

LES CAHIERS  
SCIENTIFIQUES  
*d'Education Physique*



CINQUIÈME ANNÉE

**MARS 1966**

**ABONNEMENTS-RÉABONNEMENTS**

Le montant de l'abonnement annuel est fixé à 12 F (étranger, 14 F) pour trois numéros correspondant aux trois trimestres scolaires.

Nous prions nos abonnés de bien vouloir effectuer leur versement au

C. C. P. 131.67, Bordeaux  
de la

**SOCIÉTÉ DES PROFESSEURS  
D'ÉDUCATION PHYSIQUE MÉDECINS**

11, avenue de Sceaux - VERSAILLES (S.-et-O.)

**CORRESPONDANCE**

Toute la correspondance intéressant le service de notre Revue doit être adressée au

Docteur ALLEMANDOU  
11, avenue de Sceaux  
VERSAILLES (Seine-et-Oise).

Les abonnements contractés en cours d'année comportent obligatoirement la fourniture des trois numéros de l'année scolaire.

Les chèques de virement doivent être adressés directement au Centre de chèques.

NUMÉROS DISPONIBLES

Année 62-63 : n<sup>os</sup> 2 et 3

Année 63-64 : n<sup>o</sup> 3

LES CAHIERS SCIENTIFIQUES  
*d'Éducation Physique*

ORGANE TRIMESTRIEL DE LA SOCIÉTÉ DES PROFESSEURS D'ÉDUCATION PHYSIQUE - MÉDECINS

**S O M M A I R E**

Propos sur l'athlétisme scolaire ..... R. HAURE

Tonus musculaire et dynamogénie ..... G. AZÉMAR

Le travail du médecin scolaire en U.R.S.S. A. A. BIRUKOVITCH

MEMBRES  
DE LA  
SOCIÉTÉ DES PROFESSEURS D'ÉDUCATION PHYSIQUE - MÉDECINS

---

ALLEMANDOU,	11, avenue de Sceaux - VERSAILLES.
ASSAILLY,	Résidence Sully, 3, avenue Molière - MAISONS-LAFFITTE (Seine).
* AZEMAR,	4, rue Gabriel-d'Annunzio - MEUDON-LA-FORÊT (Seine-et-Oise).
BOUTINES,	BOISSÉJOUR par CEYRAT (Puy-de-Dôme).
CHRESTIAN,	91, rue d'Italie - MARSEILLE (6 <sup>e</sup> ).
CORTOT,	63, rue Dépé - CAUDÉLAN (Gironde).
* GABILLER,	4, rue de la Métairie - STRASBOURG - Montagne Verte.
HAURE,	30, rue Louis-Blanc - TALENCE (Gironde).
LE BOULCH,	16, rue de la Gare - DINARD.
* LEON,	3, rue Albert-Joly - LE VÉSINET (Seine-et-Oise).
LEPAPE,	7, rue Vicat - GRENOBLE.
MACORIGH,	Bât. 1, Cité Verte - SUCY-EN-BRIE (Seine-et-Oise).
MONTEIX,	6, rue Saint-Bernard - HYÈRES.
PLOQUIN,	35, rue Raymond-Bordier - BORDEAUX-CAUDÉLAN.
PROCEL,	39 bis, rue Walter-Poupot - BORDEAUX.
SARDINA,	GRANDCOURT (Seine-Maritime).
WINTREBERT,	20, rue A.-Bollier - SAINT-MAUR-DES-FOSSÉS (Seine).

\* N'a pas encore soutenu sa thèse.

## PROPOS SUR L'ATHLÉTISME SCOLAIRE

---

*Vous prenez un esprit confus, mais zélé — de ce zèle qui anime l'ours de la fable — vous y mettez dedans seulement deux vieux clichés : « l'athlétisme sport de base » et « l'essentiel est de participer », et le voilà apte à concevoir et à organiser « l'athlétisme scolaire de masse ».*

\*\*

*Qu'est-ce que l'athlétisme scolaire de masse ? C'est une sorte de kermesse interminable qui se déroule dans le désordre et les braillements incessants d'un haut-parleur et à laquelle il est recommandé de conduire le plus d'élèves possible. Il est alors permis à l'organisateur de proclamer que ses championnats ont réuni N participants.*

\*\*

*C'est le seul résultat auquel aboutit cet athlétisme de masse.*

*Car s'imaginer qu'il suffit de rassembler une foule d'élèves sur un stade pour « faire quelque chose pour l'athlétisme » est aussi sensé*

*que de croire que l'on ferait quelque chose pour la musique en invitant tous les racleurs de cordes de violon à participer au concours du Conservatoire. C'est, au contraire et à la fois, desservir les athlètes de classe sans profit pour les autres, ridiculiser l'athlétisme par des exhibitions grotesques et déconsidérer les professeurs et maîtres des établissements.*

\*\*

*C'est aussi masquer le vrai problème de l'athlétisme scolaire de masse et ce que l'on ne fait pas pour le résoudre.*

*Qu'est-ce à dire ? C'est tout simple : il s'agit, dans une action continue au sein de l'établissement, de faire pratiquer l'athlétisme à l'ensemble des élèves. Comment y arriver ? En mettant à la disposition des éducateurs les installations suffisantes et prévues pour une éducation de masse.*

*Tout le reste n'est que poudre aux yeux et « faire semblant ».*

R. HAURE.

# TONUS MUSCULAIRE ET DYNAMOGÉNIE (FIN)

par G. AZÉMAR

## IV. — LES SOURCES DYNAMOGÉNIQUES

Après l'évocation très schématique des structures de l'appareil neuromoteur à la recherche d'une fonction tonique spécialisée susceptible de s'adapter à des actes moteurs bien définis, il est intéressant de distinguer, comme le proposent plusieurs physiologistes contemporains, des formations nerveuses centrales capables d'intégrer les multiples afférences dont elles représentent la voie finale commune en une fonction tonique de caractère plus généralisé ou diffus.

Ce double aspect du tonus repose donc sur des structures bien distinctes.

Avant d'aborder l'étude de la régulation centrale de la dynamogénie, dont les formations réticulaires ont le plus large privilège, il est déjà possible de distinguer, parmi les afférences dynamogènes, celles qui sont plus susceptibles d'intervenir dans l'une ou dans l'autre des fonctions toniques — spécialisée ou diffuse.

### a) Les afférences sensitivo-sensorielles de la régulation tonique spécialisée ou para-cinétique :

Elles jouent un rôle primordial dans l'entretien des décharges dynamogènes qui alimentent de nombreux réflexes polysynaptiques.

Les modalités de l'activité tonique — consécutive à des décharges régulières, prolongées, de basse fréquence — conduisent Paillard à rechercher les messages sensoriels plus capables de l'entretenir parmi les récepteurs à adaptation lente.

Les extérocepteurs ont généralement un mode de fonctionnement phasique. Les récepteurs à distance — vue, ouïe, odorat — sont propres à influencer le niveau général de vigilance mais n'agissent sur le tonus périphérique qu'à travers des régulations centrales hautes qui seront envisagées plus loin. Certains réflexes médullaires soulignent le caractère d'adaptation rapide des récepteurs cutanés. Piéron et Ozorio del Almeida ont toutefois montré que, chez les batraciens, ils contribuent largement au maintien du tonus. Chez les paraplégiques, les escarres douloureuses entretiennent des stimulations nociceptives capables de faire apparaître des spasmes en flexion.

Les intérocepteurs du péritoine, des parois viscérales — notamment gastriques et vésicales — sont le siège d'une émission permanente exerçant toute une gamme d'influences facilitatrices et inhibitrices sur le tonus musculaire, comme l'ont dégagé les travaux d'Eldred (1960). Nous verrons plus loin que ces informations sont reliées aux modulations de la vigilance, ainsi qu'en témoigne la symptomatologie du « mal des transports ».

Les propriocepteurs — ou propriocepteurs — musculaires, articulaires et labyrinthiques, sont les plus propres à rendre compte de la distribution des stimulations « géotro-

piques » permanentes. Le caractère lent et soutenu de leur mode d'accommodation les rend particulièrement aptes à maintenir les afférences dynamogènes sur lesquelles repose l'activité posturo-motrice.

Les propriocepteurs musculaires ont été précédemment rappelés. Le rôle des récepteurs annulo-spiralés dans le réflexe myotatique, sollicité de façon presque ininterrompue par l'étirement des extenseurs antigravitaires, n'a plus besoin d'être souligné. Les récepteurs secondaires du fuseau — terminaisons en bouquet — semblent jouer un rôle indirect en soumettant le réseau d'interneurones médullaires à un bombardement continu. Les organes tendineux de Golgi ont un seuil mécanique élevé et sont surtout à l'origine d'influences freinatrices pour l'agoniste et facilitatrices pour l'antagoniste, favorisant l'alternance des contractions physiques de la locomotion.

Les récepteurs paciniformes interosseux — membranes interosseuses — et les terminaisons libres intramusculaires jouent un rôle mal élucidé, mais leurs liaisons polysynaptiques semblent aussi les vouer accessoirement au bombardement dynamogène du R.I.N.

Les récepteurs articulaires les mieux connus (Mountcastle et Powell, 1959) sont les corpuscules capsulaires et articulaires de Ruffini. Dans une articulation immobile, leur activité dépend de la position articulaire, chaque récepteur émettant pour un « angle d'activation » compris entre certaines limites. Dans une articulation en mouvement, un récepteur donné émet, lorsque le mouvement s'effectue à l'intérieur de son angle d'activation, selon une fréquence qui varie avec la vitesse du mouvement. Skoglund (1956), constatant que ces récepteurs sont sous la dépendance de l'état de contraction des muscles voisins, les rend responsables des informations sur la vitesse et la direction des mouvements.

Qu'elles émanent d'une articulation immobile ou en mouvement, les afférences d'origine articulaire sont susceptibles de communiquer aux centres responsables de la distribution du tonus un schéma proprioceptif très élaboré des conditions mécaniques d'un acte postural ou moteur.

Les propriocepteurs labyrinthiques fournissent 19.000 fibres myélinisées à la branche vestibulaire de la VIII<sup>e</sup> paire de nerfs crâniens. Ces fibres vont se projeter dans quatre noyaux bulbaires : les noyaux vestibulaires latéral (de Deiters), supérieur (de Bechterew), médian (de Schalse) et inférieur (ou spinal). Après relais dans le paléocervelet, d'abondantes projections réticulaires expliquent l'importante contribution vestibulaire à l'entretien de la rigidité de décérébration. La distribution du tonus musculaire est gravement compromise par la section unilatérale de ces voies qui s'intègrent dans le circuit descendant cérébello-réticulo-médullaire. Le rôle de l'utricule dans cette fonction a été démontré par Tait et MacNally (1934).

Les afférences labyrinthiques contrôlent par voie réflexe l'activité posturo-cinétique des membres et du tronc, mais aussi les mouvements de la tête et des yeux — réaction nystagmique à certaines stimulations des canaux semi-circulaires. — Elles contribuent encore, associées à des messages articulaires d'origine cervicale, aux réflexes de Magnus et Klejn (1912) qui régissent le positionnement du corps et des membres en fonction des positions de la tête.

Ainsi, les afférences sensitivo-sensorielles participent largement, de manière plus ou moins directe, à la genèse et à la distribution du tonus para-cinétique.

### b) Les afférences sensitivo-sensorielles de la régulation tonique générale « de vigilance » :

Bonvallet et Dell en France, Magoun aux U.S.A., ont amplement démontré que les systèmes sensitivo-sensoriels en totalité envoient des collatérales à tous les étages de la formation réticulaire, si bien qu'en un même point, une électrode pourra recueillir consécutivement des potentiels évoqués par des stimulations auditives, visuelles, splanchniques, cutanées, articulaires, etc. Outre leur intervention dans l'adaptation des postures et des mouvements, les récepteurs périphériques adressent en permanence, par ces collatérales à la formation réticulaire, des informations qu'elle va filtrer et distribuer sélectivement en fonction de certaines « normes » que le conditionnement peut modifier.

#### 1° L'isolement sensoriel.

La substance réticulée semble capable, comme l'ont montré Moruzzi et ses collaborateurs (1960), d'une activité « autochtone » pouvant maintenir le cortex en éveil persistant, en l'absence de toute afférence sensorielle.

Toutefois, les expériences d'isolement sensoriel conduites, à partir de 1954, aux U.S.A. notamment, par D.O. Hebb, par Smith et par J.T. Shurley, démontrent qu'il faut aux centres régulateurs de la vigilance et de l'activité comportementale critique une « alimentation » sensorielle minimale permanente. La première conclusion de ces travaux est que « des êtres humains privés de sensations pendant plus de soixante-douze heures ont toutes les chances de sombrer dans la folie ».

Hebb et Smith, utilisant des méthodes assez semblables, placent les sujets — des volontaires — dans un cube isolé, parfois suspendu au sommet d'un building, les yeux obturés, les oreilles bouchées, les membres emballés dans du carton, du coton ou de la laine. Shurley emploie surtout la technique de l'immersion, dans une eau maintenue à 34°5, de sujets munis d'un masque obturant les yeux et les oreilles, mais assurant la respiration. Tous ces patients disposent d'une sonnerie surnommée « bouton panique », qui permet d'interrompre l'expérience. La plupart renoncent au bout de cinq heures. Les plus tenaces atteignent soixante-douze heures, mais en sortent profondément éprouvés.

Durant l'isolement, on note généralement une diminution du pouls, de la pression artérielle, du rythme et de l'amplitude respiratoire. Les troubles les plus communs sont la perte de la notion du temps, les hallucinations du type « imagerie mentale » et les aberrations du schéma corporel. Le tonus musculaire est profondément affecté. Certains troubles de la perception subsistent plus d'une heure après l'expérience — images déformées des objets environnants. Un sujet soumis à cinq jours d'immersion a été atteint de troubles définitifs du schéma corporel.

La vie quotidienne nous démontre qu'un isolement sensoriel est périodiquement organisé par notre système nerveux. Les aberrations et les hallucinations décrites par les isolés volontaires ressemblent étrangement à celles de l'homme en état de présommeil, cette phase où basculent ensemble le rêve et la réalité. Ainsi, l'homme endormi ne perçoit plus le monde extérieur, il s'en « désintéresse ». Ce n'est qu'un isolement relatif, car les stimulations sont seulement dérivées et il subsiste un certain degré de vigilance, mais le rêve témoigne déjà d'une baisse notable de la critique.

Les exemples couramment rencontrés d'hommes privés d'un ou deux sens — de la vue en particulier, — les expériences d'isolement volontaire dites « de survie » — notamment souterraines, — très en faveur depuis quelques années, ne sont pas illustrés d'une aussi riche symptomatologie, des phénomènes de compensation venant renforcer les sensations disponibles — tactiles et proprioceptives surtout.

Les effets de l'isolement sensoriel ont conduit à quelques applications pratiques : thérapeutique en neuropsychiatrie, préparation des examens « en dormant » (magnétophone), « lavage de cerveau », etc. Ces méthodes utilisent généralement l'état hypnoïde suscité par la stimulation monosensorielle.

Les premiers vols cosmiques humains ont nécessité, de la part des physiologistes, de multiples et difficiles recherches sur les possibilités d'adaptation des cosmonautes aux conditions prévisibles de ce nouveau mode de navigation. L'une des épreuves, effectuée en « chambre sourde », était destinée à tester la stabilité neuropsychique des futurs navigateurs lors d'un long séjour dans des conditions d'isolement (Volynkin). Un soin tout particulier fut accordé à la psychologie de groupe, explorée au moyen d'un dispositif original dit « homéostat » (Grobov et Novikov, 1962). La conservation du rythme nyctéméral de vingt-quatre heures, habituel sur la terre, posait certains problèmes. Le jour et la nuit s'écoulaient, au cours du vol orbital, en quatre-vingt huit minutes environ. Un conditionnement basé sur la stricte répartition des heures de travail, de sommeil et de repas, permit d'assurer le rythme périodique des principales fonctions physiologiques. Nicolaïev montra un état passager de somnolence dans les périodes réservées à la veille (confirmé par des ondes lentes diffusées à l'E.E.G.) mais, dans l'ensemble, les cosmonautes témoignèrent d'une aptitude très élevée à la détente et au repos à intervalles réglementés (I.M. Volynkin et coll., 1965).

#### 2° Les limites des stimulations adéquates.

D'autres expériences laissent supposer qu'à l'opposé de l'isolement sensoriel, des stimulations exagérées pourraient perturber de la même façon les fonctions psycho-motrices. Des « hypersensations » agiraient de la même manière que l'absence de sensations. Hors de certains seuils d'activité « normale », nos sens ne pourraient plus alimenter convenablement les centres en stimulations adéquates.

Hebb considère comme fondamental l'état d'« expectance » des centres nerveux. Il permet de définir le comportement comme « la recherche de certaines stimulations plutôt que d'autres ». L'orientation et la sélectivité de cette expectance sont déterminées par apprentissage. Le conditionnement peut ainsi se concevoir comme l'obtention d'une dépendance à des caractéristiques constantes de l'environnement.

Des stimulations variées mais familières constituent progressivement un état d'habituation qui estompe la perception. Les fonctions de vigilance semblent prendre en charge ces stimulations « homologues », comme le montre le réveil suscité par la cessation de certaines d'entre elles — exemple classique du meunier réveillé par l'arrêt du moulin. La vigilance réagit ici lorsqu'elle perd ses « points d'appui sensoriels ». Une excitation peut donc naître de l'extinction d'une stimulation.

### 3° Le rôle particulier de la pesanteur.

L'accommodation des cosmonautes aux conditions prolongées d'apesanteur nécessite un entraînement très poussé. Titov a pourtant connu les affres du « mal des transports ».

Cet état nauséux traduit plus communément, chez les passagers de la route, des réactions neuro-végétatives aux accélérations et décélérations multidirectionnelles qui perturbent le système gravicepteur. La pesanteur perd ainsi sa prépondérance « rassurante ». Toutefois, ces malaises n'affectent pratiquement jamais les conducteurs. Ceux-ci ne rencontrent que des sensations qu'ils provoquent, qu'ils prévoient et qu'ils attendent par suite de l'« unité sensori-motrice » qu'ils réalisent avec le véhicule, tandis que leurs passagers ne peuvent que subir des stimulations opto-cinétiques relativement insolites. Il résulte de ces stress répétés un déséquilibre neuro-végétatif qui se manifeste plus ou moins facilement par des dystonies viscérales.

L'entraînement des cosmonautes se fait soit en avion, au moyen de vols paraboliques, soit à l'aide de tours de sub-gravité, soit encore au sol par des séjours en immersion complète dans un liquide ayant la densité du corps. Dans ce dernier cas, pour créer un état voisin de l'« agravité », il faut maintenir la tête du sujet dans une position légèrement inclinée en arrière, ce qui augmente la désorientation (canaux semi-circulaires). Cette technique est très mal tolérée. Au bout de deux ou trois jours, la tension différentielle se pince, des syncopes surviennent nécessitant l'inter interruption de l'expérience. Le vol parabolique est davantage utilisé actuellement.

La suppression de la pesanteur entraîne rapidement un certain nombre de phénomènes dont le plus curieux est la déviation des yeux vers le haut tandis que plusieurs segments corporels semblent entraînés eux aussi de bas en haut. La déviation des yeux est à la base de certaines illusions sensorielles étudiées par Von Beck (1957). Ces manifestations sont la conséquence du tonus qui compense habituellement les effets de la pesanteur sur l'organisme. Lorsque celle-ci disparaît, il faut à la distribution du tonus un certain temps pour s'adapter, mais l'absence de stimulations graviceptives entraîne bientôt une hypotonie, une ataxie très particulière avec altération du maintien des attitudes (disparition des réflexes myotoniques), incoordination, désorientation profonde, sensation de chute, de rotation en arrière, etc. 50 % des sujets éprouvent malgré cela un sentiment de bien-être, d'euphorie. Une pénible impression est signalée par plusieurs : la sensation de « perdre son corps ».

L'entraînement parvient assez rapidement à limiter ces inconforts, mais les réactions végétatives présentées par certains sujets posent quelques problèmes difficiles.

L'analyseur vestibulaire ne semblant pas seul en cause dans les manifestations du mal des transports, des recherches ont été entreprises sur l'interaction des analyseurs moteur, vestibulaire et visuel. Les conclusions de Volynkin et de ses collaborateurs (1965) ont été les suivantes :

— « La sensibilité de l'appareil vestibulaire et les seuils des réactions vestibulaires sensorielles et motrices sont des grandeurs qui dépendent du caractère de l'activité musculaire de l'homme. »

— « Dans les conditions de contrôle visuel, les réflexes vestibulo-spinaux déterminant le tonus de la musculature squelettique et oculaire ont d'autres caractéristiques qualitatives et quantitatives que dans le cas de relâchement ou d'absence de la fonction visuelle. »

— « Les excitations opto-cinétiques abaissent le seuil de la sensibilité vestibulaire. »

Des situations conflictuelles apparaissent lorsque la verticale visuelle (concept relatif) ne coïncide plus avec la direction de la pesanteur. La perception de la gravitation se réalise initialement grâce aux récepteurs musculaires, vestibulaires et autres. La notion de verticale se dégage ultérieurement de cette perception par relation avec certaines images visuelles.

L'entraînement des cosmonautes soviétiques s'est efforcé, non pas de rendre moins sensible l'analyseur vestibulaire, mais de l'aider, au contraire, à développer une différenciation plus fine lors de la perception des excitations et dans les réactions de réponse. En outre, un important effet inhibiteur sur les réactions vestibulaires est obtenu par des excitations visuelles et des efforts musculaires.

### 4° La relaxation et les méthodes de rééducation psycho-tonique.

Le terme de « relaxation » signifie communément : relâchement musculaire s'accompagnant plus ou moins de détente mentale. Pavlov observe que, physiologiquement, la relaxation comporte des états hypnoïdes avec leur effet curatif basé sur le principe de l'inhibition corticale restauratrice ; psychologiquement, la suggestibilité, dans cet état, est augmentée, favorisant l'action du psychothérapeute.

De nombreux auteurs ont tiré de ce phénomène des techniques psychothérapeutiques qui suivent en fait le même schéma que la présente étude, partant du tonus musculaire proprement dit pour se développer, en définitive, sur les centres responsables du comportement psychomoteur, tant il est vrai que le premier n'est qu'un témoin du second. Ces buts justifient les termes de « rééducation psychotonique » actuellement réservés à ces techniques.

Si le yoga s'appuie sur des traditions millénaires, c'est surtout à partir des travaux de J.H. Schultz (depuis 1920) que se sont multipliées les méthodes avec Jacobson, Stokvis, Chertok, Ajuriaguerra, G. Alexander et notre ami Wintrebert.

Le rôle des stimulations graviceptives se dégage remarquablement de la plupart des exercices.

Le « training autogène » de Schultz est fondé au premier chef sur la sensation de pesanteur. La position allongée est déjà, du point de vue sensoriel, extrêmement « rassurante ». Elle apporte au sujet un maximum de points d'appui. Le premier temps de cette méthode insiste sur les sensations de lourdeur segmentaires : « Mon bras droit est tout à fait lourd », etc. La prise de conscience de l'état de gravité constitue à elle seule un puissant moyen de sécurisation. Elle met progressivement la vigilance au repos en la fixant sur les seules stimulations exogènes graviceptives. Les autres afférences stimuligènes, notamment corticales, sont alors « filtrées », se dégageant de leur pouvoir réactionnel.

La méthode de rééducation psycho-tonique, expérimentée à la Clinique de Neuropsychiatrie infantile de la Salpêtrière par Wintrebert (1) se fonde sur le mouvement passif : « La mobilisation successive par le médecin des différents segments de membre, effectuée suivant un protocole particulier, permet d'obtenir un relâchement musculaire complet en même temps que la diminution de l'anxiété et des tensions ressenties par le sujet » (L. Michaux et coll., 1964). On peut admettre que le mouvement passif permet, au bout d'un certain nombre de séances, de favoriser la soumission de l'appareil sensori-moteur à des facteurs cinétiques exogènes qui ont pu être identifiés initialement comme rassurants.

La technique pendulaire de relaxation utilise l'oscillation passive des principaux segments locomoteurs grâce à l'accélération verticale que leur communique la pesanteur de part et d'autre de la position d'équilibre. Cette méthode, utilisée par plusieurs psychothérapeutes, met remarquablement en évidence le caractère inépuisable, suggestif et tranquilisant, de la pesanteur.

Ce rôle sécurisant de la pesanteur n'est vraisemblablement qu'un aspect des différents facteurs externes susceptibles d'intervenir dans la relaxation. Les caractéristiques d'un paysage, d'un décor, le jeu des couleurs, le rythme des agencements linéaires, les qualités d'une sonorisation musicale, ont sur le comportement des effets que connaissent bien les techniciens de la promotion commerciale. Des expériences de Schneider (1964) ont établi d'étroites corrélations entre le « tonus » comportemental des individus et leurs préférences pour certaines couleurs. Les malades somatiques, les déprimés réactionnels et les obèses préfèrent le vert et le bleu. Ils bannissent le rouge et le jaune. Ces relations seraient fondées sur les effets parasympathicotoniques des deux premières couleurs et sympathicotoniques des deux dernières. Ainsi, les individus déprimés fuiraient les stimulations tonigènes et rechercheraient plus généralement des stimulations sécurisantes, comme en dispensent les plus paisibles décors naturels. Le pouvoir tranquilisant d'un paysage champêtre est une banale illustration des effets psycho-physiologiques du vert et du bleu. Mais peut-être serait-il plus juste de considérer que ces effets ne se produisent généralement que par référence inévitable audit paysage, qui évoque essentiellement les conditions ataviques d'environnement les plus favorables à l'homme. L'énergie des photons émis en fonctions des longueurs d'onde ne fournit pas d'explication satisfaisante de ce phénomène — le bleu serait plus énergétique que le rouge.

### 5° Conclusion.

L'activité comportementale « se nourrit » d'afférences sensitivo-sensorielles infiniment renouvelées. Le système nerveux de l'individu agissant, peut, très schématiquement, apparaître comme un « transformateur dynamogénique » soumis, de la part de sources stimuligènes, à un bombardement permanent qu'il capte, sélectionne, dérive, inhibe ou amplifie. Il en résulte un état entretenu d'excitation qui est converti en des figures psychomotrices variées, intégrées à des cycles biologiques complexes.

Bremer et Stoupe (1959), Dumont et Dell (1960) ont pu montrer que, lorsque les réponses corticales du type potentiels évoqués sont provoqués par des stimuli naturels (éclair,

(1) Voir Cahiers Scientifiques d'E.P. de juin 1963 et de mars 1965.

bruit), leur amplitude pendant la réaction d'éveil est en général diminuée. Par contre, si la réponse est provoquée par une volée synchrone comme la stimulation électrique du nerf optique, on observe une amplification spectaculaire de la réponse corticale.

Les stimulations les plus susceptibles d'entraîner des effets dynamogènes adaptés doivent être relativement différenciées. Toutefois, il faut qu'elles restent entre les limites de seuils déterminés et qu'elles s'intègrent dans un schéma sensoriel cohérent, admissible. Une stimulation insolite est source d'anxiété.

En résumé, il est possible d'envisager, selon Hebb, une séduisante explication des effets psycho-physiologiques des afférences périphériques :

— Une correspondance heureuse ou « harmonieuse » entre l'expectance et la réception est essentiellement sécurisante et semble favoriser la relaxation.

— Un manque de correspondance entre l'expectance et la réception peut, dans certaines limites, avoir un effet d'excitation, d'agrément. Hebb y voit même une explication du plaisir.

— Au-delà des limites établies par le comportement usuel, ou par un entraînement approprié, ce manque de correspondance est un agent de « dislocation » qui fait naître l'anxiété, l'hyperexcitabilité et une hypertonie de la vigilance.

### c) L'activité corticale :

Bremer considère que la synchronisation des décharges est une propriété générale de tout agrégat neuronique au repos. Les volées d'influx afférents entraîneraient plus ou moins une désynchronisation de ces décharges.

Chez l'homme éveillé et attentif, l'activité électrique du cortex cérébral se traduit sur l'électroencéphalogramme par des ondes rapides et de faible amplitude. C'est le rythme « bêta » : 30 à 60 cycles/sec.

L'état de repos éveillé fait apparaître des oscillations régulières, lentes, d'amplitude fluctuante. C'est le rythme « alpha » : 8 à 12 cycles/sec.

Au cours des séances de relaxation, l'E.E.G. révèle, lorsqu'est réalisé un complet relâchement musculaire, une modification caractéristique appelée « pointe au vertex », qui apparaît à la suite de stimulations diverses — auditives, visuelles, tactiles ou algogènes. Cette pointe, d'une amplitude prédominante au vertex (10 à 100 microvolts), a été signalée par David en 1939. Elle a fait récemment l'objet de nombreux travaux de la part d'Israël et coll. (1957, 1960), de Jus A. et Jus C. (1960), de Michaux L., Duché, Lelord, Wintrebert, Clauset-Appeyroux (1963). Ces derniers auteurs observent que « la facilitation des pointes apparaît plus tardivement que la facilitation du rythme alpha au cours des séances de relaxation ». Ils soulignent une étroite relation entre l'obtention de la pointe au vertex et la réalisation d'un état satisfaisant de relaxation. Il leur apparaît, en outre, que les percussions cutanées donnent des résultats plus constants que les stimulations sonores.

L'E.E.G. du sommeil montre la synchronisation croissante de l'activité corticale (Jasper, 1941), tandis que diminue la vigilance. L'état de somnolence fait apparaître des ondes plus lentes et irrégulières que les ondes alpha. Le sommeil léger s'accompagne de « fuseaux » ou bouffées paroxystiques de décharges synchronisées — environ 4 cycles/sec. —

se détachant sur un tracé d'ondes lentes. Enfin, le sommeil profond se révèle par la persistance d'ondes très lentes et de grande amplitude. C'est le *rythme delta* : 1 à 3 cycles/sec.

Bremer a montré que la *stimulation électrique* de toute une série d'aires corticales et de structures rhinencéphaliques entraîne une *réaction d'éveil* caractéristique. Cette propriété n'appartient pas au même degré à toute la surface néo-corticale. Les plus efficaces chez le Macaque sont les aires oculo-motrices frontales, la zone des afférences trigéminales — sensibilité de la face — dans le cortex sensorimoteur, le gyrus cinguli, la circonvolution temporale supérieure. Ces stimulations doivent être ajustées pour éviter tout phénomène épileptique. Elles provoquent une *désynchronisation caractéristique des deux hémisphères*. Cette généralisation de l'effet « éveillant » n'est pas supprimée par la section du corps calleux. Elle a pu être attribuée à l'activation de la partie la plus caudale de la rétículo-mésencéphalique.

#### d) Les facteurs humoraux :

Plus que tout autre organe, l'encéphale est sensible aux altérations des conditions physiques et chimiques du sang. De tous les tissus nerveux, les *groupements neuronaux réticulaires* sont les plus aptes à réagir électivement à certaines variations physico-chimiques du milieu intérieur.

Cette sensibilité particulière est notamment illustrée par l'action des *anesthésiques*. Ils induisent un état de sommeil et d'insensibilité relative en déprimant ou, plus exactement, en « désactivant » la formation rétículo-encéphalique.

Certains agents pharmacodynamiques comme la *benzédrine* sont susceptibles de stimuler cette formation en induisant des rythmes rapides qui se manifestent dans le comportement par un état d'hyperactivité et d'euphorie. Ces réactions disparaissent lorsque la formation rétículo-encéphalique présente d'importantes lésions.

Parmi les agents physiologiques d'activation de la rétículo-encéphalique, les plus importants sont l'*adrénaline* et la *noradrénaline circulantes*. L'adrénaline est responsable, injectée dans les veines d'un animal somnolent, d'un éveil cortical intense ou « *adrenaline arousal* », similaire à l'effet d'une stimulation sensorielle ou nociceptive. Bonvallet et coll. (1954), Rothballer (1956) ont démontré que cette « désynchronisation » corticale n'est pas un effet direct de l'hormone sur le cortex cérébral. La coagulation de la rétículo-mésencéphalique empêche, en effet, la production de l'« *arousal reaction* ».

Dell a évoqué l'existence, au sein même des formations réticulaires, de mécanismes adrénergiques comparables à ceux des terminaisons sympathiques. Vogt (1954) a signalé la production *in situ* de noradrénaline.

Toute stimulation intense ou nociceptive susceptible de provoquer par voie nerveuse un éveil cortical immédiat s'accompagne d'une décharge sympathique qui tend à renforcer, à prolonger et à généraliser cet effet par activation humorale de la rétículo-encéphalique.

Il faut noter que les décharges sympathiques, outre l'éveil cortical et la facilitation centrale de la motricité posturale, tendent à élever la pression artérielle. Bonvallet, Dell et Hiébel (1954) ont montré que les sinus carotidiens, barosensibles, sont susceptibles de freiner les effets réticulaires, ajustant ainsi la défense motrice aux possibilités circulatoires.

L'*hypoxie*, observée en altitude élevée par exemple, intensifie les décharges des chémorécepteurs des gloméri carotidiens et aortiques. Outre leur action sur les centres respiratoires, ces décharges affectent la rétículo-encéphalique, entretenant ainsi un éveil cortical. Toutefois, à partir d'un certain niveau d'hypoxie, le cortex, directement déprimé, ne réagit plus au bombardement rétículo-encéphalique ascendant (Hugelin, 1959).

Les variations de la pression partielle en CO<sub>2</sub> ont aussi une répercussion sur l'activité rétículo-encéphalique. Gellhorn (1953), Dell et Bonvallet (1954) ont montré que, par son intermédiaire, l'*hypercapnie* provoque un éveil cortical et l'*hypocapnie* induit une synchronisation du corticogramme.

On sait actuellement que la *composition du milieu intérieur fluctue avec le rythme nyctéméral*. Ces variations se font dans le sens d'une « activation de la formation rétículo-encéphalique facilitatrice aux premières heures du jour, ce qui se traduit par une augmentation de l'excitabilité rétículo-encéphalique aux afférences nerveuses » (Hugelin, 1956).

### V. — RÉGULATION CENTRALE DE LA DYNAMOGÉNIE

#### a) Les formations réticulaires :

Il est essentiel de considérer que la substance rétículo-encéphalique n'est pas condensée en une unité bien définie anatomiquement mais représente un conglomérat de neurones et de fibres nerveuses en réseaux (Cajal, 1909) qui remplit tous les espaces laissés libres par les formations spécifiques plus individualisées.

La neurophysiologie a permis de réunir en des « systèmes » présentant une certaine communauté d'action des structures dont la stimulation électrique entraîne une modification de la vigilance. On a été ainsi amené à annexer aux formations réticulaires proprement dites certaines portions de l'hypothalamus, de la région sous-thalamique, du thalamus — ses noyaux réticulaires — et leurs systèmes de projection corticaux et médullaires.

Bien qu'il soit difficile de faire coïncider, dans l'état actuel des connaissances, les subdivisions anatomiques des formations réticulaires avec leurs différentes fonctions physiologiques, on peut schématiquement distinguer deux systèmes ascendants venant se résoudre dans l'écorce cérébrale et deux systèmes descendants à projections médullaires.

#### 1° Les systèmes ascendants.

Parmi les systèmes de projections ascendantes rétículo-encéphaliques, on décrit actuellement, outre le classique système rétículo-encéphalique activateur ascendant, un système thalamo-cortical à projections diffuses.

Le système rétículo-encéphalique activateur ascendant est responsable de la *réaction d'éveil cortical*, comme en témoigne sa stimulation chez l'animal somnolent. Cette réaction est caractérisée sur le corticogramme par une *désynchronisation des décharges* dont le rythme devient irrégulier et rapide (30 à 60 c/s). Ce système occupe approximativement les formations réticulaires décrites par les anatomistes au niveau du bulbe, du tegmentum pontin et mésencéphalique et de la région dorsale de l'hypothalamus. Le S.R.A.A. peut être désactivé, soit par la stimulation de certaines structures bulbaires (Bonvallet et Allen Jr, 1962), soit par une contre-réaction rétículo-cortico-rétículo-encéphalique (Hugelin et Bonvallet, 1957).

Le système rétículo-encéphalique thalamique diffus évoque, après stimulation répétitive, la *réponse de recrutement* — « recrui-

ting response » — du manteau cortical. Cette réponse, décrite par Dempsey et Morison en 1942, se traduit électriquement par une *synchronisation* des décharges corticales en « fuseaux » ou « spindles », caractéristique de l'endormissement et des premiers stades du sommeil. Jasper et ses collaborateurs ont présenté, en 1960, une analyse détaillée de ce système qui est formé de certains noyaux thalamiques — intralaminaires, médians, ventraux et antérieurs — et de leurs projections corticales.

« Suivant le niveau de vigilance, l'action de l'un des deux systèmes ascendants est prépondérante. Chez l'animal somnolent ou endormi, le S.R.A.A. est désactivé et le cortex n'est soumis qu'à l'action du système thalamique diffus. Chez l'animal éveillé, par contre, et surtout chez l'animal en état de veille attentive, l'activité du S.R.A.A. est intense et inhibe l'activité du système rétículo-encéphalique thalamique. Ce sont donc les effets d'activation corticale du S.R.A.A. qui dominent. » (Dell et Dumont-Tyc, 1963).

#### 2° Les systèmes descendants.

Les deux systèmes réticulaires descendants décrits par Magoun et Rhines en 1946 s'inscrivent dans les mêmes formations du tronc cérébral qui servent de support aux systèmes ascendants. Ils sont définis par leurs effets sur la motricité somatique et les fonctions végétatives. Ces effets ont permis de distinguer, d'une part, un système inhibiteur bulbo-protubérantiel, d'autre part, un système activateur méso-diencephalique.

Le système rétículo-encéphalique inhibiteur occupe la portion la plus caudale de la formation rétículo-encéphalique, située dans la région ventro-médiane du bulbe et de la protubérance. Ce système reçoit des projections de l'écorce cérébrale et du lobe antérieur du cervelet par les noyaux du toit. On peut ainsi concevoir l'existence d'un système inhibiteur cortico-cérébello-rétículo-spinal (Morin, 1958).

Le système rétículo-encéphalique activateur de la motricité spinale témoigne, aux stimulations électriques, d'une topographie beaucoup plus étendue qui va de la rétículo-encéphalique ventro-latérale bulbaire à l'hypothalamus en englobant la plupart des formations réticulaires méso-diencephaliques. Il faut noter que ce système recouvre, au niveau du bulbe, la rétículo-encéphalique inhibitrice et que la délimitation entre les deux zones n'est pas absolue, certaines drogues semblant susciter sélectivement des effets inhibiteurs ou facilitateurs à partir de points très voisins. On connaît mal les projections parvenant à la rétículo-encéphalique facilitatrice méso-diencephalique. On sait qu'elle reçoit de nombreuses collatérales des voies sensorielles et qu'elle est soumise à l'influence inhibitrice de l'écorce cérébrale.

Granit et coll. (1955) ont identifié deux voies facilitateuses issues de ces formations. Une voie rétículo-spinale rapide contrôlerait parallèlement l'activité des motoneurones  $\gamma$  et  $\alpha$  par l'intermédiaire des voies spécifiques frayées dans le réseau d'interneurones segmentaires. Elle emprunte les voies rétículo-spinales ventro-médianes et ventro-latérales. Elle « s'exprime sur les motoneurones suivant des activités organisées respectant, en général, les caractères de l'innervation réciproque » (Paillard, 1963). Une voie rétículo-spinale à activation diffuse emprunte les voies polysynaptiques des R.I.N. pour influencer globalement l'activité des motoneurones. Son effet dynamogénique ne disparaît qu'après section complète de la moelle.

#### 3° La synchronisation fonctionnelle des systèmes réticulaires.

Faut-il considérer ces systèmes réticulaires, activateurs ou inhibiteurs, ascendants ou descendants, comme des systèmes enchevêtrés mais relativement indépendants ? Hugelin (1956) le conteste et la comparaison qu'il a conduite sur encéphale isolé de l'activité corticale et d'un réflexe crânien lui a permis de constater un *synchronisme absolu entre des effets facilitateurs ascendants et descendants*. Il suggère l'existence d'un système rétículo-encéphalique activateur unique exerçant une influence bipolaire.

Il reste néanmoins l'éventuelle indépendance d'action d'un système ascendant rétículo-thalamique à projections corticales diffuses et d'un système descendant inhibiteur de la motricité spinale. L'observation quotidienne de l'endormissement fournit une remarquable illustration du développement synchrone des phénomènes d'inhibition psychique et de l'hypotonie musculaire. Il est permis de supposer que l'expérimentation permettra de mettre là aussi, en évidence une origine commune aux influences inhibitrices diffuses ascendantes et descendantes.

#### 4° La notion de vigilance.

L'étude des formations réticulaires, qui passionne les neurophysiologistes, est loin d'être achevée. Toutefois, la conception d'une fonction rétículo-encéphalique globale dite de vigilance se précise avec les différents apports de l'expérimentation.

Hugelin définit la vigilance comme « une réactivité adaptée à la situation de l'individu dans le milieu extérieur et dans le milieu intérieur. Un niveau de vigilance élevé correspond à une *réactivité critique*, alors qu'un bas niveau de vigilance correspond à une *réactivité automatique* qui supplée à la perte de la critique ».

Il est essentiel de distinguer la vigilance de la conscience. « C'est ainsi que la connaissance du milieu s'estompe dans les états d'attention soutenue et semble même disparaître dans les états émotionnels où l'excitation rétículo-encéphalique est intense. Il semble donc que la conscience soit optimum pour un niveau moyen d'activité rétículo-encéphalique et, au contraire, basse ou inexistante dans les états extrêmes d'activation et de désactivation. Il existerait ainsi un niveau préférentiel de vigilance pour la prise de conscience. »

#### b) Aspects physiopathologiques :

La physiopathologie du tonus musculaire repose sur des modifications de l'excitabilité du motoneurone  $\alpha$ . Celle-ci est normalement la résultante de trois ordres de variations :

- variations de niveau modulées soit à l'échelon médullaire par la boucle  $\gamma$  et les circuits de Renshaw, soit par les centres directement sur les motoneurones  $\alpha$  ou indirectement au moyen de l'activité  $\gamma$  ;
- variations de fréquence des décharges efférentes aboutissant sur le motoneurone  $\alpha$  ;
- variations dans la distribution des décharges dynamogéniques en fonction de certaines prédominances fonctionnelles des motoneurones  $\alpha$  : phasiques ou toniques, extenseurs ou fléchisseurs.

Le nombre des facteurs intervenant pour régler l'excitabilité des motoneurones  $\alpha$  laisse présager que les troubles

du tonus peuvent revêtir les aspects les plus divers. Mamo H. et Laget P. (1964) en ont dégagé les plus caractéristiques.

### 1° Les hypertonies.

Celles que l'on observe en clinique humaine sont généralement de cinq types qui vont être définies de façon sommaire.

L'hypertonie pyramidale est caractérisée par la coexistence d'une spasmodicité et d'une paralysie. Ces deux aspects témoignent d'un hyperfonctionnement  $\gamma$  qui retentit sur les motoneurones  $\alpha$  toniques entraînant à leur tour une hyper-réflexivité. Ce phénomène soustrait les motoneurones phasiques aux influx pyramidaux responsables de l'activité volitionnelle. Ainsi, « la contracture pyramidale n'est pas d'origine pyramidale » (Mamo). La responsabilité de cette hypertonie pourrait être attribuée aux fibres inhibitrices fronto-réticulaires décrites par MacCulloch, Graf et Magoun.

L'hypertonie extra-pyramidale se différencie notamment de la précédente par une rigidité plus ou moins généralisée, caractéristique du parkinsonien. Cette rigidité traduit une répartition plus diffuse de l'hypertonie qui affecte globalement agonistes et antagonistes, tandis que la spasticité pyramidale est la résultante d'une répartition inégale des influences supérieures facilitatrices entre motoneurones fléchisseurs et extenseurs. Les opinions des physiopathologistes sur la mécanique exacte de la rigidité parkinsonienne sont assez divergentes. Il est possible, en définitive, que le support physiologique de la rigidité soit identique à celui de la spasticité, mais qu'il se situe à un niveau différent, déterminant ainsi une répartition différente de l'hypertonie. Shimazu (1962) démontre, au moyen de l'électromyographie, que la rigidité repose sur l'exagération du « pattern » tonique du réflexe d'étirement, tandis que la spasticité est liée à la dominance du « pattern » phasique, peu influencé par la pallidotomie.

L'hypertonie de décérébration, rencontrée en pratique neuro-chirurgicale au cours des souffrances aiguës du tronc cérébral reproduit fidèlement le tableau sémiologique fréquemment décrit à partir de l'expérimentation animale (Sherrington, 1898). Elle se résume par une rigidité tonique considérable portant sur les muscles antigravifiques. Elle est « la conséquence d'un déséquilibre du couple inhibition-facilitation entraîné par la suppression du contrôle qu'exercent les structures mésencéphaliques supérieures, diencéphaliques et télencéphaliques sur le motoneurone  $\gamma$  » (Mamo). Quant aux éléments en cause, les idées sur ce point sont encore en pleine évolution. Paillard considère que la destruction du noyau rouge — incriminée par Rademaker (1931) — ne joue qu'un rôle d'appoint venant compléter les effets de la section du faisceau fronto-réticulaire. Cette hypothèse semble confirmée par certains cas cliniques de rigidité de décérébration localisée à un hémicorps, pouvant traduire la souffrance unilatérale d'un faisceau fronto-réticulaire.

L'hypertonie tétanique se manifeste par des accès de contracture paroxystique portant sur les muscles antigravifiques. Eccles, Brooks et Curtis ont pu montrer que l'état d'hyperexcitabilité des motoneurones  $\alpha$  était dû à l'exclusion de l'ensemble des mécanismes inhibiteurs comme les circuits de Renshaw. La toxine tétanique, privant la moelle de ses limitateurs de fréquence, abaisse le seuil d'excitabilité du motoneurone. Le moindre stimulus sensitif ou sensoriel est susceptible de déclencher un accès de contracture.

La myotonie, enfin, est, par définition, une hypertonie d'origine musculaire. Elle s'accompagne d'une apparente hypertrophie musculaire dans la maladie de Thomsen, d'une amyotrophie dans la maladie de Steinert. Il était classique d'attribuer ces myopathies à l'atteinte des seules fibres musculaires. Les travaux de Denny Brown et des études électromyographiques montrent une large part nerveuse réflexe dans l'élément spastique des myotonies. Certains auteurs envisagent le rôle joué par l'atteinte des éléments fusoriaux dans cette contracture myotonique.

### 2° Les hypotonies.

En dehors de l'immaturation du système  $\gamma$  observée chez certains nourrissons, dans le domaine des hypotonies pathologiques, le trouble essentiel observé chez l'homme s'inscrit dans le cadre du syndrome cérébelleux. L'hypotonie cérébelleuse est caractérisée à la fois par un trouble du tonus de repos et une défaillance des mécanismes de maintien des attitudes. Le mouvement volontaire est perturbé lui aussi dans son incitation et sa coordination (hypermétrie). L'hypotonie cérébelleuse serait due, selon Granit, à la levée de la facilitation néo-cérébelleuse sur le motoneurone  $\alpha$ , cette facilitation dominant, chez l'homme, l'inhibition paléo-cérébelleuse. Cette modification de l'excitabilité du motoneurone  $\alpha$  se double d'une inhibition du système  $\gamma$  par l'intermédiaire de la formation réticulaire. L'hypermétrie cérébelleuse traduirait une absence de coordination, secondaire à la défaillance cérébelleuse, des influx empruntant les voies  $\alpha$  et  $\gamma$ .

Le rôle normal du cervelet dans la motricité est celui d'un véritable distributeur des influences dynamogéniques en fonction des informations reçues.

### 3° Résumé.

Les différents syndromes observés se distinguent surtout par des variations de niveau et de distribution des efférences dynamogènes. La plasticité et la multiplicité des structures d'intégration rendent l'interprétation de ces contrôles supramédullaires particulièrement difficile, mais il peut être tenté un résumé sommaire du mécanisme de ces syndromes à la lumière des hypothèses actuelles :

- des lésions fusoriales semblent être à l'origine des myotonies ;
- l'exclusion des circuits de Renshaw, particulièrement nombreux sur les motoneurones  $\alpha$  toniques qui prédominent dans les muscles antigravifiques, semble responsable de l'hypertonie « tétanique » ;
- l'exclusion de l'influence facilitatrice néo-cérébelleuse, jointe à une inhibition du système  $\gamma$  par la réticulée, expliquent l'hypotonie et l'hypermétrie cérébelleuses ;
- l'exclusion des influences cortico-réticulaires (principalement frontales et à prédominance inhibitrices) entraînerait :
  - distribuée sur les muscles antigravifiques, une spasticité « pyramidale » ;
  - diffusée globalement, une rigidité « extra-pyramidale » ;
  - accompagnée d'une destruction du noyau rouge, une rigidité « de décérébration » affectant les muscles antigravifiques.

### c) Schéma général :

Les simplifications qui vont suivre, si elles offrent l'avantage de tenter une synthèse des données précédentes, présentent les inconvénients habituels des schématisations extrêmes : elles risquent toujours de s'avérer partiellement fausses en ne s'attachant qu'à certains détails et elles obligent à une plus ou moins large interprétation des faits.

#### 1° Régulation du tonus « spécifique » dans le cadre de l'activité cinétique.

Cette régulation a pour objet de soutenir l'acte moteur en distribuant l'équilibre tonique selon les conditions de l'environnement.

Elle aboutit à la périphérie sur le pattern phasique du réflexe myotatique (arc réflexe : fibre Ia — motoneurone  $\alpha$  phasique ou tonique) sur lequel l'activité gamma ne joue qu'un rôle « sensibilisateur » (seuil des réactions).

##### a) Le mouvement « réflexe ».

Lorsque l'activité motrice est seulement représentée par une réaction locale à une stimulation isolée, l'innervation réciproque qui se greffe sur le pattern phasique peut suffire à résoudre le problème de la mobilisation segmentaire.

La stimulation parvient par une collatérale à la réticulée qui n'alerte le cortex qu'en fonction du contexte afférent.

Le tonus musculaire est évidemment exclu de ce type d'activité qu'il n'a pu que préparer (seuil de réflexivité).

##### b) Le mouvement « automatique » (holocinèse).

Il repose sur le système extra-pyramidal.

L'activité motrice doit résoudre ici le problème plus étendu de l'adaptation du mouvement aux conditions particulières du milieu. Si le mouvement et ses conditions sont suffisamment « connus » du système effecteur, le paléo-cervelet et la substance réticulée vont pouvoir en contrôler le déroulement sans que celle-ci « éveille » le cortex. Ce dernier suit le déroulement de l'acte par un servo-mécanisme (aires extra-pyramidales - Delmas, 1958), mais n'en prend conscience que si la réticulée, vigilante, le stimule (désynchronisation corticale) en présence de difficultés.

##### c) Le mouvement « volontaire » (idiocinèse).

Il repose sur le système pyramidal.

L'intervention du faisceau pyramidal assure aux mouvements une plus grande efficacité, une meilleure adaptation aux situations inédites. Venant se greffer sur les structures de l'holocinèse, le clavier moteur pyramidal permet d'affiner et d'enrichir l'activité posturo-cinétique.

Le néocervelet, facilitateur du tonus postural, guide et équilibre ce mouvement grâce au circuit cérébello-cortico-cérébelleux. La répétition du mouvement fraie des voies qui se stabilisent progressivement et vont se programmer dans les structures de l'activité holocinétique.

« La motilité idiocinétique est d'autant plus développée qu'il s'agit d'un mammifère plus haut placé dans l'échelle zoologique, et son développement est parallèle à celui du faisceau pyramidal. » (Morin).

Les systèmes pyramidal et extra-pyramidal exercent des fonctions complémentaires dont la collaboration est la condition même de l'exécution correcte de tout acte moteur véritable.

#### 2° Régulation du tonus diffus dit « de vigilance ».

A l'organisation transversale ou oblique de l'activité cinétique aux différents étages d'un axe nerveux très hiérarchisé, on pourrait opposer l'organisation longitudinale des structures réticulaires qui engainent plus ou moins les voies de l'activité spécifique et qui sont le siège d'un état permanent d'excitation. Ce système réticulaire intervient dans le comportement moteur pour permettre notamment une alternance cyclique de la vigilance et du repos en assurant :

- d'une part, le filtrage des stimulations extéroceptives et proprioceptives pendant les phases de repos (sommeil en particulier) ;
- d'autre part, le maintien de la musculature en état d'alerte et la préparation du mouvement en abaissant le seuil des réactions.

Cette régulation aboutit à la périphérie sur le pattern tonique du réflexe myotatique (boucle  $\gamma$ ).

##### a) Les formations réticulaires bulbo-mésencéphaliques.

Toutes sortes d'influences — stimulations sensitivo-sensorielles, activité corticale, modifications humorales — viennent converger sur les formations réticulaires bulbo-mésencéphaliques. Celle-ci procède à un triage ultra-rapide et précis de ces informations en se référant, pourrait-on dire, à des « modules » établis par l'expérience. Après homologation, chaque information est aiguillée vers les structures habilitées à l'utiliser.

Au cours des phases de repos, le système réticulo-thalamique diffus induit une synchronisation des décharges de l'écorce cérébrale. Cet état du cortex peut être considéré comme un moyen de dériver la dynamogénie pendant que se « rechargent » les cellules corticales. Simultanément, les voies descendantes cortico-cérébello-réticulo-spinales inhibent le tonus périphérique.

Si le sommeil n'a pas été perturbé par quelque stimulation insolite, à la fin du repos réparateur, certaines modifications humorales déterminent le système réticulaire activateur ascendant à relever le niveau de la vigilance en désynchronisant partiellement le cortex. Si les stimulations s'écartent par trop des normes admises par la réticulée (fortes stimulations, absence de stimulations, stimulations insolites), le S.R.A.A. étend la désynchronisation à l'ensemble du cortex ainsi qu'aux centres sous-corticaux ; c'est la réaction d'éveil, la vigilance est à son plus haut niveau. Simultanément, les systèmes descendants facilitateurs activent par voie diffuse le réseau d'interneurones médullaires et, éventuellement, par voie rapide, les motoneurones  $\gamma$  et  $\alpha$  (activité spécifique) pour une réaction de lutte ou de fuite.

##### b) Le réseau d'interneurones médullaires.

S'il n'est pas encore démontré que le R.I.N. doive être totalement assimilé aux formations réticulées, il peut être considéré comme l'homologue, à l'étage médullaire, de ces structures distributrices de la dynamogénie. A son niveau, les influences supramédullaires et les afférences proprioceptives se somment pour entretenir un état d'excitation permanente qui détermine localement l'état d'alerte de la musculature et son aptitude à réagir.

Le motoneurone  $\alpha$  tonique, dont la basse fréquence est contrôlée par les circuits de Renshaw, est le responsable direct du tonus musculaire, mais il est lui-même stimulé par les décharges entretenues dans le fuseau par la fibre  $\gamma$  (boucle  $\gamma$ ). L'activité tonique du motoneurone  $\gamma$  « ne peut pas être mise sur le compte d'une incitation réflexogène directe ; elle dépend principalement des influences transmises par la voie du R.I.N. et des influences centrales qui s'exercent sur ce dernier » (Paillard).

$\gamma$  Le tonus musculaire et l'activité cinétique. (Voir fig. 3).

En définitive, quel que soit le mode de comportement envisagé (repos, postures, mouvements), le tonus musculaire proprement dit, c'est-à-dire l'état de tension durable du muscle, ne se manifeste qu'au moyen du pattern « tonique » du réflexe myotatique. Il faut donc souligner le rôle fondamental des formations réticulaires dans l'entretien de ce tonus.

La dynamogénie réticulaire trouve une grande partie de ses sources dans les stimulations sensitivo-sensorielles. Les

afférences graviceptives semblent les plus spécifiques de la fonction motrice.

L'état d'apesanteur, prolongé, conduit à des troubles du tonus parfois irréversibles si des exercices appropriés ne viennent en corriger les effets.

Le tonus de repos témoigne d'un tonus « basal », aisément entretenu par des stimulations géotropiques étendues, sécurisantes.

Le tonus de posture repose sur des stimulations graviceptives dont le champ se rétrécit plus ou moins. Cette réduction relève le niveau de vigilance (désynchronisation) et condense la dynamogénie sur les segments de soutien. L'enfant, à partir de sa naissance, fait progressivement l'expérience de la pesanteur et de sa corollaire : l'équilibration. Cette expérience de tous les instants conduit à une relative spécialisation de l'innervation de certains groupes musculaires (antigravifiques). Ainsi se constitue, après maturation, une répartition spécifique (flexion des membres supérieurs chez les anthropoïdes arboricoles) du tonus de posture. Le tonus des muscles antigravifiques devant compenser les effets de la pesanteur, l'archéocervelet offre pour chaque

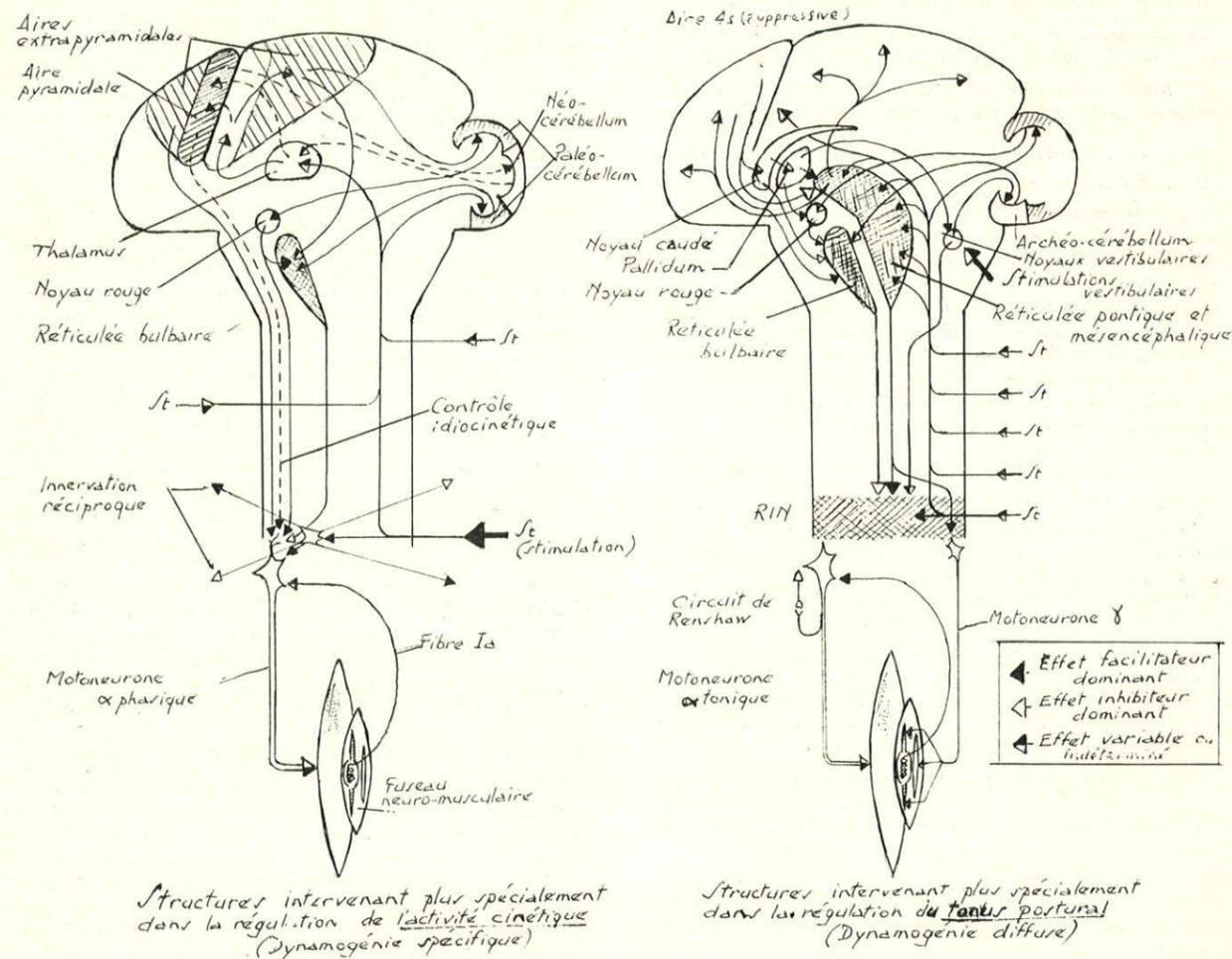


schéma graviceptif un pattern distributif du tonus d'équilibration éventuellement adapté aux perspectives de l'acte moteur envisagé.

Le tonus de soutien de l'activité cinétique, ou tonus paracinétiq, peut être imaginé comme le résultat de la superposition au schéma précédent d'un pattern distributif de l'activité phasique. Nous avons vu antérieurement que le réflexe myotatique phasique était un mode d'échappement du muscle à l'activité gamma. D'autre part, le paléocervelet offre, dans le cadre de l'holocinèse, pour chaque schéma sensitivo-sensoriel, un pattern distributif de l'activité phasique. Celle-ci se traduisant par une inhibition locale du tonus proprement dit, on peut admettre que la distribution du tonus de soutien est obtenue par soustraction du pattern cinétique (activité phasique) au pattern tonique de l'équilibration (vigilance posturale). Dans le cadre de la motricité volitionnelle, le néocortex coopère ici avec le cervelet qui corrige la distribution du tonus paracinétiq.

3° Perspectives éducatives.

a) La maturation du tonus.

Le nouveau-né est-il hypotonique ou hypertonique ? Si l'on se réfère au tonus musculaire proprement dit (tension musculaire stable, entretenue), il faut admettre qu'il est hypotonique. Toutefois, il est facile d'observer qu'il est extrêmement « dynamogénique ». Il s'agit là, exception faite de quelques automatismes « archaïques » (marche automatique, grasping réflexe, etc.) destinés à disparaître plus ou moins rapidement, d'une activité clonique désordonnée, aspécifique. Le tonus musculaire nécessite une maturation progressive du système  $\gamma$  qui dépend essentiellement du degré d'intégration des stimulations. Le tonus postural ne peut s'inscrire dans les structures vouées à l'activité de soutien qu'en fonction de la sensibilité de l'analyseur graviceptif (intégration de certaines données proprioceptives, vestibulaires et oculaires). La fonction tonique étant un mode de conversion spécifique des afférences dynamogènes, le tonus ne peut être distribué qu'à partir de stimulations ayant acquis une valeur informative. Le nouveau-né restitué, à partir des stimulations « anonymes » du milieu environnant, une dynamogénie brute, inadaptée. Chez lui, il ne peut être davantage question de « tonus » que de « comportement » moteur véritable. On ne peut parler que d'une immaturité tonique.

b) La rééducation du tonus.

Les effets des modifications de la gravité et la physiopathologie du tonus montrent qu'on ne peut influer sur la distribution du tonus qu'à travers ses centres régulateurs. L'importance des afférences graviceptives dégage le rôle des structures de l'équilibration dans le contrôle d'une véritable vigilance posturale.

L'intervention privilégiée des voies vestibulo-cérébello-réticulo-médullaires dans la distribution du tonus postural laisse entrevoir l'intérêt des exercices d'équilibration méthodiquement conduits après une période de déconditionnement.

RÉSUMÉ

Le tonus musculaire est l'expression d'une dynamogénie diffuse dont le niveau général est modulé par les formations réticulaires bulbo-mésencéphaliques. Sa distribution

est régie par le système analyseur des stimulations graviceptives (proprioceptives, vestibulaires et visuelles).

Dans le réseau d'interneurones médullaires, un bombardement synaptique incessant détermine une certaine « pression de dépolarisation » (Granit). Par l'intermédiaire du tonus fusorial (activité gamma), cette pression entretient la « décharge tétanique asynchrone » des unités engagées dans l'activité tonique (motoneurones alpha toniques). Le déphasage des activités contractiles apparaissant dans le muscle permet l'intégration des effets mécaniques résultants en une « tension légère et permanente » caractéristique du tonus musculaire.

Si, indirectement, l'activité gamma contribue à maintenir un état de facilitation des motoneurones alpha phasiques, on peut dire que cette tension cède à la faveur :

- soit des inhibitions passagères témoignant des réactions intersegmentaires ;
- soit des décharges synchrones mobilisant les unités motrices dans le cadre d'une activité cinétique (dynamogénie spécifique).

Ces phénomènes permettent de comprendre comment certains exercices musculaires (ainsi que des excitations visuelles appropriées) peuvent diminuer la sensibilité de l'appareil vestibulaire et inhiber relativement ses réactions sensori-motrices (travaux de Volynkin et coll.).



BIBLIOGRAPHIE RESTREINTE

Les ouvrages cités ont été effectivement consultés par l'auteur. Une bibliographie plus complète pourra être tirée de certains d'entre eux, notamment le *Traité de Physiologie* de Ch. Kayser, les articles de H. Mamo et P. Laget, dans la *Presse Médicale* (nos 36, 37 et 38), et l'étude de P. Rondot : « Tonus musculaire, hypotonie, hypertonie » (*Encyclopédie Médico-Chirurgicale*).

ABOULKER (P.), CHERTOK (L.) & SAPIR (M.). — La relaxation. *Expansion Scientifique*, 1964.

ANDRÉ-THOMAS & AJURIAGUERRA (J. de). — Etude sémiologique du tonus musculaire. *Flammarion*, 1949.

BERNIER (J.-J.), PAUPE (J.) & DALLOZ (J.-C.). — Réflexes médullaires et tonus musculaire. *Le Concours Médical*, 1964, 86.

BUSER (P.). — Fonctions cérébelleuses. (In KAYSER). *Flammarion*, 1963.

CHAILEY-BERT (P.) & PLAS (F.). — Physiologie des activités physiques. *Baillière*, 1962.

DELL (P.) & DUMONT-TYC (S.). — L'activité électrique corticale et les systèmes de projection sous-cortico-corticaux diffus. (In KAYSER). *Flammarion*, 1963.

DELMAS (J. & A.). — Voies et centres nerveux. *Masson*, 1962.

FAVEZ-BOUTONNIER (M<sup>me</sup>). — L'homme et son milieu. *Cours de Sorbonne, C.D.U.*, 1964.

FABRE (R.) & ROUGIER (G.). — Physiologie médicale. *Maloine*, 1961.

GRANDPIERRE (R.) & STRUMZA. — La médecine cosmonautique : les problèmes posés par l'état d'agravité. *Public. Midy*, 1962, n° 50.

GRANDPIERRE (R.), GIBERT (A.) & FABRE (J.). — Vol sans pesanteur. *Public. Lab. Sandoz*, 1963.

- GRANDPIERRE (R.). — Astronautique et biologie. *Public. Lab. Hépatol*, 1965.
- GRISLAIN (J.-R.) FERRON (C. de), MAINARD (R.) & BERRANGER (P. de). — L'hypotonie musculaire du nouveau-né et du nourrisson. *La Presse Médicale*, 1965, n° 45.
- HEBB (D.O.). — Psycho-physiologie du comportement. *P.U.F.*, 1958.
- HERMELIN (P.). — La médecine à l'âge du cosmos. *Public. Lab. Wintrop*, 1963.
- HUGELIN (A.). — Structure et connexions de la formation réticulaire du tronc cérébral. *Arnette*, 1954.  
— Le sommeil. (In KAYSER). *Flammarion*, 1963.
- KAYSER (Ch.). — Traité de Physiologie. *Flammarion*, 1963.
- LAPORTE (Y.). — Proprio-récepteurs et récepteurs cutanés. (In KAYSER). *Flammarion*, 1963.
- MAGOUN (H.W.). — Le cerveau éveillé. *P.U.F.*, 1960.
- MAMO (H.) & LAGET (P.). — Le tonus musculaire. *La Presse Médicale*, 1964, n° 36, 37, 38 ; *Masson*.
- MARINESCO (G.), JONESCO-SINESTI (N.), SAGER (O.) & KREINDLER (A.). — Le tonus des muscles striés. *Masson*, 1937.
- MORIN (G.). — Physiologie du système nerveux central. *Masson*, 1965.
- MOUNTCASTLE (V.B.) & POWELL (T.P.S.). — Central nervous mechanisms subverting position sense and kinesthesia. *Bull. John Hopkins Hosp.*, 1959, n° 4.
- PAILLARD (J.). — Tonus, posture et motricité téléocinétique. (In KAYSER). *Flammarion*, 1963.
- PAVLOV (I.P.). — Typologie et pathologie de l'activité nerveuse supérieure. *P.U.F.*, 1955.
- REINBERG (A.) & GHATA (J.). — Rythmes et cycles biologiques. *P.U.F.*, 1957.
- RONDOT (P.). — Tonus musculaire ; hypotonie ; hypertonie. *Encyclopédie Médico-Chirurgicale*, 17.007 A 10, 20, 30, 1965.
- VOLYNKIN (I.M.) et 29 coll. — Bilan du premier vol cosmique de groupe (aspect physiologique). *Le Concours Médical*, 87, n° 39, 1965.
- WINTREBERT (H.). — Etude d'une méthode particulière de relaxation utilisée chez l'enfant. *Cahiers Scient. de l'E.P.*, n° de juin 1963.  
— Relaxation et contrôle émotionnel. *Cahiers Scient. de l'E.P.*, n° de mars 1965.
- YAZDOVSKIY (V.I.). — Les réactions de Titov à l'agravité. *La Pravda*, 12 août 1961.

## LE TRAVAIL DU MÉDECIN SCOLAIRE EN U.R.S.S.

par A. A. BIRUKOVITCH

Section d'hygiène de l'Institut de pédiatrie de l'Académie de Médecine de l'U.R.S.S.

*Cet article, paru dans la revue soviétique Hygiène et Prophylaxie, 1953, n° 10, sous le titre : « Le travail du médecin scolaire », constitue une étude analytique de l'activité du médecin scolaire en U.R.S.S.*

*Nous avons pensé qu'il intéresserait nos lecteurs par l'aspect inhabituel que revêtent dans ce pays les relations entre le médecin et le professeur d'éducation physique, bien sûr, mais aussi par les commentaires qui accompagnent la variété des moyens mis en œuvre pour sauvegarder la santé de l'écolier soviétique.*

*Paru en France dans les Cahiers de médecine soviétique, 1<sup>re</sup> année, n° 4, nous devons à l'amabilité du secrétaire de la Commission nationale de médecine de l'association France-U.R.S.S., le docteur Zaidman, l'autorisation de le reproduire ici.*

R. H.

Au cours des dernières années, une série de directives a été publiée par les soins du ministère de la Santé publique de l'U.R.S.S. sur les questions de l'amélioration du service médical dans les écoles.

A propos de la réorganisation du système tout entier qui assure les soins à la population infantine, la question de la nécessité d'augmenter la qualification des médecins scolaires en les entraînant à travailler dans les conditions d'un hôpital unifié, est maintenant à l'ordre du jour.

Nous nous sommes fixé comme but, dans cette étude, de fournir une analyse détaillée de l'activité du médecin scolaire, en vue d'estimer quelles sont les possibilités que l'on a de l'entraîner à travailler dans un établissement hospitalier unifié, et de faire apparaître les possibilités de rationalisation des différents éléments de son travail. En observant d'une façon attentive le travail du médecin à l'école secondaire, après avoir noté l'emploi du temps réel hebdomadaire de tous les mois de l'année scolaire, nous avons cherché à prendre connaissance du travail d'une série de médecins scolaires qui avaient fait preuve d'une particulièrement bonne organisation des différents éléments de leur tâche.

L'analyse détaillée du travail du médecin scolaire a été réalisée à l'école de jeunes filles n° 45 de l'arrondissement de Frounze, installée dans un bâtiment type et comptant 1.400 élèves. Le travail scolaire se fait à l'école en deux relèves quotidiennes ; l'école possède un médecin et une infirmière.

Nous avons fait l'analyse des matériaux rassemblés d'après les quatre paragraphes fondamentaux indiqués par le « Règlement du médecin scolaire » du 3 novembre 1947. En analysant le matériel correspondant au premier paragraphe — « l'état de santé des écoliers » — nous voulions tirer au clair la question du temps que le médecin devait donner à son travail, et contrôler la qualité de l'examen scolaire lui-même.

Comme on le sait, le contrôle de l'état de santé des écoliers est assuré par des examens approfondis réalisés par les médecins scolaires deux fois par an (à l'automne et au printemps) et par l'observation systématique de la santé des enfants particulièrement surveillés.

Comme l'a montré le chronométrage pendant des semaines isolées de la période de l'automne, 55 à 65 % du budget-temps hebdomadaire étaient employés à la réalisation de l'examen approfondi. Habituellement, on examinait de quinze à vingt personnes par jour. A l'école n° 45, l'examen a été terminé vers le 15 décembre, c'est-à-dire dans les délais établis par le ministère de la Santé publique de l'U.R.S.S. Il pourrait sembler que si le médecin examine au cours d'une heure (en remplissant la fiche individuelle de l'enfant) de quatre à cinq enfants, lors d'un défilé des enfants correctement organisé, le médecin aurait besoin de 265 heures pour examiner toute l'école, c'est-à-dire près de deux mois. Mais, en prenant connaissance du travail effectué dans dix autres écoles de Moscou, nous avons vu que, dans six écoles, les délais de réalisation de l'examen

s'étaient étalés jusqu'en février, et, dans trois écoles de garçons, jusqu'en mars ; dans une seule école de jeunes filles, l'examen avait été terminé en décembre. Un examen qui se faisait dans des délais aussi longs perdait à coup sûr de son efficacité pratique. Ainsi, les médecins prenaient des retards considérables pour installer les enfants à des pupitres correspondant à leur taille ; ils ne formaient qu'avec un grave retard les groupes pour la culture physique ; ils accumulaient aussi du retard dans le dépistage des enfants qui avaient besoin d'une aide spécialisée.

La réalisation, à l'école n° 45, des mesures prévues dans les délais normaux avait été permise par une organisation précise du travail, par l'aide que le directeur de l'école et le personnel pédagogique tout entier avaient apportée au médecin, par un plan prévu à l'avance d'examen en série par groupes d'âge et contingent d'enfants d'après leur état de santé, grâce aux registres préalablement remplis avec toutes les annotations préalables nécessaires, ainsi que grâce à l'organisation des examens radioscopiques dans l'enceinte de l'école.

Le médecin de cette école se borne, au cours des deux premières semaines, à pratiquer les mensurations anthropométriques de toutes les fillettes, ce qui lui permet de déterminer immédiatement le numéro de la taille du pupitre qu'il faut donner à chaque écolière et de préciser la composition de la classe. En outre, on fait passer une rapide interrogation sur les vacances scolaires et les maladies présentées au cours de l'été. Ensuite, le médecin passe à l'examen des enfants qui viennent d'entrer dans les basses classes et des enfants enregistrés pour la première fois au cours de l'année précédente. C'est alors seulement que commence l'examen de masse des élèves.

Grâce à l'examen approfondi et l'interrogatoire des élèves sur les maladies qu'ils ont présentées, on a pu déceler et repérer les enfants affaiblis, souffrant de rhumatismes, de maladies nerveuses, de troubles de l'audition, de la vision, etc.

Ainsi, quand on s'en tient à l'organisation mûrement réfléchie d'une mesure donnée, permettant d'examiner de quinze à vingt personnes par jour, l'examen de tous les enfants a été terminé en trois mois ; au cours du mois de septembre, les enfants étaient déjà répartis d'après leur taille et organisés en groupes de culture physique. Ayant étudié l'organisation de la réalisation de l'examen approfondi, nous avons décidé de procéder à un contrôle de sa qualité.

La venue du spécialiste à l'école et l'examen qu'il fait des enfants choisis pour une consultation en commun avec le médecin de l'école, sont plus efficaces que le fait d'envoyer un écolier à la polyclinique avec un billet. Un tel examen en commun du médecin scolaire et du spécialiste économise un temps considérable au médecin, lui permet immédiatement, le cas échéant, de réparer une erreur, et contribue à l'augmentation des connaissances du médecin scolaire dans le domaine donné. En outre, la demande d'examen complémentaires (analyse complète du sang, analyse de l'urine, des selles pour les parasites intestinaux, etc.) augmente la qualité de l'observation et donne la possibilité au médecin d'avoir, dans la fiche individuelle de l'enfant, à l'école, toutes les données de l'observation clinique qui seraient, sinon, notées dans une consultation de la polyclinique avec l'histoire de la maladie dressée par le médecin de quartier.

En étudiant le travail du médecin scolaire, en tirant au clair la quantité de temps dont il a besoin pour exécuter telle ou telle mesure, nous avons également essayé de décompter le nombre d'heures approximatif qu'un médecin passe dans le travail fait en commun avec les spécialistes. Dans l'arrondissement de la polyclinique n° 56, où se trouve l'école n° 45, les médecins spécialistes assurent leurs visites à l'école selon un barème. Ainsi, le médecin phthisiologue donne à l'école trois heures de consultations par semaine, soit cent deux heures par an. Le neuro-psychiatre réalise, au cours de l'année, de dix à douze consultations de trois heures, c'est-à-dire trente-six heures par an. L'oto-rhino-laryngologiste et le stomatologiste travaillent à l'école trois heures par jour tous les jours pendant deux semaines, soit un même temps de trente-six heures. L'ophtalmologiste y a passé trois heures (consultation pour déterminer l'acuité visuelle). En tout, cent soixante-dix-sept heures par an. Ainsi, si ces cent soixante-dix-sept heures sont ajoutées au temps qui est nécessaire au médecin scolaire pour réaliser l'examen approfondi, un tel examen de haute qualité exigera environ quatre cent cinquante heures du budget-temps annuel.

D'après le « Règlement du médecin scolaire », il faut, à la fin de l'année scolaire, réaliser un second examen approfondi de tous les élèves sans exception. Néanmoins, dans la majorité des régions, cette exigence n'est pas réalisée. Il en est ainsi parce que, après avoir terminé le premier examen des enfants en décembre-janvier, le médecin est physiquement incapable de recommencer à examiner toute la masse des élèves. Au cours de cette période de l'année sco-

laire, le médecin doit exécuter toute une série d'obligations nouvelles. Il doit assurer la réalisation des mesures anti-épidémiques et prophylactiques de printemps, la réalisation de la lutte contre les parasites intestinaux, il doit terminer la préparation des élèves à leur brevet de secouriste, préparer les élèves à la participation à l'émulation pour les *sanitaires* d'enfants, et enfin, remplir et délivrer des duplicata de fiches individuelles à tous ceux qui partent en camps de vacances.

Le « Règlement du médecin sanitaire » indique que le but de l'examen répété est d'étudier la dynamique du développement physique et de l'état de santé des élèves au cours de l'année. En examinant les fiches individuelles, nous n'avons trouvé aucune différence dans la majorité des cas. En général, les données de l'examen étaient identiques et stéréotypées. Le temps écoulé entre les premières et les secondes mensurations anthropométriques était tellement faible qu'il ne pouvait refléter la dynamique du développement physique des enfants pendant l'année. En outre, après avoir analysé le matériel fourni par les deux examens approfondis et le reste de la documentation médicale du point de vue du dépistage de phénomènes pathologiques, nous avons pu nous convaincre de la faiblesse du pourcentage de dépistage de faits pathologiques nouveaux par les examens approfondis, surtout lors des deuxièmes examens.

Le faible pourcentage de dépistage de formes pathologiques, même par le premier examen, ne veut pas dire que nous n'accordons qu'une importance relative en une fois de tous les élèves de l'école. L'examen d'automne des élèves jette les bases de l'observation des enfants faibles au cours de l'année scolaire donnée, il dépiste les enfants qui ont besoin de la consultation d'un spécialiste, il donne les matériaux pour l'étude des modifications qui se produisent lors des changements d'âge, il met à jour les troubles pathologiques osseux et musculaires et, enfin, il contribue à l'établissement du contact entre le médecin, les enfants, les pédagogues et les parents. Mais, en regard de la grande importance du premier examen approfondi, l'examen répété (le second examen), qui se déroule à une cadence rapide, sans consultation de spécialistes, ne permettant qu'un dépistage très limité de troubles pathologiques, et alors que le médecin est pris par d'autres obligations professionnelles, n'est, à notre avis, pas justifié (1). En outre, l'absence d'heures

(1) La question de l'examen médical qui se fait en un ou deux temps mérite une étude plus approfondie. (Note de la rédaction).

spécialement réservées à la réalisation du travail médical à l'école oblige le médecin à demander l'accord du pédagogue pour faire manquer la classe aux enfants. Si cela peut se faire au début de l'année scolaire, à la fin, quand il s'agit de terminer l'étude du programme scolaire, c'est très difficile.

On sait que le rôle de l'examen approfondi ne consiste pas uniquement à dépister et à prendre en charge les enfants faibles ou malades, mais aussi à établir leur observation ultérieure. La réalisation systématique des examens répétés des enfants affaiblis et leur notation précise dépendent, dans une grande mesure, de la précision de la documentation tenue.

Tous les jours, les médecins d'école, aux créations habituellement, tiennent une consultation permanente. Comme l'a montré le chronométrage, le médecin passe de une heure et demie à deux heures par semaine à ce travail. Dans l'année, cela prend environ cinquante et une heures.

En analysant le matériel fourni par les consultations annuelles, on est arrêté par le grand nombre d'enfants qui viennent voir le médecin en se plaignant de maux de tête. Ainsi, au cours d'une année, dans l'école de jeunes filles observée, 656 personnes se sont plaintes de maux de tête, ce qui atteint 36,6 % du nombre total des consultations individuelles. Le grand nombre de plaintes de ce genre dans les écoles de garçons montre que cela n'est pas lié aux particularités fonctionnelles des fillettes à la période d'installation de la puberté ou au moment des règles. A l'école de garçons, le pourcentage de consultations individuelles pour mal de tête dépasse également les autres motifs de plaintes. Devant ce fait, nous avons recherché les causes de maux de tête aussi fréquents dans l'emploi du temps des élèves et dans l'état sanitaire des classes. Il s'est avéré que les professeurs retenaient souvent les élèves en classe en empiétant sur le temps alloué aux récréations. Les fenêtres des classes ne sont pas toujours ouvertes au moment des récréations ou, si elles le sont, c'est pour un temps très bref ; les enfants ne quittent pas tous la classe, surtout les élèves des grandes classes. En outre, l'interrogatoire des élèves qui se plaignaient de maux de tête a permis de découvrir qu'ils se trouvent très peu à l'air pur, surtout les enfants qui viennent à l'école dans la deuxième relève — pour eux, les moments qu'ils passent à l'air pur se bornent souvent au départ de l'école et à l'arrivée.

L'analyse du matériel fourni par une organisation correcte de l'éducation physique a montré que, bien que l'observation régulière du régime des leçons d'éducation physique, et le

contrôle de l'adaptation des leçons à l'âge de l'enfant reposent sur le médecin scolaire, un grand nombre de médecins scolaires n'accordaient à cette rubrique qu'un nombre d'heures très limité en se plaignant d'être débordés. Il existe néanmoins des écoles où cette forme de travail est assez bien réalisée. Ainsi, à l'école n° 29 de l'arrondissement de Frounze, nous avons observé une bonne assiduité des élèves aux leçons d'éducation physique et, en outre, la présence du médecin qui, en fréquentant régulièrement ces leçons, peut s'assurer de la justesse du régime d'éducation physique.

À l'école n° 114 de l'organisation Filatov, on a organisé, en complément aux leçons de culture physique, un cours de gymnastique radiodiffusé. Le directeur de l'école et les professeurs, en notant l'amélioration de la capacité de travail et de la discipline des élèves, soutiennent chaleureusement le médecin dans ses initiatives de propagande de gymnastique de masse. Outre cette séance quotidienne, le médecin a pu organiser en plus à l'école des séances supplémentaires de gymnastique correctrice pour 25 enfants de la deuxième relève qui avaient une attitude défectueuse. En pratique, chaque semaine, le médecin assistait : une fois aux séances de gymnastique correctrice, dans chaque groupe (quarante-cinq minutes), une fois à la séance de culture physique de la première et de la deuxième relève (quinze minutes), et une fois à la leçon de gymnastique.

Ainsi, ce secteur important de travail, dans un calcul très modeste, a pris au médecin soixante-huit heures dans l'année (sans organisation préalable).

Si nous passons maintenant à l'analyse du travail anti-épidémique, il est indispensable de noter que la tâche principale, du point de vue lutte anti-épidémique à l'école, est de prévenir les maladies infectieuses et d'organiser les vaccinations prophylactiques.

La prévention et la lutte contre la diffusion des maladies infectieuses à l'école s'obtient par :

a) La réalisation d'examen prophylactiques ;

b) la surveillance régulière de l'assiduité des enfants ;

c) l'interdiction de l'accès de l'école aux enfants ayant eu des contacts avec des malades dans les délais d'isolement.

Le chronométrage de la première semaine après les vacances d'été a montré que quatorze heures ont été nécessaires pour l'examen prophylactique de tous les enfants de l'école, c'est-à-dire deux jours de travail et demi. Ces examens de masse sont réalisés trois fois dans l'année : après les vacances d'été, de Pâques et de

Noël. On peut admettre comme hypothèse de travail que le médecin aura besoin de quarante-quatre heures par an pour les réaliser.

Au cours de l'année, le médecin a été, de plus, obligé de consacrer quatre-vingt-seize heures aux examens prophylactiques en rapport avec les maladies infectieuses. C'est ainsi que le médecin et l'infirmière devaient examiner en douze jours les enfants qui avaient eu des contacts avec des malades atteints de scarlatine (soixante-trois heures), de faire des prélèvements sur les muqueuses rhino-pharyngées pour rechercher le bacille de la diphtérie, d'examiner en même temps les classes pour la varicelle, la rougeole, la rubéole (trente et une-trente-deux heures). L'école n° 45 ne se distinguait pas des autres écoles de cet arrondissement pour le nombre de cas de maladies infectieuses. Ainsi, les quatre-vingt-seize heures passées par le médecin pour les examens prophylactiques destinés à dépister les maladies infectieuses ne sont pas un chiffre surfait.

Un élément très important et très difficile du travail à réaliser dans ce domaine est l'élucidation de la cause qui a motivé l'absence des élèves. Pour ce travail nécessaire, et d'une responsabilité très élevée, le médecin a passé trois heures par semaine, ce qui peut atteindre près de cent deux heures par an.

Le point suivant de la prévention de la diffusion et de la propagation des maladies infectieuses à l'école, c'est la mise en congé des enfants qui se trouvent à la maison dans des conditions de contagion, ainsi que la réalisation des vaccinations prophylactiques.

Ces mesures sont réalisées dans les écoles par l'infirmière, sous la surveillance du médecin. Le médecin est obligé d'isoler les enfants qui doivent être soumis aux vaccinations, les examiner et les convaincre de la nécessité de ces dernières.

On réalise à l'école les vaccinations contre la diphtérie, la tuberculose, la variole, la vaccination Bezredka au printemps (2). On peut en rapprocher les mesures prises contre les parasites intestinaux deux fois dans l'année (automne et printemps). Le temps nécessaire au médecin pour la réalisation ne saurait être calculé que d'une façon très hypothétique, et, de surcroît, en le diminuant. Avec la meilleure organisation possible, avec l'aide constante du personnel pédagogique dans sa réalisation, on a dû dépenser, pour mener à bien cette lutte anti-épidémique, trois cent soixante-quatorze heures dans l'année du budget-temps.

(2) Du nom du professeur russe qui a travaillé à l'Institut Pasteur (vaccination cutanée contre le streptocoque et le staphylocoque). (N. d. T.).

Le dernier point du travail du médecin scolaire est le contrôle quotidien de l'état sanitaire et de la bonne marche de l'école, de la nourriture des enfants, et les directives données aux pédagogues, en consultation avec eux, pour créer chez les enfants des habitudes d'hygiène et de prophylaxie.

Lors du chronométrage hebdomadaire de chaque mois au cours de l'année scolaire, nous avons noté, au cours de la première semaine seulement, des tournées spéciales du médecin à des fins de contrôle de l'état sanitaire de l'école. Au cours de la période suivante, le contrôle était opéré, selon le médecin, au cours de la réalisation des autres tâches.

La lutte du médecin pour une école et un écolier sains ne saurait être suffisamment efficace sans un travail d'explication réalisé avant tout parmi les élèves, les pédagogues, le personnel technique et les parents. Il est indispensable de remarquer que cette section du travail, bien qu'elle soit très difficile et pose de sérieux problèmes de réalisation, est bien organisée dans un grand nombre d'écoles. On sent dans ce travail l'influence des groupements pour la diffusion des connaissances prophylactiques.

L'analyse des notes d'une année écoulée à l'école n° 45 a montré que le médecin a réalisé au cours de cette année :

1) Cent quatre-vingt-dix conférences-discussions avec les élèves de différentes classes sur les sujets les plus divers. D'après le médecin et les données du chronométrage de séances isolées, leur durée était habituellement de dix-quinze minutes. Cela fait environ quarante-sept heures dans l'année.

2) Avec les pédagogues, quarante conférences ont été réalisées. Si l'on tient compte de leur durée, égale aux précédentes, de dix à quinze minutes, cela a pris dix heures.

3) Avec le personnel technique, on a réalisé 14 conférences de vingt à trente minutes de durée. Ainsi, au cours de l'année, cela a pris environ sept heures.

4) Le médecin a fait quatre interventions au cours des réunions de professeurs. La durée de la réunion est de trois à quatre heures. Cela fait seize heures par an.

5) Avec les parents regroupés par classe, 40 conférences qui ont duré près d'une heure ont été réalisées — soit un total de quarante heures dans l'année.

6) Il y a eu trois interventions, qui ont duré près d'une heure, au cours des réunions générales des parents d'élèves.

7) Il y a eu 8 cours pour la préparation du premier degré du brevet « Prêt à la défense

sanitaire » (3), avec six classes et douze cours avec trois classes pour le brevet normal. La durée des cours était de quarante-cinq minutes ; ainsi, la préparation des brevets sanitaires a pris soixante-trois heures.

8) Enfin, pour la préparation aux concours régionaux des postes sanitaires, le médecin a réalisé, avec les activistes sanitaires, 6 cours de quarante-cinq minutes chacun, soit quatre heures trente au total.

Ainsi, même si l'on tient compte du fait que ce calcul du travail pour l'explication prophylactique que doit effectuer le médecin n'est pas complet, on voit qu'au total on a dépensé cent quatre-vingt-treize heures du budget-temps annuel.

Un certain nombre de médecins scolaires, qui cherchent à trouver du temps pour améliorer le travail dans les différents domaines, dirigent vers le travail d'explication prophylactique les enfants eux-mêmes et les étudiants des instituts médicaux installés dans le voisinage (ces derniers sont plus fréquemment utilisés pour faire les cours du brevet de secouriste). Ainsi, à l'école n° 29 de l'arrondissement de Frounze, a été créé un noyau solide d'activistes parmi les élèves. Les fillettes publient elles-mêmes des journaux, des tracts sanitaires, elles font les conférences nécessaires dans les classes les plus basses. On a attiré dans la réalisation du travail d'explication prophylactique la masse des pionniers dirigés par le Komsomol. Le plan de travail des chefs pionniers fait une part à la publication de feuillets sur des sujets de prophylaxie et d'hygiène ; au cours des réunions des unités locales, on réalise des conférences sur le régime journalier, on monte des pièces à thèse. Le médecin de l'école remarque que, grâce à cette participation des écoliers au travail d'explication prophylactique, il a pu gagner beaucoup de temps pour le reste de son travail.

On peut déduire de l'analyse des divisions fondamentales du travail du médecin qu'il y a beaucoup de travail à l'école, qu'il est extrêmement divers, qu'il exige un talent d'organisation. La qualité du travail dépend, dans une grande mesure, de la capacité du médecin d'organiser et de faire participer à son travail la collectivité des enfants, des pédagogues et des parents. Peut-on penser que le médecin scolaire, même avec un travail parfaitement harmonieux de la collectivité tout entière, peut entièrement accomplir son travail sans en diminuer

(3) Organisé pour une part par la Croix-Rouge soviétique et ayant des analogies avec le brevet de secouriste de la Croix-Rouge française. (N. d. T.).

la qualité, en quatre heures par jour, en donnant deux heures à l'hôpital ? Il nous semble qu'à l'étape actuelle, avec l'utilisation du système de deux relèves d'élèves qui fonctionne dans les écoles, c'est impossible. Notre analyse du travail a montré que, pour assurer seulement les divisions fondamentales du travail du médecin dans une école bien organisée, il était indispensable de dépenser (voir le tableau) mille deux cent quatorze heures du budget-temps annuel. Cela dépasse déjà de une fois et demie le nombre d'heures par an (huit cent seize) dont dispose le médecin en travaillant quatre heures par jour à l'école.

#### TEMPS NÉCESSAIRE POUR LA RÉALISATION DES DIVISIONS FONDAMENTALES A L'ÉCOLE PENDANT L'ANNÉE

Ce nombre d'heures ne contient pas le temps dont le médecin a besoin pour entretenir une documentation nombreuse, pour faire les rapports et comptes rendus de travail, pour tenir la liaison avec la polyclinique et le centre épidémiologique de l'arrondissement ; il ne contient pas non plus le temps nécessaire pour améliorer le milieu extérieur à l'école, pour organiser les repas chauds et pour toute une autre série de points d'organisation qui ne sauraient être calculés.

DIVISION	RUBRIQUE	NOMBRE D'HEURES
I .....	Contrôle de l'état de santé des élèves :	
	a) Examen approfondi .....	265
	b) Examen répété de groupes isolés .....	164
	c) Travail avec les spécialistes	177
II .....	Contrôle de l'éducation physique	68
III .....	Travail de prophylaxie .....	347
IV .....	Travail d'explication hygiénique	193
	TOTAL .....	1.214

#### RÉSUMÉ

1. Le travail du médecin scolaire est extrêmement varié, difficilement évaluable ; il exige

des grandes capacités d'organisation pour entraîner au travail la collectivité des enseignants, des parents et des élèves.

2. Le travail réel que le médecin doit effectuer exclut la possibilité de son intégration à un hôpital général d'après le type commun (quatre heures à l'école et deux à l'hôpital).

3. Après avoir étudié, sur le plan de l'expérience pratique, le travail nécessaire pour terminer à temps l'examen approfondi et pour améliorer encore sa qualité, on peut recommander de réaliser cet examen par étapes :

a) Mensurations anthropométriques rapides de tous les enfants de l'école pour déterminer la dimension de leur pupitre, mise à jour de la composition réelle des classes et notation des maladies arrivées au cours de l'été.

b) Examen de tous les enfants des premières classes et des enfants spécialement pris en charge au cours de l'année précédente.

c) Examen de tous les autres enfants.

d) Consultation avec les spécialistes, venus de la polyclinique de l'arrondissement, pour la réalisation de l'examen approfondi, ce qui doit permettre un dépistage plus complet des modifications pathologiques.

4. La réalisation de l'examen répété (deuxième examen annuel systématique) des enfants au printemps n'est pas logique. Le deuxième examen approfondi doit être seulement appliqué aux enfants qui ont été spécialement pris en charge et qui reçoivent des duplicata de fiche individuelle pour le départ en colonie.

5. La réalisation du travail médical concernant l'éducation physique à l'école doit être surtout organisée sous forme de séance d'entraînement aux leçons, de séances de gymnastique correctrice avec les enfants dépistés, de visites et d'observations faites par le médecin aux leçons d'éducation physique.

6. L'heureuse réalisation du travail anti-épidémique et d'explication de prophylaxie et d'hygiène du médecin est possible si la collectivité des enseignants, des parents et des enfants eux-mêmes s'en occupe.

7. Une bonne observation des absentéistes, de ceux qui manquent les leçons d'éducation physique, est également possible quand les enfants sont chargés de ce travail (cela d'après l'expérience des écoles d'avant-garde).