

NEUVIEME ANNEE

**LES**  
**CAHIERS**  
**SCIENTIFIQUES**  
*D'ÉDUCATION PHYSIQUE*

**DÉCEMBRE 1969**

# LES CAHIERS SCIENTIFIQUES d'Education Physique

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

## S O M M A I R E

Analyse critique de la compétition ..... André RAUCH

Le cœur et la circulation chez l'enfant et  
l'adolescent lors de la pratique des acti-  
vités physiques ..... Docteur H. WEIDEMANN

Facteurs qui interviennent sur la fonction  
respiratoire ..... Docteur ASSAILLY.

La Société des Professeurs d'Education physique - Médecins présentera, dans le courant du 1<sup>er</sup> trimestre 1970, à Paris, le film du Docteur H. Wintrebert : « La relaxation chez l'enfant ». La projection sera suivie d'un débat.

Les abonnés aux Cahiers Scientifiques d'Education Physique qui désirent assister à cette manifestation voudront bien en avvertir rapidement le Docteur Allemandou. Une invitation leur parviendra en temps utile. A cet effet, ils sont priés de joindre à leur demande une enveloppe timbrée à leurs nom et adresse.

## M E M B R E S

DE LA

SOCIÉTÉ DES PROFESSEURS D'ÉDUCATION PHYSIQUE - MÉDECINS

- ALLEMANDOU, 45, avenue de Sceaux — 78 - VERSAILLES.  
ASSAILLY, Résidence Sully, 3, avenue Molière — 78 - MAISONS-LAFFITTE.  
AZEMAR, 2, rue Léon-Journault — 92 - SÈVRES.  
BOUTINES, 63 - BOISSÉJOUR par CEYRAT.  
CHRESTIAN, 95, rue Saint-Jacques — 13 - MARSEILLE (6<sup>e</sup>).  
CORTOT, 63, rue Dépe — 33 - BORDEAUX-CAUDÉLAN.  
\* GABILLER, 4, rue de la Métairie — 67 - STRASBOURG - Montagne Verte.  
HAURE, 30, rue Louis-Blanc — 33 - TALENCE.  
LE BOULCH, 16, rue de la Gare — 35 - DINARD.  
\* LEON, 3, rue Albert-Joly — 78 - LE VÉSINET.  
LEPAPE, 7, rue Vicat — 38 - GRENOBLE.  
MACORIGH, Bât. 1, Cité Verte — 94 - SUCY-EN-BRIE.  
MONTEIX, 6, rue Saint-Bernard — 83 - HYÈRES.  
PLOQUIN, 35, rue Raymond-Bordier — 33 - BORDEAUX-CAUDÉLAN.  
† PROCEL, 39 bis, rue Walter-Poupot — 33 - BORDEAUX.  
SARDINA, 23, boulevard Gambetta — 38 - GRENOBLE.  
WINTREBERT, 20, rue A.-Bollier — 94 - SAINT-MAUR-DES-FOSSÉS.

\* N'a pas encore soutenu sa thèse.

## ANALYSE CRITIQUE DE LA COMPÉTITION

par André RAUCH

Professeur d'E.P., docteur en philosophie

Phénomène social, la compétition définit une activité, ses buts, son processus d'organisation ; elle est donc porteuse de significations pour les conduites qu'elle institue. Devenue procédé pédagogique, la compétition a été instituée en rite d'initiation, institution formatrice des individus dans la civilisation moderne.

Issue de la société occidentale, la compétition est ancrée dans les activités appartenant à notre histoire et en porte la marque : tel est le cas des compétitions nées des épreuves de la préparation militaire, des compétitions issues du monde du travail (concours de labour, concours de bûcherons, duels de gentilhommes, etc.), compétitions inspirées par les œuvres artistiques contemporaines (concours de poésie, festivals de cinéma). La compétition semble ainsi s'être infiltrée dans notre patrimoine culturel pour l'adapter aux motivations des hommes de notre temps, pour en renouveler l'attrait, y faire pénétrer la part de jeu qui manque au travail, susciter des centres d'intérêt nouveaux. En fait, une fois élagués, les concepts qui lui sont homologués par abus de langage ou par abus de confiance (*struggle for life*, formation du caractère, concurrence, jeu, etc.), la compétition se révèle détruire totalement et fondamentalement cet univers culturel où elle est née, pour instaurer un système de rapports sociaux nouveau, idéologiquement déterminé et humainement cristallisé autour de son institution.

Nous considérerons donc la compétition comme un principe d'organisation des conduites humaines (motrices ou conceptuelles, perceptives ou abstraites), dont nous ferons apparaître les catégories fondamentales et la valeur sémantique sur le plan socio-culturel. Nous en ferons dès lors la critique.

\*\*

La compétition apparaît, tout d'abord, comme une dimension sociale de l'activité humaine, c'est-à-dire qu'elle dicte des règles, des buts, des modes aux conduites : ainsi, la marche, la course, l'équitation sont-elles « compétitives ». En tant que dimension, la compétition inscrit le comportement sur un axe linéaire d'appréciation ; la mesure du plus et du moins : on est plus fort qu'un autre, plus rapide que lui, plus instruit, etc. Cette linéarité détient un fort pouvoir d'organisation et de discrimination ; son projet fondamental étant de classer ses adhérents, la linéarité de la compétition ne peut considérer que trois types de conduites humaines : les conduites compétitives, les conduites a compétitives, les conduites paracompetitives ; ces deux dernières devant nécessairement se définir en fonction de la première. Seront considérées a compétitives les conduites non capitalisables dans l'échelle des valeurs de la dimension « compétition ». C'est-à-dire qu'elles n'en ont pas le degré culturel (ainsi en est-il du

temps de travail dans les sociétés traditionnelles, où le rite importe plus que l'œuvre elle-même) et ne se prêtent pas à l'épreuve par leur manque de rigueur, l'absence de règles précises (le polysémantisme des comportements professionnels serait dans ce cas ; c'est le cas plus précisément des professions où le rôle éducatif des relations humaines est fondamental) ou l'absence de critères de qualité (peut-on dire qu'une symphonie est plus belle qu'une autre ?). Les conduites paracompetitives sont celles qui appartiennent à la pathologie, l'inadaptabilité, l'incongruité compétitive (la croyance, l'art, la métaphysique, etc.).

La dimension compétitive se révèle cependant avec une telle prégnance sociale qu'elle récupère sur son axe ce que nous avons classé parmi les phénomènes paracompetitifs. Il est notoire que les festivals cinématographiques, les concours de musique ou de poésie, les prix de peinture, en dépit du contresens fondamental que cela suppose, sont récupérés pour la compétitivité. Les activités qui, par contre, ont résisté à leur mise en compétition, les activités de loisir, les hobbies, c'est-à-dire les conduites paraculturelles, sont alors rejetées dans le domaine du paranormal (l'originalité, le passionnel, l'individualisme, etc.), en raison de leur apparence gratuite, de leur intérêt singulier ; la passion du facteur Cheval en serait un exemple.

La compétition donne donc un sens nouveau au progrès, celui de la domination des autres, qui marque le projet initial d'une recherche de la perfection. Le processus compétitif fait ainsi une très large part aux apprentissages par imitation, à la notion de modèle. Les techniques des conduites motrices, en particulier, auront pour conséquence d'uniformiser les comportements compétitifs.

Dimension linéaire, la compétition introduit les catégories de la graduation, c'est-à-dire de la hiérarchie et de ses critères. La hiérarchie établit des degrés dans la perfection dont les critères sont ceux de la performance, ligne directrice et significative de la compétition. L'axe et la graduation compétitive jouent donc le rôle de référence et d'impératif dans les rapports entre les adhérents de la compétition. L'exigence compétitive élabore ainsi ses critères, ses règles avec d'autant plus de précision qu'elle est plus évoluée (plus les performances sont élevées, plus les règlements sont rigoureux). Ce qui signifie qu'une conduite est d'autant plus linéaire qu'elle est plus évoluée en compétition. La course de vitesse ne laisse guère d'autres possibilités d'exécution que celle dictée par son règlement. Il en résulte qu'une épreuve laisse d'autant moins de part à l'originalité des conduites de ses participants qu'elle est évoluée et précise. En ce sens, la compétition définit totalement la conduite elle-même, c'est-à-dire qu'une fois ôtée la dimension « compétition », les catégories de comportement qu'elle implique, il ne subsiste qu'un geste nu, dépouillé de sens et d'intérêt, sans contenu.

La hiérarchie, les degrés, la domination, la linéarité, catégories essentielles de la compétition, défi-

nissent alors le concept de progrès. Celui-ci n'apparaît plus comme un renouveau, une mutation culturelle ou une renaissance, mais comme un perfectionnement, une uniformisation des conduites qui exigent des impératifs réglementaires plus rigoureux, un espace culturel plus technique, une pratique disciplinée techniquement. La compétition dicte donc à la fois la forme d'exécution et la valeur du geste en référence à son échelle d'appréciation.

Il en résulte que la compétition ne constitue pas seulement un mode, la forme d'un comportement, en ce sens que le même comportement pourrait avoir un autre usage, une autre pratique éventuelle, d'autres buts ou d'autres intérêts ; elle confère au geste sa signification. La compétition définit le geste, la conduite comme une totalité ; elle lui donne une organisation interne, un processus d'accomplissement, une technique, une règle : la compétition est la nature même de cette conduite. Elle ne vient pas se surajouter à la conduite comme la peinture se superpose au bois : la compétition est productrice de sens, de signification et de ce fait, elle détruit tout autre type de signification. La compétition de course à pied, celle qui s'exécute sur la cendrée (ou toute autre piste aménagée), à l'intérieur d'un couloir, sur une distance précise, en référence à des règles strictes et exclusives, a sa signification en soi et n'a rien de commun avec la course d'un individu poursuivi par un chien enragé. Ce sont deux types de conduite totalement hétérogènes par leur signification et donc par leur nature ; leur pratique sociale et le système éducatif qui en découlent ont également leur détermination propre.

Nous sommes donc contraints d'abandonner l'image traditionnelle de la compétition qui fait d'elle un simple moyen de motivation, un principe de monnayage, à travers différentes épreuves, des qualités individuelles, consacrant tel individu doué pour la vitesse, sa force ou sa détente, etc., et qui peut ainsi servir de critère pour son emploi ou son recrutement dans tel secteur professionnel ou même sportif. Elle devient, en fait, une mise en équation fondamentale des conduites humaines ; elle se pose en tant qu'axiomatique du progrès (c'est-à-dire du perfectionnement), de la culture moderne et de l'individu en tant qu'être social. Elle instaure donc un mythe de la valeur (où convergent les concepts de don, de culture, de progrès, de développement ou de sous-développement, le cas échéant). La compétition définit ainsi son objet : l'homme objet tel que le sélectionne l'épreuve homologuée, forte de son objectivité, de son indiscutabilité, de sa valeur vraie.

En tant que test, la compétition se doit donc d'être de pratique aisée, c'est-à-dire utilisable ; les règles de la compétition, ses conditions d'emploi et d'application auront pour objectif la mathématisation de la valeur ou, plus simplement, sa comptabilisation proprement dite, c'est-à-dire sa réduction à une série de critères facilement et rigoureusement applicables (le faux départ, la pose de la barre de saut, l'aire de lancer et le mode du lancer en sont quelques exemples). Sans cette réduction préalable, rendue plus

stricte en permanence, l'épreuve compétitive ne parvient pas à l'élaboration de critères simples, applicables et susceptibles de déterminer la mise en équation de valeurs précises, ne permettant pas la confusion ou l'imbrication de « capacités » multiples ou différentes.

Il en résulte logiquement que la compétition ne peut plus constituer un jugement. Dans la mesure où le jugement implique une analyse critique des significations d'un comportement, la compétition ne permet plus de juger, mais seulement d'apprécier la conformité d'un comportement aux critères établis. En tant qu'appréciation, comparative, certes, mais appréciation quand même, elle n'est plus à même de mettre en valeur (et, *a fortiori*, de développer) des conduites, mais seulement des réactions qui sont alors mesurables, comparables, enregistrables. Cette appréciation fait nécessairement abstraction de la polyvalence d'une conduite, des situations que crée toute conduite, c'est-à-dire de son pouvoir créateur. Ce que la compétition gagne en rigueur, la conduite humaine, c'est-à-dire l'homme qui se conduit, le perd dans sa liberté de devenir.

Comment se fait cette « réduction » de sens à laquelle procède la compétition ? A première vue, on pourrait penser que la compétition s'empare d'un type d'activité du secteur professionnel ou social (la marche, le porter professionnel, le jeu, etc.) où elle est pratiquée, pour la soumettre à des règles de compétition. Ainsi en serait-il de la démarche, « signe », expression et même prise de conscience de soi-même, qui, en devenant compétitive, doit être réduite à un certain nombre de directives techniques conçues en fonction d'un règlement, d'une norme technique, des appréciations dictées par « l'esprit du sport », etc. En fait, il est important de constater que la procédure n'est pas celle-ci et ne se fait pas par évolution. Prenons pour cela l'exemple des concours de labour, ou de bûcherons très directement pris d'un secteur de métier.

Nous y observons tout d'abord un phénomène de mutation : dans un premier temps, ces conduites sont mises au « musée » des activités professionnelles ; elles entrent dans le domaine du « folklore », du « musée folklorique » de la société. C'est ainsi qu'elle devient un spectacle, une fête avec ses rites, son cérémonial, son exubérance, ses liesses, etc. Nous noterons que les activités qui ne subissent pas cette première mutation ne sont pas compétitives. Ainsi en est-il de celles qui, soit en raison de leur sérieux, c'est-à-dire de leur caractère cérémonial ou de leur étiquette sociale, ou en raison des significations profondes dont elles sont détentrices dans notre civilisation, verraient là une profanation : il n'y a pas de compétition de funérailles, de célébration d'offices religieux, d'opération d'amputation d'un membre. Pour devenir compétitive, une conduite doit tout d'abord appartenir au musée, au spectacle, à la fête.

Ainsi, la compétition ne suit pas un processus évolutif de réduction de sens ; elle opère une véritable mutation de significations. En décantant le comportement de ses sens primitifs, la compétition dépouille l'acte de ses précédents usages et, par là-même, des conditions dans lesquelles se pratiquaient ces conduites. En détruisant les pratiques sociales auxquelles elle appartenait, la compétition anéantit du même coup les rapports sociaux que cette conduite impliquait.

Une fois mise en circulation dans le système compétitif, la conduite s'intègre dans un système socio-culturel, où elle entre en relation dialectique avec d'autres concepts. Quel sens aurait-elle, en effet, si elle n'avait pas valeur de test, d'épreuve ou même de preuve ? Preuve de dons individuels, de qualités innées, d'adaptation, etc. ? Sans ces axiomes, la compétition serait dénuée d'intérêt et les conduites compétitives de sens.

La compétition se constitue donc comme système explicatif de la « valeur individuelle » : du moment qu'on saute le plus haut, on est le meilleur et la technique mise en œuvre à cet effet est, elle aussi, la meilleure : la compétition est là comme preuve suffisante ; elle ne nécessite aucune explication complémentaire et n'en autorise d'ailleurs aucune ; tout au plus, prête-t-elle à un commentaire, mais pas à une démonstration. En ce sens, la compétition court-circuite toute analyse compréhensive, toute critique du comportement en tant que conduite personnelle ; elle exclut toute réflexion fondamentale sur les postulats éducatifs, sociaux ou même métasociologiques de sa valeur. En quelque sorte, faisant l'économie de toute tentative d'analyse interne de ses critères, elle se garantit de toute remise en question. Il en résulte une double conséquence : la validité acquise par la compétition ne peut être remise en question, de même que la valeur de son appréciation. Le système compétitif ne permet pas le regard en arrière ; il ne se soucie pas de son ombre. Label du progrès, toute critique formulée à son égard constitue une perte de temps ; et le temps perdu ne se rattrape pas. D'autre part, la compétition n'étant pas une analyse de la valeur, mais son critère, débouche immédiatement sur l'utilisation de son verdict. Economisant la démarche analytique et critique, elle est aussi une économie de curiosité ; elle peut être mise en usage parce que ce qu'elle sélectionne, c'est-à-dire ce qu'elle apprécie, ce sont les produits qu'il est possible de comptabiliser sur ces échelles.

La compétition absorbe les réalisations ou les productions humaines dans un système d'utilisation, de classification et de distribution (on reprendra les exemples des compétitions athlétiques, des festivals cinématographiques, des salons automobiles, etc.). La compétition permet la bureaucratiation d'un art ou d'une technique sans nécessiter des personnes à même de juger en amateurs, en connaisseurs de ce qui est mis en compétition. La compétition, en tant que type de jugement (c'est-à-dire, comme nous l'avons souligné, en tant que système appréciatif), en tant que critère d'estimation (l'esti-

mation ayant pour but de chiffrer la rentabilité d'application d'une conduite), en tant que système institutionnalisé de la preuve (de l'épreuve), ne peut faire fausse route. En quelque sorte, la compétition institue un contexte tautologique de la preuve à l'issue duquel est démontré ce qui était posé au préalable. La compétition démontre que le blanc est plus ou moins blanc, mais blanc il est et il reste. Dans la mesure où tous les concurrents courent dans le même sens, la compétition ne permet pas de savoir si le label de qualité qu'elle délivre porte sur une réalisation, une production humaine ou sur la condition d'homme, c'est-à-dire sur son aliénation. De ce point de vue, la compétition ne risque pas l'usure, car elle est armée contre toute critique. C'est pourquoi nous ne pourrions l'assimiler à une confrontation, une contestation, ni même une concurrence.

\*\*

Posée en ces termes, la compétition laisse apparaître sa nature artificielle, hypothétique, conventionnelle : nous la considérerons comme un postulat culturel. En tant que convention, la compétition, et plus particulièrement la compétition sportive, a été assimilée au jeu ; elle en a le caractère gratuit, c'est-à-dire qu'elle n'a pas de retentissement apparent ou immédiat sur les autres réalités sociales ; elle en partage l'aspect formel, étant une mise en forme de conduites. Enfin, la conduite compétitive détient le pouvoir de susciter l'affectivité de ses participants, voire leur passion. C'est peut-être même une de ses conditions fondamentales que d'inscrire les comportements sous le signe de la passion, de créer la liesse de la fête, atmosphère absente du monde du travail. D'ailleurs, dans la mesure où la compétition pourrait être assimilée au jeu, ne prendrait-elle pas, dès lors, des proportions moins dramatiques qui libéreraient ses usagers, l'éducateur en particulier, d'un problème de conscience ?

Or, précisément, la compétition n'est pas un jeu, bien qu'ils aient ceci de commun de n'être ni l'un ni l'autre gratuits ; mais il n'empêche qu'ils ont leur fonction propre. Le jeu tient tout d'abord sa fonction de ce que ses buts et l'intérêt de sa pratique ne sont pas ceux du travail social : il y a jeu lorsque le besoin de subsistance n'est pas en cause. Dans la mesure où l'homme est un être qui n'absorbe pas totalement ses besoins vitaux, il est aussi l'être joueur par excellence. Dans le jeu, l'individu, enfant ou adulte, se révèle tel que la vie quotidienne, empreinte des impératifs des besoins sociaux (acquisition d'argent, acquisition d'un certain confort, besoin d'être aussi « bien » que les autres), ne lui permet pas de se réaliser. A tous les niveaux (jeux d'imagination, d'imitation, de perception, de construction), la conduite ludique a pour fonction première d'extraire le sujet du principe de réalité auquel le soumettent les réalités et les exigences sociales. Activité créatrice polyvalente, le jeu fait abstraction des détours et des retards du circuit social pour satisfaire le besoin de création et de jouissance im-

médiate, qui permet au joueur d'être créateur et consommateur dans l'univers des conduites qu'il élabore et qu'il anéantira à l'issue du temps qu'il aura choisi. L'enfant joueur donne ainsi au bâton des significations très différentes : cheval qu'il enfourche, bâton de son autorité ou épée de sa puissance, etc., selon ses besoins et le degré d'évolution de ses conduites.

Or, la compétition n'est pas un jeu, dans la mesure où ses conventions ne sont pas suscitées par les besoins de l'individu, mais correspondent à un principe de réalité, celui de la règle et des modes d'exécution, dont la prégnance est telle qu'elle s'impose à l'individu de façon beaucoup plus puissante que n'importe quelle obligation sociale. Alors que les jeux de l'enfance suscitent les besoins et la curiosité de chaque âge, c'est-à-dire jouent un rôle fondamental dans la genèse de l'homme, la compétition, par sa fonction d'appréciation, nivelle et réduit la conduite personnelle aux équations propres à ses règlements et aux exigences qu'ils impliquent (nous ne parlerons pas ici de l'inadaptation complète des espaces de jeux sportifs à l'âge des pratiquants ; ce serait fausser le problème que nous posons et qui consiste plutôt à mettre en évidence la fonction réductrice de la compétition, qu'elle soit socialisante ou intégratrice). Alors que le jeu (et plus particulièrement à l'âge préscolaire, là où la compétition n'a pas encore mis son impact) constitue l'espace-temps dans lequel l'enfant se crée un univers de symboles, de signaux adaptés à sa cosmogonie, répond à son besoin de création d'un univers à ses dimensions psychologiques et suscite de nouveaux désirs créateurs, la compétition, en tant qu'appréciation absolue et indiscutable de la valeur, imprime très fortement dans sa prise de conscience de l'espace socio-culturel l'unidimensionalité de sa norme. La compétition, non seulement n'est pas un jeu, mais représente même le principe de l'antijeu, celui qui s'impose, par la force « des choses », sans que le joueur ne le pose, celui qui uniformise des conduites (qui, si elles étaient celles du jeu, seraient tout au contraire divergentes, pour échapper quelques instants à la prégnance des nécessités sociales du travail). La compétition, celle qui mobilise dès la scolarité l'enfant pour recruter des représentants, des élites ou même des adhérents, non seulement ne respecte pas la définition de la notion de « besoin », phénomène évolutif et mutatif, au cours du développement de l'individu, mais, de plus, bloque le besoin pour conserver sa norme horizontale sur laquelle viendront s'apprécier les performances de compétiteurs.

\*\*

Où conduisent ces contresens ? Nous envisageons plusieurs cas. Le premier, le plus risible et le plus dramatique, est celui du pédagogue, celui en particulier qui pratique la compétition, croyant effectivement qu'elle fait partie des lois de la nature, de la force des choses : pour lui, la compétition est une préparation à la vie. Tragiquement, il ne se rend pas compte qu'en fait, c'est la vie de son élève qui

devient une préparation à la compétition. Le second, le pédagogue bien intentionné s'éprend de pitié pour ceux qui n'ont pas réussi à la compétition, ou ceux à qui la compétition n'a pas réussi ; il en fait un moyen éducatif. Il l'adopte comme forme de son enseignement, réservant sa réflexion pour le fond. En raison du succès qu'elle connaît auprès des enfants et, *a fortiori*, des adultes, elle « anime » à son profit (et en son nom) le déroulement de son enseignement. Ainsi sauvegarde-t-il ses scrupules de conscience face à l'exclusion de ceux que la compétition n'a pas séduits ou conquis. En fait, ce pédagogue est aussi le plus hypocrite, car, ce qu'il sauvegarde, c'est le volume quantitatif de ses élèves ; il sait par expérience, la sienne ou celle des autres, que, sans élèves, pas d'enseignants.

Considérant *a priori* la compétition comme la forme de son message éducatif, c'est-à-dire un procédé pédagogique susceptible de rendre attrayant son enseignement, il utilise la motivation du geste sportif, le plus compétitivisé. Il ne peut alors que constater le manque d'intérêt que présente l'apprentissage des gestes sportifs en l'absence de cette forme compétitive. Et, en effet, ses élèves se montrent peu suscités par le geste exécuté à « vide », sans son support d'intérêt qu'est la compétition. En fait, il ignore que ce geste, exécuté à vide, est effectivement vide, vide de sens. Mais le vide n'est pas là où il le cherche, il n'est pas dans l'absence d'intérêt compétitif, il est dans la conduite même : une conduite compétitive sans compétition est effectivement vide. Elle se trouve alors dépouillée de toute signification et n'est plus une conduite. Ne disposant pas, dans le contexte actuel, d'autres conduites que celle de la compétition, il est contraint de constater que son enseignement est bien dénudé de tout autre contenu éducatif.

Comment justifie-t-il alors son action éducative ? Il prend tout d'abord à son compte le principe de réalité dicté par les impératifs de la compétition. Or, qu'exprime-t-elle pour lui ? Elle constitue une épreuve dont les règles sont communes à tous, c'est-à-dire une base démocratique qui permet à chacun de s'exprimer. Il considère que l'épreuve compétitive permet de mettre en valeur comparativement les « qualités naturelles » de l'individu. Les qualités requises par la compétition sont donc les qualités fondamentales de l'individu : l'athlétisme, parce que ses épreuves ont « décanté » les conduites humaines de ce qu'elles ont de superflu, permet d'exprimer plus purement les qualités physiques des concurrents. Il pense détecter dans le geste algébrosé (dépouillé) des techniques compétitives les qualités effectives de l'individu.

Il en résulte qu'il ampute à dessein ou inconsciemment la valeur de la conduite motrice et qu'il dévitalise sa fonction éducative. Le problème de l'éducation n'est pas, en effet, celui de l'expression et de la mise en valeur de qualités. La conduite n'exprime pas, elle organise un espace-temps social correspondant à des besoins personnalisés, singularisés.

Par ailleurs, les qualités sont des concepts explicatifs, et non pas des réalités ; la conduite, phénomène complexe par son polysémantisme, ne se réduit pas au développement des qualités ; elle est créatrice d'une condition, de rapports sociaux, du statut des relations entre individus. Or, l'espace de la compétition est celui de la domination de l'autre, si bien qu'il introduit un totalitarisme des rapports de domination beaucoup plus complexe et plus dangereux que ne le laisse supposer le concept d'expression. Soumise à cet appendice de la formation, la compétition devient, de la sorte, une entreprise de cénitisation rationnelle et contrôlée par la constitution de dossiers formalisés dans lesquels l'individu est contraint de prendre sa place et de se définir par rapport aux concurrents. Il en est réduit à puiser là son ultime chance de subvenir comme être « normal » au sein de la population dans laquelle il est projeté par ses résultats.

Ce pédagogue aura à sa disposition un dernier recours pour justifier sa démarche éducative, c'est celui de l'histoire. La tradition occidentale a, en effet, entretenu, tout au long de son histoire culturelle, la rencontre et l'opposition ; ainsi en fut-il des joutes au moyen âge, du duel de gentilhommes en Italie et en France, des duels dont nous parle Tchekov dans ses récits à une époque plus récente. La compétition serait ainsi un défi lancé aux conventions, à la condition humaine. Une certaine publicité faite aux grands professionnels de la boxe irait dans ce sens et ferait de la compétition, non seulement un défi lancé aux individus, mais aux limites des possibilités humaines et au progrès. Mais il convient d'analyser cette notion de défi. Le défi constitue un éclatement des conventions sociales ; défier, c'est considérer que celles-ci ménagent aux conduites un rapport réglementé, sclérosant pour l'individu qu'elles disciplinent en l'assurant contre l'inattendu, l'imprévu ; le défi tient donc son sens de son caractère hors-la-loi ; en rupture avec le commun, l'habituel, l'accoutumé, le conventionnel. La compétition, par contre, en raison de son institutionnalisation, de ses catégories qui font d'elle avant tout un critère réglementé, s'avère être un modèle d'adaptation aux exigences socialisatrices. Valorisant le progrès, elle mobilise dans l'ordre, la réglementation et les impératifs techniques, ses pratiquants. C'est pourquoi la compétition peut devenir le moteur artificiel de l'exaltation de sentiments nationaux, raciaux, des oppositions de groupes sociaux et micro-sociaux.

On comprendra ainsi que la compétition ait pu servir d'instrument pour recruter et activer des institutions ou des structures sociales fossilisées dans le monde moderne, telles que certains organismes religieux, corporatifs, politiques, qui ont créé sous leur égide des groupes sportifs, des clubs. De ce point de vue, la compétition a une fonction structurante ; elle constitue, pour des institutions mortes, un processus de récupération, d'animation. La compétition, en tant qu'organisation antagonistique, apparaît

alors comme un phénomène mouvant de mise en tension permanente d'individus ou de groupes sociaux.

\*

\*\*

Mais une analyse logique de la compétition ne saurait, en raison de son schématisme, nous permettre de définir exhaustivement la nature de cette réalité socio-culturelle qu'est la compétition. Il convient, en effet, de signaler que la compétition, en plus de ses significations culturelles, au-delà de ses implications sociales ou politiques, outre sa fonction sociologique, constitue un phénomène transfonctionnel qui échappe à cette fonction primitive que nous révèle cette analyse. Pierre d'achoppement de la société moderne, moteur idéologique puissant, la compétition se révèle également monument polysémantique de notre civilisation. Elle laisse des traces qui s'intègrent, au-delà de son rôle social, à d'autres secteurs de la quotidienneté. Les objets « architecturaux », tels que stades, gymnases, piscines, patinoires sont à la fois témoins de l'his-

toire de notre société et objets culturels dont la présence entre en rapport dialectique avec d'autres réalités institutionnelles. Ces objets définissent un espace esthétique, des lieux de regroupement, mais aussi un temps social : temps du loisir, temps de la fin de semaine, rythme social des saisons sportives, rites des championnats et des jeux. Ils pénètrent non seulement les institutions attenantes à la compétition mais attirent à elles des masses, des groupes, des organismes : publicité, organismes de spectacle, organismes des réseaux de trafic, etc. La compétition fait non seulement intrusion dans les conduites humaines, mais suscite même un type de consommation, un monde de consommation, un rythme de vie qui se cristallise dans les mœurs et dans la conscience sociale d'une population : pratique d'activités telles que la natation, port de vêtements, organisation des congés et des vacances, aménagement des actualités lors des grandes compétitions. Autant d'éléments qui donnent à la compétition une signification transfonctionnelle qui échappe à une analyse exhaustive et s'intègrent dans une réalité totalisante.

## LE CŒUR ET LA CIRCULATION CHEZ L'ENFANT ET L'ADOLESCENT LORS DE LA PRATIQUE DES ACTIVITÉS PHYSIQUES

par le Docteur H. WEIDEMANN\*

L'exigence d'une heure de gymnastique quotidienne n'a jamais été tant formulée qu'aujourd'hui. On l'estime indispensable à un développement corporel de qualité. Et, sous ce rapport, il ne semble pas que les idées aient beaucoup évolué au cours des cinquante dernières années.

Diem soulignait par cette phrase la nécessité de cette gymnastique quotidienne : « Tant que cette dernière est un but éloigné, l'infarctus cardiaque est un but rapproché ». Or, il est incontestable que le nombre des infarctus augmente sans cesse dans tous les pays civilisés. Des enquêtes menées dans diverses villes industrielles de la République fédérale allemande ont montré cet accroissement, particulièrement net au cours des dix premières années de la vie et vers la soixantaine.

D'un côté de la terre, des millions d'enfants — spécialement en Asie — vivent dans la faim et la misère, mènent un dur combat pour l'existence, tandis que, de l'autre, des millions d'enfants et d'adolescents, au milieu de l'abondance et du bien-être, sont menacés de ce que l'on nomme : « les maladies de civilisation ».

Il ne fait pas de doute que c'est surtout dans les grandes villes — du fait de l'insuffisance de leurs installations techniques — que se produisent, chez les enfants, des déséquilibres neuro-végétatifs qui peuvent aboutir fréquemment à des maladies nerveuses et circulatoires graves.

Les groupements sportifs s'efforcent de faire pratiquer le plus possible la compétition aux enfants et aux adolescents. Mais on se sent par ailleurs obligé de les protéger contre les méthodes d'entraînement déraisonnables.

Par des recherches sur des adultes sportifs de haute compétition, nous savons que l'entraînement à l'endurance provoque des modifications morphologiques et fonctionnelles du système cardio-vasculaire.

Celles-ci aboutissent à l'économie et, par suite, à une plus grande marge de performance (Reindell et coll. ; Mellerowicz, Nöcket et coll. ; Sjöstrand et coll. ; Holmgren et coll. ; Hollmann, Knipping et coll., et d'autres encore).

La plupart des auteurs sont d'accord sur le fait que l'entraînement intensif n'occasionne pas de détériorations organiques chez les bien-portants et que les collapsus observés chez les sportifs ne sont pas dus à l'effort trop prononcé, mais ont, au contraire, leur origine dans une lésion préexistante du cœur ou du système vasculaire.

La question se pose alors de savoir si des enfants et des adolescents, pratiquant depuis leur plus jeune âge un entraînement, sont capables de faire apparaître des adaptations organiques et fonctionnelles comparables à celles des adultes.

Beaucoup d'auteurs, parmi lesquels Mies et Jovy, Slapak, Mellerowicz, Prokof, Nöcker, Hochrem et Schleicher, répondent à cette question de façon très réservée et admettent, entre autre, que de gros efforts physiques peuvent être préjudiciables au développement du jeune être humain et même entraîner des détériorations organiques.

Toutefois, les recherches de ces dernières années ont montré qu'il était possible d'améliorer l'état fonctionnel des jeunes organismes par un entraînement persévérant et bien conduit, aboutissant à des adaptations qualitatives comparables à celles que l'on observe chez les adultes.

\* Clinique universitaire de médecine, Fribourg-en-Brisgau. Directeurs : P<sup>r</sup> D<sup>r</sup> G. W. LÖHR et P<sup>r</sup> D<sup>r</sup> W. GEROK. Chaire de recherches sur la circulation et la médecine : P<sup>r</sup> D<sup>r</sup> H. REINDELL.

Nous tenons à remercier le D<sup>r</sup> H. WEIDEMANN de nous avoir autorisé à publier dans les *Cahiers* cette communication importante présentée au Congrès de médecine sportive de Vittel (5-7 juin 1969).

Un jugement sur les modifications organiques et fonctionnelles du système cardio-vasculaire et sur l'amélioration des performances chez les jeunes sportifs n'était possible qu'après que l'on eut trouvé — sur de grandes séries d'expériences — des valeurs-standard pour les enfants et les adultes normaux.

Les valeurs-standard trouvées devaient ensuite être comparées à celles d'enfants entraînés et pratiquant la compétition. On a ainsi fixé des valeurs normales pour les grandeurs suivantes, pendant l'effort :

Volume du cœur, absorption d'O<sub>2</sub>, pouls d'O<sub>2</sub>, fréquence cardiaque, pression artérielle, volume respiratoire/minute, équivalent respiratoire.

(Astrand-Blüchen, Hollmann, Keul, Kirchoff, König, Nöcker, Musshoff, Reindell, Roskamm et autres).

Les caractéristiques volumétriques du cœur chez les enfants et les adolescents non entraînés montrent que le volume cardiaque augmente linéairement avec la croissance physiologique normale.

À l'intérieur des groupes d'âge isolés, on constate une grande marge de variations. Il est donc compréhensible que, ni la taille, ni le poids ne peuvent présenter de corrélations suffisantes pour la détermination de la capacité.

Comme mesure de cette dernière, c'est beaucoup plus l'absorption maximale d'O<sub>2</sub> ou le pouls d'O<sub>2</sub> à l'état de repos total et exprimé par rapport au volume du cœur qui doit être employée.

Du fait de la corrélation très significative entre l'absorption d'O<sub>2</sub> et le volume du cœur, l'aptitude à l'effort chez l'enfant et l'adolescent dépend de l'endurance et, en définitive, du volume du cœur.

La capacité d'effort des enfants et adolescents et des adultes, vue dans l'absolu, est naturellement différenciée. Toutefois, en la rapportant à l'âge et au poids, elle est sensiblement la même.

Nöcker et Böhlau ont fait accomplir à 154 enfants et adolescents, d'âge compris entre neuf et dix-sept ans, un travail de 5 kgm/s pendant 10 minutes. Ils constatèrent que le nombre total de pulsations (période de récupération comprise) pour accomplir ce travail de 3 000 kgm était d'autant plus élevé que les sujets étaient jeunes.

Pour parvenir à la capacité cardio-vasculaire requise, il fallait que les plus petits cœurs des enfants — pour un même travail — augmentent leur débit par une élévation de leur rythme.

Mellerowicz et Lerche ont fait accomplir à 220 enfants et adolescents de dix à dix-neuf ans un travail de 1 ou 2 watts par kilogramme de leur poids. Et, dans ce cas, ils n'ont observé aucune différence marquante entre la somme des pulsations totales et la somme des pulsations de retour au calme dans les différentes classes d'âge. Les enfants de dix ans avaient — pour un travail qui, rapporté à leur poids, était le même — la même fréquence de pulsations que ceux de dix-neuf ans.

Keul, Reindell et Roskamm, ainsi que Blümchen, Roskamm et Reindell, ont pu démontrer que la relation entre le volume cardiaque et le pouls d'O<sub>2</sub> est la même chez les enfants que chez les adolescents et les adultes, ce qui signifie que le cœur des enfants — et le fait a été prouvé sur des enfants à partir de huit ans — est capable d'une importante augmentation du volume systolique.

Si l'on rassemble les enfants suivant l'âge, pour une estimation statistique, on obtient, d'après König et coll., pour des âges croissants, correspondant à une augmentation de la marge de performance, une croissance continue des moyennes pour l'absorption d'O<sub>2</sub>, le pouls d'O<sub>2</sub> et le volume d'air/minute.

Kirschhoff, Reindell et Hauswaldt ont réparti dans une série de recherches 119 écoliers de douze à dix-sept ans, suivant le critère de maturité de Zeller. Il est apparu que l'aptitude à l'effort augmentait brutalement lors de la puberté, avec une augmentation correspondante à celle de l'absorption d'O<sub>2</sub>.

Quelques recherches ont montré, toutefois, pour les quatre phases du développement, une progression régulière de l'endurance.

Le problème des possibilités d'adaptation et d'augmentation des capacités des organismes jeunes au moyen de l'entraînement continu a été étudié par Keul, Reindell et Roskamm sur 50 jeunes sportifs de compétition, de seize à dix-huit ans d'âge et choisis parmi les meilleurs de leur spécialité sur le plan national. Les résultats de cette recherche ont été comparés à ceux relevés sur des sujets de même âge non entraînés.

Nous avons comparé ces deux groupes à un autre groupe numériquement moins important, mais très homogène, composé de nageurs de compétition, que nous avons observés pendant plusieurs années. Il s'agit ici de nageurs entraînés depuis l'âge des équipes scolaires, de façon régulière et intensive, en vue des championnats nationaux et internationaux.

Comme critère déterminant pour l'estimation de la capacité de surcharge du cœur et du système circulatoire, c'est la relation entre la grandeur du cœur et la capacité d'endurance qui a été retenue, comme nous l'avons expliqué plus haut.

Le pouls d'O<sub>2</sub> maximum est apparu comme la grandeur traduisant le mieux la relation avec le volume du cœur. Le volume du cœur et le pouls d'O<sub>2</sub> croissent à peu près dans le même rapport. Plus le cœur d'un homme est volumineux et plus le pouls d'O<sub>2</sub> est élevé. Cette relation a été recherchée sur de grandes collectivités et confirmée statistiquement (König, Musshoff, Roskamm, Keul, Reindell).

Par ce moyen, on satisfait aux hypothèses d'établir l'aptitude à l'effort du système cardio-vasculaire d'un sujet et de trouver les critères pour un mode d'épreuve adéquat.

Sur les 50 jeunes de seize à dix-huit ans, soumis à un entraînement intensif, on a pu montrer que l'on observait, chez eux, les mêmes adaptations organiques et fonctionnelles que chez les adultes soumis à un même régime.

C'est ainsi qu'il est trouvé un important accroissement du volume du cœur, tant en valeur absolue que relativement au poids du corps. De la même manière, la capacité d'effort, mesurée par la fréquence cardiaque, l'absorption d'O<sub>2</sub> et le pouls d'O<sub>2</sub> à l'état de repos, augmente également.

L'influence d'un entraînement conduit, sur plusieurs années, dans le cas des jeunes nageurs que nous avons étudiés, est encore plus nette.

La comparaison entre sujets entraînés et non entraînés dans de telles recherches ne permet, toutefois, aucune conclusion définitive sur l'effet de l'entraînement en fonction du sexe ou de l'âge, car on ne peut être certain que la durée et l'intensité de l'entraînement étaient identiques dans les groupes comparés.

Roskamm, Brandts et Reindell, dans le but d'éclaircir davantage l'effet de l'entraînement suivant l'âge, ont poursuivi, durant 4 semaines, leurs recherches en dosant d'une manière précise le travail d'entraînement. Comme critère de l'aptitude à l'endurance, ils évaluèrent le pouls-watt maximal et le pouls d'O<sub>2</sub> maximal en steady-state relatif. Il en résulte un effet d'entraînement très significatif pour l'ensemble de la collectivité étudiée. Il fut toutefois mis en évidence l'influence de l'âge, à savoir que les hommes de vingt à trente ans tirent davantage de profit de l'entraînement que les sujets de seize à dix-sept ans, d'une part, et de cinquante à soixante ans, d'autre part.

Mais la différence entre les adolescents et les adultes de vingt à trente ans était cependant très faible et non prouvée statistiquement, de telle sorte que l'on peut admettre, en principe, une aptitude à l'entraînement sensiblement équivalente pour ces deux groupes d'âge.

Ce qui vient d'être dit est valable pour le jeune sportif de compétition masculine, après la puberté, c'est-à-dire après la période caractéristique de la deuxième décennie de la vie. Mais comment l'influence de l'entraînement se manifeste-t-elle sur le système cardio-vasculaire d'enfants de onze à quatorze ans, c'est-à-dire avant la puberté ?

Nous disposons sur ce sujet capital d'une étude de Schleusing, portant sur 44 garçons et 45 filles qui, en plus du sport scolaire normal, subissaient un entraînement régulier de 2 heures par semaine.

Les résultats de cette étude sont traduits en termes moyens et comparés à ceux de 37 garçons et 37 filles du même groupe d'âge. Ils montrent que le volume cardiaque, l'absorption d'O<sub>2</sub>, le pouls d'O<sub>2</sub> et l'endurance des enfants de onze à quatorze ans, non soumis à l'entraînement, ont augmenté parallèlement à leur taille et à leur poids.

Les valeurs correspondantes, mesurées sur les enfants entraînés, étaient sensiblement plus hautes dans tous les groupes d'âge.

Mais, dans un pareil cas, les différences significatives n'apparaissent que pour un certain régime d'entraînement. C'est ainsi que Roskamm et Dickmann, dans une recherche commune sur 17 enfants,

âgés de neuf ans au début de leurs travaux, et soumis au cours de leur première année d'entraînement à deux séances hebdomadaires de jeux, n'ont pu trouver de différence caractéristique entre les divers paramètres cardio-vasculaires de ce groupe et ceux d'un groupe témoin comparable non entraîné.

Etant donné que les médecins du sport sont de plus en plus interrogés par les entraîneurs et les professeurs d'éducation physique sur les limites réactionnelles cardio-vasculaires des jeunes qu'ils éduquent dans les clubs ou dans le secteur scolaire, nous avons dû chercher, en premier lieu, à recueillir des données sur la fréquence cardiaque atteinte de façon normale par les enfants au cours de l'entraînement ou de la pratique du sport scolaire. Nous avons poursuivi cette recherche pendant ces dernières années, enregistrant les fréquences cardiaques de nombreux sportifs de spécialités différentes, à l'entraînement ou en compétition, ainsi que celles de travailleurs de différentes branches professionnelles. Nous avons utilisé, pour cela, l'appareil enregistreur E K G de Holter Avionics (système d'électrocardiographie dynamique). Nous avons, par exemple, établi la répartition de fréquence cardiaque au cours de séances de gymnastique scolaire de 64 filles et 61 garçons répartis en 4 groupes selon leur stade de développement.

Il est apparu que, pour l'ensemble des groupes, la fréquence de pulsations se situait en moyenne à 140 par minute. Elle oscillait entre 120 et 170/minute pendant les quatre cinquièmes de l'heure de travail.

Sur 9 écoliers de quatorze à seize ans, non entraînés, la moyenne de fréquence cardiaque (F.C.) au cours d'un 1 000 mètres plat était de 198/minute.

La F.C. s'est élevée chez ces écoliers — sitôt le départ — à une valeur voisine du maximum et ensuite est restée constante pendant toute la course à un niveau compris entre 180 et 220/minute. \*\*

Chez de jeunes cyclistes sélectionnés, c'est-à-dire pratiquant à longueur d'année un entraînement permanent, des F.C. entre 180 et 200 ont été enregistrées au cours de sprints et d'un 1 000 mètres en montagne.

Dans une autre étude, la F.C. a été enregistrée au cours d'une partie de football disputée entre équipes scolaires, sélectionnées du Wurtemberg. La première se composait de 12 jeunes de quinze ans, qui étaient tous dans leur deuxième phase pubérale et qui constituaient à ce moment l'équipe-sélection de cette région. La deuxième comprenait 16 joueurs de quatorze ans, dont 7 étaient dans la première phase pubérale et 9 dans la seconde. Il s'agissait d'une équipe d'élite, destinée à former l'année suivante l'ossature de cette même sélection.

Le groupe des plus jeunes joueurs a présenté une F.C. moyenne supérieure à 130/minute pendant

\*\* Les lecteurs pourront rapprocher avec profit ces résultats de ceux que nous avons relatés dans l'article : « Les applications de la radiotélémetrie à l'E.P.S. ». *Cahiers scientifiques d'E.P.*, juin 1969, p. 9.

98 % de la durée des mi-temps, avec un maximum à 170/minute.

Le groupe des plus âgés a présenté, pendant toute la partie, une moyenne de F.C. supérieure à 140/minute, avec un maximum à 180/minute.

La question se pose maintenant de savoir si les efforts mentionnés ci-dessus (séance d'E.P., course à pied ou partie de football) sont tellement élevés, qu'ils produisent sur le moment une véritable « excitation d'entraînement » pour le système cardio-vasculaire.

Des recherches d'entraînement systématique et dosé scientifiquement, entreprises sur un grand nombre de sujets, n'ont vu le jour que ces dernières années. Elles ont apporté une confirmation aux lois relatives à l'importance et à la fréquence de l'excitation d'entraînement lors des efforts sportifs. Nous sommes, de ce fait, en mesure de juger si une somme déterminée d'excitation d'entraînement dans un intervalle de temps défini est capable de provoquer une excitation effective sur le cœur ou le système circulatoire, au point d'aboutir, par exemple, à une augmentation de la capacité respiratoire ou du volume cardiaque.

En d'autres termes, est-il possible, par un dosage calculé de l'amplitude et de la fréquence des efforts, de prévoir le succès d'un entraînement pour des sujets « isolés » ou pour une collectivité ?

Karvonen a pu démontrer, dans des essais d'entraînement, qu'une augmentation appréciable de l'endurance du système cardio-vasculaire n'est possible que si la F.C. d'entraînement se maintient plus d'une demi-heure au-dessus de 135/minute. En dessous de ce chiffre, il n'y a aucune augmentation notable de rendement à attendre.

Hollmann et ses collaborateurs ont également montré, par des recherches effectuées au-dessous ou au-dessus de ce qu'on appelle la « limite de puissance continue » qu'un gain considérable, avec augmentation concomitante du volume cardiaque, n'était possible que si l'effort d'entraînement était maintenu plus d'une demi-heure au-dessus de la limite de puissance permanente, c'est-à-dire au-dessus de la F.C. de 135/minute.

Roskamm et ses collaborateurs (1966) ont entrepris des recherches sur l'entraînement, au cours desquelles l'excitation d'entraînement a été maintenue dans tous les groupes d'âge, pour les deux sexes, dans le même rapport du point de vue de la capacité d'endurance.

La fréquence cardiaque, chez les 24 personnes auxquelles on a fait subir un entraînement progressif de leur capacité d'endurance par des efforts quotidiens d'une demi-heure pendant 4 semaines, se calculait à partir de la F.C. de repos, plus 70 % de la différence entre F.C. de repos et F.C. maximale lors de l'effort à l'ergomètre. Elle se situait à environ 150/minute pendant une demi-heure.

Après 4 semaines d'un tel entraînement quotidien, excepté le dimanche, on obtient une baisse significative de la F.C. de repos et une montée non moins

significative de la capacité d'endurance, sans qu'intervienne une augmentation du volume du cœur décelable aux rayons X.

La capacité d'entraînement des sujets féminins ne présente pas de différences par rapport aux hommes.

La plus grande expérience d'entraînement dirigé et dosé a été faite en République fédérale en 1965 sur près de 300 soldats récemment incorporés, par Classing et ses collaborateurs à Münster, Hollmann et collaborateurs (1966) à Cologne, Roskamm et collaborateurs (1966) à Fribourg.

Dans chaque groupe, il a été pris environ 100 sujets masculins normaux qui, pendant 4 semaines, ont subi un entraînement dirigé, exactement dosé en intensité et en durée (Münster et Cologne) et comportant des efforts par intervalles, des circuits organisés et des épreuves ergométriques (Fribourg). La fréquence de pulsation dans les recherches de Roskamm a été calculée de façon identique à ce qui a été décrit ci-dessus. La fréquence de pulsation d'entraînement se situait en moyenne à 150/minute, pendant une demi-heure d'entraînement quotidien.

Les travaux des trois groupes sont concordants pour faire état d'une augmentation très caractéristique de la capacité d'endurance mesurée par le pouls-watt maximal ou le pouls d'O<sub>2</sub> maximal, qui, en moyenne, était de 15 % après 4 semaines d'entraînement. A l'issue de cette période, il n'a pu être décelé aux rayons X d'augmentation du volume cardiaque.

Partant de ces travaux, Roskamm en arrive à la conception systématique suivante de l'action de l'activité corporelle sur l'appareil cardio-vasculaire :

**Stade 1 :** Dans le cas d'un effet d'entraînement faible, on atteint une adaptation neuro-végétative qui se traduit par une baisse de la F.C. de repos. Une augmentation de puissance ou de volume du cœur ne sont pas encore décelables.

**Stade 2 :** L'accroissement de l'intensité et de la durée de l'entraînement conduit à une augmentation de la puissance et de l'économie du travail du cœur. Mais il n'y a pas encore d'augmentation des dimensions cardiaques.

**Stade 3 :** Si l'intensité et la durée de l'entraînement augmentent encore, il y a alors accroissement du volume du cœur, qui conditionne une augmentation de puissance du fait de la majoration de l'onde systolique.

Si l'on applique ces données à l'entraînement et à la compétition sportive des jeunes, c'est-à-dire si l'on veut aboutir aux stades 2 et 3 de Roskamm, il faudrait imposer ce qui suit :

— La F.C. consécutive à l'effort devrait, 5 fois par semaine et, chaque fois, pendant environ une demi-heure, se trouver au niveau de 150 pulsations/minute et à tout le moins à un niveau supérieur à 135/minute (limite dite de « puissance continue ») si l'on veut progresser dans l'entraînement.

Cela signifie que, en plus des deux fois une heure de gymnastique scolaire, qui, d'après certaines étu-

des, lorsqu'elles sont pratiquées dans les règles dans les écoles allemandes, sont suffisantes pour provoquer un effet-entraînement pour le système cardio-vasculaire, il faudrait accomplir en supplément deux autres jours de la semaine, chaque fois une heure d'entraînement intensif et, en fin de semaine, une épreuve de compétition.

Pour appliquer à l'entraînement des enfants et adolescents les résultats que nous venons de citer, il faut tout d'abord clarifier deux questions :

1° L'aptitude à l'entraînement des enfants et des adolescents est-elle comparable à celle des adultes ?

2° Les modalités d'efforts des séances d'éducation physique, d'entraînement sportif et des compétitions sont-elles comparables aux efforts décrits ci-dessus ?

A la première question, nous répondrons ceci :

Le problème de l'adaptation à l'effort et de l'augmentation de la résistance des organismes jeunes par le moyen de l'entraînement à l'endurance a fait l'objet de nombreux travaux scientifiques et nous avons cité, au cours de cet exposé, ceux qui nous étaient les plus familiers.

Chez les enfants et les adolescents, il est possible, par un entraînement à l'endurance dosé en conséquence, d'atteindre avec l'âge un raccourcissement important du volume cardiaque et un accroissement correspondant de l'endurance.

Les hypothèses relatives à la possibilité de surcharge du système cardio-vasculaire en vue d'une recherche de l'endurance générale sont les mêmes dans le cas des enfants et adolescents que chez les adultes.

L'aptitude à l'entraînement de ces trois catégories de sujets ne présente, en principe, aucune différence. Et l'application des recherches sur l'entraînement des adultes, exposées ci-dessus, est donc possible et justifiée pour l'entraînement des écoliers.

Les recherches sur les enfants et les adolescents montrent que l'effet d'entraînement possible par des heures supplémentaires s'ajoutant aux séances nor-

males d'éducation physique dépend autant de l'intensité et de la durée du travail que spécialement sa fréquence.

A la deuxième question, nous répondrons que, dans les séances d'éducation physique scolaires, comme nous avons pu l'étudier nous-même, on rencontre des exercices dynamiques qui, la plupart du temps, ont un caractère non soutenu. Ces exercices remplissent amplement — si leur intensité est suffisamment élevée — les conditions d'effort qui étaient postulées dans les recherches scientifiques dont nous avons fait état.

D'autre part, on y rencontre également des exercices statiques (exercices aux agrès, surtout) dont l'excitation d'entraînement est beaucoup moins marquée sur le système cardio-vasculaire.

Dans les séances scolaires, il y a donc des moments pendant lesquels l'effet d'entraînement sur le système cardio-vasculaire est aisément obtenu, tandis qu'il en existe d'autres où cet effet demeure très faible, même si l'intensité de l'effort est relativement élevée.

L'efficacité de l'ensemble de la séance sur l'effet d'entraînement de l'appareil cardio-vasculaire résulte en définitive — et toutes choses égales par ailleurs — de la répartition en pourcentage des phases dynamiques de cette séance.

Nos propres recherches nous ont montré que les séances d'entraînement à la compétition, et les compétitions elles-mêmes, constituaient des efforts suffisants pour obtenir un effet d'entraînement sur le système cardio-vasculaire.

En conclusion, les résultats de nos recherches sur des collectivités importantes soumises aux différentes modalités d'effort physique montrent que l'effort moyen des séances de type scolaire se situe à mi-chemin entre l'effort insuffisant de certaines activités statiques et l'effort important pour le système cardio-vasculaire de l'entraînement sportif et de la compétition.

## R É S U M É

Les différents chapitres relatant les travaux qui ont été rapportés peuvent se résumer comme suit :

1° Chez les enfants et les adolescents non soumis à un entraînement, la dimension du cœur et l'aptitude à l'endurance du système cardio-vasculaire augmentent régulièrement avec l'âge jusqu'à la vingtième année, les mesures étant faites par l'absorption maximale d'oxygène ou par la pulsation d'oxygène maximale ou par la pulsation-watt.

2° Chez les enfants et les adolescents qui ont été soumis à un entraînement d'endurance convenablement dosé, on trouve, indépendamment de l'âge, un accroissement caractéristique des volumes cardiaques et un accroissement aussi grand de l'aptitude à l'endurance du système cardio-vasculaire.

3° En s'appuyant sur les résultats de ces recherches, on peut établir que la capacité d'effort du système cardio-vasculaire, du point de vue de l'endurance en général, est la même chez les enfants, les adolescents et les adultes. La ca-

pacité d'entraînement des enfants, adolescents et adultes ne présente, en principe, aucune différence.

4° La leçon d'éducation physique en gymnase, conduite méthodiquement, constitue une excitation d'entraînement efficace sur le système cardio-vasculaire des enfants et des adolescents. Au cours de ces leçons, les jeux et exercices gymniques représentent l'excitation d'entraînement la plus élevée.

5° Des jeux de football dirigés à la manière des matches constituent une excitation notablement plus élevée du système cardio-vasculaire que les séances d'éducation physique conduites méthodiquement.

6° Une action d'entraînement optimale du système cardio-vasculaire des enfants et des adolescents est à prévoir si, en supplément des deux cours d'éducation physique hebdomadaires, on ajoute à trois reprises une heure d'un programme d'entraînement à dose suffisamment élevée ou des matches.



# FACTEURS QUI INTERVIENNENT SUR LA FONCTION RESPIRATOIRE

par le Docteur ASSAILLY

Pour qu'un athlète réalise une bonne performance, un certain nombre de conditions sont nécessaires : respiratoire, cardiaque, musculaire, nerveuse, psychologique... Ces conditions sont variables selon l'effort considéré. Nous étudierons quels sont les facteurs qui agissent sur la fonction respiratoire pour obtenir une bonne performance.

## I. — LA RÉGULARITÉ DE L'ALLURE

Une même distance, dans un même temps, peut être courue à une allure régulière, ou avec des variations d'allure durant la course.

Rossier a calculé, par exemple, pour une course de 400 m :

— Si le sujet court à la vitesse constante de 7 m/seconde, il consommera 16 à 17 l/mn d'oxygène.

— Si le sujet court les 200 premiers mètres à la vitesse de 5 m/sec., les 200 derniers mètres à la vitesse de 9 m/sec., ce qui correspond à la même vitesse moyenne de 7 m/sec., il consommera 20 l/mn d'oxygène.

	Ventilation (l/mn)			Consommation d'oxygène (l/mn)		
	Normal	Chaud sec	Chaud humide	Normal	Chaud sec	Chaud humide
— Assis sur cycle .....	8,29	9,32	9,27	0,289	0,290	0,313
— Pédalage .....	33,20	31,40	34,20	1,526	1,346	1,459
— Modéré.						
— de 6 à 30 t/minute.				2,105	1,850	2,021
— Pédalage maximal .....	50,23	47,78	53,69	0,664	0,527	0,619
— Récupération sur cycle .....	23	19,50	21,40			

La chaleur sèche réduit la ventilation et la consommation pendant le travail et la récupération. Il est probable que d'autres conditions météorologiques jouent un rôle.

### b) Altitude :

Nous ne nous étendrons pas sur ce sujet, qui a été d'actualité ces dernières années.

L'altitude ne joue un rôle qu'à partir de 1 200 à 1 500 m, selon les sujets.

Astrand a montré que, pour un travail donné, effectué à diverses altitudes, la consommation d'oxygène reste constante. Par contre, la ventilation varie : elle augmente quand l'altitude augmente.

## III. — ROLE DE L'INDIVIDU

### a) Age :

Il est évident que l'âge joue un rôle. Par exemple, la ventilation maximale/minute (c'est-à-dire le maxi-

Pour cette consommation d'oxygène, il aurait pu courir à la vitesse de 7,4 m/sec.

La distance courue à vitesse constante est donc la plus économique.

## II. — ROLE DE L'ENVIRONNEMENT

### a) Température et humidité :

La température et l'humidité jouent un rôle sur la ventilation, car celle-ci intervient dans les échanges thermiques par conduction et évaporation.

Brouhe a étudié les modifications que provoque le travail modéré et intense dans trois conditionnements strictement contrôlés :

— Conditions normales : 25° C et 43 % d'humidité ;

— Chaleur sèche : 37,2° C et 25 % d'humidité relative ;

— Chaleur humide : 32,8° C et 82 % d'humidité.

Le tableau suivant résume les résultats :

l'effort. Pour la même épreuve d'effort, nous avons trouvé :

	Ventilation (l/mn)		Fréquence Fin effort
	1' après effort	5' après effort	
Avant réentraînement ...	47	28	27
Après .....	35	26	23

Il faut compter 4 à 8 semaines d'entraînement pour obtenir un résultat. L'arrêt de l'entraînement conduit à l'état initial en 4 à 6 semaines.

L'entraînement améliore l'adaptation ventilatoire :

— en diminuant la ventilation :

⊙ par l'amélioration des fonctions musculaires et la coordination des mouvements, d'où une moindre consommation d'oxygène ;

⊙ par une efficacité accrue des muscles respiratoires eux-mêmes ;

— par une meilleure ventilation alvéolaire.

L'entraînement diminue la fréquence et augmente le volume courant, par exemple : pour une ventilation ( $V = F \times VC$ ) de 30 l/mn, le sujet peut, soit :

—  $F = 30$  : volume courant 1 000 ;

—  $F = 15$  : volume courant 2 000.

La ventilation globale externe est la même (30 l/mn), mais, au niveau de l'alvéole, la ventilation alvéolaire (VA) n'est plus la même, car il faut retirer, à chaque mouvement respiratoire, l'espace mort (200 cc) :

$VA = F \times (VC - EM)$ .

1<sup>er</sup> cas :  $30 \times (1 000 - 200) = 24$  l/mn ;

2<sup>e</sup> cas :  $15 \times (2 000 - 200) = 27$  l/mn.

Donc, pour une même ventilation globale, la ventilation alvéolaire est d'autant meilleure que la fréquence est plus basse.

Mais il ne faudrait pas en conclure qu'il faille ralentir la fréquence ventilatoire au maximum, même volontairement, s'il le fallait. En continuant notre exemple, nous aurions :  $V = 30$  l/mn ;  $F = 5$  ;  $VC = 6 000$  ;  $VA = 29$  l/mn ; car on se heurterait à deux difficultés :

— D'abord, la capacité vitale du sujet limite le volume courant.

Si notre sujet a une capacité vitale de 5 l, il ne pourra donner un VC de 6 l.

L'expérience montre que le volume courant optimum correspond à 50° à 60 % de la capacité vitale. Au-dessus, le sujet a une sensation de gêne et de fatigue.

En augmentant au maximum le volume courant, on doit lutter contre la résistance élastique du parenchyme pulmonaire, qui devient alors très grande, et le travail ventilatoire est élevé. Une partie de l'oxygène consommé doit être fourni aux muscles respiratoires.

Il existe donc une fréquence optimum :

— ni trop rapide, car on balaye l'espace mort et la ventilation alvéolaire diminue ;

— ni trop lente, car le sujet se fatigue.

Cette fréquence optimum peut être calculée :

— à partir de la ventilation

— et de la capacité vitale du sujet.

Dans notre exemple, si  $V = 30$  l/mn,  $CV = 5$  l, VC optimum : 2,5 à 3 l, soit une fréquence 10 à 12.

## IV. — ROLE DU MODE DE TRAVAIL

Asmussen a mesuré le débit ventilatoire et la consommation d'oxygène en période stable pour des exercices de différentes intensités, exécutés avec les bras seuls ou avec les jambes seules.

Effort nécessitant une consommation d'oxygène	Ventilation (l/mn)	
	Travail avec jambes	Travail avec bras
— 1 l/mn	20 l/mn	24 l/mn
— 2 l/mn	41 l/mn	60 l/mn

Ces efforts sportifs nécessitent souvent une consommation de 2 l/mn d'oxygène et même plus. Nous voyons la différence importante (50 %) de la ventilation entre le travail effectué par les bras seuls ou les jambes seules. Il est évident que certains sports : aviron, natation, doivent tenir compte de ce facteur.

## V. — EN RÉSUMÉ

— Dans les efforts courts, le problème respiratoire n'intervient pas.

— Par contre, dans les efforts de moyenne et de longue durée, un certain nombre de facteurs joue un rôle important sur la ventilation.

Il vaut mieux, pour ce type d'effort :

- que l'allure soit régulière,
- que la température soit chaude et sèche,
- que l'altitude ne dépasse pas 1 200 à 1 500 m,
- que le sujet soit jeune et entraîné,
- que le sujet utilise de préférence les jambes.

## VI. — EN CONCLUSION

Chaque effort a sa physiologie et sa psychologie propres. Dans un effort donné, un certain nombre de réactions de l'organisme est mis en œuvre : adaptation respiratoire, cardiaque, vasculaire, musculaire, nerveuse, endocrinienne, psychologique... Il est bien certain que, dans cette chaîne complexe, c'est le maillon le plus faible qui sera le facteur limitant. Ce facteur limitant est différent selon le type d'effort ; il n'est pas le même pour un coureur de vitesse, un sauteur, un coureur de fond, un basketteur. Dans les efforts de moyenne et de longue durée, le facteur ventilatoire peut — dans de mauvaises conditions — être le facteur limitant ; ce sont ces conditions que nous avons étudiées.

## ABONNEMENTS-RÉABONNEMENTS

Le montant de l'abonnement annuel est fixé à 15 F (France et Union Postale), 17 F (étranger) pour trois numéros correspondant aux trois trimestres scolaires.

Nous prions nos abonnés de bien vouloir effectuer leur versement au

C. C. P. 131.67, Bordeaux  
de la

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

45, avenue de Sceaux, 78 -VERSAILLES

## CORRESPONDANCE

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

Docteur ALLEMANDOU André  
45 (ex 11), avenue de Sceaux  
78 - VERSAILLES.

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

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

## COLLECTIONS ET NUMÉROS DISPONIBLES

Année 1965-1966 .....	N <sup>os</sup> 1-2-3 : 12 F -	Etranger : 14 F.
Année 1966-1967 .....	N <sup>os</sup> 1-2-3 : 12 F -	» : 14 F.
Année 1967-1968 .....	N <sup>os</sup> 1-2-3 : 12 F -	» : 14 F.
	(le n <sup>o</sup> )	(le n <sup>o</sup> )
Année 1962-1963 .....	N <sup>os</sup> 2-3 : 4 F -	» : 4,5 F.

Nous recommandons à nos lecteurs l'acheminement des **Cahiers** à leur domicile de préférence à leur lieu de travail.