

LES CAHIERS
SCIENTIFIQUES
d'Education Physique



CINQUIÈME ANNÉE

JUIN-SEPTEMBRE 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° 2 et 3

Année 63-64 : n° 3

LES CAHIERS SCIENTIFIQUES
d'Éducation Physique

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

***Votre abonnement se termine avec ce numéro.
Dès maintenant, réabonnez-vous.***

S O M M A I R E

Prix de la Société des Professeurs d'Éducation Physique - Médecins.

Tonus et facteurs psychomoteurs de 5 à 12 ans Docteur H. WINTREBERT

Les asymétries fonctionnelles (sport et latéralité) Docteur G. AZÉMAR

Sport, éducation physique et diabète insulinique Docteur F. MAGORICH

Prix de la Société des Professeurs d'Éducation Physique - Médecins

Le Prix 1965-1966 (« Apprentissage et pédagogie du mouvement ») n'a pas été décerné.

Une somme de 250 F a récompensé les travaux de :

André FIGER, inspecteur de la Jeunesse et des Sports ;

M^{me} LE COZANNET, professeur d'éducation physique ;

M^{me} GLOAGUEN, institutrice d'école maternelle ;

Henri MAZÉAS, professeur d'éducation physique (1).

*
**

Les candidats au Prix 1966-1967 concourront sur le sujet :

« FONDEMENTS SCIENTIFIQUES D'UNE CONCEPTION DE LA SÉANCE D'ÉDUCATION PHYSIQUE »

Ils devront adresser leur texte, dactylographié, avant le 15 mars 1967, au

Docteur ALLEMANDOU

11, avenue de Sceaux — 78 - VERSAILLES

L'envoi doit être strictement anonyme et ne comporter qu'une devise reproduite par ailleurs sur une enveloppe fermée contenant le nom et l'adresse du candidat et qui ne sera ouverte qu'après l'attribution du prix.

Selon la valeur des travaux reçus, qui deviendront la propriété définitive de la Société, le prix de MILLE FRANCS pourra, exceptionnellement, être partagé entre plusieurs candidats ou ne pas être décerné.



(1) Nous les remercions de ne pas nous avoir infligé la lecture du devoir scolaire passe-partout sur l'apprentissage, composé à partir d'éléments puisés çà et là dans les manuels de psychologie.

TONUS ET FACTEURS PSYCHOMOTEURS DE 5 A 12 ANS

par le Docteur H. WINTREBERT

PLAN DE L'ARTICLE

Généralités :

- 1° Tonus et comportement.
- 2° Tonus et troubles psychopathologiques.
- 3° Tonus et développement.

Etude du tonus de 5 à 12 ans :

Méthode d'examen :

- Description des mouvements.
- Cotation.
- Tableau général.

Résultats :

- 1° Portant sur l'ensemble du corps.
 - 2° Portant sur une partie du corps.
 - 3° Portant sur les rapports entre plusieurs parties du corps.
- Tonus et quotient intellectuel.
Tonus des filles comparé à celui des garçons.

Tonus et facteurs neuro et psychomoteurs :

I. Description des épreuves :

- 1° Epreuves neuromotrices.
- 2° Epreuves motrices.
- 3° Facteurs psychomoteurs.

II. Résultats de ces épreuves :

- 1° Comparaison individuelle.
- 2° Comparaison de groupes.

Conclusion.

GÉNÉRALITÉS

1° Tonus et comportement :

Les différents auteurs s'accordent pour dire que « l'état tonique » est un mode de relation avec le milieu qui dépend de chaque situation et de chaque individu. Par suite de ces variations multiples, il n'est pas facile, ni sur le plan typologique, ni sur le plan individuel, d'établir un bilan tonique com-

plet, car, abordable au niveau somato-moteur périphérique, le tonus est difficilement accessible au niveau neuro-végétatif par l'examen direct.

A partir d'un fond tonique de base lié aux facteurs héréditaires et à ceux de la maturation, se développent différents états toniques qui dépendent assez étroitement (les recherches neurophysiologiques de ces dernières années l'ont montré) de l'état de vigilance et des différents épisodes de la vie émotionnelle.

L'hypotonie apparaît alors comme liée à la satisfaction des besoins autant qu'à l'immaturation du corps ; l'hypertonie, au contraire, se révèle un moyen de défense plus efficace, mais peu économique, qui permet à l'individu de lutter contre les conflits et l'anxiété créée par eux. C'est sous le nom « d'armature corporelle » que Reich a décrit ces formes actives de résistance où le corps se hérissé en partie ou en totalité de places fortes difficiles à investir.

Les rééducateurs connaissent bien ces zones clefs, où se joue une partie importante, que ce soit, par exemple, la laxité lombaire, ou la rigidité cyphotique. Ces complexes toniques sont liés à toute une chronologie de l'attitude prise par le sujet depuis sa plus tendre enfance ; tantôt, l'adaptation au milieu se fait, selon les cas, par la facilité du relâchement lombaire, tantôt par le repliement du dos, tantôt par d'autres modes les plus variés.

2° Tonus et troubles psychopathologiques :

Dans le domaine psychopathologique, on rencontre des troubles importants qui permettent de mieux comprendre le problème du tonus, de lui donner une signification par rapport à l'ensemble de la personnalité. Dans certains cas de névrose, l'attention du thérapeute est attirée par le phénomène appelé « conversion hystérique ».

Dans ce phénomène, le conflit psychique inconscient se trouve transplanté à la périphérie du corps, sous l'apparence d'une maladie organique : par exemple, une contracture telle que la « crampes des écrivains », ou une paralysie locale (boiterie), ou bien d'autres modalités sur le plan tonique, sont des cas classiques.

Tous ces symptômes ont le sens d'une fuite du sujet dans la maladie pour échapper à l'angoisse et pour attirer l'attention d'autrui.

L'explication peut en être donnée, soit d'une manière psychologique (Freud) : refoulement des conflits de l'enfance entre les interdictions et les permissions ; soit d'une manière expérimentale (Pavlov) : conflit entre l'excitation et l'inhibition.

Sur le plan pratique, il faut souligner le fait que, chez ces sujets, un *équilibre s'est établi entre la périphérie tonique et les centres nerveux*, qui touche aux rouages de la personnalité profonde ; dans ce cas, provoquer la décontraction du corps par des méthodes de relaxation sans l'appoint psychothérapique risque d'aboutir au réveil de l'angoisse enfouie dans l'inconscient.

Le cas de la catatonie est tout autre ; il s'agit d'un trouble du tonus renforcé souvent chez les schizophrènes : si, chez ces malades, on lève un bras ou une jambe, il y a persistance très longtemps de cette attitude imposée au malade sans fatigue apparente.

Les expériences de Baruk ont montré qu'il s'agissait d'un trouble caractéristique, non pas de la perte de l'exécution, mais de l'initiative et de la mise en train du mouvement. Toutes les parties cérébrales chargées des fonctions psychomotrices sont perturbées, et la démission pragmatique qui en résulte correspond aux autres signes : perte du contact avec le monde extérieur, isolement, indifférence émotionnelle, hallucination, etc.

Sous cette forme catatonique, le tonus prend un sens particulier : il indique que le sujet réduit ses possibilités de relation avec le monde extérieur et qu'en même temps il perd les moyens de reconnaître l'image de son corps ; celle-ci, en effet, dépend étroitement du milieu où elle s'est constituée. L'individu a donc perdu toute possibilité adaptative, et, au centre de la gangue créée par la catatonie, se constitue un « moi psychique » dissocié du « moi physique », qui se désintègre progressivement.

3° Tonus et développement :

Le tonus se constitue très progressivement de la naissance à l'âge adulte. Il apparaît, chez l'enfant, comme un équilibre provisoire dont le facteur constitutionnel est sans cesse remanié par le facteur milieu. C'est à travers les crises et les conflits émotionnels que se constituent peu à peu les modes de réaction spécifiques à chaque individu et à chaque situation.

Le « vécu corporel », à partir duquel s'établissent ces « pattern de réponse », est lui-même le résumé de toutes les tensions qui se sont succédées depuis la plus tendre enfance. A travers ces « vécus », on devine la diversité des types toniques de l'enfant.

J. Launay, dans une étude sur 150 nourrissons de 0 à 9 mois, observe que le caractère hypertonique est maximum au premier mois, et qu'il diminue

ensuite progressivement, que le membre supérieur, qui était en flexion les trois premiers mois, passe en extension au quatrième mois. En ce qui concerne la main, la perte de caractère hypertonique se fait à 6 mois ; avant cette époque, la main restait la plupart du temps fermée. Ce stade permet au maximum l'ébauche de la préhension de l'objet. En même temps, la reconnaissance des différentes parties du corps se fait plus aisément. L'ouverture de la main, selon A. Thomas, est « l'acte préparatoire essentiel qui distingue définitivement le réflexe sous-cortical de l'acte cortical ». A huit mois, apparaît une légère hypotonie segmentaire, puis, à neuf mois, une nette hypotonie du membre supérieur et de la main en particulier.

A l'hypertonie périaxiale des premières semaines de la vie, succèdent, avant 8 mois, selon Ajuriaguerra, I. Lézine et Stambach, des types différents selon l'extensibilité. Les hypertoniques sont plus précoces pour la marche et plus actifs que les hypotoniques ; cependant, ces derniers sont en avance pour la préhension et l'exploration de leur propre corps.

ÉTUDE DU TONUS DE 5 A 12 ANS

Nous avons entrepris, depuis des années, d'analyser le tonus et de relier le tonus de fond à la réactivité générale de l'enfant. C'est cette analyse que nous voulons présenter aujourd'hui, résultat d'une étude motrice complète de 125 enfants de 5 à 12 ans, étude portant à la fois sur le tonus et sur les autres facteurs psychomoteurs. Tous ces enfants ont été l'objet d'une consultation psychopédagogique pour troubles scolaires et familiaux. Ils ont subi une exploration psychologique complète et ont été choisis pour leur quotient intellectuel voisin de la normale.

Méthode d'examen du tonus de base

Les travaux classiques de A. Thomas, J. de Ajuriaguerra, Hadji, Damo, portant sur les membres supérieurs, les membres inférieurs et la tête, distinguent deux qualités du tonus : « l'extensibilité » et « le ballant ». Nous y ajouterons l'étude du tronc qui nous paraît très importante pour définir l'attitude générale du sujet ; nous pourrions ainsi donner une estimation complète du tonus du corps pour chaque individu examiné.

Description des mouvements employés pour la détermination du tonus :

Nous donnerons d'abord les exercices dans l'ordre pratique où ils sont exécutés, à partir de la position couchée à la position assise et debout, puis, dans un tableau, nous résumerons l'ensemble de l'examen.

1. *Ballant du pied.* — Le sujet est allongé sur le dos, les jambes étendues. L'examineur fait tourner la jambe autour de son axe, ce qui entraîne, par inertie, un ballottement plus ou moins important du pied.

2. *Ballant de l'autre pied.*

3. *Enroulement du tronc.* — Le sujet, couché sur le dos, doit monter ses genoux en les repliant sur la poitrine, puis essayer de les poser sur le sol, de chaque côté de la tête.

4. *Flexion du tronc.* — Le sujet, couché sur le dos, les bras croisés, doit s'efforcer de s'asseoir en gardant les bras croisés.

5. *Assis jambes croisées* (position tailleur), les mains sur les genoux. Descendre les genoux le plus près possible du sol.

6. *Même position.* — Toucher le sol en avant des pieds avec le front.

7. *Assis, jambes allongées.* — Prendre un pied avec les deux mains, le porter le plus loin possible derrière le cou du même côté.

8. *Idem pour l'autre pied.*

9. *A genoux.* — S'asseoir entre les talons.

10. *A genoux. Assis.* — Descendre le tronc et la tête en arrière jusqu'à mettre le dos à plat sur le sol.

11. *Extension du tronc.* — Le sujet étant couché à plat ventre, mains posées au sol au niveau des épaules, doit pousser sur les mains, les bras tendus, pour amener le buste et la tête en hyperextension.

12. *Debout : flexion, extension forcée de la main.*

13. *Idem pour l'autre main.*

14. *Flexion de l'avant-bras sur le bras* en s'efforçant d'amener la paume de la main à l'épaule.

15. *Idem pour l'autre avant-bras.*

16. *Mobilisation de l'épaule.* — L'élévation du membre supérieur à la verticale par l'examineur détermine un angle plus ou moins ouvert par rapport au tronc et à la tête.

17. *Mobilisation de l'autre épaule.*

18. *Rotation forcée de la tête à droite.*

19. *Idem à gauche.*

20. *Essayer de joindre ses deux mains dans le dos.* — Porter le bras droit à la verticale, puis fléchir l'avant-bras derrière la nuque ; fléchir l'avant-bras gauche dans le dos et tenter de rejoindre les deux mains.

21. *Idem de l'autre côté.*

22. *Ballant de la main.* — Le sujet est debout. L'examineur saisit à deux mains l'avant-bras droit maintenu à la verticale et lui imprime un mouvement de droite à gauche et de gauche à droite qui entraîne, par réaction, un ballottement plus ou moins important de la main.

23. *Idem pour l'autre main.*

24. *Ballant des membres supérieurs.* — Le sujet est debout, les deux bras le long du corps. L'examineur imprime, par l'intermédiaire des deux épaules, un mouvement de rotation de la partie supérieure du tronc qui entraîne, par inertie, un déplacement plus ou moins important des bras pendant le long du corps.

Cotation :

A chacun de ces exercices correspond une cotation qui dépend de l'angle trouvé (extensibilité) et de l'amplitude du mouvement imprimé.

Par convention et pour simplifier les résultats obtenus, le chiffre 1 correspond au caractère hypertonique, le chiffre 2 au caractère médiotonique et le chiffre 3 au caractère hypotonique.

TABLEAU GENERAL RESUMANT LES EPREUVES ET LES RESULTATS POUR UN ENFANT, PHILIPPE G..., A TITRE D'EXEMPLE

EXERCICES	M. I.	Tronc	M. S.	Tête
1 - BPD	1 2 3			
2 - BPG	1 2 3			
3 - EnTr		1 2 3	1 2 3	
4 - FTr		1 2 3		
5 - AC (1)	1 2 3			
6 - AC (2)		1 2 3		
7 - APDO	1 2 3			
8 - APGO	1 2 3			
9 - AGx	1 2 3			
10 - AG		1 2 3		
11 - PV		1 2 3		
12 - FMD			1 2 3	
13 - FMG			1 2 3	
14 - FABD			1 2 3	
15 - FABG			1 2 3	
16 - MED			1 2 3	
17 - MEG			1 2 3	
18 - RTD				1 2 3
19 - RTG				1 2 3
20 - Ms			1 2 3	
21 - Ms			1 2 3	
22 - BMD			1 2 3	
23 - BMG			1 2 3	
24 - B Br			1 2 3	
Total	0 2 4	0 1 4	4 4 3	0 2 0
Total général : 4 9 11				

Sujet à caractères : hypotonique dominant pour les membres inférieurs et le tronc, mixte pour les membres supérieurs, médiotonique pour la tête.

Résultats

Ils portent sur les 24 exercices que nous venons de voir.

1° *Résultats portant sur l'ensemble du corps :*

Le tonus de base de chaque sujet est représenté par le total général 4-9-11 pour le sujet donné ci-

dessus à titre d'exemple, ce qui indique qu'on a retrouvé 4 fois le caractère hypertonique, 9 fois le caractère médiotonique et 11 fois le caractère hypotonique.

En calculant le tonus de base de nos 125 sujets, nous trouvons :

- 8 % de sujets à tendance hypertonique dominante ;
- 33 % de sujets à tendance hypotonique dominante ;
- 53 % de sujets à tendance médiotonique dominante ;

6 % de sujets ne pouvant être classés dans l'une de ces trois catégories à cause de l'égalité de deux caractères.

Les sujets à dominante hypotonique sont donc 4 fois plus nombreux que les sujets à dominante hypertonique. D'autre part, 27 sujets hypotoniques ont de 20 à 13 exercices classés hypotoniques alors qu'aucun hypertonique n'a plus de 13 exercices classés hypertoniques. Les sujets hypotoniques ont donc une dominante tonique beaucoup plus forte que les hypertoniques. 38 sujets médiotoniques ont plus de 13 exercices classés médiotoniques.

2° Résultats portant sur une partie du corps :

A) Membres inférieurs :

- 10 % de sujets à tendance hypertonique dominante ;
- 27 % de sujets à tendance hypotonique dominante ;

52 % de sujets à tendance médiotonique dominante ;

11 % non classés pour égalité des deux caractères.

B) Tronc :

- 3 % de sujets à tendance hypertonique dominante ;
- 39 % de sujets à tendance hypotonique dominante ;
- 43 % de sujets à tendance médiotonique dominante ;
- 15 % non classés.

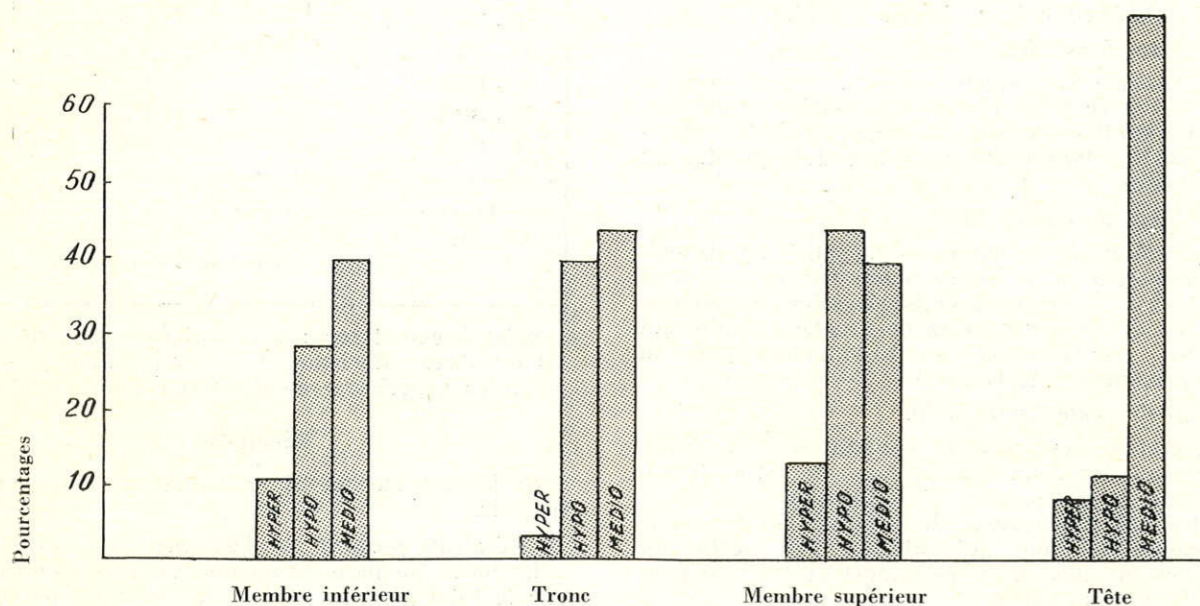
C) Membre supérieur :

- 12 % de sujets à tendance hypertonique dominante ;
- 43 % de sujets à tendance hypotonique dominante ;
- 39 % de sujets à tendance médiotonique dominante ;
- 6 % de sujets non classés.

D) Tête :

- 16 % de sujets à tendance hypertonique dominante ;
- 10 % de sujets à tendance hypotonique dominante ;
- 71 % de sujets à tendance médiotonique dominante ;
- 3 % de sujets non classés.

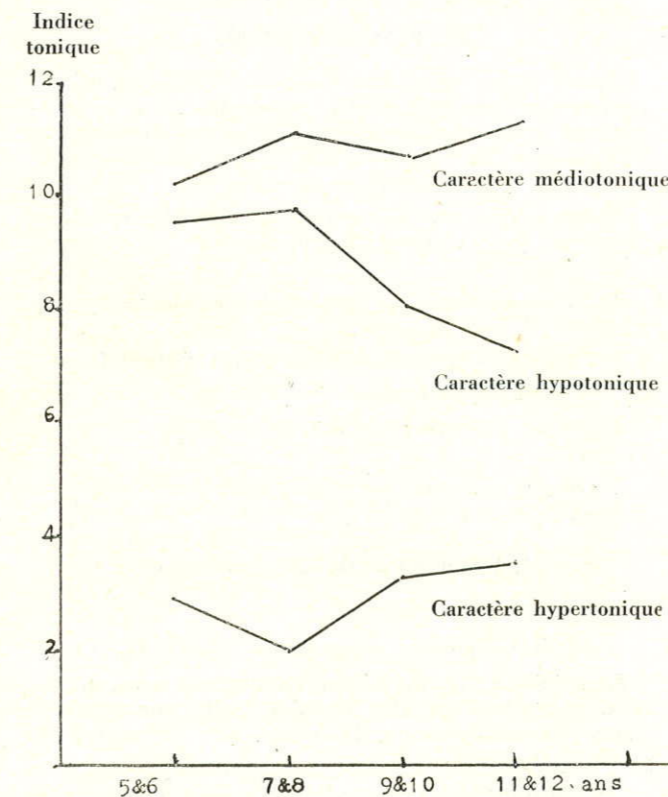
VALEUR DU TONUS DANS LES QUATRE PARTIES DU CORPS POUR L'ENSEMBLE DES SUJETS



L'importance de l'hypertonie est la plus grande pour la tête, puis les membres ; elle est très faible pour le tronc.

L'hypotonie est maximum pour les membres supérieurs, puis le tronc et enfin les membres inférieurs.

EVOLUTION DES TROIS CARACTERES TONIQUES DE 5 A 12 ANS POUR L'ENSEMBLE DU CORPS SUR 125 SUJETS



L'indice tonique s'obtient en divisant, pour chaque tranche d'âge, le nombre de caractères toniques trouvés par le nombre de sujets.

Ex. : 7 et 8 ans : 35 sujets.

Caractères :

Hyper	Médio	Hypotonique
71	389	344

Indice :

$$\frac{71}{35} = 2 \quad \frac{389}{35} = 11,1 \quad \frac{344}{35} = 9,8$$

Comme l'indique la courbe, les trois caractères progressent plus ou moins vite et plus ou moins régulièrement suivant l'âge envisagé.

L'hypotonie est stable et maximum de 5 à 8 ans; elle décroît ensuite rapidement jusqu'à 12 ans, mais plus vite de 8 à 10 que de 10 à 12 ans.

L'hypertonie évolue en sens inverse, mais son niveau est beaucoup plus faible. Elle décroît de

5 à 8 ans et remonte ensuite jusqu'à 12 ans, plus vite de 8 à 10 que de 10 à 12 ans.

La médiotonie est un caractère relativement stable de 5 à 12 ans.

3° Rapports toniques entre deux ou plusieurs parties du corps. Hétérogénéité du tonus :

Aucun sujet, après examen complet, ne satisfait pleinement aux normes hypotonie, hypertonie, médiotonie idéales (sujet qui aurait la formule : 24-0-0, ou 0-24-0, ou 0-0-24). Bien au contraire, chez de nombreux sujets, tout se passe comme si la maturation du tonus suivait des plans différents pour chaque partie du corps. Voyons donc quelles sont les relations hétérogènes entre deux ou plusieurs parties du corps, que nous avons rencontrées.

A) Relation entre le tonus des membres supérieurs et celui des membres inférieurs :

3 sujets sont à prédominance hypertonique pour les membres inférieurs et hypotonique pour les membres supérieurs.

6 sujets sont à prédominance hypotonique pour les membres inférieurs et hypertonique pour les membres supérieurs.

B) Relation entre le tonus du tronc et le tonus des membres :

— Lorsque le tronc est à prédominance hypertonique (4 sujets), nous trouvons 1 sujet avec prédominance médiotonique pour les membres supérieurs et inférieurs ; 1 sujet avec prédominance hypotonique dans les membres supérieurs et médiotonique dans les membres inférieurs ; 2 sujets avec prédominance hypertonique dans les membres inférieurs et médiotonique dans les membres supérieurs.

— Lorsque le tronc est à prédominance hypotonique, ce qui est le cas de 32 sujets, nous trouvons :

Membre inférieur	Membre supérieur	Nombre de sujets
hyper	hypo	2
hypo	hyper	3
hypo	hypo	7
hypo	médio	3
médio	médio	7
médio	hypo	8
hypo	mixte (1)	1
mixte	mixte	1

(1) Mixte : aucun caractère ne domine dans la partie du corps envisagée.

Il n'y a donc que 7 sujets sur 32 qui présentent une hypotonie franche des membres supérieurs, inférieurs et du tronc.

C) Relation entre le tonus du tronc, des membres et de la tête :

Membre inférieur	Membre supérieur	Tête	Nombre de Sujets
médio	médio	hyper	6
médio	hypo	mixte	4
médio	hypo	médio	4
hyper	hyper	médio	3
médio	médio	mixte	2
hypo	hypo	médio	2
médio	hyper	hyper	2
médio	hyper	médio	2
mixte	hypo	médio	2
médio	mixte	médio	2
hypo	hypo	hypo	2
médio	médio h	hypo	2
hyper	hyper	hyper	2
hypo	hypo	médio	1
hypo	hyper	médio	1
médio	hypo	hypo	1
hypo	médio	médio	1
méd.-hyper	hyper	mixte	1
hypo	hypo	mixte	1
mixte	médio	hyper	1
médio	hypo	hyper	1

Les résultats de ce tableau montrent que 43 sujets sur 54 sont de type hétérogène, lorsque le tronc est médiotonique et 11 seulement présentent une prédominance médiotonique pour les quatre parties du corps : membre supérieur, membre inférieur, tête et tronc.

En conclusion, et à la suite de ces différents exemples, notons la diversité des types toniques retrouvés.

Tonus et quotient intellectuel :

Il n'y a pas de relation entre le quotient intellectuel et le tonus des groupes de sujets à prédominance soit hypotonique, soit médiotonique, soit hypertonique.

Les quotients trouvés sont les suivants :

Q.I. moyen du groupe hypotonique ...	104
» » » médiotonique ...	103
» » » hypertonique ...	101

Tonus des filles comparé à celui des garçons :

L'indice hypotonique obtenu en divisant le nombre de caractères hypotoniques par le nombre de sujets montre que le groupe des filles est nettement plus hypotonique que le groupe des garçons.

Résultats :

Groupe des garçons (95 sujets), indice = 7,9.

Groupe des filles (30 sujets), indice = 9,9.

TONUS ET FACTEURS NEURO ET PSYCHOMOTEURS

Ayant établi minutieusement la structure tonique de base de tous nos sujets, il nous restait à la comparer à certains caractères neuro et psychomoteurs, et à essayer de trouver, ou non, des relations entre la structure et la fonction tonique.

Nous avons choisi, pour ce travail, certaines épreuves de l'examen psychomoteur de l'enfant, déjà étudié ici (2) :

1° Deux épreuves de l'examen neurologique classique :

A) le relâchement musculaire volontaire ;

B) les syncinésies.

2° Trois épreuves motrices : force, adresse, vitesse.

3° Deux facteurs psychomoteurs particuliers : concentration et anticipation.

I. Description de ces épreuves

1° Épreuves neuromotrices :

A) Relâchement musculaire volontaire :

Le sujet est prié de laisser tomber son bras, maintenu à la hauteur des épaules, puis accompagné dans son mouvement de chute par la main de l'examineur.

Cotation :

- 3, le bras reste en l'air ;
- 2, il est fortement freiné dans sa chute ou reste bloqué à mi-course ;
- 1, la résolution neuro-musculaire est incomplète ;
- 0, la résolution neuro-musculaire est complète.

B) Syncinésies :

Le sujet est couché sur le dos ; on lui commande de remuer une partie de son corps, soit la main, soit le pied, soit la langue ou la mâchoire.

On observe la diffusion du mouvement aux autres parties du corps suivant le protocole :

MD → MG → PD → PG → L → M
 MG → MD → PD → PG → L → M
 PD → PG → MD → MG → L → M
 PG → PD → MD → MG → L → M
 L → MD → MG → PD → PG
 M → MD → MG → PD → PG

(2) Les Cahiers scientifiques d'Éducation physique, déc. 1964.

Cotation :

On compte le nombre de mouvements provoqués par la partie du corps activée par le sujet.

2° Épreuves motrices :

A) Force musculaire :

Elle s'apprécie grâce à un dynamomètre qui permet de mesurer la force de chaque main. On effectue trois mesures pour la main droite et trois pour la main gauche.

Cotation :

On fait le total de la plus forte valeur obtenue pour chacune des deux mains.

B) Adresse :

Réception par le sujet placé à 3 mètres de l'examineur de 10 balles envoyées par celui-ci, à la main droite, puis 10 balles à la main gauche.

Cotation :

Total des balles reçues des deux mains.

C) Vitesse :

Le sujet est couché sur le dos, les bras le long du corps, et doit aller toucher un mur en face de lui le plus rapidement possible au signal. La vitesse de ce déplacement est chronométrée.

3° Facteurs psychomoteurs :

A) Concentration :

Dans cette épreuve, le sujet est allongé sur le dos, les bras le long du corps. C'est l'arrêt d'un métronome qui bat plus ou moins longtemps au rythme de 60 par seconde qui doit déclencher le mouvement à effectuer : déplacement pour toucher le mur situé en face du sujet. Les fréquences choisies pour le métronome sont : 10 s, 20 s, 40 s, 80 s, 40 s, 20 s, 10 s.

Cotation :

Les réponses sont chronométrées pour chaque fréquence. On établit la courbe des réactions en fonction du temps d'attente de la stimulation. La concentration est la différence entre le meilleur temps et le plus mauvais dans cette série d'épreuves.

B) Anticipation :

Dans l'épreuve précédente, pendant la période d'attente du mouvement, des clics sont intercalés entre deux battements du métronome. Un seul clic est capable de déclencher une réaction partielle ou totale vers le but à atteindre.

Cotation :

On note le nombre d'anticipations obtenues après 5 clics.

II. Résultats de ces épreuves

1° Comparaison individuelle :

La comparaison immédiate des sujets entre eux ne montre pas de relations directes entre une structure particulière du tonus et un ensemble fonctionnel quelconque.

Par exemple, si l'on prend deux sujets de huit ans et demi, dont le tonus de base est pratiquement le même, mais dont l'un a un Q.I. de 123, et l'autre de 101, le plus intelligent est nettement plus adroit, plus fort, plus rapide, se relâche moins bien, a un peu moins d'anticipations et beaucoup plus de concentration que l'autre. Seul, le nombre de syncinésies est égal.

Nous avons pu également comparer deux jumeaux de dix ans, monozygotes, qui présentent deux types toniques différents : l'un médiotonique plus intelligent (Q.I. 113), l'autre hypertonique (Q.I. 106). Le médiotonique est moins fort, plus adroit, plus rapide, a moins de syncinésies, est plus relâché ; il a moins de réactions anticipées et est plus concentré que son jumeau hypertonique.

C'est donc l'analyse des groupes qui va nous permettre de trouver une relation, ou non, entre le tonus hypo, médio, et la valeur fonctionnelle des sujets.

2° Comparaison des groupes :

Nous avons laissé de côté les sujets hypertoniques qui étaient trop peu nombreux pour être comparés aux deux autres groupes hypo et médio. Nous avons comparé les quatre groupes hypotoniques et médiotoniques suivants :

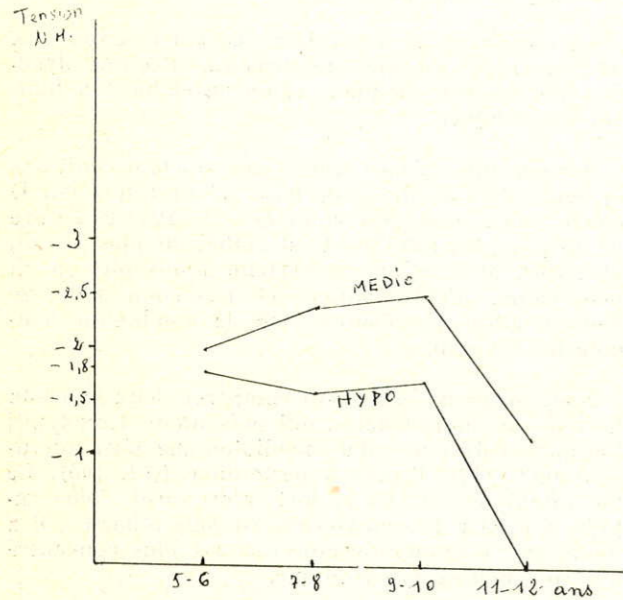
Âges	Groupe hypo	Groupe médio
5 - 6 ans	10 sujets	12 sujets
7 - 8 ans	11 sujets	17 sujets
9 - 10 ans	11 sujets	20 sujets
11 - 12 ans	8 sujets	16 sujets

Nous avons établi, pour chacune des épreuves neuro et psychomotrices les graphiques suivants :

A) Relâchement musculaire volontaire :

Nous prenons en abscisse les groupes d'âges et en ordonnée les résultats de l'épreuve.

Rappelons que — 3 indique le manque total de relâchement et que 0 correspond au relâchement complet.



Les résultats montrent que le groupe hypotonique se relâche nettement mieux que le groupe médiotonique, à tous les âges ; le relâchement volontaire est difficile pour tous nos sujets à l'occasion de cet examen avant l'âge de 11-12 ans. Notons que, sur nos 40 sujets hypotoniques, nous trouvons 6 sujets ne pouvant absolument pas se relâcher, et 3 qui présentent une forte résistance à la décontraction. Beaucoup d'autres sujets de ce groupe ne peuvent se relâcher complètement, sauf à 11-12 ans où les sujets hypotoniques arrivent tous à la décontraction volontaire.

B) Syncinésies :

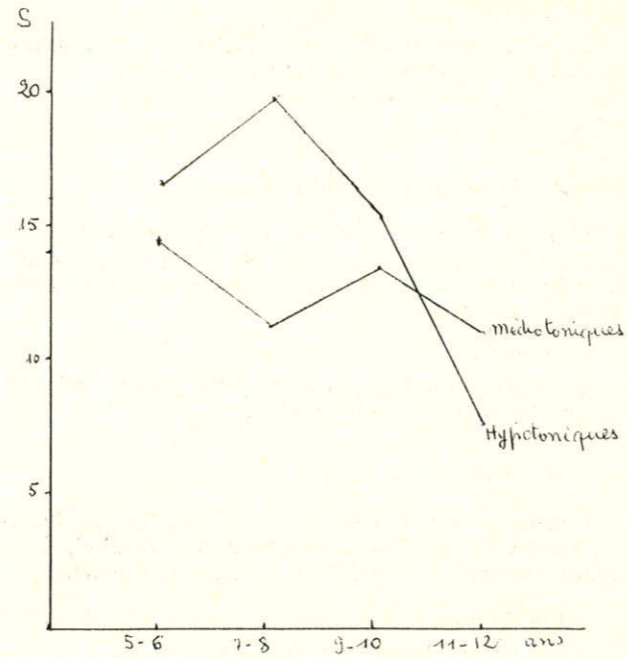
Nous prenons en abscisse les groupes d'âges et en ordonnée la moyenne obtenue en divisant le nombre de syncinésies de chaque tranche d'âge par le nombre de sujets.

Les résultats montrent que :

— De 5 à 10 ans, les hypotoniques ont nettement plus de syncinésies que les médiotoniques.

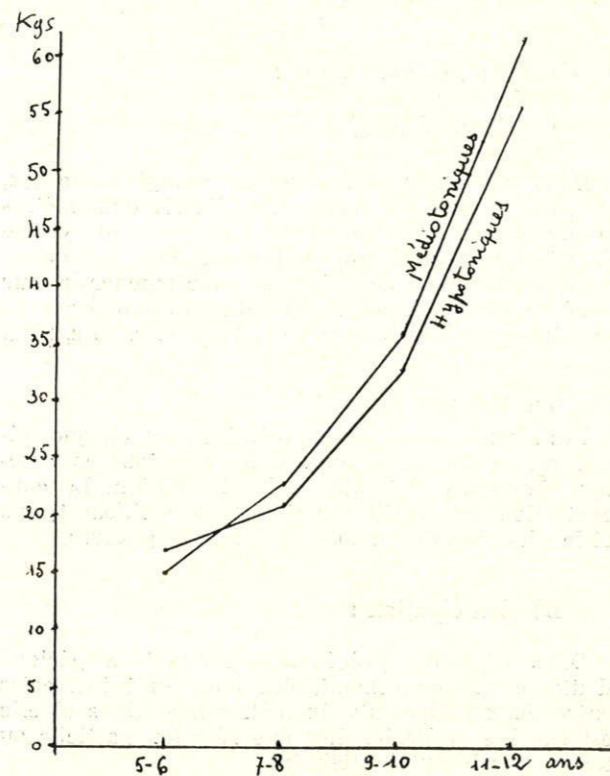
— Après 10 ans, ce résultat est inversé.

— Notons l'importance des syncinésies pour le groupe hypotonique 7-8 ans ; par contre, à ce même âge, le groupe médiotonique montre une chute du nombre des syncinésies ; c'est à cet âge que la différence entre les deux groupes est la plus marquée.



C) Force musculaire :

Nous prenons en abscisse les tranches d'âge, en ordonnée la force musculaire (moyenne de chaque groupe mesurée en kilos).



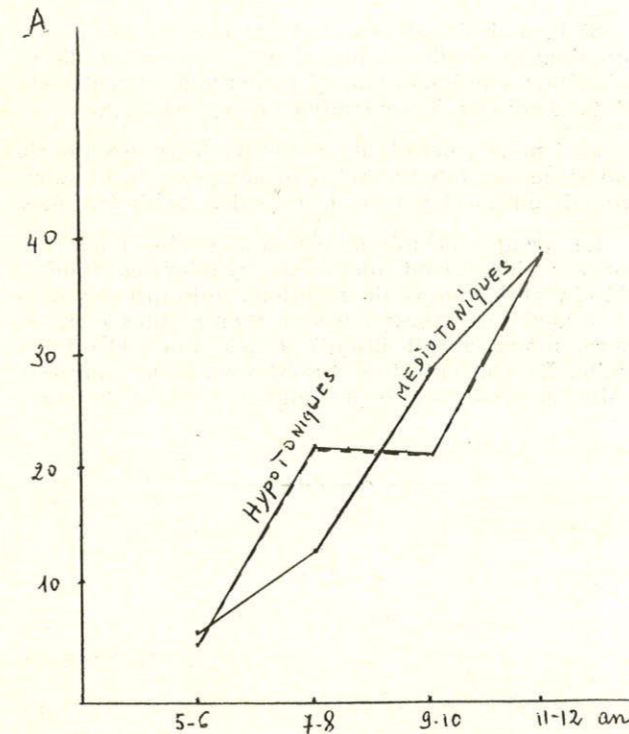
De 7 à 12 ans, le groupe médiotonique est plus fort que le groupe hypotonique.

Avant 7 ans, ce résultat est inversé.

L'évolution de la force musculaire est ascendante, régulière et rapide ; elle est approximativement parallèle pour les deux groupes. De toutes les épreuves, c'est celle qui progresse le plus régulièrement.

D) Adresse :

En abscisse, nous prenons les groupes d'âge, en ordonnée la moyenne obtenue en divisant le nombre de balles attrapées dans chaque groupe par le nombre de sujets.



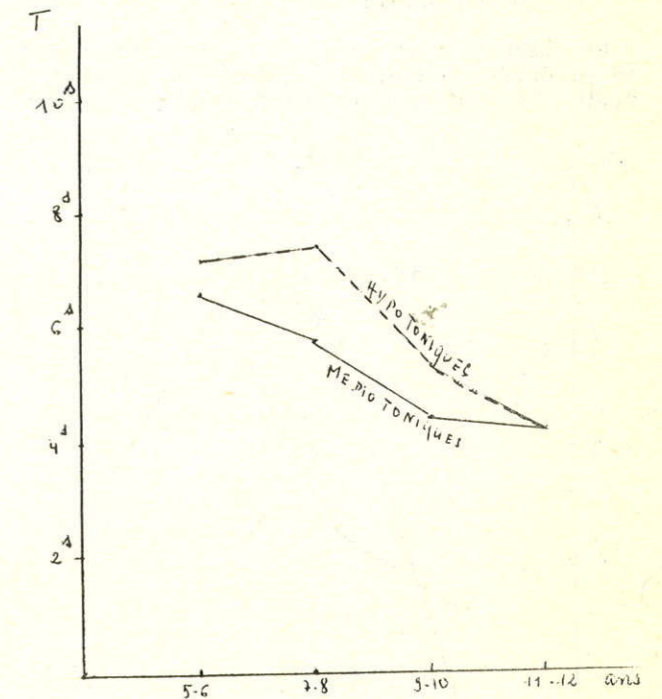
Aux deux extrémités des courbes (5-6 ans et 11-12 ans), les sujets médio et hypotoniques ont la même adresse.

Ensuite, jusqu'à l'âge de 9 ans, les hypotoniques sont plus adroits. Ce résultat s'inverse ensuite.

La courbe des médiotoniques est beaucoup plus régulière que celle des hypotoniques qui marque un arrêt en plateau de 7 à 10 ans.

E) Vitesse :

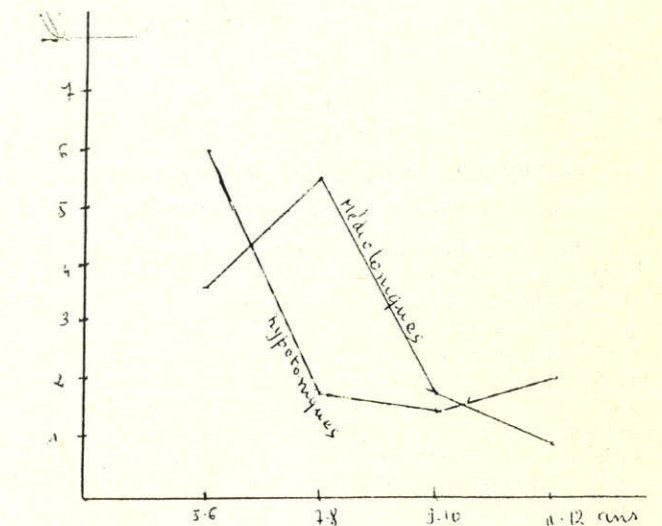
Nous marquons en abscisse les tranches d'âge, en ordonnée la moyenne obtenue par chaque groupe en secondes.



Le groupe hypotonique est plus lent, sauf à l'âge de 11-12 ans où les temps s'égalisent. L'écart entre les deux groupes est maximum pour la tranche d'âge de 7-8 ans.

F) La concentration :

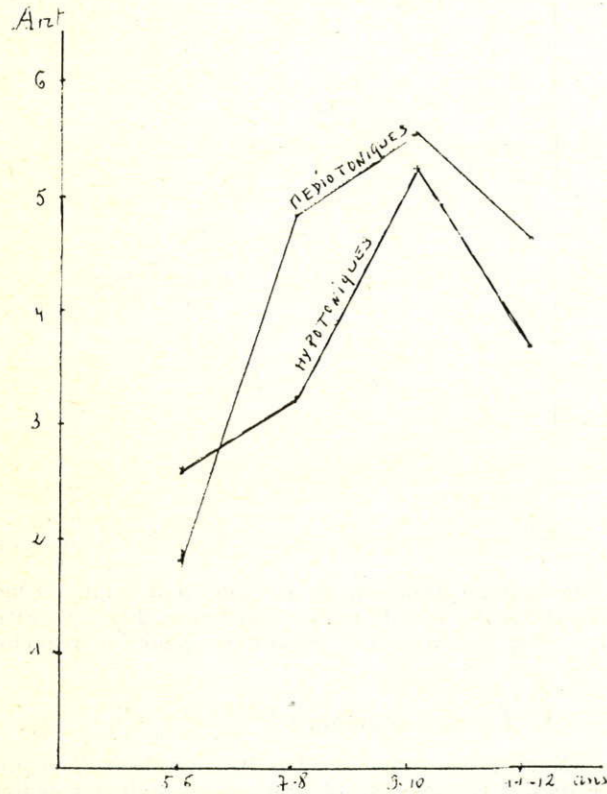
En abscisse, nous prenons les tranches d'âge. En ordonnée la moyenne obtenue en divisant les écarts de temps par le nombre de sujets.



Les courbes des deux groupes sont irrégulières, surtout pour le groupe médiotonique qui ne présente une meilleure concentration qu'aux âges extrêmes, 5-6 ans et 11-12 ans.

G) Anticipations :

En abscisse, nous marquons les tranches d'âge ; en ordonnée, la moyenne obtenue en divisant le nombre des anticipations par le nombre de sujets.



Le groupe hypotonique a moins de réactions anticipées, sauf à l'âge de 5-6 ans.

Le nombre d'anticipations est maximum pour les tranches d'âge 9-10 ans. Il progresse irrégulièrement jusqu'à cet âge pour ensuite chuter brusquement dans les deux groupes.

CONCLUSION

A l'aide de 24 exercices, nous avons établi la structure tonique de 125 sujets de 5 à 12 ans.

Si la majorité de nos enfants (53 %) est à prédominance médiotonique, il y a cependant 33 % d'enfants à prédominance hypotonique et seulement 8 % d'enfants à prédominance hypertonique.

Ceci nous a permis de comparer deux groupes du point de vue fonctionnel, l'un composé de 40 sujets hypotoniques et l'autre de 65 sujets médiotoniques.

Le groupe médiotonique s'est révélé plus fort, plus rapide, ayant moins de syncinésies (sauf à 11-12 ans), moins de réactions anticipées (sauf à 5-6 ans) ; par contre, il s'est montré plus contracturé, moins adroit jusqu'à 9 ans, plus adroit ensuite. La concentration est trop variable pour être mise en relation avec le tonus.

LES ASYMÉTRIES FONCTIONNELLES (SPORT ET LATÉRALITÉ) (1)

par le Docteur G. AZÉMAR

- ETUDE DES PRÉVALENCES SEGMENTAIRES DANS UNE POPULATION SPORTIVE EXPÉRIMENTÉE.
- ANALYSE DU RÔLE DES IMPULSIONS PODALES.
- APPROCHE GLOBALE DES PROBLÈMES DE LATÉRALISATION.

Cette étude s'étend sur 200 pages et comprend 30 tableaux et 10 figures.

Les moyens employés ont été, d'une part, des questionnaires, d'autre part, de nombreux tests réalisés avec des échantillons de la même population.

710 questionnaires ont pu être réunis au total. 655 émanent d'étudiants en E.P.S. (338 jeunes gens et 317 jeunes filles), élèves des deux E.N.S.E.P.S. et de l'I.R.E.P.S. de Paris. Cette population homogène de 655 élèves professeurs a été seule considérée pour l'établissement des données statistiques fondamentales.

Les autres questionnaires, provenant soit de professeurs d'écoles de cadres, soit d'athlètes de valeur notoire, ont été repris séparément pour l'étude de certains aspects complémentaires, au même titre que les tests effectués à l'aide d'échantillons.

- 1° Formules élémentaires de latéralisation individuelle.
- 2° Les impulsions podales.
- 3° Aspects complémentaires.

Chapitre III. — Interprétation.

- Acquisition du schéma corporel et latéralisation.
- Latéralité et activité de soutien. Les attitudes.
- Latéralité et activité dynamique. Les asymétries fonctionnelles.
- Latéralité et activités sportives. Problèmes pratiques.
- Latéralité et perception spatio-temporelle. Perspectives d'étude.

Conclusions générales.

PLAN

Introduction.

Chapitre Premier. — Evolution des idées sur la latéralité.

- Concordances traditionnelles.
- Conceptions actuelles :
 - 1° Données statistiques sur la latéralité.
 - 2° Les asymétries organiques.
 - 3° La spécialisation fonctionnelle hémisphérique.
 - 4° Rôle du corps calleux.
 - 5° Hypothèses sur la genèse de la latéralité.
 - 6° Les dysharmonies fonctionnelles.

Chapitre II. — Etude d'une population sportive.

- Objectifs.
- Caractéristiques de la population étudiée.
- Critique des moyens utilisés.
- Protocole d'étude des questionnaires.
- Résultats numériques :

Chapitre II

ETUDE D'UNE POPULATION SPORTIVE
Protocole d'étude des questionnaires

... Nous avons abordé le classement des sujets par l'établissement de formules élémentaires de latéralisation individuelle. La classique représentation de la prévalence par la lettre D ou G nous a permis de désigner ainsi le côté droit ou gauche pour chaque étage périphérique. Ce dernier est représenté par convention dans l'ordre de succession de haut en bas en station verticale, soit respectivement « œil-main-pied » lorsque ces trois niveaux sont envisagés simultanément, soit seulement « œil-main », ou « main-pied », ou « œil-pied » selon les relations évoquées entre deux étages.

(1) Nous présentons, sous ce titre, quelques extraits seulement de la thèse soutenue par Azémar pour le doctorat en médecine.

Ainsi se présentent huit modes de distribution de la latéralité : DDD, GDD, DGD, DDG, GGD, DGG, GDG, GGG.

Rappelons sur quels critères ont été définies ces prévalences segmentaires.

La latéralité oculaire a été établie à partir du test précédemment décrit qui consiste à regarder dans un petit orifice ménagé dans une feuille tenue au bout des deux bras. Ce test, effectué en trois essais, a permis aux sujets interrogés de désigner avec netteté un côté prédominant.

La latéralité manuelle retenue dans ces formules désigne en fait la main du lancer. Celle-ci a été confirmée dans les différentes disciplines sportives avec une constance absolue pour chaque individu. Soulignons que plusieurs sujets, qui se prétendaient ambidextres, ne manifestèrent finalement cette tendance que par une certaine facilité à se servir de « l'autre » main, une main s'attribuant toujours un avantage dynamique plus ou moins net dans les recherches de performances, notamment en athlétisme.

Au niveau des membres inférieurs, le choix peut paraître plus difficile. Statistiquement, il n'est qu'un geste sportif qui révèle une large prédominance podale DROITE (soit plus de 90 %), c'est le shot (football ou rugby). Par contre, dans les impulsions de saut en hauteur, le pied gauche est, à son tour, largement prédominant (75 %).

Nous touchons là un fait essentiel : faudrait-il en conclure que la plupart des sportifs, droitiers pour frapper un ballon, deviennent gauchers lorsqu'il s'agit de sauter ? Non, évidemment. Nous préférons admettre que, dans les sauts, les segments libres, et en particulier le membre inférieur (droit) dont la masse est importante, jouent un rôle dynamique considérable qui passe trop souvent inaperçu.

Ce rôle est vraisemblablement en relation avec les aires prérolandiques gauches qui se réservent le plus souvent les initiatives motrices.

Le côté gauche conserve, pour le shot, comme pour les sauts, le privilège d'équilibrer le mouvement en fonction des données proprioceptives et en particulier graviceptives. Si l'on en juge par les récentes confrontations anatomo-cliniques, l'hémisphère droit semble effectivement se réserver la synthèse des données spatiales et spatio-temporelles.

Nous analyserons plus loin les particularités techniques des différents sauts, qui illustrent remarquablement les faits précédents.

Schématiquement, il semble indispensable d'admettre que le mouvement ne peut se réaliser généralement à droite qu'à partir de réactions appropriées de l'appui gauche.

Le shot est un geste qui permet de concrétiser exceptionnellement au niveau des membres inférieurs la réalisation d'un mouvement délibéré. L'expression motrice qui, dans les lancers, se manifeste pour la plupart des cas au niveau du bras droit, correspond dans les sauts à l'engagement du côté

droit du corps, engagement d'autant plus accentué que le saut est plus vertical.

Les phénomènes mécaniques que nous venons d'évoquer nous ont conduit à désigner le pied de shot pour compléter l'établissement des formules individuelles. A partir de ce seul critère, de valeur exceptionnelle, semble-t-il, pour la détermination d'une préférence podale — le mouvement purement intentionnel et finement contrôlé est rare à ce niveau — nous avons pu envisager les corrélations avec les autres fonctions podales.

Cette précaution nous a permis de dégager une spécialisation hautement caractéristique des deux membres inférieurs dans la conduite motrice évoluée.

**

Les observations précédentes nous permettent de tirer dès maintenant quelques conclusions d'une portée plus générale :

a) L'intervention des segments dits « mineurs » (non prévalents) dans la conduite motrice a été généralement sous-estimée et, de ce fait, négligée à tort dans la plupart des enquêtes et des jugements sur la latéralité.

b) Chaque test explore en général une fonction latérale spécifique qu'il est indispensable de confronter séparément aux autres aspects de la latéralité fonctionnelle. Deux tests peuvent correspondre, pour un même étage, à des activités complémentaires de latéralisation opposées.

c) Les classiques « batteries de tests » doivent être considérées avec circonspection. En multipliant les données, elles contribuent souvent à dénaturer la latéralité psycho-motrice en déséquilibrant chaque fonction segmentaire.

d) Il est indispensable d'envisager pour chaque étage segmentaire une rigoureuse discrimination des tests qui garantisse la nature de leurs informations sur la coopération intersegmentaire.

Chapitre III

INTERPRÉTATION

Latéralité et perception spatio-temporelle

Perspectives d'étude

... La symétrie se présente comme une donnée immédiate de la biologie que l'intelligence et l'adresse de l'homme contribuent à modeler, lui assurant ainsi plus d'indépendance.

A partir de structures symétriques, la fonction dessine une polarité singulière qui facilite le mouvement et la création. On pense à une sorte de manivelle qui ne s'arrêterait jamais au point mort.

Observant la marche automatique du nouveau-né, dans laquelle les bras ne participent pas à la locomotion, et qui doit disparaître en quelques semaines, André-Thomas lui oppose la marche définitive,

« automatisme mis en branle par l'injonction intentionnelle du marcheur, tandis que celle du nouveau-né était un automatisme mis en mouvement par une main étrangère comparable à la main qui remonte le ressort d'un petit bonhomme en bois ou en métal... »

Nous avons observé, d'autre part, que la station debout reflétait un déséquilibre latent laissant le côté droit relativement disponible, tandis que l'appui gauche (le pied et, exceptionnellement, la main) assurait l'équilibration, répercutait les impulsions, situait le corps dans l'espace au cours du mouvement.

Tandis que l'œil droit scrute l'objet, l'œil gauche le situe dans son environnement, s'attachant électivement à l'effet stéréoscopique impliqué dans la vision binoculaire.

Wallon s'est attaché plus généralement à la structure binaire de la pensée. Perçus et reconnus isolément, le contact et l'habitude des objets et des événements ne laisseraient « qu'une suite amorphe de mouvements psychiques se remplaçant les uns les autres ou s'agglutinant sans vrai principe d'unité. En réalité, la pensée n'existe que par les structures qu'elle introduit dans les choses. D'abord, des structures très élémentaires. Ce qu'il est possible de constater à l'origine, c'est l'existence d'éléments couplés. L'élément de pensée est cette structure binaire, non les éléments qui la constituent. La dualité a précédé l'unité. Le couple, ou la paire, sont antérieurs à l'élément isolé.

» Bien que l'existence des couples ne nous soit apparente que dans la pensée de l'enfant, il se pourrait qu'ils soient encore utilisés comme tels par celle de l'adulte, pour des raisons de plus grande facilité, d'économie, soit d'effort, soit de temps, tant qu'ils sont du moins d'une précision suffisante et sous le contrôle des buts, des exigences les plus évoluées de l'intelligence. »

Poursuivant l'étude des couples sur des exemples précis (couples par identification, couples par assonance, etc.), Wallon analyse le premier procédé pour dépasser le couple, l'« accent mis sur l'un des termes qui lui fait déborder le couple, prépare sa polyvalence et le moment où il sera terme commun et trait d'union ».

Consacrant de nombreux travaux aux structures rythmiques, P. Fraisse rappelle l'existence de mécanismes neuro-moteurs déclenchant des « activités répétitives à intervalle isochrone ».

Il faut ainsi ajouter à la marche automatique du nouveau-né les balancements pendulaires de la tête, les rythmies, observés quelquefois chez l'enfant, exceptionnellement chez l'adulte, mais tout particulièrement chez les oligophrènes et qui s'apparentent beaucoup aux oscillations perpétuelles des plantigrades (2).

Dans sa manifestation la plus brute, le mouvement de va-et-vient présente une forte tendance à l'égalisation des temps.

On reconnaît généralement le caractère obsédant des battements isochrones qui favorisent l'hyp-

nose, les crises comitiales, voire la dépersonnalisation dans les méthodes de « lavage de cerveau ».

A un degré supérieur apparaît une structuration rythmique élémentaire qui suppose une rupture de cette cadence physiologique isochrone.

Des efforts pour se libérer d'une activité motrice persévératrice se marquent par une certaine différenciation des temps. Fraisse a mis en évidence les aspects de l'accentuation spontanée, élément indispensable d'une structuration véritablement rythmique.

Un premier degré de structuration rythmique fait apparaître une alternance, soit de temps courts et de temps longs, soit de temps forts et de temps faibles. Ainsi apparaissent des structures fondamentales, très stables pour un même objet.

Il suffit, pour qu'il y ait rythme, « d'un temps plus court que l'autre », mais plus généralement « temps longs et temps courts sont dans un rapport minimum de 1,55 et dans un rapport moyen de 2 à 3. Plus la structure comporte d'éléments et est complexe, plus les temps courts et les temps longs tendent à être allongés et plus le rapport entre eux est grand. »

Lorsque s'élève le nombre des éléments d'un groupement rythmique, « la structure peut se constituer en sous-unités » (Mc Dougall, cité par Fraisse). Ainsi, une structure de quatre éléments pourra être composée de deux sous-groupes binaires.

En définitive, les lois de la structuration rythmique pourraient refléter schématiquement les modalités auxquelles doit recourir plus généralement la pensée dans sa structuration.

Le rythme et la pensée présentent spontanément une structure binaire, comme s'ils étaient tenus de s'insérer dans une topographie bilatérale, les hémisphères. Nous avons déjà vu que, selon Bremer, le corps calleux participe aux processus d'intégration en intervenant activement dans le transfert des informations.

Progressivement, pour donner aux fonctions psychomotrices le moyen de diversifier et d'enrichir leurs manifestations, l'idéation doit s'exciter et établir insidieusement une polarité perceptivo-motrice, une asymétrie fonctionnelle qui transcende l'impérieuse symétrie structurale.

Les segments moteurs se font l'écho plus ou moins fidèle, à la périphérie, d'une part, de la polarité de la pensée qui identifie régulièrement « dextralité » à « dextérité », « droiture », etc. ; « gaucherie » à « maladroite », « sinistre », etc. ; « haut » aux superlatifs ; « oblique » à toutes sortes de « travers » ou de « biais », etc. Les gauchers et les dyslatéralisés s'y voient malencontreusement affectés par des jugements de valeur.

(2) Les automatismes cardiaque et respiratoire ne sont pas des activités isochrones. D'autre part, ils sont régis par le système nerveux végétatif qui les adapte selon un mode réactionnel au comportement moteur. Il s'agit, là encore, d'une fonction automatique répercutant des modifications liées à une conduite émancipée.

cf. Socin Socin

D'autre part, les segments périphériques se font plus ou moins consciemment les interprètes des perceptions sensorielles rythmiques, en particulier au cours de l'audition musicale.

Réciproquement, Fraisse a montré que « l'exécution d'une simple cadence était la plus régulière pour des intervalles de 60 à 80 cycles/sec. » Il est ainsi amené à constater, comme l'ont fait d'autres auteurs, que cette cadence est aussi celle de nos pas, ce qui « s'explique très bien si nous posons que la cadence des mouvements successifs est régie par la même loi que celle de nos perceptions. Un mouvement se déclenche par le fait de l'induction successive avec le plus de facilité (économie) et le plus de régularité quand il intervient juste à la fin du processus sensori-moteur engendré par le mouvement précédent. L'analyse de la nature des temps courts et des temps longs à partir de l'aspect moteur rejoint celle qui part de leur nature perceptive. Le temps court correspond à une succession immédiate de deux mouvements de frappe, le temps long à une succession économique et régulière. »

Nous sommes tentés d'aller encore plus loin dans cette interprétation en concevant que la structuration du rythme et, dans une certaine mesure, de quelques manifestations plus abstraites de la pensée, procède par référence à la symétrie bilatérale de notre organisation sensori-motrice.

Ainsi, les structures rythmiques élémentaires se constituent sous la forme de groupements binaires. Les rythmes à trois temps, apparemment insolites si l'on considère notre condition de bipèdes, sont fort bien exprimés par la valse qui permet d'accentuer alternativement à droite et à gauche l'un des trois temps.

Le groupement quaternaire, caractérisé par l'alternance d'un temps fort et de trois temps faibles (le deuxième temps faible se trouvant souvent plus marqué) est un élément plus riche où un seul des sous-groupes binaires fait l'objet d'une accentuation. Plus difficile, mais aussi plus excitante, cette structure est remarquablement fréquente dans les chants et danses primitifs.

Sur ces éléments simples, des structures complexes peuvent s'organiser par agencement respectif des groupes de temps. Ce processus est particulièrement bien illustré par le « chorus » des musiciens de jazz. « La forme carrée (douze, seize, trente-deux mesures) de presque tous les thèmes de jazz s'explique par la nécessité où se trouve l'improvisateur de s'appuyer sur une structure simple, impliquant le retour périodique de l'accord de tonique. Les fins de phrase donnent lieu à une chute de la mélodie qu'exploite le soliste dans une fantaisie mélodique ou rythmique appelée *break*. » (A. Hodeir).

La force communicative du *negro spiritual* se manifeste par « la déformation syncopée des rythmes et celle, chromatique, des lignes mélodiques provoquées par les inflexions spéciales des chanteurs nègres ».

Nous avons trouvé dans les activités sportives une tendance spontanée à accentuer les impulsions du pied gauche (voir : latéralité et activité dynamique) lorsque était particulièrement recherchée une *poussée ascendante*.

Il était séduisant d'envisager si cette accentuation s'identifiait aux temps forts des structures rythmiques. Nous n'avons pas encore trouvé le temps de réaliser sur cette hypothèse une expérimentation véritable. Un test a été réalisé avec 63 élèves professeurs, dont les résultats pourraient nous encourager dans cette voie.

Nous leur avons demandé une succession de bonds en accentuant volontairement d'un côté les impulsions, soit, d'une part G—D—G—D—G—D—G—D et, d'autre part, D—G—D—G—D—G—D—G.

Un élève n'est pas parvenu à réaliser la deuxième forme d'accentuation. Les résultats ont été appréciés en comparant la longueur totale des cinq bonds enchaînés.

La meilleure performance a été réalisée sur le mode G—D—G—... par 42 sujets, soit 67,7 %, sur l'autre mode par 17, soit 27,4 %. 3 élèves ont réalisé des performances strictement égales des deux manières.

Il apparaît donc une *plus fréquente aptitude à l'accentuation des poussées du pied gauche*. Il était aisé de prévoir cela d'après nos observations précédentes sur la spécialisation des appuis.

Supposant que l'interprétation de la musique et du rythme pourrait confirmer la même hypothèse, nous avons envisagé le comportement du « batteur » ou *drummer* de jazz. B. Pinon nous a révélé que « la pédale *charleston* (cymbale double) est en général actionnée par le *pied gauche*. C'est elle qui donne, régulièrement, l'accentuation des temps faibles (caractéristique du jazz), c'est-à-dire les deuxième et quatrième temps d'une mesure à 4/4. La *caisse* est utilisée par le *pied droit*. Son rôle est de *ponctuer* certains éléments mélodiques et non de soutenir un rythme immuable ».

Précisons que l'accentuation d'une mesure à 4/4 est faite spontanément par les Européens sur les premier et troisième temps, et par les Noirs sur les deuxième et quatrième temps. La deuxième forme réalise une sorte d'aspiration cinétique et détermine de ce fait une excitation psycho-motrice supérieure, qui a fait le succès du jazz.

Le *pianiste* trouve à sa gauche les gammes de notes graves, à sa droite les aiguës. *Sa main gauche* marque la découpe rythmique qui sert de canevas à la mélodie en plaquant sur celle-ci des harmonies qui enrichissent ses effets vibratoires. C'est un *accompagnement au sens strict*. La main droite a le privilège des initiatives mélodiques.

Les relations nécessaires de la main droite avec l'imagination créatrice nous conduisent à interroger les spécialistes sur l'adaptation des gauchers à cette contrainte du clavier...

.....

SPORT, ÉDUCATION PHYSIQUE ET DIABÈTE INSULINIQUE

par le Docteur F. MACORIGH

En parcourant le Bulletin d'Information de l'Aide au Jeune Diabétique (numéro du deuxième trimestre 1965), notre attention fut attirée par un texte intitulé : « Vous avez un jeune diabétique parmi vos élèves ». Dans ce texte, destiné aux enseignants, on peut lire notamment :

« ... Correctement traité, un jeune diabétique peut et doit pratiquer les mêmes activités physiques et les mêmes sports » que ses camarades de classe, « sous réserve que les responsables de l'éducation physique soient informés de l'existence du diabète. »

L'auteur ne précise pas quels sont ces responsables, mais il ne fait aucun doute, si l'on tient compte de l'esprit éducateur de la revue, qu'il s'agit, non pas du médecin scolaire, qui connaît le diabète insulinaire et souvent mal l'éducation physique, mais du professeur lui-même, qui connaît certes son métier mais vraisemblablement pas le diabète.

Se contenter d'aviser l'éducateur qu'il y a un diabétique dans sa classe serait lui faire un cadeau empoisonné si on ne l'informait également des caractéristiques de la maladie, des réactions possibles de son élève et des précautions à prendre. Le texte que nous avons signalé s'y emploie, mais nous ne sommes pas certain qu'il parvienne jusqu'au professeur d'éducation physique. D'autre part, nous pensons qu'une information plus spécifique est nécessaire en raison du caractère très particulier de l'enseignement des activités corporelles. C'est pourquoi nous avons écrit cet article qui comprend :

- quelques généralités sur le diabète ;
- des éléments de physiologie qui font d'ailleurs partie des notions scientifiques exigées au professorat ;
- des éléments de pathologie dans leurs relations avec l'activité physique ;
- une observation personnelle ;
- des considérations plus générales sur la pratique des activités physiques et sportives.

**

GÉNÉRALITÉS SUR LE DIABÈTE

Il existe plusieurs types de diabète, constituant autant de maladies différentes. Nous n'envisagerons, dans cet article, que le *diabète insulinaire*, caracté-

térisé par une insuffisance de la production ou de l'efficacité de l'insuline. En France, 4.000 jeunes de moins de vingt ans sont atteints par cette forme de *diabète sucré*. Les progrès de la thérapeutique leur permettent d'espérer un développement physique normal, mais, sur le plan intellectuel, on a souvent affirmé, pour écarter les diabétiques de certaines professions ou par préjugé, que leurs capacités étaient inférieures à la moyenne. Le docteur Bléger s'est élevé contre une telle assertion. Le *quotient intellectuel*, ou Q.I., calculé sur 177 cas, aboutit, en effet, selon cet auteur, au chiffre de 115. Précisons, pour le lecteur peu familiarisé avec cette notion, qu'un Q.I. égal à 100 représente un âge mental correspondant à l'âge chronologique. Lorsque l'on étudie la répartition gaussienne des Français, on obtient les résultats suivants :

— 50 % des sujets ont un Q.I. compris entre 90 et 110 ;

— 25 % ont un Q.I. inférieur à 90 (au-dessous de 70, c'est la débilité mentale ; au-dessous de 50, c'est l'imbécillité) ;

— 25 % ont un Q.I. supérieur à 110.

Pratiquement, cela signifie que, si votre Q.I. était égal à 100, vous seriez considéré comme étant d'un niveau moyen, ce niveau correspondant au développement intellectuel nécessaire pour l'obtention du certificat d'études primaires. La moyenne du jeune diabétique est donc, statistiquement, supérieure à la moyenne des Français.

Nous n'insisterons pas davantage sur les renseignements fournis par la psychométrie, car nous en savons assez pour mieux comprendre les efforts incessants du corps médical et des associations de diabétiques qui luttent contre des préjugés anachroniques, source des nombreuses difficultés rencontrées par les jeunes malades. Peu à peu, des barrières tombent, des interdits disparaissent, des règlements s'assouplissent. Une scolarité normale est devenue possible et les activités physiques ne sont pas seulement autorisées mais recommandées par les diabétologues.

« Pourtant », écrit le professeur agrégé François, « il ne se passe pas d'années sans que l'un de mes petits malades ou ses parents viennent se plaindre parce que l'administration, voire le médecin scolaire, a interdit la gymnastique ou la pratique du sport. »

De tels obstacles, qui ne sont qu'une fuite devant les responsabilités, finiront par disparaître et l'éducateur physique aura des diabétiques dans ses classes, c'est-à-dire des jeunes qui, correctement traités sur le plan médical, ne se différencieront que fort peu des autres élèves tant du point de vue intellectuel que du point de vue physique.

RÉGULATION DE LA GLYCÉMIE AU REPOS ET PENDANT L'EFFORT

Le lecteur qui serait particulièrement intéressé par ce problème pourra utilement consulter quelques-uns des très nombreux travaux publiés au cours de ces dernières années (1). Il s'agit, en effet, d'une question vaste et complexe qui, sans être hors de notre sujet, nous entraînerait à des développements considérables. Nous avons préféré nous limiter aux notions élémentaires susceptibles d'éclairer l'essentiel du diabète insulinaire.

1° La glycémie pendant le repos

Indispensable à la vie, le glucose constitue une source énergétique capitale pour l'organisme, même à l'état de repos. Chez l'adulte, l'eau extra-cellulaire (plasmique et interstitielle) et l'eau des hématies représentent 25 % du poids corporel et contiennent 1 gramme de glucose par litre. Pour un sujet de 60 kg, il y a donc, en dehors des cellules, 15 g de glucose. Cette quantité demeure relativement fixe et la glycémie est une constante biologique égale à $1 \text{ g} \pm 0,2$ pour 1.000.

La fixité du taux glycémique, jointe à une consommation permanente destinée à assurer la dépense calorifique de repos, nécessite un réapprovisionnement continu. Par l'emploi des isotopes, on a constaté que le glucose extra-cellulaire se renouvelle totalement en près de 2 heures, le glycogène hépatique en 24 heures. Les dérivés intermédiaires, qui apparaissent dans l'inévitable cycle de Krebs, ne durent que quelques secondes. La glycémie n'est donc que le reflet de processus physiologiques dynamiques tels que le stockage post-prandial sous forme de glycogène hépatique, la conversion de l'excédent alimentaire en graisses de réserve, la synthèse, par le foie, du glucose à partir des protides, des lipides, etc.

On ne peut concevoir la précision de tout cet ensemble de métabolismes sans une régulation. On pense alors immédiatement à l'insuline qui, effectivement, détient le rôle essentiel. L'hypophyse et le cortex surrénal font également partie du système régulateur. Enfin, le glucagon et l'adrénaline, par leur action rapide sur la glycémie, représentent les hormones de l'urgence.

(1) Voir, à la fin de notre article, l'aperçu bibliographique.

2° La glycémie au cours de l'effort

Lors d'un effort physique, les cellules ont besoin d'un surplus énergétique qu'elles ne peuvent puiser totalement dans la réserve plasmique, du reste trop limitée, sous peine de provoquer un déficit glycémique gravement préjudiciable aux cellules cérébrales. On estime à 16 g la réserve glucidique cellulaire, ce qui serait bien insuffisant si d'autres mécanismes physiologiques n'entraient en jeu. C'est ainsi que le foie peut convertir sa réserve glycogénique en glucose, sous l'influence conjuguée de l'adrénaline et du glucagon. Sa production de glucose peut passer de 15 g à 45, 75 et même 150 g par heure, ce dernier chiffre représentant la valeur approximative de son propre stock. N'oublions pas la néo-glycogénèse dont l'importance nous paraît encore mal précisée au cours des efforts prolongés.

Il existe, en outre — et ce n'est pas la notion la moins utile à connaître, — une réserve glycogénique musculaire d'environ 250 g. Cette réserve n'est consommable que sur place et ne peut servir d'appoint pour amortir une hypoglycémie. En réalité, le muscle consomme du glucose et non du glycogène qui est, selon le professeur agrégé Lestrade, ce que le livret de caisse d'épargne est à l'argent liquide. La conversion s'effectue, à l'intérieur de la cellule, sous l'action de l'adrénaline.

La cellule musculaire puise donc dans ses stocks glucidiques et dans le réservoir sanguin, les pertes glycémiques étant en principe colmatées par la glande hépatique et, le cas échéant, par l'alimentation. Cette simplification, poussée à l'extrême, ne doit pas faire oublier qu'il s'agit, en réalité, de phénomènes très complexes qui sollicitent au maximum la régulation neuro-hormonale précédemment citée. Nous allons illustrer ces données théoriques par des faits expérimentaux susceptibles de mieux nous faire pénétrer dans l'intimité des métabolismes en cause.

a) Expérience de Sanders, Levinson, Abelman et Freinkel :

Ces auteurs ont étudié les variations de la consommation du glucose pendant et après un effort physique accompli par des diabétiques et des sujets normaux. Ce sont les résultats obtenus avec ces derniers qui retiendront tout d'abord notre attention.

CONDITIONS DE L'EXPÉRIENCE. — 4 sujets sains ont reçu, durant les 3 jours précédant l'épreuve, une ration journalière alimentaire comprenant au minimum 80 g de protides et 300 g de glucides. Le jour de l'expérience, ils étaient à jeun depuis la veille, 20 heures.

L'ÉPREUVE. — Sur chacun des sujets, les expérimentateurs placèrent 4 tubes en plastique :

- le premier tube dans l'artère humérale ;
- le second dans une veine du bras ;
- le troisième dans une veine de la cuisse ;
- le dernier dans la veine sus-hépatique.

Placés sur le dos, les sujets effectuèrent alors 45 minutes de pédalage en utilisant une bicyclette ergométrique, à raison de 30 tours de pédalier à la minute (voir fig. 1).

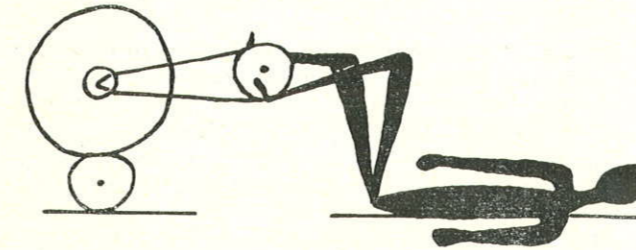


FIG. 1

(d'après Sport et Diabète, de LESTRADET et BILLAUD).

Des mesures de la glycémie, à la fois artérielle et veineuse, furent prises :

- avant l'effort ;
- pendant l'effort ;
- durant les deux heures qui suivirent l'effort.

RÉSULTATS. — La figure 2, avec le temps en abscisses et la glycémie en ordonnées, permet de faire les constatations suivantes :

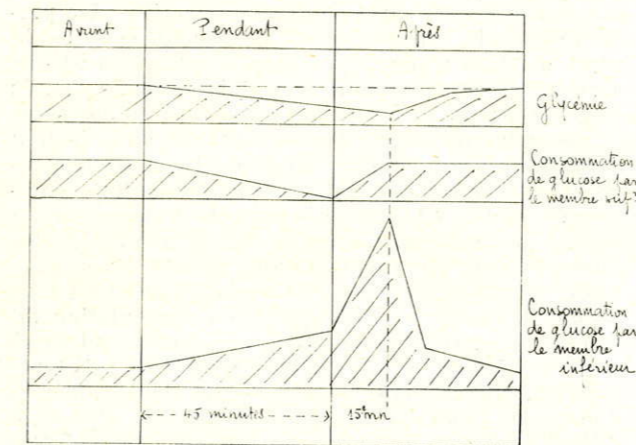


FIG. 2

(d'après Sport et Diabète, de LESTRADET et BILLAUD).

— Avant l'effort, la consommation de glucose, mesurée par la différence glycémique entre artère et veine, est identique dans le membre supérieur et le membre inférieur ;

— Pendant l'effort, la consommation baisse progressivement dans le membre supérieur inactif, augmente légèrement dans le membre inférieur soumis au pédalage ;

— Après l'effort, la consommation augmente de façon considérable avec un maximum vers la quinzième minute ; on assiste alors à une baisse très sensible de la glycémie.

COMMENTAIRES. — L'augmentation légère de la consommation du glucose sanguin pendant l'effort tendrait à démontrer que c'est surtout le glycogène musculaire qui fait les frais du travail physique. Le stock semble se reconstituer dès la fin de l'épreuve au détriment de la réserve sanguine, d'où la chute sensible et transitoire de la glycémie. Nous constatons enfin une certaine solidarité entre les diverses parties du corps puisque le membre supérieur réduit sa propre consommation au bénéfice vraisemblable de la partie corporelle active.

b) Expérience de Chavialle et Peycelon :

Il s'agissait, dans cette expérience, de tester les variations de la glycémie chez 10 sujets soumis à un effort mesuré au moyen de la machine à ramer : au rythme d'un aller et retour par seconde, il fallait accomplir 4 séries d'exercices avec un repos de 3 minutes entre chaque série ; la machine était réglée à 1 mètre de hauteur et il y avait 50 allers et retours par série.

Les auteurs constatèrent, une demi-heure après l'effort, une baisse de 10,20 % du taux de la glycémie. Cette baisse persistait pendant toute la première heure et la glycémie reprenait sa valeur primitive au bout de deux heures.

L'étude du médecin-colonel Chavialle et du docteur Peycelon est plus détaillée que ce que nous venons de rapporter. Les résultats généraux ont été seuls pris en considération, car ils nous paraissent confirmer les déductions que l'on peut tirer de l'expérience réalisée par Sanders, Levinson, Abelman et Freinkel.

c) Autres résultats :

Les recherches concernant les dosages de la glycémie ne sont pas toujours aussi concordantes que celles que nous venons de mentionner. C'est ainsi que Christensen, au cours d'un travail intense de

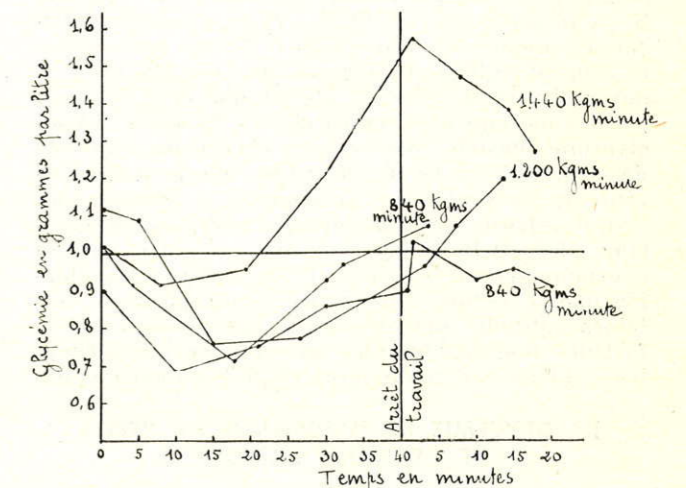


FIG. 3

Courbes de la glycémie durant le travail, selon CHRISTENSEN (d'après Sports, Education physique, de CHAILLEY-BERI)

40 minutes, constate une forte baisse du glucose sanguin (jusqu'à 0,60 g par litre), suivie d'une nette remontée qui s'amorce *avant* la fin de l'effort, pouvant même dépasser le taux physiologique, pour revenir à la normale pendant la phase de récupération. Nous avons reproduit, dans la *figure 3*, quelques-unes des courbes de Christensen, que nous avons trouvées dans un ouvrage du professeur Chailley-Bert, *Sports, Education physique*. On devrait alors admettre que les mécanismes régulateurs de la glycémie agissent avec une certaine inertie, entrant en jeu puis stoppant leur effet avec du retard sur le début et la fin du travail.

Edwards, Margaria et Dill n'ont pas trouvé de relation entre la glycémie et l'intensité de l'effort, le foie colmatant parfaitement l'hypoglycémie latente tant qu'il n'y a pas épuisement de la réserve en glycogène hépatique.

Pour Knolu et Luss, les sujets entraînés ne se comportent pas comme les individus non entraînés, lors d'un travail de courte durée : pendant la période de récupération, il y a hyperglycémie chez les premiers, hypoglycémie chez les seconds. L'hypoglycémie est, par contre, générale lors d'un travail prolongé.

Une course rapide de 5 à 6 minutes aboutirait à une hyperglycémie, maximale dans les 10 minutes qui suivent (Bonaitis et Appel). Selon Benot, un 200 mètres ou 20 minutes de basket seraient sans effet sur la glycémie.

d) Conclusions :

Nous aurions pu citer bien d'autres auteurs sans être certain de lever la voile partiel d'obscurité qui recouvre les rapports entre l'effort physique et les variations de la glycémie. C'est que l'on a trop longtemps simplifié le problème en croyant que les hydrates de carbone représentaient la source essentielle unique de l'énergie musculaire. Depuis quelques années, on accorde une importance de premier ordre aux lipides et, en particulier, aux *acides gras non estérifiés*. Lors d'un effort modéré, il est possible que les lipides et le glycogène musculaire soient seuls utilisés. Si le travail est intense, il y aurait utilisation préférentielle des glucides, ce qui expliquerait la baisse glycémique et la mise en jeu des mécanismes compensateurs. Quant à l'hypoglycémie constatée par certains chercheurs au cours de la période de retour au calme, elle pourrait être générale et simplement *camouflée*, à l'issue d'un travail intense, par l'importante mobilisation préalable des hydrates de carbone, ou bien encore considérablement *retardée*. Il est enfin vraisemblable que le régime alimentaire, l'entraînement, certaines aptitudes personnelles, constituent autant de facteurs non négligeables susceptibles d'influencer les résultats des nombreuses recherches entreprises.

LA GLYCÉMIE DU DIABÉTIQUE AU REPOS ET PENDANT L'EFFORT

1° Pendant le repos

Le diabète insulinaire se caractérise d'abord par une fuite de sucre dans les urines, ce qui permet

longtemps aux médecins, grâce à leur goût subtil, de faire le diagnostic. Mais ce n'est là qu'une conséquence : le signe majeur est constitué par une *élévation anormale de la glycémie*. Dans les conditions physiologiques normales, l'élimination urinaire est pratiquement nulle, car le glucose, entièrement filtré par les glomérules, est totalement réabsorbé par le segment proximal des tubes rénaux. Lorsque la glycémie dépasse 1,80 g %, la réabsorption ne peut équilibrer la filtration et la fuite apparaît.

Depuis la fin du siècle dernier, la responsabilité du pancréas avait été solidement établie grâce aux expériences de Von Mehring et Minkowski sur le chien. La découverte historique de Banting et Best, en 1921, a permis de préciser l'importance de l'insuline et d'assurer la survie de malades jusqu'alors irrémédiablement condamnés. Pourtant, malgré les innombrables recherches, on ignore encore le rôle exact de l'insuline et les thérapeutes doivent se contenter d'hypothèses qui leur ont néanmoins permis d'être efficaces tant il est vrai que, selon une heureuse formule de Claude Bernard, « l'homme peut plus qu'il ne sait ». C'est ainsi que, pour Minkowski, l'organisme privé d'insuline se montre incapable d'utiliser le glucose ; l'hyperglycémie est considérée comme une *surcharge* nuisible. Pour Soskin et Lévine, l'organisme utilise le glucose, mais celui-ci ne peut pénétrer dans la cellule qu'au prix d'une augmentation de la pression glycémique qui passe à 2, 3 ou 4 grammes par litre. La première théorie suppose que l'on assèche la fuite du sucre dans les urines en restreignant l'apport hydrocarboné et en favorisant le métabolisme de l'excès éventuel par la prescription d'une insuline exogène. La seconde, qui fait de l'hyperglycémie une *réaction de défense* utile, suppose au contraire une augmentation des apports afin de compenser la fuite énergétique. Cette dernière théorie s'est imposée peu à peu et d'autant plus que les découvertes récentes semblent prouver que l'insuline accroît la perméabilité cellulaire au glucose. Le diabétique n'est plus soumis à un régime restrictif ; son alimentation est équilibrée et ses doses d'insuline exogène adaptées à ses besoins qui sont variables. Quand on sait toute l'importance et toute la complexité des problèmes diététiques pour la pratique rationnelle des activités physiques et sportives, on ne peut qu'être séduit par cette conception de la thérapeutique. Elle permet, en effet, une croissance pondérale et staturale à peu près normale et ne rend pas illogique la perspective d'une éducation physique chez le jeune diabétique. Il reste à connaître comment réagit l'organisme d'un malade au cours de l'effort.

2° Pendant l'effort

Les travaux scientifiques sur ce sujet sont des plus rares et nous ne connaissons que les travaux de Sanders, Levinson, Abelman et Freinkel, auteurs que nous avons déjà cités au chapitre précédent. Nous invitons d'ailleurs le lecteur à se remémorer les conditions et les résultats de l'expérience réalisée sur bicyclette ergométrique (*voir les fig. 1 et 2*). Deux jeunes diabétiques, respective-

ment âgés de 19 et 21 ans, furent soumis à la même préparation et aux mêmes tests que ceux que nous avons rapportés plus haut. La seule différence provenait évidemment du traitement insulinaire, mais celui-ci fut supprimé 24 heures avant l'épreuve. C'est donc à jeun et sans insuline que les deux malades effectuèrent l'effort demandé : 45 minutes de pédalage à la cadence de 30 tours de pédalier à la minute.

En dehors d'un taux glycémique de base très augmenté chez les diabétiques, les réactions biologiques furent sensiblement identiques à celles des sujets sains :

— *Pendant l'effort*, diminution progressive de la consommation du glucose sanguin dans le membre supérieur et légère augmentation dans le membre inférieur soumis au travail ;

— *Aussitôt après l'effort*, augmentation considérable de la consommation du glucose avec un maximum dans les quinze premières minutes du retour au calme.

La *figure 4* donne un aperçu comparé des réactions à l'effort des diabétiques et des sujets normaux. L'identité des courbes confirme les théories modernes de Soskin et Lévine : la cellule, privée d'insuline, demeure capable d'utiliser le glucose. Cette identité suppose également une modification de la perméabilité membranaire sous l'influence de l'activité corporelle puisque la consommation du

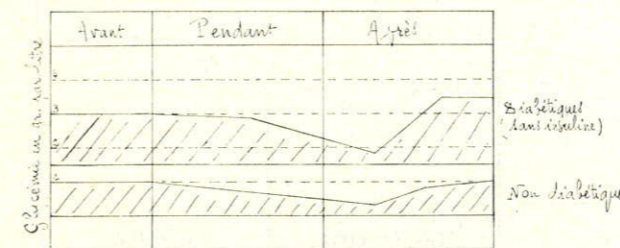


FIG. 4

Courbes glycémiques au cours de l'effort (d'après *Sport et Diabète*).

glucose augmente alors que les malades n'ont reçu aucune injection d'insuline avant l'expérience. On peut, certes, objecter que Sanders et ses collaborateurs n'apportent pas de preuves *statistiques* ; leurs résultats n'en confirment pas moins, tout en les précisant, les nombreux faits cliniques observés par les diabétologues qui se sont intéressés de près à la pratique des activités physiques chez les diabétiques insulinaires.

OBSERVATION PERSONNELLE

Pendant toute une année scolaire, nous avons eu l'occasion de contrôler les activités physiques d'un diabétique de 20 ans. Il était malade depuis l'âge de 15 ans et demeurait profondément affecté par la perspective de se savoir incurable. Très discipliné, il savait adapter ses besoins insulinaires quotidiens en fonction des examens d'urine qu'il pra-

tiquait lui-même matin, midi et soir et savait modifier les doses en prévision des efforts physiques que nous lui propositions. Ce n'était pas un sportif acharné, mais il aimait les longues randonnées à bicyclette et le tennis. Enclin à une certaine passivité, son véritable problème nous a semblé d'ordre *psychologique*. Il fallait, en quelque sorte, l'inviter à « quitter la touche » et à vivre comme un sujet normal en lui réinculquant le goût de l'effort, en l'encourageant à se perfectionner de manière à lui redonner cette confiance en lui-même qu'il avait perdue.

Avant chaque séance, nous ne manquions jamais de nous entretenir avec lui afin de connaître rapidement deux éléments essentiels : son état de santé et son désir d'activité. Après nous être assuré qu'il n'avait pas oublié d'apporter quelques morceaux de sucre, pour pallier un malaise toujours possible, nous n'avions plus qu'à choisir : footing, assouplissements, football, tennis-ballon, basket, athlétisme, etc. Aucun incident notable ne fut à déplorer pendant les exercices et, tout au cours de l'année, un seul malaise hypoglycémique sérieux survint, à l'issue d'une séance d'intensité cependant très moyenne.

L'éducation physique eut un effet des plus favorables sur le plan psychique, se traduisant par des absences très rares et toujours justifiées, par une bonne humeur constante au cours des exercices et par un désir d'étendre l'éventail des activités proposées. Sur le plan physique, nous ne nous sommes pas particulièrement intéressés aux performances athlétiques, ni même aux améliorations techniques. Sans vouloir les minimiser, ces détails nous ont paru secondaires, d'autant plus que notre élève n'y attachait lui-même qu'une importance très relative. Nous avons, par contre, essayé de connaître son comportement physiologique à l'effort par le biais des variations de la tension artérielle et de la fréquence cardiaque. Les constatations furent intéressantes : notre malade réagissait comme un individu sain, le retour au calme s'effectuant dans les 10 à 20 minutes succédant aux séances dont la durée était de 60 à 80 minutes. Le test de Martinet, bon dès le début de l'année, devint excellent après 6 mois d'entraînement :

	Novembre	Mai
Pouls au repos	78	72
Après 20 fl.	96	84
Retour		
au 1 mn	84	72
au 2 mn	72	72
calme 3 mn	72	72

Mais notre observation eût été bien incomplète si nous n'avions cherché à connaître les répercussions de notre enseignement sur la maladie même. Les moyens scientifiques dont nous disposions étant pratiquement nuls, nous fîmes appel aux nombreux renseignements consignés par notre malade sur *son cahier de soins*. Il s'agit d'un simple cahier d'écolier sur lequel le diabétique note quotidiennement ses doses d'insuline, le résultat des analyses d'urine qu'il pratique lui-même grâce à des réactifs, les observations susceptibles d'expliquer certaines mo-

difications du traitement (faim, soif, malaises, activités sportives...). Après de vaines recherches, ce fut la courbe des besoins en insuline de notre adolescent qui retint notre attention. Afin de comparer, cette courbe fut complétée par celle de l'année précédente, année durant laquelle aucune éducation physique systématique ne fut pratiquée. Les figures 5 et 6 expriment les résultats que nous allons rapidement commenter.

Figure 5 : Du mois de janvier au mois de mai 1963, nous constatons une certaine stabilité en dehors de variations journalières relativement faibles. Une véritable chute des besoins en insuline caractérise, par contre, la période des grandes vacances. Dès le 15 juin, la courbe s'infléchit, arrive

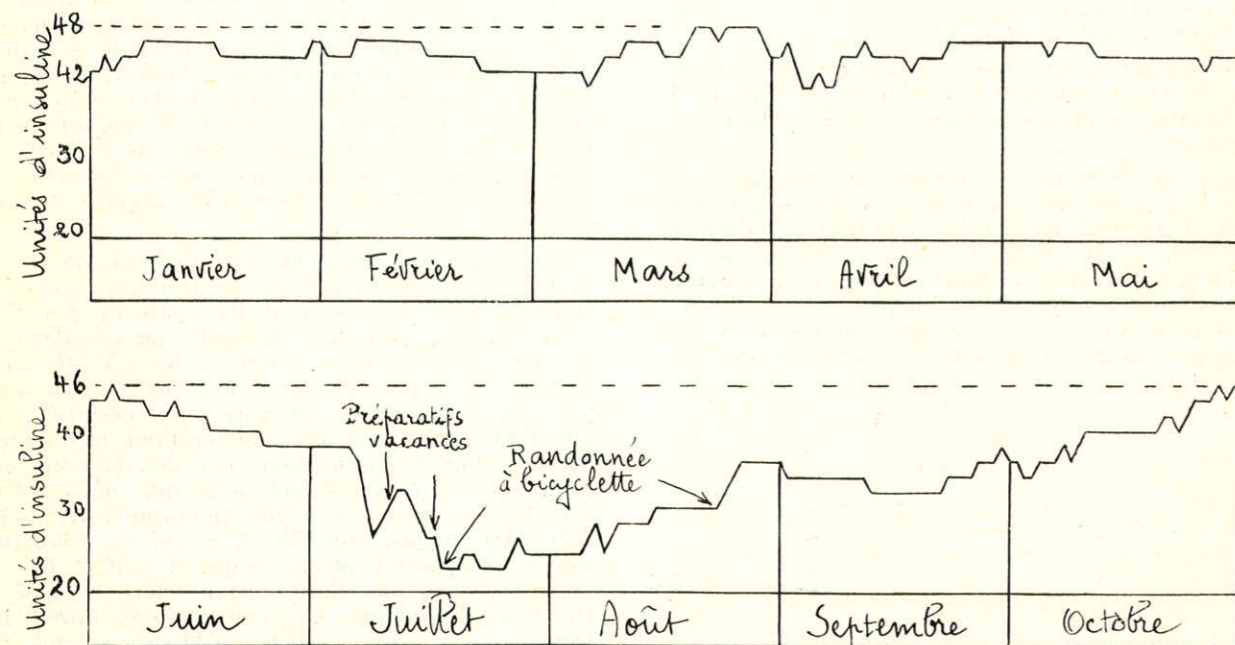


FIG. 5

Courbe des besoins insuliniques en 1963 (pas d'E.P.)

Figure 6 : Il s'agit, cette fois, de la courbe établie alors que notre élève s'adonnait régulièrement, sous notre contrôle, à la pratique des exercices physiques. L'influence de ces derniers n'est guère discutable en novembre, la courbe diminuant presque

régulièrement de 46 à 36 unités d'insuline. En décembre et janvier, on constate une certaine stabilité, malgré quelques fluctuations qui n'ont pu être expliquées, ni par des contrariétés d'ordre scolaire, ni par des interférences pathologiques (an-

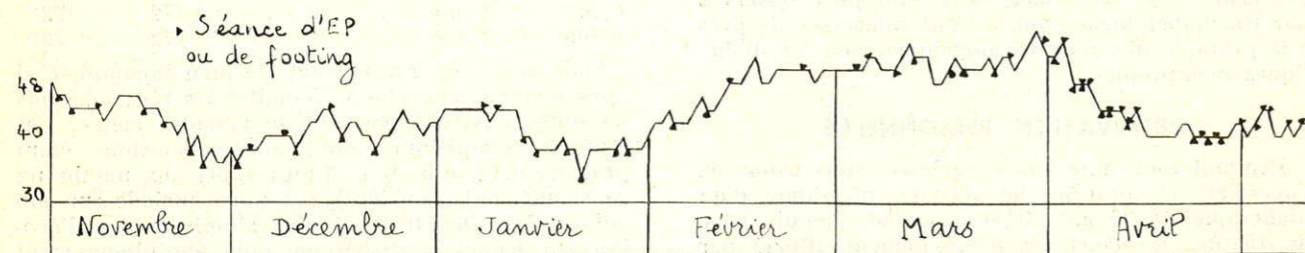


FIG. 6

Courbe des besoins insuliniques en 1964-1965 (avec E.P.)

à son minimum à la mi-juillet (la dose insulinique se trouve alors réduite de moitié) et remonte progressivement pour n'atteindre son niveau antérieur qu'à la fin du mois d'octobre. Fait intéressant, le minimum de la courbe correspond exactement au jour du départ d'une randonnée cycliste ayant duré plus d'un mois. Nous avons vu que les efforts physiques semblent augmenter la perméabilité au glucose de la membrane cellulaire du diabétique. Cette action n'est guère évidente sur la courbe, tandis que l'on doit noter l'importance considérable des facteurs psychiques chez notre sujet : la perspective des vacances, puis de la randonnée, semble apparemment seule responsable de la chute des besoins en insuline.

gine, rhume, grippe...). La courbe remonte en février, pour se maintenir pendant le mois de mars à un niveau dépassant de 4 à 10 unités les besoins insuliniques du début de novembre. C'est alors que notre diabétique, intéressé par l'expérience, mais également obsédé par son désir de baisser la dose d'insuline, sollicita l'autorisation de faire librement du footing en plus des séances habituelles d'E.P. : le footing durait une vingtaine de minutes, à raison d'une ou deux séances par jour ou tous les deux jours, au gré du jeune malade. Le résultat fut probant et la courbe s'infléchit régulièrement, en une quinzaine de jours, passant de 56 à 40 unités quotidiennes d'insuline, pour se stabiliser ensuite aux alentours de ce dernier chiffre.

L'expérience en laboratoire de Sanders, Levinson, Abelman et Freinkel se trouve ainsi confirmée par notre modeste observation : les activités physiques sont compatibles avec le diabète insulinique et, dans la mesure où elles contribuent à réduire les besoins thérapeutiques, on peut même les considérer comme une partie intégrante du traitement. Il est donc logique de voir les diabétologues recommander la pratique des sports à leurs malades et faire appel aux professeurs d'éducation physique afin que soit dispensé un véritable enseignement, à l'image de celui dont profitent, en principe, les sujets normaux.

PRATIQUE DES ACTIVITÉS PHYSIQUES ET SPORTIVES CHEZ LE DIABÉTIQUE

Nous venons de constater que la cure d'exercices semble favoriser le passage du glucose au travers de la membrane cellulaire. Un important problème se pose alors : celui du dosage. Nous ne possédons aucun document scientifique sur ce sujet et il ne nous est même pas possible d'extrapoler, en tenant compte des règles générales qui sont appliquées au cours des séances habituelles d'éducation physique, puisque ces règles ne sont qu'empiriques et arbitraires, l'éducateur n'étant soumis qu'à un impératif : *avant tout, ne pas nuire*. Scientifiquement, le dosage des exercices pour diabétiques sera donc soumis aux mêmes aléas. Fort heureusement, le malade a la possibilité de corriger les dangereuses perturbations que ne manqueraient pas de provoquer des activités trop intenses ou trop faibles. Il doit, en effet, prévoir ses besoins en insuline, en fonction notamment du travail physique qui l'attend, et fixer la dose lors de son injection matinale. S'il est amené à corriger ses estimations, il absorbera des hydrates de carbone — la dose d'insuline étant trop forte — ou complètera par une injection supplémentaire — la glycosurie dépassant largement le seuil fixé par le médecin. Le diabétique dont nous avons rapporté l'observation eut, parfois, recours au footing afin de s'éviter le désagrément de l'injection supplémentaire, ce qui prouve que, lorsque le malade est médicalement bien éduqué, les risques d'un incident sont minimes. Les prévisions thérapeutiques ne sauraient être qu'individuelles : certains baissent leur dose d'insuline

ordinaire de 2 unités, d'autres la réduisent de moitié, d'autres enfin la suppriment totalement. Les activités physiques n'étant pas le seul facteur en jeu, la dose de la veille pourra également être maintenue, voire légèrement augmentée, et il est bon que l'éducateur se tienne rapidement au courant des difficultés de son élève, non seulement pour l'encourager, mais avant tout pour mieux surveiller ses réactions. Il est évident que le professeur n'a pas à intervenir dans la conduite du traitement, conduite qui est du ressort exclusif du malade et du diabétologue.

Le lecteur que nous aurions convaincu formulera sans doute alors une objection. Le problème du dosage, difficile à résoudre au cours d'une séance classique d'éducation physique, pourrait impliquer l'impossibilité d'une pratique sportive, car l'on conçoit mal qu'il soit possible de prévoir le déroulement d'une compétition du point de vue de son intensité. On a pourtant constaté, depuis de longues années, que les diabétiques peuvent et doivent faire du sport. Dès 1900, von Noorden conseillait aux malades de vivre au-dessus de 2.000 mètres. Trabert, champion du monde de tennis, et diabétique par surcroît, défraya longtemps certaines chroniques. Plus récemment, le professeur agrégé François énumérait les différentes activités pratiquées par 61 de ses jeunes patients : « Tous les sports sont représentés : football, tennis, ski, bicyclette, montagne, danse classique, judo ; 4 seulement, parmi les plus grands, font de la compétition : l'un, âgé de 26 ans, fut classé 6^e aux championnats de France de gymnastique ; un deuxième fit partie, pendant toutes ses études secondaires, d'une équipe de football ; un troisième, âgé de 20 ans, pratique la compétition cycliste ; enfin, le plus jeune, âgé de 14 ans, est un des espoirs d'un club de natation... ». L'éducateur physique n'a donc aucune raison de refuser un jeune diabétique dans sa classe pour le livrer aux seules séances de corrective quand celles-ci ne s'avèrent pas indispensables.

Il nous faut maintenant envisager la possibilité de certains dangers, car nous ne pensons pas que tous les exercices puissent être autorisés. Nous savons, en effet, que l'insuline et le travail musculaire ont une action synergique sur la glycémie, que l'intensité de l'effort peut dépasser les prévisions. Le risque d'un malaise hypoglycémique doit être connu du professeur ; ce n'est qu'une hypothèse, mais il faut l'avoir prévue, soit par une vigilance toute particulière (nous pensons aux exercices d'agress et de grimper), soit par une interdiction formelle (nous pensons alors à des exercices réalisés au sommet d'un portique). Plus le malade est inexpérimenté, plus la prudence doit être recommandée, en raison de sa propre ignorance de ses réactions. Sur le plan sportif, nous ne voyons pas l'intérêt du cross-country, surtout dans les conditions où les épreuves se déroulent parfois, ni des courses de fond et de demi-fond qui ne doivent être réservées qu'à des sujets de valeur, correctement entraînés et connaissant bien leur diabète. La natation doit également être mise à l'index, non pour l'interdire, mais pour ne la conseiller qu'avec

la plus grande prudence. Certes, le professeur Lestrade et le docteur Billaud n'ont observé que deux malaises hypoglycémiques sur des milliers d'heures de baignade. Méfions-nous cependant : pas de natation loin du rivage, pas de baignade sans surveillance, pas de pêche sous-marine. Soyons particulièrement prudents, même en piscine, lors des séances à effectifs nombreux.

La surveillance et la prudence ne résument pas le rôle du professeur d'E.P. Il devra également exiger que son élève possède sur lui une petite réserve de sucre. L'absorption de quelques morceaux suffira, le plus souvent, à combattre les premiers malaises hypoglycémiques. Certains auteurs conseillent aux sportifs diabétiques d'avaler systématiquement un morceau de sucre toutes les 15 ou 20 minutes, durant un match de tennis, de football ou de basket... Il faut enfin prévoir la chute de la glycémie, dès que l'effort est terminé, et conseiller une légère collation après une séance d'éducation physique ou de plein air, une baignade ou un match.

Nous terminerons enfin cette étude en abordant franchement l'attitude de l'éducateur en présence d'un malaise hypoglycémique sérieux. Le coma survient très rarement d'emblée. Il y a d'abord la fringale, puis des sueurs abondantes, des vertiges, des tremblements, des crampes musculaires. Le sujet devient hargneux. Bientôt, ses jambes se dérobent, sa démarche est ébrieuse. Enfin, la conscience s'obscurcit et, après une certaine somnolence, il y a une perte de connaissance. Le coma peut, évidemment, apparaître brusquement, les signes annonciateurs n'ayant pas été décelés. L'erreur concernant le type de coma n'est guère possible ; précisons toutefois que le sujet transpire abondamment, qu'il est contracté et qu'il n'a pas vomit. On peut heureusement agir efficacement, selon la gravité du malaise :

— arrêter l'élève dès les premiers symptômes objectifs et lui demander de croquer du sucre ou de boire ce sucre dilué dans de l'eau ;

— après cette absorption, le faire conduire à l'infirmerie du lycée, si le malaise semble plus sérieux ;

— faire appel à un médecin s'il y a une perte de connaissance et, en attendant, si toute absorption buccale de sucre est impossible, ne pas hésiter à pratiquer une injection sous-cutanée de *glucagon* qui réveillera le sujet en 5 à 20 minutes (le jeune diabétique devra évidemment posséder un nécessaire à injections avec une à deux doses de glucagon) ; en cas de succès, compléter par des boissons ou des aliments sucrés.

Ainsi, que ce soit à l'association sportive, au plein air ou au lycée, sur place ou en déplacement, le professeur aura la possibilité d'intervenir judicieusement et dans les meilleurs délais. S'il devait en

être autrement, les diabétologues seraient, l'on s'en doute, beaucoup moins favorables à la pratique des activités physiques et sportives.

APERÇU BIBLIOGRAPHIQUE

- BENNELLI, COPIN & BAYLON. — Diabète et pratique sportive. *Cinésiologie*, 3^e trim. 1962 (21-34).
- BERNIER & PAUPE. — Glucides. Physiologie et biochimie normales et pathologiques. 1 vol. Masson, éd., Paris, 1963.
- BOUR. — Les besoins lipidiques des sportifs. *Bull. de la Soc. Scient. d'Hygiène alimentaire et d'Alimentation rationnelle*, 51, 1963 (63-76).
- Bulletin d'Information de l'Aide au Jeune Diabétique* :
- LESTRADET. — Glucose alimentaire et dose d'insuline, n° 1, 1964 ; Le glycogène des cellules, n° 2, 1964 ; Le glycogène du foie, n° 2, 1964 ; Le diabète, n° 1, 1965 (4-6).
- LESTRADET & BESSE. — Surveillance et traitement du diabète sucré, n° 3, 1958.
- LESTRADET & BILLAUD. — Sport et diabète, n° 1, 1965 (7-11).
- MANCIAUX & LIEBERMANN. — Les hypoglycémies insuliniennes du diabète sucré, n° 1, 1964.
- CHAILEY-BERT. — Sports, Education physique. 1 vol. Bailière, éd., Paris, 1946 (15-20).
- CHAVIALLE & PEYCELON. — Variations du taux de la glycémie au cours de l'effort. *Rev. de l'Inst. Nat. des Sports*, n° 2, nov. 1947 (8).
- DEROT, RUDOLPH & M^{me} SOULIER. — Les formes fondamentales du diabète sucré. *Gaz. Méd. de France*, 10 mars 1961 (611-621).
- DEUIL & LAURENT. — L'alimentation des diabétiques. *Gaz. Méd. de France*, 25 mars 1966 (1203-1218).
- FORNOZA. — Glucose et amino-acides au cours des activités sportives. *Médecine, Educ. phys. et Sport*, n° 3, 1965, (183-194).
- FRANÇOIS. — Diabète et sport. *Médecine, Educ. phys. et Sport*, n° 1, 1961 (7-13).
- LAMOTTE. — Le diabète sucré. *Les Monographies méd. et scient.*, 113 et 116, nov. 1964 et mai-juin 1965.
- LESTRADET. — Etude physiopathologique générale des relations entre le métabolisme des sucres et celui des lipides. *Rev. du Praticien*, n° 1, 1962 (13-18).
- MALLET. — Traitement du diabète infantile. *Rev. du Praticien*, n° 28, 1959 (3025-3034).
- RAMBERT. — Facteurs comatigènes chez les diabétiques. Leurs rôles respectifs et leurs intrications éventuelles. *Rev. du Praticien*, n° 1, 1962 (7-11).
- RIVOLIER. — Les besoins glucidiques des sportifs. *Bull. de la Soc. Scient. d'Hygiène alimentaire et d'Alimentation rationnelle*, 51, 1963 (50-61).
- SANDERS, LEVINSON, ABELMANN & FREINKEL. — Effects of exercise on the peripheral utilization of glucose. *The New England Journal of Med.*, 1964 (271-280).
- UZAN. — L'insuline et ses inconnues. *Gaz. Méd. de France*, 25 mars 1962 (951-958).

M E M B R E S

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^e).
- CORTOT, 63, rue Dépe - 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.