

PUISSANCE MAXIMALE AEROBIE D'ENFANTS EN AGE D'ECOLE PRIMAIRE PARTICIPANT OU NON A UNE LEÇON QUOTIDIENNE D'EDUCATION PHYSIQUE

**Maryse LEDENT, Catherine DELFOSSE,
Marc CLOES & Maurice PIERON**

Depuis plusieurs décennies, nombre d'auteurs et d'organismes se sont intéressés à l'activité physique comme facteur de santé publique (Morris, 1991; Nelson, 1991; Simons-Morton, O'Hara, Simons-Morton & Parcel, 1987). En effet, plusieurs études indiquent que chez l'adulte, il existe une relation significative entre la pratique d'activités physiques et sportives et la diminution des facteurs de risque, surtout cardiovasculaire (Freedson & Rowland, 1992; Payne & Morrow, 1993). En particulier, l'endurance qui découle d'une pratique régulière d'activités modérées à intenses se répercute sur la condition du système cardiovasculaire et réduit significativement les risques de troubles cardiaques (Paffenbarger & Hyde, 1988; Sleep & Warburton, 1992). Elle représente donc un paramètre important dans toute étude visant à caractériser les qualités physiologiques fondamentales. Plusieurs institutions renommées en matière de santé ont pris des positions très claires à ce sujet, notamment la «British Heart Foundation» et l'«American Heart Association».

Bien que la généralisation de ces résultats aux enfants fasse encore l'objet d'incertitudes (Montoye, 1986; Telama, Laakso & Yang, 1994), il semble qu'une attention particulière doive être portée à la condi-

tion physique des individus dès leur enfance (Bouchard, Shephard, Stephens, Sutton & McPherson, 1988; Haywood, 1991; Paffenbarger, Hyde & Wing, 1988).

Bon nombre d'études menées dans ce domaine s'accordent à qualifier la condition physique des enfants et des jeunes de médiocre (Cale, 1993; Ross & Gilbert, 1985; Corbin & Pangrazi, 1992). Le Livre Blanc sur la condition physique du jeune en Belgique indiquait clairement que notre pays ne faisait pas exception (Piéron & Vrijens, 1991).

La principale raison avancée pour expliquer ce phénomène relève du manque d'activités physiques régulières chez les jeunes. Plusieurs chercheurs ont conclu que les niveaux d'activités physiques dans lesquels les enfants s'engagent volontairement sont insuffisants pour produire une amélioration de la condition cardiovasculaire (Armstrong, Balding, Bray, Gentle & Kirby, 1990a, 1990b; Cale & Almond, 1992; Sleep & Warburton, 1992). En effet, les moments d'activités intenses des jeunes enfants sont très brefs alors que seules les activités prolongées mettent le métabolisme aérobie à l'épreuve (Armstrong et al., 1990a, 1990b). De plus, le niveau de l'exercice physique tend à diminuer avec l'âge (Cureton, 1987; Armstrong et al., 1990b).

Pour trouver une solution à ce problème préoccupant, la mise en place d'un programme journalier d'éducation physique à l'école plaçant une priorité sur le développement de l'endurance a été proposée (Dwyer, Coonan, Leitch, Hetzel & Baghurst, 1983; Siedentop & Siedentop, 1985; Tinning & Kirk, 1991). Dans le cadre de l'expérience de rénovation de l'enseignement fondamental en Communauté fran-

Cet article fait partie d'une étude relative à l'évaluation de l'expérience pédagogique «Rénovation de l'enseignement fondamental - Développement corporel des enfants de 2 ans 1/2 à 12 ans». Cette évaluation a fait l'objet d'une convention de recherche entre la Communauté française de Belgique et l'Université de Liège (service de Pédagogie des activités physiques et sportives, Prof. M. Piéron).

çaise de Belgique, cet aspect de l'effort physique fut intégré dans une démarche plus globale (Delmelle, 1991).

D'autre part, il est extrêmement difficile d'identifier l'origine d'un changement dans les modifications qui surviennent chez des enfants. Est-il le résultat essentiel du programme scolaire? Quel est l'impact de la maturation? L'enfant tire-t-il profit d'une activité physique en club ou à l'occasion de loisirs inorganisés?

Dans le cas de la comparaison des classes contrôles et expérimentales retenues dans le cadre du programme rénové, on peut négliger l'aspect de maturation, les deux groupes étant analogues. En revanche, la pratique sportive en club ne peut être négligée. La part prise par des activités caractéristiques du développement de l'endurance varie nettement selon le type de sport pratiqué.

Nous avons sélectionné les cinq sports paraissant les plus populaires au vu des réponses obtenues dans un questionnaire: le basket-ball, la gymnastique, la danse, la natation et le football. Nous avons comparé les performances selon le sport pratiqué.

METHODOLOGIE

Sujets et modalités de collecte des données

Le métabolisme aérobie est généralement mesuré par la consommation maximale d'oxygène (VO_2 max) qui évolue selon l'âge, le sexe et le degré d'entraînement de l'individu (Poortmans, Vlaeminck, Collin & Delmotte, 1986).

Nous l'avons évaluée par l'épreuve de course navette de 20 m proposée par Léger, Lambert & Mercier (1983). Son principe en est le suivant: les enfants doivent réaliser une série de courses-navette de 20 m. La vitesse est réglée au moyen d'une bande sonore émettant des sons à intervalles réguliers. Les enfants doivent ajuster leur vitesse de course de manière à se retrouver à une extrémité du parcours de 20 m chaque fois que retentit le signal sonore. Le test commence lentement, équivalant à une marche rapide pour augmenter progressivement de 0,5 km/h toutes les minutes. Chaque augmentation correspond à un palier. La consigne donnée aux enfants est de réaliser le maximum de paliers. Cette course se déroule dans une salle ou à l'extérieur. La surface doit être régulière et sans obstacle.

Cette épreuve d'évaluation fait partie de la batterie Eurofit. Elle est la seule dont l'extrapolation de la VO_2 max ait été validée chez les enfants (Léger, Cloutier & Rouvan, 1985). Pirnay (1992) en a décrit les avantages et les applications possibles dans le

domaine de l'évaluation de jeunes en âge scolaire. Sa facilité d'application, son caractère progressif et son excellent niveau de corrélation ($r = 0,84$) avec la consommation maximale d'oxygène ont été déterminants dans ce choix (Léger & Cadoury, 1989; Poortmans et al., 1986).

Vingt sujets peuvent effectuer ces allers-retours en même temps. Avec les plus jeunes, il convient d'être très attentif en début d'épreuve pour éviter qu'un excès de vitesse ne fausse les résultats. Certains enfants pensent que chaque parcours représente une course de vitesse dans laquelle il faut précéder les autres coureurs. Pour motiver les enfants, il est également nécessaire de les encourager au moment où l'épreuve devient plus pénible et pour éviter que, par mimétisme, plusieurs d'entre eux abandonnent en même temps. C'est principalement le cas chez les filles, lorsqu'une amie quitte l'épreuve.

Les enfants évalués dans l'étude appartiennent à des classes de 2^{ème}, 4^{ème} et 6^{ème} primaires de 8 écoles de la Communauté Française dont 4 participent au programme rénové. Ils sont au nombre de 553 à avoir réalisé le test, dont 238 et 315 proviennent respectivement des écoles expérimentales et contrôles. Les données obtenues permettent de comparer la puissance maximale aérobie des enfants, non seulement entre les écoles expérimentales et contrôles, mais aussi en fonction de l'âge et du sexe.

RESULTATS ET DISCUSSION

Performance au test de Léger selon le groupe, le niveau d'enseignement et le sexe

La performance au test est décrite en terme de nombre de paliers effectivement réalisés.

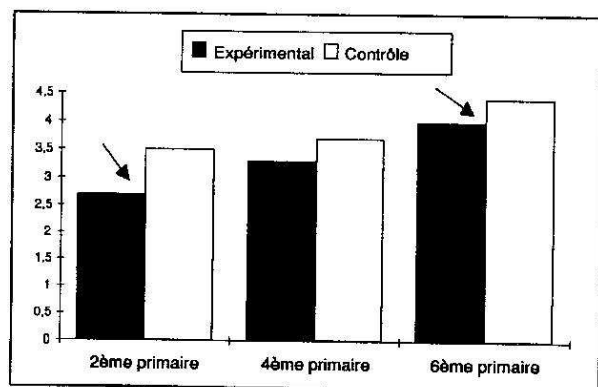


Figure 1 - Performance des filles au test de Léger, selon la classe

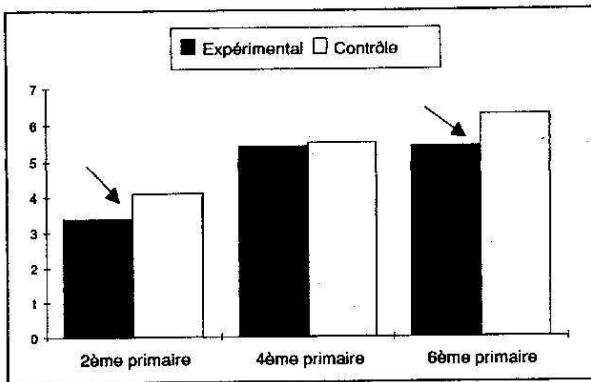


Figure 2 - Performance des garçons au test de Léger, selon la classe.

Les enfants des écoles contrôles sont globalement plus endurants que leurs condisciples des écoles expérimentales. Les différences sont significatives en 2ème ($t = 2,4$; $p = 0,01$) et en 6ème années ($t = 2,6$; $p = 0,0097$ - figures 1 et 2). Malgré trois années d'activités physiques régulières, les enfants des classes expérimentales de 4ème primaire ne réalisent pas des performances supérieures à celles de leurs condisciples du groupe contrôle. Le manque d'endurance des élèves des écoles expérimentales par rapport à ceux des écoles contrôles est paradoxal (Piéron, Cloes, Delfosse, & Ledent, 1994).

Une première explication de cet état est suggérée par l'analyse des bandes vidéo de cours d'éducation physique donnés dans les différentes écoles. En effet, l'intensité de la participation des enfants du groupe expérimental n'atteint pas un niveau suffisant pour créer une amélioration de l'endurance générale. De plus, il apparaît que ces élèves ne sont en activité réelle que pendant 38% du temps total de la leçon, soit 13 minutes en moyenne.

Un deuxième élément de réponse peut être envisagé, celle de la participation des élèves à des activités sportives extrascolaires principalement dans le cadre de clubs sportifs. La proportion des enfants ayant déclaré pratiquer un sport en club est en effet suffisante (47%) pour penser que ce facteur peut jouer un rôle déterminant.

L'amélioration des performances avec l'âge se

produit d'une manière analogue dans les deux types d'écoles. Cette évolution correspond à la maturation.

Les différences entre les filles et les garçons se marquent déjà chez les plus jeunes et s'accroissent encore dans les années qui suivent. Cette constatation est en désaccord avec les résultats de Astrand (1952) qui n'obtenait pas de différence entre les filles et les garçons en dessous de 12 ans. Toutefois, elles concordent avec les résultats de Pirnay (1992) qui indiquaient que les filles étaient nettement plus faibles à tout âge et que l'écart allait en augmentant.

Comparaison de la pratique sportive en club selon le groupe, le niveau d'enseignement et le genre

Soixante-deux pour cent des enfants sportifs proviennent des écoles contrôles. L'examen du tableau 1 permet de constater que les élèves de ces écoles sont plus fervents de sports en club et ce, de manière significative ($p = 0,0001$).

En avançant dans les niveaux d'enseignement, on s'aperçoit que les enfants deviennent de plus en plus fervents des sports en club. En effet, sur l'ensemble des enfants «sportifs», 40% sont des élèves de 6ème année pour 32 et 28% respectivement en 4ème et en 2ème. Toutefois, il est important de souligner que, dans chaque classe, il existe des différences significatives en faveur des écoles contrôles dans la pratique sportive extrascolaire (tableau 1).

Trente-trois pour cent des filles pratiquent une activité sportive extrascolaire pour 52% chez leurs condisciples masculins. La différence de pratique est hautement significative ($\chi^2 = 43,0$; $p = 0,000$). Ce n'est qu'en 2ème année que la proportion de filles sportives est semblable à celle des garçons ($\pm 46\%$). En 6ème année, la différence est la plus importante: 60% des garçons pratiquent un sport en club pour seulement 33% des filles.

Il existe effectivement une pratique sportive extrascolaire plus importante chez les élèves des écoles contrôles. Ce qui nous conduit à poursuivre l'analyse afin de déterminer comment ce facteur agit sur les performances dans le test de Léger.

Tableau 1 - Pratique sportive selon la classe et le groupe (les valeurs sont exprimées en pour cent du nombre total d'élèves dans la classe)

	2ème (n = 161)		4ème (n = 199)		6ème (n = 193)	
	Exp.	Cont.	Exp.	Cont.	Exp.	Cont.
Non-pratiquants	25%	29%	27%	30%	23%	22%
Pratiquants	15%	31%	15%	27%	23%	32%

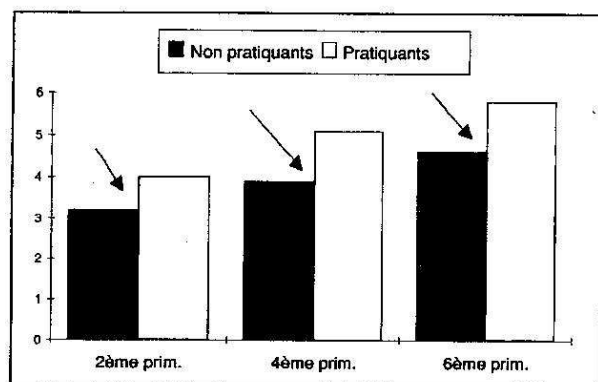


Figure 3 - Performance au test de Léger selon la classe et la pratique ou non de sport en club.

Performance au test de Léger et pratique sportive

Les performances au test de Léger étant tributaires de l'âge des enfants, nous avons choisi d'analyser les données en fonction du niveau scolaire des jeunes. Remarquons tout d'abord que pour chaque année scolaire considérée (2ème, 4ème et 6ème années), la différence de performance au test de Léger, selon la pratique ou non d'un sport en club est hautement significative ($p < 0,005$, dans les 3 années), en faveur des enfants «sportifs» (figure 3).

2ème année primaire

Les enfants du groupe contrôle pratiquant un sport en club diffèrent significativement ($t = 1,95$; $p = 0,05$) de leurs condisciples non sportifs (figure 4). Par contre, la différence relevée entre les enfants des écoles expérimentales pratiquant ou non n'atteint pas un seuil de signification acceptable ($t = 1,82$; $p = 0,07$).

Remarquons également que la performance des élèves sportifs au test n'est pas significativement différente selon le type d'école ($p = 0,289$). Cependant, les enfants non sportifs des écoles contrôles réalisent une performance supérieure à celle des enfants non sportifs du groupe expérimental ($t = 2,5$; $p = 0,015$). Il semble donc que la combinaison des sports en club et du programme d'activité physique soit favorable au développement du métabolisme aérobie. En effet, les performances des élèves non sportifs diffèrent significativement mais pas celles des élèves sportifs.

La comparaison des garçons et des filles révèle que seules les filles des écoles contrôles et pratiquant un sport diffèrent significativement de leurs condisciples masculins (3,7 par rapport à 4,7 en faveur des garçons; $t = 2,31$; $p = 0,025$). Les performances des filles de cette tranche d'âge sont analogues à celles des garçons. Cette constatation s'explique par le fait

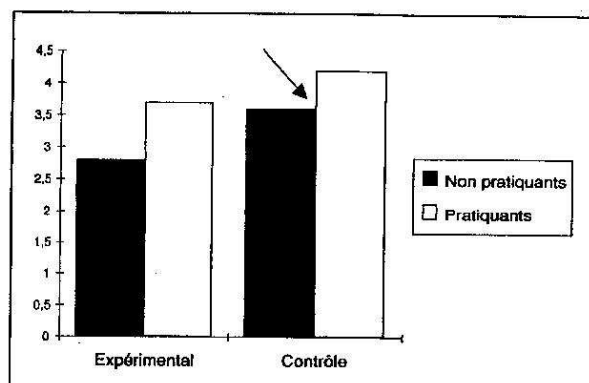


Figure 4 - Performance au test de Léger des enfants de 2ème année, selon le groupe et la pratique sportive.

que ces jeunes enfants possèdent un potentiel énergétique et hormonal semblable. De plus, lors de l'analyse de la pratique sportive, nous avons observé, qu'à cet âge, les filles étaient aussi sportives que les garçons. Ceci expliquerait les performances équivalentes des filles et des garçons du groupe expérimental. Comme nous le verrons plus loin, les différences observées entre les filles et les garçons «sportifs» des écoles contrôles peuvent être mises en relation avec le type de sport pratiqué.

La comparaison des garçons entre eux et des filles entre elles ne fait apparaître que peu de différences significatives quelle que soit l'école ou l'activité extrascolaire. En effet, seuls les garçons des écoles contrôles ne pratiquant pas de sport en club sont significativement plus endurants que leurs homologues des écoles expérimentales. Les activités sportives extrascolaires ne sont donc pas nécessairement suffisantes à cet âge pour développer cette qualité physique de base.

4ème année primaire

Dans cette tranche d'âge (9 - 10 ans), les performances au test de Léger diffèrent significativement en faveur des enfants sportifs, qu'ils appartiennent au groupe expérimental ou contrôle ($t = 3,62$; $p = 0,000$; $t = 2,41$; $p = 0,017$ - figure 5).

Par contre, la comparaison des enfants sportifs des deux groupes comme celle des enfants non sportifs ne révèle pas de différence significative. Nous avons déjà constaté que les enfants de 4ème année réalisaient des performances équivalentes. Ce qui est remarquable ici, c'est de constater que la pratique du sport en club améliore les performances de la même manière dans les deux groupes. En 2ème année, nous avons vu que l'évolution ne concordait pas. Elle était plus importante pour le groupe expérimental.

Les garçons engagés dans des sports extrascolai-

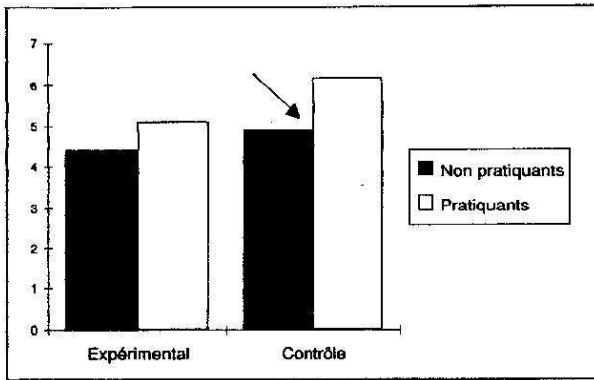


Figure 5 - Performance au test de Léger en 4ème année, selon le groupe et la pratique sportive.

res sont plus performants dans ce test que leurs condisciples non pratiquants. Ce sont surtout les garçons des écoles contrôles qui sont responsables de cette différence ($t = 3,67$; $p = 0,000$). Ces écarts n'apparaissent pas chez les filles. Ces dernières sont donc «responsables» de l'absence de différence entre école expérimentale et contrôle en 4ème année. Il semble donc que les filles profitent mieux du programme rénové que les garçons. Ceci fut déjà constaté dans les résultats des autres épreuves incluses dans l'évaluation (Cloes et al., 1994).

6ème année primaire

La figure 6 indique que l'amélioration des performances avec la pratique est plus sensible dans le groupe contrôle ($t = 3,18$; $p = 0,002$). Les différences intergroupes ne sont significatives que chez les enfants sportifs ($p = 0,012$). Le type de sport pratiqué par les enfants des écoles contrôles pourrait expliquer ces différences.

En 6ème, comme en 4ème année, les filles sont plus faibles que les garçons. La seule exception provient des filles non sportives des écoles expérimentales qui réalisent des scores semblables à leurs homologues masculins. Ceci semble indiquer que, comme en 4ème année, les filles ont mieux profité du programme rénové.

Ces résultats classe par classe montrent que si les enfants des écoles contrôles surpassent leurs condisciples du groupe expérimental, c'est au moins en partie grâce à une participation accrue à des sports en club.

Si ces résultats ne soutiennent guère l'efficacité du programme expérimental dans l'amélioration de l'endurance générale des élèves, restons toutefois attentifs au fait que la grande diversité des activités proposées lors des séances d'activités physiques quotidiennes permet à l'enfant de vivre une multi-

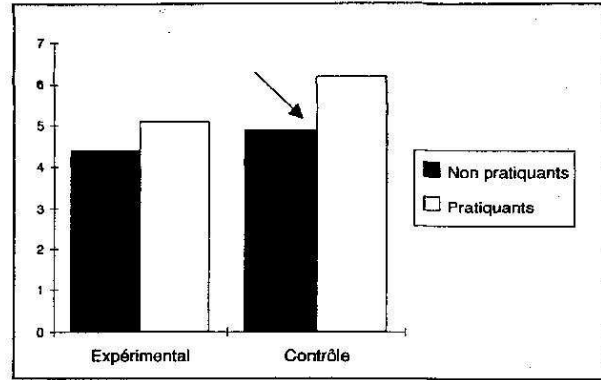


Figure 6 - Performance au test de Léger en 6ème année, selon le groupe et la pratique sportive.

tude d'expériences motrices qu'il ne serait pas à même de trouver s'il se limitait à la pratique d'une discipline sportive en club.

En outre, l'organisation journalière d'activités physiques doit surmonter plusieurs difficultés, parmi lesquelles figurent la conservation d'une bonne qualité de pratique et de motivation des enfants qui peut être mise en péril par le caractère obligatoire de ces activités (Sleep & Warburton, 1992).

Cependant, restons lucides, il ne faut pas trop compter sur la seule pratique des sports en club. Ceux-ci favorisent les meilleurs en négligeant souvent ceux dont l'habileté est moindre, provoquant une démotivation et un taux d'abandon non négligeable et croissant avec l'âge.

Performance au test de Léger selon le sport pratiqué

Le football est le sport qui accueille le plus d'enfants de notre étude au sein de ses clubs ($n = 97$). En outre, 87 enfants se répartissent entre la natation, la danse, la gymnastique et le basket-ball. Les autres enfants sportifs pratiquent des sports aussi divers que la balle pelote, l'escalade, le hockey, le karaté, la plongée sous-marine, le tennis de table, le trapèze, le moto-cross, le volley-ball, ... Les footballeurs sont répartis équitablement dans les 8 écoles ayant participé au test de Léger. Ce n'est pas le cas pour le basket-ball et la natation: le premier est plus souvent pratiqué dans les écoles expérimentales (12% par rapport à 2%) et le second, dans les écoles contrôles (12% par rapport à 6%).

Le vainqueur au hit-parade des sports pratiqués donne également les meilleurs résultats au test de Léger (6,2 par rapport à 4,6 chez les basketteurs et moins de 4,4 dans les autres sports considérés). Mais cette «suprématie» du football dans l'amélioration de la puissance maximale aérobie est à mettre en

relation avec deux caractéristiques de ce sport:

- l'attrait du ballon aidant, les jeunes sont fréquemment motivés à courir sur des distances relativement longues par rapport aux autres sports collectifs;
- il est pratiqué principalement par les garçons qui réalisent de meilleures performances que les filles grâce en partie à leur développement hormonal.

Nous observons que les garçons de 6ème année sont plus fervents de ce sport que leurs condisciples de 2ème et 4ème primaires. Ceci contribue également à améliorer les performances au test puisqu'elles sont en relation avec la maturation.

En revanche, les sports souvent qualifiés de féminins comme la danse ou la gymnastique, sont de moins en moins pratiqués au cours de la scolarité. Ceci est à mettre en relation avec la moindre participation des filles de 6ème année au sport extrascolaire.

Nous avons vu que les enfants des écoles contrôles étaient plus endurants que leurs condisciples des écoles expérimentales. Les différences n'étaient cependant pas significatives en 4ème année. L'évolution de la pratique du football en club apporte un élément de réponse supplémentaire. En 4ème, la même proportion d'enfants pratique ce sport dans les deux types d'écoles alors qu'en 6ème année, le taux de participation est plus élevé dans les écoles contrôles (18% par rapport à 12%).

CONCLUSIONS

Les enfants des écoles contrôles réalisent des performances supérieures au test de Léger en 2ème et en 6ème année, alors qu'en 4ème, les prestations sont équivalentes. Le programme rénové ne semble donc pas suffisant pour améliorer les paramètres du métabolisme aérobie. Ceci a déjà été observé dans d'autres études analysant les répercussions d'une activité physique journalière. Il est évident que les cours d'éducation physique ne peuvent servir uniquement à développer la puissance maximale aérobie. Celle-ci ne se maintient que pendant un temps limité si elle n'est pas entretenue par des activités physiques pratiquées de manière appropriée. L'apprentissage d'habiletés motrices représente un objectif essentiel auquel du temps doit être accordé. Les aspects sociaux et affectifs ne doivent pas non plus être négligés.

La pratique sportive extrascolaire constitue un excellent complément permettant de pallier une activité qui n'est ni assez longue ni assez intense. En effet, les enfants du groupe contrôle sont plus fer-

vents des sports en club que leurs condisciples des écoles rénovées. Le football, très apprécié par les enfants, semble jouer un rôle non négligeable dans l'amélioration de la puissance maximale aérobie.

D'une manière générale, les filles sont moins endurantes que les garçons. Si les différences hormonales jouent un rôle important, on ne peut sous-estimer le rôle du contexte socio-culturel. Les filles sont moins encouragées à pratiquer un sport en club que les garçons. On observe au fur et à mesure de la scolarité, une diminution de la participation des filles à une activité physique organisée. Dans ce contexte, remarquons que les filles tirent un meilleur profit du programme assurant une pratique quotidienne d'activités physiques et sportives.

REFERENCES

- ARMSTRONG, N., BALDING, J., GENTLE, P., & KIRBY, B. (1990a). *Patterns of physical activity among 11 to 16 years old British children*. *British Medical Journal*, 301, 203-205.
- ARMSTRONG, N., BALDING, J., BRAY, S., GENTLE, P., & KIRBY, B. (1990b). *The physical activity patterns of 10 to 13 year old children*. In, Beunen, G., Ghesquière, T., Reybrouck, A., Claessens (Eds.), *Children and Exercise*, Stuttgart: Enke Verlag, 152-157.
- ASTRAND, P. (1952). *Experimental studies of physical working capacity in relation to sex and age*. Copenhagen: Munksgaard.
- BOUCHARD, C., SHEPHARD, R., STEPHENS, T., SUTTON, J., McPHERSON, B. (1988). *Exercise, fitness and health: The consensus statement*. Champaign, IL: Human Kinetics, 3-28.
- CLOES, M., DELFOSSE, C., LEDENT, M., & PIERON, M. (1994).
- CALE, L. (1993). *Monitoring physical activity in children*. *Doct. Diss., Loughborough University of Technology*.
- CALE, L., & ALMOND, L. (1992). *Physical activity levels of young children: A review of the evidence*. *Health Education Journal*, 51/2, 94-99.
- CORBIN, C. (1987). *Youth fitness, exercise and health: There is much to be done*. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, vol. 58, 4, 308-314.
- CORBIN, C., & PANGRAZI, R. (1992). *Are American children and youth fit?* *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 63, 2, 96-106.
- CURETON, K. (1987). *Commentary on «children and fitness: A public health perspective»*. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 58, 4, 315-320.
- DELMELLE, R. (1991). *Sport et éducation scolaire. Conférence présentée aux Assises du Sport 1991 «Sport Demain»*, Liège.
- DWYER, T., COONAN, W., LEITCH, D., HETZEL, B., & BAGHURST, R. (1983). *An investigation of the effects of daily physical activity on the health of primary school students in South Australia*. *International Journal of Epidemiology*, 12, 308-313.

FREEDSON, P. & ROWLAND, T. (1992). Youth activity versus youth fitness: let's redirect our efforts. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 63, 2, 133-136.

HAYWOOD, K. (1991). The role of physical education in the development of action lifestyle. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 62, 151-156.

LEGER, L., CLOUTIER, J., & ROUVAN, C. (1985). Test progressif de course navette de 20 m avec paliers de 1 min. *Université de Montréal*.

LEGER, L., LAMBERT, J., & MERCIER, D. (1983). Predicted VO_2 max and maximal speed for a multistage 20 m shuttle run in 2000 Quebec children aged 6-17. *Medicine Science, Sport and Exercise*, 15, 142.

LEGER, L., CADOURY (1989). Validity of a 20 shuttle run test with 1 min stads to predicts VO_2 max in adults. *Canadian Journal Science*, 14, 21-26.

MONTOYE, H. (1986). Physical activity, physical fitness and heart fitness and heart disease risk factors in children. In, A. Stull & H. Eckert (Eds.), *Effects of physical activity on children*. Champaign, IL: Human Kinetics, 127-152.

MORRIS, H. (1991). The role of school physical education in public health. *Research Quarterly*, 62, 143-147.

NELSON, M. (1991). The role of physical education and children's activity in the public health. *Research Quarterly*, 62, 148-150.

PAFFENBARGER, R., & HYDE, R. (1988). Exercise adherence, coronary heart disease, and longevity. In, R. Dishman (Ed.), *Exercise adherence. Its impact on public health*. Champaign, IL: Human Kinetics, 41-73.

PAFFENBARGER, R., HYDE, R., WING, A. (1988). Physical activity and physical fitness as determinants of health and longevity. In Bouchard, C., Shephard, R., Stephens, T., Sutton, J., McPherson, B. (1988). *Exercise, fitness and health: A consensus of current knowledge*. In, Champaign, IL: Human Kinetics, 33-48.

PAFFENBARGER, R., HYDE, R., WING, A., & HSIEH, C. (1986). Physical activity all-cause mortality, and longevity of college alumni. *New England Journal of Medicine*, 314, 605-613.

PAYNE, G., & MORROW, J. (1993). Exercise and VO_2 max in children: A meta-analysis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 64, 3, 305-313.

PIERON, M., CLOES, M., DELFOSSE, C., LEDENT, M. (1994)

PIERON, M. & VRIJENS, J. (1991). Livre blanc sur la condition physique des jeunes en Belgique. Bruxelles: Fondation Roi Baudouin et C.O.I.B.

PIRNAY, F. (1992a). Mesurer l'endurance. *Revue de l'Education Physique*, 32, 1, 3-10.

PIRNAY, F. (1992b). Evaluation continue de l'aptitude physique des enfants de l'enseignement fondamental. *Sport*, 138, 100-107.

POORTMANS, J., VLAEMINCK, M., COLLIN, M., & DELMOTTE, C. (1986). Estimation indirecte de la puissance aérobie maximale d'une population bruxelloise masculine et féminine âgée de 6 à 23 ans. Comparaison avec une technique directe de la mesure de la consommation maximale d'oxygène. *J. Physiol., Paris*, 81, 195-201.

ROSS, J., & GILBERT, G. (1985). The national children and youth fitness study: A summary of findings. *Journal of Physical Education, Recreation and Dance*, 56, 45-50.

SIEDENTOP, D. & SIEDENTOP, B. (1985). Daily physical education in Australia. *Journal of Physical Education, Recreation and Dance*, 56, 2, 41-43.

SIMONS-MORTON, B., O'HARA, N., SIMONS-MORTON, S., & PARCEL, G. (1987). Children and fitness: A public health perspective. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 58, 4, 295-303.

SLEAP, M., & WARBURTON, P. (1992). Physical activity levels of 5-11-year old children in England as determined by continuous observation. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 63, 3, 238-245.

TELAMA, R., LAAKSO, L., & YANG, X. (1994). Physical activity and participation in sports of young people in Finland. *Scandinavian Journal Medicine & Science in Sports*, 4, 65-74.

TINNING, R., & KIRK, D. (1991). Daily physical education. *Collected papers on health based physical education in Australia*. Geelong: Deakin University Press.