



Michel Juvet et la découverte du sommeil paradoxal

Grand précurseur en physiologie du cerveau, Michel Juvet¹ a découvert le sommeil paradoxal, un 3^e état de conscience assimilable au temps de rêve. Révolutionnant l'histoire de la neurobiologie, cet événement a ouvert la voie aux recherches en neurophysiologie, en psychologie, en histoire naturelle et évolutive. Survenue à Lyon, la découverte a été d'importance pour l'agglomération : elle a constituée le fondement d'un pôle scientifique hyperactif en neurosciences.

Une carrière remarquée

A la fin de ses études en médecine, Michel Juvet choisit de faire trois semestres d'internat en neurochirurgie, sous la direction de Paul Wertheimer. Le passage de dissolution progressive de la conscience au cours de l'exérèse² des tumeurs cérébrales l'intrigue au plus haut point. A l'époque³ encore opérés sous anesthésie locale, les malades sont en mesure de répondre à des questions en début d'opération... Juvet cherche plus d'informations sur l'éveil et la conscience, mais ne trouve aucune réponse dans ses livres de physiologie et de neurochirurgie. C'est une conférence sur l'œuvre de Pavlov qui jouera le rôle de révélateur : l'activité des grands hémisphères cérébraux constituerait l'alpha et l'oméga des processus de l'activité nerveuse supérieure. Juvet adhère à cette thèse jusqu'à sa découverte des travaux de Moruzzi et Magoun : le cortex ne serait pas la seule structure responsable de l'alternance éveil/sommeil. Michel Juvet passe alors 10 mois dans le laboratoire de Magoun au V.A. Hospital de Long Beach. Libre de mener ses expériences, il met au point une technique d'enregistrement chronique sur chat éveillé. Il démontre ainsi que la formation réticulée peut être responsable de « phénomènes transactionnels » aussi bien que le cortex. De retour à Lyon, il termine son clinat en décrivant « la mort de l'encéphale ». Le titre de Docteur en Médecine lui est décerné en 1958.

Nommé chargé de recherche au CNRS, Michel Juvet travaille dans le laboratoire du Doyen Hermann. Avec la collaboration de François Michel, jeune interne, et de Danièle Mounier, étudiante de 2^{ème} année, il étudie un des aspects les plus primitifs de l'apprentissage, l'habituation⁴ de la réaction d'éveil chez le chat endormi. Au cours de ses travaux, Juvet a la surprise d'observer durant le sommeil une activité corticale rapide, identique voire supérieure à celle de l'éveil, accompagnée d'un phénomène de mouvements oculaires rapides et d'une

¹ Né le 16 novembre 1925 à Lons-le-Saunier (Jura)

² Opération chirurgicale par laquelle on enlève un organe, une tumeur, un corps étranger.

³ Dans les années 50

⁴ Fait d'apprendre à ne pas réagir à un stimulus sans signification



atonie⁵ musculaire totale : « Alors que le sommeil sans rêve se caractérise par une activité électrique composée d'ondes lentes, l'électroencéphalogramme d'un sujet rêvant est au contraire composé d'ondes rapides, semblables à celles que l'on peut recueillir chez un sujet éveillé. C'est cette étrange caractéristique qui m'a conduit à proposer en 1959, l'expression de « sommeil paradoxal » pour désigner un état physiologique où le sujet, bien qu'endormi, manifeste une activité mentale comparable à celle de l'attention vigile. »⁶

En 1960, Michel Jouvét présente le concept de deux états de sommeil différents, le sommeil lent et le sommeil paradoxal, au Ciba Symposium, qui réunit les meilleurs spécialistes en la matière. Deux théories s'affrontent alors : soit le sommeil avec activité rapide corticale est une phase ou un stade plus léger que le sommeil lent, soit il s'agit bien de deux états dépendants de structures et mécanismes différents. L'année suivante voit Michel Jouvét devenir professeur agrégé de médecine expérimentale et directeur du laboratoire de recherche sur le sommeil à l'Hôpital Neurologique de Lyon. Il reçoit le Prix Laborde puis le Prix Petit d'Ormoy de l'Académie des Sciences. Son équipe apporte en 1962 les arguments nécessaires à la validation scientifique de la seconde théorie : le concept de deux états de sommeil distincts est adopté au cours d'un Symposium International du CNRS, à Lyon, en 1963. Jouvét publie « Neurophysiologie des états de sommeil » en 1965.

En 1966, il est nommé directeur de l'unité de recherche U 52 onirologie moléculaire de l'INSERM. La même année, il reçoit le prix Bing de l'Académie Suisse des Sciences Médicales. En 1968, le voici directeur du département de médecine expérimentale, faculté de médecine, Université Claude Bernard Lyon 1. En 1971, Michel Jouvét devient directeur de l'unité de recherche associée URA 1195 du CNRS. De nombreuses distinctions viennent couronner sa carrière : prix de la Fondation pour la Recherche Médicale en 1983 ; Médaille d'or GB Morgani, université de Padoue, Italie, en 1988 ; Distinguished Scientist Award of The Sleep Research Society, Etats-Unis, en 1989 ; Médaille d'Or du CNRS en 1989 ; prix Mondial Simone et Cino del Duca en 1991 ; prix Blaise Pascal ; prix Recherche et Santé de l'Institut des Sciences de la Santé ; prix de la Fondation de France en 1992 et prix Science et Défense en 1994. Membre de l'Académie des Sciences, de l'Academia Europaea, de l'Académie Royale de Médecine de Belgique, de l'American Physiological Society, Michel Jouvét est également Docteur Honoris Causa des Universités de Zurich, Liège, Montréal et Technion. Il est l'auteur de plus de 400 articles en neurochirurgie.

Vers la fin de sa carrière, Jouvét publie une série d'ouvrages destinés au grand public :

- Le sommeil et le rêve, Odile Jacob, 1992.
- Le château des songes, Odile Jacob, 1992.
- Le grenier des rêves, Odile Jacob, 1997.
- Où, quand, comment. Pourquoi rêvons-nous, pourquoi dormons-nous ? Odile Jacob, 2000.
- Le voleur de songes, Odile Jacob, 2002.

⁵ Diminution de la tonicité, de l'élasticité, en parlant des tissus vivants

⁶ Interview de Michel Jouvét par Laurent Mayet, Science et Avenir, Hors Série, le Rêve, Décembre 1996



Connaissances actuelles sur le sommeil

Courant sur 24h, l'alternance veille/sommeil est l'une des plus importantes fonctions biologiques de l'homme. Habituellement, elle se calque sur le rythme jour/nuit. Trois états de vigilance se succèdent : l'éveil, le sommeil lent et le sommeil paradoxal.

- L'**éveil** caractérise tous les moments conscients de notre vie. Une accumulation de substances hypnogènes se fait dans le cerveau, notamment de l'adénosine⁷ qui paralyse les neurones des systèmes d'éveil et stimule le centre du sommeil.

- Le **sommeil lent**, dit aussi « sommeil classique ». Une personne s'endort presque toujours en sommeil lent. Cet état représente 75 à 80% du sommeil total, soit 6h sur une nuit de 8h. Il se décompose en quatre stades de profondeur croissante, allant de l'endormissement à un sommeil très profond où la réactivité aux stimulations extérieures est très faible et l'immobilité presque totale. Durant cette phase, le visage est inexpressif, sans mouvements oculaires. L'activité électrique cérébrale devient de plus en plus lente et ample, tout comme le pouls et le rythme respiratoire. Le tonus musculaire est conservé. La personne est capable de faire des gestes coordonnés tout en étant à moitié endormie. Elle n'en garde pas le souvenir, car les phénomènes de mémorisation sont supprimés. Le somnambulisme survient toujours durant le sommeil lent. Le cerveau ne dort jamais de façon semblable chaque nuit : tout dépend de ce qui a été vécu pendant l'éveil. L'imagerie médicale montre que les zones du cortex qui ont travaillé pendant la journée dorment plus profondément la nuit suivante. A contrario, ces zones se remettent en activité pendant le rêve, dit aussi « sommeil paradoxal » .

- Le sommeil paradoxal, ou « **sommeil de rêve** ». Il succède au sommeil lent et couvre 20 à 25% du sommeil total, soit près de 2h par nuit. Le cerveau développe une activité cérébrale intense, similaire voire supérieure à celle de l'état de veille. Le visage est mobile et expressif. Les mouvements oculaires sont rapides et se font à l'horizontal comme à la verticale. Le pouls et la respiration sont aussi rapides qu'en phase d'éveil, mais plus irréguliers. Le corps est complètement détendu et les muscles sont relâchés⁸, d'où la désignation de « sommeil paradoxal » : il existe une véritable paralysie transitoire qui, bien sûr, disparaît dès le réveil ou le retour à une période de sommeil lent.

L'endormissement se fait en sommeil lent : d'abord en sommeil léger puis de plus en plus profond. Cette phase dure 90 minutes. Elle est suivie par 20 minutes de sommeil paradoxal. Celui-ci se termine par une phase de pré réveil très courte, où une stimulation extérieure peut aisément tirer le dormeur de son sommeil. Si ce n'est pas le cas, il enchaîne un nouveau cycle. Une nuit complète compte 3, 4 ou 5 cycles de ce « train ». La qualité du sommeil varie au cours de la nuit. Dans le premier tiers, le sommeil lent est plus profond et prolongé : les 2 premiers cycles comportent la presque totalité du sommeil lent profond. Le sommeil lent léger et le

⁷ Dont l'action est bloquée par les substances actives du café et du thé.

⁸ Excepté des phases d'érection.



sommeil paradoxal s'allonge d'un cycle à l'autre, les dernières phases étant aussi plus intenses et plus riches en mouvements oculaires. En moyenne, les adultes éprouvent un besoin de sommeil de 7 à 8h et demi par nuit. 10% de la population présentent un besoin inférieur à 6h et demi et 15% dorment 9h et plus.

Théorie scientifique de Michel Juvet

Si les mécanismes du sommeil paradoxal sont désormais connus, ses fonctions restent pour l'instant hypothétiques. Deux types de théories s'opposent : psychanalytique et biologiques. Celle de Michel Juvet se range bien évidemment dans la seconde catégorie. Selon lui, le sommeil paradoxal serait une programmation itérative⁹ de l'individuation psychologique. Il n'existe aucun système neuronal d'entretien des données héréditaires contenues dans les cellules nerveuses. Michel Juvet émet l'hypothèse que le sommeil paradoxal aurait pour fonction de relayer la neurogenèse¹⁰ en assurant la programmation génétique de l'individu. Non pas la programmation des comportements instinctifs de l'espèce, mis en place une fois pour toute lors de la neurogenèse, mais bien celle des comportements spécifiques de l'individu. Les rêves seraient alors des moments de reprogrammations génétiques qui maintiendraient fonctionnels les circuits synaptiques¹¹ responsables de l'hérédité psychologique, celle qui est responsable du tempérament personnel.

Retombées scientifiques de la découverte de Michel Juvet

« L'identification du sommeil paradoxal par Michel Juvet a été un événement dans l'histoire de la neurobiologie : rien moins que la découverte d'un nouveau continent du cerveau », affirme Pierre-Hervé Lutti¹², directeur du laboratoire « physiopathologie des réseaux neuronaux du cycle veille-sommeil » du CNRS, Faculté de Médecine Lyon-Laennec. *« Il a ouvert la voie à quantité de recherches en neurophysiologie, en psychologie, comme en histoire naturelle et évolutive. Nous savons que tous les oiseaux et tous les mammifères à sang chaud rêvent. Pas les poissons, les amphibiens, les reptiles, ni les vertébrés inférieurs à sang froid. Les espèces rêvent différemment. La poule 25 minutes par nuit, le chimpanzé 90 minutes, et l'homme 100 minutes. Le champion des rêveurs demeure le chat, avec 200 minutes par jour. Les espèces vivant à l'abri dans leur niche écologique rêvent beaucoup plus que les espèces en danger permanent. Quand on rêve, les neurones responsables de l'activité éveillée fonctionnent à plein. Si vous rêvez que vous courez, vos neurones moteurs (motoneurones) se mettent en route, ce qui explique cette impression de grande réalité des rêves. Cependant, vous ne courez pas ! Pourquoi ? Quand le cortex ordonne de courir, un neurotransmetteur inhibe l'activité de*

⁹ Qui est réitéré, répété plusieurs fois.

¹⁰ Organisation génétiquement programmée du système nerveux central.

¹¹ Une synapse est une région de contact de deux neurones.

¹² Les secrets du bien dormir, Le Monde 2, 20 janvier 2007.



motoneurones, la glycine. Elle est envoyée en quantité massive, ce qui paralyse toute action. Nous rêvons que nous courons, sans faire un geste. (...)

Pourquoi rêvons-nous ? Selon Michel Jouvet, l'activité onirique explore de nouvelles formes de pensées, imagine d'autres possibles, qui permettront de mieux affronter les problèmes à l'état de veille. Le rêve joue un rôle dans l'activité évolutive. (...) D'après les recherches, le sommeil et les rêves interviennent dans la mise en place des réseaux cérébraux, la mise en activité de l'organisation neuronale. Les petits mouvements des fœtus et des nouveaux nés pendant les rêves stimulent leur système cognitif et procèdent à la programmation de leurs comportements innés. (...) Aujourd'hui, nous confirmons que le sommeil booste l'apprentissage d'une tâche. Les premiers articles scientifiques vraiment convaincants sur ce sujet sont parus en 2000. Dans notre laboratoire de Lyon, nous cherchons à comprendre au niveau moléculaire et cellulaire ce qui nous permet d'apprendre en dormant. Des mesures ont été faites de l'effet des privations de sommeil sur des hommes devant apprendre une tâche précise. Elles montrent qu'ils apprennent beaucoup moins bien s'ils dorment mal. En revanche, plus le sommeil est profond, produisant des ondes lentes, plus les rêves sont intenses, meilleure sera la performance le lendemain. Nous avons découvert que le sommeil n'est pas tant une période de repos cérébral qu'un intervalle au cours duquel on se coupe d'avec le monde extérieur. On retravaille nos informations anciennes, comme celles qu'on vient d'emmagasiner. Le cerveau a besoin de cette déconnexion du réel pour pouvoir travailler sereinement. La nuit porte vraiment conseil. (...)

Historiquement, affronter une épreuve en rêve, s'y préparer, fait partie de la tradition de nombreuses civilisations, que ce soit en Europe centrale (les Khazars) ou en Sibérie, en Australie chez les aborigènes, ou chez les peuples amérindiens (les Sioux, par exemple). Chez ces peuples, les guerriers affrontaient leurs ennemis à travers leurs songes, les chamans traversaient des épreuves initiatiques en rêve. Pendant des milliers d'années, nous avons pensé que le rêve révélait notre dimension métaphysique, témoignait de la présence d'un monde surréel d'esprits ou de dieux, qui s'adressaient aux hommes à travers le sommeil, délivrant des signes et leurs prophéties. Dans notre propre culture, souvenez-vous de l'importance des songes de Joseph, de Nabuchodonosor ou de Pharaon dans l'Ancien Testament. De la vision des Rois mages dans le Nouveau. Dans les civilisations grecques et romaines, les rois consultaient les oracles, faisaient interpréter leurs rêves avant de prendre des décisions aussi importantes qu'une guerre, une alliance politique, ou un mariage princier. Dans d'autres traditions, le rêve dévoilait l'existence de notre âme immatérielle, capable de quitter le corps après la mort, d'explorer des territoires inconnus et de revenir la nuit hanter les vivants. Voilà pourquoi les chamans Inuits du Groenland ou Tongouses de Sibérie chassent les « mauvais esprits » dans les rêves. Au début du 20^e siècle, alors que les surréalistes passaient leurs temps à transcrire et peindre leurs rêves, pour explorer la nouvelle Terra incognita, l'esprit humain, Freud a abandonné l'interprétation métaphysique pour la métapsychologie. Il a analysé les rêves comme étant la manifestation symbolique de la libido refoulée pendant la journée, la voie royale de l'accès à l'inconscient et au désir. Aujourd'hui, notre société a perdu sa tradition onirique, elle n'est plus à l'écoute de ses rêves, plus fascinée par leur puissance poétique ou leur intérêt psychologique. Parler de ses rêves est considéré comme une bêtise irrationnelle, une perte de



temps. Elle est aussi en train de perdre le sommeil¹³, en maltraitant un des cycles fondamentaux de notre espèce. J'espère que nous allons nous réveiller un jour... »

Lyon et l'épopée des neurosciences

Débutée par les recherches de Michel Jouvét sur la physiologie du sommeil, l'histoire lyonnaise des neurosciences¹⁴ se poursuit en 1963 avec la création par Pierre Wertheimer du premier hôpital européen entièrement dédié aux maladies neurologiques et à la neurochirurgie. Les deux ingrédients nécessaires au cimentage d'un pôle fort en neurosciences sont réunis : l'afflux massif de patients atteints de pathologies parfois rares nourrit la recherche et vice-versa. Les années qui suivent confirment la tendance : le CERMEP¹⁵ est inauguré en 1988 ; les Hospices Civils de Lyon créent une banque de ressources biologiques en 1999 et l'Institut Fédératif des Neurosciences de Lyon (IFNL) voit le jour en 1995. Regroupant des équipes de Lyon et Saint-Etienne, il rassemble sous sa bannière des disciplines aussi diverses que la psychologie, la linguistique, la philosophie, la modélisation mathématique et les neurosciences... L'Institut des Sciences Cognitives complète le dispositif en 1997. La Fondation NeuroDis, créée en 2007, couvre un réseau de recherche et de soins régional en neurosciences, neurologie et psychiatrie. D'autres projets sont à venir :

- NeuroCampus, retenu au contrat de projet Etat-Région 2007-2013, prévoit le regroupement géographique de toutes les unités de recherche de l'IFNL sur le pôle hospitalier Est lyonnais ,
- à terme, un Centre de Recherche sur le Cerveau devrait aussi voir le jour...

Bibliographie

- Le maître des rêves, Michel Jouvét, Sciences et Avenir Hors-Série, Décembre 1996.
- Petite histoire de la Biologie Onirique, la naturalisation des rêves, Claude Debru, Sciences et Avenir Hors-Série, Décembre 1996.
<http://sommeil.univ-lyon1.fr>

La naissance du concept de sommeil paradoxal comme troisième état du cerveau, Michel Jouvét, la lettre des Neurosciences, Bulletin de la Société des Neurosciences, n° 20, Printemps Eté 2001.
<http://sommeil.univ-lyon1.fr>

Les secrets du bien dormir, Le Monde 2, 20 janvier 2007.

Archives italiennes de Biologie, 142 :317-326, 2004. How sleep was dissociated into two states: telencephalic and rhombencephalic sleep, Michel Jouvét.

¹³ Des études ont montré que la durée moyenne de sommeil s'est raccourcie de 2h dans la seconde moitié du 20e siècle, en parallèle avec l'accélération du rythme de vie.

¹⁴ Ensemble des activités consacrées à l'étude du cerveau et du système nerveux.

¹⁵ Centre d'Etude et de Recherche Multimodal et Pluridisciplinaire en imagerie du vivant.



Millénaire3

le Centre Ressources Prospectives du Grand Lyon