

Mémoire et efficacité intellectuelle

Jean-Claude GRUBAR,
Professeur à l'Université LILLE III

Quand on parle de mémoire, on fait obligatoirement référence à au moins trois types de mémoires.

1 - La mémoire à court terme qui fait référence à la mémoire d'événements qui sont conservés durant un temps n'excédant pas trois à quatre minutes. C'est ce type de mémoire qui est mis en œuvre quand ne connaissant pas un numéro de téléphone, on le consulte sur minitel, on le mémorise le temps de composer le numéro sur le cadran et on l'oublie immédiatement.

2 - la mémoire de travail, qui dérive de la mémoire à court terme. C'est celle que l'on met en jeu quand on doit solliciter à la fois des éléments présents et ce que l'on connaît de jadis, C'est aussi celle qui est mise en jeu quand un conférencier dit une phrase très longue. Pour en comprendre le sens, on doit retenir ce qui a été dit il y a quelques secondes et ce qui se dit en ce moment

3 - La mémoire à long terme
C'est celle qui met en jeu les souvenirs.

Chez les enfants précoces, les trois mémoires sont très efficaces.
Deux chercheurs ont travaillé dans ce domaine

En 1985, Mme ZHA ZI XIU chercheur chinois a prouvé que des enfants de 5 ans étaient capables, à la suite d'une présentation orale, de retenir l'un une suite de 12 chiffres, l'autre de 13 chiffres : 5 1 3 8 4 2 7 9 6 0 3 5 8

Ce même enfant après trois lectures de ce type était capable de retenir cette série à l'envers et 6 mois plus tard pouvait encore la réciter...

Mme Planche, chercheur à l'université de BREST, s'est servie de la batterie d'efficacité mnésique de Signole :

- Présentation de 24 figures pendant 5 secondes chacune
- Présentation et rappel immédiat d'une histoire composée de 12 lignes
- Présentation et rappel immédiat d'une figure complexe
- Apprentissage d'une liste de 12 mots
- Rappel différé de l'histoire
- Reproduction différée de la figure géométrique complexe
- Rappel différé de la liste de 12 mots
- Reconnaissance des 24 figures présentées dans la première épreuve.

Les résultats ont montré que les enfants précoces avaient toujours de meilleures performances..

Comment peut-on expliquer ces mémoires exceptionnelles ?

Tout d'abord je fais référence à des travaux portant sur des potentiels évoqués, l'indice physiologique de la sensation, témoin objectif de l'arrivée au cortex cérébral d'une information en provenance de l'environnement.

Tous les chercheurs sont d'accord pour montrer qu'il existe une corrélation entre la latence du potentiel et le QI.

Chez les débilés mentaux la latence est allongée.

Chez les précoces elle est raccourcie.

Les enfants précoces ont des vitesses d'influx nerveux plus rapides que les autres.

Ces potentiels évoqués varient suivant le QI.

Il faut donc adapter un rythme pédagogique à la vitesse de transmission de l'influx nerveux.

Actuellement de nouveaux travaux de neuropsychologie ont mis en évidence que leur fonctionnement cognitif des enfants précoces est différent et spécifique, en particulier pour tout ce qui touche au traitement de l'information. Ces traitements sont, chez les enfants précoces, rapides, plus rapides que la moyenne, et en particulier, ce qui est dominant chez eux, c'est l'existence d'une mémoire de travail elle aussi très rapide et qui se caractérise par deux qualités intéressantes,

1 - elle est capable de contenir plus d'informations que la moyenne, dans un temps beaucoup plus long et le transparent que je montre ici va illustrer ce propos.

Vous avez ici ce stockage à court terme, c'est-à-dire le nombre d'informations stockées à court terme dont vous voyez qu'il varie en fonction d'une donnée de QI et on est très conscient que plus sa valeur est élevée, et plus on peut effectuer de synthèses originales.

2 - La seconde donnée, c'est la durée de la trace qui est stockée et là aussi, on voit que cette durée varie pratiquement du simple au triple quand on passe d'un QI moins de 115 à un QI de 140.

Donc cette mémoire de travail permet à ces enfants d'être très efficaces de par cette spécificité.

Normes à court terme et mémoire de travail en fonction du QI
(D'après De Groot 1974)

Flux d'information							
pourcentage	QI	stockage à court terme (bit)	durée (sec)	stockage à court terme (bit/sec)	mémoire à long terme		
					(bit/sec)	(bit/sec)	MQ***
99,8	140	179	3,2	25	-	6,34	-
99,7	135	162	7,4	24	-	5,93	-
98,8	130	139	6,8	23	1,14	5,52	130
96,5	125	124	6,4	21	1,09	5,11	125
93,0	120	112	6,1	19	1,05	4,70	120
86,0	115	106	5,9	18	1,00	4,29	115
75,0	110	97	5,7	17	0,96	3,87	110
59,2	105	88	5,5	16	0,91	3,46	105
50,0	100	80	5,4	15	0,86	3,05	100
40,8	95	71	5,2	14	0,81	2,63	95
25,0	90	62	4,8	13	0,76	2,22	90
16,0	85	52	4,3	12	0,72	1,81	85
7,0	80	45	3,7	11	0,69	1,40	80
3,5	75	28	2,9	9	0,64	0,99	75
		Kk	Tr	Ck	Cv	Cvw	MQ

Autre point encore, concernant la mémoire mis en évidence par mes travaux sur le sommeil paradoxal : ces enfants précoces sont caractérisés par des aptitudes à recevoir une grande quantité d'informations et qui plus est, de les organiser avec pertinence.

Le rôle du sommeil paradoxal.

Il peut paraître surprenant, que l'on puisse associer sommeil - état où rien ne se passe - à quelque chose d'important, que j'appelle l'efficacité mentale.

Déjà, dès la fin du 19ème siècle, l'éminent neurologue Jackson, épiléptologue a été le premier à proposer une hypothèse pour essayer de rendre compte d'un phénomène banal que tout un chacun a pu expérimenter : Lorsqu'on apprend quelque chose avant de s'endormir, le matin au réveil, on a l'impression de dominer ou maîtriser un tant soit peu les informations accumulées.

Avec l'avènement, dès les années 30, des techniques électrophysiologiques, on a pu commencer à investiguer le cerveau pendant le sommeil, et accumuler un certain nombre de connaissances.

Avant de parler de la relation entre sommeil et cognition il est important que je vous présente le sommeil, comment on le connaît, et son importance.

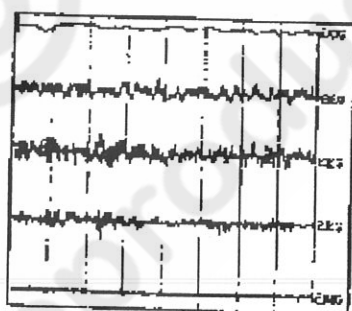
De tout temps, le sommeil est un état qui a intrigué le monde : car c'est un état de quasi mort et de rêve. La connaissance du sommeil était réduite. Jusqu'aux années 1930, il était défini, comme un état où rien ne se passait. Il a fallu attendre les années 1935 pour essayer de savoir et comprendre comment fonctionne effectivement le cerveau chez un dormeur.

C'est seulement en 1968 qu'a été proposée une classification des stades de sommeil: celle de RECHTSCHAFFEN et KALES

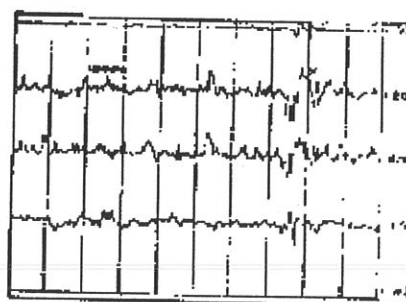
Pour investiguer le sommeil on va se servir de 3 types d'indices électrophysiologiques

- 1) L' électro-oculogramme (EOG), témoin des mouvements oculaires,
- 2) L'électro-encéphalogramme (EEG) témoin de l'activité électrique du cerveau,
- 3) L' électro-myogramme (EMG), témoin du tonus musculaire

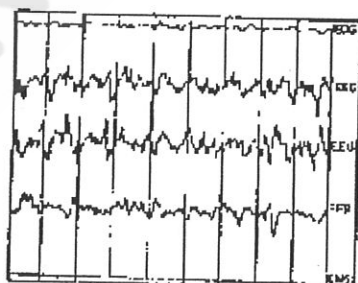
Ces trois types d'indices vont se traduire par des traces :



Stade 1



Stade 2



Stade 3



Stade 4

C'est par l'analyse conjointe des 3 types d'indices que l'on va caractériser les différents stades de sommeil.

Stade 1 : EOG : présence de mouvements oculaires, EEG présence d'ondes ALPHA de huit à douze cycles par seconde, EMG positif.

Après quelques minutes, on va observer des changements

Stade 2 : 1er changement à l'EOG : les yeux ne bougent plus,
2ème changement à l'EEG : présence de petits fuseaux constitués d'ondes sigma (14 à 15 cycles par seconde) et de complexes K, témoins de l'arrivée d'informations internes ou externes.

Bien que le dormeur dorme, il continue à être alimenté d'informations de l'environnement.

Stade 3 : présence à l'EEG d'onde delta (1 à 2 C P S) (- de 50 %)
et EMG activé.

Stade 4 : plus de 50 % d'ondes delta à l'EEG.

Du stade 2 au 3 et 4 la profondeur du sommeil s'accroît. Il s'agit du sommeil profond à ondes lentes.

Les indices vont tout à coup changer : au stade 4 va succéder un stade 5. L'EOG est activé : présence de mouvements oculaires. A l'EEG, on va constater des ondes rapides (ondes bêta analogues à celle de la veille attentive) et d'ondes téta provenant de l'hippocampe , concerné par la mémoire. Le tonus musculaire est totalement aboli.

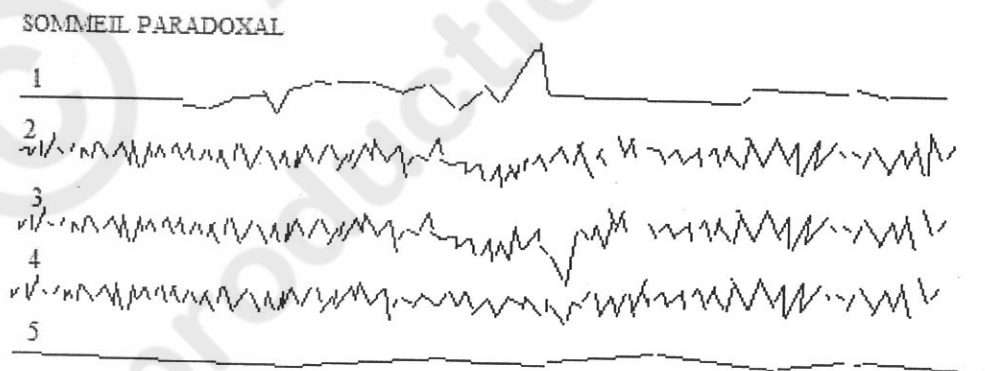


Figure 1 trace 1 EOG : témoin des mouvements oculaires
traces 2,3,4 EEG : témoin de l'activité électrique du cerveau
trace 5 EMG : témoin du tonus musculaire

Les Américains (Dement et collaborateurs) ont donné à ce stade, l'appellation de R E M SLEED et c'est un Français (Jouvet) qui l'a dénommé sommeil paradoxal en 1959, car ce sommeil présente de nombreux paradoxes :

- 1) Le dormeur dort et ses yeux bougent.
- 2) EEG désynchronisé - malgré un sommeil profond, on constate une grande activation du cerveau : le dormeur dort mais le cerveau ne se repose pas.
- 3) malgré une activation du système nerveux central, l'EMG est aboli.

Michel Jouvet a distingué au moins 2 grands états de sommeil :

- Sommeil à ondes lentes,
- Sommeil paradoxal.

La succession - 1, 2, 3, paradoxal - constitue un cycle de sommeil qui dure de 1h30 à 2 heures en moyenne, et un sommeil normal d'adulte est constitué de 4 à 6 cycles , d'où une moyenne de 8 heures de sommeil.

Ce sommeil paradoxal a intrigué tous les chercheurs. A quoi peut-il servir? C'est pendant ce stade qu'ont lieu les rêves. Chez l'adulte ce sommeil paradoxal occupe 20% de la durée totale du sommeil c'est-à-dire que l'on passe 1h30 à 2 h à rêver.

Le stade 2 occupe 50% , c'est le pivot du sommeil.

Les stades 3 - 4 occupent 25%

Le stade 1 occupe 5%.

Les cycles de début de nuit sont pauvres en sommeil paradoxal, mais riches en 3 et 4 . Au fur et à mesure que la nuit avance les cycles s'enrichissent en sommeil paradoxal mais perdent les stades 3 et 4. En fin de nuit les cycles sont constitués de stade 2 et de sommeil paradoxal.

A quoi peut bien servir ce sommeil paradoxal ?

Différents travaux ont étayé l'hypothèse d'une relation existant entre sommeil paradoxal et efficacité mentale et cognition.

Le sommeil paradoxal est récent dans la phylogenèse (développement des espèces) . Il n'existe pas chez les reptiles. Il n'apparaît qu'avec les oiseaux. Au fur et à mesure qu'on s'élève dans l'échelle animale, on constate que la quantité de sommeil paradoxal a tendance à s'accroître: Chien 6%, Rat 5 % Chat 15%, singe 15 % et enfin chez l'être humain 20%.

Il existe donc un parallèle entre sommeil paradoxal et corticalisation, et aussi, entre sommeil paradoxal et nécessité d'apprentissage.

Il a été également constaté que chez l'être humain le nouveau-né passe 18 à 19 h à dormir . C'est un sommeil polyphasique. Ce qui est intéressant c'est que la moitié de son sommeil se passe en sommeil paradoxal . Très rapidement, cette quantité chute. A l'âge de 1 an, il n'y a plus que 25% du temps de sommeil en sommeil paradoxal, 20% à l'âge de 15 ans et chez l'adulte, et 16% chez les personnes âgées.

On a commencé à expérimenter l'hypothèse cognitive, et, tout d'abord des travaux mettant en relation sommeil et mémoire.

Quand on prive un dormeur de sommeil paradoxal, la première fonction perturbée est la mémoire.

De façon réciproque, quand un animal apprend un nouveau comportement, on se rend compte que le sommeil paradoxal a augmenté.

La quantité de sommeil paradoxal serait un indice pertinent de la plasticité cérébrale, c'est-à-dire de l'aptitude dont dispose un individu de recueillir et stocker des informations en provenance de l'environnement, et c'est à partir de là que j'ai mené un certain nombre de travaux sur 3 groupes de sujets :

- Normaux,
- Déficients mentaux,
- Enfants précoces,

pour voir s'il y avait des modifications dans le sommeil en fonction de l'efficacité mentale.

Les Déficients Mentaux

On sait que les déficients mentaux ont des problèmes de mémoire. L'hypothèse est peut-être que les problèmes de mémoire viennent d'un problème lié au sommeil paradoxal.

Les déficients mentaux ne dorment ni plus ni moins que les normaux ;

la durée de sommeil est identique. Par contre il y a des changements importants : le nombre de phases de sommeil paradoxal des déficients mentaux est 2 fois moindre que celui des normaux.

La latence d'apparition de la 1ère phase de sommeil paradoxal des déficients mentaux est significativement allongée et le taux de sommeil paradoxal n'est plus que de 12 à 15 %, d'où le handicap d'une plasticité cérébrale réduite.

Le rapport des fréquences oculomotrices, calculé à partir des mouvements oculaires qui apparaissent en sommeil paradoxal, est un excellent indice des capacités dont dispose un individu à organiser les informations qu'il reçoit et ce rapport augmente avec l'âge. En mûrissant, l'individu est donc capable de mieux organiser les informations qu'il reçoit. La plasticité cérébrale qui se réduit avec l'âge va être compensée par la façon dont on organise les informations.

Le 2ème handicap pour les déficients mentaux est une incapacité à organiser les informations qu'ils reçoivent.

Ils stockent moins et le peu qu'ils stockent est mal organisé. Ces résultats observés sur les déficients mentaux ont été observés quel que soit l'étiologie.

Les Précoces

Le nombre de cycles de sommeil chez les précoces est de 6,40 (les normaux 4,21).

La durée d'un cycle de sommeil est plus court (70 mn).

La latence d'apparition de la 1ère phase de sommeil paradoxal (en moyenne 88 mn chez les normaux) est de 74 mn chez les enfants précoces ce qui fait qu'ils ont beaucoup plus de cycles.

La plasticité cérébrale des enfants précoces est beaucoup plus élevée, et ils sont capables de recueillir et de stocker plus d'informations que les normaux. De ce point de vue, on peut les considérer comme des immatures du cerveau car ils conservent les mêmes caractéristiques de sommeil que les enfants très jeunes (1 an).

Par contre le rapport des capacités organisationnelles est très élevé 0,82 à 1,44, et là, ils présentent des caractéristiques de sur-maturité.

- Nouveaux-nés pour la plasticité.
- Adultes pour l'organisation des informations.

Ils sont donc doublement avanta-gés.

Ces résultats ont bien été confirmés par d'autres investigations.

Pour profiter de ce potentiel, encore faut-il que l'environnement éducatif puisse alimenter un potentiel qui est prêt à fonctionner de façon remarquable. Cela devient un problème de pédagogie et c'est le vôtre.

Il faut les considérer comme des inadaptés. Il faut que les pouvoirs publics prennent conscience qu'ils sont inadaptés. Je me suis battu, par ailleurs pour la prise en charge des déficients mentaux et suis prêt à le faire pour les enfants précoces. L'inadaptation peut être le fait soit d'une intelligence réduite, soit d'une intelligence trop développée. La prise en charge des enfants précoces nécessite la prise en compte de leurs spécificités : Une importante plasticité cérébrale associée à d'importantes capacités d'organisation.