question le libre arbitre.

Niveaux d'organisation structurale du corps humain (Figure 1.1)



C'est à ce **réductionnisme de bas en haut** que va s'attaquer Gazzaniga (et d'autres, comme Murphy et Brown ci-contre)

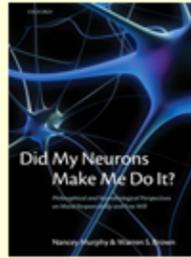
pour tenter de **réhabiliter le libre arbitre** tout en conservant une position matérialiste.

À la place, ils vont proposer l'idée d'une « **causalité descendante** », c'est-à-dire **de haut en bas**, inspiré par les approches du cerveau en tant que **système dynamique**.

Parce que les systèmes dynamiques permettent la causalité descendante,

- sans violer aucune loi physique
- ni avoir recours à quelques entités surnaturelles que ce soit

(car on ne veut pas retourner au dualisme...)



La question devient donc :

Est-ce que la pensée (« mind ») peut contraindre le cerveau, c'est-à-dire exercer sur lui une **causalité descendante** ?

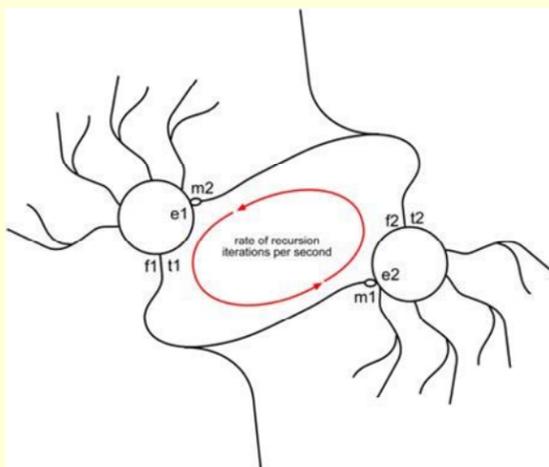
Gazzaniga pense que oui.

Même si pour lui la pensée est bel et bien générée par les processus physiques du cerveau.

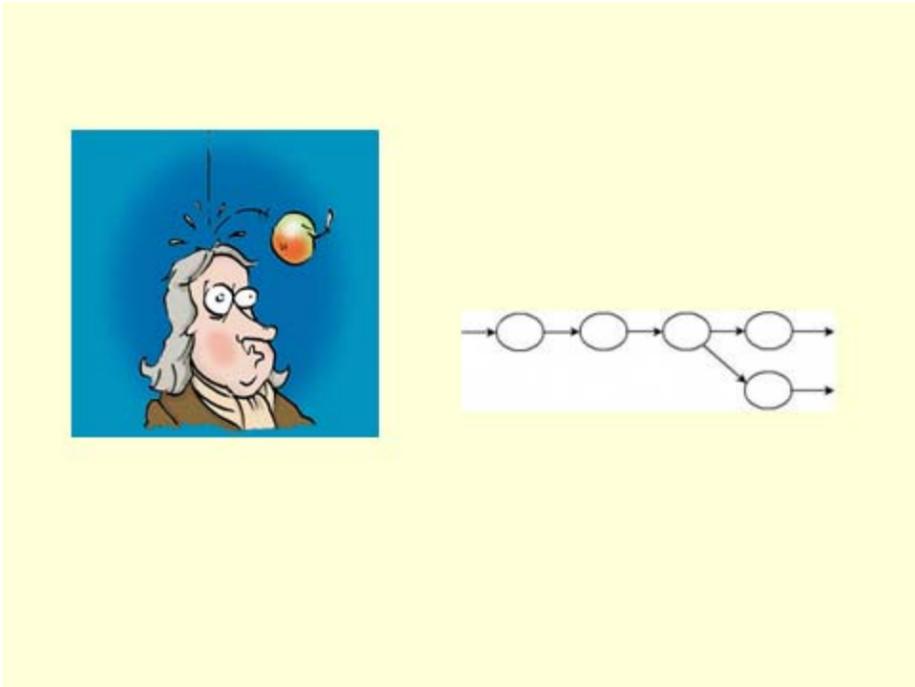
Pour essayer de comprendre tout ça :

d'abord montrer pourquoi on peut dire que **le cerveau est un « système complexe dynamique »**.

Notre cerveau doit sa complexité, entre autres, à un pattern particulier de connexion entre ses cellules nerveuses (ou neurones) qui est omniprésent dans toutes les structures cérébrales, c'est-à-dire les connexions réciproques.

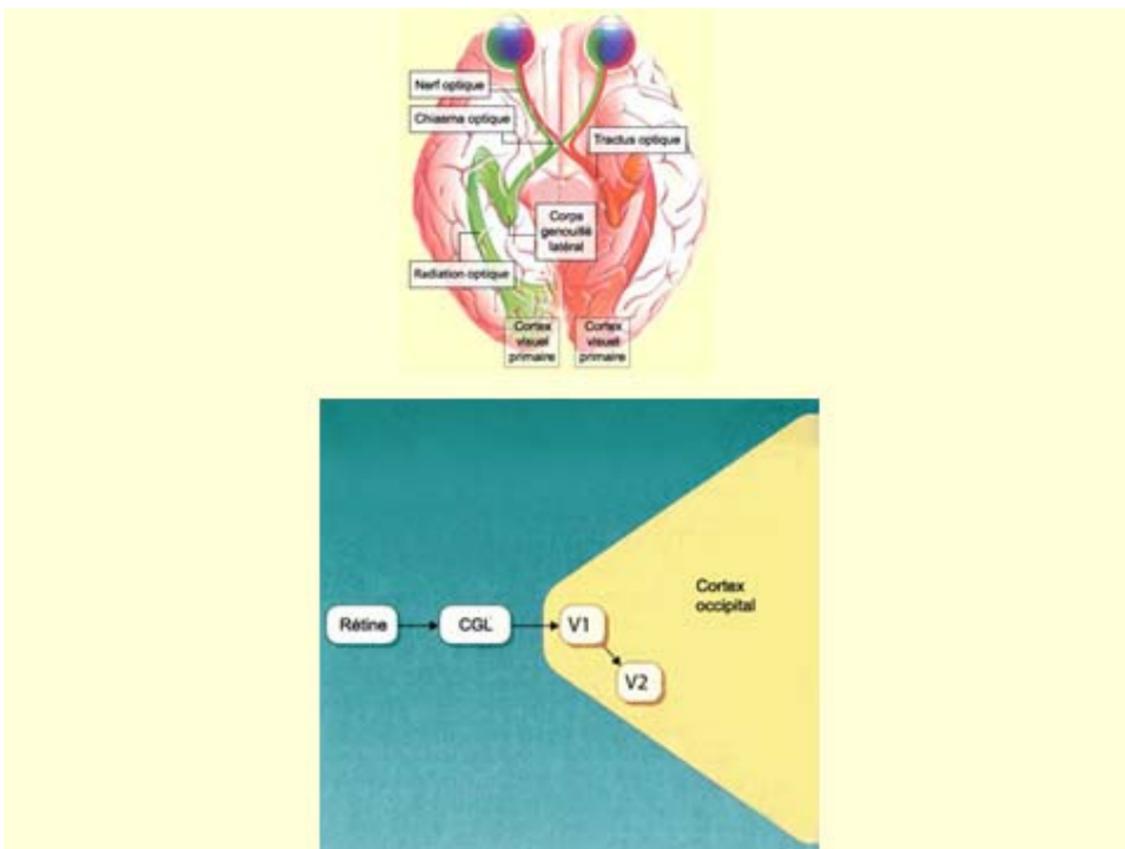


Autrement dit, le fait qu'une région A qui connecte à une région B reçoit presque tout le temps en retour une connexion de la région B.

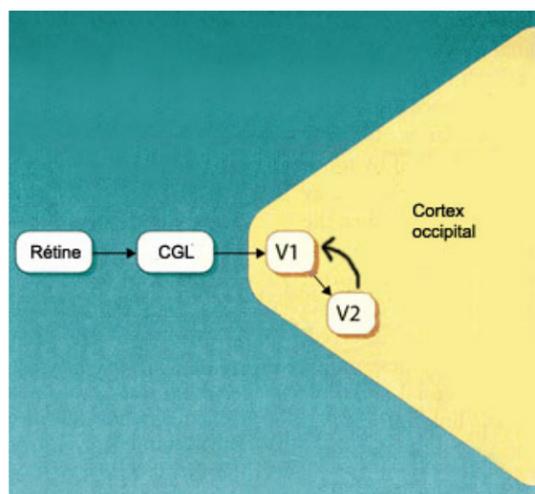


Il faut dire que depuis Newton, on est habitué de raisonner par défaut pour ainsi dire selon cette logique causale linéaire : A a un effet sur B, qui ensuite influence C, qui cause D, etc. Un effet peut avoir plusieurs causes, comme l'avant dernier ici, mais ça ne revient pas en arrière.

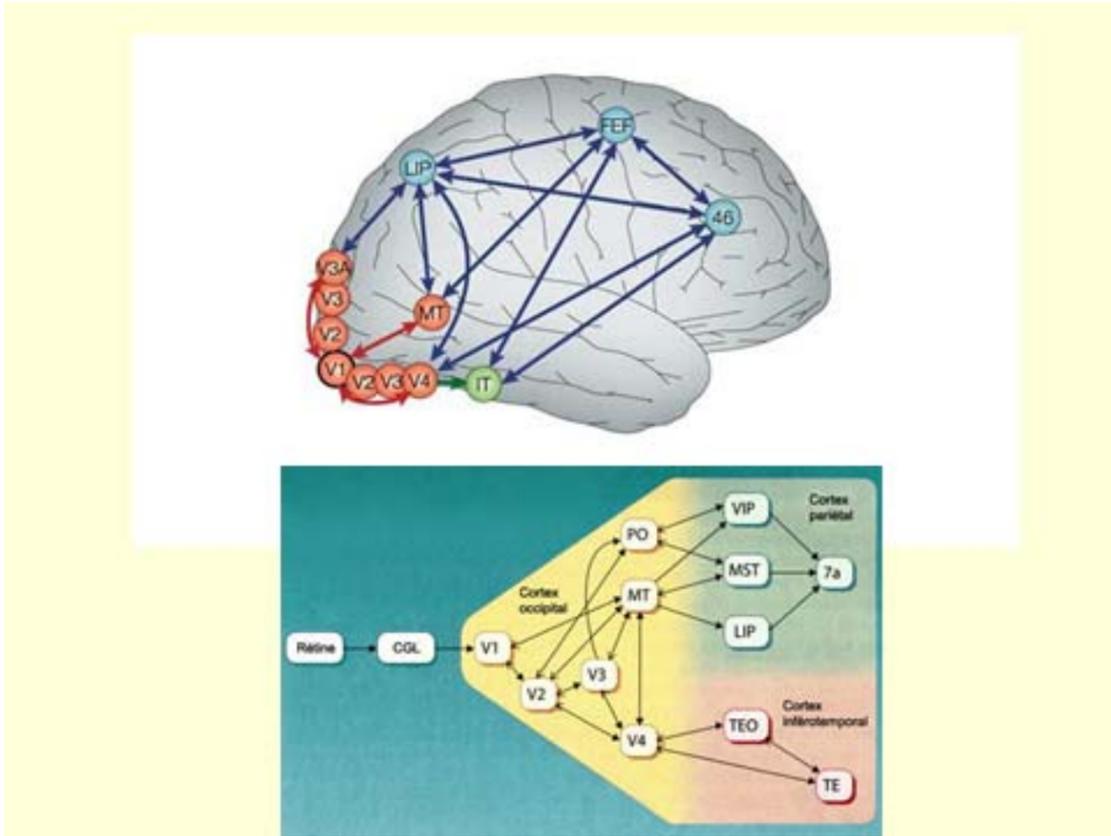
Et dans l'histoire de la découverte des voies cérébrales, on a d'abord découvert des voies qui allaient d'une structure, vers une autre, puis vers une autre... Comme ici dans le cas du système visuel :



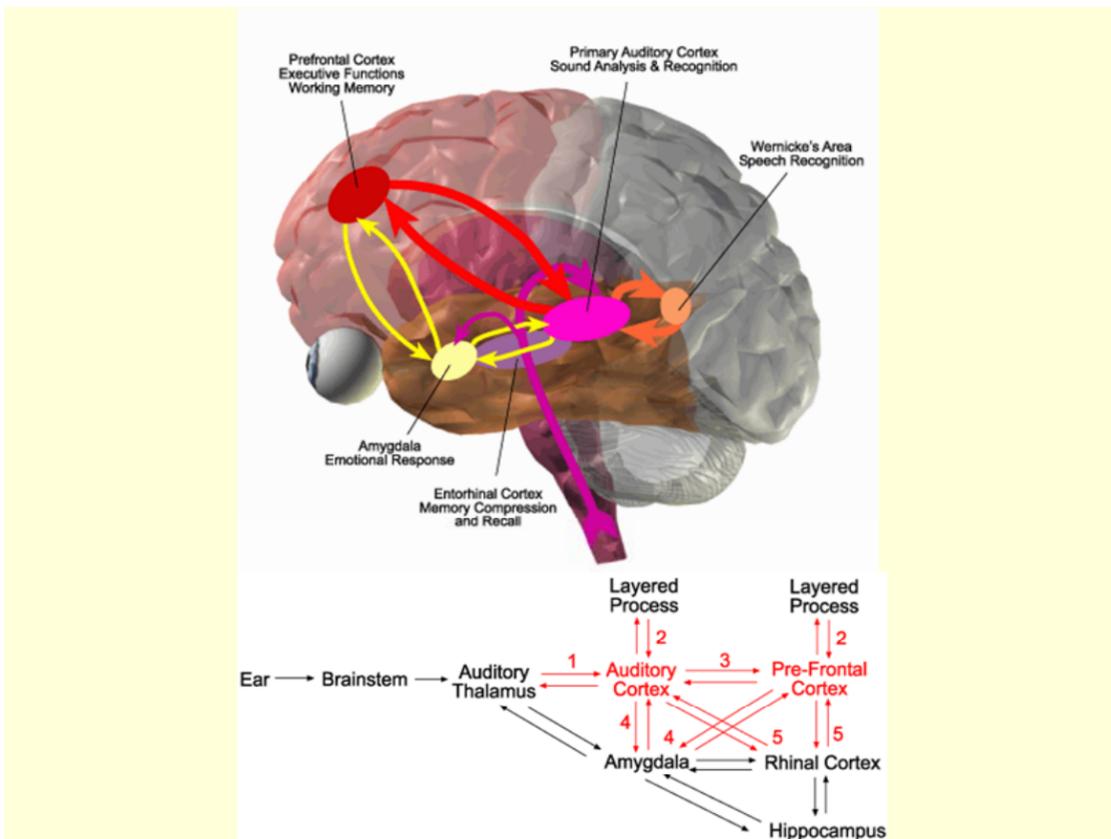
Puis on a découvert des connexions qui revenaient en arrière.



Au début, on a trouvé ça étrange. Et on s'est progressivement rendu compte que ce n'était pas des exceptions, mais plutôt la règle dans notre cerveau

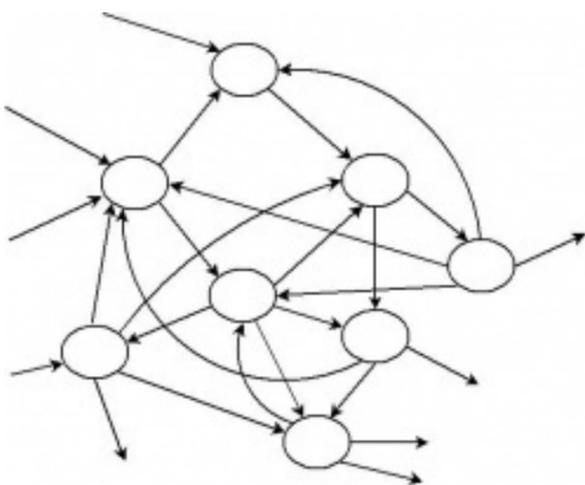


Carte simplifiée des aires visuelles : pas beaucoup de flèches qui vont dans un seul sens...



Ni dans le système auditif...

Et donc ce qu'on a découvert progressivement au cours des dernières décennies, c'est que la causalité dans le cerveau n'est non pas linéaire, mais circulaire,

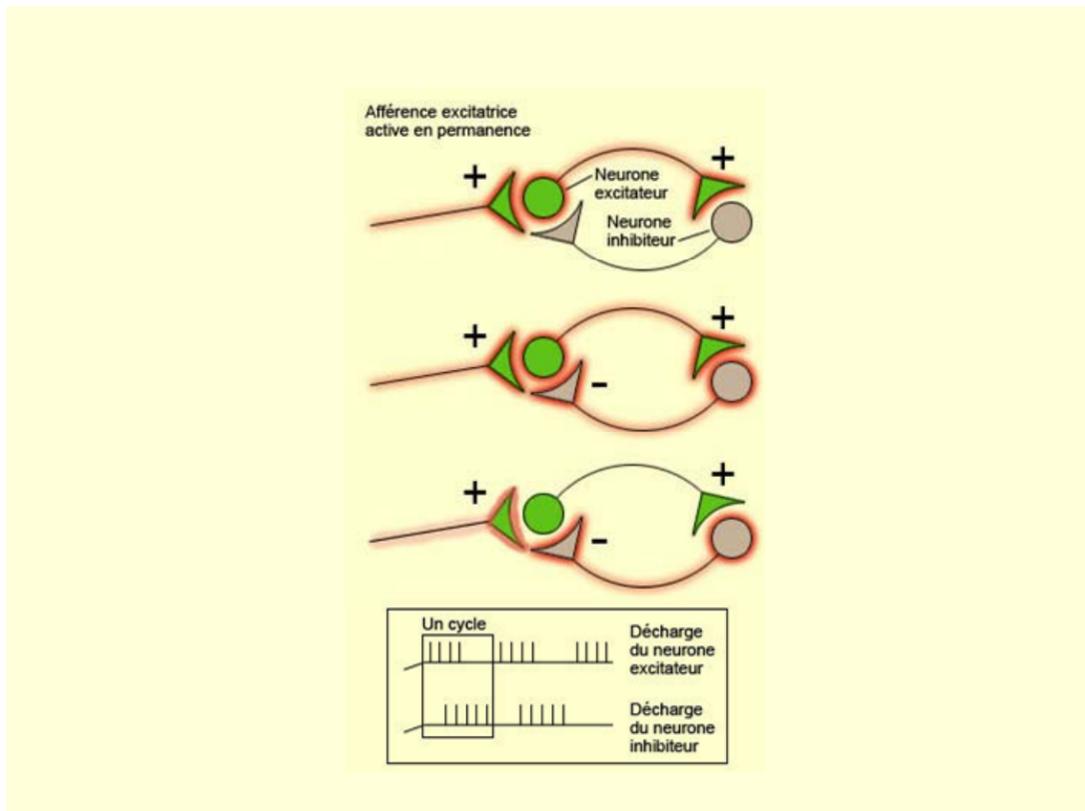


c'est-à-dire une causalité qui se boucle sur elle-même.

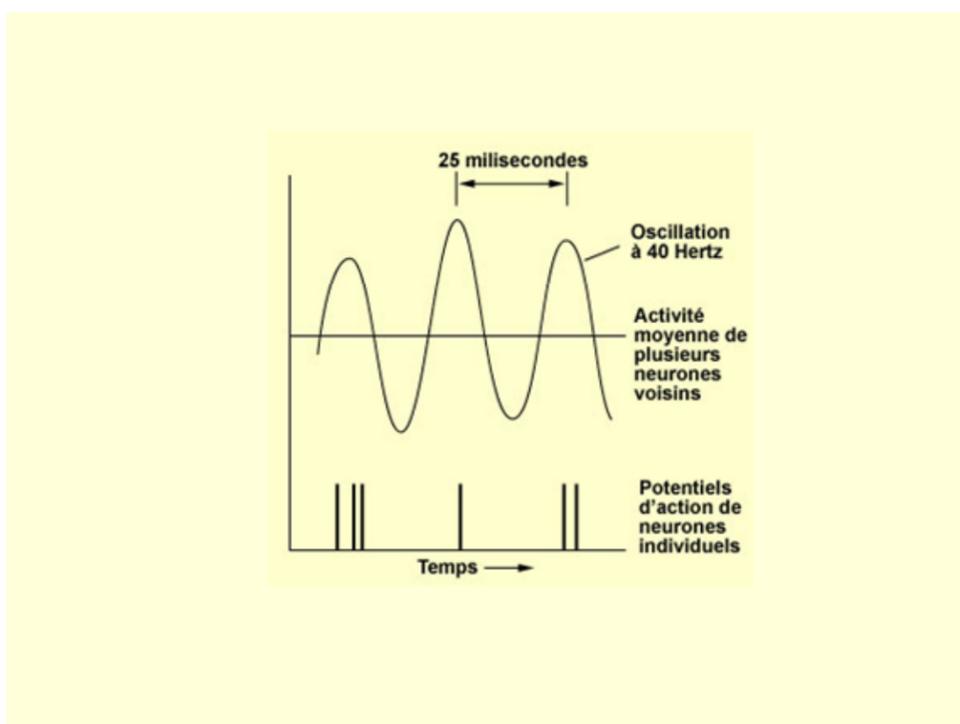
Et dès que l'on a ce type de connexion réciproque on sort immédiatement de la causalité linéaire pour entrer dans le monde de la causalité circulaire, ce qu'on appelle aussi les systèmes dynamiques.

Dynamiques parce qu'il n'y a pas un « temps 0 » dans le système où il y aurait un état initial, puis un « temps 1 » qui se situerait après la relation causale linéaire. Plutôt, à chaque instant, chaque neurone envoie ou non un potentiel d'action et est influencé dans cette « décision » par sa propre activité l'instant d'avant.

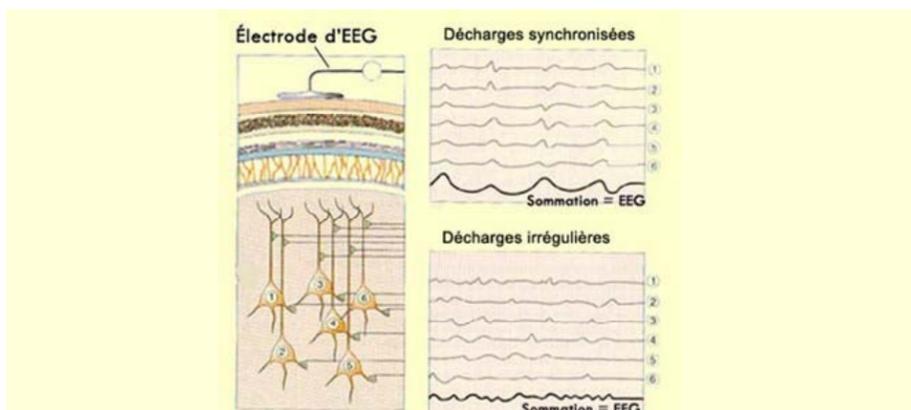
Et donc penser le cerveau selon notre gros bon sens de causalité linéaire, c'est tout simplement passer à côté de sa nature essentiellement dynamique.



Cela permet un phénomène très répandu en biologie : la rétroaction négative, i.e. le fait que le signal de B qui est renvoyé vers A ne va pas stimuler encore davantage A mais bien réduire son activité.



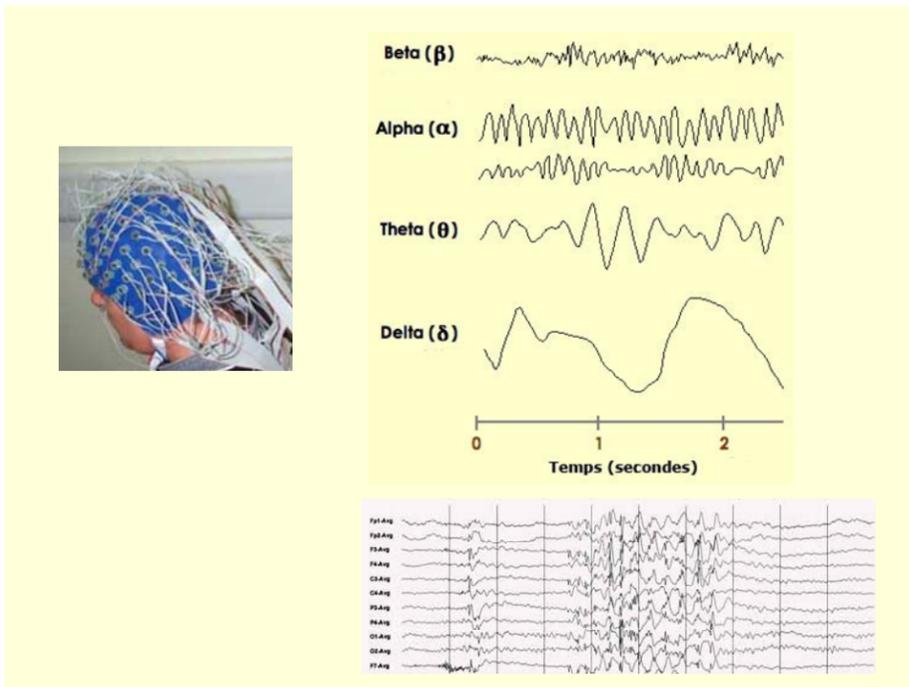
Et cela donne très souvent naissance à des rythmes d'oscillation dans le cerveau...



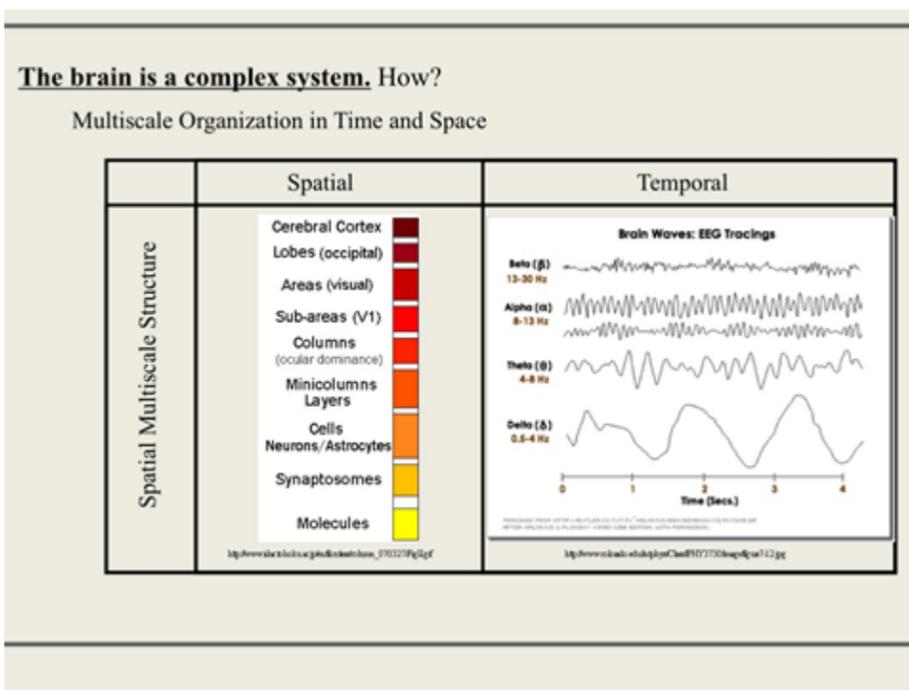
c'est la **fréquence** des potentiels d'action, donc dans la dimension temporelle, qui est la « langue officielle », parlée dans le cerveau

c'est cette activité coordonnée dans le temps d'un grand nombre de ces neurones qu'on peut recueillir avec l'électroencéphalogramme (**EEG**) qui permet de suivre les changements rapides dans l'activité de grands ensembles neuronaux

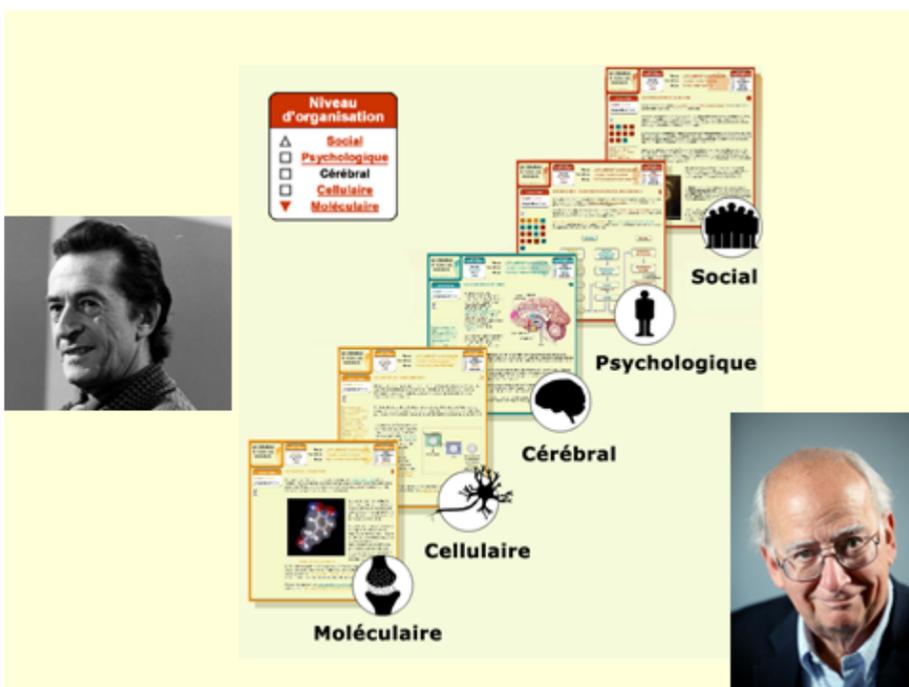
...les fameuses ondes cérébrales détectées par l'EEG.



...et l'on a donné des noms à ces rythmes en fonction de leur fréquence.



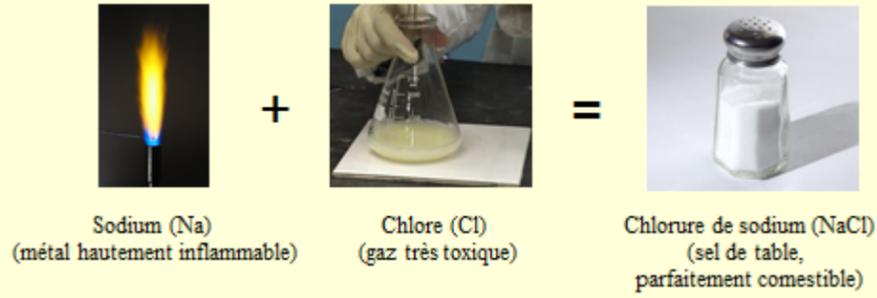
Le cerveau est donc un système complexe tant au niveau temporel ou dynamique (différents rythmes cérébraux) qu'au niveau spatial avec ses nombreux niveaux d'organisation (sur lesquels tant Laborit que Gazzaniga ont beaucoup insisté).



L'interaction des nombreux éléments au sein d'un tel système complexe comme le cerveau crée, à chaque niveau d'organisation, ce qu'on appelle des **phénomènes émergents**

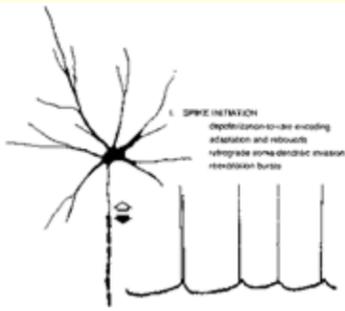
qui vont être **plus que la somme des parties** qui les ont créés.

Exemple 1 :

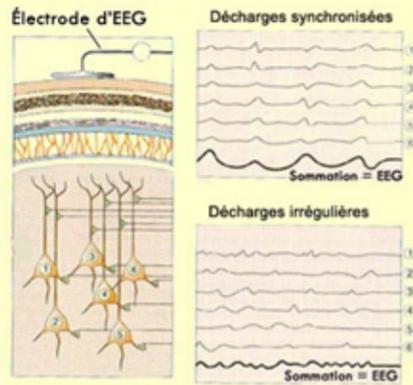


Exemple 2 :

Neurone isolé :
potentiels d'action



Assemblée de neurones :
oscillation et synchronisation
(propriété émergente)



Pour Gazzaniga, il faut s'assurer qu'on se situe au **bon niveau d'analyse**.

Par exemple, on ne peut pas expliquer le trafic en ouvrant le capot d'une voiture et en inspectant son moteur.



Gazzaniga pense que c'est la même chose pour le cerveau et le libre arbitre.





Il dit qu'on ne peut rien dire à propos du libre arbitre en regardant dans le cerveau car il ne s'agit pas du bon niveau d'organisation pour analyser ce phénomène.

Pour lui, le libre arbitre (et la responsabilité personnelle qui vient avec) est une **propriété émergente propre au niveau social**, au niveau de l'interaction des cerveaux humains entre eux.

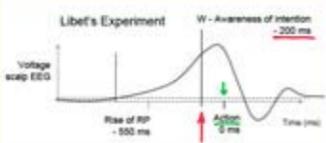
Social

Psychologique

Gazzaniga considère du coup comme bien peu pertinente l'expérience de Libet et toutes ses confirmations plus récentes faite en imagerie cérébrales pour dire quoi que ce soit sur le libre arbitre.



Pour lui, ces expériences ne font que monter l'état d'activation qui précède l'action, comme il y a d'autres activations avant celle-ci, etc.



(le cerveau est un système dynamique, donc pas de « temps zéro »)

Pour Gazzaniga : la plupart des neurobiologistes se rabattent sur l'idée du déterminisme parce qu'ils craignent que les propriétés émergentes aient des **relents de dualisme**

(quelque chose d'une autre nature que la matière).

Comment partir une bagarre entre des gens en sciences cognitives ?

Lancer la discussion sur les propriétés émergente et la causalité descendante...



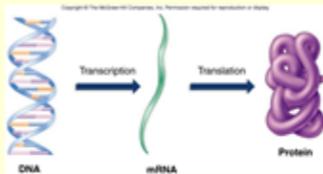
Or Gazzaniga précise que pour lui, la causalité descendante ne cherche pas à remplacer la causalité de bas en haut du réductionnisme, ni à l'invalider, **mais à la compléter**, à apporter les outils pour comprendre « le bout qu'il lui manque ».

Un peu comme la physique quantique et la théorie de la relativité ont **complété** dans l'infiniment petit et l'infiniment grand ce que les lois de Newton ne parvenaient pas à expliquer.



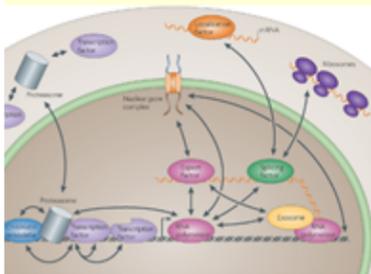
Et comme les lois de Newton demeurent valides pour tout ce qui est à notre échelle, l'approche réductionniste et sa causalité de bas en haut reste un formidable outil de compréhension du cerveau, **mais il est incomplet**, dit Gazzaniga.

Pour expliquer ce caractère **complémentaire de la causalité descendante**, Gazzaniga va prendre l'exemple de l'expression des gènes.

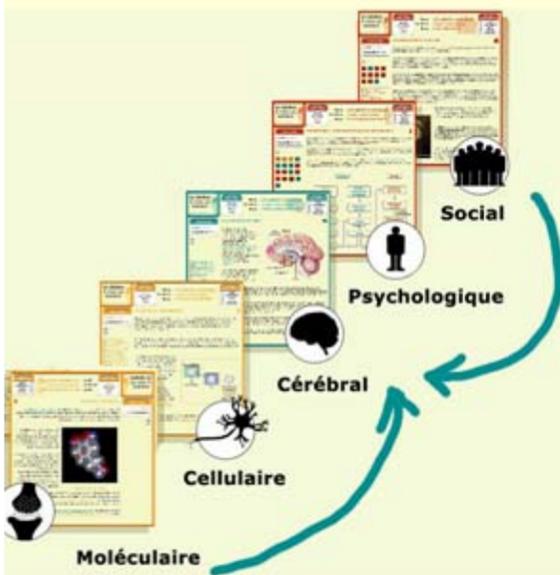


On a longtemps pensé que les gènes n'étaient que les « plans » pour fabriquer nos protéines.

Mais on sais maintenant que certains gènes servent à fabriquer des enzymes qui vont revenir se fixer sur d'autres gènes et en influencer leur expression, c'est-à-dire leur traduction en protéine.



Il y a donc ici **à la fois** une causalité de bas en haut (les gènes traduits en protéines) et, en même temps, une causalité de haut en bas (les enzymes qui reviennent se fixer sur les protéines pour en influencer l'expression).



Et pour Gazzaniga, c'est la **même chose avec le cerveau**.

Quand on a l'impression de choisir une action, c'est le résultat d'un état émergent particulier issu de notre activité cérébrale (donc de bas en haut)

qui est **sélectionné** par notre interaction complexe avec l'environnement social (donc de haut en bas).

Pour Gazzaniga, il est donc préférable de parler de **processus complémentaires** plutôt que seulement de causalité descendante.

Car à quoi pense notre système nerveux central l'écrasante majorité du temps?

Aux autres! À nos amoureux, à nos amis, à nos enfants, etc. Sans cesse, le cerveau tente de percer les intentions des autres pour pouvoir agir en conséquence.



Or Gazzaniga rappelle qu'avec de nouveaux niveaux d'organisation viennent des propriétés émergentes accompagnées de nouvelles lois.

Et pour lui, **le libre arbitre et la responsabilité individuelle** découlent de ces règles sociales qui émergent quand plusieurs cerveaux interagissent les uns avec les autres.

Dernière partie : une position intermédiaire ?

Je vous donne le punch, et ensuite quelques explications :

La liberté serait **une question de degrés**,

Donc on n'est pas soit libre, soit déterminés, mais **plus ou moins libre ou déterminés** selon différents facteurs biologiques et/ou environnementaux.



Cette idée est séduisante car elle sous-tend ce qu'on pourrait appeler la « **conquête de degrés de liberté** »,

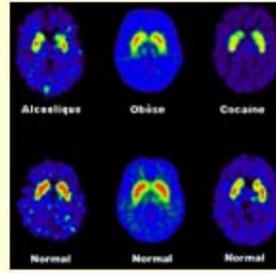
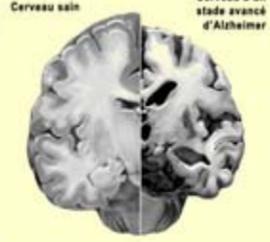
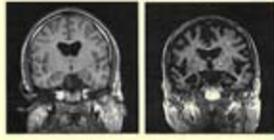
ou si l'on veut, un détournement de nos déterminisme à notre avantage par leur compréhension.

Mais elle nécessite de **sortir de la dichotomie « liberté / déterminisme »** pour aller vers de nouveaux concepts qui auraient autant d'affinités avec les neurosciences qu'avec la notion de responsabilité.

[Merci ici à Jean-François Fournier, Professeur au département de philosophie, Collège de Maisonneuve, et à sa présentation à Philopolis en février 2013 pour l'inspiration de cette partie]



La philosophe des neurosciences Patricia Churchland propose de distinguer un cerveau en contrôle d'un cerveau qui a moins ou plus du tout de contrôle.



Si l'on considère les 3 exemples ci-haut, on voit que le contrôle d'une personne peut-être plus ou moins bon selon l'état de son cerveau :

- 1) dans la maladie d'Alzheimer, on assiste à une dégénérescence progressive du cerveau accompagnée d'une perte de contrôle progressive sur sa vie;
- 2) le cas célèbre de Phineas Gage a montré que la destruction de son cortex préfrontal par son accident l'a fait passer d'un contremaître appréciée de ses collègues à un individu imprévisible et irresponsable;
- 3) lorsqu'on souffre d'une dépendance à une substance psychoactive, on est sujet à une perte de contrôle sur nous-même proportionnelle à la gravité de la dépendance.

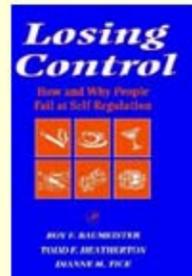
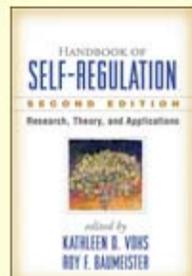


Roy Baumeister
(né en 1953)

Donc plutôt que de parler d'acte volontaire librement choisis, Baumeister suggère que nous devrions parler de :

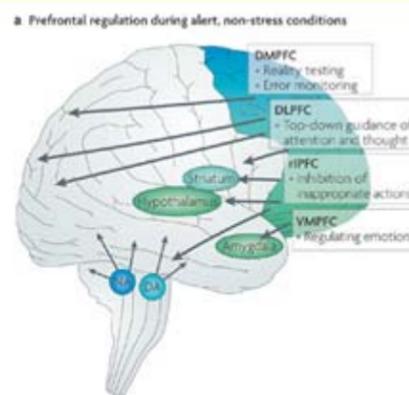
- 1- mécanismes d'autorégulation et
- 2- d'aptitudes au choix rationnel

envers des options plus ou moins automatiques que génère notre cerveau.



1- L'autorégulation permet de substituer un comportement à un autre en fonction d'une situation donnée et implique un effort conscient pour s'effectuer.

Présente sous certaines formes chez d'autres animaux que l'humain, elle serait particulièrement développée chez notre espèce très sociale grâce à l'importance de notre cortex préfrontal



2- **L'aptitudes au choix rationnel** est le processus par lequel on évalue, par le biais du **raisonnement logique**, les suites possibles de l'action, le plus souvent en fonction d'un calcul **coût-bénéfice**.

Cela implique la capacité de **simuler** à l'avance les conséquences d'une action, d'en évaluer la valeur par rapport à nos intérêts et d'effectuer un choix en fonction du résultat souhaité.



L'exercice du choix rationnel est relatif à la possession de certaines **compétences** (maîtrise du langage, des raisonnements logiques, des habiletés d'anticipation, etc.)

De plus, Baumeister montrent que l'autorégulation opère **en utilisant des ressources limitées**.

Ces données suggèrent donc que l'autorégulation et les choix rationnels pourraient devenir plus difficile pour les **gens tout en bas du spectre socioéconomique**.

Simplement parce que pour des gens vivant dans la pauvreté, chaque décision **requiert calculs et régulations** dus à leurs ressources limitées.



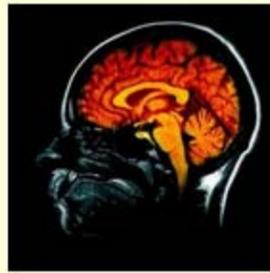
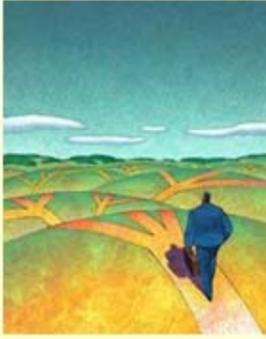
C'est ce qui fait dire aux tenants de l'autorégulation que certaines personnes sont sans doute moins « libres » que d'autres.

Et que **l'attribution de la responsabilité** et du **mérite** doit céder la place à une recherche et une **compréhension des causes de l'action**.

Et c'est là que peut-être se situer l'apport des neurosciences car...

Conclusion

Libre arbitre et neuroscience



Conclusion

Libre arbitre et neuroscience

Les neurosciences ne peuvent peut-être pas nous rendre plus libres, mais peut-être un peu **plus conscients de nos déterminismes** ?

Et en étant plus attentifs à toutes ces « décisions par défaut » que prend notre cerveau, peut-être pourra-t-on exercer un **meilleur contrôle sur nous-mêmes**, une meilleure **autorégulation**, et ainsi conquérir quelques petits **degrés de liberté**...

Donc plutôt que de parler de « liberté », peut-être vaudrait-il mieux parler de « **libération partielle et progressive** » par la connaissance de ses déterminismes ?

Laborit ne disait pas autre chose quand il écrivait, dans l'Éloge de la fuite:

« Tant que l'on a ignoré les lois de la gravitation, l'Homme a cru qu'il pouvait être libre de voler.

Mais comme Icare il s'est écrasé au sol. Lorsque les lois de la gravitation ont été connues, l'homme a pu aller sur la lune.

Ce faisant, il ne s'est pas libéré des lois de la gravitation mais il a pu les utiliser à son avantage. »



Une dernière question ?

Pourquoi notre cerveau entretiendrait-il cette **illusion** de conscience volontaire et de libre arbitre si ce n'est pas elle qui agit véritablement ?

Parce que, répond Wegner, il crée ainsi une sorte **d'émotion** nous donnant l'impression que nous sommes bien l'auteur de nos actes et pas un autre.

Et cette émotion permettrait de toujours bien distinguer **qui fait quoi** (moi ou quelqu'un d'autre).

Une dernière dernière question ?!

Et pourquoi avoir l'impression d'être l'auteur de nos actes serait-il si important pour nous ?

Peut-être que parce que passer son temps à essayer de se déresponsabiliser de ses actes en disant des choses comme «j'étais hors de moi» ou «j'ai été émotif, je n'étais pas moi-même» **ne crée pas de très bons liens sociaux...**

ce qui ne serait pas très bon pour une espèce sociale comme la nôtre.

Faire partie d'un groupe humain nécessiterait donc « **l'émergence** », pour le dire comme Gazzaniga, d'un certain sens de la responsabilité.

Or pour se sentir responsable, il faudrait se reconnaître comme l'agent à l'origine de nos actes.

Et l'on ne pourrait faire cela convenablement qu'à moins de « **faire comme si** » l'on était libre.

Même si les neurosciences nous invitent de plus en plus, comme on l'a vu, à faire preuve d'humilité...

MERCI DE VOTRE ATTENTION !

