

ANALYSE DES DONNEES ANTHROPOMETRIQUES
RECUEILLIES LORS D'UNE ENQUETE
NUTRITIONNELLE EN HAUTE-VOLTA
(mars - avril 1978)

Mémoire d'élève O.R.S.T.O.M.

Eric / BENEFFICE

DAKAR, Septembre 1978.

SOMMAIRE

	<u>Pages</u>
<u>Présentation générale</u>	1
<u>1ère Partie : ANTHROPOMETRIE</u>	5
A. <u>Anthropométrie 0 - 19 ans</u>	5
I.- Etude des histogrammes de fréquences.....	5
II.- Etude des courbes de croissances.....	8
III.- Discussion.....	16
B. <u>Anthropométrie adulte</u>	24
<u>2ème Partie : ETUDE DE DEUX DONNEES BIOLOGIQUES</u>	26
(hémoglobine et hématoците)	
<u>Conclusions</u>	34
<u>Bibliographie</u>	
<u>Annexes</u>	

PRESENTATION GENERALE

Ce mémoire consiste en l'étude des données anthropométriques et biologiques recueillies lors d'une enquête nutritionnelle en Haute-Volta (mars-avril 1978), dans les départements du Centre-est, Nord-est, Sahel et Volta-Noire.

A/ MODE DE RECUEIL DES DONNEES

1.- Obtention de l'échantillon

Le but étant d'avoir un échantillon représentatif (3, 7, 8, 18), l'effectif a été obtenu par tirage au sort sur la base d'une personne enquêtée pour 1 000 autres. Les données démographiques utilisées étaient celles du recensement de 1975 encore non publié.

Population totale de la région d'enquête.....	1 069 507 personnes	
Effectif théorique à examiner.....	1 070	"
Effectif réel.....	1 011	"

Le sondage a été fait à 2 ou 3 degrés : les villages étaient d'abord tirés au sort dans chaque arrondissement en pondérant leur chance de sortie en fonction du nombre d'habitants, ensuite, si le village était important, un 2ème tirage avait lieu pour désigner un quartier, enfin les familles étaient tirées parmi toutes celles du quartier ou du village.

2.- Méthodes de travail

2.1 Les chefs étaient interrogés afin de recueillir une information sur les conditions de vie de l'unité budgétaire (nombre de personnes vivant sur le même revenu).

2.2 Chaque membre était examiné individuellement par un médecin essentiellement pour rechercher des signes de malnutrition ; un infirmier effectuait des mesures anthropométriques : taille, poids, pli cutané tricipital, périmètre crânien, et pour les enfants de moins de 5 ans : périmètre crânien et taille couchée, sous le contrôle du médecin.

2.3 Les examinés subissaient un prélèvement de 10 cc de sang et sur place l'hémoglobine était dosée et l'hématocrite mesurée, ensuite, après centrifugation, les plasmas étaient répartis dans des "mini tubes" et congelés dans de l'azote liquide. Les dosages effectués au laboratoire de Dakar consistent en la mesure des taux de la préalbumine, albumine, transferrine, fer sérique, folates, vitamine A, vitamine C (cette dernière nécessitant une préparation spéciale sur place dans l'heure suivant le prélèvement). Un total de 600 plasmas a

été recueilli sur 900 à 1 000 prévus, un réceptacle cryogénique nous ayant fait défaut dans le Nord-est.

B/ CONDITIONS SANITAIRES ET NUTRITIONNELLES GENERALES

L'enquête s'est déroulée en milieu rural voué à la culture du mil et à l'élevage dans le Nord. Les rendements agricoles sont faibles : 600 kg/ha, les disponibilités alimentaires de l'ordre de 130 kg/habitant/an avec une moyenne de consommation de 1 900 calories par jour et par personne. 73 % de ces calories sont fournis par les céréales, 5 % par des produits animaux. La quantité de protéines consommée par personne est de 61 gr/jour (1).

L'état sanitaire est médiocre : la mortalité infantile est de 191 ‰ ; l'espérance de vie à la naissance est de 32 ans ; sur l'échantillon de l'enquête, la mortalité 0 - 5 ans est de 42,6 % des enfants nés vivants, il y a une moyenne de 1,7 décès d'enfant par mère.

Dans ces conditions, on pouvait attendre une forte prévalence de la malnutrition-protéo-énergétique (M.P.E.) chez les enfants mais aussi dans les autres catégories de la population.

L'étude de la répartition de la malnutrition évaluée par l'anthropométrie et des modifications biologiques : hémoglobine et hématocrite observées dans l'échantillon, fait l'objet de ce mémoire.

Les différents paramètres anthropométriques ont été comparés à des valeurs de référence :

- Normes de Harvard, Stuart et Stevenson (3).
- Normes dérivées de Jelliffe et Nelson (4).
- Normes de l'enquête : "United States ten-state nutrition survey 1968-1970" (5).

C/ COMPOSITION DE L'ECHANTILLON

Annexe : Pyramide des âges (P.)

La pyramide des âges revêt l'aspect classique étalé à la base des pays à forte croissance démographique, la population 0 - 19 ans constitue 57 % de l'échantillon. Il y a une prédominance nette des femmes par rapport aux hommes : 53 % contre 47 % . L'examen attentif montre que cette prédominance n'existe pas dans la petite enfance : 0 - 5 ans, mais apparaît par la suite ; en ce qui concerne l'âge adulte, la polygamie peut fournir une explication : notre examen portait sur des familles complètes, et à un homme peut correspondre une ou plusieurs femmes.

Certaines tranches d'âge ont des effectifs très réduits, par ex. de 13 à 16 ans, 17 à 19 ans ; pour 4 classes d'âge il n'y a que 38 garçons et 32 filles. Ce phénomène tient plus au fait que la population ignore l'existence de certains âges qu'à un déficit réel.

DETAIL DE LA REPARTITION

Tranche d'âge (mois)	0-11	12-23	24-35	36-47	48-59		
CARIONS	16	13	27	17	14		
FILLES	20	10	13	10	13		
TOTAUX	36	23	40	27	27	153	15,3 %

Tranche d'âge (années)	5-6	7-9	10-12	13-16	17-19		
CARIONS	35	62	57	38	16		
FILLES	35	72	58	32	17		
TOTAUX	70	134	115	70	33	422	42,2 %

57,5 %

Tranche d'âge (années)	20-24	25-34	35-44	45-55	55			
HOMES	20	26	39	57	33			
FEMMES	29	70	68	54	28			
TOTAUX	49	96	107	111	61	424	42,5 %	42,5 %

HOMES : 470

FEMMES : 529

TOTAL : 999.

A/ ANTHROPOMETRIE 0 - 19 ansI - ETUDE DES HISTOGRAMMES DE FREQUENCE1.- Tranche 0 - 5 ans (sexes confondus)1.1 Poids en kg (annexe n° 1)

L'allure des histogrammes 24 - 35 mois et 48 - 59 mois est bimodale.

Cependant la construction des droites de Henry (6) montre que les points sont passablement alignés ; on peut donc estimer que les distributions sont normales. Les valeurs sont dispersées. S'agissant d'âges où les modifications anthropométriques sont très grandes d'une année à l'autre, ce phénomène est normal ; il aurait fallu prendre des intervalles d'âge plus minces, ce qui était difficile compte tenu de l'imprécision des dates de naissance et de la faiblesse des effectifs.

$\frac{\text{poids kg}}{\text{âge (mois)}}$	dispersion	mode
12 - 23	6 - 11	8,5
24 - 35	6 - 14	10
36 - 47	9 - 17	11
48 - 59	8 - 17	12,5

1.2 Taille 0 - 5 ans en cm (annexe n° 2)

Les histogrammes évoquent une distribution normale.

$\frac{\text{taille cm}}{\text{âge (mois)}}$	dispersion	mode
1 - 11	50 - 90	67,5
12 - 23	55 - 100	72,5
24 - 35	70 - 100	82,5
36 - 47	70 - 120	87,5
48 - 59	75 - 115	95

1.3 Circonférence musculaire en ans 0 - 5 ans (annexe n° 3)

Calculée en combinant périmètre brachial (PB) et pli cutané tricipital (PCT) selon la formule : CM (mm) = PB (mm) - 1/2 PCT (mm) (3).

âge (mois)	circonférence musculaire	dispersion	mode
0 - 11		75 - 130	110
12 - 23		95 - 130	110
24 - 35		90 - 145	105
36 - 47		90 - 150	115
48 - 59		95 - 145	120

2.- Tranche 5 - 17 ans

2.1 Poids (annexe n° 4 - 5)

L'allure des histogrammes évoque une distribution normale, mais dans la tranche d'âge 7 - 9 ans, l'histogramme des filles a une distribution bimodale : mode I : 19 kg, mode II : 23 kg ; il s'agit probablement de 2 populations d'âges différents ; une groupée autour de 7 ans, l'autre, de 9 ans. Comme précédemment, la faiblesse de l'échantillon et l'imprécision de l'âge ne permettaient pas un meilleur découpage.

âge	GARÇONS		FILLES	
	dispersion	mode	dispersion	mode
5 - 6	10 - 21	16	10 - 20	13
7 - 9	14 - 30	21	10 - 30	mode I : 19
10 - 12	18 - 50	28	18 - 42	mode II : 23
13 - 17	24 - 62	36	26 - 50	34
				40

2.2 Taille (annexe n° 6)

L'allure des courbes des filles est atypique dans les tranches 5 - 6 et 10 - 12 ans. Nettement bimodale pour 5 - 6 ans. L'allure reste normale pour les autres tranches et pour les garçons.

Âge	GARÇONS		FILLES	
	dispersion	mode	dispersion	mode
5 - 6	80 - 120	107,5	80 - 115	92,5
7 - 9	100 - 150	122,5	100 - 135	115
10 - 12	120 - 165	140	120 - 165	137,5
13 - 17	135 - 170	152,5	140 - 170	152,5

La superposition des histogrammes garçons et filles montre le dimorphisme sexuel en faveur des garçons.

II - ETUDE DES COURBES DE CROISSANCE

Ces courbes sont tracées en reliant les points représentant les moyennes des différents paramètres pour chaque tranche d'âge ; elles sont comparées aux standards dérivés de Jelliffe et Nelson (4) : Norme/Âge (N/Âge) et seuil/Âge, en pourcentage d'écart à la norme, le seuil étant la limite en-dessous de laquelle on considère le sujet comme étant déficient. Les barres verticales passant par les points moyens représentant l'intervalle de confiance de la moyenne calculé selon la formule :

écart type de la moyenne. $Sm = \frac{\text{écart type}}{\sqrt{n-1}}$ $n = \text{effectif}$ $\bar{x} = \text{moyenne.}$

L'intervalle de confiance de la moyenne = $\bar{x} \pm 2 Sm$, et pour les petits échantillons : $\bar{x} \pm tSm$ ou $t_{0,05} > 2$, t étant donné par la table du paramètre de Student en fonction du nombre de degrés de liberté (6). On notera donc, suivant le cas tSm ou $2Sm$: $tSm/2Sm$.

1.- Poids/Âge (P/Âge)

1.1 Enfants de 0 - 5 ans (annexe n° 7)

Âge (mois)	0-3	4-6	7-11	12-23	24-35	36-47	48-59
paramètres							
n	11	9	15	23	40	27	27
$\bar{x}$	5,06	6,69	7,05	7,86	9,41	11,5	12,55
$tSm/2Sm$	0,59	0,76	0,85	0,42	0,54	0,68	0,67

On observe une sortie brutale de l'espace compris entre la norme (N) et 80 % de N au 7e mois.

1.2 Garçons de 5 - 19 ans (annexe n° 7)

paramètres \ Age	5-6	7-9	10-12	13-16	17-19
n	35	62	56	38	16
$\bar{m}$	15,95	21,54	28,52	39,21	57,21
$t_{5m}/25m$	1,03	2,4	1,57	2,99	3,43

Les poids restent inférieurs à 50 % de N jusque vers la 17e année où il y a récupération. On note un pincement de la courbe 50 % de N à 13 ans et un écart à 15 ans ; les courbes se croisent à 17 ans.

1.3 Filles de 5 - 19 ans (annexe n° 8)

paramètres \ Age	5-6	7-9	10-12	13-16	17-19
n	35	72	50	32	17
$\bar{m}$	14,68	19,74	28,99	36,28	47,71
$t_{5m}/25m$	0,86	0,97	1,4	2,94	3,52

La récupération d'un poids dans les limites acceptables a lieu à la 13e année, c'est-à-dire avant les garçons. On note un écart très prononcé entre 5 et 8 ans et un pincement à 10 ans.

2.- Taille par Age T/Age

2.1 Enfants 0 - 5 ans (annexe n° 9)

paramètres \ Age (mois)	0-3	4-6	7-11	12-23	24-35	36-47	48-59
n	10	9	15	23	30	27	27
$\bar{m}$	60,71	63,44	68,37	74,44	82,19	87,99	91,73
$t_{5m}/25m$	5,31	2,32	2,85	1,4	1,83	2,74	3,02

Les courbes des enfants voltaïques supérieures aux normes à la naissance s'abaissent au 6e mois et se situent entre N et 50 % de N ; il y a un accident au 42e mois où la courbe est à son minimum.

2.2 Garçons de 5 - 19 ans (annexe n° 9)

paramètres \ Age	5-6	7-9	10-12	13-16	17-19
n	35	62	56	38	16
$\bar{m}$	104,66	121,05	136,43	155,08	170,44
t_{95}/t_{50}	3,46	3,37	2,98	3,01	4,09

La courbe reste comprise entre N et 80 % de N.

2.3 Filles de 5 - 19 ans (annexe n° 10)

paramètres \ Age	5-6	7-9	10-12	13-16	17-19
n	35	72	56	32	17
$\bar{m}$	101,71	117,41	137,79	153,41	158,26
t_{95}/t_{50}	3,18	2,32	2,55	2,37	3,94

Comme pour les garçons, la courbe est parallèle au standard ; elle s'en rapproche à partir de 13 ans.

3.- Pli cutané/Age en mm : PGT/Age

3.1 Enfants de 0 - 5 ans (annexe n° 11)

paramètres \ Age (mois)	0-3	4-6	7-11	12-23	24-35	36-47	48-59
n	11	9	15	23	40	24	27
$\bar{m}$	7,44	7,6	6,91	7,63	6,7	7,71	7,45
t_{95}/t_{50}	1,4	1,8	0,55	0,81	0,38	0,8	0,6

Entre 0 et 5 ans, il y a des variations en dents de scie mal systématiscables, toujours situées en-dessous du 50e percentile des standards de l'enquête "United States ten-state nutrition survey" (5).

3.2 Garçons de 5 - 17 ans (annexe n° 11)

On note une courbe décroissante de 5 à 8 ans, avec un minimum entre 8 et 9 ans, plateau jusqu'à 15 ans et faible accroissement ensuite. On n'observe pas le pic de la 12e année "préadolescent fat wave" des enfants des U.S.A. (9).

paramètres \ âge	5-6	7-9	10-12	13-16	17-19
n	35	60	55	38	16
$\bar{m}$	6,4	4,8	5,2	5,2	5,9
$tSm/2Sm$	0,53	0,30	0,30	0,40	0,10

3.3 Filles de 5 - 17 ans (annexe n° 11)

paramètres \ âge	5-6	7-9	10-12	13-16	17-19
n	34	72	50	31	17
$\bar{m}$	7,4	6,7	6,12	6,7	6,7
$tSm/2Sm$	0,6	0,3	0,5	0,8	1,7

La courbe est encore plus concave vers en haut que celle des garçons avec un minimum entre 11 et 12 ans, ensuite, reprise d'abord lente puis accélérée à partir de 15 ans.

L'écart avec le 50e percentile est plus important que chez les garçons.

4.- Circonférence musculaire/âge

4.1 Enfants de 0 - 5 ans (annexe n° 12)

paramètres \ âge (mois)	0-3	4-6	7-11	12-23	24-35	36-47	48-59
n	11	8	15	23	39	24	27
$\bar{m}$	90,64	102,75	106,33	110,30	111,08	115,46	119,00
$tSm/2Sm$	15,36	7,28	6,61	3,71	4,23	6,47	4,39

Dès la naissance, les enfants sont en-dessous de 90 % de N pris comme seuil d'acceptation.

4.2 Garçons 5 - 19 ans (annexe n° 12)

paramètres \ âge	5-6	7-9	10-12	13-16	17-19
n	35	61	54	38	16
$\bar{x}$	127,09	143,03	157,22	190,79	232,75
$\pm 95\%/23\sigma$	4,35	3,68	5,00	11,02	11,3

La courbe est constamment en-dessous des valeurs de référence ; on note un pincement à la 8e année, un écart marqué à la 15e année. L'allure générale de la courbe est la même que celle des poids.

4.3 Filles 5 - 19 ans (annexe n° 13)

paramètres \ âge	5-6	7-9	10-12	13-16	17-19
n	34	72	58	31	17
$\bar{x}$	122,71	139,54	165,79	188,19	210,88
$\pm 95\%/23\sigma$	3,6	3,44	5,4	6,72	13,6

Par rapport aux garçons, les filles ont une circonférence musculaire acceptable dès la 8e année tout en restant tangente à 90 % de N ; il y a donc une dissociation par rapport à la courbe du poids.

5.- Surface de muscle et surface de graisse

La croissance musculaire peut être envisagée en terme de surface de muscle (5-10) répondant à la formule :

$$\text{surface de muscle } m^2 : \frac{(\text{circonférence bras } m \times \pi \times \text{pli cut. tricipital})^2}{4\pi}$$

et de cette formule on peut calculer la surface de graisse :

$$\text{surface de graisse } m^2 : \frac{(\text{circonférence bras})^2}{4\pi} - \text{surface de muscle}$$

ainsi que la proportion de muscle du bras exprimée en % de la masse totale :

$$\% \text{ muscle} : \frac{\text{surface muscle}}{\text{surface totale (muscle et graisse)}} \times 100$$

l'intérêt de ces différentes mesures fera l'objet de la discussion.

Les courbes sont comparées à celles du 50e percentile des standards américains (5).

5.1 Surface de muscle (S.M.) et de graisse (S.G.) 0 - 5 ans (annexe n° 14) - Sexes confondus

âge (mois)		0-3	4-6	7-11	12-23	24-35	36-47	48-59
paramètres								
surface	n	10	8	15	23	37	23	25
muscle	m	748	846	909	974	993	1104	1134
	cm ² /25m	122	127	107	105	80	101	88
surface	n	10	8	15	23	37	23	25
graisse	m	373	406	409	471	414	509	495
	cm ² /25m	34	94	49	60	19	67	59

On note un déficit considérable par rapport à la ligne du 50e percentile, à la fois en muscle et en graisse.

5.2 Garçons 5 - 19 ans (annexe n° 14)

âge		5-6	7-9	10-12	13-16	17-19
paramètres						
n	surface	35	60	53	37	16
m	muscle	1296	1648	2009	2766	4345
	cm ² /25m	105	91	130	252	440
n	surface	35	61	53	37	16
m	graisse	441	364	429	507	736
	cm ² /25m	37	22	28	30	164

La courbe de croissance musculaire est toujours en-dessous de celle des garçons américains mais elle lui reste parallèle, par contre, la courbe de surface de graisse revêt une forme concave vers en haut avec un minimum à 8 ans.

5.3 Courbe de croissance, filles 5 - 19 ans (annexe n° 15)

paramètres \ Age		5-6	7-9	10-12	13-16	17-19
surface muscle	n	34	72	55	30	16
	m	1214	1549	2170	2846	3548
	tSm/2Sm	74	88	144	215	470
surface graisse	n	34	72	55	30	16
	m	505	421	514	674	971
	tSm/2Sm	48	23	40	91	261

La courbe de croissance musculaire croise celle des filles américaines vers 16 ans ; la courbe de surface de graisse a une forme concave vers en haut avec un minimum à 8 ans, comme pour les garçons, mais le décalage avec le 50e percentile est plus important chez les filles que chez les garçons, et de plus, en examinant globalement les courbes : PCT/âge, CM/âge, SM/âge et SC/âge des filles et des garçons, il apparaît que les filles ont proportionnellement un déficit en graisse plus grand que celui des garçons alors que leur masse musculaire est plus importante.

XII - DISCUSSION

1.- Signification des différents paramètres anthropométriques

1.1 Intérêts

Le but de ces différentes mesures est de permettre une appréciation objective de l'état nutritionnel des populations.

On peut étudier les différents paramètres de plusieurs façons :

- en étudiant leurs modifications en fonction de l'âge et en les comparant à des valeurs de référence,
- en utilisant des indicateurs réputés indépendants de l'âge (11) tels que : périmètre du bras, pli cutané,
- en les combinant entre eux : poids par taille, circonférence musculaire, surface musculaire, surface de graisse.

1.2 Analyse des différents indicateurs

1.2.1 Circonférence du bras

N'est pas totalement indépendante de l'âge car il y a une augmentation de 10 % chez les filles et de 15 % chez les garçons entre 1 et 5 ans (5) ; toutefois, les différences ne sont pas grandes et cette mesure peut permettre d'évaluer l'état nutritionnel sans connaissance précise de l'âge. Son intérêt vient de sa facilité d'utilisation, de la rapidité d'obtention des résultats ; ces qualités sont nécessaires quand il s'agit d'identifier les enfants atteints de M.P.E. dans un contexte d'urgence.

Si on choisit comme seuil de malnutrition 80 % d'écart au poids normal pour la taille et 75 % d'écart pour la circonférence du bras, la concordance entre les deux mesures est établie aux alentours de 90 %, mais la mesure de la circonférence brachiale est peu sensible par rapport au poids (5 - 12).

1.2.2 Pli cutané tricipital (PCT)

Chez les garçons, il y a décroissance régulière de 2 ans à 8 ans avec un pic à 12 ans "préadolescent fat wave" (9), puis déclin jusque vers 17 ans. Chez les filles, la courbe est stable de 2 à 5 ans, ensuite il y a un accroissement rapide jusqu'à 15 ans et reprise après un petit déclin pour atteindre les valeurs de l'âge adulte (16 ans).

1.2.3 Poids par âge

Le poids ainsi que la taille sont des données qui se modifient constamment au cours de la croissance. Un déficit nutritionnel aigu se traduit rapidement par une réduction de poids, GOMEX a établi sa classification de M.P.E. à partir du pourcentage d'écart du poids à la norme. Cette façon de procéder peut surestimer la M.P.E. en englobant dans son calcul des enfants trop petits pour l'âge (13 - 14).

1.2.4 Taille par âge

Si la malnutrition devient chronique, la croissance du squelette va être affectée, et la taille va stagner ; ce paramètre mesure donc plutôt la situation antérieure par rapport au poids qui reflète la situation actuelle (13).

1.2.5 Poids en fonction de la taille (3 - 13)

Cet indicateur est indépendant de l'âge. Un de ses défauts est que il ne retient pas comme étant malnutris les enfants de petit poids et de petite taille bien qu'ils puissent être atteints de M.P.E. chronique. La connaissance de l'âge est indispensable pour rectifier cette erreur, cet indicateur aurait tendance à sous-estimer le M.P.E..

1.3 Utilisation des normes de référence

Le diagnostic de M.P.E. ne peut être porté que par comparaison à des valeurs venant de sujets normaux ; l'utilisation de normes américaines ou européennes soulève des objections (13). Certains auteurs, estimant que les différences génétiques et ethniques représentaient un élément significatif dans la croissance des enfants, ont recommandé l'utilisation de normes locales, établies sur des enfants bien nourris. En réalité, ces différences comptent peu en regard de l'influence dominante de la maladie et de la nutrition, de plus, les enfants privilégiés des pays en développement suivent les profils de croissance des pays développés ; une recherche utile serait l'étude des différents paramètres en fonction de leur pertinence dans l'évaluation locale de la M.P.E..

2.- Appréciation de la M.P.E. d'après les différents paramètres utilisés

2.1 Utilisation des méthodes traditionnelles (annexe n° 17)

Les résultats sont exprimés en pourcentage d'écart à la norme.

2.1.1 L'examen comparatif des courbes représentant : poids/âge, taille/âge, poids/taille, et circonférence musculaire/âge montre les similitudes suivantes :

- décroissance brutale du 6e au 36e mois,
- remontée lente en plateau jusqu'à 11 - 12 ans,
- minimum à 15 ans,
- récupération aux alentours de 17 ans.

Ces courbes sont à des niveaux différents par rapport à la norme, ce qui justifie l'emploi de seuils différents pour établir la M.P.E..

2.1.2 Les courbes représentant le pli cutané/âge montrent un minimum entre 24 et 36 mois avec reprise jusqu'à 54 mois suivie d'une chute régulière et d'un minimum à 13 ans pour les garçons et 15 ans pour les filles, croissance lente jusqu'à 17 ans.

2.1.3 Les différences entre filles et garçons vis-à-vis de la M.P.E. ne sont pas très nettes, les courbes se croisent sans qu'on puisse en retirer

une tendance précise ; il y a égalité de sexe devant la M.P.E..

2.2 Appréciation de la M.P.E. par l'étude de la masse musculaire

Un des problèmes les plus intéressants à résoudre en pratique est celui de la différenciation entre malnutrition protéique et malnutrition énergétique. On a utilisé la mesure du pli cutané en estimant que son épaisseur reflétait les apports caloriques. Des études conduites au Guatemala par l'INCAP (10) montrent que cet indicateur n'est pas assez sensible s'agissant de populations à faibles réserves de graisse. La difficulté peut être tournée en mesurant la masse grasse et la masse musculaire. Les méthodes de mesure ont été données au chapitre sur la croissance ; elles supposent que le périmètre du bras est parfaitement circulaire et ne tiennent pas compte de l'épaisseur de l'humérus, les garçons sont donc légèrement avantagés.

2.2.1 Surface musculaire

Par rapport à la circonférence musculaire/âge, les courbes de surface musculaire obtenues ont une pente plus forte (accroissement de 35 % entre 1 et 5 ans avec la surface musculaire contre 16 % avec la circonférence musculaire) et permettent ainsi un agrandissement des phénomènes.

On estime que dans la malnutrition, la réduction de la masse musculaire est plus importante que celle du poids, et ceci est interprété comme étant un mécanisme de compensation visant à procurer au foie les acides aminés nécessaires à la néoglycogénèse et à la synthèse protéique (5 - 15).

Si la masse musculaire est maintenue, on peut penser que les besoins en protéines sont remplis. On peut calculer également la masse grasse et tracer des courbes de croissance en graisse et en muscle (annexe 14 et 15). Ces courbes sont un bon indicateur de l'état de nutrition protéique et calorique. Dans le chapitre précédent, on a observé que les courbes de croissance musculaire restaient parallèles à celles du 50e percentile des enfants des U.S.A. tandis que celles de croissance grasseuse avaient une allure concave vers en haut avec un minimum à 40 ans pour les garçons et les filles ; noter que ces courbes n'ont pas la même allure que celles du pli cutané où le minimum apparaît entre 11 et 12 ans pour les filles.

2.2.2 Proportion de surface musculaire du bras (annexe n° 16)

C'est le rapport de la surface du muscle à la surface totale. Ce rapport est comparé à celui des U.S.A. : les enfants voltaïques des deux sexes ont une proportion de muscle nettement supérieure à celle des enfants américains, ce qui confirme l'impression donnée par les courbes de croissance d'un plus grand déficit en graisse qu'en muscle ; ce type de constatation avait été fait au Guatemala par R. MAIDRELL et al (10), et ces auteurs en inféraient que le problème nutritionnel posé était davantage celui d'un apport en calories

globales qu'en protéines. Cette conclusion peut s'appliquer à la Haute-Volta, en nuancant, car les niveaux de surface musculaire y sont bas.

Ces résultats ne sont pas inattendus car en zone soudano-sahélienne, l'élevage de vaches au Nord, la culture de céréales au Sud offrent des apports qualitatifs en protéines satisfaisants (16, 17, 19) ; au cours de l'enquête, nous n'avons pas diagnostiqué de Koushiakose mais nous avons observé quelques marasmes surtout localisés au Sud du pays. Il serait intéressant de comparer ces résultats avec d'autres recueillis en forêt ; l'enquête de l'ORANA au Mali qui s'est déroulée en zone soudano-guinéenne où des tubercules sont consensés de façon appréciable révélera peut-être un profil nutritionnel différent.

3.- Prévalence de la M.P.E. en fonction des différentes méthodes de 0 à 5 ans et comparaison des résultats

Les seuils retenus sont : - 80 % de N pour P/âge, T/âge, P/T, CM/âge,
- 5e percentile des enfants américains pour CM/âge, SM/âge.

paramètres fréquence	P/âge	T/âge	P/T	CM/âge
< 80 %	61 40 %	14 9 %	33 25 %	36 25 %
> 80 %	91 60 %	137 91 %	112 75 %	111 75 %
TOTAL	152	151	150	147

paramètres fréquence	CM/âge	SM/âge
< 5e P	33 41,4 %	40 32,5 %
> 5e P	79 58,5 %	63 67,4 %
TOTAL	128	123

3.1 Les valeurs obtenues au seuil de 80 % ne sont pas les mêmes pour les raisons précédemment exposées, le calcul de la prévalence par l'écart du poids à la norme pour l'âge surestime la M.P.E. (prévalence de 40 %) par rapport à l'écart du poids à la norme pour la taille donnée (prévalence de 25 %) qui lui la sous-estime.

La différence entre les deux proportions $d = 0,15$ est significative au seuil de sécurité de 1 % : l'écart standard S_{dq} de la différence étant de 0,0052, $d > 2,6 S_{dq}$.

3.2 Les déficits en taille ne concernent qu'une faible partie de l'effectif (9 %) indiquant que la situation nutritionnelle des enfants n'a pas affecté la croissance de leur squelette. On peut également penser que l'erreur sur les âges est faible.

3.3 Appréciation de la M.P.E. par la masse musculaire

3.3.1 Au seuil de 80 %

La prévalence est la même quand la M.P.E. est calculée par l'écart à la norme pour l'âge de la circonférence musculaire (CM/âge) que par P/T : 25 %, or le seuil recommandé pour apprécier la M.P.E. par la CM/âge est de 90 % ; dans ce cas, la prévalence s'établit à 38 %.

3.3.2 En estimant la prévalence par le nombre de sujets ayant une CM ou une SM (surface musculaire) inférieure au 5e percentile des normes des U.S.A., on observe une prévalence de 41 % pour la CM et de 32,5 % pour la SM.

La différence entre ces deux valeurs est à la limite de la signification au seuil de sécurité de 5 % :

$$d = 0,090 ; 2S_{dq} = 0,096.$$

Si cette différence devenait significative pour un échantillon plus grand par exemple on pourrait conclure à une meilleure sensibilité de la SM par rapport à la CM dans l'évaluation de la M.P.E..

3.3.3 La comparaison de la différence entre la prévalence calculée en prenant P/âge et SM/âge n'est pas significative au seuil de 5 % :

$$d = 0,08 < 2S_{dq} = 0,112$$

4.- Conclusion

Trois types de calculs convergent pour établir la M.P.E. entre 32 et 60 % : P/âge, CM/âge, SM/âge ; la mesure P/âge surestime la M.P.E., la SM/âge est l'indicateur qui mesure le mieux cette prévalence ; par contre, l'estimation par P/T est significativement inférieure aux autres, elle sous-estime l'importance de la M.P.E. en ne tenant pas compte des enfants trop petits pour leur âge.

B/ ANTHROPOMETRIE ADULTE

1.- Distribution des fréquences

1.1 Poids (annexe n° 10)

Hommes : mode = 72,5 kg
dispersion : 45 - 95 kg

Femmes : mode = 55 kg
dispersion : 30 - 85 kg

1.2 Taille (annexe n° 19)

Distribution normale

Hommes : mode = 175 cm
dispersion = 150 - 195 cm

Femmes : mode = 165 cm
dispersion = 130 - 185 cm

1.3 Circonférence musculaire

Distribution normale

Hommes : mode = 245 mm
dispersion = 170 - 300 mm

Femmes : mode = 230 mm
dispersion = 140 - 200 mm

2.- Courbes des modifications des paramètres avec l'âge (annexe n° 20)

2.1 Taille par âge

Tassement dû au vieillissement après 55 ans.

2.2 Circonférence musculaire par âge

- Hommes : on observe un minimum à 30 ans avec reprise, ensuite, le maximum apparaît vers 40 ans et atteint pratiquement les normes dérivées de O'Brien et al (3).

- Femmes : les modifications sont peu importantes, on note un maximum vers 30 ans.

2.3 Poids par âge

Les courbes sont comparées aux normes attendues en fonction de la taille. Les inflexions sont les mêmes que pour la circonférence musculaire mais ont moins d'amplitude.

- Hommes : minimum à 25 ans puis maximum à 40 ans et décroissance régulière.

- Femmes : on observe à l'inverse un maximum à 25 ans, un plateau jusqu'à 50 ans et une décroissance ensuite.

Les écarts à la norme sont modérés, indiquant un état nutritionnel acceptable chez les adultes ; (noter : le nombre de sujets présentant un surpoids est très faible : 15 femmes et 19 hommes.)

2ème Partie

ETUDE DE DEUX DONNEES BIOLOGIQUES

taux d'hémoglobine et % d'hématocrite

Intérêt de ces mesures

Dans les pays en développement, la carence en certains nutriments tels que fer, vitamine B₁₂, acide folique peut entraîner des troubles de l'érythropoïèse et à un stade tardif des anémies, qui sont alors appelées : anémies nutritionnelles (23).

Le diagnostic des anémies par des méthodes comme mesure du taux d'hémoglobine du pourcentage d'hématocrite selon des critères précis (24) est facile, d'où son intérêt dans une enquête nutritionnelle. Des facteurs autres que nutritionnels interviennent : parasitisme, hémoglobinopathie, hémolyse ; ce serait donc un abus que de parler d'anémie nutritionnelle sur ces deux seules analyses. Le dosage de fer sérique, folates, transferrine permettra de faire le diagnostic étiologique.

Les anémies nutritionnelles affectent plus particulièrement certains âges :

- Les nourrissons ont des réserves en fer faibles, et si elles ne sont pas renouvelées, en cas d'alimentation au sein exclusive par exemple, il apparaît une anémie par carence en fer ; prématurés, jumeaux y sont surtout exposés.

- Les femmes, en période d'activité génitale, par les pertes menstruelles, peuvent aussi être anémisées si leurs réserves ne sont pas reconstituées.

- Les femmes enceintes, dans la deuxième moitié de la grossesse, sont exposées aux anémies par carence en fer ou en folates. Un travail de l'ORANA portant sur 1 348 femmes enceintes a trouvé une fréquence de 22 % d'anémies (23). Les grossesses multiples et rapprochées arrivent à déterminer ce que Jelliffe appelle un "syndrome d'épuisement maternel" avec anémie par mobilisation excessive des réserves.

- Les enfants atteints de M.P.E. présentent des anémies par plusieurs mécanismes (21) : défaut d'apport en acides aminés indispensables à la synthèse protéique nécessaire à l'érythropoïèse, déficit de systèmes enzymatiques, troubles de l'absorption intestinale, carence en fer...

- Les vieillards sont également soumis au risque d'anémie par carence.

Les résultats observés dans l'enquête seront donc analysés en fonction de ces éléments.

I - DISTRIBUTION DES FREQUENCES

1.- Tranche de 0 - 5 ans

1.1 Héoglobine (HS en gr/100 ml) annexe n°21

Distribution normale. Mode = 13,5 gr/100 ml.

Dispersion = 6 - 14,5 gr/100 ml.

1.2 Hématocrite (Ht en %)

Distribution normale. Mode = 34 % .

Dispersion = 28 à 50 % .

2.- Population féminine

2.1 Héoglobine

2.1.1 De 5 à 17 ans : histogramme : distribution normale

Mode = 13,5 gr/100 ml.

Dispersion = 5 - 20 gr/100 ml.

2.1.2. De 17 au-delà de 55 ans

Histogramme allure bimodale : Mode I = 12,5 gr/100 ml.

Mode II = 14,5 gr/100 ml.

Dispersion = 6 - 8 gr/100 ml.

L'analyse détaillée des résultats fait apparaître pour le mode I un maximum de fréquence entre 25 et 45 ans et pour le mode II : 40 à 50 ans. Les effectifs sont suffisamment importants pour que l'on puisse affirmer qu'il s'agit de deux populations différentes ; cela correspond à deux épisodes différents de la vie féminine : activité et ménopause.

2.2 Hématocrité (annexe n° 23)

2.2.1 De 5 à 17 ans. Histogramme allure de distribution normale. Mode 32 % .

Dispersion : 20 à 50 % .

2.2.2 Femmes adultes : histogramme, distribution bimodale.

Mode I = 35 % .

Mode II = 42 % .

Dispersion = 25 à 50 % .

Comme pour le taux d'héoglobine, les deux pics de fréquence correspondent à deux populations d'âges différents : 25 à 35 ans et 45 à 55 ans ; la même remarque peut être faite que pour le taux d'héoglobine.

3.- Population masculine

3.1 Hémoglobine

3.1.1 De 5 à 17 ans. Histogramme : distribution normale.

Mode : 13 gr/100 ml.

Dispersion : 6 à 20 gr/100 ml.

3.1.2 De 17 au-delà de 55 ans. Distribution normale.

Mode : 15,5 gr/100 ml.

Dispersion : 8 à 21 gr/100 ml.

3.2 Pourcentage d'hématocrite (annexe n° 25)

3.2.1 5 à 17 ans. Histogramme : distribution normale.

Mode : 37 % .

Dispersion : 20 à 50 % .

3.2.2 De 17 au-delà de 55 ans : Distribution normale.

Mode : 47 % .

Dispersion : 25 à 55 % .

II - EVOLUTION DES PARAMETRES AU COURS DE LA VIE

Les valeurs de référence sont celles de H. E. Sauberlich et al (20).

1.- Courbe du taux d'Hb/âge (annexe n° 26)

1.1 Enfants de 0 - 5 ans

Hémoglobine :

n : 25

$\bar{x}$: 11,43

$\hat{\sigma}_n$: 0,95

1.2 Femmes de 5 au-delà de 55 ans

Âge	5-6	7-9	10-12	13-16	17-19	20-24	25-34	35-44	45-55	> 55
n	19	51	43	21	10	14	47	49	33	17
$\bar{x}$	11,78	12,61	12,87	12,51	12,51	12,41	12,44	12,47	13,03	13,02
$\hat{\sigma}_n$	0,89	0,61	0,43	0,23	0,70	1,06	0,58	0,56	0,89	1,27

• On note un maximum entre 10 et 13 ans.

• Une décroissance régulière avec un minimum à 30 ans et un plateau jusqu'à 40 ans.

• Suivi d'une reprise.

• La ligne passant par les moyennes par l'âge est toujours au-dessus des valeurs considérées comme acceptables.

1.3 Population masculine

Age	5-6	7-9	10-12	13-16	17-19	20-24	25-34	35-44	45-55	> 55
n	23	47	46	26	11	9	17	33	36	19
$\bar{m}$	11,92	12,17	12,43	13,10	13,91	14,56	15,64	14,64	14,4	13,72
Sm	0,68	0,47	0,60	0,74	2	1,91	0,83	0,70	0,66	0,86

• La courbe croît modérément jusqu'à 12 ans.

• Elle s'accélère avec un maximum à 30 ans et redescend ensuite avec un trajet en ligne brisée.

• Elle est pratiquement tangente à la ligne des valeurs acceptables de 15 à 23 ans ; elle croise cette ligne et devient inférieure à ces valeurs après 25 ans.

2.- Pourcentage d'hématocrite par âge (annexe n° 27)

2.1 Enfants 0 - 5 ans

Hématocrite :

n : 43

$\bar{m}$: 35

Sm : 1,14

2.2 Population féminine

Age	5-6	7-9	10-12	13-16	17-19	20-24	25-34	35-44	45-55	> 55
n	27	66	55	29	14	28	57	62	49	24
$\bar{m}$	35,15	36,61	37,36	36,28	35,57	36,23	36,25	37,29	38,2	36,06
Sm	2,12	0,98	1,21	1,55	3,43	2,22	1,36	1,35	1,25	2,62

• Plateau suivi d'un maximum à 12 ans.

• Décroissance et minimum à 19 ans.

• Croissance modérée jusqu'à 30 ans et décroissance lente.

• Les oscillations sont plus marquées avec cette courbe qu'avec celle du taux d'hémoglobine. Les oscillations correspondent à différentes

périodes de l'activité génitale : puberté, procréation, ménopause. La ligne des valeurs acceptables est croisée à 3 reprises : 17, 23 et 30 ans.

2.3 Population masculine

Âge	5-6	7-9	10-12	13-16	17-19	20-24	25-34	35-44	45-55	> 55
n	29	53	55	34	16	19	24	33	51	29
$\bar{m}$	35,42	36,04	37,62	38,24	41,5	42,11	44,17	43,33	42,17	41,38
Sm	1,85	1,27	1,00	1,71	3,16	2,05	2,16	1,4	1,27	1,39

L'allure des courbes de pourcentages d'hématocrite par âge est à peu près la même que celle des courbes des taux d'hémoglobine, mais à partir de 12 ans, elle passe franchement en-dessous des valeurs acceptables et de jusqu'à 30 ans (au lieu d'y être tangente comme la courbe Hb/âge).

Même que ne mesurant pas les mêmes phénomènes, les courbes Hb/âge et Ht/âge concordent passablement dans cette étude, les fluctuations apparaissant aux mêmes âges, mais les amplitudes sont différentes, elles sont plus marquées pour l'Ht/âge.

XII - EXAMEN DE LA PREVALENCE

Les deux tableaux suivants récapitulent les distributions des effectifs en fonction des valeurs considérées comme basses, déficientes ou acceptables pour l'âge et le sexe.

Hémoglobine

âge valeur Hb	0 - 5 / G-F		5 - 16 / G		5 - 16 / F	
déficient	16 %	4	7,6 %	11	6,7 %	9
bas	26 %	7	29,7 %	42	10,4 %	14
acceptable	56 %	14	62,5 %	88	82,9 %	111
total	100 %	25	100 %	141	100 %	134
âge valeur Hb	16 - > 55 / H		16 - > 55 / F		total	
déficient	8,8 %	11	9,5 %	16	8,6 %	31
bas	21,2 %	27	20 %	34	20,8 %	124
acceptable	70 %	88	70,5 %	120	70,6 %	421
total	100 %	126	100 %	170	100 %	596

Hématocrite

âge valeur Hc	0 - 5 / G-F		5 - 16 / G		5 - 16 / F	
déficient	0 %	0	4,7 %	8	3,4 %	6
bas	29,2 %	44	36 %	61	38,4 %	68
acceptable	70,8 %	34	59,3 %	100	51,2 %	103
total	100 %	48	100 %	169	100 %	177
âge valeur Hc	16 - > 55 / H		16 - > 55 / F		total	
déficient	7,6 %	13	10,7 %	25	6,5 %	52
bas	46,8 %	81	42 %	98	40,25 %	322
acceptable	45,6 %	79	47,3 %	110	53,25 %	42,6
total	100 %	173	100 %	233	100 %	600

Observations :

1° - La plus grande fréquence des anémies patentes (valeurs déficientes) est observée chez les femmes de 16 à plus de 55 ans ; cependant, la différence de fréquence avec les hommes n'est pas significative au seuil de sécurité de 0,05. La différence ($d = 0,015$) est inférieure à l'écart ($2s_{dq} = 0,067$).

2° - Pour les anémies modérées (valeurs basses), il en est de même ; la différence entre hommes et femmes n'est pas significative :

$$d (0,01) < 2s_{dq} (0,4).$$

Par contre, dans les tranches d'âge jeunes, les garçons ont une plus forte fréquence d'anémie (25,7 %) que les filles (10,4 %) ; la différence est significative : $d = 0,193 > 2s_{dq} = 0,136$.

Les taux d'hémoglobine et d'hématocrite sont considérés comme de bons indicateurs prédictifs de l'état nutritionnel dans la tranche 12 - 17 ans aux U.S.A. (25). Il est également intéressant de rapprocher les mauvais résultats des garçons par rapport aux filles de ceux observés dans l'étude des courbes poids âge et masse musculaire/âge.

CONCLUSIONS

Une étude de la fréquence de la M.P.E. dans les différentes régions du globe montrait que pour la période 1963 - 1973, elle était la plus élevée du monde en Afrique : 25 % de formes bénignes et 3,2 % de formes graves ; mais la même étude rendait compte du manque d'informations objectives pour la région : une seule enquête portant sur moins de 500 enfants représentait l'Afrique de l'Ouest, il n'y avait aucune indication sur la situation des pays du Sahel qui allaient être dramatiquement mis en vedette par la sécheresse de 1972 - 1973, pour l'ensemble de l'Afrique, il n'y avait que deux enquêtes portant sur un échantillon national contre six pour l'Amérique Latine (2).

L'importance que prend l'état de nutrition comme variable intervenant dans les processus de développement implique le recueil de données précises et justifie donc le recours aux enquêtes nutritionnelles.

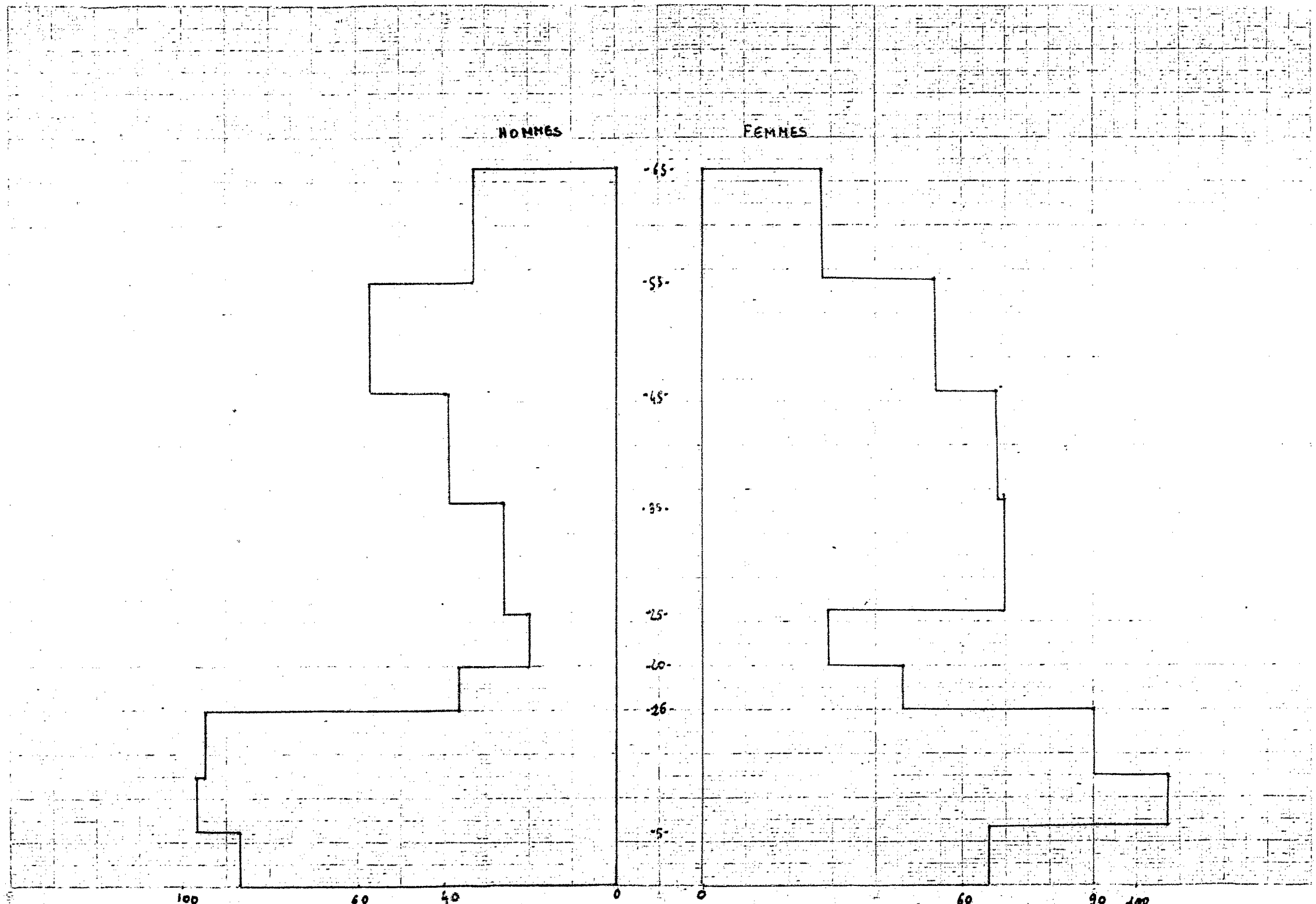
Le travail de l'équipe ORANA - ORSTOM en Haute-Volta, bien que modeste, apporte des éléments utiles à la connaissance de l'état de nutrition de la région ; l'exploitation partielle de données anthropométriques et biologiques conduit aux conclusions suivantes :

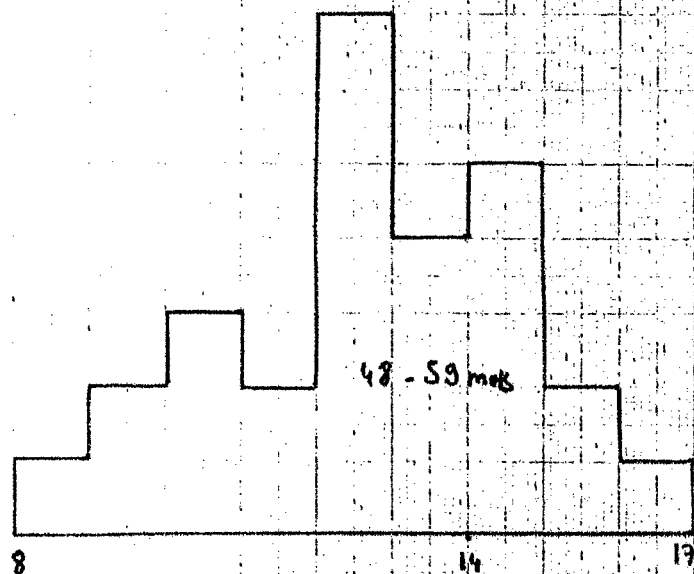
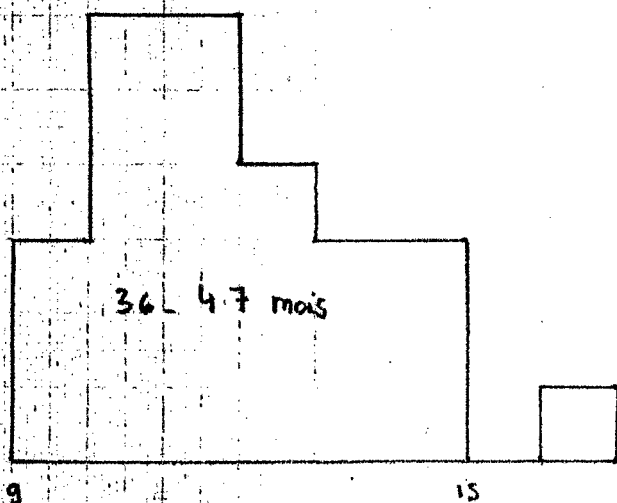
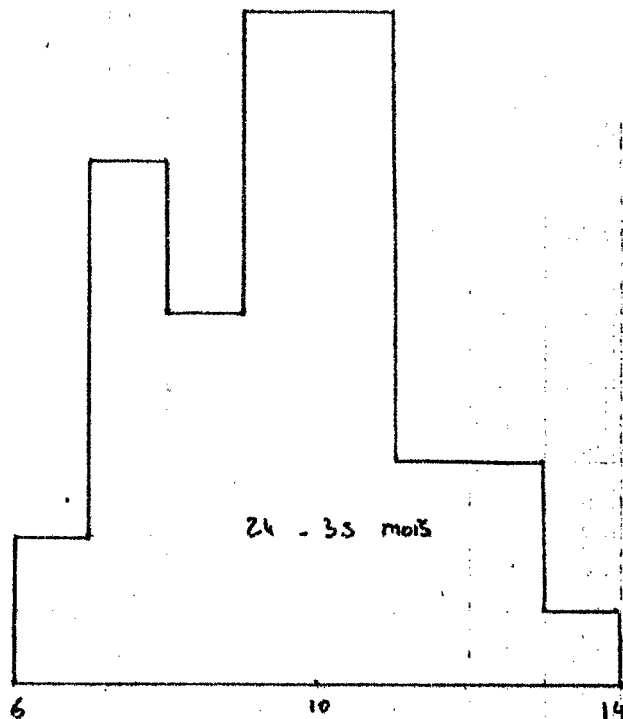
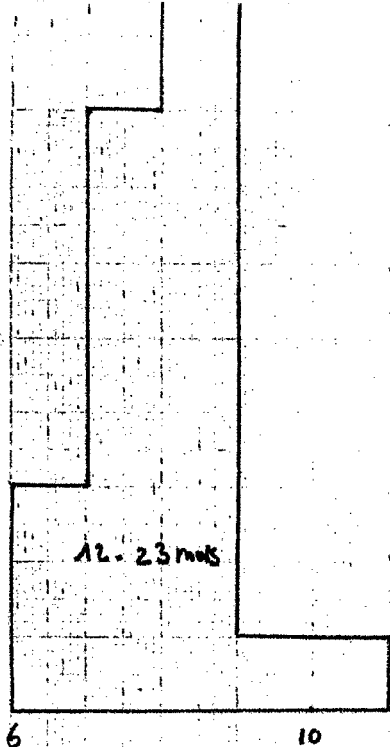
- La prévalence de la M.P.E. de 0 à 5 ans est élevée : 32 % dont 4 % de formes graves.
- La récupération de paramètres anthropométriques normaux est tardive ; les garçons semblent avoir plus de difficultés que les filles (récupération d'un poids normal à 13 ans pour les garçons, 15 ans pour les filles).
- Les adultes eux-mêmes sont à la limite de la norme en ce qui concerne le poids.
- La malnutrition semble davantage due à une insatisfaction des besoins caloriques globaux qu'à un déficit protéique.
- Les anémies (modérées ou potentielles) sont aussi fréquentes chez les hommes que chez les femmes ; les garçons de 5 à 17 ans présentent la fréquence d'anémie modérée la plus élevée.

BIBLIOGRAPHIE

1. F.A.O. : Enquête sur l'Afrique. Rome 1962, 135 p.-
2. J. M. Bangou et G. Donoso : Fréquence de la M.P.E.. Bulletin du F.A.O., vol VI, 1, 1974, 28 - 39.
3. Jelliffe D. B. : Appréciation de l'état nutritionnel des populations. Monographie O.M.S., Genève 1969, 286 p.-
4. O.M.S. : Technique d'enquête nutritionnelle rapide dans les villages. Bureau régional pour l'Afrique, 1977, 1 - 12.
5. A. R. Frisancho : Triceps skinfold and upper arm muscle size norms for assessment of nutritional status. Am. J. of clinical nutrition, 27, 1974, 1052 - 1058.
6. S. Geller : Abrégé de statistique. Masson ed, 1975, 222 p.
7. H. J. L. Burgess and A. Burgess : A field worker's guide to a nutritional status survey. Am. J. of clinical nutrition, 28, 1975, 1299 - 1321.
8. C. Bouquette et D. Schwartz : Méthodes en épidémiologie, Flammarion ed, 1970, 272 p.
9. Garn S. M. et al : Fat thickness and developmental status in childhood and adolescence. Am. J. diseases children, 99, 746, 1960.
10. R. Martorell et al : Upper arm anthropometric indicators of nutritional status. Am. J. of clinical nutrition, 1976, 46 - 56.
11. Jelliffe D. B. et al : Age independent anthropometry. Am. J. of clinical nutrition, 24, 1971, 1371.
12. E. Jeamès et al : Anthropométrie nutritionnelle et mesure de la circonférence brachiale. Afrique médicale, 1976, 15, 625 - 628.
13. F.A.O. : L'anthropométrie et la surveillance nutritionnelle vue d'ensemble. Bulletin F.A.O., vol VI, 2, 1976, 13 - 22.
14. Waterlow J. C. : Classification and definition of protein calorie malnutrition in : Nutrition in preventive medicine. Monographie O.M.S..
15. Arroyave et al : Role of the adrenal cortical system in the response of children to severe protein malnutrition. Am. J. of clinical nutrition, 1961, 9, 186.

16. J. Perissé : L'alimentation en Afrique intertropicale. Sous-division de la nutrition, F.A.O. Rom.
17. J. Blanc : Malnutrition et sous-développement. Presses universitaires de Grenoble, 1970, 378 p.
18. H. Dupin : Les enquêtes nutritionnelles. Monographie éditée par le C.N.R.S., 1969, 1 - 144.
19. H. Dupin : Problèmes alimentaires et nutritionnels en Afrique intertropicale. Cahiers de nutrition et diététique, 1966, 65 - 73.
20. Seuberlich H. E. et al : Laboratory test for the assessment of nutritional status. C.R.E. press, 1974, 1 - 133.
21. H. Dupin et A. M. Rainbault : Les anémies nutritionnelles in : Epidémiologie et prévention des troubles nutritionnels chez l'enfant. O.M.S., document dactylographié, 59 - 80.
22. Comité d'expert O.M.S. : rapport technique n° 503, les anémies nutritionnelles, 1972.
23. Hellegouarch : Enquête épidémiologique et étiologique sur les anémies de la grossesse à Dakar. Document O.R.A.N.A. 1971.
24. Anonyme : Standardisation in haemoglobinometry. British medical journal, 1965, 1, 645.
25. Guthrie H. A. : Nutritional status measures as predictors of nutritional risk in the ten state nutrition survey. Nutrition reports inter-national, 1976, 14, 3, 299 - 304.



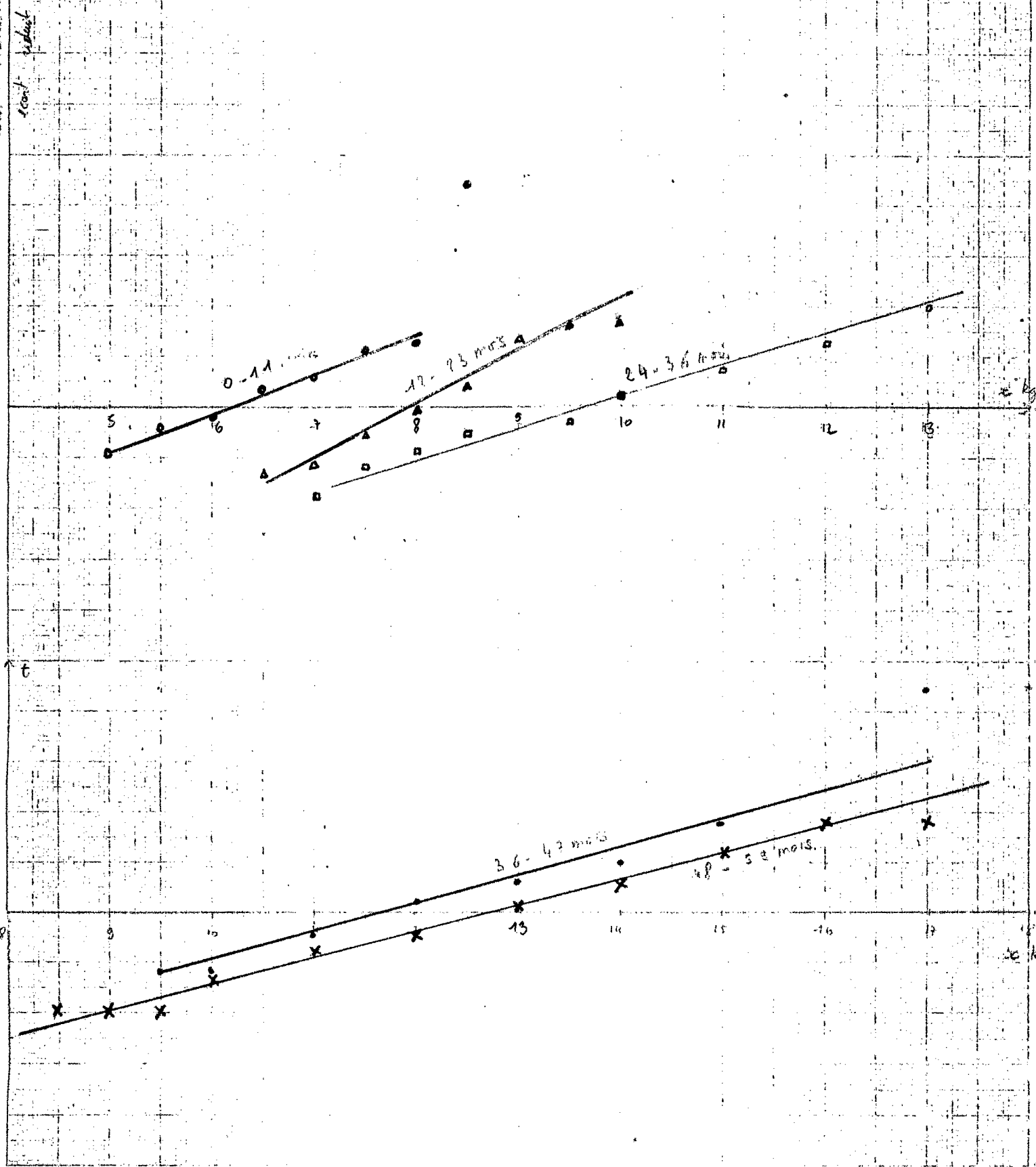


REPARTITION des POIDS 0 - 60 mois sexes confondus

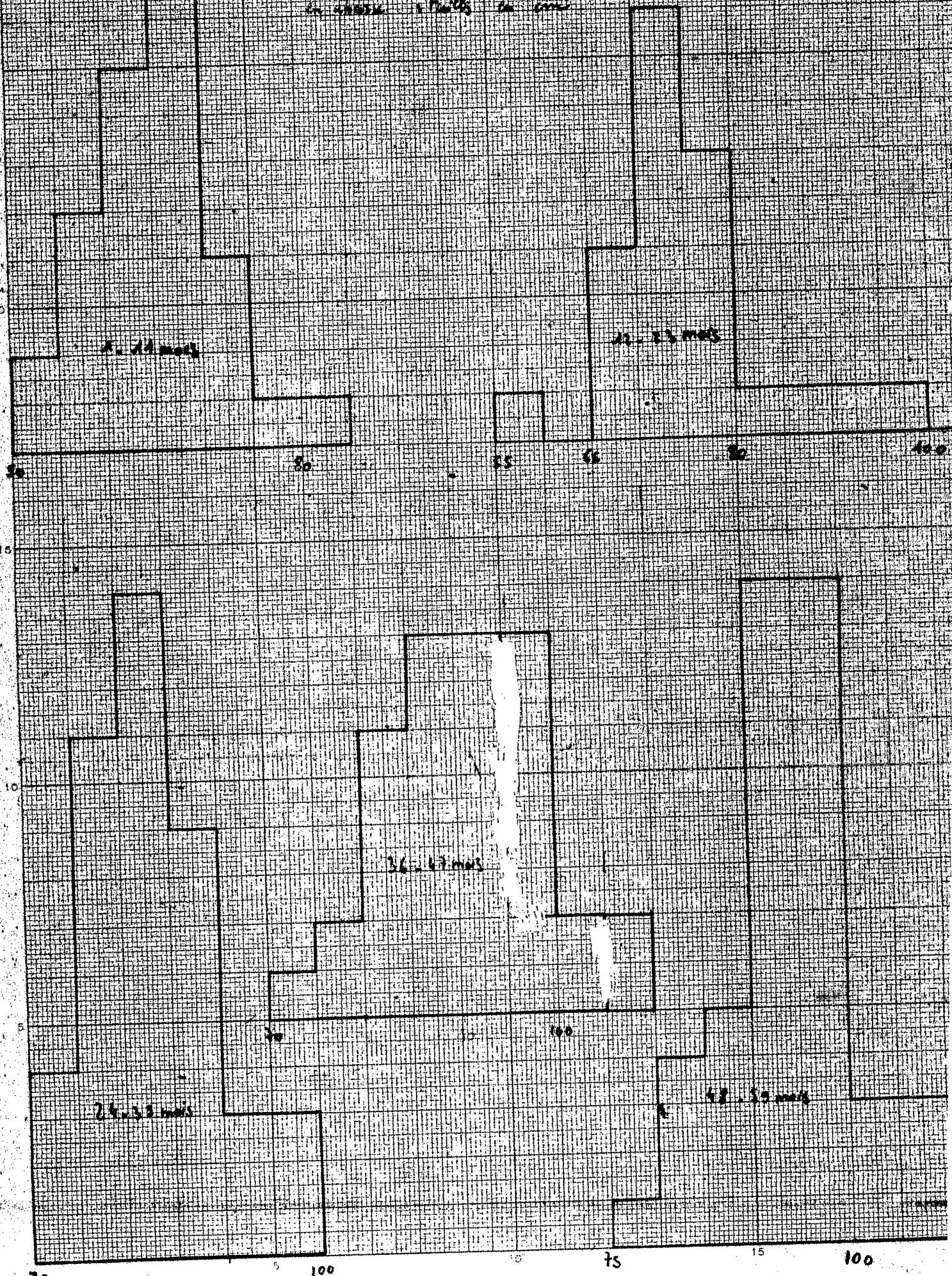
ordonnée : effectif, 1 carreau = 1 unité

abscisse : poids 1 carreau = 1 kg

CONSTRUCTION DE DROITES de HENRY 0-5 ans Xes confondus Poids



Repartition de taille 0-5 ans sexes confondus
 en nombre effectifs ; 1 carré = 1 unité
 en classe de taille en cm

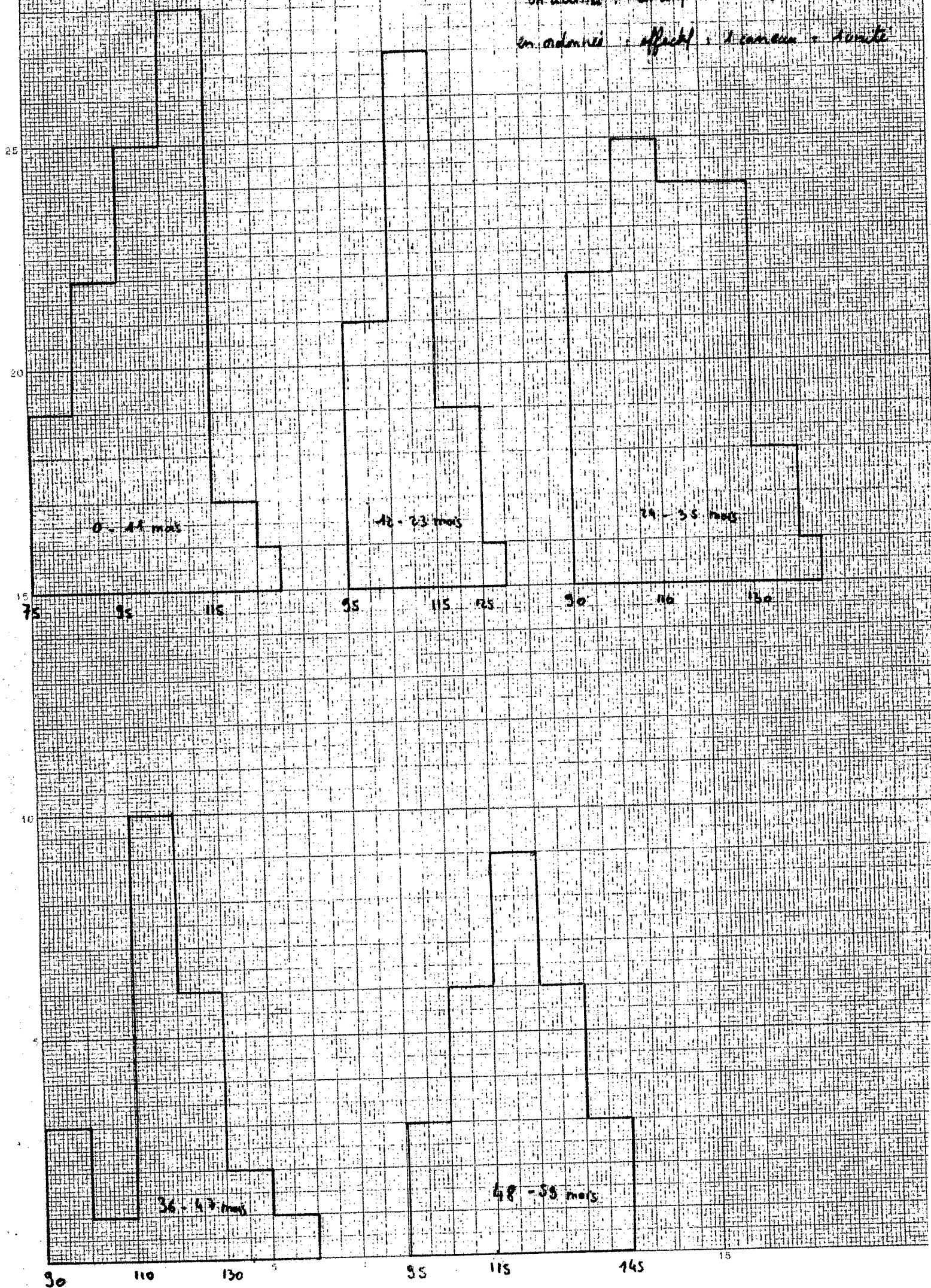


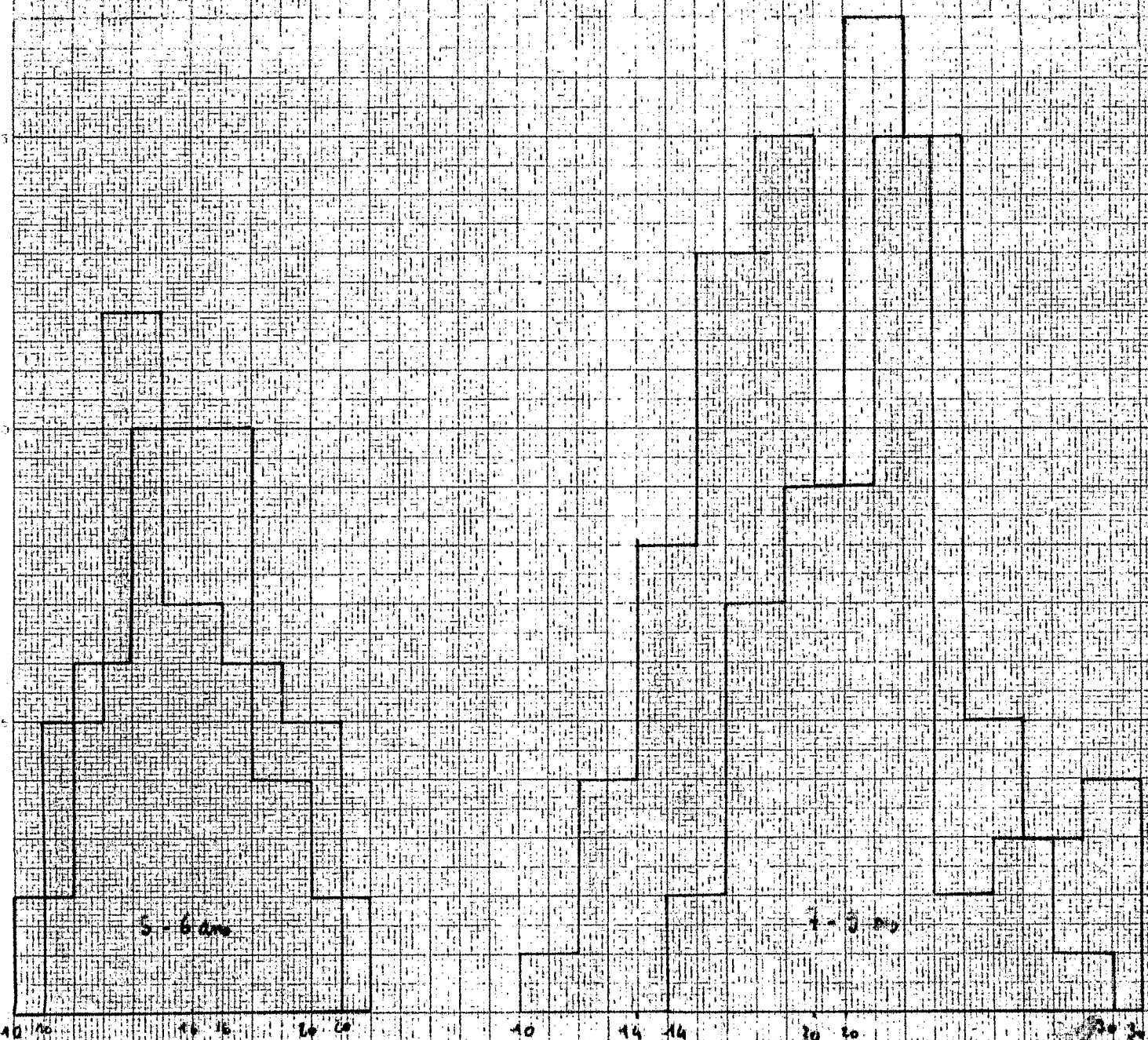
CIRCONFERENCE

MUSCULAIRE

10-5

en abaisse : arcompence musculaire en am
en ordonne : affecté : 1 camera - 1 unite





5-6 ans

7-8 ans

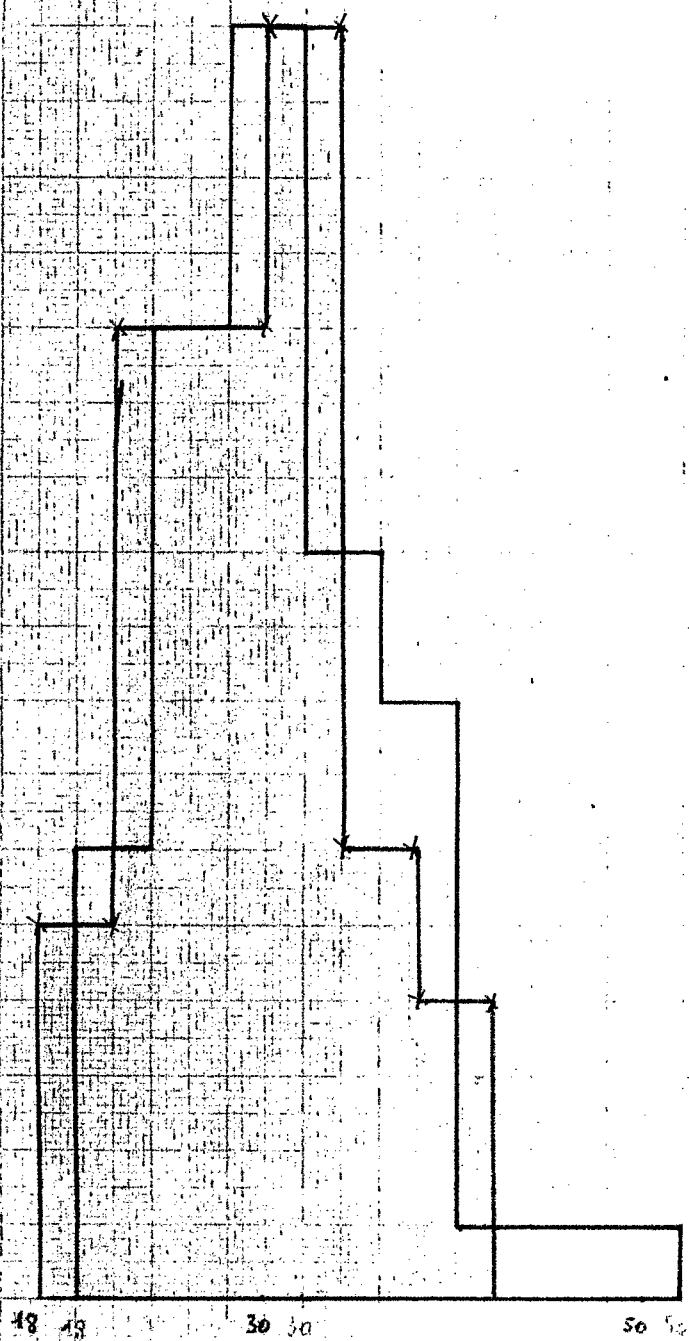
Filles

Garçons

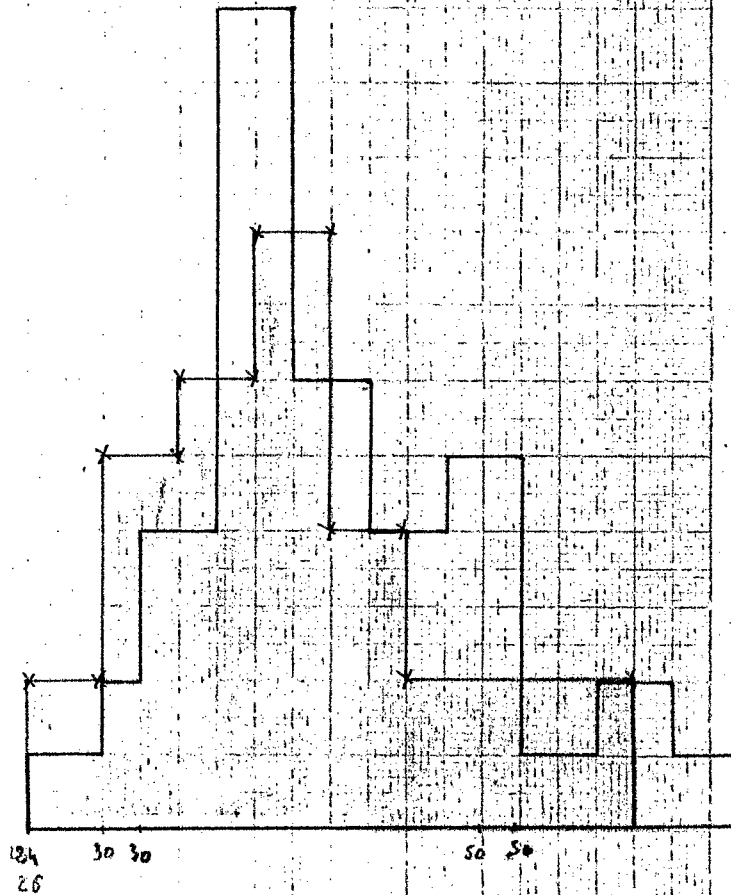
en classe la par de la Béatrice

indiquée : affiché à l'annuaire - 10/10

en ordonnée effectif : 1 carreau = 1 unité
en abscisse poids en kg



10-12 ans



13-14 ans

Fille légèrement décalée par rapport à l'histogramme des garçons
GARÇON

REPARTITION des FREQUENCES des POIDS 10-12 ans

REPARTITION des FREQUENCES des POIDS 13-14 ans

REPARTITION des TAILLES 3-17 ans

X Filles

— Garçons

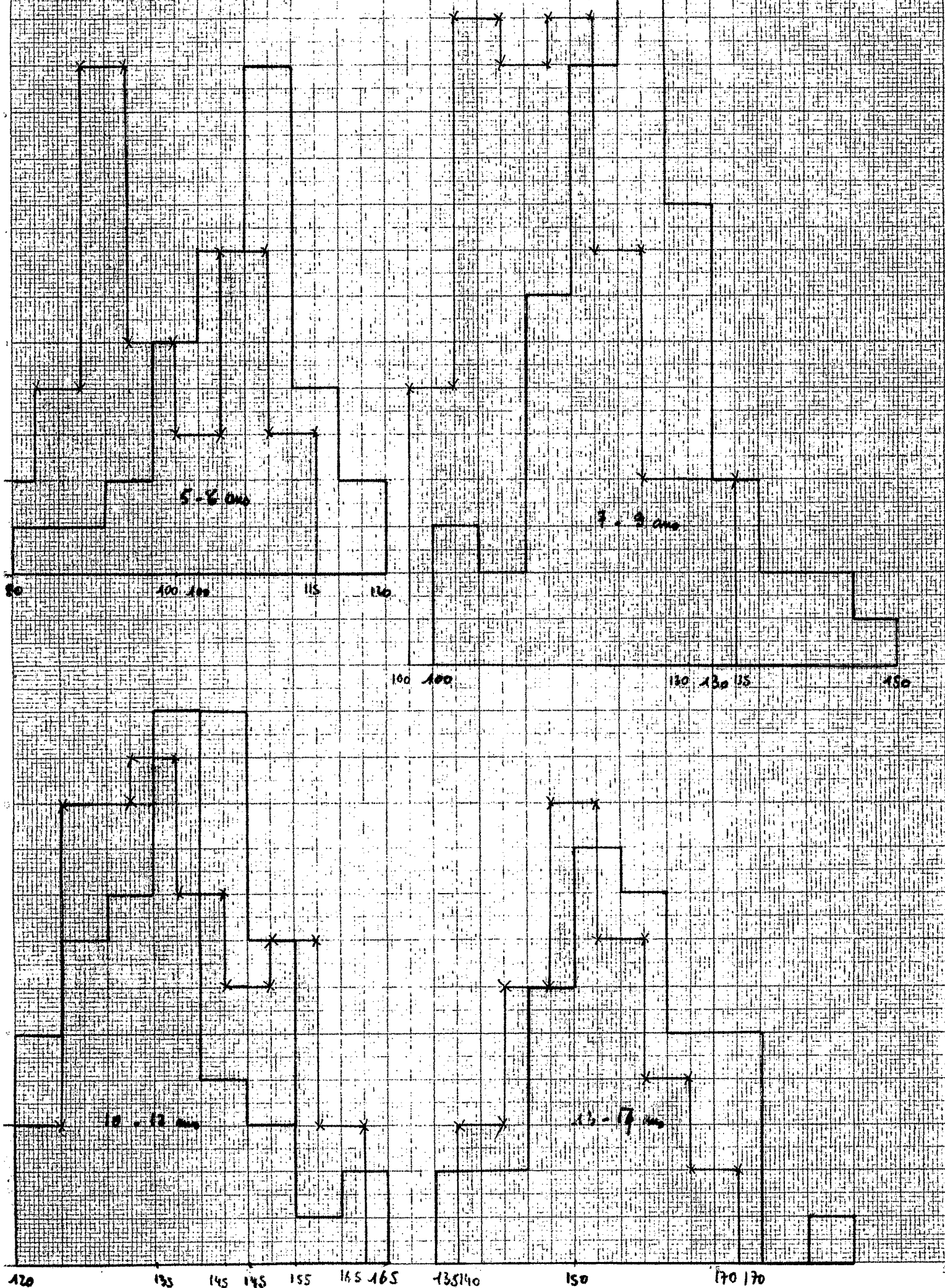


DIAGRAMME du POIDS PAR ÂGE GARçons 0 - 18 ans

de 0 à 5 ans les sexes sont confondus.

(Les 2 lignes rouges partent pour la Norme et 80% de la Norme
duite de Telford et Nelson)

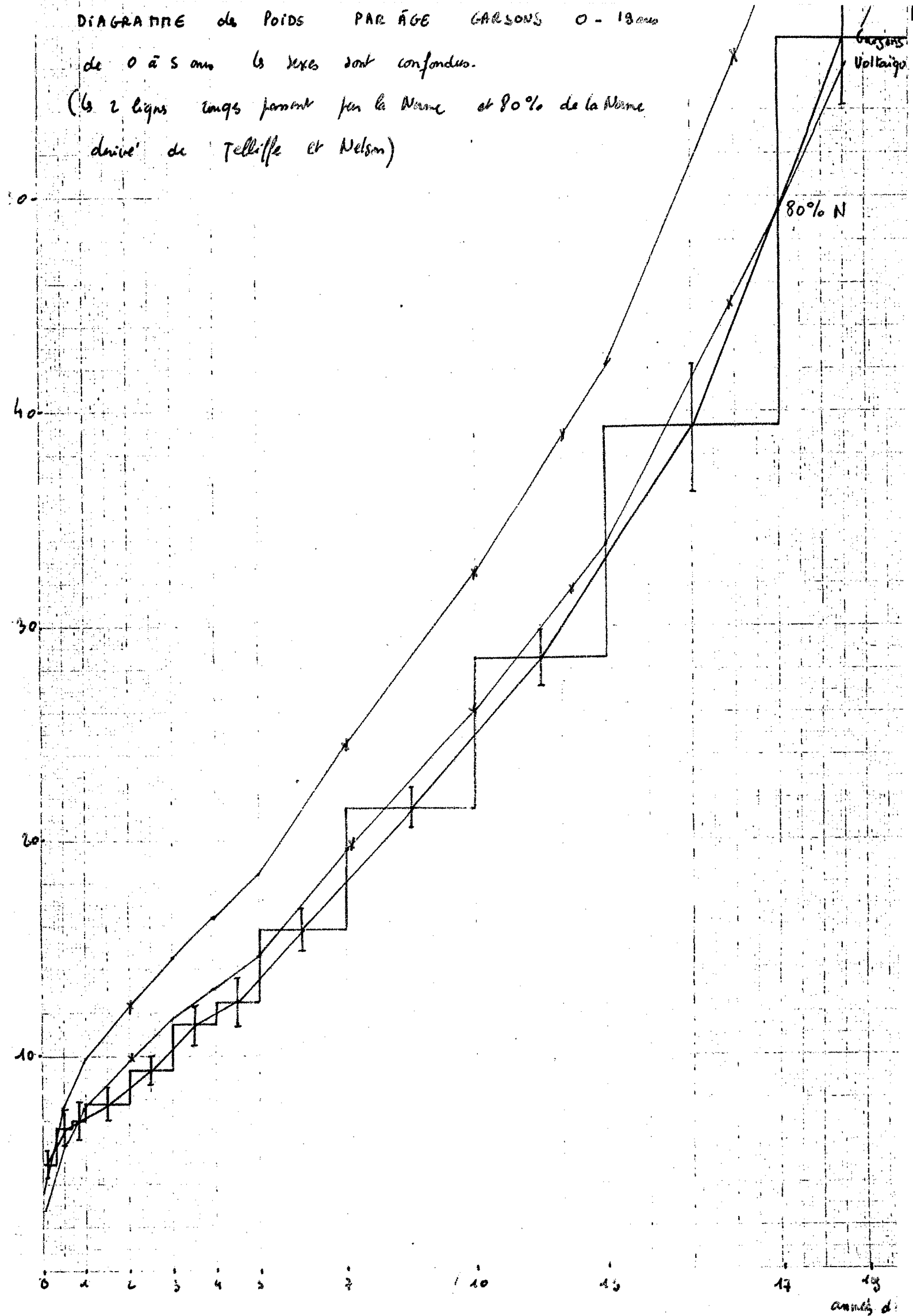
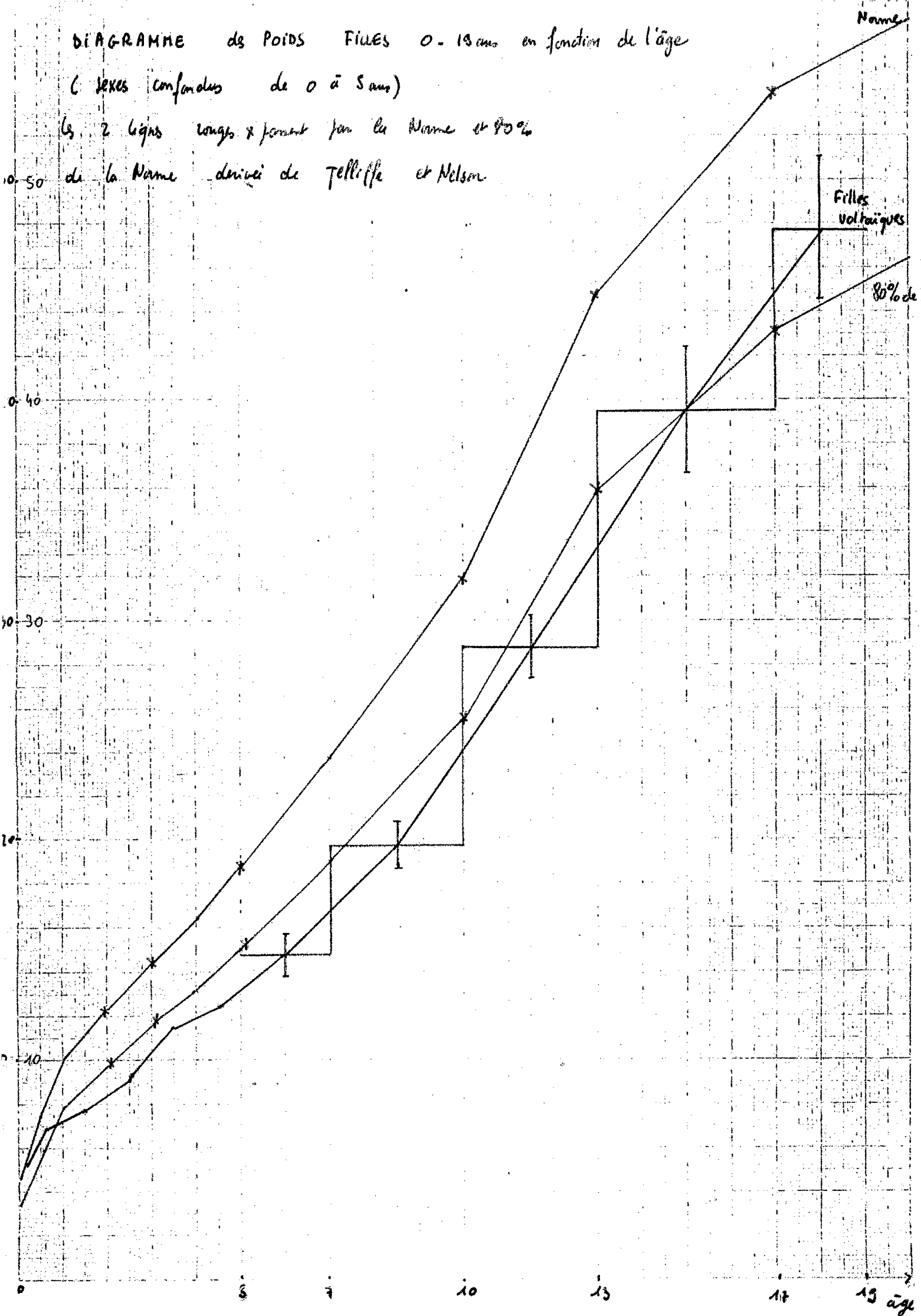


DIAGRAMME des POIDS FILLES 0-13 ans en fonction de l'âge

(sexes confondus de 0 à 5 ans)

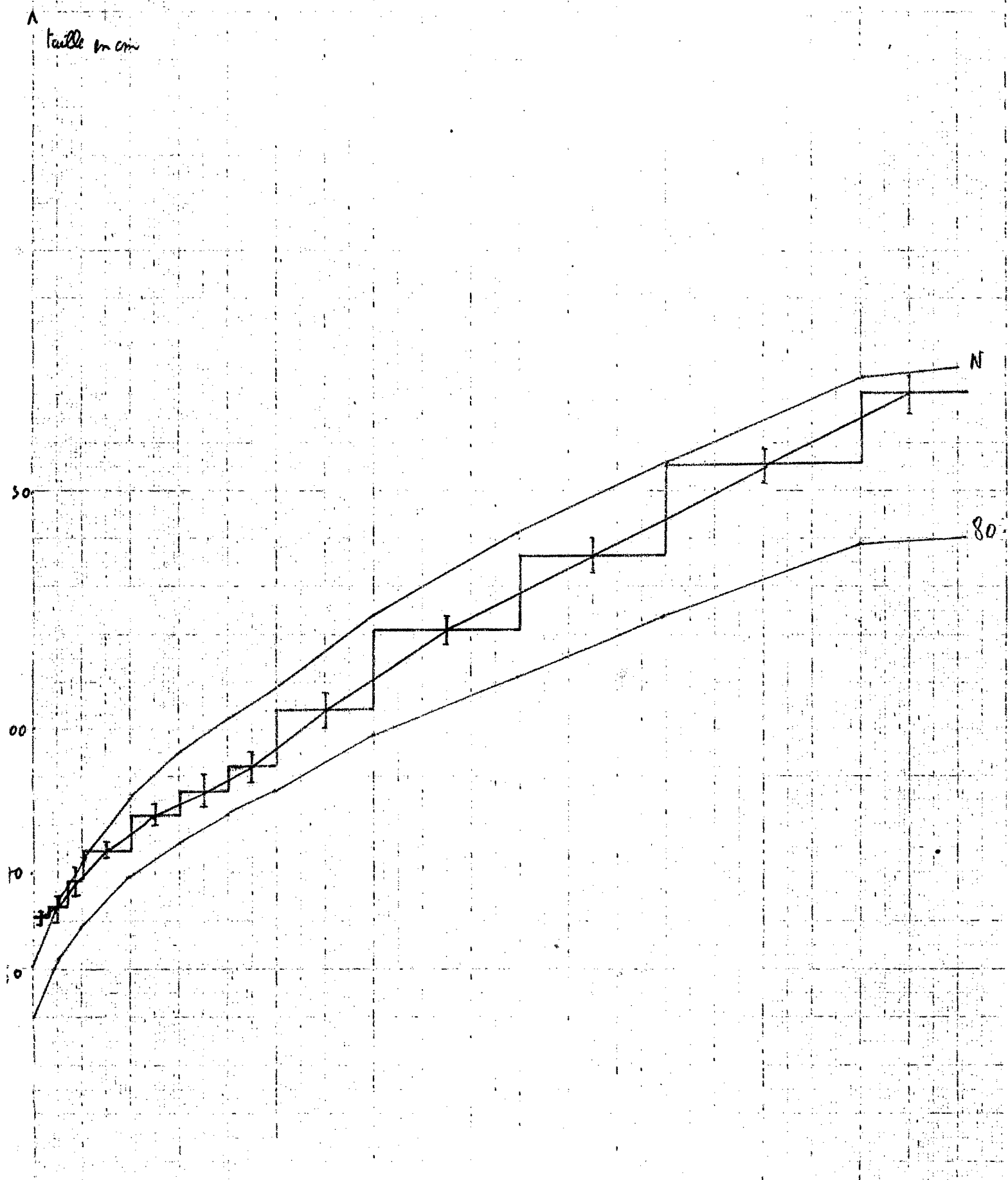
Les 2 lignes rouges x partant par la Norme et 90%

de la Norme dérivée de Telford et Nelson



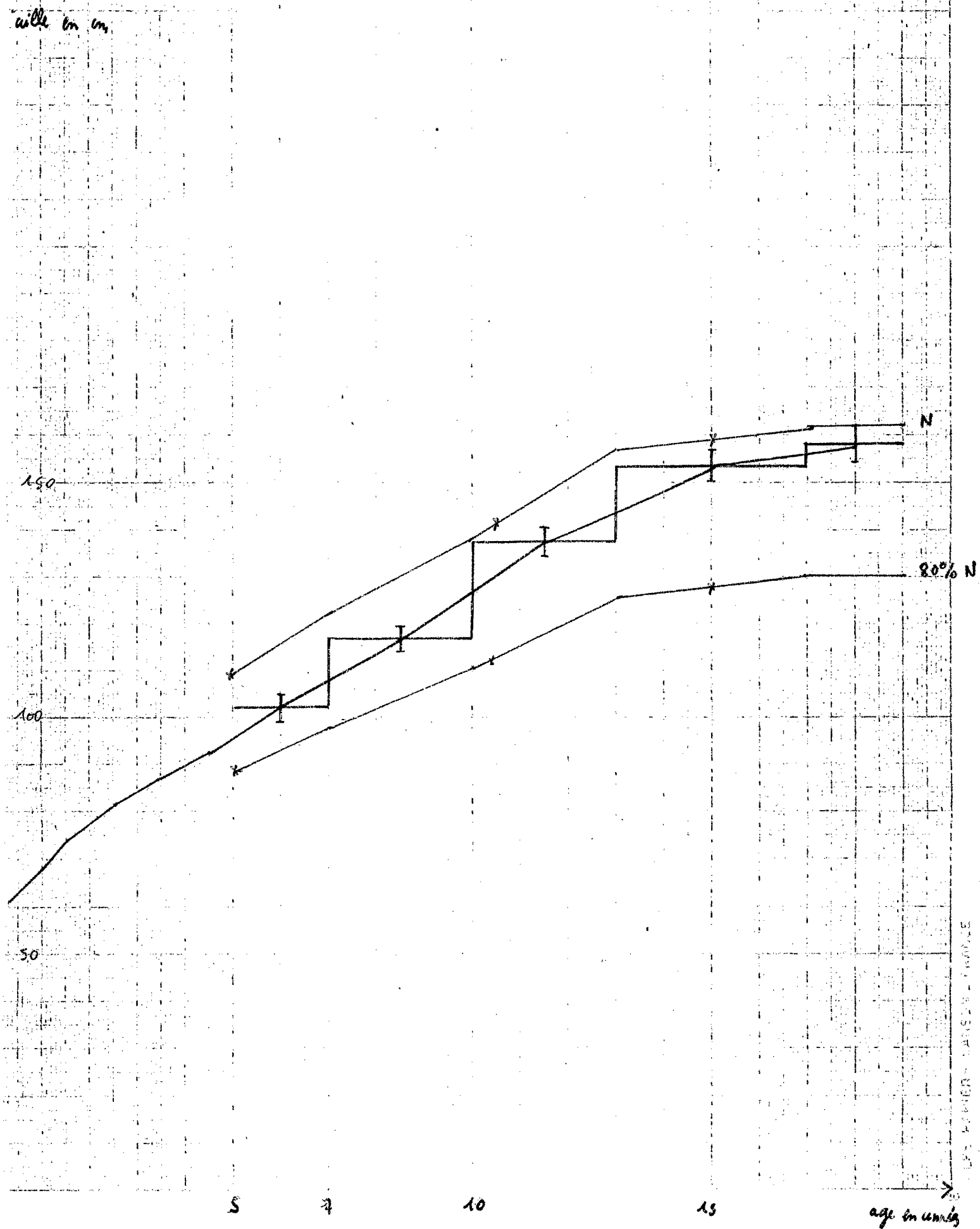
TAILLE des GARÇONS en FONCTION de l'âge

les 2 lignes rouges passent par la Norme et 80% de la Norme (Teffel et Nelson)
de 0 à 5 ans les sexes sont confondus.



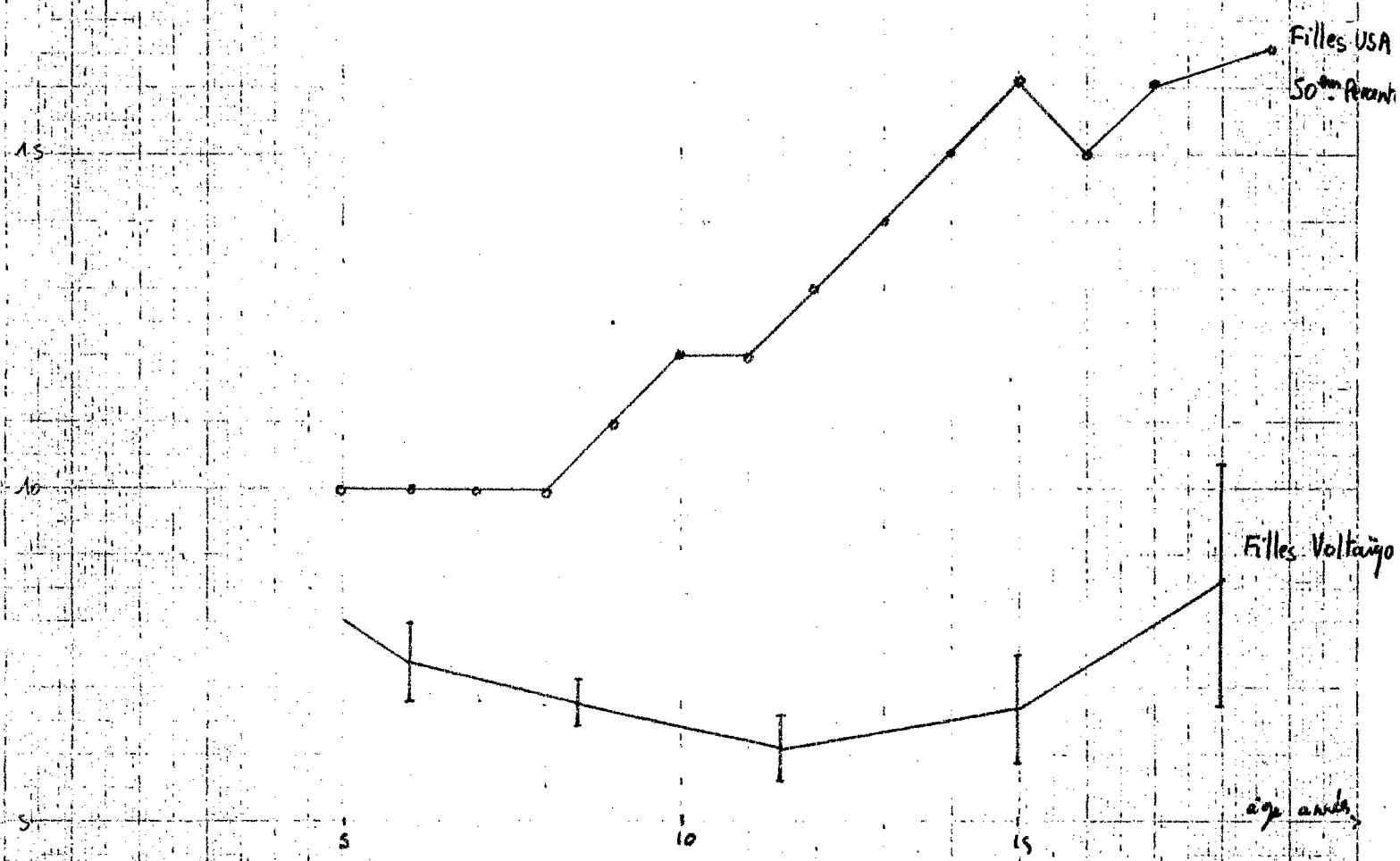
TAILLE DES FILLES EN FONCTION de l'âge.

les 2 lignes rouges * passent par la Norme et 80% de la Norme de Telford - Nelson.

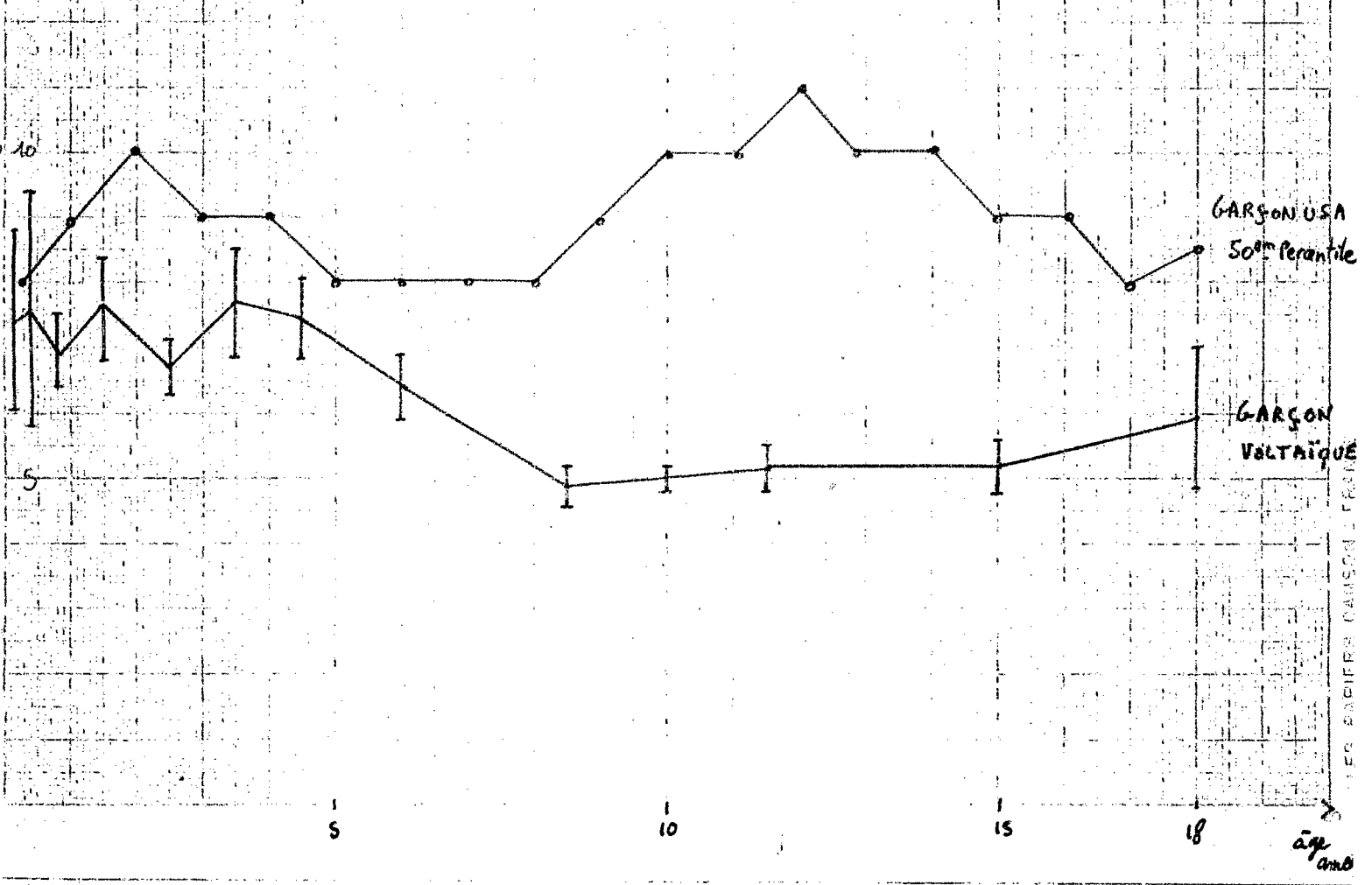


Plicature frontoparietal /mm

(0 - 3 mm) 20x25 (confondus)

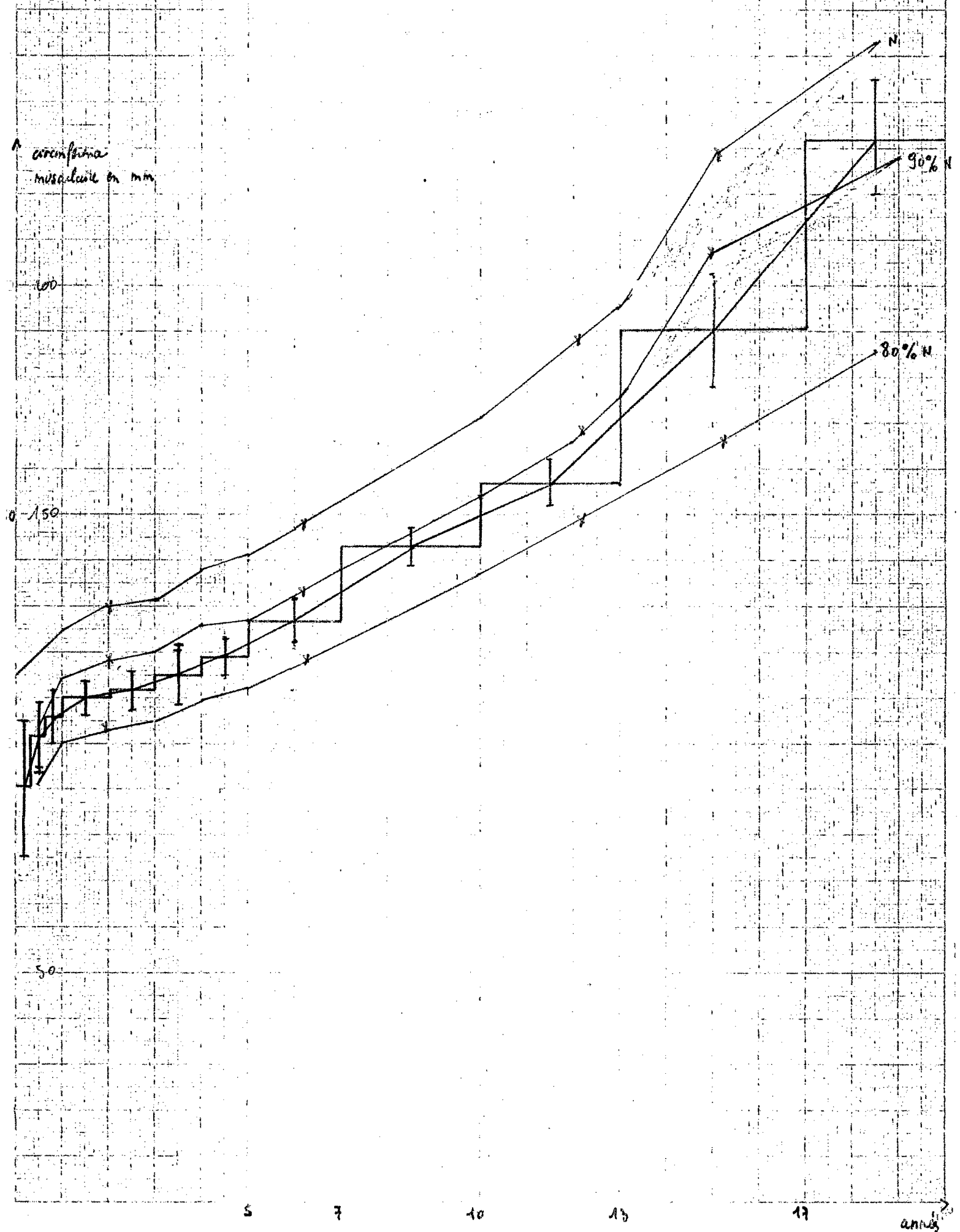


Plicature frontoparietal /mm

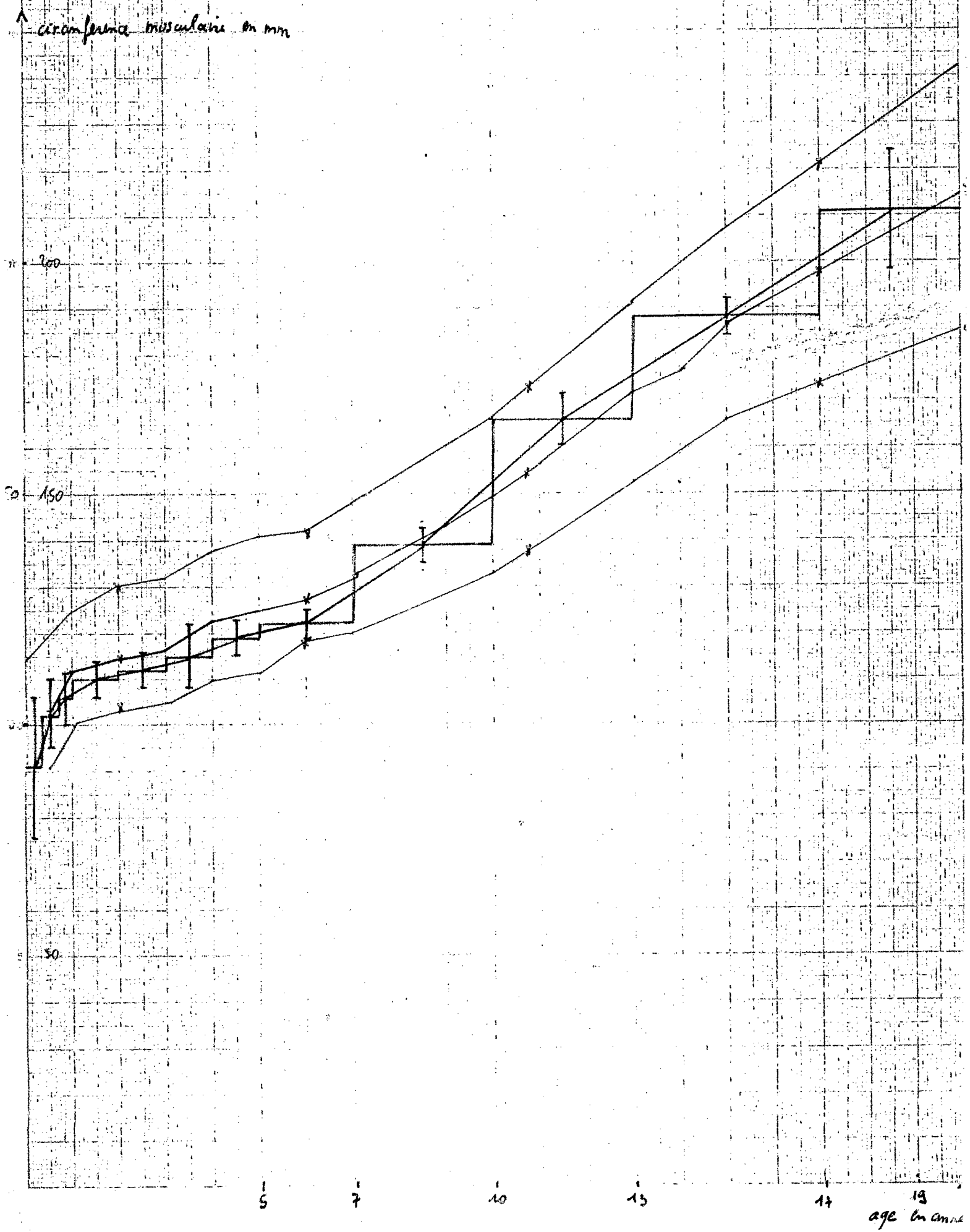


CIRCONFERENCE MUSCULAIRE en fonction de l'âge GARÇONS

les 2 lignes rouges x forment par la Norme 90% et 80% de la Norme
(de 0 à 5 ans les 2 axes sont confondus)



Les 2 lignes rouges partent par la Norme, 90% et 80% de la Norme.

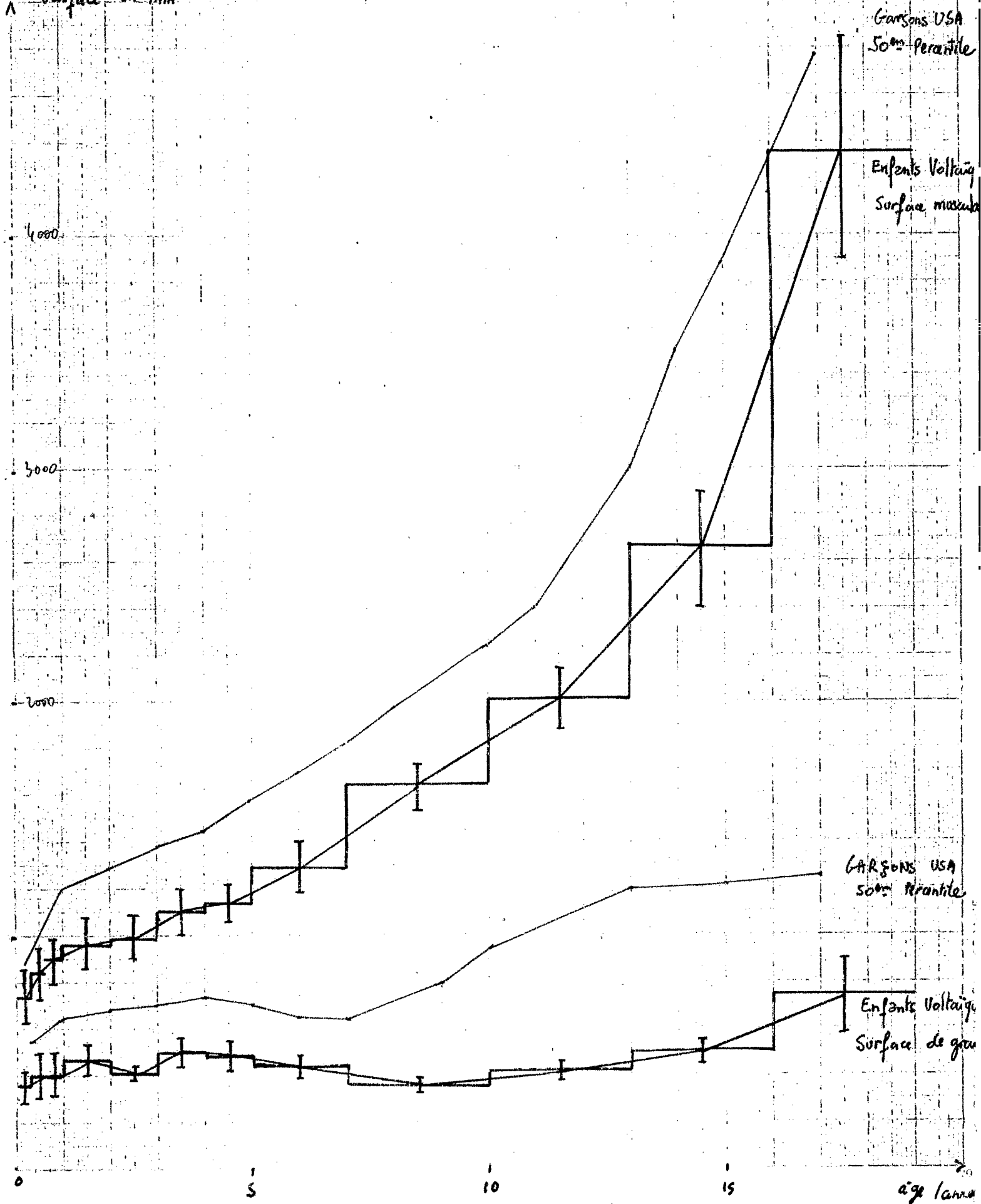


COURBE de CROISSANCE SURFACE MUSCULAIRE et SURFACE de GRAISSE du bras en mm^2

GARÇONS de 0 à 19 ans.

de 0 à 5 ans : sexes confondus

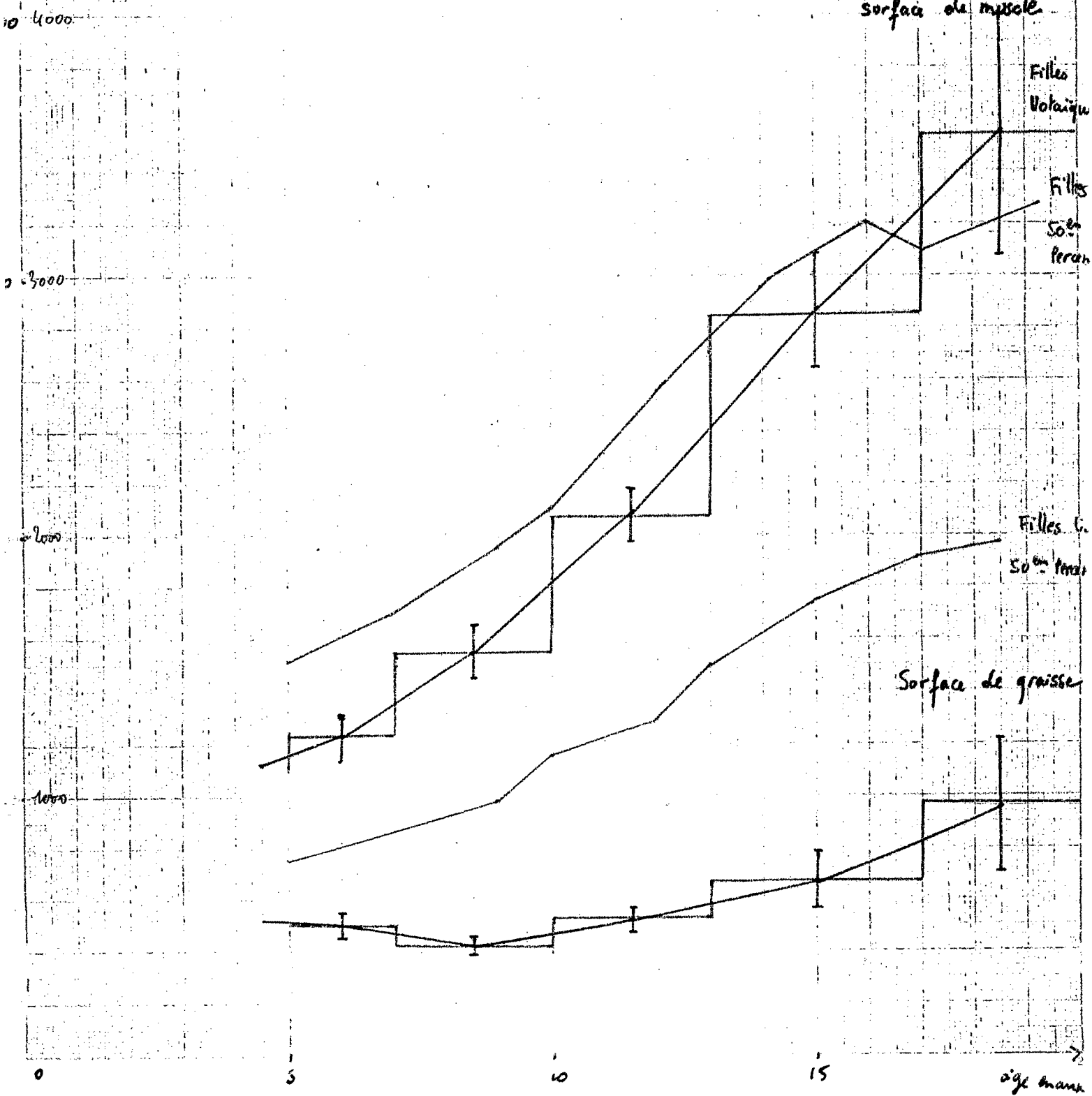
Surface en mm^2



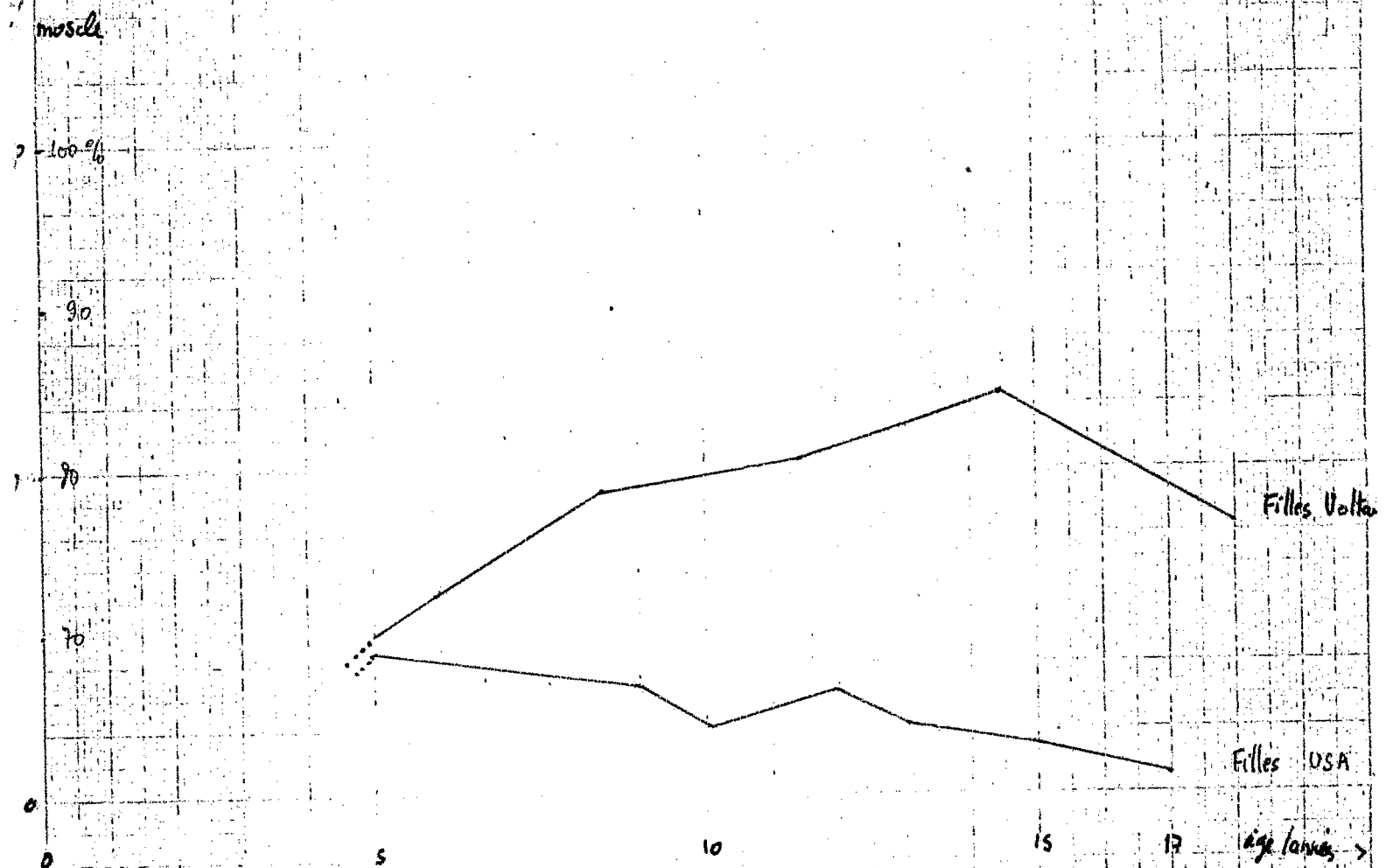
COURBE de CROISSANCE surface de muscle et surface de graisse.

Filles de 5 à 19 ans.

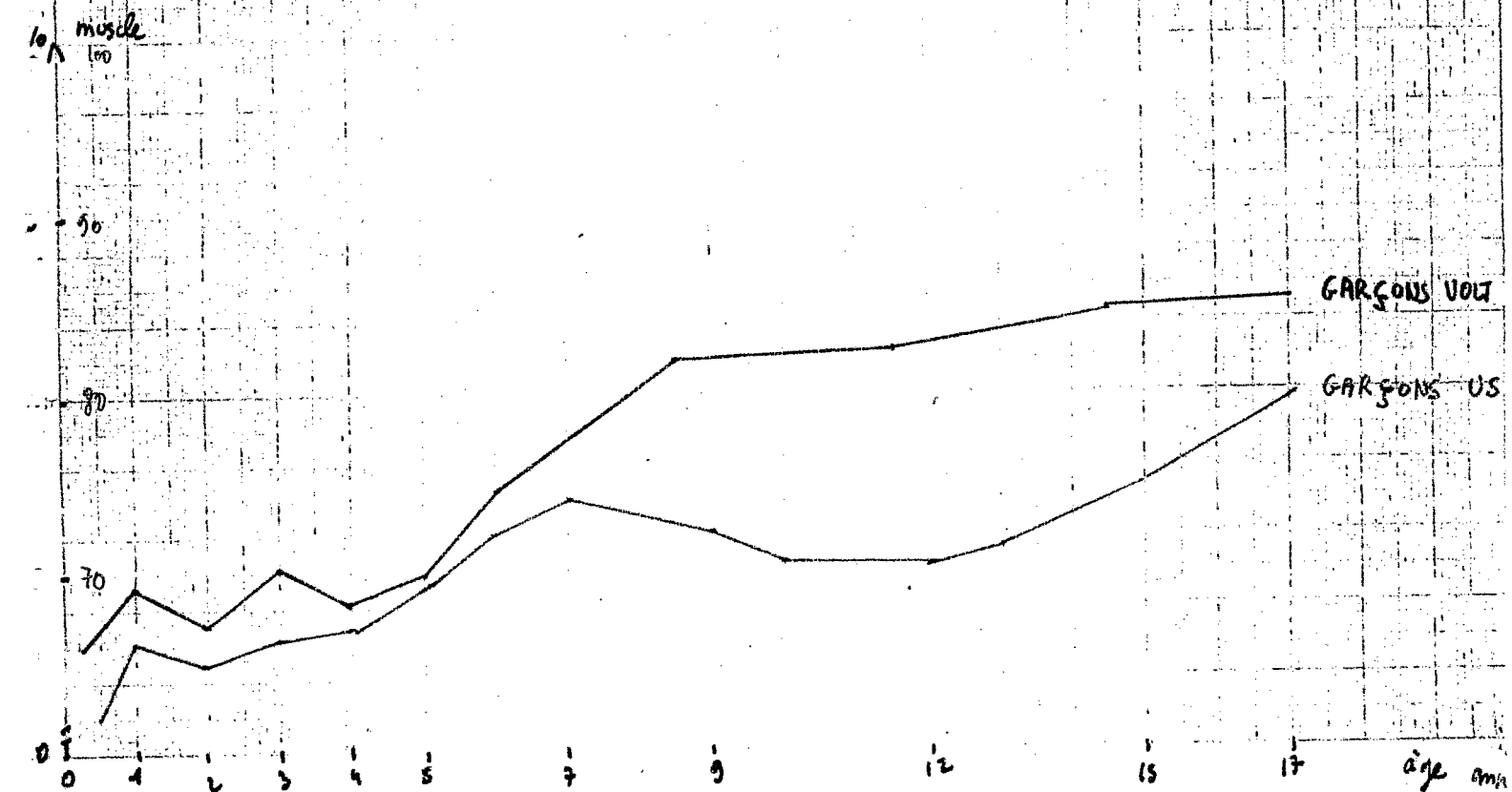
Surface en mm²



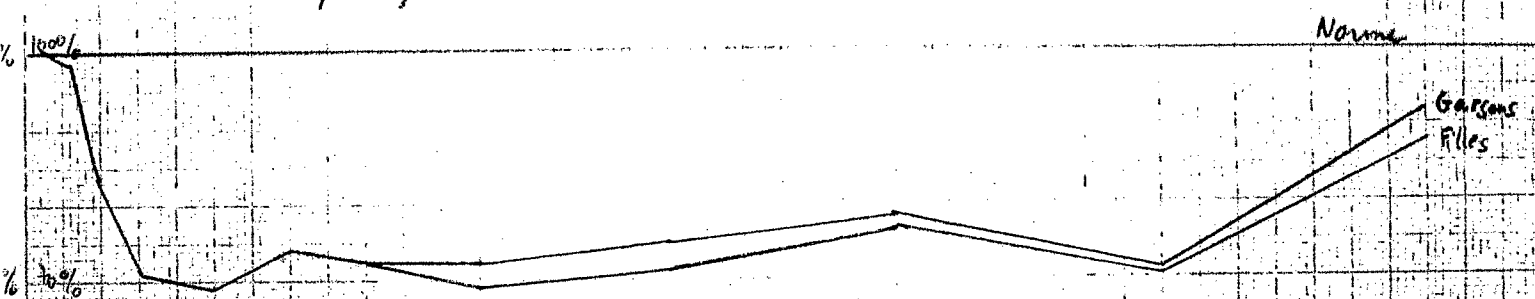
FILLES : PROPORTION de SURFACE MUSCULAIRE dans la SURFACE
du bras : H^a Volta et USA.



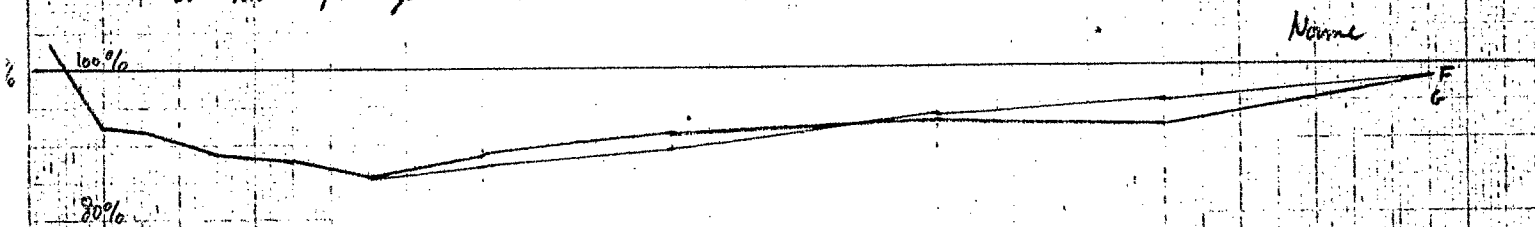
GARÇONS : PROPORTION de SURFACE MUSCULAIRE dans la SURFACE du bras , USA et H^a VOLTA
(Jusqu'à 5 ans sexes confondus)



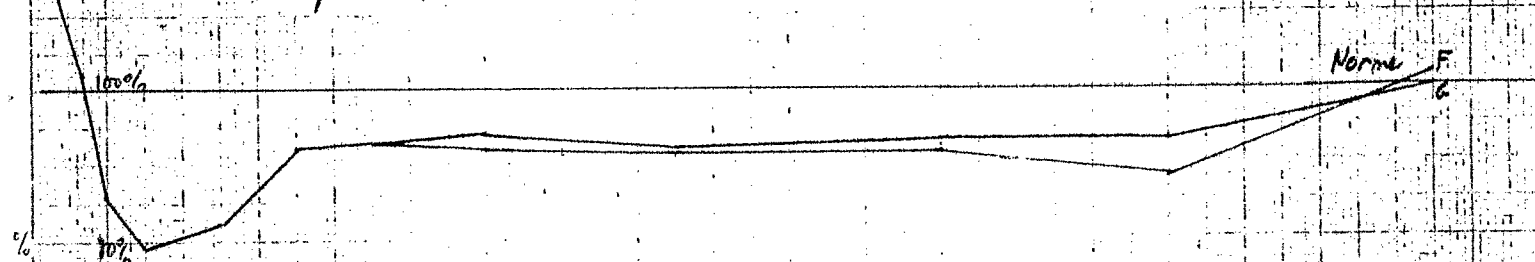
1. Poids par âge



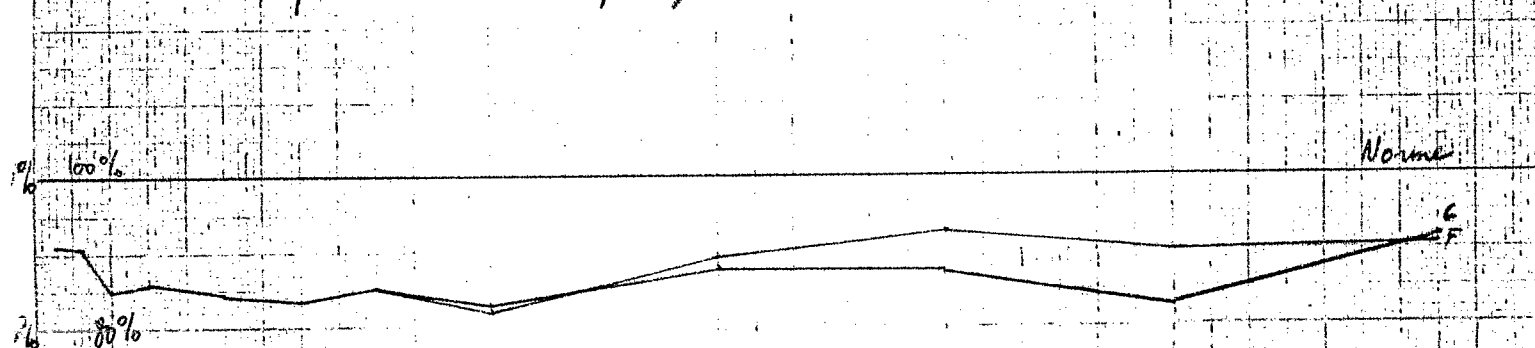
2. Taille par âge



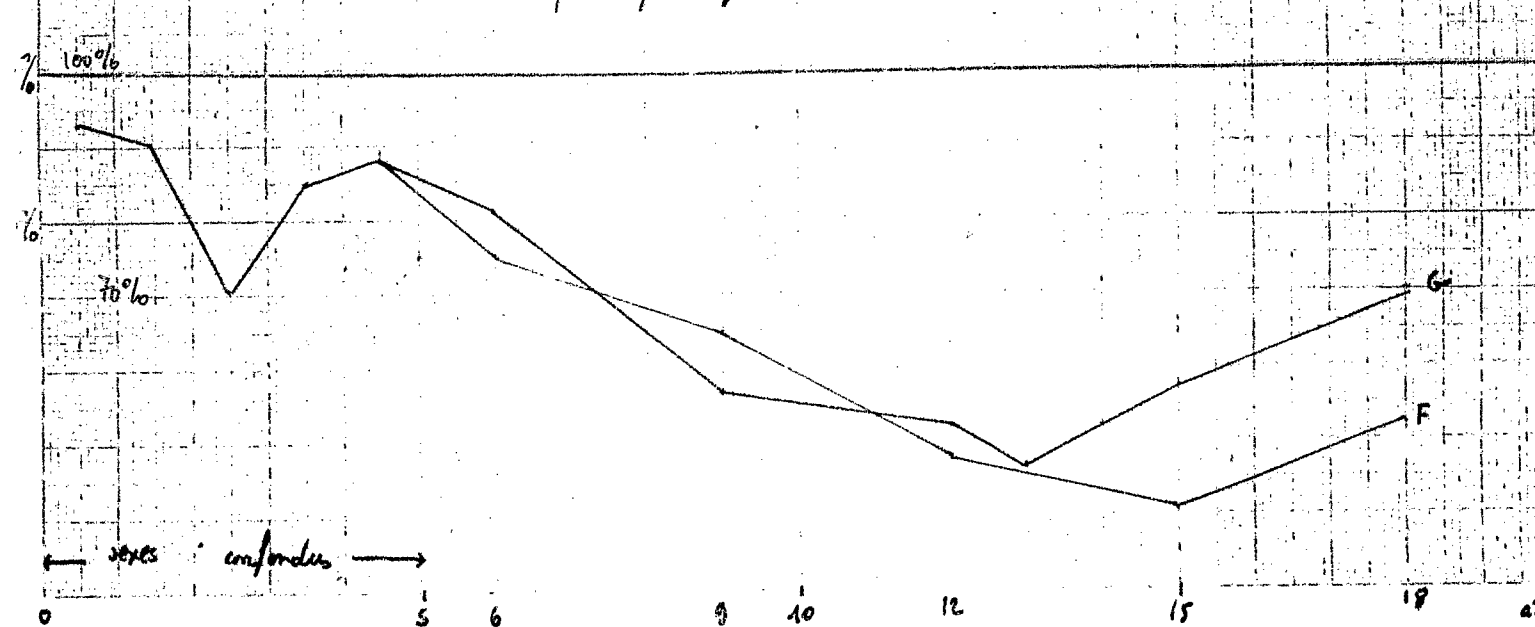
3. Poids par taille



4. Circonférence musculaire par âge



6. Pli cutané tricipital par âge



sexes confondus

DISTRIBUTION de fréquence de poids ADULTES

DISTRIBUTION de fréquence de taille ADULTES

effectif

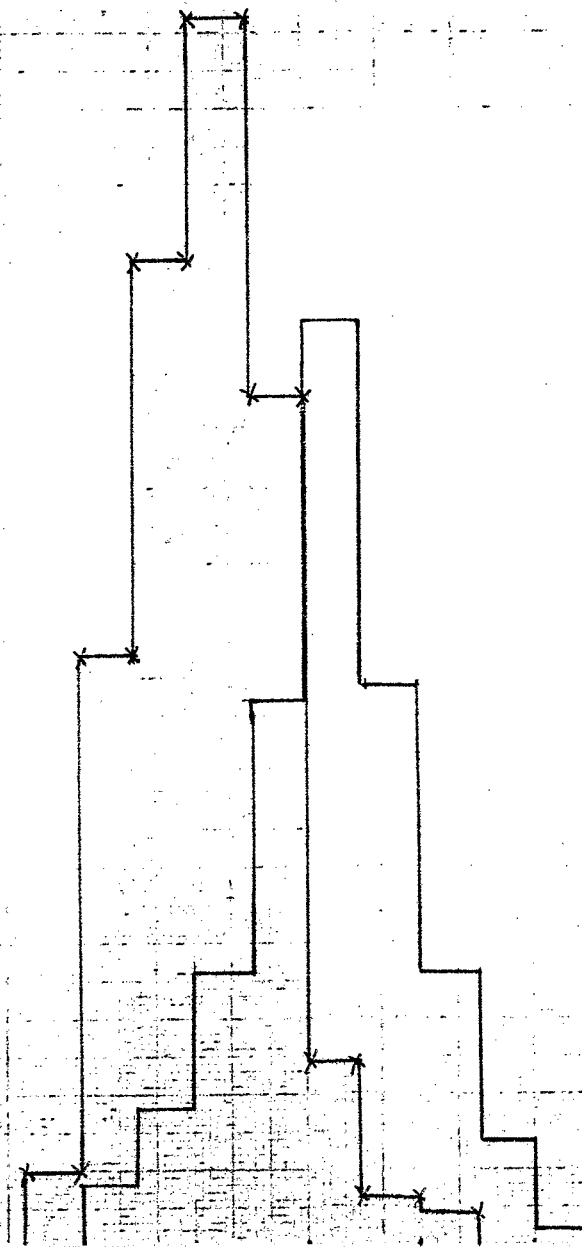
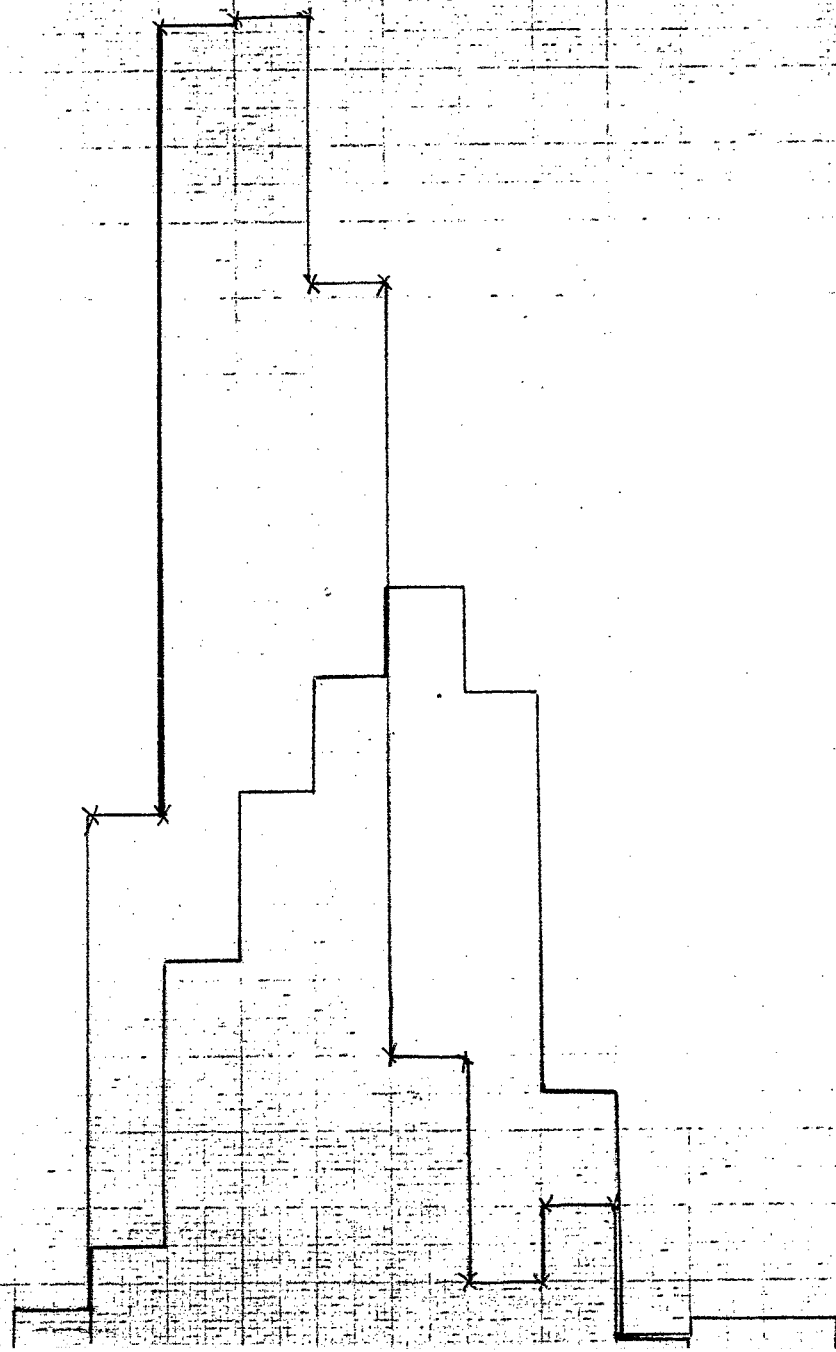
→ Femmes

Hommes

60

40

20



DISTRIBUTION de fréquence de circonférences musculaires

effectif

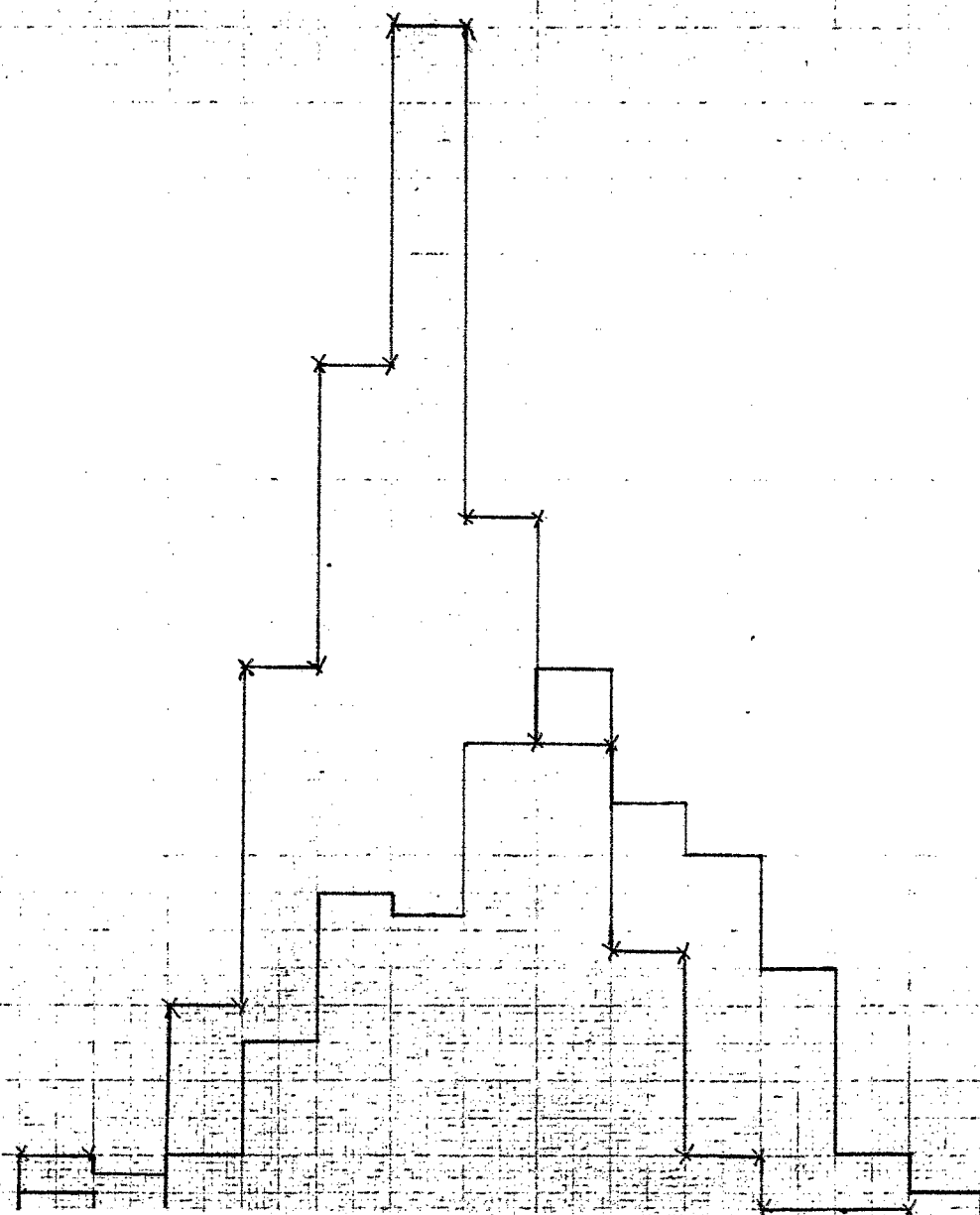
Femmes

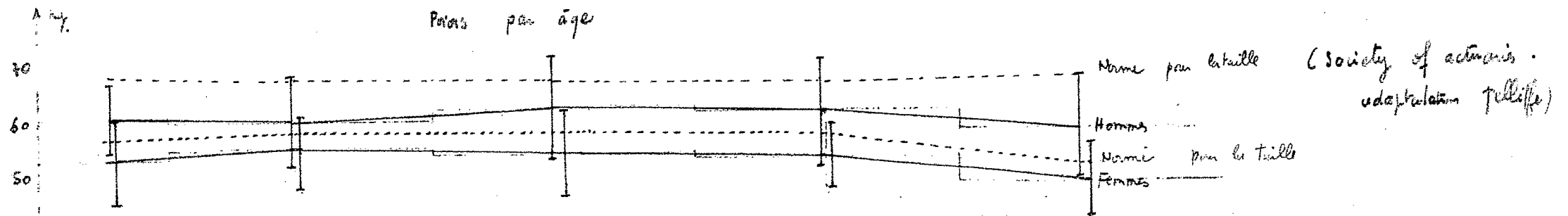
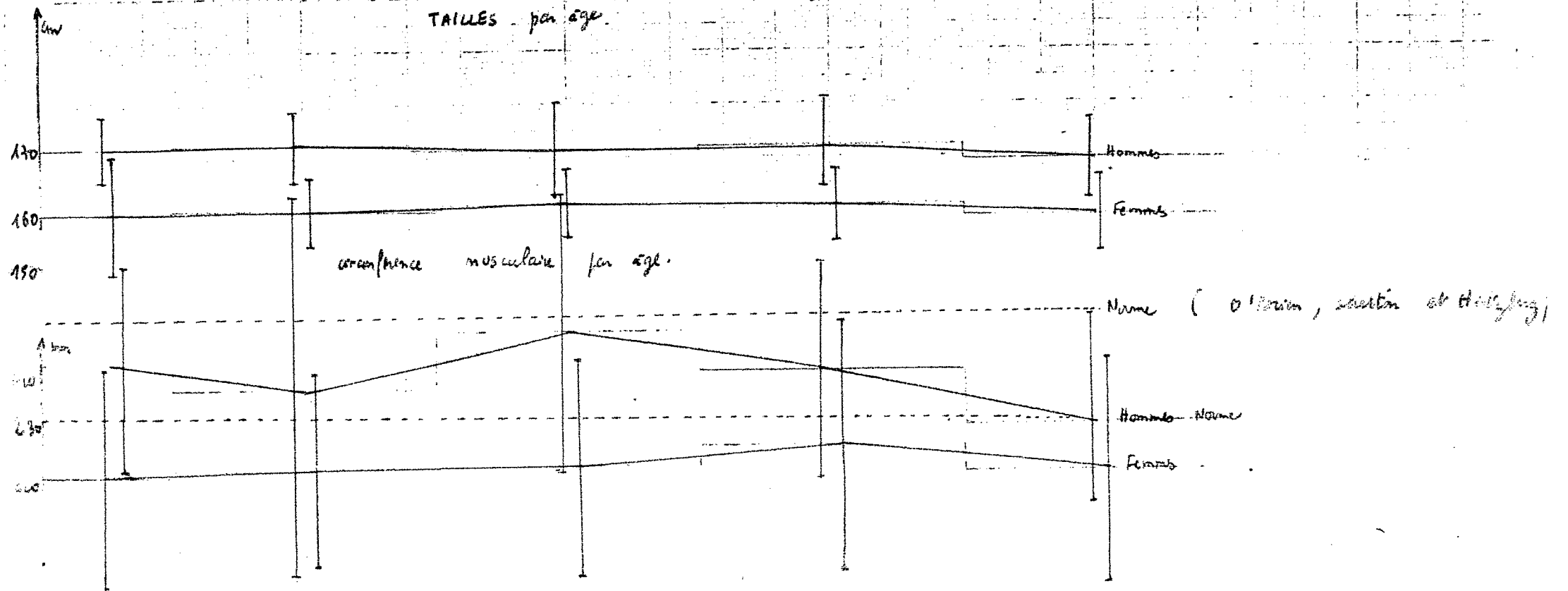
Hommes

60

40

20





25

20

15

10

5

6 10 14 28 30 33 36 40 45 50

Hemoglobin repurification 0-5 min 100% confound

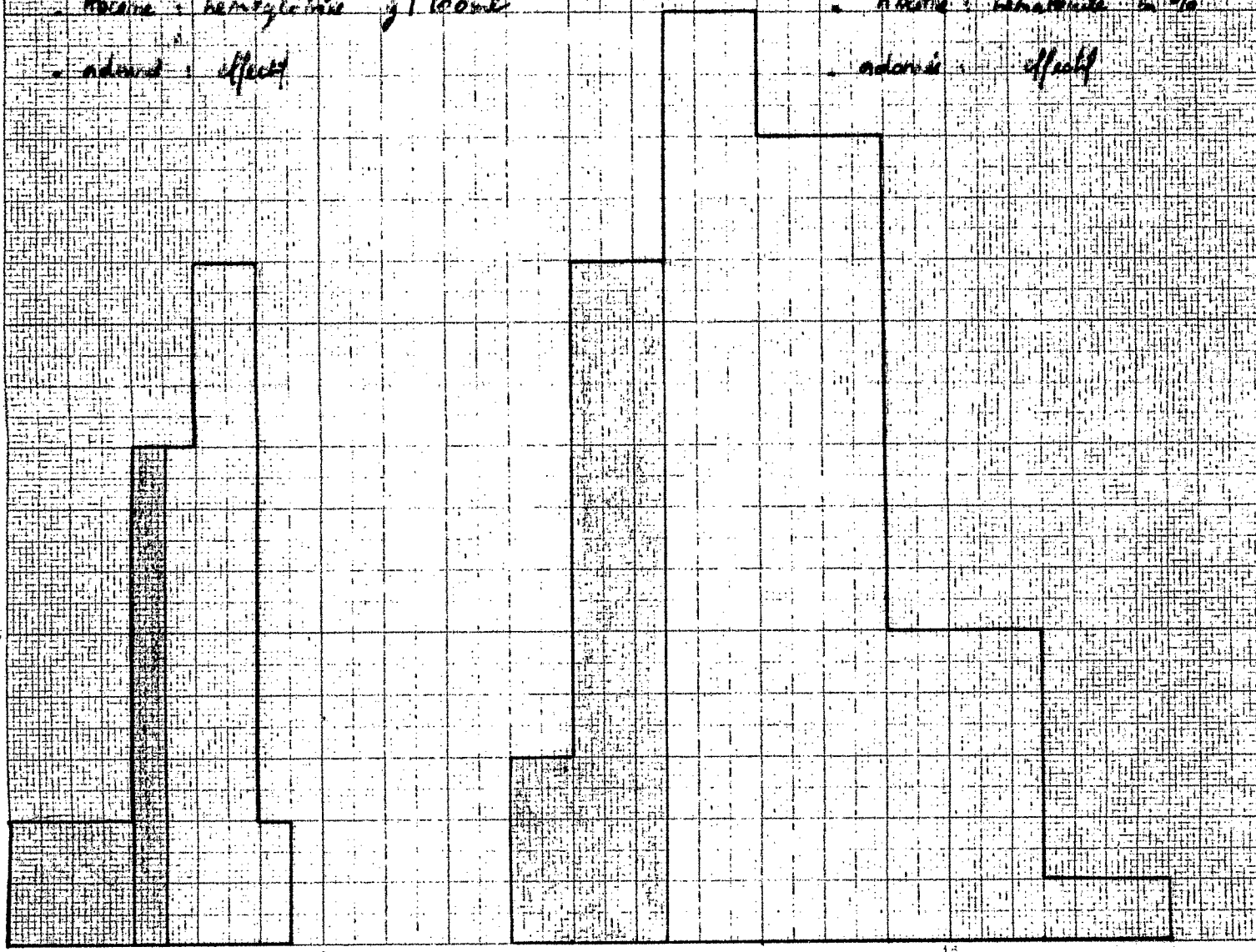
Abundance : hemoglobin g/l count

abundance : effect

Hemoglobin 0-5 min 100% confound

Abundance : hemoglobin g/l count

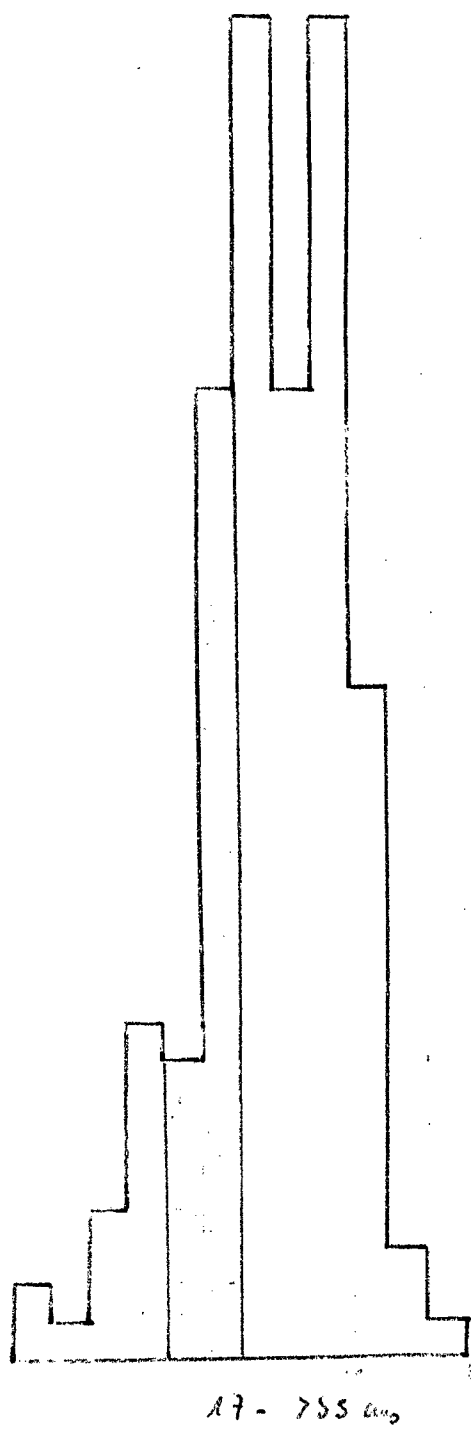
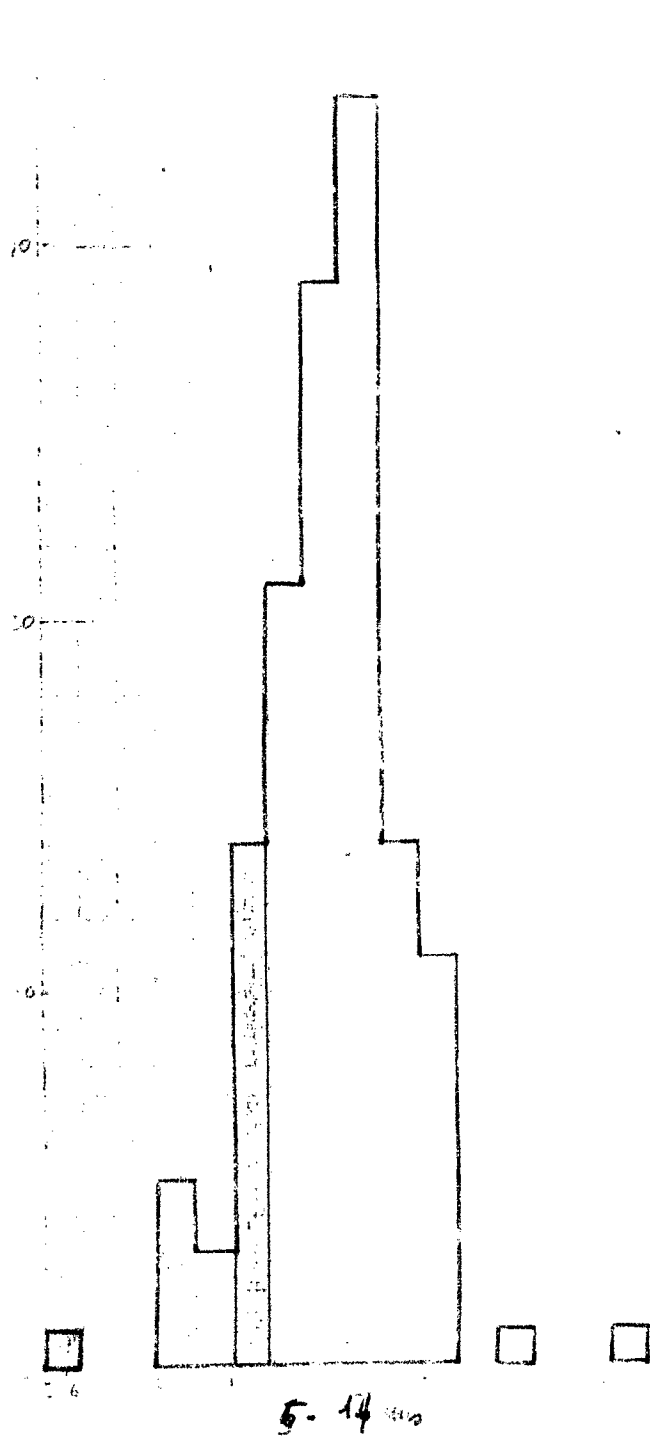
abundance : effect



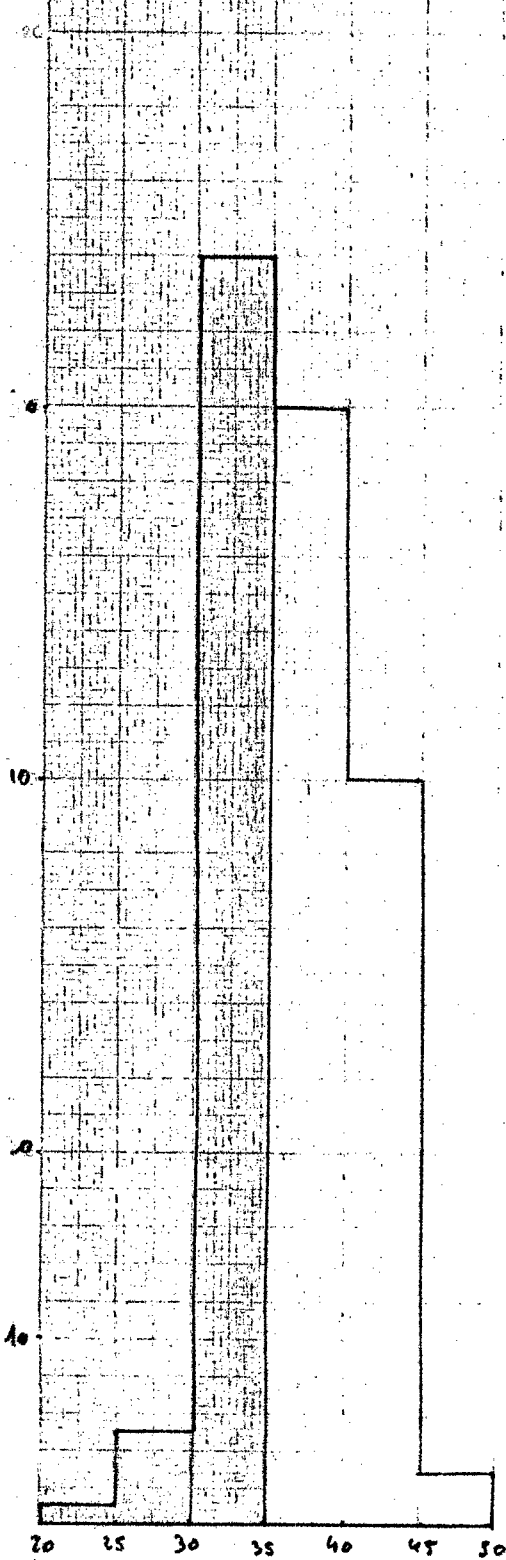
HEMOGLOBINE FEMMES

en ordonnance effectuée: 1 visite + 1/2 semaine

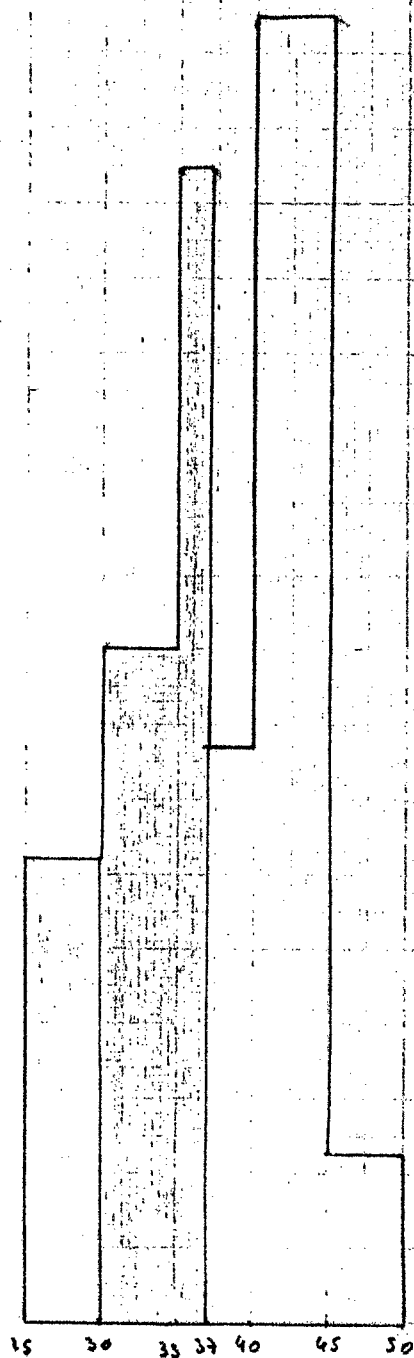
en absence hémoglobine g/100ml



Hématocrite : REPARTITION ENFANTS FÉMININS
(5-17 ans)



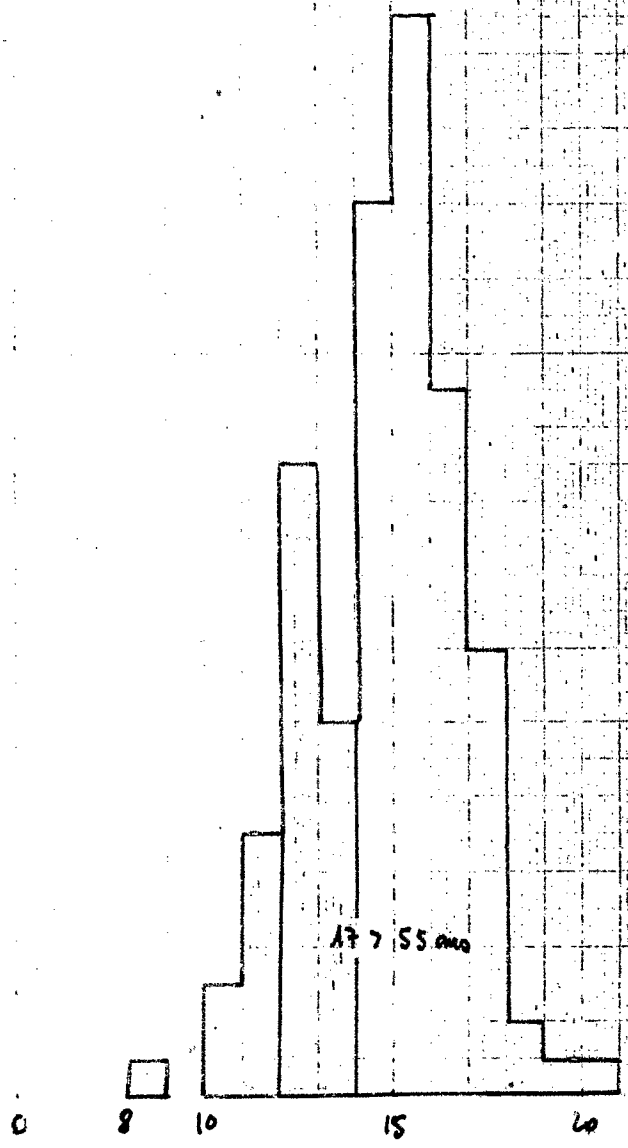
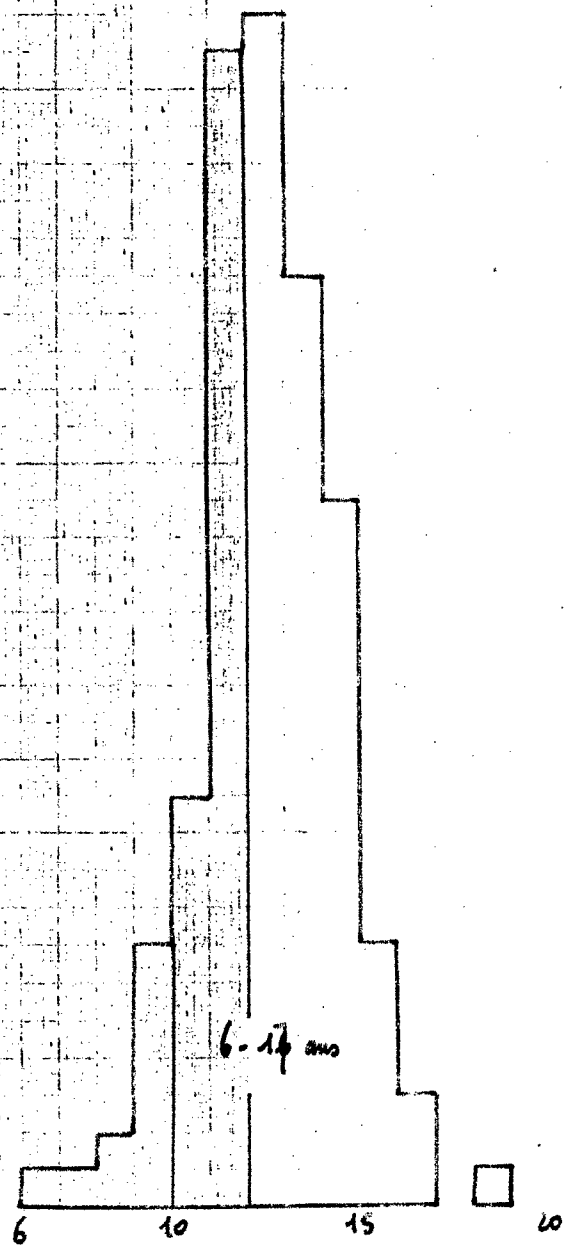
Hématocrite : REPARTITION FÉMINES ADULTES
(17-55 ans)



REPARTITION de l' HEMOGLOBINE HOMMES et ENFANTS MÂLES

en ordonnées effectifs : 1/2 carreau = unité

en abscisse hémoglobine en g / 100 ml



REPARTITION des HEMATOCRITES GARÇONS

(5 - 17 ans)

en ordonnée : effectifs

en abscisse : hématoquite en %

REPARTITION des Hématocrits hommes adultes

(17 - 75 ans)

en ordonnée : effectifs

en abscisse : hématoquite en %

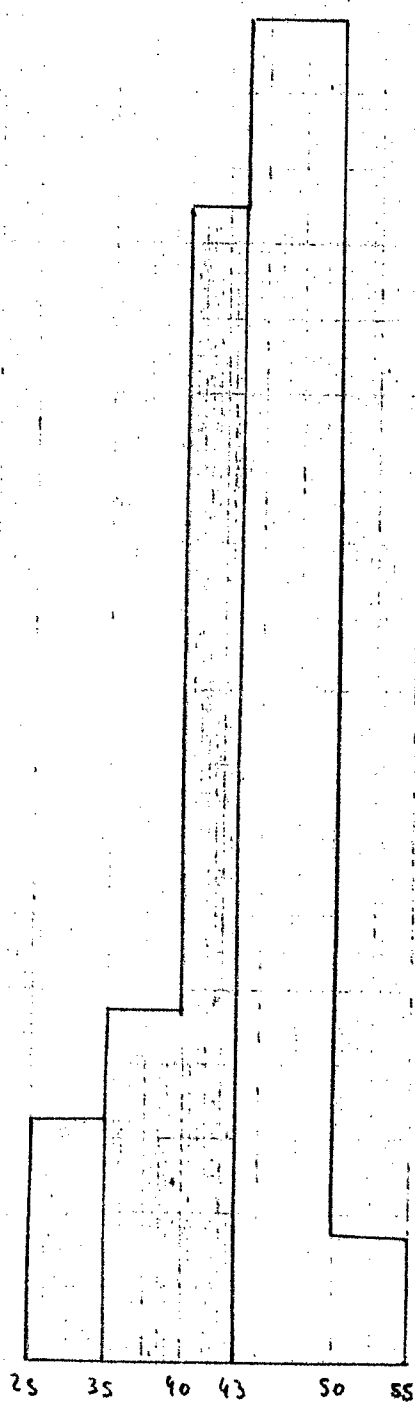
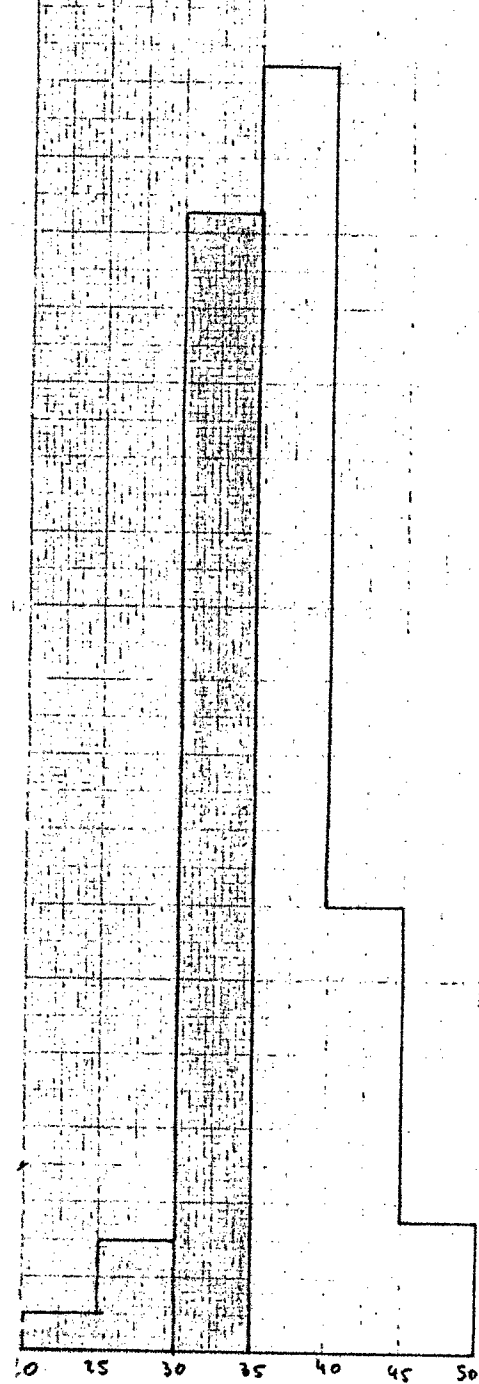


DIAGRAMME DES HEMOGLOBINEMIES PAR AGE

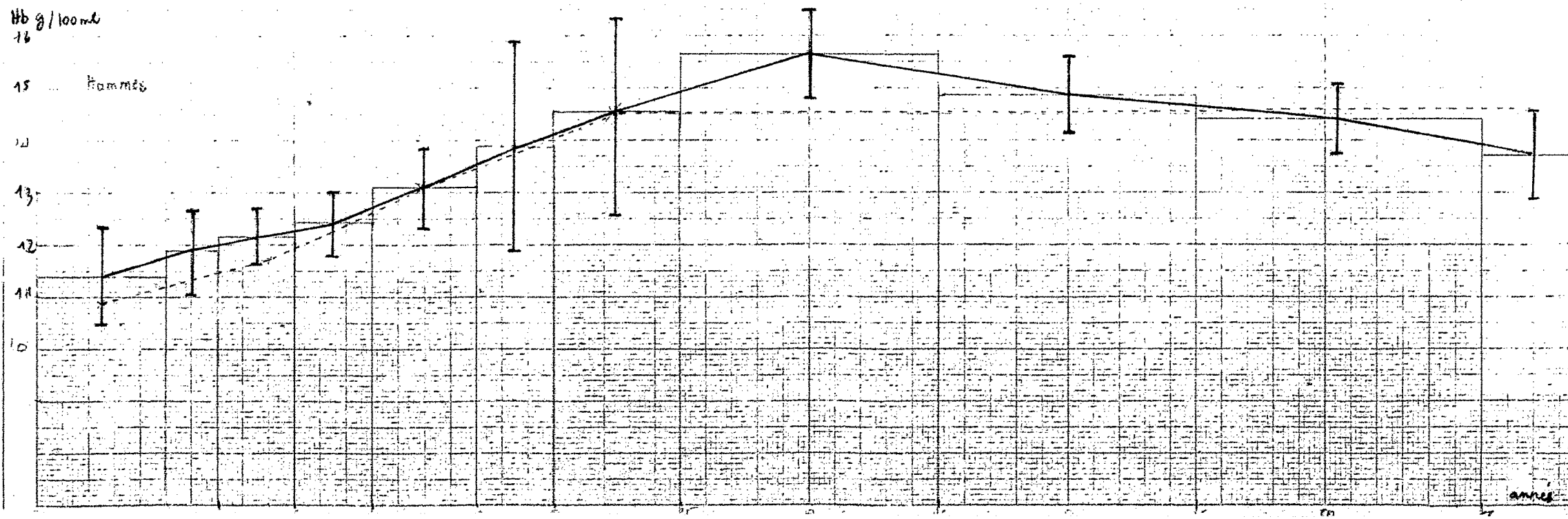
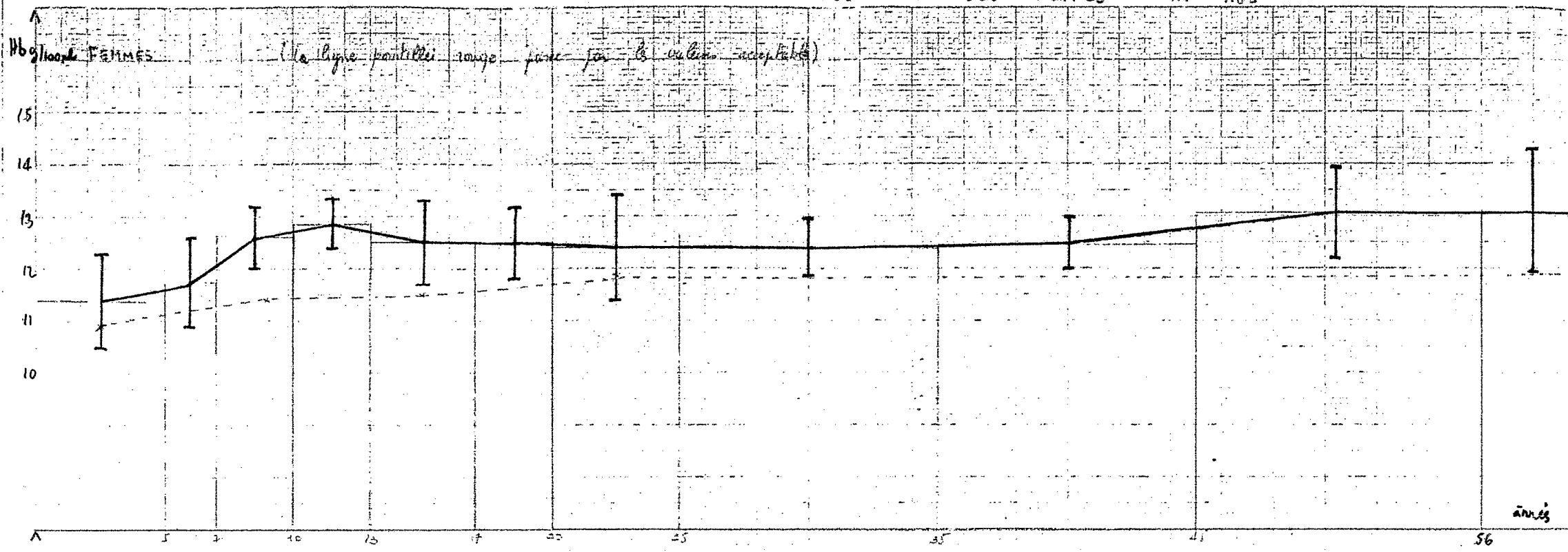
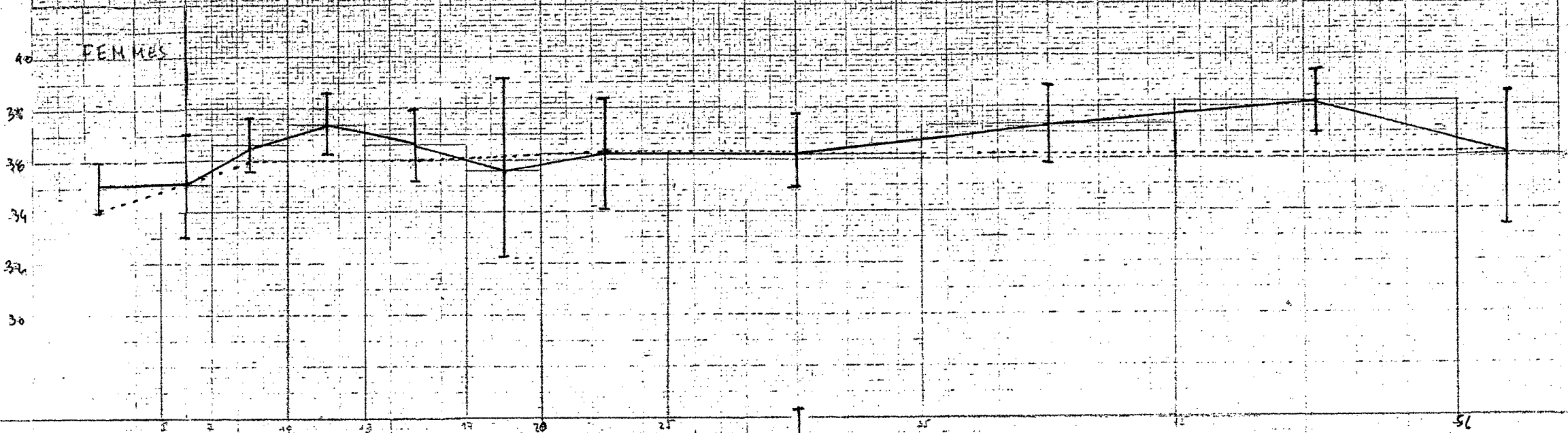


DIAGRAMME des HEMATOCRITES PAR AGE

la ligne pointillée rouge pour la valeur acceptable

FEMMES



HOMMES

