



## Bulletins et mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris

14 (3-4) | 2002  
2002(3-4)

---

### Recherches sur la collection d'enfants et d'adolescents d'âge et de sexe connus de Bologne (Italie) : diagnose de l'âge sur la base du degré de maturation osseuse

*Research on the Bologna (Italy) skeletal collection of immature individuals of  
known age and sex: age assessment based on skeletal maturation*

S. Veschi et F. Facchini

---



#### Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/bmsap/370>  
ISSN : 1777-5469

#### Éditeur

Société d'Anthropologie de Paris

#### Édition imprimée

Date de publication : 1 décembre 2002  
Pagination : 263-294  
ISSN : 0037-8984

#### Référence électronique

S. Veschi et F. Facchini, « Recherches sur la collection d'enfants et d'adolescents d'âge et de sexe connus de Bologne (Italie) : diagnose de l'âge sur la base du degré de maturation osseuse », *Bulletins et mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris* [En ligne], 14 (3-4) | 2002, mis en ligne le 18 août 2005, consulté le 19 avril 2019. URL : <http://journals.openedition.org/bmsap/370>

---

**RECHERCHES SUR LA COLLECTION D'ENFANTS ET  
D'ADOLESCENTS D'ÂGE ET DE SEXE CONNUS DE  
BOLOGNE (ITALIE) : DIAGNOSE DE L'ÂGE SUR LA  
BASE DU DEGRÉ DE MATURATION OSSEUSE**

**RESEARCH ON THE BOLOGNA (ITALY) SKELETAL COLLECTION  
OF IMMATURE INDIVIDUALS OF KNOWN AGE AND SEX:  
AGE ASSESSMENT BASED ON SKELETAL MATURATION**

S. VESCHI <sup>1</sup>, F. FACCHINI <sup>1</sup>

RÉSUMÉ

Notre étude porte sur la diagnose de l'âge des enfants et adolescents à partir du degré de maturation du squelette, en particulier de l'apparition des centres d'ossification et de leur fusion successive. Une grande partie des standards actuellement utilisés proviennent d'enfants vivants ou de collections ostéologiques nord-américaines. Afin d'apporter une contribution dans ce domaine de recherche et d'élaborer des standards assez proches des caractéristiques des squelettes provenant des fouilles de nos régions, nous avons effectué une recherche sur deux échantillons de la collection de Bologne. Les individus analysés sont d'âge et sexe connus et datés du début du xx<sup>e</sup> s. : 137 squelettes d'enfants (de 0 à 8 ans) provenant de Bologne et 131 squelettes d'adolescents et jeunes adultes (15-25 ans) de Sardaigne.

*Mots-clés* : Âge osseux, enfants, adolescents, Bologne, Sardaigne, Italie, xx<sup>e</sup> s.

ABSTRACT

*The purpose of this study is the assessment of age at death in immature human skeletons through observation of the degree of skeletal maturation, in particular the appearance of ossification centres and their successive fusion. Most of the methods employed are based on studies of living children or on American skeletal collections. Our aim was to shed light on the assessment of skeletal age maturation on European populations by analysing two samples from the Bologna collection dated to the beginning*

---

1. Dipartimento di Biologia Evoluzionistica Sperimentale, Unità di Anthropologia, Via Selmi 3, 40126 Bologna, Italie, e-mail : facchinf@alma.unibo.it

*of the 20th c. AD. The skeletons analysed are those of immature individuals of known age and sex; 137 were children (0 to 8 years) from Bologna, and 131 were juvenile (15-25 years) from Sardinia.*

Key words: *Skeletal age, children, juveniles, Bologna, Sardinia, Italy, 20th c. AD.*

## INTRODUCTION

Les méthodes les plus fréquemment utilisées pour la diagnose de l'âge des enfants sont basées sur la calcification et l'éruption dentaires (Schour, Massler, 1941 ; Moorrees *et al.*, 1963 ; Demirjian *et al.*, 1973 ; Ubelaker, 1978). Ces paramètres, et surtout la maturation dentaire, sont considérés comme les meilleurs indicateurs de l'âge entre la naissance et 12 ans, étant donné qu'ils ne présentent qu'une faible variabilité sexuelle, tant à l'intérieur d'une même population qu'entre populations différentes, avec une influence limitée du milieu ; ils permettent par conséquent une subdivision en classes d'âge relativement étroites.

L'âge biologique d'un enfant peut cependant être déterminé également sur la base d'autres paramètres, comme le degré de maturation osseuse, c'est-à-dire l'apparition des centres d'ossification et la fusion de ces différents centres, qui se produisent à des âges différents en fonction des os. Le degré de développement des os peut donc être utilisé pour la diagnose de l'âge.

Au delà de la douzième année, la méthode utilisant les dents ne peut plus être appliquée parce que toutes les dents permanentes sont déjà sorties, à l'exception de la troisième molaire, dont l'apparition et la croissance sont fort variables. Durant la période de l'adolescence, pendant laquelle la soudure entre les différentes parties des os du squelette débute, le degré de maturation osseuse semble être l'élément le plus pertinent pour la diagnose de l'âge (Ferembach *et al.*, 1979 ; Ubelaker, 1987). Jusqu'à l'adolescence, en effet, les diaphyses des os longs sont séparées de leurs épiphyses respectives par l'interposition du cartilage d'accroissement ; lors de la puberté, le cartilage d'accroissement s'atrophie et régresse et les épiphyses commencent à se souder aux diaphyses, en mettant fin à la croissance longitudinale de l'os.

Différentes études ont montré que l'âge de soudure des centres d'ossification avait une variabilité beaucoup plus étendue que celui de la maturation dentaire (Garn, Rohmann, 1960 ; Lewis, Garn, 1960 ; Tanner, 1962). Le processus de maturation du squelette est conditionné par plusieurs facteurs, comme l'alimentation, le type d'activité, les maladies, les conditions sociales, le patrimoine génétique, qui en déterminent la variabilité individuelle, sexuelle et populationnelle (Tanner, 1962 ; Garn, Rohmann, 1966 ; Scheuer, Black, 2000). En particulier, une forte variabilité biologique

individuelle, plus grande que durant la période précédente, accompagne la maturité sexuelle. Selon certains auteurs, il semble même que la variabilité de la maturation osseuse soit plus grande à l'intérieur d'une population qu'entre populations différentes (Stevenson, 1924 ; Stewart, 1934). Si des discordances concernant les âges et les temps d'ossification sont reconnues, les chercheurs semblent s'accorder sur la séquence de fusion des différents os (Stevenson, 1924 ; Stewart, 1934 ; Johnston, Zimmer, 1989).

Des différences entre les deux sexes ont été enregistrées pour la fusion épiphysaire (Todd, d'Errico, 1928 ; Stewart, 1934 ; Greulich, Pyle, 1959 ; Pyle, Hoerr, 1962 ; McKern, Stewart, 1957 ; Garn *et al.*, 1966). En particulier, Lewis et Garn (1960) ont relevé, chez les filles, une anticipation sur les garçons d'environ 25 % dans l'apparition de 36 centres d'ossification ; Krogman (1962) a aussi observé que l'union de la plus grande partie des épiphyses avait lieu, chez les filles, une ou deux années plus tôt que chez les garçons.

Il faut également tenir compte du fait qu'une grande partie des standards actuellement utilisés pour la diagnose de l'âge des restes osseux humains, sur la base de leur maturation (Brothwell, 1965 ; Ubelaker, 1978 ; Ferembach *et al.*, 1979), a été obtenue à partir d'échantillons de populations actuelles (surtout blanches européennes ou nord-américaines) et que leur application à des populations anciennes présume que la maturation n'a subi aucune variation ni dans le temps ni entre les différentes populations (Krogman, Iscan, 1986), alors qu'en réalité, on admet qu'il peut y avoir des différences. De nombreuses estimations sont basées sur des examens radiographiques sur le vivant, mais l'estimation directe de l'union épiphysaire sur un os et celle effectuée sur une radiographie peuvent apporter des résultats différents.

Il est aussi important d'observer que, normalement, entre le début et la fin du processus de fusion épiphysaire, plusieurs années se passent. Stevenson (1924) a établi 4 stades de soudure, McKern et Stewart (1957) 5, tandis que Johnston (1961) n'en a défini que 3. Selon Todd (1930), le processus complet de maturation et d'union épiphysaire montrerait une série détaillée de changements progressifs qu'on peut mettre en évidence par radiographie sur du matériel osseux bien conservé. Toutefois, Flecker (1942) observe que l'intervalle de fusion est trop court pour pouvoir être fractionné ; on a, en outre, remarqué que si l'on augmente le nombre de stades, l'erreur entre observateurs augmente également (Webb, Suchey, 1985).

Enfin, les os n'ont pas tous la même valeur pour la détermination de l'âge. McKern et Stewart (1957) pensent que les meilleurs indicateurs sont l'épiphyse proximale et l'épicondyle médial de l'humérus, l'épiphyse distale du radius, la tête du fémur, l'épiphyse distale du fémur, la crête iliaque, l'épiphyse sternale de la clavicule et le sacrum. Tous les auteurs soulignent qu'il faut toujours considérer le plus grand nombre possible d'os.

Afin d'apporter une contribution dans ce domaine de recherche et d'élaborer des standards assez proches des caractéristiques des squelettes provenant des fouilles de nos régions, nous avons effectué un travail sur la diagnose de l'âge basé sur l'analyse morphologique macroscopique du degré de soudure des centres d'ossification de différentes parties du squelette d'un échantillon italien d'âge et de sexe connus. Cette collection est composée d'individus provenant de deux régions différentes. Dans ce travail, nous avons séparé les enfants de moins de 8 ans des adolescents et jeunes adultes âgés de 15 à 25 ans.

## LES ENFANTS

### Matériel

Il s'agit d'une collection de 137 squelettes complets d'enfants de 0 à 8 ans d'âge et de sexe connus (70 garçons et 67 filles), décédés en 1901, provenant de la Certosa de Bologne et conservée au Musée d'Anthropologie de l'Université de Bologne. La collection est encore inédite et différentes études pour la mise au point de méthodologies pour la diagnose de l'âge et du sexe sont en cours.

Ont été exclus de la présente étude les sujets qui portent d'évidentes traces d'altération osseuse de type pathologique (anémie, rachitisme et autres) : l'échantillon examiné compte 121 individus (64 garçons et 57 filles : *tabl. I*).

Classes d'âge	Garçons	Filles	Total
0-0.5	31	16	47
0.5-1	11	14	25
1-2	10	13	23
2-3	5	4	9
3-4	3	1	4
4-5	1	3	4
5-6	1	2	3
6-7	1	3	4
7-8	1	1	2
Total	64	57	121

*Tabl. I - L'échantillon d'enfants bolognais examinés.*

*Table I - The sample of Bologna children examined.*

L'échantillon a été subdivisé en classes d'âge d'un an ; la première année a été divisée en deux classes : de 0 à 6 mois et de 6 mois à 1 an. Dans le tableau I, il faut entendre les classes annuelles d'âge selon l'exemple suivant : la classe 2-3 comprend les sujets dont l'âge est compris entre 2 ans et 1 jour et 3 ans révolus.

Le tableau I met en évidence que certaines classes d'âge (surtout après 4 ans) sont très peu représentées. Nous présentons néanmoins les données disponibles.

### Méthode d'étude

Dans cet échantillon d'enfants bolognais, le degré de soudure des centres d'ossification du crâne et des vertèbres a été observé.

À la naissance, certains os du crâne se présentent encore subdivisés en différentes parties : le frontal est partagé en deux hémifrontaux par la suture métopique ; le temporal est souvent séparé en trois portions : écaille, partie pétreuse et partie tympanique ; le sphénoïde présente fréquemment des grandes ailes détachées du corps ; l'occipital est divisé en plusieurs parties : écaille, partie basilaire, parties latérales, et présente des restes de sutures (médiane et mendosa, respectivement au lambda et à l'astérion) ; la mandibule est séparée en deux au niveau de la symphyse mentonnière. En outre, le crâne du nouveau-né montre clairement des fontanelles, qui seront successivement fermées par la formation de l'os.

<i>Crâne</i>	Frontal	- suture métopique - fontanelle antérieure
	Temporal Sphénoïde Occipital	- écaille + partie pétreuse + partie tympanique - corps + grandes ailes - fontanelle postérieure - SIOP - SIOA - suture médiane supérieure - sutura mendosa
	Mandibule	- symphyse
<i>Vertèbres</i>	Cervicales	- hémi-arcs - arc + corps
	Thoraciques	- hémi-arcs - arc + corps
	Lombaires	- hémi-arcs - arc + corps

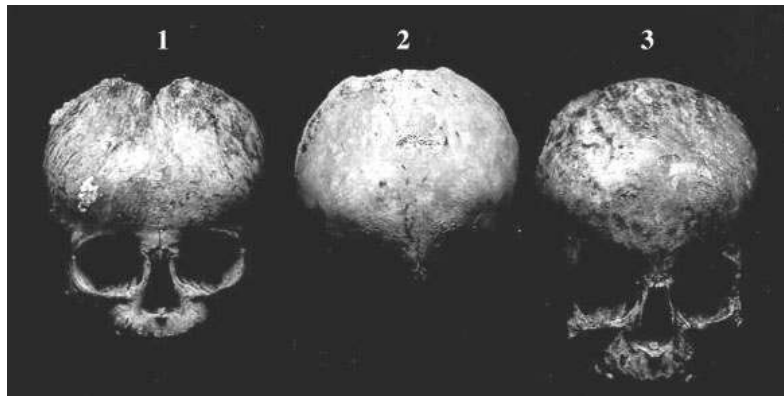
*Tabl. II - Éléments considérés pour l'échantillon d'enfants (SIOA = synchondrose intra-occipitale antérieure ; SIOP = synchondrose intra-occipitale postérieure).*

*Table II - Elements studied for the sample of children (SIOA = anterior intra-occipital synchondrosis; SIOP = posterior intra-occipital synchondrosis).*

De même, à la naissance, les vertèbres se présentent subdivisées en un corps et deux hémis-arcs ; au cours des années, les deux hémis-arcs se soudent d'abord entre eux, puis l'arc ainsi formé se soude avec le corps.

Dans cette étude, la soudure ou l'ossification des parties du squelette mentionnées dans le tableau II ont été prises en considération.

Le degré de soudure ou d'ossification a été évalué au moyen d'une échelle à trois degrés. Le degré 1 indique l'absence de soudure, le degré 2 une soudure partielle ; le degré 3 est attribué aux parties du squelette complètement soudées, lorsque plus aucune ligne de discontinuité n'est visible. La fermeture des fontanelles a été évaluée selon la même échelle, mais, dans ce cas, le degré 1 a été attribué lorsque les bords de l'os (hémifrontal, pariétal ou occipital) étaient séparés, le degré 2 lorsque les bords étaient jointifs, mais la suture pas encore complètement fermée et le degré 3 à une suture complètement fermée (*fig. 1*).



*Fig. 1 - Degrés de soudure de la fontanelle antérieure.*

*Fig. 1 - Degrees of fusion of the front fontanelle.*

### Résultats

Le tableau III et la figure 2 présentent les pourcentages de soudure partielle et totale des éléments crâniens par classe d'âge, pour les garçons et pour les filles.

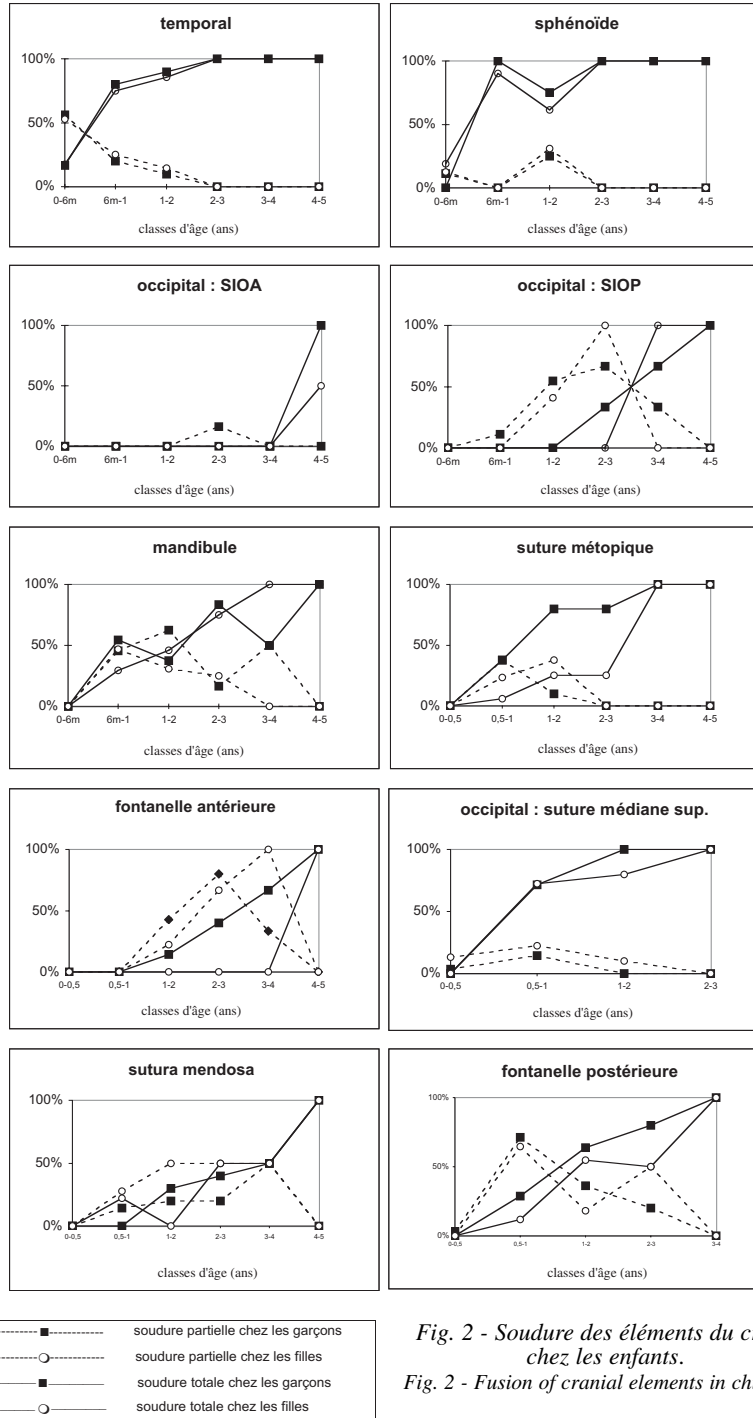


Fig. 2 - Soudure des éléments du crâne chez les enfants.  
Fig. 2 - Fusion of cranial elements in children.



Classe d'âge	Garçons							Filles						
	N	1		2		3		N	1		2		3	
		n	%	n	%	n	%		n	%	n	%	n	%
<b>Temporal</b>														
0-6 mois	30	8	27	17	57	5	17	17	5	29	9	53	3	18
6 m-1 an	10	0	0	2	20	8	80	20	0	0	5	25	15	75
1-2 ans	10	0	0	1	10	9	90	14	0	0	2	14	12	86
2-3 ans	6	0	0	0	0	6	100	4	0	0	0	0	4	100
3-4 ans	4	0	0	0	0	4	100	1	0	0	0	0	1	100
4-5 ans	1	0	0	0	0	1	100	3	0	0	0	0	3	100
<b>Sphénoïde</b>														
0-6 mois	27	24	89	3	11	0	0	16	11	69	2	13	3	19
6 m-1 an	8	0	0	0	0	8	100	20	2	10	0	0	18	90
1-2 ans	10	0	0	2	20	8	80	13	1	8	4	31	8	62
2-3 ans	4	0	0	0	0	4	100	3	0	0	0	0	3	100
3-4 ans	3	0	0	0	0	3	100	1	0	0	0	0	1	100
4-5 ans	1	0	0	0	0	1	100	2	0	0	0	0	2	100
<b>SIOA</b>														
0-6 mois	30	30	100	0	0	0	0	17	17	100	0	0	0	0
6 m-1 an	9	9	100	0	0	0	0	21	21	100	0	0	0	0
1-2 ans	11	11	100	0	0	0	0	12	12	100	0	0	0	0
2-3 ans	6	5	83	1	17	0	0	3	3	100	0	0	0	0
3-4 ans	3	3	100	0	0	0	0	1	1	100	0	0	0	0
4-5 ans	1	0	0	0	0	1	100	2	1	50	1	50	0	0
5-6 ans	1	0	0	0	0	1	100	2	0	0	2	100	0	0
6-7 ans	1	0	0	0	0	1	100	3	2	67	0	0	1	33
7-8 ans	1	0	0	0	0	1	100	1	0	0	0	0	1	100
<b>SIOP</b>														
0-6 mois	30	30	100	0	0	0	0	17	17	100	0	0	0	0
6 m-1 an	9	8	89	1	11	0	0	19	18	95	1	5	0	0
1-2 ans	11	5	45	6	55	0	0	12	7	58	5	42	0	0
2-3 ans	6	0	0	4	67	2	33	2	0	0	2	100	0	0
3-4 ans	3	0	0	1	33	2	67	1	0	0	0	0	1	100
4-5 ans	1	0	0	0	0	1	100	2	0	0	0	0	2	100
5-6 ans	1	0	0	0	0	1	100	1	0	0	0	0	1	100
6-7 ans	1	0	0	0	0	1	100	3	0	0	1	33	2	67
7-8 ans	1	0	0	0	0	1	100	1	0	0	0	0	1	100
<b>Mandibule</b>														
0-6 mois	27	27	100	0	0	0	0	16	14	88	1	6	1	6
6 m-1 an	11	0	0	5	45	6	55	17	4	24	8	47	5	29
1-2 ans	10	0	0	6	60	4	40	13	3	23	4	31	6	46
2-3 ans	6	0	0	1	17	5	83	4	0	0	1	25	3	75
3-4 ans	2	0	0	1	50	1	50	1	0	0	0	0	1	100
4-5 ans	1	0	0	0	0	1	100	2	0	0	0	0	2	100
5-6 ans	1	0	0	0	0	1	100	2	0	0	0	0	2	100
6-7 ans	1	0	0	0	0	1	100	2	0	0	0	0	2	100
7-8 ans	1	0	0	0	0	1	100	1	0	0	0	0	1	100

Classe d'âge	Garçons								Filles							
	N	1		2		3		N	1		2		3			
		n	%	n	%	n	%		n	%	n	%	n	%		
<b>Suture métopique</b>																
0-6 mois	28	28	100	0	0	0	0	16	16	100	0	0	0	0		
6 m-1 an	8	2	25	3	38	3	38	17	12	71	4	24	1	6		
1-2 ans	10	1	10	1	10	8	80	8	3	38	3	38	2	25		
2-3 ans	5	1	20	0	0	4	80	4	3	75	0	0	1	25		
3-4 ans	1	0	0	0	0	1	100	1	0	0	0	0	1	100		
4-5 ans	1	0	0	0	0	1	100	2	0	0	0	0	2	100		
<b>Fontanelle antérieure</b>																
0-6 mois	28	28	100	0	0	0	0	16	16	100	0	0	0	0		
6 m-1 an	9	9	100	0	0	0	0	16	16	100	0	0	0	0		
1-2 ans	7	3	43	3	43	1	14	9	7	78	2	22	0	0		
2-3 ans	5	0	0	3	60	2	40	3	1	33	2	67	0	0		
3-4 ans	3	0	0	1	33	2	67	1	0	0	1	100	0	0		
4-5 ans	1	0	0	0	0	1	100	2	0	0	0	0	2	100		
<b>Suture médiane supérieure</b>																
0-6 mois	29	28	97	1	3	0	0	15	13	87	2	13	0	0		
6 m-1 an	7	1	14	1	14	5	71	18	1	6	4	22	13	72		
1-2 ans	10	0	0	0	0	10	100	10	1	10	1	10	8	80		
2-3 ans	5	0	0	0	0	5	100	2	0	0	0	0	2	100		
3-4 ans	2	0	0	0	0	2	100	1	0	0	0	0	1	100		
4-5 ans	1	0	0	0	100	1	100	1	0	0	0	0	1	100		
<b>Sutura mendosa</b>																
0-6 mois	29	29	100	0	0	0	0	15	15	100	0	0	0	0		
6 m-1 an	7	6	86	1	14	0	0	18	9	50	5	28	4	22		
1-2 ans	10	5	50	2	20	3	30	10	5	50	5	50	0	0		
2-3 ans	5	2	40	1	20	2	40	2	0	0	1	50	1	50		
3-4 ans	2	0	0	0	0	2	100	1	0	0	1	100	0	0		
4-5 ans	1	0	0	0	0	1	100	1	0	0	0	0	1	100		
<b>Fontanelle postérieure</b>																
0-6 mois	30	29	97	1	3	0	0	14	14	100	0	0	0	0		
6 m-1 an	8	1	13	5	63	2	25	17	4	24	11	65	2	12		
1-2 ans	11	0	0	4	36	7	64	11	3	27	2	18	6	55		
2-3 ans	5	0	0	1	20	4	80	2	0	0	1	50	1	50		
3-4 ans	2	0	0	0	0	2	100	1	0	0	1	100	0	0		
4-5 ans	1	0	0	0	0	1	100	2	0	0	0	0	2	100		

1 = absence de soudure 2 = soudure partielle 3 = soudure totale

Tabl. III - Enfants. Pourcentages de soudure partielle et totale des éléments du crâne par classe d'âge, pour les deux sexes.

Table III - Children. Percentages of partial and total fusion of cranial elements by age, for both sexes.

On peut observer que la soudure des différentes parties du temporal et du sphénoïde et l'oblitération de la suture médiane supérieure de l'occipital se complètent vers 3 ans, l'oblitération de la suture métopique et la fermeture de la fontanelle postérieure vers 4 ans. À cinq ans, la fontanelle antérieure et la sutura mendosa se ferment et la soudure entre les régions condyliques et l'écaille de l'occipital ainsi que celle des deux hémimandibules s'effectuent. Vers 7-8 ans, enfin, la soudure entre les parties basilaire et latérales de l'os occipital est complète.

En ce qui concerne les âges de soudure des os du crâne considérés, on ne relève pas de différences particulières entre les deux sexes à l'exception, pour l'occipital, d'un léger retard chez les filles pour la soudure entre l'écaille et les parties latérales et entre celles-ci et la partie basilaire, mais l'effectif examiné est faible.

Dans certains cas, les intervalles de soudure partielle et totale coïncident (*fig. 2*) ce qui peut indiquer une certaine variabilité individuelle.

Quant aux *vertèbres*, il faut rappeler le nombre réduit de sujets disponibles ayant entre 4 et 8 ans (*tabl. I*). Le tableau IV et la figure 3 présentent les taux de soudure partielle et totale des éléments considérés par classe d'âge, pour les deux sexes.

La soudure des hémis-arc commence au niveau lombaire pour s'étendre ensuite aux régions thoracique et cervicale ; à 3 ans elle est complète dans les trois secteurs. La soudure des arcs et des corps vertébraux commence également au niveau lombaire, mais elle s'étend d'abord à la région cervicale et ensuite à la région thoracique.

On n'observe pas de différences particulières entre les deux sexes, tant dans la suite des processus de soudure que dans les temps de fusion ; les quelques différences qui apparaissent sont probablement dues au petit nombre de sujets par classe d'âge. On relève, pour les vertèbres, la même variabilité que pour les éléments du crâne.

Classe d'âge	Garçons								Filles							
	N	1		2		3		N	1		2		3			
		n	%	n	%	n	%		n	%	n	%	n	%		
<b>Hémi-arcs v. cervicales</b>																
0-6 mois	15	15	100	0	0	0	0	10	10	100	0	0	0	0		
6 m-1 an	6	3	50	0	0	3	50	12	7	58	4	33	1	8		
1-2 ans	8	1	13	4	50	3	38	11	1	9	4	36	6	55		
2-3 ans	5	0	0	0	0	5	100	3	0	0	1	33	2	67		
3-4 ans	2	0	0	0	0	2	100	1	0	0	0	0	1	100		
4-5 ans	1	0	0	0	0	1	100	2	0	0	0	0	2	100		
<b>Hémi-arcs v. thoraciques</b>																
0-6 mois	18	18	100	0	0	0	0	7	6	86	1	14	0	0		
6 m-1 an	8	0	0	3	38	5	63	14	3	21	5	36	6	43		
1-2 ans	8	0	0	2	25	6	75	11	1	9	1	9	9	82		
2-3 ans	4	0	0	0	0	4	100	3	0	0	0	0	3	100		
3-4 ans	2	0	0	0	0	2	100	1	0	0	0	0	1	100		
4-5 ans	1	0	0	0	0	1	100	2	0	0	0	0	2	100		
<b>Hémi-arcs v. lombaires</b>																
0-6 mois	15	15	100	0	0	0	0	8	5	63	2	25	1	13		
6 m-1 an	5	0	0	1	20	4	80	12	0	0	3	25	9	75		
1-2 ans	7	0	0	1	14	6	86	9	0	0	1	11	8	89		
2-3 ans	4	0	0	0	0	4	100	3	0	0	0	0	3	100		
3-4 ans	3	0	0	0	0	3	100	1	0	0	0	0	1	100		
4-5 ans	1	0	0	0	0	1	100	3	0	0	0	0	3	100		
<b>Arcs + corps v. cervicales</b>																
0-6 mois	16	16	100	0	0	0	0	9	9	100	0	0	0	0		
6 m-1 an	7	7	100	0	0	0	0	13	13	100	0	0	0	0		
1-2 ans	9	9	100	0	0	0	0	12	12	100	0	0	0	0		
2-3 ans	5	5	100	0	0	0	0	3	3	100	0	0	0	0		
3-4 ans	2	0	0	2	100	0	0	1	0	0	1	100	0	0		
4-5 ans	0							2	0	0	1	50	1	50		
5-6 ans	1	0	0	1	100	0	0	1	0	0	0	0	1	100		
6-7 ans	0							3	0	0	1	33	2	67		
7-8 ans	1	0	0	1	100	0	0	0								
<b>Arcs + corps v. thoraciques</b>																
0-6 mois	17	17	100	0	0	0	0	8	8	100	0	0	0	0		
6 m-1 an	9	9	100	0	0	0	0	14	14	100	1	7	0	0		
1-2 ans	9	9	100	0	0	0	0	12	12	100	0	0	0	0		
2-3 ans	4	4	100	0	0	0	0	3	3	100	0	0	0	0		
3-4 ans	3	0	0	3	100	0	0	1	0	0	1	100	0	0		
4-5 ans	0							2	0	0	1	50	1	50		
5-6 ans	1	0	0	1	100	0	0	1	0	0	0	0	1	100		
6-7 ans	0							3	0	0	3	100	0	0		
7-8 ans	1	0	0	1	100	0	0	0								
<b>Arcs + corps v. lombaires</b>																
0-6 mois	16	16	100	0	0	0	0	8	8	100	0	0	0	0		
6 m-1 an	6	6	100	0	0	0	0	12	10	83	2	17	0	0		
1-2 ans	8	6	75	2	25	0	0	10	8	80	2	20	0	0		
2-3 ans	4	1	25	3	75	0	0	3	1	33	2	67	0	0		
3-4 ans	2	0	0	1	50	1	50	1	0	0	0	0	1	100		
4-5 ans	0							3	0	0	2	67	1	33		
5-6 ans	1	0	0	0	0	1	100	1	0	0	0	0	1	100		
6-7 ans	1	0	0	0	0	1	100	3	0	0	1	33	2	67		
7-8 ans	1	0	0	0	0	1	100	0								

1 = absence de soudure 2 = soudure partielle 3 = soudure totale

Tabl. IV - Enfants. Pourcentages de soudure partielle et totale des éléments vertébraux par classe d'âge, pour les deux sexes.

Table IV - Children. Percentages of partial and total fusion of vertebral elements by age, for both sexes.

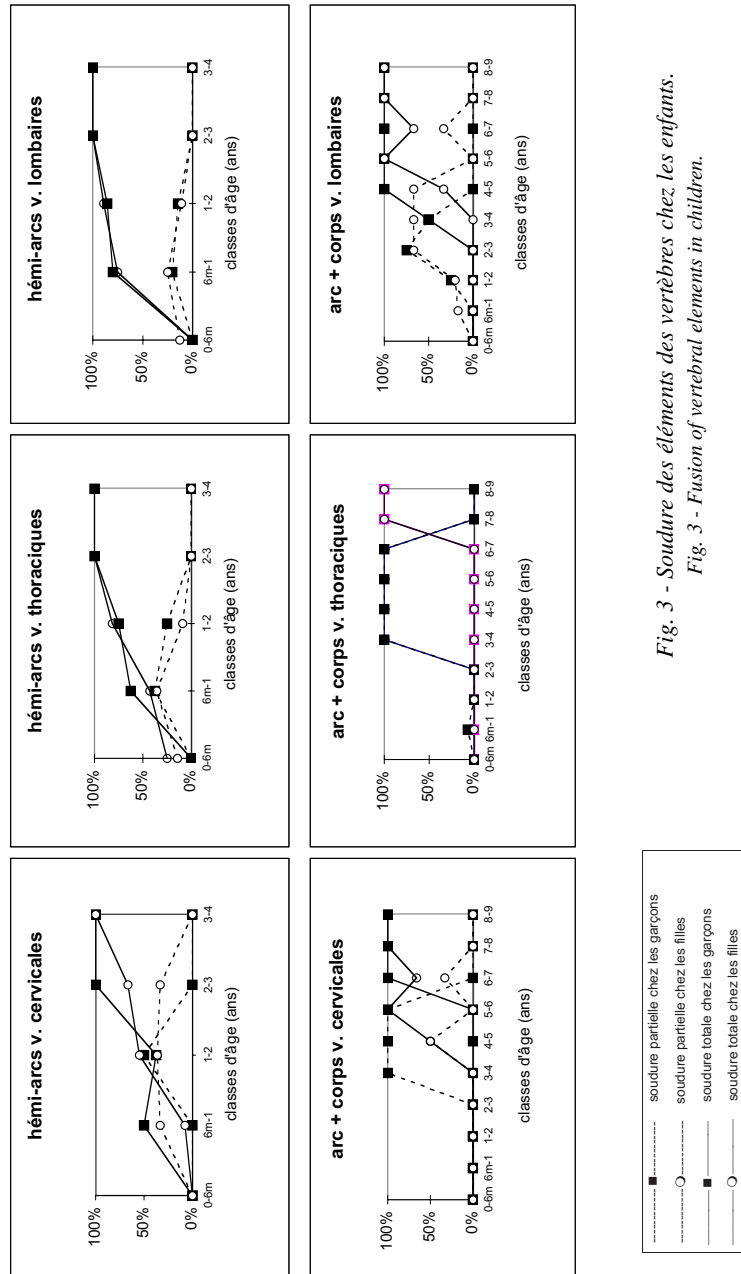


Fig. 3 - Soudure des éléments des vertèbres chez les enfants.  
Fig. 3 - Fusion of vertebral elements in children.

### Discussion

Nous avons comparé les résultats que nous avons obtenus avec ceux d'autres auteurs, en tenant compte du matériel et des méthodes utilisées (*tabl. V et VI*). Pour cela, nous avons utilisé les périodes de soudure totale, sexes confondus, par souci d'uniformité avec les données d'autres auteurs et pour permettre des comparaisons plus larges. Sont considérées à la fois les études effectuées par radiographie sur des sujets vivants (indiqués dans les tableaux par un astérisque à côté du nom de l'auteur) et les recherches sur des collections ostéologiques utilisant l'analyse morphologique macroscopique.

	Temporal	Sphénoïde	Mandibule	Fontanelle postérieure	Fontanelle antérieure	SIOP	SIOA
<i>Présente étude</i>	<b>0-3 ans</b>	<b>0-3 ans</b>	<b>6 mois-5 ans</b>	<b>6 mois-4 ans</b>	<b>1-5 ans</b>	<b>1-5 ans</b>	<b>2-7 ans</b>
Gray, 1967	---	---	---	---	---	4 mois	6 mois
Redfield, 1970	---	---	---	---	---	6 ans	7 ans
Fazekas, Kosa, 1978	10 mois lunaires	---	1-2 ans	---	---	---	---
Becker, 1986	---	---	6-9 mois	---	---	---	---
Pacciani, Chiarelli, 1993	---	9 mois	1 an	0-3 mois	0-2 ans	3 ans	6 ans

*Tabl. V - Âge de soudure totale de quelques os du crâne selon différents auteurs.*  
*Table V - Age of total fusion of skull bones according to different authors.*

	Hémi-arcs cerv.	Hémi-arcs th.	Hémi-arcs lomb.	Arc + corps cerv.	Arc + corps th.	Arc + corps lomb.
<i>Présente étude</i>	<b>6 mois-4 ans</b>	<b>0-3 ans</b>	<b>0-3 ans</b>	<b>4-9 ans</b>	<b>8-9 ans</b>	<b>3-8 ans</b>
Girdany, Golden, 1952*	1-7 ans	1-7 ans	1-7 ans	3 ans	3-6 ans	6 ans
Anderson, 1962	0-2 ans	0-2 ans	0-2 ans	7 ans	7 ans	7 ans

*Tabl. VI - Âge de soudure totale des vertèbres selon différents auteurs.*  
*Table VI - Age of total fusion of vertebrae according to different authors.*

Les données provenant de l'étude du crâne montrent un certain retard dans la soudure du temporal, du sphénoïde et de la mandibule par rapport aux données de comparaison (Fazekas, Kòsa, 1978 ; Becker, 1986 ; Pacciani, Chiarelli, 1993). Le développement de l'os occipital est nettement en retard sur ce que rapporte Gray (1967), mais en accord avec l'étude effectuée par Redfield (1970) et avec les indications de Pacciani et Chiarelli (1993).

Quant à la soudure des centres d'ossification des vertèbres, les données de comparaison ne sont pas très nombreuses et celles qui sont présentes dans la littérature se basent essentiellement sur des études effectuées sur des sujets vivants. Dans l'échantillon bolognais, la maturation des vertèbres semble présenter un certain retard par rapport à ce que rapportent Girdany et Golden (1952) pour la soudure arc-corps, tandis qu'elle s'accorde bien avec les données d'Anderson (1962).

Dans l'ensemble, les différences observées entre nos données et celles des autres études semblent être liées à la composition de l'échantillon et, dans quelques cas, aux méthodes utilisées. En particulier, plusieurs standards de référence reposent sur des échantillons d'enfants et d'adolescents vivants pour lesquels il n'est pas surprenant que l'analyse, effectuée au moyen de radiographies, ait fourni des valeurs parfois légèrement discordantes. Pour les études réalisées sur des collections ostéologiques, il faut remarquer que les individus de la série étudiée par Becker (1986) avaient été classés par âge sur la base de l'état de la denture, sans rapport avec l'âge chronologique.

## LES ADOLESCENTS ET JEUNES ADULTES

### Matériel

L'échantillon est constitué de 131 sujets (60 garçons et 71 filles), âgés de 14 à 25 ans, qui font partie des collections de Sassari et Cagliari conservées au Musée d'Anthropologie de l'Université de Bologne (*tabl. VII*). Cet échantillon a été subdivisé en classes d'âge d'un an.

### Méthode d'étude

Durant la période comprise entre 14 et 25 ans, le squelette subit une série de modifications : en effet, durant cet intervalle, la fusion de l'épiphyse et de la diaphyse des os longs des membres et la fusion des éléments des ceintures (acromion, processus coracoïde et cavité glénoïde, extrémité sternale de la clavicule, ilium, ischium et pubis) se réalisent. La formation des vertèbres se complète (les centres d'ossification secondaires et les vertèbres sacrées se soudent) et, pour le crâne, la synchondrose sphéno-occipitale s'ossifie. Par conséquent, dans notre échantillon, nous avons estimé le degré de soudure des éléments figurants dans le tableau VIII.

Classes d'âge	Garçons	Filles	Total
14-15	0	3	3
15-16	0	2	2
16-17	5	12	17
17-18	4	4	8
18-19	3	5	8
19-20	11	6	17
20-21	10	4	14
21-22	12	8	20
22-23	5	7	12
23-24	6	11	17
24-25	7	14	21
Total	60	71	131

Tabl. VII - Échantillon d'adolescents et jeunes adultes sardes examinés (Sassari, Cagliari).  
Table VII - Sample of Sardinian adolescents and young adults examined (Sassari, Cagliari).

Crâne		- synchondrose sphéno-occipitale
Vertèbres		- centres secondaires - sacrum
Os des ceintures et des membres	Clavicule Scapula	- extrémité sternale - acromion - processus coracoïde
	Humérus	- épiphyse proximale - épiphyse distale
	Radius	- épiphyse proximale - épiphyse distale
	Ulna	- épiphyse proximale - épiphyse distale
	Métacarpiens	- épiphyse distale
	Os coxal	- ilium + ischium + pubis - crête iliaque - tubérosité ischiatique
	Fémur	- épiphyse proximale - épiphyse distale
	Tibia	- épiphyse proximale - épiphyse distale
	Fibula	- épiphyse proximale - épiphyse distale
	Talus	- épiphyse
	Métatarsiens	- épiphyse distale

Tabl. VIII - Éléments considérés dans l'échantillon d'adolescents et de jeunes adultes.  
Table VIII - Elements studied in the sample of adolescents and young adults.



Pour estimer le degré de soudure ou d'ossification des os, nous avons utilisé la même échelle à trois degrés (fig. 4) que pour l'échantillon d'enfants.

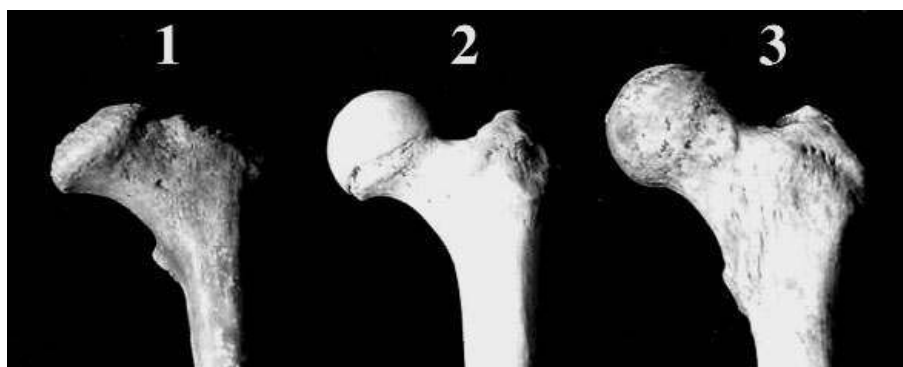


Fig. 4 - Degrés de soudure de l'épiphyse proximale du fémur.  
Fig. 4 - Degrees of fusion of the proximal epiphysis of the femur.

Nous avons également procédé de la même façon pour l'élaboration des données de l'échantillon. Pour chaque élément considéré, le pourcentage de sujets présentant une absence de soudure (degré 1) a été calculé, ainsi que le pourcentage de ceux montrant une soudure partielle (degré 2) ou totale (degré 3) pour chaque classe d'âge et pour les deux sexes. La distribution des âges auxquels se vérifient la soudure partielle ou totale des différentes parties du squelette a été représentée par des graphiques.

### Résultats

– Sur le *crâne*, l'ossification de la synchondrose sphéno-occipitale (tabl. IX et fig. 5) est complète dans 100 % des cas à 19 ans, tant chez les garçons que chez les filles.

Il semble cependant que, chez les filles, la soudure soit plus précoce. En effet, on la rencontre dès 14 ans, tandis que chez les garçons on ne commence à l'observer que vers 16 ans.

– Quant à la *colonne vertébrale*, durant cette période s'effectuent la soudure des centres secondaires des vertèbres et la fusion des vertèbres sacrées. Les résultats de l'étude sont illustrés par la figure 6 et le tableau X.

Comme on peut le remarquer dans le tableau X, la distribution chronologique pour la soudure des centres secondaires des vertèbres et la fusion des vertèbres sacrées couvre toute la période considérée et la dépasse même en ampleur, démontrant ainsi une variabilité élevée.

Classe d'âge (ans)	N	Garçons						Filles						
		1		2		3		1		2		3		
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
14-15	0							3	2	67	0	0	1	33
15-16	0							2	1	50	0	0	1	50
16-17	5	2	40	0	0	3	60	12	3	25	0	0	9	75
17-18	4	1	25	0	0	3	75	4	1	25	0	0	3	75
18-19	3	0	0	0	0	3	100	5	0	0	0	0	5	100
19-20	11	0	0	0	0	11	100	6	0	0	0	0	6	100
20-21	10	0	0	0	0	10	100	4	0	0	0	0	4	100
21-22	12	0	0	0	0	12	100	8	0	0	0	0	8	100
22-23	5	0	0	0	0	5	100	7	0	0	0	0	7	100
23-24	6	0	0	0	0	6	100	11	0	0	0	0	11	100
24-25	7	0	0	0	0	7	100	14	0	0	0	0	14	100

1 = absence de soudure 2 = soudure partielle 3 = soudure totale

Tabl. IX - Pourcentages de soudure de la synchondrose sphéno-occipitale chez les adolescents et jeunes adultes.

Table IX - Percentages of fusion of the spheno-occipital synchondrosis in adolescents and young adults.

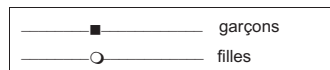
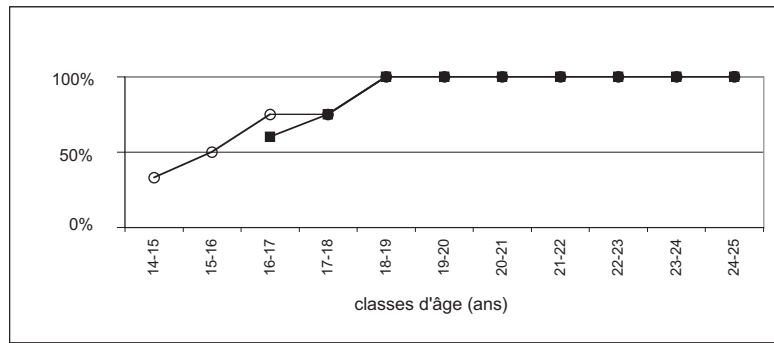


Fig. 5 - Ossification de la synchondrose sphéno-occipitale chez les adolescents et jeunes adultes.

Fig. 5 - Ossification of the spheno-occipital synchondrosis in adolescents and young adults.

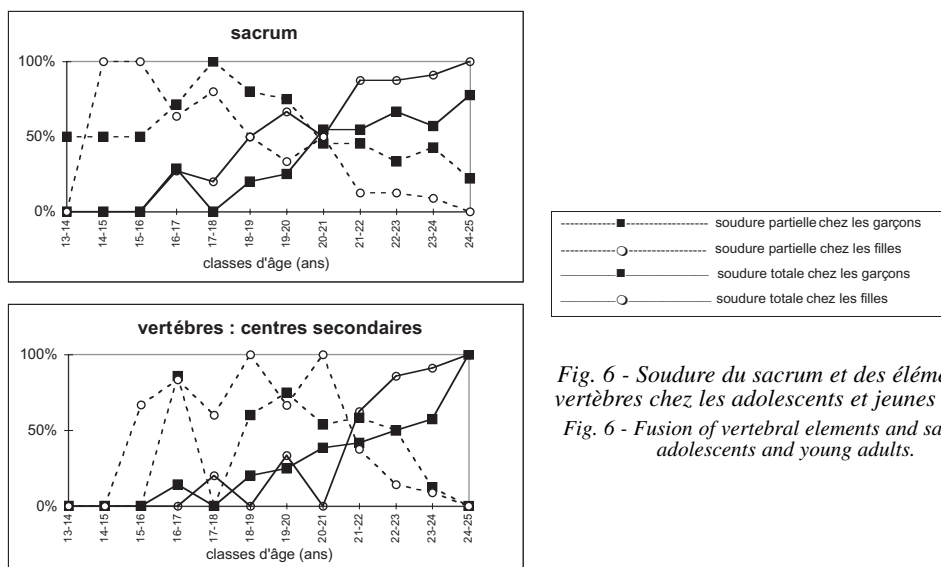


Fig. 6 - Soudure du sacrum et des éléments des vertèbres chez les adolescents et jeunes adultes.

Fig. 6 - Fusion of vertebral elements and sacrum in adolescents and young adults.

Classe d'âge (ans)	N	Garçons						Filles						
		1		2		3		1		2		3		
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
<b>Sacrum</b>														
16-17	5	0	0	3	60	2	29	11	1	9	7	64	3	27
17-18	4	0	0	3	75	1	0	4	0	0	3	80	1	20
18-19	3	0	0	2	67	1	20	5	0	0	3	50	3	50
19-20	11	0	0	8	73	3	25	6	0	0	2	33	4	67
20-21	10	0	0	6	60	4	55	4	0	0	2	50	2	50
21-22	12	0	0	6	50	6	55	8	0	0	1	13	7	88
22-23	5	0	0	2	40	3	67	7	0	0	1	13	6	88
23-24	6	0	0	3	50	3	57	11	0	0	1	9	10	91
24-25	7	0	0	2	29	5	78	14	0	0	0	0	14	100
<b>Centres secondaires</b>														
15-16								2	1	50	1	50	0	0
16-17	5	0	0	4	86	1	14	12	2	17	10	83	0	0
17-18	4	2	50	2	50	0	0	4	1	20	2	60	1	20
18-19	3	1	20	2	60	1	20	5	0	0	5	100	0	0
19-20	11	0	0	8	75	3	25	6	0	0	4	67	2	33
20-21	10	1	8	5	54	4	39	4	0	0	4	100	0	0
21-22	12	0	0	7	58	5	42	8	0	0	3	38	5	63
22-23	5	0	0	3	50	3	50	7	0	0	1	14	6	86
23-24	6	1	13	2	30	3	58	11	0	0	1	9	10	91
24-25	7	0	0	0	0	7	100	14	0	0	0	0	14	100

1 = absence de soudure 2 = soudure partielle 3 = soudure totale

Tabl. X - Pourcentages de soudure du sacrum et des centres secondaires des vertèbres chez les adolescents et jeunes adultes.

Table X - Percentages of fusion of the sacrum and secondary centres of the vertebrae in adolescents and young adults.

– En ce qui concerne les *os des ceintures et des membres*, les figures 7 et 8 et les tableaux XI et XII rendent compte de la distribution.

Les premières parties à se souder sont l'apophyse coracoïde de la scapula, l'épiphyse proximale de l'ulna et l'ilium, l'ischium et le pubis. Ensuite vient le tour des épiphyses des os longs des membres. Les dernières sont l'extrémité sternale de la clavicule, l'acromion, la crête iliaque, la tubérosité ischiatique et l'épiphyse proximale du tibia.

En analysant chaque os en particulier, quelques observations peuvent être faites (*tabl. XI et XII*). Sur la scapula des garçons, la soudure de l'acromion se termine plus tard que celle de l'apophyse coracoïde. Sur l'humérus, la soudure de l'épiphyse distale précède d'environ un an celle de l'épiphyse proximale et la distribution chronologique coïncide avec celle des épiphyses proximales du radius et de l'ulna. Pour ces os, l'épiphyse distale se soude plus tard.

La maturation de l'os coxal s'étend sur une grande partie de la période de croissance. La soudure de l'ischium et du pubis se constate en effet chez l'enfant, puisqu'elle commence à 7 ans environ ; après quelques années, la soudure entre l'ilium, l'ischium et le pubis a lieu. La crête iliaque et la tubérosité ischiatique, enfin, sont parmi les dernières parties du squelette à se souder : leur soudure à l'os coxal ne s'observe en effet que vers 25 ans environ. Quant au fémur, la soudure des épiphyses s'effectue presque simultanément, en concomitance avec l'épiphyse proximale du tibia, tandis que les épiphyses distales du tibia et de la fibula terminent leur soudure avant les épiphyses proximales.

Pour tous les os des membres et des ceintures, nous avons remarqué une certaine anticipation (1-2 ans) chez les filles tant au début qu'à la fin du processus de soudure des épiphyses aux diaphyses (*tabl. XI et XII*).

Si l'on compare les différents intervalles de soudure partielle et totale des os des membres et des ceintures, ceux qui présentent la variabilité la plus faible sont l'épiphyse distale de l'humérus, l'épiphyse proximale du radius, l'épiphyse distale du tibia et celle de la partie inférieure du talus.

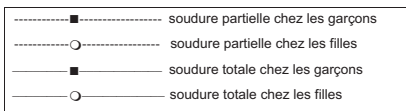
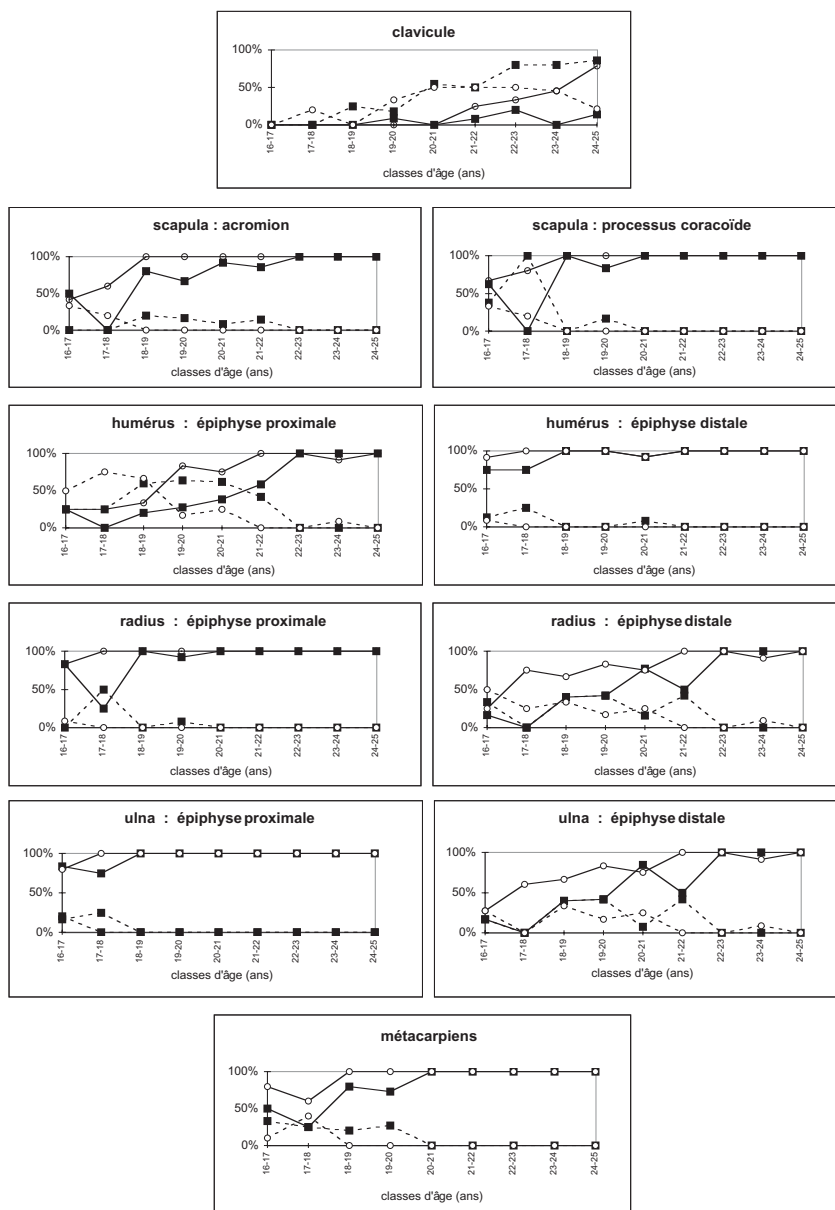


Fig. 7 - Soudure de la ceinture scapulaire et des os du membre supérieur chez les adolescents et jeunes adultes.

Fig. 7 - Fusion of the scapular belt and the bones of the upper limb in adolescents and young adults.

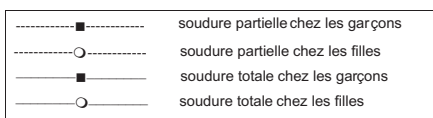
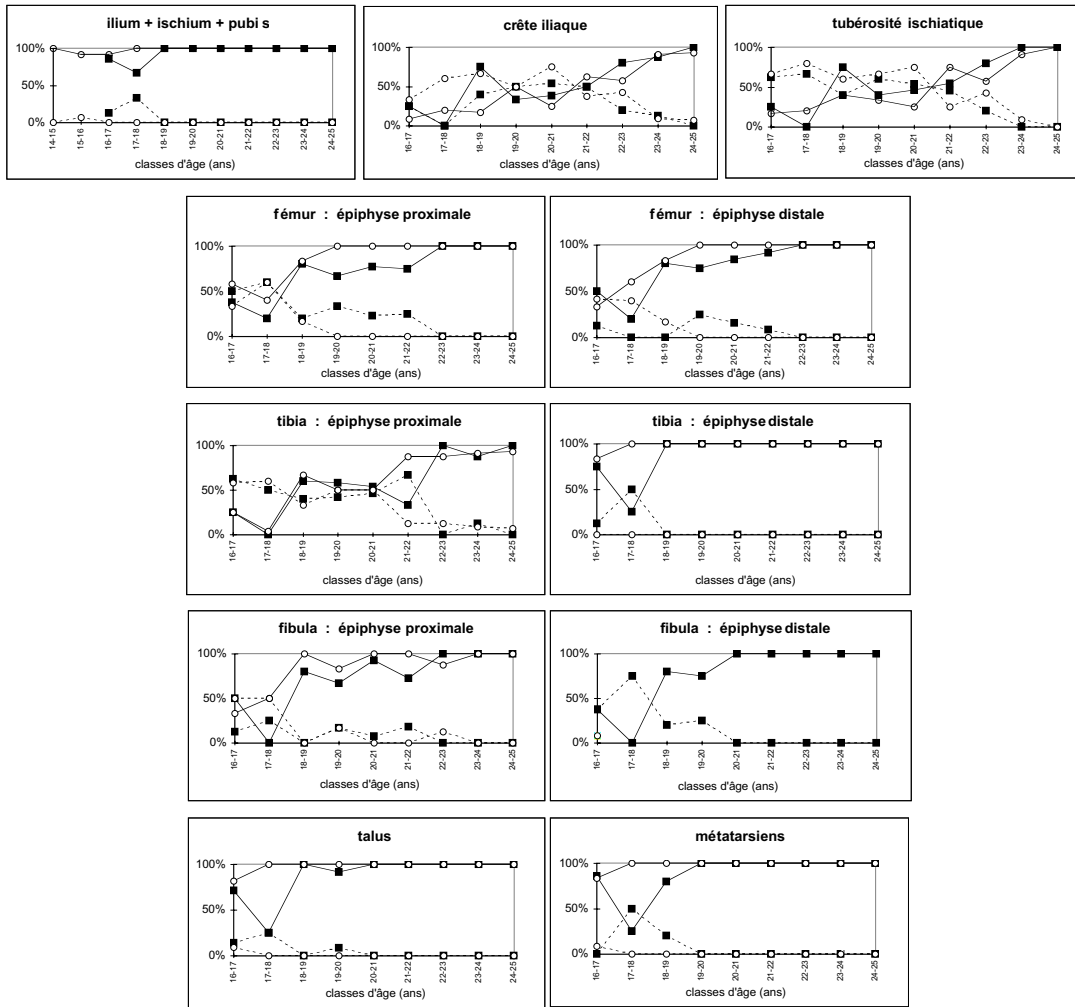


Fig. 8 - Soudure de la ceinture pelvienne et des os des membres inférieurs chez les adolescents et jeunes adultes.

Fig. 8 - Fusion of the pelvic belt and the bones of the lower limb in adolescents and young adults.

Classe d'âge (ans)	Garçons								Filles							
	N	1		2		3		N	1		2		3			
		n	%	n	%	n	%		n	%	n	%	n	%		
<b>Clavicule</b>																
16-17	5	5	100	0	0	0	0	12	12	100	0	0	0	0		
17-18	4	4	100	0	0	0	0	4	3	80	1	20	0	0		
18-19	3	2	75	1	25	0	0	5	5	100	0	0	0	0		
19-20	11	8	73	2	18	1	9	6	4	67	2	33	0	0		
20-21	10	5	45	5	55	0	0	4	2	50	2	50	0	0		
21-22	12	5	42	6	50	1	8	8	2	25	4	50	2	25		
22-23	5	0	0	4	80	1	20	6	1	17	3	50	2	33		
23-24	5	1	20	4	80	0	0	11	1	8	5	46	5	46		
24-25	7	0	0	6	86	1	14	14	0	0	3	21	11	79		
<b>Scapula : acromion</b>																
16-17	5	3	50	0	0	3	50	12	3	25	4	33	5	42		
17-18	4	4	100	0	0	0	0	4	1	20	1	20	2	60		
18-19	3	0	0	1	20	2	80	5	0	0	0	0	5	100		
19-20	11	2	16	2	17	7	67	6	0	0	0	0	6	100		
20-21	10	0	0	1	8	9	92	3	0	0	0	0	3	100		
21-22	12	0	0	2	14	10	86	8	0	0	0	0	8	100		
22-23	5	0	0	0	0	5	100	7	0	0	0	0	7	100		
23-24	6	0	0	0	0	6	100	11	0	0	0	0	11	100		
24-25	7	0	0	0	0	7	100	14	0	0	0	0	14	100		
<b>Scapula : processus coracoïde</b>																
16-17	5	0	0	2	38	3	63	12	0	0	4	33	8	67		
17-18	4	0	0	4	100	0	0	4	0	0	1	20	3	80		
18-19	3	0	0	0	0	3	100	5	0	0	0	0	5	100		
19-20	11	0	0	2	17	9	83	6	0	0	0	0	6	100		
20-21	10	0	0	0	0	10	100	3	0	0	0	0	3	100		
21-22	12	0	0	0	0	12	100	8	0	0	0	0	8	100		
22-23	5	0	0	0	0	5	100	7	0	0	0	0	7	100		
23-24	6	0	0	0	0	6	100	11	0	0	0	0	11	100		
24-25	7	0	0	0	0	7	100	14	0	0	0	0	14	100		
<b>Humérus : épiphyse proximale</b>																
16-17	5	3	50	1	25	1	25	12	3	25	6	50	3	25		
17-18	4	3	75	1	25	0	0	4	0	0	3	75	1	25		
18-19	3	1	20	2	60	1	20	5	0	0	3	67	2	33		
19-20	11	1	9	7	64	3	27	6	0	0	1	17	5	83		
20-21	10	0	0	6	62	4	39	4	0	0	1	25	3	75		
21-22	12	0	0	5	42	7	58	8	0	0	0	0	8	100		
22-23	5	0	0	0	0	5	100	6	0	0	0	0	6	100		
23-24	6	0	0	0	0	6	100	11	0	0	1	9	10	91		
24-25	7	0	0	0	0	7	100	14	0	0	0	0	14	100		
<b>Humérus : épiphyse distale</b>																
16-17	5	1	13	1	13	4	75	12	0	0	1	8	11	92		
17-18	4	0	0	1	25	3	75	4	0	0	0	0	4	100		
18-19	3	0	0	0	0	3	100	5	0	0	0	0	5	100		
19-20	11	0	0	0	0	11	100	6	0	0	0	0	6	100		
20-21	10	0	0	1	8	9	92	4	0	8	0	0	4	92		
21-22	12	0	0	0	0	12	100	8	0	0	0	0	8	100		
22-23	5	0	0	0	0	5	100	6	0	0	0	0	6	100		
23-24	6	0	0	0	0	6	100	11	0	0	0	0	11	100		
24-25	7	0	0	0	0	7	100	14	0	0	0	0	14	100		

Classe d'âge (ans)	Garçons								Filles							
	N	1		2		3		N	1		2		3			
		n	%	n	%	n	%		n	%	n	%	n	%		
<b>Radius : épiphyse proximale</b>																
16-17	5	1	17	0	0	4	83	12	1	9	1	8	10	83		
17-18	4	1	25	2	50	1	25	4	0	0	0	0	4	100		
18-19	3	0	0	0	0	3	100	5	0	0	0	0	5	100		
19-20	11	0	0	1	8	10	92	6	0	0	0	0	6	100		
20-21	10	0	0	0	0	10	100	4	0	0	0	0	4	100		
21-22	12	0	0	0	0	12	100	8	0	0	0	0	8	100		
22-23	5	0	0	0	0	5	100	7	0	0	0	0	7	100		
23-24	6	0	0	0	0	6	100	11	0	0	0	0	11	100		
24-25	7	0	0	0	0	7	100	14	0	0	0	0	14	100		
<b>Radius : épiphyse distale</b>																
16-17	5	3	50	2	33	1	17	12	3	25	6	50	3	25		
17-18	4	4	100	0	0	0	0	4	0	0	1	25	3	75		
18-19	3	1	20	1	40	1	40	5	0	0	2	33	3	67		
19-20	11	2	16	5	42	5	42	6	0	0	1	17	5	83		
20-21	10	1	8	2	15	8	77	4	0	0	1	25	3	75		
21-22	12	1	8	5	42	6	50	8	0	0	0	0	8	100		
22-23	5	0	0	0	0	5	100	7	0	0	0	0	7	100		
23-24	6	0	0	0	0	6	100	11	0	0	1	9	10	91		
24-25	7	0	0	0	0	7	100	14	0	0	0	0	14	100		
<b>Ulna : épiphyse proximale</b>																
16-17	5	0	0	1	17	4	83	12	0	0	2	20	10	80		
17-18	4	0	0	1	25	3	75	4	0	0	0	0	4	100		
18-19	3	0	0	0	0	3	100	5	0	0	0	0	5	100		
19-20	11	0	0	0	0	11	100	6	0	0	0	0	6	100		
20-21	10	0	0	0	0	10	100	4	0	0	0	0	4	100		
21-22	12	0	0	0	0	12	100	8	0	0	0	0	8	100		
22-23	5	0	0	0	0	5	100	7	0	0	0	0	7	100		
23-24	6	0	0	0	0	6	100	11	0	0	0	0	11	100		
24-25	7	0	0	0	0	7	100	14	0	0	0	0	14	100		
<b>Ulna : épiphyse distale</b>																
16-17	5	3	67	1	17	1	17	11	5	45	3	27	3	27		
17-18	4	4	100	0	0	0	0	4	2	40	0	0	2	60		
18-19	3	1	20	1	40	1	40	5	0	0	2	33	3	67		
19-20	11	2	16	5	42	5	42	6	0	0	1	17	5	83		
20-21	10	1	7	1	8	9	85	4	0	0	1	25	3	75		
21-22	12	1	8	5	42	6	50	8	0	0	0	0	8	100		
22-23	5	0	0	0	0	5	100	7	0	0	0	0	7	100		
23-24	6	0	0	0	0	6	100	11	0	0	1	9	10	91		
24-25	7	0	0	0	0	7	100	14	0	0	0	0	14	100		
<b>Métacarpiens</b>																
16-17	5	1	17	2	33	3	50	10	1	10	1	10	8	80		
17-18	4	2	50	1	25	1	25	4	0	0	2	40	2	60		
18-19	3	0	0	1	20	2	80	5	0	0	0	0	5	100		
19-20	11	0	0	3	27	8	73	6	0	0	0	0	6	100		
20-21	10	0	0	0	0	10	100	4	0	0	0	0	4	100		
21-22	11	0	0	0	0	11	100	8	0	0	0	0	8	100		
22-23	5	0	0	0	0	5	100	6	0	0	0	0	6	100		
23-24	6	0	0	0	0	6	100	11	0	0	0	0	11	100		
24-25	7	0	0	0	0	7	100	14	0	0	0	0	14	100		

1 = absence de soudure 2 = soudure partielle 3 = soudure totale

Tabl. XI - Pourcentages de soudure des os de la ceinture scapulaire et du membre supérieur chez les adolescents et jeunes adultes.

Table XI - Percentages of fusion of the scapular belt and the bones of the upper limb in adolescents and young adults.



Classe d'âge (ans)	Garçons								Filles							
	N	1		2		3		N	1		2		3			
		n	%	n	%	n	%		n	%	n	%	n	%		
<b>Ilium + ischium + pubis</b>																
16-17	5	0	2	1	13	4	86	12	1	8	0	0	11	92		
17-18	4	0	0	1	33	3	67	4	0	0	0	0	4	100		
18-19	3	0	0	0	0	3	100	5	0	0	0	0	5	100		
19-20	11	0	0	0	0	11	100	6	0	0	0	0	6	100		
20-21	10	0	0	0	0	10	100	4	0	0	0	0	4	100		
21-22	12	0	0	0	0	12	100	8	0	0	0	0	8	100		
22-23	5	0	0	0	0	5	100	7	0	0	0	0	7	100		
23-24	6	0	0	0	0	6	100	11	0	0	0	0	11	100		
24-25	7	0	0	0	0	7	100	14	0	0	0	0	14	100		
<b>Crête iliaque</b>																
16-17	5	3	50	1	25	1	25	12	7	58	4	33	1	8		
17-18	4	4	100	0	0	0	0	4	1	20	2	60	1	20		
18-19	3	0	0	1	25	2	75	5	1	17	3	67	1	17		
19-20	11	2	17	6	50	4	33	6	0	0	3	50	3	50		
20-21	10	1	8	5	54	4	38	4	0	0	3	75	1	25		
21-22	12	0	0	6	50	6	50	8	0	0	3	38	5	63		
22-23	5	0	0	1	20	4	80	7	0	0	3	43	4	57		
23-24	6	0	0	1	13	5	88	11	0	0	1	9	10	91		
24-25	7	0	0	0	0	7	100	14	0	0	1	7	13	93		
<b>Tubérosité ischiatique</b>																
16-17	5	1	13	3	63	1	25	12	2	17	8	67	2	17		
17-18	3	1	33	2	67	0	0	4	0	0	3	80	1	20		
18-19	3	0	0	1	40	2	75	5	0	0	3	60	2	40		
19-20	11	0	0	7	60	4	40	6	0	0	4	67	2	33		
20-21	10	0	0	5	54	5	46	4	0	0	3	75	1	25		
21-22	12	0	0	5	46	7	55	8	0	0	2	25	6	75		
22-23	5	0	0	1	20	4	80	7	0	0	3	43	4	57		
23-24	6	0	0	0	0	6	100	11	0	0	1	9	10	91		
24-25	7	0	0	0	0	7	100	14	0	0	0	0	14	100		
<b>Fémur : épiphyse proximale</b>																
16-17	5	1	13	3	50	2	38	12	1	8	4	33	7	58		
17-18	4	1	20	2	60	1	20	4	0	0	2	60	2	40		
18-19	3	0	0	1	20	2	80	5	0	0	1	17	4	83		
19-20	11	0	0	4	33	7	67	6	0	0	0	0	6	100		
20-21	10	0	0	2	23	8	77	4	0	0	0	0	4	100		
21-22	12	0	0	3	25	9	75	8	0	0	0	0	8	100		
22-23	5	0	0	0	0	5	100	7	0	0	0	0	7	100		
23-24	6	0	0	0	0	6	100	11	0	0	0	0	11	100		
24-25	7	0	0	0	0	7	100	14	0	0	0	0	14	100		
<b>Fémur : épiphyse distale</b>																
16-17	5	2	38	1	13	4	50	12	3	25	5	42	4	33		
17-18	4	3	80	0	0	1	20	4	0	0	2	40	2	60		
18-19	3	1	20	0	0	2	80	5	0	0	1	17	4	83		
19-20	11	0	0	3	25	8	75	6	0	0	0	0	6	100		
20-21	10	0	0	2	15	8	85	4	0	0	0	0	4	100		
21-22	12	0	0	1	8	11	92	8	0	0	0	0	8	100		
22-23	5	0	0	0	0	5	100	7	0	0	0	0	7	100		
23-24	6	0	0	0	0	6	100	11	0	0	0	0	11	100		
24-25	7	0	0	0	0	7	100	14	0	0	0	0	14	100		
<b>Tibia : épiphyse proximale</b>																
16-17	5	1	13	3	63	1	25	12	2	17	7	58	3	25		
17-18	4	2	50	2	50	0	0	4	1	36	2	60	0	4		
18-19	3	0	0	1	40	2	60	5	0	0	2	33	3	67		
19-20	11	0	0	5	42	6	58	6	0	0	3	50	3	50		
20-21	10	0	0	5	46	5	54	4	0	0	2	50	2	50		
21-22	12	0	0	8	67	4	33	8	0	0	1	13	7	88		
22-23	5	0	0	0	0	5	100	7	0	0	1	13	6	88		
23-24	6	0	0	1	13	5	88	11	0	0	1	9	10	91		
24-25	7	0	0	0	0	7	100	14	0	0	1	7	13	93		

Classe d'âge (ans)	N	Garçons						Filles						
		1		2		3		1		2		3		
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
<b>Tibia : épiphyse distale</b>														
16-17	5	1	13	1	13	4	75	12	2	17	0	0	10	83
17-18	4	1	25	2	50	1	25	4	0	0	0	0	4	100
18-19	3	0	0	0	0	3	100	5	0	0	0	0	5	100
19-20	11	0	0	0	0	11	100	6	0	0	0	0	6	100
20-21	10	0	0	0	0	10	100	4	0	0	0	0	4	100
21-22	12	0	0	0	0	12	100	8	0	0	0	0	8	100
22-23	5	0	0	0	0	5	100	7	0	0	0	0	7	100
23-24	6	0	0	0	0	6	100	11	0	0	0	0	11	100
24-25	7	0	0	0	0	7	100	14	0	0	0	0	14	100
<b>Fibula : épiphyse proximale</b>														
16-17	5	2	38	1	12,50	3	50	12	2	17	6	50	4	33
17-18	4	3	75	1	25	0	0	4	0	0	2	50	2	50
18-19	3	1	20	0	0	2	80	5	0	0	0	0	5	100
19-20	11	2	17	2	17	7	67	6	0	0	1	17	5	83
20-21	10	0	0	1	8	9	92	4	0	0	0	0	4	100
21-22	12	1	9	2	18	9	73	8	0	0	0	0	8	100
22-23	5	0	0	0	0	5	100	7	0	0	1	13	6	88
23-24	6	0	0	0	0	6	100	11	0	0	0	0	11	100
24-25	7	0	0	0	0	7	100	14	0	0	0	0	14	100
<b>Fibula : épiphyse distale</b>														
16-17	5	1	25	2	38	2	38	12	2	17	7	58	3	25
17-18	4	1	25	3	75	0	0	4	0	0	2	50	2	50
18-19	3	0	0	1	20	2	80	5	0	0	0	0	5	100
19-20	11	0	0	3	25	8	75	6	0	0	2	33	4	67
20-21	10	0	0	0	0	10	100	4	0	0	0	0	4	100
21-22	12	0	0	0	0	12	100	8	0	0	0	0	8	100
22-23	5	0	0	0	0	5	100	7	0	0	0	0	7	100
23-24	6	0	0	0	0	6	100	11	0	0	0	0	11	100
24-25	7	0	0	0	0	7	100	14	0	0	0	0	14	100
<b>Talus</b>														
16-17	5	1	14	1	14	4	71	11	1	9	1	9	9	82
17-18	4	2	50	1	25	1	25	4	0	0	0	0	4	100
18-19	3	0	0	0	0	3	100	5	0	0	0	0	5	100
19-20	11	0	0	1	8	10	92	5	0	0	0	0	5	100
20-21	10	0	0	0	0	10	100	4	0	0	0	0	4	100
21-22	12	0	0	0	0	12	100	8	0	0	0	0	8	100
22-23	5	0	0	0	0	5	100	6	0	0	0	0	6	100
23-24	6	0	0	0	0	6	100	11	0	0	0	0	11	100
24-25	7	0	0	0	0	7	100	14	0	0	0	0	14	100
<b>Métatarsiens</b>														
16-17	5	1	14	0	0	4	86	12	1	8	1	8	10	83
17-18	4	1	25	2	50	1	25	4	0	0	0	0	4	100
18-19	3	0	0	1	20	2	80	5	0	0	0	0	5	100
19-20	11	0	0	0	0	11	100	5	0	0	0	0	5	100
20-21	10	0	0	0	0	10	100	4	0	0	0	0	4	100
21-22	12	0	0	0	0	12	100	8	0	0	0	0	8	100
22-23	5	0	0	0	0	5	100	6	0	0	0	0	6	100
23-24	6	0	0	0	0	6	100	11	0	0	0	0	11	100
24-25	7	0	0	0	0	7	100	14	0	0	0	0	14	100

1 = absence de soudure 2 = soudure partielle 3 = soudure totale

Tabl. XII - Pourcentages de soudure des os de la ceinture pelvienne et du membre inférieur chez les adolescents et jeunes adultes.

Table XII - Percentages of fusion of the pelvic belt and the bones of the lower limb in adolescents and young adults.

### Discussion

Les résultats obtenus ont été comparés avec ceux d'autres auteurs, en tenant compte du matériel et des méthodes employées (*tabl. XIII à XVI*). Ce sont les périodes de soudure totale, sexes confondus, qui ont été retenues par souci d'uniformité avec les données des autres auteurs et pour augmenter les comparaisons. Les études effectuées par radiographie sur des sujets vivants (indiquées dans les tableaux par un astérisque à côté du nom de l'auteur) et les recherches sur des collections ostéologiques au moyen de l'analyse morphologique macroscopique ont été utilisées.

	Synchondrose sphéno-occipitale
<b>Présente étude</b>	<b>14-19 ans</b>
Anderson 1962	17-22 ans
Gray 1967	18-25 ans
Redfield 1970	20-29 ans
Pacciani et Chiarelli 1993	18-25 ans
Miritoiu et Soficaru 1999	17-22 ans

*Tabl. XIII - Âge de fermeture totale de la synchondrose sphéno-occipitale selon différents auteurs.*

*Table XIII - Age of total closure of the spheno-occipital synchondrosis according to different authors.*

	Sacrum	Centres sec.
<b>Présente étude</b>	<b>16-25** ans</b>	<b>16-25 ans</b>
Girdany, Golden 1952*	30 ans	25 ans
McKern, Stewart 1957	23-32 ans	---
Anderson 1962	23-32 ans	12-25 ans

*Tabl. XIV- Âge de soudure totale du sacrum et des centres secondaires des vertèbres selon différents auteurs (les deux astérisques indiquent qu'à cet âge la soudure n'est pas encore complète chez tous les sujets).*

*Table XIV - Age of total fusion of the sacrum and secondary centres of the vertebrae according to different authors  
(\*): the fusion is not complete in all the subjects).*

Les données sur l'ossification de la synchondrose sphéno-occipitale (*tabl. XIII*) montrent une certaine avance par rapport aux données de la littérature (Anderson, 1962 ; Gray, 1967 ; Redfield, 1970 ; Pacciani, Chiarelli, 1993 ; Miritoiu, Soficaru, 1999).

En revanche, les données sur la soudure des vertèbres sacrées et des centres secondaires des vertèbres (*tabl. XIV*) rentrent dans la moyenne de celles rapportées dans les travaux cités (Girdany, Golden, 1952 ; McKern, Stewart, 1957 ; Anderson, 1962).

Pour les centres d'ossification des os des ceintures et des membres, les résultats de cette étude concordent avec les données présentées par Brothwell (1965) et, dans une moindre mesure, avec celles de Ferembach *et al.* (1979) et Anderson (1962). Elles s'éloignent des données de Todd (1933), qui attribue des valeurs plus basses pour le terme de la soudure totale (cité par Krogman, Iscan, 1986) (*tabl. XV, XVI*).

Si nous considérons les études originales effectuées sur les collections ostéologiques (*tabl. XV, XVI*), nous relevons le bon accord de nos données sur la soudure épiphyse-diaphyse des os longs avec celles de McKern et Stewart (1957), tout en observant une anticipation du début de la période de soudure totale pour certains os. Par rapport aux données de Stevenson (1924) et Johnston (1961), on remarque en revanche un retard constant, tandis que les intervalles de soudure rapportés par Stewart (1934) apparaissent beaucoup plus étroits que les nôtres. Les intervalles proposés par Szilvassy (1980), Webb et Suchey (1985) et Sorg *et al.* (1985) semblent plus larges que ceux observés sur notre échantillon ; toutefois les observations que nous avons faites s'arrêtent à l'âge de 25 ans, alors que la soudure complète de l'extrémité sternale de la clavicule n'est pas atteinte chez tous les sujets. Il est, par conséquent, probable que celle-ci concerne 100 % de l'échantillon à l'âge proposé par les auteurs mentionnés plus haut.

Par rapport aux données relevées sur radiographie de sujets vivants (Davies, Parsons, 1927 ; Borovansky, Hnekovsky, 1929 ; Paterson, 1929 ; Flecker, 1942 ; Girdany, Golden, 1952 ; Hoerr, Pyle, 1962 ; Pyle, Hoerr, 1962), on n'observe pas de fortes discordances, à part un certain retard dans notre échantillon pour la fin de la soudure des os des membres inférieurs (*tabl. XV, XVI*).

Dans l'ensemble, les différences observées entre nos données et celles des autres études semblent dues à la composition de l'échantillon et aux méthodes utilisées, comme dans le cas de l'échantillon d'enfants. Parmi les études effectuées sur des collections ostéologiques, il faut remarquer que l'échantillon étudié par McKern et Stewart (1957) était constitué de soldats américains morts en Corée (sujets majoritairement masculins, de 16 à 25 ans et de différentes ethnies), et que les individus des séries étudiées par Becker (1986), Stewart (1934) et Johnston (1961) avaient été classés par âge sur la base de l'état de la denture, sans rapport avec l'âge chronologique.

	Clavicule	Acromion	Processus coracoïde	Humérus prox.	Humérus dist.	Radius prox.	Radius dist.	Ulna prox.	Ulna dist.	Métacarp.
<i>Présente étude</i>	19-25**	14-23	15-21	15-23	14-19	14-19	16-23	14-19	16-23	15-21
Stevenson, 1924	28**	19	15	19	16	18	19	16-17	19	---
Davies, Parsons, 1927*	---	---	---	18.2-21	16.3-21	14-19	17-22	15-19	20	---
Todd, d'Errico, 1928,	21-25	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Borovansky, Hnevkovsky,	---	---	---	18-19	14-19	14-18	16-19	14-18	16-19	---
1929*										
Paterson, 1929*	20	---	---	18-21	---	14-19	19-21	14-19	19-21	---
Flecker, 1942*	---	---	---	15.7-20.4	10-17	14-20.4	15.9-23	13.8-17.5	15-23	---
Girdany, Golden, 1952*	---	18	18	---	---	---	---	---	---	---
McKern, Stewart, 1957	18-25	17-23	17-23	17-24	15-20	18-19	17-23	15-19	17-23	---
Greulich, Pyle, 1959*	---	---	---	---	---	---	16-19	---	15-18	---
Johnston, 1961	---	16.5-19.5	14.5-19.5	16-18.5	11.5-16	12-19	16-18.5	11.5-17	18-19	14.5-18
Stewart, 1972	20-26	---	---	20-21	---	---	---	---	---	---
Szilvássy, 1980	30	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Song <i>et al.</i> , 1985	15-32**	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Webb, Suchey, 1985	16-33**	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Todd, 1933	25-28	18-19	18-19	19.5-20.5	14-16	14.5-15.5	18-19	14.5-15.5	18-19	15.5-16.5
Anderson, 1962	21-25	15-20	14	21	19	18	21	18	21	---
Brothwell, 1965	18-30	17-22	17-22	16-25	13-19	13-19	15-23	13-19	15-23	14-21
Ferembach <i>et al.</i> , 1979	21-24	16-22	19-24	18-25	14-18	14-18	16-22	14-18	16-22	16-20

Tabl. XV - Âge de la soudure totale (en années) des os de la ceinture scapulaire et du membre supérieur selon différents auteurs (les deux astérisques indiquent qu'à cet âge la soudure n'est pas encore complète chez tous les sujets).

Table XV - Age of total fusion (in years) of the bones of the scapular belt and the upper limb according to different authors (\*\*): the fusion is not complete in all the subjects).

	II+isc+pu	Crête iliaque	Tubérosité ischiatique	Fémur prox.	Fémur dist.	Tibia prox.	Tibia dist.	Fibula prox.	Fibula dist.	Talus	Métat.
<i>Présente étude</i>	13-19	16-25**	16-25	15-23	16-23	16-25*	15-19	16-25	15-21	14-19	14-20
Stevenson, 1924	15-16	19-22	19	18	19	18	19	18	19	---	---
Davies, Parsons 1927*	---	---	---	15.8-20	17-19	15-19	16-18	17-21	17-19	---	---
Paterson 1929*	---	---	---	16-18	16-18	16-19	16-18	16-18	16-18	---	---
Todd 1933	13-15	18-19	19-20	17-18	17.5-18.5	17.5-18.5	15.5-16.5	17.5-18.5	15.5-16.5	15.5-16.5	15-16
Flecker 1942*	---	---	---	13.3-20.2	14-19	14-19	13-18	14-19.7	14.8-18	12.8-18	---
Pyle, Hoerr, 1955-1962	---	---	---	---	---	---	14-17	---	11-15	---	---
McKern, Stewart 1957*	17	17-23	17-24	18-20	17-22	17-23	18-20	17-23	18-20	---	---
Johnston 1961	11.5-17	17.5-23	15.5-20	14.5-20	17-23	16-22	15-18	16-20	15-20	14.5-18.5	---
Anderson 1962	17	23	23	18	18	18	18	18	18	---	---
Brothwell 1965	13-16	16-23	17-25	15-20	15-23	16-23	16-20	16-23	16-20	14-19	12-22
Stewart 1972	---	20	19-20	17-18	17-18	17-18	17-18	---	---	---	---
Ferembach <i>et al.</i> , 1979	15-18	21-24	20-24	15-21	15-20	15-20	15-19	15-20	15-19	16-19	16-20
Webb, Suehey, 1985	---	22	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Tabl. XVI - Âge de la soudure totale (en années) des os de la ceinture pelvienne et du membre inférieur selon différents auteurs  
(les deux astérisques indiquent que la soudure n'est pas encore complète chez tous les sujets).

Table XVI - Age of total fusion (in years) of the bones of the pelvic belt and the lower limb according to different authors  
(\*\*): the fusion is not complete in all the subjects).

## CONCLUSIONS

La présente étude souhaite offrir une contribution à la diagnose de l'âge des restes osseux d'enfants de 0 à 8 ans et d'adolescents et de jeunes adultes âgés de 15 à 25 ans, au moyen de l'observation morphologique macroscopique du degré de soudure des centres d'ossification des éléments du squelette.

L'étude a pris en considération, pour les enfants, le crâne et la colonne vertébrale qui, jusqu'à aujourd'hui, n'avaient été examinés que d'une manière partielle dans les études sur la diagnose de l'âge. Pour les adolescents et les jeunes adultes, nous avons travaillé sur la synchondrose sphéno-occipitale, les vertèbres et différentes régions des membres et des ceintures scapulaire et pelvienne. Les différences signalées par rapport aux standards obtenus sur d'autres séries, dues probablement à l'échantillonnage, confirment l'opportunité de notre étude. Les standards élaborés sont basés sur un échantillon qui peut être considéré comme le plus proche des populations issues de notre territoire et dans la région méditerranéenne. Par conséquent, ils peuvent être appliqués aux populations archéologiques locales.

L'utilité des standards relevés sur la maturation osseuse tient compte du fait que, souvent dans les séries archéologiques, existent des pièces fragmentaires. Aussi, même en disposant d'autres éléments de diagnose pour l'âge, tels que les dents, la référence au squelette peut représenter un élément important.

## Remerciements

Nous remercions très vivement M<sup>me</sup> Silvana Condemi du CNRS de Paris pour les précieuses indications qu'elle nous a communiquées. La recherche a été effectuée avec la contribution du CNR.

## BIBLIOGRAPHIE

- ANDERSON (J.E.) 1962, *The human skeleton, A manual for archaeologists*, National Museum of Canada, Ottawa.
- BECKER (M.J.) 1986, Mandibular symphysis (medial suture) closure in modern *Homo sapiens*: preliminary evidence from archaeological populations, *American Journal of Physical Anthropology* 69: 499-501.
- BOROVANSKY (L.), HNEVKOVSKY (O.) 1929, The growth of the body and the process of ossification in Prague boys from 4 years to 19 years, *Anthropologie (Prague)* 7: 169-208.
- BROTHWELL (D.R.) 1965, *Digging up bones, The excavation, treatment and study of human skeletal remains*, British Museum, Natural History, London.

- DAVIES (D.A.), PARSONS (F.G.) 1927-1928, The age order of the appearance and union of the normal epiphyses as seen in the X-ray, *Journal of Anatomy* 62: 58-71.
- DEMIRJIAN (A.), GOLDSTEIN (H.), TANNER (J.M.) 1973, A new system of dental age assessment, *Human Biology* 45: 211-227.
- FAZEKAS (I.), KÖSA (F.) 1978, *Forensic fetal osteology*, Akadémiai Kiadó, Budapest.
- FEREMBACH (D.), SCHWIDETZKY (I.), STLOUKAL (M.) 1979, Recommandations pour déterminer l'âge et le sexe sur le squelette, *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris* 6, XIII : 7-41.
- FLECKER (H.) 1942, Time of appearance and fusion of ossification centers as observed by roentgenographic methods, *The American Journal of Roentgenology and Radium Therapy* 47, 1: 97-159.
- GARN (S.M.), ROHMANN (C.G.) 1960, Variability in the order of ossification of the bony centers of the hand and wrist, *American Journal of Physical Anthropology* 18: 219-228.
- GARN (S.M.), ROHMANN (C.G.) 1966, Communalities in the ossification timing of the growing foot, *American Journal of Physical Anthropology* 24: 45-50.
- GARN (S.M.), ROHMANN (C.G.), BLUMENTHAL (T.) 1966, Sequence polymorphism and sexual dimorphism in skeletal development, *American Journal of Physical Anthropology* 24: 101-116.
- GIRDANY (B.R.), GOLDEN (R.) 1952, Centers of ossification of the skeleton, *The American Journal of Roentgenology and Radium Therapy* 68: 922-924.
- GRAY 1967, *Anatomy*, 34th ed., London.
- GREULICH (W.W.), PYLE (S.I.) 1959, *Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist*, 2nd ed., Stanford Univ. Press.
- HOERR (N.L.), PYLE (S.I.) 1962, *Radiographic atlas of skeletal development of the foot and ankle*, Charles C. Thomas, Springfield, Illinois.
- JOHNSTON (F.E.) 1961, Sequence of epiphyseal union in a prehistoric Kentucky population from Indian Knoll, *Human Biology* 33: 67-81.
- JOHNSTON (F.E.), ZIMMER (L.O.) 1989, Assessment of growth and age in the immature skeleton, in M.Y. Iscan, K.A.R. Kennedy (eds), *Reconstruction of life from the skeleton*, Liss, New York, p. 11-21.
- KROGMAN (W.M.) 1962, *The human skeleton in forensic medicine*, Charles C. Thomas, Springfield, Illinois.
- KROGMAN (W.M.), ISCAN (M.Y.) 1986, *The human skeleton in forensic medicine*, Charles C. Thomas, Springfield, Illinois.
- LEWIS (A.B.), GARN (S.M.) 1960, The relationship between tooth formation and other maturational factors, *The Angle Orthodontist* 30: 70-77.
- McKERN (T.W.), STEWART (T.D.) 1957, Skeletal age changes in young American males, analyzed from the standpoint of identification, *Headqu. QM Res. and Dev. Command*, Tech Rep EP-45, Natick, Massachussetts.
- MIRITOIU (N.), SOFICARU (A.) 1999, *Considérations sur l'âge de synostose de la synchondrose sphéno-occipitale chez un échantillon en provenance de la collection craniologique « Fr. I. Rainer »*, Bucarest.
- MOORREES (C.F.A.), FANNING (E.A.), HUNT (E.E.) 1963, Age formation stages for ten permanent teeth, *Journal of Dental Research* 42: 1490-1502.



- PACCIANI (E.), CHIARELLI (B.) 1993, La determinazione del sesso e dell'età di morte, Analisi paleodemografica, in S. Borgognini Tarli, E. Pacciani (eds), *I resti umani nello scavo archeologico*, Bulzoni ed., p. 61-106.
- PATERSON (R.S.) 1929, A radiological investigation of the epiphyses of the long bones, *Journal of Anatomy* 64: 28-46.
- PYLE (S.I.), HOERR (N.L.) 1962, *Radiographic atlas of skeletal development of the knee*, Charles C. Thomas, Springfield, Illinois.
- REDFIELD (A.) 1970, A new aid to aging immature skeletons: development of the occipital bone, *American Journal of Physical Anthropology* 33: 207-220.
- SCHEUER (L.), BLACK (S.) 2000, *Developmental Juvenile Osteology*, Academic Press.
- SCHOUR (I.), MASSLER (M.) 1941, The development of the human dentition, *Journal of the American Dental Association* 28: 1153-1160.
- SORG (M.H.), ANDREUS (R.P.), DAVID (E.) 1985, Timing of epiphyseal union of the medial clavicle in white females, *Paper presented at the 37th Annual Meeting of the American Academy of Forensic Sciences*, Las Vegas.
- STEVENSON (P.H.) 1924, Age order of epiphyseal union in man, *American Journal of Physical Anthropology* 7: 53-93.
- STEWART (T.D.) 1934, Sequence of epiphyseal union, third molar eruption and suture closure in Eskimos and American Indians, *American Journal of Physical Anthropology* 19: 433-452.
- STEWART (T.D.) 1972, *Essentials of Forensic Anthropology, especially as developed in the United States*, Charles C. Thomas, Springfield, Illinois.
- SZILVÁSSY (J.) 1980, Age determination on the sternal articular faces of the clavicle, *Journal of Human Evolution* 9: 609-610.
- TANNER (J.M.) 1962, *Growth at Adolescence*, 2nd ed., Blackwell Scientific Publication, Oxford.
- TODD (T.W.) 1930, The anatomical features of epiphyseal union, *Child Development* 1, 3: 186-194.
- TODD (T.W.) 1933, Growth and development of the skeleton, in *Growth and development of the child*, Century Co., New York, p. 26-130.
- TODD (T.W.), D'ERRICO Jr. (J.) 1928, The clavicular epiphyses, *American Journal of Anatomy* 41, 1: 25-50.
- UBELAKER (D.H.) 1978, *Human skeletal remains, Excavation, analysis, interpretation*, Taraxacum, Washington.
- UBELAKER (D.H.) 1987, Estimating age at death from immature human skeletons: an overview, *Journal of Forensic Sciences* 32: 1254-1263.
- WEBB (P.A.O.), SUCHHEY (J.M.) 1985, Epiphyseal union of the anterior iliac crest and medial clavicle in a modern multiracial sample of American males and females, *American Journal of Physical Anthropology* 68: 457-466.