

LES CAHIERS
SCIENTIFIQUES
d'Education Physique



MARS 1962

LES CAHIERS SCIENTIFIQUES d'Education Physique

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

30, rue Louis-Blanc — TALENCE (Gironde)

ABONNEMENTS

Le montant de l'abonnement annuel est fixé à 12 NF. pour trois numéros correspondant aux trois trimestres scolaires.

Nous prions nos souscripteurs de bien vouloir compléter leur versement en virant la somme de 7 NF. à

PROCEL - C.C.P. Bordeaux 72.287
39 bis, rue Walter-Poupot

CORRESPONDANCE

La correspondance peut être adressée indifféremment à :

A. ALLEMANDOU,
R. HAURE,
J. LE BOULCH.

SOMMAIRE

- L'Avenir d'une Education physique scientifique (*suite*) Docteur J. LE BOULCH
- L'Apport de l'Electrocardiographie au Contrôle médico-sportif scolaire Docteur R. MONTEIX
- Les Activités sportives et la Rétine F. MACORIGH
- Le Sport, perspectives Docteur M. BOUTINES



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

ALLEMANDOU,	11, avenue de Sceaux - VERSAILLES.
BOUTINES,	BOISSÉJOUR par CEYRAT (Puy-de-Dôme).
CHRÉSTIAN,	91, rue d'Italie - MARSEILLE (6°).
CORTOT,	63, rue Dépe - CAUDÉRAN (Gironde).
DELANNE,	Lycée Michel - Montaigne - BORDEAUX.
* 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.
PROCEL,	39 bis, rue Walter-Poupot - BORDEAUX.
WINTREBERT,	20, rue A.-Bollier - SAINT-MAUR-DES-FOSSÉS (Seine).

* N'a pas encore soutenu sa thèse.

L'AVENIR D'UNE ÉDUCATION PHYSIQUE SCIENTIFIQUE (SUITE)

par le Docteur J. Le BOULCH

RAPPEL DU PLAN GÉNÉRAL

- I. — L'Éducation physique est une discipline originale qui a ses problèmes propres.
- II. — Nécessité de principes méthodologiques cohérents pour résoudre les problèmes relatifs à l'E.P.
- III. — Abord scientifique des problèmes d'éducation physique, discipline originale.
 - A) Ce que doit être une méthode scientifique d'éducation physique.
 - B) Situation et rapports de l'éducation physique dans le cadre d'une conception fonctionnelle (données psychologiques).
 - C) Les facteurs de la maîtrise corporelle (données physiologiques et psycho-physiologiques).
 - 1° Apport de l'œuvre de Pavlov.
 - 2° Conditions de l'ajustement d'une conduite à un milieu.
 - 3° Précisions sur le chaînon perceptif de la conduite.
 - 4° Précisions sur le chaînon effecteur de la conduite.
 - a) Notion du « schéma d'action de del Bianco.
 - b) Les degrés de complexité dans l'ajustement moteur.
 - c) Résultat de l'apprentissage moteur.
 - d) Fondements neuro-physiologiques des données précédentes.
 - 1° Fonction d'élaboration et de programmation.

- 2° Fonction d'exécution motrice proprement dite.
- 3° Facteur sensitif d'information.
- 4° Fonction de contrôle centrale.
- 5° Conclusion.
- e) Application à l'éducation physique.
 - 1° Maladresse due à l'insuffisance des mécanismes à feed-back.
 - 2° Maladresse dépendant du système de commande.
 - 3° Maladresse dépendant d'un déficit perceptif.
 - 4° Maladresse dépendant d'un déficit dans les fonctions d'élaboration et de programmation de l'action.
 - 5° Conclusion sur l'adresse.
- D) Esquisse d'une classification des mouvements et exercices (données techniques).
 - 1° Classification des attitudes et mouvements.
 - a) Les attitudes ou postures.
 - b) Les mouvements parcellaires.
 - c) Les mouvements totaux.
 - 2° Classification des exercices.
 - a) Exercices développant les facteurs d'exécution.
 - b) Exercices perceptifs.
 - 1° Perception du corps propre.
 - 2° Perception des signaux extéroceptifs et des rapports sujet-milieu.
 - c) Exercices de coordination.
 - d) Exercices problèmes.
- IV. — Conséquences de la conception développée sur la formation des professeurs d'éducation physique.

C) Les facteurs de la maîtrise corporelle (données physiologiques et psycho-physiologiques).

L'éducation perceptive dont nous avons parlé dans le précédent numéro a pour résultat :

- la constitution d'un schéma corporel correct (23) ;
- la juste appréciation des rapports spatio-temporels entre ce référentiel perceptif qu'est le schéma corporel et les données du monde extérieur.

C'est ce que traduit Schilder (24) lorsqu'il écrit que les données perceptives « forment, dans une structure constamment remodelée incorporant les données du moment à celles des expériences passées, une intégration dynamique qui permet à nos actes et à nos perceptions de s'inclure dans un cadre biologique qui leur fait acquérir leur signification ». Le schéma corporel intervient donc d'une manière fondamentale dans l'ajustement d'une conduite à un signal

ou un ensemble de signaux et plus particulièrement dans la justesse de la réponse (adresse), car, « c'est grâce à sa structuration que peut se réaliser l'esquisse idéatoire préliminaire indispensable à toute activité coordonnée, finalisée » (25).

4° Précisions sur le chaînon effecteur de la conduite.

a) Notion du « schéma d'action » de del Bianco :

La perception des signaux extéroceptifs ramenés au référentiel qu'est le « schéma corporel » (éléments gnosiques de la conduite) permet d'induire une réponse motrice appropriée grâce au travail d'association et d'élaboration du cortex. Cette activité associative des centres nerveux permet l'établissement de liaisons temporaires entre aires réceptrices et aires effectrices, compte tenu des informations concernant les mouvements exécutés antérieurement.

C'est ainsi que, selon l'expression de del Bianco, naîtra un schéma d'action qui règlera par anticipation la succession des mouvements nécessaires à la bonne marche de l'action en fonction du but à atteindre. La notion d'anticipation dans l'esquisse idéatoire est très importante et postule l'existence « d'images motrices ». Ce schéma d'action hypothétique représente une véritable « programmation » de l'action, pour employer un langage cybernétique.

Cependant, l'efficacité de cette « programmation » est fonction de l'existence de formes motrices préexistantes, « patterns de conduite » ou « ensembles structuraux fonctionnant comme totalités comprenant une intégration fonctionnelle d'éléments plus simples » (26).

C'est ainsi que le « vouloir » se déplacer peut, selon le cas et les possibilités, se traduire par un ramper, une marche à quatre pattes, une marche normale, une course, des bonds, etc.

Notons que la « programmation » peut être consciente ou inconsciente et justifions l'emploi du terme « pattern » en signalant au lecteur que c'est le seul terme vraiment satisfaisant, car il s'applique tout autant à des structures innées ou acquises qu'à des structures rigides ou plastiques.

b) Les degrés de complexité dans l'ajustement moteur :

1) Les réflexes inconditionnels ou absolus :

L'ajustement est inné, il y a association directe stimulus-mouvement. Ce type de conduite, correspondant aux automatismes primaires ou aux actes instinctifs des classiques, permet le maintien d'un état d'équilibre avec un élément fixe du milieu. A l'échelon humain, ces réflexes absolus sont peu nombreux : outre le réflexe de succion, citons les réflexes archaïques (réflexe de Moro, grasping réflexe, marche automatique), qui vont disparaître vers le 3^e mois, et surtout

— le réflexe d'investigation, concentration de l'individu sur une excitation nouvelle inhabituelle ;

— le réflexe de liberté, activité globale pour se dégager de toute contention.

Certains de ces réflexes vont être le moteur d'acquisition de réponses plus souples, plastiques, que sont les réponses conditionnelles, plus aptes à amener notre insertion dans le milieu changeant qui est le nôtre.

2) Les réponses conditionnelles :

« Pour réaliser la fonction d'adaptation, l'acte moteur ne peut se déterminer entièrement par les seuls effets immédiats de la situation extérieure. » (Léontiev) (27). L'ajustement ne peut être dans ce cas automatique, la formation d'un nouveau système de réponses motrices s'impose : c'est le phénomène d'apprentissage qui prend une importance considérable à l'échelon humain. Mais le terme d'apprentissage ne traduit pas une entité psychologique univoque, il n'exprime que l'apparition d'une nouvelle modalité de réponse. Les mécanismes de cette acquisition sont fort divers.

Le dressage. — Le dressage a pour objet de constituer dans l'être des mécanismes tout montés (automatismes ou stéréotypes moteurs) qui puissent se déclencher lors de l'apparition des signaux auxquels ils sont liés. Comme dans le dressage, la motivation naturelle des tendances fait défaut ; on lui substitue une motivation artificielle sous forme de punition ou de récompense.

Notons que beaucoup d'auteurs homologuent dressage et réflexe conditionnel ; c'est une déformation abusive et

injustifiée de l'expression réflexe conditionnel, qui a une portée beaucoup plus générale.

L'apprentissage par essais et erreurs ou par tâtonnement. — Dans ce type d'apprentissage, « le schéma d'action » est inexistant ou très flou ; seule, la conscience plus ou moins claire du but à atteindre est le moteur de l'action. Cette méthode d'apprentissage peut s'observer chez l'enfant et chez l'adulte aux prises avec un problème qu'il ne comprend pas et dont il n'a pas les éléments de réponse. Remarquons que l'imitation des gestes ou actes d'autrui est souvent à l'origine de tâtonnements. Il arrive, au cours d'un apprentissage par essais et erreurs, que le sujet ait la compréhension brusque de la situation. C'est ce que l'on désigne sous le terme « d'insight ».

L'apprentissage intelligent et conscient. — Les deux modalités précédentes d'apprentissage représentent un apprentissage primitif, lent et souvent inefficace. Cependant, le sujet éduqué peut, en présence d'une situation problème, l'analyser et la comprendre, puis imaginer un « schéma d'action » permettant de la maîtriser. Ceci suppose l'existence de « patterns » de conduite plastiques : schèmes moteurs de Piaget (27-28) ou stéréotypes dynamiques de Pavlov. L'essai de ces schèmes moteurs et leur modification éventuelle (accommodation des schèmes), au cours d'une ou de plusieurs répétitions, donnera naissance à un nouveau « pattern de conduite ». Ce type d'apprentissage, appelé « apprentissage secondaire » par Hebb (29), est facilité par le langage ou deuxième système de signalisation permettant de symboliser une action antérieure ou une idée et qui constitue un véritable substrat objectif de la réalité.

L'ajustement moteur se réalise par l'association à des signaux du milieu de comportement de « patterns de conduite » plus ou moins complexes. Les plus simples sont les réflexes absolus ou automatismes primaires, qui sont innés. Le dressage donne naissance à des stéréotypes moteurs rigides se déclenchant toujours de façon identique lorsqu'apparaît le signal. Le degré d'ajustement le plus spécifiquement humain met en jeu les « stéréotypes dynamiques » ou « schèmes moteurs » qui permettent, en présence d'une situation nouvelle, l'improvisation rapide de réponses adaptées. Il est évident que les liaisons conditionnelles ainsi conçues impliquent l'intervention des processus mentaux supérieurs, et particulièrement le symbolisme du langage.

c) Résultats de l'apprentissage moteur :

L'apprentissage permet d'acquérir de nouveaux « patterns » de conduite. Leur répétition les fixe sous forme de conduites stabilisées : les habitudes.

L'habitude est donc un produit terminal de l'apprentissage et, par là, s'oppose aux automatismes innés et à l'improvisation motrice en présence d'une situation nouvelle. Lorsque l'habitude motrice est suffisamment complexe pour exiger la mise en jeu de mouvements coordonnés, on peut lui donner le nom « d'habileté motrice » (30 et 31) Munn.

Ces habiletés motrices peuvent être non finalisées, c'est-à-dire être des mouvements exécutés au commandement et n'ayant aucun but extérieur à l'exécution même, ou au contraire coordonnées « eupraxiquement » (32), réalisant alors des praxies systèmes de mouvements coordonnés en fonction d'un résultat à atteindre. Nous verrons plus loin que cette terminologie inhabituelle en éducation physique a une incidence pratique très grande dans les classifications d'exercices.

D'après Gemelli (33), repris par Marco Capol et Léon Walther (34), les habiletés motrices coordonnées eupraxiquement peuvent être divisées en quatre catégories.

1^{re} catégorie : habiletés motrices non strictement automatisées et dans lesquelles les mouvements sont adaptés grosso modo au but à atteindre. A cette catégorie d'habiletés appartiennent un grand nombre d'actions qui composent notre vie quotidienne, beaucoup de « praxies » liées aux activités exploratrices : marche, course, grimper, saut... (Le « mouvement naturel » d'Hébert entre dans cette catégorie d'habiletés motrices). Ces différentes « praxies » résultent d'une différenciation progressive au cours de coordinations graduelles réalisées par la méthode des essais et des erreurs.

2^e catégorie : habiletés motrices qui résultent de mouvements automatisés dans leur ensemble et fonctionnant comme un tout non dissociable. Ce sont des « stéréotypes rigides » peu susceptibles de transfert.

De nombreuses techniques sportives, acquises par dressage, entrent dans cette catégorie d'habiletés motrices ; des gestes professionnels, appris par la méthode de Carrard, ont une signification identique.

3^e catégorie : habiletés motrices qui résultent de différents mouvements automatisés gardant une relative indépendance les uns par rapport aux autres et pouvant fonctionner chacun à l'état séparé. Leur ensemble est subordonné au but qu'on se propose et qui peut varier dans une certaine mesure. L'automatisme domine mais est contrôlé par l'intelligence ; une certaine attention doit être sollicitée pour l'ajustement au but proposé. Les techniques sportives réalisées par les sujets les mieux éduqués, les gestes d'un bon ouvrier entrent dans cette catégorie.

4^e catégorie : habiletés motrices qui résultent de l'enchaînement harmonieux de mouvements automatisés indépendants les uns des autres et dans leur ensemble bien ajustés au but à atteindre qui est la raison de leur coordination. Ces habiletés, voisines des précédentes, en diffèrent par leur déclenchement qui perd tout caractère automatique pour prendre un caractère intentionnel en fonction de la structuration perceptive. Ici, le caractère automatique passe au second plan par rapport au caractère intentionnel de déclenchement et à l'élément intellectuel.

Les habiletés du type 3 et 4 sont acquises par apprentissage intelligent grâce à l'instrument symbolique représenté par le langage. Il va sans dire que l'intérêt éducatif de ces différentes modalités de réponses motrices est fort variable. Du point de vue de l'éducateur, il nous importe plus d'augmenter l'aptitude à l'acquisition d'habiletés motrices nouvelles que de faire exécuter, même parfaitement, une habileté motrice déterminée qui risquerait d'enfermer notre élève dans une stéréotypie rigide. Il faut donc augmenter la plasticité des réponses en développant l'amplitude du transfert d'entraînement. Comme dans le domaine intellectuel, il faut, dans le domaine moteur, apprendre à apprendre. Ces remarques nous amènent à suivre le plan d'apprentissage suivant au cours de la croissance :

Premier stade : le stade du débrouillage moteur, allant de pair avec une éducation perceptive poussée, au cours duquel l'élève va acquérir par essais et erreurs des « praxies globales » ou habiletés motrices de type 1. Le but de l'action est concret : franchir, lancer, grimper, etc., les modalités d'exécution du geste restent inconscientes et non strictement automatisées, sauf si le même geste est trop fréquemment répété ; dans ce cas, il risque de se fixer en

un stéréotype rigide. C'est dire l'importance de varier au maximum les conditions d'exécution de ces habiletés motrices. Cet aspect de l'éducation motrice a été bien systématisé par Hébert.

Deuxième stade : Lorsque l'intelligence de l'enfant passe du syncrétisme à l'intelligence abstraite, le stade global précédent doit être complété par une forme plus analytique d'éducation motrice visant à doter l'individu d'un contrôle et d'une indépendance segmentaire nécessaires pour sa bonne adaptation à la diversité des situations. Pour cela, l'éducateur devra, par l'analyse, chercher à décomposer les « praxies » en séquences motrices élémentaires coordonnées mais non finalisées que l'on nommera « des temps » et qui sont rigoureusement définies par :

- leur forme spatiale,
- leur rythme,
- leurs conditions d'appui,
- les synergies musculaires mises en jeu.

Ces « temps », que nous appelons encore « exercices clés », doivent être exécutés dans des conditions très variées, en fonction de signaux de déclenchement multiples pour éviter la stéréotypie. Notons que ces « temps » sont symbolisés par un nom qui facilitera leur utilisation raisonnée et qu'ils obéissent à certains principes (solidarité bassin-jambes dans le lancer, notion de la détente progressivement accélérée dans le saut, etc.), qui assureront leur identité malgré les variations de détail qu'ils peuvent subir dans les différentes modalités d'exécution.

Troisième stade : C'est le stade de « l'apprentissage secondaire et rapide » de Hebb, qui permet l'acquisition d'habiletés motrices de type 4. « Il semble toujours impliquer une combinaison de perceptions familières et de patterns moteurs familiers » (les « temps » dont nous parlions précédemment). En d'autres termes, cet apprentissage repose sur les possibilités de transfert et sur la mise en jeu d'associations multiples représentant une véritable « puissance de coordination » ou intelligence motrice. Les habiletés motrices ainsi acquises sont peu automatisées, car leur apprentissage n'a pas nécessité de nombreuses répétitions.

Certaines de ces dernières habiletés motrices peuvent être l'objet d'un entraînement particulier en vue d'une spécialisation (sportive par exemple). Par la répétition, le geste s'affinera, sera mieux ajusté et passera du plan intentionnel au plan automatique ; il deviendra une habileté motrice de type 3.

Notons qu'une telle spécialisation ne présente pas de dangers, car ce type d'habiletés motrices possède une plasticité suffisante. Par contre, nous nous refusons à enseigner les habiletés motrices du type 2, travers dans lequel tombent certains entraîneurs sportifs qui considèrent l'exercice comme un but et non comme un moyen de développer certaines capacités.

d) Fondements neuro-physiologiques des données précédentes :

La perception des signaux extéroceptifs ramenés au référentiel représenté par le « schéma corporel », compte tenu des motivations actuelles, induit une conduite. L'aspect moteur de cette conduite prend chez l'homme un caractère intentionnel. L'exécution adroite d'un mouvement volontaire requiert la participation de nombreuses fonctions nerveuses dont l'étude nous fournira des indications précieuses pour mieux résoudre les problèmes de la pédagogie du

mouvement. On peut schématiquement distinguer l'intervention de quatre fonctions dans l'aspect effecteur de l'ajustement de l'acte à une situation de comportement :

— une fonction d'élaboration et de programmation permettant l'esquisse idéatoire de l'acte et qui peut être encore appelée fonction « praxique » ;

— une fonction d'exécution motrice proprement dite ;

— une fonction d'information sensitive renseignant à chaque instant les centres nerveux sur l'effet du mouvement et en permettant la correction par le jeu des « feed-backs » régulateurs ;

— une fonction de contrôle centrale donnant à l'acte moteur son caractère de finesse et de précision.

1° La fonction d'élaboration et de programmation de l'action :

Dans la plupart des cas, de nombreux stéréotypes moteurs ou des schèmes moteurs sont susceptibles de constituer des réponses toutes prêtes (innées ou acquises par l'apprentissage), mais il faut « qu'un plan anticipe l'action et lui donne sa cohérence interne, l'action ne prenant sa véritable forme qu'en se réalisant par rapport à un but défini » (35). Les différents « patterns » de conduite ne s'organiseront qu'en fonction de ce but.

Ce qu'Ajuriaguerra appelle « schéma d'anticipation » est fort voisin du « schéma d'action » de del Bianco, dont nous avons parlé au début de ce chapitre et qui, tout en étant différent du « schéma corporel », lui serait superposable.

A partir de ce schéma d'action s'organisent, selon une organisation temporelle déterminée, les différents « patterns de conduite » intervenant dans l'acte intentionnel. Selon le type d'habileté motrice mis en jeu, la structuration de ces patterns de conduite en fonction du but à atteindre diffère. Dans les habiletés motrices de type 1, la structuration est très lâche (praxies globales). Dans les habiletés de type 2, au contraire, la structuration est très rigoureuse, entraînant une mécanisation complète du geste. Dans les deux derniers types d'habiletés motrices, représentant les formes les plus élaborées, le geste est assez structuré pour se dérouler de façon sûre mais assez souple pour s'adapter à des modifications possibles des rapports organisme-milieu.

Sur quelles données reposent les affirmations précédentes ? Sur les données de la pathologie du mouvement volontaire ou apraxie. L'apraxie est l'impossibilité d'exécuter un commandement des mouvements adaptés à un but chez un sujet par ailleurs indemne de troubles intellectuels et d'atteinte des fonctions motrices et sensitivo-motrices.

L'apraxie peut présenter trois degrés qui nous permettent précisément de justifier l'analyse précédente :

L'apraxie idéatoire qui est la perte du schéma d'action : il n'existe plus de représentation intellectuelle de l'action. Elle est caractérisée par l'altération, dans la conduite d'un acte complexe, de la succession des différentes séquences qui peuvent être interverties. Le trouble est d'autant plus marqué que l'acte est plus complexe, alors que l'exécution est normale si l'acte correspond à une unité gestuelle.

L'apraxie idéo-motrice résulte d'une incapacité de mobiliser correctement les « patterns de conduite » en rapport avec le plan d'action. Ce type d'apraxie affecte les gestes les plus codifiés, ceux qui ont une valeur symbolique, les gestes faits « à vide ». Au contraire, la réalisation de gestes utilitaires dans le contexte courant est peu trou-

blée. Les habiletés motrices de type 1 sont donc conservées, ce qui correspond bien à leur caractère plus primitif et moins élaboré que les habiletés des types 3 et 4.

L'apraxie motrice est une disparition des formules cinétiques elles-mêmes. L'existence de ce type d'apraxie semble justifier les anciennes théories localisationnistes qui postulaient l'existence « d'engrammes moteurs » inscrits dans les structures neurologiques. L'explication actuelle de ce trouble est donnée en termes fonctionnels et les neurologistes tendent à considérer cette lésion plus comme un trouble de la coordination motrice que comme un trouble praxique.

2° La fonction d'exécution motrice proprement dite :

La coordination du mouvement, c'est-à-dire le réglage minutieux de la coopération des différents groupes musculaires permettant le bon ajustement du mouvement au but proposé, nécessite l'intervention de nombreux éléments.

Comme l'a dit Goldstein (36), dans tout mouvement, il y a un arrière plan et un premier plan. L'arrière-plan est représenté par l'ajustement postural qui précède immédiatement le mouvement permettant le démarrage correct de celui-ci et qui en suit toutes les variations. Le premier plan est représenté par l'activité phasique ou exécution motrice proprement dite. Un double système moteur assume cette double fonction.

Le système pyramidal (37), selon les données classiques, naît au niveau de la circonvolution frontale ascendante en avant de la scissure de Rolando (aire 4 de Brodman). Cette aire électro-motrice représente un véritable clavier dont l'excitation point par point permet d'obtenir une contraction musculaire élémentaire. Cependant, la voie pyramidale n'est pas aussi simple qu'on le supposait et offre une double difficulté :

— toute son origine n'est pas dans l'aire 4, 50 % des fibres pyramidales ont leur corps cellulaire au niveau du cortex temporo-pariétal et de l'aire 6 ;

— les cellules de l'aire 4 n'envoient pas toutes leur axone dans la voie pyramidale.

Quoi qu'il en soit, le faisceau pyramidal, dont les axones descendent sans synapses jusqu'au motoneurone médullaire α de la corne antérieure est le siège d'une activité rythmique permanente, même en dehors de tout acte moteur. Ces neurones α de la corne antérieure se distinguent en deux sous-groupes d'après leur fonction :

— Les motoneurones « phasiques », innervant les muscles « blancs », riches en myofibrilles, spécialisés dans les mouvements rapides ;

— les motoneurones « toniques », se distribuant aux muscles « rouges », pauvres en myofibrilles, à contraction lente et qui entrent en jeu dans le maintien de la posture. Cependant, à côté de cette voie pyramidale, il existe un deuxième système, plus complexe.

Le système extra-pyramidal (38) comprend un vaste réseau de centres et d'interconnexions qui sont :

— les aires corticales extra-pyramidales, représentées essentiellement par le cortex pré-frontal (aires 6 et 8 de Brodman) ;

— les noyaux gris centraux qui groupent le striatum (noyau caudé et putamen), le pallidum, le thalamus à fonction réceptrice ;

— les noyaux de la base du pédoncule cérébral : noyau rouge, Locus niger, corps de Luys.

Ces différentes formations sont étroitement unies par des chaînes multineuronales formant un circuit fermé : cortex-noyaux gris centraux-cortex. L'élément effecteur de ce système se projette vers l'axe médullaire par l'intermédiaire de la substance réticulée (faisceau réticulo-spinal).

Comment se représenter les interactions et les rôles respectifs de ces deux systèmes ? Le système extra-pyramidal, phylogénétiquement plus ancien, assure la motricité automatique de base chez l'animal et chez l'enfant avant la myélinisation de son faisceau pyramidal. Chez l'homme adulte, la motricité, plus élaborée, plus fine, plus adaptée aux besoins, dépend de l'action conjuguée des deux systèmes.

De nombreux neurologistes admettent que le striatum tient sous sa dépendance les différents automatismes, donc les différents types d'habiletés motrices dont les différents détails d'exécution se poursuivent en dehors de la volonté. Le cortex, grâce aux différents circuits fermés le reliant aux noyaux gris de la base, peut intervenir pour enclencher les automatismes dans un ordre déterminé en fonction du « schéma d'action » et pour remanier ces automatismes en fonction des situations nouvelles. A ce point de vue, les interactions cortex-noyaux gris de la base ont une importance inégale. Ces interactions sont faibles pour modifier les habiletés motrices du type (1), acquises sans participation consciente et sur lesquelles l'action de la volonté risque de fausser le jeu normal des automatismes. Les habiletés motrices de type 2 montées par dressage sont également peu influencées par la volonté, car leur déclenchement est quasi réflexe et fonction plus des stimuli externes que d'un « schéma d'action » élaboré au niveau du cortex. Par contre, les habiletés motrices des types 3 et 4 réalisent la meilleure interaction possible entre la représentation et l'idéation consciente, d'une part, et le juste déroulement adapté des contractions musculaires, d'autre part. C'est la raison pour laquelle nous avons proposé le plan d'apprentissage précédent visant à rechercher une « liberté croissante dans le choix des actions musculaires à enchaîner... à les dégager de toute entrave, à les résoudre en chacun des termes qu'il peut être nécessaire d'utiliser isolément » (39). D'où la possibilité de réaliser des gestes dépourvus de finalité, simples éléments de la conduite, véritables « schèmes moteurs ». Cette aptitude traduit à notre sens le degré de contrôle maximum du cortex sur la motricité automatique, but final de toute éducation de l'adresse, véritable « corticalisation de la motricité ».

3° Le facteur sensitif d'information (40) :

C'est la sensibilité proprioceptive qui est le facteur principal d'information en cours d'exécution de mouvements. Plus accessoirement, on conçoit que les messages issus de la sensibilité extéroceptive (vision, audition) vont contribuer à l'exécution parfaite du mouvement. Nous nous contenterons de résumer les acquisitions les plus récentes concernant la sensibilité proprioceptive. Depuis déjà longtemps, les physiologistes et histologistes ont décrit deux voies de la sensibilité proprioceptive, l'une inconsciente, l'autre consciente. La donnée nouvelle concernant cette notion, c'est que la sensibilité proprioceptive inconsciente est d'origine musculo-tendineuse, tandis que la sensibilité proprioceptive consciente est d'origine articulaire. Ceci va à l'encontre d'une certaine nombre de notions traditionnelles

en éducation physique concernant la « sensibilité musculaire ».

— La sensibilité proprioceptive inconsciente naît à deux sources différentes de l'appareil musculo-tendineux. D'une part, au niveau des fuseaux neuro-musculaires, formations sensitives placées en parallèles avec les fibres musculaires actives. Ces formations, représentées par des fibres musculaires grêles groupées en paquets de quatre ou cinq, n'ont aucun rôle dans la contraction active, mais suivent les variations toniques et phasiques des fibres ordinaires. Ce sont ces variations qui stimulent les récepteurs nerveux en bouquets placés à leur surface. Ces stimulations suivent les fuseaux de Flechsig et Gowers, qui, après avoir fait synapse dans la moelle épinière, se projettent dans le lobe antérieur du cervelet. Le deuxième point d'origine de la sensibilité proprioceptive inconsciente est constitué par les corpuscules de Golgi des tendons qui se déforment aussi bien au cours de l'étirement du muscle qu'au cours de sa contraction. Les voies suivies par ces influx sont identiques aux voies précédentes.

— La sensibilité proprioceptive consciente est d'origine articulaire. Elle se projette grâce aux faisceaux de Goll et de Burdach, après deux synapses (bulbe et thalamus), au niveau du cortex pariétal, selon une disposition fonctionnelle décrite par Mountcastle (41).

Grâce à cette voie, le sujet a la possibilité d'avoir en permanence la sensation consciente de la position de ses différents segments corporels, les uns par rapport aux autres, tant dans la prise d'une attitude qu'au cours de l'exécution d'un mouvement. Notons que ce type de sensibilité consciente est particulièrement déficient chez les sujets inéduqués, chez lesquels les données visuelles ont partiellement supplanté les données proprioceptives.

4° La fonction de contrôle centrale :

L'ordre moteur donné par le cortex et l'organisation inconsciente de la coordination motrice en fonction du but poursuivi par l'action ne représente que le temps initial du mouvement. Cette première impulsion motrice donnée, le cortex n'interviendra qu'exceptionnellement dans le déroulement du mouvement. Grâce au facteur sensitif d'information, le contrôle de la motricité va s'effectuer automatiquement et inconsciemment, tant dans son aspect tonique que dans son aspect phasique. Ce contrôle s'effectuera à deux niveaux : un niveau inférieur, médullaire ; un niveau supérieur, cérébelleux et réticulé.

— le contrôle médullaire s'effectue classiquement depuis les travaux de Sherrington (42) par le jeu des réflexes myotatiques. Cependant, ces dernières années, des chercheurs scandinaves (43), Lehsell - Granit, et anglais, Renshaw (44), ont découvert deux circuits de contrôle supplémentaire : la boucle gamma et le système de Renshaw. A côté des motoneurones alpha (toniques et phasiques) de la corne antérieure de la moelle, existent des motoneurones gamma dont les axones sont des fibres grêles se rendant aux fibres musculaires du fuseau neuro-musculaire. Ces fibres gamma, empruntant la voie de la racine antérieure, n'ont aucun rôle dans la contraction des fibres musculaires « extra-fusales ». Elles n'ont donc aucune influence sur la contraction macroscopique du muscle. Par contre, l'action de ces fibres, mise en évidence par Granit (45), a pour effet de modifier la longueur du fuseau neuro-musculaire, donc d'exciter les terminaisons sensitives de ce fuseau, comme

le ferait une traction mécanique d'origine musculaire. Le rôle de la boucle gamma devient alors clair : « les décharges des motoneurones gamma permettent, par l'intermédiaire du fuseau neuro-musculaire, d'entretenir un état d'excitation permanent du motoneurone alpha tonique variant avec le degré de tonus musculaire ».

Les données les plus récentes permettent de penser que « le système gamma joue un rôle capital dans l'ajustement de posture qui précède et prépare le mouvement actif ».

A côté de cette boucle gamma, il existe un deuxième circuit, le circuit de Renshaw, qui aurait un rôle inhibiteur sur le motoneurone alpha tonique. C'est du jeu harmonieux de ces deux circuits que résultera un fonctionnement adapté du motoneurone alpha tonique et le réflexe myotatique n'est que la résultante de cette double influence.

— Le contrôle supérieur : les motoneurones alpha et gamma sont soumis au contrôle du cervelet et de la formation réticulaire.

Le cervelet « travaille » sur des informations parties de tous les récepteurs, dans tous les champs : proprioceptifs, extéroceptifs, intéroceptifs. Particulièrement, il est informé à chaque instant de l'état de contraction des différents muscles. Compte tenu de ces informations, il va moduler l'activité du système pyramidal en agissant au niveau de l'aire motrice du cortex (afférences cérébello-cérébrales) et au niveau des motoneurones (afférences cérébello-médullaires). Cette dernière afférence, représentant la « route alpha », assure le couplage des contractions des muscles agonistes et antagonistes. Cependant, le rôle essentiel du cervelet semble être son rôle de régulation tonique qui résulte du contrôle qu'il exerce sur le motoneurone gamma par l'afférence dénommée « route gamma » (46). Les beaux travaux de Chain, L'Hermitte et Scherrer, en France (47), ont mis en évidence que les troubles cliniques observés chez les cérébelleux : dysmétrie, tremblement, adiadococinésie, étaient essentiellement dus à l'incapacité de ces malades d'ajuster dans le temps la contraction musculaire à l'effet recherché par suite de l'affaiblissement de l'activité gamma. En d'autres termes, le niveau du tonus des muscles intéressés par le mouvement, qu'il soit volontaire ou réflexe, n'est plus suffisant pour permettre une réponse de ce muscle dans les délais normaux. Ces modifications temporelles de la contraction musculaire ont reçu le nom de « dyschronométrie » par A. Thomas.

— La formation réticulaire, qui est actuellement l'objet d'importantes recherches neurophysiologiques, a une influence facilitatrice sur le motoneurone gamma (système activateur descendant).

On conçoit donc que cette formation joue un rôle important de régulation tonique ; cependant, son fonctionnement n'est pas autonome et son activité est modifiée par les influx venant du cervelet et du cortex cérébral. A ce point de vue, la boucle réticulo-cortico-réticulaire joue un rôle capital dans le réglage du niveau d'action de la formation réticulaire qui se traduit par une plus ou moins grande excitation du motoneurone gamma (48).

5° Conclusion.

L'étude neuro-physiologique précédente nous permet de mieux comprendre la complexité de l'acte moteur volontaire, dont la bonne exécution se traduit par un geste adroit ou bien ajusté. Cet acte adroit nécessite l'intervention :

— des aires réceptrices du cortex (primaires et gnosi-ques) assurant la juste perception des afférences sensorielles ramenées au « référentiel » que représente le schéma corporel. Cette perception est inséparable du souvenir des expériences antérieures. Cette perception revêt une « signification » pour l'organisme en situation, compte tenu de ses motivations ;

— des structures corticales d'élaboration n'impliquant pas nécessairement des localisations précises mais traduisant plutôt la dynamique d'association des centres nerveux. Ces associations s'effectuent entre aires réceptrices et aires effectrices, entre les données actuelles et les schémas antérieurs mémorisés. Elles impliquent par ailleurs des liaisons entre aires corticales et noyaux gris de la base. Notons à ce propos qu'une étude de Buser (49) montre que l'association directe cortico-corticale est plus rare qu'il ne l'était admis classiquement et que de nombreuses associations se font par l'intermédiaire des structures sous-corticales ;

— un mécanisme de régulation non spécifique de l'activité néo-corticale, représenté par le système réticulaire de la base du tronc cérébral qui fonctionne comme un sélecteur des données sensibles et dont l'activité règle à la fois le niveau d'excitabilité du cortex et des motoneurones gamma périphériques ;

— un système de commande motrice dont la caractéristique est la plasticité.

« L'ancienne conception d'un système de projection motrice contenant tous les éléments du schéma de commande est insoutenable : il est impossible de le comparer à un piano mécanique qui fonctionne avec des bandes perforées. » Soulairec (50).

Compte tenu de notre étude ci-dessus (données pathologiques de Papraxie), nous pouvons admettre que cette commande comprend deux temps :

— un temps de « programmation » (esquisse idéo-motrice) faisant intervenir le « schéma d'action » qui dépend des différentes associations décrites et qui organise et règle dans leur ensemble les différentes synergies musculaires dans leur double aspect spatial et temporel. Cette « programmation » peut être inconsciente ou, au contraire, faire l'objet d'une véritable représentation, donc consciente ;

— un temps « effecteur » proprement dit, sous ses deux aspects tonique et phasique, nécessitant l'intervention du système pyramidal et du système extra-pyramidal. Ce temps effecteur peut impliquer la coordination volontaire d'un certain nombre de groupes musculaires (rôle du néo-cortex) ou au contraire une simple mise en jeu inconsciente des mécanismes automatiques sous-corticaux montés par l'apprentissage sous ses différentes formes.

Un mécanisme de régulation et de contrôle par des systèmes de circuits en feed-back assurant la précision du geste et comprenant :

- les voies de la sensibilité proprioceptive inconsciente,
- les centres de contrôle médullaire (motoneurone gamma),
- les centres de contrôle supérieur (cervelet et substance réticulée).

Ces mécanismes régulateurs permettent le respect du « schéma d'action » en maintenant l'activité des structures centrales en harmonie avec les positions variables des segments corporels, compte tenu du champ d'action externe. Cette action régulatrice s'effectue au niveau des aires effec-

trices elles-mêmes (voie cortico-cérébello-corticale) ou au niveau des motoneurones médullaires.

e) Application à l'éducation physique :

Le lecteur qui aura eu la patience de lire et de faire l'effort nécessaire pour comprendre le chapitre précédent qui ne laisse pas d'être ardu, sera d'accord avec nous pour admettre que la réalisation d'un geste adroit nécessite l'intervention de mécanismes et de facteurs forts divers. Corollaire : lorsque nous avons affirmé qu'un sujet est mal-adroit dans une activité déterminée, le problème reste entier pour l'éducateur ; à savoir, diagnostiquer la cause de la maladresse afin de la corriger. Il est vrai que certains éludent la difficulté ; ils font de la maladresse une tare innée, voire héréditaire, si bien que le malheureux sujet qui n'a pas su profiter de leur enseignement sera classé dans la catégorie peu enviable des « peu doués ». Remarquons, à ce propos, la facilité avec laquelle certains d'entre nous se satisfont « d'explications » purement verbales. C'est ainsi que, pour expliquer la réussite en saut, l'on fait appel à la qualité « détente », pour expliquer la réussite en course de vitesse à la qualité « vitesse » ; la réussite dans un geste complexe est attribuée à « l'adresse ou coordination ». Les choses se compliquent lorsque nous constatons qu'un sujet a de la « détente » dans une catégorie de saut et pas dans une autre, de la « vitesse » en course mais pas en sports collectifs, de « l'adresse » dans un type d'activité et pas dans un autre. Cette psycho-physiologie simpliste est d'ailleurs entretenue par nos moyens traditionnels d'appréciation des « résultats » faisant appel aux épreuves athlétiques qui sont supposées mesurer différentes « qualités physiques », alors qu'elles n'apprécient en réalité que la capacité à sauter haut ou loin, à courir vite, à lancer loin, etc.

Nous retrouvons là, transposée sur le plan moteur, la notion de « qualités physiques » comparables aux « facultés de l'âme » d'Aristote. Jusqu'au début du siècle, il était d'ailleurs impossible d'aller plus loin dans l'explication et n'oublions pas que les études de Spearman sur « l'intelligence », 1904 (51), n'étaient que la transposition scientifique des conceptions de la « psychologie populaire hiérarchisante » (Pieron) et chosifiante. Dans le domaine moteur, nous avons à cette même époque les travaux de Belin du Coteau, de Marey et Démeny. De nos jours, l'essor considérable de la neuro-physiologie et de la biochimie nous permet d'aborder ces problèmes sous un angle nouveau et avec un regard neuf, à condition que nous ne nous laissions pas induire en erreur par des conceptions périmées qui ne doivent être conservées qu'à titre historique.

L'existence de gestes bien ajustés ou adroits ne doit pas nous faire postuler l'existence d'une entité globale correspondante, « l'adresse ». Nous utiliserons la même démarche que celle entreprise par Wallon : énoncer les causes de maladresse ou d'échec de l'ajustement en tenant compte de notre analyse neuro-physiologique et en la confrontant avec les données de l'observation.

1° Maladresse due à l'insuffisance des mécanismes à feed-back, de régulation et de contrôle. — Leur dérèglement entraîne une imprécision dans l'ajustement moteur et dans les mécanismes élémentaires d'équilibration. La cause la plus fréquente de ce trouble est l'hypoeccitabilité du motoneurone gamma qui entraîne, par voie de conséquence, une diminution de tension au niveau du motoneurone alpha

tonique. Cette perturbation augmente considérablement le temps perdu dans la régulation tonique. D'après les observations de Chain, L'Hermitte et Scherrer (47), lorsque le niveau d'excitation de la boucle gamma est correct, la régulation de tension s'effectue en moins de 500 millisecondes.

Dans le cas de lésions cérébelleuses, le trouble essentiel porte sur un retard considérable dans le délai d'établissement de la nouvelle tension en rapport avec une nouvelle position. Ce délai est de l'ordre de 700 à 1200 millisecondes, au lieu de 500 millisecondes. Il en résulte que, dans un changement de position, la réaction d'équilibration est retardée, d'où la tendance du sujet à élargir son polygone de sustentation. Dans un mouvement continu, il y a adaptation constante du tonus du muscle agoniste en fonction du déplacement segmentaire, le retard dans la régulation tonique entraîne tremblement et dysmétrie.

La perturbation du mécanisme à feed-back, liée à l'affaiblissement de l'activité gamma, a donc pour effet de rendre le sujet incapable d'ajuster dans le temps sa contraction musculaire à l'effet recherché, chez les sujets normaux (moins de 500 millisecondes de latence). Le test de poursuite d'un repère se déplaçant à grande vitesse permet d'apprécier les différences de précision. Il resterait à préciser l'influence de l'exercice et de l'entraînement sur l'amélioration de ce facteur de l'adresse.

2° Maladresse dépendant du système de commande motrice. — La commande motrice se fait en deux temps : un temps de « programmation », ou esquisse idéo-motrice, qui organise et règle les synergies musculaires mises en jeu et leur succession (schéma d'action). Nous reviendrons plus loin sur ce point. Le second temps de la commande motrice est le « temps effecteur » proprement dit qui implique la mise en jeu des mécanismes automatiques sous-corticaux (système extra-pyramidal). Les « schémas de coordination » mis en jeu sont de deux catégories et peuvent même interférer : schémas préformés et organisés directement au cours des processus de croissance (maturation) ; schémas d'interconnexions neuroniques acquis au cours de l'existence (apprentissage par tâtonnement ou intelligent). Ces deux catégories de « stéréotypes moteurs » constituent un véritable répertoire d'automatismes utilisés par l'individu pour ajuster son comportement moteur. Un type de maladresse peut être en relation avec la pauvreté du bagage de « stéréotypes moteurs ». Wallon souligne qu'il ne faut pas confondre l'« adresse » avec la « fixation d'un certain enchaînement d'actions musculaires », sous forme d'habitudes. Au contraire, « la perfection d'un automatisme est dans sa plasticité ». C'est donc une forme de maladresse que la reproduction toujours identique d'un automatisme aussi bien réglé soit-il. C'est cette « rigidité » d'automatisme que l'on rencontre chez certains débiles aux gestes stéréotypés.

Weiss (52-53), dans ses études sur les spécificités cellulaires, admet que le système nerveux possède « un degré de plasticité supérieur à celui observé au niveau des autres organes ». A ce point de vue, il distingue deux types de plasticité :

« 1° Il existe un taux d'adaptation qui caractérise toutes les actions d'un animal, même les plus stéréotypées. Il y a toujours un certain degré de variabilité possible dans les réponses et une certaine possibilité d'ajustement aux changements extérieurs. » C'est ce que Weiss appelle « une élasticité d'accomplissement de l'action ». Ce type de plas-

ticité correspond au jeu des « feed-back » régulateurs que nous avons étudiés ci-dessus.

« 2° Un autre type de plasticité concerne les possibilités d'adaptation motrice à de nouvelles situations, en inventant de nouveaux schémas de coordination, en les fixant dans la structure nerveuse, réalisant ainsi des structures fonctionnelles privilégiées. »

Nous sommes donc là en présence de la capacité, pour un organisme, de faire face à des situations d'urgence, de créer de nouvelles synergies motrices qui n'avaient jamais été exécutées antérieurement. Cette forme particulière d'adresse, qui s'attache à l'acquisition de mouvements nouveaux, est une véritable « aptitude à l'apprentissage moteur ». Mais, à ce point de vue, il y a lieu de distinguer deux niveaux d'aptitude représentés par les deux types d'apprentissage volontaire de Hebb (29), l'apprentissage primitif et l'apprentissage secondaire, de niveau phylogénétiquement différent.

— L'apprentissage primitif se fait par tâtonnements et ajustements progressifs. Le modèle du mouvement à accomplir est donné le plus souvent de l'extérieur : c'est l'image visuelle que l'enfant va tenter d'imiter. Cette imitation est d'abord grossière, puis, avec l'exercice et la répétition, l'exécution se rapproche de plus en plus du modèle. Dans cet apprentissage, le rôle principal est joué par la sensibilité régulatrice (mécanismes à feed-back proprioceptifs et visuels). Au fur et à mesure que progresse l'apprentissage, se fait une restriction sélective dans le sens des mouvements nécessaires pour rendre l'action efficace (loi de l'économie valable à ce niveau). Cette sensibilité régulatrice a, entre autres, pour effet de faire coïncider « l'image visuelle du corps propre » et les données kinesthésiques ; c'est dire le rôle important qu'elle joue dans l'affinement du schéma corporel (54). Nous voici amené, une fois de plus, à souligner le rôle joué par la sensibilité dans l'ajustement moteur.

Ce type d'apprentissage primitif, que l'on peut considérer « comme la première régulation exercée par l'environnement sur les aires d'association » (Hebb), est d'autant plus lent que l'espèce considérée est plus élevée phylogénétiquement. L'auteur précédent explique ce fait par la multiplication des aires d'association qui augmente de façon considérable le nombre de jonctions synaptiques, rendant plus grande l'indétermination d'association entre aires sensitives et aires motrices. Remarquons que ce qui est un handicap dans l'apprentissage primitif deviendra un avantage dans l'apprentissage secondaire, grâce à la multiplication considérable des possibilités d'association contrôlées par l'intelligence.

Quel est l'intérêt éducatif de ce type d'apprentissage ? Il est, certes, de doter l'enfant d'habiletés motrices de type 1, lui fournissant des éléments d'ajustement au milieu. Mais nous voyons dans ce processus d'apprentissage un intérêt plus profond : c'est un remarquable moyen d'affinement de la sensibilité. Cet affinement se réalise sur deux plans :

— affinement des circuits régulateurs à feed-back (adaptation tonique et posturale) ;

— éducation et affinement global du schéma corporel. Par le jeu des essais et erreurs dans les approches successives, il « va se constituer un corps kinesthésique et un corps visuel dont les images, d'abord autonomes, vont ensuite se correspondre au point d'être susceptibles de se substituer entre elles comme équivalentes » (Wallon).

Ces constatations nous permettent d'affirmer que c'est plus le travail de tâtonnement effectué par l'enfant que la résultante de ce travail (acquisition des habiletés motrices de type 1) qui importe. C'est donc une grave erreur pédagogique pour un éducateur que de vouloir accélérer le processus d'apprentissage par une action intempestive et envahissante. Son rôle est de susciter, de favoriser les essais et erreurs et l'ajustement et non pas de substituer sa technique au jeu particulièrement éducatif de ce processus adaptatif. Ces principes pédagogiques, à notre sens fondamentaux, au cours de « l'apprentissage primitif », ont été remarquablement mis en lumière par les pédagogues viennois Gaudhofer et M^{me} Streicher et moins nettement par Hébert en France, trop préoccupé qu'il était de l'aspect utilitaire de l'exercice.

Ces considérations, fruits d'expériences et des données scientifiques les plus récentes, nous entraînent, une fois de plus, à souligner l'erreur pédagogique qui consiste à vouloir établir des programmes sous forme d'une énumération d'exercices plus ou moins arbitrairement choisis, en omettant l'essentiel, c'est-à-dire le but assigné à telle ou telle variété d'exercices et les principes pédagogiques sans le respect desquels la pratique de l'exercice est dépourvue de toute valeur.

Nous pouvons donc conclure que les acquisitions motrices à ce niveau ne sont et ne doivent être que transitoires ; c'est une forme de passage vers un type de motricité plus évolué, véritablement humain. Par contre, le travail accompli pour constituer cette motricité est fondamental dans le développement de la sensorialité et dans la multiplication des associations.

« L'apprentissage secondaire ». — L'apprentissage primitif est commun à l'homme et aux animaux. Il a pour résultante l'acquisition d'habiletés motrices de type 1, caractérisées par la connaissance du but à atteindre, mais la méconnaissance des détails d'exécution (praxies globales). Le « schéma d'action » reste au niveau infra-conscient.

Mais le développement du système pyramidal et de l'intelligence conceptuelle chez l'homme établit une hétérogénéité entre l'apprentissage primitif et le type d'apprentissage que nous allons décrire maintenant. En effet, une des raisons de la supériorité de l'homme en matière d'apprentissage par rapport à l'animal est l'importance du système pyramidal, et Sperry (55, 56) a pu, par une série d'expérimentations sur l'animal, mettre en évidence que les possibilités de réajustement étaient fonction du système pyramidal. La fonction du système pyramidal dans l'apprentissage serait donc de rompre les syncinésies préexistantes (plasticité du 2^e type) et de recombinaison les différentes séquences motrices (« patterns » de conduite ou « temps ») en un tout différent. Il pourra donc y avoir sélection des éléments de geste nécessaires à la bonne exécution d'un mouvement nouveau.

A ce stade, l'apprentissage est plus une réorganisation des complexes moteurs existants qu'un établissement de connexions nouvelles entre des activités complètement étrangères. En d'autres termes, les possibilités de « transfert » sont maxima, c'est ce qui explique la rapidité de ce type d'apprentissage qui ne nécessite qu'un nombre limité de répétitions.

Cette analyse succincte montre le rôle que joue l'écorce pyramidale dans la rupture des automatismes sous-corticaux

et dans leur réorganisation. Il est entendu que cette réorganisation est autant temporelle (rythme du mouvement) que spatiale (forme du mouvement).

Nous pouvons alors définir une nouvelle forme de maladresse qui est la « difficulté d'organiser volontairement de nouvelles coordinations parfaitement définies spatio-temporellement ». Ce qu'inversement nous avons appelé « puissance de coordination », c'est la possibilité de multiplier et de renouveler les combinaisons motrices. Cette possibilité est la traduction d'un bon contrôle du cortex pyramidal sur les automatismes sous-corticaux ; elle a pour résultat l'acquisition d'habiletés motrices des types 4 et 3.

Remarquons que cette possibilité de constituer des coordinations motrices nouvelles parfaitement définies peut donner lieu à l'acquisition de séquences motrices non finalisées utilisées pour des raisons éducatives par le professeur. Cette éventualité n'existe pas dans l'apprentissage primitif qui est toujours finalisé. Nous avons déjà exposé ci-dessus l'usage que l'éducateur peut faire des « exercices clés » correspondant à ces « patterns » moteurs non finalisés.

Nous pensons qu'une éducation physique est incomplète et qu'elle néglige un élément capital de la maîtrise corporelle si elle ne vise à développer cet aspect particulier de l'adresse qui met en jeu des capacités spécifiquement humaines. Depuis notre premier ouvrage, « L'éducation physique fonctionnelle à l'école primaire » (57), nous sommes resté fidèle à cette préoccupation qui nous a fait utiliser des techniques de mouvement et des procédés pédagogiques originaux.

Nous venons de souligner le rôle fondamental de l'activité corticale dans le remaniement et dans le contrôle des automatismes, mais l'intervention du cortex dans les détails d'exécution est une source de maladresse. Ce type de maladresse est normal dans la première phase d'un apprentissage complexe par essais et erreurs et surtout par dressage. L'effort de contrôle volontaire mobilise tous les systèmes de contrôle supérieur pour diriger chaque partie de l'acte à exécuter et s'accompagne d'une tension généralisée qui se traduit par de la raideur.

Dans l'apprentissage secondaire, ce type de maladresse doit être limité, car les séquences motrices mises en jeu forment déjà en soi des automatismes fonctionnant comme des ensembles et le cortex n'intervient que pour régler l'ordre de succession des séquences et faciliter les associations. Notons à ce sujet l'importance du cortex dans la régulation temporelle du mouvement. Il joue le rôle d'un centre émetteur d'impulsions ; chacune d'entre elles, se produisant à un moment précis, entraîne le déclenchement d'un des temps du mouvement. Ceci nous permet de souligner le rôle que peut jouer l'aide d'un support sonore (utilisation du rythme dans l'apprentissage) pour faciliter le travail d'organisation temporelle dévolu au cortex. La répétition du mouvement va le rendre complètement automatique, c'est-à-dire que les différentes séquences vont s'organiser grâce à une régulation proprioceptive en feed-back. Chaque partie de l'acte va devenir le signal qui amène la suite du mouvement. Il y a donc libération des centres supérieurs qui n'interviennent plus que pour esquisser le « schéma d'action » et pour déclencher le « fiat ». Cependant, les niveaux supérieurs restent « vigilants » et interviennent lorsque certaines parties de l'action sont d'exécution délicate.

Au cours de l'apprentissage, le cortex doit donc normalement se libérer de plus en plus des détails d'exécution.

Cependant, il peut y avoir des interventions inopportunes de la représentation dans l'automatisme. Les cas extrêmes sont du domaine de la pathologie. « C'est l'infirmité des douteurs, des anxieux, des phobiques qui, tourmentés d'insécurité, ne savent plus se fier à l'ordre naturel et spontané de leur conduite, de leurs actes... et qui imposent à chacun de leurs gestes le contrôle d'une image ou d'une idée. Inquiets de leur équilibre, par exemple, ils ne veulent plus se tenir debout ou marcher que par réflexion... C'est-à-dire qu'ils ne savent plus se tenir debout ou marcher. » (Wallon). L'émotivité introduit des troubles du même genre lorsqu'il faut agir en présence d'autrui. Enfin, certains arythmés doivent penser au moindre détail dans leurs mouvements, ce qui est cause de maladresse.

L'éducateur devra donc avoir à sa disposition des techniques lui permettant d'obtenir, chez ses élèves, cette libération des automatismes sous le contrôle du cortex.

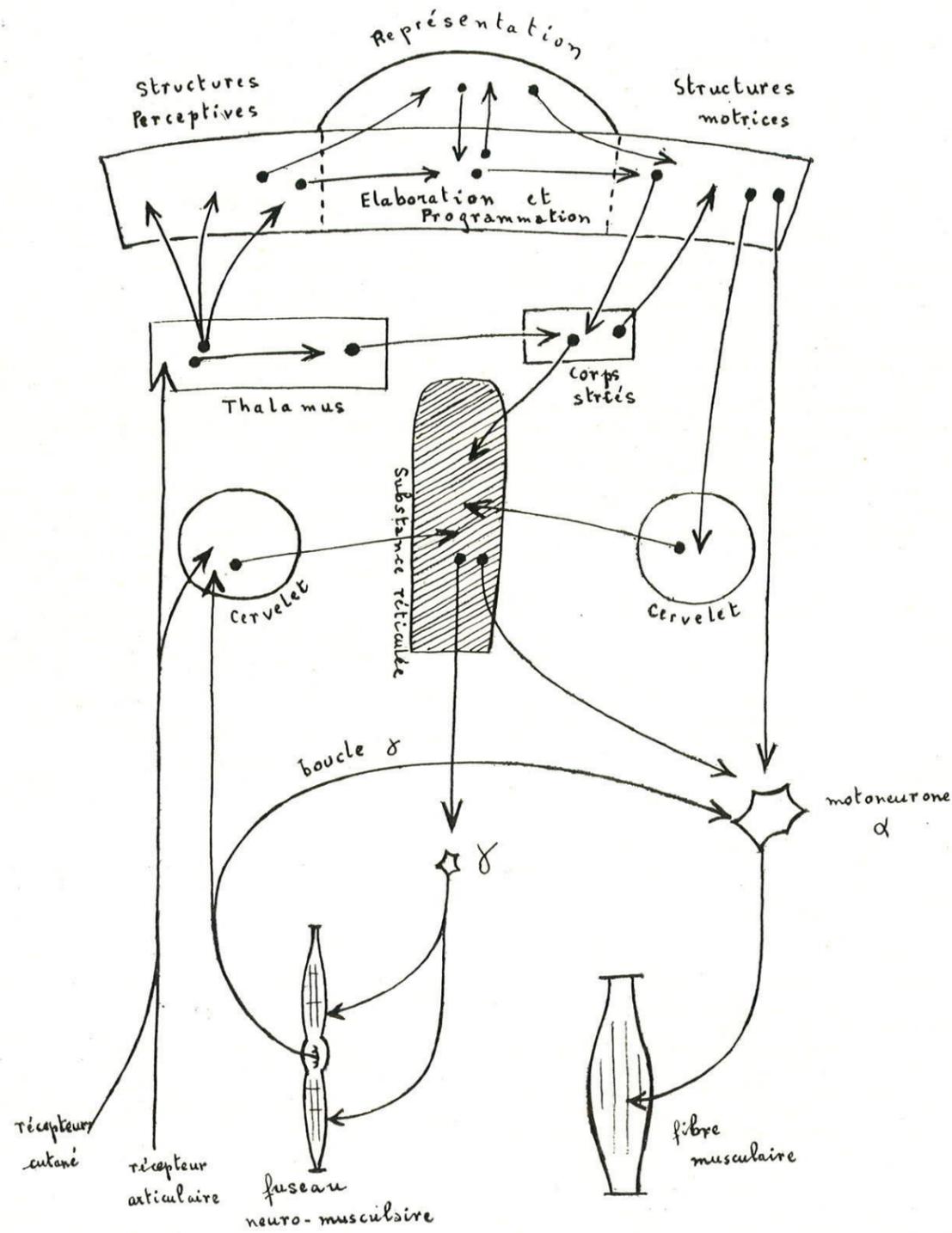
Certaines techniques de relaxation associées à une éducation posturale, comme dans la méthode de Gerda Alexander (58), la méthode de Mlle Ramain, expérimentée à la Chambre de Commerce de Paris (59), certaines techniques faisant appel au rythme peuvent être introduites avec profit en éducation physique pour obtenir ce résultat.

Nous venons d'énumérer différents cas de maladresse relevant de l'effection proprement dite : manque de plasticité des automatismes limitant l'apprentissage de réponses nouvelles, manque de « liberté » dans le jeu des automatismes, contrôlés de façon trop rigide par le cortex. Ces types de maladresses représentent schématiquement un défaut dans l'interaction entre le cortex pyramidal et les structures mettant en jeu les automatismes (peut-être de nature extra-pyramidale). Mais nous n'avons pas, pour autant, épuisé toutes les causes de maladresse. Le remaniement d'un automatisme peut être un acte suggéré par l'éducateur, mais nous avons vu, dans le précédent numéro de cette Revue (pp. 11 et 15), que l'apprentissage moteur ne se ramène pas à la constitution d'habitudes motrices, même susceptibles de transfert. La prise en considération de l'importance du chaînon perceptif et du travail associatif du cortex cérébral nous amène à décrire de nouvelles causes de maladresse.

3° Maladresse dépendant d'un déficit perceptif. — Nous n'aborderons pas cette question qui a été traitée dans le numéro précédent par nous-même (pp. 15 et 16), et surtout par Lepape dans son étude sur les rapports du schéma corporel et de l'adresse (pp. 18 à 24).

Ce type de maladresse est caractérisé par une mauvaise organisation spatio-temporelle des rapports entre le corps et les objets extérieurs, sans troubles perceptifs primaires. Le lecteur comprendra immédiatement qu'il s'agit là d'un manque d'éducation du « schéma corporel » ou d'une désorganisation de celui-ci qui se traduira dans les cas pathologiques par des « apraxognosies somato-spatiales » (60). A un niveau moindre, les perturbations de latéralisation (relations gauche - droite) représentent un type de maladresse comparable.

4° Maladresse dépendant d'un déficit dans les fonctions « d'élaboration » et de programmation de l'action. — Les rapports sujet-objet immédiatement perçus peuvent induire directement un acte, surtout si la répétition de cette éventualité a fixé la réponse (habitude). Mais, au niveau humain, la variabilité des conditions de l'action est



SCHEMA I

telle que ce passage direct de la perception à l'acte devient exceptionnel et il s'intercale entre perception et action un temps d'élaboration qui se traduira par l'esquisse d'un « schéma d'action » réglant dans les grandes lignes la nature et l'ordre des séquences motrices mises en jeu.

La plupart des neurologistes admettent aujourd'hui que ce « schéma d'action » ou « schéma d'anticipation » suppose la symbolisation du langage rendant possible la représentation d'une action par simple processus de verbalisation. C'est si vrai que l'apraxie idéatoire, qui est la traduction pathologique de ce type de maladresse, s'accompagne de façon constante de troubles du langage.

Dans ce cas de maladresse, le défaut d'ajustement est dû à un manque de compréhension de la situation qui ne prend pas pour le sujet une signification qui lui permettrait d'esquisser des éléments de réponse. En d'autres termes, la symbolisation ou conceptualisation des rapports sujet-objet a été imparfaite ou même nulle. Dans le domaine de l'éducation physique, les jeux et sports collectifs représentent des activités permettant de mettre en évidence ces insuffisances. Le joueur doit en effet posséder une vue d'ensemble du champ de jeu, de la situation de ses partenaires et adversaires et compte tenu de tous ces facteurs dont il doit apprécier la valeur relative et discerner les éléments significatifs, s'élaborera le « schéma d'action ». Celui-ci fera appel à des automatismes préexistants susceptibles de s'adapter à la situation de comportement ou bien impliquera l'improvisation de « schémas de coordination » nouveaux plus adéquats. Nous nous rendons compte qu'il

s'agit là d'une véritable invention, faisant appel aux fonctions mentales les plus élevées. C'est dire que ces activités, bien menées, ont une grande valeur pour éduquer certaines formes « d'intelligence symbolique ». L'élaboration du « schéma d'action », induisant lui-même des « schémas de coordination », met en jeu l'activité associative du cortex, non sous la forme mécaniste décrite par les behavioristes, mais dans l'optique de la conception de Pavlov (stéréotypie dynamique). Selon cet auteur, tout stéréotype moteur est susceptible de généralisation, c'est-à-dire qu'il perd sa spécificité en devenant capable de s'adapter à des signaux pour lesquels il n'est pas fait, d'où les possibilités de transfert. Notons que, selon l'amplitude possible de la généralisation, qui doit varier de façon importante selon les sujets, les possibilités de transfert seront plus ou moins étendues.

5° Conclusion sur l'aspect qualitatif de l'ajustement d'une conduite. — A l'issue de cette étude sur les chaînons perceptif et effecteur de la conduite, et surtout à la suite de la distinction des différents types de maladresse, il nous paraît possible d'esquisser une classification des facteurs de l'adresse qui tiennent compte des données neuro-physiologiques les plus récentes.

Ces facteurs de l'adresse peuvent s'apprécier au niveau de trois structures neurologiques : les structures perceptives, les structures effectrices, les structures d'élaboration et de programmation (voir le schéma 1 ci-contre inspiré de Paillard) (61). Leur groupement dans le tableau suivant résume les pages qui précèdent :

ADRESSE (justesse de l'ajustement moteur)	Structures perceptives	} Justesse du schéma corporel	1) Finesse d'analyse des signaux proprioceptifs (à l'origine de la somatognosie)	○ dans leur aspect spatial
				○ dans leur aspect temporel
	Structures d'élaboration et de programmation	} Justesse du schéma corporel	2) Finesse d'analyse des signaux extéroceptifs ..	○ tactiles,
			○ visuels (à forte composante spatiale),	
Structures effectrices	} Justesse du schéma corporel	— Compréhension et symbolisation de la situation (codage des signaux) (importance du 2 ^e système de signalisation).	○ auditifs (à forte composante temporelle).	
		— Facilité d'invention des réponses nouvelles (amplitude de généralisation et de transfert).		
		— Richesse du bagage de stéréotypes moteurs (aspect quantitatif).		
		— Plasticité des stéréotypes (élasticité ou flexibilité de Weiss) dépendant de la régulation par feed-back (boucle gamma, circuits cérébelleux et réticulé).		
		— Facilité d'organisation de nouvelles synergies et de dissociation des syncinésies sous leurs deux aspects → spatial (forme), → temporel (rythme).		
		(Puissance de coordination).		

En tenant compte du schéma et du tableau précédents, nous pouvons admettre plusieurs niveaux différents d'adresse :

— Adresse dans l'utilisation d'un stéréotype connu (élasticité ou flexibilité) qui se modifie partiellement et dans certaines limites en fonction de la situation.

— Adresse dans l'apprentissage de stéréotypes nouveaux (puissance de coordination).

— Adresse dans le juste choix d'un stéréotype correspondant à une perception donnée.

— Adresse dans la facilité d'invention de réponses nouvelles (apprentissage secondaire ou rapide de Hebb) qui suppose symbolisation et compréhension abstraite de la situation. Nous avons là énuméré quatre degrés de l'adresse de signification psycho-physiologique différente.

— le premier degré implique la finesse des mécanismes sensitifs correcteurs (feed-backs régulateurs) ;

— le deuxième degré suppose la maîtrise du clavier moteur cortical et les possibilités d'intervention du système pyramidal sur les structures sous-corticales (corps striés) ;

— le troisième degré met en jeu la dynamique associative du cortex avec ses propriétés de généralisation et de transfert (stéréotypie dynamique) ;

— le quatrième degré met également en jeu la dynamique corticale, mais avec intervention du deuxième système de signalisation qui permet d'arriver à la symbolisation et à la compréhension des situations.

Pour caractériser « l'adresse » d'un sujet, il faut donc tenir compte de ces quatre niveaux fonctionnels différents correspondant à la mise en jeu de facteurs différents. Mais, quelle que soit la forme d'adresse mise en jeu, la sensibilité joue un rôle de première importance, soit dans le jeu des feed-backs régulateurs (sensibilité inconsciente), soit dans la justesse du schéma corporel (sensibilité pouvant être l'objet d'une prise de conscience).

D) Esquisse d'une classification des mouvements et exercices (données techniques).

Nous abordons là un des problèmes fondamentaux, celui sur lequel achoppent les différentes méthodes. Car, comme le dit le Professeur Dehoux, « l'absence d'une terminologie précise retarde considérablement les progrès en éducation physique » (62). Pourtant, le Professeur Chailley-Bert écrit : « Ce n'est pas un des moindres services que la physiologie a rendu à l'éducation physique que de nous débarrasser de ces querelles de méthodes qui nous ont entravés de façon ridicule pendant une trentaine d'années. Il ne s'agit plus de suivre la « doctrine » d'un chef d'école : la physiologie nous apprend à poursuivre des buts et les moyens à employer pour les atteindre » (63).

Nous pensons, quant à nous, que le Professeur Chailley-Bert est trop optimiste et le début de cet article nous a permis (voir numéro précédent) de souligner que les problèmes qui étaient à l'origine de la guerre des méthodes n'ont guère été résolus dans notre pays. La raison en est précisément que scientifiques et techniciens travaillent chacun dans leur secteur et que la synthèse ne s'effectue jamais. Adressons-nous à nouveau au Professeur Dehoux pour illustrer l'affirmation précédente.

« Chargé par le Gouvernement belge d'une mission dans les grands centres européens spécialisés en matière d'éduca-

tion physique, j'avais constaté un écart considérable de niveau intellectuel entre le technicien et le chercheur de laboratoire. »

Donc, nous avons, d'une part des scientifiques que comprennent difficilement les techniciens, mais nous avons aussi l'autre aspect du problème :

« Depuis un demi-siècle que je collabore aux congrès tenus en Europe Occidentale, j'ai dû partout regretter l'inanité des efforts de trop de rapporteurs, gens de laboratoire, incapables à comprendre la pensée des spécialistes de l'enseignement dès que ceux-ci poussaient leurs investigations dans le domaine technique. » (Dehoux). C'est la raison pour laquelle nous défendons ici la thèse de l'existence d'une véritable éducation physique scientifique dont les chercheurs seraient des techniciens avertis capables de se livrer à des investigations poussées dans les différentes sciences fondamentales. Notre systématique sera l'esquisse imparfaite de l'unification que peut apporter la synthèse des données scientifiques et techniques, conformément aux vœux du Professeur Chailley-Bert.

1° Classification des attitudes et mouvements intentionnels proposés par l'éducateur et exécutés par l'élève.

Cette classification tient compte des données physiologiques et psychologiques, développées dans les pages précédentes, dont la compréhension est nécessaire pour décrire la structure du comportement moteur. La dénomination des mouvements nous permettra non seulement de caractériser leur morphologie, mais aussi leur structure ou organisation interne qui présentera une grande importance dans les mouvements intéressant l'ensemble des segments corporels. Cette remarque nous permet de préciser que la définition que donne Klemm (64) du mouvement nous paraît correspondre à nos préoccupations : « Action corporelle dont le dynamisme forme un tout organisé ayant des propriétés appartenant à l'ensemble comme tel. »

Le travail musculaire mis en jeu dans l'action corporelle répond à deux modes : le mode statique, le mode cinétique, pour lesquels sont spécialisées deux catégories de fibres musculaires : les fibres toniques et les fibres phasiques (65, 66), commandées par des neurones différents.

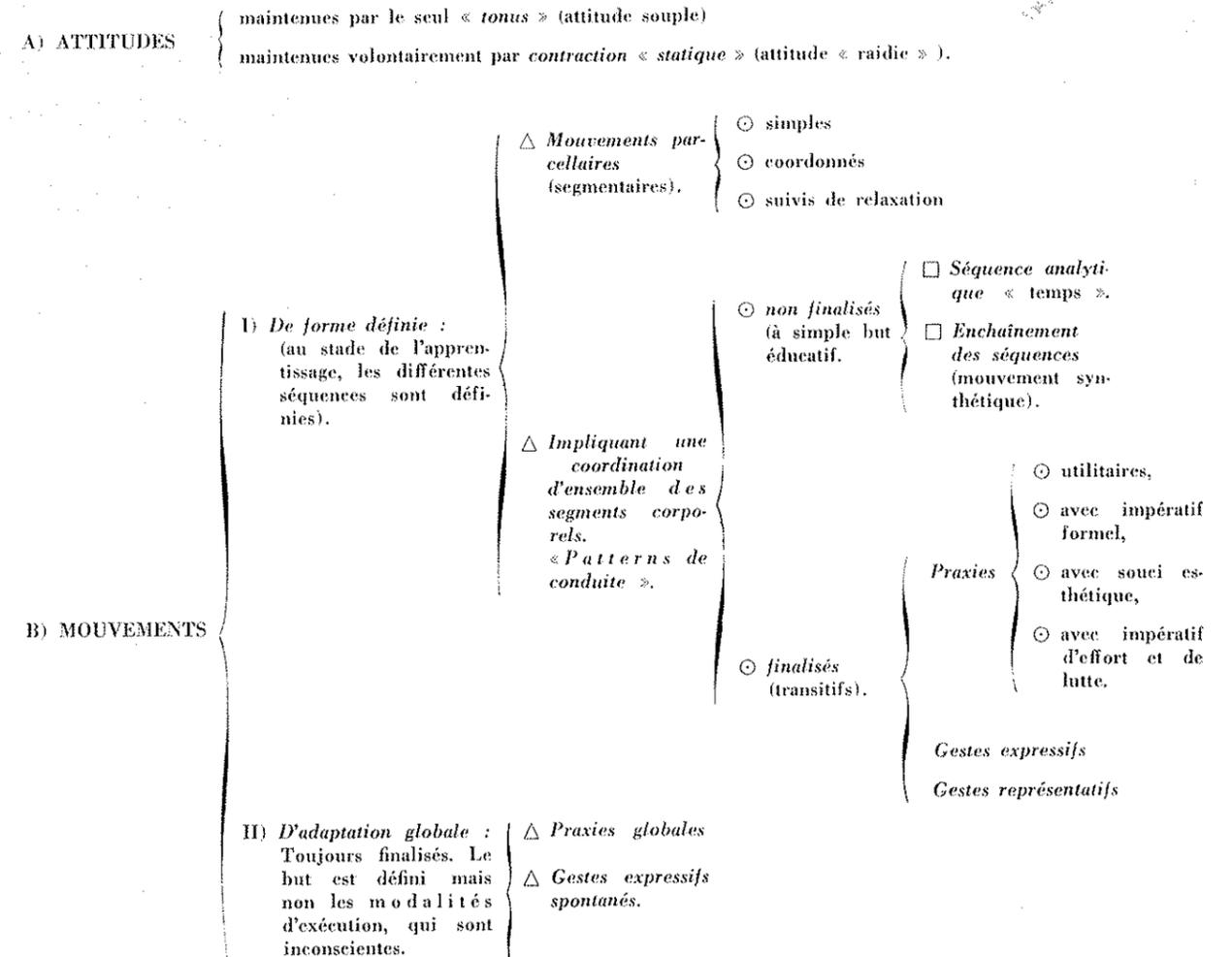
Dans tout mouvement, « ces deux types de contraction s'interpénètrent ; il y a un arrière-plan postural et un premier plan représenté par l'activité phasique » (Goldstein).

Le tableau suivant, lu de haut en bas, nous permet de passer progressivement des actions à forte composante statique à celles essentiellement cinétiques.

a) Les attitudes ou postures correspondent à l'action musculaire nécessaire pour maintenir les positions relatives des différentes parties du corps en luttant contre la pesanteur. Une attitude peut être maintenue par le seul tonus de certains groupes musculaires (contraction purement réflexe et involontaire faisant intervenir la boucle gamma) ou par une contraction isométrique plus ou moins intense (contraction statique), volontaire, se traduisant par une augmentation de l'action du système pyramidal sur le motoneurone alpha tonique.

b) Les mouvements parcellaires ont un caractère conventionnel qui les cantonne au domaine éducatif. Ils n'ont aucune signification dans le comportement, sinon celle de

CLASSIFICATION des ATTITUDES et MOUVEMENTS



servir d'exercices pour développer telle ou telle capacité motrice. Ils n'entrent donc pas dans un mouvement total finalisé dont ils seraient une composante, ils ont leur fin en soi. La composante statique reste grande dans ces mouvements, leur organisation est minime et se limite à une

régulation de la répartition du tonus ou des contractions compensatrices au niveau des parties du corps non intéressées par le déplacement.

Le lecteur trouvera dans le tableau annexe ci-après une systématique de ce type de mouvements.

CLASSIFICATION des MOUVEMENTS PARCELLAIRES

Segment corporel intéressé par le déplacement	Position des segments non mobilisés	Conditions d'appui	Modalités d'exécution des déplacements segmentaires	Rythme d'exécution	But éventuel recherché
Axe corporel	tête	fixé (contr. statique) non fixé (tonus) (attitude « souple »)	Avec ou sans masses additionnelles	lentement conduit	Musculation
	tronc				Assouplissement
Membres inférieurs	ceinture pelvienne	fixée ou non fixée	Actif ou passif	lancé	Relaxation
					— cuisse
Membres supérieurs	ceinture scapulaire	fixée ou non fixée	Avec opposition raisonnée	suivi ou non de relâchement	Prise de conscience d'un déplacement segmentaire
Déplacement coordonné de plusieurs segments	Description des positions annexes	oscillations	Avec appuis secondaires (orthopédie)	en détente — explosive — maîtrisée	Effet viscéral ou « organique »
	— main				

c) Les mouvements totaux qui intéressent l'ensemble de l'organisme dans une organisation unifiée et structurée. Selon le degré de conscience de la structuration, nous pouvons distinguer deux catégories : les mouvements d'adaptation globale qu'implique la conscience du but à atteindre mais dont les modalités d'exécution restent inconscientes et du domaine des automatismes ; les mouvements totaux de forme définie, dans lesquels la succession des séquences motrices est bien codifiée. Les habiletés motrices du type 1 correspondent aux mouvements d'adaptation globale, les habiletés des types 2, 3, 4 correspondent aux mouvements totaux de forme définie.

Remarquons que les mouvements parcellaires dont nous avons parlé plus haut rentrent également dans la catégorie des mouvements de forme définie.

1) Les mouvements d'adaptation globale (modalités d'exécution inconscientes ou infra-conscientes), en fonction d'un but à atteindre, représentent la plupart des praxies utilisées dans la vie courante et correspondent aux mouvements utilitaires décrits par Hébert, qui sont eux aussi des praxies. Ces mouvements peuvent être classés de façon empirique selon leur but utilitaire ; c'est la classification donnée par Hébert que nous pouvons retenir comme classification annexe à notre tableau général (voir ci-contre).

2) Les mouvements totaux de forme définie peuvent, comme les précédents, être des praxies, mais à partir du moment où ces « patterns de conduite » sont constitués de « séquences motrices » complexes de structure bien définie (techniques sportives, par exemple), il est certain que, pour les besoins de l'apprentissage, l'éducateur ait cherché à en assurer la décomposition en « temps ». Ces « temps » représentent encore des mouvements totaux de forme définie mais qui deviennent dépourvus de finalité propre. Le problème se posera de savoir si leur utilisation dans un but éducatif peut se justifier ; quoi qu'il en soit, l'existence de ces « temps » ne peut être mise en doute, ils doivent donc figurer dans notre classification. Nous avons distingué plusieurs types de praxies de forme définie correspondant à des objectifs et à des difficultés différentes. Les praxies utilitaires correspondent à une codification des praxies globales, par exemple les techniques de lever en manutention étudiées par Chaput (67).

Les praxies avec impératifs formels correspondent aux descriptions des techniques sportives idéales, telles qu'elles peuvent être réalisées sous forme de démonstration : par exemple, un franchissement en rouleau ventral à faible

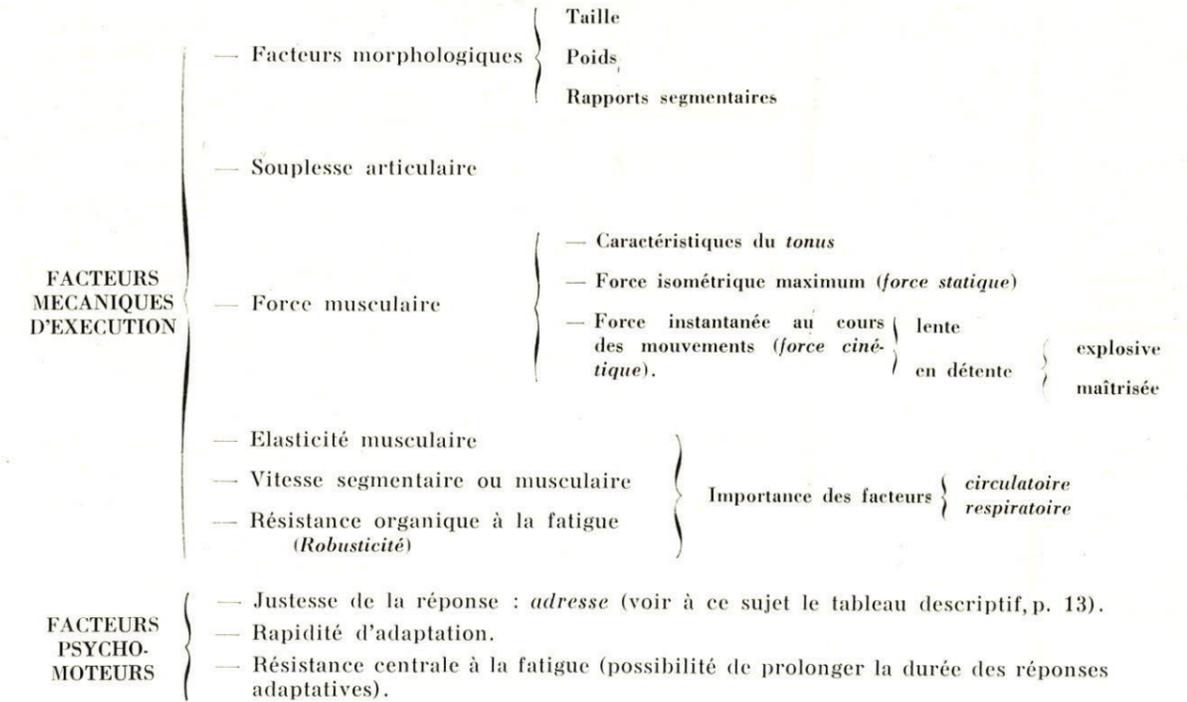
Praxies globales	locomotions principales	marche
		course
		saut
	locomotions secondaires	quadrupédie
		grimper
		équilibrisme
		natation
	— lancer	
	— lever - porter	
	— attaque - défense	
	— locomotion avec engin (cheval, bicyclette, patins, skis, etc.)	
	— activités industrielles (manicement d'outils).	

hauteur, un lancer à intensité réduite avec le souci de respecter la technique idéale. Les praxies avec impératifs d'effort et de lutte (expression suggérée par notre camarade Jean Leroux, de Quimper, à la suite d'une critique de notre classification) représentent un ordre de difficulté plus grand, car il s'agit, tout en conservant une technique correcte, de sauter le plus haut possible et de lancer le plus loin possible, ce qui entraîne des modifications de détail du mouvement, preuve d'une plasticité d'adaptation à l'origine du « style » individuel. Les praxies avec impératifs esthétiques correspondent aux exercices gymniques dans lesquels, par convention, certaines règles de présentation, certaines attitudes, doivent être respectées, quelles que soient les difficultés de la réalisation elle-même.

Notre classification de mouvements nous met en possession d'un système de concepts qui nous permet de donner un nom aux différents types de comportement moteur. Ce nom n'est pas arbitrairement choisi en vertu d'une simple convention, mais tire sa justification d'une étude physiologique et psycho-physiologique aussi poussée que possible de la motricité.

Aucun a priori de doctrine ne nous fait éliminer ou considérer comme secondaire tel ou tel type de comportement moteur ; ce n'est qu'un oubli ou une lacune dans notre raisonnement qui aurait pu nous faire omettre une catégorie de mouvement. Le problème qui se pose à nous maintenant est un problème expérimental. Comment utiliser ces différents types de mouvements pour développer la totalité des facteurs de la motricité ? Rappelons quels sont ces facteurs :

2° Classification des exercices.



Correspondants aux différents facteurs à développer, l'éducateur utilisera les « exercices » qui lui permettront d'obtenir les meilleurs résultats possibles. Ces exercices, définis en fonction du but à atteindre, c'est-à-dire la capacité motrice à développer, seront bien entendu choisis parmi les mouvements classés ci-dessus. Le seul critère du choix sera l'efficacité, peu nous importera, par ailleurs, qu'ils soient naturels, artificiels, synthétiques, analytiques, statiques ou dynamiques ; ces considérations, tout à fait secondaires, ne nous arrêteront jamais, car pleines de sous-entendus doctrinaux que nous désirons éliminer.

Nous envisageons quatre catégories d'exercices correspondant aux facteurs à développer :

a) Exercices visant le développement des facteurs d'exécution (tableau 1, page 18).

b) Exercices perceptifs avec :
1° Perception du corps propre (tableau 2) ;
2° Perception des signaux extéroceptifs (tableau 3) et des rapports sujet-milieu.

c) Exercices de coordination (tableau 4) qui visent non pas à faire acquérir tel ou tel automatisme, mais à augmenter la plasticité de ces automatismes et leur possibilité de transfert afin d'augmenter l'appétit à l'apprentissage moteur.

L'exercice employé ne sera donc jamais une fin en soi, mais un moyen de développer la capacité d'apprentissage.

d) Les exercices-problèmes (tableau 5). Nous les nommons ainsi car ils mettent en jeu les structures d'élaboration et de programmation de l'action (voir p. 13), tableau sur l'adresse). Ils exigent des situations mettant en œuvre les possibilités d'invention de réponses nouvelles.

TABLEAU 1

Exercices visant le développement des facteurs d'exécution	Ex. d'assouplissement	mouvements segmentaires				
		mouvements globaux (praxies globales)				
	Ex. de musculation	Axe corporel (abdominaux, dorsaux)	— contraction statique			
			— contraction cinétique			
		Train supérieur	ceinture scapulaire	suspension		
				appui		
			bras	cinétique lente	leviers au delà de l'horizontale	
					suspensions	
		Train inférieur	ceinture pelvienne	exercices visant le développement du tonus de soutien		
				jambes	cinétique lente	appuis
leviers lourds						
en détente			lancers lourds			
		flexion - extension avec charges				
Généralisée ou pluri-segmentaire	— oppositions raisonnées - luttés, — porter - lever lourd, — lancer lourd		sautillements			
			sautes			
	— certains grimpers ou rétablissements.		patin			
			ski			
— Ex. de vitesse						
— Ex. de résistance (durée de l'exercice et répétition).						

REMARQUE : Nous n'avons donné que quelques précisions sur les types de mouvements employés. Lesquels n'ont qu'un caractère indicatif mais non impératif. Par contre, nous n'avons donné aucune précision sur la nature des mouve-

ments segmentaires employés en assouplissement et musculation, bien que nous ayons une opinion personnelle sur la question.

TABLEAU 2

Education de la perception du « corps propre »	Ex. d'attitudes	contrôle de l'axe corporel		
		contrôle des ceintures		
	Ex. de prise de conscience des rapports des différents segments corporels	— bras par rapport au tronc		
		— jambes par rapport au tronc (en suspension - en appui - au cours d'un saut)		
	Ex. de prise de conscience des différents degrés de contraction	— contraction maximum		
		— relaxation		
	Ex. d'équilibration	sur place au sol		
		surélevés	en déplacement	
			sur place	
		— en suspension		
— en déplacement				
— avec engins spéciaux		patin		
		ski		
Exercices de libération et contrôle du membre supérieur	gymnastique gestuelle	main		
		avant-bras		
	bras			
	oscillations de bras			
Exercices de prise de conscience des vitesses de déplacement du corps	indépendance bras - tronc		lancers.	
			jonglages	
Exercices de prise de conscience des vitesses de déplacement du corps	marches et courses à allures variées et contrôlées			

TABLEAU 3

Education de l'organisation spatio-temporelle des signaux extéroceptifs et des rapports sujet - milieu	Exercices sensoriels élémentaires	} tactiles visuels auditifs
	Exercices de rythme	(organisation temporelle des signaux sonores)
	Exercices d'appréciation des distances	} — lancers de précision — étalonner un déplacement par rapport à un repère matériel.
	Exercices d'appréciation des trajectoires et des vitesses	} — lancer sur cibles mobiles — évitement d'un engin — exercices de réception, de rattrape, de frapper de balles sans ou avec déplacements.
	Exercices d'organisation de l'espace proche	} — orientation d'un déplacement par rapport à une direction (évolution de danse), — orientation d'un déplacement par rapport à un partenaire ou adversaire.
	Equilibre en déplacement, compte tenu des signaux extérieurs	} — course d'élan suivie d'arrêt — s'arrêter devant un obstacle — changement de direction en présence d'un obstacle — toutes les adaptations d'équilibration dans des situations imprévues.

Ex. de réchappes et d'apprentissage de chûtes.

TABLEAU 4

Exercices de « coordination » développant « puissance de coordination » ou « l'aptitude à l'apprentissage »	1) <i>Mouvements totaux</i> <i>d'adaptation globale</i>	} Habiletés motrices type 1	
	2) <i>Mouvements totaux</i> <i>de forme définie</i>	} <i>Non finalisés</i>	} — exercices-clés ou « temps » généraux » (mouvements analytiques) — Enchaînement de « temps » (mouvements synthétiques).
		} <i>Praxies de forme définie</i> (habiletés motrices types 3 et 4)	} ⊙ avec impératifs formels } lancers légers lourds
	} <i>Gestes expressifs</i>	} ⊙ avec impératifs d'effort (performance maximum) } sauts athlétiques association saut - lancer	

} ex. d'agrés
} ex. d'agilité au sol
} ex. de rythmique
} et de danse

} certaines formes de danse.

REMARQUE : Il faut souligner l'importance primordiale du mode d'apprentissage, donc de la pédagogie, pour atteindre les objectifs fixés. Nous avons indiqué certains principes généraux d'apprentissage (page 10) qu'il faut rappeler ici.

TABLEAU 5

EXERCICES Problèmes	A) Classification selon la nature de l'élément problématique.	1) Objet ou élément atmosphérique	parcours obstacles naturels) escalade voile canoë vol à voile plongée	Activités de Plein air
		2) Adversaire	lutte judo boxe escrime	Assauts de Sports de Combat
		3) Groupe d'adversaires et de partenaires	Jeux d'équipe Eléments de sports collectifs (jeux analytiques) Sports collectifs proprement dits	
		B) Classification selon le mode de résolution.	globale (essais et erreurs) réfléchie (intervention de la conceptualisation et de la représentation).	

REMARQUE : Pour qu'un sujet puisse pratiquer ces exercices, il est nécessaire qu'il possède un minimum de connaissances techniques. Ces connaissances ont pu être acquises au cours des leçons générales visant à développer la puissance de coordination. Cependant, dans certaines disciplines

plus particulières, des séances spéciales d'apprentissage technique peuvent être envisagées. Cet apprentissage sera rapide pour l'acquisition élémentaire, si nous avons affaire à un sujet éduqué, sinon il consistera en séances de dressage auxquelles doit se refuser un éducateur sérieux.

Dans le numéro suivant, nous aborderons le dernier chapitre de cette étude, consacré à :

La formation des professeurs d'éducation physique.

Nous donnerons la bibliographie complète.

Nous établirons un petit glossaire des termes techniques et scientifiques que nous avons employés, de telle sorte que le lecteur puisse avoir une définition précise des vocables utilisés.

Beaucoup d'idées développées, et particulièrement la classification d'exercices, peuvent donner lieu à des discussions ; l'auteur serait heureux qu'on lui adresse toutes critiques ou suggestions afin d'ouvrir éventuellement un débat.

L'APPORT DE L'ÉLECTROCARDIOGRAPHIE AU CONTROLE MÉDICO-SPORTIF SCOLAIRE

par le Docteur R. MONTEIX

Aucun professeur d'éducation physique et sportive n'a manqué d'être frappé par l'état d'épuisement de certains concurrents à l'arrivée des courses prolongées auxquelles sont soumis les scolaires. Ceci se voit sur les pistes des stades comme au terme des parcours de cross-country. Les nausées, les vomissements, les états lipothymiques ne sont pas rares. Des observations du même genre peuvent, évidemment, être faites dans le domaine extra-scolaire. En 1941, Brandt (2) écrivait : « Nous avons vu des arrivées de cross qui étaient de véritables scandales ». En 1946, CHAILLEY-BERT (3) formulait cette mise en garde : « Chez les adolescents, la répétition d'efforts sportifs anodins peut créer des désordres graves ». En 1957, Plas (10) relevait dans la littérature 13 cas de mort et 4 cas graves (infarctus) non mortels, à l'issue d'efforts différents : match de football, course de 3.000 mètres, course en montagne, marathon. Nous devons citer un cas de mort après un cross scolaire.

Ce n'est pas nuire au sport, bien au contraire, que de considérer que certains efforts sont des agressions excessives et de penser qu'il est peut-être possible de mettre au point une surveillance médicale qui s'appuierait sur des bilans comparatifs établis au repos, après des fractions d'épreuve et à l'arrivée d'épreuves sévères.

L'un des éléments de ces bilans peut être apporté par l'électrocardiographie. A l'époque actuelle, les examens électrocardiographiques sont assez facilement réalisables. Il existe des appareils portatifs très légers. D'autre part, nous disposons de bases d'appréciation assez importantes quoiqu'incomplètes, issues des travaux de Morin (8), Jouve (4-5), Plas (9-10), Bangou et Doliopoulos (1), Leclercq (6), Monteix (5-7), Schlaefflin (5-11).

L'enregistrement des tracés :

Le premier tracé est relevé au repos. Ici, aucune difficulté.

Après l'effort : on ne fait, en général, qu'un enregistrement entre la première et la troisième minute. C'est à ce moment que l'électrocardiogramme présente les modifications les plus nombreuses. Mais Schlaefflin a montré (11) que toutes les modifications n'apparaissent pas immédiatement et que certaines, et des plus significatives, peuvent être retardées. Cet auteur conseille de faire des enregistrements à la 3^e, à la 8^e, à la 13^e et à la 20^e minute.

Les réponses :

En se référant aux travaux de Morin (8), Jouve (8), Rochu (5), Plas (9), il est possible de classer les réponses suivant les types suivants :

A) Réponses de repos nettement anormales. Elles excluent l'épreuve d'effort.

B) Après l'épreuve, alors que les tracés de repos sont normaux, 4 types de réponses peuvent se présenter :

1. Réponses « normales ».
2. Réponses « neurotoniques ».
3. Réponses « suspectes ».
4. Réponses « d'aspect pathologique ».

1. Réponses « normales » :

a) Modifications chronologiques :

— tachycardie sinusale, durée de QRS pratiquement inchangée, durée de QT raccourcie.

b) Modifications morphologiques :

— l'axe de P dans le plan frontal est soit inchangé, soit verticalisé ;
— les axes de QRS et de T présentent une verticalisation concordante ou ne se déplacent pas ;
— le segment ST présente une déviation modérée, doucement curviligne, sans aucune cassure ou n'est pas modifié.

2. Réponses « neurotoniques » :

a) Modifications chronologiques :

— instabilité rythmique, soit tachycardie importante, soit bradycardie relative en comparaison avec une certaine tachycardie avant l'effort.

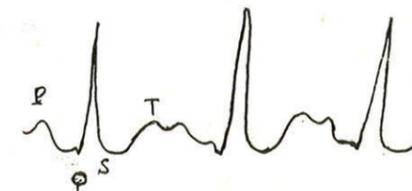


FIG. 1. — Image dite en « guirlande »

b) Modifications morphologiques :

— déviation de PQ dans le même sens que le vecteur ST, réalisant l'image « en guirlande » (Fig. 1).

3. Réponses « suspectes » :

— Déviation concordante des deux axes de QRS et de T vers la gauche sans augmentation de l'angle de dispersion (Fig. 2).

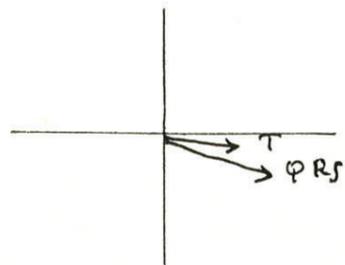


FIG. 2

— Déviation isolée vers la gauche de l'axe de QRS ou de l'axe de T.

4. Réponses « d'aspect pathologique » :

Elles peuvent consister en signes attribuables à une instabilité myocardique particulière (extra-systoles auriculaires ou ventriculaires), en troubles importants de la conduction ventriculaire (allongement de QRS ou de T), en anomalies de l'onde T ou du segment ST. Des tracés peuvent présenter l'aspect d'un effet d'ischémie :

- inversion ou disparition de l'onde T (Fig. 3),
- décalage du segment ST (Fig. 4).

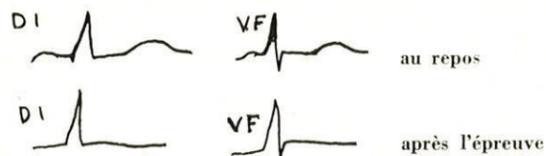


FIG. 3. — Disparition de l'onde T dans le plan frontal

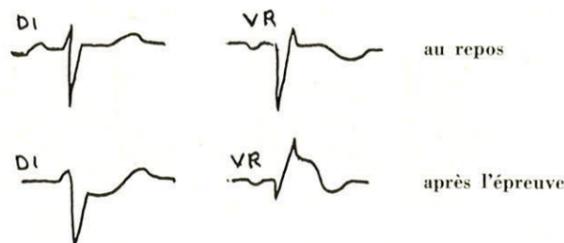


FIG. 4. — Décalage du segment ST

D'autres tracés présentent une image de surcharge ventriculaire droite : déviation de l'axe QRS vers la droite, de l'axe de T vers la gauche, l'angle de

dispersion dépassant 60° (Fig. 5). Nous avons noté un angle QRS-T atteignant 125° .

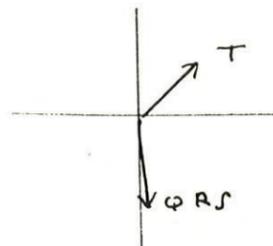


FIG. 5

L'axe de QRS est dévié vers la droite, l'axe de T est dévié vers la gauche

Les résultats numériques :

Sur 100 scolaires que nous avons examinés, 77 tracés au repos et après l'effort avaient été retenus, les autres étant imparfaits. Parmi ceux-là :

- tracés normaux au repos : 72 soit 93,4 %,
- tracés anormaux : 5 soit 6,6 %.

Sur les sujets dont les tracés étaient normaux au repos, les enregistrements, après une épreuve sportive classique, ont donné :

- réponses « normales » : 51 soit 70,8 %,
- réponses « suspectes » : 16 soit 22,8 %,
- réponses « anormales » : 5 soit 6,97 %.

Commentaires et ligne de conduite proposée :

Ne sont pas à discuter les tracés anormaux au repos.

Les réponses « suspectes » et les réponses « d'aspect pathologique » obtenues sur des sujets dont le cœur paraît sain au repos n'ont probablement pas la même signification que les modifications qui apparaissent chez les coronariens à la fin d'une épreuve d'effort. Il n'est pas, actuellement, possible d'en donner une interprétation physio-pathologique. Elles peuvent être dues à des troubles du métabolisme de la fibre cardiaque, ces troubles n'apparaissant qu'après une certaine somme de travail variable avec les individus.

De tels résultats électrocardiographiques ne laissent pas d'être inquiétants. Nous insistons sur le fait qu'ils n'ont pas été relevés sur des athlètes adultes, particulièrement doués, que l'on a l'intention d'amener à la réalisation de grandes performances sportives, mais sur des adolescents puisés dans la masse de ceux qui fréquentent les établissements scolaires à qui il faut, d'abord, ne pas nuire. Cette position de prudence est à la base de la ligne de conduite qui suit :

1° Ecarter de la compétition les sujets qui présentent un tracé anormal au repos.

2° Ecarter de la même façon, au moins provisoirement, les sujets qui présentent une réponse « d'aspect pathologique » après l'effort.

3° Procéder à un bilan cardiologique complet des sujets présentant une réponse « suspecte ». Il est probable que, dans la majorité des cas, ils se révèle-

ront aptes à courir, mais on est autorisé à penser que ce bilan permettra d'en détecter quelques-uns pour lesquels la répétition de ces efforts serait dangereuse.

Considérations générales et conclusion :

Un ECG au repos n'offre pas une garantie selon laquelle les épreuves de fond pratiquées dans les milieux scolaires seront bien tolérées. D'autre part, sans en avoir la preuve formelle, il est bien probable que, chez les sujets dont les tracés sont suspects ou anormaux après la compétition, une épreuve

d'effort, telle qu'elle est réalisée par le médecin ou le cardiologue, ne mettrait pas en évidence les réponses observées.

Une épreuve ne peut avoir une valeur de contrôle de la tolérance cardiaque à l'effort sportif que si elle atteint une sévérité non encore entrée dans la pratique courante.

Ceci met en relief l'insuffisance des méthodes d'investigation dont dispose le contrôle médico-sportif scolaire et l'inopportunité, sinon le danger, des épreuves de fond courues en dehors de tout contrôle.

BIBLIOGRAPHIE

1. BANGOU et DOLIOPOULOS. — Le cœur des sportifs. *La France Médicale*, 1953, n° 4, 25-33.
2. BRANDT. — Cours de médecine sportive de Lausanne, 1941.
3. CHAILLEY-BERT. — Sports et Education physique. Leurs réactions sur l'appareil circulatoire. *Baillière*, 1946, p. 151.
4. JOUVE et VAGUE. — L'épreuve d'effort et son contrôle électrocardiographique. Editions du *Marseille Médical*, 1943.
5. JOUVE, ROCHU, MONTEIX, SCHLAEFFLIN. — *La Presse Médicale*, 1957, n° 61.
6. LECLERQ J. — L'électrocardiographie en médecine sportive. *Monographie de l'I.N.S.*, série A, 1954, n° 6.
7. MONTEIX R. — *Thèse*, 1955, Marseille.
8. MORIN, JOUVE et Col. — Considérations sur l'étude électrocardiographique du cœur des sportifs. *Marseille Médical*, 1951, 88.
9. PLAS et BOURDINAUD. — Etude électrique des épreuves d'exploration fonctionnelle cardiaque. *Méd., E.P. et Sport*, 1950, n° 4.
10. PLAS F. — Troubles cardiaques en rapport avec la pratique sportive. *Revue du Praticien*, 1957, n° 19, 2081-2092.
11. SCHLAEFFLIN G. — *Thèse*, 1956, Marseille.

LES ACTIVITÉS SPORTIVES ET LA RÉTINE

par F. MACORIGH

Les ouvrages de langue française, traitant de physiologie sportive, ne s'étendent guère sur les fonctions visuelles. Au cours de cet article, nous nous proposons de développer un aspect particulier de la physiologie rétinienne, aspect qui nous a paru intéressant en raison de ses liens avec les activités physiques.

NOTIONS ÉLÉMENTAIRES SUR LA RÉTINE

On sait que la rétine proprement dite comprend trois régions différentes :

- 1° la *macula lutea* ou tache jaune ;
- 2° la papille optique ou tache aveugle de Mariotte, lieu d'épanouissement du nerf optique ;
- 3° la rétine périphérique dont l'importance est l'objet du présent article.

Dans l'espace qui s'étend devant l'œil, se trouvent donc trois champs aux aptitudes visuelles dissemblables :

- 1° le champ de vision distincte (vision centrale) ;
- 2° le champ de vision nulle ;
- 3° le champ de vision diffuse (vision périphérique), correspondant exactement, et dans l'ordre, aux trois régions sus-énumérées. Si l'on veut voir un objet avec netteté, on oriente l'œil de façon que l'image se forme sur la *macula* et plus précisément en son centre, la *fovea centralis*, dont le diamètre ne mesure que 0,2 mm. Ce qui se trouve aux alentours de l'objet entre dans le champ de vision périphérique.

Fonctionnellement, nous avons donc deux rétines nettement distinctes. D'ailleurs, la systématisation des voies optiques nous permet de distinguer :

- des fibres maculaires, qui croisent en partie dans le chiasma ;
- des fibres du champ nasal rétinien, qui croisent entièrement ;
- des fibres du champ temporal rétinien, qui ne croisent pas.

Toutes ces fibres demeurent distinctes, empruntent les bandelettes optiques et se terminent dans le corps genouillé externe, d'où, par un dernier neurone, elles transmettent les impressions visuelles jusqu'à la scissure calcarine du lobe occipital.

Histologiquement, enfin, nous retrouvons nos deux rétines : l'une comporte uniquement des cônes : c'est la *macula* ; l'autre comprend des cônes et des bâtonnets (la tache aveugle est dépourvue d'éléments sensoriels mais ne se traduit par aucune lacune dans le champ visuel).

LES EXPÉRIENCES DE KRESTOVNIKOV

Professeur de Physiologie à l'Institut de Culture physique de Leningrad, Krestovnikov a étudié les modifications provoquées chez les sportifs par la disparition de la vision périphérique ou de la vision centrale. Afin d'éliminer la vision périphérique, les

sujets observés portaient des lunettes de motocycliste, aux verres opaques, sauf au centre où était fixé un tube long de 18 à 30 cm. pour un diamètre de 1 à 3 cm. La vision centrale était donc seule permise. Pour l'éliminer à son tour, et laisser libre la vision périphérique, de simples lunettes suffisaient, avec un rond de papier noir collé au milieu des verres.

Les expériences furent réalisées avec des athlètes, des skieurs, des patineurs artistiques, des gymnastes.

ATHLETISME

1° LES LANCEURS DE JAVELOT (champions, juniors plus ou moins débutants) ont montré que, sans élan, la perte de la vision périphérique se traduit par des jets de moindre portée, surtout chez les débutants, avec des écarts vers la gauche ou vers la droite. Dans le lancer avec élan, tout est plus sensible encore ; mais, cette fois, ce sont les champions qui présentent les plus fortes perturbations, ce qui prouve que, dans un exercice aussi complexe que le lancer du javelot, la vue joue un rôle d'autant plus grand que les automatismes sont plus parfaits. Les mouvements sont incertains, la fin de course est nettement ralentie ; l'athlète piétine et effectue difficilement le pas croisé.

Sans élan :

— X... réalisa une moyenne de 25,05 m. avec vision normale et de 24,18 m. avec la seule vision centrale.

— Y... réalisa une moyenne de 37,12 m. avec vision normale et de 36,32 m. avec vision centrale.

— Z... fut crédité de 25,50 m. et de 24 m. Les différences entre les deux moyennes furent donc de 3,5 % pour X..., de 2,1 % pour Y... et de 5,9 % pour Z...

Avec élan :

— Pour X..., on obtient les moyennes de 33,78 m. (vision normale) et de 28,85 m. (vision centrale).

— Pour Y..., 50,07 m. et 44,25 m.

— Pour Z..., 31,80 m. et 30,80 m.

Ce qui donne les différences suivantes : 14,5 % pour X..., 11,6 % pour Y... et 3,2 % pour Z...

2° Au DISQUE, ce sont les jeunes filles qui se prêtèrent à l'expérience.

Dans le lancer *sans élan*, l'élimination de la vision périphérique n'apporta pas de modifications notables quant à la longueur des jets. Par contre, les écarts entre les points de chute passèrent de 4 à 12 m. à 16 à 25 m. Le sujet s'oriente mal dans l'espace, ne sait plus quand il doit lâcher l'engin et perd le sens de la direction à donner à ce dernier.

Avec élan, les écarts entre les points de chute atteignent 20 à 25 m. au lieu des 5 à 7 m. habituels. Avec la seule vision centrale, l'athlète ne peut conserver l'équilibre et « pique du nez ». La lon-

gueur des jets est diminuée mais relativement moins que pour le javelot (on a trouvé des différences de 10,2 % à 1,3 %).

3° UN COUREUR DE 400 M. fut sollicité pour déterminer le rôle de la vision périphérique dans la course à pied ; mais il n'y eut pas de perturbation probante.

SKI (descente et slalom)

Les observations portèrent sur 9 skieurs ayant une excellente pratique. En descente, les parcours allaient de 40 à 70 m., pour une inclinaison des pentes de 8 à 28°. La piste de slalom (150 m.) était tracée sur des pentes de 16 à 28°.

1° DESCENTE. — L'élimination de la vision centrale apporte peu de changements par rapports aux conditions normales. Au bas de la pente, les traces ne dévient pas de plus de 2 mètres en comparaison des traces avec vision complète ; les virages sont peu modifiés.

Par contre, si l'on supprime la vision périphérique, les écarts de traces atteignent 7 mètres, les virages sont plus difficiles et, au bas de la pente, les skis décrivent sur la neige une ligne sinuée, tandis que, malgré lui, le skieur agrandit son polygone de sustentation.

2° SLALOM. — Privé de la vision centrale, le skieur ralentit sa vitesse (de 2^o2), réalise des virages moins harmonieux et manque des portes (il y avait 8 portes).

Sans vision périphérique, la vitesse est encore plus ralentie (6^o5), les virages et le passage des portes plus difficiles, les chutes plus fréquentes. Les sujets ont déclaré qu'ils n'avaient plus le sens de l'orientation et qu'ils éprouvaient même une sensation de vertige.

PATINAGE ARTISTIQUE

Sans vision centrale, le patineur réalise ses figures avec moins de précision mais les écarts sont peu sensibles et les mouvements demeurent réguliers et harmonieux. Les notations attribuées ont été légèrement inférieures aux notations habituelles.

Privé de la vision périphérique, le patineur conserve des gestes harmonieux mais les figures deviennent asymétriques. L'orientation est difficile, le sujet tourne avec moins de précision, soit trop tôt, soit trop tard, et exécute à contre-temps les changements de pied. Les notes attribuées sont très nettement inférieures aux notes précédentes.

GYMNASTIQUE

La vision centrale joue un rôle important dans la gymnastique. Cependant, quelques exercices peuvent être exécutés de façon satisfaisante avec la seule vision périphérique. En l'absence de celle-ci, tout devient plus difficile. Les mouvements sont incertains ; le gymnaste perd le sens de la direction, le sens de l'équilibre. L'effort musculaire doit être plus intense ; l'amplitude des mouvements est diminuée, les sorties manquent de précision. Pourtant, même sans vision périphérique, quelques exercices demeurent normalement réalisables grâce à la sensibilité tactile et musculaire, considérée par cer-

tains comme jouant le rôle principal en gymnastique (ce qui n'est pas l'avis de Krestovnikov).

Afin d'étudier les liaisons entre les différents organes des sens, Krestovnikov élimina la sensibilité proprioceptive des muscles de la nuque (on connaît l'importance de cette sensibilité dans les réflexes statiques de l'équilibration) et priva les sujets se livrant aux expériences de l'une des deux visions. Une minerve empêchait les mouvements de la tête, l'un des deux types de lunettes déjà décrits complétait l'équipement expérimental. Voici, en résumé, les résultats obtenus :

1° SKI. — En descente, sans vision centrale, il y a perte de l'équilibre et les virages sont mal exécutés. Sans vision périphérique, tout est plus difficile.

Dans le slalom, avec la seule vision centrale, les exercices sont à peu près impossibles. Voici le tableau des différences de temps (en secondes) par rapport au temps moyen réalisé dans des conditions normales :

Suppression de :	
— la vision centrale	2" 2 de plus
— la vision périphérique	6" 5 de plus
— la sensibilité proprio-ceptive de la nuque	4" 2 de plus
— la vision centrale et la sensibilité proprio-ceptive	5" de plus
— la vision périphérique et la sensibilité proprio-ceptive	11" 7 de plus

Les chiffres montrent toute l'importance de la vision périphérique : non seulement sa privation provoque la plus grande perte de temps, mais, sans vision centrale et sans la sensibilité proprio-ceptive, les skieurs se comportent mieux que sans la seule vision périphérique.

2° PATINAGE ARTISTIQUE. — Des expériences similaires ont confirmé que la perte de la vision centrale et de la sensibilité proprio-ceptive provoque des difficultés dues surtout à la perte de la sensibilité proprio-ceptive. Et quand le patineur est muni d'une minerve et de lunettes à tubes, il n'exécute plus que des mouvements sans structure, tandis que la plupart des figures artistiques deviennent inexécutables.

**

Ainsi, les expériences de Krestovnikov permettent de différencier nettement la vision périphérique de la vision centrale et la rétine apparaît comme la juxtaposition de deux éléments. En réalité, ce n'est pas aussi simple, car les fonctions visuelles ne sont pas indépendantes et de multiples interférences compliquent tout. De nombreux problèmes se posent ; alors que tout semblait s'éclaircir, nous avons l'impression d'avoir pénétré dans un monde d'une extrême complexité. Nous allons envisager certains des problèmes qui se sont posés à notre esprit en espérant que d'autres études viendront contribuer à la connaissance des rapports entre la vision et les activités physiques, rapports qui nous paraissent avoir été délaissés à tort, comme s'ils étaient trop évidents.

Nous distinguerons :

- le panorama visuel,
- l'équilibration statique,
- l'équilibration dynamique.

1. Le panorama visuel.

« La vue nous permet de distinguer la forme, les dimensions, la couleur des objets qui nous entourent, leurs mouvements dans l'espace, la distance qui nous en sépare. » (Krestovnikov). Le sportif s'oriente dans le panorama ainsi perçu et nous concevons aisément que la brusque privation de certains éléments soit pour lui la cause d'un « dépaysement » tel qu'il ne s'y retrouve plus. La mémoire peut partiellement suppléer, ce qui fut le cas des skieurs étudiés, car ils évoluèrent sur des pentes parfaitement connues. La vision centrale joue un rôle non négligeable puisque, s'il en est privé, l'athlète modifie son comportement. Le champ périphérique étant plus vaste que le champ de vision distincte, peut-on attribuer les troubles ressentis à un plus grand nombre d'éléments absents dans le champ visuel total ? Autrement dit, n'y aurait-il qu'une simple question quantitative ? Krestovnikov pense que les skieurs, privés de vision centrale, ne peuvent voir au loin, que, de ce fait, ils s'orientent mal sur le terrain mais peuvent s'orienter dans l'espace qui les entoure de près. Il précise que la vision périphérique assure la perception des mouvements et permet de s'orienter dans le milieu environnant.

Cependant, la perte totale de la vision semble infirmer une telle hypothèse. Les yeux bandés, le lanceur de javelot lance moins loin, ses jets sont moins bien dirigés ; malheureusement, nous ne savons pas si les gestes étaient plus mal exécutés. Les discoboles ont affirmé se sentir plus à leur aise, ne perdant l'équilibre qu'au lâcher de l'engin. L'ancien athlète Henri Bernard a signalé qu'un certain Forrest Smithson aurait réussi un parcours de huit haies avec les yeux bandés. L'orientation dans l'espace ne devrait donc pas se résumer à une simple question quantitative. On peut douter que l'importance de la vision périphérique soit la traduction d'une privation plus grande d'impressions rétiniennes (Krestovnikov n'envisage pas d'ailleurs une telle question). Il n'est pas impossible qu'il y ait interférences entre les deux types de vision et que les troubles soient la conséquence du déséquilibre provoqué par la suppression brutale de certaines de ces interférences.

2. L'équilibration statique.

L'influence des impressions visuelles sur l'équilibre statique est bien connue. Le signe de Romberg est un des éléments majeurs de la sémiologie des atteintes de système nerveux. Le malade qui présente une lésion des nerfs périphériques, des racines postérieures des nerfs rachidiens ou des cordons sensitifs de la moelle épinière, compense l'incoordination des mouvements grâce au contrôle visuel. Par l'occlusion des yeux, la lésion est mise en évidence et l'on a coutume de dire que les yeux sont les béquilles des tabétiques. Il serait intéres-

sant de mettre un tabétique à l'épreuve et de vérifier si la perte de l'une des visions occasionne un trouble identique à celui qu'on observe au cours de l'épreuve classique.

3. L'équilibration dynamique.

Lors de l'équilibration dite de luxe, les interférences entre les différents organes afférents sont telles qu'il est facile de comprendre l'apparition d'importantes perturbations dès que des interférences cessent d'exister. Comme les rouages d'une montre, les divers éléments de l'équilibration s'interpénètrent. La privation d'un élément ne se traduit pas par la perte de certaines impressions mais par une rupture entre les liaisons. Mais nous savons que par l'éducation (ce qui équivaut, en terme sportif, à un entraînement), nous pouvons obtenir, grâce à des suppléances, une véritable équilibration de luxe, même chez les aveugles. La barre fixe, les barres parallèles, l'échelle horizontale, les anneaux, le trapèze, le saut, la natation, le patinage seraient possibles, et même les jeux de balles si les balles sont sonores. Il est vraisemblable que, si les sportifs nantis des lunettes de Krestovnikov voulaient se soumettre à une rééducation, ils pourraient récupérer, du moins partiellement, leur motricité. Mais nous ne pouvons que le supposer et il n'est pas impossible que l'inaptitude physique de certains enfants ou de certains adultes puisse provenir de la faiblesse ou d'anomalies du champ visuel, alors qu'on ne constate ni diminution de l'acuité visuelle, ni strabisme plus ou moins latent.

Enfin, les afférences optiques sont la source de stimuli réflexogènes du tonus, si l'on en croit Garray et si l'être humain se comporte à l'égal de l'insecte. En effet, la destruction de certaines parties de la rétine chez l'insecte provoque une modification du tonus musculaire. La suppression de la vision centrale ou de la vision périphérique modifie peut-être le tonus de certains muscles, d'où un trouble des synergies musculaires auquel les champions, aux automatismes particulièrement affinés, pourraient être plus que sensibles.

Ainsi, nous voyons que, dans leurs relations avec les activités physiques et sportives, les fonctions rétiniennes présentent de nombreuses inconnues. En prenant connaissance des expériences de Krestovnikov, nous avons été séduit par le fait que le sujet d'expérience demeurait un sujet normal, agissant dans des conditions normales. Les recherches dans le laboratoire sont certes indispensables. La pathologie nous permet de comprendre comment fonctionne la machine humaine, mais nous croyons que les études sur le stade sont parfois plus proches de la vérité.

LISTE DES OUVRAGES CONSULTÉS

- DELMAS (J.) et DELMAS (A.). — Voies et centres nerveux. Masson, Paris, 1954.
 HÉDON (E.). — Précis de Physiologie. Doin, Paris, 1943.
 KRESTOVNIKOV. — Essais sur la physiologie des exercices physiques (ouvrage non traduit en français). Moscou, 1951.
 THOMAS. — Equilibre et équilibration. Masson, Paris, 1940.

LE SPORT

PERSPECTIVES...

par le Docteur M. BOUTINES

De tous côtés s'élèvent des voix pour dire que, dans notre pays, le goût de l'effort se perd, que le sport marque le pas et pour émettre des prévisions pessimistes quant à sa progression dans l'avenir.

Nous nous proposons d'aborder ce vaste problème aux multiples aspects avec le désir d'y apporter quelque lumière et de répondre, ne serait-ce que très partiellement, à diverses questions que nous pouvons nous poser à ce sujet :

- Pour quelles raisons le nombre des sportifs pratiquants est-il si peu élevé ?
- Comment amener la masse des gens à pratiquer ?
- Vers quelles activités cette masse peut-elle être attirée ?
- Peut-on imaginer un type d'organisation qui faciliterait la pratique des sports du plus grand nombre ?

**

Comme tout ce qui est loisir, le sport est étroitement lié à l'évolution sociale. C'est ainsi que, selon Mauss, « le loisir est un phénomène social total », ce qui signifie qu'à travers ce phénomène, on peut saisir les traits essentiels de la société dans laquelle on le considère.

A l'inverse, la connaissance plus parfaite de la société et notamment la connaissance des motivations des individus selon leur âge, leur classe sociale, leur profession, nous éclairerait sur leurs attitudes en face des activités sportives.

Aussi pensons-nous que, pour aborder le problème d'ensemble du sport, le premier travail devrait être une étude sociologique sérieuse. Une telle étude nous apporterait une meilleure compréhension de la réalité. Elle nous serait d'un grand secours dans la recherche des conditions à créer, des mesures à envisager pour donner au sport l'impulsion dont il a besoin et perfectionner son organisation.

Une telle recherche sur les nombreux facteurs psychologiques, économiques qui s'enchevêtrent pour donner au sport son visage demanderait la mise en œuvre de moyens importants, de nombreuses enquêtes dans les milieux les plus divers.

Plus modestement dans cet article, nous nous limiterons à l'analyse d'un certain nombre de phénomènes parmi les plus directement saisissables qui expliquent, en partie tout au moins, la désaffection pour le sport ou bien l'abandon de certains sports et le déplacement de l'intérêt vers d'autres activités. Pour cela, nous chercherons essentiellement à montrer, à l'aide de quelques exemples, l'influence que peuvent avoir sur la pratique du sport quelques traits propres à la vie moderne tels que le développement des moyens de transport individuels, le professionnalisme, la mécanisation du travail, l'obligation pour les Français de pratiquer les compétitions le dimanche...

Ensuite, nous essaierons d'en retirer quelques enseignements applicables dans le domaine de l'organisation.

Mais auparavant, nous voudrions justifier et préciser très rapidement ce que serait dans ses grandes lignes notre

politique sportive. Une fois définie, elle restera une préoccupation constante et sera notre fil d'Ariane.

Nous postulerons que le sport est une activité utile en soi. S'il ne présentait aucun intérêt ni pour l'individu, ni pour la société, ce serait perdre son temps que de s'intéresser à lui. Si le sport est chose utile, alors il mérite qu'on cherche à le généraliser et à améliorer son organisation. Nous prenons cette précaution pour éviter de nous perdre dans tous les lieux communs qui ont été énoncés à propos des vertus du sport. Certes, l'étude des conditions dans lesquelles le sport est utile ou condamnable est un problème important mais que nous n'envisagerons pas.

De ce point de vue de l'utilité, nous distinguerons deux aspects bien différents du sport.

1) Les activités sportives représentent pour les individus un facteur de santé et d'équilibre.

C'est l'aspect le plus important. Il faudra donc rechercher les moyens propres à répandre sa pratique dans toutes les couches de la population et à la prolonger, avec les adaptations et les précautions nécessaires, jusqu'à un âge avancé.

2) Le sport a pris de l'importance dans la vie internationale.

On a dit, avec exagération sans doute, que les équipes sportives en tournée étaient les meilleurs ambassadeurs d'un pays. On peut le regretter. Mais c'est un fait dont il faut tenir compte. Les gouvernements des Etats modernes ne s'y trompent pas et aucun d'eux ne se désintéresse des résultats obtenus par ses athlètes dans les compétitions internationales.

La politique sportive, dans ses grandes lignes, pourrait donc se formuler : « Sport-Santé » pour la masse ; de cette masse de pratiquants émergerait une élite qui représenterait la nation.

Cette idée n'est ni originale, ni nouvelle. G. Hébert écrivait en 1925 : « Il faut commencer par le commencement, c'est-à-dire éduquer physiquement la masse de la jeunesse, faibles comme forts, d'une manière complète et utile et non pas se borner à entraîner au sport exclusif une minorité. De la masse surgiront naturellement, quand ils seront en âge, les sujets aptes aux compétitions internationales, si besoin est. »

**

Le premier phénomène dont nous allons examiner les incidences est le développement des moyens de transport individuels (automobile, scooter...).

a) La possession par un nombre croissant d'individus de moyens de transport, les conditions de vie dans les grandes agglomérations incitent les citadins à fuir la ville à la fin de la semaine, et à s'évader à la campagne. C'est un phénomène évident. A Paris, on peut voir, le dimanche, la file innombrable des voitures s'engouffrer vers l'auto-route de l'Ouest et dédaigner les stades tout proches. Même

constatation dans les grandes villes. Conséquence immédiate : une diminution relative du nombre des spectateurs aux manifestations sportives, d'où diminution des ressources des clubs et des difficultés accrues. Le nombre des spectateurs que l'on peut décompter sur les gradins ne reflète pas l'état de santé du sport. Pour nous, le sport véritable se fait sans tribunes et sans spectateurs. (Voir l'Espagne : quelques équipes professionnelles et des centaines de milliers de spectateurs qui font des concours de pronostics). Mais, dans le système actuel d'organisation, les clubs ne peuvent vivre sans le secours des recettes.

b) De nombreux éducateurs constatent, dans la jeunesse, la perte du goût de l'effort. Ils accusent souvent l'automobile. Du dernier numéro du *Club Alpin Français* (Section Auvergne), voici deux extraits de deux auteurs différents :

« Cette perte du goût de l'effort intellectuel — je ne parle pas des élites, bien entendu — s'accompagne d'une perte du goût de l'effort physique. L'automobile, en réduisant les distances, en supprimant les obstacles à vaincre pour se déplacer, a fait des Français des gens qui aiment leurs aises par dessus tout. »

et : « ...ce sont les conditions de vie moderne qui font que les jeunes deviennent apathiques et que leur goût de l'effort s'avilit au plus bas degré. »

Un autre auteur (1) écrit : « Le modernisme rapetisse peu à peu, dans les sociétés nanties d'un certain confort, les qualités les plus naturelles... L'homme, la femme et leurs enfants ont de plus en plus recours aux machines. En même temps que leur volonté, leurs muscles s'atrophient... Le cyclomoteur et le scooter — quand ce n'est pas la voiture — ont appris la fainéantise aux jeunes gens. »

c) L'automobile permet d'accéder plus facilement qu'autrefois à d'autres distractions.

La voiture incite à la sortie familiale et la promenade en auto constitue d'ailleurs, pour un grand nombre de personnes, une distraction en soi.

Le deuxième phénomène qui attirera notre attention est la mécanisation du travail.

La paresse physique, le manque de goût pour l'effort sont mis sur le compte du confort et de la mécanisation du travail. Ces affirmations appellent quelques remarques. Pour nous, il n'y a pas une relation obligatoire entre la mécanisation du travail et la perte du goût de l'effort physique. Si pourtant cela était vrai, on aurait le droit, dès maintenant, d'être très pessimiste sur l'avenir du sport. Le confort, c'est certain, ira s'améliorant. La mécanisation aussi. Mieux, nous allons vers l'automation. Les nations industrielles modernes, pour conserver leur rang dans la lutte économique internationale, seront contraintes d'y recourir. Cela n'ira pas sans de profondes transformations sociales.

On peut prévoir, sans grands risques de se tromper, une diminution des horaires de travail et une augmentation du « temps libre ».

Mais quelle part de leurs loisirs les hommes leur réserveront-ils ? Elle sera fonction de l'éducation donnée aux enfants et de la qualité, de l'efficacité de l'organisation qui sera mise sur pied. Un problème d'une telle ampleur dépasse les possibilités individuelles ou les initiatives locales. C'est un problème de dimension nationale.

Les exercices du corps sont parmi les meilleurs antidotes de la mécanisation à outrance. C'est la raison pour laquelle nous pensons que, tôt ou tard, ils reprendront leur place.

En troisième lieu, nous examinerons quelques conséquences entraînées par le *professionnalisme*.

Il n'est pas question ici de porter des jugements de valeur sur les professionnels du sport. Le professionnalisme est un produit normal de notre société où chacun gagne sa vie comme il le peut, avec ses moyens propres ; et le sport est devenu pour certains un de ces moyens. Nous savons tous également que l'habitude de donner de l'argent aux joueurs — dans les clubs amateurs — est fort répandue, principalement dans les sports où il existe des professionnels.

Ce phénomène nous intéresse ici par ses incidences sur le comportement de l'ensemble des sportifs et surtout sur celui d'une partie de la jeunesse. A force de lire ou d'entendre dire qu'un joueur reçoit tant de millions, que tel sportif amateur « gagne » 30.000 francs par mois, un rapport s'établit, une liaison se crée qui peut se schématiser ainsi : « sport = argent », et la réciproque que nous énoncerons : « Pourquoi faire du sport si cela ne rapporte rien ». (La rentabilité !)

Bien entendu, les élèves des petites classes des lycées, les jeunes des différentes « écoles des sports » conservent toute leur pureté. La mentalité change vers 18 ou 19 ans.

La plupart de ceux qui ont quelque qualité sportive voient alors dans le sport un moyen de gagner de l'argent. Les exemples sont légion. Ils sont parfois ahurissants : tel cet étudiant qui abandonne le club universitaire parce qu'un petit club de banlieue lui offre quatre billets de cinéma gratuits par semaine ou bien encore cet étudiant, néophyte du rugby, qui, dès le premier entraînement, demande « combien on gagne » et reste profondément étonné et perplexe quand ses camarades lui répondent qu'on ne gagne rien, absolument rien... que des courbatures.

Cet état d'esprit est plus répandu qu'on ne le croit. L'effort sportif n'est alors concevable que s'il est monnayé ou tout au moins si l'on peut en retirer un avantage. L'activité sportive ne se prolonge que si elle rapporte. C'est ainsi que nombre de jeunes gens se tournent rapidement vers les distractions plus faciles, moins pénibles. Combien de joueurs se rendent au stade dans l'état d'esprit d'un homme qui va accomplir des heures supplémentaires un peu mieux rémunérées et peut-être plus agréables que celles qu'il effectuerait dans sa profession ? En prenant le football comme exemple, il serait intéressant, du point de vue statistique, de dénombrer dans une ville donnée le nombre de pratiquants adultes qui jouent sans recevoir la moindre somme d'argent (manque à gagner, « prime de match »...), afin de connaître ceux qui jouent véritablement pour le plaisir de jouer.

Les compensations de toute nature contribuent cependant à retenir encore sur les terrains de sport un grand nombre de sportifs qui cesseraient leur activité sportive pour se consacrer, le dimanche, à leur vie familiale. Si beaucoup de femmes se résignent à voir leurs maris partir chaque dimanche au stade ou en déplacement, c'est, très souvent, en raison du gain qui en est retiré, lequel sert à couvrir certains besoins : logement, voiture, télévision, vacances.

Et cela nous amène à envisager les conséquences de l'obligation dans laquelle se trouvent les Fédérations de faire pratiquer le sport le dimanche, jour traditionnellement réservé aux compétitions. (Le sport scolaire étant mis à part). Cette nécessité, née de l'ordonnement dans la semaine de notre activité professionnelle, ne semble plus s'accorder, dans bien des cas, avec le style de vie actuel et s'accordera de moins en moins — à notre avis — avec celui qui se dessine. Elle est cause de l'interruption prématurée de nombreuses carrières sportives. Les différents sports sont diversement affectés selon qu'il s'agit de sports d'équipe ou de sports individuels, de sports dont la pratique est compatible ou incompatible avec la vie familiale du dimanche.

Si les sports collectifs peuvent avoir un attrait particulier, parce que ce sont des jeux, ils présentent des inconvénients qui sont un obstacle à leur extension. (Le problème est différent en milieu scolaire).

Le joueur d'une équipe est moralement tenu de consacrer tous ses dimanches au club ; et ceci, de la mi-septembre à fin mai. C'est une véritable aliénation dont les jeunes surtout ont de plus en plus conscience. Malgré l'intérêt qu'ils portent à leur jeu et à leur club, ils aiment de temps en temps disposer d'un dimanche pour faire autre chose : ski, montagne, pêche, sortie familiale...

Cela tient, nous le répétons, à l'évolution de notre genre de vie. Le besoin de loisirs variés apparaît ainsi que l'attrait de plus en plus marquée exercée par les activités de pleine nature. Il n'est pas un dirigeant sportif très près des jeunes qui ne l'ait senti. Beaucoup de jeunes gens préfèrent jouer le dimanche matin pour être libres l'après-midi. Et ce n'est pas toujours, comme on le dit souvent, pour pouvoir aller au bal. Combien de jeunes cessent de jouer vers 18 ans pour échapper à cette contrainte du dimanche pendant six mois de l'année ? Les effectifs juniors ne se retrouvent plus chez les seniors.

Dans les sports individuels, l'obligation morale de pratiquer chaque dimanche n'est pas aussi impérative.

La participation à une compétition est, dans une large mesure, facultative. L'abstention ne porte pas à consé-

quences, alors que la défaillance d'un joueur de football en dernière minute est un petit drame.

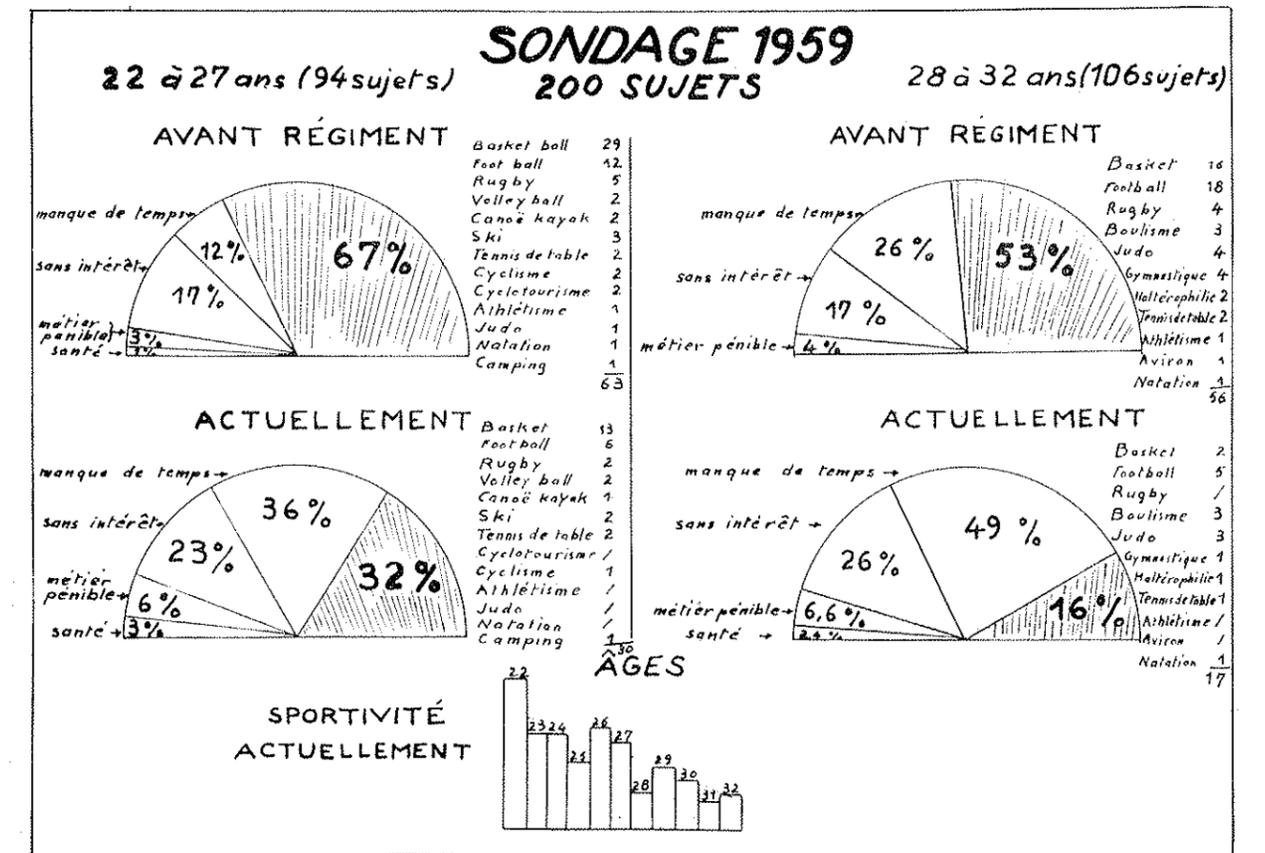
Les sports individuels laissent donc à leurs pratiquants une indépendance de plus en plus appréciée. De plus, la plupart de ces activités peuvent être pratiquées jusqu'à un âge avancé (ski, tennis, natation, etc.) et souvent sont compatibles avec les distractions familiales. Ce qui n'est évidemment pas le cas pour le football et le rugby.

Pour illustrer toutes ces considérations, nous citerons ici les résultats d'une enquête réalisée par M. Giroud, maître d'E.P. à Roanne, dans le cadre des travaux de la « Commission Sport et Travail ». C'est une enquête limitée. Mais combien il serait intéressant d'effectuer de semblables sondages sur des échantillons de population plus vastes et choisis dans divers milieux sociaux.

M. Giroud avait été chargé, en 1959, de rechercher les sujets qui, à l'Arsenal de Roanne, pratiquaient des activités sportives et comment ces sportifs se répartissaient selon les spécialités avant et après leur passage au régiment.

Pour mieux définir le lot sur lequel s'est effectué le sondage, il faut préciser qu'il s'agissait d'ouvriers tous issus de l'École d'Apprentissage et qui avaient donc suivi les cours d'éducation physique et sportive tout au long de leur scolarité.

Voici, exposés dans ce tableau, les résultats du sondage :



On remarque :

1° La chute du nombre des pratiquants après le régiment (et le mariage, l'âge moyen du mariage étant en France de 23 ans pour les femmes et 26 ans pour les hommes). Cette chute est de 50 % pour les sujets de 22 à 27 ans et 70 % pour les sujets de 30 ans.

2° Les raisons invoquées le plus souvent sont :

« *Le manque de temps et les obligations familiales*, les horaires de travail trop longs, la journée fragmentée en deux parties. »

On pourrait ajouter *la fatigue due au métier*. Si, dans le cas particulier de l'Arsenal de Roanne, cette raison est invoquée dans environ 6 % des cas, la proposition doit être plus élevée dans certaines professions ou industries.

3° On avait demandé également quels étaient les loisirs préférés. L'enquêteur écrit : « Beaucoup m'ont dit avoir plusieurs loisirs préférés, mais j'ai noté celui qui passe avant tout. 75 sur 200 préfèrent *le plein air*. La pêche à la ligne vient en second (52), ensuite le spectacle sportif (19), théâtre, cinéma (9), la chasse (3), la lecture (4), la musique (5), le jardinage (1), la photo (1), etc. »

On peut classer la chasse et la pêche dans le plein air, ce qui porte le chiffre de cette rubrique à 130 sur 200.

Bien que l'expression « plein air » ne soit pas ici bien définie, on ne peut nier la réalité du besoin de reprendre contact avec la nature.

A notre tour, nous nous sommes livré, sur les données de ce sondage, à quelques calculs pour voir dans quelle mesure le maintien d'une activité sportive après le régiment

variait selon qu'il s'agissait de sports individuels et de sports collectifs.

Dans le groupe de 22 à 27 ans :

- 47 % de ceux qui pratiquaient les sports collectifs pratiquent encore après le régiment ;
- 47 % également de ceux qui pratiquaient les sports individuels pratiquent encore.

Dans le groupe de 28 à 32 ans :

- 18 % pratiquent encore des sports collectifs ;
- 55 % de ceux qui pratiquaient des sports individuels pratiquent encore.

Cette enquête, bien que très limitée, confirme avec des chiffres :

1° Le déplacement très net de l'intérêt vers *les activités de plein air* ;

2° Que les sports individuels se pratiquent volontiers plus longtemps.

*
**

Dans ces lignes, nous avons souligné quelques aspects psycho-sociaux du sport (attrait du plein air, intérêt des sports individuels, inconvénients des compétitions le dimanche, etc.). Dans un prochain article, nous essaierons d'en tirer profit. Nous proposerons un certain nombre de modifications dans l'organisation du sport, modifications découlant des tendances que nous avons observées.

(1) « La foire au muscle » (Pierre Naudin).