



HAL
open science

Étude Psychophysiological des Processus Attentionnels Complexes des Officiers Contrôleurs de la Circulation Aérienne

Bernard Claverie, Marie-Christine Dubroca, Albert Ripon, Jacques Paty

► **To cite this version:**

Bernard Claverie, Marie-Christine Dubroca, Albert Ripon, Jacques Paty. Étude Psychophysiological des Processus Attentionnels Complexes des Officiers Contrôleurs de la Circulation Aérienne. *Le travail humain*, 1986, 49 (3), pp.249-260. hal-04527733

HAL Id: hal-04527733

<https://hal.science/hal-04527733v1>

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

ÉTUDE PSYCHOPHYSIOLOGIQUE DES PROCESSUS ATTENTIONNELS COMPLEXES DES OFFICIERS CONTROLEURS DE LA CIRCULATION AÉRIENNE*

par B. CLAVERIE¹, M. C. DUBROCA^{1 et 2}, A. RAPON² et J. PATY¹

SUMMARY

Psychophysiological study of complex attentional processes in air-traffic control officers. — Our purpose is to point-out the effect of a visual task with an increasing complexity task on the late components of the evoked potentials (ERPs). We do not observe any significant difference in the global activation processes (CNV) and in the latencies of the N1-P2 complex and the P3 wave between the two samples. However, it is possible to note a prominent chronological slippage in the cognitive treatment during expectancy, without slippage of behavioral responses (TR) in the ATC group.

The authors propose an hypothesis of a preprogramming in the sensorial information treatment in the subjects of the trained group.

(Key-words : Air traffic, Attention, Cognitive processes, Cognitive Psychology, Electrophysiology, Ergonomics, Evoked potentials, Psychophysiology, Work Psychology.)

OBJECTIFS

Les modifications des conditions environnementales et les progrès technologiques amènent l'homme au travail à utiliser électivement les modalités auditives et visuelles dans des tâches d'attention sélective de plus en plus complexes.

Dans le cadre des études menées à Bordeaux sur l'application des activités électrocorticales (EEG quantitatif et potentiels lents cérébraux) aux problèmes de l'attention sélective, nous avons été amenés à tester un échantillon de sujets entraînés à la détection visuelle : les Officiers Contrôleurs de la Circulation Aérienne (OCCA). De par leur travail, ces sujets sont confrontés à des tâches attentionnelles visuelles ou auditives complexes.

La tâche de surveillance habituellement pratiquée consiste à détecter sur un écran radar un signal dont on ignore le plus souvent le moment et le lieu d'apparition. Ce type de travail, réputé stressant, oblige ces spécialistes à maintenir un

* Nous remercions de leur aimable participation les Officiers Contrôleurs de la Circulation aérienne du CRNA Sud-Ouest ainsi que leur administration, et plus particulièrement MM. M. Le-Merrer et P. Jaquard.

1. Groupe Psychophysologie Cognitive, Laboratoire de Médecine Expérimentale, Université de Bordeaux II, Domaine de Carreire, F 33076 Bordeaux Cedex.

2. Laboratoire de Psychologie du Travail, Institut de Psychologie, Université de Bordeaux II, Esplanade des Antilles, F. 33405 Talence Cedex.

niveau de performance élevé et à faire abstraction des principales sources distractives ou parasites. En effet, toute défaillance peut avoir de faibles conséquences comme être à l'origine d'événements graves. C'est pourquoi les capacités d'attention et de vigilance de ces sujets sont sollicitées de manière importante.

Ces sujets sont donc, de par leur formation, habitués à être confrontés à des tâches d'attention partagée telles que peuvent les étudier les travaux classiques de la psychologie cognitive (Richard, 1980; Snyder *et al.*, 1980, etc.).

Il est habituellement admis que c'est grâce à leur maîtrise professionnelle que les contrôleurs peuvent agir rapidement et en toute sécurité. Confrontés à une importante masse d'informations, on admet classiquement qu'ils mettent en place des stratégies particulières de traitement de l'information. On peut alors formuler une hypothèse d'élaboration de stratégies cognitives qui peuvent les différencier des sujets non entraînés dans des tâches de détection.

On sait qu'il existe une capacité limitée du traitement de l'information. Elle est relative à des étapes de son traitement (Smith, 1967; Sanders, 1980), que décrit la théorie de la « réfractorité psychologique » de Sternberg (1969). Cette théorie, à laquelle se réfèrent habituellement les travaux des psychophysiologistes et des psychologues cognitivistes, postule que le traitement de l'information permettant d'associer une réponse à un stimulus, est décomposé en une série de stades qui se succèdent sans se superposer (traitement en série). La prise de décision et la programmation de la réponse dépendent d'une séquence de processus indépendants et de nature distincte les uns des autres. L'approche heuristique qui consiste à associer ces temps du traitement aux composantes des potentiels électro-corticaux, évoqués par la stimulation et endogènes ou émis par ce traitement, tente de mesurer et de localiser ces séquences d'opérations, et de permettre une identification de ces stades.

Entre autres, l'étude des potentiels évoqués liés aux événements a permis de fournir une « chronométrie mentale » (Renault *et al.*, 1982) des étapes du traitement de l'information. Elle peut, à notre sens, permettre une approche ergonomique de la « saturation » attentive des sujets.

Nous avons étudié l'influence d'une tâche à complexité visuelle croissante sur une tâche de décision auditive ou visuelle pouvant simuler, au laboratoire, des conditions de détection sensorielle que le sujet peut être amené à rencontrer de manière courante dans son travail. Elle permet l'approche simultanée des performances et des concomitants électrocorticaux des opérations mentales.

MÉTHODES

Afin de produire les conditions d'une double tâche de prise de décision simulant des conditions de détection que sont amenés à rencontrer les contrôleurs dans leur pratique professionnelle, nous avons proposé, de manière monotone, à 8 sujets non entraînés et 8 OCCA une épreuve conditionnelle de type VCN (Variation Contingente Négative) avec temps de réaction (Walter *et al.*, 1964), selon un protocole déjà étalonné (Paty *et al.*, 1979; Vidal, 1982).

L'onde Variation Contingente Négative correspond à une modification transitoire du potentiel continu cérébral EEG pendant une tâche d'expectative mobilisant l'attention du sujet. Elle apparaît dans un protocole de condition-

nement, préférentiellement en regard des aires fronto-centrales, à la suite de l'arrivée d'un stimulus d'alarme qui prévient le sujet que, dans un délai court (1 à 2 s.), il va devoir effectuer une tâche motrice dès l'arrivée d'un second stimulus (temps de réaction sensorimoteur par pression sur un interrupteur.) La VCN se présente comme la somme de plusieurs phénomènes dépendant de l'arrivée du premier stimulus d'alarme (post-S1 — VCN précoce), précédant le second (pré-S2 — anticipation) (Loveless *et al.*, 1975) suivis par une inversion de polarité concomitante du stimulus conditionnel (post-S2). Contrairement à ce qu'on a pu prétendre, nous avons montré que l'onde VCN était l'objet de variations importantes chez un même sujet, et notamment en fonction de l'attention accordée à des tâches concomitantes (Claverie *et al.*, 1984). Elle dépend de l'environnement immédiat du sujet et de sa disponibilité attentionnelle. C'est pourquoi nous l'utilisons comme indice dans notre travail.

Dans notre protocole, les stimulations sont soit auditives soit visuelles, l'intervalle interstimulus est de deux secondes. Les couples de stimulations (S1-S2) sont délivrés aléatoirement autour de vingt-cinq secondes (+ ou - 5 s.). Le sujet, averti par la première stimulation (S1), doit répondre le plus rapidement possible à la seconde stimulation (S2), par action motrice sur un interrupteur manuel (le sujet utilise sa main dominante). Les réponses électrophysiologiques sont extraites de l'EEG par moyennages conduits indépendamment selon que la stimulation est auditive ou visuelle, et pour chaque situation.

La double tâche consiste à présenter à chaque sujet, pendant la tâche VCN, une bande visuelle comportant 27 types de figures différentes variant en forme,

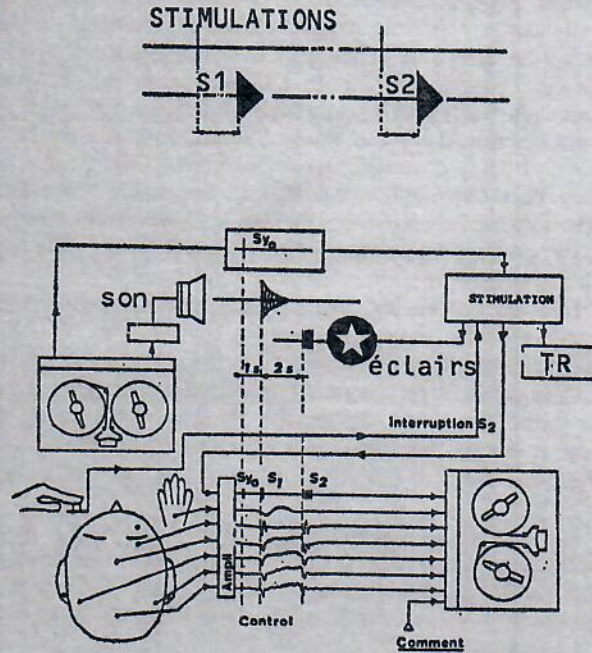


Fig. 1. — Méthode d'enregistrement électro-encéphalographique (EEG record method)

couleur et taille (3 formes : triangle, losange ou cercle de même surface ; 3 couleurs obtenues par des filtres physiologiques : vert, jaune ou rouge ; 3 tailles variant de manière logarithmique : petite, moyenne, grande) apparaissant 13 fois chacune dans un ordre quasi aléatoire (pas deux stimulations consécutives identiques en forme, surface ou couleur : probabilité d'apparition de 1/8) et à un rythme rapide (aléatoire 1 par seconde + ou - 0,5 s.). Les sujets doivent identifier, selon les consignes, un ou plusieurs items définis par leurs caractéristiques, et selon un protocole à complexité croissante (premier niveau : tâche VCN seule; deuxième niveau : présentation du film sans aucune détection; troisième niveau : une catégorie de signaux (ex. petits losanges verts); quatrième niveau : deux catégories distinctes selon chaque critère (petits cercles rouges et triangles moyens jaunes); cinquième niveau : deux catégories définies par deux critères disjonctifs (grands cercles et figures rouges moyennes).

On enregistre durant l'épreuve l'activité électroencéphalographique des individus afin d'en extraire les potentiels évoqués pendant la tâche VCN. Les dérivations utilisées sont respectivement en regard des aires frontales (Fz), pariétales gauche (F3) et droite (F4), et au vertex (Cz). Un électro-oculogramme et un électrodermogramme sont enregistrés parallèlement pour réjection des artéfacts. On mesure de même les temps de réaction et les taux de détection pour chaque situation.

Les indices électrophysiologiques retenus sont les potentiels lents endogènes concomitants des opérations de traitement du signal sensoriel habituellement utilisés dans les études portant sur l'attention. Ils sont obtenus après moyennage pour chaque sujet, chaque modalité et chaque situation. L'amplification obtenue par un REEGA Minihuit permet un enregistrement graphique utilisé pour le repérage des temps de réaction. Les stimuli VCN sont délivrés par un système Multistim programmable; un magnétoscope permet l'émission des stimulations secondaires (triangles, losanges ou cercles). L'analyse informatisée des activités électrocorticales est effectuée de manière automatique après réjection des artéfacts, à l'aide d'un ordinateur Plurimat-S Multi-20 Intertechnique.

Nous avons plus particulièrement étudié les ondes N100-P200 et P300 évoquées à chaque stimulation (S1-S2) de la VCN, ainsi que les divers paramètres de mesure de l'onde Variation Contingente Négative (amplitude des ondes Na, Nb, Pa, Pb et Pc ; voir fig. 2).

On ne présentera pas ici les détails d'une méthodologie électrophysiologique développée ailleurs (Paty *et al.*, 1979).

On analyse les amplitudes pré-impératives (avant le stimulus conditionnel) et postimpératives (après la réponse motrice), ainsi que la latence de retour à la ligne de base (réinitialisation). On mesure les amplitudes et les latences des ondes évoquées à chaque stimulus de la VCN (N1-P2 et P300) qui sont classiquement étudiées comme indices des processus attentifs chez l'homme (Picton *et al.*, 1978).

Le complexe N100-P200 est une composante du potentiel évoqué correspondant au début de l'analyse corticale de la stimulation (Naatanen *et al.*, 1978). Il correspond à une activité d'attention sélective précoce (Wilkinson *et al.*, 1972). On sait que son amplitude varie en fonction de la difficulté de la tâche (Hansen *et al.*, 1980) et sa latence avec les étapes de traitement précoce de l'information au niveau cortical. Il pourrait correspondre à une phase d'attention afférente.

L'onde P300 est un potentiel endogène, postérieur à la prise de décision et

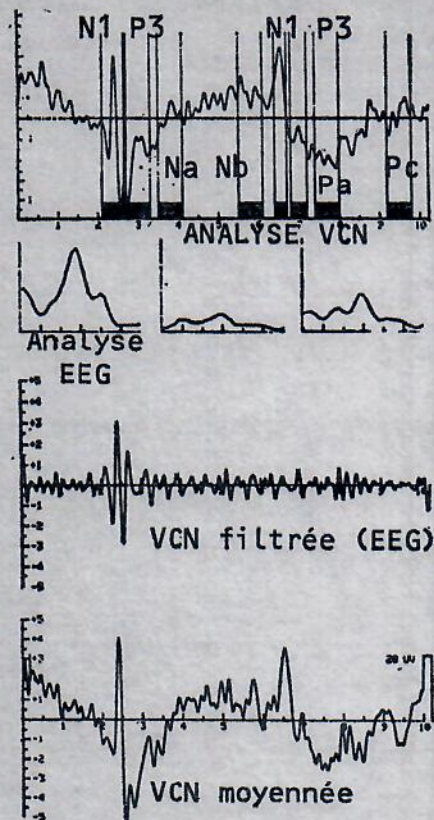


Fig. 2. — Méthode d'analyse des potentiels lents
(Analysis method of slow evoked potentials)

révélateur d'une auto-évaluation de la réponse à la stimulation. On estime classiquement qu'elle correspondrait à une phase d'attention efférente (Picton *et al.*, 1978). Son amplitude varie en fonction de la qualité motivante de la tâche ou de l'incertitude du sujet (Ruckhin *et al.*, 1978), sa latence semble être un indice de la fin des processus cognitifs impliqués dans la prise de décision (Donchin *et al.*, 1978).

RÉSULTATS

Chaque paramètre a été testé par analyse de variance selon le programme BMDP de Dixon (Dixon Ed., 1983), pour système RSX11M sur PDP11-34 (UCLA Biomedical Data Programs), avec les modifications Welch et Brown-Forsythe (Brown *et al.*, 1974a et 1974b), pour une probabilité de F inférieure à 5%.

Les résultats obtenus différencient les deux échantillons étudiés.

Les tableaux suivants indiquent pour chaque dérivation électro-encéphalographique les paramètres qui différencient les OCCA et les sujets témoins.

Tableau des différences significatives entre OCCA et témoins

(Significative differences between air-traffic controllers and control subjects)

A = modalité auditive V = modalité visuelle > = supérieur chez les OCCA < = inférieur chez les OCCA
Blanc = différence non significative entre OCCA et témoins.

Dérivation	Latence	N1/S1	P3	N1/S2	P3	NA	NB	PB	PC
Frontale	Latence	N1/S1	A<		A>				
		P3							
Frontale	Amplitude	N1/S1	A>						
		P3							
Frontale	Latence	N1/S1	>V	A>	>V	A>	A>	>V	
		P3	>V	A>	>V	A>	A>		
Frontale	Amplitude	N1/S1	<V						
		P3							
Frontale	Latence	N1/S1							
		P3							
Frontale	Amplitude	N1/S1							
		P3							
Frontale	Latence	N1/S1							
		P3							
Frontale	Amplitude	N1/S1							
		P3							
Frontale	Latence	N1/S1							
		P3							
Frontale	Amplitude	N1/S1							
		P3							
Frontale	Latence	N1/S1							
		P3							
Frontale	Amplitude	N1/S1							
		P3							
Frontale	Latence	N1/S1							
		P3							
Frontale	Amplitude	N1/S1							
		P3							
Frontale	Latence	N1/S1							
		P3							
Frontale	Amplitude	N1/S1							
		P3							
Frontale	Latence	N1/S1							
		P3							
Frontale	Amplitude	N1/S1							
		P3							
Frontale	Latence	N1/S1							
		P3							
Frontale	Amplitude	N1/S1							
		P3							
Frontale	Latence	N1/S1							
		P3							
Frontale	Amplitude	N1/S1							
		P3							
Frontale	Latence	N1/S1							
		P3							
Frontale	Amplitude	N1/S1							
		P3							
Frontale	Latence	N1/S1							
		P3							
Frontale	Amplitude	N1/S1							
		P3							
Frontale	Latence	N1/S1							
		P3							
Frontale	Amplitude	N1/S1							
		P3							
Frontale	Latence	N1/S1							
		P3							
Frontale	Amplitude	N1/S1							
		P3							
Frontale	Latence	N1/S1							
		P3							
Frontale	Amplitude	N1/S1							
		P3							
Frontale	Latence	N1/S1							
		P3							
Frontale	Amplitude	N1/S1							
		P3							
Frontale	Latence	N1/S1							
		P3							
Frontale	Amplitude	N1/S1							
		P3							
Frontale	Latence	N1/S1							
		P3							
Frontale	Amplitude	N1/S1							
		P3							
Frontale	Latence	N1/S1							
		P3							
Frontale	Amplitude	N1/S1							
		P3							
Frontale	Latence	N1/S1							
		P3							
Frontale	Amplitude	N1/S1							
		P3							
Frontale	Latence	N1/S1							
		P3							
Frontale	Amplitude	N1/S1							
		P3							
Frontale	Latence	N1/S1							
		P3							
Frontale	Amplitude	N1/S1							
		P3							
Frontale	Latence	N1/S1							
		P3							
Frontale	Amplitude	N1/S1							
		P3							
Frontale	Latence	N1/S1							
		P3							
Frontale	Amplitude	N1/S1							
		P3							
Frontale	Latence	N1/S1							
		P3							
Frontale	Amplitude	N1/S1							
		P3							
Frontale	Latence	N1/S1							
		P3							
Frontale	Amplitude	N1/S1							
		P3							
Frontale	Latence	N1/S1							
		P3							
Frontale	Amplitude	N1/S1							
		P3							
Frontale	Latence	N1/S1							
		P3							
Frontale	Amplitude	N1/S1							
		P3							
Frontale	Latence	N1/S1							
		P3							
Frontale	Amplitude	N1/S1							
		P3							
Frontale	Latence	N1/S1							
		P3							
Frontale	Amplitude	N1/S1							
		P3							
Frontale	Latence	N1/S1							
		P3							
Frontale	Amplitude	N1/S1							
		P3							
Frontale	Latence	N1/S1							
		P3							
Frontale	Amplitude	N1/S1							
		P3							
Frontale	Latence	N1/S1							
		P3							
Frontale	Amplitude	N1/S1							
		P3							
Frontale	Latence	N1/S1							
		P3							
Frontale	Amplitude	N1/S1							
		P3							
Frontale	Latence	N1/S1							
		P3							
Frontale	Amplitude	N1/S1							
		P3							
Frontale	Latence	N1/S1							
		P3							
Frontale	Amplitude	N1/S1							
		P3							
Frontale	Latence	N1/S1							
		P3							
Frontale	Amplitude	N1/S1							
		P3							
Frontale	Latence	N1/S1							
		P3							
Frontale	Amplitude	N1/S1							
		P3							
Frontale	Latence	N1/S1							
		P3							
Frontale	Amplitude	N1/S1							
		P3							
Frontale	Latence	N1/S1							
		P3							
Frontale	Amplitude	N1/S1							
		P3							
Frontale	Latence	N1/S1							
		P3							
Frontale	Amplitude	N1/S1							
		P3							
Frontale	Latence	N1/S1							
		P3							
Frontale	Amplitude	N1/S1							
		P3							
Frontale	Latence	N1/S1							
		P3							
Frontale	Amplitude	N1/S1							
		P3							
Frontale	Latence	N1/S1							
		P3							
Frontale	Amplitude	N1/S1							
		P3							
Frontale	Latence	N1/S1							
		P3							
Frontale	Amplitude	N1/S1							
		P3							
Frontale	Latence	N1/S1							
		P3							
Frontale	Amplitude	N1/S1							
		P3							
Frontale	Latence	N1/S1							
		P3							
Frontale	Amplitude	N1/S1							
		P3							
Frontale	Latence	N1/S1							
		P3							
Frontale	Amplitude	N1/S1							
		P3							
Frontale	Latence	N1/S1							

Les latences de N_1 - P_2 et P_{300} fournissent les données les plus discriminantes. On peut repérer un ralentissement marqué des réponses électrocorticales à la seconde stimulation (S_2) (situation d'expectative) dans le groupe des OCCA.

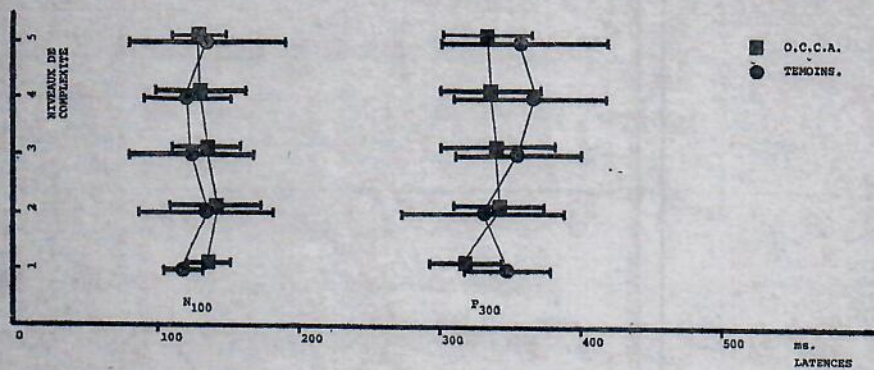


Fig. 3. — Latence des potentiels N_1 et P_3 à la première stimulation de la VCN
(*Latency of N_1 and P_3 potentials at the first stimulation of the Negative Contingent Variation*)

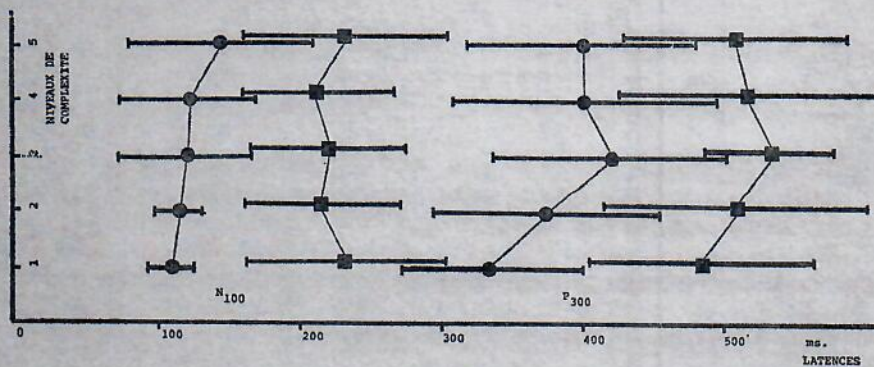


Fig. 4. — Latence des potentiels N_1 et P_3 à la seconde stimulation de la VCN
(*Latency of N_1 and P_3 potentials at the second stimulation of the Negative Contingent Variation*)

Quelques indices de la VCN présentent de même un intérêt. On observe une prépondérance à droite des amplitudes en modalité visuelle. Il existe une amplification à gauche chez les sujets entraînés (OCCA) pour la modalité auditive. Dans la même situation, les positivités post-impératives vont dans le sens d'une facilitation à gauche. En outre, ces sujets font preuve d'un comportement différent des zones pariétales, allant dans le sens d'une indépendance de la zone droite par rapport au stress engendré par la situation expérimentale, (Claverie *et al.*, 1982).

Ainsi en situation d'expectative (à S₂), les OCCA présentent un décalage temporel correspondant à un double retard tant au niveau du complexe N₁-P₂ que dans l'émission de P₃₀₀, alors que, en situation spontanée (à S₁), on ne note aucune différence significative.

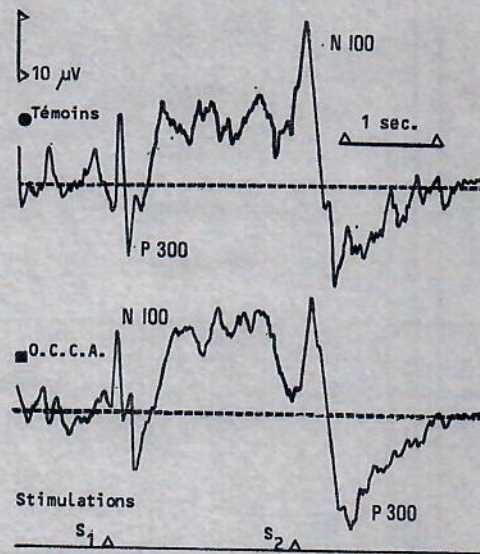


Fig. 5. — Ondes moyennées chez les OCCA et les témoins
(Hyperaverages of waves in air-traffic controllers and control subjects)

Malgré ce retard, les temps de réaction ne sont pas affectés et correspondent à ceux de l'échantillon tout venant.

Nous supposons avoir ici affaire à un effet de l'entraînement, du moins de l'habitude du traitement perceptif dans des situations d'attention complexes. Cet effet n'est pas sensiblement différent pour les tâches auditives ou visuelles.

Deux interprétations peuvent être envisagées :

- ces sujets entraînés savent mobiliser des stratégies cognitives supplémentaires antérieures à N₁-P₂ et occupant les canaux de traitement de l'information, l'analyse perceptive en étant d'autant retardée ; la simultanéité des TR correspondrait alors à une meilleure performance au niveau du traitement post-P₃₀₀, ce qui est peu probable puisque les temps de réaction restent les mêmes pour les deux échantillons ;
- ou bien ils savent préprogrammer une étape habituellement postérieure à P₃₀₀; hypothèse d'un décalage chronométrique (fig. 6).

La synchronisation des temps de réaction nous amène à privilégier cette dernière hypothèse, bien qu'elle soit difficilement compatible avec la théorie de la réfractorité psychologique. Pourtant il est peu probable que le décalage addi-

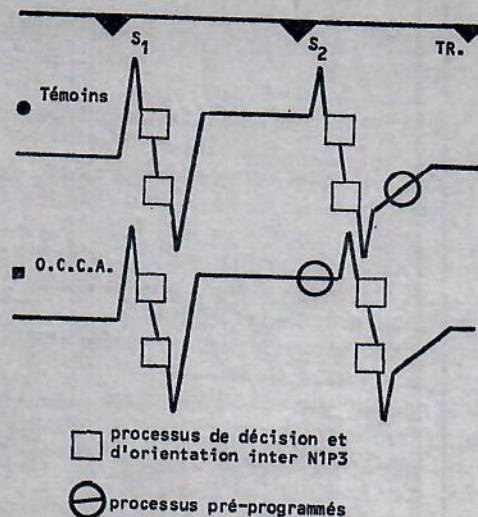


Fig. 6. — Modèle explicatif de la préprogrammation chronométrique des opérations mentales
(Model explaining chronometric pre-programming of mental operations)

tionnel attentionnel puisse être parfaitement et systématiquement rattrapé par une meilleure performance au niveau de la programmation de la réponse motrice.

DISCUSSION

On peut s'interroger sur l'utilité d'un tel décalage temporel.

Il paraît improbable que des sujets entraînés sachent privilégier une étape précoce du traitement de l'information et minimiser d'autant une étape tardive ; ceci d'autant que les indices étudiés semblent être relatifs d'une part au début du traitement proprement cognitif pour le complexe N_1 - P_2 , d'autre part à la décision pour P_3 . Il serait cependant difficile d'admettre un retard ou une temporisation de cette décision et de ce traitement alors que les performances restent stables. Nous serions plus favorables à une hypothèse de plasticité et de modification du déroulement des opérations mentales chez les sujets entraînés.

En ce sens, il faudrait admettre la possibilité d'une « inversion cognitive » dans la succession des étapes du traitement. Nous serions confrontés à un cas de plasticité, d'adaptation des processus, à propos duquel nous ne pouvons qu'émettre quelques hypothèses.

Les contrôleurs présentent des différences concernant les processus cognitifs mis en œuvre pour le traitement de l'information sensorielle dans des tâches attentionnelles complexes en état d'expectative.

L'étude des conditions de travail a pu montrer un comportement particulier accompagné d'un éveil attentif et d'une activité cognitive intense lors des séparations radar — trajectoires conflictuelles de deux avions que le contrôleur doit faire modifier afin de prévenir les abordages — (Spérandio, 1980 ; Bisseret, 1970).

On peut considérer ces épisodes de conflit comme étant des situations attentionnelles complexes mobilisant la majorité des processus disponibles de traitement de l'information (Leplat *et al.*, 1965).

Ainsi les OCCA sont habitués à la détection de signaux, mais elle s'effectue avec un support mnésique. Le traitement du conflit a lieu par comparaison de la situation avec les données mises en mémoire. On peut donc penser que le sujet en situation de conflit met simultanément en place le processus de traitement du signal et le système mnésique, prêt à le rendre opérationnel lors de l'apparition du conflit. Cette stratégie pourrait expliquer l'augmentation des latences observée dans l'expérimentation, et une aptitude importante d'acquisition et de mise en place rapide d'une telle stratégie.

Nos résultats vont dans le sens des travaux de Bisseret selon lesquels certains mécanismes cognitifs sont structurés par les processus de travail, et dans celui d'une « théorie cognitive de la décision » plus globalisante, difficilement compatible avec la rigueur théorique de la réfractorité psychologique citée plus haut (Claverie *et al.*, 1983), et plus en rapport avec une adaptation psychologique que physiologique (Angiboust *et al.*, 1974).

Ce phénomène adaptatif particulier peut être interprété en termes de « rentabilité psychologique », tout au moins de « meilleure efficacité ». Il servirait à l'obtention d'une meilleure performance ou d'une stratégie d'économie attentive. Des stratégies plus économiques (Spérandio, 1980) semblent pouvoir être développées (relativité de la charge mentale en fonction de l'expérience ou de la formation). Cette particularité peut être analysée par rapport à une situation de travail ; elle serait alors synonyme d'une minimisation de l'effort et peut-être d'une amélioration du confort psychologique du travailleur. Nous avons pu remarquer que les OCCA se disent de manière générale moins fatigués par l'épreuve que les sujets du groupe témoin, sans que cette mesure ait pu être systématisée.

Cette mobilisation sélective d'une partie des processus attentionnels dans les situations complexes tend à montrer l'importance que peut prendre l'entraînement et la pratique professionnelle dans le traitement des tâches attentives complexes telles qu'elles peuvent se présenter dans certaines conditions de travail, et le rôle qu'a cet entraînement dans la formation des personnels spécialisés dans de telles tâches.

BIBLIOGRAPHIE

- Angiboust, R., Martin, A., Drimann, R. K. L., Nolland, R., Coby, J. (1974). — *Study of air traffic controllers, physiological reactions to mental effort, emotion and stress*, Ass. Prof. Circulation aérienne (ed.).
- Bisseret, A. (1970). — Mémoire opérationnelle et structure du travail, *Bulletin de Psychologie*, 24, 281-294.
- Brown, M. B., Forsythe, A. B. (1974). — Robust tests for the equality of variances, *Journal of American Statistic Association*, 69, 364-367.
- Brown, M. B., Forsythe, A. B. (1974). — The small sample behavior of some statistics which test the equality of several means, *Technometrics*, 16, 129-132.
- Claverie, B., Dubroca, M. C., Berthomieu, J. (1983). — *Effect of training on cognitive processes and performances in air-traffic controllers during a dual decision task of increasing complexity*, 7th Int. Conf. on Event-Related Potentials of the Brain, Firenze, 4-10 septembre 1983, Abstracts, 9-10.

- Claverie, B., Brun, A., Nizard, A., Brenot, P., Paty, J. (1984). — Multiparametric Outlines with CNV : Application to Depressive Syndromes, in R. Karrer, J. Cohen, P. Tueting (Eds.), *Brain and Information : Event-Related Potentials*, The New York Academy of Sciences, New York, 425, 556-564.
- Claverie, B., Paty, J., Lafon, J. J., Remond, P., Tebec, J.-L., Senicourt, J.-M. (1982). — Effets psychophysiologiques des bruits impulsifs sur les potentiels lents cérébraux, in P. Goguelin (Ed.), *Psychologie du Travail : perspectives 1990*, Paris, Ed. EAP, 575-582.
- Dixon, W. J. (Ed.) (1983). — *BMDP Statistical Software*, Berkeley, University of California Press, 735 p.
- Donchin, E., Ritter, W., McCallum, W. C. (1978). — Cognitive Psychology, the endogenous components of the ERP, in E. Callaway, P. Tueting, S. H. Koslow (Eds.), *Event-related brain potentials in man*, Academic Press New York, 349-441.
- Hansen, J. C., Hillyard, S. A. (1980). — Endogenous brain potentials associated with selective auditory attention, *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 49, 277-290.
- Leplat, J., Bissere, A. (1965). — Analyse des processus de traitement de l'information chez le contrôleur de la navigation aérienne, *Bulletin du CERP*, 14, I, 51-67.
- Loveless, N. E., Sanford, A. J. (1975). — The impact of warning signal intensity on reaction time and components of the contingent negative variation, *Biological Psychology*, 2, 217-226.
- Naatanen, R., Gaillard, A., Mantysalo, S. (1978). — The N100 effect of selective attention reinterpreted, *Acta Psychologica*, 42, 313-329.
- Paty, J., Claverie, B., Brun, A., Deliac, P., Gioux, M., Bensch, C. (1979). — Interférences émotionnelles et attentives et potentiels lents cérébraux, *EEG Neurophysiol.*, 9, IV, 408-417.
- Picton, T. W., Campbell, K. B., Baribeau-Braun, J., Proulx, G. B. (1978). — The neurophysiology of human attention : a tutorial review, in J. Requin (Ed.), *Attention and Performance VII*, Hillsdale, Lawrence Erlbaum Ed., 429-467.
- Renault, B., Ragot, R., Lesevre, N., Remond, A. (1982). — Onset and offset of brain events as indices of mental chronometry, *Science*, 215, 1413-1415.
- Richard, J.-F. (1980). — *L'attention*, Paris, PUF, 240 p.
- Ruchkin, D. S., Sutton, S. (1978). — Equivocation and P300 amplitude, in D. Otto (Ed.), *Multidisciplinary Perspectives in Event-Related Brain Potentials Research*, US Government Printing Office, Washington DC, 175-177.
- Sanders, A. F. (1980). — Stage analysis of reaction processes, in G. E. Stelmach, J. Requin (Eds.), *Tutorials in Motor Behavior*, Amsterdam, North-Holland.
- Smith, M. C. (1967). — Theories of the psychological refractory, *Psychol. Bull.*, 67.
- Snyder, E., Hillyard, S. A., Galambos, R. (1980). — Similarities and differences among the P3 waves to detected signals in three modalities, *Psychophysiology*, 17, 2, 112-122.
- Spérando, J.-C. (1980). — *La psychologie en ergonomie*, Paris, PUF, 238 p.
- Sternberg, S. (1969). — Mental chronometry in human, in W. G. Koster (Ed.), *Attention and Performance*, II, Amsterdam, North-Holland.
- Treisman, A. M., Davies, A. (1973). — Divided attention to ear and eye, in S. Kornblum, *Attention and Performance*, IV, Academic Press New York, 101-117.
- Vidal, F. (1982). — *Influences des interactions audio-visuelles sur l'attention chez l'homme*, Bordeaux, thèse de médecine.
- Walter, W. G., Aldridge, V. J., Cooper, R., McCallum, C., Cohen, J. (1984). — L'origine et la signification de l'onde d'expectative, *Revue neurologique*, 111, 257-273.
- Wilkinson, R. T., Lee, M. V. (1972). — Auditory evoked potentials and selective attention, *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 33, 411-418.

RÉSUMÉ

Nous nous sommes intéressés à l'effet d'une tâche visuelle à complexité croissante (5 niveaux) pendant une tâche conditionnelle de temps de réaction auditive ou visuelle sur les composantes lentes des potentiels évoqués (ERPs). On n'observe pas de différence significative au niveau des processus globaux d'activation en situation d'expectative (VCN) ni à celui des latences des concomitants du traitement cognitif des stimuli simples (N1-P2, P300) entre les deux échantillons. On remarque cependant un effet important de décalage temporel pour les traitements en situation d'expectative, sans décalage des réponses comportementales (TR) chez les OCCA.

Les auteurs proposent une hypothèse explicative de préprogrammation du traitement de l'information sensorielle chez les sujets de l'échantillon entraîné.

(Mots clés : Attention, Circulation aérienne, Electrophysiologie, Ergonomie, Potentiels évoqués, Potentiels lents, Processus cognitifs, Psychologie cognitive, Psychologie du Travail, Psychophysologie.)