

## Comparaison du poids et la taille entre âge chronologique et âge biologique à âge chronologique non constant chez des filles de 12 à 15 ans pratiquant l'EPS

Abdelmalek Mohammed<sup>1</sup>, Mimouni Nabila<sup>1</sup>, Chabni Salima<sup>2</sup>, Sadouki Kamel<sup>1</sup>, Charef Boualem<sup>1</sup>

1 : Laboratoire des Sciences Biologiques Appliquées au Sport, ESSTS Dely Ibrahim, [inesmine1012@live.fr](mailto:inesmine1012@live.fr)

2 : Service de radiologie, EHS Z'mirli, El Harrach

Article Original

Soumis le 23/01/2016, accepté le 18/11/2016

### Résumé

L'étude porte sur 542 filles âgées de 12 à 15 ans d'âge chronologique. Le but est de vérifier si le groupement des paramètres morphologiques poids et taille en fonction de l'âge biologique (AB) constituerait une stratégie de différenciation pour l'évaluation des sujets et permettrait ainsi de substituer ces paramètres à l'âge biologique, considéré comme critère plus précis pour l'appréciation de l'âge, mais qui est difficilement accessible. Pour ce faire, nous avons comparé les caractéristiques de tendance centrale et de dispersion des quatre paramètres morphologiques sus-cités, qui résultent du groupement en fonction de l'âge biologique à âge chronologique non constant (ABacnc), avec ceux qui résultent du groupement en fonction de l'âge chronologique (AC). Les résultats de l'étude démontrent qu'à 12 ans, les mesures de tous les paramètres morphologiques étudiés sont différents par les variances et/ou les moyennes ( $p \leq 0,01$ ) et aussi plus homogènes lorsqu'elles sont considérées en fonction de l'âge biologique. Aussi, la différence est-elle significative entre les deux âges (ABacnc et AC) au poids corporel à 13 ans et à 15 ans ( $p \leq 0,01$ ).

**Mots clés :** Age biologique, Age chronologique, Paramètres morphologiques, Filles.

**Abstract :** A comparison of some morphological parameters according to the chronological age and biological age at non-constant chronological age in girls aged 12 to 15 practicing Physical Education

The study covers 542 girls aged 12 to 15 years of chronological age. The aim is to check if the grouping of morphological parameters (weight and height) according to biological age (AB) would constitute a strategy of differentiation for the evaluation of the subjects. As a second objective, it is to see if this grouping would thus make it possible to substitute these parameters for the biological age as more precise criterion for the assessment of age, but which is difficult to access. To do this, we compared the characteristics of central tendency and dispersion of the four morphological parameters mentioned above which result from grouping according to the biological age at non-constant chronological age (ABacnc), with those resulting from grouping according to the chronological age (AC). The results of the study show that at age 12, the measurements of all the morphological parameters studied are different by the variances and / or the averages ( $p \leq 0.01$ ) and more homogeneous when considered by biological age. In addition, the difference is significant between the two ages (ABacnc and AC) at body weight at age 13 and at age 15 ( $p \leq 0.01$ ).

**Keywords:** Biological age, chronological age, morphological parameters, girls.

**ملخص:** تغير بعض المؤشرات المورفولوجية بدلالة العمر البيولوجي بعمر زمني غير ثابت عند فتيات الطور المتوسط ذوات 12 إلى 15 سنة

لقد شملت الدراسة 542 إناث ذوات عمر زمني من 12 إلى 15 سنة والهدف منها هو التحقق إن كان تصنيف قيم الوزن والقامة بدلالة العمر البيولوجي (AB) تشكل استراتيجية تفريق التقويم للتلاميذ ويسمح بذلك من تعويض هذه المؤشرات للعمر البيولوجي الذي يعتبر كقياس أكثر دقة للعمر، لكنه صعب الاستعمال. لهذا الغرض، قمنا بمقارنة خصائص الزعة المركزية والتشتت للمؤشرات الأربعة المذكورة آنفا والتي تنتج عن جمع البيانات بدلالة العمر البيولوجي لعمر زمني غير ثابت (ABacnc) مع تلك التي تنتج عن جمع البيانات بدلالة العمر الزمني (AC). لقد بينت نتائج الدراسة أنه عند 12 سنة تختلف المؤشرات المورفولوجية بواسطة قيم التباين وأو الوسط الحسابي ( $p \leq 0.01$ ) كما أنها تكون أكثر تجانساً عند اعتبارها بدلالة العمر البيولوجي بعمر زمني غير ثابت، وإضافة إلى هذه النتائج، يكون الاختلاف دال إحصائياً بين العمرين (ABacnc و AC) في حالة الوزن في العمرين الزمنيين 13 و 15 سنة ( $p \leq 0.01$ ).

**الكلمات البالة:** العمر البيولوجي، العمر الزمني، مؤشرات مورفولوجية، إناث.

### Introduction

Élément régulateur de toute démarche pédagogique, l'évaluation dans le domaine des activités physiques et sportives se heurte, entre autres, aux problèmes des différences morphologiques des sujets à évaluer. En effet, cette évaluation s'effectue souvent par la comparaison des performances entre sujets de

même âge chronologique, alors que ceux-ci présentent souvent entre eux, des différences dans les dimensions de taille et de poids, dues selon Beuneun et al. (1982), Wutscherk et al. (1985, cité par Weineck, 1990) à une différence de l'âge biologique. La synthèse des travaux de plusieurs auteurs (Malina et al. 2007 ; Malina et al. 2005 ; Weineck, 2001 ; Rigal, 1985)

convergent vers la nécessité de la prise en compte de l'âge biologique comme critère d'appréciation de l'âge, pour l'évaluation dans le domaine des APS et non de l'âge chronologique comme c'est fréquemment le cas. De son côté, André (1991) voit dans le groupement des sujets à évaluer, entre autres, en niveaux morphologiques, une des stratégies d'évaluation différenciée. Cependant certains biométriciens tels que Twiesselman (1969), Milicerowa (1969), Olivier (1971) et Sempé et *al.* (1979) cités par Szczesny, (1983) avaient démontré, avant terme, que les paramètres morphologiques poids et taille constituent une approche réduite et non satisfaisante de l'appréciation de la croissance morphologique. Ces biométriciens examinent aussi d'autres dimensions morphologiques (longueurs, diamètres, circonférences) qu'ils étudient parfois sous un seul facteur. Pour Pous et *al.* (1980), lors d'un examen biométrique, la mensuration permet de situer le sujet par rapport à la moyenne en fonction de son âge. Par définition, un sujet est considéré comme ayant un retard de croissance lorsque sa taille est inférieure à -2 déviations standards, et comme ayant un excès statural lorsqu'elle est supérieure à +2 déviations standards. L'observation a également mis en évidence que certains enfants connaissent une puberté assez précoce, atteignant leur taille définitive plus tôt que d'autres dont la puberté est plus tardive et qui grandissent plus longtemps. Tanner a particulièrement étudié ce phénomène qui paraît complexe. Il a pu établir en 1976 des courbes qui montrent que parmi les sujets qui atteignent la même taille définitive, ceux dont la puberté est précoce ont à partir de 5 ans une vitesse de croissance plus rapide et au cours de la puberté, un pic de croissance plus important que ceux dont la puberté est plus tardive. Cette constatation fondamentale confirme l'impossibilité d'interprétation de la croissance d'un sujet par la seule détermination de sa taille à un âge donné. Un enfant peut paraître géant et cependant être menacé de nanisme, alors qu'à l'inverse, un enfant peut sembler petit et, finalement, atteindre à l'âge adulte, une taille moyenne ou supérieure à la moyenne (Pous et *al.* 1980). Timakhova et Belyakhova de leur part, ont proposé la cotation de la maturation biologique en appréciant avec un degré suffisant de précision la complexion du corps ; les garçons de constitution athlétique et

les filles de constitution pycnique ont en général une puberté plus précoce que ceux de complexion asthénique. Une complexion pycnique chez un garçon indique un amorçage précoce de la puberté mais à déroulement très long et un achèvement tardif (cité par Platonov, 1984). Rappelons ici que l'avance ou le retard de l'âge osseux est accompagné par l'avance ou le retard de la puberté. Dans le même sens de l'approche de Timakhova et Belyakhova, Maïza (1985) affirme qu'à poids normal, pendant l'enfance le rapport adipo-musculaire moyen du garçon est de 0.25, celui de la fille est de 0.35. A la puberté, ce rapport diminue chez le garçon et augmente chez la fille. Wutscherk (1988) pour sa part, s'accorde avec Twiesselman (1969), Milecerowa (1969), Olivier (1971) et Sempé (1979). Pour lui, l'âge biologique peut être déterminé à travers les mesures anthropométriques : poids, taille, diamètre biacromial, diamètre bicrétal et circonférence de l'avant bras pour les garçons et de la cuisse pour les filles, pour déterminer un indice ICD (Indice de Conformation du corps et du Développement) permettant la prédiction de l'âge biologique et même l'estimation de la taille adulte. De leur côté, Dufour et *al.* (1996), en étudiant l'indice de corpulence ( $P/T^2$ ) chez les filles de 9 à 14 ans, ont constaté que celui-ci augmente parallèlement à l'augmentation normale du poids et de la taille, ce qui expliquerait selon ces auteurs, que le changement corporel est plus lié à une modification globale du poids qu'à celle de la taille, et situerait également le poids comme indicateur de la maturation biologique chez les filles pré - pubères et pubères. Dans cet ordre d'idées, nous nous interrogeons dans ces termes : les mesures anthropométriques (poids et tailles) et les composantes du poids du corps (masse adipeuse et masse musculaire) pris isolément sont-ils des paramètres biologiques suffisants à partir desquels on pourrait constituer des groupes de niveaux ? Autrement dit, la constitution des groupes de niveaux à partir de paramètres morphologiques pris isolément pourrait-elle substituer celle faite à partir d'âge biologique ?

Rares sont les études qui se sont penchées sur cette question et encore moins chez les filles. Pour essayer d'y répondre, nous allons dans cette étude comparer les paramètres morphologiques sus-cités lorsqu'ils sont une fois rapportés à l'âge chronologique et une seconde fois rapportés à

l'âge biologique. Cependant, le groupement des sujets peut se faire de trois façons : âge biologique à âge chronologique non constant, âge biologique à âge chronologique constant et catégories de développement biologique (accélééré, normal, et retardé). Nous allons, pour une première ébauche, tenir compte de la première façon de considérer l'âge biologique chez des filles âgées de 12 à 15 ans, et nous émettons l'hypothèse selon laquelle *les mesures anthropométriques (poids, taille, composants adipeux et musculaire) lorsqu'elles sont rapportées à l'âge biologique à âge chronologique non constant, seraient différentes et plus homogènes que celles considérées par rapport à l'âge chronologique.*

## 1. Matériel et méthodes

### 1.1. Echantillon

542 filles âgées de 12 à 15 ans d'âge chronologique ont pris part à cette investigation. Elles sont scolarisées au troisième palier de l'école fondamentale, dans cinq établissements situés à la wilaya d'Alger, et appartenant à des groupes socioprofessionnels différents.

### 1.2. Protocole

Dans cette étude, les dimensions de la taille et du poids ont été relevées ainsi que l'Indice de Conformation du corps et du Développement (ICD) à partir duquel sera déterminé l'âge biologique. Le poids est mesuré à l'aide d'un pèse personne et la taille à l'aide d'un anthropomètre. L'âge biologique est déterminé à partir de la méthode indirecte de Wutscherk (Wutscherk, 1988), à partir du poids, de la taille,

de la circonférence de la cuisse, de la largeur moyenne du tronc et de l'indice de Röhrer ( $100 \times P/T^3$ ).

### 1.3. Technique statistique

Pour la partie descriptive, nous avons calculé la moyenne arithmétique, l'écart type et le coefficient de variation. Pour la partie analytique, nous avons déterminé le rapport F de Fisher-Snédecor pour la comparaison de deux variances et l'écart réduit Z pour la comparaison de deux moyennes pour échantillons grands.

## 2. Résultats

Les variables que nous examinons dans cette étude, sont les paramètres morphologiques chez des filles ayant un âge chronologique variant de 12 à 15 ans. L'analyse que nous nous proposons d'effectuer consiste à comparer les paramètres sus cités, lorsqu'ils sont une fois ramenés à l'âge chronologique, et une seconde fois ramenés à l'âge biologique à âge chronologique non constant.

Dans un groupe de sujets ayant un âge chronologique déterminé parmi ceux de 12 ans à 15 ans, on peut trouver plusieurs âges biologiques. Les effectifs des sujets par âge chronologique et par âge biologique sont présentés au tableau 1. Les effectifs totaux dans la dernière ligne de ce tableau représentent ceux des groupes de sujets ayant un âge biologique déterminé, mais à âge chronologique non constant. Cependant, dans cette partie d'analyse, nous allons faire abstraction des âges biologiques inférieurs à 12 ans et supérieurs à 15 ans.

**Tableau 1 :** Répartition des effectifs des filles par âge chronologique et par âge biologique

*AB (ans) \ *AC (ans)	9	10	11	12	13	14	15	16
12	9	16	15	42	12	15	11	0
13	0	8	16	34	34	23	37	3
14	0	0	2	20	37	17	66	2
15	0	0	0	7	25	19	62	9
<b>Totaux **</b>	<b>9</b>	<b>24</b>	<b>33</b>	<b>103</b>	<b>108</b>	<b>74</b>	<b>176</b>	<b>14</b>

\* AB. : âge biologique ; AC. : âge chronologique

\*\* Les totaux indiqués sur cette dernière ligne représentent les effectifs des groupes de sujets d'âge biologique à âge chronologique non constant.

### 2.1. Le poids

Les paramètres statistiques descriptifs et analytiques du poids mesuré et pris en fonction de l'âge biologique et de l'âge chronologique

sont présentés au tableau n° 2. Par rapport à l'âge chronologique, l'accroissement du poids se fait nettement de 12 à 14 ans et semble ralentir de 14 à 15 ans. Par rapport à l'âge biologique, cet

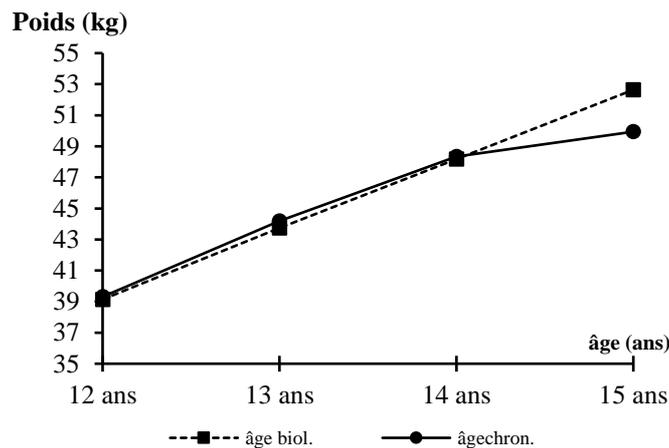
accroissement est quasiment linéaire de 12 ans à 15 ans. On observe par ailleurs, une apparente similitude de valeurs moyennes du poids entre

l'âge biologique et l'âge chronologique de 12 ans à 14 ans et une apparente différenciation à 15 ans (fig. 1).

**Tableau 2** : Résultats comparatifs du poids corporel par rapport à l'âge biologique et à l'âge chronologique chez les filles.

Param. stat.		AC (ans)			
		12	13	14	15
Par rapport à l'âge biologique	n	103	108	74	177
	m (kg)	39.14	43.74	48.17	52.64
	$\sigma$ (kg)	1.58	6.77	8.4	7.28
	CV (%)	4.03	15.47	17.43	13.83
Par rapport à l'âge chronologique	n	120	155	144	123
	m (kg)	39.31	44.18	48.35	49.94
	$\sigma$ (kg)	9.52	10.21	7.88	6.72
	CV (%)	24.22	23.11	16.29	13.45
F		36.3 **	2.27 **	1.13 ns	1.17 ns
Z		0.192 ns	0.42 ns	0.15 ns	3.3 **

(Param. stat : paramètres statistiques ; n : nombre de sujets ; m : moyenne arithmétique ;  $\sigma$  : écart type ; \*\* : valeur significative pour  $p \leq 0,01$  ; \* : valeur significative pour  $0,01 < p \leq 0,05$  ; ns : non significative).



**Figure 1** : dynamique de variation du poids du corps chez les filles en fonction de l'âge biologique et de l'âge chronologique (biol : biologique ; chron : chronologique).

La comparaison des paramètres statistiques (variances et moyennes) entre les deux groupes d'âge chronologique et d'âge biologique montre une différence significative entre les variances à 12 ans et à 13 ans ( $p \leq 0,01$ ) et entre les moyennes à 15 ans ( $p \leq 0,01$ ) en faveur du groupe d'âge biologique. A 14 ans, les deux groupes sont sensiblement égaux ( $p \leq 0,05$ ) (tab. 2).

Les coefficients de variation (CV) par rapport à l'âge chronologique et à l'âge

biologique dénotent une meilleure homogénéité à 12 ans et à 13 ans d'âge biologique, alors qu'à 14 ans, et à 15 ans, l'écart entre les coefficients de variation par rapport à l'âge biologique et à l'âge chronologique ne semble pas important (tab. 2).

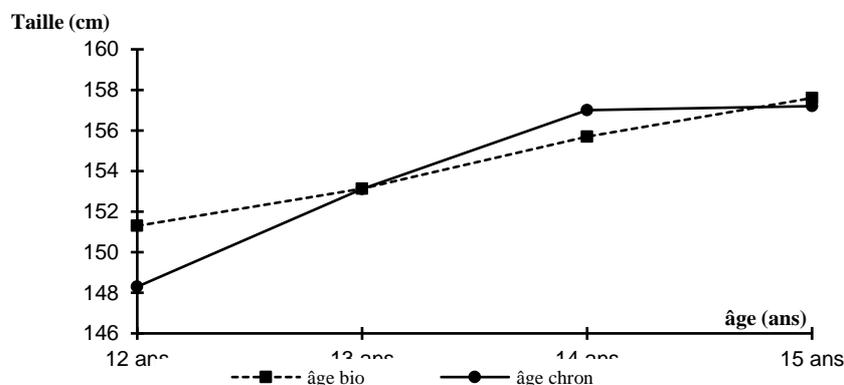
### 1.2. La taille

Le traitement statistique des mesures de la taille a donné les valeurs descriptives et analytiques indiquées au tableau n°3.

**Tableau n°3 : Résultats comparatifs de la taille par rapport à l'âge biologique et à l'âge chronologique.**

Param. stat.		Age (ans)	12	13	14	15
<i>Par rapport à l'âge biologique</i>	n		103	108	74	177
	m (cm)		151.3	153.14	155.7	157.6
	$\sigma$ (cm)		4.2	6.86	5.63	5.13
	CV (%)		<b>2.77</b>	<b>4.48</b>	<b>3.61</b>	<b>3.25</b>
<i>Par rapport à l'âge chronologique</i>	n		120	155	144	123
	m (cm)		148.3	153.12	157.0	157.2
	$\sigma$ (cm)		9.52	6.3	5.94	4.97
	CV (%)		<b>6.42</b>	<b>4.11</b>	<b>3.78</b>	<b>3.16</b>
F		<b>5.13 **</b>	1.18 ns	1.11 ns	1.06 ns	
Z		<b>3.11 **</b>	0.02 ns	1.62 ns	0.77 ns	

(Param. stat. paramètres statistiques ; n : nombre de sujets ; m : moyenne arithmétique ;  $\sigma$  : écart type ; \*\* : valeur significative pour  $p \leq 0,01$  ; \* : valeur significative pour  $0,01 < p \leq 0,05$  ; ns : non significative).



**Figure 2 :** Dynamique de variation de la taille chez les filles en fonction de l'âge biologique et de l'âge chronologique (bio : biologique ; chron : chronologique).

L'accroissement de la taille suit presque la même dynamique que celle du poids. Il est presque linéaire de 12 ans à 15 ans d'âge biologique et de 12 ans à 14 ans d'âge chronologique et se stabilise de 14 ans à 15 ans d'âge chronologique.

La différence entre les deux âges apparaît de visu à 12 ans en faveur de l'âge biologique et, à 14 ans avec une moindre valeur, en faveur de l'âge chronologique (fig. 2). La comparaison des variances montre que le groupe de 12 ans d'âge biologique est nettement différent de celui du même âge chronologique ( $p \leq 0,01$ ). A 13 ans, 14 ans et 15 ans, la différence des moyennes n'est pas significative (tab. 4). Le plus grand écart des coefficients de variation entre l'âge chronologique et l'âge biologique s'observe chez les filles de 12 ans, avec toutefois une excellente homogénéité ( $CV \leq 10\%$ ) dans les deux cas (âge

chronologique et âge biologique) à tous les âges entre 12 ans et 15 ans (tab. 4).

### 3. Discussion

Dans cette recherche, nous avons essayé d'étudier l'impact provoqué sur les paramètres morphologiques lorsqu'ils sont rapportés à l'âge biologique à âge chronologique non constant, chez des filles en milieu scolaire. A première vue, les résultats obtenus montrent effectivement que les mesures anthropométriques étudiées diffèrent lorsqu'on les considère par rapport à l'âge biologique relativement à l'âge chronologique. Cependant, cette différence ne s'observe pas à tous les âges. Pour mieux expliciter ceci, examinons chaque paramètre anthropométrique.

#### 3.1. Le poids

La différence existant entre le poids rapporté à l'âge biologique et celui rapporté à

l'âge chronologique proviendrait de sa très grande dispersion en fonction de l'âge chronologique. Celui-ci contient à 12 ans une étendue d'âge biologique variant de 9 ans à 15 ans. Cette dispersion s'expliquerait au mieux si le poids augmente au fur et à mesure que l'âge biologique à âge chronologique constant, exprimé en années, augmente également. En effet, Beunen et al. (1982) ont montré que le poids est significativement et positivement corrélé avec l'âge biologique mesuré par la radiographie du poignet et de la main gauches et ce, à 12 ans, 13 ans et 14 ans ( $p < 0,01$ ). Les autres études existantes ne le démontrent pas ; cependant selon Szczesny et Coudert (1987), lorsque l'âge biologique est appréhendé par les caractères sexuels secondaires (stade pubertaires selon la classification de Tanner) à âge chronologique constant, à 12 ans et à 13 ans d'âge chronologique, on note une corrélation très significative avec le poids corporel ( $p < 0,01$ ). D'autre part et sachant qu'à 12 ans et à 13 ans les filles sont en pleine puberté, le changement corporel est plus lié à une modification globale du poids qu'à celle de la taille (Dufour et al. 1996). L'écart entre les moyennes à 15 ans s'expliquerait par l'élimination de cet âge d'un grand nombre de sujets possédant un âge biologique de 14 ans et moins (tab. 1), et leur substitution par des sujets de 15 ans d'âge biologique à âge chronologique non constant (c.-à-d. provenant de 12 ans, de 13 ans et de 14 ans d'âge chronologique) et qui pourraient avoir des valeurs de poids très élevées. La grande dispersion autour de la moyenne à ces âges étayerait cette hypothèse.

### 3.2. La taille

La différence significative entre les variances à 12 ans est clairement causée par l'importante dispersion observée par rapport à l'âge chronologique. *Comment expliquer cela ?*

Signalons en premier lieu que l'étendue d'âge biologique est égale à 6 ans entre les filles biologiquement les plus matures et les filles les plus jeunes, ayant un âge chronologique de 12 ans. Ce fait corrobore les résultats de Wutscherk et al. (1985) selon lesquels, l'écart le plus élevé de l'âge biologique entre les filles retardées et les filles avancées s'observe à 12 ans (in Weineck, 1990). Cela serait une explication plausible en raison de la possibilité de la variation de la taille simultanément avec la

variation de l'âge biologique. Cette dispersion se réduit lorsque la taille est ramenée à l'âge biologique, probablement en raison de l'élimination des sujets ayant des âges biologiques inférieurs à 12 ans. Leur substitution par des sujets des autres âges chronologiques aurait contribué à la réduction de la dispersion mais également à l'élévation de la valeur moyenne. Cette hypothèse explicative devient plus crédible si l'on sait que la puberté qui connaît un pic de croissance de la taille, s'amorce chez les filles selon Weineck (1990), entre 11 et 12 ans. *Mais quelle explication donner à la similitude existante aux autres âges entre variances et moyennes rapportées à l'âge chronologique et celles rapportées à l'âge biologique ?*

La variabilité à chaque âge chronologique de 12 à 15 ans, mais qui est cependant faible serait causée par l'étendue de l'âge biologique. Mais, on observe chez les filles que l'homogénéité s'améliore avec l'âge. Cette amélioration reviendrait à la diminution d'un âge chronologique à un autre entre 12 et 15 ans, de l'écart de la taille entre les filles biologiquement les plus âgées et les moins âgées. Ce fait a été observé par Wutscherk et al. (1985) (cité par Weineck, 1990). D'autre part la variabilité et la moyenne observées tenant compte de l'âge biologique, confirment encore une fois l'insuffisance de la taille comme critère estimant le cours de la vitesse de croissance chez les pubescentes ; comme il est considéré par Twisselman (1969) ; Milicerowa (1969) ; Olivier (1971) et Sempe et al. (1979) cités par Szczesny (1983), ainsi que Pous et al. (1980).

Dans cet ordre d'idées, nous pouvons avancer que lorsque la taille est rapportée à l'âge biologique à âge chronologique non constant, ne diffère pas toujours de celle prise en compte en fonction de l'âge chronologique.

### Conclusion

Dans notre étude, nous avons classé des filles âgées chronologiquement de 12 à 15 ans, par âge biologique mais à âge chronologique non constant et nous avons comparé des paramètres morphologiques rapportés à cet âge avec ceux pris en compte en fonction du même âge chronologique.

Les résultats obtenus dénotent que c'est surtout à 12 ans que l'âge biologique a une incidence sur les dimensions corporelles poids

et taille, car à cet âge les mesures de tous les paramètres morphologiques sont différentes et plus homogènes que lorsqu'elles sont considérées en fonction de l'âge chronologique. Aux autres âges, ce n'est qu'à 13 ans et 15 ans, au poids corporel que l'incidence de l'âge biologique s'avère effective. Cela nous permet d'avancer que la stratégie de différenciation par le classement des sujets en groupes de niveaux morphologiques pour les évaluer, ne peut être généralisée à tous les âges entre 12 ans à 15 ans, contrairement à ce qui a été préconisé par J. André (1991) ; car, un âge biologique donné ne correspond pas toujours à des dimensions anthropométriques similaires. La réciproque est vraie dans la mesure où une dimension anthropométrique ne reflète pas précisément l'âge biologique, ou encore, parce que dans beaucoup de cas, la prise en compte de l'âge biologique n'a pas d'incidence sur la variation des dimensions anthropométriques, comparativement à la prise en compte usuelle du même âge chronologique comme critère de classification des sujets.

### Références

- Balyi I. (2000). Long-term player development in team sports. *National coaching institute British Columbia, Victoria, Canada*, de [www.nctc.ul.ie/CPD/files/Team](http://www.nctc.ul.ie/CPD/files/Team), consulté en 2013.
- Beunen, G. (1973). Utilité de la détermination de la maturité osseuse lors de l'évaluation de l'aptitude physique de jeunes garçons. *Sport*, n°64, 220-231.
- Beunen G. Simons J. Ostyn M. Renson R. & Van Gerven D. (1982). Physical fitness as related to biological maturity. *Anthrop. Közl.* 26 : 149-161.
- Dekkar, N. (1986). Croissance et développement de l'élève algérien. Thèse de doctorat en épidémiologie non-publiée de l'Institut National de l'Enseignement supérieur des Sciences Médicales d'Alger.
- Dufour, A. B., Pages, M., & Sempe, M (1996). L'analyse de variance utilisée pour étudier l'évolution de l'indice de corpulence avec l'âge selon différentes pathologies de croissance. *Cahiers d'anthropologie et de biométrie humaine*.14 (1-2), 79-90.
- Maïza, E. (1985). *Puberté normale*. ENAL : Alger, 101p.
- Malina R. M., Ribeiro B. Aroso J & Cumming S. P. (2007). Characteristics of youth soccer players 13-15 years classified by skill level. *Br. Med. J.*, 41(5), 290-295.
- Malina R. M., A. L. Claessens., Van Aken K., Thomis M. Levevre J., Philippaerts R. & Beunen G. (2005). Maturity Offset in gymnasts : Application of a prediction equation. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 38(7) : 1342-1347.
- Pärizkova, J. (1977). *Body fat and physical fitness*. Nijhoff : Martinus.
- Pasquet, P., Froment, A., & Pondinjiki, O. (1996). Le développement pubertaire des écoliers camerounais. *Cahiers d'anthropologie et de biométrie humaine*. 14 (1-2), 223-238.
- Platonov, V. N. (1984). *L'entraînement sportif : théorie et méthodologie*. Paris, INSEP, 289p.
- Pous, J. G., Dimeglio, A., Baldet, P., & Bonnel, F. (1980). *Cartilage de conjugaison et croissance*. Paris, Doin, 308p.
- Rigal, R. (1985). *Motricité humaine*. Québec : Vigot, 680p.
- Szczesny, S. (1983). *Dynamique des qualités motrices chez les élèves du cycle secondaire*. Paris, INSEP, 149p.
- Szczesny, S., & Coudert, J. (1987). Evolution de la vitesse de course en fonction de l'âge civil et du stade pubertaire. *Science et Motricité*. N° 1, 15-19.
- Thill, E., Thomas, R., & Caja, J. (1983). *Manuel de l'éducateur sportif*. Paris, Vigot, 627p.
- Vizmanos, B., & Martihenneberg, C. (1996). Développement du tissu adipeux pendant la puberté chez les jeunes filles. *Cahiers d'anthropologie et de biométrie humaine*. 14 (1-2), 309-318.
- Weineck, J. (2001). *Manuel d'entraînement (4ème édition)*. Paris, Vigot.
- Wutscherk, H. (1988). *Grundlagen der sportmedizin sportanthropologie*.- Leipzig, DHFK.