

Au Canada, le sport c'est pour la vie



Le suivi de la croissance : un aspect important du développement à long terme du participant/athlète

Istvan Balyi et Richard Way



Complément au document de
référence « Au Canada, le sport
c'est pour la vie »



Table des matières

3	Mesure de la taille, des proportions du corps et de la maturation
5	Pourquoi a-t-on besoin de mesures de la croissance?
8	Capacité d'entraînement
10	Les six phases de la croissance
11	Comment mesurer le pic de croissance rapide soudaine
12	Pourquoi est-ce important que les mesures soient exactes?
12	Que faut-il mesurer?
12	Comment devrait-on mesurer la croissance?
13	Protocole pour mesurer la taille debout
13	Protocole pour mesurer la taille assis
14	Protocole pour mesurer l'envergure des bras
14	Questions éthiques et sensibles
15	Quand devrait-on mesurer la croissance?
15	Tracer une courbe du rythme de la croissance
16	Comment utiliser l'information sur la croissance
17	Conclusion
18	Références
19	Lectures complémentaires
21	Glossaire
23	Appendice 1
26	Appendice 2
27	Appendice 3
28	Appendice 4
30	Appendice 5



Avant propos

Le présent document est destiné aux entraîneurs qui ont une solide connaissance pratique de la périodisation des programmes annuels. Nous espérons que les renseignements qu'ils y trouveront les aideront à élaborer et implanter des programmes d'entraînement, de compétition et de récupération propres au niveau de développement des athlètes qu'ils encadrent.

Mesure de la taille, des proportions du corps et de la maturation

La kinanthropométrie sert à évaluer la taille humaine, les proportions du corps et la maturation à l'aide de diverses mesures; elle [TRADUCTION] « prête à l'athlète une attention objective et permet d'évaluer explicitement l'évolution de sa structure corporelle à tout moment, ou plus important encore, de lui fournir une quantification des influences différentielles de la croissance et de l'entraînement » (Ross et Marfell Jones, 1991). Pour déterminer dans quelle mesure un ou une jeune athlète présente des caractéristiques typiques de son âge, on doit pouvoir comparer ces caractéristiques à celles d'un échantillon représentatif pour l'âge et le sexe. On doit tracer des courbes longitudinales du rythme de la croissance (voir la Figure 12 à la page 16) afin d'assurer un suivi du développement physique des athlètes et déterminer ainsi leur niveau de maturité.

Bien que la croissance et le développement soient un processus naturel, le rythme de la maturation peut varier grandement : [TRADUCTION] « Un enfant qui a un âge chronologique de 12 ans peut, sur le plan biologique, avoir entre 9 et 15 ans. » (Borms, 1986.) La différence entre un enfant de 9 ans et un autre de 15 ans est énorme; pourtant, ces athlètes sont souvent entraînés de la même façon et participent à des compétitions répartissant les concurrents par groupes d'âge, ce qui donne aux athlètes qui ont un développement précoce, plus particulièrement chez les garçons, un immense avantage au regard de la sélection et de la performance sportive. **Pour ces raisons, il faudrait que les entraîneurs identifient méthodiquement l'âge de développement des athlètes et assurent un suivi rigoureux, périodiquement.**

Pour repérer les athlètes au développement précoce ou tardif, on peut utiliser des mesures qui permettent de suivre le rythme de la croissance. Le fait qu'un athlète ait un développement précoce ou tardif n'a pas d'importance en soi; ce qui compte, c'est la façon dont on décide de l'encadrer à court et à long terme. On peut élaborer des plans d'entraînement et de compétition adaptés aux besoins individuels de l'athlète, selon que son développement est précoce, normal ou tardif.

Connaissances avancées - Âge

Quand l'entraîneur envisage un programme d'entraînement, de compétition et de récupération pour l'athlète, son âge, est un paramètre important à considérer dans l'équation. La date de naissance de l'athlète (âge chronologique) est une donnée incomplète. L'entraîneur doit tenir compte de plusieurs variables don't:

1. l'âge chronologique,
2. l'âge (stade) de développement (physique, mental et affectif);
3. l'âge biologique;
4. l'âge squelettique;
5. l'âge relatif;
6. l'âge d'entraînement sportif général;
7. l'âge d'entraînement spécifique au sport.

Le développement représente l'interrelation entre la croissance et la maturation par rapport au temps. Le concept du développement s'applique également aux habiletés sociales, émotionnelles, intellectuelles et motrices de l'enfant.

L'âge chronologique est le nombre de jours et d'années écoulés depuis la naissance. Le niveau de maturité biologique d'enfants du même âge chronologique peut différer de plusieurs années.

L'âge (ou le stade) de développement se rapporte au degré de maturité physique, mentale, cognitive et émotionnelle. Le stade de développement physique est établi en fonction de la maturation squelettique, qui précède habituellement la maturité mentale, cognitive et émotionnelle.

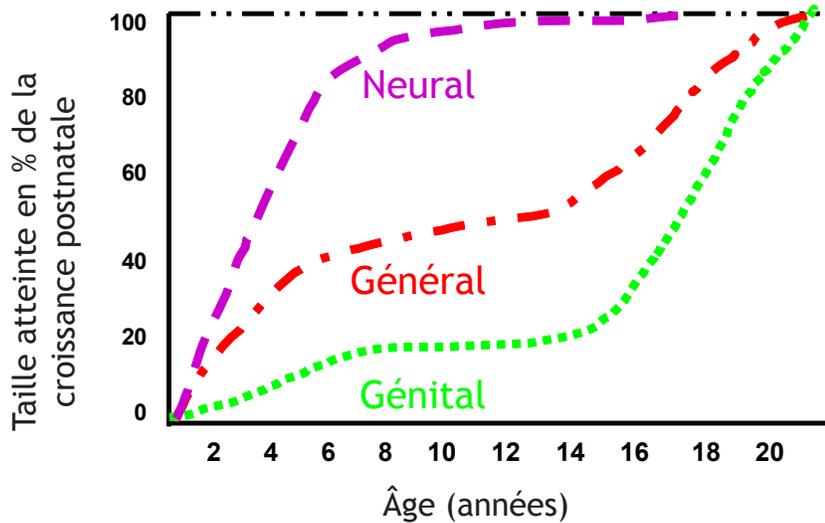
L'âge squelettique désigne la maturité du squelette telle que déterminée par le degré d'ossification (processus de formation des os) du système osseux. Cette mesure de l'âge tient compte du degré de maturation des os, non pas par rapport à leur taille mais par rapport à leur forme et à leur position les uns par rapport aux autres.

L'âge d'entraînement général fait référence aux nombres d'années que le jeune est impliqué dans la pratique sportive (multi sports) et de l'activité physique.

L'âge d'entraînement spécifique se traduit par le nombre d'années de spécialisation dans une discipline sportive.

L'âge relatif fait référence à la différence d'âge entre jeunes nés la même année (Barnsley & Thompson, 1985)

Figure 1. Illustration de la croissance des différents systèmes à l'enfance (Adapté de Scammon, 1930)



Courbe générale - Cette courbe décrit le développement du corps en termes de morphologie et de poids. Cette évolution englobe le rythme de croissance des différentes parties du corps comme la masse musculaire, la maturité squelettique, les poumons et le cœur. Le schéma illustre une croissance lente mais régulière du corps entre 5 et 10-12 ans. C'est un moment opportun pour le développement des habiletés motrices. Pendant et après la puberté, le conditionnement physique peut être accentué à cause de la maturation squelettique, la masse musculaire, les poumons, le système cardiovasculaire et la prédisposition du système hormonal.

Courbe neurale - Cette courbe illustre la croissance du cerveau et du système nerveux. Vers l'âge de 7 ans, 95% du système nerveux est développé. Cette évolution rapide du système nerveux facilite le développement des habiletés motrices telles que l'agilité, la coordination, l'équilibre, et la vitesse. Les fondements du mouvement (courir, sauter, lancer, etc.), les habiletés motrices et les habiletés de base à la pratique sportive doivent être introduites et développées à l'enfance. Ce stade est caractérisé par un développement général de l'enfant.

Courbe génitale - Cette courbe démontre le rythme de croissance des caractéristiques sexuelles primaires et secondaires. Le tissu génital révèle une croissance lente, caractérisé par une période latente à l'enfance suivi d'un développement accéléré à la puberté lors de la phase de croissance rapide / soudaine de l'adolescent. Le schéma de la courbe illustre une maturation hormonale qui aura une contribution significative au développement de la condition physique et de la performance sportive.

Au Canada, le sport c'est pour la vie

Pourquoi avons-nous besoin de mesures de la croissance?

Des mesures précises sur la croissance sont nécessaires pour assurer un suivi et connaître le degré de maturité des athlètes afin de mettre en place des programmes d'entraînement, de compétition et de récupération conçus en fonction de leur stade de développement plutôt que de leur âge chronologique.

Âge de développement

La figure 2 à la page suivante montre les aberrations que comportent l'entraînement par groupe d'âge (chronologique) et les systèmes de compétition en usage présentement. Les avantages et inconvénients d'un jeune à développement précoce ou à développement tardif sont expliqués dans la boîte plus bas intitulé « Connaissances avancées - âge relatif ». Les « actions à poser » par rapport à l'effet de l'âge relatif sont aussi décrites.

Au chapitre de la force, de la puissance, de l'endurance et de la vitesse, les athlètes au développement précoce sont normalement avantagés par rapport aux autres, et ce, surtout dans les sports où la masse corporelle constitue un atout. Ces athlètes sont capables de dominer leurs pairs en raison de leur structure morphologique, et

non de leur talent ou de leur habileté. Normalement, ils connaissent tôt le succès, ce qui leur vaut la reconnaissance et l'attention accrue de leur entraîneur.

Cet état de choses est préoccupant non seulement pour les athlètes au développement tardif, mais aussi pour ceux au développement précoce. Dès que les athlètes qui se développent normalement ou tardivement rattrapent leurs pairs au développement précoce, ces derniers se sentent frustrés, car ils ont toujours misé sur leur stade de développement plus avancé, certains négligeant de développer les habiletés ou la condition physique nécessaires. C'est ainsi que, malheureusement, les athlètes au développement précoce finissent souvent par abandonner le sport vers l'âge de 14 ou 15 ans pour cause de frustration (Lawrence, 1999).

À l'inverse, les athlètes au développement tardif sont normalement exposés à l'échec à un jeune âge, du fait que certains de leurs pairs au développement précoce leur sont biologiquement supérieurs. Même s'ils s'astreignent à un entraînement rigoureux, ils ne peuvent pas se mesurer physiquement aux autres et ils sont souvent laissés de côté par les entraîneurs, ce qui les amène à vivre des expériences marquées par l'absence de reconnaissance et d'encouragement.

Connaissances avancées - Âge relatif

L'âge relatif joue aussi un rôle important dans la prise de décision de l'entraîneur. [TRADUCTION] « L'effet de l'âge relatif est observable dans les équipes d'élite juniors et seniors, où le nombre d'athlètes nés tôt au cours d'une année de sélection est plus élevé que le nombre auquel on devrait s'attendre selon les taux de natalité nationaux. » En d'autres termes, un enfant né le 1er janvier et un autre né le 31 décembre de la même année participent aux mêmes programmes, même si le premier a presque un an de plus que l'autre. De nombreux documents confirment que l'âge relatif confère un grand avantage à certains athlètes au moment de la sélection. La date utilisée pour déterminer le groupe d'âge dans les sports organisés pour les jeunes est le 1er août dans les sports scolaires anglais et le 1er janvier au hockey sur glace canadien. Dans bon nombre de sports différents, l'effet de l'âge relatif est facile à observer. Le tableau à l'appendice 1 montre les dates de naissance des membres d'équipes masculines d'athlétisme, de football (soccer), de natation et de tennis dans les sports anglais (Morris and Nevill, 2006). La préférence accordée aux recrues nées en automne est frappante, comme c'est le cas pour celles nées au cours du premier trimestre de l'année au hockey sur glace.

Si l'âge relatif, démontrant un écart de 10 à 12 mois, peut influencer autant sur la sélection, la participation et la performance, il est assez évident qu'il faut accorder une attention très spéciale à la question du développement précoce et tardif des jeunes, qui peut se traduire par un écart de 4 à 5 ans lors du processus de maturation. Voilà pourquoi il est capital, pour les athlètes, les entraîneurs, les parents, les enseignants et les administrateurs sportifs, de bien comprendre le processus de maturation et ses conséquences.

[TRADUCTION] « Malheureusement, dans les programmes de développement actuel, nous omettons souvent de laisser aux athlètes au développement tardif le temps qu'il leur faut pour rattraper les autres sur le plan de la maturité physique et pour développer leurs habiletés. Au lieu de cela, ces enfants en viennent souvent à quitter le sport à un jeune âge, parce qu'ils n'ont pas le succès escomptés et qu'ils sont énormément frustrés. Cet effet se fait surtout sentir chez les garçons qui se développent tardivement, en raison du désavantage considérable par rapport à leur pair à développement précoce qui domine. Ironiquement, il est possible que ces garçons aient le potentiel pour devenir de très bons athlètes, mais il faut assurer leur implication sportive dans des programmes de qualité à un jeune âge afin de favoriser le développement des habiletés sportives. » (Lawrence, 1999.)

La publication Au Canada, le sport c'est pour la vie (Balyi, Way, Norris, Cardinal & Higgs, 2005) décrit les schémas de croissance et de développement et cerne les différences entre l'âge chronologique et l'âge ou le stade de développement. Les termes « croissance » et « maturation » sont souvent employés de façon interchangeable, mais ils renvoient à des activités biologiques distinctes.

La croissance désigne les changements observables, mesurables, quantifiables et progressifs qui touchent la morphologie notamment la taille, le poids et le pourcentage de tissus adipeux. La maturation désigne les

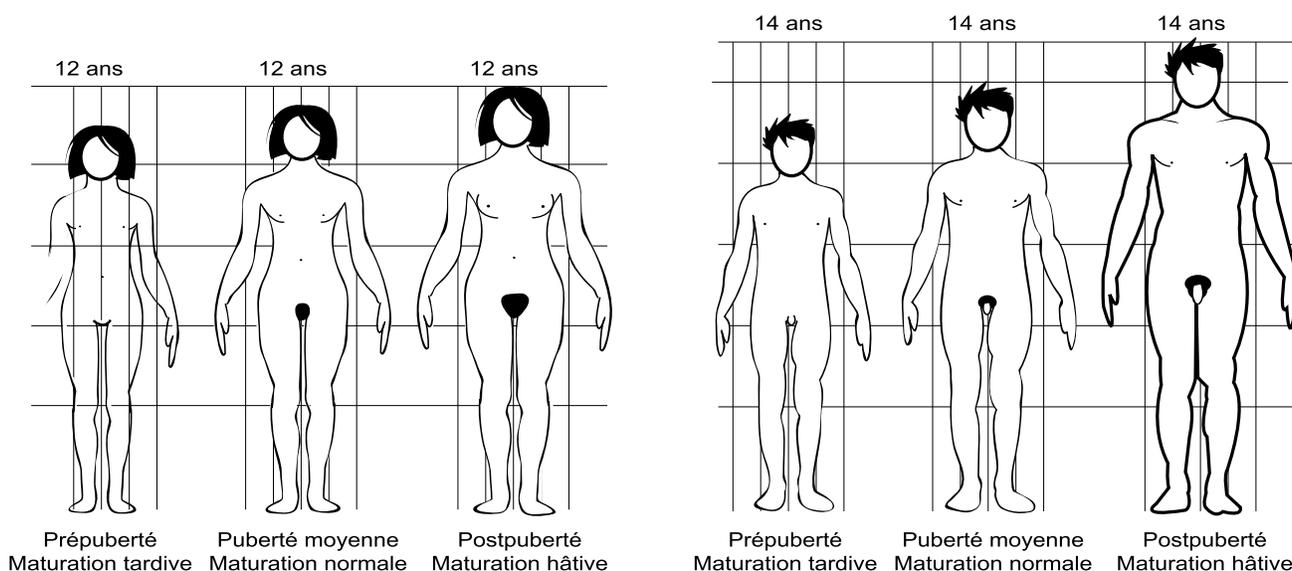
changements structuraux ou fonctionnels liés au système qualitatif qui se produisent lorsque le corps progresse vers la maturité, par exemple lorsque le cartilage du squelette se transforme en os.

Le développement à long terme du participant/athlète (DLTP/A) nécessite l'identification du rythme de maturation de l'individu (croissance précoce, moyenne ou tardive) en vue de l'élaboration de programmes d'entraînement, de compétition et de récupération pertinents qui tiennent compte des moments opportuns pour développer les composantes physiques. L'amorce soudaine de croissance rapide et le sommet atteint sont des indicateurs clés pour l'élaboration de tels programmes.

Certaines incapacités peuvent grandement modifier le développement des enfants et des adolescents, un facteur qui doit être pris en compte dans le travail auprès des athlètes ayant un handicap.

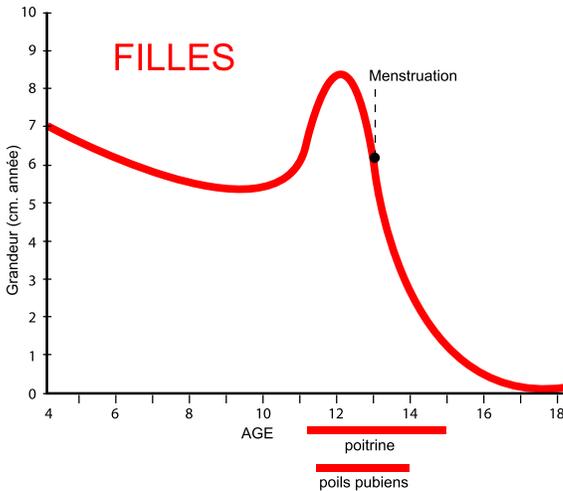
Le pic de croissance rapide soudaine est caractérisé par une accélération du rythme de croissance à l'adolescence. Les Figures 3 et 4 illustrent la courbe de croissance chez les filles et les garçons respectivement, soulignant les différences entre les deux sexes. Les représentations graphiques établissent aussi un lien entre certaines caractéristiques secondaires liées au genre et la croissance.

Figure 2. Le processus de maturation chez les filles et les garçons (adapté et modifié d'après l'ouvrage de Tanner, 1973)



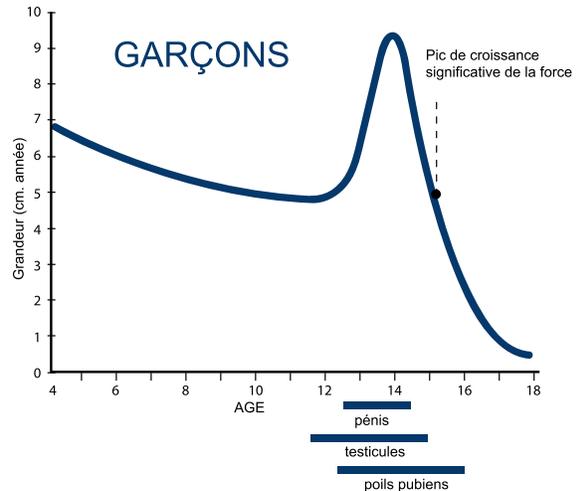
Au Canada, le sport c'est pour la vie

Figure 3. Les manifestations de maturation chez les filles (Modifié de Ross & Marfell-Jones, 1991)



« Chez les filles, le pic de croissance rapide soudaine est atteint en général vers 12 ans. La première manifestation physique de l'adolescence est habituellement le développement de la poitrine, qui survient peu après le début de la poussée de croissance accélérée, suivi de l'apparition des poils pubiens. La ménstrue, ou l'apparition des premières règles, se produit un peu après l'atteinte du pic de croissance rapide soudaine. Le moment où ces développements surviennent peut précéder ou suivre l'âge moyen de deux ans ou plus. » (Ross & Marfell-Jones, 1991)

Figure 4. Les manifestations de maturation chez les garçons (Modifié de Ross & Marfell-Jones, 1991)



« Chez les garçons, le pic de croissance rapide soudaine est plus prononcé que chez les filles et se produit habituellement deux ans plus tard. L'accroissement des testicules, des poils pubiens et du pénis est liée au processus de maturation. Le pic de croissance significative de la force survient environ un an et plus après l'atteinte du sommet de la courbe de croissance de la taille. Ainsi, les athlètes masculins présentent des caractéristiques démontrant un important gain tardif en force. Comme pour les filles, le développement chez les athlètes masculins peut précéder ou suivre l'âge moyen de deux ans ou plus. Les garçons dont la maturation est précoce peuvent donc bénéficier d'un avantage physiologique pouvant aller jusqu'à quatre ans par rapport aux garçons dont la maturation est tardive. Ces derniers rejoindront éventuellement les autres lorsqu'ils vivront leur poussée de croissance accélérée. » (Ross & Marfell-Jones, 1991).

Trois gymnastes, le même âge chronologique!



Capacité d'entraînement

Le document Au Canada, le sport c'est pour la vie décrit aussi les différents stades du DLTP/A et indique les moments opportuns où la capacité d'entraînement est optimale compte tenu des périodes cruciales ou sensibles du processus de maturation. Ainsi, les plages propices à un développement accéléré renvoient aux périodes sensibles pré-pubère, pubère et post-pubère. La plage est totalement propice pendant les périodes sensibles d'adaptation accélérée à l'entraînement et partiellement propice en dehors de ces périodes sensibles. L'espace est toujours ouvert, jamais complètement fermé (les composantes physiques sont toujours entraînable).

A partir des cinq éléments de base de l'entraînement et de la performance (endurance, force, vitesse, habiletés sportives et flexibilité), nous allons identifier les périodes propices à un développement accéléré de ces composantes. Pour le développement de la vitesse, des habiletés sportives et de la souplesse, l'âge chronologique peut servir d'indicateur. Mais pour le développement de la force et de l'endurance, c'est plutôt l'âge de développement qui importe (en tenant compte des variantes individuelles du rythme de maturation). Le développement de ces éléments importants requiert des programmes d'entraînement différents, selon qu'ils sont destinés à des sujets qui connaissent une croissance rapide et soudaine précoce, normale ou tardive. Ces programmes devraient « s'accorder » au rythme individuel de maturation (voir appendice 2). En déterminant le rythme de la courbe de croissance à l'aide de mesures métriques, on peut adapter les programmes d'entraînement, de compétition et de récupération aux besoins individuels. On devrait commencer à insister sur l'entraînement aérobie à l'amorce du pic de croissance rapide soudaine (les exigences du sport détermineront l'importance majeure ou mineure de l'endurance aérobie). En ce qui concerne l'entraînement de la force maximale, elle est introduite qu'après l'atteinte du pic de croissance rapide soudaine (Ross et Marfell Jones, 1991; Beunen et Homis, 2000; Balyi et Ross, 2009a; Balyi et Ross, 2009b). En conséquence, la technique utilisée pour mesurer la courbe de croissance rapide soudaine revêt une grande importance et devrait être définie clairement à l'aide d'un protocole simple et fiable afin d'aider les entraîneurs et les parents à assurer le suivi.

Connaissances avancées – Comment mesurer la croissance

Les entraîneurs et les parents peuvent utiliser les mesures de la stature (taille) avant, pendant et après la maturation comme guide pour suivre le stade (l'âge) de développement des enfants. Le suivi permet aux entraîneurs de gérer les périodes cruciales ou sensibles du développement physique (endurance, force, vitesse et souplesse) et du développement des habiletés sportives. L'âge d'un athlète peut être examiné selon six points de vue différents :

- l'âge chronologique;
- l'âge de développement;
- l'âge squelettique;
- l'âge d'entraînement sportif général;
- l'âge d'entraînement spécifique au sport;
- l'âge relatif.

Comment mesurer la poussée de croissance (PC)

La personne se tient droit contre un mur, sans chaussures, les talons touchant le mur.

Mesurer à partir du sol jusqu'au dessus de la tête.

Les mesures doivent être prises à la même heure de la journée, dans l'avant-midi ou l'après-midi (voir la procédure détaillée aux pages 13 et 14).

Phase 1 : de la naissance à 6 ans

Croissance très rapide.

Mesurer la taille debout et prendre le poids à la date d'anniversaire de naissance.

Phase 2 : de 6 ans jusqu'au début de la PC

Croissance régulière jusqu'au début de la PC.

Mesurer la taille debout et prendre le poids tous les trois mois.

Si la prise des mesures a lieu à l'extérieur du domicile, remplacer la date d'anniversaire de naissance par la date de début du cycle annuel d'entraînement et de compétition.

Phase 3 : Du début de la PC jusqu'à l'amorce du pic de croissance rapide-soudaine

Croissance rapide jusqu'à l'amorce du pic de croissance rapide-soudaine.

Mesurer la taille debout, la taille assis et l'envergure des bras tous les trois mois.

Phase 4 : Pic de croissance soudaine-rapide jusqu'à la lente décélération

Décélération rapide.

Mesurer la taille debout, la taille assis et l'envergure des bras tous les trois mois.

Phase 5 : De la lente décélération jusqu'à la fin de la croissance

Lente décélération de la croissance jusqu'à sa fin.

Mesurer la taille debout tous les trois mois.

Phase 6 : Fin de la croissance

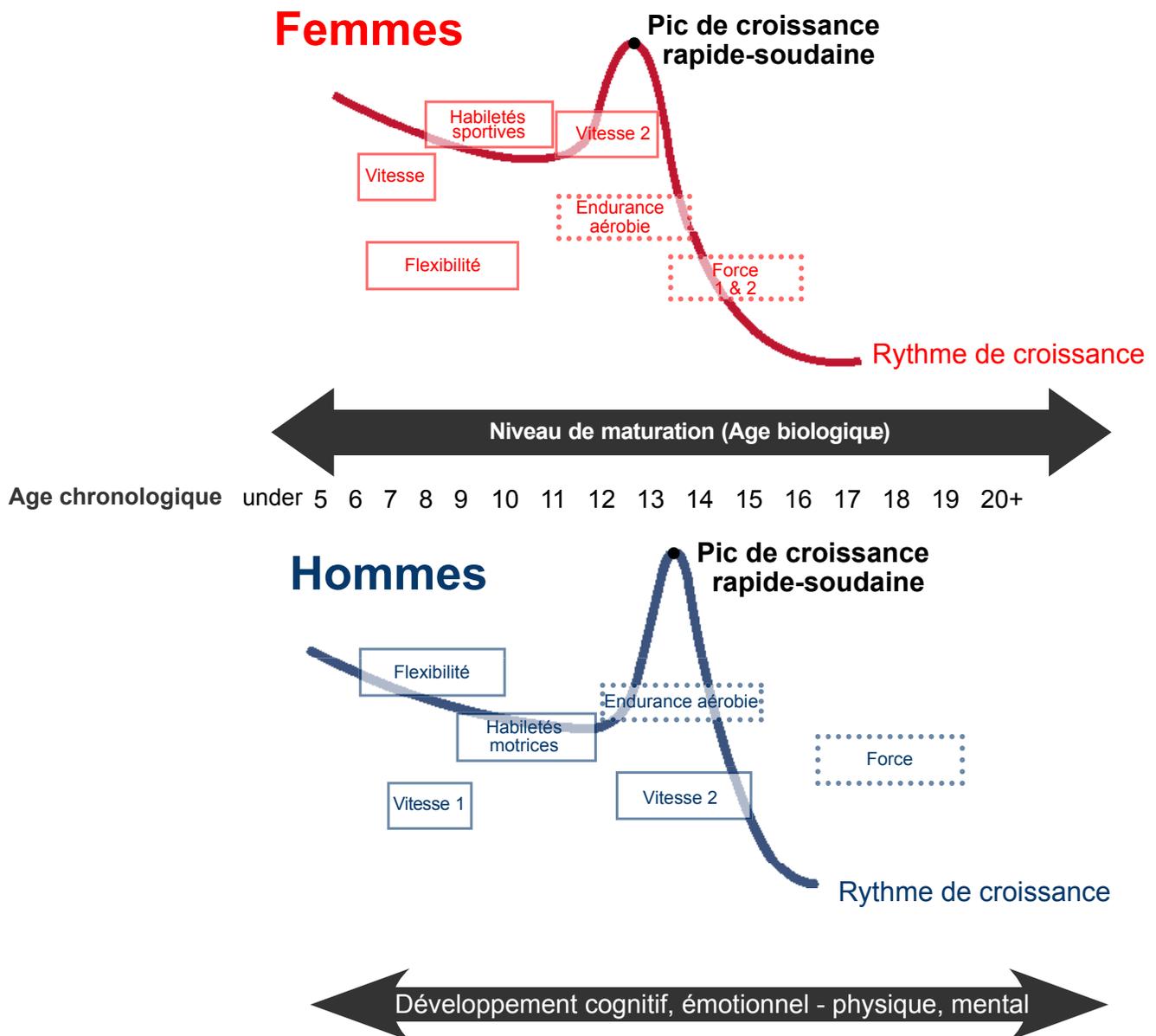
Fin de la croissance.

Mesurer la taille et prendre le poids à la date d'anniversaire de naissance.

Au Canada, le sport c'est pour la vie

Le graphique qui suit illustre les moments opportuns de périodes sensibles favorisant le développement accéléré de certaines composantes chez les filles et les garçons. Le moment approprié est relié à la courbe de croissance individuelle. Les boîtes encadrées d'une ligne pleine réfèrent à des composantes pouvant être entraînées en fonction de l'âge chronologique. Les boîtes à ligne pointillée, représentent des périodes sensibles et sont reliées à l'âge de développement du jeune et plus particulièrement à l'amorce de la courbe de croissance rapide/soudaine, à son sommet et à la décélération de la croissance (Balyi et al, 2005).

Figure 5. Moments opportuns pour obtenir une adaptation accélérée de certaines composantes par l'entraînement (Balyi et Way, 2005)



Les six phases de la croissance

Afin d'assurer un suivi de la croissance, nous devons entreprendre une recherche longitudinale caractérisée par une cueillette de données et une analyse des modèles et des graphiques (Balyi & Ross, 2009a; Balyi & Ross, 2009b). La croissance rapide/soudaine se traduit par une hausse brusque du rythme de la croissance à l'adolescence. Ces données peuvent servir de guide sur la croissance et la maturité physique. Elles indiquent également le rythme maximal de croissance des enfants. La croissance somatique (musculo squelettique) se déroule en six phases:

Phase 1 : De la naissance à 6 ans

Cette phase est caractérisée par une croissance très rapide chez les nourrissons et une décélération très rapide après l'âge de 2 ans. On recommande de mesurer la taille debout et le poids à chaque anniversaire.

Phase 2 : De 6 ans à l'amorce du pic de croissance rapide soudaine

Cette phase se caractérise par une croissance régulière (de 5 à 6 cm par année en moyenne). Il est recommandé de mesurer la taille debout, la taille assis et l'envergure des bras à chaque anniversaire. Si les mesures sont prises dans un club sportif, on doit prendre les premières données au début de la nouvelle année d'entraînement/compétition. Dès qu'on constate que le pic de croissance rapide soudaine est amorcé, on doit mesurer la taille debout, la taille assis et l'envergure des bras une fois par trimestre (aux trois mois). Pendant cette phase de croissance, nous croisons des périodes sensibles, favorables au développement de la vitesse, de la flexibilité et des habiletés sportives. L'âge chronologique peut servir d'indicateur pour identifier le moment approprié.

Phase 3 : De l'amorce de la période de croissance rapide soudaine jusqu'à son sommet

Cette phase se caractérise par une croissance brusque et fulgurante. Au cours de la première et de la deuxième année de la poussée de croissance, on observe un gain moyen de 7 et de 9 cm environ chez les garçons, et de 6 et 8 cm environ chez les filles (Tanner, 1989). Il est recommandé de mesurer la taille debout, la taille assis et l'envergure des bras chaque trimestre afin de déterminer quelle partie du corps grandit le plus rapidement. Les changements notés dans le centre de gravité, la longueur des jambes et l'envergure des bras aideront l'entraîneur à mieux comprendre le processus, par exemple s'apercevoir qu'un athlète/joueur manque de coordination et de vitesse parce qu'il est en pleine croissance rapide, etc. Pendant cette phase, l'amorce du pic de croissance

rapide soudaine est le moment propice pour développer la capacité aérobie et, en s'appuyant sur l'âge chronologique nous croisons la deuxième période sensible pour développer la vitesse, (Balyi et Ross, 2009a; Balyi et Ross, 2009b; Stafford, 2005).

Phase 4 : Du sommet de la période de croissance rapide soudaine à une croissance ralentie

Cette phase se caractérise par une décélération rapide; la croissance est d'environ 7 cm chez les garçons et de 6 cm chez les filles au cours de la première année qui suit le pic, et de 3 cm au cours de l'année suivante (Tanner, 1989). Il est recommandé de mesurer la taille debout, la taille assis et l'envergure des bras chaque trimestre pour suivre le processus de décélération de la croissance.

Pendant la phase de décélération de la croissance, on peut déterminer la période sensible pour développer la force et la puissance aérobie (voir figure 5). En d'autres termes, on doit entraîner la puissance aérobie après le pic de croissance rapide/soudaine. Chez les filles, on peut accentuer l'entraînement de la force tout de suite après le sommet de croissance rapide soudaine ou quand survient la ménarche. Chez les garçons, on devrait attendre entre 12 et 18 mois après le pic de croissance rapide soudaine avant d'accorder une importance prioritaire à l'entraînement de la force (Ross et Marfell-Jones, 1991; Beunen et Thomis, 2000; Anderson et Bernhardt, 1998).

Phase 5 : De la lente décélération de la croissance jusqu'à sa fin

Une lente décélération s'amorce un ou deux ans après avoir atteint le sommet du pic de croissance rapide soudaine et prend fin lorsque la croissance est arrivée à son terme (Tanner, 1989). Il est recommandé de prescrire des charges d'entraînement progressive et particulièrement de l'intensité, à la suite de diagnostics. Dans cette phase, tous les systèmes peuvent être entraînés. L'évaluation de l'état d'entraînement servira à identifier les besoins de l'athlète et de l'équipe.

Phase 6 : Fin de la croissance

Pendant cette phase, il est recommandé de déterminer les charges d'entraînement et particulièrement de l'intensité en fonction des forces et des faiblesses diagnostiquées chez l'athlète / équipe. Ainsi, l'information recueillie sur l'amorce du pic de croissance rapide soudaine, le sommet atteint et l'apparition des premières règles, grâce aux mesures préconisées, devrait permettre à l'entraîneur d'optimiser l'entraînement de l'athlète pubère. L'entraîneur devrait tirer profit des possibilités qu'offrent les périodes sensibles d'adaptation accélérée à l'entraînement.

Au Canada, le sport c'est pour la vie

Comment mesurer le pic de croissance rapide soudaine (Williams, 2009a; Williams, 2009b)

Outils et équipement de mesure :

Avant de déterminer l'équipement de mesure nécessaire, on doit se demander quelle importance revêt la mesure anthropométrique. Si les données sur la stature occupent une place capitale dans l'élaboration des plans d'entraînement, on doit s'assurer que les données recueillies sont exactes, ce qui veut dire qu'on doit disposer d'un équipement plus coûteux.

Équipement idéal :

- Un stadiomètre portable ou mural (voir figure 6)
- Ce stadiomètre devrait être doté d'une équerre coulissante et d'un cadran ou d'une fenêtre à affichage numérique facilitant la lecture

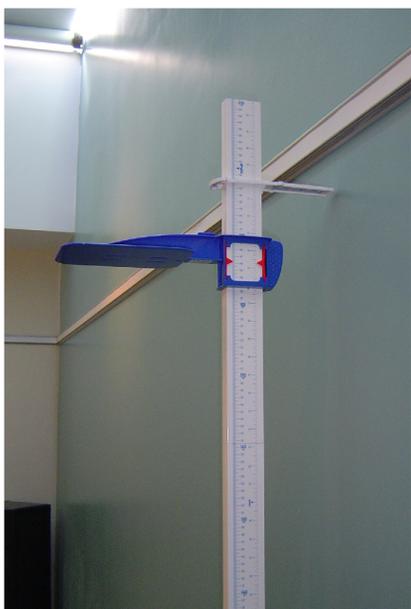
Équipement acceptable :

- Un anthropomètre ou un ruban de mesure rétractable en acier
- Une équerre coulissante
- Un plancher lisse formant un angle de 90 degrés avec un mur droit

Équipement inacceptable :

- Un ruban à mesurer en tissu
- Du matériel flexible
- Un plancher recouvert de tapis
- Un plancher inégal
- Un dispositif non doté d'une équerre coulissante

Figure 6. Stadiomètre



Pourquoi est ce important que les mesures soient exactes?

Comme déjà mentionné, il est extrêmement important, quand on doit mesurer un ou une athlète, d'utiliser une technique appropriée, pour éviter les erreurs accidentelles et de mesure, qui sont monnaie courante. Il revient à la personne qui prend les mesures de réduire au minimum les risques d'erreur, car plus il y a d'erreurs et plus il est difficile d'interpréter les résultats. Parallèlement, plus il y a d'erreurs, et moins les résultats sont valables. Pour réduire les risques d'erreur, on doit s'assurer :

- que l'environnement est constant et contrôlé;
- que la tenue vestimentaire est constante et non encombrante; que les athlètes sont prêts à collaborer;
- que les procédures utilisées sont uniformisées.

Que faut-il mesurer?

Pour déterminer le rythme de la croissance, on doit disposer de mesures exactes; il faut donc prendre les mesures au multiple le plus proche de 0,1 cm. On devrait mesurer chaque athlète deux fois en veillant à ce que l'écart entre les deux mesures ne dépasse pas 0,4 cm. Le cas échéant, on fait ensuite la moyenne des deux mesures. En revanche, si l'écart est supérieur à 0,4 cm, on prend alors une troisième mesure, pour ensuite calculer la moyenne des trois mesures prises (Williams, 2008a).

Comment mesurer la croissance?

Quand on mesure la taille d'un enfant et qu'on veut obtenir des données précises et utiles, on doit appliquer rigoureusement la technique appropriée. Idéalement, on fait ce travail en équipe de deux : une personne place l'athlète dans la position qui convient, et une autre note les résultats. Si on est seul pour exécuter le travail, on peut quand même obtenir des résultats valables, mais on doit alors accorder une attention soutenue à la technique utilisée.

Une bonne technique de mesure = une bonne mesure de la taille

Le point orbitaire (O) est le rebord inférieur de l'orbite de l'œil. Le tragion (T) est l'extrémité supérieure du tragus, lequel est la saillie aplatie et triangulaire située à l'avant de l'orifice du conduit externe de l'oreille, à la bordure supérieure de l'arcade zygomatique. Cette position correspond presque exactement à l'axe visuel quand le sujet regarde droit devant lui.

Exemple 1

Deux mesures présentant un écart ne dépassant pas 0,4 cm

Première mesure de la stature	166,2 cm
Deuxième mesure de la stature	166,3 cm

Les mesures ci dessus présentent un écart acceptable et la moyenne notée est de 166,3 cm.

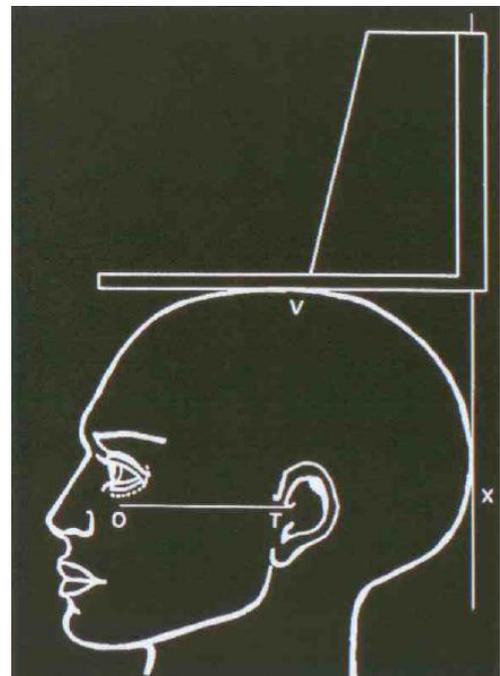
Exemple 2

Deux mesures présentant un écart supérieur à 0,4 cm

Première mesure de la stature	158,2 cm
Deuxième mesure de la stature	162,9 cm
Troisième mesure de la stature	162,6 cm

Les deux premières mesures ci dessus présentent un écart supérieur à 0,4 cm; il faut donc prendre une troisième mesure et utiliser comme résultat la moyenne des trois, soit 162,6 cm

Figure 7. Orientation de la tête, selon le plan Frankfort (Ross, Carr & Carter, 2000)



Protocole pour mesurer la taille assis (Simmons, 2000)

- L'élève est assis sur la base du stadiomètre, les genoux légèrement fléchis. Les mains sont déposées sur les genoux.
- Les fesses et les épaules reposent légèrement contre le stadiomètre, qui est placé à la verticale derrière l'élève. Il ne doit y avoir aucun espace libre entre les fesses de l'élève et le stadiomètre.
- La personne qui prend la mesure applique une légère traction vers le haut sur le crâne, derrière les oreilles, pour s'assurer que le tronc est complètement allongé.
- La personne responsable abaisse l'équerre sur la tête de l'élève et note la taille assis, au 0,1 cm près.
- Une fois la taille assis mesurée, on peut soustraire le résultat obtenu de la mesure de la taille debout, pour déterminer la longueur des jambes.

Figure 8. Mesurer la taille assis



Protocole pour mesurer la taille debout (Simmons, 2000)

- L'élève se tient debout, pieds nus, et il garde les talons, les fesses et les épaules pressés contre le stadiomètre.
- Les talons sont collés et les bras pendent librement de chaque côté du corps (paumes contre les cuisses).
- La personne qui prend la mesure applique une légère traction vers le haut sur le crâne, derrière les oreilles.
- L'élève regarde droit devant lui, prend une grande inspiration et se tient droit en allongeant le corps le plus possible.
- La personne responsable abaisse l'équerre sur la tête de l'élève et note la taille debout, au 0,1 cm près.

Figure 9. Mesurer la taille debout



Protocole pour mesurer l'envergure des bras (Simmons, 2000)

- On étend un ruban à mesurer sur le mur, approximativement à la hauteur des épaules de l'élève. On s'assure que le point de départ du ruban à mesurer est fixé dans le coin d'un mur. C'est là que l'élève doit placer ses doigts.
- L'élève se tient debout, le ventre et les orteils face au mur, les pieds collés et la tête tournée vers la droite.
- Les bras sont étendus latéralement (à l'horizontale) à la hauteur des épaules, paumes tournées vers l'avant. Les doigts sont allongés.
- Le bout du majeur est placé sur le ruban à mesurer (au coin du mur) et les bras sont étendus le long du ruban.
- À l'aide d'une règle tenue verticalement sur le ruban à mesurer, déterminer l'envergure totale des bras au 0,1 cm près.

Figure 10. Mesurer l'envergure des bras



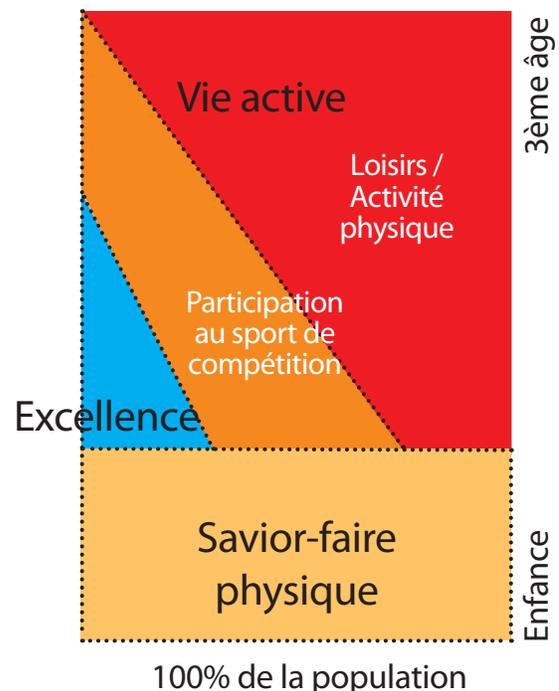
Questions éthiques et sensibles (Williams, 2008a; Williams, 2008b)

Pour mesurer la croissance, on doit être bien au fait des questions reliées à l'éthiques et la sensibilité qui entourent la prise de mesures et le suivi du développement d'un enfant.

Les entraîneurs doivent comprendre non seulement les changements physiques qui surviennent dans l'apparence et la taille d'un enfant, mais aussi l'incidence de ces changements physiques sur la personnalité de l'enfant et la perception qu'il a de son propre corps, ainsi que sur la perception que les autres ont de son corps. Les entraîneurs occupent une place unique du fait qu'ils peuvent offrir des conseils judicieux et une information sensible et appropriée.

(Voir en appendice du document « Au Canada, le sport c'est pour la vie », à <http://www.sportpouurlavie.ca/>), les caractéristiques du développement physique, mental, cognitif et émotionnel chez l'enfant et l'adolescent.

Figure 11. Activité physique et sportive pour la vie



A quel moment doit on mesurer la croissance?

Il importe que les entraîneurs ou le personnel d'encadrement ne deviennent pas obsédés par le nombre de fois où il faut mesurer la taille, et ce, pour trois raisons :

1. Les séances de prise de mesures peuvent lasser les athlètes.
2. Les mesures peuvent devenir un sujet de préoccupation pour les athlètes, surtout s'ils ont le sentiment de ne pas grandir au même rythme que leurs pairs.
3. Les intervalles entre les séances de cueillette de données doivent être assez longs de manière à ce que les athlètes aient pu grandir suffisamment et que la croissance observée soit nettement supérieure à tout écart pouvant être dû à une erreur de mesure (Williams, 2008a).

Recommandations

- Que les mesures soient prises une fois par trimestre.
- Que dans la mesure du possible, la prise de données soit effectuée à la même date au cours du mois et aussi à la même heure du jour.
- Qu'une période au cours de la séance d'entraînement soit réservée à la prise de mesures.
- Prendre les mesures après une journée de repos complet (pour éviter que l'effet d'entraînement de la veille ait une incidence sur les résultats).
- Prendre les mesures au début de la séance d'entraînement quand l'athlète est frais et dispos évitant ainsi que l'entraînement n'ait une incidence sur les résultats (s'étirer, sautiller, sauter en profondeur, etc. sont autant de mouvements qui peuvent avoir un effet sur la taille) (Williams, 2009a).
- Même si l'entraîneur pense qu'un enfant a déjà commencé sa poussée de croissance pubertaire, les mesures prises régulièrement, pendant une année, détermineront si l'athlète a passé le stade du pic de croissance rapide soudaine. Plus les données sont prises tôt, avant l'amorce de la poussée de croissance, meilleures sont les opportunités pour l'entraîneur d'adapter le programme d'entraînement en fonction du rythme de la croissance. Comme le pic de croissance rapide soudaine survient normalement à 12 ans chez les filles, et à 14 ans chez les garçons, il est avantageux de disposer du plus grand nombre possible de mesures prises avant cet âge.

Tableau 1. Croissance annuelle typique à compter de l'âge de six ans

Âge	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Taille (cm)	5.0	4.8	5.0	4.8	5.0	4.8	8.6	12.0	7.7	3.3	2.3	1.9	1.3	0.9	0.5

Comment tracer une courbe du rythme de la croissance

Pour esquisser une courbe illustrant le rythme de croissance de la taille, d'une prise de données à l'autre, il faut retrancher la mesure précédente du résultat actuel. Ainsi, au Tableau 1, entre l'âge de 9 ans et l'âge de 10 ans, le sujet a grandi de 5 cm.

En inscrivant les données sur un tableau et en reliant les points successivement, nous arrivons à tracer une courbe illustrant le rythme de la croissance. Cette courbe met en évidence des points de croissance faciles à repérer (comme, par exemple, l'amorce de la croissance rapide-soudaine le sommet atteint et le début sa décélération).

Comment utiliser l'information recueillie sur la croissance

Les mesures prises pendant la phase de croissance rapide soudaine permettent de suivre l'évolution des changements morphologique chez le jeune. Il est essentiel que les entraîneurs qui encadrent des adolescents (athlètes prépubères et pubères) déterminent méthodiquement les courbes illustrant le rythme de croissance et les moments de poussée soudaine des jeunes. Assurer un suivi de la croissance et tracer le graphique du cheminement et du rythme de croissance de chaque athlète, permettent aux entraîneurs d'apporter les ajustements nécessaires aux programmes individuels d'entraînement, de compétition et de récupération. Bien que la capacité d'entraînement, en ce qui concerne le développement des habiletés motrices et sportives, de la vitesse et de la souplesse, soit fondée sur l'âge chronologique (Viru, 1995; Viru et coll., 1998; Balyi et Ross, 2009a; Balyi et Ross, 2009b; Rushall, 1998), les marqueurs biologiques permettent de repérer les périodes sensibles favorables à une adaptation accélérée au développement de l'endurance et de la force. Il est donc possible d'identifier le moment opportun visant à obtenir l'effet d'entraînement optimal. L'amorce du pic de croissance rapide soudaine est l'indicateur pour accentuer l'entraînement aérobique dans les sports ou le déterminant majeur à la performance est le système aérobique. Entre le début du pic de croissance rapide soudaine et le sommet de celui-ci, il faut privilégier l'entraînement continu (course lente sur longue distance (CLLD) et Fartlek). Une fois ce sommet atteint (et que la croissance ait commencé à ralentir) il faut favoriser l'entraînement par intervalles (Lawrence, 1999; Kobayashi et coll., 1978; Rushall, 1998; Vorontsov, 2002). En ce qui concerne les sports dont le déterminant majeur à la performance est la vitesse ou la puissance, l'importance à accorder à l'endurance aérobique doit être déterminée selon les besoins et les normes spécifiques à la discipline sportive, « jusqu'à quel point faut-il développer l'endurance dans mon sport? » (voir l'appendice 3 sur les exigences des filières énergétiques propres à chaque sport).

L'adaptation accélérée à l'entraînement de la force chez les filles survient, tout de suite après le pic de croissance rapide soudaine et/ou à l'apparition des premières règles. L'entraînement de la force a un effet sur les capacités motrices et le système nerveux central, sans avoir d'impact sur l'hypertrophie avant la pleine maturation hormonale. Chez les garçons, le moment opportun se trouve à 12 - 18 mois après le pic de croissance rapide soudaine (Ross et Marfell Jones, 1991; Beunen et Thomis,

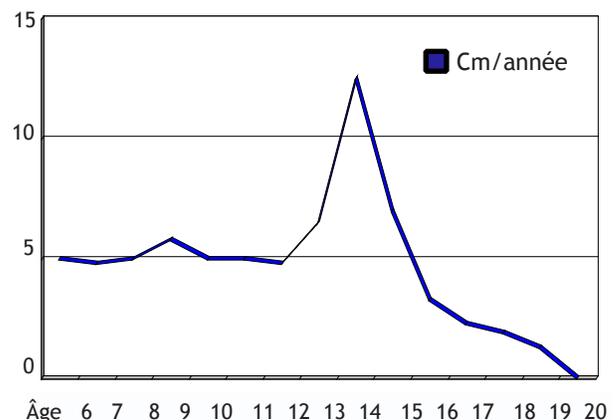
2000; Anderson et Bernhardt, 1998). « Jusqu'à quel point faut-il développer la force » dans les sports d'endurance et dans les sports de vitesse et de puissance respectivement? Là encore, on doit s'en remettre à des normes propres à chaque discipline sportive pour déterminer dans quelle mesure il convient de prioriser l'entraînement de la force.

L'endurance et la force devraient être développées à tous les stades du cheminement de l'athlète mais, l'importance d'entraînement de ces deux composantes sera déterminée par les objectifs poursuivis aux différents stades de développement à long terme de l'athlète et le rythme de croissance individuel. (Voir Au Canada, le sport c'est pour la vie et les modèles de DLTP/A des différents sports)

La prise de données sur la taille debout, la taille assis et l'envergure des bras tous les trimestres après l'amorce de la croissance rapide soudaine, va permettre de déterminer quelle partie du corps grandit et à quel rythme. Cela commence par les pieds et les mains, suivis des jambes, puis des bras et, enfin, le tronc; quand survient le pic d'accroissement du poids, le corps présente des dimensions harmonieuses. Ainsi, l'entraîneur comprendra mieux l'impact de la croissance sur les habiletés sportives, la vitesse et la souplesse.

Ainsi, la planification / périodisation des programmes d'entraînement se fera en réaction au rythme de la courbe de croissance individuelle évitant ainsi des décisions arbitraires sur le sujet. En résumé, la planification et l'élaboration de programmes pour des athlètes à l'adolescence doit reposer sur l'âge ou le stade de développement, et non l'âge chronologique.

Figure 12. Le rythme de la croissance et le pic de croissance rapide-soudaine pour un garçon. Les données du tableau 1 s'échelonnent sur la période de 6 à 20 ans.



Conclusion

Il est très important que les entraîneurs assurent un suivi de la croissance avant, pendant et après la poussée de croissance pubertaire permettant d'élaborer des plans individualisés favorisant le développement optimal des athlètes. Suit un résumé des éléments d'information servant de guide aux entraîneurs dans l'élaboration des programmes d'entraînement, de compétition et de récupération visant le développement à long terme des athlètes.

- Des mesures sur la croissance sont nécessaires pour assurer le suivi du développement des enfants et adolescents.
- L'amorce du pic de croissance rapide soudaine, le sommet atteint et l'apparition des premières règles doivent être clairement identifiés afin de permettre les ajustements nécessaires aux programmes d'entraînement, de compétition et de récupération selon le rythme de la courbe de croissance.
- En partant des données recueillies, le tracé permettra d'identifier les moments de l'amorce du pic de croissance rapide soudaine, du sommet atteint qui est suivi par une décélération de la croissance.
- Règle générale, l'apparition des premières règles survient environ un an après que la croissance a commencé à ralentir, l'entraîneur peut ainsi estimer approximativement le moment.
- Avant le début de la poussée de croissance, on devrait mesurer la taille debout à tous les anniversaires ou au début du nouveau cycle annuel d'entraînement dans les clubs sportifs.
- On devrait mesurer la taille debout, la taille assis et l'envergure des bras chaque trimestre, dès que la poussée subite de croissance est entamée.
- L'entraînement des habiletés sportives, de la vitesse et de la souplesse repose sur l'âge chronologique, tandis que l'entraînement de l'endurance et de la force est fonction de la poussée de croissance rapide-soudaine.

Credits

Publié par les Centres canadiens multisports



Tous droits réservés. Cet ouvrage ne peut être reproduit en totalité ou en partie à des fins commerciales sans l'autorisation écrite des auteurs ou du Centre canadien multisports Vancouver. Cette réserve englobe tout moyen mécanique ou électronique, toute photocopie et tout enregistrement, ou tout accès à un système de stockage d'information.

Nous reconnaissons l'appui financier du gouvernement du Canada par le biais de Sport Canada, une direction générale du ministère du Patrimoine canadien.

The image shows the wordmark for 'Canada', with the letters in a serif font and a small Canadian flag icon above the letter 'a'.

Édition et conception graphique
Danielle Bell, Citius Performance

Nous remercions spécialement Graham Ross et Craig Williams de nous avoir permis de reproduire leurs chapitres en impression chez scUK, ainsi que Patinage de vitesse Canada et Natation Canada.

ISBN: 978-0-9812814-1-4

Références

- ANDERSON, G., et T. BERNHARDT. « Coaching Children: Growth and Maturation Considerations », BC Coaches Perspective (automne 1998), p. 14 15.
- BALYI, I., et G. ROSS. « Key Coaching Issues in the Growth and Maturation of Young Developmental Performers », dans I. Balyi et C. Williams (éd.), *Coaching the Young Developmental Performer*, Leeds, Coachwise, 2009, p. 39 45.
- BALYI, I., et G. ROSS. « Optimal Trainability for Young Developmental Performers » (en impression), dans I. Balyi et C. Williams (éd.), *Coaching the Young Developmental Performer*, Leeds, Coachwise, 2009, p. 17 38.
- BALYI, I., R. WAY, S. NORRIS, C. CARDINAL et C. HIGGS. Document de référence Au Canada, le sport c'est pour la vie : développement à long terme de l'athlète, Centre canadien multisports Vancouver (C. B.), 2005.
- BALYI, I., et C. WILLIAMS. *Coaching the Young Developing Performer*, Leeds, Coachwise, 2009.
- BARNESLEY, R. H., A.H. THOMPSON et P.E. BARNESLEY. « Hockey Success and Birthday: The Relative Age Effect », *Canadian Association for Health, Physical Education and Recreation Journal*, vol. 51 (1985), p. 23 28.
- BEUNEN, G., et M. THOMIS. « Muscle Strength Development in Childhood and Adolescence », *Pediatric Exercise*, vol. 12 (2000), p. 174 197.
- BORMS, J. « The Child and Exercise: An Overview », *Journal of Sport Sciences*, vol. 4 (1986), p. 3 20.
- GALLAGHUE, D., et J. OZMUN. *Understanding Motor Development: Infants, Children, Adolescents, Adults*, 4e éd., Boston, McGraw Hill, 1999.
- FOX, E.L., R.W. BOWERS et M.L. FOSS. *The Physiological Basis of Physical Educational and Athletics*, Philadelphie, Saunders, 1988.
- HOWARD-JONES, P. « Neuroscience and Education: Issues and Opportunities », *Teaching and Learning Research Programme*, 2007.
- KOBAYASHI, K., K. KITAMURA, M. MIURA, H. SODEYAMA, Y. MURASE, M. MIYAHITA et coll. « Aerobic Power as Related to Body Growth and Training in Japanese Boys: A Longitudinal Study », *Journal of Applied Physiology*, vol. 44, no 5 (1978), p. 666 672.
- LAWRENCE, M. *US Swimming Sport Science Summit*, Colorado Springs, 1999.
- MORRIS, J.G., et M.E. NEVILL. *A Sporting Chance. Enhancing Opportunities for High-Level Sporting Performance: Influence of 'Relative Age'*, rapport pour « Sport Nation », extrait le 1er avril 2009 à l'adresse <http://www.thelssa.co/uk/sportnation/ASportingChance-RelativeAge.pdf>.
- ROSS, W.D., R.V. CARR, et J.E.L. CARTER. *Anthropometry Illustrated* (cédérom), Vancouver (C. B.), BC: Turnpike Electronic Publications Inc., 2000.
- ROSS, W. D., et M. J. MARFELL-JONES. « Kinanthropometry », dans J. D. MacDougall, H. A. Wenger et H. J. Green (éd.), *Physiological Testing of the High Performance Athlete*, 2e éd., Champaign (Illinois), Human Kinetics, 1991, p. 223 308.
- RUSHALL, B. « The Growth of Physical Characteristics in Male and Female Children », *Sports Coach*, vol. 20 (1998), p. 25 27.
- SCAMMON, R. E. « The Measurement of the Body in Childhood », dans J. A. Harris et coll. (éd.), *The Measurement of Man*, Minneapolis (Minnesota), University of Minnesota Press, 1930.
- SIMMONS, D. *Talent Identification of British Diving. Physiological and Anthropometrical Test* (cédérom), 2000.
- STAFFORD, I. *Coaching for Long-Term Athlete Development: To Improve Participation and Performance in Sport*, Leeds, Coachwise, 2005.
- TANNER, J. M. *Foetus into Man: Physical Growth from Conception to Maturity*, 2e éd., Ware (Herts), Castlemead Publications, 1989.
- WILLIAMS, C. « Tracking Growth and Development: How to Measure PHV », dans I. Balyi et C. Williams (éd.), *Coaching the Young Developmental Performer*, Leeds, Coachwise, 2009.

Au Canada, le sport c'est pour la vie

WILLIAMS, C. « An Overview of Growth and Development: Peak Height Velocity (PHV) », dans I. Balyi et C. Williams (éd.), *Coaching the Young Developmental Performer*, Leeds, Coachwise, 2009.

VIRU, A. *Adaptation in Sports Training*, Boca Raton (Floride), CRC Press, 1995.

VIRU, A., J. LOKO, A. VOLVER, L. LAANEOTS, K. KARLESOM et M. VIRU. « Age Periods of Accelerated Improvements of Muscle Strength, Power, Speed and Endurance in Age Interval 6-18 Years », *Biology of Sport*, vol. 15, no 4 (1998), p. 211 227.

VIRU, A., J. LOKO, M. HARRO, A. VOLVER, L. LAANEOTS et M. VIMS. « Critical Periods in the Development of Performance Capacity During Childhood and Adolescence », *European Journal of Physical Education*, vol. 4 (1999), p. 75 119.

Lectures complémentaires

ARMSTRONG, N., et J. WELSHMAN. « Children in Sport and Exercise », *British Journal of Physical Education*, vol. 28, no 2 (1997), p. 4 6.

ARMSTRONG, N., et J. WELSHMAN. « Children's Physiological Response to Exercise », dans M. Lee (éd.), *Coaching Children in Sport*, Londres, E & FN Spon, 1993, p. 64 65.

ARMSTRONG, N., et J. WELSHMAN. « Training Young Athletes », dans M. Lee (éd.), *Coaching Children in Sport*, Londres, Spon Press, 1993, p. 191 193.

BALYI, I. « Sport System Building and Long-Term Athlete Development in Canada: The Situation and Solutions », *Coaches Report*, vol. 8, no 1 (2001), p. 25 28.

BARNESLEY, R. H., et A.H. THOMPSON. « Birthdate and Success in Minor Hockey: The Key to the N.H.L. », *Canadian Journal of Behavioral Science*, vol. 20 (1988), p. 167 176.

BARNESLEY, R. H., A.H. THOMPSON et P. LEGAULT. « Family Planning: Football Style, the Relative Age Effect in Football », *International Review for the Sociology of Sport*, vol. 27, no 1 (1992), p. 77 88.

BAR-OR, O. *Pediatric Sport Medicine for the Practitioner: From Physiologic Principles to Clinical Applications*, New York, Springer Verlag, 1983.

BAR-OR, O. *The Child and the Adolescent Athlete*, Oxford (R. U.), Blackwell Scientific Publications, 1996.

BAR-OR, O. « Developing the Prepubertal Athlete: Physiological Principles », dans J.P. Troup, A.P. Hollander, D. Strasse, S.W. Trappe, J.M. Cappaert et T.A. Trappe (éd.), *Biomechanics and Medicine in Swimming VII*, Londres, Spon Press, 1996, p. 135 139.

BAR-OR, O. « Nutritional Considerations for the Child Athlete », *Canadian Journal of Applied Physiology*, vol. 26 (suppl.) (2001), p. 186 191.

BAR-OR, O, et T. ROWLAND. *Pediatric Exercise Medicine*, Champaign (Illinois), Human Kinetics, 2004.

BAXTER-JONES, A. D. « Growth and Development of Young Performers », *Sport Medicine*, vol. 20 (1995), p. 59 64.

BEUNEN, G., et R.M. MALINA. « Growth and Biological Maturation: Relevance to Athletic Performance », dans O. Bar Or (éd.), *The Child and Adolescent Athlete*, Londres, Blackwell Scientific Publications, 1996, p. 3 25.

BIATHLON CANADA. *Programme de DLTA de Biathlon Canada*, Ottawa (Ontario), Biathlon Canada, 2006.

BLIMKIE, C.J.R., et O. BAR-OR. « Trainability of Muscle Strength, Power and Endurance during Childhood », dans O. Bar Or (éd.), *The Child and Adolescent Athlete*, Londres, Blackwell Scientific Publications, 1996, p. 113 130.

BLIMKIE, C.J.R., et A. MARION. « Resistance Training during Preadolescence: Issues, Controversies and Recommendations », *Coaches Report*, vol. 1, no 4 (1994), p. 10 14.

DICK, F.W. *Sport Training Principles*, Londres, Lepus Books, 1985.

FÉDÉRATION INTERNATIONALE DE GYMNASTIQUE, *Age Group Development Program (CD/DVD)*.

GLADWELL, M. *Outliers: The Story of Success*, New York, Little, Brown & Company, 2008.

MALINA, R.M., et C. BOUCHARD. *Growth, Maturation and Physical Activity*, Champaign (Illinois), Human Kinetics, 1991.

MERO, A. « Power and Speed Training during Childhood », dans E. Van Praagh (éd.), *Pediatric Anaerobic Performance*,

Champaign (Illinois), Human Kinetics, 1998, p. 241 269.

NADORI, L. Az edzes elmelete es modszerana, Budapest, Sport, 1986.

NORRIS, S.R., et D.J. SMITH. « Planning, Periodization and Sequencing of Training and Competition: The Rational for a Competently Planned, Optimally Executed Training and Competition Program, Supported by a Multidisciplinary Team », dans M. Kellmann (éd.), Enhancing Recovery: Preventing Underperformance in Performers, Champaign (Illinois), Human Kinetics, 2000, p. 121 143.

TANNER, J.M. « Growing Up », Scientific American, vol. 9 (1973).

TIHANYI, J. Long-Term Planning for Young Performers: An Overview of the Influences of Growth, Maturation and Development, Sudbury, Université Laurentienne, 1990.

TITTEL, K. « Coordination and Balance », dans A. Dirix, H.G. Knuttgen et K. Tittel (éd.), The Olympic Book of Sport Medicine, Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1992, p. 194 212.

THUMM, H.-P. « The Importance of the Basic Training for the Development of Performance », New Studies in Athletics, vol. 1 (1987), p. 47 64.

VAN PRAAGH, E. Paediatric Anaerobic Performance, Champaign (Illinois), Human Kinetics, 1998.

WILMORE, J.H., et D.L. COSTILL. Physiology of Sport and Exercise, Champaign (Illinois), Human Kinetics, 1994.



Au Canada, le sport c'est pour la vie

Glossaire

L'**adaptation** est la réponse à un stimulus ou à une série de stimuli entraînant des changements fonctionnels ou morphologiques dans l'organisme. Le niveau ou le degré d'adaptation peut varier selon le potentiel génétique de l'individu. Toutefois, des recherches en physiologie ont permis de dégager les tendances générales de l'adaptation. Ainsi, les principes directeurs de certains processus d'adaptation tels l'adaptation à l'endurance musculaire et l'adaptation à la force maximale ont été clairement définis.

Le début et la fin de l'**adolescence** ne sont pas clairement délimités. C'est durant l'adolescence que la plupart des systèmes corporels atteignent leur maturité structurelle et fonctionnelle. Cette période s'amorce par l'accélération de la vitesse de croissance, qui marque le début de la poussée de croissance. Le rythme de croissance atteint un sommet pour ensuite ralentir jusqu'à ce que la taille adulte soit atteinte. Sur le plan fonctionnel, l'adolescence est habituellement définie par la maturation sexuelle, qui débute par des changements au niveau du système neuroendocrinien, suivis de changements physiques externes et complétés par la maturité des fonctions reproductrices.

Age

- L'**âge chronologique** est le nombre de jours et d'années écoulés depuis la naissance. Le niveau de maturité biologique d'enfants du même âge chronologique peut différer de quelques années.
 - L'**âge squelettique** désigne la maturité du squelette telle que déterminée par le degré d'ossification (processus de formation des os) du système osseux. Cette mesure de l'âge tient compte du degré de maturation des os, non pas par rapport à leur taille mais par rapport à leur forme et à leur position les uns par rapport aux autres.
 - L'**âge relatif** fait référence à la différence d'âge entre deux jeunes nés la même année. (Barnsley and Thompson, 1985).
 - L'**âge (ou le stade) de développement** se rapporte au degré de maturité physique, mentale, cognitive et émotionnelle. Le stade de développement physique est établi en fonction de la maturation squelettique, qui précède habituellement la maturité mentale, cognitive et émotionnelle.
- L'**âge d'entraînement sportif général** renvoie au nombre d'années d'entraînement dans différents sports.
 - L'**âge d'entraînement spécifique à un sport** renvoie au nombre d'années de spécialisation dans un sport en particulier.

Les **activités auxiliaires** sont les connaissances et l'expérience qu'a l'athlète des techniques d'échauffement et de récupération, des étirements, de la nutrition, de l'hydratation, du repos, de la restauration, de la régénération, de la préparation mentale, de l'affûtage et de la préparation directe à un sommet de performance.

Plus les athlètes ont développé ces activités complémentaires, plus ils sont en mesure d'améliorer leur entraînement et leur performance. Lorsque les athlètes ont atteint leur plein potentiel génétique et qu'ils ne peuvent s'améliorer davantage physiologiquement, leur performance peut tout de même être accrue grâce aux activités auxiliaires.

Les **indicateurs biologiques** sont l'amorce de croissance rapide-soudaine, le sommet atteint et l'apparition des premières règles.

L'**enfance** s'étend généralement du premier anniversaire (fin de la petite enfance) jusqu'au début de l'adolescence. Elle est caractérisée par la progression régulière de la croissance et de la maturation et la progression rapide du développement neuromusculaire et moteur. Elle est habituellement divisée en deux phases : la première enfance (âge préscolaire, enfants de un à cinq ans) et la seconde enfance (âge scolaire, de six ans au début de l'adolescence).

Le **développement** représente « l'interrelation entre la croissance et la maturation par rapport au temps. Le concept du développement s'applique également aux habiletés sociales, émotionnelles, intellectuelles et motrices de l'enfant ».

Les termes « **croissance** » et « **maturation** » sont souvent employés de façon interchangeable. Toutefois, ils s'appliquent à des activités biologiques distinctes. La croissance désigne « les changements observables, mesurables et progressifs tels les changements de dimensions du corps : taille, poids et pourcentage de

tissus adipeux ». La maturation, quant à elle, désigne « les changements structuraux et fonctionnels du système qualitatif, qui se produisent lorsque l'organisme progresse vers la maturité, par exemple, lorsque le cartilage du squelette se transforme en os ».

Le mot suédois **Fartlek**, « jeu de vitesse » littéralement, désigne un exercice qui consiste à alterner des phases de course rapide et de course lente.

L'abréviation **CLLD** correspond à une course lente sur une longue distance.

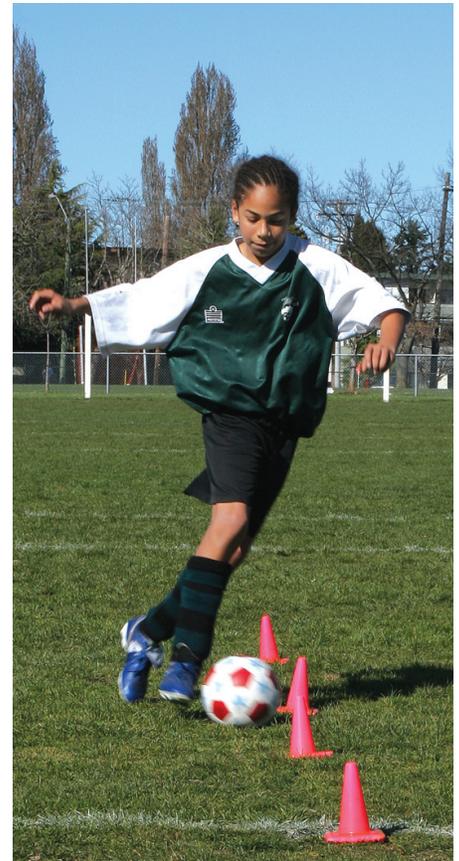
Le **pic de croissance rapide soudaine** est la poussée brusque de la taille à la puberté. L'âge où la courbe de croissance atteint son rythme optimal est appelé l'âge du pic de croissance rapide/soudaine.

Le **savoir-faire physique** fait référence à la combinaison harmonieuse et complexe des fondements du mouvement, des habiletés motrices, alliés aux habiletés sportives.

La **puberté** est le moment où un individu est mature sur le plan sexuel et est capable de se reproduire.

Les **périodes sensibles** d'adaptation accélérée à l'entraînement désignent les phases propices à l'entraînement, quand il y a une possibilité physiologique d'adaptation accélérée à l'entraînement. Le terme somatique renvoie au système musculo-squelettique.

La **capacité d'entraînement** renvoie au potentiel génétique des athlètes lorsqu'ils réagissent personnellement à des stimuli d'entraînement spécifiques et s'y adaptent. Malina et Bouchard (1991) définissent la capacité d'entraînement comme [TRADUCTION] « la réceptivité optimale des individus à l'égard des stimuli d'entraînement, à différents stades de croissance et de maturation ».



Appendice 1. Tenir compte du moment de l'année où est né l'enfant

Il s'avère parfois très avantageux ou désavantageux pour un athlète de prendre part à des compétitions toute l'année au sein d'un même groupe d'âge fondé sur la date de naissance; selon le moment de l'année où il est né, il pourrait bien être toujours le plus vieux ou le plus jeune.

Les enfants les plus âgés de leur groupe ont tendance à être plus grands, plus forts et plus adroits que leurs coéquipiers plus jeunes; pour ces raisons, les entraîneurs croient souvent qu'ils forment de meilleurs joueurs dans l'ensemble. Ils leur donnent par conséquent plus d'attention et de temps de jeu, ce qui contribue à réellement faire d'eux de meilleurs joueurs au bout du compte et leur procure davantage d'occasions de passer à un niveau plus avancé. Ces méthodes tendancieuses persistent depuis plus de deux décennies (voir la figure 13 ci-dessous).

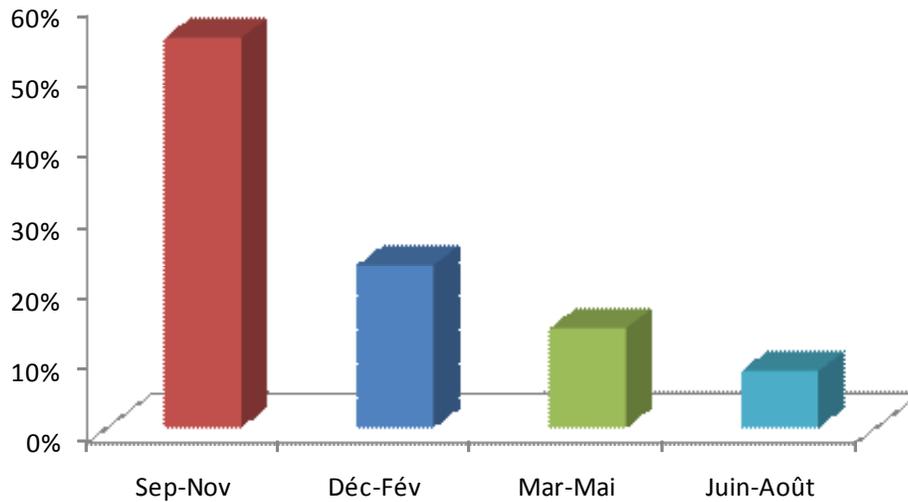
Par exemple, en 2007, plus de 13 % des joueurs de la ligue de hockey junior majeure étaient nés en janvier, tandis que seuls 4 % d'entre eux étaient nés en décembre. C'est ce qu'on appelle l'incidence de la différence d'âge relative (pour en savoir davantage sur la différence d'âge relative, consulter l'encadré Connaissances avancées à la page 5).

Les entraîneurs, les administrateurs du sport et les parents doivent trouver des façons de réduire l'incidence de la différence d'âge relative dans leur propre sport. Il serait par exemple facile de prendre en compte l'âge de l'enfant à la date de la compétition plutôt que son âge au début de la saison de compétition.

Figure 13. Répartition, par mois de naissance, des joueurs recrutés dans la Ligue de hockey de l'Ontario, la Western Hockey League et la Ligue majeure du Québec (Barnsley, Thompson et Barnsley, 1985)

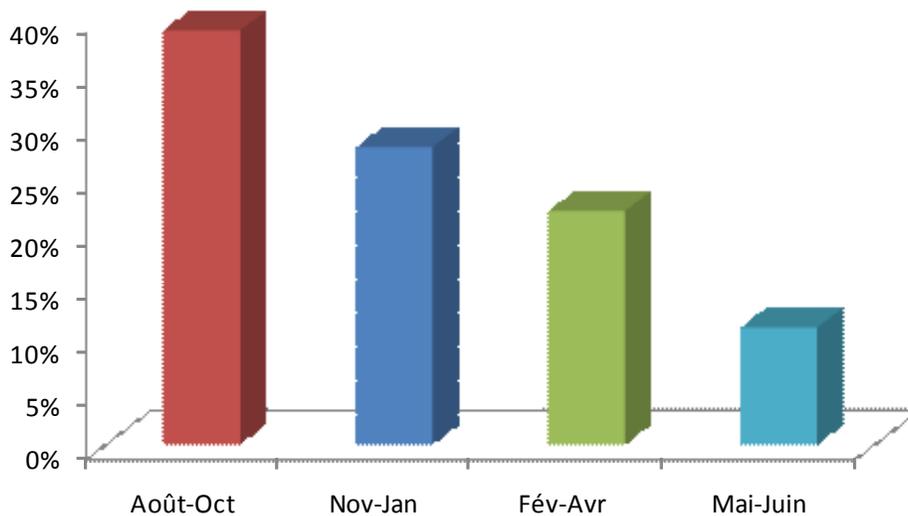


Figure 14. Preuve de l'incidence de la différence d'âge relative : Finalistes masculins U15 - English School Athletics (n=113) (Adapté et modifié de Morris et Nevill, 2006)



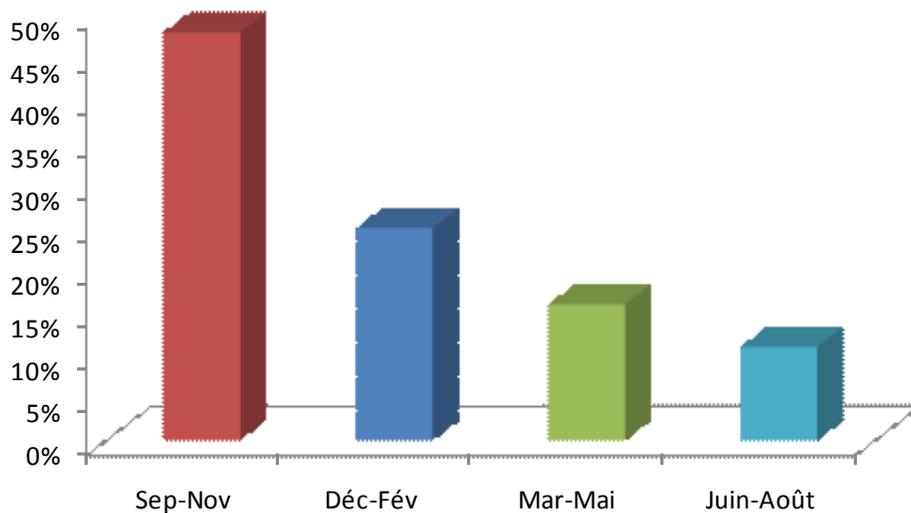
Source: <http://www.esaa.net>; Whittingham & Matthews (Eds.) British Athletics Statistical Review 1999-2005

Figure 15. Preuve de l'incidence de la différence d'âge relative : Nageurs de l'ASA Male Age Championship en 2004 (n=186) (Adapté et modifié de Morris et Nevill, 2006)



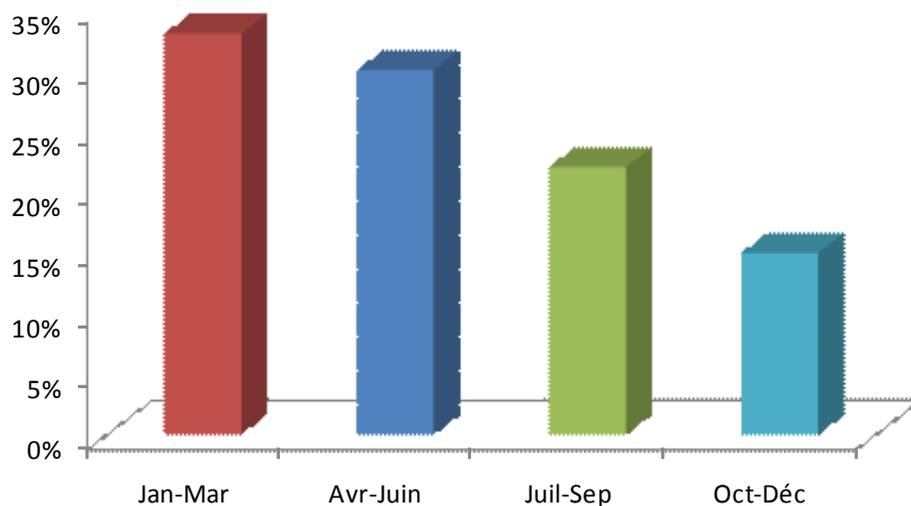
Sources Amateur Swimming Association

Figure 16. Preuve de l'incidence de la différence d'âge relative : Joueurs de soccer de l'English Academy en 2002-2004 (n=1 765) (Adapté et modifié de Morris et Nevill, 2006)



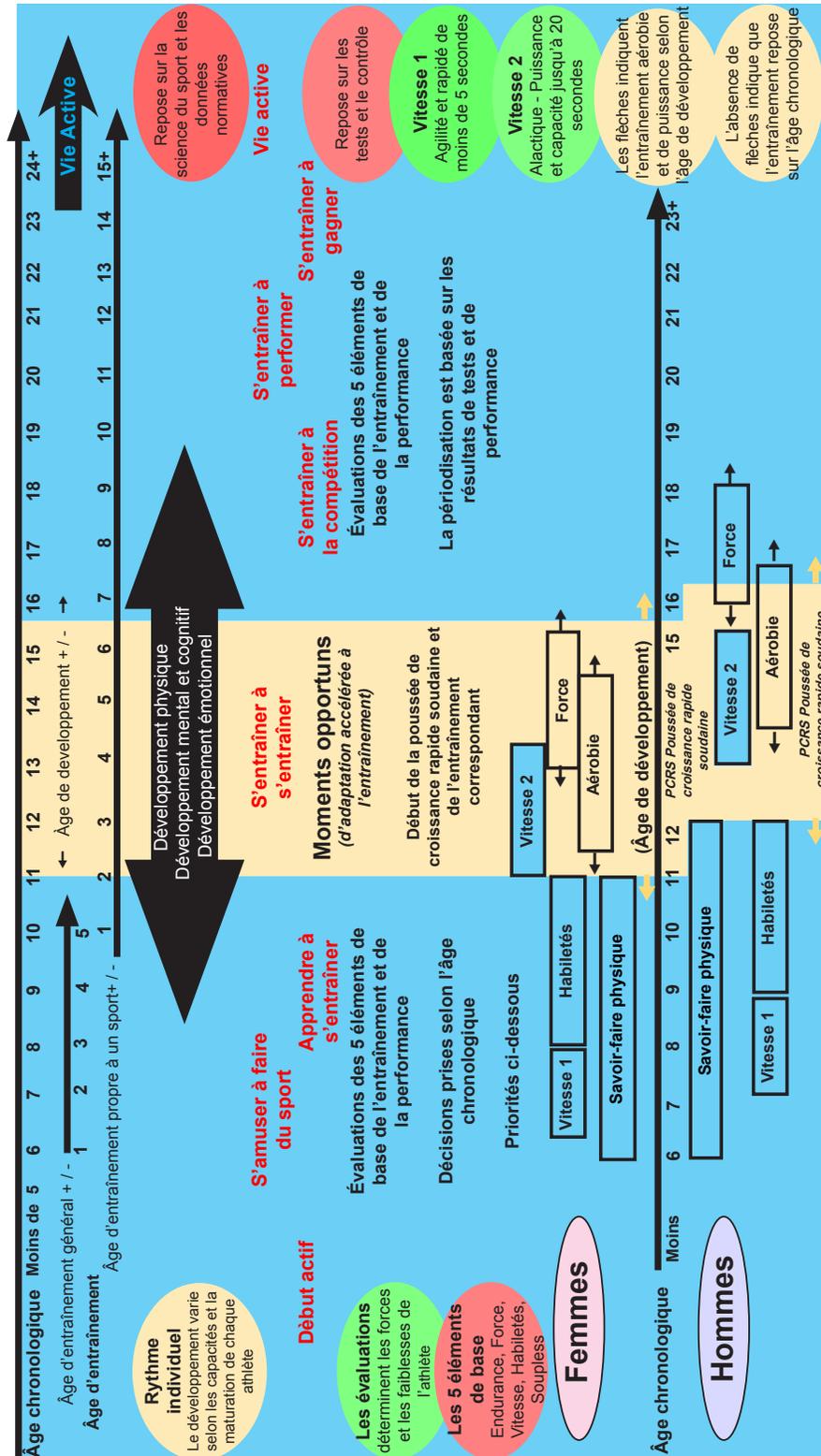
Source: M. Hulse, The Football Association Medical and Exercise Science Department

Figure 17. Preuve de l'incidence de la différence d'âge relative : Joueurs de tennis junior d'élite en 2003 (n=237) (Adapté et modifié de Morris et Nevill, 2006)



Source: Edgar et O'Donoghue, 2005

Appendice 2. Entraînement optimal (Balyi, Devlin, Lauzière, Moore et Way, 2006)



Agilité, Équilibre, Coordination, Vitesse, Courir, Sauter, Lancer, Kinesthésie, Glisser, Flotter, Frapper avec un objet, Attraper, Passer, Frapper avec le pied et Frapper avec une partie du corps

Au Canada, le sport c'est pour la vie

Appendice 3 Filière énergétique prédominante de divers sports (Adapté de Fox, Bowers et Foss, 1988)

Sport ou activité sportive	% de contribution des systèmes énergétiques		
	ATP-PC et AL	AL-O ₂	O ₂
1. Base-ball	80	20	-
2. Basket-ball	85	15	-
3. Escrime	90	10	-
4. Hockey sur gazon	60	20	20
5. Football	90	10	-
6. Golf	95	5	-
7. Gymnastiques	90	10	-
8. Hockey sur glace			
a. Joueurs d'avant, de défense	80	20	-
b. Gardien de but	95	5	-
9. Jeu de crosse			
a. Gardien, défense, attaque	80	20	-
b. Joueurs du milieu, en infériorité numérique	60	20	20
10. Aviron	20	30	50
11. Skiing			
a. Slalom, saut, descente	80	20	-
b. Ski de fond	-	5	95
c. Ski de loisir	34	33	33
12. Soccer			
a. Gardien, ailiers, attaquants	80	20	-
b. Joueurs du milieu ou relayeurs	60	20	20
13. Natation et plongeon			
a. 50 verges, plongeon	98	2	-
b. 100 verges	80	15	5
c. 200 verges	30	65	5
d. 400, 500 verges	20	40	40
e. 1 500, 1 650 verges	10	20	70
14. Tennis	70	20	10
15. Athlétisme			
a. 100, 220 verges	98	2	-
b. Concours	90	10	-
c. 440 verges	80	15	5
d. 880 verges	30	65	5
e. 1 mille	20	55	25
f. 2 milles	20	40	40
g. 3 milles	10	20	70
h. 6 milles (cross-country)	5	15	80
i. Marathon	-	5	95
16. Volley-ball	90	10	-
17. Lutte	90	10	-

ATP-PC = Adénosine triphosphate

AL = Acide lactique

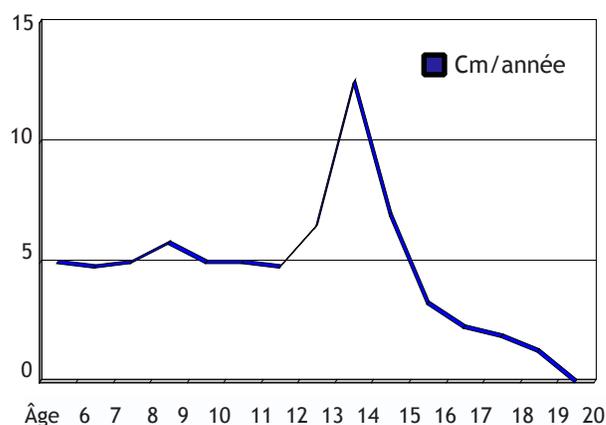
O₂ = Oxygène

Appendice 4. Tableaux pour suivre la croissance tous les trimestres et annuellement

Exemple pour la taille debout

Âge	9	10	11				12				13				14			
Gain en cm	5	6	0,9	1,3	3	1	1,9	2,6	3,0	1,1	4,3	3,0	3,4	1,3	1,0	2,1	2,7	1,9
Gain total en cm	5	6	6,2				8,6				12				7,7			

15				16				17				18				19				20							
2,1	1,6	1,3	2,0	1,4	0,7	0,9	1,0	1,1	0,5	0,6	1,0	0,7	0,3	0,5	0,6	0,4	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0
7,00				4,00				3,2				2,1				0,8				0							

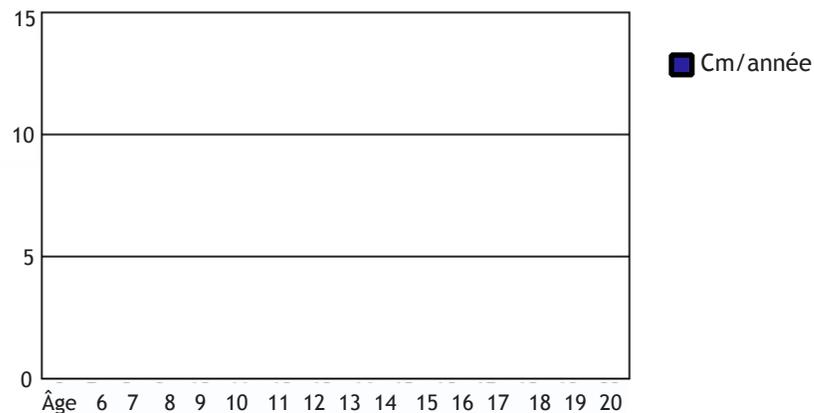


Taille debout

Âge	8-9				9-10				10-11				11-12				12-13				13-14			
Gain en cm																								
Gain total en cm																								

14-15				15-16				16-17				17-18				18-19				19-20			

Suivi de la courbe du rythme de croissance pour la taille debout



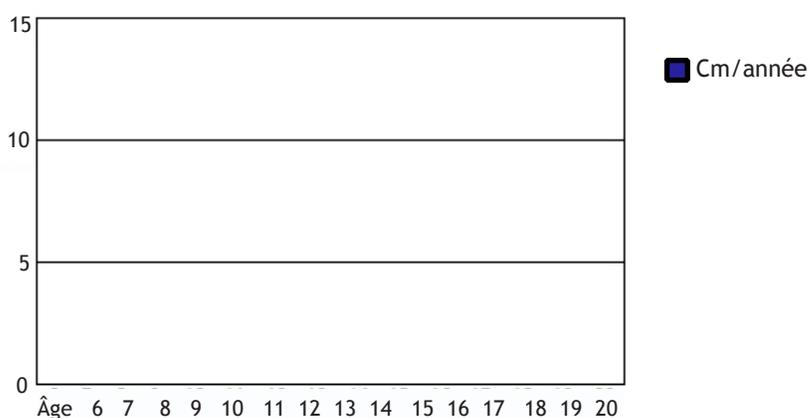
Au Canada, le sport c'est pour la vie

Envergure des bras

Âge	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14
Gain en cm						
Gain total en cm						

14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20

Suivi de la courbe du rythme de croissance pour l'envergure des bras

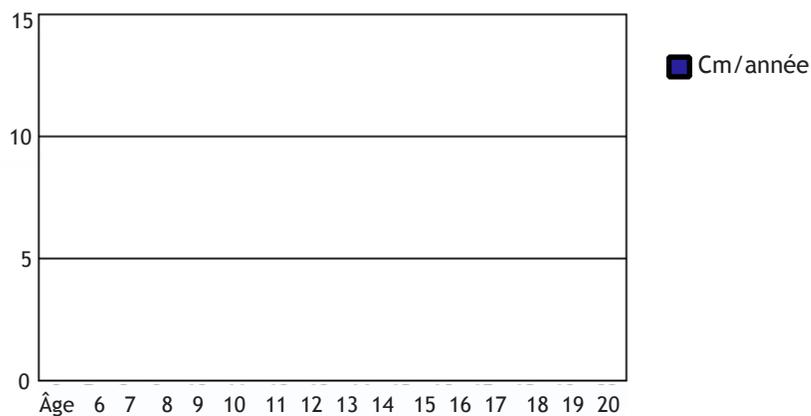


Taille assise

Age	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14
Gain en cm						
Gain total en cm						

14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20

Suivi de la courbe du rythme de croissance pour la taille assise



Appendix 5. Phases de la prise de mesures à l'enfance et à la puberté

