

AD-A052 343

NAVAL HEALTH RESEARCH CENTER SAN DIEGO CALIF  
SOMMEIL ET BRUIT (SLEEP AND NOISE). (U)

F/6 6/16

UNCLASSIFIED

MAY 75 A MUZET, P NAITOH  
NAVHLTHRSCHC-75-45

NL

| OF |

AD  
A052343



END  
DATE  
FILMED  
5 -78  
DDC

1

ADA 052343

SOMMEIL ET BRUIT (SLEEP AND NOISE)

*See back page  
for 4473*

(2)  
*B.S.*

Alain Muzet  
Paul Naitoh

Report No. 75-45

AD No. ~~1~~  
DDC FILE COPY

DDC  
RECEIVED  
APR 7 1978  
B

*Q*



**NAVAL HEALTH RESEARCH CENTER**

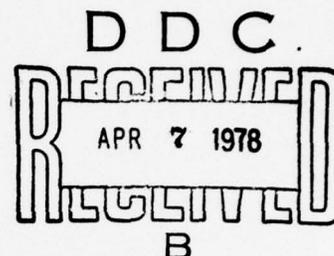
SAN DIEGO, CALIFORNIA 92152

NAVAL MEDICAL RESEARCH AND DEVELOPMENT COMMAND

BETHESDA, MARYLAND

**DISTRIBUTION STATEMENT A**  
Approved for public release;  
Distribution Unlimited

## SOMMEIL ET BRUIT



Alain Muzet \* et Paul Naitoh \*\*

### Introduction

Si l'étude du sommeil constitue depuis plusieurs décennies une part non négligeable de la littérature scientifique en biologie, c'est depuis une dizaine d'années seulement que les effets du bruit sur le sommeil bénéficient d'une attention particulière de la part des physiologistes et des psychophysiologistes. De toute évidence, il existe une influence du bruit sur le sommeil, mais son étude se révèle complexe en raison de la multiplicité des facteurs à prendre en compte. L'homme endormi se présente comme un être dont les relations avec le monde qui l'entoure sont non point abolies, mais plus ou moins relâchées. En effet, le dormeur est susceptible de réagir aux stimulations extérieures et cette réversibilité de l'état dans lequel il est plongé constitue l'une des caractéristiques fondamentales du sommeil.

Dans l'étude des effets du bruit sur le sommeil, il peut être distingué deux approches qui, en raison de leur parenté, sont complémentaires: l'approche fondamentale et l'approche pragmatique. L'approche fondamentale consiste à étudier les réponses de l'organisme soumis à des stimulations sonores généralement calibrées et parfaitement connues du point de vue de leurs caractéristiques physiques. Ce type de recherche est toujours effectué en laboratoire en raison de la nécessité de maintenir constants ceux des facteurs qui ne doivent pas interférer avec le ou les facteurs de perturbation retenus. L'approche pragmatique consiste à évaluer la gêne et la nuisance qui résultent des perturbations du sommeil par des bruits généralement complexes et survenant indépendamment de l'état du sujet. Une telle recherche peut être faite en laboratoire mais également *in situ*. Toutefois, que les études

---

\* Centre d'Etudes Bioclimatiques du C.N.R.S., 21, rue Becquerel, 67087 Strasbourg Cedex.

\*\* Naval Health Research Center, San Diego, California 92152.

DISTRIBUTION STATEMENT A

Approved for public release;  
Distribution Unlimited

soient effectuées en laboratoire ou *in situ*. on peut dire sans grande exagération que les résultats obtenus sont spécifiques du groupe de sujets étudiés et du bruit auquel les dormeurs sont exposés et que toute généralisation à partir de tels résultats est, sinon hasardeuse, du moins difficile. Cet énoncé est bien loin de satisfaire le scientifique et encore moins le « décideur » qui doit utiliser les résultats afin d'établir certaines normes qui puissent à la fois protéger une large proportion de la population exposée et être compatibles avec les contingences socio-économiques d'une politique de l'environnement.

Dans cet exposé, nous aborderons successivement les moyens d'études des effets du bruit sur le sommeil, ainsi que les divers facteurs susceptibles de modifier ces effets. Nous donnerons également quelques résultats obtenus principalement en laboratoire et tenterons d'énoncer quelques-unes des orientations possibles de ce type de recherche.

**Moyens d'étude  
des effets  
du bruit sur  
le sommeil**

Il y a lieu tout d'abord de distinguer les effets du bruit sur le sommeil en :

- Effets immédiats : qui suivent le bruit dans un délai très court (de l'ordre de quelques secondes à quelques minutes).
- Effets secondaires : qui sont observés après le réveil du sujet et qui peuvent éventuellement se prolonger au cours des journées et des nuits qui suivent l'exposition au bruit.

**1) Etude des effets immédiats**

A l'observation directe du dormeur déjà, c'est-à-dire sans qu'il soit procédé à l'enregistrement polygraphique du sommeil, il est parfois possible de percevoir certains des effets produits par le bruit. Les réactions du dormeur peuvent aller du manque total de réponse décelable jusqu'à l'éveil franc et durable. Cependant, cette étude du sommeil perturbé est beaucoup plus riche si l'on substitue à l'observation directe une méthode instrumentale polygraphique. En effet, bon nombre des effets du bruit sur le sommeil échappent à l'observation directe, mais sont aisément décelés par les enregistrements électrophysiologiques. Parmi les réactions qui peuvent être ainsi décelées, on relève :

ACCESSION for	
NTIS	White Section <input checked="" type="checkbox"/>
DDC	Buff Section <input type="checkbox"/>
UNANNOUNCED	<input type="checkbox"/>
JUSTIFICATION	_____
BY _____	
DISTRIBUTION/AVAILABILITY CODES	
Dist.	AVAIL. and/or SPECIAL
A	

Confrontations psychiatriques n° 15 - 1977  
Sommeil et bruit

---

- une modification des enregistrements électroencéphalographiques pouvant être selon son importance :

- la survenue ou la disparition momentanée d'une activité électrique typique (survenue d'un complexe de K ou disparition transitoire de l'activité électroencéphalographique delta, par exemple) ;

- la survenue d'une phase d'activation transitoire s'accompagnant ou non d'un changement de stade de sommeil (ce dernier se faisant alors en direction de l'éveil) ;

- la survenue d'un éveil d'une durée plus ou moins longue ;

- une modification cardio-vasculaire, se composant généralement d'une accélération du rythme cardiaque et d'une vasoconstriction périphérique ;

- une réaction électrodermale ;

- une manifestation motrice allant du mouvement léger au changement de posture ;

- une modification du rythme ou de l'amplitude de la respiration.

Ces diverses réactions peuvent apparaître de façon isolée ou de façon concomitante selon l'importance de la perturbation.

Outre l'étude segmentaire des enregistrements, qui rend possible la mise en évidence des effets propres à un bruit donné, l'expérimentateur effectue le plus souvent une étude globale du sommeil perturbé. L'étude globale du sommeil permet non plus la mise en relation directe entre les modifications observées et les divers bruits survenus, mais plutôt une évaluation synthétique de la nuit perçue dans son ensemble. Ainsi, les latences d'apparition et les durées absolues ou relatives propres à chaque stade, de même que la périodicité de survenue du sommeil rapide, peuvent être utilisées par l'expérimentateur pour comparer entre elles les nuits perturbées et les nuits non perturbées. Les différences qui pourront ainsi se faire jour signaleront l'effet de la perturbation sur l'ensemble de la nuit.

L'étude des effets immédiats du bruit repose donc essentiellement sur des techniques instrumentales qui permettent de faire un traitement différé, plus ou moins complexe, de l'information. Cette étude polygraphique du sommeil reste donc jusqu'à présent l'apanage du « Laboratoire de Som-

meil ». Il est vrai que, depuis quelques années, un certain nombre d'enregistrements sont réalisés *in situ* grâce à l'emploi de méthodes instrumentales compactes et allégées ou de la télémétrie.

L'intérêt d'un enregistrement *in situ* est évident si l'on considère qu'il est préférable de maintenir l'individu dans son cadre normal de vie. Le sujet étudié reste alors dans son environnement habituel et la seule différence qu'il perçoit est due au port des capteurs électrophysiologiques et à la présence généralement discrète d'observateurs et d'instruments de mesure. Dans cette situation, les bruits ambiants sont réels et non point reproduits artificiellement. Ce mode d'étude permet donc l'évaluation des perturbations subies par des populations exposées à certains types de bruits et il permet d'étudier l'évolution de ces perturbations sur des périodes de plus ou moins longues durées. La méthode d'enregistrement *in situ* est cependant assortie d'un certain nombre d'inconvénients qui en limitent la portée. Le principal d'entre eux tient à la spécificité même des cas étudiés, car les résultats obtenus ne sont propres qu'à un environnement particulier qui est celui du lieu où se déroule l'observation. La situation géographique de l'habitat considéré, les caractéristiques de son isolation acoustique, tout comme la présence de bruits domestiques qui lui sont propres, rendent difficile, voire impossible, toute comparaison entre des études similaires réalisées en des lieux différents. Un autre inconvénient majeur est dû à la difficulté de l'identification des bruits ambiants et surtout à l'interférence possible de bruits significatifs pour le dormeur (tels que les pleurs d'un enfant ou le bruit d'une horloge) auxquels il peut être amené à répondre d'une façon stéréotypée. Par ailleurs, la méthode instrumentale utilisée *in situ* nécessite généralement des moyens comparables à celle utilisée en laboratoire et parfois même plus coûteux du fait de la miniaturisation et de l'emploi de techniques télémétriques.

Les inconvénients majeurs de l'étude du sommeil en laboratoire sont dus au caractère artificiel des conditions ambiantes. Les bruits utilisés sont soit des bruits artificiels neutres, soit des bruits chargés d'une signification et qui sont reproduits artificiellement de façon plus ou moins fidèle. Le local de sommeil constitue lui-même un instrument de mesure et la présence d'instruments divers ainsi que l'absence de note personnelle le rendent souvent peu accueillant. Les avantages de l'étude réalisée en laboratoire reposent sur deux possibilités non réalisables *in situ* : possibilité de contrôler

les différents facteurs ambiants autres que le bruit (tandis que ce dernier est programmé en nature, intensité, durée et intervalle de récurrence) et possibilité d'appliquer à un nombre plus ou moins grand d'individus le même schéma expérimental sous des conditions ambiantes identiques.

Est-ce à dire qu'il faille préférer l'une de ces deux méthodes à l'autre ? Cela n'est absolument pas le cas, car loin de s'opposer, ces deux méthodes sont au contraire très complémentaires. Lorsqu'il s'agit de faire une étude détaillée des effets du bruit sur le sommeil et surtout lorsqu'il s'agit de déterminer quelle est l'influence de la modification d'un seul des facteurs physiques du bruit ou d'étudier les réactions d'une certaine catégorie de la population soumise à des conditions ambiantes identiques, il est nécessaire de procéder à une étude en laboratoire. Par contre, il est préférable d'effectuer des enregistrements *in situ* pour juger de la gêne ressentie par des riverains de voies routières ou d'aéroports par exemple, ou pour juger des modifications susceptibles d'apparaître après un temps d'exposition très long (de quelques semaines à plusieurs années). Il y a tout lieu de développer ce dernier type d'investigations qui sont, à l'heure actuelle, très peu nombreuses. Enfin, il existe une certaine complémentarité entre ces deux approches méthodologiques, les résultats de l'une pouvant faire l'objet de vérifications par l'autre méthode.

Une des questions les plus fréquemment posées à l'expérimentateur concerne la « normalité » d'une nuit de sommeil enregistrée. Une réponse peut être donnée par le fait qu'il existe une très grande concordance entre les enregistrements électrophysiologiques effectués dans les divers laboratoires du globe lorsque ceux-ci sont effectués sur des populations comparables. Il pourrait en être autrement si le sommeil enregistré était vraiment différent du sommeil habituel.

## 2) Etudes des effets secondaires

L'étude des effets secondaires du bruit sur le sommeil peut être réalisée indépendamment des enregistrements électrophysiologiques nocturnes. Elle est cependant le plus souvent associée à ceux-ci afin de les compléter utilement. Une telle investigation peut être effectuée au moyen de techniques instrumentales ou au moyen de tests et de questionnaires appropriés. Parmi les nombreux indicateurs susceptibles de montrer, a posteriori, les effets du bruit sur le sommeil, retenons :

- l'étude des performances mentales au moyen de tests verbaux ou écrits, ainsi que par des tâches psychomotrices plus ou moins complexes ;

- l'évaluation subjective du sommeil et de la forme des sujets au lendemain des nuits perturbées par le bruit. Les individus sont susceptibles de fournir des appréciations plus ou moins exactes sur leur sommeil. Ils peuvent ainsi évaluer la rapidité de leur endormissement, la qualité globale de leur sommeil, le nombre d'éveils nocturnes, la nature des bruits perçus ainsi que leur état physique au réveil ;

- l'exécution de dosages dans les urines ou dans le sang révélant l'existence de témoins biochimiques traduisant les perturbations subies par l'organisme ;

- la réalisation d'enquêtes destinées à apprécier la fréquence des accidents de travail, la consommation médicamenteuse et le taux de fréquentation des cabinets médicaux par des populations inégalement exposées au bruit.

Le choix de ces divers modes d'investigation dépend du but recherché et des moyens disponibles pour les réaliser.

**Facteurs  
conditionnant  
les effets  
du bruit sur  
le sommeil  
Résultats  
expérimentaux**

Les diverses études entreprises au cours de ces dernières années ont permis d'établir l'importance de divers facteurs susceptibles de modifier ou de déterminer les effets du bruit sur le sommeil. Ces divers facteurs peuvent se classer en trois grandes catégories :

- facteurs liés au bruit ;
- facteurs liés au sommeil ;
- facteurs liés à l'individu.

**1) Facteurs liés au bruit**

Parmi les facteurs liés au bruit, il y a lieu de distinguer d'une part, les caractéristiques physiques du bruit et, d'autre part, la signification du bruit ainsi que le problème de l'habituation au bruit.

### 1.1) Les caractéristiques physiques du bruit

Le bruit est généralement défini par ses caractéristiques physiques, à savoir :

- son niveau ;
- son spectre ;
- son décours temporel ;
- les caractéristiques de ses périodes transitoires.

L'importance de ces divers facteurs dans la perturbation du sommeil n'a pas encore été définitivement établie. Néanmoins, certains d'entre eux ont fait l'objet d'études particulières dont il convient de rappeler ici un certain nombre de résultats.

#### L'intensité du bruit

Pour déterminer l'importance de ce facteur, la plupart des expérimentateurs ont utilisé une stimulation brève et neutre. Pour bon nombre d'entre eux et pour ce type de stimulation, l'importance des réponses électroencéphalographiques, végétatives et comportementales est fonction de l'intensité du stimulus appliqué (38, 37, 16). L'intensité de stimulation nécessaire pour réveiller le sujet est toujours supérieure au seuil de perception auditive déterminé chez le même sujet éveillé. Cette différence entre le seuil de perception auditive et le seuil d'éveil est variable selon les stades de sommeil, mais pour KEEFE et coll. (16), elle est de 25 dB en moyenne. Ces mêmes auteurs constatent que le seuil d'éveil obtenu au cours du sommeil diurne est de 15 dB supérieur au seuil d'éveil déterminé au cours du sommeil nocturne. Pour WILIAMS et coll. (38), il suffit que la stimulation ait une intensité de 5 dB supérieure au seuil de perception auditive pour qu'il soit observé des modifications électroencéphalographiques, végétatives et comportementales au cours des stades de sommeil 1, 2 et 3 alors que des intensités légèrement supérieures sont nécessaires pour obtenir les mêmes réponses en stade 4 et au cours du sommeil rapide. Cette dernière constatation est confirmée par KEEFE et coll. (16). Ceci permet de conclure qu'avec des stimulations de nature acoustique d'intensité légèrement supérieure au seuil de perception auditive, l'absence d'éveil constaté n'est pas due à la

**non-perception** du stimulus ou à la **non-transmission** de l'information auditive.

#### **Le type de bruit**

Le bruit peut être de durée variable et la plupart des études réalisées portent sur des bruits intermittents. Il existe cependant quelques études des effets des bruits impulsifs (de durée inférieure à une seconde) et des bruits continus. Les bruits impulsifs sont à même de provoquer des réponses électroencéphalographiques caractéristiques telles que le complexe de K (36), des réponses végétatives telles qu'une accélération cardiaque ou une vasoconstriction (35) et des réponses comportementales telles que les mouvements corporels (30). Parmi les très rares études sur les effets d'un bruit continu sur le sommeil, citons celle de SCOTT (34). Dans cette étude, l'exposition à un bruit continu d'une intensité de 95 dB fait apparaître une réduction du seul sommeil rapide. Cette réduction n'est cependant nette que lors de la première nuit perturbée et elle tend à disparaître au cours des nuits perturbées suivantes.

#### **Le nombre de bruits**

Il semble évident que le degré de perturbation du sommeil dépende du nombre de stimulations sonores présentes pendant celui-ci. Ceci est vrai pour un certain nombre de réponses électroencéphalographiques et végétatives. Par contre, certains indicateurs tels que les mouvements corporels ou plus généralement les phases d'activation transitoire, ne sont pas plus nombreux lors des nuits perturbées par le bruit que lors des nuits normales (30, 7). A côté du nombre, la nature aléatoire ou rythmique de l'intervalle qui sépare les bruits entre eux semble être un facteur important de perturbation. Un bruit d'intensité modérée mais survenant au hasard est réputé être plus gênant que le même bruit survenant à intervalle régulier. Cet effet semble encore renforcé par le caractère de nouveauté du bruit.

#### **La différence entre le niveau de crête et le niveau médian**

Il semble que la seule intensité du bruit ne suffise pas à expliquer l'importance de la perturbation. Ainsi SCHIEBER et coll. (33) mettent en évidence que la perturbation du som-

meil est plus grande lorsque le trafic automobile est réduit (1,8 passages/minute) que lorsque le trafic est plus intense (4,3 passages/minute). Les auteurs expliquent ce résultat par le fait que la différence entre le niveau de crête du bruit (niveau sonore atteint pendant 1 % du temps total) et le niveau médian (niveau sonore atteint ou dépassé pendant 50 % du temps) est plus grande en cas de trafic réduit qu'en cas de trafic plus intense. Ces mêmes auteurs trouvent que la perturbation due aux bruits d'avions est d'autant plus importante que la différence entre la valeur de crête des bruits et le niveau de fond est plus grande, ce résultat étant confirmé dans une nouvelle étude par MUZET et coll. (28).

#### **Le temps de montée du bruit**

Un bruit peut également être caractérisé par son temps de montée, c'est-à-dire par le temps mis par le bruit pour passer de sa valeur minimale à sa valeur maximale. L'importance de ce facteur n'est pas encore clairement démontrée. Dans une étude récente effectuée au Centre d'Etudes Bioclimatiques de Strasbourg, il a été diffusé au cours du sommeil nocturne deux bruits de même valeur de crête mais ayant des temps de montée de 5 secondes et 10 secondes respectivement. Les effets de ces deux types de bruit sont dans l'ensemble comparables mais si l'on s'appuie sur les seules réponses végétatives, le bruit à temps de montée court semble perturber davantage le sommeil que le bruit à temps de montée plus long.

#### **1.2.) La signification du bruit**

Le bruit n'aura pas les mêmes effets au cours du sommeil selon qu'il sera pour l'individu endormi un bruit neutre ou un bruit chargé de signification. Il est classique de citer ici l'éveil de la mère au moindre gémissement de son enfant. Dans certains stades de sommeil, il est possible pour l'individu de répondre d'une façon adaptée à des bruits complexes tels que des noms (31) ou des phrases (18). De la même façon, des réponses acquises à l'état de veille avec des bruits spécifiques peuvent persister lorsque ces bruits sont ensuite présentés au cours du sommeil (12, 42, 39). A cette notion de signification du bruit, nous pouvons rattacher la notion de motivation du sujet à être réveillé. En effet, il apparaît très clairement que la probabilité d'obtenir un éveil du sujet dépend de sa motivation à être réveillé (39, 41, 37). Cette

probabilité d'éveil dépend toutefois dans une large mesure du stade de sommeil dans lequel se trouve le sujet lorsque la stimulation sonore survient. Il semble par ailleurs que, pour des stimulations de forte densité, cette probabilité soit inchangée non seulement en fonction des stades mais encore en fonction de la motivation du sujet à être réveillé. La motivation des sujets peut être obtenue en donnant des consignes de réponses particulières telles que d'appuyer sur un bouton dès qu'un bruit est perçu au cours du sommeil (22) ou elle peut être obtenue par l'application de punitions délivrées en cas de non-réponse au bruit (39). Pour DEMENT et coll. (6), une stimulation sonore significative est incorporée dans le rêve dans 50 % des cas, alors qu'une stimulation neutre ne l'est que dans 9 % des cas.

### **1.3.) L'habituation au bruit**

Si, subjectivement, il semble exister une certaine accoutumance au bruit, diverses études portant sur des expositions de longue durée ne montrent aucune disparition des réponses électroencéphalographiques et des réponses végétatives (20, 40, 3, 15, 13), tandis que d'autres études indiquent qu'avec la répétition des stimulations au cours de plusieurs nuits consécutives, la fréquence et la durée des éveils nocturnes dus aux bruits diminuent (19, 23). Les résultats obtenus *in situ* par GLOBUS et coll. (11) montrent l'existence des perturbations du sommeil chez des personnes vivant depuis six ans aux environs d'un aéroport.

## **2) Facteurs liés au sommeil**

Les facteurs liés au sommeil sont essentiellement constitués par le stade de sommeil dans lequel se trouve le dormeur lorsque survient la perturbation sonore et par le temps de sommeil cumulé qui précède l'apparition de cette perturbation.

### **2.1) Le stade de sommeil**

La classification du sommeil en stades 1, 2, 3 et 4 a été faite par DEMENT et KLEITMAN (5) en tenant compte de l'ordre d'apparition de ces divers stades et, dans une certaine mesure, de l'existence d'une apparente diminution progressive des

effets d'une perturbation lorsque l'on va du stade 1 au stade 4. La place du sommeil rapide se situe selon les auteurs soit au niveau des stades 1 et 2, soit au niveau des stades 3 et 4. Cette incertitude s'explique principalement par le choix des critères susceptibles d'indiquer la perturbation. Si le critère retenu est moteur ou comportemental, le seuil sera généralement plus bas en sommeil rapide qu'en stades 3 et 4. Il en est ainsi pour WILLIAMS et coll. (39) qui trouvent que le seuil de réponse obtenu à l'aide d'une presselle placée dans la main du dormeur est de 35 dB supérieur au seuil de perception auditive dans les seuls stades 1, 2 et dans le sommeil rapide. Pour EVANS et coll. (8), des réponses motrices relativement complexes à des ordres verbaux, sont obtenues seulement pendant le sommeil rapide. Pour KEEFE et coll. (16) les seuils d'éveil sont à peu près identiques dans les stades 2, 3 et 4 et dans le sommeil rapide lorsqu'on considère le critère constitué par l'éveil électroencéphalographique. Lorsque l'on prend comme critère une modification électroencéphalographique visible sans qu'il y ait pour autant éveil du sujet, les seuils les plus élevés se situent dans le stade 4 et dans le sommeil rapide (38, 28).

### **2.2) Temps de sommeil précédent**

Plusieurs travaux montrent que, quel que soit le stade de sommeil, les seuils d'éveil diminuent au fur et à mesure que le temps cumulé de sommeil augmente (32, 20, 16). Pour les derniers auteurs, ce phénomène s'observe également au cours du sommeil diurne. Pour WILLIAMS et coll. (38), des sujets qui ont subi une privation de sommeil requièrent, au cours du sommeil de récupération, des intensités de stimulation supérieures à celles provoquant habituellement leur réveil.

### **3) Facteurs liés à l'individu**

Parmi les facteurs liés à l'individu, l'âge des personnes exposées au bruit joue un rôle important. LUKAS et coll. (21) établissent que le sommeil de l'enfant est moins perturbé par le bruit que ne l'est celui des personnages âgées. Il semble établi par ailleurs qu'une fois éveillée, une personne âgée met beaucoup plus de temps à se rendormir qu'une personne plus jeune, ce qui accentue encore la gêne due au bruit. Pour GADEKE et coll. (10), s'il est clair que les enfants soient moins perturbés par le bruit que les adultes, il n'en est pas de même pour des nourrissons ayant subi un trau-

matisme à la naissance ou des troubles lors de la gestation. Ces derniers enfants présentent en effet une hyper-réactivité au bruit. Une telle constatation est faite également par MURPHY (27) chez des prématurés ou des nourrissons ayant souffert d'anoxie. Les troubles du sommeil tels que l'énurésie, le somnanbulisme, les terreurs nocturnes et les cauchemars sont assez fréquents chez le jeune enfant et la perturbation du sommeil par le bruit peut alors être la cause déclenchante de ces phénomènes nocturnes (2).

Il existe par ailleurs des différences de réaction au bruit en fonction du sexe. Ainsi WILSON et coll. (41) trouvent que, en réponse au bruit, les femmes présentent plus fréquemment des changements de stades en direction de l'éveil que les hommes. De la même façon, LUKAS (24) constate que chez des sujets adultes dont l'âge était compris entre 35 et 50 ans, il existe une différence en fonction du sexe, les femmes étant plus perturbées par le bruit que les hommes. Pour une population d'adultes jeunes (19 à 24 ans), MUZET et coll. (28) arrivent à des résultats différents, les jeunes hommes étant en moyenne plus perturbés par des bruits de décollage d'avions que ne l'étaient les jeunes femmes. Ces résultats contradictoires peuvent en partie s'expliquer par la différence existant entre l'âge des populations explorées. WILSON et coll. (41) suggèrent que la différence qu'ils trouvent entre les deux sexes peut s'expliquer en partie par l'adaptation de la femme à son rôle de mère.

A côté des facteurs biologiques tels que l'âge et le sexe, il existe d'autres facteurs liés à l'individu susceptibles de modifier les réactions au bruit, et parmi ceux-ci, l'état de fatigue et l'état de santé. D'une façon générale, il semble évident que des personnes présentant des atteintes pathologiques qui se traduisent par un allègement du sommeil ou par des éveils fréquents, seront plus facilement perturbées par le bruit que des personnes dont les troubles pathologiques induisent un sommeil anormalement profond ou anormalement long. L'état de santé mental possède également une influence certaine sur la réactivité au bruit. Ainsi des malades souffrant de dépression présentent, sous l'effet du bruit, de plus fréquents passages des stades de sommeil profond vers des stades de sommeil léger que des sujets sains (41). Pour KODMAN et coll. (17) des individus schizophréniques présentent des seuils d'éveil plus élevés, tandis que MONROE (26) trouve que des individus neurotiques présentent un sommeil très perturbé, même dans une ambiance relativement calme.

Recherche  
d'indicateurs  
de la  
perturbation  
du sommeil  
Orientations  
possibles  
de la recherche

Nous avons vu précédemment qu'il existe un grand nombre de facteurs susceptibles de modifier les effets du bruit sur le sommeil et il est difficile de considérer cette liste comme étant définitive. La nécessité de prendre en compte l'ensemble de ces facteurs rend difficile la progression de nos connaissances et limite considérablement la portée des recherches entreprises.

De plus, comme le montrent les quelques résultats expérimentaux présentés, l'étude des effets du bruit sur le sommeil est jusqu'à présent restée, pour sa plus grande part, l'apanage du laboratoire où la motivation du chercheur est plus souvent l'étude du processus hypnotique par le biais des stimulations acoustiques que l'étude des perturbations engendrées par le bruit. Ceci peut expliquer en partie bon nombre de contradictions dans les résultats obtenus; ces contradictions entraînant bien souvent une certaine méfiance de la part des « décideurs » qui ont à s'appuyer sur des faits indiscutables pour fixer des limites admissibles à la pollution sonore.

Depuis quelques années, un certain nombre d'organismes officiels, dont le ministère français de la Qualité de la Vie, entreprennent des actions concertées qui visent à déterminer quels sont les indicateurs qui sont les plus à même de révéler les perturbations du sommeil par le bruit. De telles actions sont entreprises dans le but de protéger certaines populations particulièrement exposées au bruit et il est donc nécessaire, dans un premier temps, de voir s'il y a ou non une perturbation du sommeil de telles populations. Il est indéniable que l'effort de recherche portera de plus en plus sur les études faites *in situ*, celles-ci bénéficiant par ailleurs de l'apport des études faites en laboratoire quant aux techniques, aux indicateurs de perturbation et aux facteurs à prendre en compte.

Dans une telle optique, il y a lieu de procéder en trois étapes successives: la détermination d'indicateurs de la perturbation du sommeil, l'utilisation de ces indicateurs afin de juger de l'importance de la perturbation en fonction du degré et du temps d'exposition et enfin la détermination des effets, à plus ou moins long terme, de ces perturbations sur la santé humaine.

Les indicateurs de la perturbation du sommeil peuvent être de différentes natures. On ne peut, en effet, se limiter aux seuls indicateurs physiologiques du sommeil dans la mesure

où d'autres indicateurs tels que les indicateurs subjectifs, des indicateurs biochimiques ou même l'étude des performances diurnes peuvent se révéler aussi sensibles que les premiers.

Parmi les divers indicateurs physiologiques, il est difficile de dire quels sont ceux qui traduisent le mieux la perturbation du sommeil en dépit du fait qu'un certain nombre de modifications soient communes à la plupart des études effectuées. Il en est ainsi pour l'allongement du temps nécessaire à l'endormissement, du nombre plus grand de réveils provoqués, de l'existence de modifications électroencéphalographiques concomitantes aux bruits. Certaines études font mention d'une réduction du temps de sommeil passé en stades 3 et 4 ou du temps de sommeil passé en sommeil rapide. Il semble cependant que de telles modifications ne soient pas spécifiques à la perturbation du sommeil par le seul bruit. Par ailleurs, un certain nombre d'expériences de privations partielles ou sélectives de sommeil n'ont pas encore permis de montrer d'une façon nette quelles sont les limites, concernant la durée totale de sommeil ou la durée relative de chaque stade, au-dessous desquelles l'activité diurne et la santé de l'individu sont menacées (14).

A côté de la grandeur physiologique privilégiée que constitue l'électroencéphalogramme de sommeil, il ne faut pas oublier les mesures concernant la vie végétative. Là encore la plupart des études s'accordent pour décrire des modifications communes traduisant la mise en jeu du système cardio-vasculaire. Les réactions végétatives au bruit peuvent être très importantes et plus encore que les modifications électroencéphalographiques, elles sont généralisées à l'ensemble des individus et elles ne tendent pas à disparaître au cours d'expositions répétées. Dans une étude récente (25), nous avons montré qu'avec une fréquence de 80 bruits par heure dont l'intensité maximale ne dépasse pas 65 dB (A), on observe non seulement des réponses cardio-vasculaires caractéristiques, telles qu'une modification transitoire de la fréquence cardiaque accompagnée d'une vasoconstriction périphérique, mais également une augmentation de la fréquence cardiaque moyenne du dormeur qui est de l'ordre de 5 à 10 battements par minute. Ce type de résultats engage à poursuivre l'étude des effets du bruit sur le système cardio-vasculaire de l'homme endormi afin de déterminer non seulement le degré d'accoutumance de tels effets lors d'expositions prolongées, mais également les différences de sensibilité susceptibles d'exister entre des personnes présentant ou non des troubles cardio-vasculaires.

Les indicateurs subjectifs, tels qu'ils peuvent être appréciés par l'emploi de questionnaires appropriés, mettent en évidence la gêne due au bruit. Il est de plus en plus procédé à des enquêtes qui visent à déterminer quelle est la gêne ressentie par des populations particulièrement exposées aux bruits telles que les populations riveraines de voies de circulations automobile, ferroviaire ou aérienne. A une époque où l'on se préoccupe de plus en plus de la **qualité de la vie**, la lutte contre la pollution sonore constitue l'un des principaux objectifs des organismes de protection ou de défense.

L'étude des témoins biochimiques susceptibles de traduire l'agression de l'organisme par le bruit, de même que l'étude des performances diurnes de personnes exposées au bruit pendant leur sommeil, ne sont pas encore assez nombreuses pour que l'on puisse juger de leur valeur pronostique.

Un certain nombre de démarches nouvelles devront être entreprises afin de juger de l'effet nocif du bruit sur le sommeil. Les études longitudinales, c'est-à-dire portant sur des individus exposés au bruit pendant de nombreux mois ou même plusieurs années, sont très rares à l'heure actuelle, mais elles apporteront des éléments qui seuls permettront de juger des effets d'une exposition répétée au bruit. Les études effectuées *in situ* présentent un intérêt certain et des expériences telles que celle récemment entreprise par le Centre d'Evaluation et Recherche des Nuisances de l'Institut de Recherche des Transports de Lyon, montrent que de telles études sont possibles grâce à l'emploi de techniques particulières et à la coopération des populations concernées. Il n'est point besoin d'insister sur la protection de certaines catégories de la population qui, soit en raison de troubles pathologiques, soit en raison d'une particulière sensibilité au bruit, sont gênées au cours de leur sommeil quotidien. La clientèle d'un cabinet médical permet de juger de l'impact d'une telle gêne contre laquelle les prescriptions symptomatiques se révèlent, à plus ou moins long terme, comme étant inefficaces.

#### **Conclusion**

L'étude des effets du bruit sur le sommeil constitue une tâche complexe en raison de la multiplicité des facteurs susceptibles de modifier ces effets. Notre ignorance de la **finalité biologique** du sommeil fait que les divers indicateurs physiologiques du sommeil n'ont actuellement qu'une signification descriptive et non pas fonctionnelle.

Les différents travaux publiés jusqu'ici font état de modifications communes qui peuvent révéler l'effet de la perturbation tant au niveau de l'approche physiologique du sommeil qu'au niveau de son approche subjective. Cette dernière approche peut même être tentée en l'absence de l'étude physiologique du sommeil dans la mesure où elle permet de collecter des données beaucoup plus nombreuses.

Un certain nombre d'orientations nouvelles doivent être envisagées dans la mesure où, dans un souci de protection des populations particulièrement exposées au bruit, il s'avère nécessaire de déterminer quels sont les risques auxquels est exposée la santé de l'individu. Toutefois, cette répercussion des perturbations du sommeil sur la santé est particulièrement difficile à apprécier car elle peut être due au cumul de modifications physiologiques minimales se répétant pendant de longues durées d'exposition. Il apparaît donc nécessaire de trouver les critères susceptibles de révéler l'effet néfaste de l'agression sonore et de déterminer le coût d'une telle agression qui se produit, le plus souvent à son insu, au cours du sommeil de l'individu.

**Résumé**

Cet article présente les divers modes d'étude des effets du bruit sur le sommeil ainsi que les divers facteurs qui, soit liés au bruit, soit liés au sommeil ou à l'individu lui-même, sont susceptibles de modifier ces effets. Les auteurs soulignent la nécessité de définir des critères aptes à traduire la perturbation du sommeil des populations exposées au bruit et d'envisager de nouvelles orientations de recherche qui soient à même d'explorer les effets à long terme, sur la santé humaine, d'une exposition au bruit au cours du sommeil.

**SLEEP AND NOISE**

This article presents various modes of study of the effects of noise on sleep, as well as the various factors which related to noise, sleep, or the individual himself, are liable to modify such effects. The authors emphasize the need to define criteria able to reflect the disturbed sleep of populations exposed to noise, and to orientate their research along new lines of approach to allow exploration of the long-term effects on human health, of exposure to noise during sleep.

#### SCHLAF UND LÄRM

Diese Arbeit berichtet über die verschiedenen Untersuchungsweisen von Lärmauswirkungen auf den Schlaf und über die verschiedenen Faktoren, die in Zusammenhang mit dem Lärm, dem Schlaf oder dem Individuum selbst diese Effekte beeinflussen können.

Die Autoren betonen die Notwendigkeit, Parameter festzulegen, die geeignet sind, die Schlafstörungen von Bevölkerungen unter Lärmeinfluss zum Ausdruck zu bringen, und neue Forschungsrichtungen anzustreben, mit denen Langzeiteffekte von Lärmexposition während des Schlafes auf die Gesundheit des Menschen untersucht werden können.

#### SUEÑO Y RUIDO

Este artículo presenta los diferentes modos de estudio de los efectos del ruido sobre el sueño, así como los diversos factores que, ya ligados al ruido, ya al sueño o al propio individuo, son susceptibles de modificar estos efectos. Los autores subrayan la necesidad de definir criterios aptos a traducir la perturbación del sueño de las poblaciones expuestas al ruido y proyectar nuevas orientaciones de investigación que permitan explorar los efectos a largo plazo, sobre la salud humana, de una exposición al ruido durante el sueño.

**Bibliographie**

- 1 **Bench J. and Parker A.**  
Hyper-responsivity to sounds in the short-gestation baby. *Develop. Med. Clin. Neurol.*, 1971, 13 : 15-19.
- 2 **Broughton R.J.**  
Sleep disorders: disorders of arousal? *Science*, 1968, 159 : 1070-1078.
- 3 **Collins W.E. and Iampietro P.F.**  
Effects on sleep of hourly presentations of simulated sonic booms (50 N/M<sup>2</sup>). U.S. Environmental Protection Agency, n° 550/9-73-008, pp. 541-558, 1973.
- 4 **Davis H., Davis P.A., Loomis A.L., Harvey E.N. and Hobart G.**  
Electrical reactions of the human brain to auditory stimulation during sleep. *J. Neurophysiol.*, 1939, 2 : 500-514.
- 5 **Dement W.C. and Kleitman N.**  
Cyclic variations in E.E.G. during sleep and their relation to eye movements, body motility and dreaming. *Electroencephal. Clin. Neurophysiol.*, 1957, 9 : 673-690.
- 6 **Dement W.C. and Wolpert E.A.**  
The relation of eye movements, body motility and external stimuli to dream content. *J. Exp. Psychol.*, 1958, 55 : 543-553.
- 7 **Ehrhart J. et Muzet A.**  
Fréquence et durée des phases d'activation transitoire au cours du sommeil normal ou perturbé chez l'homme. *Arch. Sci. Physiol.*, 1974, 28 : 213-260.
- 8 **Evans F.J., Gustafson L.A., O'Connell D.N., Orne M.T. and Shor R.E.**  
Response during sleep with intervening waking amnesia. *Science*, 1966, 152 : 666-667.
- 9 **Firth H.**  
Habituation during sleep. *Psychophysiol.*, 1973, 10 : 43-51.
- 10 **Gadeke R., Doring F.K. and Vogel A.**  
The noise level in a children's hospital and the wake-up threshold in infants. *Acta Paediat. Scand.*, 1969, 58 : 164-170.
- 11 **Globus G., Friedmann J. and Cohen H.**  
Effect of aircraft noise on sleep as recorded in the home. *Sleep Res.*, 1973, 2 : 116.
- 12 **Granda A.M. and Hammack J.T.**  
Operant behavior during sleep. *Science*, 1961, 133 : 1485-1486.

Confrontations psychiatriques n° 15 - 1977  
Sommeil et bruit

---

- 13 **Jansen G.**  
Les effets du bang sonique sur le sommeil. I.R. Franco-Allemand de Saint-Louis, rapport n° 2/74, 35 pp, 1974.
- 14 **Johnson L.C.**  
Are stages of sleep related to waking behavior? *Am. Scient.*, 1973, 61 (3): 326-338.
- 15 **Johnson L.C., Townsend R.E., Naitoh P. and Muzet A.**  
Prolonged exposure to noise as a sleep problem. U.S. Environmental Protection Agency, n° 550/9-73-008, pp. 559-574, 1973.
- 16 **Keefe F.B., Johnson L.C. and Hunter E.J.**  
E.E.G. and autonomic response pattern during waking and sleep stages. *Psychophysiol.*, 1971, 8: 198-212.
- 17 **Kodman F. and Sparks C.**  
The auditory sleep threshold of the catatonic schizophrenic. *J. Clin. Psychol.*, 1963, 19: 405.
- 18 **Lehmann D. and Koukkou M.**  
Das E.E.G. des Menschen beim lernen von neuem und bekanntem material. *Arch. Psychiat. Nervenkr.*, 1971, 215: 22-32.
- 19 **Ludlow J.E. and Morgan P.A.**  
Behavioral awakening and subjective reactions to indoor sonic booms. *J. Sound and Vib.*, 1972, 25: 479-495.
- 20 **Lukas J.S. and Kryter K.D.**  
Awakening effects of simulated sonic booms and subsonic aircraft noise, in B.L. WELCH and A.S. WELCH, eds., Physiological effects of noise, New York, Plenum, 1970.
- 21 **Lukas J.S. and Kryter K.D.**  
Awakening effects of simulated sonic booms and subsonic aircraft noise on six subjects 7 to 72 years of age. NASA Report n° CR-1599, Washington, D.C., 1970.
- 22 **Lukas J.S., Dobbs M.E. and Kryter K.D.**  
Disturbance of human sleep by subsonic jet aircraft noise and simulated sonic booms. NASA Report N° CR-1780, 1971.
- 23 **Lukas J.S. and Dobbs M.E.**  
Effects of aircraft noises on the sleep of women. NASA Report N° CR-2041, Washington, D.C., 1972.
- 24 **Lukas J.S.**  
Awakening effects of simulated sonic booms and aircraft noises on men and women. *J. Sound and Vib.*, 1972, 20: 457-466.
- 25 **Metz B. et Muzet A.**  
Effets propres et interaction de l'élévation du niveau sonore et

- de la température ambiante sur le sommeil, Rapport C.E.B., 75 pp., Strasbourg, 1975.
- 26 **Monroe L.J.**  
Psychological and physiological differences between good and poor sleepers. *J. Abnorm. Psychol.*, 1967, 72 : 255-264.
- 27 **Murphy K.P.**  
Differential diagnosis of impaired hearing in children. *Develop. Med. Child. Neurol.*, 1969, 11 : 561.
- 28 **Muzet A., Schieber J.P., Olivier-Martin N., Ehrhart J. and Metz B.**  
Relationship between subjective and physiological assessments of noise-disturbed sleep. U.S. Environmental Protection Agency, Report nE 550/9-73-008, pp. 575-586, 1973.
- 29 **Muzet A.**  
Evaluation expérimentale de la gêne et de la nuisance des perturbations du sommeil par divers bruits de circulation automobile et aérienne, *Trav. Humain*, 1973, 36 : 255-274.
- 30 **Muzet A., Naitoh P., Johnson L.C. and Townsend R.E.**  
Body movements in sleep during 30-day exposure to tone pulse. *Psychophysiol.*, 1974, 11 : 27-34.
- 31 **Oswald I., Taylor A.M. and Triesman M.**  
Discriminative responses to stimulation during human sleep. *Brain*, 1960, 83 : 440-553.
- 32 **Rechtschaffen A., Hauri P. and Zeitlin M.**  
Auditory awakening thresholds in R.E.M. and N.R.E.M. sleep stages. *Percept. Mot. Skills*, 1966, 22 : 927-942.
- 33 **Schieber J.P., Mery J. et Muzet A.**  
Etude analytique en laboratoire de l'influence du bruit sur le sommeil. Centre d'Etudes Bioclimatiques, Strasbourg, 64 pp., 1968.
- 34 **Scott T.D.**  
The effects of continuous, high intensity white noise on the human sleep cycle, *Psychophysiol.*, 1972, 9 : 227-232.
- 35 **Townsend R.E., Johnson L.C. and Muzet A.**  
Effects of long term exposure to tone pulse noise on human sleep. *Psychophysiol.*, 1973, 10 : 369-376.
- 36 **Vetter K. and Horvath S.M.**  
Effect of audiometric parameters on K-complex of electroencephalogram. *Psychiat. Neurol. Basel*, 1962, 144 : 103-109.

- 37 **Watson R. and Rechtschaffen A.**  
Auditory awakening thresholds and dream recall in N.R.E.M. sleep. *Percept. Mot. Skills*, 1969, 29 : 635-644.
- 38 **Williams H.L., Hammack J.R., Daly R.L., Dement W.C. and Lubin A.**  
Responses to auditory stimulation, sleep loss and the E.E.G. stages of sleep. *Electroencephal. Clin. Neurophysiol.*, 1964, 16 : 269-279.
- 39 **Williams H.L., Morlock H.C. and Morlock J.J.**  
Instrumental behavior during sleep. *Psychophysiol.*, 1966, 2 : 208-215.
- 40 **Williams H.L.**  
Auditory stimulation, sleep loss and the E.E.G. stages of sleep. In B.L. Welch and A.S. Welch (ed), *Physiological effects of noise*, New-York, Plenum, 1970.
- 41 **Wilson W.P. and Zung W.W.**  
Attention, discrimination and arousal during sleep. *Arch. Gen. Psychiat.*, 1966, 15 : 523-528.
- 42 **Zung W.W. and Wilson W.P.**  
Response to auditory stimulation during sleep. *Arch Gen. Psychiat.*, 1961, 4 : 548-552.

