

LE SOMMEIL, LES REVES ET L'EVEIL

Accueils	Documentation
Entrée générale Congrès Jouvét 2003 INSERM U628 CNRS UMR5167	

LE SOMMEIL, LES REVES ET L'EVEIL

Accueils	Documentation
----------	---------------

Le sommeil, l'autre versant de l'esprit

Michel Jouvét

Revue de Métaphysique et de Morale, N° 2/1992 185

Introduction

Sommeil-Esprit ! Ces deux phénomènes sont en apparence contradictoires. D'une part, la ressemblance du Sommeil et de la Mort illustrée par Hypnos et Thanatos, les deux frères jumeaux de la mythologie grecque, d'autre part, l'Esprit, ce témoin de l'activité nerveuse supérieure au cours de l'éveil.

Il est vraisemblable que cette contradiction est à l'origine du concept d'Esprit. Imaginons les premiers Hominiens réfugiés dans une grotte de l'Afrique Orientale. Ils possèdent déjà un langage rudimentaire et ils pensent mais ils ne pensent pas encore qu'ils pensent... Un rêveur se réveille et raconte qu'au cours de la nuit, il était sorti de la grotte et avait volé comme un oiseau. Ses compagnons le regardent, stupéfaits et incrédules. Le même phénomène se reproduit encore, et encore. Combien de temps a-t-il fallu pour que jaillisse alors, un jour, l'interrogation capitale qui est à l'aube de l'humanité: il doit exister quelque chose d'immatériel, "l'Esprit ou l'Âme", qui est fondamentalement différente du corps matériel. L'Esprit infatigable et invisible peut en effet demeurer éveillé pendant le Sommeil. Il voyage où il veut, dans l'espace et dans le temps, le passé ou le futur, et peut délivrer au cerveau les images fantastiques de son périple, ou de son dialogue avec dieux et démons, pendant que le corps, immobile et fatigué, est écrasé par le Sommeil.

Certes, la pensée humaine dut hésiter entre deux aspects de l'individualisation du rêve, le mouvement de l'âme errante quittant son corps pour se livrer à un vagabondage nocturne, ou le mouvement des dieux et des démons venant visiter l'homme endormi et lui octroyer ses révélations... Mais il apparaît vraisemblable que le rêve a été, selon Spencer et Malinowski, à la base de la croyance dans l'âme, l'esprit, les dieux et les démons que l'on retrouve sous de nombreux avatars à la naissance de toutes les civilisations et de toutes les religions. Il en est ainsi des rêves prophétiques. Les songes de Jacob, de Pharaon et de Nabuchodonosor dans l'Ancien Testament, le songe de Joseph, des Mages et de la fuite en Égypte dans les Évangiles de Matthieu. Ainsi, les songes du Bouddhisme, de Maya la Mère du Bouddha, de Cudhodana, son Père ou de Gôpa, sa femme. Ainsi les songes de l'Islam dont le plus célèbre est le voyage de Mahomet sur sa jument Elborak. Plus tard, les fondateurs d'ordres religieux entrèrent en relation privilégiée avec Dieu par l'intermédiaire du rêve comme Macaire, François d'Assise, Don Bosco, saint Bruno.

Ce courant métaphysique du rêve persiste encore aujourd'hui. Les fellahs du Delta du Nil s'enveloppent la tête avec un turban pour empêcher leur âme de quitter leur tête au cours du sommeil et, chez les tribus Masaï du Kenya, il est interdit de réveiller brusquement un dormeur de peur que l'Esprit qui vagabonde n'ait le temps de réintégrer le corps (voir références in [1]).

Bien sûr, ce n'est pas au neurobiologiste de retracer l'histoire du rêve, ce premier aspect de l'inconscient découvert bien avant les concepts de conscience et d'inconscient au niveau cognitif et affectif. Au neurobiologiste, la tâche encore impossible d'essayer d'expliquer avec nos connaissances actuelles, les machinations de la nuit au niveau de l'Esprit.

Il nous faut d'abord nous situer parmi les différentes "écoles" qui étudient la conscience, car cette situation est responsable de notre définition de l'Esprit.

Ni le behaviorisme (qui évacue le problème de l'Esprit ou de la conscience), ni le fonctionnalisme qui ne s'intéresse qu'aux performances et qui peut fort bien admettre qu'un ordinateur soit conscient, ni le panpsychisme ne sont appropriés à notre étude. En l'absence de preuves permettant de concevoir des influences externes immatérielles pouvant agir sur le cerveau en violation des lois de la thermodynamique, nous nous situons donc, pour le moment, au sein de l'école dite de "l'identité psychoneurale" et donc en opposition avec le dualisme cartésien, dans son acception originale ou dans ses développements plus récents.

Par Esprit, nous entendons le fonctionnement de l'activité nerveuse supérieure: la perception ou l'aperception de

l'environnement, la représentation d'êtres absents (imagerie mentale) permettant la prévision de certaines réponses complexes, la communication avec les congénères. En bref, chez l'homme, la conscience réflexive: "Je pense que je pense", la conscience: "Je pense", l'inconscient: "J'ai fait cet acte complexe sans y penser". Nous admettons que certains aspects de la conscience peuvent exister chez tous les homéothermes, des oiseaux (le perroquet gris du Gabon est capable de retenir 1 200 mots, plus qu'un enfant de 5 ans) aux mammifères [2]. La conscience de soi (reconnaissance de sa face dans un miroir) apparaît avec le chimpanzé, mais n'existe pas chez le gorille. La conscience réflexive est sans doute réservée à l'homme éveillé (je suis conscient d'être conscient) et au rêveur. Dans ce dernier cas, comme nous le verrons plus bas, la conscience réflexive peut être sujette à d'étranges distorsions.

Les différents modes opérationnels synchroniques de la conscience sont prolongés par un sillage diachronique en rapport avec la mémoire. Nous pouvons en général nous souvenir facilement de nos pensées ou de nos actes conscients alors que des associations d'idées nous permettent de retrouver l'origine de certains actes inconscients.

Neurobiologie de l' "Esprit" au cours de l'Eveil

Avant d'aborder le problème de l'Esprit au cours du sommeil, il nous faut résumer, **a contrario**, ce que nous savons des corrélats (ou de l'ensemble des conditions) que nous observons lorsqu'un homme ou un chat effectue une opération consciente au cours de l'éveil (attention, par exemple). Nous disons bien corrélats ou conditions, car nul n'est encore capable d'assigner une causalité nécessaire et suffisante à la prise de conscience.

Trois conditions majeures semblent accompagner l'attention consciente.

- 1) La prise de conscience nécessite à la fois l'intégrité de certaines aires corticales (en particulier le cortex pariétal). Il n'existe en effet aucune preuve de perceptivité chez des sujets atteints de lésion corticale diffuse.
- 2) L'intégrité du cortex n'est cependant pas suffisante. Il faut un certain niveau d'excitation des nombreux modules qui constituent l'élément de base du fonctionnement cortical. Ce niveau d'excitation se traduit par une activité électrique cérébrale particulière (la réaction d'éveil), que l'on peut enregistrer au niveau du scalp chez l'homme ou par des électrodes directement placées au niveau du cortex chez l'animal. L'activation corticale de l'attention, qu'elle soit provoquée par un signal du milieu extérieur ou qu'elle soit le résultat de la réentrée de signaux générés par le cortex (images mentales) n'est pas un phénomène strictement cortical mais nécessite la mise en jeu active de systèmes sous-corticaux. Ces systèmes, étagés du bulbe à l'hypothalamus, libèrent des neuromédiateurs (catécholamines, indolamines, histamine, acétylcholine, neuropeptides) qui "activent" les modules corticaux selon des hiérarchies et des modalités complexes [3].
- 3) L'attention consciente, s'accompagne enfin de phénomènes énergétiques particuliers mis en évidence par la caméra à positrons. Les modules corticaux consomment alors plus de glucose. Cependant, il semble exister un découplage entre la consommation de glucose et d'oxygène, si bien que les aires corticales peuvent utiliser la voie anaérobie (production de lactate) lors de l'attention [4].

En résumé, au cours de l'éveil, l'attention consciente nécessite à la fois une relative intégrité du cortex cérébral associée à l'action excitatrice de structures du tronc cérébral. Ce processus nécessite une augmentation de l'énergie sous forme de glucose qui peut être métabolisé par voie anaérobie.

Les états de sommeil et l'Esprit

Chez la grande majorité des homéothermes, oiseaux et mammifères, il est devenu classique d'opposer deux états de sommeil qui sont caractérisés par des aspects comportementaux, électrophysiologiques et énergétiques différents: le sommeil à ondes lentes et le sommeil avec activité rapide corticale, encore appelé Sommeil Paradoxal ou Rapid Eye Movement (REM Sleep). Les rapports de ces deux États avec l'Esprit doivent donc être étudiés successivement.

Les états de sommeil et l'Esprit

Le sommeil à ondes lentes

Il se caractérise par la disparition de deux conditions majeures qui accompagnent l'éveil conscient.

1) D'une part, l'activité corticale n'est pas plus rapide. Elle se ralentit et est envahie par une activité automatique dite de "fuseaux", d'origine thalamique. On admet que des circuits thalamo-corticaux empêchent alors toute possibilité d'intégration consciente, ou de perceptivité [3]. Au fur et à mesure que la profondeur du sommeil augmente

apparaissent des ondes lentes de haut voltage qui sont initiées à partir du cortex selon des mécanismes inconnus.

2) Le sommeil s'accompagne également d'une diminution marquée de la consommation de glucose et d'oxygène par le cortex cérébral [5], tandis que des réserves énergétiques sont alors stockées dans les cellules gliales sous forme de glycogène [6].

L'Esprit pendant le sommeil à ondes lentes: une première remarque s'impose. Elle avait été déjà bien exprimée par le théologien de Cambridge, Ralph Cudworth, en 1678 [7], en réponse à René Descartes: **"qu'il puisse exister cependant une énergie vitale sans conscience claire et sans attention explicite ou autoperception semble plausible. Tout d'abord les philosophes qui ont fait consister l'essence de l'âme dans la réflexion, et l'essence de la réflexion dans la conscience claire et explicite, ne peuvent absolument pas nous faire croire que l'âme humaine dans le sommeil profond, la léthargie ou l'apoplexie... peuvent jamais rester un seul instant sans réflexion explicitement consciente. S'il en était ainsi, de par les principes de leur philosophie ils devraient ipso facto cesser d'être [...] Il est certain que notre âme elle-même n'est pas toujours consciente de ce qu'il va en elle. Car le géomètre endormi ne cesse pas pour autant d'avoir en lui d'une certaine manière tous ses théorèmes géométriques, de même le musicien endormi n'en conserve pas moins toutes ses aptitudes musicales et ses mélodies..."**.

Nous savons ainsi depuis longtemps que la mémoire peut résister au sommeil profond (et qu'elle peut même persister chez l'animal en l'absence de toute activité électrique cérébrale en hypothermie).

Qu'en est-il de la conscience, perception ou aperception du milieu extérieur ? Il a été prouvé que l'apprentissage cessait complètement pendant le sommeil et "l'hypnopédie" est une illusion, même si le sommeil après un apprentissage peut avoir une influence bénéfique. En fait, les données concernant le courant de la conscience pendant le sommeil nous viennent essentiellement d'études menées chez l'homme, réveillé au cours du sommeil sous contrôle électroencéphalographique. Ces expériences ont été menées depuis 30 ans, dans de nombreux laboratoires. Il est assez clairement établi cependant, qu'un sujet réveillé brusquement au cours du sommeil qui précède le premier rêve de la nuit est incapable de se rappeler la moindre pensée, et souvent ne peut même pas deviner la durée de son sommeil, ce qui semble traduire une suspension de toute conscience, même de la conscience d'être endormi (le ronfleur ignore qu'il ronfle). Dans 30 % des cas, cependant, il est possible d'obtenir le souvenir d'une pensée de type abstrait totalement différente de l'imagerie onirique. Le sujet croit alors qu'il a rêvé, mais est incapable de décrire son rêve [8].

Le problème du somnambulisme [9]

Considéré comme rare mais non pathologique, puisqu'il peut survenir dans 10 % des cas chez des enfants ou adolescents de moins de 15 ans, le somnambulisme survient au cours du sommeil à ondes lentes, comme l'ont prouvé des enregistrements électroencéphalographiques télémétriques. Un enfant somnambule est capable de se lever, d'ouvrir une porte et d'aller chercher quelque nourriture. Lorsqu'il est réveillé brusquement, le sujet somnambule ne sait pas pourquoi il est debout et a perdu tout souvenir de son épisode.

Le somnambulisme est ainsi un bon exemple d'absence de corrélation psychoneurale qui doit rappeler le neurobiologiste à l'humilité: en effet, malgré la présence d'ondes lentes corticales (et donc a contrario en l'absence d'activation corticale que nous avons considérée comme une condition de l'attention consciente), on peut observer un comportement complexe dirigé vers un but. Pour un behavioriste, ce comportement pourrait traduire une conscience similaire à la conscience vigile. Une analyse plus fine révèle que la mémorisation du comportement somnambule est absente.

Au terme de cette première analyse, la neurobiologie (et surtout la neurophysiologie clinique) doit avouer que les rapports du sommeil et de la conscience sont ambigus et que les conclusions provisoires suivantes sont plausibles: pendant le sommeil lent (qui précède la première phase de rêve), il n'existe aucune preuve de l'existence d'une conscience réflexive - ou de la conscience de dormir - **Nul ne peut dire: Je pense que je dors** et encore moins: Je pense que je pense que je dors (voir à ce sujet l'analyse de la conscience au cours de l'endormissement fait par Sartre [10]).

Il est possible que le bref éveil déclenché chez un dormeur (et qui s'accompagne d'activation corticale) soit suffisant pour permettre l'accession à une conscience non réflexive (Je crois que je pensais à quelque chose).

La perception du somnambule, capable d'ouvrir et de refermer une porte, est un bon exemple de perception inconsciente. Les somnambules, même adultes, ne se disent jamais: Je pense que je marche en état somnambulique et ils ne gardent jamais le souvenir de leur accès lorsqu'on les réveille.

Admettons donc qu'une perception inconsciente non accompagnée d'intégration mnémonique peut parfois exister en l'absence d'activation corticale au cours du sommeil.

Les états de sommeil et l'Esprit

Le Sommeil Paradoxal et les consciences oniriques

Le Sommeil Paradoxal (REM SLEEP)

Chez l'homme, le sommeil paradoxal est un phénomène périodique qui survient 90 minutes après l'endormissement, donc après environ 80 minutes de sommeil à ondes lentes. Il se caractérise par l'activation de l'électroencéphalogramme dont l'aspect devient similaire à celui de l'attention vigile (ou du stade très léger de l'endormissement) (**Descending Stage 1**). Ce phénomène s'accompagne de mouvements oculaires rapides, d'une atonie posturale et d'érection. La durée d'une phase de sommeil paradoxal est de 20 minutes. Ces phases surviennent toutes les 90 minutes et sont séparées par du sommeil à ondes lentes. Ainsi, au cours d'une nuit de sommeil, apparaissent 4 à 5 phases de sommeil paradoxal (environ 100 minutes, soit 20 % de la durée totale du sommeil). Cette phase de sommeil a été considérée au début comme un stade de sommeil léger analogue à l'endormissement (**Emerging Stage 1**). On sait maintenant qu'il s'agit d'un **État** aussi différent du sommeil que celui-ci l'est de l'éveil [11].

Chez l'homme, le rêve survient pendant le sommeil paradoxal. L'homme sait qu'il rêve depuis l'aube de l'Humanité mais ce n'est que depuis 1957 que l'on a pu identifier les périodes de sommeil paradoxal comme corrélats neurophysiologiques du rêve [12].

En effet, lorsqu'ils sont réveillés au cours d'une période de sommeil paradoxal, les sujets sont capables de raconter, avec beaucoup de détails, des visions oniriques en couleurs, plus rarement des souvenirs auditifs ou gustatifs, parfois des sensations de vol. Il existe un rapport significatif entre l'intensité émotive des visions du drame onirique et les altérations de la fréquence cardiaque ou respiratoire. Ainsi presque tous les réveils de sujets au cours du sommeil paradoxal entraînent des souvenirs très précis de rêve alors que des réveils provoqués à des intervalles de plus en plus longs après la fin spontanée d'un épisode de sommeil paradoxal entraînent des souvenirs de plus en plus estompés et sans couleur. Ces souvenirs sont probablement la source de certains aspects de la conscience au cours du sommeil à ondes lentes (voir plus haut).

Les états de conscience onirique

A. - J'ai rêvé que je volais. **J'étais sûr que je ne rêvais pas. J'étais sûr d'être éveillé** et je m'étonnais de ne pas avoir essayé plus tôt de voler, tellement c'était facile...

B. - J'ai rêvé que je volais. A ce moment, j'étais sûr de rêver mais je n'ai pas bougé. J'ai assisté, émerveillé, à mes évolutions en vol, sans prévoir ce qui se passerait. C'est un sentiment extraordinaire.

Telles sont les deux modalités de la conscience onirique que l'on peut obtenir en réveillant des sujets au cours des rêves (le rêve de vol est relativement fréquent et permet mieux, par son étrangeté, l'analyse de la conscience).

Chacun, au moins ceux qui se souviennent de leurs rêves, a le souvenir d'un rêve du type A, dont l'archétype le plus célèbre est le rêve de Tchouang-Tseu rêvant qu'il est papillon ou du papillon rêvant qu'il était Tchouang-Tseu. La réalité de la conscience onirique est bien résumée par cette formule d'Havelok Ellis [13]: **"Dreams are real while they last, can we say more of life"**. Notre conscience onirique réagit ainsi, comme si elle était vigile. Nous pensons que nous ne rêvons pas. Il s'agit donc d'une conscience réflexive, puisque nous pouvons nous demander si nous rêvons. La conscience onirique ressemble ainsi à celle du sujet éveillé en proie à des hallucinations. L'imagerie onirique ou hallucinatoire déclenchée par un système endogène situé dans le tronc cérébral est considérée comme la réalité, même si elle est fantastique. La raison de la conscience réflexive qui intervient au cours de l'éveil est alors absente. L'illusion de la réalité au cours des rêves a fait l'objet de commentaires nombreux par les philosophes [14]. Nous essaierons plus loin d'en cerner certains aspects psychophysiologiques.

Les rêves du type B sont beaucoup plus rares (1 à 2 % des souvenirs de rêve). Il est convenu de les appeler "rêves lucides". Il faut remarquer que le troisième rêve de Descartes au cours de la fameuse nuit du 10 novembre 1619 était un rêve lucide... **"Ce qu'il y a de singulier à remarquer, c'est que doutant si ce qu'il venait de voir était songe ou vision, non seulement il décida en dormant que c'était un songe, mais il en fit encore l'interprétation avant que le sommeil le quittât..."** (Descartes parle de lui à la troisième personne) [15]. On sait que ce rêve conduisit Descartes à proposer la dichotomie entre **res immateria** et **res materia** et la formule "Je pense donc je

suis" qui devait retarder les études sur l'inconscient en France [16].

Le rêve lucide est bien un rêve authentique: des rêveurs lucides ont été enregistrés pendant toute la nuit avec des électrodes au niveau du scalp, des orbites et des muscles. Il est donc ainsi possible de repérer sans aucune ambiguïté l'apparition des signes cardinaux du sommeil paradoxal (qui sont impossibles à simuler). On demande au sujet avant qu'il ne s'endorme de signaler qu'il rêve en bougeant par exemple un doigt de façon codée (3 fois, 2 fois, 1 fois, par exemple). Ce signal peut être enregistré sur le polygraphe. C'est ainsi que, grâce aux travaux de La Berge, on possède quelques enregistrements de périodes de rêve lucide au cours desquels le signal codé est inscrit.

Je dois confesser que pendant longtemps je n'ai pas cru à l'existence de ces rêves lucides. Cependant, depuis 3 ans, à 4 reprises, j'ai pu constater l'extraordinaire expérience subjective que représente le déroulement de l'imagerie onirique que l'on ne peut influencer, et à laquelle on assiste en étant parfaitement conscient qu'il s'agit d'un rêve. Ainsi, un Moi conscient d'être conscient (et éveillé) (conscience réflexive) est "rêvé" par un inconscient qu'il ne peut influencer (mais qu'il peut interrompre au moindre mouvement). L'interprétation en termes neurobiologiques de ces phénomènes nous échappe. Cependant, certains mécanismes du sommeil paradoxal chez l'animal ont été élucidés depuis 30 ans. Peuvent-ils nous servir à comprendre les mécanismes du rêve chez l'homme ?

Les états de sommeil et l'Esprit

La neurobiologie du sommeil paradoxal est-elle une neurobiologie du rêve chez l'animal ?

Nous pouvons être sûrs qu'un sujet humain rêve au cours du sommeil paradoxal, car il peut nous décrire ses souvenirs oniriques, mais peut-on interroger un chat en le réveillant au cours de cet état de sommeil ? La découverte et l'analyse des comportements oniriques [18] permettent cependant de supposer que le chat rêve: il a en effet été possible de délimiter les groupes de neurones responsables de l'atonie musculaire du sommeil paradoxal. (Très brièvement, ce groupe de neurones cholinocéptifs est situé de façon paire et symétrique dans la formation réticulée pontique. Il envoie des informations qui sont relayées dans le bulbe. A partir du bulbe, descend un système inhibiteur probablement glycinergique qui vient bloquer les excitations des motoneurones au niveau des cibles postsynaptiques du bulbe et de la moelle).

La destruction sélective des systèmes responsables de l'atonie musculaire peut ainsi permettre de dévoiler les comportements oniriques qui sont l'expression de l'activité des systèmes moteurs corticaux et sous corticaux mis en jeu par un "générateur" situé dans le tronc cérébral. Ainsi, le chat dont l'éveil et le sommeil sont normaux, va présenter au cours du sommeil paradoxal, des comportements caractéristiques: orientation, guet, attaque et poursuite de proies imaginaires, frayeur, combat, etc. Pendant ces épisodes, l'animal ne réagit pas aux stimulations du milieu extérieur. Il ne fait aucun doute qu'il s'agit bien de sommeil paradoxal avec persistance du tonus musculaire comme l'ont démontré les nombreux enregistrements des signes électriques spécifiques de cet état dans différents laboratoires. L'électrophysiologie nous apporte alors d'intéressantes précisions: le cortex cérébral présente en effet, une activité électrique rapide similaire à celle de l'éveil tandis que le cortex visuel reçoit des signaux endogènes issus du tronc cérébral qui pourraient être les corrélats d'une imagerie visuelle. (Activité dite Ponto Géniculo Occipital.e PGO).

L'étude des latences entre mouvements oculaires et l'arrivée de ces signaux au niveau du cortex visuel démontre cependant l'existence d'un paradoxe: chez l'animal éveillé et attentif, le signal rétinien de la cible de l'attention arrive aux centres visuels avant que ne se déclenche le mouvement oculaire de poursuite (la cause précède l'effet). Par contre, chez l'animal rêveur, le début du mouvement oculaire précède ou coïncide avec l'arrivée du signal endogène non rétinien (activité PGO) au niveau du cortex visuel. Il faudrait alors concevoir que l'effet précède la cause, ce qui est évidemment impossible. Il faut donc admettre qu'un système cérébral programme (ou sélectionne) à la fois l'imagerie onirique et la réponse d'orientation oculomotrice. Les délais synaptiques peuvent en effet, expliquer les latences entre un générateur ponto-bulbaire et l'arrivée des informations au niveau des noyaux oculomoteurs et du cortex visuel (voir discussion in[8]).

L'ensemble de ces données permet d'émettre les hypothèses suivantes:

- ou bien le comportement onirique n'est que le déclenchement de comportements automatiques organisés et complexes sans phénomènes hallucinatoires comme ceux de l'imagerie onirique (le chat agirait alors comme un automate, ou comme l'animal machine de Descartes);
- ou bien il existe à la fois, chez le chat, une excitation de la sphère sensorielle (surtout visuelle) en même temps que surviennent des comportements adaptés à ces hallucinations (attaque, fuite, poursuite). Cette hypothèse nous oblige alors à admettre qu'il existe une différence fondamentale entre l'organisation sensorimotrice de la perception

onirique et celle de l'attention visuelle au cours de l'éveil.

Ainsi, l'hypothèse de rêve d'action caractéristique de l'espèce féline (guet, attaque, rage, fuite, peur, poursuite) survenant au cours du sommeil paradoxal est plausible bien que difficilement réfutable. Certains mécanismes étudiés chez le chat au cours du sommeil paradoxal peuvent donc, toute réserve faite, être extrapolés à l'homme, surtout depuis que des comportements oniriques ont été découverts chez l'humain.

Les états de sommeil et l'Esprit

Le comportement onirique chez l'homme

Chez des individus masculins atteints de lésions du tronc cérébral lésant les structures inhibitrices du tonus musculaire, il a été décrit récemment des comportements oniriques - souvent représentés par des attaques violentes (entraînant des fractures du bras du rêveur ou des ecchymoses sur sa conjointe !). Dans tous les cas, les enregistrements polygraphiques de ces épisodes ont révélé qu'ils survenaient exclusivement au cours du Sommeil Paradoxal avec tonus musculaire et qu'ils s'accompagnaient d'un rêve (attaque d'un animal par exemple) [19].

Les corrélations synchroniques suivantes entre un état neurobiologique objectif (le sommeil paradoxal) et les phénomènes de l'Esprit peuvent donc enfin être établies :

- chez l'homme:

sommeil paradoxal	<->	Rêve	<->	comportement onirique
	<-		->	

- chez le chat:

sommeil paradoxal	<->	comportement onirique	<->	Rêve
	<-	->	

Ces corrélations nous autorisent à résumer dans le tableau cijoint les similarités (=) et les différences (=) entre certains événements neurophysiologiques observés au cours de l'attention visuelle, du som meil et du "rêve" chez le chat.

Certaines conditions globales sont communes à l'attention et au rêve (et absentes au cours du sommeil). Cependant, il est évident que le fonctionnement du cerveau est différent au cours de la conscience vigile et de la conscience onirique, puisque de nombreux systèmes du tronc cérébral sont actifs au cours de l'éveil, alors qu'ils demeurent inactifs ou inhibés au cours des rêves (et vice versa).

Les états de sommeil et l'Esprit

Tableau très schématique des principales variables neurobiologiques observées au cours de l'éveil, du sommeil et du rêve chez le chat

Le signe = indique une similarité entre l'attention et le rêve. Le signe # indique une différence (voir références in [20]).

	Attention visuelle (Eveil)	Sommeil (ondes lentes)	Sommeil paradoxal (Rêve)
Activité électrique corticale	rapide	lente	= rapide
Consommation de glucose du cortex visuel	augmente	diminue	= augmente
Consommation d'oxygène du cortex	n'augmente pas	diminue	? devrait augmenter (non

l'oxygène du cortex visuel	(découplage)	diminue	encore vérifié)
Température cérébrale	augmente	diminue	# diminue puis augmente
Mouvements oculaires	suivent la cible de l'attention absents sont consécutifs à l'arrivée du signal rétinien au niveau du cortex visuel	absents	# sont déclenchés par un système endogène (PGO). Précèdent ou sont concomitants de l'arrivée du signal PGO au niveau du cortex visuel
Tonus postural	augmenté	diminué	# aboli
Activité des systèmes sous-corticaux activateurs du cortex (catécholamines, indolamine, histamine)	augmentée	diminuée	# abolie
Activité du système pyramidal	augmentée	diminuée	# abolie
Activité du générateur onirique ponto-bulbaire	abolie	abolie	# très augmentée

Les états de sommeil et l'Esprit

La périodicité du rêve

Le problème majeur que la neurophysiologie essaie de résoudre concerne la signification de la périodicité du rêve. Pourquoi la "machine onirique" fonctionne-t-elle de façon périodique et non pas continue ?

La périodicité ultradienne du rêve au cours du sommeil (que l'on convient d'appeler theta') est une caractéristique de l'espèce. Elle est corrélée assez étroitement au logarithme du poids du corps, et donc à son métabolisme. Le theta' du "rêve" d'un rat est de 10 min, celle du chat est de 25 min, de l'homme de 90 min, et de l'éléphant 120 min. D'autre part, la durée moyenne de chaque épisode de "rêve" est également corrélée avec l'espèce, 2 min pour le rat, 6 min pour le chat, 20 min chez l'homme [21].

Ainsi, le générateur périodique du rêve au cours du sommeil obéit à une loi relativement simple. Chez la majorité des espèces, le rêve occupe à peu près le quart de sa période (6/24 chez le chat, 20/90 chez l'homme). Des expériences récentes de notre laboratoire ont montré qu'il était possible de faire varier soit la durée, soit le theta', chez des préparations animales dont on peut à volonté modifier l'énergétique cérébrale en agissant soit sur la température (demande énergétique) soit sur l'oxygénation (offre énergétique). La périodicité du rêve apparaît donc contrôlée par des phénomènes **économiques** centraux (rapport entre l'offre et la demande énergétique). On peut, métaphoriquement, expliquer cette relation de la façon suivante: le rêve semble nécessiter une grande dépense énergétique (augmentation de la consommation de glucose couplée probablement à une augmentation de la consommation d'oxygène), alors que l'attention nécessite une augmentation de la consommation de glucose **sans** augmentation de la consommation d'oxygène.

L'une des fonctions du sommeil serait de préparer les conditions énergétiques nécessaires à l'irruption du rêve: diminution de la température centrale (c'est-à-dire diminution de la demande énergétique), diminution de la consommation d'oxygène, et constitution de réserve énergétique sous la forme de glycogène qui est stocké dans les cellules "nutritives" des neurones, c'est-à-dire les cellules gliales. **Quand, et seulement quand**, un niveau suffisant de réserves énergétiques a été atteint, alors le rêve peut survenir, et dépenser ces réserves selon des voies métaboliques probablement différentes de l'éveil.

Il apparaît donc que la conscience onirique dépense une quantité d'énergie plus importante que la conscience éveillée. C'est pourquoi toutes les interventions augmentant la demande énergétique cérébrale (hyperthermie, fièvre) ou diminuant l'offre (hypoxie, ischémie) suppriment l'apparition du rêve, mais peuvent augmenter l'éveil ou le sommeil.

L'obligation de renouveler les réserves énergétiques au cours du sommeil à ondes lentes explique, sans doute non exclusivement, que les systèmes responsables de l'activité onirique ne peuvent fonctionner que de façon périodique.

Évolution phylogénétique et ontogénétique du Sommeil Paradoxal. Puisque nous avons admis, comme hypothèse plausible, que le chat rêvait, pourquoi ne pas chercher à retracer l'évolution du sommeil paradoxal au cours de la phylogénèse et de l'ontogénèse, à la recherche des circonstances de son apparition ?

- **Le bilan de la phylogénèse peut être résumé ainsi:** s'il existe une alternance activité-repos (éveil-sommeil) chez les poissons, les amphibiens et les reptiles, il n'a pas encore été possible de découvrir, au sein du sommeil comportemental, l'existence d'un phénomène périodique identique ou similaire au sommeil paradoxal. Par contre, cet état est facilement reconnaissable chez les oiseaux et les mammifères. Il est donc admis que l'apparition du sommeil paradoxal au cours de l'évolution a coïncidé avec l'apparition de l'homéothermie [21].

Le passage de la poikilothermie à l'homéothermie (des ectothermes aux endothermes) s'est accompagné de changements aussi bien au niveau du cerveau (apparition de structures quasi corticales-archi-striatum chez les oiseaux, et neocortex chez les mammifères) que de l'organisme, (augmentation considérable des processus énergétiques (mitochondrie) permettant le passage du brady-métabolisme au tachy métabolisme). Un phénomène capital est également survenu au niveau du cerveau. Alors qu'une neurogenèse persiste pendant toute la vie d'un poikilotherme, celle-ci va disparaître chez les homéothermes [22]. Elle peut persister encore chez certains oiseaux (et pourrait assurer la transmission génétique du répertoire du chant chez les rossignols) [23]. Chez les mammifères, la neurogenèse cesse à la fin de la maturation cérébrale, au cours des premières semaines ou des premiers mois de la vie chez le raton, le chaton ou le nourrisson humain.

- L'étude de l'ontogénèse du sommeil paradoxal a révélé l'existence d'une transition progressive, aux limites floues, entre les derniers jours de la neurogenèse et l'apparition du sommeil paradoxal. Les premiers jours postnatals d'un raton ou d'un chaton sont occupés par l'alternance de deux états: un comportement adapté d'éveil au cours duquel l'animal nouveau-né, encore poikilotherme, recherche instinctivement la chaleur (fourrure maternelle) et de la nourriture (mamelles). Cet état est interrompu par un autre état quasi continu et sans périodicité évidente, appelé « sommeil sismique » [24]. L'animal est animé de secousses des yeux, des oreilles, des pattes et de la queue. Il existe ainsi une perpétuelle activation des motoneurons. Il ne semble pas que ces secousses aient une origine centrale car les secousses des membres postérieurs peuvent persister après section de la moelle. Il n'existe d'autre part aucun signe électrophysiologique spécifique du sommeil paradoxal (activité PGO par exemple). Enfin, la plupart des drogues ou des lésions capables de supprimer le sommeil paradoxal chez l'adulte sont sans effet sur le sommeil sismique [25]. Il est donc fort probable que le sommeil sismique soit l'expression des mouvements spontanés qui accompagnent la neurogenèse à la fin de la vie embryonnaire [26].

Peu à peu, au fur et à mesure de l'achèvement de l'organisation génétique du système nerveux, le véritable sommeil paradoxal apparaît et remplace le sommeil sismique. Il ressemble de plus en plus à celui de l'adulte et après le 21^e jour, tous les signes majeurs sont en place: une franche périodicité s'est installée. Les secousses musculaires disparaissent pour ne laisser place qu'aux mouvements rapides oculaires, qui sont alors commandés par le générateur du tronc cérébral.

L'activation corticale apparaît en même temps que les signaux (activité PGO) endogènes envahissent le cortex visuel. Enfin et surtout, il est possible d'augmenter ou de supprimer le sommeil paradoxal par les mêmes drogues qui le suppriment chez l'adulte.

En résumé, il semble exister un rapport inverse entre la neurogenèse et le sommeil paradoxal aussi bien au cours de la phylogénèse que de l'ontogénèse.

1) Il n'existe pas de sommeil paradoxal chez les poikilothermes dont la neurogenèse peut assurer la programmation génétique du cerveau pendant toute la vie, selon des mécanismes classiques à partir du DNA (division des neuroblastes).

2) Les épisodes de sommeil paradoxal ont une durée très brève (de l'ordre d'une dizaine de secondes) chez les oiseaux (chez qui peut persister une neurogenèse à l'âge adulte).

3) Le sommeil paradoxal prend peu à peu le relais du sommeil sismique au fur et à mesure de la disparition de la neurogenèse au cours du développement post-natal des mammifères.

La question finale est ainsi posée: le sommeil paradoxal pourrait-il effectuer une programmation génétique itérative chez les espèces dont la neurogenèse cesse à la fin de l'ontogénèse ?

Les états de sommeil et l'Esprit

L'hérédité psychologique nécessite-t-elle une programmation itérative génétique ?

La part respective du milieu et de l'hérédité dans la structure de personnalité est l'un des domaines de la psychologie qui a donné lieu à des débats les plus animés. Les résultats obtenus par Bouchard [27], sur 30 paires de jumeaux monozygotes adultes élevés dès leur naissance, ou après quelques jours, dans des milieux complètement différents, laissent cependant peu de doutes sur l'existence d'une hérédité psychologique (puisque le coefficient d'héritabilité dans le domaine de la personnalité est de 0,5 à 0,6).

Il est évidemment impossible de concevoir qu'au cours de l'ontogenèse, l'organisation synaptique du cerveau de ces jumeaux ait été identique car cette programmation aurait nécessité un nombre de gènes bien supérieur à celui qui existe dans le génome. En admettant même que cela fût possible, la plasticité des neurones, soumis à des environnements différents et donc à des apprentissages différents, devrait avoir modifié cette organisation et donc les réactions comportementales les plus fines qui sont à la base de la personnalité. Si une neurogenèse persistait, on pourrait supposer que la division des neuroblastes, à des étapes prédéterminées, puisse être responsable des similarités de comportements. Mais s'il existe une neurogenèse chez les mammifères, elle est exceptionnelle. On peut alors émettre l'hypothèse qu'une des fonctions du sommeil paradoxal soit de programmer itérativement le cerveau. Cette programmation (qui pourrait être assimilée à un apprentissage endogène génétique) renforcerait ou effacerait les traces de l'apprentissage épigénétique survenant au cours de l'éveil. Elle mettrait en jeu un générateur stochastique de l'activité phasique centrale du sommeil paradoxal situé au niveau du tronc cérébral. L'arrivée de cette information stabiliserait certains récepteurs - nouvellement synthétisés à partir du mRNA - au niveau des modules corticaux percepteurs ou moteurs. Cette hypothèse s'appuie sur l'étude de la génétique du sommeil paradoxal chez des souches consanguines de souris différentes. Chaque souche de souris présente des "patterns" de mouvements oculaires rapides au cours du sommeil paradoxal qui sont caractéristiques de la souche. Le croisement des différentes souches et des hybrides donne lieu à des patterns identiques ou intermédiaires. Il existe d'autre part, une similarité de l'organisation des mouvements oculaires au cours des rêves chez des jumeaux monozygotes, que l'on ne retrouve pas chez des jumeaux dizygotes (pour un exposé plus détaillé de cette théorie, voir Jouvét in [3 et 28]. 200

Selon cette hypothèse, l'activité onirique périodique, représenterait la programmation itérative des réactions inconscientes qui sont responsables de la personnalité et des différences interindividuelles de comportement chez des sujets soumis aux mêmes conditions environnementales.

En conclusion

L'Esprit (observé à travers la fenêtre du souvenir, lors du réveil d'un sujet endormi ou rêveur) se déguise sous des aspects différents de la conscience. D'une part, l'absence de conscience ou un inconscient sans souvenir (sommambulisme) au cours du sommeil. D'autre part, deux aspects de la conscience réflexive - rêve habituel et rêve lucide - dont la mémorisation est fugace.

Une explication en terme neurobiologique des différents aspects de l'Esprit au cours du sommeil et des rêves, ses ressemblances ou dissemblances avec la conscience éveillée, a été tentée. Si un début de parallélisme psychoneural peut être esquissé au niveau global, le domaine de l'inconnu l'emporte encore beaucoup sur celui du connu.

Il apparaît cependant, que l'une des voies conduisant à l'explication du fonctionnement de l'Esprit réside dans l'étude du rêve - puisqu'il existe une corrélation étroite entre les fluctuations énergétiques périodiques du cerveau et l'apparition des rêves.

BIBLIOGRAPHIE

1. **Caillois, R. Et Von Grunebaum, G.E.** (eds)
Le rêve et les sociétés humaines
NRF Paris, Gallimard, 1967.
2. **Griffin, D.R.** (ed.)
Animal Mind
Human Mind, Munich, Springer Verlag, 1982.
3. **Buser, P.A. Et Rougeul-Buser A.** (eds)
Cerebral correlates of conscious experience
North Holland, Amsterdam, 1978.
4. **Fox, P.T., Raichle, M.E., Mintun, M.A. Et Denle, C.**

- « Nonoxidative glucose consumption during focal physiologic neural activity »
Science, 241, 1988, p. 462.
5. **Frank, G., Salmon, E., Poirier, R., Sadzot, B Et Franco, G.**
« Étude du métabolisme glucidique cérébral régional chez l'homme au cours de l'éveil et du sommeil par tomographie à émission de positrons »
Rev. EEG. Neurophysiol clin., 17, 1987, p. 71 -77.
 6. **Giuditta, A.**
The neurochemical approach to the study of sleep
in «Handbook of neurochemistry », Lajtha, A., (ed), New York, Plenum Press, 1984.
 7. **Cudworth, R.**
True intellectual system of the Universe, II, 1678, p. 346.
 8. **Debru, C.**
Neurophilosophie du Rêve
Paris, Hermann, 1990.
 9. **Gastaut, H. Et Broughton, R.**
« A clinical and polygraphic study of episodic phenomena during sleep »
Rec. Adv. Biol Psychiat. 7, 1965, p. 197.
 10. **Sartre, J.P.**
L'imaginaire
Paris, Gallimard, 1940.
 11. **Jouvet, M**
« Paradoxical sleep. A study of its nature and mechanisms »
Prog. Brain Res 18 1965 p.20
[TEXTE INTEGRAL](#)
 12. **Dement, W. Et Kleitman, N.**
« Cyclic variation in EEG during sleep and their relation to eye movements, body motility and dreaming »
Electroencephal. clin.Neurophysiol 9,1957 p. 689.
 13. **Ellis, H.**
The world of dreams
New York, Houghton Mifflin, 1922
 14. **Ey, H.**
La conscience
Paris, P.U.F., 1963.
 15. **Descartes, R.**
Oeuvres
F. Alquié (ed), Paris, Garnier, 1963, vol. 1, p. 56
 16. **Whyte, L.L.**
The unconscious before Freud
New York, Basic books Publi., 1960.
 17. **Gackenbach, J. Et La Berge, S.** (eds)
Conscious Minds, Sleeping brain. Perspectives on lucid dreaming
New York, Plenum Press 1988.
 18. **Sastre, JP. et Jouvet, M.**
« Le comportement onirique du chat »
Physiol. and Behav., 22, 1979, p. 982.
 19. **Schenk, C.H., Bundlie, S.R., Patterson, A.L. Et Mahowald, M.W.**
« Rapid eye movement sleep behavior disorder »
J. Americ. med Ass., 257, 1987, 1786-1789
 20. **Orem, J. Et Barnes, C.D.** (eds)
Physiology in sleep
New York, Academic Press 1980.
 21. **Mayes, A.** (eds)
Sleep mechanisms and functions. An evolutionary perspective
Van Nostr and Remhold U.K., 1983.
 22. **Windle, W.F.**
Régénération in the central nervous system
C.C. Thomas Springfield,1955
 23. **Paton, J.A. Et Nottebohm, F.N.**
« Neurons generated in the adult brain are recruited into functional circuits »
Science, 225, 1984, p. 1046.
 24. **Jouvet-Mounier, D., Astic, L., Lacote, D.**

- « Ontogenesis of the state of sleep in rat cat and guinea-pig during the first post-natal month »
Develop. Psychobiol., 2,1979
25. **Adrien, J.**
« Lesion of the anterior raphe nuclei in the newborn kitten and the effects on sleep »
Brain Res., 103, 1976, p. 579.
26. **Corner, M.A.**
« Sleep and the beginnings of behaviour in the animal kingdom. Studies of ultradian motility cycles in early life »
Prog in Neurobiol., 8, 1977, p.279
27. **Bouchard, T.J.**
« Twins reared together and apart: what they tell us about human diversity », p. 1147-1178
in Individuality and determinism. Chemical and biological bases, Fox, S.W. (ed), New York, Plenum Press 1984.
28. **Jouvet, M.**
« Programmation génétique itérative et sommeil paradoxal »
Confrontations psychiatriques, 27, 1986, p. 153.



[FR>EN](#) - [FR>DE](#) - [FR>RU](#)

[Transmettre l'url de la page](#)

[Haut de la page](#)