

1

TRACES HISTORIQUES
ET TECHNOLOGIQUES

TRACÉS DE SOMMEIL, TRACES DE RÊVES

Alain Nicolas, Médecin responsable du laboratoire du sommeil de l'Unité d'exploration hypnologique, Centre Hospitalier Le Vinatier.

Résumé : À travers la découverte progressive des différents outils permettant l'exploration du sommeil chez l'homme et chez l'animal, nous assistons à l'évolution des efforts des chercheurs dans leur quête de l'élucidation des mystères du sommeil et du rêve. Les différentes étapes sont marquées par des apports techniques qui ouvrent à chaque fois un nouveau champ de recherche et parfois créent une nouvelle discipline. Il est plaisant de souligner une fois de plus à quel point les techniques les plus triviales permettent d'explorer les plus hautes sphères de l'esprit, à condition d'être savamment utilisées.

Abstract : *Through the progressive discovery of the different means that enable to explore human and animal sleep, we can see an evolution in the scientists' efforts in their pursuits to elucidate the mysteries of sleep and dream. The different stages are distinguished by technical contributions that open up a new field of research each time and sometimes create new disciplines. It is amusing to notice once again how the more trivial techniques enable to explore the highest levels of the mind, provided they are skilfully used.*

Nous sommes à l'éna au début du siècle dernier ; un homme dort paisiblement alors qu'il aurait toutes les raisons du monde de ne pas pouvoir fermer l'œil. Son crâne est hérissé d'excroissances bizarres qui lui donnent un air de hérisson comateux. Plus étrange encore, ces drôles d'antennes semblent reliées à une grosse boîte noire qui ronronne et murmure d'une manière singulièrement rythmique. Comble de l'incongru, un homme d'âge mûr, en blouse blanche, semble plus absorbé par l'étude de la boîte que par l'attention qu'il devrait porter à son patient, abandonné au plus profond des pièges de Morphée.

Connaissant le sérieux légendaire de nos amis germain, le spectateur de cette scène inconcevable se refuse à imaginer un épisode d'aberration mentale chez notre confrère d'outre Rhin. Pourtant il est bien en peine d'imaginer une explication rationnelle à cet épisode majeur de l'histoire de la médecine.

Soyons magnanimes et orientons-le. Il vient de surprendre Hans Berger lors du premier enregistrement de l'activité électrique cérébrale chez un être humain endormi. Il est d'ailleurs probable que cet enregistrement soit le premier jamais effectué chez l'homme. En effet, la technologie primitive utilisée à cette époque ne pouvait trouver meilleur terrain d'expérimentation qu'un sujet sagement endormi, ne provoquant pas de parasites et ne mettant pas en danger l'ensemble de l'échafaudage électrique et mécanique par ses mouvements intempestifs.

Depuis le tout début du vingtième siècle, le Dr Berger se « triturait les neurones » et bricolait ses appareils afin d'obtenir un enregistrement de l'activité électrique du cerveau. De 1902 à 1910, il essaye de suivre les traces de Caton, cet Écossais qui était parvenu, dès 1875, à mettre en évidence la présence de variations électriques enregistrables à la surface de cerveaux de lapins, de chats et de singes. À l'éna, ce sera le chien qui sera mis

à contribution mais sans grand succès en raison des limites du matériel utilisé par notre grand ancêtre à cette époque.

Si je ne contrôlais pas mon corporatisme je dirais, comme on l'entend souvent, qu'Hans Berger était psychiatre, et savourerais le pied-de-nez fait à mes confrères neurologues dont un des principaux outils (jusqu'à l'avènement de l'imagerie neurologique) est issu du raisonnement, souvent tortueux, d'un des mes frères en spécialité. Ce ne serait que justice car il travaillait dans le service d'Otto

Binswanger auquel on doit certaines avancées dans le domaine psychiatrique. Or, pour être tout à fait honnête et chasser l'anachronisme, il n'y avait, à cette époque, pas de réelle séparation entre les deux spécialités et on pouvait qualifier ces praticiens de neuropsychiatres. Certains sentiraient des sueurs froides leur parcourir l'échine à la seule idée de mélanger ces deux domaines de la connaissance. Pourtant nombreux sont ceux qui, de nos jours, plaident pour une réconciliation du psychisme et du cerveau, de l'esprit et du corps, chose que pratiquait Hans Berger sans se poser de question et qui l'a amené à de fécondes avancées scientifiques.

“ Alain Nicolas est praticien hospitalier en psychiatrie au centre hospitalier Le Vinatier où il dirige l'unité d'exploration hypnologique. Il est membre de l'unité 846 de l'INSERM et chargé de cours à l'université Claude-Bernard – Lyon 1 (UFR Médecine). Ses travaux sont principalement orientés vers les interactions entre le sommeil et les troubles mentaux. ”

En fait, Berger se souciait peu du phénomène électrique en lui-même, son but était de matérialiser « l'énergie psychique » de l'être humain afin d'identifier le support de la pensée, voire de permettre sa transmission interpersonnelle. Digne fils du romantisme allemand en ce qui concerne ses motivations, il va pourtant déboucher sur une découverte plus prosaïque mais combien féconde pour la recherche en neurosciences.

Lassé de ses investigations canines, il se dote d'appareils plus performants et s'attaque à l'étude de l'homme. Il commence par des sujets présentant des séquelles de fractures du crâne qui laissent certaines parties du cerveau dépourvues de leur protection osseuse. Rapidement il se rendra compte que l'os n'est pas un obstacle majeur et intégrera des sujets à la boîte crânienne intacte dans ses protocoles de recherche. De 1920 à 1930, il va décrire un grand nombre de phénomènes majeurs : les ondes alpha, les fuseaux de sommeil, les modifications de l'activité cérébrale au cours de l'endormissement, etc. Comme à tout créateur, il lui revient la lourde responsabilité de nommer son œuvre, il choisira électroencéphalogramme afin de marier les racines grecques et de couper court à des élucubrations malséantes du type « électrocérébrogramme » qui ont failli s'imposer.

La différence majeure entre le travail de Berger et celui de Caton consiste en la présence d'une trace tangible. En effet Caton pouvait montrer la présence d'une activité électrique au niveau du cerveau de ses lapins en observant la déviation de l'aiguille de son galvanomètre, mais il ne restait plus rien à étudier à la fin de l'expérience, si ce n'est les notes du scientifique. Grâce à Berger on peut conserver chaque phénomène étudié, le

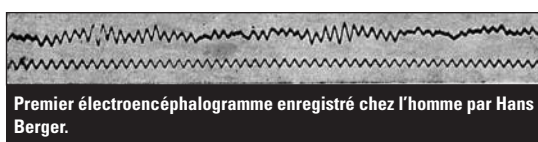
quantifier, le comparer, le transmettre : nous sommes passés du symptôme clinique, du signal éphémère au tracé fixé et scientifiquement analysable. Le phénomène transitoire échappe au temps pour devenir objet d'étude transmissible : nous entrevoyons la médecine scientifique à travers l'art médical.

On peut dater de 1924-1925 les premiers tracés électroencéphalographiques faits chez l'homme. Il faudra encore attendre jusqu'en 1929 pour que la découverte commence à être prise au sérieux grâce au parrainage d'Adrian qui présentera Berger à l'académie des Sciences britannique et confirmera ses données en 1934. Après cette reconnaissance toute une discipline se crée basée sur ce nouvel outil qui va révolutionner la prise en charge de nombreux patients et, en particulier, celle des épileptiques. À partir de ces travaux, de nombreuses écoles se sont développées en Angleterre avec Adrian, puis Grey Walter, en France avec Fessard et Fischgold, en Belgique avec Bremer... C'est d'ailleurs à Bremer que l'on doit la justement fameuse préparation « cerveau isolé » chez le chat qui sera si féconde dans l'étude des différents états de vigilance constituant le rythme veille/sommeil.

Les travaux de Bremer (1935-1936) comparant différentes préparations expérimentales (« cerveau isolé » vs « encéphale isolé ») donnent du sommeil une image passive sur le plan neurophysiologique. En effet, ces recherches insistent sur le fait que le sommeil s'accompagne d'une désafférentation ¹ (heureusement réversible !) du cortex cérébral, qui l'isole des *stimuli* extérieurs et préserve ainsi la précieuse activité hypnotique.

1 : Disparition des connexions fonctionnelles entre le cerveau et l'extérieur : il ne reçoit plus les afférences qui le maintiennent dans l'état de veille (*id.* privation sensorielle).

Dans le domaine de l'étude du sommeil, Berger est aussi notre père spirituel car il identifie la transition de la veille au sommeil en décrivant la disparition progressive des ondes alpha et les premiers « fuseaux de sommeil », éléments caractéristiques du stade II de sommeil. Avec l'électroencéphalogramme on peut enfin étudier le sommeil sans perturber exagérément le dormeur et risquer de le réveiller. On sort du paradoxe qui soumettait sans cesse les scientifiques de l'époque au risque de détruire le fragile objet de leur étude.



À partir de 1937, l'équipe de Loomis, aux États-Unis, va pratiquer des enregistrements systématiques de l'électroencéphalogramme (EEG) de sujets endormis. Grâce à leurs recherches, ils décrivent les différents stades de sommeil orthodoxe (Stades I à IV) et en donnent une classification restée longtemps en usage. On peut alors voyager du stade I, période de somnolence où le cerveau commence à produire des ondes plus lentes, dites thêta, sur un fond d'ondes rapides encore caractéristiques de l'éveil, les ondes bêta. Loomis précise que ce stade I est « descendant » vers un sommeil plus profond, qu'il nomme stade II, où l'on va trouver des « fuseaux de sommeil », merveilleux serpents des ondes, oscillant entre 13 et 18 cycles par seconde. Une fois passé ce cap, on s'enfonce au cœur du sommeil profond (stades III et IV) avec l'apparition d'ondes très lentes (1 à 4 cycles par secondes) et surtout très amples. On en est là de la grande aventure du sommeil quand la seconde guerre mondiale vient semer la confusion, aussi bien sur les champs de bataille que dans les laboratoires de recherches neurophysiologiques.

Avec la paix, les réflexions futiles des scientifiques ont pu de nouveau s'exprimer à plein rendement. Cette fois c'est à Chicago que l'histoire devait croiser le chemin du sommeil. Dans son laboratoire, le Pr Nathaniel Kleitman avait déjà mené de nombreuses études dans le domaine du sommeil et il s'intéressait surtout à l'alternance régulière des différents états de vigilance, que l'on nommera plus tard le rythme veille/sommeil. Pour lui, l'endormissement était un moment particulièrement important car il représentait la transition la plus facilement observable entre le sommeil et l'éveil. En 1952, il décide donc de charger un de ces jeunes étudiants diplômés, Eugène Aserinsky, de la surveillance des lents mouvements oculaires qui accompagnent le passage de la veille au sommeil. Le but de cette observation était d'établir si ces lents mouvements pendulaires des globes oculaires étaient en rapport avec la qualité ou la profondeur du sommeil. Or, loin de s'en tenir là, le jeune homme consciencieux se met à compter tous les mouvements oculaires qu'il rencontre, même lorsque le sujet semble endormi de manière stable. C'est ainsi qu'il va mettre en évidence un nouveau stade de sommeil caractérisé par la présence de mouvements oculaires rapides survenant en bouffées, donc très différents de ceux que Kleitman lui avait demandé de relever. Au joyeux tandem s'ajoute alors un troisième larron, William Dément, qui s'attribue généralement la paternité du terme « *Rapid-Eye-Movement Sleep* » ou *REM sleep*, c'est-à-dire « sommeil à mouvements oculaires rapides », pour ceux qui se contentent de leur langue maternelle.

Vous me direz que nous sommes ici loin de nos traces et que l'on est revenu à la bonne vieille observation directe. Détrompez-vous, si l'imagerie d'Épinal nous pousse à imaginer le jeune Eugène penché sous le nez des dormeurs afin de compter leurs mouvements oculaires tout au long de la nuit, William Dément nous rassure

vite en vendant la mèche. En effet, l'œil possède un potentiel électrique qui peut être enregistré facilement surtout si celui-ci est en mouvement. Or nos camarades d'outre-atlantique enregistraient en routine l'EEG de leurs sujets et notaient fréquemment la présence de signaux électriques concomitants aux mouvements oculaires, surtout sur les électrodes situées près des yeux (frontales notamment). Aserinski utilisait donc l'électroencéphalographe pour observer le sujet endormi dont les mouvements des yeux furent, en fait, découverts sur le tracé. Mais ce ne fut qu'en les observant, *a posteriori*, directement eux-mêmes que tous les membres de l'équipe purent croire à la réalité de ces déviations spectaculaires inscrites sur le papier. Plus tard, on mettra en place des électrodes spécifiques à proximité immédiate des yeux afin d'obtenir un nouveau tracé : l'électro-oculogramme (EOG). Grâce à cet appareillage, William Dément mettra en évidence la présence d'un *REM sleep* chez le chat en 1958.

Ce charmant félidé va assurer une parfaite transition pour nous emmener quelques temps plus tard dans notre bonne ville de Lyon au sein du laboratoire de Michel Jouvet. En 1959, ce dernier s'intéresse aux phénomènes de conditionnement et d'attention chez le chat, animal accommodant s'il en est. Dans le domaine qu'il étudie, la formation réticulée du pont² joue un rôle décisif, tout à fait cohérent avec sa fonction classique de système activateur de l'éveil : cette zone, située à la base du cerveau, reçoit les signaux en provenance des différentes voies sensorielles et les transforme en impulsions génératrices d'éveil. Or, l'équipe lyonnaise remarque que la répétition très fréquente d'une même stimulation dans cette région conduit à la disparition de l'éveil cortical, puis

au sommeil profond. Voilà toute l'équipe embarquée dans le vaisseau du sommeil ! Après de multiples explorations intracérébrales, Jouvet montre que le sommeil à ondes lentes est le résultat d'une inhibition active de la formation réticulée par le cortex : le sommeil n'est donc pas un phénomène passif comme on le pensait jusque-là.

Arrivé à ce stade de ses recherches, Jouvet doit trouver un moyen alternatif de surveillance des variations des états de vigilance. En effet, il doit pratiquer une ablation du cortex afin de vérifier son rôle inhibiteur sur la formation réticulée : plus d'électroencéphalogramme possible sans cortex accessible ! Il décide donc d'enregistrer l'activité électrique musculaire par le procédé nommé électromyogramme. En effet, il a depuis longtemps observé une réduction progressive du tonus musculaire au cours de l'endormissement et de l'approfondissement du sommeil chez le chat.

Quelle ne fut pas sa surprise quand, de manière régulière au cours du sommeil, il constate non seulement une réduction de l'activité musculaire mais sa totale disparition, que l'on nomme atonie. Malgré l'absence de cortex, il peut affirmer que ces phases de sommeil sont le siège d'une intense activité cérébrale car la substance réticulée est le lieu de nombreuses bouffées d'activation. Comble du bonheur, l'atonie musculaire est concomitante d'une activité des muscles oculaires qui correspond en tout point à ce qu'Aserinski avec décrit chez l'homme et Dément chez le chat pourvu de son cortex cérébral. Notre neurochirurgien se précipite alors sur le premier chat qui a le malheur de croiser son chemin et recommence la préparation expérimentale en laissant, cette fois, persister un petit fragment de

2 : Pont de Varole ou protubérance annulaire : formation nerveuse située à la base du cerveau qui comporte de nombreuses fibres allant de l'encéphale au bulbe rachidien.

cortex. On imagine à peine l'ambiance du laboratoire quand l'équipe constate que l'activité réticulaire diffuse au cortex et que l'on peut alors observer un électroencéphalogramme très proche de celui que l'on trouve pendant l'éveil calme. On se trouve alors dans une situation inconfortable sur le plan intellectuel : le chat est profondément endormi, certains de ces muscles sont totalement paralysés (pas tous puisque les yeux bougent), mais le cerveau est activé comme s'il était parfaitement éveillé. On comprend tout à fait Jouvet quand il se permet de nommer cette phase étrange : sommeil paradoxal. Très rapidement, il s'aperçoit que l'atonie musculaire existe également chez l'homme et que, dans les deux espèces, cet état a le même *substratum* neurobiologique. Il n'était plus alors question d'en faire un stade de sommeil léger, le sommeil paradoxal devenait donc le troisième état de vigilance du cerveau, aussi différent du sommeil lent profond que de l'éveil.

Ce troisième « état de vigilance » reste le plus fascinant pour les hypnologues. Ce n'est pas seulement par un effet de récence mais plutôt parce qu'il est « le lieu privilégié du rêve ». Bien que le sujet fasse encore controverse, on peut sans risque affirmer que le rêve, tel que l'on s'en souvient au matin, est celui qui se déroule au cours du sommeil paradoxal. Il existe, bien sûr, une activité mentale tout au long du sommeil et l'on peut obtenir expérimentalement des récits, plus ou moins développés, « d'expériences oniriques » après un réveil survenu au cours du sommeil lent. Pourtant, le rêve qui intéresse les psychanalystes, les poètes et les philosophes est bien celui qui survient au cours des deux heures de sommeil paradoxal que comprend une nuit de sommeil moyenne. Nous rêvons au cours de tous les épisodes de sommeil paradoxal (5 à 6 par nuit) mais nous ne pouvons nous en souvenir que si nous sommes réveillés au cours d'un de ses rêves. En effet les processus de mémorisation des faits immédiats sont bloqués

au cours du sommeil et l'on ne peut fixer le souvenir d'un rêve que s'il est suivi d'une période d'éveil subséquente. Ainsi, nous nous souvenons de manière privilégiée du dernier rêve de la nuit quand nous nous réveillons spontanément le matin ; réveil qui se fait le plus souvent en sommeil paradoxal. Le fait de se souvenir de ses rêves surtout le dimanche matin n'est pas une faveur dominicale du créateur mais plutôt la preuve de l'absence de réveille-matin importun !

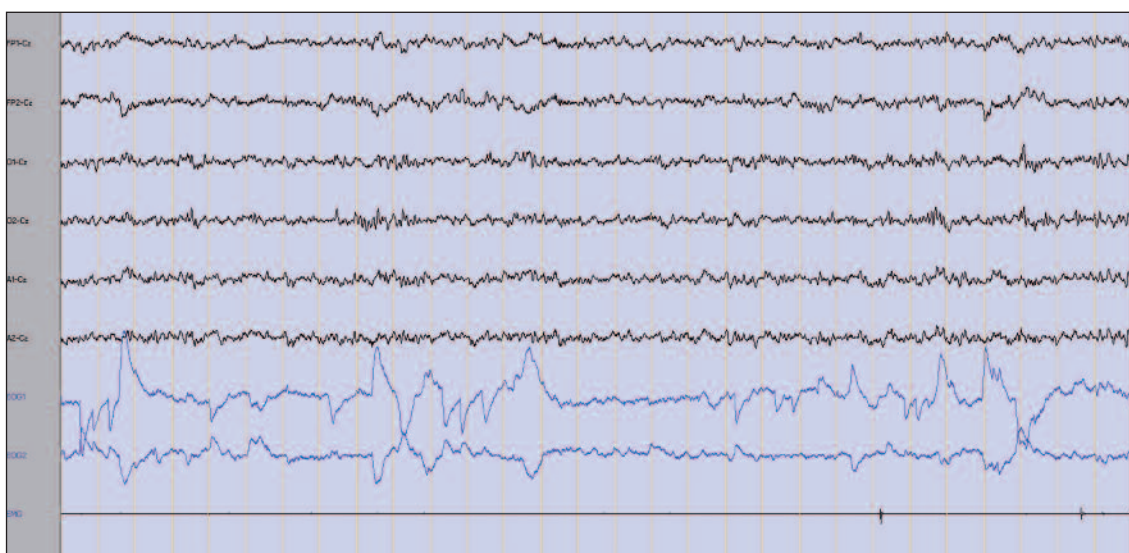
Sans rien révéler sur le contenu si fascinant des rêves, le tracé de sommeil pointe le moment pendant lequel le cerveau produit son activité onirique la plus riche et la plus transmissible. Comme les traces suivies par le chasseur révèlent le passage d'un animal mais ne donnent que peu d'éléments sur ses intentions précises, l'enregistrement des paramètres physiologiques du sommeil nous signale le passage d'un rêve et nous permet de focaliser nos recherches sur les quelques minutes pendant lesquelles le cerveau produit une de ses activités les plus originales.

De nos jours l'enregistrement, chez le dormeur, de l'électroencéphalogramme, de l'électro-oculogramme et de l'électromyogramme, regroupés sous le terme de polysomnographie, est toujours nécessaire, et souvent suffisant, pour étudier le sommeil normal et de nombreuses pathologies hypnologiques. Il aura fallu plus de 50 ans pour passer de l'observation directe au tracé de sommeil de l'ère moderne. Cet outil est parfois regardé avec condescendance par les spécialistes de l'imagerie médicale fonctionnelle qui nous exposent de sublimes images colorées où l'on peut quasiment « voir » le cerveau penser. Il reste pourtant de beaux jours à cette technique qui offre d'immenses avantages par rapport à l'imagerie : légèreté et faible coût (donc grande reproductibilité), résolution temporelle importante (détection de très petits événements), bonne tolérance par le sujet

d'étude (le sommeil dans les scanners et les IRM reste encore très acrobatique !).

Grâce à cet outil, nous pouvons aujourd'hui explorer le monde étrange des troubles du sommeil. Certains cessent tout simplement de respirer pendant leur sommeil (syndrome d'apnées du sommeil) alors que d'autres montrent une agitation périodique des membres (syndrome des jambes sans repos). Là encore l'adjonction de nouveaux moyens d'enregistrement a permis l'analyse précise et la prise en charge de ces maladies : mesure des mouvements respiratoires thoraciques et abdominaux, saturation du sang en oxygène, flux

respiratoire (au niveau du nez et de la bouche), activité des muscles de jambes. On peut aussi pénétrer les arcanes des « parasomnies ». Sous ce terme on regroupe de nombreuses activités nocturnes telles que le somnambulisme ou les troubles du comportement en sommeil paradoxal. Les somnambules marchent drapés dans leur dignité et avec le plus grand des calmes alors que leur cerveau est profondément endormi. Heureusement qu'ils connaissent par cœur la géographie de leur chambre et de leur maison : c'est ainsi qu'ils semblent se guider sans peine au sein des pièces et des couloirs, mais que survienne un obstacle inattendu et ils seront arrêtés dans leur élan aveugle et pourront parfois finir



Enregistrement polysomnographique du sommeil.
EEG (6 premières lignes en noir), EOG (2 lignes en bleu) et EMG (dernière ligne en noir), épisode de sommeil paradoxal, où l'on voit bien l'atonie musculaire et les mouvements oculaires rapides.

leur nuit au pied d'une porte fermée ! Plus récemment on a décrit un étrange état au cours du sommeil paradoxal. Les patients ne présentent plus la fameuse atonie musculaire qui caractérise cet état de vigilance, pourtant ils continuent à rêver. Si le rêve est intense, le patient va le vivre « en live ». Malheur au voisin de lit qui va se retrouver au beau milieu de la plus palpitante des scènes du dernier blockbuster de l'été. Contrairement aux somnambules ces patients peuvent se blesser voire blesser leurs partenaires de nuit. Comment, sans notre bien-aimée polysomnographie, saurions-nous que ces épisodes si saisissants, et qui miment si bien les activités d'éveil, surviennent en fait au cœur même du plus profond sommeil ? Que dire aussi des malheureux qui vont produire des quantités indues de sommeil : nous les nommons hypersomniaques, mais pour eux la vie n'a rien d'*hyper*. Certains d'entre eux peuvent dormir pendant 36 heures d'affilée sans jamais se trouver reposés. Ils remercient tous Hans Berger, grâce à qui nous pouvons prouver qu'ils dorment bel et bien et ne sont pas simplement en train de tirer au flanc. Enfin, un petit mot sur nos plus fidèles patients, les insomniaques. Bien qu'ils soient les plus nombreux dans nos consultations, ils profitent bien peu de nos enregistrements puisqu'ils ne ferment pas l'œil de la nuit. Pourtant c'est aussi un soulagement pour eux quand nous pouvons montrer au monde, et surtout à leurs proches, que leur plainte est bien fondée.

Dans le domaine de la recherche, tout ne se passe pas sous le microscope et dans les milieux de culture cellulaire. Michel Jouvet souligne souvent qu'il est particulièrement ardu de faire dormir une tranche fine de cerveau ! Nous nous en remettons donc à nos enregistrements pour repérer les phases de rêve, afin de pratiquer de sublimes images de l'activité cérébrale au cours de l'activité onirique. De même c'est grâce à ces techniques archaïques que l'on va étudier les répercussions de la privation de sommeil sur les performances intellectuelles ou l'influence des différents stades de sommeil sur l'apprentissage et la mémoire. Peut-être saurions-nous un jour à quoi servent le sommeil et le rêve, c'est alors qu'il faudra se souvenir des hommes et des machines qui ont permis de suivre leurs traces.

Suivre les traces du rêve : voilà un beau programme. Encore fallait-il accepter de se pencher sur cet organe spongieux qui habite notre boîte crânienne. Le tracé de sommeil est certes un reflet très indirect de ce qui se passe dans notre tête au cours de la nuit, mais au regard de l'intense production scientifique qu'il a suscité, on ne peut qu'être reconnaissant aux grands précurseurs d'avoir su se « contenter » d'un rôle de pisteur à la recherche des fragments épars de l'activité onirique. Si, comme le souligne Jouvet, « le sommeil est le gardien du rêve », ce n'est qu'en suivant le sommeil à la trace que l'hypnologue pourra devenir le protecteur de nos nuits.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Hobson (J. A.)

Le cerveau rêvant, NRF, Édition Gallimard, 1992.

Debru (C.)

Neurophilosophie du rêve, Hermann, 1990.

Dement (W. C.)

Dormir, rêver, Seuil, 1981.