



HAL
open science

Les Méthodes Electrophysiologiques utilisées en Chronobiologie. Sur les Rapports entre Vigilance et Attention

Jacques Paty, Michel Cothureau, Bernard Claverie, Jean Berthomieu

► **To cite this version:**

Jacques Paty, Michel Cothureau, Bernard Claverie, Jean Berthomieu. Les Méthodes Electrophysiologiques utilisées en Chronobiologie. Sur les Rapports entre Vigilance et Attention : Résultats d'une Enquête menée auprès d'Opérateurs sur Ecran. L'introduction des Nouvelles Technologies (Colloque à l'Université de Bordeaux II), Association Régionale des Psychologues du Travail, Apr 1984, Bordeaux, France. pp.C19 1-16. hal-04527788

HAL Id: hal-04527788

<https://hal.science/hal-04527788>

Submitted on 9 Apr 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

L'INTRODUCTION DES NOUVELLES TECHNOLOGIES

Colloque à l'Université de Bordeaux II

Colloque organisé par l'AREPT

Association Régionale des Psychologues du Travail

– 27 avril 1984 –

Actes du colloque

Journal de l'AREPT

publié par l'Université Bordeaux II

- Service de reprographie de l'université -

Les Méthodes Electrophysiologiques utilisées en Chronobiologie. Sur les Rapports entre Vigilance et Attention : Résultats d'une Enquête menée auprès d'Opérateurs sur Ecran.

J. PATY, M. COTHEREAU, B. CLAVERIE, J. BERTHOMIEU.

Groupe de Psychophysologie Cognitive Université de BORDEAUX II - 33076 BORDEAUX

Cette présentation a pour but d'illustrer l'utilisation d'index électrophysiologiques pour poser et si possible résoudre des problèmes de type psychophysologique, tels qu'ils peuvent se poser notamment dans des milieux de travail.

Trois points seront discutés :

- le premier concerne la méthodologie, qui dispose de divers indices électrocérébraux : l'électroencéphalographie, les potentiels évoqués, et les potentiels lents. La dernière technique en date permet l'enregistrement ambulatoire avec appareillage portable et autorise des enregistrements de longue durée. Ceci permet des observations de type chronobiologique. On peut ainsi analyser les fluctuations périodiques de l'électroencéphalogramme (indices de variation de la vigilance), selon une rythmicité sur une période courte de l'ordre d'une heure (rythme ultradien), ou de l'ordre de 24 heures (rythme circadien). Bien entendu, l'applicabilité de la méthode doit prendre en compte ses contraintes technologiques : son intérêt n'apparaît que s'il s'agit d'observer des phénomènes non mesurables par d'autres méthodes. Or, il est difficile par une simple approche psychologique ou comportementale de mesurer de manière répétitive au cours de la journée, des phénomènes chronobiologiques. C'est à ce titre que la saisie directe d'informations au niveau cérébral peut prendre son intérêt.

- A propos d'une observation de 30 travailleurs sur écran, nous présenterons les données fournies par trois types d'indices : * une évaluation subjective par échelles d'auto évaluation * une mesure de la fréquence critique de fusion visuelle. Ces évaluations ont été pratiquées à plusieurs reprises au cours de la journée (toutes les heures de 9 H à 16 H) * l'enregistrement électroencéphalographique ambulatoire a été effectué de manière permanente. Cette présentation permet d'illustrer un aspect méthodologique fondamental : ce type d'étude n'a de sens que si on dispose de paramètres multiples recueillis simultanément.

- L'interprétation des données nombreuses recueillies, exige elle-même un recours à des méthodes d'analyse des données. Nous présentons nos résultats, à partir de documents fournis par l'analyse factorielle des correspondances. Les variables chronobiologiques prises en compte ont été référées à un certain nombre de variables individuelles constitutionnelles ou liées au mode de vie, d'une part, et d'autre part à des variables liées aux conditions de travail et notamment le type d'écran utilisé (I-lettres blanches sur fond noir, II-lettres vertes sur fond noir, et III-lettres noires sur fond blanc.).

On met ainsi en évidence une acceptation (ou une fatigabilité) différente selon le type d'écran et notamment le fait que les écrans de type I soient en liaison avec un sentiment de tension et d'agressivité, les écrans de type II et III ne diffèrent pas de manière sensible.

Nous nous proposons d'illustrer l'utilisation d'index électrophysiologiques pour poser et si possible résoudre des problèmes de type psychophysiologique, tels qu'ils peuvent se poser dans des milieux de travail. Nous rapporterons une étude faite chez les travailleurs sur écran sur l'organisation chronobiologique cérébrale. Nous avons effectué une approche simultanée portant sur les conditions habituelles de vie des sujets hors du milieu de travail, sur le type du travail (découpage du temps, type d'écran, conditions de la journée) des réponses à des auto-questionnaires et l'électroencéphalographie ambulatoire. Nous situerons d'abord la place des indicateurs électrophysiologiques pour présenter ensuite, des données d'observation.

I - LES INDICATEURS ELECTROPHYSIOLOGIQUES :

A - PROBLEMES DE METHODE :

On a l'habitude de présenter l'électroencéphalographie comme une variable physiologique fondamentale, mais il y a fréquemment une discordance entre l'importance théorique qu'on lui accorde et les données pratiques d'observation. Les variables électrocérébrales sont en fait utilisables car il s'agit de données quantitatives accessibles comme variables dépendantes, mais à condition de respecter trois prescriptions:

- définir la pertinence des indices. On a souvent fait la remarque que les variables psychologiques sont de signification précise mais de mesure incertaine alors que les variables électrophysiologiques sont de mesure précise mais de signification psychologique incertaine. L'intérêt de ces indices de saisir directement au niveau cérébral des informations fonctionnelles, non contaminées par le verbal ou l'activité (2 - 22).

avoir une méthodologie de recueil, de tri, et de réduction des données. Nous montrerons que l'analyse factorielle des correspondances constitue un outil précieux de tri (24).

- respecter le statut des variables électrophysiologiques. Elles sont soumises à leurs propres lois et il est illusoire de chercher une correspondance bijective entre phénomènes comportementaux et phénomènes biologiques. Une exploitation naïve des variables biologiques peut avoir des effets pervers notamment quand les développements de l'imagerie donnent à voir un schéma d'organisation au niveau cérébral. On doit se rappeler que pour le psychologue comme pour le psychophysiologiste on dispose de variables d'examen ou variables dépendantes, dont les variations vont être indicatrices de certaines fonctions. Nous avons signalé ce risque de confusion (22). Les variables psychologiques comme par exemple les temps de réaction peuvent

apparaitre à une vue superficielle comme significatives du comportement humain (39) alors que les variables électrophysiologiques seraient dépourvues de sens. C'est oublier que dans une perspective expérimentale, le temps de réaction est un indice abstrait s'offrant à une manipulation des données et renseignant non pas sur la rapidité de tel sujet dans telle conditions mais sur la valeur générale des processus de prise de décision.

B - LES PRINCIPAUX MARQUEURS ELECTROENCEPHALOGRAPHIQUES :

Les développements de l'informatique et du traitement du signal ont rendu possible une exploitation quantitative des données de l'électroencéphalogramme. Trois catégories d'indices doivent être différenciées :

1 - L'électroencéphalogramme proprement dit (L'E.E.G.) fournit des indices importants du niveau de la vigilance (éveils, sommeil). Il peut être exploité de deux manières : d'un point de vue topographique en permettant des représentations cartographiques ; d'un point de vue temporel en permettant d'observer des fluctuations dans la journée, et de renseigner sur les rythmes chronobiologiques fondamentaux de durée brève (rythmes ultradiens autour d'une heure) ou de plus longue durée (rythmes circadiens autour de 24 heures). (3, 17). Nous avons développé dans notre Laboratoire, une méthode automatisée par enregistreur portable, sans gêner les mouvements ou l'activité du sujet (28) et donc utilisable sur les lieux de travail.

FIGURE I : ORGANIGRAMME GENERAL DE L'ANALYSE ELECTROENCEPHALOGRAPHIQUE HOLTER

FIGURE II : UN ENREGISTREMENT HOLTER SUR 4 PISTES PERMET D'ENREGISTRER L'E.C.G., deux chaînes E.E.G. et de contrôler les variations de défilement de la bande (pleurage). En bas est représentée une analyse sur 24 heures : 8 paramètres sont indiqués les paramètres d'analyse temporelle (HJORTH) et les pourcentages d'activité delta - thêta - alpha - bêta. On a reporté une analyse polygraphique du sommeil, effectuée dans le même temps qui indique la répartition des stades de sommeil.

- Les potentiels évoqués (P.E.) constituent la réponse cérébrale à des stimulations. L'individualisation de composantes précoces et tardives fournit des indices du contrôle exercé par l'attention sur les afférences ou entrées et sur les réponses ou sorties (5). Le développement des études psychophysiologiques utilisant les potentiels évoqués constitue le mouvement de psychophysiologie cognitive. Il a notamment apporté des heuristiques nouvelles sur la chronométrie des opérations mentales (32), sur la structure hiérarchique des processus attentionnels (15, 29, 33) sur les rapports entre latéralisation et attention (1) et la mise en évidence de stratégies individuelles dans la manipulation des informations verbales (13), ou la résistance à la charge mentale (37). - Le potentiel continu cérébral fluctue selon le niveau général d'activation. Dans une situation test, il fournit des indices de l'influence d'interférences émotionnelles sur le niveau de vigilance et la charge ou la saturation mentale. Ce type d'indice ne peut être exploité pour le moment que dans un Laboratoire et ne peut renseigner donc que sur des conditions en simulation, ou apporter des informations sur l'influence des apprentissages professionnels sur les stratégies de décision (10, 19, 25, 26).

C - LES PRE-REQUIS DE L'ATTENTION :

Il existe ainsi une gamme d'investigations fournissant des renseignements sur les conditions biologiques ou pré-requis de l'attention. En effet, la réalisation des tâches attentionnelles nécessite un certain nombre de conditions préalables ou

D - L'ANALYSE AUTOMATIQUE DE L'E.E.G. AMBULATOIRE PAR METHODE DE HOLTER

On dispose actuellement d'appareils d'enregistrement miniaturisés permettant un stockage analogique de 4 à 8 chaînes d'enregistrement sur des périodes de 24 h.

Nous avons développé, dans le laboratoire, les logiciels nécessaires pour une analyse automatique quantitative de l'E.E.G. L'étude est effectuée minute par minute sur des enregistrements de 24 à 48 heures (enregistreurs du type MEDILOG 4).

Le matériel utilisé comporte un relecteur rapide de type OXFORD PB2 à commande automatique, un analyseur de signaux PLURIMAT'S INTERTECHNIQUE et un ordinateur DIGITAL

Les programmes permettent les fonctions suivantes :

- contrôle vidéographique
- conversion analogique digitale à 128 Hertz sur des tranches de 15 secondes (temps réel initial)
- contrôle et correction de pleurage
- analyse sur chaque chaîne E.E.G. :
de l'amplitude
des paramètres de HJORTH,
des paramètres de fréquence (densités spectrales des bandes d, q, a, b1, b2, b3)
- spectres moyens évolutifs par tranches de 15 minutes.
- analyse interactive des paramètres d'analyse pour recherche de périodicité par autocorrélation et analyse spectrale .

Nos premières études sur des sujets de contrôle puis des malades (troubles du sommeil, ou de la vigilance), et des enregistrements en milieu scolaire, nous ont permis de valider cette méthode et de tester son acceptabilité.

On peut notamment identifier et analyser les variations circadiennes et ultradiennes de l'électroencéphalogramme. Les premières observations ont montré une bonne reproductibilité chez un sujet donné, mais des différences considérables d'organisation d'un sujet à l'autre pour ce qui est de l'amplitude et des périodes circadiennes et ultradiennes.

Cette méthode nous apporte donc un moyen de contrôle des fluctuations chronobiologiques de la vigilance sans intervention perturbatrice sur le sujet.

II - ETUDE CHEZ LES TRAVAILLEURS SUR ECRAN :

Elle a été menée chez 28 sujets (14 hommes et 14 femmes) travaillant dans une entreprise d'Informatique. Cinq catégories d'informations ont été recueillies :

1 - conditions de vie habituelles (habitudes tabagique, prise d'alcool, médicaments, contraception) et conditions récentes (qualité du sommeil dans la nuit précédente, sentiments de

fatigue ou de détente, préoccupations professionnelles ou personnelles).

2 - conditions de travail (travail continu ou discontinu, type d'écran

I - fond noir, lettres blanches ;

II - fond noir lettres vertes ;

III - fond blanc, lettres noires.

3 - auto-évaluation, chaque heure de 9 h à 16 heures, selon trois échelles, Eveillé-Endormi ; Agressif-Mou ; Relâché-Tendu. Ces échelles ont été sélectionnées dans un travail antérieur comme les plus pertinentes dans ce type d'étude et permettant de différencier deux axes essentiels dont l'un pourrait être qualifié d'axe vigilance, l'autre d'axe thymie-émotion.

4 - Mesures de la fréquence critique de fusion, qui est considérée classiquement comme un indice du niveau de vigilance (2, 12) : Deux mesures sont effectuées à chaque heure pour déterminer le seuil subjectif de fusion d'une lumière clignotante, soit en valeur décroissante soit en valeur croissante.

5 - Enregistrement continu de 9 h à 17 heures de l'E.E.G. par enregistreur portable soumis ensuite à une analyse automatique quantitative de façon à individualiser des variations chronobiologiques au cours de la journée.

Les résultats seront présentés en deux temps, données fournies par l'analyse factorielle des correspondances ; présentation de cas.

A) Données de l'analyse factorielle des correspondances.

On sait qu'il s'agit d'une méthode d'analyse factorielle, permettant le tri d'un grand nombre de données. Une représentation graphique permet de reconnaître les proximités ou les distances entre les différents facteurs et donc d'identifier un certain nombre de tendances. L'ensemble des données fournies par questionnaires, échelles d'auto-évaluation, et mesures de la fréquence critique de fusion ont été analysées par cette méthode. 3 axes factoriels principaux rendent compte de 83 % de la variabilité des données. L'analyse des coefficients de corrélation et

des poids contributifs signale l'importance descriptive des échelles d'évaluation Relaxé-Tendu Eveillé-Endormi, Agressif-Mou, et l'importance très accessoire relativement à ces facteurs de la mesure de la fréquence critique de fusion.

VARIABLES	AXE I		AXE II		AXE III		AXE IV	
	cor.	poids	cor.	poids	cor.	poids	cor.	poids
1								
EVEILLE	293	49	665	123	28	11	4	72
ENDORMI	293	209	675	535	31	53	1	73
AGRESSIF	35	8	252	62	705	382	1	1 4
MOU	34	9	268	78	693	440	0	05
RELAXE	758	280	195	80	42	38	2	76
TENDU	770	418	188	13	39	52	0	17
FCFdecr.	108	2	2	0	9	0	122	258
FCFcrois.	105	3	13	0	6	2	422	144

tableau I. DONNEES DE L'ANALYSE FACTORIELLE DES CORRESPONDANCES (cor. coefficient de corrélations. Poids : contribution des facteurs au nuage de points).

La représentation graphique permet donc de retenir les éléments suivants : Les axes factoriels principaux sont dans l'ordre (a) le sentiment de tension relaxation (b), le sentiment d'être éveillé ou endormi (c) le sentiment d'être agressif ou mou. (Figure 3).

La dispersion individuelle est très grande, et au cours de la journée selon l'heure de la mesure, il y a d'importantes différences. Mais un élément ressort de manière importante, le type d'écran. En effet, on peut observer la proximité des écrans II et III, (fond noir lettres vertes ; fond blanc, lettres noires), positionnés dans un cadran Relaxé Endormi, et la distance relative à l'écran de type I (fond noir, lettres blanches) qui s'inscrit dans un cadran Eveillé Tendu. Cette évaluation indique l'influence que peut exercer les caractéristiques visuelles de l'écran sur le vécu du sujet mais il ne nous indique pas si l'on doit considérer par exemple que l'écran I est plus stimulant ou si au contraire, peu informatif, il requiert de la part du sujet davantage d'efforts.

On met ainsi en évidence une acceptation (ou une fatigabilité) différente selon le type d'écran et notamment le fait que les écrans de type I sont en liaison avec un sentiment de tension et d'agressivité, les écrans de type II et III ne diffèrent pas de manière sensible.

Parmi les facteurs non spécifiques pré-requis pour les tâches attentionnelles des travaux de psychologie ont mis l'accent sur des variations chronobiologiques (9,21).

On sait que les organismes vivants sont soumis à des variations périodiques d'ordre métabolique aussi bien que comportemental et l'on distingue à ce niveau des variations circadiennes (durée autour de 24h), des variations ultradiennes de périodes courtes (autour de 1 h), et des variations infradiennes (1,27). Ces variations dépendent de synchroniseurs externes et de synchroniseurs ou horloges endogènes.

Il y a peu de temps qu'on a mis en évidence, sur des critères psychologiques, l'importance des variations chronobiologiques de certains processus mentaux : des études chez des enfants de niveau scolaire ont montré des différences de l'activité ou de la mémorisation selon l'heure de la journée.

Il est cependant difficile d'aborder les problèmes de chronobiologie par des moyens seulement psychologiques. On ne peut, en effet, répéter indifféremment, à des intervalles courts sur 24 h, des épreuves psychométriques sources d'apprentissage. De plus, une approche purement psychologique ou psychométrique permet mal de différencier si les variations observées dans la journée sont celles de la vigilance, ou celles de modifications d'aptitude à des processus différents (activité, mémorisation).

Habituellement, on mesure les variations chronobiologiques de la vigilance soit par des échelles d'évaluation subjective (39), soit par des tests itératifs d'endormissement. Cette approche est incompatible avec des épreuves psychologiques fines.

B) ETUDE DE QUELQUES CAS :

La dispersion importante des cas individuels, nous a amené à rechercher avec plus de précision, comment se modifient les données au cours de la journée. Nous présenterons trois exemples : (FIGURE IV).

- Cas numéro 1 : femme de 27 ans travaillant sur un écran de type I en horaire continu. Elle est enceinte de 4.5 mois, n'a aucune habitude tabagique ou alcoolique. Son sommeil la nuit précédente a été de qualité satisfaisante de 22.30 h à 7.20. Elle n'a pas de préoccupation

particulière, la journée d'examen a été habituelle. Les données des questionnaires horaires montrent une évolution régulière au cours de la journée d'endormi à éveillé. L'analyse de l'E.E.G. sur différents paramètres indique une régularité importante avec rythmes ultradiens peu marqués.

- Cas numéro 2 : (FIGURE V) femme de 40 ans, travaillant en horaire discontinu sur un écran de type II. Ses dernières règles remontent à 15 jours, son sommeil a été bon de 22 h à 5 h du matin, elle n'a pas de préoccupations personnelles ou professionnelles. La journée de travail a été vécue comme fatigante et habituelle. Les données des questionnaires montrent d'importantes variations selon l'heure de la journée, la matinée étant décrite comme "Eveillée", avec une période de détente et d'hypovigilance à 13 - 14 h, et la fin de journée montrant une croissance du sentiment d'éveil et de tension.

En relation avec cette variabilité dans la journée, l'E.E.G. montre d'importantes fluctuations, en bonne corrélation avec les données subjectives notamment avec une diminution des activités lentes vers 11 h 30, et après 15 h 30 et une augmentation entre 12 et 14 h.

- Cas numéro 5 : (FIGURE VI) femme de 29 ans, travaillant en horaire partiel, sur un écran de type III. Elle prend de manière habituelle des contraceptifs, est en période pré-menstruelle, fume habituellement une dizaine de cigarettes par jour. Elle a eu des rapports sexuels, la nuit précédente. La journée s'est passée de manière habituelle. Les échelles d'auto-évaluation montrent une remarquable stabilité tout au long de la journée, avec un sentiment d'hypovigilance, neutre sur le plan thymo-affectif. Ce n'est qu'à 16 h que se manifeste un sentiment d'éveil important.

L'E.E.G. est remarquable par l'importance de l'activité alpha, la stabilité au cours de la journée avec une très discrète modification dans la période post prandiale.

Ces études de cas, rendent compte d'une bonne concordance entre les données fournies par l'évaluation objective de type électroencéphalographique et le vécu décrit de manière subjective par le sujet. Il semble que l'E.E.G. puisse enrichir les renseignements descriptifs sur le comportement et notamment sur leurs variations de type chronobiologique. Cette approche multiple combinant les variables subjectives et objectives nous paraît ouverte à l'étude de facteurs ergonomiques tels que les relations entre charge mentale, horaires de travail, sensibilité individuelle, types ou modalités perceptives.

CONCLUSIONS :

Nous avons davantage présenté une méthode que des résultats proprement dits. Nous proposons

cependant trois réflexions.

1 - L'analyse des données et notamment l'analyse factorielle des correspondances constitue un outil pour trier à travers des variables multiples et souvent redondantes, un certain nombre de facteurs pertinents. Il ressort notamment que des méthodes d'évaluation subjective considérées sur un groupe de personnes peuvent avoir une bonne valeur indicative. Encore doit on essayer de réduire au minimum les variables prises en compte.

2 - Dans cette étude nous avons été frappés par les relations entre des facteurs de stimulation visuelle comme le type d'écran et le niveau général de vigilance.

3 - D'un point de vue pratique, nous remarquons que l'on peut dégager des caractéristiques non seulement de variabilité interindividuelle mais également de variabilité intraindividuelle au cours de la journée. Nous avons observé dans une population d'enfants scolaires de telles différences, avec par exemple une définition des rythmes ultradiens pouvant aller de 30 mn à 2h selon les individus. Nous avons observé également la relative résistance chez la plupart des enfants au découpage horaire scolaire, et l'indépendance relative des rythmes endogènes E.E.G. et des rythmes externes imposés (3).

4 - Ce type d'approche nous paraît utile pour envisager des problématiques inaccessibles par les seuls moyens de tests psychologiques. On peut notamment étudier les relations entre performance et niveau de vigilance et leurs variations au cours de la journée, observer l'importance des facteurs de motivation sur la résistance à la charge mentale, en faisant l'hypothèse que les fluctuations ultradiennes ou circadiennes affectent davantage les capacités d'adaptation et les facteurs contextuels que les performances considérées de manière isolée. Enfin il nous semble utile de disposer d'un outil qui permette d'étudier l'interaction de facteurs ultradiens, circadiens, et des facteurs externes tels que certaines catégories ou modalités de stimulations émanant de l'ambiance ou du poste de travail.

- BIBLIOGRAPHIE

- (1) AZMY, R. (1983) Influence de la dominance hemispherique et de l'attention sur l'organisation topographique des potentiels evokes cerebraux, Mémoire de CES de Psychologie Experimentale (option neuro- psychophysiology) (Univ. Bordeaux II).
- (2) BASCHERA, P., et GRANDJEAN, E., (1979) Effects of repetitive tasks with different degrees of difficulty on critical frequency fusion and subjective state; *Ergonomics*, 22, 377-385.
- (3) BENOIT, D., FORET, J., MERLE, B., REINBERG, A. (1981) Circadian rhythms (temperature, heart rate, vigilance, mood) of short and long sleepers: effects of the sleep deprivation; *Chronobiologia*, 8, 341-350.
- (4) BRENOT, Ph., SARRAZIN, S., PATY, J. (1986) Onde Variation Contingente Negative - Naloxone et Dependance Tabagique, Colloque Cerveau Memoire Sommeil (ALBI) 26-28 Oct 1984; *Revue de Phonétique appliquée*, 101-111
- (5) BROADBENT D.E. (1970) Stimulus set and response set : two kinds of selective attention; in MOSTOFKY (Ed.) *Attention contemporary theories analysis*, Mc Graw-Hill (New-York), 51-60.
- (6) Mc CALLUM, W.C., WALTER, W.G. (1968) The effect of attention and distraction on the C.N.V. in normal and neurotic subjects; *E.E.G. Clin. Neurophysiol.*, 25, 319-329.
- (7) Mc CARTHY, C., DONCHIN, E. (1981) A metric for thought, a comparison of P300 latency and reaction time; *Science*, 211, 77-80.
- (8) CUGY, D. (1985) Perspectives de l'électroencéphalographie ambulatoire de longue durée par Méthode de HOLTER, Thèse Médecine (Univ. Bordeaux II), n 385.
- (9) COQUERY, J.M. (1979) Vigilance et attention: perspectives théoriques récentes et nouveaux domaines d'exploration.; *Rev. E.E.G. Neurophysiol.*, 9, 4, 307-315.
- (10) DUBROCA, M.C., CLAVERIE, B., PATY, J., RIPON, A. (1984) Etude psychophysiological des Processus Attentionnels des Controleurs de la Circulation Aerienne a l'aide des Potentiels Lents Cerebraux lies aux evenements; in P. GOGUELIN (Ed) *Psychologie du Travail et Societe Post-Industrielle*; EAP (PARIS),
- (11) FRAISSE, P., SIFFRE, M., OLERON, G., ZUILLI, N. (1968) Le rythme veille-sommeil et estimation du temps; in J.AJURIAGUERRA (Ed.) *Cycles biologiques et psychiatrie*; Symposium Bel-Air III Genève, Masson (Paris), 257-265.
- (12) GAUSSIN, J., et VAN LAETHEM A. (1982) "Comparaison de différentes méthodes de mesure du seuil critique de fusion visuelle". In : GAUSSIN J. et VAN LAETHEM A. Eds. : "L'ergonomie des activités mentales - Actes Congrès SELF 1981" Cabay, Louvain La Neuve, 1982.
- (13) GULLI, Ch., ZAVIALOFF, N., PATY, J. (1986) Speech Evoked Responses : Probabilist or Semantic Cognitive Strategies. (EPIC VIII) - STANFORD - U.S.A.; *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.* soumis à publication)
- (14) HALBERG, F., REINBERG, A. (1967) Rythmes circadiens et rythmes de basses fréquences en physiologie humaine.; *J. Physiol.*, 59, 117-200.

- (15) HILLYARD, S.A. (1985) Electrophysiology of Human Selective Attention; *Trans. Int. Neuros.*, 400-405.
- (16) KARRER, R., COHEN, J., TUETING, P. (Eds.) (1984) Brain and Information: Event Related Potentials; *Annals of the New York Academy of Sciences*, Vol. 425.
- (17) KUNKEL, H., MACHLEIDT, W., NIETHARDT, P. (1977) Circadian variation of physiological and spectral E.E.G. parameters; in *Proceedings of the XII conference of the International Society for Chronobiology, Il Ponte (Milan)*, 549-560.
- (18) LESEVRE, N. (1979) Possibilités et limites des potentiels évoqués pour l'analyse des états de veille et des processus d'attention sélective; *E.E.G. Neurophysiol.*, 9, 385-397.
- (19) LINSAY P.H., NORMAN P.A. (1981) *Théories de l'Information et Comportement Humain; Etudes Vivantes (Montréal)*, 754 p.
- (20) MONTAGNER, H. (1983) *Les rythmes de l'enfant et de l'adolescent; Stock / Laurence Pernoud (Paris)*, 448 p.
- (21) NISBETT P.E. (1977) Telling more than we can know: Verbal reports on mental processes; *Psychological Review*, 84, 231-259.
- (22) PATY, J. (1984) Developpements en Psychophysologie Cognitive avec les Etudes Electrocorticales; in "les Conditions Biologiques du Langage" (N.ZAVIALOFF Ed.) *Revue de Phonetique Appliquée* 71-72, 283-328
- (23) PATY, J. (1985) Les Etats de Conscience, *Psychol.Med.*, 17, 75-84
- (24) PATY, J., BRENOT, P., CLAVERIE, B. (1984) Intérêt de l'analyse des correspondances en E.E.G.: applications aux problèmes de spécialisation hémisphérique; In: "Traitement du Signal en Electrophysologie Expérimentale et Clinique du Système Nerveux Central", COURT Ed. (Paris), Déc 1984. (acta à paraître chez Masson).
- (25) PATY, J., CLAVERIE, B., BRUN, A., GIOUX, M., DELIAC, P., ASSELIN, P., BENSCH, C (1979) Interférences émotionnelles et attentives et potentiels lents cérébraux (V.C.N.,P300); *Rev. E.E.G. Neurophysiol.*, 9, 4, 408-419.
- (26) PATY, J., CLAVERIE, B., DELIAC, Ph., BERTHOMIEU, J. (1986) ERP Indicators of Objective and Subjective Disturbances Caused by Noise Impulses, in "Cerebral Psychophysiology : Studies in Event-Related Potentials " W.C. MAC CALLUM, R. ZAPPOLI and F. DENOTH Eds.; *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, (EEG Suppl.38), 40-42
- (27) PATY, J., CLAVERIE, B., DELIAC, Ph., BERTHOMIEU, J. (1986) Interhemispheric Differences in Divided Attention (EPIC VIII) - STANFORD - U.S.A.; *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.* (1986, soumis à publication)
- (28) PATY, J., GROSS, M., DOGUI, J.L., CADIOT, J., BERTHOMIEU; Automatic Analysis in Ambulatory EEG Records by Holter's Method; 8th European Congress of Sleep Research SZEGED (HUNGARY) Sept 1-5 1986; abst p 269, (mémoire soumis à publication pour SLEEP 1986, KARGER (Bâle))
- (29) PICTON, T.W. (1978) The neurophysiology of human attention: a tutorial review, in J.REQUIN (Ed.) *Attention and Performance VII; Erbaum (Londres)*, 429-467.

- (30) REINBERG, A., SMOLENSKY, M.H. (1983) Introduction to chronobiology; in A.REINBERG, M.H.SMOLENSKY (Eds.) Biological rhythms and medicine; Springer (Berlin), 1-21.
- (31) REINBERG, A., VIEUX, N., ANDLAUER, P., SMOLENSKY, M. (1983) Tolerance to shift work: a chronobiological approach; *Adv. Biol. Psych.*, 11, 35-47.
- (32) RENAULT, B. (1982) Onset of offset of brain events as indices of mental chronometry; *Science*, 215, 1413-1415.
- (33) RICHARD, P. (1980) *L'attention*, P.U.F. (Paris), 544 p.
- (34) RICHELLE, M. (1968) Notions modernes de rythmes biologiques et régulations temporelles acquises; in J.AJURIAGUERRA (Ed.) *Cycles biologiques et psychiatrie*; Symposium Bel-Air III, Genève, Masson (Paris), 233-255.
- (35) RIFLADE, E. (1986) *Electroencéphalographie ambulatoire chez l'enfant en situation scolaire*, Thèse Médecine (Univ. Bordeaux II), n. 153.
- (36) TECCE, J.J. (1972) Contingent negative variation and psychological processes in man; *Psychol.Bull.*, 77, 73-103.
- (37) TIMSIT-BERTHIER, M. (1981) Inversion de polarité de la V.C.N. au cours d'états d'endormissements; *Rev. E.E.G. Neurophysiol.*, 11, 82.
- (38) TREISMAN, A.M., DAVIES, A (1973) Divided attention to ear and eye; in *Attention and Performance*, 4, 101-117.
- (39) TREMOLIERES, J. (1985) La méthode Holter appliquée à l'électroencéphalographie; *Electronique Applications*, 44, 79-84.
- (40) WILKINSON, R.T., ASHBY, S.M. (1974) Selective attention, C.N.V. and the E.P.; *Biol. Physiol.*, 1, 3, 167-179.

	ECRAN 3 n=5		ECRAN 2 n=8		ECRAN 1 n=15	
9H	30,2	±22,5	23,6	±27,9	16,2	±20,2
10H	20,8	±14,4	25,3	±18,3	15,7	±18,8
11H	16,2	±18,1	18,5	±17,6	18,5	±18,9
12H	24,8	±24	17	±16,5	13,7	±11
13H	26,8	±25,7	12,8	±10,9	12,8	±11
14H	25,2	±20,9	20,3	±14,7	14,7	±17,2
15H	27,8	±25,4	26	±13,9	19,4	±16,8
16H	19	±25,6	27	±20,5	18	±18,1

tableau I Echelle EYEILLE-ENDORMI

(valeurs moyennes de 0 (EVEILLE) à 99 (ENDORMI))

ECRAN1	Caractères Blancs/Fond Noir
ECRAN2	Caractères Verts/Fond Noir
ECRAN3	Caractères Noirs/Fond Blanc

ANALYSE DE VARIANCE A DEUX PLANS DE FACTEURS :

Facteur ECRAN : coefficient F:	3,42	p<0,0345
Facteur HEURE : coefficient F:	0,45	N.S.
Interaction : coefficient F:	0,35	N.S.

	ECRAN 3 n=5		ECRAN 2 n=8n=15		ECRAN 1	
9H	45	±28,8	48,4	±13,2	45,5	±15,0
10H	46,8	±29,7	45,4	±06,5	42,5	±11,7
11H	46,6	±28,2	39	±13,9	43,4	±13,6
12H	48,6	±31,2	43,9	±12,7	43,7	±14,4
13H	47,2	±31,6	42,3	±13,7	45,4	±14,1
14H	49,8	±27,1	46,3	±24,7	48,1	±10,1
15H	46,6	±17,6	46,3	±22,1	47,5	±10,3
16H	41,8	±19,9	45,5	±28,4	47,7	±13

tableau II **Echelle AGRESSIF-MOU**

(valeurs moyennes de 0 (AGRESSIF) à 99 (MOU))

ECRAN1	Caractères Blancs/Fond Noir
ECRAN2	Caractères Verts/Fond Noir
ECRAN3	Caractères Noirs/Fond Blanc

ANALYSE DE VARIANCE A DEUX PLANS DE FACTEURS :

Facteur ECRAN : coefficient F:	0,15	N.S.
Facteur HEURE : coefficient F:	0,17	N.S.
Interaction : coefficient F:	0,14	N.S.

	ECRAN 3 n=5		ECRAN 2 n=8n=15		ECRAN 1	
9H	32,6	±14,6	46,3	±17,5	42,4	±33,3
10H	30,2	±16,7	38,1	±19,8	46,5	±28,5
11H	37,4	±22	33,3	±18,2	44,1	±27,1
12H	38	±18,7	29,4	±16,5	45,5	±28,4
13H	40	±19,8	28,3	±19,6	43,7	±25,9
14H	26,2	±18,5	38,6	±26,2	37,1	±23,4
15H	47	±21,3	34,9	±14,8	42,9	±19,1
16H	51,6	±23,5	36,8	±16,7	40,9	±18

tableau III **Echelle RELAXE-TENDU**

(valeurs moyennes de 0 (RELAXE) à 99 (TENDU))

ECRAN1	Caractères Blancs/Fond Noir
ECRAN2	Caractères Verts/Fond Noir
ECRAN3	Caractères Noirs/Fond Blanc

ANALYSE DE VARIANCE A DEUX PLANS DE FACTEURS:

Facteur ECRAN : coefficient F:	2,20	P < 0,1134
Facteur HEURE : coefficient F:	0,34	N.S.
Interaction : coefficient F:	0,58	N.S.

	ECRAN 3 n=5		ECRAN 2 n=8		ECRAN 1 n=15	
9H	29,8	±4,1	31,3	±3,3	31,9	±6,2
10H	31,8	±4,7	31,1	±4,4	30,9	±4,8
11H	31,6	±2,2	29,4	±4,7	31,3	±4,5
12H	33,4	±3,2	30,8	±2,8	32,1	±4,4
13H	30,2	±2,2	31,8	±3,3	32,6	±4,1
14H	31,8	±2,2	31,4	±3,5	32,2	±4,5
15H	30,2	±1,9	29,5	±4	32,7	±5,5
16H	30,8	±2,6	31,6	±4	31,2	±4,3

tableau IV Echelle Fréquence Critique de Fusion

Mesures par valeurs décroissantes (valeurs moyennes en éclairs/seconde)

ECRAN1 Caractères Blancs/Fond Noir

ECRAN2 Caractères Verts/Fond Noir

ECRAN3 Caractères Noirs/Fond Blanc

ANALYSE DE VARIANCE A DEUX PLANS DE FACTEURS :

Facteur ECRAN : coefficient F:	1,31	N.S.
Facteur HEURE : coefficient F:	0,27	N.S.
Interaction : coefficient F:	0,42	N.S.

	ECRAN 3 n=5		ECRAN 2 n=8		ECRAN 1 n=15	
9H	27,2	±1,3	28,4	±4,9	28,7	±5,6
10H	28,4	±3,4	25,0	±10	30,3	±5,5
11H	28,4	±2,9	29,5	±5,4	30,1	±5
12H	28,2	±4	29,6	±4,3	31,1	±3,8
13H	26,4	±4,6	30,5	±4	30,7	±4,7
14H	27	±4,1	29,8	±5,2	31,5	±4,1
15H	28,2	±1,8	29,1	±5,8	31,7	±4,5
16H	27,6	±7,3	28,3	±4,8	30,3	±4,7

tableau V Echelle Fréquence Critique de Fusion

Mesures par valeurs croissantes (valeurs moyennes en éclairs/seconde)

ECRAN1 Caractères Blancs/Fond Noir

ECRAN2 Caractères Verts/Fond Noir

ECRAN3 Caractères Noirs/Fond Blanc

ANALYSE DE VARIANCE A DEUX PLANS DE FACTEURS :

Facteur ECRAN : coefficient F:	6,14	P < 0,0026
Facteur HEURE : coefficient F:	0,43	N.S.
Interaction : coefficient F:	0,44	N.S.