



APPROCHE THÉORIQUE DES FONCTIONS EXECUTIVES

**Philippe ALLAIN
(CM Master 1)**



Trois étapes principales dans ce cours :

- **L'étape clinique de description des troubles comportementaux liés aux lésions des régions frontales**
- **L'étape des modélisations sur bases anatomiques**
- **L'étape des modélisations sur bases cognitives**



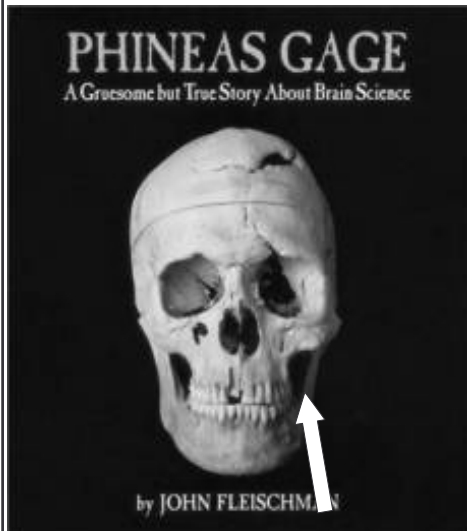
L'étape clinique de description des troubles comportementaux liés aux lésions des régions frontales



Phineas Gage

- En 1848, Phineas Gage est âgé de 25 ans, c'est un homme athlétique et vif mesurant 1 mètre 67. A cette époque, il occupe un poste de chef d'équipe dans les travaux de construction des voies ferrées en Nouvelle-Angleterre, dans le nord-est des Etats-Unis.
- En arrivant sur Cavendish, une ville du Vermont, la tâche devient plus ardue : les couches rocheuses sont très dures. Malgré cela, il faut maintenir un tracé le plus rectiligne possible. Il s'agit dès lors de faire exploser la roche.
- C'est Phineas Gage qui dirige les travaux, c'est lui-même en personne qui tasse la poudre au moyen d'une barre de fer créée sur mesure à sa demande. Cet après-midi là, Phineas Gage est distrait, quelqu'un l'appelle derrière lui. Son collègue n'a pas le temps de verser le sable protecteur sur la poudre que Phineas commence machinalement à la tasser.

Phineas Gage

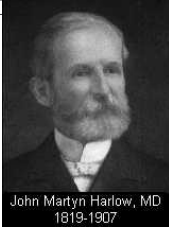


- Une détonation inhabituelle et un sifflement bizarre se font entendre. La roche n'a pas bougé et Phineas Gage est étendu au sol. La barre de fer a atterri à une trentaine de mètres de là, recouverte de sang et de tissu cérébral.
- Cette barre de fer d'un mètre-dix de long, trois centimètres de section et pesant 6 kilos a pénétré sous la joue gauche de Phineas pour ressortir par le sommet de son crâne.
- Nonobstant ce traumatisme, Phineas n'est pas mort, il a même parlé quelques minutes plus tard et est descendu de la charrette qui le menait chez le Docteur Harlow presque sans aide.

Phineas Gage



- Soigné pendant de longs mois par le Dr Harlow, Gage s'en sort sans déficit neurologique. Il parle bien, il n'est pas paralysé, il a cependant perdu la vue de l'œil gauche mais voit bien de l'œil droit. Sa démarche est assurée.
- En dépit de ce bon rétablissement physique général, son «caractère» avait changé. Gage n'était plus Gage.
- Il était d'humeur changeante, parfois grossier, inconstant et capricieux. Les remontrances les plus sévères du Dr. Harlow ne servaient à rien.
- Son statut social changea, il ne put continuer à diriger les travaux de construction de la voie ferrée.
- Son parcours est ensuite chaotique : il a travaillé dans l'élevage de chevaux mais fut renvoyé, il fut une attraction du célèbre cirque Barnum à New-york, il fut conducteur de diligence à Santiago, puis à Valparaiso en Amérique du Sud.
- Finalement il mourut le 21 mai 1861 (13 ans après l'accident) dans une grande crise d'épilepsie.

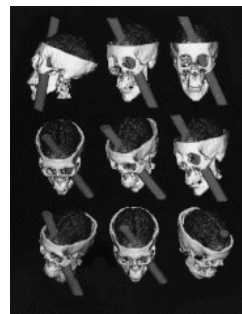
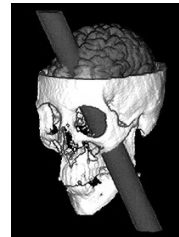


Phineas Gage

- Soigné pendant de longs mois par le Dr Harlow, Gage s'en sort sans déficit neurologique. Il parle bien, il n'est pas paralysé, il a cependant perdu la vue de l'œil gauche mais voit bien de l'œil droit. Sa démarche est assurée.
- En dépit de ce bon rétablissement physique général, son «caractère» avait changé. Gage n'était plus Gage.
- Il était d'humeur changeante, parfois grossier, inconstant et capricieux. Les remontrances les plus sévères du Dr. Harlow ne servaient à rien.
- Son statut social changea, il ne put continuer à diriger les travaux de construction de la voie ferrée.
- Son parcours est ensuite chaotique : il a travaillé dans l'élevage de chevaux mais fut renvoyé, il fut une attraction du célèbre cirque Barnum à New-york, il fut conducteur de diligence à Santiago, puis à Valparaiso en Amérique du Sud.
- Finalement il mourut le 21 mai 1861 (13 ans après l'accident) dans une grande crise d'épilepsie.

Phineas Gage

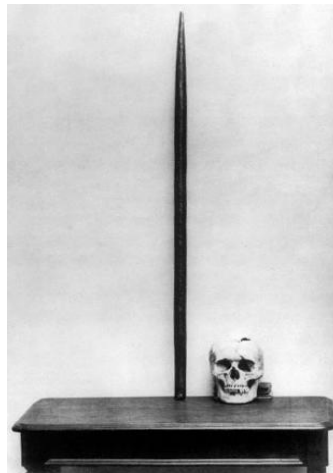
- Antonio Damasio (1995) va ré-analyser les données acquises par le Docteur Harlow au milieu du 19^{ème} siècle.
- Sur base de photographies du crâne de Gage (conservé à Harvard), il va, avec son épouse, Hanna Damasio, reconstituer, virtuellement, le cerveau de Gage à l'aide de techniques modernes.
- Il semble que les lésions de la partie orbitaire du cortex préfrontale de Gage soit à l'origine de ce changement de «caractère».



Phineas Gage



Une plaque à la mémoire de ce célèbre patient a été fixée sur un rocher à Cavendish dans le Vermont (USA).



Son crâne et la fameuse barre de fer sont visibles au Warren Anatomical Museum à la Harvard University School of Medicine (USA).

AUTRES ETUDES

- Jastrowitz (1888) : modifications de la personnalité, étrange gaitée chez des malades atteints de tumeurs frontales, de démence sénile ou d'éthylisme avec atrophie frontale. Il parle de « moria ».
- Oppenheim (1890) : même constat d'une euphorie un peu naïve avec jeux de mots faciles chez les patients avec tumeurs frontales.
- Zacher (1901) : difficultés attentionnelles, fatigabilité et apathie, entrecoupées de périodes de comportement quasi normal, sans modification spectaculaire de la personnalité chez un homme de 54 ans avec lésions frontales. Le patient semble peu affecté par sa maladie.
- Campbell (1909) : même indifférence face aux troubles, chez un patient atteint d'une tumeur frontale.
- Quensel (1914) : patient avec traumatisme frontal dont l'impulsivité, l'agressivité et les conduites inappropriées, rappellent les description de Welt (1888). Par contre, l'examen clinique et les tests ne montrent aucun trouble intellectuel.

AUTRES ETUDES

- Schuster (1902) et Bernhardt et Borchardt (1909) : La moria observée chez les patients avec tumeurs frontale est-elle spécifiquement ? Elle en est un signe patent, même si elle peut aussi apparaître chez des patients avec d'autres types de lésions. La moria est plus fréquente lors des tumeurs frontales droites, mais les troubles du langage accompagnant les tumeurs gauches masquent des signes comportementaux à cause des troubles du langage.
- Feuchtwanger (1923) : synthèse d'observations faites auprès de dizaines de blessés de guerre en comparant des patients frontaux/non frontales. Il note :
 - Les troubles attentionnels, de l'humeur, l'apathie, l'impulsivité et la jovialité sont plus fréquents chez les patients avec lésion frontales.
 - Les patients avec lésion non frontale présentent plutôt des déficits sensorimoteurs, des troubles du langage ou de la mémoire.
 - Il existe différents profils comportementaux chez les patients frontaux : apathie et dépression versus euphoriques, psychopathie voire hystérie.
 - Il existe un lien entre la personnalité antérieure et le profil comportemental post-lésionnel.
 - La latéralisation de la lésion a peu d'effet sur le profil.
 - Conclusions : Les lésions frontales altèrent la vie affective et la capacité à organiser le comportement, tout en préservant les capacités cognitives de base (perception, mémoire, idéation). Il existe probablement plusieurs formes de syndrome frontal.

AUTRES ETUDES

- Goldstein (1927, 1936a, b, 1944, 1948) : propose de rendre compte des troubles neuropsychologiques frontaux en s'appuyant sur la notion « d'attitude abstraite ». L'approche connaît un vif succès pour l'interprétation de la symptomatologie frontale mais ne permet plus aux cliniciens de différencier des malades.
- Goldstein (1936a, b, 1944, 1948) : suggère que certains symptômes frontaux sont des réactions défensives, les patients cherchant à se protéger de l'échec et de l'atteinte de l'estime de soi occasionnés par le traumatisme psychique que constitue la lésion cérébrale.
- Kleist (1934) : développe une cartographie détaillée du cerveau où chaque région frontale repérée se voit attribuer une fonction spécifique. Il pointe l'appauvrissement de l'idéation et de l'expression verbale chez les patients avec lésions frontales gauches (en l'absence de troubles de nature phasique). Il souligne également le manque d'initiative accompagnant les lésions frontales orbitaires.



AUTRES ETUDES

- **Brickner (1936)** : étude de cas (un homme d'affaires de 42 ans, haut niveau d'éducation, excision quasi complète des lobes préfrontaux, vu un an après l'intervention). Le patient semble normal dans les échanges courts. Mais, son comportement est perturbé (obstination, agressivité verbale, vantardise, grossièreté envers les soignants, propension aux plaisanteries faciles). Le patient peut faire des raisonnements abstraits simples mais tient mal un argumentaire. Son quotient intellectuel est à 95-100. Ses réponses sont descriptives (dénomination des couleurs) au Rorschach. Brickner (1936) évoque une accentuation des traits de personnalité antérieure avec réactions défensives. Les difficultés de raisonnement sont vues comme l'expression d'un déficit central unique.
- **Ackerly (1937)** : patiente de 37 ans avec lésion frontale bilatérale comparable. Le bilan psychométrique ne montre pas d'altération intellectuelle. La malade garde la même énergie à s'engager dans ses activités domestiques et sociales. Ses proches la trouvent inchangée, très sociable, sympathique et généreuse. Toutefois, elle a plus de mal à sortir d'une tâche, paraît travailler davantage et progresse dans l'apprentissage de l'anglais.



AUTRES ETUDES

- **Vincent (1936)** : conteste l'existence de troubles cognitifs et comportementaux chez les patients à lésions frontales. L'exérèse partielle ou totale des lobes frontaux n'est pas responsable des divers symptômes cognitifs et comportementaux observés. Le lobe frontal n'étant pas une structure cérébrale autonome, son activité est régulée par les régions du cerveau avec lesquelles il est connecté. Ce sont les lésions de ces autres structures qui perturbent le fonctionnement frontal.
- **Vincent (1935)** : présente son travail à Londres, au Congrès International de Neurologie, lors d'un symposium consacré au lobe frontal. C'est à ce même symposium que Fulton et Jacobsen (1935) présentent leurs travaux chez le primate non humain avec les tâches de réponses à délai.
- L'histoire lie à ce symposium la décision d'Engas Moniz de développer une méthode chirurgicale de traitement des troubles du comportement d'origine frontale. Il pense que l'ablation des lobes frontaux, en réduisant les réactions émotionnelles sans affecter les capacités intellectuelles, pourrait soulager les états anxieux observés chez l'homme. Cette méthode de traitement (leucotomie frontale) fut utilisée auprès de milliers de patients anxieux et lui valut le prix Nobel en 1949 !

AUTRES ETUDES

- Hebb et son équipe (de 1939 à 1945) :
 - S'attaquent au postulat selon lequel l'exérèse du lobe frontal produit inévitablement de graves déficits psychologiques.
 - Ils s'appuient sur l'observation d'un patient victime, à l'âge de 16 ans, d'un grave traumatisme crânien avec lésions des 2 pôles frontaux. Pendant 10 ans, le patient a ensuite manifesté des crises convulsives, des comportements violents et troubles de la mémoire. Après une exérèse bi-frontale (BA 9 à 12, 46 et 47), le patient, s'est amélioré de façon spectaculaire, redevant comme avant pour ses proches et présentant rapidement des performances normales dans les tests psychométriques. Il parvint à servir correctement dans l'armée canadienne durant la seconde guerre mondiale. Le seul trait frontal qu'il manifestait était une attitude insouciance, une instabilité professionnelle, sans préoccupation pour l'avenir.
 - Sur la base de cette observation et d'une revue critique de la littérature sur les liens entre lésions frontales et comportement humain, Hebb (1945) proposa que les exérèses neurochirurgicales circonscrites de tissu cérébral frontal, non compliquées, n'aboutissaient pas aux graves troubles observables dans les tumeurs, les atrophies et les traumatismes, troubles qu'il attribuait aux débordements lésionnels vers les autres régions cérébrales et aux dysfonctionnement de ces régions.

SYNTHESE

Cet aperçu historique montre que :

- Les traits essentiels des troubles comportementaux consécutifs aux lésions frontales sont connus depuis longtemps (Harlow, 1868 ; Welt, 1888 ; Jastrowitz, 1888 ; Oppenheim, 1890).
- Leur double polarité affective et intellectuelle (Zacher, 1901 ; Feuchtwanger, 1923) a été repérée très tôt.
- Tous les travaux ne sont pas convergents, montrant déjà l'importante hétérogénéité des dysfonctionnements frontaux et pointant, du même coup, la nécessité de décrire plusieurs formes de syndrome frontal (voir en particulier Feuchtwanger, 1923).
- Paradoxalement, sur le plan théorique les quelques tentatives de modélisation proposées semblent plutôt s'orienter vers une interprétation des troubles frontaux en terme de dysfonctionnement central unique (Goldstein (1936a ; Brickner, 1936).



LES ANNEES 1930...

A partir des années 1930, le développement des tests a permis de faire évoluer l'approche clinique des dysfonctionnements frontaux vers une approche psychométrique.

Les études de cas ont été abandonnées au profit d'études de groupes contrastant les performances de différents types de patients frontaux à celles des contrôles appariés.

Rylander (1939, 1943), Halstead (1947) ou encore Goldstein (1944) donnèrent l'impulsion, en espérant identifier les déficits cognitifs spécifiques consécutifs aux atteintes frontales.

Leur méthode consistait à utiliser de larges batteries de tests intellectuels, mnésiques ou attentionnels, mais les hypothèses, formulées a priori quant aux capacités cognitives engagées dans les tâches, étaient peu précises, voire inexistantes dans les premiers travaux.

L'approche s'est révélée peu fructueuse, y compris dans ses prolongements les plus récents (voir par exemple Reitan, 1964 ; Smith, 1966 ; Teuber, 1972).

Elle a néanmoins permis des progrès méthodologiques indéniables dans l'étude des patients frontaux, notamment au travers de la standardisation des procédures d'examen des malades et le recueil de données quantitatives.



LURIA, MILNER ET LES AUTRES ...

C'est au début des années 1960, avec les travaux de Luria (1966) et de Milner (1963) que va apparaître le concept de fonctions exécutives pour décrire des processus spécifiques.

La description du syndrome frontal s'enrichit d'un pan cognitif grâce au développement de tests, considérés comme spécifiques de l'examen de tel ou tel aspect de l'activité cognitive frontale :

- Wisconsin Card Sorting Test (Milner, 1963) : Génération de concept
- Modified Card Sorting Test (Nelson, 1976) : Génération de concept
- Stroop Colour Word Test (Stroop, 1935) : Inhibition
- Trail Making Test (Reitan, 1958) : Flexibilité
- Tour de Londres (Shallice, 1982) : Planification



LURIA, MILNER ET LES AUTRES ...

On montre que les perturbations frontales peuvent affecter d'autres dimensions cognitives comme l'activité mnésique (voir Van der Linden et al., 1999 pour une revue) de manière :

- Globale (Jetter et al., 1986)
- Sélective (Shimamura et al., 1990) avec une atteinte isolée de :
 - La mémoire de travail (voir Collette et al., 1999, pour une revue)
 - L'encodage du contexte temporel (Janowsky et al., 1989)
 - La métamémoire (Shimamura et al., 1990).

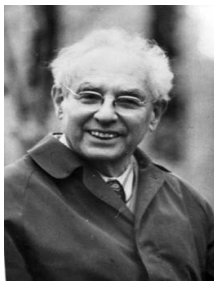
Ces travaux sont le fondement des modèles théoriques actuels du fonctionnement frontal, modèles qui peuvent être regroupés en modèles sur bases anatomiques et en modèles cognitifs.

Les modèles sur bases anatomiques sont apparus les premiers. Il faudra attendre les années 1980 pour voir apparaître l'étape des modélisations cognitives.



L'étape des modélisations sur bases anatomiques

L'APPROCHE DE LURIA



Alexander Romanovitch Luria est né à Kazan en 1902, (vienne ville universitaire Russe de l'est de Moscou).

Il entre à l'Université de Kazan à l'âge de 16 ans pour débiter des études de médecine qu'il interrompt 2 ans plus tard pour se rendre à Moscou où il travaille à l'Institut de Psychologie.

Il y rencontre, en 1924, Lev Semionovich Vygotsky, qui aura une influence décisive dans sa vie et sa carrière.

En 1931, avec Vygotsky et Alexei Nikolaïvitch Leontiev, il fonde le Centre de Psychologie de l'Académie Psychoneurologique d'Ukraine.

Il soutient une Thèse de Doctorat en Sciences Pédagogiques, section Psychologie en 1936, année où il fonde le Laboratoire de Neuropsychologie à l'Institut de Neurochirurgie de Moscou.

Il revient alors à la Médecine et présente sa thèse de Docteur en Médecine en 1943.

Pendant la seconde guerre mondiale, il dirige l'Hôpital de Rééducation Neurochirurgicale de Moscou.

Il envisage de poursuivre ses travaux en neuropsychologie après la guerre, mais doit s'écarter jusqu'à la fin des années 1950 pour échapper à une période de répression antisémite particulièrement virulente. Il travaille alors sur le développement du langage et de la pensée chez des enfants handicapés mentaux.

Il revient à la neuropsychologie en 1960, date à laquelle il prend un poste de Professeur à l'Institut de Psychologie de Moscou et la direction du Laboratoire de Neuropsychologie Bourdenko à Moscou.

Alexander Romanovitch Luria est mort en Août 1977.

L'APPROCHE DE LURIA

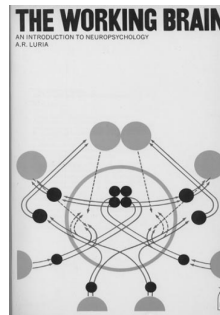
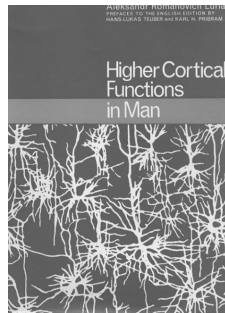
La carrière de psychologue de LURIA a donc commencé en 1931, quand il fonde le Centre de Psychologie de l'Académie de Psychoneurologie d'Ukraine avec Leontiev et Vigotsky.

Il va effectuer de très nombreux travaux chez des blessés de guerre, des enfants avec troubles mentaux et des patients avec tumeurs cérébrales; travaux qui vont lui permettre la publication de nombreux ouvrages :

- Traumatic Aphasia (1947 en Russe et 1970 en Anglais)
- The restoration of function after brain injury (1948 en Russe et 1963 en Anglais)
- Speech and the development of psychological processes (1959 en Russe et 1971 en Anglais)
- The role of speech in human behavior (1961 en Anglais)
- The feeble-minded child (1960 en Russe et 1963 en Anglais)
- Higher cortical functions in man (1962-1969 en Russe, 1966 en Anglais, 1970 en Allemand et 1978 en Français)
- Basic problems of neurolinguistic (1975 en Russe et 1976 en Anglais)
- Neuropsychology of memory (1974 en Russe et 1976 en Anglais)
- The human brain and psychological processes (1966-1970 en Russe)
- L'analyse neuropsychologique de la résolution de problème (Tsvetkova 1966 en Russe et 1967 en Français)
- The working brain (1973 en Anglais)
- Language and cognition (1982 en Anglais)

L'APPROCHE DE LURIA

C'est à partir des années 1960 que Luria va chercher à synthétiser sa conception du fonctionnement cérébral et du rôle des lobes frontaux dans le contrôle de l'activité. Il en parle dans beaucoup de ses ouvrages, dont en particulier «*Higher cortical functions in man*» (1962) et «*The working brain*» (1973).



L'APPROCHE DE LURIA

Le modèle général du fonctionnement cérébral auquel se réfère Luria n'est pas un modèle cognitif mais psychophysiologique. Luria y défend plusieurs idées.

Le fonctionnement cérébral ne se localise pas dans une région spécifique du tissu cérébral.

Le fonctionnement cérébral est distribué sur une constellation de régions du cortex cérébral et des structures sous-corticales qui coopèrent entre elles.



L'APPROCHE DE LURIA

Les activités mentales sont des systèmes fonctionnels complexes.

Ces systèmes ont leur racine dans le développement génétique d'origine sociale : les fonctions psychiques trouvent leur origine dans les interactions sociales. Les actions sont d'abord effectuées par l'enfant en réponse à une injonction de l'adulte. L'activité volontaire, consciente se développe progressivement par l'internalisation de l'interaction à partir de la formation du langage intérieur.

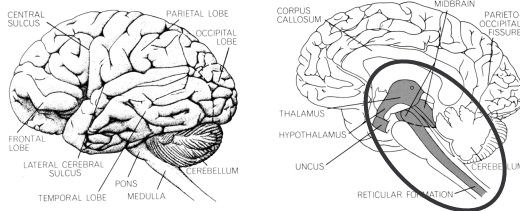
Elles sont médiatisées par l'intermédiaire du langage : L'idée est donc que c'est le langage intérieur qui conduit le jeune enfant à reconstruire la structure de son activité psychologique et qui lui permet d'acquérir les qualités de l'activité volontaire et consciente.



L'APPROCHE DE LURIA

Luria divise le cerveau en trois unités fonctionnelles qui participent nécessairement aux activités psychologiques y compris lorsqu'elles sont basiques, chacune de ces unités exerçant une influence particulière dans l'organisation des processus psychologiques.

L'APPROCHE DE LURIA

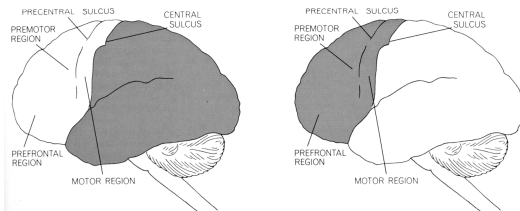


La première unité inclut les formations de la partie supérieure du tronc cérébral et le lobe limbique.

Elle est dévolue à maintenir un niveau d'activité optimal du cortex, "Le tonus cortical".

Elle assure également un rôle important dans l'analyse et la synthèse des signaux en provenance du milieu interne, donc dans les processus affectifs et dans la motivation.

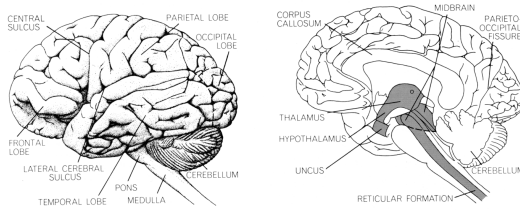
Elle participe également à la réaction d'orientation (donc à l'attention) et à la mémoire.



REGIONS OF THE BRAIN are identified. The gross anatomy of the human brain is depicted at upper left. The other drawings identify three major blocks of the brain involved in the organization of behavior. The first block (upper right) includes the brain

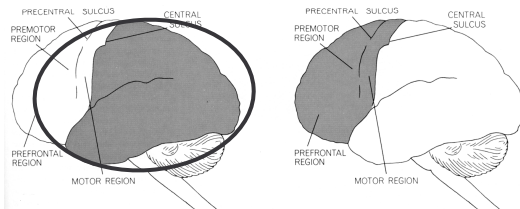
stem and the old cortex. It regulates wakefulness and the response to stimuli. The second block (lower left) plays a key role in the analysis, coding and storage of information. The third block (lower right) is involved in the formation of intentions and programs.

L'APPROCHE DE LURIA



La seconde unité comprend la partie postérieure du cortex (temporal et pariétal).

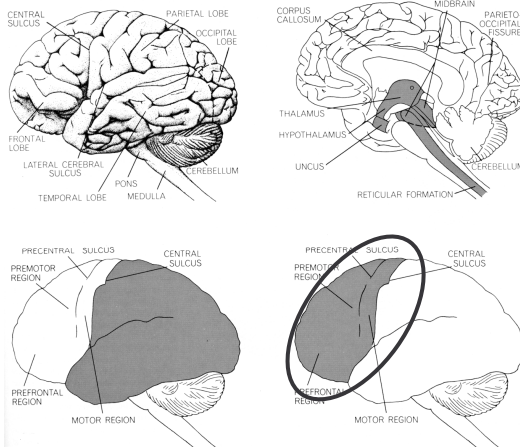
Elle est dévolue à la réception, au traitement et au stockage des informations en provenance du milieu extérieur.



REGIONS OF THE BRAIN are identified. The gross anatomy of the human brain is depicted at upper left. The other drawings identify three major blocks of the brain involved in the organization of behavior. The first block (upper right) includes the brain

stem and the old cortex. It regulates wakefulness and the response to stimuli. The second block (lower left) plays a key role in the analysis, coding and storage of information. The third block (lower right) is involved in the formation of intentions and programs.

L'APPROCHE DE LURIA



REGIONS OF THE BRAIN are identified. The gross anatomy of the human brain is depicted at upper left. The other drawings identify three major blocks of the brain involved in the organization of behavior. The first block (upper right) includes the brain

stem and the old cortex. It regulates wakefulness and the response to stimuli. The second block (lower left) plays a key role in the analysis, coding and storage of information. The third block (lower right) is involved in the formation of intentions and programs.

La troisième unité est constituée par le cortex frontal.

Elle programme, régule et contrôle les mouvements et l'activité.

L'APPROCHE DE LURIA

L'idée fondamentale de Luria est que chacune de ces régions assure un certain type de tâche, nous dirons aujourd'hui un certain type de traitement de l'information.

Par exemple, la partie postérieure du cerveau traite l'information de façon spatiale, simultanée alors que la partie antérieure traite l'information de façon séquentielle et est responsable de l'organisation dynamique de l'activité.

Une des conséquences de cette conception est qu'une lésion localisée du cerveau va retentir sur des fonctions différentes mais en produisant un même type de perturbation.

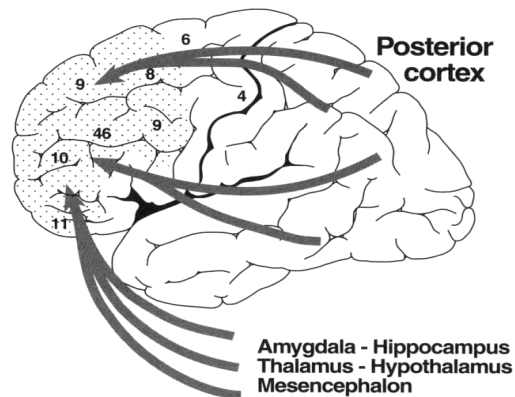
Ainsi, par exemple, le défaut de l'organisation dynamique observé en cas de lésions prémotrices par exemple pourra être mis en évidence à des niveaux d'observation différents comme l'activité volontaire, le langage, la mémoire ou les activités intellectuelles.

Luria va, à partir de ce modèle général du fonctionnement cérébral, se concentrer sur l'étude de la question du rôle des lobe frontaux dans le contrôle de l'activité.

L'APPROCHE DE LURIA

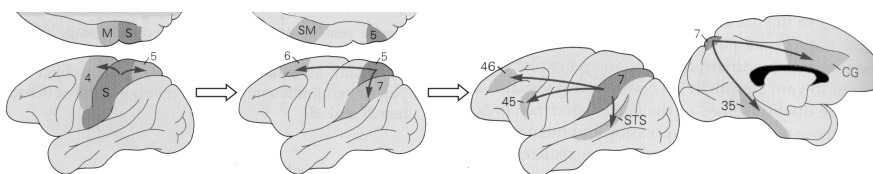
Selon Luria, les stimulations arrivant au lobe frontal (qu'elles soient internes ou externes) le trouvent dans un certain état de préparation à l'action. Il s'agit là d'une propriété inhérente au cerveau humain.

Cet état d'activation corticale est modulé par l'arrivée constante d'informations provenant des régions corticales postérieures et des régions internes.

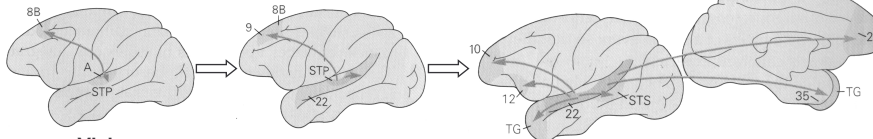


L'APPROCHE DE LURIA

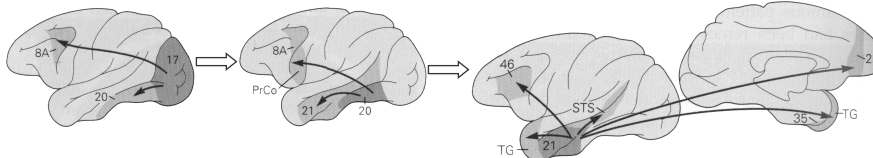
Somatosensorielle



Audition



Vision



L'APPROCHE DE LURIA

S'agissant des lésions frontales :

Dans le courant des années 1940, Luria rapporte, à propos des activités visuo-constructives (de type copie de la figure de Rey ou réalisation des cubes de la WAIS), que les malades porteurs de lésions frontales ont surtout des difficultés à formuler des plans d'action et à construire des programmes pour leur réalisation, leurs capacités à faire des traitements spatiaux et des manipulations motrices élémentaires restant tout à fait normales.

L'APPROCHE DE LURIA

Même s'ils n'ont pas été conçus dans ce but, certains des sous-tests de la WAIS(-R) peuvent se révéler tout à fait intéressants à administrer dans le cadre de l'évaluation du fonctionnement exécutif.



L'épreuve d'arrangement d'images de la WAIS-R peut ainsi fournir des informations intéressantes par rapport à d'éventuelles difficultés de planification de l'action.

McFie et Thompson (1972) ont obtenu des résultats suggérant que cette épreuve pourrait être sensible à un dysfonctionnement exécutif. Ils ont montré que les patients frontaux présentaient plus de difficultés à corriger leurs erreurs que les sujets normaux.



L'épreuve des cubes de la WAIS-R (Khos) peut aussi fournir ce type d'information.

Selon Luria (1973), la difficulté des patients frontaux dans ce type de tâche, contrairement aux apraxiques, ne concerne pas l'identification des relations spatiales entre les éléments à assembler, mais plutôt la manière avec laquelle ils s'engagent dans l'activité de résolution (impulsivité dans la manipulation des cubes, manque d'analyse du dessin, mauvaise évaluation des erreurs).



L'APPROCHE DE LURIA

S'agissant des lésions frontales :

Vingt ans plus tard, avec Yarus (1967), il démontre, grâce aux techniques d'enregistrement oculaire, que les malades frontaux présentent aussi des troubles de la prise d'informations visuelles en lien avec une désorganisation de l'exploration visuelle volontaire. Il ne s'agit pas d'un déficit gnostique ou de désordres primaires de la motricité oculaire, mais bien d'un déficit touchant la planification des activités de saisie d'information par le canal visuel.



L'APPROCHE DE LURIA

Il retrouvera les mêmes difficultés dans :

- Des tâches motrices complexes, telles la réalisation de séries graphiques alternées, de séquences motrices, de mouvements contradictoires.
- Des tâches cognitives complexes, telles des situations de compréhension du discours et de résolution de problème numériques.

Dans les années 1960, Luria propose que la région frontale est constituée de trois sous-unités correspondant aux régions prémotrice, dorso-latérale et médio-basale.

Chacune de ces sous-unités sous-tend des mécanismes psychologiques spécifiques; ce qui a nécessairement pour corollaire la nécessité d'envisager un fractionnement du syndrome frontal.

L'APPROCHE DE LURIA

L'unité prémotrice correspond à la partie postérieure du cortex frontal latéral.

Dans l'approche de Luria, elle a pour fonction d'assurer l'organisation dynamique de l'activité, en quelque sorte sa fluidité.

Une lésion de cette région n'affecte ni la construction de l'activité (le plan des actions est préservé) ni l'affectivité.

Seule la dynamique de l'action apparaît entravée par des hésitations, des ébauches de réponses inabouties, des erreurs instantanément corrigées.

Le patient est clairement conscient de ses difficultés et la verbalisation de ce qui est à faire constitue le plus souvent une aide précieuse.

L'APPROCHE DE LURIA

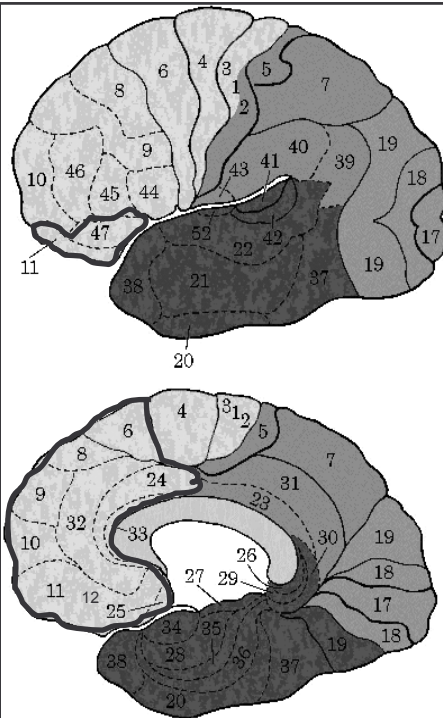
L'unité dorso-latérale correspond à la partie antérieure de cortex latéral sur laquelle se projettent le cortex limbique et les informations en provenance des régions postérieures.

Cette unité est pour Luria, un lieu de confrontation entre les informations issues du monde intérieur et du milieu externe. De cette confrontation naissent la décision d'action, sa planification et son contrôle.

L'altération de l'unité supportée par les régions dorso-latérales entraîne une réduction des activités pour toutes les tâches nécessitant de la planification, qu'il s'agisse de la construction d'un discours ou de tâches intellectuelles complexes (résolution de problèmes). Par contre, les activités de base sont préservées (définition de mots ou calcul).

Luria signale également que le malade ne critique pas ses performances (perturbation de l'accepteur d'action donc du contrôle) et que la verbalisation n'engendre pas d'amélioration (perte du rôle régulateur du langage).

L'APPROCHE DE LURIA

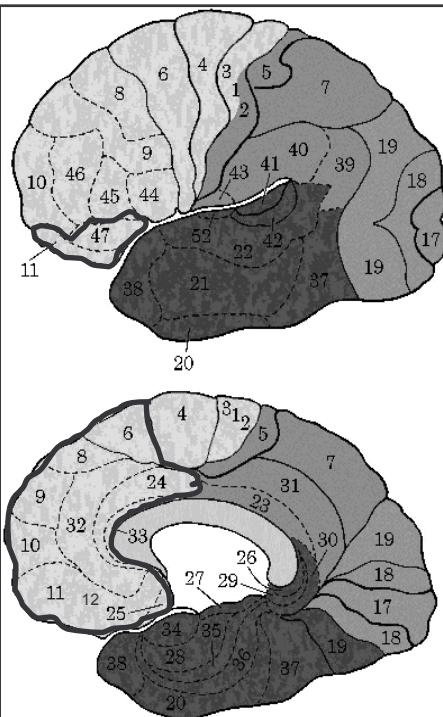


L'unité médio-basale correspond aux structures inféro-internes du lobe frontal impliquant le cortex orbitaire et limbique. Elle aurait deux fonctions que sont le maintien de l'activité tonique et la synthèse des informations en provenance du milieu interne.

Son atteinte entraîne l'apparition de deux symptômes principaux :

- ☐ D'une part, une perturbation de l'activité.
- ☐ D'autre part, des troubles de l'affectivité.

L'APPROCHE DE LURIA



La perturbation de l'activité se traduit par un déficit de la sélectivité.

Pour réaliser un programme d'action, il est indispensable d'inhiber les stimuli inappropriés à la tâche à accomplir.

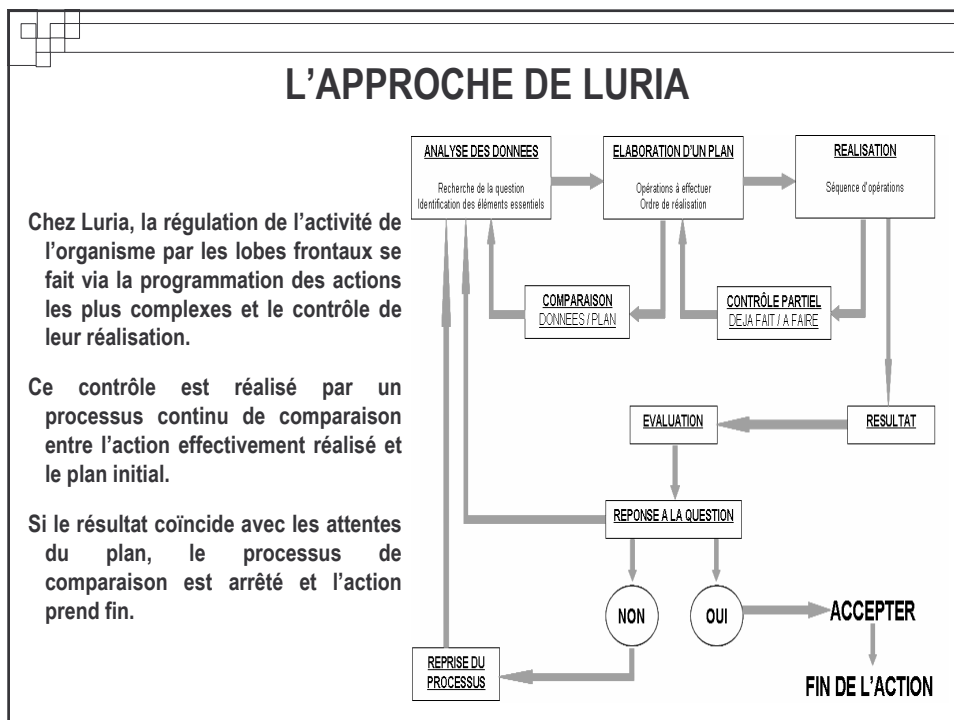
En cas d'atteinte de l'unité médio basale le malade reste capable de construire correctement un programme d'action mais sa réalisation est perturbée par des activités interférentes. Dans la conduite de l'activité, le patient est donc gêné par les stimuli extérieures ou les représentations internes sans lien avec la tâche en cours.

L'atteinte de cette unité produit un déficit d'inhibition de la réaction d'orientation responsable d'une incapacité à sélectionner les informations non pertinentes. Les anomalies sont susceptibles d'affecter l'ensemble des fonctions cognitives et l'absence de critique des résultats laisse à penser que la dimension émotionnelle est également altérée.

L'APPROCHE DE LURIA

Les troubles de l'affectivité sont classiquement ceux que nous avons déjà décrits plus haut.

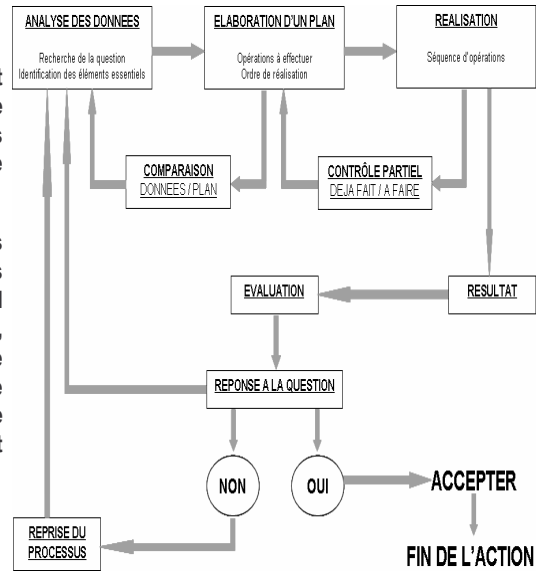
Ils correspondent à une désinhibition qui engendre des troubles de conduites sociales, du caractère et des accès violents.



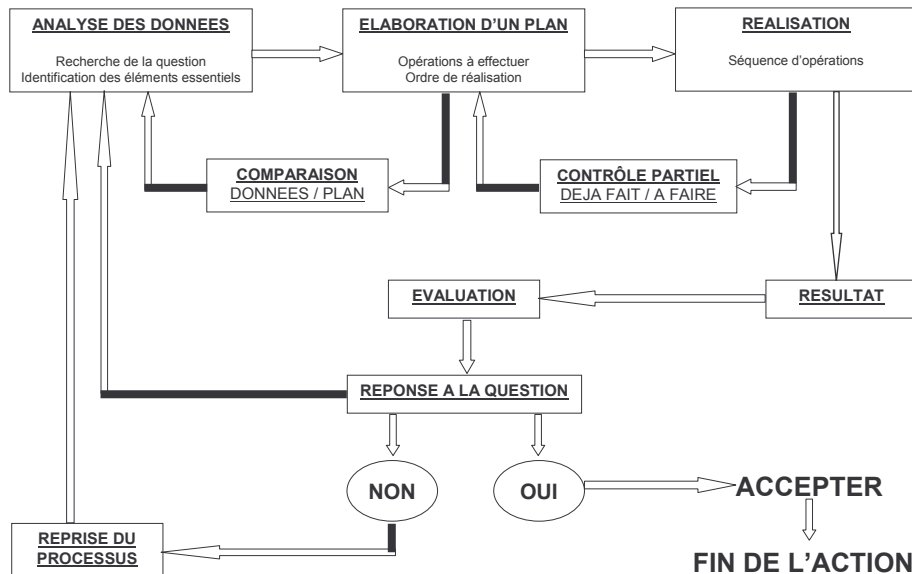
L'APPROCHE DE LURIA

Si l'effet de l'action s'écarte du résultat attendu, l'action continue en se modifiant par corrections successives jusqu'à ce que le résultat désiré soit obtenu.

Il en résulte que les désordres consécutifs aux lésions frontales n'ont pas d'effets limités à tel ou tel catégorie de comportement (verbal, mnésique, perceptif) mais s'exprime à tous les niveaux de l'activité de l'organisme pour autant que cette activité ne soit pas complètement automatisée ou réflexe.



L'APPROCHE DE LURIA





L'APPROCHE DE LURIA

Limites de l'approche de Luria :

L'auteur donne peu de détails sur les procédures expérimentales qu'il utilise auprès des malades, ce qui rend difficile la reproductions de tâches en tout points identiques.

Un certain nombre de troubles cognitifs et comportementaux décrits par Luria ont été observés chez des patients porteurs de lésions massives des lobes frontaux. Dans ces cas, les troubles comportementaux observés peuvent aussi être le résultat d'un désordre cérébral plus global entraînant par exemple des fluctuations de la vigilance (effet de masse).

Les faits recueillis par Luria sont souvent présentés sur le mode illustratif, c'est-à-dire sur un ou deux cas seulement et sans précision suffisante quant au tableau anatomopathologique.



L'APPROCHE DE LURIA

Sur le plan théoriques les concepts utilisés par Luria sont peu précis. Ainsi, faire la distinction entre analyse des données, élaboration du plan et réalisation du plan dans le cadre d'une activité de programmation peut poser problème.

On peut aussi penser que ces différentes capacités engagent quelques processus communs.

Quoi qu'il en soit, la perspective adoptée par Luria sur les lobes frontaux a constitué la première approche théorique intégrée sur laquelle s'appuieront ensuite plusieurs auteurs pour proposer leurs modèles cognitifs de l'organisation de l'action. Luria reste donc un précurseur.

L'APPROCHE DE FUSTER



Joaquin M. Fuster

Department of Psychiatry and Brain Research Institute, School of Medicine, University of California, Los Angeles, California, USA

Quelques références bibliographiques

Fuster, J.M. (1997). *The Prefrontal Cortex (3rd edition)*. Philadelphia: Lippincott-Raven.

Fuster, J.M. (1999). *Memory in the Cerebral Cortex*. Cambridge, MA: MIT Press.

Fuster, J.M. (2003). *Cortex and Mind: Unifying Cognition*. New York: Oxford.

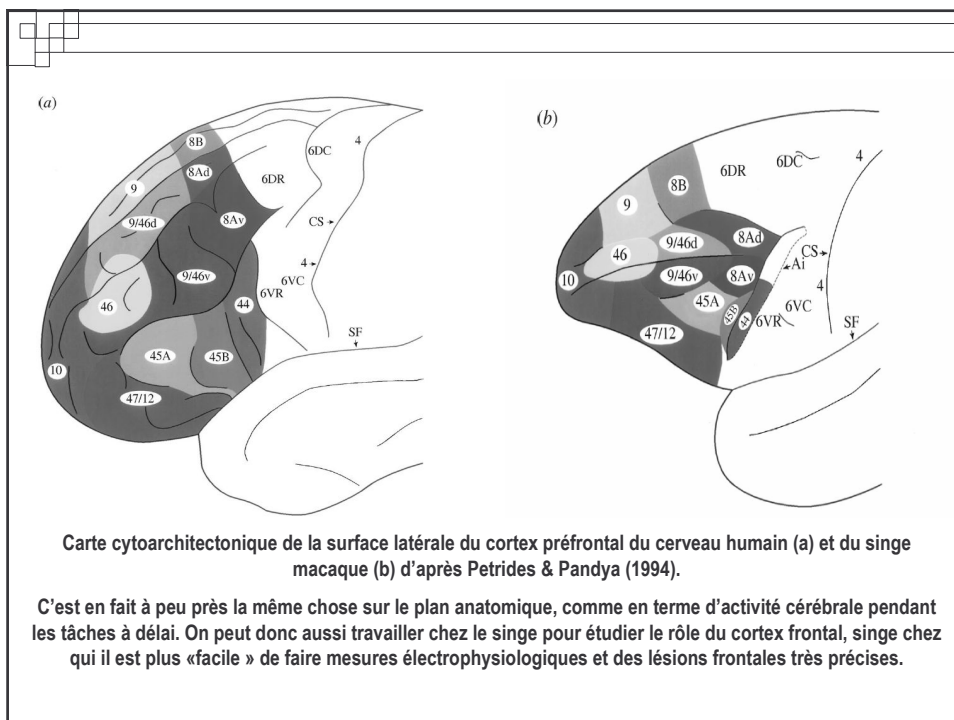
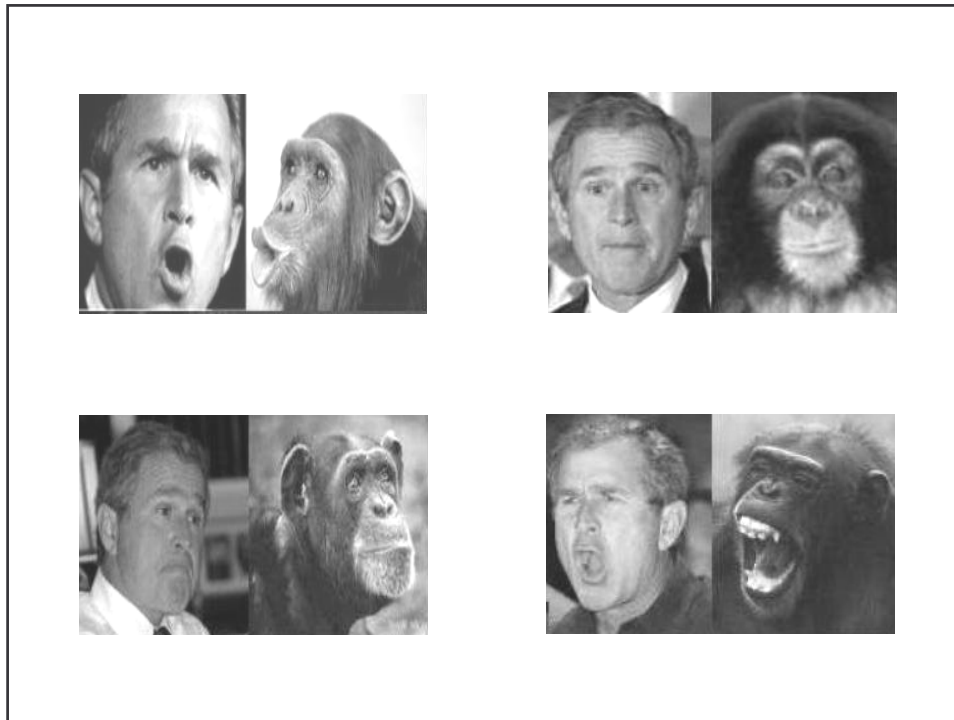
L'APPROCHE DE FUSTER

PREALABLE

Le modèle théorique du fonctionnement frontal développé par Fuster (1997) est en partie issu de travaux conduits chez les primates (singe macaque). Les contributions de Goldman-Rakic et de Petrides s'appuient aussi sur des expérimentations chez le singe.

POURQUOI DES TRAVAUX CHEZ LE SINGE ?





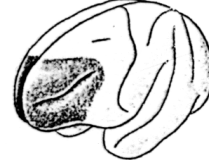
Pensez-vous que les lobes frontaux sont plus important chez l'homme
que chez les autres primates ?



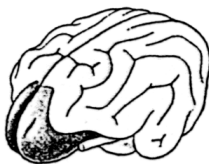
Squirrel monkey



Cat



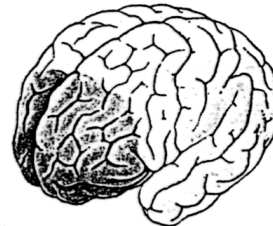
Rhesus monkey



Dog



Chimp



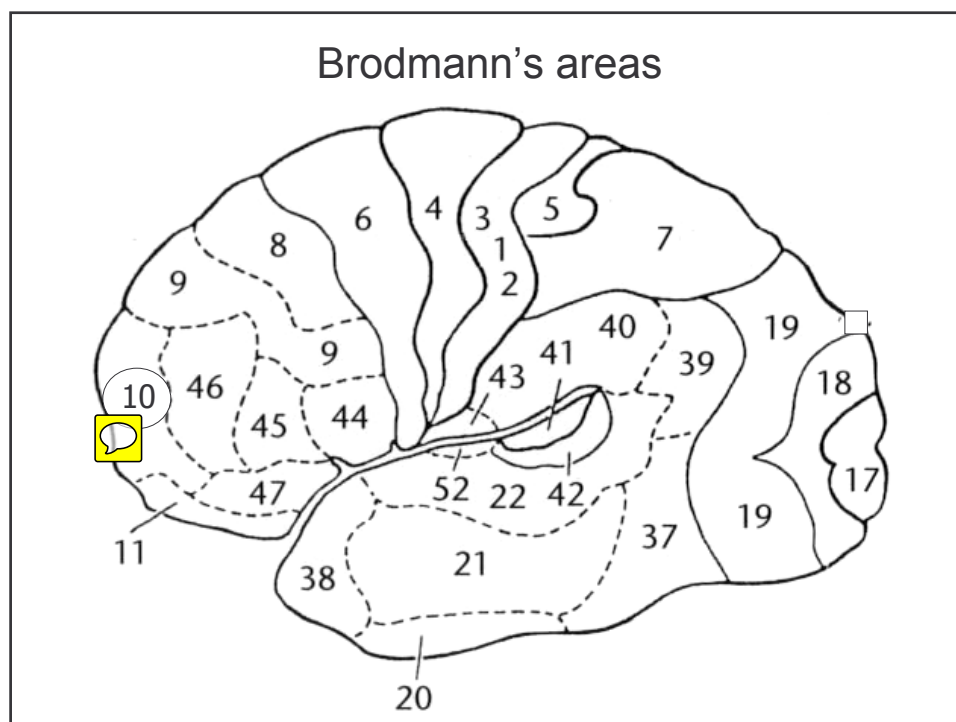
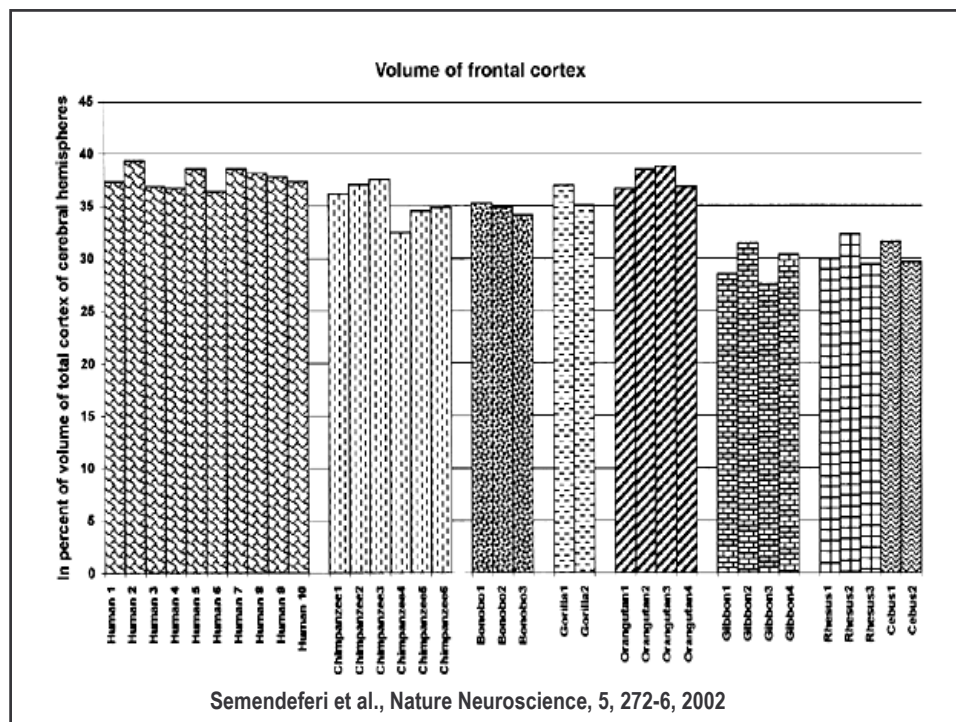
Human

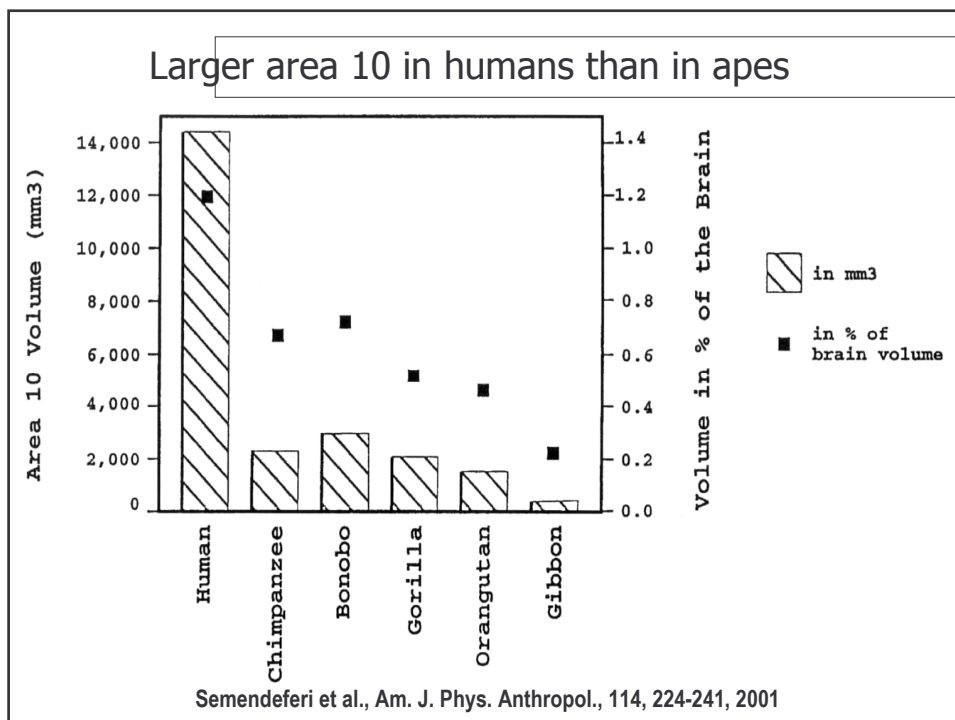
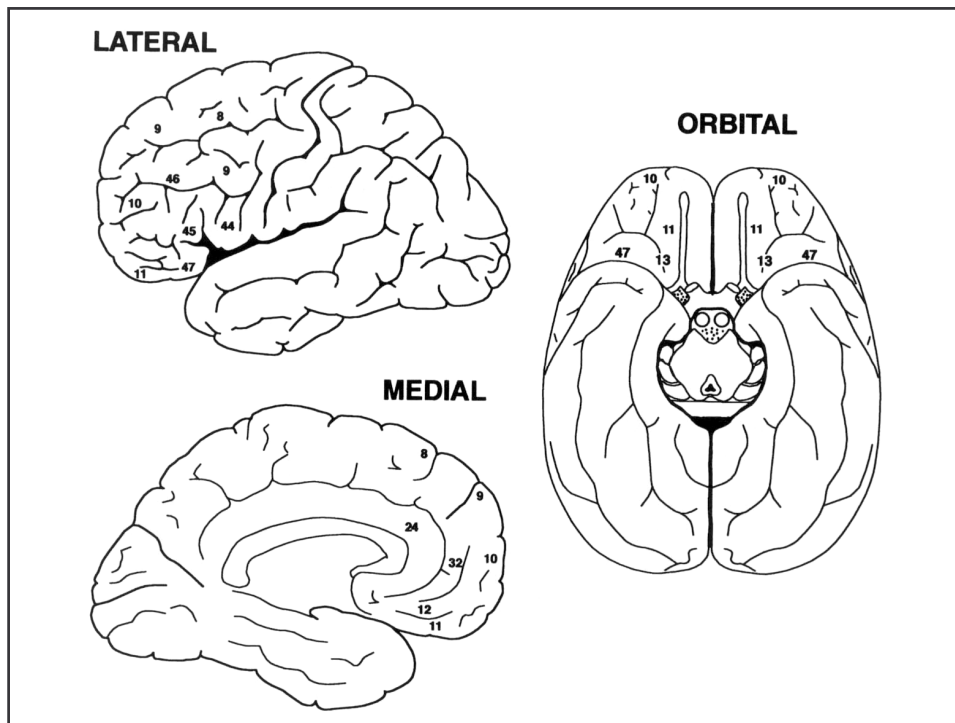
Table 1. The relative size of the frontal cortex.

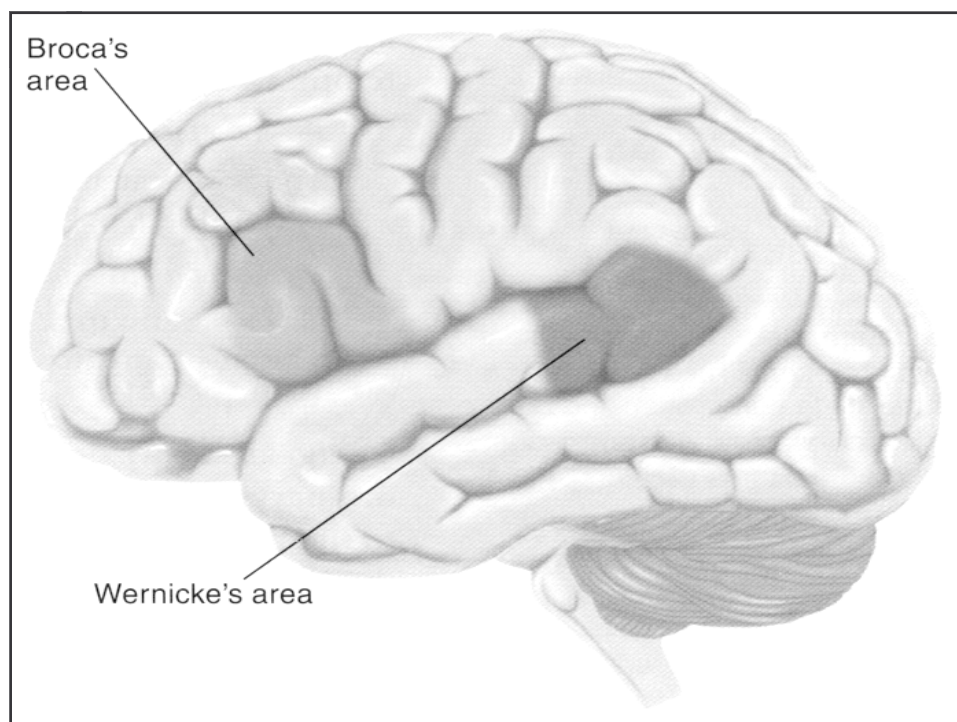
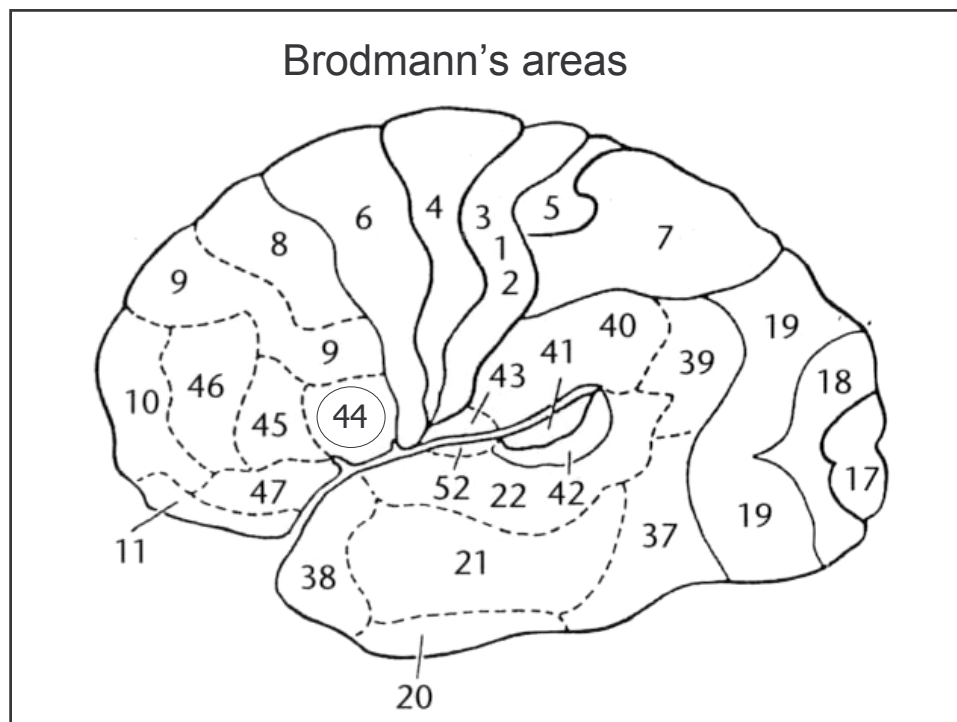
	Brodmann (1909)^{7*}	Blinkov & Glezer (1965)^{8*}	Present study^{**}
Human	36.3	32.8	37.7 (± 0.9)
Chimpanzee	30.5	22.1	35.4 (± 1.9)
Bonobo	NA	NA	34.7 (± 0.6)
Gorilla	NA	NA	35.0 and 36.9
Orangutan	NA	21.3	37.6 (± 1.1)
Gibbon	21.4	21.2	29.4 (± 1.8)
Macaque	NA	NA	30.6 (± 1.5)
Cebus	22.5	NA	29.6 and 31.5

*Surface of frontal cortex in % of surface of cortex of cerebral hemispheres. **Volume of frontal cortex in % of volume of cortex of cerebral hemispheres. NA, not available.

Semendeferi et al., Nature Neuroscience, 5, 272-6, 2002

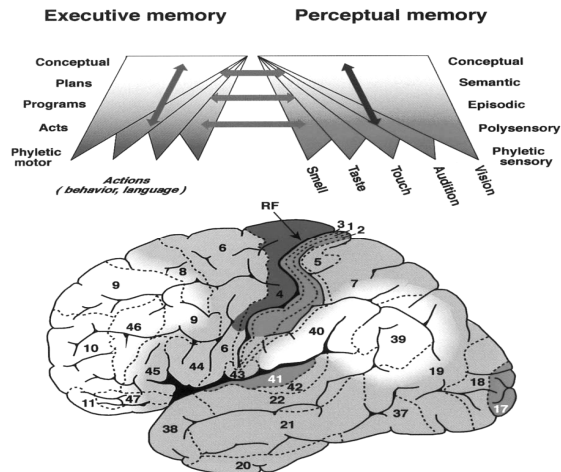






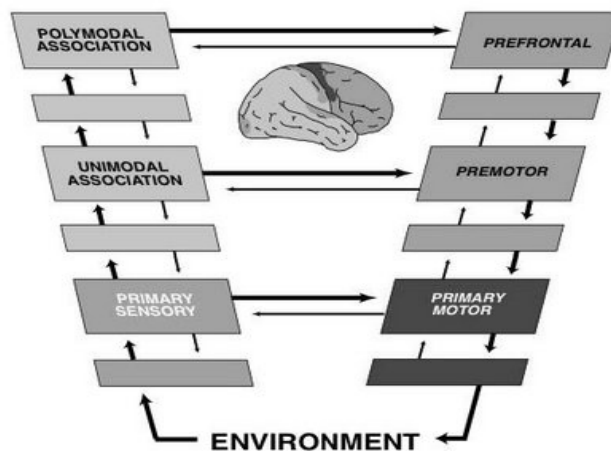
L'APPROCHE DE FUSTER

La conception du fonctionnement cérébral défendue par Fuster propose que le cerveau soutient 2 principaux types de mémoires couplées entre elles : une mémoire perceptive et une mémoire exécutive.



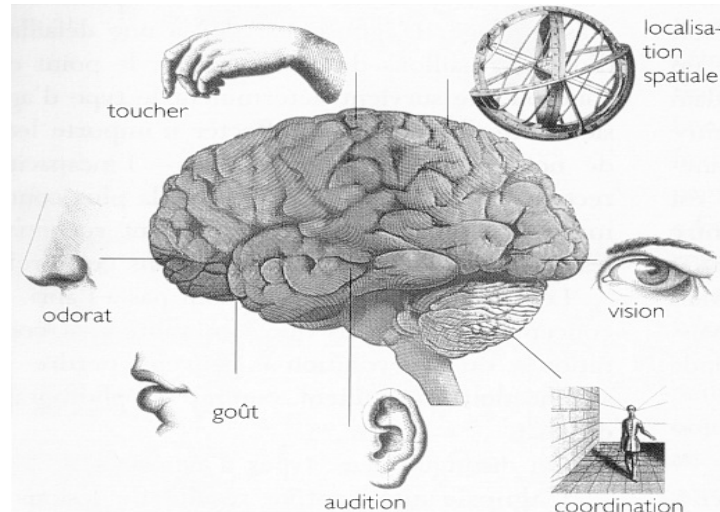
L'APPROCHE DE FUSTER

Pour Fuster, ces 2 formes de mémoire permettent la réalisation d'un cycle perception-action indispensable à l'adaptation comportementale; cycle dans lequel le cortex préfrontal (le cortex associatif du lobe frontal) joue un rôle central en permettant de faire le lien entre les perceptions et les actions qui en découlent.



L'APPROCHE DE FUSTER

La mémoire perceptive s'édifie grâce aux organes sensoriels.

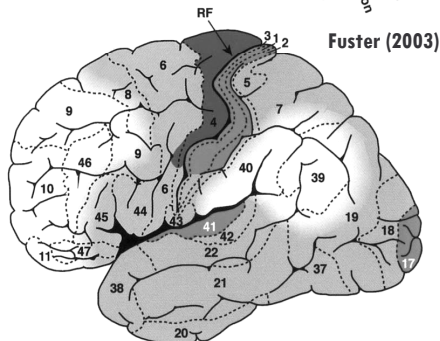
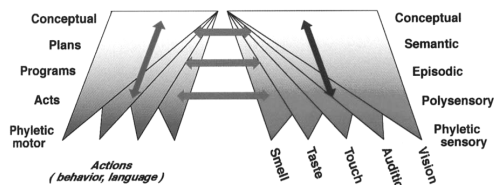


L'APPROCHE DE FUSTER

Executive memory

Perceptual memory

La mémoire perceptive



Elle se construit essentiellement sur la base d'expériences personnelles, tant au niveau le plus basique (phylétique) qu'au niveau le plus abstrait (conceptuel).

Les souvenirs perceptifs et les réseaux de neurones qui les supportent s'organisent en partant des cortex primaires pour atteindre les cortex associatifs.

Cette hiérarchisation fonctionnelle permet au souvenir perceptif d'évoluer peu à peu d'une représentation sensorielle (percept) vers une représentation plus abstraite (concept)

Cette transformation du souvenir perceptif se fait en tenant compte des possibilités de connectivité corticale et de l'état de maturation cérébrale de l'organisme.

L'APPROCHE DE FUSTER

Executive memory

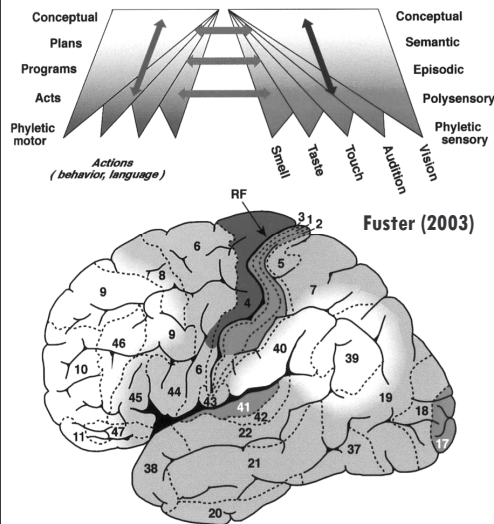
Perceptual memory

La mémoire perceptive

Les souvenirs phylétiques sont la base de la hiérarchie des souvenirs perceptifs. Ils se construisent en regard des propriétés des cortex perceptifs primaires propres à l'espèce humaine.

A l'étage supérieur, celui du cortex associatif, se forment des souvenirs unimodaux et/ou plurimodaux liés aux propriétés sensorielles des objets ou des expériences rencontrés.

Plus haut dans la hiérarchie, au niveau des aires cérébrales les plus associatives, les souvenirs se personnalisent et se complexifient incluant des informations temporelles et spatiales. Ici, les souvenirs appartiennent au domaine de la mémoire déclarative, celle des événements et des expériences (mémoire épisodique).



L'APPROCHE DE FUSTER

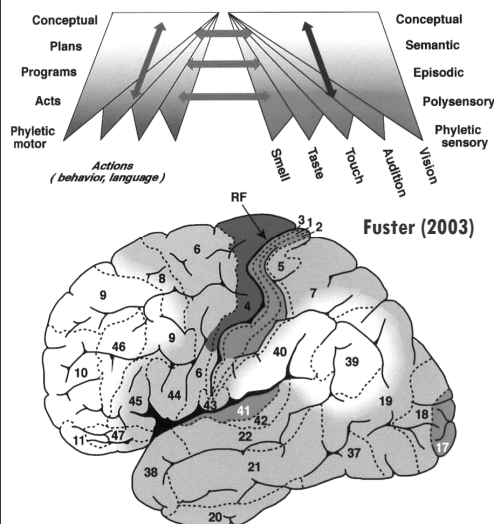
Executive memory

Perceptual memory

La mémoire perceptive

Enfin, aux niveaux hiérarchiques les plus élevés, les connaissances relatives aux faits et aux concepts (mémoire sémantique) sont supportées par des réseaux neuronaux "transmodaux"

Selon Mesulam (1998), ces réseaux neuronaux se distribuant très largement sur les cortex temporaux et pariétaux.

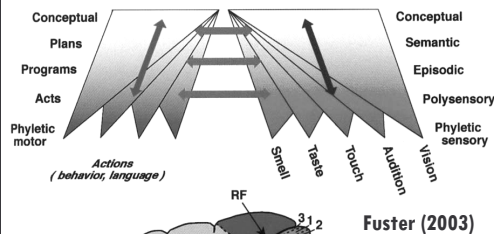


L'APPROCHE DE FUSTER

Executive memory

Perceptual memory

La mémoire perceptive



Fuster (2003)

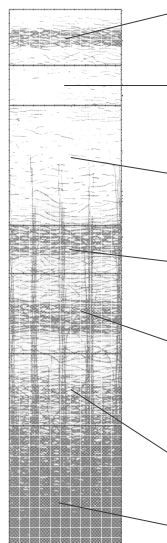
A chaque niveau de la hiérarchie perceptivo-mnésique, les réseaux neuronaux se constituent via des connexions inter-neurones.

Ils permettent, dans les cortex primaires, d'associer des représentations sensorielles provenant de la même modalité perceptive, formant ainsi des souvenirs sensoriels unimodaux.

Dans le cortex associatif polysensoriel, les réseaux de neurones associent des informations provenant de modalités sensorielles différentes, formant des souvenirs plurimodaux qui sont à la base des souvenirs épisodiques/sémantiques.

Les réseaux neuronaux corticaux des aires 39 et 40 sont transmodaux et supportent les formes les plus complexes des connaissances conceptuelles et sémantiques.

Neocortex



Couche I. (Couche moléculaire) Peu de corps cellulaire, beaucoup d'axones, de dendrites et de synapses.

Couche II. (Couche granulaire externe) Neurones recevant des signaux des autres régions corticales.

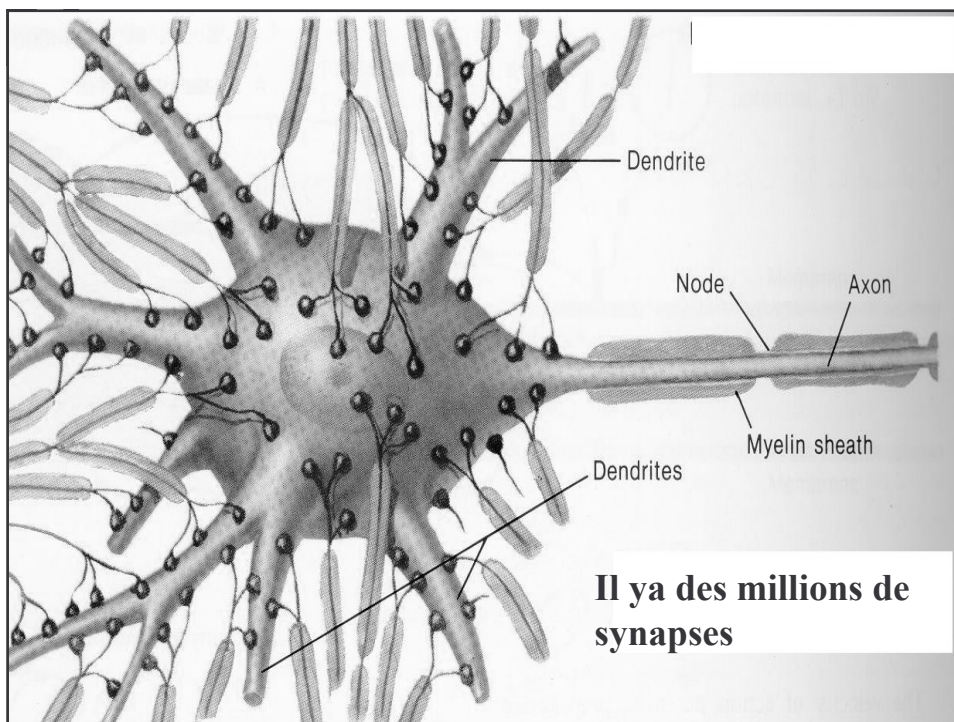
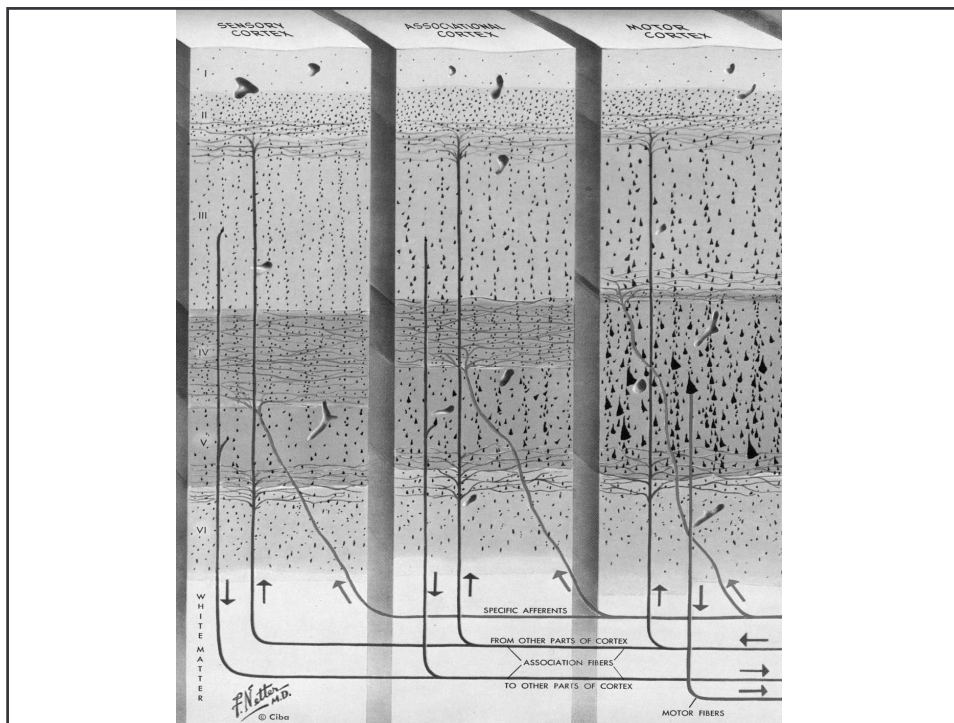
Couche III. (Couche pyramidale externe) Neurones pyramidaux projetant vers les autres régions corticales.

Couche IV. (Couche granulaire interne) Cellules multipolaires recevant des informations du thalamus et projetant vers les autres couches cellulaires.

Couche V. (Couche pyramidale interne) Grosses cellules pyramidales (cellules de Betz) projetant vers les structures sous-corticales, comme le thalamus, les noyaux du tronc cérébral et la moelle épinière.

Couche VI. (Couche multiforme) Petites et grandes cellules pyramidales projetant vers le thalamus.

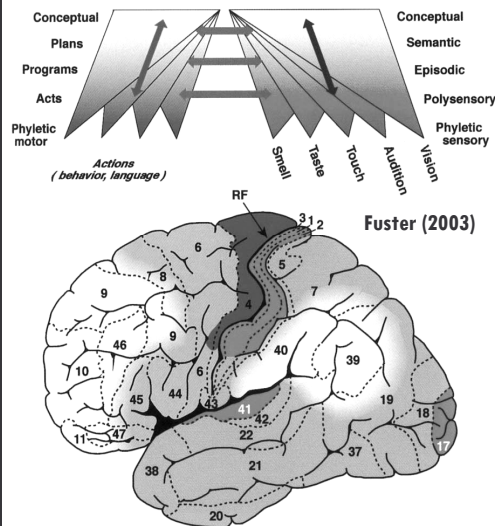
Substance blanche



L'APPROCHE DE FUSTER

Executive memory

Perceptual memory



La mémoire exécutive

La mémoire exécutive permet la représentation des actes moteurs et des conduites complexes.

Elle est très largement distribuée dans les régions cérébrales antérieures.

La moelle épinière, le tronc cérébral et le cervelet en constituent les niveaux les plus basiques.

Ces structures nerveuses représentent, à la naissance, une partie importante de la mémoire motrice phylétique de l'espèce humaine.

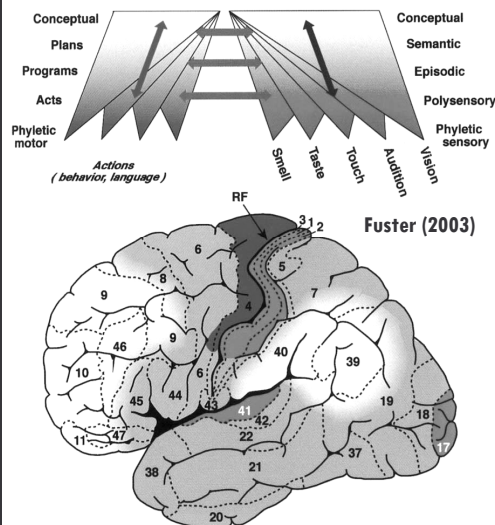
Cette mémoire phylétique, innée et stéréotypée, permet la représentation et l'accomplissement des comportements humains élémentaires.

L'APPROCHE DE FUSTER

Executive memory

Perceptual memory

La mémoire exécutive



Le cortex frontal supporte, via des réseaux neuronaux complexes, les niveaux les plus complexes de la mémoire exécutive.

Les réseaux neuronaux pour les souvenirs exécutifs se constituent en respectant les mêmes principes que ceux décrits pour la constitution des souvenirs perceptifs.

Cependant, les informations circulant dans ces réseaux, sont toujours plurisensorielles, incluant notamment les stimuli visuels coïncidant avec les actions motrices et les stimuli kinesthésiques accompagnant l'action.

Ainsi, jusqu'à un certain degré, les réseaux exécutifs du cortex frontal sont l'extension motrice des réseaux perceptifs des cortex postérieurs (flèches horizontales).

L'APPROCHE DE FUSTER

Executive memory

Perceptual memory

La mémoire exécutive

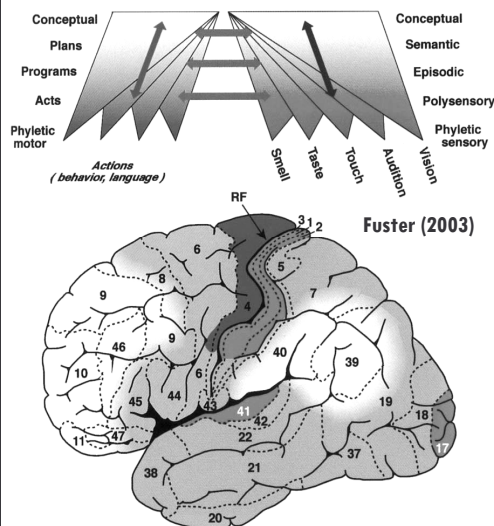
Comme la mémoire perceptive, la mémoire exécutive est hiérarchisée.

Le cortex moteur primaire (la mémoire motrice phylétique) est à la base de la hiérarchie exécutive corticale.

Il supportant la représentation et l'exécution d'actes moteurs élémentaires définis par la contraction de muscles ou de groupes de muscles particuliers, en fonction des capacités du système musculaire humain.

Juste au dessus du cortex moteur primaire se trouve le cortex prémoteur (area 6) qui regroupe des réseaux neuronaux représentant les actes et les programmes moteurs définis par des buts ou des trajectoires. Ces réseaux neuronaux participent aussi à la structuration du langage.

Les plans comportementaux/langagiers plus complexes et/ou nouveaux sont représentés dans le cortex préfrontal qui constitue le niveau le plus élevé de la hiérarchie exécutive.



L'APPROCHE DE FUSTER

Executive memory

Perceptual memory

La mémoire exécutive

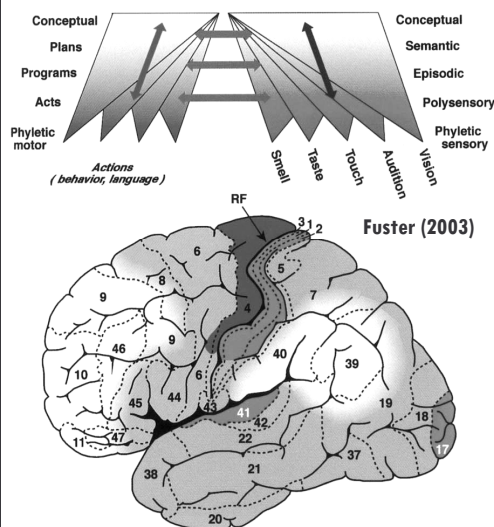
Le cortex préfrontal est le cortex associatif du lobe frontal.

C'est l'une des régions qui s'est développée le plus tardivement dans l'évolution de l'espèce humaine (phylogénèse) et qui se développe le plus tardivement chez chaque individu (ontogénèse).

Ainsi, chez l'homme, le cortex préfrontal n'est pleinement mature qu'à la trentaine. Il reçoit de multiples connexions du tronc cérébral, des structures limbiques et du cortex postérieur.

Les réseaux de la mémoire exécutive du cortex préfrontal représentent des plans et des schémas permettant de construire les comportements complexes dirigés vers un but.

Les sujets humains atteints de lésions du cortex frontal latéral ont des difficultés à se souvenir et à élaborer de nouveaux plans d'action.

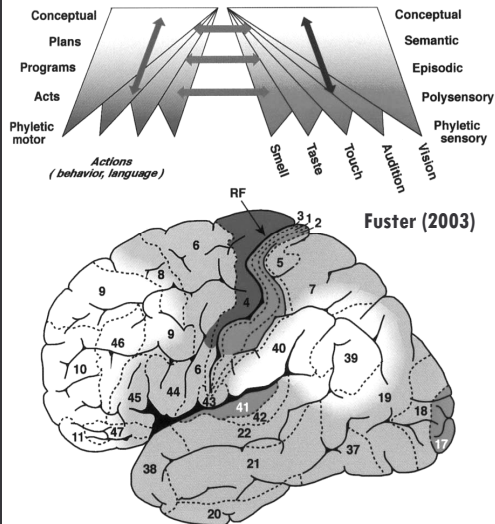


L'APPROCHE DE FUSTER

Executive memory

Perceptual memory

La mémoire exécutive



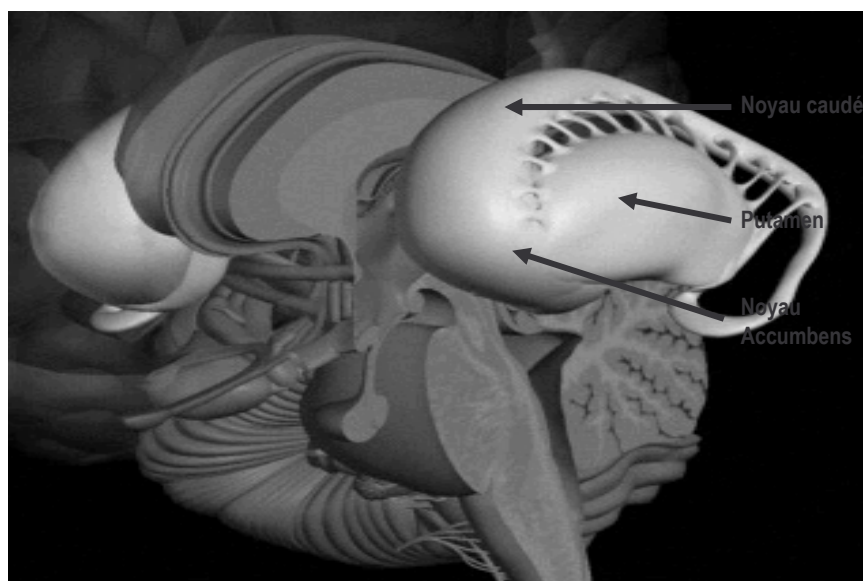
Les études en imagerie cérébrale ont montré, qu'avec la pratique et la répétition, la représentation des séquences comportementales se délocalisaient du cortex préfrontal vers les noyaux gris centraux, soit vers des niveaux hiérarchiques inférieurs.

Les lésions frontales, chez l'homme, perturbent considérablement la réalisation des séquences comportementales complexes intentionnelles.

Par contre, elles n'altèrent pas la réalisation de celles qui ont été automatisées et reléguées à la charge des noyaux gris centraux, y compris lorsque leur exécution garde un haut niveau de complexité et/ou demande encore beaucoup d'effort.

Ne restent représentés dans les réseaux neuronaux frontaux que les aspects des tâches sources d'incertitudes ou d'ambiguïtés.

LES NOYAUX GRIS CENTRAUX

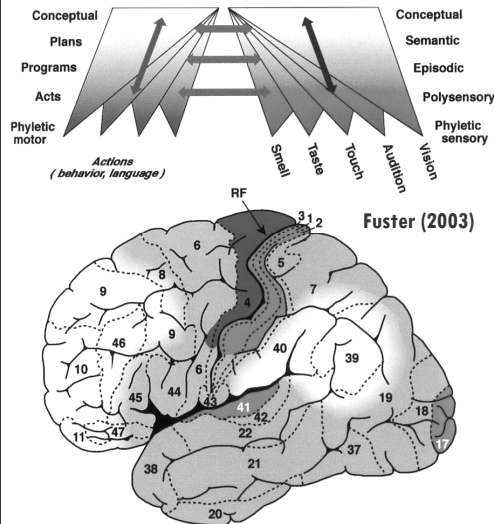


L'APPROCHE DE FUSTER

Executive memory

Perceptual memory

La mémoire exécutive



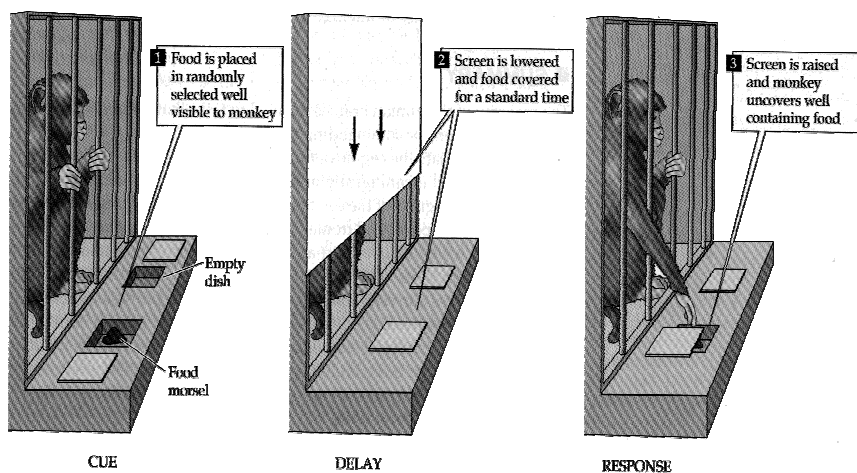
C'est en particulier le cas des tâches à réponses à délai (Delayed Response Tasks) où le transport, au travers du temps, d'informations sensorielles pour l'exécution d'actions motrices est indispensable.

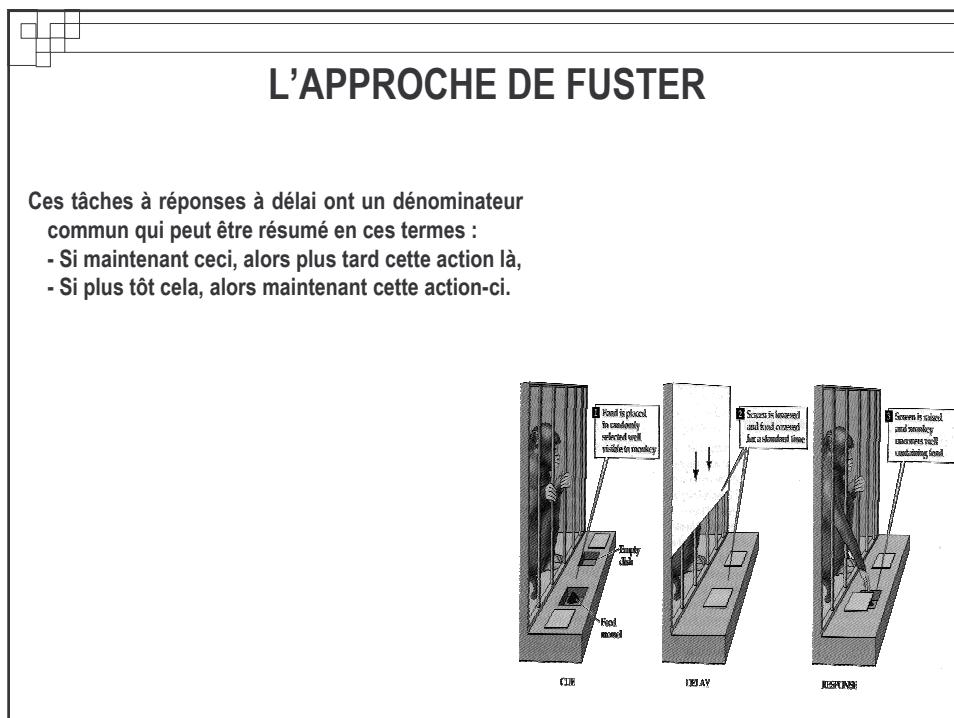
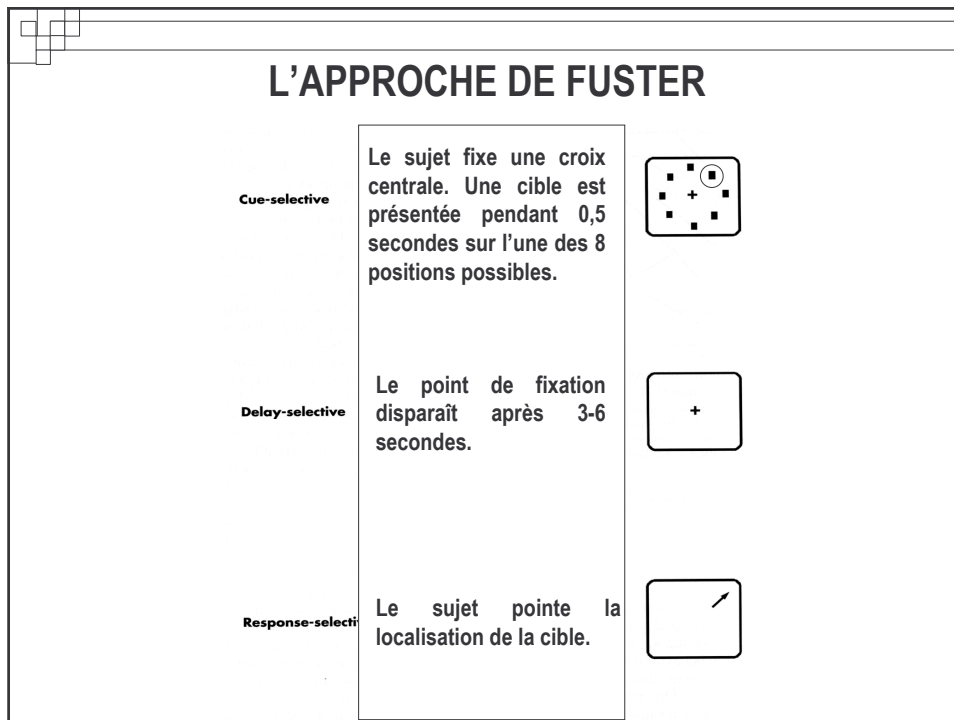
Les primates humains et non humains atteints de lésions des régions préfrontales latérales sont généralement très en difficulté pour réaliser ces tâches.

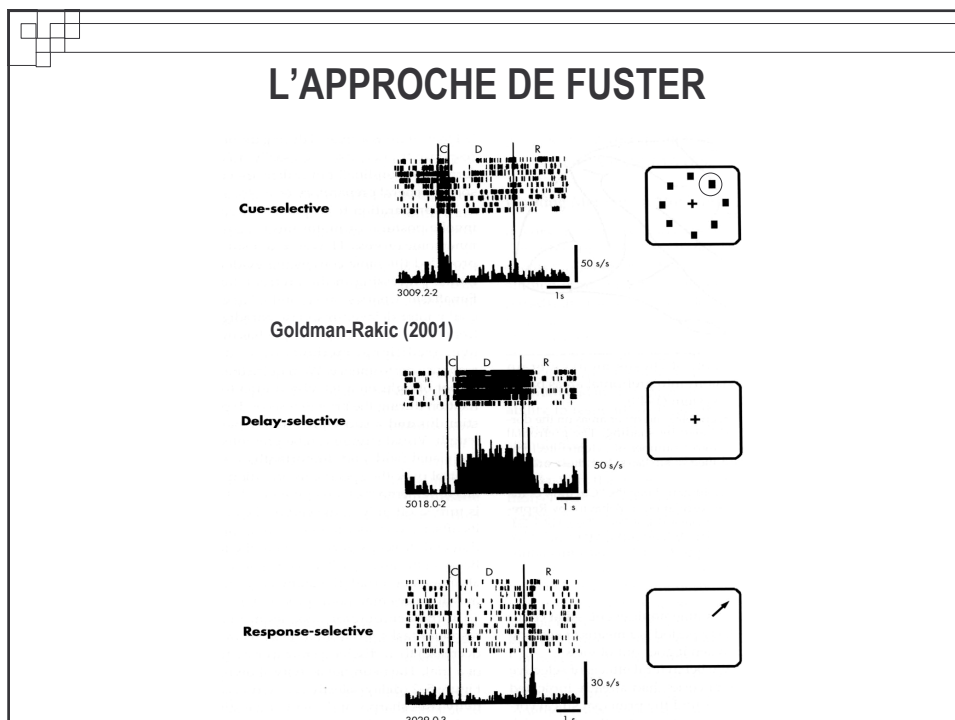
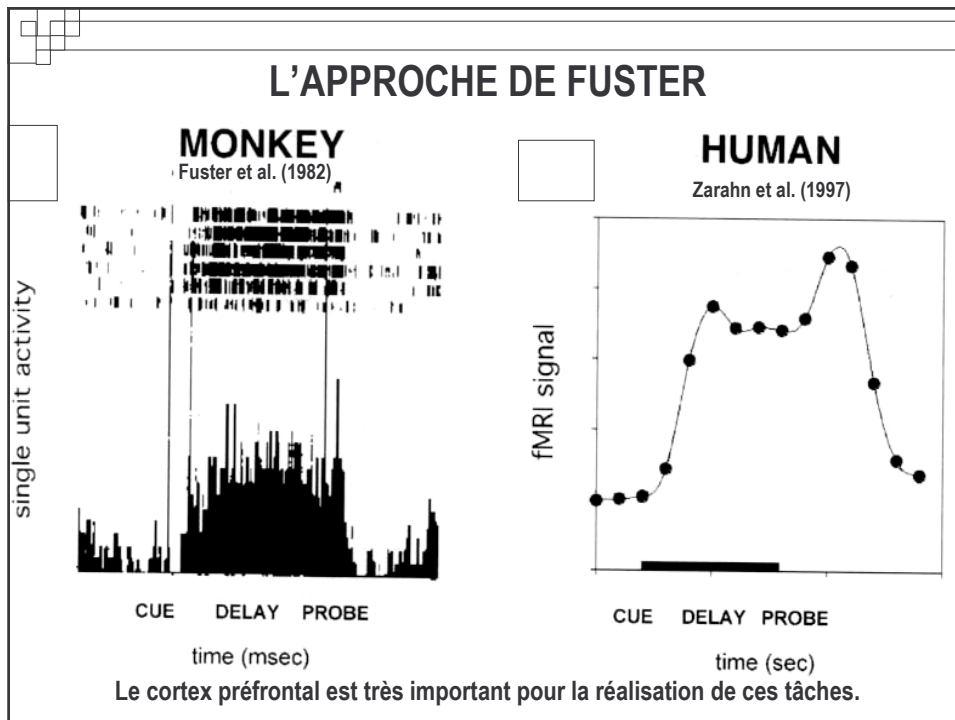
Il semble même qu'il y ait une spécialisation du cortex préfrontal latéral pour le traitement des tâches à réponses à délai.

En effet, elles ne sont échouées qu'en cas de lésions de ces régions, tant chez l'homme que chez le singe.

L'APPROCHE DE FUSTER

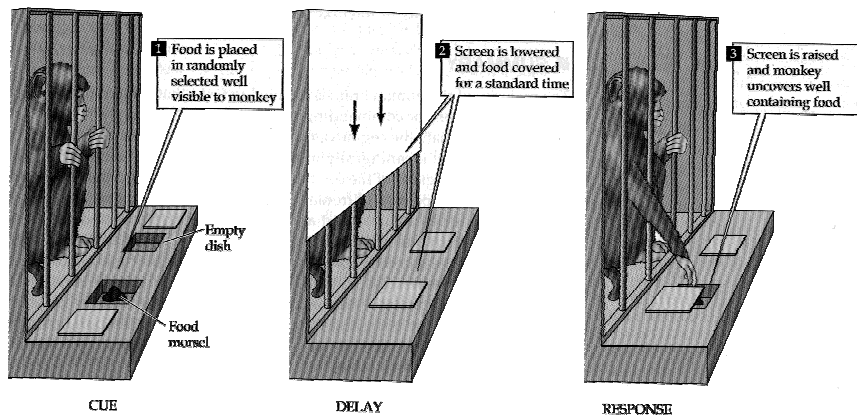






L'APPROCHE DE FUSTER

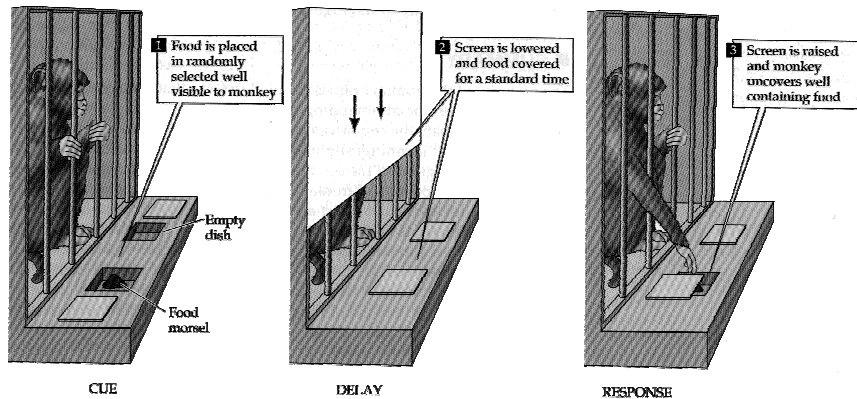
L'idée centrale de la contribution de Fuster à la compréhension du fonctionnement frontal est de considérer que le cortex préfrontal latéral est essentiel pour l'organisation temporelle des conduites. Il permet de conserver temporairement active la représentation d'une information sensorielle pour guider l'action appropriée à effectuer jusqu'à sa réalisation correcte.



L'APPROCHE DE FUSTER

Autrement dit, le rôle du cortex préfrontal latéral est de médiatiser les contingences temporelles de la conduite humaine en permettant de maintenir l'information sensorielle active pour la construction du mouvement à venir.

Fuster considère que dans les tâches à réponses à délai, le délai provoque une rupture temporelle entre la sensation et le mouvement et que cette rupture est compensée par l'activité du cortex préfrontal latéral. En cas de lésion frontale, l'interruption temporelle n'est plus comblée provoquant des difficultés chez l'animal ou le sujet cérébrolésé.



L'APPROCHE DE FUSTER

Pour Fuster (1997), cette structuration ou organisation temporelle des conduites complexes est possible parce que le cortex préfrontal supporte 3 fonctions cognitives nécessaires à la programmation des actions dans le domaine temporel :

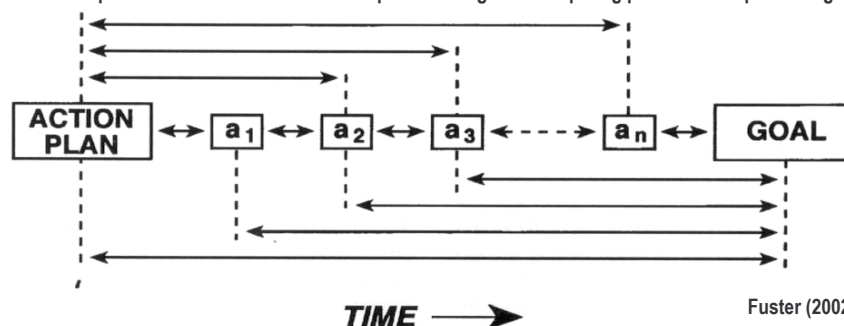
1. Une fonction de mémoire à court terme appelée mémoire active. Le terme de mémoire active est préféré à celui de mémoire de travail en ce qu'il qualifie l'état de mémoire et non un type ou un système de mémoire. Son contenu est constitué de séquences comportementales anciennes, permettant de référer différents aspects de la conduite actuelle à l'expérience passée et aux événements qui lui ont été associés. Cette fonction rétrospective serait assurée par le cortex frontal dorsolatéral.
2. Une fonction de préparation à l'action, de préparation motrice qui permet de créer des programmes d'action donc de planifier le comportement et d'anticiper sur les événements. Bien qu'elle soit prospective, cette fonction est également liée à la précédente dans la mesure où l'expérience favorise l'élaboration et l'ajustement des programmes. Elle est aussi assurée par le cortex frontal dorsolatéral.
3. Une fonction d'inhibition ou de suppression des interférences. Elle est chargée d'inhiber les interférences externes, telles que les événements imprévus, ou internes, telles que les habitudes. Cette fonction est liée à l'attention et serait supportée dans les régions orbitaires du lobe frontal.

L'APPROCHE DE FUSTER

Routine series of acts that does not require prefrontal intervention



Novel and complex series of acts with cross-temporal contingencies requiring prefrontal temporal integration



Fuster (2002)

L'APPROCHE DE FUSTER

Les données neuropsychologies et électrophysiologiques obtenues chez le primate par Fuster (1999) indiquent que l'organisation temporelle des conduites, assurée par le lobe frontal, dépend en fait de l'activation persistante d'un plus vaste réseau mnésique, à la fois composé de réseaux neuronaux perceptifs associatifs (mémoire perceptive) et de réseaux neuronaux exécutifs (mémoire exécutive).

Les données de neuroimagerie obtenues chez le primate non humain et humain par Fuster (1999) ont aussi souligné l'activation concomitante des régions corticales postérieures et antérieures pendant l'organisation temporelle des conduites.

Pour Fuster (1999), ces données indiquent que le cortex frontal ne joue pas tout seul son rôle de liaison temporelle.

Ce rôle n'est pour lui pas possible sans la coopération des autres aires des cortex antérieurs et postérieurs (pré- et post-rolandiques chez l'homme).

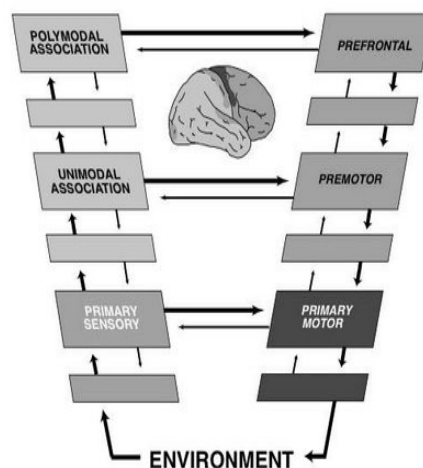
Pour Fuster (1999) c'est vraisemblablement l'une des raisons pour lesquelles le cortex frontal est doté d'une grande quantité de connections anatomiques réciproques qui constitueraient l'anatomie corticale de ce qu'il appelle le cycle perception-action.

L'APPROCHE DE FUSTER

Ce cycle perception-action correspond au flux circulaire des processus d'interaction entre l'organisme et le milieu extérieur au cours de toutes les séquences de comportement normal.

Ce principe ancien a été introduit en physiologie humaine par le neurologue allemand Viktor Von Weizsäcker (1950) sous la dénomination de «Gestaltkreis» («circuit de la Gestalt»).

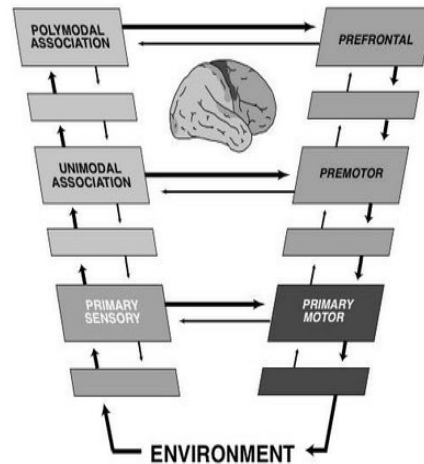
Il a été plus récemment adopté par les théoriciens de la psychologie cognitive (Neisser, 1976; Arbib, 1981).



L'APPROCHE DE FUSTER

Dans une telle séquence, l'information sensorielle qui guide nos actes est d'abord traitée dans les structures nerveuses sensorielles, ce qui est à l'origine d'influences sur les structures motrices et participe à la génération et à la modulation de l'action motrice.

Celle-ci produit des changements dans le milieu extérieur, lesquels génèrent de nouvelles sensations qui, à leur tour, modifient le contrôle du mouvement, et ainsi de suite dans un cycle qui va du milieu aux récepteurs sensoriels, des récepteurs sensoriels aux effecteurs moteurs, des effecteurs moteurs au milieu, puis retour aux organes de la sensation.

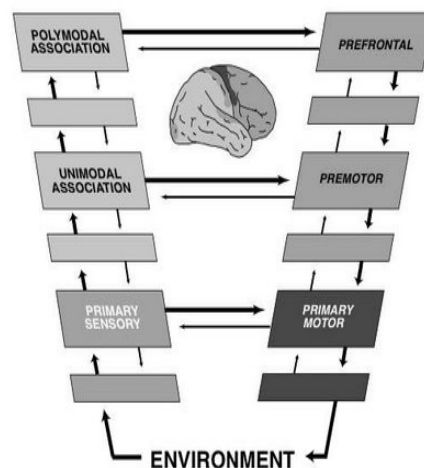


L'APPROCHE DE FUSTER

Les structures et l'appareil connectif du cycle perception-action sont stratifiées de façon hiérarchique, dans une organisation qui permet la médiation de contingences à tous les niveaux de complexité et de nouveauté.

Au niveau le plus bas de l'organisation, dans la moelle épinière, il y a les circuits les plus simples du cycle, pour la médiation des actes réflexes et automatiques.

Au sommet, il y a les structures corticales les plus associatives, y compris le cortex préfrontal, pour les contingences temporelles les plus élevées.

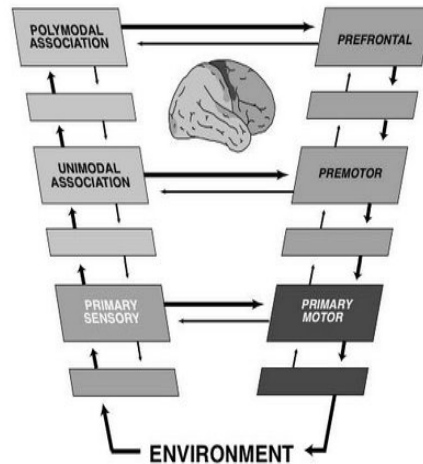


L'APPROCHE DE FUSTER

Fuster propose que d'un côté, le cortex préfrontal dorsolatéral, moyennant des connections avec les aires perceptuelles associatives du cortex postérieur, sert à maintenir la mémoire active du passé récent.

Il propose, de l'autre côté, que le cortex préfrontal est le siège de la mémoire active du mouvement à venir et l'origine des impulsions qui descendent du lobe frontal sur les aires motrices préparant en quelque sorte le système moteur pour l'action à venir.

Ainsi, pour Fuster, l'organisme réussit à réconcilier, au travers du temps, la contingence entre la perception et l'action qui en découle.



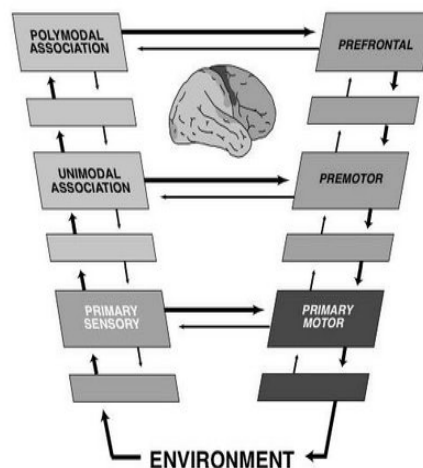
L'APPROCHE DE FUSTER

Pour Fuster, quand il y a coupure temporelle dans le cycle, entre la sensation et le mouvement, comme c'est le cas dans les tâches à réponses à délai ou dans n'importe quelle interruption d'une séquence de comportement, même le langage, alors le cortex frontal sert à faire la liaison entre les éléments perceptuel et moteurs découplés.

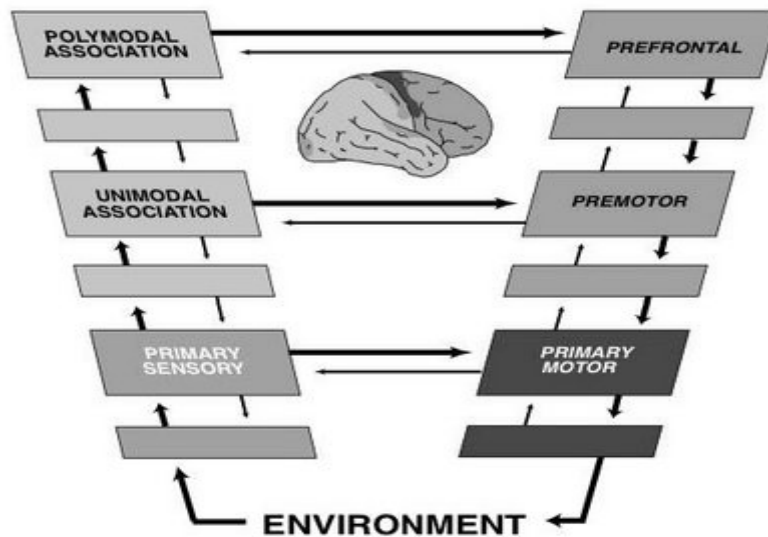
Dans le cas du langage, la liaison se fait entre la perception interne des mots précédant la coupure et ceux qui doivent suivre, en accord avec la logique du locuteur.

Quand la coupure est longue et les actions ou propositions complexes et créatrices, alors le cortex préfrontal devient essentiel, parce que c'est lui qui, seul, dans ces conditions, est capable de faire la liaison, donc de concilier les contingences temporelles.

Tout ceci n'est possible que parce que le cortex préfrontal a à sa disposition des fonctions cognitives de mémoire et de préparation motrice à court terme.

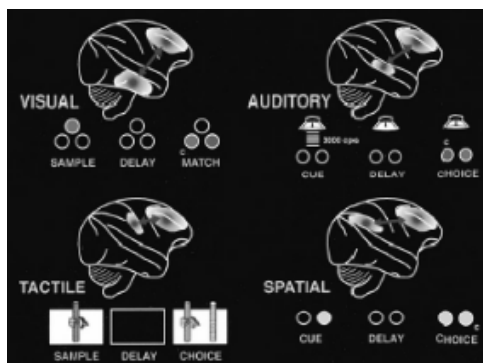


L'APPROCHE DE FUSTER

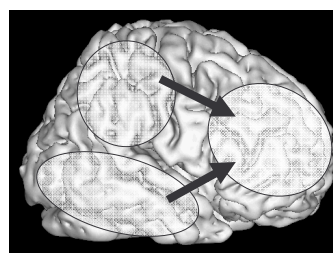


L'APPROCHE DE FUSTER

Chez Fuster, la mémoire active, supportée par le cortex préfrontal latéral, permet une intégration supramodale de l'information.



D'après Fuster (2001)



Autrement dit, le cortex frontal latéral n'est pas divisible en plusieurs sous-régions effectuant un traitement différent sur l'information maintenue en mémoire de travail en fonction de sa nature. Au contraire, cette fonction de gestion des ressources mentales nécessite l'intégration d'informations de nature sensorielle multiple

L'APPROCHE DE GOLDMAN-RAKIC



Patricia S. Goldman-Rakic (1937-2003)

Yale University School of Medicine, New Haven, Connecticut, USA

Quelques références bibliographiques

Goldman-Rakic, P.S. (1987). Circuitry of primate prefrontal cortex and regulation of behavior by representational memory. In F. Plum & U. Mountcastle (Eds.), *Handbook of physiology* (Volume 5, pp. 373-417). Washington: The American Physiological Society.

Goldman-Rakic, P.S. (1995). Architecture of the prefrontal cortex and the central executive. In J. Grafman, K.J. Holyoak & F. Boller (Eds.), *Structure and functions of the human prefrontal cortex*. Special Issue of Annals of the New York Academy of Science (pp. 71-83). New York: The New York Academy of Science.

L'APPROCHE DE GOLDMAN-RAKIC

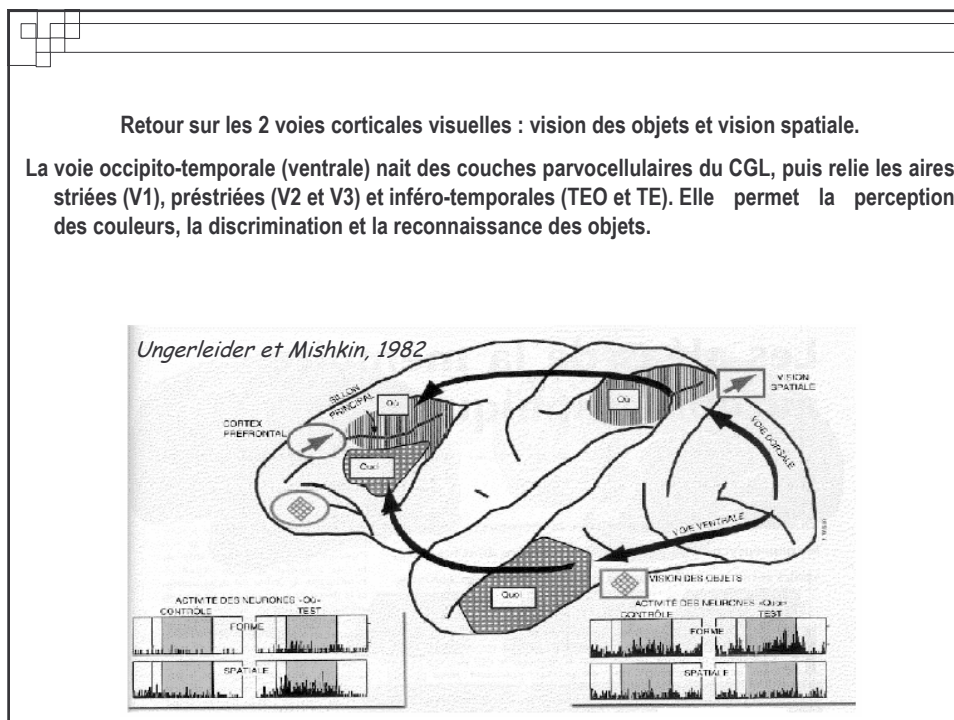
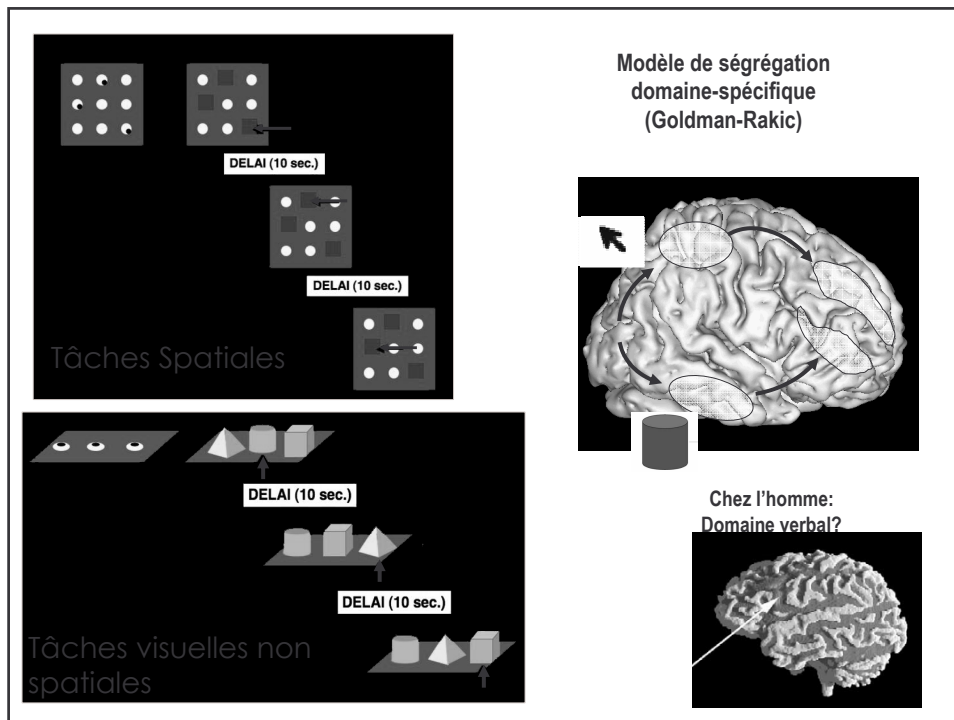
Comme pour l'approche de Fuster (1997), le modèle développé par Goldman-Rakic (1987, 1995) est issu de travaux d'électrophysiologie animale.

Contrairement à Fuster (1997), Goldman-Rakic (1987) suggère qu'il n'existe pas une mais des mémoires de travail représentées dans des aires cérébrales frontales différentes et spécialisées en fonction du type d'informations à traiter (par exemple spatiales, visuelles non spatiales).

Ainsi, le maintien en mémoire de travail d'informations relatives à la structure des objets serait assuré par la convexité inférieure du lobe frontal, et le maintien d'informations de nature spatiale par le sulcus principalis.

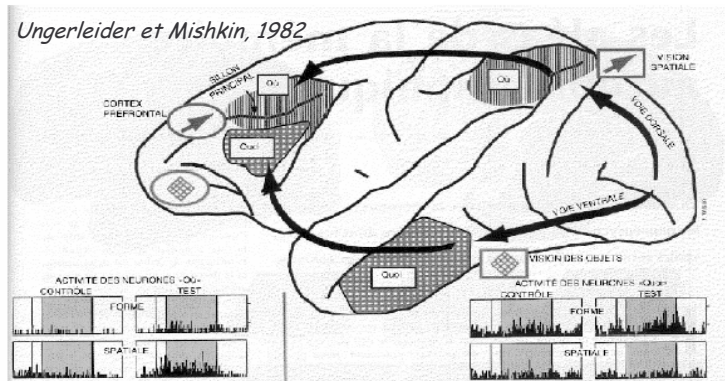
Ceci n'est pas sans rappeler l'organisation des circuits corticaux postérieurs et en particulier la voie ventrale occipito-temporale et la voie dorsale occipito-pariétale, la première permettant l'identification des objets et la seconde la détection de leur positionnement dans l'espace et leur saisie.

L'idée ici, est celle d'un prolongement des voies dorsales et ventrales dans le lobe frontal.



Retour sur les 2 voies corticales visuelles : vision des objets et vision spatiale.

L'autre voie occipito-pariétale (dorsale) naît des couches magnocellulaires du CGL, puis relie les aires striées (V1), préstriées (V2 et V3), V5 et inféro-pariétales (PO). Elle permet la perception du mouvement, le codage des propriétés spatiales des objets et le contrôle des mouvements dirigés.



L'APPROCHE DE GOLDMAN-RAKIC

Pour aller plus loin, selon le modèle de Goldman-Rakic, il est possible d'envisager des modules de mémoire de travail au sein du cortex préfrontal pour les données auditives, l'olfaction, la gustation, les émotions, etc..

Le modèle de la modularité en fonction de la nature sensorielle de l'information traitée en mémoire de travail dépendrait aussi de la latéralisation hémisphérique.

Ainsi, les aires de Brodmann 44/45 gauches seraient systématiquement activées par la mise en jeu de la boucle phonologique (système verbal de mémoire de travail) et les aires de la région latérale du cortex frontal droit seraient plus spécifiquement activées par la mémoire de travail visuo-spatiale.

L'APPROCHE DE GOLDMAN-RAKIC

Bien que ce modèle n'ait pas été conçu pour rendre compte de la pathologie humaine, il peut néanmoins suggérer quelques hypothèses intéressantes.

En effet, les anomalies comportementales observées chez les patients frontaux pourraient être interprétées comme un déficit des mécanismes qui permettent la mise en mémoire de travail des représentations utiles et leur mise à jour.

Par exemple, Goldman-Rakic (1995) considère que les difficultés de changement de critère au Wisconsin Card Sorting Test peuvent être comprises comme une incapacité à faire le lien entre les événements qui précèdent le changement de critère et la consigne.

De même, la verbalisation correcte de la règle qui ne se traduit pas par un choix correct de la carte (Langevin et al., 1996) pourrait illustrer la notion de traitement matériel-dépendant, puisque le réseau qui soutient la verbalisation serait fonctionnel contrairement à celui qui permet d'assurer l'action.

L'APPROCHE DE PETRIDES



Mickael J. Petrides

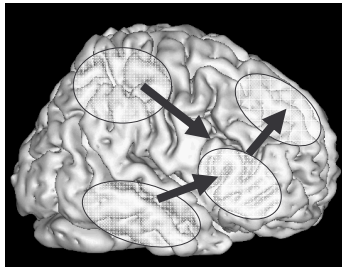
Institut Neurologique de Montréal, Université McGill, Montréal, Québec, Canada

Quelques références bibliographiques

Petrides, M. 2000 Dissociable roles of mid-dorsolateral and anterior inferotemporal cortex in visual working memory. *J. Neurosci.* 20, 7496–7503.

Petrides, M. & Pandya, D. N. 2004 The frontal cortex. In *The frontal cortex* (ed. G. Paxinos & J. K. Mai), ch 25, pp. 950–972, 2nd edn. San Diego: Elsevier Academic Press.

Petrides, M., Alivisatos, B. & Frey, S. 2002 Differential activation of the human orbital, mid-ventrolateral, and mid-dorsolateral prefrontal cortex during the processing of visual stimuli. *Proc. Natl Acad. Sci. USA*, 99, 5649–5654.



L'APPROCHE DE PETRIDES

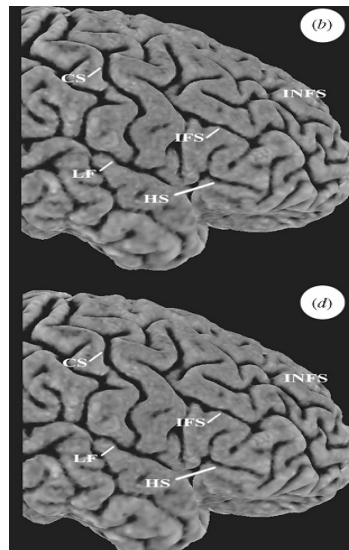
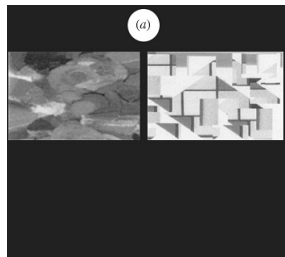
Modèle de ségrégation
complexité-dépendant
(Petrides, 1994; Owen, 1997)

Pour Petrides (1994) et Owen (1997), le cortex dorsolatéral préfrontal est organisé en deux sous-régions (inférieures et supérieures), différentes pour la nature des opérations effectuées en mémoire de travail.

De façon plus précise, dans ce modèle à 2 étages :

- La région frontale supérieure (aires 9 de Brodmann et partie supérieure de l'aire 46) serait impliquée dans la manipulation et la gestion séquentielle des informations maintenues en mémoire de travail.
- La région inférieure (aire de Brodmann 12/45/4 et la partie inférieure de l'aire 46) assureraient le maintien en mémoire de travail et la réalisation de comportements nécessitant peu ou pas de manipulation mentale (par exemple, juger si une information maintenue en mémoire de travail doit être manipulée ou non).

L'APPROCHE DE PETRIDES



- (a) : Paires de stimuli utilisés
- (b) : Activation relevée dans une tâche de reconnaissance :
Quel stimulus avez-vous déjà vu ?
- (c) : Activation relevée dans une tâche de monitoring :
Quel stimulus a été sélectionné à l'essai d'avant ?

Petrides, M., Alivisatos, B. & Frey, S. 2002 Differential activation of the human orbital, mid-ventrolateral, and mid-dorsolateral prefrontal cortex during the processing of visual stimuli. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* 99, 5649-5654.



SYNTHESE

En dehors du modèle de Luria, les 3 modèles que nous venons de présenter ont en commun l'utilisation du concept de mémoire de travail (Fuster préfère celui de mémoire active, même s'il ne fait pas réellement de différence entre mémoire active et mémoire de travail).

Le modèle de Fuster (1997) s'organise autour d'un concept central unique «l'organisation temporelle des conduites».

L'approche de Goldman-Rakic (1995) et de Petrides (1994) suggère l'existence de plusieurs mémoires de travail définies sur la base des informations traitées ou des traitements effectués.

Ces modèles à base neuro-anatomique s'intéressent principalement aux fonctions des régions frontales dorsolatérales. Il ne permettent donc qu'une approche partielle des lobes frontaux et de leur fonctionnement.



L'étape des modélisations sur bases cognitives

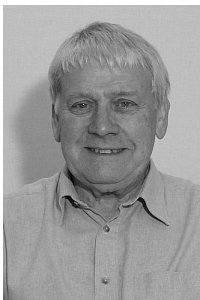
Nous nous arrêterons dans cette partie, sur un modèle de mémoire de travail d'inspiration plus nettement cognitiviste ainsi que sur le modèle développé par le groupe de Londres (Shallice, 1982) et quelques modèles théoriques alternatifs constituant, soit un complément pertinent au modèle londonien (Damasio, 1994), soit y apportant des nuances intéressantes (Grafman, 1989).

Dans les modélisations sur bases cognitives du fonctionnement frontal, la notion de mémoire de travail est également très présente.

Elle est considérée comme jouant aussi un rôle déterminant dans la réalisation de toute une gamme de tâches complexes telles que la compréhension, la résolution de problèmes, le raisonnement, le calcul, etc., autant d'activités qui apparaissent souvent perturbées chez les malades dysexécutifs.

Dans ces modélisations, les auteurs se soucient par contre beaucoup moins du substrat organique cérébral.

L'APPROCHE DE BADDELEY



Alan Baddeley

Department of Psychology, University of York, Heslington, York, England

Quelques références bibliographiques

Baddeley, A.D. (1986). *Working memory*. Oxford: Clarendon Press.

Baddeley, A.D. (2000). The episodic buffer : A new component of working memory ? *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 417-423.

Baddeley, A.D., Della Sala, S., Gray, C., Papagno, C., & Spinnler, H. (1997a). Testing the central executive functioning with a pencil-and-paper test. In P. Rabbit (Ed.), *Methodology of frontal and executive functions* (pp. 61-80). Hove: Psychology Press.

Baddeley, A.D., Della Sala, S., Papagno, C., & Spinnler, H. (1997b). Dual-task performance in dysexecutive and non dysexecutive patients with a frontal lesion. *Neuropsychology*, 2, 187-194.



L'APPROCHE DE BADDELEY

Dans le champ de la neuropsychologie cognitive, il est difficile de parler de mémoire de travail sans évoquer le modèle développé par Baddeley depuis une vingtaine d'années (Baddeley, 1986).

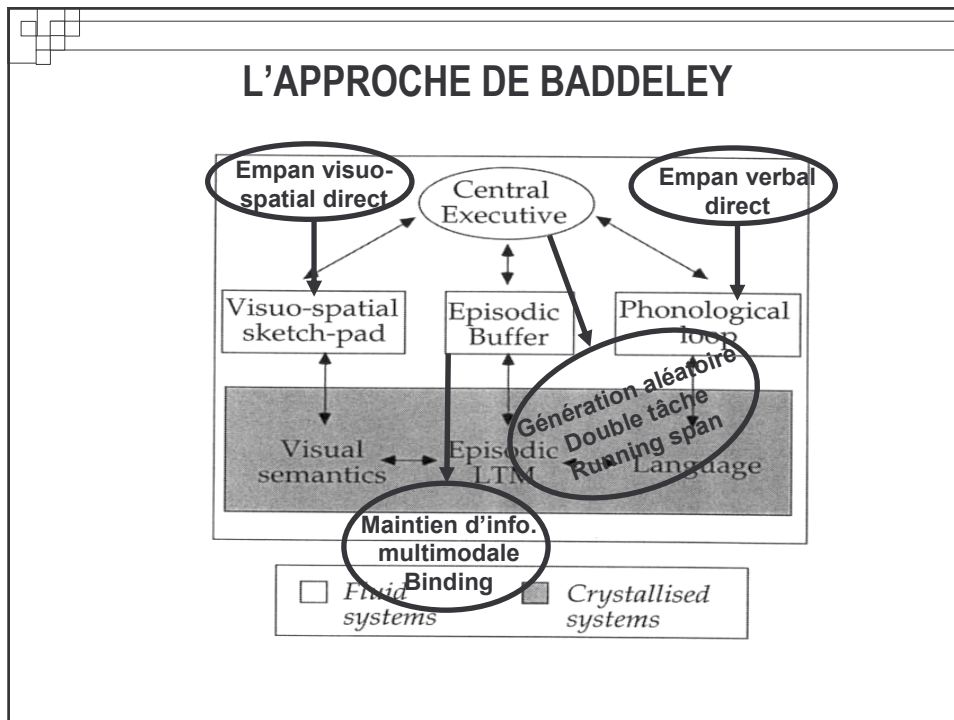


L'APPROCHE DE BADDELEY

Pour Baddeley, la mémoire de travail est un système cognitif général, à capacité limitée, de traitement et de stockage provisoire de l'information comportant quatre composantes :

- Deux systèmes esclaves, la boucle articulatoire et le calepin visuo-spatial, chacun chargé du stockage temporaire d'informations spécifiques, respectivement verbales et visuo-spatiales (mesure : empan direct verbal et visuo-spatial).
- Un buffer épisodique assurant le stockage temporaire et l'intégration en représentations épisodiques d'informations multimodales provenant des systèmes esclaves et de la mémoire épisodique (voir Baddeley 2000) (mesure : maintien d'informations multimodales/binding)
- Un administrateur central, chargé du contrôle attentionnel de l'action, qui lui est amodal.

Ce dernier permet la coordination des informations en provenance des autres systèmes cognitifs et la sélection des stratégies à appliquer.



L'APPROCHE DE BADDELEY

Maintien d'informations multimodales

△		

Encodage multimodal 1
3000 ms

		♥

Encodage multimodal 2
3000 ms

Délai de rétention
1000 ms

?	?	?
?	?	?

Rappel libre
Jusqu'à la réponse du sujet

Des objets apparaissent successivement à l'écran, chacun se situant dans un emplacement différent. Le sujet doit rappeler dans l'ordre d'apparition, les noms des objet en pointant simultanément leur emplacement sur l'écran.

(Prabhkanran, Narayanan, zhao et Gabrieli, 2000)

L'APPROCHE DE BADDELEY

Binding

Binding 1
3000 ms



Binding 2
3000 ms



Délai de rétention
1000 ms

?	?	?
?	?	?

Rappel libre
Jusqu'à la réponse du sujet

Un objet apparaît à l'écran, au même moment, une case de la grille se colore de la même couleur que l'objet. Le sujet doit associer chaque objet qui apparaît sous la grille avec son propre emplacement. La tâche consiste à rappeler chaque association (énoncer l'objet en pointant son emplacement), dans leur ordre d'apparition.
(Prabhkanran, Narayanan, Zhao et Gabrieli, 2000)

L'APPROCHE DE BADDELEY

Pour Baddeley (1996), l'implication de l'administrateur central est nécessaire dans les épreuves mettant en jeu la flexibilité, dans la conduite des doubles tâches, l'attention sélective et l'activation de la mémoire à long terme.

Ainsi, les épreuves de génération aléatoire de chiffres ou de lettres nécessitent une bonne flexibilité pour ne pas produire de séries connues ou stéréotypées.

Plus on exige une augmentation de la fréquence de production et plus le nombre de séquences stéréotypées augmente (Baddeley, 1986).

Spatt et Goldenberg (1993) ont montré que cette tâche est déficitaire chez les patients dysexécutifs.

L'APPROCHE DE BADDELEY

De même, la coordination de 2 tâches réalisées de façon simultanée implique l'exécutif central.

En examinant des malades porteurs de lésions frontales avec un paradigme associant poursuite visuo-manuelle et empan verbal, Baddeley et al. (1997b) ont montré qu'il existait des relations significatives entre la performance à cette tâche duelle et l'existence d'un syndrome dysexécutif défini sur la base des troubles comportementaux et non pas en fonction des données anatomiques frontales.

C'est bien sûr à un dysfonctionnement de l'administrateur central qu'est attribué le syndrome dysexécutif.

L'APPROCHE DE BADDELEY

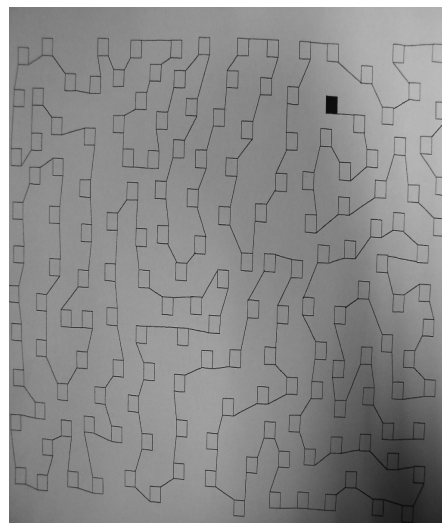
Double tâche (Baddeley et al., 1991)

Elle comporte 4 étapes:

- 1) Etablissement de l'empan du patient.
- 2) Le patient répète des séries de chiffres de la valeur de son empan (durant 2 minutes).
- 3) Le patient coche des cases sur une feuille de papier (2 minutes).
- 4) Le patient fait les 2 tâches en même temps (2 minutes).

Clinique

Les lésions frontales perturbent la réalisation des doubles tâches.





L'APPROCHE DE BADDELEY

Van der Linden et al. (1994) ont également proposé que les tâches de mise à jour engagent l'administrateur central et activent sélectivement la région frontale dorso-latérale (Salmon et al., 1996). Néanmoins ce type de tâche paraît ne pas être systématiquement perturbé chez les malades frontaux (Collette et al., 1999).

Running span : répéter les 2 derniers ou le 3 derniers mots/chiffres d'une suite de chiffres/mots entendus dont la longueur n'est pas connue ($n = 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9$).



L'APPROCHE DE BADDELEY

Dans ses travaux, Baddeley va souligner à plusieurs reprises le lien unissant l'administrateur central et le fonctionnement exécutif, les éloignant progressivement de la référence anatomique au lobe frontal.

Ceci devient tout à fait patent avec la construction de l'échelle d'évaluation du syndrome dysexécutif (BADS : Behavioural Assessment of the Dysexecutive Syndrome) qui n'intègre aucune des épreuves frontales classiques et qui dans ses normes compare des sujets sains et des patients cérébrolésés, sans précision des lésions (Wilson et al., 1996).

L'APPROCHE DE BADDELEY

Les données d'imagerie cérébrale fonctionnelle ont montré que :

La boucle phonologique engage principalement un ensemble de régions cérébrales gauches (en particulier le gyrus supramarginal et la région de Broca).

Le calepin visuo-spatial engage des régions préfrontales, pariétales postérieures et temporales inférieures gauches et/ou droites.

L'administrateur central, engage les régions préfrontales, cingulaires et pariétales.

L'APPROCHE DE NORMAN ET SHALLICE



Donald A. Norman
University of California, San Diego, California, USA
Northwestern University, Evanston/Chicago, Illinois, USA

Quelques références bibliographiques:

Norman, D.A., & Shallice, T. (1980). Attention to action : Willed and automatic control of behaviour. Center for human information processing (Technical report n°99). (Reprinted in revised form. In R.J. Davidson, G.E. Schwartz & D. Shapiro (Eds.), *Consciousness and self-regulation. Advances in research and theory*, 4 (pp. 1-18). New York: Plenum Press.

Shallice, T., & Burgess, P.W. (1998). Domain of supervisory processes and the temporal organization. In A.C. Roberts, T.W. Robbins & L. Weiskrantz (Eds.), *The frontal cortex* (pp. 22-35). Oxford: Oxford University Press.



Tim Shallice
Cognitive Neuroscience Sector, International School for Advanced Studies, Trieste, Italy
Institute of Cognitive Neuroscience, University College of London, London, UK



L'APPROCHE DE NORMAN ET SHALLICE

Comme l'a souligné depuis longtemps Baddeley (1986), la notion d'administrateur central est très proche de celle de système de supervision attentionnelle proposée par Shallice et ses collaborateurs (Shallice, 1982 ; Shallice et Burgess, 1991a ; 1991b ; 1998).

Sans refaire l'historique de ce modèle, il faut rappeler qu'il naît sous la double influence des travaux développés par Luria (1966) et des recherches conduites en intelligence artificielle.

En effet, le travail initial de Norman et Shallice (1980) ne vise pas uniquement à rendre compte des perturbations comportementales des malades porteurs de lésions frontales dans la perspective des modèles de traitement de l'information.



L'APPROCHE DE NORMAN ET SHALLICE

Il cherche également à comprendre le rôle de l'attention dans l'action en postulant que tout un chacun est capable de réaliser de nombreuses actions répétitives sans y prêter attention alors qu'un contrôle attentionnel est indispensable à la conduite des actions qui nécessitent l'inhibition d'un comportement dominant ou une planification.

Ce modèle comporte 3 composantes :

- Les schémas
- Le gestionnaire des conflits
- Le système de supervision attentionnelle ou SAS



L'APPROCHE DE NORMAN ET SHALLICE

Les schémas constituent l'unité de base du modèle.

Ce sont des unités de connaissances qui contrôlent les séquences d'action ou de pensées sur-apprises (conduire une automobile, effectuer un trajet du travail au domicile).

Ces unités de connaissance sont des structures génériques et hiérarchisées en schémas de bas ou de haut niveau. Comme le proposent Seron et al. (1999) :

- Un schéma de bas niveau peut être une routine comportementale telle que le contrôle de la tête et des yeux pour regarder dans le rétroviseur lorsqu'on conduit.
- Un schéma de haut niveau peut correspondre aux différentes actions effectuées à l'approche des feux de circulation. Lorsqu'un schéma de haut niveau est sélectionné, tous les schémas de bas niveau qui lui sont associés sont également activés de manière à pouvoir être plus rapidement déclenchés si nécessaire.

Les scripts, tels qu'ils sont envisagés en psychologie cognitive sont de bonnes formalisations des schémas d'action de haut niveau ('Aller au Restaurant').



L'APPROCHE DE NORMAN ET SHALLICE

L'activation de ces schémas se fait soit à partir des informations perceptives en provenance du milieu extérieur, des stimuli de l'environnement, soit par des informations issues du milieu interne, en provenance du sujet lui-même ou d'autres schémas.

Le déclenchement d'un schéma se fait automatiquement à partir d'un certain seuil déterminé par le rapport entre l'excitation et l'inhibition dont il fait l'objet.

Une fois déclenché, le schéma reste opérant même si son niveau d'activation diminue.

Par contre, lorsque le but de l'action est atteint ou lorsqu'il est inhibé par des schémas concurrents ou des processus de contrôle supérieur, il est désactivé.



L'APPROCHE DE NORMAN ET SHALLICE

Le gestionnaire des conflits assure la coordination des schémas les plus pertinents en regard du but poursuivi.

Son rôle permet en particulier de gérer la compétition entre les différents schémas potentiellement activables au moyen d'un mécanisme d'inhibition collatérale qui empêche de sélectionner simultanément deux schémas exigeants les mêmes ressources.

Le gestionnaire des conflits opère sur la base «d'un processus rapide de déclenchement et de sélection qui possède des règles et des lignes de conduites claires et qui concerne uniquement les situations familières.» Seron et al. (1999).



L'APPROCHE DE NORMAN ET SHALLICE

Le système de supervision attentionnelle intervient dans 5 types de situations bien distinctes :

- Les situations impliquant une planification et/ou une prise de décision
- Les situations nécessitant la correction d'erreurs
- Les situations nouvelles impliquant de nouveaux apprentissages
- Les situations dangereuses et techniquement difficiles
- Les situations impliquant l'inhibition de réponses fortement renforcées.



L'APPROCHE DE NORMAN ET SHALLICE

Le SAS entre donc en action quand les procédures de déclenchement automatique des schémas ne suffisent plus pour aboutir, en ajoutant de l'activation ou de l'inhibition supplémentaire aux schémas.

Son mode d'intervention consiste alors à moduler le gestionnaire des conflits, en introduisant une plus grande flexibilité qui implique cependant un accès à une représentation de l'environnement, au répertoire des schémas de haut niveau et aux intentions du sujet.



L'APPROCHE DE NORMAN ET SHALLICE

En d'autres termes, le gestionnaire des priorités (sous contrôle sous-cortical) est impliqué dans toutes les situations dans lesquelles les procédures permettant de produire une réponse adaptée sont connues. Ces situations sont les plus fréquentes

A l'inverse :

- Lorsqu'il n'existe pas de procédures de résolution connues
- Lorsque celles disponibles sont inefficaces
- Lorsqu'elles doivent être réorganisées

C'est le système de supervision attentionnelle (sous contrôle frontal) qui intervient et ce, afin de planifier un nouveau plan d'action.

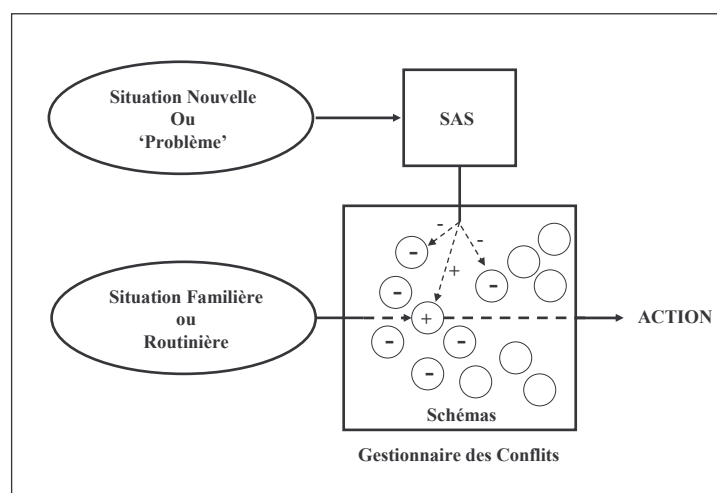
L'APPROCHE DE NORMAN ET SHALLICE

Au plan clinique, l'altération du SAS correspondrait aux troubles comportementaux d'origine frontale.

En effet, l'atteinte du SAS place l'organisme sous contrôle exclusif du gestionnaire des conflits. Autrement dit, dans toutes les situations où les conditions habituelles d'activation d'un schéma seront réunies, celui-ci sera sélectionné et déclenché, induisant des conduites persévératives, ce qui permet par exemple d'expliquer la rigidité comportementale observée dans certaines épreuves exécutives comme le WCST.

A l'inverse, lorsque les conditions d'activation ne sont pas réunies ou trop faibles, des stimuli environnementaux non pertinents pourront prendre le contrôle de la situation et induire des phénomènes de distractibilité ou des conduites inappropriées, ce qui permettrait d'expliquer les phénomènes de désinhibition voire les comportements d'imitation ou d'utilisation.

L'APPROCHE DE NORMAN ET SHALLICE



L'APPROCHE DE NORMAN ET SHALLICE

Estimations cognitives (Shallice et Evans, 1978)

1. On average how many TV programmes are there on any one TV channel between 6.00 pm and 11 pm ?
2. How many kilometres there is between Paris and Marseille ?
3. How fast do race horses gallop ?
4. What is the age of the oldest person in France today ?
5. What is the length of an average man's spine ?
6. How many slices in a sliced loaf ?
7. How tall is the average French woman ?
8. How heavy is a full pint bottle of milk ?
9. How long is the average lace ?
10. What is the width of a French bus ?
11. What is the length of a hundred-franc note ?
12. How many camels are there in Holland ?

L'APPROCHE DE NORMAN ET SHALLICE

Tour de Londres (Shallice, 1982)

Le patient doit déplacer, en effectuant un minimum de mouvements, trois boules de couleurs disposées sur des tiges pour reproduire un modèle en respectant des règles (ne déplacer qu'une boule à la fois, etc.).

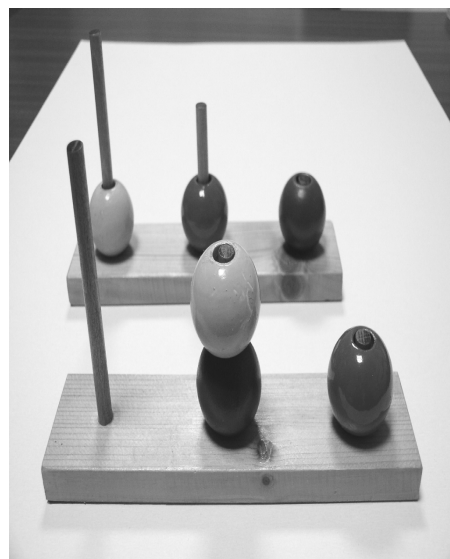
Tâche de planification

Analyse des données d'un problème puis établissement et exécution contrôlée d'un programme de résolution

Clinique

Shallice (1982): déficit sévère chez les patients avec lésions frontales gauches.

Andrès et Van der Linden (2001): les patients avec lésions frontales isolées sont seulement plus lents.



L'APPROCHE DE NORMAN ET SHALLICE

Hayling (Burgess et Shallice, 1996)

Partie A dite d'initiation

Le sujet doit compléter 15 phrases lues par l'évaluateur avec le mot le plus approprié.

Exemple: *Il a posté sa lettre en oubliant de mettre un.....*

Partie B dite d'inhibition

Le sujet doit compléter 15 phrases lues par l'évaluateur avec un mot sans aucun lien sémantique.

Exemple: Pour mieux voir de près, il doit porter des.....

Clinique

Burgess et Shallice (1996) ont montré que les patients frontaux ont un profil différent des patients avec lésions postérieures au Hayling.

- Ils sont plus lents en condition initiation.

- Ils font plus d'erreurs en condition inhibition: production des mots sémantiquement liés.

L'APPROCHE DE NORMAN ET SHALLICE

INSITUITE DE PSYCHOLOGIE
ET DES SCIENCES DE L'EDUCATION
Service de Neuropsychologie
M. VAN DER LINDEN

Nom : _____ Scolarité : _____ Sexe : _____ Date : _____
Prénom : _____ Profession : _____ Age : _____

TEST EN COURS DE VALIDATION.
PRIERE DE NE PAS DIFFUSER.

TEST DE HAYLING

(Burgess et Shallice)

Partie A : Contrôle

Exemples : Les prisonniers se sont évadés de la _____
Il a trouvé un oiseau dans le _____

1. Il a posté sa lettre en oubliant de mettre un _____ (sec)
2. Le boulanger mit la pâte à cuire dans le _____ (sec)
3. Ce puzzle est incomplet car il manque une _____ (sec)
4. Il prit rendez-vous chez le dentiste car il avait mal aux _____ (sec)
5. La poule a pondu un _____ (sec)
6. Au printemps, l'oiseau construisit son _____ (sec)
7. Sur la plage, les enfants aiment faire des châteaux de _____ (sec)
8. Il ne pouvait ouvrir la porte car elle était fermée à _____ (sec)
9. Il alla chez le coiffeur se faire couper les _____ (sec)
10. Pour l'appeler il me fit son numéro de _____ (sec)
11. Curieux, il regardait par le trou de la _____ (sec)
12. Le menuisier a enfoncé un clou avec son _____ (sec)
13. Ce motard a eu une amende pour excès de _____ (sec)
14. En été, il s'installe à l'ombre pour éviter les coups de _____ (sec)
15. Il y a sept jours dans une _____ (sec)

Total : _____ sec

Partie B : Inhibition/Evocation libre

Exemples : Le taux de criminalité a augmenté cette _____ (année, après-midi, heure)
Il fait froid ; ferme la _____ (porte, penderie, boîte)

1. Pour mieux voir de près, il doit porter des _____ (sec)
2. Les enfants s'amusaient sur la plaine de _____ (sec)
3. Hier, il est allé voir ce film au _____ (sec)
4. Les jeunes mariés sont partis en voyage de _____ (sec)
5. Le facteur s'est fait mordre par un _____ (sec)
6. Le lion est le roi des _____ (sec)
7. En automne, les arbres perdent leurs _____ (sec)
8. L'inspecteur n'avait plus de craie pour écrire au _____ (sec)
9. Les pompiers ont éteint le _____ (sec)
10. Cette région a déjà subi deux tremblements de _____ (sec)
11. Le fermier est allé traire les _____ (sec)
12. Pour se protéger de la pluie, il a ouvert son _____ (sec)
13. Ces chaussures ont été réparées par le _____ (sec)
14. Sa promenade en vélo a été courte car il a crevé un _____ (sec)
15. Il est bon de manger trois fois par _____ (sec)

Total : _____ sec

L'APPROCHE DE NORMAN ET SHALLICE

Brixton (Burgess et Shallice, 1996)

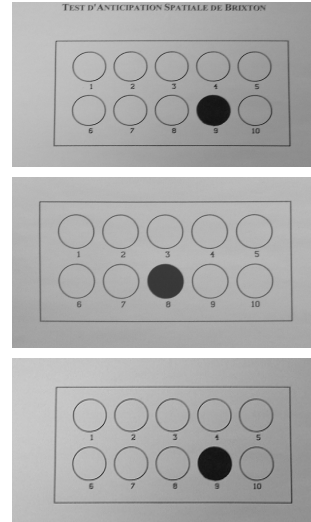
Le patient doit prédire les positions spatiales successives d'un rond noir. La prédiction repose sur l'acquisition de règles simples de progression (alternance, addition, soustraction).

Des changements de règle surviennent après un certain nombre d'essais, obligeant le patient à découvrir une autre règle opératoire.

Déduction de règles : Anticipation

Clinique

Burgess et Shallice (1996): l'abandon prématuré de règles acquises et l'utilisation de règles irrationnelles sont plus fréquents chez les patients frontaux comparés à des postérieurs.



L'APPROCHE DE NORMAN ET SHALLICE

Plus récemment, Shallice et Burgess (1998) ont essayé de préciser l'organisation du SAS en s'appuyant sur trois séries de données orientant vers un fractionnement du système de supervision :

1. *L'hétérogénéité des performances des malades frontaux dans les tâches mesurant les fonctions exécutives.*

Soit les épreuves ne corrèlent pas entre elles (Burgess et Shallice, 1994), soit il existe une dissociation entre les performances exécutives aux tests et dans la vie quotidienne (Eslinger et Damasio, 1985 ; Shallice et Burgess, 1991a).

Des doubles dissociations ont également été rapportées comme par exemple de bonnes performances pour les tâches de détection de règles et des performances insuffisantes aux tests d'inhibition (Burgess et Shallice, 1996a ; 1996b).



L'APPROCHE DE NORMAN ET SHALLICE

2. Les données obtenues dans les travaux utilisant les techniques d'imagerie fonctionnelle.

Par exemple les activations frontales sont asymétriques pour la mémoire. Le lobe frontal gauche intervient dans la récupération en mémoire sémantique et l'encodage en mémoire épisodique alors que les régions frontales droites sont plus engagées dans la récupération en mémoire épisodique (Tulving et al., 1994 ; Shallice et al., 1994).

De même, Petrides (1995, 1998) a montré que la planification et les séquences d'action auto-générées sont sous contrôle des aires BA 46 et 9 alors que le système de sélection des réponses est contrôlé par les aires BA 6 et 8.



L'APPROCHE DE NORMAN ET SHALLICE

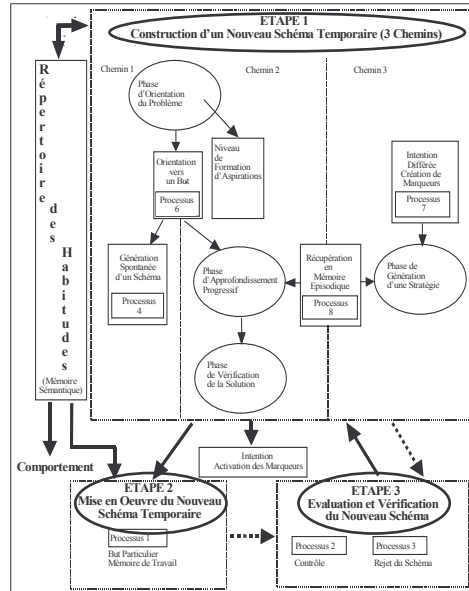
3. Les études analysant les relations entre les sites lésés et les troubles cognitifs.

Ces études ont montré une dissociation lésion médiane/lésion orbitaire en fluence verbale (Crowe, 1992) ainsi qu'une dissociation droite/gauche dans la nature des informations rappelées dans une tâche de mémoire source (Gow et al., 1995).

L'APPROCHE DE NORMAN ET SHALLICE

Shallice et Burgess (1998) ont suggéré que pour traiter une situation nouvelle, le SAS mettait en jeu au moins 8 processus distincts qui opèrent en au moins 3 étapes :

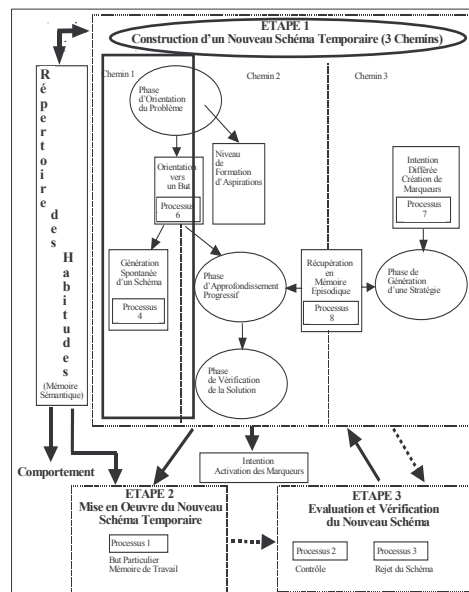
- 1) élaboration d'un schéma temporaire d'action (Etape 1)
- 2) mise en oeuvre du schéma temporaire d'action (Etape 2)
- 3) évaluation et vérification du schéma élaboré (Etape 3)



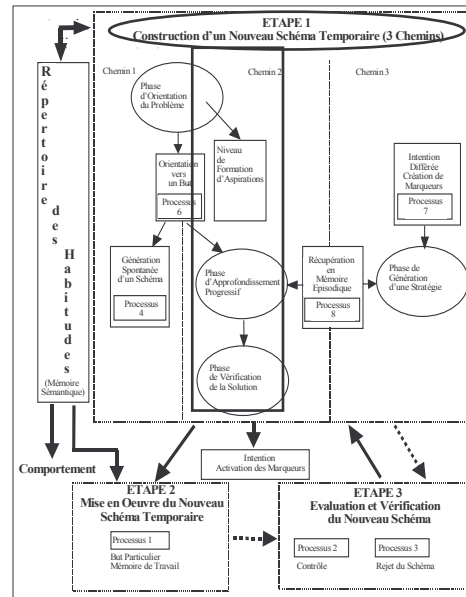
L'APPROCHE DE NORMAN ET SHALLICE

- La première étape est celle de l'élaboration d'un schéma temporaire d'action.

- 1) Voie 1 : cette procédure nouvelle est spontanée, en réaction à l'impression d'insatisfaction engendrée par les moyens utilisés par rapport au niveau d'aspiration développé



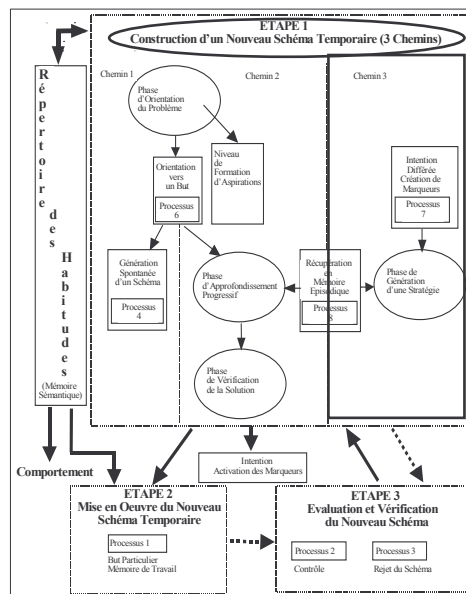
2) Voie 2 : elle émerge d'une démarche de résolution de problème, y compris pour des tâches qui ne la requièrent pas explicitement



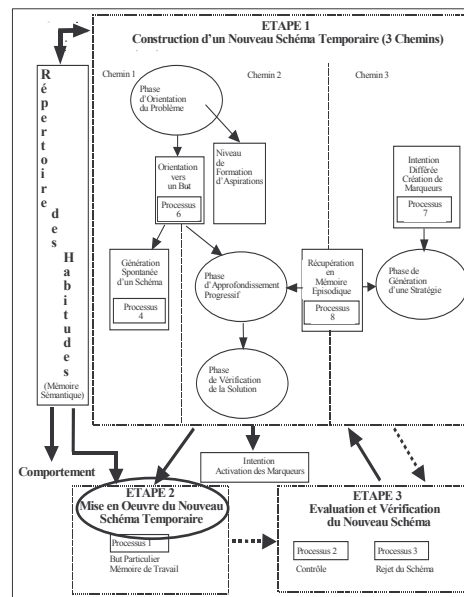
3) La voie 3 permet :

La formation et la réalisation d'intentions, donc la préparation des plans d'action qui pourront être utilisés ultérieurement. Il s'appuie sur la construction de marqueurs qui orienteront l'activité au moment opportun

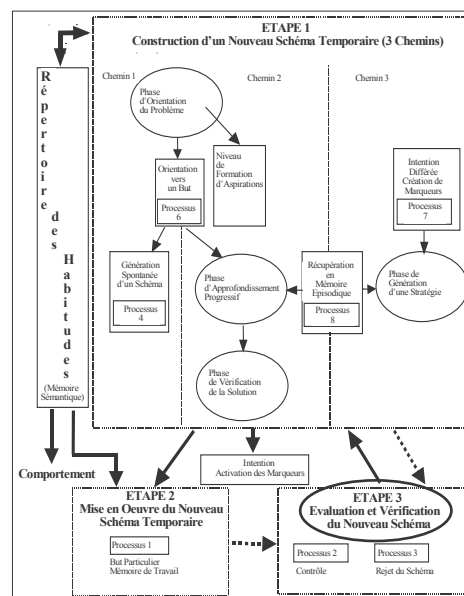
Le recouvrement, en mémoire épisodique d'informations liées à des expériences anciennes mais susceptibles de favoriser la conduite de l'action en cours



- La seconde étape est celle de la mise en œuvre du schéma temporaire d'action grâce au processus 1. Cette étape nécessite également l'intervention de la mémoire de travail pour le maintien de ce nouveau schéma



- La dernière étape sert à évaluer et vérifier le schéma élaboré grâce au processus 2 dont le rôle serait d'appréhender les erreurs de procédure et au processus 3 qui conduit au rejet ou au remaniement du schéma au cours de son utilisation





L'APPROCHE DE NORMAN ET SHALLICE

La récente évolution du modèle de Norman et Shallice par le groupe de Londres suggère donc lui aussi un fractionnement du SAS dont les lignes directrices sont à étayer.

Shallice et Burgess (1998) conviennent en effet que leur modèle est essentiellement théorique et/ou spéculatif et que tout un travail de validation reste à faire.



L'APPROCHE DE NORMAN ET SHALLICE

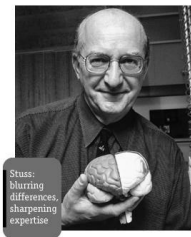
D'autres approches du fonctionnement exécutif suggèrent la séparation des processus de supervision attentionnelle, dont en particulier :

- Celle de Stuss et al. (1995; 2002; voir aussi la synthèse de Stuss, 2006)
- Celle de Miyake et al. (2000).

Elles paraissent beaucoup plus argumentées sur le plan empirique, respectivement :

- Par des données cliniques issues de travaux réalisés principalement chez des malades avec lésions frontales isolées (voir aussi Godefroy, 1998; Godefroy et Rousseau 1996; Godefroy et al., 1996, 1999)
- Par des données statistiques obtenues chez des sujets sains jeunes.

L'APPROCHE DE STUSS



Donald T. Stuss

Rotman Research Institute of Baycrest, Ontario, Canada

University of Toronto, Ontario, Canada

Quelques références bibliographiques

Stuss, D.T. (2006). Frontal lobe and attention : Processes and networks, fractionation and integration. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 12, 261-271.

Stuss, D.T., & Alexander, M.P. (2000). Executive functions and the frontal lobes : A conceptual view. *Psychological Research*, 63, 289-298.

Stuss, D.T., & Anderson, V. (2004). The frontal lobes and theory of mind : Developpemental concepts from adult focal lesion research. *Brain and Cognition*, 55, 69-83.

Stuss, D.T., Alexander, M.P., Shallice, T., Picton, T.W., Binns, M.A., MacDonald, R., Borowiec, A., & Katz, D. (2005). Multiple frontal systems controlling response speed. *Neuropsychologia*, 43, 39-417.

Stuss, D.T., & Benson, D.F. (1986). *The frontal lobes*. New-York: Raven Press.

L'APPROCHE DE STUSS

La question qui anime les travaux de Stuss et de ses collaborateurs depuis une vingtaine d'année peut être formulée en ces termes :

Si les lobes frontaux ont bien un rôle central dans l'organisation de l'activité humaine, le système attentionnel qu'ils sous-tendent est-il unitaire ou est-il fragmenté en une multitude de processus de contrôle amodaux ou aspécifiques ?



L'APPROCHE DE STUSS

Pour tenter d'y répondre, Stuss et ses collaborateurs s'intéressent exclusivement aux fonctions du lobe frontal :

- En sélectionnant des patients présentant des lésions frontales isolées, vasculaires autant que faire se peut. Stuss et ses collaborateurs s'intéressent aussi aux autres étiologies lésionnelles, sous certaines conditions, afin d'aboutir à une représentation la plus précise possible du rôle des différentes régions du lobe frontal dans le contrôle de l'activité.
- En examinant les patients à la phase chronique, afin d'éviter de confondre les phénomènes accompagnant la récupération lésionnelle avec les manifestations exprimant des relations cerveau/comportement (déficit/lésion).



L'APPROCHE DE STUSS

Pour tenter d'isoler les processus frontaux de contrôle de l'activité Stuss et ses collaborateurs se sont appuyés sur les principes suivants :

- La construction et l'utilisation de tests neuropsychologiques simples, permettant d'étayer les argumentaires.
- L'étude des relations performance/lésion cérébrale en localisant le plus précisément possible la(les) lésion(s) de chaque patient à l'aide de cartes architectoniques.
- La comparaison, pour une mesure particulière, de la performance des sujets présentant une lésion dans une région spécifique à celle de patients ne présentant pas de lésion dans cette région.
- La réplique des résultats par le biais de tests variés engageant les mêmes processus cognitifs, mais des modalités cognitives différentes (TR versus mémoire) des groupes de patients différents.

La méthode diminue le risque d'erreur statistique de type 1

L'APPROCHE DE STUSS

Les tâches utilisées par Stuss et ses collaborateurs sont :

- Des tests frontaux standards : WCST, Stroop, Fluence
- Des tests d'apprentissage de listes de mots : CVLT
- Feature Integration Test (FIT) : Test d'intégration de caractéristiques
- ROBBIA : ROtman-Baycrest Battery to Investigate Attention

L'APPROCHE DE STUSS

Tests frontaux standards

Wisconsin Card Sorting Test

- Version Milner (128 cartes) : les critères ne sont pas donnés, les changements se font après 10 cartes réussies.
- Version 64A (64 cartes) : les 3 critères sont donnés au sujet.
- Version 64B (64 cartes) : il est dit au sujet qu'il y a 3 critères, qu'il doit commencer avec la couleur et qu'il devra changer après 10 réponses correctes.

Test de Fluence

Lettres F, A et S: nombre de mots produits en 60 secondes
(total 15 premières secondes puis 45 dernières secondes)

Test de Stroop Version à planche avec 100 stimuli par planche

Lecture de noms de couleurs (Rouge, Bleu, Vert)
Dénomination de couleur
Interférence

L'APPROCHE DE STUSS

Tests de sorting:

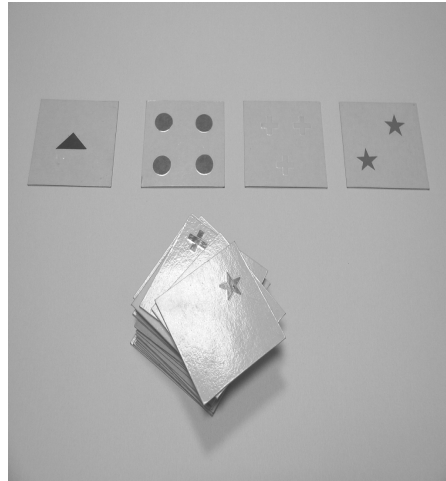
WCST ((Milner, 1963)
MCST (Nelson, 1976)

Le patient doit découvrir les règles de catégorisation des cartes (forme, couleur, nombre) en tenant compte de feed-back ('oui', 'non', 'on change') donnés par l'évaluateur.

Clinique

Ces tests sont sensibles aux lésions frontales (Stuss et al., 2000).

Il est de plus en plus admis que les tests de classement sont multi-déterminés, engageant plusieurs processus de contrôle (concept, flexibilité, inhibition, etc.)



L'APPROCHE DE STUSS

Les tâches de fluence sont la manière la plus classique d'évaluer la flexibilité spontanée.

Elles se déclinent en tâches de:

- Fluence verbale : production en un temps limité du plus de mots appartenant à une catégorie (fluence catégorielle ou sémantique) ou commençant par une même lettre (fluence orthographique ou phonémique)
- Fluence non verbale : production du plus possible de dessins abstraits en un temps limité.

Clinique

Les lésions frontales gauches affectent plus la production de mots que les lésions postérieures gauches ou antérieures droites (Benton, 1968).

Les lésions frontales droites affectent plus la production de dessins que les lésions frontales gauches ou postérieures (Ruff et al.1994).

Mais ... toutes les données ne sont pas convergentes.

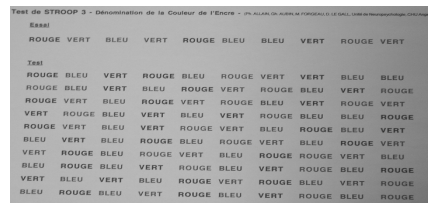
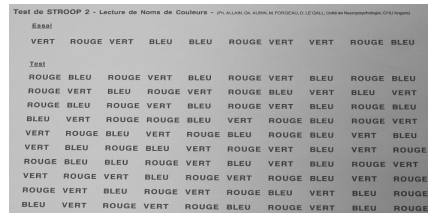
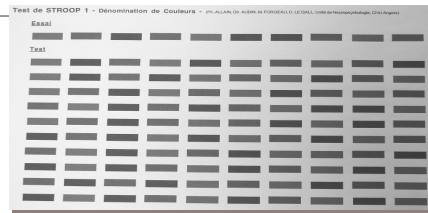
L'APPROCHE DE STUSS

Stroop (Stroop, 1935)

- 1 - Dénomination de couleurs
- 2 - Lecture de nom de couleurs
- 3 - Dénomination de la couleur de l'encre

Clinique

Les lésions des lobes frontaux (très impliqués dans le fonctionnement exécutif) sont associées à un taux d'erreur et/ou un temps de réalisation élevé en condition interférence (3), en regard de la condition dénomination (Stuss et al., 2001).

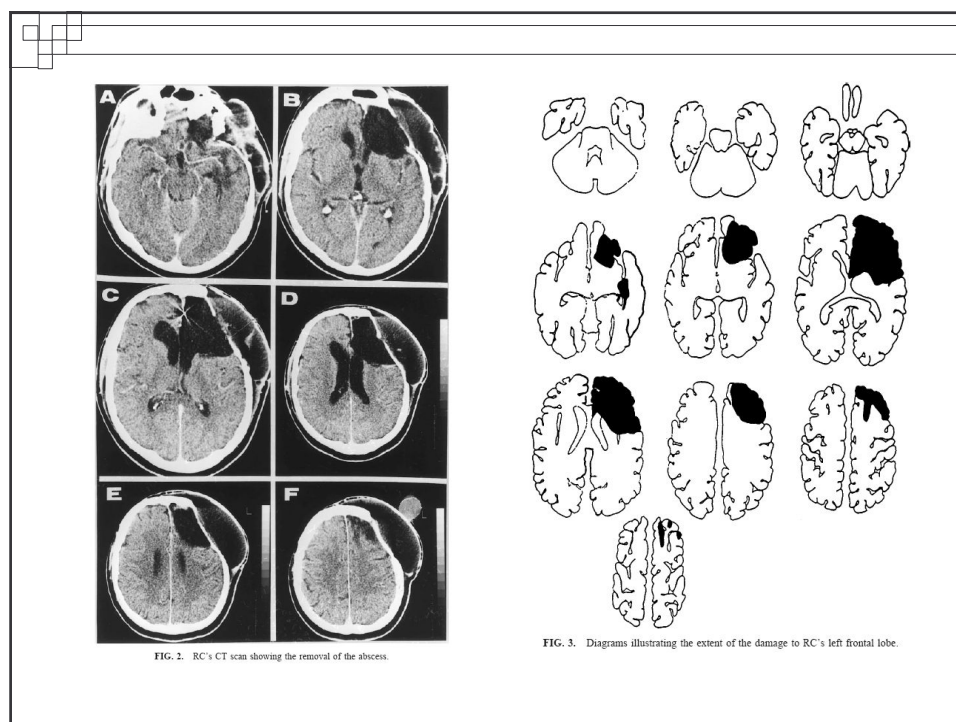
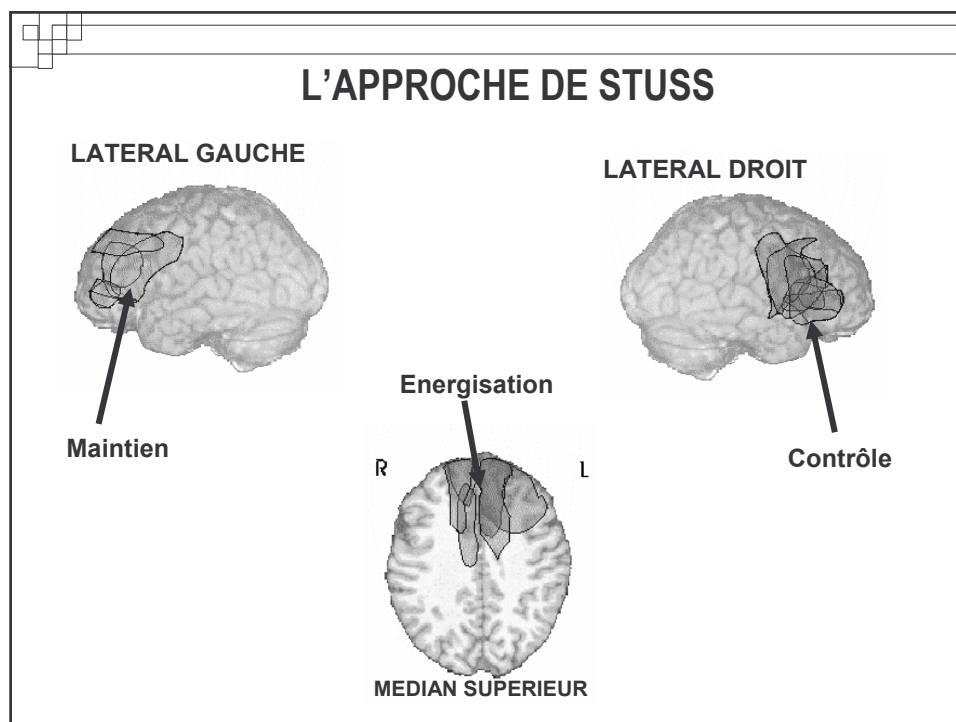


L'APPROCHE DE STUSS : FIT

Test	Cible	Distracteurs
Simple		aucun
Choix simple		
Choix complexe	bleu	rouge jaune bleu
Choix redondant	jaune	rouge vert bleu

L'APPROCHE DE STUSS : ROBBIA				
<u>Test</u>	<u>Cible</u>	<u>Distracteur</u>		
TR simple	A	aucun		
TR à choix	B	A	C	D
TR avec indice	+ signal	D	A	B C
NoGo	A puis B,C,D	B,C,D	puis	A
Tap	  ou  Tone-paced (1.5 sec) Self-paced (1.5 sec)			
Concentration	         			

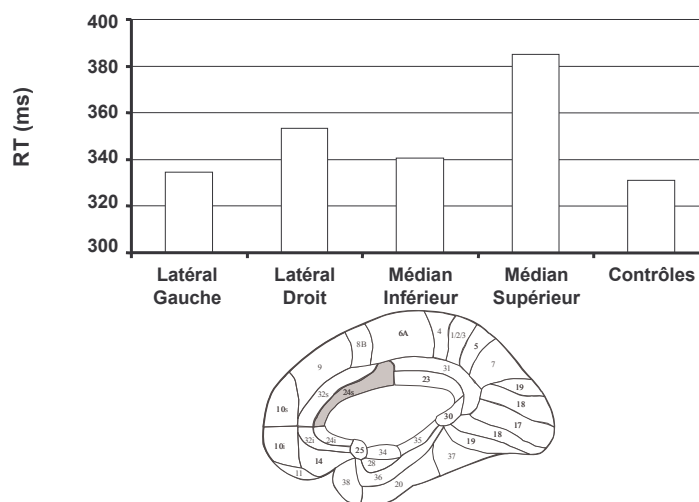
L'APPROCHE DE STUSS	
Sur la base des travaux effectués à l'aide des méthodologies qu'ils ont développées, Stuss et al. (2002) ont proposé que le lobe frontal supportait au moins 3 grands processus de contrôle de l'activité, processus de nature attentionnelle : - L'activation ou "énergisation" permettant la mobilisation des ressources sur une tâche particulière et l'initiation des réponses. - Le maintien permettant d'établir une relation stimulus réponse. Cette habileté renvoie à la capacité à former un critère de réponse pour un type particulier de stimulus, à en faire un schéma de réponse stable par ajustement du gestionnaire des priorités. - Le contrôle, permettant la vérification de la qualité des réponses pendant la réalisation de la tâche (discrimination cible/distracteur) et l'ajustement du comportement. Chacun de ces processus serait supporté par une région frontale spécifique (voir aussi Stuss et Alexander, 2000; Stuss et al., 2005).	

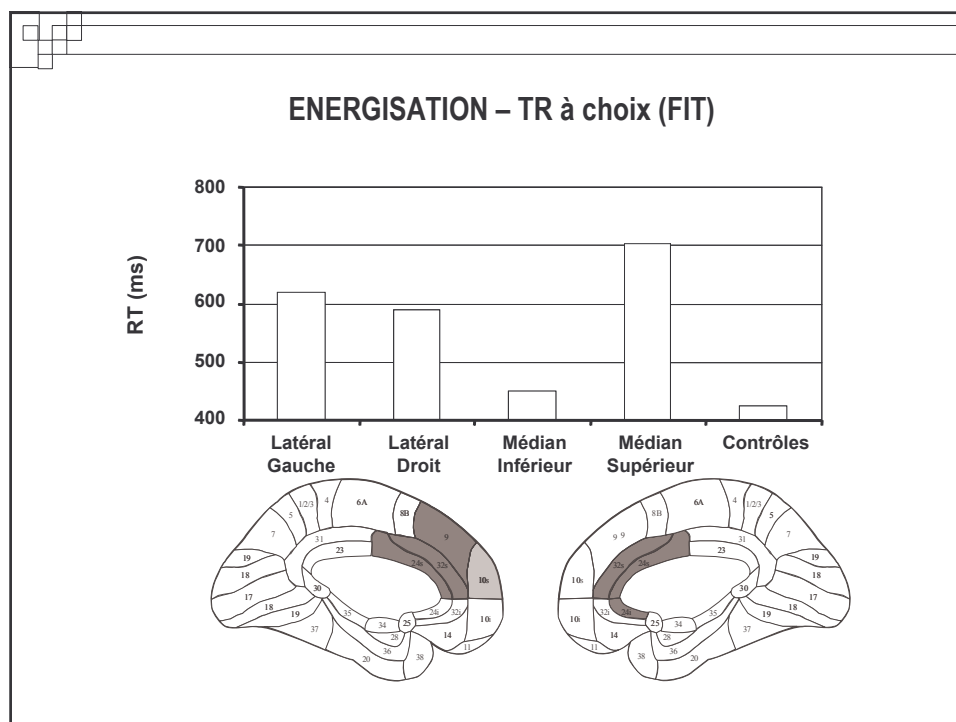
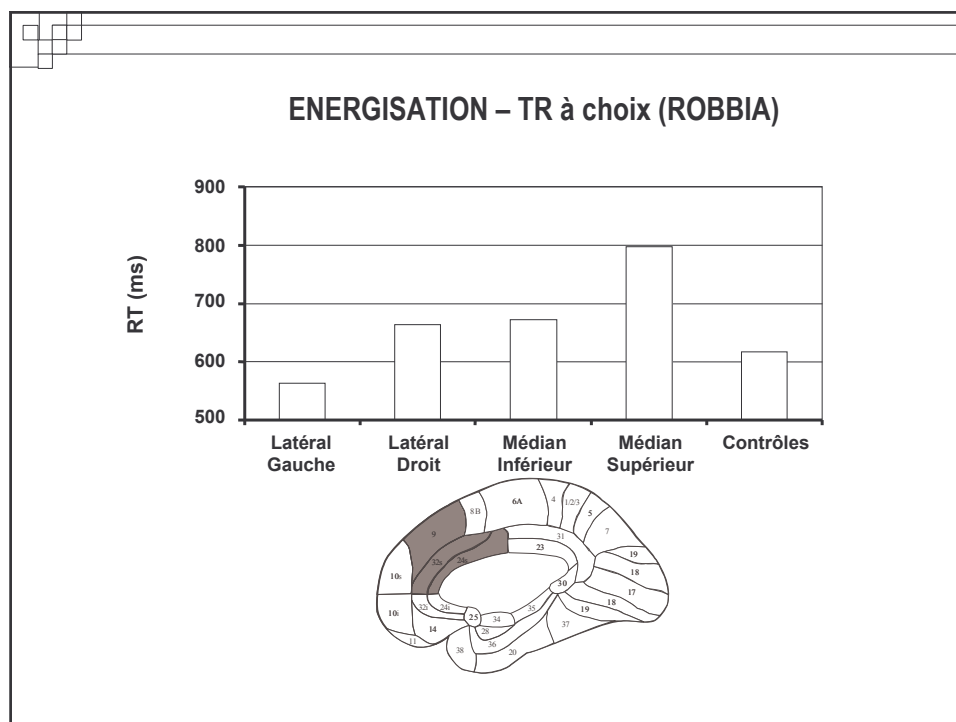


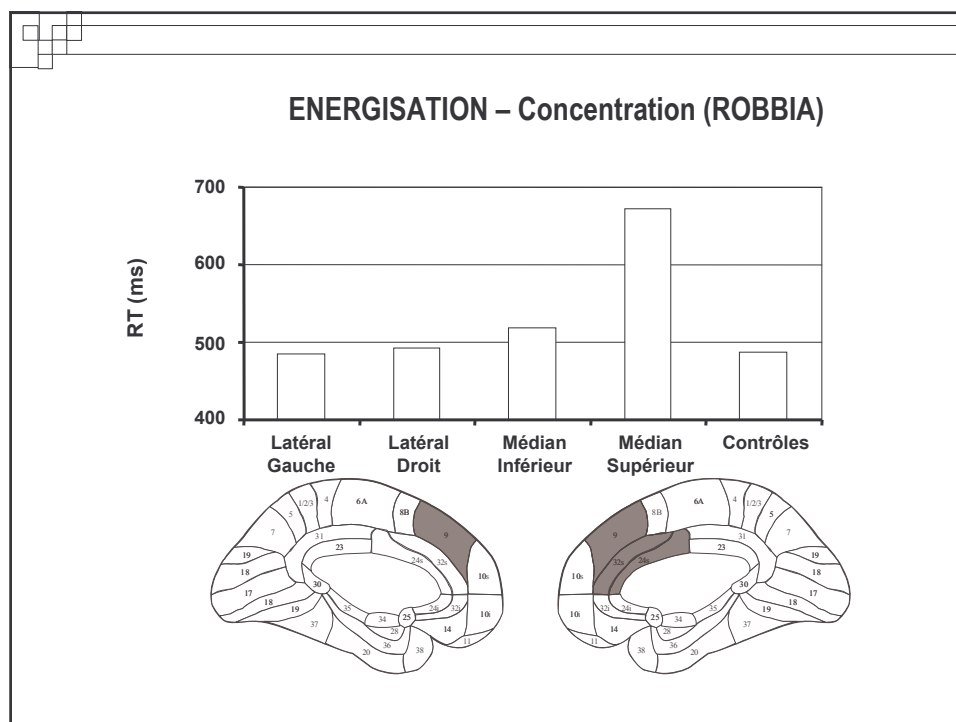
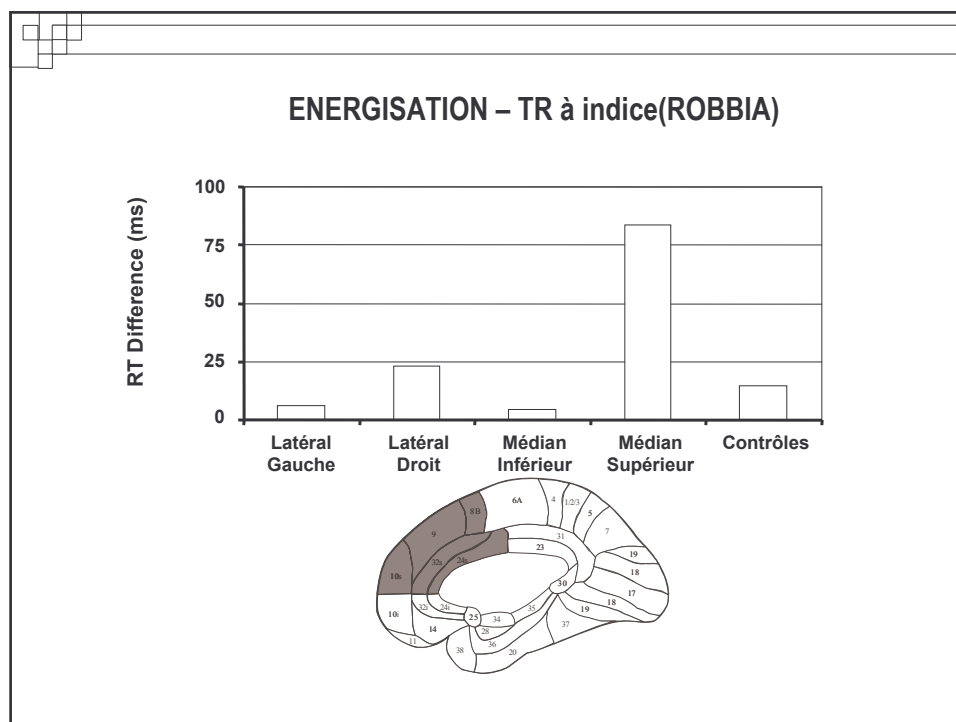
L'APPROCHE DE STUSS

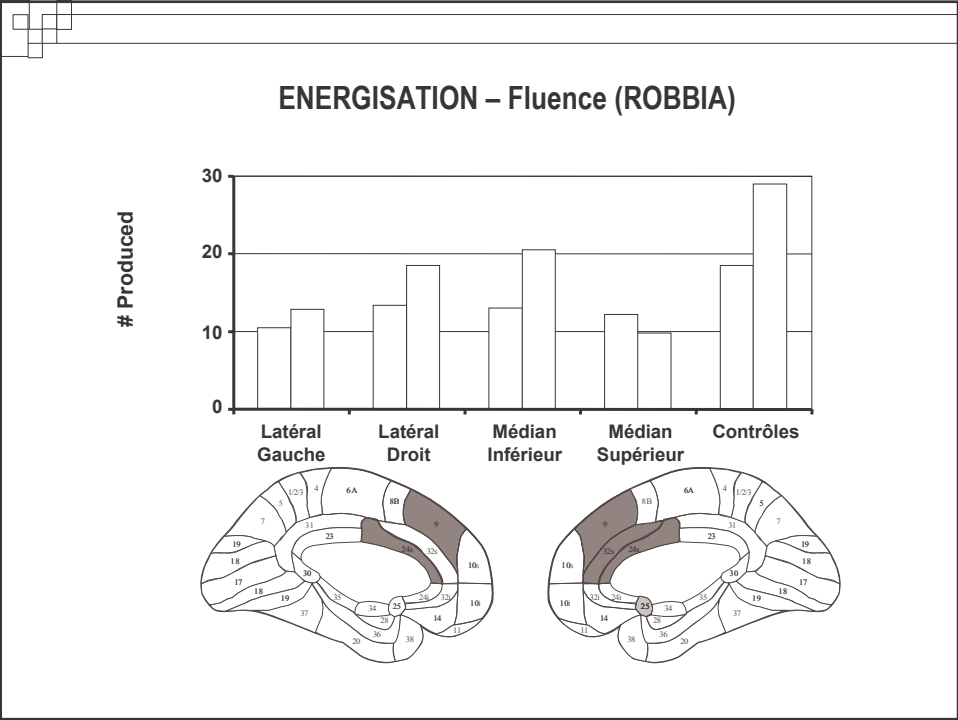
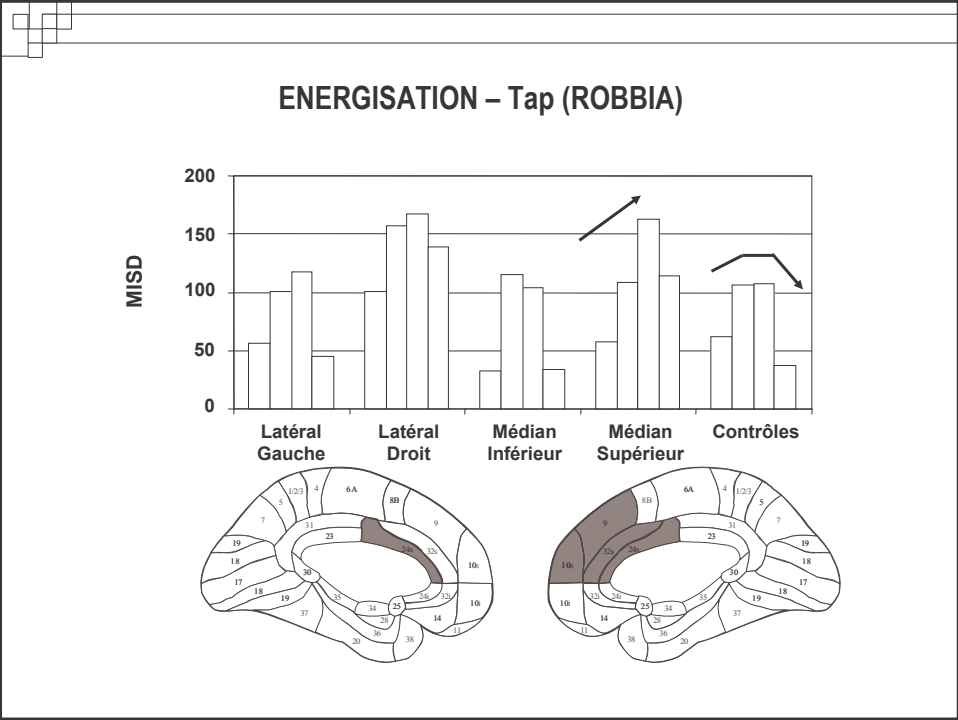
Stuss et ses collaborateurs ont en effet montré que les troubles d'activation (énergisation) étaient liés aux lésions frontales médianes supérieures,

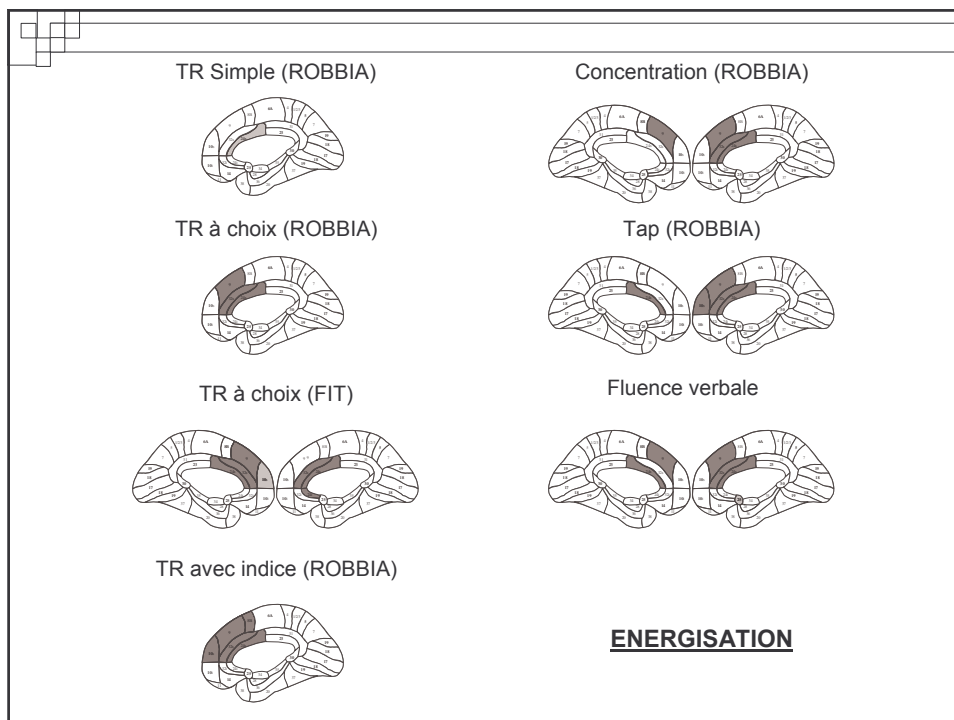
ENERGISATION – TR simple (ROBBIA)











L'APPROCHE DE STUSS

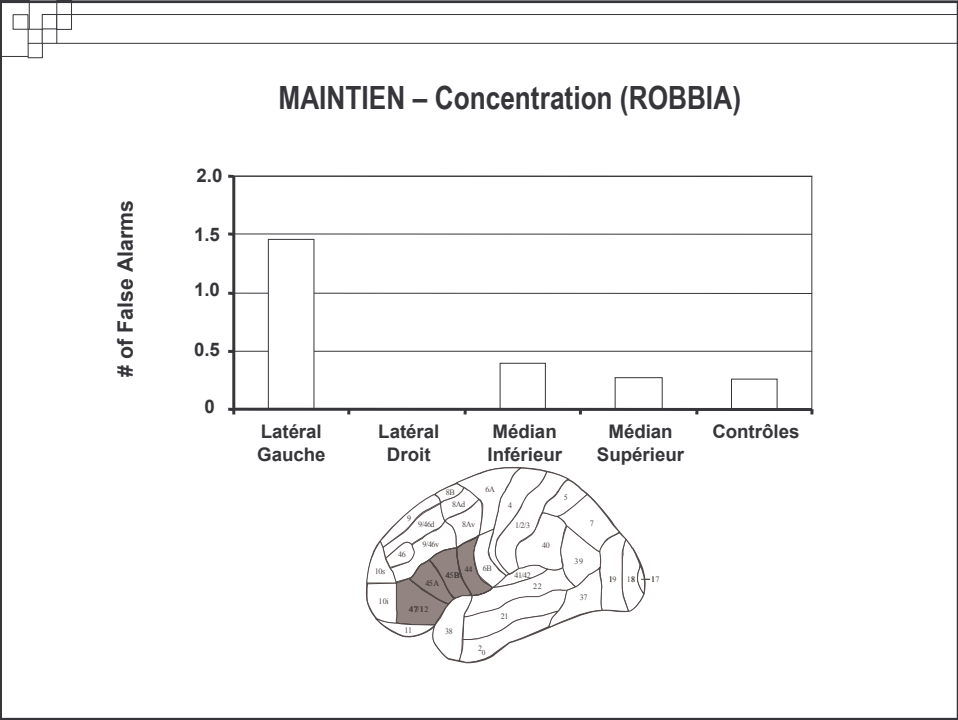
Les patients avec des lésions frontales médianes supérieures ont donc des temps de réponse augmentés dans les tâches de temps de réactions simples ou à choix. Ils ont des difficultés à maintenir la préparation à la réponse. Ils ont des difficultés à maintenir des intervalles courts de façon consistante. Ils produisent moins de mots en fluence et font des erreurs au stroop.

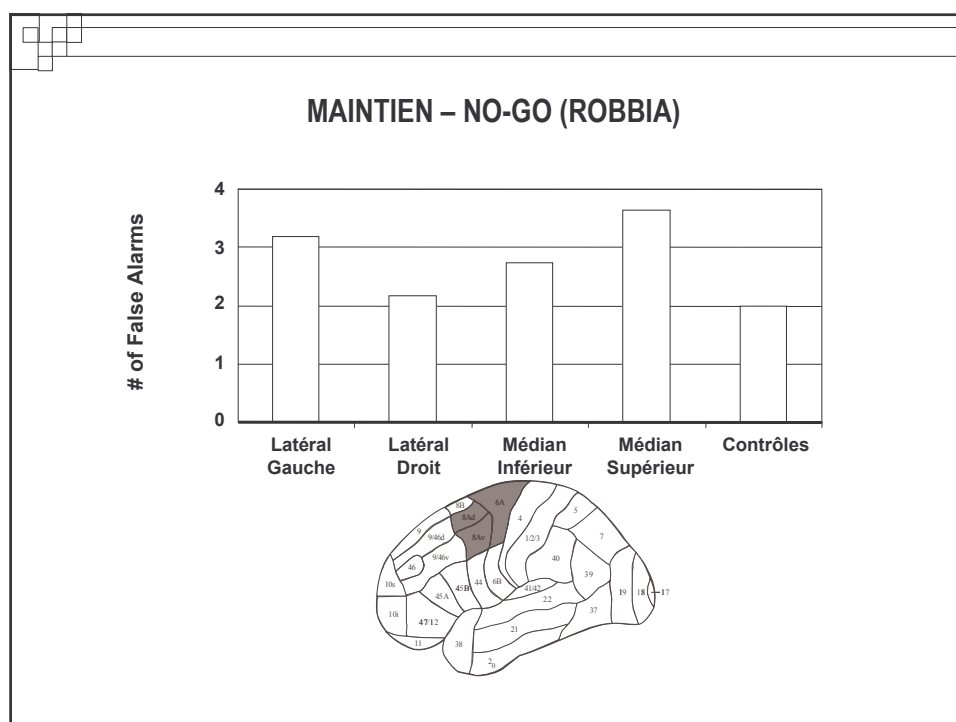
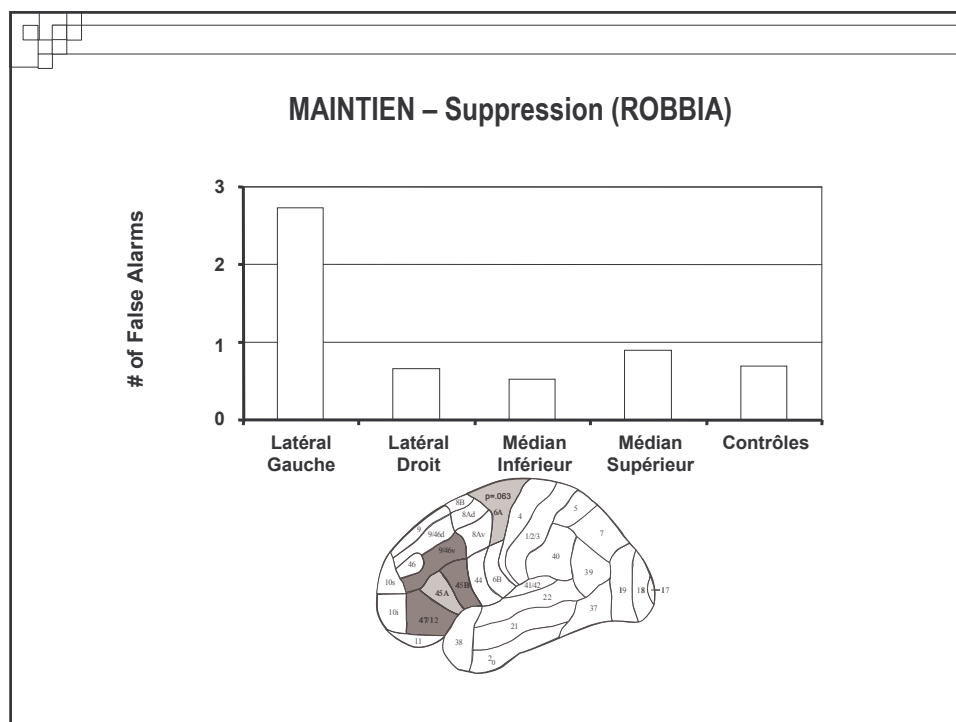
Les lésions frontales latérales médianes perturbent les systèmes neuronaux responsables et la prise de décision et de l'initiation des réponses.

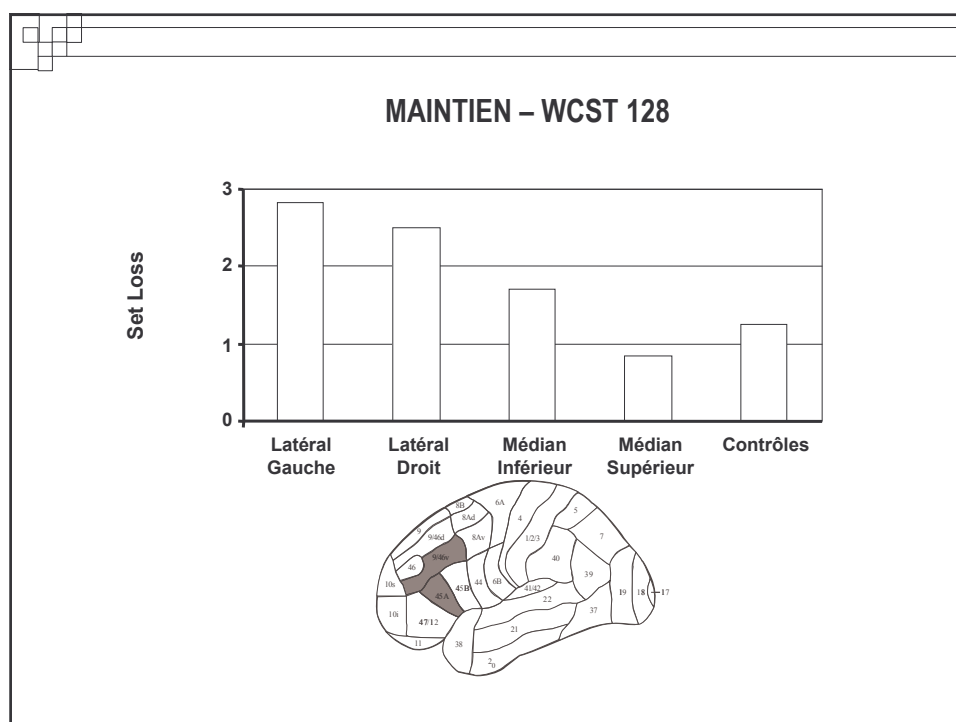
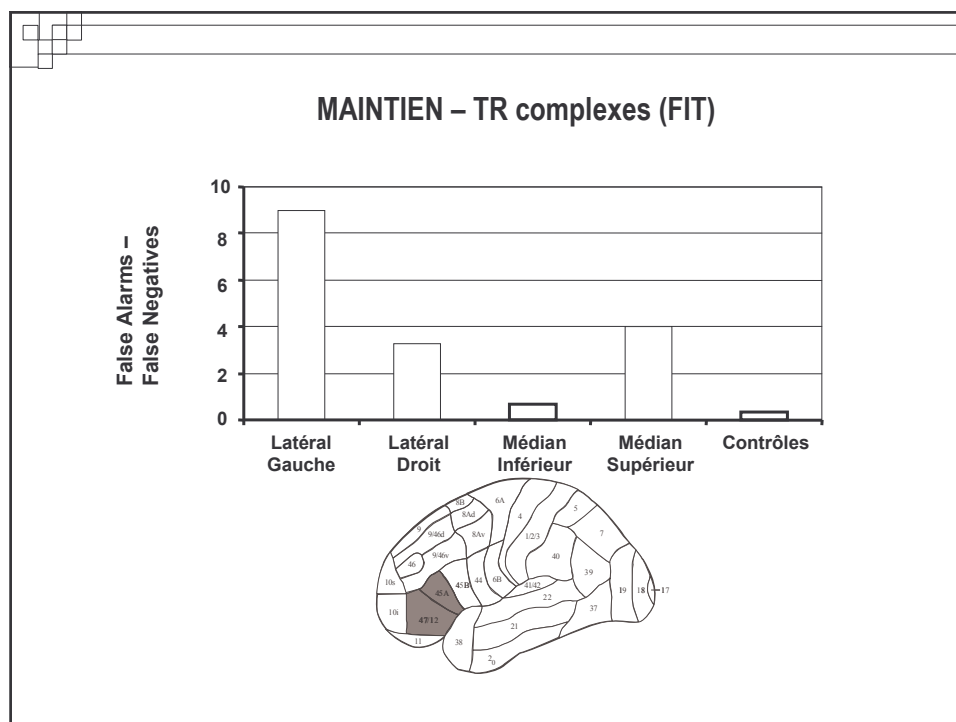
L'APPROCHE DE STUSS

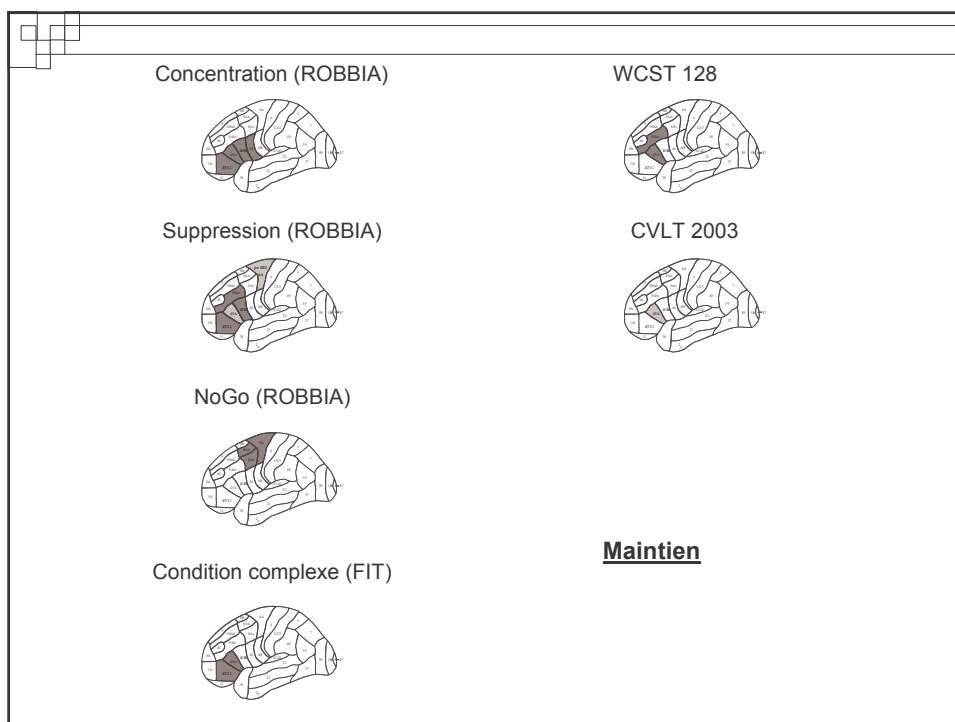
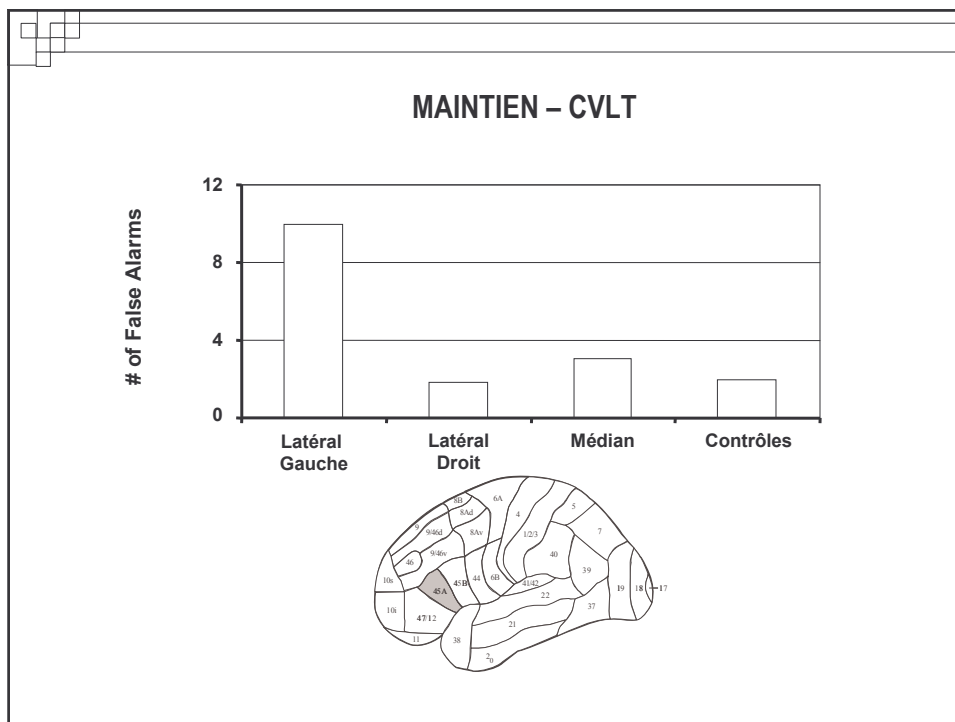
Stuss et ses collaborateurs ont montré que les troubles du maintien étaient liés aux lésions latérales gauches

Stuss et ses collaborateurs ont montré que les troubles du maintien étaient liés aux lésions latérales gauches











L'APPROCHE DE STUSS

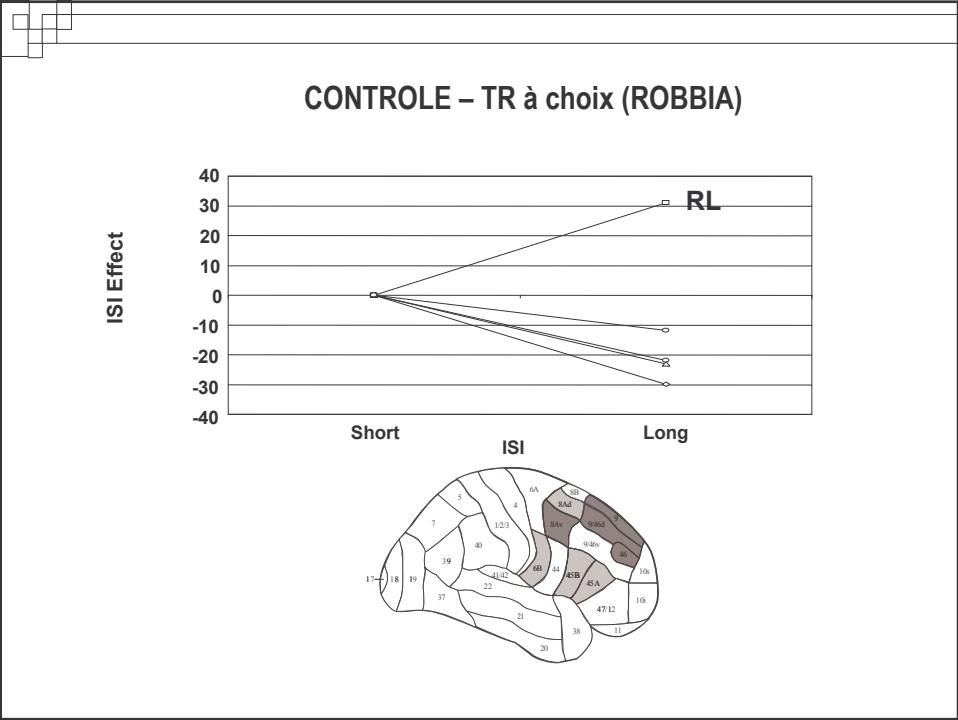
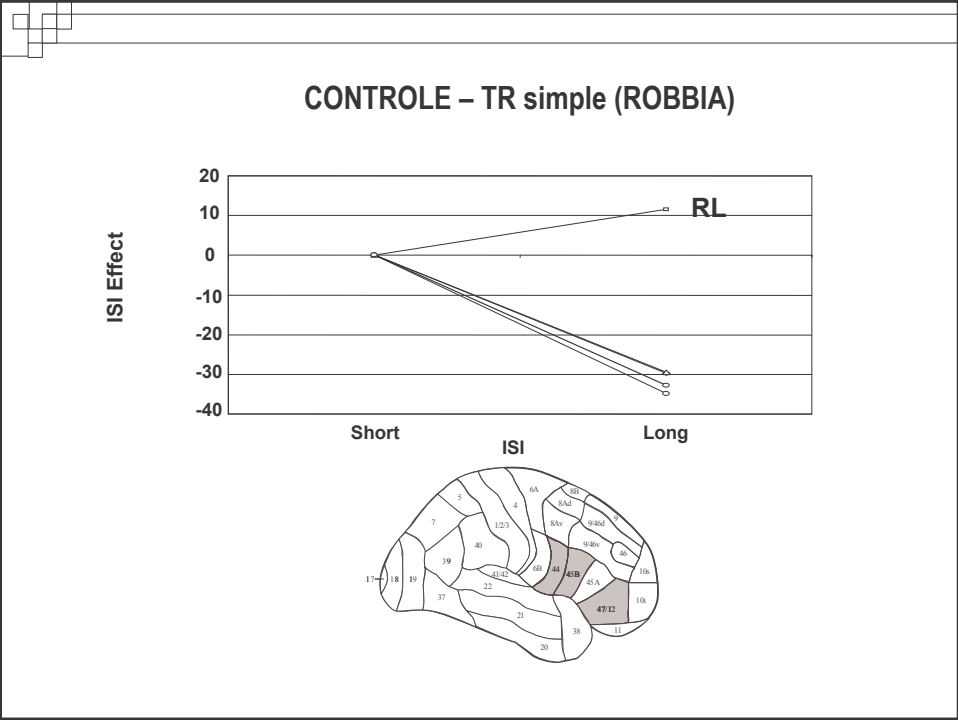
Les déficits du maintien s'observent dans différentes tâches de temps de réaction, au Wisconsin et lors de l'apprentissage d'une liste de mots.

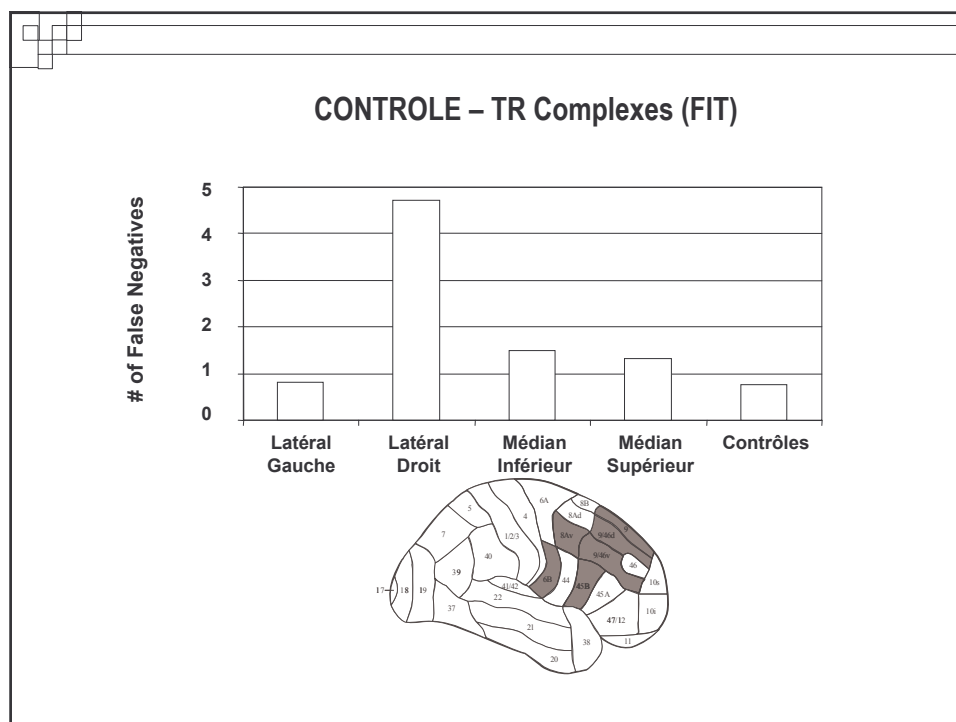
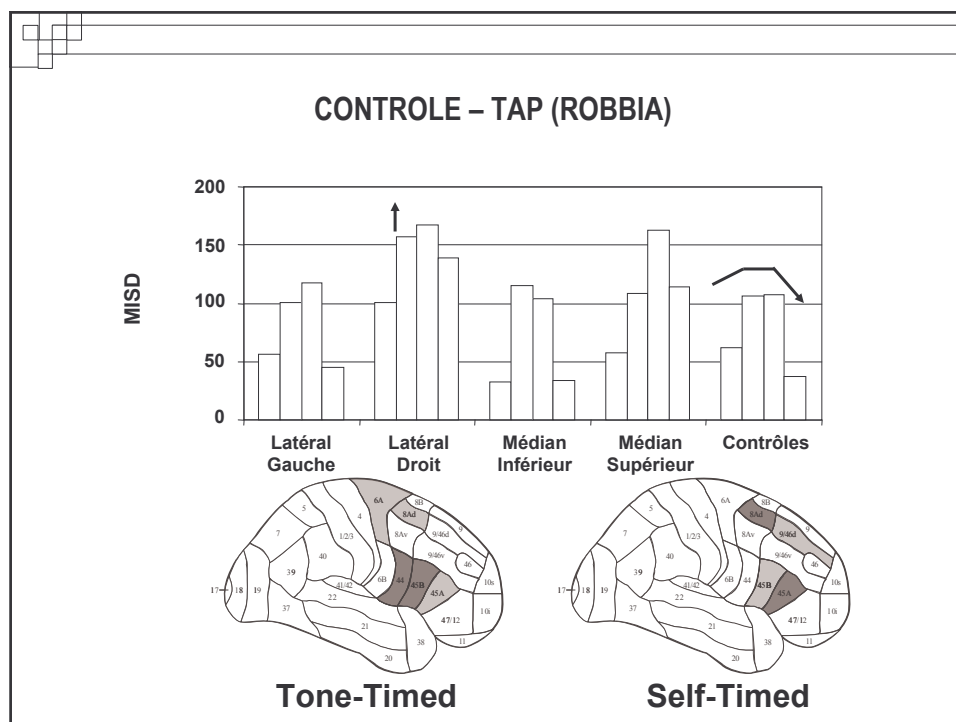
Les lésions latérales gauches affectent la capacité des patients à utiliser les instructions des tests pour diriger le comportement (Luria, 1966)

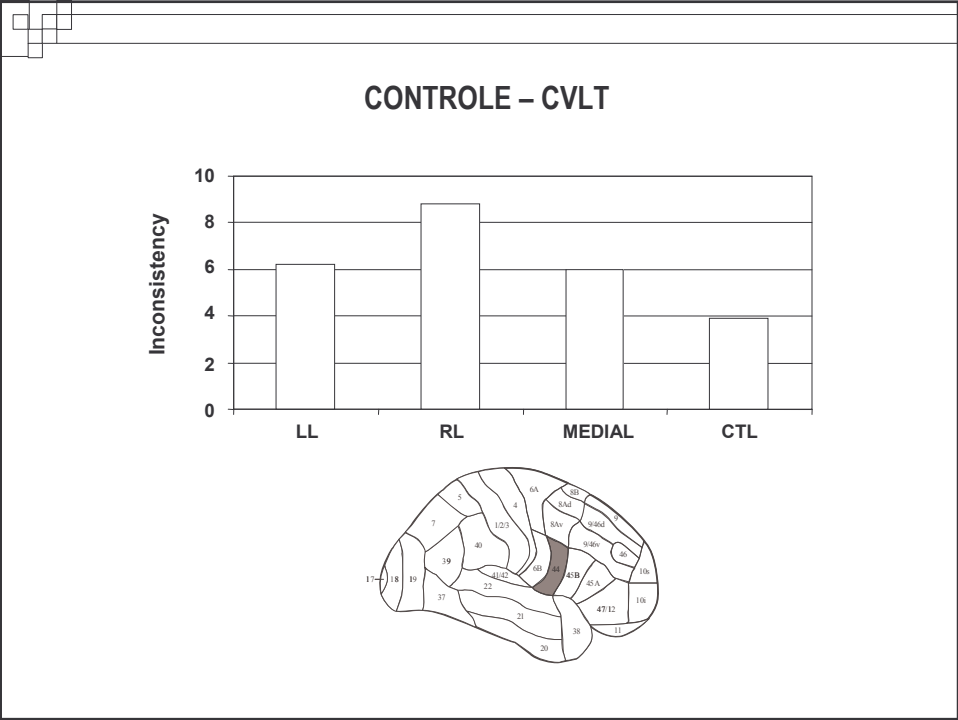
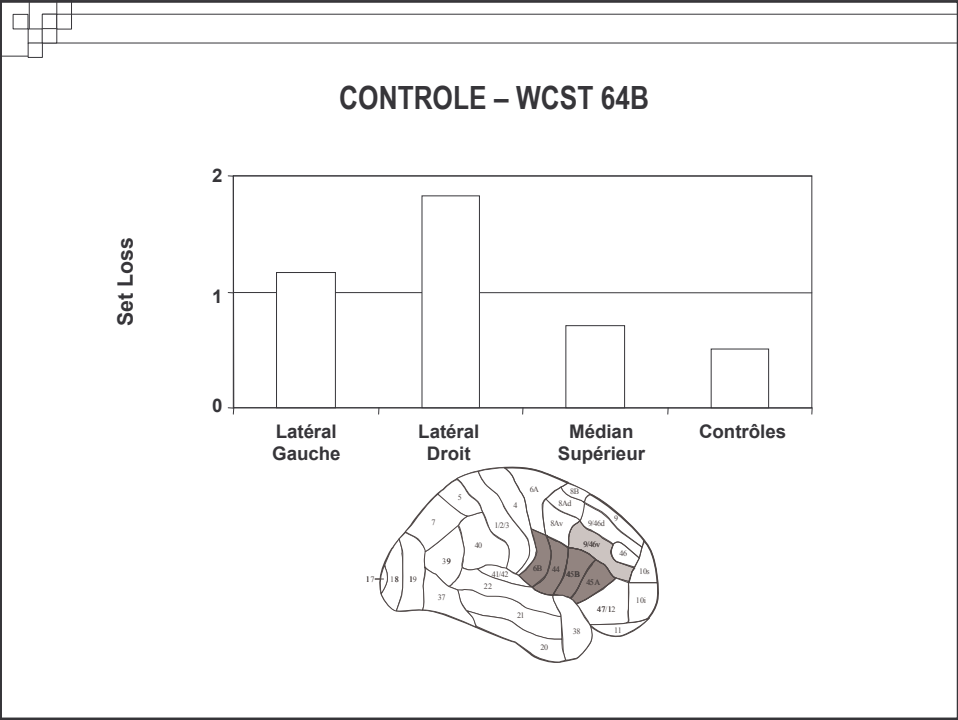


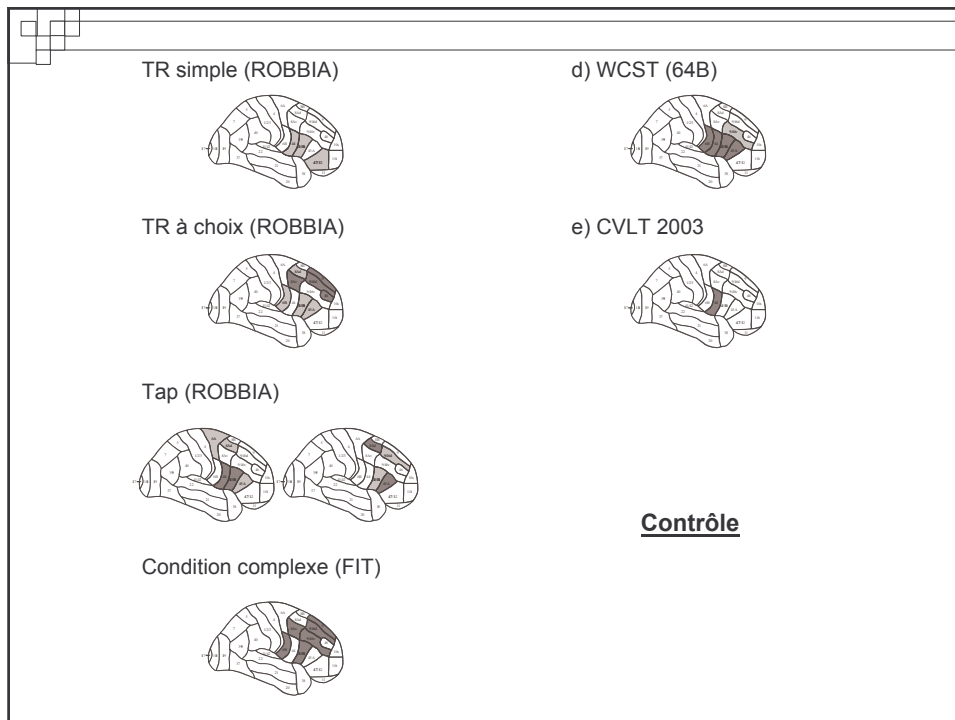
L'APPROCHE DE STUSS

Stuss et ses collaborateurs ont montré que les troubles du contrôle étaient liés aux lésions latérales droites.









L'APPROCHE DE STUSS

Les lésions frontales droites induisent des troubles du contrôle de la performance dans le temps.

Le déficit se traduit pas une difficulté à diminuer les temps de réponse à repérer des erreurs et ajuster la performance.

<u>ENERGISATION</u>	<u>MAINTIEN</u>	<u>CONTROLE</u>
TR Simple (ROBBIA) 	Concentration (ROBBIA) 	TR simple (ROBBIA) 
TR Complexe (ROBBIA) 	Suppression (ROBBIA) 	Tr complexe (ROBBIA) 
TR à choix (FIT) 	NoGo (ROBBIA) 	Tap (ROBBIA) 
PRT (ROBBIA) 	TR Complexe (FIT) 	
Concentration (ROBBIA) 	WCST 128 	TR Complexe (FIT) 
Tap (ROBBIA) 	CVLT 2003 	WCST (64B) 
Fluence 		CVLT 2003 

L'APPROCHE DE STUSS

Synthèse :

Les lésions du lobe frontal ont pour conséquence différents types de déficits attentionnels (trois au moins).

Il n'existe pas un seul syndrome frontal, mais plusieurs syndromes frontaux.

Les résultats obtenus par Stuss et ses collaborateurs sont très solides car les localisations des trois processus attentionnels ont été répliquées au travers de :

- Différentes tâches
- Différentes modalités
- Différents groupes de patients



L'APPROCHE DE STUSS

Les travaux de Godefroy et al. (1996) et de Godefroy et al. (1999), construits dans une logique théorique et méthodologique très proche, plaident aussi en faveur de la modularité des processus de contrôle attentionnel.

Par exemple, Godefroy et al. (1999) ont relevé, en utilisant des mesures de temps de réaction à choix chez des patients porteurs de lésions frontales isolées, des déficits dissociés dans des épreuves mettant en jeu des situations nouvelles, conflictuelles ou impliquant le partage des ressources attentionnelles.

Les auteurs ont conclu que le système de contrôle attentionnel devait être envisagé comme un système à plusieurs composantes modulatrices et non comme un système de contrôle unique (voir aussi Godefroy, 1998; Godefroy et Rousseau 1996).



L'APPROCHE DE STUSS

Pour Stuss et ses collaborateurs, le fait de démontrer un fractionnement des fonctions du lobes frontal ne signifie pas nécessairement que les processus isolés soient indépendants.

Stuss et ses collaborateurs considèrent plutôt que ces processus s'assemblent de façon flexible en réponse au contexte, à la complexité de la situation et aux intentions du sujet; ce, en temps réel, dans le cadre de différents réseaux neuronaux au sein du cortex frontal, et de réseaux neuronaux unissant les aires frontales et postérieures.



L'APPROCHE DE STUSS

Pour en revenir au travail de Stuss et ses collaborateurs, ces auteurs ajoutent que les trois processus de contrôle attentionnel qu'ils ont isolés ne doivent pas être considérés comme des processus spécifiques d'un domaine particulier de la cognition (l'attention, le langage, etc.), mais comme des processus généraux entrant en jeu dans tous les types de tâches cognitives impliquant leur intervention (tâches de langage, de mémoire, etc.).



L'APPROCHE DE STUSS

Dans le modèle d'organisation du fonctionnement cérébral proposé par Stuss et Alexander (2000; voir aussi Stuss et Anderson, 2004), ces différents processus de supervision attentionnelle sont envisagés comme ayant pour principale fonction de permettre l'intégration des informations issues des systèmes sensoriels postérieurs pour organiser des réponses dirigées vers un but.

Cette intégration est indispensable pour qu'émerge une conscience cohérente et réaliste du monde environnant.

Les régions frontales latérales ont un rôle central dans l'émergence de ce niveau de conscience.

Dans ce modèle, les régions frontales ventromédianes ont elles un rôle essentiel dans l'émergence du niveau ultime et supérieur de conscience à savoir la conscience de soi.



L'APPROCHE DE STUSS

A ce niveau, l'information est traitée en fonction de l'histoire personnelle du sujet, issue de la représentation consciente du passé et projetée dans le futur.

Cette conscience de soi émerge de la convergence d'états émotionnels et de la mémoire qui comprend non seulement la remémoration explicite de l'expérience et de connaissances sémantiques mais également la mémoire d'états mentaux abstraits qui autorise l'expectation et de fait, la mémoire prospective (pour cette dimension prospective voir aussi Burgess et al., 2000, 2001, 2003).



L'APPROCHE DE STUSS

En conséquence, les patients atteints d'un affaiblissement de la conscience de soi ne seraient plus les acteurs ou agents de leur propre existence.

A l'appui de cette proposition, les auteurs rappellent plusieurs études illustrant le rôle du lobe frontal dans la récupération des souvenirs personnels, la capacité à apprécier l'humour et le jugement moral.

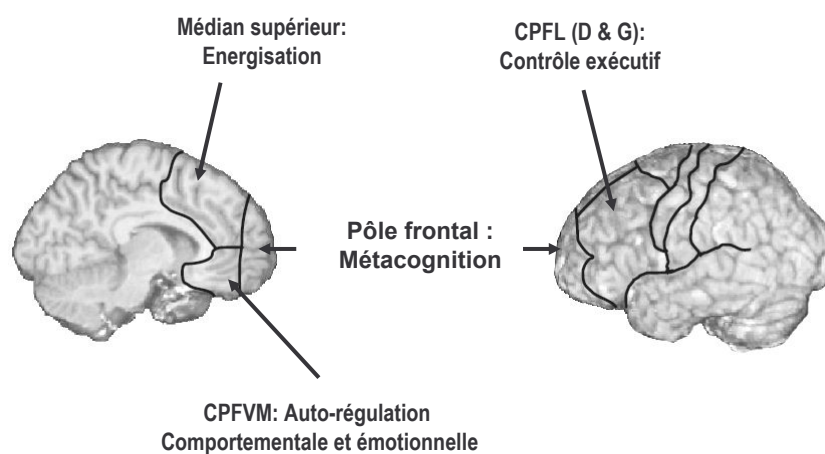
Pour Stuss et Anderson (2004), la conscience de soi implique les capacités métacognitives visant à utiliser ses propres expériences d'états mentaux, ses croyances et attitudes et la compréhension des états mentaux d'autrui.

L'APPROCHE DE STUSS

Finalement, Stuss et al. (2007) proposent l'existence de 4 catégories de fonctions frontales supportées par des régions frontales spécifiques et interconnectées.

- Energisation : cortex préfrontal médian supérieur
- Contrôle exécutif : cortex préfrontal latéral
- Autorégulation comportementale et émotionnelle : cortex frontal ventro-médian
- Metacognition (Théorie de l'Esprit) : régions fronto-polaires

L'APPROCHE DE STUSS



L'APPROCHE DE MIYAKE



Arika Miyake

Departement of Psychology, University of Colorado at Boulder, Colorado, USA

Quelques références bibliographiques

Miyake, A., & Shah, P. (Eds.) (1999). *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control*. New York: Cambridge University Press.

Shah, P., & Miyake, A. (Eds.) (2005). *The Cambridge handbook of visuospatial thinking*. New York: Cambridge University Press.

Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49-100.

LE MODELE DE MIYAKE ET AL. (2000)

Dans la même direction, un travail récent de Miyake et al. (2000) suggère également une séparation des fonctions exécutives.

Ces auteurs ont tenté de déterminer dans quelle mesure différentes fonctions exécutives peuvent être considérées comme unitaires (c'est à dire qu'elles reflèteraient le même mécanisme sous-jacent) ou non unitaire (c'est à dire qu'elles reflèteraient différents mécanismes).

Ils ont pour ce faire administré à un nombre de sujets sains jeunes conséquent (137 étudiants) une série de tâche simples faisant intervenir différents processus exécutifs afin d'examiner la séparabilité de trois fonctions exécutives classiques.

LE MODELE DE MIYAKE ET AL. (2000)

Ces trois fonctions étaient les suivantes:

La mise à jour : c'est à dire la modification du contenu de la mémoire de travail en fonction de nouvelles entrées)

La flexibilité (qui assure le déplacement volontaire du foyer attentionnel d'une catégorie de stimuli à une autre ou d'un processus cognitif à un autre.

L'inhibition qui a pour but d'empêcher l'intrusion des informations non pertinentes.

LE MODELE DE MIYAKE ET AL. (2000)

Updating : Listes 5, 7, 9 ou 11 lettres montrées par ordinateur (1/2000 ms)

Les sujet devaient rappeler les 4 dernières lettres après présentation de la liste.

Exemple de liste : T, H, G, B, S, K, R

Les sujets devaient «*mentaliser*» T, TH, THG, THGB, HGBS, GBSK, pour verbaliser BSKR.

Tâches de shifting : 3 listes de 30 paires de nombres de type 10-99

Les sujets devaient :

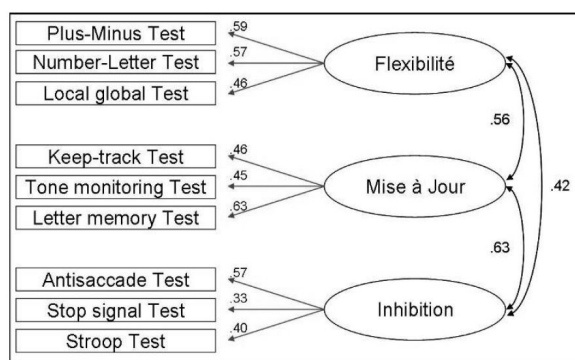
- Ajouter 3 à chaque nombre de la 1^{ère} liste
- Soustraire 3 à chaque nombre de la 2nd liste
- Ajouter 3 au premier nombre de la 3^{ème} liste et soustraire 3 au second nombre de la 3^{ème} liste

Inhibition : version informatisée d'un Stroop 6 couleurs

Les sujets devaient donner la couleur d'écriture de noms de couleurs imprimé avec une encre de même couleur ou de couleur différente.

LE MODELE DE MIYAKE ET AL. (2000)

Les auteurs ont montré (analyse statistique structurale confirmatoire) que ces trois fonctions exécutives étaient distinctes mais corrélées entre elles (flèche noires à double sens). L'influence respective de chaque composante sur les tests est représentée par les flèches bleues (unidirectionnelles).



L'APPROCHE DE MIYAKE

Dans le même travail, Miyake et al. (2000) ont aussi montré, via un modèle d'équation structurale, que les trois fonctions exécutives étudiées contribuaient de manière différente à la performance aux tâches exécutives complexes habituellement utilisées en neuropsychologie humaine pour diagnostiquer un syndrome dysexécutif.

Ainsi, la performance au Wisconsin Card Sorting Test était très fortement liée à la fonction de flexibilité, la performance à la Tour de Hanoi à la fonction d'inhibition, celle réalisée à la tâche de génération aléatoire aux fonctions de mise à jour et d'inhibition, et celle de mémoire de travail à la fonction de mise à jour.

Par contre la performance en double tâche n'était liée à aucune de ces trois fonctions suggérant que l'attention divisée serait une autre fonction exécutive, bien distincte de celles précédemment décrites.



L'APPROCHE DE MIYAKE

Ces résultats sont donc compatibles avec une conceptualisation du fonctionnement exécutif en termes à la fois d'unité et de diversité des fonctions.

Plus spécifiquement, les processus exécutifs de mise à jour, de flexibilité et d'inhibition se distinguent clairement les uns des autres mais n'apparaissent pas totalement indépendants.

Ils possèderaient quelques processus en commun qui pourraient être soit la nécessité de maintenir en mémoire de travail des informations à propos du but de la tâche, soit la mise en œuvre de processus inhibiteurs.



L'APPROCHE DE MIYAKE

Le travail de Miyake est donc intéressant à deux principaux titres:

- D'une part il appuie l'hypothèse que les fonctions exécutives sont séparables, tout en montrant qu'elles partagent en même temps des processus communs.
- D'autre part, il souligne le caractère composite des tests classiquement utilisés pour explorer le fonctionnement exécutif, en montrant que les 3 fonctions exécutives isolées dans cette étude (mise à jour, flexibilité et inhibition) contribuent à la performance des sujets à ces tests.

Enfin, ces auteurs suggèrent que les capacités d'attention divisée (double tâche) pourraient constituer une quatrième fonction exécutive distincte des processus de mise à jour, flexibilité et inhibition.

L'APPROCHE DE MIYAKE

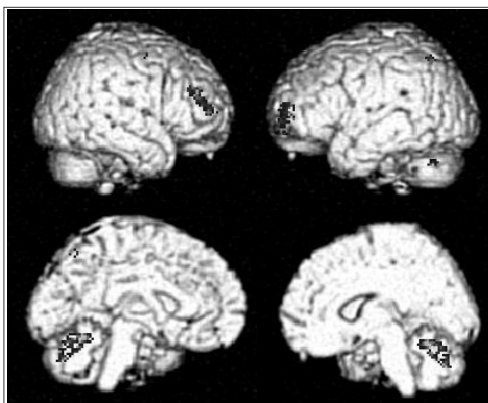
Dans une étude TEP récente, Collette et al. (2005) ont examiné les aires cérébrales associées aux trois composantes définies ci-dessus, la flexibilité, la mise à jour et l'inhibition.

Grâce à une analyse en conjonction (par opposition aux analyses d'imagerie par soustraction), les auteurs ont montré que chaque processus était sous-tendu par une région corticale distincte et que chacun d'eux partageait des régions cérébrales, telles que le sillon intra-pariétal droit, le gyrus pariétal gauche, ainsi que le cortex préfrontal majoritairement du côté gauche.

L'APPROCHE DE MIYAKE

Régions cérébrales communes aux trois tâches de mise à jour

(MJ – Ctrl) consonnes $\cup$ (MJ – Ctrl) mots $\cup$ (MJ – Ctrl) sons



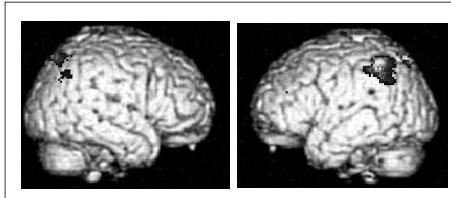
Gyrus frontal moyen antérieur G (BA 10)
Gyrus frontal moyen D (BA 10/46 et BA 6)
Cervelet G et D
Gyrus pariétal inférieur D (BA 40)
Gyrus pariétal supérieur G (BA 7)

MJ = mise à jour
Ctrl = stockage

L'APPROCHE DE MIYAKE

Régions cérébrales communes aux trois tâches de flexibilité

(Flex – Ctrl) arith. $\cup$ (Flex – Ctrl) verbal $\cup$ (Flex – Ctrl) visuel



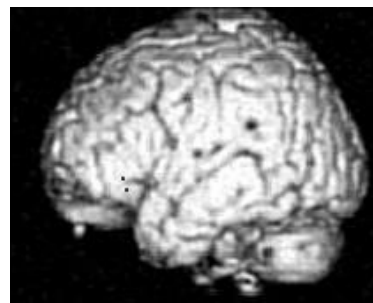
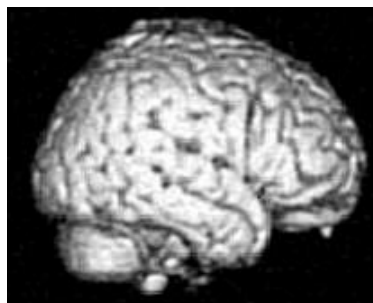
Flex = flexibilité
Ctrl= contrôle

Gyrus pariétal inférieur D (BA 40)
Gyrus pariétal inférieur G (BA 40)
Précuneus (BA 7)

L'APPROCHE DE MIYAKE

Régions cérébrales communes aux trois tâches d'inhibition

(Inh–Ctrl) stroop $\cup$ (Inh–Ctrl) stopsignal $\cup$ (Inh–Ctrl) antisaccade



Inh = inhibition
Ctrl = contrôle

«Modèles alternatifs»

Les modèles alternatifs ne remettent pas en cause les approches que nous venons de développer mais constituent un complément très intéressant.

L'APPROCHE DE GRAFMAN



Jordan Grafman

Cognitive Neuroscience Section
National Institute of Neurological Disorders and Stroke, Bethesda, Maryland, USA

Quelques références bibliographiques

- Grafman, J. (1989). Plans, actions and mental sets : Managerial knowledge units in the frontal lobes. In E. Perecman (Ed.), *Integrating theory and practice in clinical neuropsychology* (pp. 93-138). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Grafman, J. (1994). Alternative frameworks for the conceptualization of prefrontal lobe functions. In F. Boller & J. Grafman (Eds.), *Handbook of neuropsychology* (pp. 187-201). Amsterdam: Elsevier.
- Grafman, J. (1995). Similarities and distinctions among current models of prefrontal cortical functions. In J. Grafman, K.J. Holyoak & F. Boller (Eds.), *Structure and functions of the human prefrontal cortex* (pp. 337-368). Special Issue of Annals of the New York Academy of Science. New York: The New York Academy of Science.
- Grafman, J. (1999). Experimental assessment of adult frontal lobe function. In B.L. Miller & J.L. Cummings (Eds.), *The human frontal lobes* (pp. 321-344). New York: The Guilford Press.



L'APPROCHE DE GRAFMAN

Sans remettre en cause le modèle de Shallice (1982), les propositions théoriques de Grafman (1995) insistent sur l'idée que les déficits consécutifs aux atteintes frontales ne seraient pas limitées aux tâches nouvelles et qu'ils concerneraient aussi les tâches routinières (voir aussi Schwartz et al. 1991).



L'APPROCHE DE GRAFMAN

Le modèle de Grafman (1989) récuse la spécificité des traitements effectués par les lobes frontaux (voir aussi Grafman, 1994, 1995, 1999).

En d'autres termes, il conteste la dichotomie opposant les fonctions assurées par le lobe frontal à celles assurées par les structures cérébrales postérieures et sous-corticales.

Il n'y a pas pour lui d'argument neurophysiologique permettant de l'étayer. Les modèles construits sur la base de cette dichotomie n'expliquent pas toute la pathologie frontale.

Il suggère plutôt que ce qui différencie le fonctionnement des lobes frontaux ne relève pas tant d'un type particulier de procédures que de la taille des unités de connaissances sur lesquelles ils interviennent.

L'APPROCHE DE GRAFMAN

Pour Grafman (1989), il existe une complexification des représentations symboliques selon un gradient postérieur-antérieur.

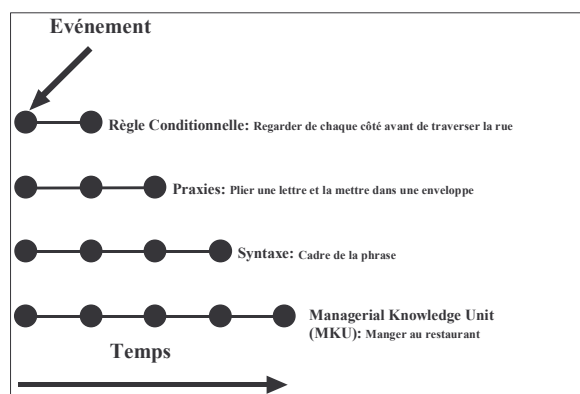
Les structures cérébrales postérieures stockent des unités de connaissances assez simples (un mot, une localisation spatiale, etc.), activables sur des périodes de temps très brèves.

Les structures cérébrales antérieures stockent des unités de connaissances nettement plus complexes appelés complexes structurés d'événements (SECs).

Les SECs représentent des ensembles d'événements susceptibles de rester activés sur des périodes de temps beaucoup plus longues.

Les SECs contiennent de l'information de niveau macrostructurel, pertinente eu égard aux conséquences des comportements passés ou actuels grâce au stockage d'événements qui se sont produit dans le passé.

L'APPROCHE DE GRAFMAN



Les complexes structurés d'événements (SECs ; d'après Grafman, 1995)

L'APPROCHE DE GRAFMAN

Grafman (1989) appelle unités de connaissance de management (MKUs) les types particuliers de SECs qui gouvernent nos comportements cognitifs.

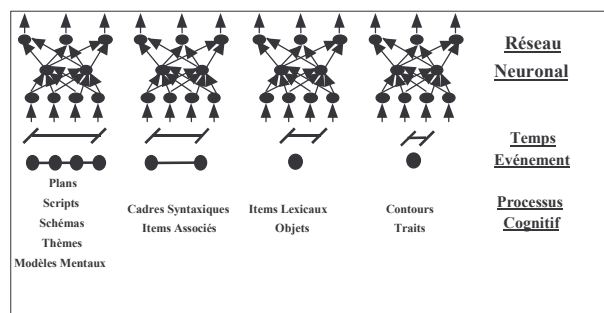
Les MKUs interviennent dans la planification de l'action, dans la régulation des comportements sociaux et dans la gestion des connaissances. Elles sont composées d'une série d'événements, d'actions ou d'idées qui forment, lorsqu'elles s'associent, une unité de connaissances de type plan, schéma, etc.

Grafman suggère que les scripts, tels qu'ils sont envisagés dans le champ de la psychologie cognitive, en sont de bonnes représentations.

Pour Grafman (1989), les scripts sont représentés au niveau des lobes frontaux et permettent la continuité du comportement.

Pour l'auteur, les lésions du lobe frontal entraînent des troubles des fonctions exécutives traduisant une atteinte des MKUs, et donc des scripts.

L'APPROCHE DE GRAFMAN



Evolution des "Managerial Knowledge" Units (d'après Grafman, 1995)

LA THEORIE DES SCRIPTS

- ➔ Pour Schank et Abelson (1977), les séquences d'actions dont tout un chacun à l'expérience ('Aller au restaurant') sont stockées en mémoire permanente sous forme de scripts.
- ➔ Chaque script représente une unité conceptuelle qui, dans un contexte familier, fournit des informations sur :
 - La situation, les acteurs et les rôles qu'ils ont à tenir,
 - Le but à atteindre,
 - L'ordre d'exécution des actions,
 - L'importance relative de chacune d'elle.
- ➔ L'activation de ces unités serait à la base de l'action, en permettant en particulier le maintien de la finalité des comportements sur le long terme.

LA THEORIE DES SCRIPTS

- ➔ Pour Corson (1990), trois types de contraintes président à l'organisation des scripts en mémoire :

1. Des contraintes séquentielles : Les actions d'un script se succèdent en respectant une chronologie.

Dans 'Aller au restaurant' l'action 'Choisir le menu' précède celle de 'Manger'.

2. Des contraintes hiérarchiques : Les actions n'ont pas toutes la même importance par rapport à son but. Elles sont plus ou moins centrales.

Au restaurant, 'Commander le menu' est plus important que 'Enlever son manteau' pour atteindre le but poursuivi.

3. Des contraintes catégorielles : Les actions n'ont pas toutes la même spécificité en regard de leur thème. Leur distinctivité varie.

L'action 'Commander le menu' est spécifique du script 'Aller au restaurant' puisqu'elle ne se voit guère réalisée que dans ce contexte. L'action 'Manger' l'est moins puisqu'elle peut se produire dans d'autres contextes ('Faire un pique-nique').

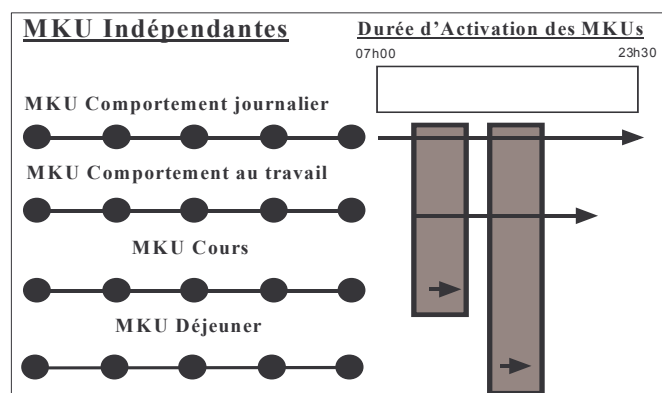
L'APPROCHE DE GRAFMAN

Les événements des MKUs se produisent donc selon un ordre typique d'occurrence, obéissant aussi à d'autres types de contraintes :

- Des contraintes physiques : verser le café dans la tasse avant de le boire
- Des contraintes culturelles : ordre des plats au cours du repas
- Des contraintes personnelles : se brosser les dents 2 ou 4 fois par jour

L'APPROCHE DE GRAFMAN

L'activation des MKUs peut se faire en parallèle. De ce fait, plusieurs MKUs peuvent être activées simultanément, certaines étant emboîtées les unes dans les autres (par exemple «Déjeuner» est emboîtée dans «Déroulement de la journée»). Leur durée est donc variable, tout comme celle des événements qui les constituent.



Activation parallèle des Managerial Knowledge Units (d'après Grafman, 1995)



L'APPROCHE DE GRAFMAN

D'autre part, pour Grafman (1995), il existe une organisation hiérarchique des MKUs.

Au sommet de la hiérarchie se trouvent des MKUs abstraites qui représentent des structures d'événements génériques (comportant un début, une fin, des buts et des actions). Elles sont activées lors de situations entièrement nouvelles qui n'engagent aucune activité spécifique.

Au niveau hiérarchique inférieur, se situent des MKUs indépendantes du contexte qui représentent des comportements spécifiques par exemple «Manger un repas» Elles sont activées dans toutes les situations où le sujet est amené à «Prendre un repas».

Au niveau inférieur se situent des MKUs dépendantes du contexte qui représentent les contextes spécifiques dans lesquels se déroulent des comportements spécifiques par exemple «Manger un repas au restaurant».



L'APPROCHE DE GRAFMAN

Au niveau hiérarchique encore inférieur se situent des MKUs épisodiques qui représentent des moments et des lieux particuliers de survenue des comportements spécifiques tels que «Manger à midi dans un restaurant McDonald».

Enfin, aux niveaux inférieurs de la hiérarchie se situent des représentations de plus petite taille, incluant des précurseurs développementaux et notamment des représentations précisant les règles d'usage (par exemple attendre d'être placé quand on va au restaurant), les réponses conditionnelles (par exemple attendre d'avoir été servi pour commencer à manger), des procédures (par exemple utiliser couteau et fourchette pour couper la viande) et des habiletés (décortiquer un crabe, découper un morceau de poulet).

L'APPROCHE DE GRAFMAN

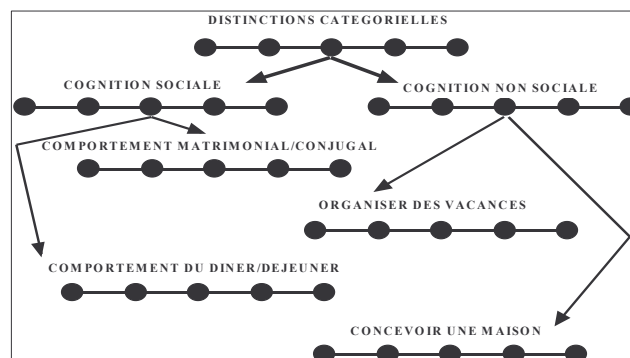
En faisant un parallélisme avec les connaissances lexicales, Grafman (1995) propose que les MKUs soient structurées en catégories (voir aussi Wood, 2003; Wood et Grafman, 2003; Wood et al., 2003 et 2005a).

Il oppose ainsi des MKUs pour les comportements sociaux ("Se rendre à un dîner", "Coucher ses enfants", "Aller au Bowling") et des MKUs pour les comportements non-sociaux ("Faire une lessive", "Se préparer pour aller au travail" ou "Faire des courses", "Conduire un raisonnement symbolique abstrait").

L'auteur considère que les MKUs pour les comportements sociaux permettraient la cognition sociale et les MKUs pour les comportements non sociaux permettraient la cognition non sociale.

L'APPROCHE DE GRAFMAN

Il suppose aussi l'existence de sous-divisions catégorielles (par exemple comportements de séduction ou conjugaux dans la catégorie des MKUs pour les comportements sexuels).



Quelques exemples de distinctions catégorielles possibles au niveau de la représentation des MKUs (d'après Grafman, 1995)

L'APPROCHE DE GRAFMAN

Par ailleurs, comme pour les autres domaines de connaissance, Grafman (1995) considère que les notions de fréquence d'exposition ou d'utilisation, de similarité, de force associative sont totalement adaptées pour décrire l'organisation des MKUs.

Autrement dit, les MKUs les plus fréquemment activées seraient aussi celles qui ont les seuils d'activation les plus bas.

Par exemple «Manger à la maison» est un comportement plus fréquent que de «Manger au restaurant chinois», le modèle prédit donc qu'au décours d'une lésion frontale la MKU «Manger à la maison» sera plus accessible que la MKU «Manger au restaurant chinois», car il est plus fréquent de manger chez soi qu'au restaurant.

De même, pour Grafman (1995), les MKUs les plus similaires seraient aussi les plus fortement associées ce qui implique que l'activation d'une MKU appartenant à un réseau de MKUs fortement associées aurait pour conséquence l'activation immédiate de toutes les MKUs appartenant à ce réseau. Par exemple l'activation de la MKU «Manger à la maison» pourrait aussi activer les MKUs proches «Ranger après le repas» ou encore «Manger à une fête de famille».

L'APPROCHE DE GRAFMAN

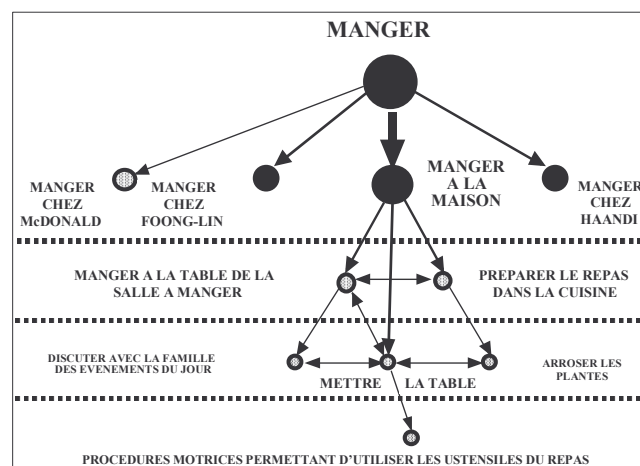


Illustration de l'étendue possible de connaissances activées lors de l'activation d'une MKU (d'après Grafman, 1995)



L'APPROCHE DE GRAFMAN

Pour l'auteur, une lésion du lobe frontal entraîne des troubles exécutifs qui sont le reflet de l'atteinte de ces réseaux de connaissances.

Il en résulte à la fois un déficit de mise en oeuvre des nouveaux plans d'actions et un déficit dans la mise en oeuvre de scripts routiniers.

Quelques études d'imagerie fonctionnelle cérébrale viennent à l'appui de ce modèle.

Chez le sujet normal, les régions frontales s'activent en situation de jugement d'ordonnancement ou d'appartenance d'actions de scripts, comme l'ont montré Partiot et al. (1996), Sirigu et al. (1998) en TEP ou Crozier et al. (1999) en IRMf.

Mais en clinique humaine, ce modèle est peu exploité à l'exception de travaux sur la production, l'arrangement et le jugement de scripts (Goodbout et Doyon, 1995 ; Le Gall et al., 1993a, 1993b ; Sirigu et al., 1995, 1996 ; Allain et al., 1999, 2001b).



L'APPROCHE DE GRAFMAN

Quelques arguments paraissent aller dans le sens de la dissociation MKUs pour les comportements sociaux et MKUs pour les comportements non sociaux.

. Ainsi, sur la base de travaux effectués chez le sujet normal, Wood et al. (2003, 2005a) ont indiqué que les informations relatives aux scripts sociaux et aux scripts non sociaux étaient sous-tendues par des réseaux neuronaux distincts.

Le traitement des MKUs pour les comportements sociaux engagerait l'activité des régions frontales ventromédianes et le traitement des MKUs pour les comportements non sociaux engagerait l'activité des régions frontales dorsolatérales.

Le paradigme expérimental utilisé pour la démonstration était une mesure de l'activité cérébrale durant la réalisation d'une tâche go/no go modifiée dans laquelle les sujets devaient catégoriser des mots et des actions en fonction de leur appartenance à des activités sociales et non sociales.

L'APPROCHE DE GRAFMAN

Wood et al. (2005b) ont obtenu des données convergentes en clinique humaine en montrant, avec la même tâche go/no go, que les patients avec lésions orbitofrontales droites avaient plus de difficultés à juger de l'appartenance ou non d'une action à un script lorsqu'elle provenait d'un script social.

Ces patients ne commettaient aucune erreur de catégorisation lorsque les jugements d'appartenance à effectuer portaient sur des actions de scripts non sociaux.

Wood et al. (2005b) en ont déduit que les lésions orbitofrontales droites perturbaient l'accès aux représentations sémantiques relatives aux activités sociales.

L'APPROCHE DE DAMASIO



Antonio Damasio

Institut for the Neurological Study of Emotion and Creativity
University of Southern California, Los Angeles, USA

Quelques références bibliographiques

Damasio, A.R. (1994). *L'erreur de Descartes*. Paris: Odile Jacob.

Bechara, A., Damasio, A.R., Damasio, H., & Anderson, S.W. (1994). Insensitivity to future consequences following damage to the human prefrontal cortex. *Cognition*, 50, 7-15.

Bechara, A., Damasio, H., Tranel, D., & Anderson, S.W. (1998). Dissociation of working memory from decision making within the human prefrontal cortex. *The Journal of Neuroscience*, 18, 428-437.



L'APPROCHE DE DAMASIO

L'intérêt de l'approche de Damasio (1994) réside surtout dans le lien qu'elle établit entre motivation et conduites orientées vers un but.

Via la «Théorie des marqueurs somatiques»



L'APPROCHE DE DAMASIO

Les modèles que nous venons de voir renvoient surtout à des troubles cognitifs secondaires à des souffrances des régions frontales dorso-latérales.

A l'inverse, Damasio et ses collaborateurs se sont intéressés aux troubles du comportement observés chez des patients porteurs de lésions frontales ventrales et médianes.

Ces malades ne présentent généralement pas de perturbations dans les épreuves classiques destinées à mesurer les fonctions exécutives ou la mémoire de travail.

Ils ont par contre des difficultés à s'engager avec pertinence dans des activités de vie quotidienne, à ajuster leurs comportements sociaux, ou à réagir de façon adaptée à des situations professionnelles ou personnelles.



L'APPROCHE DE DAMASIO

Pour Damasio (1994), ces comportements inadaptés seraient imputables à une perturbation des mécanismes permettant de prendre des décisions conformes aux intérêts du malade, aux conventions sociales ou aux principes moraux.

Cette difficulté dans les prises de décision se doublerait de réactions émotionnelles inappropriées.

En effet, ces malades ne manifestent plus, lors de la présentation d'images à forte connotation émotionnelle (meurtre, noyade, etc.), la variation de conductance cutanée observée chez les sujets contrôles.

Ce résultat contraste avec le fait qu'ils soient néanmoins capables d'accéder aux connaissances relatives aux faits présentés sans pouvoir déterminer l'état somatique correspondant.



L'APPROCHE DE DAMASIO

Afin de rendre compte de ces résultats, Damasio (1994) a émis l'hypothèse de l'existence de marqueurs somatiques.

Selon cette hypothèse, certaines structures préfrontales seraient nécessaires à l'acquisition de liens associatifs entre des types de situations et les états émotionnels habituellement associés à ces situations.

Cette hypothèse considère donc que les processus émotionnels influencent significativement les processus de raisonnement et de prise de décision par le biais de marqueurs somatiques qui constituent des traces de la valence «Bonne» ou «Mauvaise», «Positive» ou «Négative» de l'émotion ressentie lors de la réponse comportementale.



L'APPROCHE DE DAMASIO

Ces marqueurs seraient acquis dans le cadre de la socialisation et de l'éducation.

Leur fonction serait de signaler automatiquement le caractère néfaste ou non du résultat probable d'une situation donnée.

Par exemple, lorsqu'un sujet est confronté à une situation particulière, le cortex ventro-latéral, qui a appris par le passé le lien existant entre cette situation et un état interne singulier, est activé ce qui rend disponible l'état interne approprié, donc la qualification de la situation en fonction des conséquences qui lui sont associées.

Le marqueur somatique joue un rôle d'incitation ou de contrainte sur les processus de décision, en prévenant les conséquences indésirables ou dangereuses, avantageuses ou agréables.



L'APPROCHE DE DAMASIO

Le groupe de Damasio (Bechara et al., 1994) ont proposé d'étudier les marqueurs somatiques à l'aide de tâches impliquant des prises de décisions, dont en particulier celles comportant des risques.

Pour Damasio et ses collaborateurs ces tâches ne sont pas uniquement sous dépendance de mécanismes cognitifs de type flexibilité, inhibition ou encore contrôle attentionnel, mais également sous dépendance de facteurs émotionnels.

Le groupe de Damasio (Bechara et al., 1994) a proposé le «Gambling Test» test du «Jeu de Poker» pour tester ces marqueurs.

L'APPROCHE DE DAMASIO

Principe du test

Le patient est placé face à 4 tas de cartes et se voit allouer une somme d'argent factice (2000\$) avec pour consigne de perdre le moins d'argent possible sur la somme prêtée et d'en gagner le plus possible.



L'APPROCHE DE DAMASIO

Principe du test

Il doit retourner 1 à 1 les cartes, sur n'importe quel paquet, jusqu'à ce que l'évaluateur interrompe le test.

Le patient tire les cartes et apprend, par essais et erreurs, les pénalités et les gains associés à chaque paquet.



L'APPROCHE DE DAMASIO

Principe du test

L'attribution des gains/pénalités répond à des règles non énoncées. Le retournement des cartes des 2 premiers tas entraîne des gains coquets (100\$) associés à des pertes importantes (+/-1000\$). Ce sont des tas «à risque». Les 2 autres associent des gains moins élevés (50\$) à des pertes faibles (50\$).



L'APPROCHE DE DAMASIO

Données

Bechara et al., (1994) ont montré que l'épreuve était sensible aux lésions frontales ventro-médianes.

Plus récemment, les mêmes auteurs (Bechara et al., 1998) ont montré une double dissociation entre déficit de mémoire de travail et déficit de prise de décision chez des malades présentant des lésions préfrontales dorso-latérales ou ventro-médianes.

Une interprétation de leur trouble en termes de perturbation de la mémoire de travail n'est donc pas suffisante pour expliquer le comportement pathologique et les auteurs considèrent que c'est bien le mécanisme d'attribution progressive d'une valeur, négative ou positive, à un choix, à une décision qui fait problème chez ces malades.



L'APPROCHE DE DAMASIO

Données

Les auteurs ont montré que lorsque l'on enregistrait les variations de conductance cutanée au cours du Jeu de Poker, les frontaux orbitaires avaient, en début d'épreuve, des réponses superposables à celles des contrôles.

Mais, en cours d'épreuve, les contrôles développent une réaction d'anticipation avant la sélection d'un paquet de cartes ce qui n'est pas le cas chez les patients.

Pour reprendre l'expression de Damasio (1994), ces malades sont devenus myopes face à l'avenir.



L'APPROCHE DE DAMASIO

Données

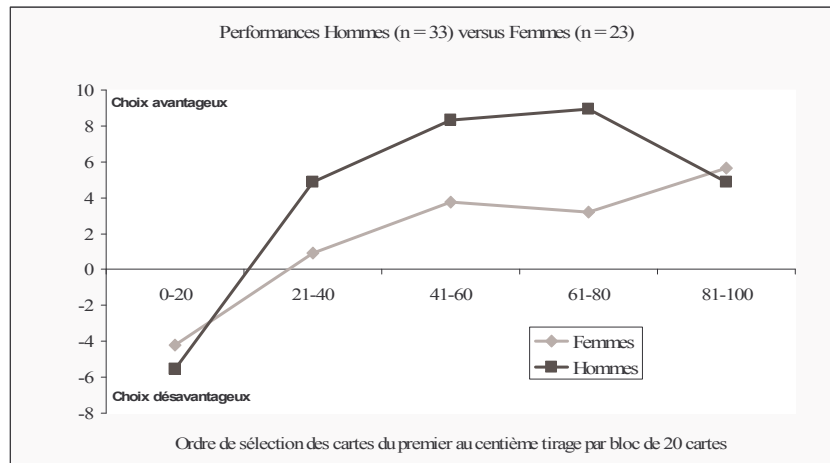
Juillerat (1998) a utilisé une version francophone du test avec un patient atteint d'une DFT. Ce patient gardait un comportement à risque tout au long de l'épreuve, piochant plutôt les cartes dans les tas dangereux. Il réussissait au Stroop, au TMT, au WCST, à la tour de Londres et au Hayling.

Wiederkehr et al. (2005) ont décrit des difficultés à ce test chez 15 TC graves : ils font des choix moins avantageux. Leurs performances corrélaient avec certains indices du Grefex (temps Stroop et TMT B, double tâche de Baddeley).

On ne connaît pas bien le comportement des sujets sains francophones dans ce test.

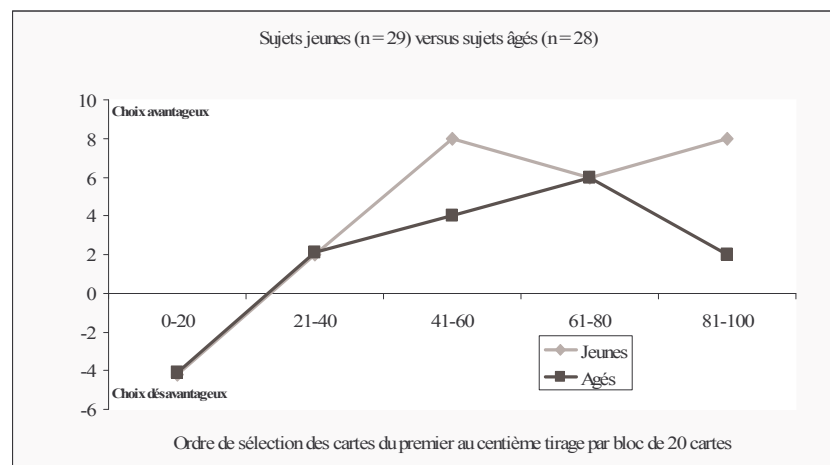
L'APPROCHE DE DAMASIO

Il semble y avoir des différences hommes/femmes.



L'APPROCHE DE DAMASIO

Il semble y avoir un effet âge.





Hornak et coll. [29] ont d'ailleurs démontré, dans un groupe de patients avec une atteinte de la partie ventrale du lobe frontal qui présentaient des comportements sociaux inadaptés, la présence de perturbations dans l'identification des expressions émotionnelles faciale et vocale pouvant de plus être dissociées. La pauvreté de l'identification de l'expression émotionnelle était corrélée avec le degré de changement du ressenti émotionnel subjectif évalué par les patients. Par ailleurs, la recherche montre une corrélation positive forte entre ce ressenti et les problèmes comportementaux (comme la désinhibition, par exemple). Ainsi, l'incapacité à décoder l'expression émotionnelle nuirait au contrôle comportemental (adaptation sociale, comportement sexuel inapproprié, euphorie, irritabilité) puisque l'émotion n'agirait plus comme censeur environnemental pour ajuster le comportement. Dans la même perspective, le travail de Nomura et coll. [30] révèlent qu'un réseau neural impliquant les régions frontales (médiale et gyrus frontal inférieur bilatéral) joue un rôle crucial dans le traitement des émotions faciales ambiguës. Ethofer et coll. [31] nuancent la dominance hémisphérique droite dans le traitement de la prosodie émotionnelle ou affective en montrant l'activation de régions gauches et notamment frontales.