

Le cerveau la plasticité cérébrale

Alain Xicluna

20 août 2018

Table des matières

1	Délimination du périmètre de la question	6
2	Entrée dans le monde des handicapés	8
2.0.1	Alain X	8
2.1	Jacques P.	12
2.2	Limites de la plasticité cébrabrale.	16
3	Terry Wallis	19
4	Métaphore de la ville	21
4.1	Introduction	21
4.2	Les cellules gliales	22
4.3	Les réseaux de neurones	24
4.4	La myéline : le turbo du cerveau	25
4.5	Les vaisseaux - un aller retour terre-lune	29
4.6	Le plan final de la ville	30
5	L'épigénétique	32
5.1	La continuité de la métaphore de la ville	32

5.2	La symphonie du vivant	34
6	Les sens de tout le monde vivant	36
7	Les sous hommes	38
7.1	Les enfants roumains	38
7.2	Un demi cerveau courant	40
8	Antonio et Hanah Damasio	42
8.1	Les titres de ses livres	42
8.2	Le corps et l'ame	44
8.3	Merleau-Ponty et Sartre	49
8.4	Phinéas Gage	49
8.5	Emotions, sensation, qui en premier . . .	52
9	Les neurone miroirs	57
9.1	La sérendipité en sciences	57
10	La méditation	59
11	Intelligence artificielle	60
11.1	Des macaques	60
11.2	...aux humains	61
11.3	Le monde pourrait profiter de toute les avancées	61
12	En guise de conclusion	62
13	Partie technique et notes historique	67
13.1	Découverte du neurone	67
13.2	C.Elegans	68
13.3	La synapse	68

13.4 Métylation de l'ADN	68
13.5 Histones	68
13.6 Hippocampe	68
13.7 Le lobe frontal	68

Résumé

Ceci est un bref résumé du contenu du document écrit en français. On évitera autant que faire se peut le vocabulaire du cerveau. Il est pourtant incontournable. C'est pourquoi un chapitre glossaire est mis en place qui fait référence au site du mémoire : 16

<http://www.neurone-bateau.eu>

Le site permet de mettre en place les dessins, figures, microscopie électronique et autres images de IRM sans encombrer le mémoire, laissant plus de place à la métaphore. Il fait place à l'émission très grand public de Lionnel Naccache. Car le fonctionnement du cerveau est en train d'entrer dans le grand public. Il sera donc fait la part belle à une analogie très forte. **Le cerveau est une ville. 4** .

Cette idée n'a pas manqué de sans cesse la mettre à jour. D'où voit on la ville, que contient elle ? Vue l'espace, voila le cerveau. Elle fonctionne (la terre) elle aussi à l'électricité. De toutes les images que l'on nous montre appelle l'analogie, depuis la création du métro en 1900 . Alors bon voyage.

Cela nous permettra d'envisager d'un oeil neuf les fonctionnements (par ordre de quantités présentes dans le cerveau) de la glie 4.3 , des neurones 4.4, des vaisseaux 4.6 et de l'épigénétique 5, qui tous interviennent dans la plasticité cérébrale.

Mais le choix fait dans ce mémoire sur Cer-

Il y a des milliers de types neuronaux différents par leur morphologie et leurs fonctions

veau et plasticité cérébrale est de démettre les idées préconçues qui n'ont pas manquées, depuis dix ans, d'envahir le domaine. On va voir, avec des yeux d'enfant qui découvrirait le monde, qu'il est faux d'attribuer aux neurones une place centrale, car ce ne sont pas, en nombre, ceux qui prédominent, que le code génétique avec son ADN a finit d'occuper le rôle central, avec l'épi-génétique ,

1 Délimination du périmètre

On parle souvent de plastique, sans en dire plus, à chacun d'y trouver ce qui lui convient. Je préfère parler de « **réversibilité** ». Le dictionnaire nous aide à délimiter le périmètre de notre recherche.

Capacité de certains tissus à se reformer et à s'adapter à diverses contraintes. La plasticité du tissu musculaire. Spécialement : plasticité cérébrale, capacité du cerveau à établir de nouveaux circuits nerveux pour compenser des pertes dues à un traumatisme ou à un accident vasculaire.

L'utilisation du terme plasticité « **pour compenser** » est certes trop réductrice. Mais la définition d'un système biologique ne doit pas nous masquer une autre partie, qui intervient dans le périmètre de la plasticité cervicale, et qui ne fait pas partie de la biologie, mais de celle des neurones artificiels, que l'on verra succinctement **14**.

En effet, des chercheurs ont conçu un « micro- neurone artificiel » s'inspirant du fonctionnement des neurones biologiques et prend corps dans un ordinateur sous forme d'un algorithme que l'on verra. Le réseau neuronal peut se modifier lui-même en fonction des résultats de ses actions. L'appareil reproduisant parfaitement la fonction des neurones biologiques .

On a donc étendu le domaine de la plasticité à deux mondes, **la biologie** et **la technique** .

Il suffit de faire couper un morceau de cerveau – on l'appelle cervelle – de n'importe quoi chez votre boucher pour s'apercevoir de plusieurs choses. D'abord, la chose est flasque, grasse, et composée de deux types de matières, la blanche et la grise. Il faut aussi, comme toute structure, lui apporter du flux sanguin, et on y note de nombreux vaisseaux. Jean Louis Ameisen a une très belle métaphore, comme toujours, pour décrire ce travail, celle du sculpteur [?] : La métaphore de la sculpture montre ce qu'il peut y avoir de créateur dans le retrait : l'oeuvre du sculpteur émerge de ce qu'il retire. La métaphore de la sculpture et de la plasticité se rejoignent assez bien. La réversibilité qu'a le sculpteur c'est en même temps de modeler son oeuvre. Le terme de plasticité, du sculpteur, dans un modèle dynamique, avec comme caractéristiques de cette plasticité, sa réversibilité, que l'on verra plus loin, convient bien, et on le gardera pour plus d'homogénéité avec les publications actuelles.

Né en 1951, à New York, médecin de formation, chercheur de profession, professeur d'immunologie, Jean Claude Ameisen a longtemps mené des travaux sur cette étrange façon qu'ont certaines cellules de l'embryon de s'autodétruire pour que se forment les contours du petit être, et sur le rôle de ce « **suicide cellulaire** » dans les maladies graves de l'adulte. Président du comité d'éthique de l'INSERM de 2003 à 2012, devient en 2005 membre du Comité consultatif national d'éthique (CCNE)

2 Entrée dans le monde des handicapés

2.1 Alain X

Alain X était dans son bureau, en train de terminer un courrier. Destinataire : *Ministère de la justice*.

Il avait été passer trois jours dans le bordelais et connaissait enfin la fin. Il savait enfin pourquoi il ne pouvait pas arriver à son but. Mais peut être vous le dirais-je à la fin. Peut être. Puis il était monté pour faire une sieste. Une sieste qui avait un goût bizarre, un goût âcre dans la bouche. Un goût qu'il n'a pas oublié et qu'il n'a jamais plus ressenti. Les sens, voilà ce qui était en cause. Il était tendu de l'intérieur, et avait le sentiment d'une sieste anormale. Il s'est réveillé dans le flou et une immersion totale, et il avait juste pu lancer un violent appel, venu dont on ne sait où :

- *Claudine !*

Elle était venue, et l'avait trouvé là. La bouche entre ouverte, la bave en sortait. Alain parlait mal, de façon à peine audible. La main gauche à demi recroquevillée sur elle même. Sans se voir, il se voyait quand même de l'extérieur. Où était l'intérieur, l'extérieur ? Où était la frontière ? Elle avait disparu.

- *Tu me tueras si je reste comme ça, dit Alain. Ne me laisse pas comme ça. - Je te le promets, dit Claudine.*

C'est comme ça qu'il y a cinq ans, tout a commencé,

et que je me trouve à rédiger un mémoire à Reims sur ce CERVEAU ET LA PLASTICITÉ CÉRÉBRALE

Le Samu et les pompiers ont été bien sûr appelés tout de suite, car le syndrome de l'Accident Vasculaire Cérébral était évident. Suite aux questions simples auxquelles Claudine a répondu. Qu'est-il arrivé comme signes de l'AVC et quels sont les réflexes à savoir.

– *Demandez-lui si il sait qui il est, demande le pompier*

– *Demandez-lui de bouger la main, redemande l'homme en bleu .*

Une première étape consiste à confirmer le diagnostic d'AVC et à préciser s'il s'agit d'un infarctus cérébral ou d'une hémorragie cérébrale, car les traitements sont différents. Les progrès de l'imagerie qui ont considérablement modifié les conditions de ce diagnostic, permettant une intervention thérapeutique en urgence.

Le véhicule des pompiers a pris la route pour accomplir les 5 km jusqu'au village suivant, le pilote d'hélicoptère n'ayant pu trouver le terrain d'atterrissage pourtant présent dans le village, là où les enfants jouent au « city stade ». On venait de perdre de précieuses minutes, comme dans un jeu télévisé, une compétition de ski, un 50 mètres.

Le plus étonnant, c'est que je n'ai aucun vrai souvenir de ces moments là, si je scrute bien dans ma mémoire. Mais que mon « cerveau » en a, ou du moins ai-je reconstruit les épisodes qui manquaient, après coup. Car il est impossible que je me souvienne de la tou-

Le scanner cérébral a constitué une avancée importante pour distinguer une hémorragie cérébrale d'un infarctus cérébral. Mais c'est l'IRM qui a révolutionné le diagnostic de l'infarctus cérébral : elle permet le diagnostic d'une ischémie. Diminution de l'apport sanguin artériel à un organe, entraînant une baisse de l'oxygénation de ces tissus et donc la perturbation, voire l'arrêt, de sa fonction cérébrale aiguë. Dès les premières heures elle fournit des éléments pronostiques. Un IRM de 11,7 Tesla à Paris Saclay permettra des détails du cerveau de l'ordre du dixième de millimètre.

bib qui s'occupait de moi dans l'hélicoptère. Un voyage en hélicoptère, on s'en souvient généralement bien, une toubib aussi. Mais j'étais seul dans cet hélicoptère – je n'ai revu ni la médecin, ni personne –

Si, à bien y réfléchir, car une fois sorti après de longs mois, je suis retourné dans ce service. Le cerveau avait tout simplement pris son indépendance. Ou j'avais tout oublié.

J'ai passé plusieurs jours dans le service spécialisé des urgences, et paraît-il que Pascale et Katia, les filles de Claudine, ma compagne, sont venues me voir. Je ne me souviens de rien. Je ne pouvais pas bouger mes jambes ni même les sentir, m'a-t-on rapporté ensuite. Des sons, il ne sortait de ma bouche qu'un vague grondement. J'ai finalement quitté la réanimation quand il n'y avait plus de souci pour mon intégrité physique. Bien sûr, je ne faisais plus bouger une seule de mes deux jambes.

Pour mon identité psychique, c'était autre chose. Je ne parlais plus. Je m'exprimais par gestes auxquels les médecins ne comprenaient rien. C'était **une aphasie**.

L'aphasie réunit ces deux troubles, et pose donc des problèmes tant dans l'expression que dans la compréhension du langage. Dans l'excellent ouvrage de **Hugues Duffau** [?] intitulé « **L'erreur de Broca** » écrit :

L'aphasie est la perte totale ou partielle de la capacité de parler ou de comprendre un message parlé ou écrit. C'est aussi l'impossibilité d'associer une idée avec les mots justes. L'aphasique ne présente pour autant aucune anomalie des organes de la parole (langue et larynx), de la vue et de l'ouïe. L'aphasie n'est donc pas la conséquence d'une surdité ou d'un trouble des organes de la parole. Pour les spécialistes du langage, il existe une différence entre trouble de la parole et trouble du langage.

En effet, le cerveau n'est pas divisé en zones indépendantes comme on le croyait, mais organisé en réseaux interactifs et doté d'une étonnante plasticité. Il est donc capable de s'adapter ou de se remodeler en permanence, offrant aux patients une récupération et une qualité de vie qu'on imaginait jusqu'ici impossibles.

Le cerveau est capable de se régénérer grâce à la **plasticité cérébrale** mais, contrairement à ce que la médecine a longtemps avancé, ses zones, loin d'être statiques, communiquent entre elles, s'adaptent, se réorganisent selon le vécu ou la pathologie du patient. Ainsi, alors qu'on croyait qu'un malade victime d'une lésion cérébrale (hématome ou tumeur) dans la zone dite de Broca ne pourrait plus parler ou souffrirait de troubles sévères, on découvre que le cerveau recrée des connexions pour garantir l'exécution des messages.

Une lésion de la voie nerveuse qui permet la commande des muscles peut se produire à différentes occasions. La cause la plus fréquente est l'accident vasculaire cérébral (AVC). Ils ont pour conséquence une privation d'oxygène dans une zone donnée, en l'occurrence là où les cellules nerveuses meurent. L'hémiplégie se met en place très rapidement mais régresse avec parfois des séquelles plus ou moins invalidantes.

Dans le mois précédent mon AVC, je rentrais de Miami où je venais de passer pour la seconde fois trois mois, à la Nouvelle Orléans, pour la remise en état d'un petit bateau de 10 m, un CC 35. C'est pourquoi mes

Comme souvent, la fonction de cette aire est connue par les lésions qui y sont associées. En l'occurrence, **Carl Wernicke**, neurologue et psychiatre allemand, associe cette aire à un certain type d'aphasie dite aphasie de Wernicke. Les personnes ayant une lésion à cet endroit possèdent un déficit de compréhension du langage, oral comme écrit.

premiers mots (ce n'étaient qu'un ou deux mots) étaient en américain. J'avais perdu tout mon français. Je ne m'exprimais qu'en américain. Puis tout à coup, (et c'est comme ceci que je suis toujours) j'ai repris le français (je ne parlais encore pas correctement) et j'avais perdu tout mon vocabulaire et les bases de la grammaire.

C'est semble-t-il l'auto-organisation des neurones (et des astrocytes et de la vascularisation : Voir « Qu'est ce qu'une ville »⁴) qui a provoqué cette perte de la zone du langage. En effet, la langue maternelle et une langue apprise sur le tard, à l'adolescence, ne figurent pas au même endroit ni dans le même hémisphère.

Il s'est passé deux ou trois semaines, pour que dans une visite qu'il me faisait tous les jours – je disais un mot qui est resté dans le service des années après : EXACTEMENT – Marc S. dit à une infirmière :

– *Il a bougé sa jambe*

Il faut dire que chaque matin, ils me changeaient, et que je me faisais dessus tous les jours, et l'humiliation était forte.

– *Ça m'étonnerait, dit l'infirmière*

– *Alain, bouge ta jambe, dit Marc*

Et j'ai bougé (quelques centimètres). C'est ainsi que j'ai repris, en rampant, ma place dans la vie.

Je passerai quatre mois dans cette clinique, avec l'orthophoniste, les kinés pour apprendre à marcher, et quitter au bout de deux mois la bouillie infâme que l'on m'obligeait à prendre pour ne pas m'étouffer. J'avais tous les matin la visite du toubib. Les journées étaient

bien rodées. Visite du matin, puis déjeuner dans une salle commune. Il avait plein de gens comme moi. Je les ai vus et regardés pour la première fois. Je ne vais pas tout décrire de l'apprentissage qui a duré plus de quatre mois.

J'allais en apparence très bien, mais l'accès à ma mémoire était touché de façon vertigineuse. Pour écrire sur Descartes, il m'était impossible de me souvenir du mot « Notion » pour écrire ce que je préparais pour l'écrit : « Notions primitives ». Durant plus d'une semaine, allongé dans mon lit, je ne me souvenais pas du terme. J'ai écrit sur le grand tableau blanc le mot, pour m'en souvenir visuellement. Rien n'y fit. Ce mot était effacé de ma mémoire. J'ai eu alors recours à un moyen mnémotechnique : il commençait par « No », parce que je l'avais oublié. De « No » à « Notion », il me fallait 3 à 10 secondes pour appeler le terme. Il me fallait ensuite le coucher sur feuille de papier le jour de l'examen. Le soir, j'ai recherché, durant des heures, le mot « Notion » et rien n'est venu. Je remarquais ensuite que le mot commençait par « Not » avant le « ion ». Me rappeler d'un mot me demandait dix minutes.

2.2 Jacques P.

C'est ainsi que je suis arrivé dans mon nouvel appartement, - il fallait qu'il soit de plein pied et le maire m'a aidé à le trouver - que j'allais faire la connaissance de Jacques P. mon voisin, avec lequel j'allais découvrir mes points communs et mes différences.

Il convient de regarder les vies pendant et après les AVC, pour se demander ce qui a pu conduire à un tel drame. A supposer bien sûr que mon hypothèse sur la mort de Jacques soit vraie.

- Jacques ne va pas chez un kiné
- Il achète à « pas cher » une vieille Jaguar, qu'un voisin remet en état
- Mais Jacques ne la conduit que rarement, sa vision étant brouillée à droite
- Le Dr S. est incompetent et il vient le voir sans détecter son cancer, vers la fin
- Solitude presque totale
- Regarde la télévision, tout le temps allumée
- Ne lit pas
- Boit souvent trop

Jacques ne va à rien, pas à la Maison Villageoise, seuls de rares copains familiers viennent le voir

Tandis que de son côté, Alain X. a une vie sociale presque à l'inverse de celle de Jacques P. Sociale ou vie sociale ne veut pas dire que cette vie lui convient totalement. Elle est à peine supportable. Non, il ne fallait pas penser, plus penser, que l'entreprise en dépôt de bilan avait clôturé l'exercice à plus deux millions. Non. Il ne fallait pas penser, plus penser, que l'endettement était payable sur deux ans. Non. Mais il (Alain) supporte en regardant ce qu'il y a de bon ou agréable. Surtout, il n'est pas seul. Il est un peu dans l'état d'un saumon remontant de toute sa force le torrent, en sachant qu'il n'y a au bout, que la mort.

Jacques n'a pas de vie sociale, il est seul.

- Alain X. se rend depuis son passage à la clinique à deux séances de kinésithérapie par semaine
- Alain X. s'est acheté un vieux bateau sur lequel il ne naviguera jamais
- Alain X. lit toute la journée, même si son manque de mémoire lui cause un « trouble »
- Alain X. s'est inscrit à la faculté de philosophie à Reims
- Alain X. se rend à toutes les invitation de la Maison Villageoise

Pourtant, ils ont tous les deux subi un « stress post traumatique » du même ordre, dans leurs vies. Jacques manque d'empathie. Mais qu'est-ce que l'empathie ?

Il suffit de lire un livre sur l'empathie – TISSERON – L'EMPATHIE AU COURS DU JEU SOCIAL [?]

Jacques, tout en étant un « bon voisin », manquait d'empathie.

Le terme empathie a été créé en allemand par le philosophe Robert Vischer en 1873 dans sa thèse de doctorat .

Mais cela ne doit pas être confondu avec la sympathie. L'empathie et la sympathie se réfèrent à des processus d'identification à un « autre ». L'étymologie grecque de ces deux mots permet de se faire une idée de ce qui les différencie :

– **Sym-pathie** signifie « ressentir avec ». On fait un avec la personne observée et on partage ses pensées et sentiments. La conscience est déplacée de soi vers

Serge Tisseron est né à Valence en 1948. Il est psychiatre et psychanalyste, docteur en psychologie habilité à diriger des recherches, chercheur associé au Centre de Recherche Psychanalyse Médecine et Société à l'université Paris VII Denis Diderot.

Robert Vischer est né en 1847 à Tübingen. C'est un philosophe allemand, inventeur du terme « Einfühlung » (sympathie esthétique, terme traduit plus tard par « empathie »), lequel sera ensuite consacré par Theodor Lipps, philosophe admiré par Freud.

l'autre. Il y a fusion.

– **Em-pathie** signifie « ressentir en dedans ». On partage le point de vue d'autrui, pour observer ses pensées et sentiments. La conscience de soi se place dans la situation d'un « autre » pour partager son expérience. Il y a une recherche de compréhension et conscience.

L'étymologie grecque commune est :

– **pathie** qui signifie signifient « ce qu'on éprouve » (ex. antipathie, apathie, homéopathie, névropathie, psychopathie, sympathie, télépathie).

Le processus d'identification diffère au niveau de la conscience de soi et du monde.

Dès le début du XXème siècle, **Théodore Lipps** explique l'empathie par « un mécanisme d'imitation inconsciente et automatique d'autrui, de sa posture, de sa mimique, qui permet de réactiver en soi le souvenir d'une émotion analogue à celle ressentie par autrui ».

Nous sommes capables d'éprouver de l'empathie parce que nous avons dans le cerveau des « neurones miroirs »[?] . Comme leur nom l'indique, ces neurones réagissent en miroir aux émotions exprimées par les autres.

C'est aussi un exemple parfait de la « **sérendipité** », car en 1996, des chercheurs observent que certains neurones spécifiques s'activent chez le singe, lorsqu'il se prépare à exécuter un acte moteur comme la saisie d'un aliment, et qu'ils s'activent de la même façon lorsqu'il voit seulement ce même acte exécuté par un autre. Aujourd'hui, on sait que ces systèmes de neurones « mi-

Théodore Lipps, né en 1851 à Munich, Allemagne est un philosophe allemand surtout connu pour ses travaux sur l'empathie. Parce que Freud, Husserl et Titchener l'ont puisée chez lui, l'empathie est la plupart du temps référée à Theodor Lipps qui l'a en effet élaborée en esthétique, en psychologie et en philosophie.

roirs » sont mis en jeu dans les relations entre les individus et qu'ils assurent l'activation commune de systèmes spécialisés dans la perception, la représentation et la production de l'action, de l'intention et de l'émotion.

Mais il est des gens qui font de cette absence de neurone miroir une force, ce sont certains des « winners ».

Nous verrons la disparition de cette faculté dans le cas, analysée par Antonio Damasio dans son livre « Spinoza avait raison » [?], le cas de Phinéas Gage, après un accident qui l'a rendu célèbre dans le monde des neurosciences et de l'étude des sentiments. (voir Damasio et Phinéas Gage).

Attention, on peut voir que Jacques P. est un cas dans lequel la plasticité cérébrale n'a pas joué son rôle.

En fait, les études effectuées au sein de l'Institut montrent que cette plasticité cérébrale disparaît au contact de 4 facteurs :

- si nous sommes soumis à un stress du monde urbain important (pollution sonore et visuelle)
- si nous consommons de façon chronique des psychotropes
- si nous cessons de faire des efforts physiques (sédentarité)
- si nous sommes isolés socialement
- lorsque nous cessons de nous émerveiller

Jacques, pour l'avoir connu de près, plus près qu'un professionnel, je peux dire

- qu'il avait cessé tout effort physique
- qu'il était isolé socialement

— qu’il avait cessé de s’émerveiller

2.3 Limites de la plasticité cérébrale.

En réalité, le taux de mortalité – et donc l’absence de tous les mécanismes que l’on va voir plus loin dans ces pages – ne vaut que pour ceux qui restent en vie, et parmi eux, ceux qui ne meurent pas dans l’année ou plus tard directement des suites de l’accident

Le taux de mortalité à un an augmente fortement avec l’âge.

Tranche d’âge (ans)	18-64	65-84	Après 85
Taux de mortalité ()	13%	28%	50%

On constate que, quelle que soit la tranche d’âge, la survie après un infarctus cérébral est meilleure que pour les AVC hémorragiques.

En 2008-2009, la mortalité hospitalière des AVC ischémiques est de 9%, et la mortalité à un mois et à un an, respectivement de 10% et de 23%. Là encore, elle augmente avec l’âge.

Taux de mortalité post-AVC ischémique à un an en fonction de l’âge

Tranche d’âge	18 à 34 ans	35 à 44 ans	Après 44 ans
Taux de mortalité	3%	4%	45%

En parallèle, les décès suite à un AVC hémorragique surviennent essentiellement au cours du premier mois

et sont plus fréquents. A un mois, la mortalité associée aux hémorragies cérébrales atteint 34% en 2008-2009, tous âges confondus. A un an, elle atteint 45% et varie en fonction de l'âge.

2.4 Conclusion

Il ne faudrait donc pas croire que « Cerveau et plasticité cérébrale » conduisent toujours après un accident (AVC, mais aussi d'autres accidents) au rétablissement. Ce n'est pas une propriété générale. Elle peut être donnée. Ou plutôt prêtée pour un temps.

Jaques est mort pour ne pas avoir pu mettre en place l'empathie, car il manquait probablement de neurones miroirs, à moins que ne ce fut l'épigénétique⁵. C'est probablement aussi l'épigénétique qui est entrée en jeu, car pour développer un cancer, il faut que les gènes entrent en jeu.

3 Terry Wallis

TERRY WALLIS a sombré dans le coma en 1984 après un traumatisme crânien à la suite d'un accident de voiture au cours duquel son copassager a trouvé la mort.

Pendant dix-neuf ans, il est resté dans un état végétatif apparemment profond. Incapable de se mouvoir et de communiquer avec son entourage, il n'était maintenu en vie que grâce aux soins de nursing qu'il recevait chaque jour dans le centre de rééducation où il avait été placé après son accident. Et puis, à la surprise générale des médecins, il a commencé à prononcer quelques mots le 12 juin 2003.

D'abord «Mam», première syllabe, en voyant sa mère qui lui rendait visite régulièrement, puis «Pepsi» et ensuite «milk». Aujourd'hui, il serait capable d'exprimer à peu près tout ce qu'il souhaite, et pourrait même faire quelques mouvements, quoique très sévèrement handicapé.

Comment une telle résurrection a-t-elle été possible ? L'équipe d'Henning Loss (Centre médical de l'université Cornell, New York) s'est penchée sur son cerveau en l'examinant à plusieurs reprises par l'IRM (imagerie par résonance magnétique nucléaire) et a comparé ses images avec celles du cerveau d'autres malades en état végétatif et avec celles de personnes en bonne santé. À l'issue de telles comparaisons, les auteurs ont mis en évidence une activité métabolique dans la matière

blanche (qui contient les axones, c'est-à-dire les prolongements nerveux des neurones) de certaines régions du cerveau de Terry Wallis bien plus importantes que dans les cerveaux des autres malades en état végétatif.

Bien que cette activité soit inférieure à celle de personnes en bonne santé, ces résultats suggèrent que les cellules du cerveau de Wallis ont partiellement restauré leurs connexions , ce qui lui permet de bouger et de parler, soulignent les chercheurs.

4 Métaphore

Avez-vous déjà observé une ville ? Avez-vous déjà tenté de décrire une ville ? Tout dépend d'où vous la voyez. Tout dépend ce que vous regardez.

4.1 Le cerveau et la planète

Vous pouvez en voir le plan, sur du papier, une version figée, ou la voir vraiment vue du ciel, en temps réel grâce aux stations spatiales. Vous pouvez voir la terre et ses millions de villes, et vous pouvez voir les flux d'informations de l'Internet, vous pouvez suivre les canalisations d'eau et celles de gaz. Et puis, vous pouvez avoir le plan des réseaux souterrains et de l'apport en énergie. Vous pouvez avoir accès au plan des grands axes, mangeurs d'énergie. Mais aussi sur le plan de la ville pour le vélo, consommant zéro énergie, qui existe malgré tout, surtout dans les villes du nord de l'Europe. Mais si la ville a son fonctionnement le jour, et de l'espace, rien ne permet de la distinguer la nuit.

C'est beau un ville la nuit, pour reprendre un titre du livre de **Richard Bohringer**, ou d'un film qui mérite d'être vu et lu. Mais la nuit, beaucoup de nettoyage doit être fait. Des milliers de nettoyeurs que l'on cache le jour s'agitent. Ce sont les astrocytes, une des formes de cellules gliales. Il en est de même dans le cerveau. Les petits, noir ou gris, sont des rats, dizaine de milliers, qui mangent sur les conduites électriques les gaine de myéline. Les voici attablés à une terrasse de café, et

C'est beau une ville la nuit est une autofiction de Richard Bohringer parue en 1988. Entre autofiction et autobiographie, C'EST BEAU UNE VILLE LA NUIT relate une période de dépression vécue par Richard Bohringer au cours d'une vie marquée par la souffrance, l'errance urbaine, l'alcool, les femmes

ils n'ont rien à voir avec les nettoyeurs (qui sont le plus souvent des nettoyeuses) la nuit, ou attablés à un terrasse de café, ils peuvent subir un attentat et voir leurs vie changer, basculer (c'est un facteur épi-génétique qui s'en mêle) ou s'arrêter, alors qu'ils ne pas venus pour cela. Ce sont les neuro transmetteurs

Ecrire un livre sur le cerveau (et la plasticité cérébrale) pour le grand public que tout le monde puisse comprendre en exploitant cette **métaphore**. La méthodologie est simple. Faire la liste sur une base de données (table 1) de tous les objets dont la ville, les villes vues de l'espace ou d'un environnement pour restreint, comme une micro caméra d'une part, en joignant une ou des photos. J'ai eu cette idée il y a seulement deux semaines.

Puis faire la même chose en prenant chaque zone, chaque mot du cerveau (table 2) sur le modèle du livre de Lionnel Naccache, *Parlez vous cerveau* [?], avec une photo (des photos) .

Et ensuite tenter de les faire correspondre, au mieux, les tables. Peut-être le ferais-je. Peut-être pas. ça dépend de mon cerveau et de sa capacité créatrice et de l'accueil qui sera réservé à ce mémoire.

La métaphore est une figure de style fondée sur l'analogie. Elle désigne une chose par une autre qui lui ressemble ou partage avec elle une qualité essentielle. La métaphore est différente d'une comparaison ; la comparaison affirme une similitude : la lune ressemble à une faucille ; tandis que la métaphore la laisse deviner, comme quand Victor Hugo écrit cette faucille d'or dans le champ des étoiles. Le contexte est nécessaire à la compréhension de la métaphore ; c'est le contexte qui indique qu'il ne faut pas prendre le mot à son sens ordinaire.

4.2 Alors en route pour un essai

Mais il y a deux façons de le faire. Une première historique, l'autre plus dynamique en tenant compte des dernières avancées. On essayera de mêler les deux pour montrer l'avancée de ce qu'on croyait et de ce

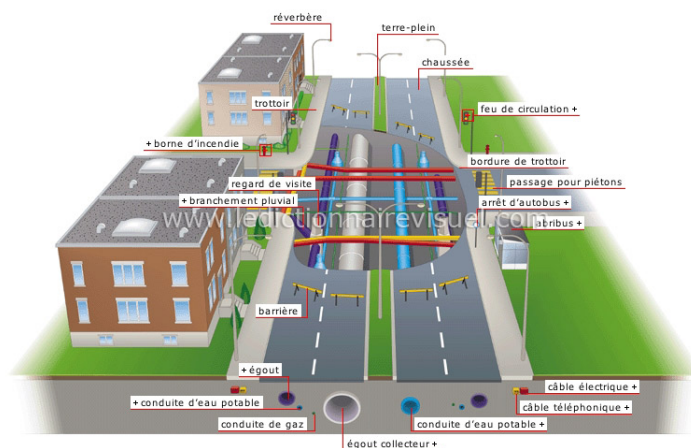
qu'on croie, car c'est une croyance, fut-elle à la pointe de ce que l'on croie savoir aujourd'hui, pour montrer aussi que la science n'est que provisoire, comme l'expliquait Karl Popper.

Je vous propose de décrire le cerveau et son fonctionnement par cette analogie, - LA VILLE - et de façon brutale, en faisant appel à ce que tout le monde connaît, La Ville. Ce qui nous amènera à revoir totalement sa construction, à savoir :

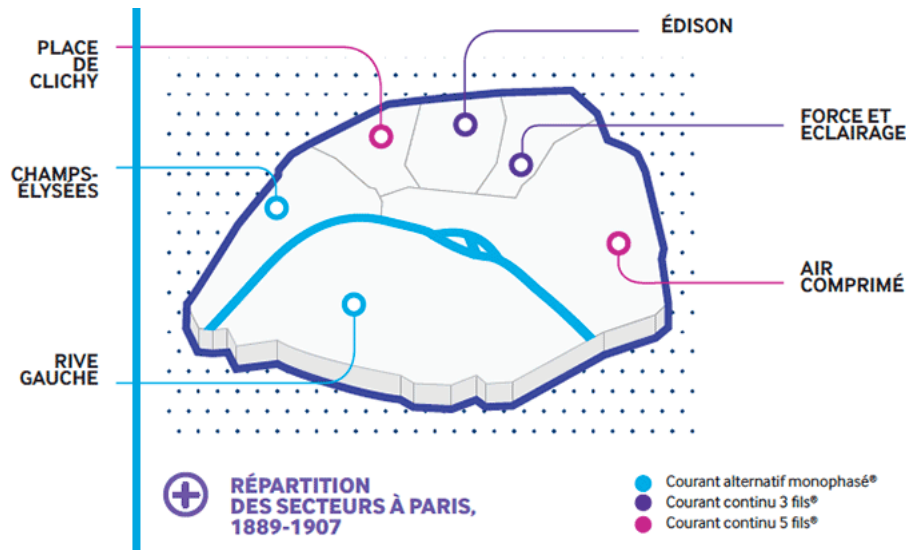
- les cellules gliales (dans la métaphore les habitants)
- les neurones (dans la métaphore le plan)
- l'alimentation dynamique (dans la métaphore les conduites
- la myéline (dans la métaphore l'état de conduction de lignes)

L'on verra aussi, le climat social ayant mal tourné, l'influence d'une GRÈVE totale (ou perlée), c'est à dire l'influence, dans notre métaphore, de L'ÉPI-GÉNÉTIQUE

Karl Popper a été préoccupé par la différenciation (démarcation) entre la science et les savoirs qui ne peuvent prétendre au qualificatif de scientifique. C'est un problème important et toujours d'actualité. En effet, la crédibilité à accorder au savoir issu d'une démarche scientifique et à celui qui est issu d'une démarche spéculative, ou d'une croyance, n'est évidemment pas la même.



4.3 Les cellules gliales



Il faut un cerveau, un cerveau, que vous pourrez vous procurer chez votre boucher. Il vous faut aussi un plan de ville, et je vous propose Paris. Nous faisons deux observations, car il existe deux types de cellules.

Les premières sont les cellules gliales, dont les astrocytes, ainsi nommées à cause de leurs formes en étoile, mais surtout à cause du fait qu'elles sont silencieuses. Oui, silencieuses. Silencieuses et donc ignorées. Alors qu'elles ont été découvertes en même temps que les cellules bruyantes, les neurones, qui ont occupé toute la littérature dans le milieu du XIXe siècle. Mais il n'en fera rien, jusqu'à nos jours. Nous le verrons plus loin.

Les secondes sont, vous l'avez deviné, les neurones. « T'as qu'un neurone » ou « il te manque un neurone » sont restés dans le langage commun comme la profondeur du

cerveau. Nous les verrons plus loin elles aussi, mais gardons en mémoire qu'elles sont bruyantes. Leur forme est également différente. Mais je veux dire « bruyantes ».

Appelons les, donc maintenant « cellules de l'homme neuronal » et « cellules de l'homme glial » selon ce que l'on choisi de compter. Comptons les puisque maintenant que nous savons les identifier par leur forme, leur apparence.

Le nombre total de neurones dans le cerveau de l'homme est de l'ordre de 85 milliards et le nombre des cellules gliales est légèrement supérieur : plus de 100 milliards, encore que ces chiffres restent approximatifs (entre 1,2 et 1,6 fois plus).

Mais regardons d'autres « cerveaux », puisque le sujet est « Cerveau et plasticité cérébrale » et pas « Cerveau de l'homme et plasticité cérébrale ».

Chez la limace qui comporte un ganglion composé de 25-30 neurones, il y a 1 seul astrocyte (une cellule gliale). Chez le ver de terre, il y a 6 fois plus de neurones que de glie. Chez la mouche, le rat, l'homme, le pourcentage de cellules gliales par rapport aux neurones est de 20, 60 et 120. Le nombre des cellules gliales augmente donc plus vite que le nombre de neurones au cours de l'évolution et, donc, avec l'accroissement de la puissance du système nerveux. Si c'était la marque de l'intelligence, à supposer qu'il y ait une seule marque.

En fait, neurones et astrocytes (cellules gliales) sont comparables à deux réseaux de voies ferrées, l'une équipée pour des TGV et l'autre pour des TER. Ainsi, cer-

taines informations pourraient être véhiculées très rapidement par les neurones, tandis que d'autres seraient acheminées 100 000 fois plus lentement par les astrocytes. Dans ce modèle, les synapses seraient des gares de triage, où les informations entre neurones et astrocytes pourraient être échangées.

Il faut aussi tenir compte de la proportion plus importante d'oligodendrocytes qui constitue la myéline. Arrêtons nous une seconde. Pour philosopher sur la science.

Nous avons dit que les cellules gliales étaient muettes, contrairement aux neurones (d'où leur succès) que l'on peut détecter par une simple électrode et son potentiel d'activation. La science nous permet de voir les choses pour autant que l'on dispose des techniques, et les cellules gliales en sont un bon exemple.

Cela est aussi vrai des planètes extra solaires ou exoplanètes dont on en avait pas vu la première avant 2018. Les méthodes de détection utilisées sont principalement la méthode des vitesses radiales et la méthode du transit qui identifie une planète lorsque celle-ci passe devant son étoile en mesurant l'affaiblissement de l'intensité lumineuse de l'astre. Donc la méthode de détection détermine à elle seule la détection.

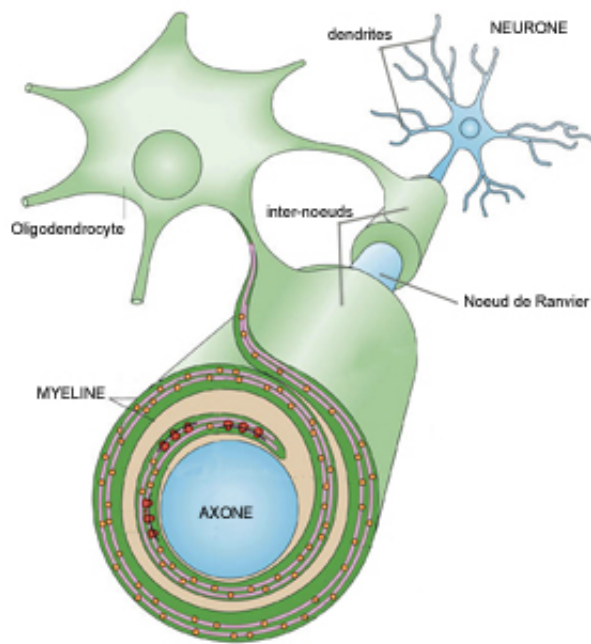
4.4 Les réseaux de neurones

Comment pourrions-nous garder des informations en mémoire si nos cellules nerveuses se renouvellent en permanence ? Ce type de question a longtemps poussé

les neurobiologistes à croire que les neurones ne se renouvellent pas à l'âge adulte. Ils étaient notamment confortés dans cette idée par les travaux d'un des pères de la neuroanatomie, l'Espagnol **Ramón y Cajal**, qui n'avait jamais observé de neurones en cours de division.

On a identifié deux régions principales où naissent de nouveaux neurones, et ce par dizaines de milliers chaque jour : le bulbe olfactif (juste au-dessus des fosses nasales chez l'homme) et **l'hippocampe 16.2** (une aire cérébrale profonde, impliquée dans la mémoire).

4.5 La myéline : le turbo du cerveau



Copyright © 2005 Nature Publishing Group
Nature Reviews | Neuroscience

L'aventure mérite d'être mentionnée car les deux personnages Camillo Golgi et Ramón y Cajal reçoivent le 25 octobre 1906, conjointement le prix Nobel pour leurs travaux sur le système nerveux. Au cours de la cérémonie, Golgi attaque vigoureusement Cajal sur ses idées, faisant naître une controverse qui durera plusieurs dizaines d'années. Golgi défend avec fermeté une théorie qui propose un système nerveux organisé en un seul réseau et non pas constitué de cellules distinctes. Cajal définit au contraire le neurone comme élément de base du système nerveux par sa structure et les fonctions qu'il remplit.

La myéline, LE TURBO DU CERVEAU comme Florence Rosier [?] a intitulé son dernier livre. Elle a trouvé un très bon titre : Le turbo du cerveau.

Chez un poisson à mâchoire, vivant il y a 425 millions d'années, - car ce texte s'inscrit dans l'évolution - une gaine isolante s'est patiemment enroulée autour de certaines fibres nerveuses : c'est la myéline, formidable acquisition de l'évolution. Comme la gaine plastique qui isole les fils électriques, cette membrane qui enveloppe les axones a permis, chez les vertébrés, une prodigieuse accélération de l'influx nerveux. Elle a ainsi ouvert la voie au développement de nos capacités motrices, sensorielles et cognitives.

Sans elle, nos pensées, nos mouvements auraient des lenteurs accablantes. Alors, lorsque la myéline est lésée, rien ne va plus : perturbations motrices, sensibles ou cognitives apparaissent et peuvent progresser vers un handicap irréversible.

C'est un peu comme si une bande de rongeurs - équivalent de ce qui empêche la myélinisation - venait attaquer les fils, leur ôtant l'isolant qui permet la conductivité.

La myéline fait partie des cellules gliales. C'est elle qui grâce aux cellules de Schwann et aux étranglements de Ranvier permet à l'influx nerveux d'équiper les connexions du turbo.

De substance blanche dont le volume au sein du cerveau augmente au point qu'il est de l'ordre de 55 % chez l'homme, et seulement de 12 % chez la souris.

Dans ce livre, Florence Rosier et Bernard Zalc nous expliquent tout sur l'influx nerveux et sa transmission, sur le « miracle » de l'apparition de la myéline, sur l'épopée de sa découverte et sa lente mise en place au cours du développement de l'enfant et de l'adolescent. Ils nous permettent ainsi de mieux comprendre certaines maladies comme la sclérose en plaques, le syndrome de Guillain-Barré, ou encore les conséquences de certaines naissances très prématurées.

Découverte par le physiologiste allemand Theodor Schwann qui leur donna son nom, les cellules de Schwann, ou neurolemmocytes, sont des cellules gliales périphériques. Avec les oligodendrocytes, elles fabriquent des gaines de myéline autour des axones des neurones, ce qui protège ces derniers et augmente la vitesse de l'influx nerveux.

Revenons à notre ville comme analogie avec le cerveau. C'est une métaphore due à Yves Agid et qui consiste à examiner ce qu'est une ville mais depuis l'espace.

Le plan (les neurones) ne saurait suffire, même s'il donne, comme le plan du métro une indication sur le contact de point à point. Le plan donne les synapses. Les rues, les avenues, les plus petites ruelles appartiennent au plan de la ville. Mais elle sont vides. Par contre, l'observateur voit des gens, ils vont, ils livrent.

Si on considère que quelqu'un a une intelligence limitée, on dit de lui qu'il n'a que « deux neurones ». Il peut aussi avoir une « case en moins », mais jamais des « cellules gliales en moins ». Il est vrai que même les plus érudits ne connaissent pas toujours le mot « glie ». Ceci va être réparé lorsque vous aurez lu ce texte.

Dès 1983, le premier véritable best-seller neuroscientifique publié en France, que l'on doit à Jean-Pierre Changeux ,

Et si les neurones étaient au service des cellules gliales ? C'est choix que l'on va faire pour illustrer CERVEAU ET PLASTICITÉ NEURONALE ou CERVEAU ET PLASTICITÉ CÉRÉBRALE .

« L'Homme neuronal » [?] . Aurait-on pu simplement imaginer écrire à cette époque L'Homme glial [?], ainsi que viennent de le faire Yves Agid et Pierre Magistretti en février 2018 ? D'ailleurs, aujourd'hui, à vos yeux, qui sont les véritables phénix des hôtes du cerveau, la glie ou les neurones ?

Yves Agid est né en 1940 à Nice (Alpes-Maritimes). Il a mené ses études secondaires au lycée Jean-Baptiste Corot à Savigny-sur-Orge et ses études supérieures à la faculté de médecine de Paris (1959-1966). C'est aussi son enfance, ou Romain Gary , l'ami de ses parents auxquels La Promesse de l'aube est dédiée.

Jean-Pierre Changeux est né en 1936 dans le Val-d'Oise. Il suit des études à Paris puis intègre l'Ecole Normale supérieure de la rue d'Ulm. Il est agrégé de sciences naturelles en 1958 et trois ans plus tard il obtient son doctorat ès sciences. Entre 1961 et 1968, Jean-Pierre Changeux a effectué des travaux de recherche dans plusieurs domaines de la biologie. Depuis les années 80, il s'intéresse aux fonctions cognitives auxquelles il apporte à la fois des modèles théoriques et des fondements expérimentaux. Il enseigne au Collège de France et à l'Institut Pasteur.

Il n'était pas seul avec **Pierre Magistretti** avec qui il a écrit ce livre .

« la plasticité neuronale, c'est-à-dire la capacité que les neurones ont de modifier leurs connexions suite à l'expérience vécue, est prise comme point de rencontre entre deux disciplines que tout sépare à priori, comme les neurosciences et la psychanalyse. »

C'est un grand connaisseur du métabolisme cérébral et de la biologie des cellules gliales. Il montre le rôle décisif des cellules gliales (les astrocytes) dans le fonctionnement du cerveau de l'homme et, aussi, dans les pathologies neurologiques et psychiatriques.

Retournons chez notre boucher (si vous êtes étudiant en médecine, vous avez accès à un « vrai » cerveau humain). Il y a la queue, mais demandons lui de vous ressortir le cerveau, la cervelle, et regardons des tissus qui ont longtemps été ignorés, car ils ne faisaient pas de bruit. Contrairement aux précédents, ils ne génèrent pas de courant, que l'on pouvait transformer en son. Je compte les cellules dites gliales, (il m'a prêté un microscope, c'est un boucher équipé).

Voilà des cellules inertes qui servent simplement de liant physique aux neurones. Autrement dit, qu'il s'agissait d'une sorte de tissu de soutien aux neurones. Est-ce si sûr ?

Plus on progresse dans l'évolution des espèces et plus le nombre des cellules gliales augmente par rapport à celui des neurones. Ainsi, le système nerveux de la sangsue contient six fois plus de neurones que de cellules gliales, mais le cerveau de l'homme, le plus évolué, contient presque une fois et demie plus de cellules gliales que de neurones.

On dit même que le cerveau d'Einstein contenait plus de cellules gliales que le commun des mortels. Comme si les cellules gliales contribuaient à l'intelligence. . . De fait, les arguments ne manquent pas. C'est ainsi que si l'on transplante des cellules gliales humaines dans un cerveau de rat, celui-ci a des performances cognitives supérieures à celles de ses congénères.

Vers le milieu du XIXe siècle, à cette époque, **Rudolph Virchow** remarque la présence d'une substance amorphe entre les neurones, une sorte de « glu » – d'où le terme de « glie » utilisé pour définir les cellules gliales. Cette glu correspondrait à un tissu de soutien, une sorte de tissu conjonctif du cerveau, qui maintient ensemble les neurones, pour remplir les espaces vides. C'est une explication de bon sens, mais peut-être rudimentaire.

Rudolf Virchow fut le médecin le plus célèbre de la seconde moitié du XIXe siècle, bien qu'il ait passé sa vie dans son laboratoire.

Longtemps considérées comme les simples « ménagères » du cerveau, ces cellules sont non seulement indispensables au bon fonctionnement cérébral, mais elles seraient également reconnues aujourd'hui comme étant à l'origine du développement cognitif chez l'humain.

Les cellules gliales sont 150 milliards, soit plus nombreuses que les neurones dans le cerveau (moins de 100 milliards). Elles sont de trois types : la microglie, les cellules immunitaires qui assurent la défense du cerveau. Les oligodendrocytes qui entourent d'un manchon les fibres émettrices du neurone, pour accélérer la transmission électrique. Et enfin les astrocytes, ces super-cellules à tout faire, compagnes indispensables des neurones.

Une ville ne fonctionne pas par son plan. Elle abrite

des gens, qui se lèvent le matin alors que d'autres rentrent chez eux.

Ainsi, le plan de ville (voir avant le plan) et l'activité de ses habitants.

4.6 Un aller retour terre-lune

Les vaisseaux ne pensent pas, mais on ne pense pas sans les vaisseaux. Yves Agid dans l'homme glial [?]

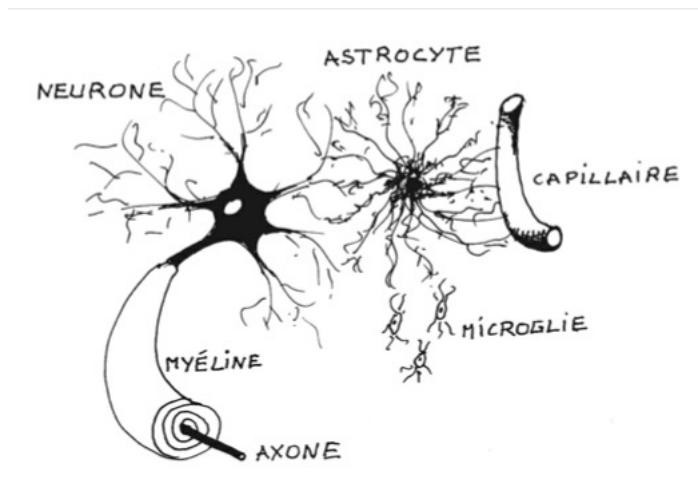
On parle peu des vaisseaux du cerveau. C'est une erreur, et peut-être verra-t-on les réseaux dominer le cerveau.

Et pourtant, ils sont évidemment indispensables pour assurer le fonctionnement cérébral. Preuve en est qu'une obstruction de quelques heures conduit à un AVC, et à des conséquences depuis la mort, jusqu'à des séquelles.

Ils apportent la nourriture (l'énergie car le cerveau consomme 20 % de l'énergie totale) et évacuent les déchets. Ils constituent une « barrière » entre le sang et le cerveau, laquelle isole et protège celui-ci.

Les vaisseaux sanguins représentent environ 5 % du volume du cerveau. Mis bout à bout, ils auraient une longueur de 600 km ! Leur surface au contact du sang est de l'ordre de 20 mètres carrés. La complexité de l'organisation des capillaires dans les trois dimensions de l'espace est telle qu'on estime que chaque neurone dans le cerveau a son propre capillaire.

Si ce genre de schéma est descriptif, on a tout fait pour tenter de les éviter, éviter de donner à ce mémoire un côté trop technique. Pourtant il convient de définir les mots, en quantité phénoménale. C'est le sens des métaphores sans cesse employées.



Certaines petites molécules, toutefois, passent la barrière sang-cerveau, que ce soit dans le sens « sang vers cerveau » ou « cerveau vers sang ». Tels sont le glucose, les acides aminés, qui passent au travers de la barrière grâce à des transporteurs spécifiques. D'autres passent grâce à leurs propriétés biophysiques, comme certains médicaments ou les vitamines. Cette barrière « sang-cerveau », c'est en quelque sorte le « garde-frontière » intelligent du cerveau.

4.7 Le plan final de la ville



La ville est maintenant constituée dans son ensemble. Revenons-y car c'est fondamental : Pour quitter la métaphore et revenir à la représentation (qui est certes aussi inexacte que cette dernière), la ville est construite, mais elle est morte. Elle tourne avec tous les habitants calmes, allant tous à leur tâche. C'est oublier que les gens ont une tête, avec un cerveau. C'est une ville vivante que nous voulons, où des événements imprévus peuvent survenir. Elle n'a pas vu un événement pas si rare que ça, mais quand même ayant lieu tous les demi-siècle : **LA GRÈVE** .

5 L'épigénétique

Oui, **LA GRÈVE**, puisqu'elle est là. Sans juger (pré-juger) de la valeur de l'événement, il en aura d'autres d'ici la fin de ce siècle, elle remet tout en cause. Les trains absents, les facultés en émoi, les zones à défendre, ça apparaît soudainement. Cela me convient très bien pour poursuivre ma métaphore, d'une ville et de ses troubles, **D'EPI-GÉNÉTIQUE** .

Voici les **TAGS** sur les murs des universités. Je m'arrête. Les **tags**, voilà la marque. Des gènes « tagués » par ces marques. Et d'une peinture qui peut être enlevée, ou pas. Plus largement, on sait aujourd'hui que les gènes peuvent être **allumés** ou **éteints** par plusieurs types de modifications chimiques qui ne changent pas la séquence de l'ADN :

Toutes ces modifications constituent autant de « marques épigénétiques ». Elles jalonnent le génome en des sites précis, modulant l'activité des gènes localisés sur ces sites.

5.1 La métaphore de la ville

Comment peut-on aller dans un sens, mais inverser la tendance. Comment pour les enfant roumains **8.1** peut-on aller vers la dégradations, au point que certains ne parlent plus, et Surtout, comment cette caractéristique acquise (donc après la naissance, mais peut être avant elle) peut-elle se propager « comme si » elle était maintenant dans le patrimoine génétique des généra-

tions futures. Comment cette cicatrice génétique est elle apparue ?

Alors que la génétique correspond à l'étude des gènes, l'épigénétique s'intéresse à une "couche" d'informations complémentaires qui définit comment ces gènes vont être utilisés par une cellule... ou ne pas l'être. En d'autres termes, l'épigénétique correspond à l'étude des changements dans l'activité des gènes, n'impliquant pas de modification de la séquence d'ADN et pouvant être transmis lors des divisions cellulaires. Contrairement aux mutations qui affectent la séquence d'ADN, les modifications épigénétiques sont réversibles.

Il faut que je reprenne ma métaphore de la ville et que je trouve ce que peut être l'épigénétique , à côté du plan (les neurones), les habitants et leurs va et vient (les cellules gliales) et les réseaux de câbles et leur maintenance (la myéline). Quelle peut être cette analogie ? Je regarde la ville, la balaye du regard depuis ma planète, et je cherche.

Cela me fait penser au sable, à une tempête de sable telle que l'on peut en avoir dans mon pays de naissance, le Maroc, ou telle qu'elle arrive ici, lorsque le vent vient de l'autre côté de la mer. Mais une fois arrivée (ce que j'appelle la « la réversibilité » plutôt que « la plasticité » elle s'est ancrée.

Je regarde la télévision, c'est le soir. Les quais vides de trains et de passagers suite à la grève. Ca y est, je

l'ai ma métaphore. C'est LA GRÈVE . Une fois la ville créée, elle peut s'arrêter de fonctionner sur une simple grève.

Observant des embryons de poulet, Aristote découvre que les formes ne préexistent pas dans le germe, mais sont, au contraire, progressivement façonnées au cours du développement embryonnaire", rapporte Edith Heard, qui dirige une équipe de l' Institut Curie-Inserm-CNRS sur l'épigénétique du développement des mammifères.

Mais qu'est ce l'épi-génétique ? Qui est Edith Heard ? Le mot "épigénétique", apparaît en 1942 : on le doit au généticien anglais Conrad Waddington, qui s'attache à comprendre le rôle des gènes dans le développement. Comment s'opère le passage du génotype (l'ensemble des gènes) au phénotype (l'ensemble des caractères d'un individu) ? Il est au dessus des gènes, et peut être la cause de l'expression - ou de l'inexpression - d'un gène. Comme une grève, il peut paralyser l'ADN. Mais il est réversible, et la grève peut s'arrêter sur un simple accord entre le gouvernement et les grévistes.

5.2 La symphonie du vivant

LA SYMPHONIE DU VIVANT [?] est dernier le livre de Joel de Rosnay qui s'intéresse à l'épi-génétique. [?]

Il est aussi à remarquer, et cela a toute son importance, il est également un des pionniers de la pratique du surf en France, et à 80 ans, il le pratique toujours. Il

Edith Heard après avoir soutenu sa thèse en Angleterre, son pays d'origine, Edith Heard a rejoint l'Institut Pasteur en 1990. Depuis, mis à part un séjour aux Etats Unis en 2000-2001, elle n'a plus quitté la recherche française. Aujourd'hui Professeure au Collège de France (la plus jeune à 44 ans) et à la tête de l'unité mixte de recherche de génétique et biologie du développement à l'Institut Curie, elle mène ses recherches sur l'inactivation du chromosome X, – et sa régulation épigénétique au cours du développement ainsi que sa dérégulation dans les cellules cancéreuses.

Joël de Rosnay, Titulaire d'un doctorat ès sciences, il réalise dans les domaines de la chimie organique en tant que Directeur de la Prospective et de l'Evaluation de la Cité des Sciences et de l'Industrie de la Villette.

est également adepte de la méditation **13** qu'il pratique chaque jour. Et le résultat se voit.

6 Les sens de tout le monde vivant

Sais tu ce qu'est un sens, demandais-je à. ..

Oui, sûrement, c'est quelque chose qui vient de l'extérieur, dit

– C'est moi, dit le sens. Je viens de l'extérieur. C'est tout de qu'on me demande. Venir de l'extérieur. Mettez moi en rouge. Je joue.

– Ha, c'est pour moi, dit le neurone. Je suis partout, depuis que Darwin a découvert l'universalité, et qui a été montrée avec la théorie de l'évolution par les chercheurs après sa mort. J'étais il y a plusieurs milliards d'années. Je joue aussi. Mettez moi en vert.

– J'ai un sens, dirent les oies sauvages, car ma branche est la plus vieille. Nous sommes les descendants des dinosaures. Mes sens me permettent les plus grandes migrations, de plus de 7000 kilomètres. Et les neurones sont localisés au niveau des fibres nerveuses. Nous avons des sens qui consistent à capter les champs magnétiques terrestres. Nous avons des récepteurs qui se trouvent dans les cellules de l'épithélium. On « voit » où on est, on a des mini GPS.

– Je sais, dit un neurone, localisé le long des fibres nerveuses, dirent les chauves souris. Nous, on ne voit pas. Notre sens est mille fois plus précis que tout . On s'envole toutes en même temps, par milliers, on mange les insectes par milliers. On ne peut pas vous dire ce

qu'est voir, comme vous, les humains.

Nous aussi dirent les dauphins. Nous aussi dirent les cachalots, nous plongeons à plus de mille mètres, en fondons sur nos proies grâce aux clics que nous émettons. On n'en loupe jamais une.

– Et nous dirent les abeilles, en effectuant leurs danses qui montraient le cap et l'azimut du dernier carré de fleurs visité, et qui avait l'air bon. Vol, danse ou marche, lors de leur activité, les abeilles génèrent un champ électrique, qui participe à la communication. Les charges positives emmagasinées restent piégées dans la couche de lipides isolante qui tapisse leurs corps.

Bon, je crois que vous avez compris, dirent tous les sens en même temps. Nous venons tous de l'extérieur, et nous sommes récupérés pour des dispositif par des neurones ou un autre dispositif.

Nous voulons vous parler des hommes, homo sapiens, la dernière espèce sortie des nos usines, dit l'homme. Le cerveau de l'homme et la plasticité cérébrale, – tel est le sujet- .

- Ha, dirent les sens, mais nous existons aussi. Nous nous retirons, mais il fallait que nous vous informions. Et tout ce qui est dit sur les neurones peut se voir vérifier. Car l'évolution est conservatrice.

- Venez redirent en cœur les oies sauvages, vous risquez rien avec nous.

7 Les sous hommes

Les autres, sont handicapés. Qu'est ce cela veut dire au juste ?

7.1 Les enfants roumains

Il y a des expériences qu'une éthique ne peut nous permettre de faire. Il y en a eu certaines sous le nazisme, que nous laisserons de côté. Quand, en 1990, les observateurs étrangers ont découvert, atterrés, la tragédie des orphelinats roumains, 100 000 enfants y crouissaient enfermés. Dix ans après, alors que la Roumanie frappe aux portes de l'Europe, ils sont encore plus nombreux : 147 000. Il s'agit là encore d'un comportement anormal, chez des sujets que seul l'éthique ne nous a pas permis de réaliser, heureusement, mais qui s'est imposée à nous.

Le suivi d'orphelins roumains révèle les traces psychiques et physiques que laisse une petite enfance vécue au sein d'une institution impersonnelle et inadaptée.

Les études sur les orphelinats en Roumanie révèlent que des enfants placés dans des familles de classe moyenne au Royaume-Uni, au Canada et aux États-Unis après avoir vécu dans un orphelinat pendant au moins huit mois avaient, à 11 ans, un cerveau moins bien développé (plus petit), des électroencéphalogrammes (EEG) montrant un tracé anormal et une activité métabolique réduite comparativement aux enfants qui avaient été adoptés quatre mois après leur naissance. À 11 ans, les

enfants qui avaient été adoptés tard affichaient un comportement anormal (agressivité, état de quasi-autisme) et accusaient un retard sur le plan du développement cognitif (QI faible). Quelques enfants ont été choisis aléatoirement et placés dans des familles d'accueil en Roumanie, puis comparés aux enfants restés à l'orphelinat. À l'époque où cette étude a été réalisée, la majorité des enfants avaient passé au moins deux ans à l'orphelinat. Le QI moyen des enfants de l'orphelinat était de 71 ; celui des enfants placés en famille d'accueil, de 81 et celui des enfants élevés par leurs parents biologiques, de 110. Le développement des enfants confiés à une famille d'accueil alors qu'ils étaient encore petits était presque normal, ce qui n'était pas le cas pour les enfants placés après l'âge de deux ans.

Ainsi que le mentionne **Jean Claude Ameisen** , dans **La structure du vivant** [?] le suicide cellulaire, une mort créatrice. Un cerveau est capable de se remodeler... Le pouvoir de se reconstruire est lié au pouvoir de s'auto-détruire.

7.2 Un demi cerveau

Que peut-on faire avec un demi cerveau, en particulier, par exemple, celui de **Nico**, décrit dans un livre d'**Antonio Battro** [10] , mais on peut citer **Cameron Mott**, et en réalité des centaines de personnes qui vivent ainsi, et **Hugues Duffau** [18] qui a effectué plusieurs centaines d'interventions. Que peut-on faire, devenir, si à un peu plus tard qu'à l'âge de trois ans, on vous enlève la

Antonio Battro, né en Argentine en 1957, diplômé des universités de Buenos Aires et de Paris, est médecin et psychologue. Il a aussi étudié l'intelligence artificielle au MIT avant de se spécialiser dans l'utilisation de l'informatique pour les handicapés. Il est membre de l'Académie d'éducation d'Argentine.

moitié de votre cerveau, l'hémisphère droit. Il s'agit là encore d'un accident, mais provoqué, sur un sujet malade pour effectuer une opération et tenter de le guérir. Nico, adolescent originaire d'Argentine, a subi une hémisphérectomie du côté droit à l'âge de 3 ans. Il retient donc les talents que lui procure son hémisphère gauche, dont la capacité de mémoriser et de catégoriser. Chose surprenante, il est capable de mettre de l'intonation émotive dans son langage courant.

Brooke, originaire des États-Unis, a subi son hémisphérectomie du côté gauche à 11 ans. Contre toute attente, il reprend la capacité de parler assez tôt en réadaptation. Sa force est dans le domaine des émotions. Depuis l'opération, il possède une capacité accrue à discerner le sentiment dans le langage parlé. On témoigne ici des stratagèmes qu'emploient Nico et Brooke afin de compenser des capacités moins présentes.

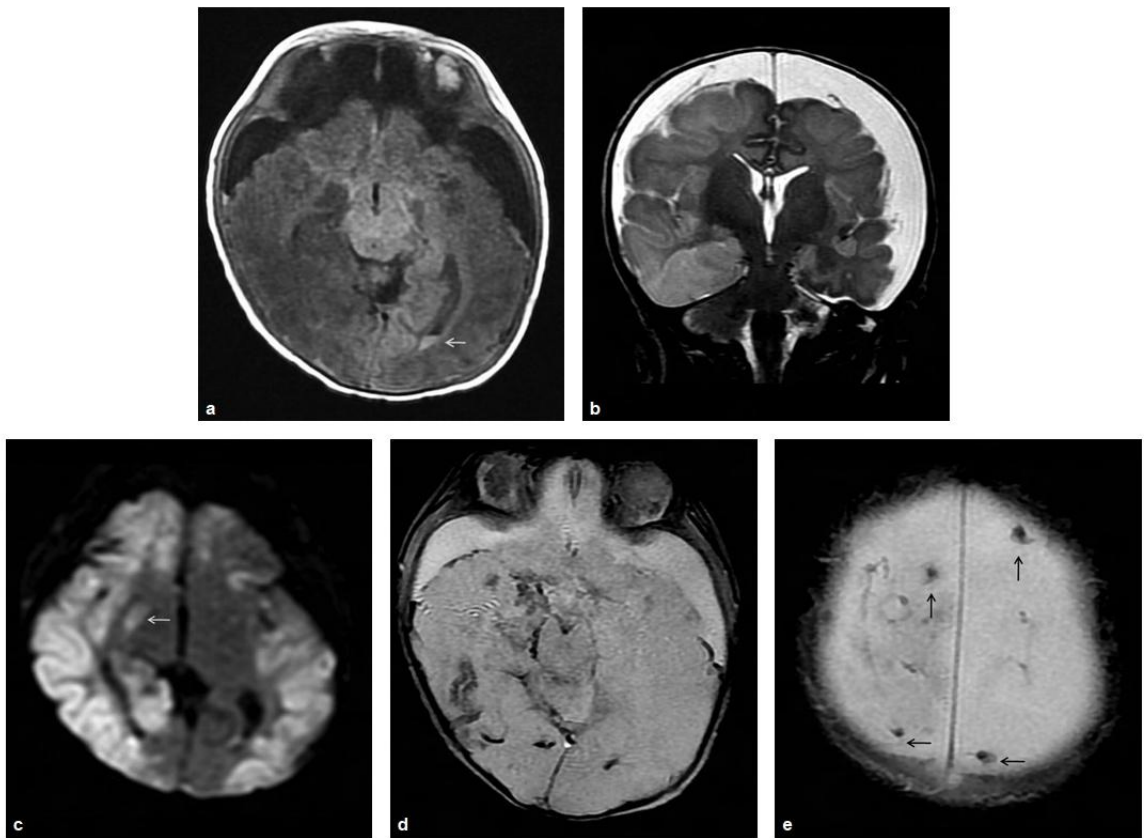
Dans le cas de Nico, son manque dans l'aspect émotif ne lui permet pas de naturellement ponctuer son langage avec des inflexions spontanées. Pour contourner le problème, il a mémorisé, au fil des ans, les diverses intonations utilisées selon le contexte émotif afin de saisir et de produire une conversation à saveur « normale ». Brooke, d'un autre côté, fait usage de sa force émotive pour juger si une déclaration est mensongère ou pas, est une blague ou un sarcasme, se basant seulement sur l'intonation émotive. Il a aussi une prédisposition à exagérer la modulation émotive de son langage. Dans un énoncé verbal, en l'absence d'un texte descriptif, son ju-

L'hémisphérectomie consiste en une opération neurochirurgicale visant à sectionner et enlever un des hémisphères corticaux (gauche ou droit).

gement est plus exact que celui de ses pairs ! Par contre, si un passage est descriptif, il aura tendance à le négliger, ce qui trahit sa déficience logique.

Sur ce cliché, devinez combien d'années, de mois, voire de jours a précédée l'opération. Après combien de temps il marchait ?

Quatre mois !



Regardez bien ce cliché. C'est le cerveau de Jane. Elle souffre d'épilepsie et tombe sans cesse. Il faut voir un enfant faire une crise d'épilepsie. C'est effrayant, même à la télévision.

8 Antonio et Hanah Damasio

Si vous avez à écrire sur le sujet, vous ne pouvez pas passer à côté d'Antonio Damasio et sa femme, Hannah Damasio. On aura donc recours à lui, mais en même temps, il est nécessaire de faire le point, non sur le contenu des ouvrages, ce qu'il a tenté de montrer, mais sur les titres qu'il a utilisé pour arriver à ses fins, car Damasio pose un réel problème dans son livre « L'ERREUR DE DESCARTES », [?] paru en 1994 : .

8.1 Les titres de ses livres

En quatrième de couverture (version poche) du premier,

Être rationnel, ce n'est pas se couper de ses émotions. Le cerveau qui pense, qui calcule, qui décide n'est pas autre chose que celui qui rit, qui pleure, qui éprouve du plaisir et du déplaisir.

Tandis que dans « SPINOZA AVAIT RAISON » [?] , publié le 2003 c'est à dire après, la quatrième de couverture annonce :

Descartes a instauré la coupure entre le corps et l'esprit. A la même époque, Spinoza, les a réunis et surtout, a su voir dans les émotions le fondement même de la survie et de la culture humaines.

« ERREUR » et « RAISON » , DESCARTES et SPINOZA , tout est fait pour tenter de faire croire à une

Antonio Damasio est un neurologue dont la notoriété a dépassé les frontières. Il est le directeur de l'Institut pour l'étude neurologique de l'émotion et de la créativité de l'université de Californie - University of Southern California- depuis 2005, après avoir été le directeur du département de neurologie de l'Université de l'Iowa pendant 18 ans. Il est également professeur adjoint au Salk Institute d'études de La Jolia et écrivain. Parler d'Antonio Damasio revient aussi à parler d'Hannah Damasio, son épouse également neurologue avec qui il travaille et mène ses recherches. Elle l'accompagne pour transmettre leurs découvertes au grand public.

opposition qui serait majeure. Ce choix des **Titres** qui veulent s'opposer pour montrer la thèse n'est pas judicieux. Attention, ceci n'enlève rien, absolument rien au caractère scientifique du contenu de ces livres. Antonio Damasio n'est pas philosophe, comme peut l'être **ÉTIENNE KLEIN**, qui s'en tient à son rôle de philosophe des sciences, mais un neurologue, et quel neurologue !

Il est clair que **Damasio** n'a pratiquement rien lu de Descartes » écrit **Denis Kambouchner** dans son livre **DESCARTES N'A PAS DIT** [?]

Et de continuer :

Il (Damasio) ne semble pas se rendre compte que Descartes a consacré tout un traité (Les Passions de l'âme, 1649) au rôle des émotions dans la vie humaine, et s'il évoque ce traité, ce n'est que pour en retenir un cliché métaphysique et moral (Le contrôle de l'inclination animale par la pensée, la raison et la volonté est ce qui fait de nous des êtres humains)

Denis Kambouchner a écrit ce livre qui montre 21 idées qui ont la vie dure. Aucun philosophe n'est plus connu que Descartes, et aucun n'est plus mal connu. Chacun croit savoir ce qu'il a dit, et beaucoup se dispensent de le lire. La raison cartésienne n'est pas sèche et doctrinaire comme on l'imagine : elle est exceptionnellement réfléchie et par là toujours exemplaire.

Descartes et Spinoza s'opposent-ils tant que ça quand s'agit de **L'HOMME**. Antonio Damasio méconnaît ainsi la très forte continuité entre la problématique cartésienne et l'analyse spinoziste de la vie affective. Aussi bien Descartes lui eût donné raison sur plusieurs des vues qu'il développe dans **L'ERREUR DE DESCARTES**. D'où le choix du nom d'un ouvrage, qui a continué à propager le faux préjugé sur Descartes.

Premièrement, je considère qu'il y a en nous certaines notions primitives, qui sont comme des originaux, sur le patron desquels nous formons toutes nos autres connaissances. Et il n'y a que fort peu de telles notions ; car, après les plus générales, de l'être, du nombre, de la durée, etc., qui conviennent à tout ce que nous pouvons concevoir, nous n'avons, pour le corps en particulier, que la notion d'extension, de laquelle suivent celles de la figure et du mouvement ; et pour l'âme seule, nous n'avons que celle de la pensée, en laquelle sont comprises les perceptions de l'entendement et les inclinaisons de la volonté ; enfin, pour l'âme et le corps ensemble, nous n'avons que celle de leur union, de laquelle dépend celle de la force qu'a l'âme de mouvoir le corps, et le corps d'agir sur l'âme, en causant ses sentiments et ses passions. René DESCARTES, Lettre à Elisabeth du 21 mai 1643

Il faut donc revenir sur ce point et montrer cette continuité.

8.2 Le corps et l'âme

La première notion primitive, s'applique au corps, mais en tant qu'objet physique, extérieur à l'observateur. Descartes est ici physicien, position qu'il laissera quand il s'intéresse à l'Homme, à l'âme de l'Homme. CORPS MESURABLE, EXPLOITABLE, ET NON PAS « MON

CORPS ». Car en français, il n'existe qu'un seul mot pour « corps », et l'origine du problème vient de là.

La seconde notion primitive s'applique à l'âme, encore en tant que physicien.

Il lui faut ces deux notions primitives et c'est là que son positionnement est dualiste.

En 1649, date à laquelle il publie « PASSIONS DE L'ÂME » il est « **psycho-physicien** » non plus simplement « **physicien** ». C'est un grand basculement.

Car Descartes a étudié les mathématiques et il est le créateur des coordonnées cartésiennes que nous manipulons chaque jour. Descartes ne se destinait pas à une carrière philosophique. Ce furent surtout la controverse de Ptolémée et de Copernic et le procès de Galilée (1633) qui orientèrent sa carrière vers la philosophie. En optique, on manipule tous les jours (je parle des étudiants en physique) les lois de Snell-Descartes pour la réflexion et pour la réfraction. Les œuvres de Descartes ont été mises à l'index en 1663 tant il dérangeait son époque.

C'est avec René Descartes qu'une première tentative de rapprochement des deux entités sera établie pour donner naissance au concept **D'ÂME INDIVISIBLE**, cause et principe des sensations et des mouvements volontaires, qu'il logera dans le cerveau.

Descartes admet ces difficultés, clairement, honnêtement, dans diverses lettres, dont celle à **Messene** :

« nous ne pouvons comprendre cette union, mais nous en avons néanmoins, l'expérience tout au long de notre vie. »

Cette distinction dite « réelle » du corps et de l'âme ne s'oppose donc pas à leur union : le « dualisme cartésien » ne signifie pas qu'âme et corps soient complètement séparés :

« certaines choses que nous expérimentons en nous-mêmes, qui ne doivent pas être attribuées à l'âme seule, ni aussi au corps seul, mais à l'étroite union qui est entre eux (...) : tels sont les appétits de boire, de manger, et les émotions ou passions de l'âme, qui ne dépendent pas de la pensée seule, comme l'émotion de la colère, de la joie, de la tristesse, de l'amour, etc. tels sont tous les sentiments, comme la lumière, les couleurs, les sons, les odeurs, le goût, la chaleur, la dureté, et toutes les autres qualités qui ne tombent que sous le sens de l'attouchement. » (Principes de la philosophie, I, 48). »

Cette union de l'âme et du corps, (ce mélange de l'âme et du corps) sera bien plus qu'une simple juxtaposition des deux éléments. C'est UN MÉLANGE plutôt qu'une union. Qui laisse à penser que l'on peut se dés-unir si les conditions changent. Un couple homme/femme peut s'unir, et quelque temps après, se dés-unir.

« Un mélange est une association de deux ou plusieurs substances solides, liquides ou gazeuses qui n'in-

teragissent pas chimiquement. Le résultat de l'opération est une préparation aussi appelée mélange. Les substances mélangées sont étroitement juxtaposées dans un même espace, chacune gardant ses propriétés physiques et chimiques. Les éléments mélangés peuvent être séparés de nouveau par l'action d'un procédé physique. »

Le mélange suivant : mélange de corps purs, peut il ainsi figurer, la même réaction que celle que Descartes met dans la glande pinéale . C'est l'endroit où le mélange, (l'on peut maintenant dire la réaction) se fait. L'analogie est la suivante. N2 est la première notion primitive, le corps, que le physicien se doit d'étudier, en étant extérieure. H2 est la seconde notion primitive, parce qu'il s'agit de corps purs) est l'âme. C'est donc pour bien étudier ces corps que le physicien fait du cartésianisme une dualité, parce que les substances ne sont pas miscibles, n'ont pas la même nature. Mais dans le réacteur, dans la glande pinéale, elles régissent, et donnent troisième notion primitive : NH3. l'ammoniac est totalement différent de ses corps purs qui le composent. Il y a eu un saut au sens où ce composé est toxique pour l'homme. Rien ne peut permettre (à ma connaissance) de prédire. On dit qu'il y a « émergence » d'une ou plusieurs nouvelles propriétés : une recherche rapide sur le Web :

« L'ammoniac est un composé chimique, de formule NH3, très utilisé dans l'industrie il existe aussi naturellement dans le corps humain et dans l'environnement. Dans le corps, l'ammoniac est essentiel pour de nom-

« L'ammoniac est un composé chimique. Dans les conditions normales de température et de pression, c'est un gaz noté NH3 gaz. Il est incolore et irritant (d'odeur piquante à faible dose, il brûle les yeux et les poumons en concentration plus élevée). Wikipédia »

breux processus biologiques et sert de précurseur pour la synthèse des acides aminés ainsi que des nucléotides. L'ammoniac est corrosif c'est-à-dire qu'il détruit les tissus vivants avec lesquels il entre en contact. »

Descartes admet, et le cite à nouveau,

nous ne pouvons comprendre cette union, mais nous en avons néanmoins, l'expérience tout au long de notre vie.

Descartes doit donc « changer de casquette ».

Descartes a défini une région cérébrale où l'âme et le corps peuvent s'unifier, mélanger, c'est la glande pinéale (même si c'est pas que la réaction sait, et c'est l'objet des neurosciences actuelles) en raison de sa position médiane, (appelons le réacteur) afin de réconcilier les dimensions physique et métaphysique de sa philosophie.

Descartes « physio-physicien », est désormais moniste-matérialiste.

Le voici plus proche de Spinoza. Cette position moniste-matérialiste qui vise à faire cohabiter harmonieusement l'âme et le corps, sera ensuite développée dans l'Encyclopédie de Denis Diderot (1713-1784) et Jean d'Alembert (1717-1783) et signera la réfutation définitive du concept flou des « spiritus animales », pierre angulaire du corpus des sciences jusqu'au XVIIIe siècle.

Dès le XVIIIe siècle, deux types de pensées se posaient. Celui de Descartes (qui a triomphé) disait :

Quand je vois un problème très compliqué, je divise ses difficultés en petites parties et une fois que je les ai toutes résolues, j'ai résolu le tout .

Celui de Pascal qui disait :

Je ne peux pas comprendre le tout si je ne connais pas les parties et je ne peux pas comprendre les parties si je ne connais le tout ,

Il invitait à **une pensée en navette** .

Pascal n'a malheureusement pas été entendu, ni même compris.

8.3 Merleau-Ponty

Avec vint la phénoménologie avec Hursell , Merleau-Ponty et plus tard Sartre. Dans *Le visible et l'invisible* : L'expérience de la chair chez le dernier **Merleau-Ponty** . Ce qui est dit et répété dans *Le visible et l'invisible*

La chair est une notion dernière, (...) elle n'est pas union ou composé de deux substances, mais pensable par elle-même

et de continuer plus loin

Ce que nous appelons chair, cette masse inté-rieurement travaillée, n'a de nom dans aucune philosophie

Maurice Merleau-Ponty est un philosophe français, né en 1908. Il est le cousin du philosophe des sciences Jacques Merleau-Ponty. Il devient élève de l'École normale supérieure de Paris, à la même époque que Jean-Paul Sartre. À l'âge de cinquante-trois ans, il meurt d'un arrêt cardiaque le soir du 3 mai 1961, assis à son bureau, où la Dioptrique de Descartes était encore ouverte.

8.4 Phinéas Gage

Maintenant que nous avons un peu éclairé les titres de deux livre d'Antonio Damasio, intéressons nous au contenu. **La cas Phinéas Gage.**

Cet ouvrier travaillait dans la construction des chemins de fer de l'Ouest américain au siècle dernier. À la suite d'un accident d'explosif, une barre à mine lui traversa la boîte crânienne. Gage sortit miraculeusement vivant de ce drame, mais en changeant radicalement de personnalité : l'homme, qui était apprécié et respecté avant l'accident, devint, à la suite de celui-ci, asocial et très mal habile dans ses choix de vie.

En étudiant les conséquences neuropsychologiques de la lésion cérébrale de Gage, il apparaît que celui-ci avait perdu le respect des conventions sociales et des règles morales antérieurement apprises, alors même que ni les fonctions intellectuelles fondamentales, ni le langage n'avaient semblé compromis.

Pour Damasio, le « cas Gage » illustre idéalement comment la lésion d'une partie de la région préfrontale perturbe significativement l'émotivité, ce type d'atteinte ayant pour conséquences d'abolir la capacité de bien programmer ses actions dans l'avenir, de se conduire adroitement en fonction des règles sociales antérieurement apprises et enfin de faire des choix susceptibles d'être plus avantageux pour sa survie.

Ainsi, grâce à l'apport de la neuropathologie, on peut appuyer l'idée selon laquelle le cerveau a pour

caractéristiques de permettre d'anticiper l'avenir et de former des plans d'action, ceci en s'appuyant sur l'orchestration fine de l'émotion.

En effet, **l'émotion** donnerait du poids aux différentes solutions d'avenir en termes de survie et d'intérêt propre, ceci en s'appuyant sur le marquage émotionnel factuel acquis par la personne et sur le marquage émotionnel inné de son espèce. Pour étayer sa démonstration générale, Damasio avance, dans la première partie de son livre, que les circuits neuronaux, qui sont à la base de la perception des émotions, sont localisés dans le système limbique, mais aussi dans certaines zones du cortex pré-frontal, tout autant que dans les régions du cerveau où se projettent et sont intégrés les signaux en provenance du corps.

L'auteur tente de montrer que la perception des émotions correspondrait à l'information sensorielle provenant d'une certaine partie du paysage corporel, à un instant *t*. La juxtaposition de cet état à un événement non corporel, la perception d'un objet extérieur par exemple, revêtirait alors cet événement d'une « qualité » bonne ou mauvaise en fonction de l'information provenant du corps : la capacité de percevoir des émotions représentant un mécanisme d'évaluation de la qualité des relations entre l'organisme et les objets (concrets ou abstraits), une valeur cognitive serait donc attribuée aux émotions, selon cette théorie dite « des moyens somatiques ».

Damasio termine sa démonstration en précisant com-

ment le corps fournit un contenu fondamental aux **re-présentations mentales** .

Celui-ci constitue le cadre de référence de notre représentation du monde, de notre relation à ce dernier : les représentations fondamentales du corps en train d’agir forment un cadre spatial et temporel stable, sur lequel les autres représentations pourraient s’appuyer.

Ainsi, **le fait d’exister précéderait celui de penser**, contrairement à ce qu’indique la pensée cartésienne.

8.5 Emotions, sensations, qui en premier ?

Etienne de Condillac a porté son attention sur ce qu’il a appelé les sensations. **Rousseau et Sartre** ont porté leurs regards sur les émotions. **Flaubert** sur les sentiments. Qu’en est-il de ces trois notions, (**sensations, émotions, sentiments**) employées dans le langage courant, dans des termes confus, au vue des neurosciences actuelles ?

Les sensations comportent la présence de capteurs sensoriels. Ces capteurs existent chez tous les être vivants. Y compris les végétaux. Ces capteurs sont toujours reliés à un organe « neural » de réception et d’analyse auquel se transmettent les signaux.

Fondamentale à la survie de l’organisme, la sensation ne nécessite aucune conscience réflexive.

Elle existe dans « le kit de survie » de l’humain de la même façon que dans celui du lombric, de l’arthropode,

ou du ver **C-élégants** .

Comme le dit autrement Antonio Damasio : **L'esprit est modelé par le corps.**

Avec ses cils vibratiles, la paramécie perçoit immédiatement un environnement favorable ou défavorable, s'écarte vivement d'un contact que son unique cellule perçoit comme dangereux ou agressif, se rapproche de bactéries appétissantes. Ce faisant, elle exprime quelque chose comme le désir inconscient de rester en vie, de préserver l'équilibre du profil chimique de ce que Claude Bernard appelait le milieu interne.

C-Elegans est la star des modèles d'étude des neurone. C. elegans est un petit ver rond non segmenté, Nématode, facile à élever. Il permet d'explorer de nombreux domaines en biologie dont ceux du vieillissement et de la longévité, gouvernés chacun, bien sûr, par de très nombreux gènes. Il est surtout totalement transparents et on peut observer in vivo se énormes gènes.

Bien que la paramécie soit dépourvue de tout système nerveux, son comportement manifeste déjà l'essence du processus émotionnel, il préfigure le monde de nos émotions.

Cela ne signifie pas pour autant qu'elle ressent ces émotions. Elle n'en a pas le sentiment.

Les émotions existent dans le règne animal à partir des arthropodes. Chez les humains, tout processus émotionnel est déclenché par la personne qui l'éprouve. Même si elle peut secondairement, tenter d'en contrôler l'expression. Elles comportent en même temps une dimension sociale des liens des individus les uns avec les autres.

Les émotions se manifestent dès la naissance, et sans doute avant.

« Une mouche en colère a l'émotion de la colère, elle n'en a sans doute pas le sentiment. Il y a un hiatus

entre l'ensemble de réponses réflexes bien orchestrées que constitue une émotion et le fait de former des représentations cérébrales au sujet de cette émotion. »

Pour que le sentiment d'une émotion se crée, il faut un cerveau plus compliqué. Celui d'un chien ou d'un chat, par exemple.

Le sentiment ne nécessite ni la conscience réflexive, ni le langage. C'est le cas de l'attachement des animaux entre eux. Il peut s'exprimer de façon non verbale par le regard ou par des mouvements.

Le sentiment est enrichi par sa combinaison avec la pensée en mots et la conscience réflexive, et participe à la notion d'identité. Émergeant de la neurobiologie, ces états deviennent des sentiments quand ils « croisent » les entrées au cœur de la croissance de l'individu.

« Avoir le sentiment d'une émotion n'implique pas qu'on en ait conscience, si par conscience on entend, dans ce cas, le fait de savoir qu'on l'éprouve. Pour autant que nous le sachions, un chien ou un chat, est incapable de réfléchir sur les sentiments qu'il éprouve. »

L'ordre d'apparition dans le cerveau diffère de quelques millièmes de seconde.

Les sentiments précèdent les émotions

« Cette vision des choses est incorrecte » dit Antonio Damasio dans Spinoza avait raison.

On peut se demander pourquoi les émotions précèdent les sentiments. Même pour les animaux (le chien) qui n'ont pas conscience de le ressentir. La réponse est simple.

« Les émotions sont formés à partir de réactions simples qui favorisent un organisme ».

Elles ont donc perduré au cours de l'évolution qui est conservatrice. De ces deux cas et d'autres, Damasio fait le constat que ces patients ayant subi une lésion du lobe frontal présentent les mêmes caractéristiques : l'incapacité de prendre des décisions dans le domaine personnel ou social ; le déficit de ressenti émotionnel.

Il fait donc l'hypothèse que le ressenti des émotions participe à la prise de décision.

On considère souvent que les émotions sont un handicap dans la prise de décision, qu'elles viennent parasiter le raisonnement. C'est juste, mais ce n'est pas tout. Les émotions sont aussi une aide à la prise de décision.

Le fonctionnement mental se réalise par la création d' « images mentales ». Par ce terme, on n'entend pas seulement des images visuelles, mais aussi des représentations qui peuvent être olfactives, auditives, etc.

Ces images sont ensuite organisées en processus de pensée.

« Selon moi, (Damasio) c'est là le phénomène central de la neurobiologie : des représentations neurales, consistant en la modification biologique de circuits neuroniques par les processus de l'apprentissage, donnent lieu à des images au sein de notre monde mental. »

Autrement dit, des changements microscopiques (affectant les corps cellulaires, les dendrites, les axones et les synapses) dans les circuits neuroniques déterminent des représentations neurales, lesquelles déterminent à

leur tour des images que nous ressentons comme appartenant à notre moi propre.

Si le cerveau et le corps interagissent, cet organisme, lui, interagit avec son environnement.

Principalement par le mouvement et l'appareil sensoriel.

La perception sensorielle à cela de particulier que les systèmes sensoriels ne sont pas connectés directement entre eux. De nombreuses structures sont interposées. Que nous apporte cette complexité.

Damasio a démontré que les émotions sont impliquées dans la prise de décision.

9 Les neurones miroirs

9.1 La sérendipité en sciences

Giacomo Rizzolatti fit la surprenante découverte des neurones miroirs. On appelle cela la **sérendipité**. Une découverte qui, bien que très peu connue du grand public, pourrait être à l'origine d'une révolution scientifique majeure dont on ne pressant que quelques contours.

Découverts dans les années 90, les neurones miroirs [?] signifient que le cerveau réagit non seulement à soi mais aussi à son semblable. Fondamentaux donc dans notre système de relation, ces neurones miroirs font partie de nos 100 milliards de neurones. Ils s'activent (en miroir) lorsqu'il y a geste et également lorsqu'il y a intention de geste.

Un certain nombre de chercheurs (comme les psychologues **Frans de Waal**, Jean Decety et Vittorio Gal- lese) ont proposé que les neurones miroirs jouent un rôle important dans l'**empathie**, c'est-à-dire dans la capacité à percevoir et reconnaître les émotions d'autrui, notamment sur la base du fait qu'un système miroir semble exister pour les émotions : par exemple, la partie antérieure du lobe de l'insula, est active aussi bien quand la personne éprouve du dégoût que lorsqu'elle voit quelqu'un exprimant du dégoût. Cela éclaire d'un jour nouveau le phénomène connu de contagion émotionnelle et les effets de masse.

Ils ont pour la toute première fois été diagnostiqués

Ce neurologue, professeur de physiologie humaine, dirige le département des neurosciences de l'Université de Parme. Corrado Sinigaglia est également professeur de philosophie des sciences à l'Université de Milan.

Frans de Waal a été désigné par le magazine Time comme l'une des 100 personnalités les plus influentes, notamment pour son travail sur l'empathie chez les animaux. Ce chercheur américano-néerlandais étudie depuis plus de 30 ans le comportement des grands singes pour y trouver les fondements des sociétés humaines. Et veut prouver qu'on décèle chez les primates, par exemple, un certain sens de la morale.

par l'équipe de Rizzolatti chez l'espèce *Macaca nemestrina* au niveau du **cortex prémoteur**, lequel est spécialisé dans l'action de planifier, de sélectionner et d'exécuter des mouvements.

Après cette découverte opérée sur les singes, diverses études ont été réalisées sur nous, les êtres humains, dans le but de savoir si nous aussi possédons ces neurones miroirs, et si oui, si leur action est liée à l'apprentissage, l'imitation et l'empathie.

Leur caractéristique principale est de s'activer non seulement quand on exécute une action mais aussi quand on l'observe chez l'autre.

En d'autres termes, si vous tendez la main pour saisir votre tasse de café, dans votre cerveau, les neurones spécifiques aux séquences de ce geste s'activent (« neurones canoniques » du lobe frontal découverts il y a des dizaines d'années).

Et, ce que nous révèle Rizzolatti, c'est qu'une partie de ces mêmes neurones s'activent si je vois quelqu'un tendre la main pour saisir sa tasse de café, sans exécuter le geste moi-même. Mon cerveau s'allume quasiment de la même façon si j'agis ou si je regarde faire. Cette implication de notre propre système moteur, alors qu'on observe une action, nous permet d'accéder à la signification de cette action. En vous voyant prendre votre tasse de café, en l'expérimentant moi même, je saurais que vous allez boire.

Le cortex prémoteur est la partie du lobe frontal du cerveau située en avant des régions motrices. Le rôle du cortex prémoteur est de planifier et d'organiser le mouvement, tandis que le cortex moteur va implémenter la réalisation précise de la commande motrice en direction des motoneurones. Certains neurones du cortex prémoteur ont été identifiés comme des neurones miroirs.

10 La méditation

Comment une activité issue de la seule concentration - la méditation - issue de la seule pensée - ou non pensée - mouvement de l'esprit, peut-elle influencer jusqu'à l'intérieur des cellules ?

La méditation est une démarche dans laquelle on tourne son attention vers un certain nombre de variables corporelles, sensorielles et mentales. Ce mouvement de l'esprit est volontaire : même si des états proches de l'état méditatif peuvent naître spontanément en nous (devant un feu de bois ou les vagues de l'océan), ce que l'on nomme méditation relève d'exercices délibérés, prolongés et répétés, représentant un entraînement de l'esprit.

Le mot méditation est trompeur, à plusieurs titres.

D'abord parce qu'il est perçu par beaucoup de personnes comme une activité intellectuelle (réfléchir profondément sur un sujet), alors que la plupart des pratiques méditatives passent surtout par **le corps** .

Ensuite, parce que ce mot ne désigne pas une démarche unique, mais une multitude de pratiques : certaines consistent à focaliser son attention ; d'autres au contraire à l'ouvrir largement ; parfois la pratique requiert l'immobilité, parfois le mouvement.

Enfin, parce qu'on associe volontiers la méditation à un ensemble de convictions religieuses, alors qu'elle peut parfaitement se pratiquer dans un cadre laïque, philosophique ou thérapeutique

10.1 Matthieu Ricard

Il s'agit là d'un cas, celui de **Mathieu Ricard**, qui va montrer la plasticité du cerveau, mais dans le sens de la plasticité contrôlée. Qui est Mathieu Ricard pour ceux qui ne le connaissent pas. Il faut s'y arrêter. Quelle relation pourrait-il y avoir entre le bouddhisme, une ancienne tradition philosophique et spirituelle indienne, et la science moderne ?

L'entraînement mental peut modifier le cerveau - et modifie toujours le cerveau même façon infime. Par exemple, chez des méditants ayant de l'expérience (environ 5 000 heures de méditation à leur actif) des tests ont démontré que le lobe frontal gauche était plus actif chez ces personnes que chez la plupart des gens. Le lobe frontal **16.3** gauche est la partie du cerveau qui gère les émotions positives telles que la joie, le bonheur et la satisfaction.

Le cerveau est malléable et lorsque nous faisons des apprentissages, il développe de nouveaux circuits neuronaux. Et cela est possible peu importe notre âge.

Mathieu Ricard vit dans l'Himalaya depuis plus de quarante ans. Après avoir soutenu une thèse en génétique cellulaire à l'Institut Pasteur, sous la direction de François Jacob, il rejoint tout d'abord Darjeeling, en Inde, pour étudier. Proche depuis 1989 du Dalaï-Lama, dont il est l'interprète français, il participe aux recherches de l'institut Mind and Life, organisation placée sous l'égide de ce chef spirituel et favorisant les échanges entre la science et le bouddhisme.

10.2 Le vocabulaire encore

Il est des mots que l'on n'a pas vu et qui ne figurent même pas dans PARLEZ VOUS CERVEAU. Il s'agit **des télomères et de la télomèrase**. Regardons simplement les définitions et ensuite, nous nous laisserons emporter par la métaphore de la ville - en l'occurrence une station de métro, c'est-à-dire un neurone - nous entrerons

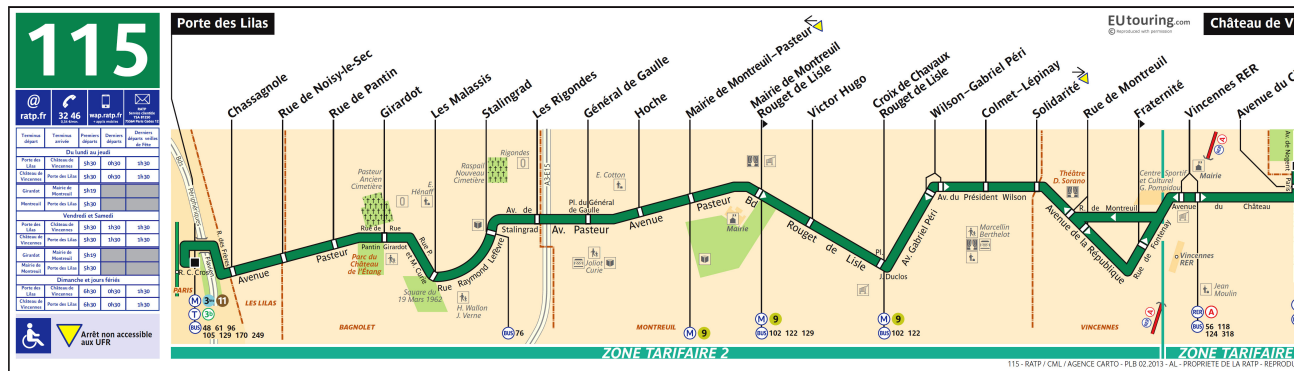
La télomèrase est une enzyme qui, lors de la réplication de l'ADN permet de conserver la longueur du chromosome en ajoutant une structure spécifique à chaque extrémité : le télomère (du grec extrémité ou fin). L'enzyme a été découverte par Elizabeth Blackburn et Carol Greider en 19852 qui ont reçu le Prix Nobel de physiologie ou médecine en 2009.

dans le noyau de chaque cellule chaque soir, au moment où elle effectue sa multiplication, sa mitose pour parler scientifiquement.

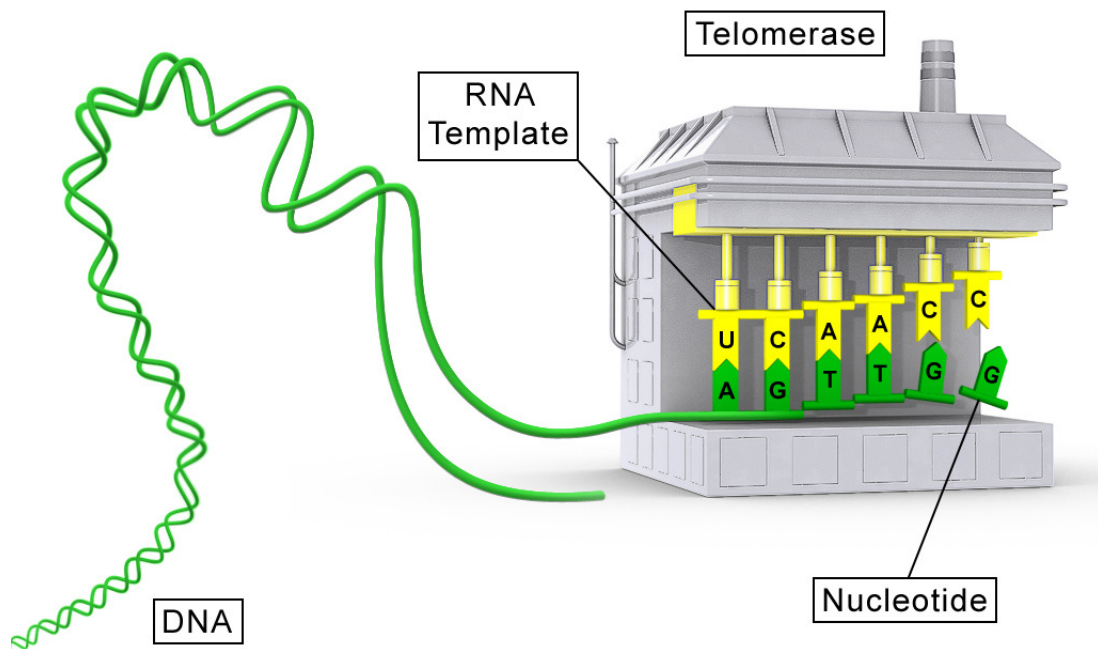
Un télomère est une région hautement répétitive, donc à priori non codante, d'ADN à l'extrémité d'un chromosome. À chaque fois qu'un chromosome en bâtonnet d'un eucaryote est répliqué, lors de la réplication, qui précède la mitose (division cellulaire), le complexe enzymatique de l'ADN polymérase s'avère incapable de copier les derniers nucléotides : l'absence de télomère signifierait la perte rapide d'informations génétiques nécessaires au fonctionnement cellulaire. De récents travaux suggèrent cependant que l'ADN répétitif des télomères pourrait être transcrit en ARN répétitifs qui joueraient un rôle dans la stabilisation du télomère. Wikipédia

10.3 Métaphore de la ville et du métro

Quels liens ou quelle métaphore peut-il y avoir entre la ligne de métro 115 et la télomérase et les télomères, maintenant que nous avons appris ce que c'est. Nous essayerons de décrire ce qui se passe en faisant abstraction du langage scientifique,



Une station de métro est un neurone. Il se divise, et nous donnerons une division tous les jours, chaque jour quand les rames arrivent toutes à la fin de leur service.



Chaque cellule somatique humaine possède 22 paires de chromosomes homologues, numérotés de 1 à 22, soit un total de 23 paires. L'équivalent analogique consiste en 22 rames de métro roulant sur la voie numéro 115 de la Porte des Lilas au Château de Vincennes, une rame correspondant à un chromosome.

Mais regardons en détail une rame, et affinons les règles de la métaphore. Seule la partie qui contient des voyageurs sera codante. La motrice qui ne contient que le conducteur n'est pas codante, c'est le télomère.

Ensuite, qu'arrive-t-il à la rame - aux 23 rames - à la fin de la journée ? Elles dépassent la dernière station - Porte des Lilas - pour se ranger sur des voies auxquelles les voyageurs n'ont jamais accès.

Mais au fil des jours, années après années, l'équipe de maintenance voit son matériel vieillir, s'user. Les pièces à remplacer manquent. La capacité à entretenir les télomères diminue. Pour paraphraser **Héraclite**

On ne prend jamais deux fois le même métro

L'imagerie récente et les chromosomes montrent que la méditation - chez les grands méditants - mais pas seulement - fait baisser le niveau de stress, et donc agit sur les télomères.

Il n'est pas possible de s'aventurer dans les comportements de l'homme. **Henri Laborit** a défini le stress et les catégories - la fuite, la lutte, l'inhibition - et le film d'Alain Resnais **MON ONCLE D'AMÉRIQUE** doit être vu par tout ceux qui s'intéressent au cerveaux des

rats et des hommes, pour comprendre pourquoi, chez l'homme, elle peut conduire au suicide. Ou vu par ceux qui s'intéressent au cinéma.

Le stress est une des formes de l'épi-génétique .

11 Intelligence artificielle

On est dans le rêve ...d'aujourd'hui. On est dans le fantasme ou bien l'utopie. Et pourtant.

L'intelligence artificielle ne peut pas être ignorée quand on traite en 2018 du « cerveau et la plasticité cérébrale » et après avoir vu **l'épigenétique**,

L'intelligence artificielle se différencie entre le courant de l'intelligence artificielle (on écrira IA) forte, et l'IA faible.

Laissons l'AI forte. L'IA faible, par contre, est une réalité dans le domaine qui nous concerne.

11.1 Des macaques ...

Au début était le singe.

En l'espèce un macaque. On a d'abord utilisé le réflexe de **Pavlov** et habitué les circuits du cerveau à reconnaître un bout de banane lorsqu'une clochette retentissait. Auparavant, on a trépané l'animal et mit une puce, semblable à celle utilisée par A.Damasio lorsqu'il fit sa découverte sur une femme, la faisant passer de la joie à la tristesse qui envoyait ses ondes neuronales à un capteur. Et le capteur faisait marcher...un bras articulé que tendait au brave macaque un morceau de banane identique au précédent. Les ondes propagées (comme le font les ondes électromagnétiques) commandaient le bras distant.

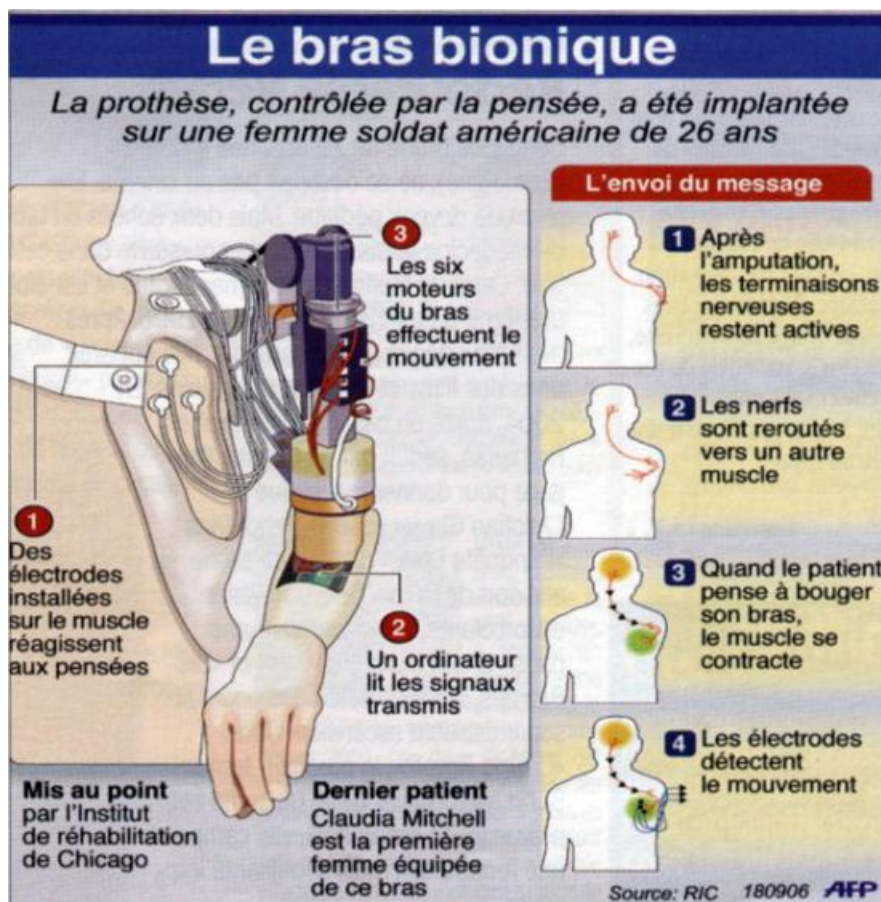
Restait à passer à l'humain.

L'AI forte est aujourd'hui du domaine de la science fiction ; l'intelligence artificielle forte fait référence à une machine capable de produire un comportement intelligent et aussi d'éprouver une impression d'une réelle conscience de soi, de vrais sentiments. La machine serait donc apte à comprendre ce qu'elle fait. On en est loin, même si il se trouve des gens ayant déjà payé pour se faire cryoniser en attendant que ça vienne.

C'est l'étude assidue de l'espèce canine qui valut en 1904 à Ivan Petrovitch Pavlov le prix Nobel de médecine et de physiologie, en récompense de ses travaux sur le fonctionnement de l'appareil digestif. Pavlov rassembla ensuite ses observations dans un ouvrage intitulé LES RÉFLEXES CONDITIONNÉS. Pour ses expériences, Pavlov s'inspira de Descartes, qui concevait les animaux comme des machines capables de réagir à un stimulus environnemental.

11.2 ...aux humains

Une personne hémiparétique immobilisée depuis plusieurs années n'avait pas la possibilité de s'alimenter, ni de boire. Elle était incapable de saisir un objet. Elle fut, elle aussi, trépanée et dotée à l'endroit ad-hoc d'une puce, véritable petit ordinateur, et là encore le miracle s'est produit. Elle a pensé au mouvement du bras pour le voir s'activer.



12 En guise de conclusion

On a vu que la plasticité cérébrale est constamment en action. Notre cerveau est une sculpture vivante et ininterrompue. Le jour comme la nuit. Pour apprendre autant que pour oublier. Si l'on devait choisir une devise pour la plasticité cérébrale, ma préférence irait à la célèbre citation d'**Héraclite** :

On ne se baigne jamais deux fois dans le même fleuve

Le cerveau ne vit jamais deux fois la même expérience de manière identique. De la naissance - et même avant - à la mort, on ne peut jamais revivre deux fois dans le même fleuve, dans le temps, c'est que le flux de l'eau est dynamique.

C'est que le fleuve court, et que dans cette course, c'est la plasticité cérébrale qui fait couler l'eau, c'est elle qui crée la différence de niveau, le moteur du temps. Et dans ce processus, **l'épigénétique** prend le contrôle de l'ADN, dont on a cru pendant longtemps que tout était dit.

Dans un cas, c'est mesurable, à l'IRM et à l'IRM fonctionnelle, comme les chauffeurs de taxis londoniens – mais qu'en sera t-il dans 50 ans, lorsqu'une nouvelle génération élevée au GPS apparaîtra et que celle là aura disparue – les sportifs de haut niveau, des joueurs professionnels de violon ou de piano ou de n'importe quoi, des jazzmen. Ou bien de celle des méditants comme Matthieu Ricard, à la fois grand méditant qui part plusieurs

Héraclite dit Héraclite l'Obscur. naquit à Éphèse, en Ionie, colonie grecque d'Asie Mineure, vers 540. On a peu de précisions sur sa vie ; on sait seulement qu'Héraclite appartenait à une famille de prêtres, et, s'il n'avait pas renoncé à ses droits en faveur de son frère, Héraclite eût obtenu les privilèges de son rang

mois par an s'isoler sur le toit du monde, et diplômé en sciences cognitives, bref, des gens « normaux », on pourrait s'inclure dans le dispositif. Chez nous aussi, c'est mesurable. Bien sûr, cela n'intéresse personne, à part nous même.

Par contre, elle, la plasticité cérébrale, peut faire la différence dans certains cas où le cerveau est lésé. On connaît des cas célèbres, comme « Nico » avec Antonio Battro, et Phinéas Cage étudiés par tous les étudiants en neurosciences, dont Antonio Damasio. Ils sont des millions, dont parfois nous mêmes, et c'est mon cas.

Et puis il y a les personnes chez qui la plasticité cérébrale ne sert à rien, comme quand il y a rupture de la connexion entre la moelle et le cerveau. Il reste la pensée, et les systèmes externes, les exosquelettes.

Il n'existe donc pas UN seul mécanisme de plasticité cérébrale, mais de nombreuses formes de plasticité qui opèrent aux différents niveaux d'organisation du système nerveux que nous avons déjà eu l'occasion d'évoquer : SYNAPSES, RÉCEPTEURS MEMBRANAIRES, NEURONES, RÉSEAUX DE NEURONES, dont les différents systèmes de MÉMOIRE, et dont nous pouvons retrouver les définitions dans la partie "Technique"¹⁶

Lorsque j'ai commencé ce mémoire, en début d'année, et six mois après, lorsque je le reprends, ce n'est plus le même cerveau dont je dispose. J'ai fait de nouveaux apprentissages, pris une nouvelle voie, celle de la philosophie. Je ne sais pas bien pourquoi, mais je sais de

nouvelles choses, et justement sur le cerveau. J'ai aussi par cela exercé mon corps par de la kinésithérapie, deux fois par semaine.

L'esprit a agit sur le corps.

Le corps a agit sur l'esprit.

Chaque jour. Je ne me baignerai plus jamais dans le fleuve d'hier. Et il y a de quoi s'émerveiller, même dans les rêves.

Imaginez-vous ce soir de Noël, assis à la table du carré admirant la courbure des cloisons de teck en lamellé collé, celles des portes toutes en arrondis, dégustant des gambas accompagnées d'un délicieux vin blanc, pensant au travail des hommes qui les ont fabriquées. Votre cerveau perçoit de manière quasi instantanée toutes ces informations à travers les différentes modalités sensorielles, toucher, vision, audition, odorat et goût, permettant la perception des stimuli provenant du monde extérieur, le vent dans le gréement. Les impulsions nerveuses galopent le long de vos nerfs à une vitesse d'environ 300 kilomètres à l'heure. Depuis la rétine, le tympan, la peau, la langue ou la muqueuse nasale, ces autoroutes des sensations que sont les fibres nerveuses des systèmes sensoriels véhiculent au cerveau en quelques dixièmes de seconde **les informations provenant du monde extérieur**. Les perceptions envahissent votre cerveau. Mais il se passe aussi autre chose : ce soir de Noël, Claudine est là, mais il en évoque bien d'autres, passés, gais ou tristes, et de multiples souvenirs dont celui de cette année là, qui resteront an-

crés dans votre mémoire, à jamais, que vous le vouliez ou non. Voilà démasquée une deuxième composante du fonctionnement du cerveau :

la perception peut laisser une trace dans le système nerveux et devenir mémoire.

En d'autres termes, la perception laisse un signe inscrit dans les circuits nerveux, qu'on pourrait identifier avec le concept freudien de **signe de la perception**.

C'est parce que je me suis **émerveillé** que je suis encore vivant. Émerveillé de quoi ? De rien. De tout. De la méditation ? Peut être. De ce décentrage vis-à-vis des choses, celui qui permet aux neurones, aux cellules gliales, à la myélinisation et à l'épi-génétique de travailler sereinement, aux séances de kinésithérapie de la volonté qu'est le renforcement de Hebb). Du cerveau et de la plasticité cérébrale. Mais grâce à ça, j'ai réussi à vivre, contrairement à Jacques 2.2

*Un cerveau, c'est fait pour agir. Henri Laborit
La nouvelle grille.*

disait Henri Laborit [?], et de rajouter :

*Un cerveau, c'est une mémoire qui agit. Henri
Laborit La nouvelle grille.*

écrit-il dans LA NOUVELLE GRILLE [?] et *L'éloge de la fuite* [?] dans MON ONCLE D'AMÉRIQUE.

J'ai acheté pour la première fois **L'éloge de la fuite** à Montpellier. Nous étions en 1983 ou 1984. J'ai oublié. Mais je me souviens d'une chose rare dans le Sud.

La validation de la théorie de Donald Hebb?? a été apportée dans les années 1970, par les neuroscientifiques canadiens David Hubel (1926-2013) et suédois Torsten Wiesel (1924-), qui ont montré que le cerveau est « sculpté » par l'activité neuronale et que les synapses peuvent être réarrangées au cours de la vie. Ils ont reçu en 1981 le prix Nobel de médecine et physiologie pour leurs travaux.

Henri Laborit, prix Albert-Lasker (1957) et professeur anticonformiste au sein de Paris-VIII de 1969 à 1974, fut par conséquent l'un des premiers intellectuels à formuler une pensée proto-transhumaniste claire et originale. A lire absolument

Il neigeait. Il neigeait abondamment et Henri Laborit donnait une conférence. C'est là que je l'ai vu pour la première fois. Quelques semaines après, je synthétisais la phéncyclidine sous une de ces formes et à Nice, où j'avais fait mes classes préparatoires, le laboratoire de biologie l'injectait à des souris.

Il existe des plasticités cérébrales de courte durée et de longue durée. Certaines sont accessibles à notre conscience. La plupart ne le sont pas et restent tapies dans notre inconscient. C'est là un autre aspect qu'il ne nous est pas possible de développer ici. Parfois, la méditation peut nous en dévoiler des pans.

Nous ne sommes que la mémoire de nos échanges avec les autres, nous sommes les autres. Quand nous mourrons, ce n'est que cette mémoire qui meurt, ce sont les autres, mis en nous, qui vont mourir. Henri Laborit La nouvelle grille.

Je ne peux m'empêcher de rajouter :

L'homme est seul et nos misères sont un île déserte. Albert Cohen Le livre de ma mère

Je ne sais pas si faire l'effort de concevoir ce mémoire a fait du bien à mon corps. Ou alors si c'est mon corps qui a accompli le mémoire. Je crois qu'ils ont bossé ensemble.

On doit pas dire, comme Descartes « je pense (ich denke) » mais comme Nietzsche « ça pense en moi (es denkt) ». Il s'agit pour Nietzsche de lutter contre la tendance anthropomorphisme de la philosophie idéaliste.

La phéncyclidine est un produit de synthèse créé en 1957. Utilisé comme anesthésique, il a été abandonné en raison des hallucinations, des pertes de mémoire et des excitations maniaques qu'il provoquait chez les patients. Elle est également connue sous le nom de poussière d'ange ou angel dust

Descartes avait malgré tout raison, il y a eu l'union, de l'esprit et du corps. Il était d'accord ou à peu près avec Spinoza. Si ce n'est le titre des ses ouvrages, Damasio a compris que :

le cœur et dans l'esprit (l'entendement), mais que l'esprit est totalement uni au corps.

Et que Descartes n'est pas un penseur dualiste, quand il s'intéresse à **l'Homme** .

Au cerveau de l'homme.

13 Partie technique et notes historiques

J'ai réuni ici ce qui m'a semblé être à retenir.

D'abord le vocabulaire technique sur le cerveau. Grâce à **Lionel Naccache** il nous a livré durant l'été 2018 un livre à la fois simple et grand public **PARLEZ-VOUS CERVEAU** [?]. Pour ceux qui veulent à la fois lire et écouter. Car ce mémoire est relié à un site, à notre site, et le mémoire, on l'a dit, est lié à un mot. Il faut cliquer sur la flèche pour écouter le mot, en 5 minutes. Et acquérir le vocabulaire sur le cerveau.

Lionel Naccache a suivi ses études de médecine à l'Université Pierre et Marie Curie Paris VI et est également diplômé de l'Ecole Normale Supérieure de la rue d'Ulm.

13.1 La synapse

<http://www.neurone-bateau.eu/?p=452#respond>

13.2 Hippocampe

<http://www.neurone-bateau.eu/?p=468#respond>

13.3 Le lobe frontal

<http://www.neurone-bateau.eu/?p=471#respond>