

Poids et adiposité à la ménarche

Silvia ELIZONDO

1. INTRODUCTION

La maturation sexuelle est un phénomène complexe et plusieurs facteurs d'ordre divers (génétiques, hormonaux, physiologiques, psychologiques, mésologiques entre autres) concourent pour que celle-ci apparaisse à divers moments de la croissance.

Le déclenchement de la *ménarche** chez la fille est le paramètre essentiel indiquant sa maturité sexuelle et sa préparation pour la reproduction. L'écart entre l'apparition des premières règles et le premier cycle ovulatoire varie, selon les populations, de 2 à 4 ans (Ashley-Montagu, 1957). L'âge à la ménarche qui présente une corrélation de l'ordre de 0,8 à 0,9 avec l'âge au pic de croissance pubertaire, apparaît environ 1,3 ans après ce dernier (Tanner, 1962).

Après l'analyse exhaustive des travaux de Frisch et des auteurs favorables ou non à sa théorie (voir bibliographie ci-dessous), les points suivants émergent de façon plus significative.

* *Ménarche* : terme grec utilisé comme synonyme de "premières règles".

1.1 Travaux de R. FRISCH

Frisch et ses collaborateurs considèrent que l'atteinte d'un poids critique, défini par un seuil de graisse critique (17 % du poids corporel) est le facteur déterminant le déclenchement de la ménarche (Frisch et Revelle, 1970; Frisch et McArthur, 1974; voir aussi Frisch 1975, 1976, 1978 a, b et c, 1985 et Frisch *et al.*, 1971 et 1973)

Ce dépôt de graisse représente une réserve d'énergie indispensable pour permettre la reproduction. Des critiques solides d'ordre statistique et conceptuel infirment la notion de seuil (Billewicz *et al.*, 1976; Cameron, 1976; Johnston, 1974 et 1982; Trussell, 1978; Ellison, 1981; Scott et Johnston, 1982; Garn *et al.*, 1983; Stark *et al.*, 1989).

L'essentiel des critiques concerne l'estimation par Frisch de la composition corporelle, particulièrement de la quantité de graisse, par une équation de régression (non validée) sur les seules mesures de stature et de poids (Mellits et Check, 1970). On a démontré

que les mesures fournies par cette équation donnent des valeurs de graisse trop élevées par rapport à celles obtenues directement par pesée hydrostatique (Loucks *et al.*, 1984; Katch et Spiack, 1984). Par ailleurs la variance du poids et de la graisse ne diminuent pas au moment de la ménarche, ce qui ne s'accorde donc pas avec une hypothèse de seuil critique.

Si Frisch a bâti, avec des fondements peu solides, une théorie trop vaste et trop simpliste d'un phénomène aussi complexe, cette théorie a pourtant le mérite d'avoir provoqué un débat intéressant et fructueux. De même, elle a incité à considérer d'une façon plus attentive le rôle de l'adiposité dans la maturation sexuelle.

1.2 Travaux de P. ELLISON

Ellison (1982) présente des arguments en faveur de la théorie classique du lien étroit existant entre le développement squelettique et l'âge à la ménarche (Simmons et Greulich, 1943; Tanner, 1962; Marshall, 1974; Marshall et De Limongi, 1976) à partir d'analyses réalisées sur un des échantillons de Frisch (Berkeley Guidance Study, Tuddenham et Snyder, 1954).

Le développement squelettique serait le principal facteur déclencheur des premières règles. Celui-ci, bien représenté par l'âge osseux, peut être aussi indirectement estimé par la vitesse de croissance de la stature. Selon Ellison, une fille aurait sa ménarche quand elle aurait atteint une maturation squelettique suffisamment achevée, lui permettant de supporter les contraintes mécaniques de la reproduction.

Le travail présenté dans cet article a pour objet d'étudier l'apparition des premières règles dans une population de filles d'un canton du Limousin (France), suivies longitudinalement, afin d'examiner comment elles se comportent par rapport aux deux théories.

2. MATERIEL ET METHODES

Dans le cadre d'une vaste enquête anthropologique destinée à observer l'évolution à long terme d'une population rurale soumise à une émigration intense

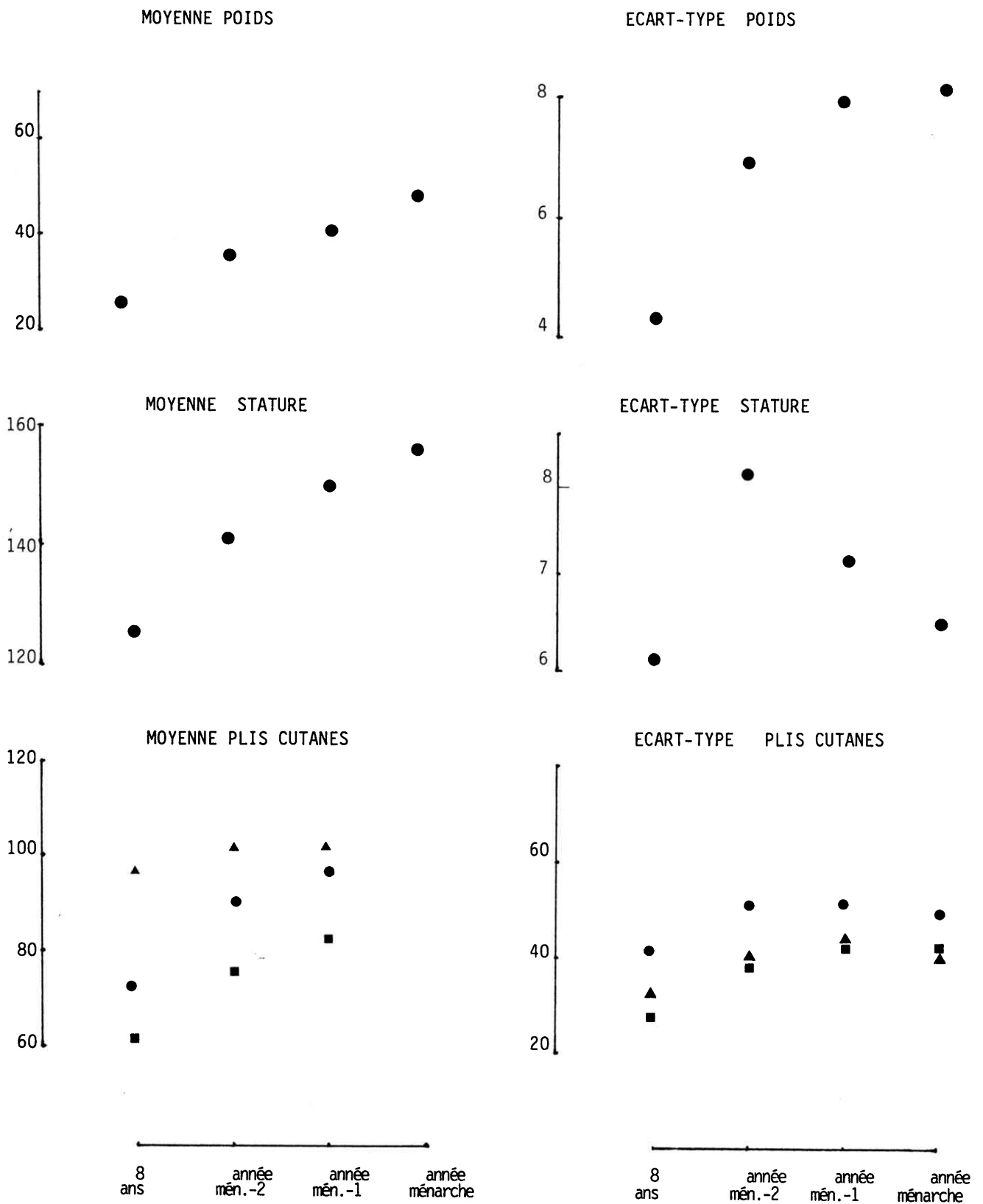


Fig. 1 : Moyennes et écarts-type du poids, de la stature et des plis cutanés (▲ : pli tricipital; ■ : pli sous-scapulaire; ● : pli suprailliaque).

Les résultats obtenus en logarithmes ont été transformés pour faciliter la réalisation de la figure.

(canton de Chateauponsac, département de la Haute-Vienne, cf. Crognier *et al.*, 1979, 1984 et Crognier, 1985), les enfants en âge scolaire ont été suivis de 1976 à 1989 (environ 450 garçons et 400 filles) et mesurés annuellement pour des variables anthropométriques (liste courte du PBI). Ces enfants sont essentiellement issus de familles d'origines paysanne, ouvrière et d'artisans, donc d'un milieu socio-économique modeste.

Le présent travail analyse plusieurs paramètres de croissance dans un échantillon de 120 filles suivies pendant au moins 8 ans. L'âge précis à la ménarche (année et mois) a été obtenu par un questionnement direct. Dans l'analyse de données concernant les variables de poids et les plis cutanés, les valeurs ont été transformées en logarithmes.

L'analyse procède par le calcul d'une matrice de corrélation sur les variables estimant le développement squelettique (stature, vitesse de croissance de la stature, diamètre biiliaque), les indices pondéraux (poids, poids relatif: poids/stature), une estimation approximative de la composition corporelle (diamètre maigre du bras, plis cutanés), ceci à différents moments de la croissance (à 8 ans et à la ménarche).

Ensuite, une analyse de régression pas à pas est effectuée sur toutes les variables, l'âge à la ménarche étant la variable dépendante. Elle est suivie par une autre analyse de régression pas à pas sur les variables utilisées par Ellison (1982) : poids, stature et poids relatif à 8 ans; poids, stature et poids relatif à la ménarche; vitesse de croissance du poids, vitesse de croissance de la stature et du poids relatif sur les deux

années avant la ménarche. Pour chaque individu on a pris les variables à l'année de la ménarche, ainsi qu'un an et deux ans avant celle-ci. Pour les intervalles comprenant deux années, c'est la moyenne des vitesses annuelles qui a été retenue. Compte tenu de la variation des dates d'examen d'une année à l'autre, on a considéré comme intervalles annuels, les intervalles compris entre neuf et quinze mois.

Enfin, toujours en suivant la procédure utilisée par Ellison (1982), nous avons fait une analyse en composantes principales suivie d'une régression pas à pas, dont les facteurs sont considérés comme des variables indépendantes.

3. RESULTATS ET DISCUSSION

L'âge moyen à la ménarche de notre échantillon est de 12,9 ans \pm 0,1 (écart-type : 1,04), le poids moyen, de 46,20 \pm 0,8 kg (écart-type : 8,3; C.V. : 18 %) et la stature moyenne, de 154,2 \pm 0,6 cm (écart-type : 6,5; C.V. : 4 %).

La moyenne du poids est voisine de celle proposée par Frisch (47 kg) mais présente une variation individuelle très prononcée, entre 26 kg (valeur minimale) et 86 kg (valeur maximale).

La figure 1 illustre les comportements des moyennes et des écarts-type pour la stature, le poids et les trois plis cutanés à 8 ans, 2 ans et 1 an avant la ménarche et à la ménarche. Les résultats sont analogues à ceux trouvés par Cameron (1976) et Ellison (1982) qui montrent que seule la variance de la stature diminue à l'approche de la ménarche.

Variables	Coefficient	R ²	R ² cumul.	F
Stature à la ménarche-2	71,212	0,318	0,318	46,600
Stature à 8 ans	3,660	0,280	0,598	69,091
Tous plis cutanés à 8 ans	2,587	0,012	0,611	3,118
Poids relatif à la ménarche-2	1,629	0,012	0,623	3,065
Poids relatif à 8 ans	-0,827	0,018	0,640	4,797
Plis du tronc à la ménarche	-0,740	0,008	0,648	2,083
Vitesse plis du tronc	-0,569	0,007	0,656	2,012
Stature à la ménarche	0,391	0,004	0,660	1,146
Vitesse biiliaque	0,927	0,006	0,666	1,624
Circonférence du bras à la ménarche-1	2,204	0,003	0,669	0,800
Vitesse du poids	3,349	0,003	0,672	0,946
Vitesse du poids relatif	4,289	0,004	0,676	1,175
Poids relatif à la ménarche	5,826	0,002	0,678	0,511
Circonférence du bras à la ménarche	7,381	0,002	0,680	0,487
Diamètre biiliaque à 8 ans	8,734	0,003	0,683	0,707
Diamètre biiliaque à la ménarche-1	8,148	0,010	0,693	2,887
Diamètre maigre du bras à 8 ans	9,559	0,002	0,695	0,655
Diamètre biiliaque à la ménarche	11,011	0,002	0,698	0,606
Stature à la ménarche-1	12,242	0,003	0,701	0,850

Tableau 1 : Régression pas à pas sur toutes les variables avec l'âge à la ménarche comme variable dépendante (N= 102). Variables : stature, poids, poids relatif, diamètre biiliaque, diamètre maigre du bras et plis cutanés à 8 ans, 1 et 2 ans avant la ménarche et à la ménarche; vitesses de croissance moyennes deux ans avant la ménarche.

La matrice des corrélations montre :

- qu'il existe un lien entre l'âge à la ménarche et la stature à la ménarche ($r = 0,4$; $P < 0,0001$) et ainsi qu'entre l'âge à la ménarche et le poids à la ménarche ($r = 0,2$; $P < 0,01$), probablement par suite de la forte corrélation existant entre poids et stature à la ménarche ($r = 0,7$; $P < 0,0001$);
- qu'il existe une forte corrélation négative entre la vitesse de croissance moyenne de la stature et l'âge à la ménarche ($r = -0,5$; $P < 0,0001$), ce qui correspondrait aux faits déjà observés, que les filles qui ont une croissance squelettique rapide ont également une ménarche précoce (Simmons et Greulich, 1943; Tanner; 1962; Marshall, 1974; Garn *et al.* 1983). Il existe donc une bonne corrélation entre l'âge à la ménarche et les paramètres de développement linéaire;
- qu'il n'y a pas de corrélation entre les plis cutanés à la ménarche et l'âge à la ménarche, bien qu'il y ait une corrélation négative entre la somme des plis cutanés à 8 ans et l'âge à la ménarche ($r = -0,3$; $P < 0,009$). Les enfants plus corpulents ont une ménarche plus précoce, ce qu'expliquerait l'existence très tôt dans l'enfance, d'un important dépôt de graisse (Garn *et al.* 1979, 1986);
- qu'il n'existe pas de corrélation significative entre

l'âge à la ménarche et les poids relatifs à 8 ans et à l'année de la ménarche.

Le tableau 1 présente le résultat de l'analyse de régression pas à pas sur toutes les variables mentionnées ci-dessus. 70 % de la variation de l'âge à la ménarche (variable dépendante) sont expliqués, notamment par la stature 2 années avant la ménarche (32 %) et par la stature à 8 ans (28 %). La deuxième contribution, bien que beaucoup plus faible, correspond aux indices pondéraux et aux plis cutanés à 8 ans, ainsi qu'aux plis du tronc à la ménarche, chacun expliquant 1 % de la variation. Tous ces points confirment les observations obtenues à partir de la matrice de corrélation montrant une association importante entre l'âge à la ménarche et des paramètres de développement linéaire.

Le tableau 2 présente le résultat de la régression pas à pas calculée en ne tenant compte que des 9 variables considérées par Ellison (dont 7 retenues par l'analyse) : 63 % de la variation de l'âge à la ménarche sont expliqués. La vitesse de croissance de la stature et la stature à 8 ans expliquent chacune 23 % de la variation, la stature à la ménarche (fortement corrélée à la stature à 8 ans) 11 %, tandis que la vitesse de croissance du poids relatif ne contribue que pour 3 %. Ces résultats corroborent ceux qui ont été obtenus à partir de toutes les variables.

Variables	Coefficient	R^2	R^2 cumul.	F
Vitesse stature	94,919	0,228	0,228	30,058
Stature ménarche	68,233	0,114	0,341	17,429
Stature 8 ans	13,209	0,226	0,567	52,216
Poids 8 ans	12,808	0,009	0,577	2,225
Poids relatif ménarche	13,291	0,006	0,583	1,412
Vitesse poids relatif	6,742	0,034	0,617	8,572
Vitesse poids	6,053	0,011	0,627	2,744

Tableau 2 : Régression pas à pas sur les mêmes variables que Ellison (1982) avec l'âge à la ménarche comme variable dépendante (N= 104). Variables : vitesses de croissance de la stature, du poids, et du poids relatif; stature, poids et poids relatif à 8 ans et à la ménarche.

Variables	Facteur 1 (2,518)	Facteur 2 (2,083)	de la Facteur 3 (1,662)	Facteur 4 (1,583)	Facteur 5 (1,038)
Stature 8 ans	0,686	0,101	-0,091	0,700	-0,054
Stature ménarche	0,141	0,009	0,326	0,928	-0,025
Poids relatif 8 ans	0,907	-0,038	0,399	0,059	-0,041
Poids relatif ménarche	0,432	0,351	0,798	0,146	-0,145
Vitesse poids	0,020	0,931	0,197	0,091	0,232
Vitesse stature	-0,063	0,200	-0,127	-0,041	0,967
Vitesse poids relatif	-0,011	0,974	0,150	-0,015	0,040
Poids 8 ans	0,921	-0,001	0,287	0,255	-0,050
Poids ménarche	0,405	0,304	0,769	0,363	-0,131

Tableau 3 : Analyse en composantes principales avec rotation varimax, à partir des 9 variables originelles (suivant Ellison) (N= 104).

Le tableau 3 présente les résultats de l'analyse factorielle en composantes principales suivie par une rotation varimax. Ellison obtient 4 facteurs représentant 96 % de la variation originelle, alors que pour englober 89 % de la variance totale dans notre échantillon, il faut retenir les 5 premiers facteurs de l'analyse. Nos facteurs 1 (poids et poids relatif à 8 ans, et à un moindre degré la stature à 8 ans) plus le facteur 3 (poids et poids relatif à la ménarche) correspondent au facteur 1 d'Ellison; notre facteur 2 (vitesse de croissance du poids et du poids relatif) est semblable au facteur 2 d'Ellison; notre facteur 4 (stature à la ménarche et à 8 ans) correspond au facteur 3 d'Ellison et notre facteur 5 (croissance moyenne de la stature proche de la ménarche) correspond au facteur 4 d'Ellison.

Variables	Coefficient	R ²	R ² cumul.	F
Facteur 5	106,113	0,169	0,169	20,740
Facteur 1	71,775	0,146	0,315	21,617
Facteur 3	37,585	0,146	0,461	27,092
Facteur 4	11,656	0,113	0,574	26,169
Facteur 2	6,000	0,031	0,605	7,656

Tableau 4 : Régression pas à pas avec les 5 facteurs résultant de l'analyse en composantes principales après rotation varimax comme variables explicatives et l'âge à la ménarche comme variable expliquée (N=104).

L'analyse de régression faite par la suite (tableau 4), explique 60 % de la variation (alors que celle effectuée par Ellison en absorbait 80 %), et ne présente pas de résultats si concluants en faveur de la théorie classique. Selon Ellison c'est d'abord l'atteinte d'un certain degré de développement squelettique, 50 % de la variation, et à un degré nettement moindre le poids et le poids relatif à 8 ans et à la ménarche (18 %), qui sont les facteurs principaux déterminant la maturation sexuelle. Nos résultats exprimeraient cependant les influences suivantes :

- 1) le développement squelettique avant la ménarche (facteur 5) est le facteur premier mais il n'explique que 17 % de la variation;
- 2) le facteur 1 (poids à 8 ans et poids relatif à 8 ans) ainsi que le facteur 3 (poids à la ménarche et poids relatif à la ménarche) expliquent chacun 15 % de la variation;
- 3) le facteur 4 (stature à la ménarche et à 8 ans) en explique 11 %;
- 4) le facteur 2 (croissance moyenne du poids proche de la ménarche) n'a qu'un rôle négligeable avec 3 % de variance expliquée.

Nos résultats confirment ceux obtenus par Ellison montrant que l'âge à la ménarche est synchronisé avec un certain développement squelettique, exprimé par la vitesse de croissance de la stature. Un poids et un poids relatif importants très tôt dans la puberté peuvent avoir une influence sur l'apparition des premières règles, bien qu'à un degré moindre que le développement squelettique. Le fait que le facteur 2, vitesse de croissance du poids, montre une faible contribution à l'âge à la ménarche, ne plaide pas en faveur d'une hypothèse de poids critique.

4. CONCLUSION

Nous pouvons constater qu'il n'existe pas de seuil de poids critique associé à l'apparition des premières règles. Stark *et al.* (1989) montrent aussi l'existence d'un très faible lien entre le poids relatif à la ménarche et l'âge à la ménarche. Bien que Frisch fasse allusion à des teneurs de graisse, elle n'en présente cependant que des estimations à partir de mesures de poids et de stature. Dans son article de 1982, Ellison ne travaille qu'avec une partie du matériel utilisé par Frisch, il ne possède donc également que des mesures de stature et de poids. Si la notion de seuil de Frisch ne peut pas être considérée valable, il reste néanmoins que plusieurs auteurs (Garn *et al.*, 1986; Rona et Pereira, 1974; Frisancho et Flegel, 1982), en utilisant les plis cutanés comme mesures de graisse, observent un lien important entre une ménarche précoce et une adiposité sous-cutanée forte, particulièrement celle du tronc. La corrélation qui apparaît dans notre étude entre l'âge à la ménarche et les plis cutanés à 8 ans, indiquerait qu'une teneur de graisse importante à un âge précoce serait associée à une maturation sexuelle précoce. Sans considérer qu'il existe un seuil de poids ou de graisse comme déclencheur de la ménarche, on observe néanmoins que le poids, l'adiposité et l'état nutritionnel sont positivement associés avec une ménarche précoce (Garn et Haskell, 1959; Garn *et al.*, 1986). Par ailleurs on sait aussi qu'un individu à développement précoce a également sa maturation sexuelle plus tôt.

Dans notre échantillon les résultats plaident en faveur d'un lien principal entre développement squelettique et âge à la ménarche. Néanmoins, le format corporel et les indices pondéraux, particulièrement à un âge précoce, ont aussi un rôle important, bien que moindre. Ceci confirme l'hypothèse de Marshall (1978) qui dit que dans une population bien nourrie, la relation entre ménarche et format corporel est amplement régulée par des facteurs génétiques, la nutrition jouant un rôle moins important. Ainsi que Johnston *et al.* (1971) le signalent, il existe une relation complète entre la stature, le poids et l'âge à la mé-

narche, tous étant des paramètres du même processus de maturation.

Bibliographie

- ASHLEY-MONTAGU, M.F., 1957. *The reproductive development of the female*. New York, The Julian Press.
- BILLEWICZ, W.Z., FELLOWES, H.M. et HYTTEN, C.A., 1976. Comments on the critical metabolic mass and the age of menarche. *Ann. hum. Biol.*, **3**, 1 : 51-59.
- CAMERON, N., 1976. Weight and skinfold variation at menarche and the critical body weight hypothesis. *Ann. hum. Biol.*, **3**, 3 : 279-282.
- CROGNIER, E., 1985. Consanguinity and social changes: an isonymic study of a French peasant rural population, 1870-1979. *Journal of biosocial Science*, **17**, 3 : 207-281.
- CROGNIER, E. et TAVARES DA ROCHA, M.A., 1979. Age at menarche in rural France. *Ann. hum. Biol.*, **6**, 2 : 167-169.
- CROGNIER, E., BLEY, D. et BOETSCH, G., 1984. *Mariage en Limousin*. Paris, Publ. CNRS, 138 p.
- ELLISON, P.T., 1981. Threshold hypotheses, developmental age, and menstrual function. *Amer. J. phys. Anthrop.*, **54** : 337-340.
- ELLISON, P.T., 1982. Skeletal growth, fatness, and menarcheal age : a comparison of two hypotheses. *Hum. Biol.*, **54** : 269-281.
- FRISANCHO, R.A. et FLEGEL, P.N., 1982. Advanced maturation associated with centripetal fat pattern. *Hum. Biol.*, **54** : 717-727.
- FRISCH, R.E., 1975. Critical weights, a critical body composition, menarche, and the maintenance of menstrual cycles. In : Watts, E., Johnston, F. et Lasker, G. (éd.) : *Biosocial interrelations in population adaptation*. The Hague, Mouton Press : 318-352.
- FRISCH, R.E., 1976. Fatness of girls from menarche to age 18 years, with a nomogram. *Hum. Biol.*, **48**, 2 : 353-359.
- FRISCH, R.E., 1978a. Demographic implications of the biological determinants of female fecundity. *Soc. Biol.*, **29** : 187-192.
- FRISCH, R.E., 1978b. Nutrition, fatness and fertility : the effects of food intake on reproductive ability. In : W.H. Mosley (éd.) : *Nutrition and human reproduction*. New York, Plenum Press : 91-122.
- FRISCH, R.E., 1978c. Menarche and fatness : reexamination of the critical body composition hypothesis. *Science*, **200** : 1509-1513.
- FRISCH, R.E., 1985. Body fat, menarche, and reproductive ability. *Seminars in reproductive Endocrinology*, **3**, 1 : 45-54.
- FRISCH, R.E. et MCARTHUR, J.W., 1974. Menstrual cycles : fatness as a determinant of minimum weight for height for the maintenance or onset. *Science*, **185** : 949-951.
- FRISCH, R.E. et REVELLE, R., 1970. Height and weight at menarche and a hypothesis of critical body weight and adolescent events. *Science*, **169** : 397-398.
- FRISCH, R.E., REVELLE, R. et COOK, S., 1971. Height, weight and age at menarche and the "critical weight" hypothesis. *Science*, **174** : 1148-1149.
- FRISCH, R.E., REVELLE, R. et COOK, S., 1973. Components of weight at menarche and the initiation of the adolescent growth spurt in girls : estimated total body water, lean body weight and fat. *Hum. Biol.*, **45** : 469-483.
- GARN, S.M. et HASKELL, J., 1959. Fat changes during adolescence. *Science*, **129** : 1615-1616.
- GARN, S.M. et LAVALLE, M., 1983. Reproductive histories of low weight girls and women. *The American Journal of clinical Nutrition*, **37** : 862-866.
- GARN, S.M., LAVALLE M., ROSENBERG, K. et HAWTHORN, V.M., 1986. Maturation timing as a factor in female fatness and obesity. *The American Journal of clinical Nutrition*, **43** : 879-883.
- GARN, S.M., ROSENBERG, K. et HIGGINS, I.T., 1979. Menarcheal timing and the long term persistence of fatness levels. *Food and Nutrition*, **8** : 1-2.
- JOHNSTON, F.E., 1974. Control of age at menarche. *Hum. Biol.*, **46**, 1 : 159-171.
- JOHNSTON, F.E., 1982. Relationship between body composition and anthropometry. *Hum. Biol.*, **54**, 2 : 221-245.
- JOHNSTON, F.E., MALINA, R.M. et GALBRAITH, M.A., 1971. Height, weight and age at menarche and the "critical weight" hypothesis. *Science*, **174** : 1148.
- KATCH, F. et SPIAK, D., 1984. Validity of the Mellits and Cheek method for body-fat estimation in relation to menstrual cycles status in athletes and non-athletes below 22 percent fat. *Ann. hum. Biol.*, **11**, 5 : 389-396.
- LOUKS, A.B., HORVATH, S.M. et FREDSON, P.S., 1984. Menstrual status and validation of body fat prediction in athletes. *Hum. Biol.*, **56**, 2 : 383-392.
- MARSHALL, W., 1974. Interrelationship of skeletal maturation, sexual development and somatic growth in man. *Ann. hum. Biol.*, **1** : 29-40.

- MARSHALL, W., 1978. Puberty. In : Falkner, F. et Tanner, J.M. (éd.) : *Human Growth*, 2. London, Baillière Tindall : 141-181.
- MARSHALL, W.A. et DE LIMONGI, Y., 1976. Skeletal maturity and the prediction of age at menarche. *Ann. hum. Biol.*, **3** : 235-243.
- MELLITS, E.D. et CHEEK, D.B., 1970. The assessment of body water and fatness from infancy to adulthood. *Monography of the Society of Research in Child Development*, **35** : 12.
- RONA, R. et PEREIRA, G., 1974. Factors that influence age of menarche in girls in Santiago, Chile. *Hum. Biol.*, **46**, 1 : 33-42.
- SCOTT, E. et JOHNSTON, F., 1982. Critical fat, menarche, and the maintenance of menstrual cycles : a critical review. *Journal of adolescent Health*, **2** : 249-260.
- SIMMONS, K. et GREULICH, W., 1943. Menarcheal age and the height, weight and skeletal age of girls aged 7 to 17 years. *Journal of Pediatrics*, **22** : 518.
- STARK, O., PECKHAM, C. et MOYNIHAN, C., 1989. Weight and age at menarche. *Archives of Disease in Childhood*, **64** : 383-387.
- TANNER, J., 1962. *Growth at adolescence*, 2nd edition. Oxford, Blackwell Scientific Publications.
- TRUSELL, J., 1978. Menarche and fatness : reexamination of the critical body composition hypothesis. *Science*, **200** : 1506-1509.
- TUDDENHAM, R.D. et SNYDER, M.M., 1954. Physical growth of California boys and girls from birth to eighteen years. *Univ. Calif. Publ. Child. Dev.*, **1**, 2 : 183-364.

Adresse de l'auteur : S. ELIZONDO
ER 221 du CNRS
Université Aix-Marseille
Pavillon de Lanfant
346, route des Alpes
F-13100 Aix-en-Provence (France)

Manuscrit reçu le 31 janvier 1991