

Janvier 77

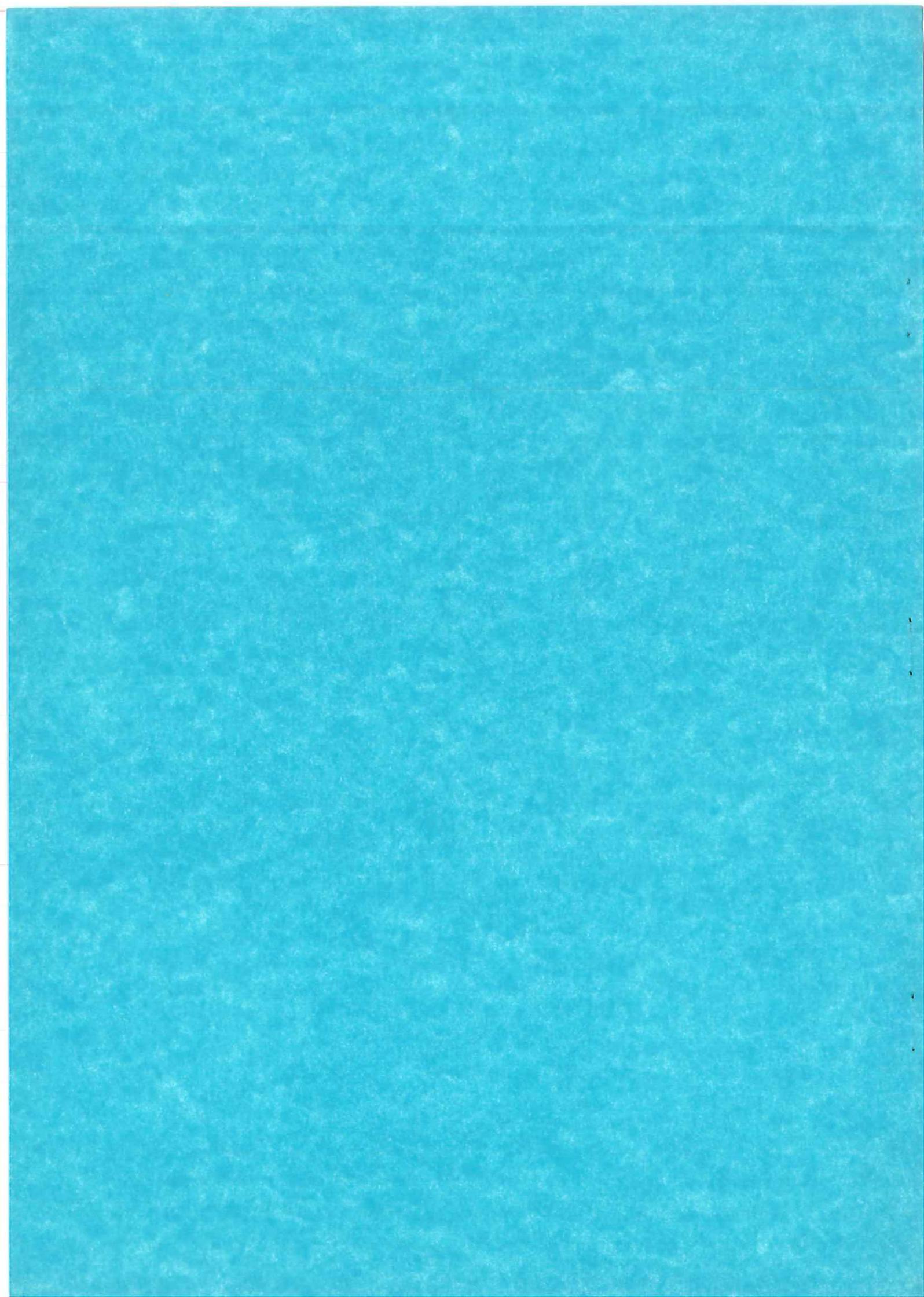
I R E M  
D E  
B A S S E - N O R M A N D I E

# ÇA POUSSÉ

OU

de la croissance  
staturale

J. Perle moine  
Ἡ λα παρτισπαθλον  
δ' P. Beaufils  
ἡ E. Lehman



La formation initiale des enseignants ne comporte actuellement qu'un apprentissage de contenu de la ou des disciplines enseignées, suivi d'une année de stage pédagogique. Cette formation se préoccupe assez peu de savoir ce que sont les enfants auxquels l'enseignant est chargé de transmettre des connaissances. Les enfants sont vus surtout au travers des programmes, des niveaux atteints ou à atteindre. Ce n'est guère que face à sa classe que l'enseignant percevra, d'une façon plus ou moins intuitive, l'élève comme un être vivant et corporel. Une formation permanente d'enseignants pourrait, entre autres, permettre de replacer ces connaissances intuitives dans une structure conceptuelle cohérente. C'est dans cette perspective que le document qui suit a été élaboré. Plutôt que par un texte vague parce que trop général nous avons préféré aborder l'étude du développement de l'enfant par un de ses aspects les plus visibles : la croissance staturale.

La première partie de ce document propose d'élaborer explicitement une description de la croissance en taille de quelques individus, à partir de données numériques observées. Il est demandé au lecteur de faire effectivement ce travail, si possible en groupe. Ce n'est que par cette démarche que l'on peut être à-même, d'une part de se faire une idée des limites de validité de la description, d'autre part d'être capable de jeter un regard critique sur les travaux cités dans ce domaine. Du point de vue de l'enseignement des mathématiques, cette étude explicite se révèle être un bel exemple d'utilisation des mathématiques dans une autre discipline : la biologie. Les notions mathématiques nécessaires sont simples mais variées : numération en base douze, représentations graphiques, vitesses, erreurs, approximations, interpolations linéaires...

La deuxième partie est un résumé des connaissances actuelles sur le développement de la taille de l'enfant et des facteurs qui l'influencent. La lecture directe est possible mais ce résumé ne présente que des conclusions et occulte le travail mathématique nécessaire à leur élaboration.

Les lecteurs désirant approfondir leurs connaissances sur le développement somatique de l'enfant trouveront à la dernière page du document une bibliographie.

Première Partie

PHILIBERT .

Dans un supplément à son "Histoire Naturelle" Buffon (1707-1788) cite une étude faite par le Comte Philibert Gueneau de Montbeillard sur la taille de son fils.

Y font suite quelques reflexions de Buffon sur "l'accroissement successif des enfants."

III. — Sur l'accroissement successif des enfants, page 24 et 25.

Voici la table de l'accroissement successif d'un jeune homme de la plus belle venue, né le 11 avril 1759, et qui avait,

	Mois.	Pouces.	Lignes.
Au moment de sa naissance.....	1	7	»
A six mois, c'est-à-dire, le 11 octobre suivant, il avait.....	2	»	»
Ainsi son accroissement depuis la naissance dans les premiers six mois a été de cinq pouces.			
A un an, c'est-à-dire, le 11 avril 1760, il avait.....	2	3	»
Ainsi son accroissement pendant ce second semestre a été de trois pouces.			
A dix-huit mois, c'est-à-dire, le 11 octobre 1760, il avait.....	2	6	»
Ainsi il avait augmenté dans le troisième semestre de trois pouces.			
A deux ans, c'est-à-dire, le 11 avril 1761, il avait.....	2	9	3
Et par conséquent il a augmenté dans le quatrième semestre de trois pouces trois lignes.			
A deux ans et demi, c'est-à-dire, le 11 octobre 1761, il avait.....	2	10	3 $\frac{1}{2}$
Ainsi il n'a augmenté dans ce cinquième semestre que d'un pouce et une demi-ligne.			
A trois ans, c'est-à-dire, le 11 avril 1762, il avait.....	3	»	6
Il avait par conséquent augmenté dans ce sixième semestre de deux pouces deux lignes et demie.			
A trois ans et demi, c'est-à-dire, le 11 octobre 1762, il avait.....	3	1	4
Et par conséquent il n'avait augmenté dans ce septième semestre que de sept lignes.			
A quatre ans, c'est-à-dire, le 11 avril 1763, il avait.....	3	2	10 $\frac{1}{4}$
Il avait donc augmenté dans ce huitième semestre d'un pouce neuf lignes et demie.			
A quatre ans sept mois, c'est-à-dire, le 11 novembre 1763, il avait.....	3	4	5 $\frac{1}{2}$
Et avait augmenté dans ces sept mois d'un pouce sept lignes.			
A cinq ans, c'est-à-dire, le 11 avril 1764, il avait.....	3	5	3
Il avait donc augmenté dans ces cinq mois de neuf lignes et demie.			
A cinq ans sept mois, c'est-à-dire, le 11 novembre 1764, il avait.....	3	6	8
Il avait donc augmenté dans ces sept mois d'un pouce cinq lignes.			
A six ans, c'est-à-dire, le 11 avril 1765, il avait.....	3	7	6 $\frac{1}{2}$
Il a augmenté dans ces cinq mois de dix lignes et demie.			
A six ans six mois dix-neuf jours, c'est-à-dire, le 30 octobre 1765, il avait.	3	9	5
Et par conséquent il avait grandi dans ces six mois dix-neuf jours d'un pouce dix lignes et demie.			
A sept ans, c'est-à-dire, le 11 avril 1766, il avait.....	3	9	11
Il n'avait par conséquent grandi dans ces cinq mois onze jours que de six lignes.			
A sept ans trois mois, c'est-à-dire, le 11 juillet 1766, il avait.....	3	10	11
Ainsi dans ces trois mois il a grandi d'un pouce.			
A sept ans et demi, c'est-à-dire, le 11 octobre 1766, il avait.....	3	11	7
Ainsi dans ces trois mois il a grandi de huit lignes.			
A huit ans, c'est-à-dire, le 11 avril 1767, il avait.....	4	»	4
Et par conséquent il n'a grandi dans ces six mois que de neuf lignes.			
A huit ans et demi, c'est-à-dire, le 11 octobre 1767, il avait.....	4	1	7 $\frac{1}{2}$
Et par conséquent il avait grandi dans ces six mois d'un pouce trois lignes et demie.			

ADDITIONS

	Pieds.	Pouces.	Lignes.
A neuf ans, c'est-à-dire, le 11 avril 1762, il avait .....	4	2	7 $\frac{1}{2}$
Et par conséquent dans ces six mois il a grandi d'un pouce.			
A neuf ans sept mois douze jours, c'est-à-dire, le 23 novembre 1768, il avait .....	4	3	9 $\frac{1}{2}$
Et par conséquent il avait augmenté dans ces sept mois douze jours d'un pouce deux lignes.			
A dix ans, c'est-à-dire, le 11 avril 1769, il avait .....	4	4	5 $\frac{1}{2}$
Il avait donc grandi dans ces quatre mois dix-huit jours de huit lignes.			
A onze ans et demi, c'est-à-dire, le 11 octobre 1770, il avait .....	4	6	11
Et par conséquent il a grandi dans dix-huit mois de deux pouces cinq lignes et demie.			
A douze ans, c'est-à-dire, le 11 avril 1771, il avait .....	4	7	5
Et par conséquent il n'a grandi dans ces six mois que de six lignes.			
A douze ans huit mois, c'est-à-dire, le 11 décembre 1771, il avait .....	4	8	11
Et par conséquent il a grandi dans ces huit mois d'un pouce six lignes.			
A treize ans, c'est-à-dire, le 11 avril 1772, il avait .....	4	9	4 $\frac{1}{2}$
Ainsi dans ces quatre mois il a grandi de cinq lignes et demie.			
A treize ans et demi, c'est-à-dire, le 11 octobre 1772, il avait .....	4	10	7
Il avait donc grandi dans ces six mois d'un pouce deux lignes et demie.			
A quatorze ans, c'est-à-dire, le 11 avril 1773, il avait .....	5	0	2
Il avait donc grandi dans ces six mois d'un pouce sept lignes.			
A quatorze ans six mois dix jours, c'est-à-dire, le 21 octobre 1773, il avait .....	5	2	6
Et par conséquent il a grandi dans ces six mois dix jours de deux pouces quatre lignes.			
A quinze ans deux jours, c'est-à-dire, le 13 avril 1774, il avait .....	5	4	8
Il a donc grandi dans ces cinq mois dix-huit jours de deux pouces deux lignes.			
A quinze ans six mois huit jours, c'est-à-dire, le 19 octobre 1774, il avait ..	5	5	7
Il n'a donc grandi dans ces six mois six jours que de onze lignes.			
A seize ans trois mois huit jours, c'est-à-dire, le 19 juillet 1775, il avait ..	5	7	0 $\frac{1}{2}$
Il a donc grandi dans ces neuf mois d'un pouce cinq lignes et demie.			
A seize ans six mois six jours, c'est-à-dire, le 17 octobre 1775, il avait .....	5	7	9
Il a donc grandi dans ces deux mois vingt-huit jours de huit lignes et demie.			
A dix-sept ans deux jours, c'est-à-dire, le 13 avril 1776, il avait .....	5	8	2
Il n'avait donc grandi dans ces six mois deux jours que de cinq lignes.			
A dix-sept ans un mois neuf jours, c'est-à-dire, le 29 mai 1776, il avait .....	5	8	5 $\frac{1}{2}$
Il avait donc grandi dans un mois sept jours de trois lignes trois quarts.			
A dix-sept ans cinq mois cinq jours, c'est-à-dire, le 16 septembre 1776, il avait .....	5	8	10 $\frac{1}{2}$
Il avait donc grandi dans ces trois mois vingt-six jours de quatre lignes un quart.			
A dix-sept ans sept mois et quatre jours, c'est-à-dire, le 11 novembre 1776, il avait .....	5	9	0
Toujours mesuré pieds nus et de la même manière, et il n'a par conséquent grandi dans ces deux derniers mois que d'une ligne et demie.			

Depuis ce temps, c'est-à-dire depuis quatre mois et demi, la taille de ce grand jeune homme est, pour ainsi dire, stationnaire, et M. son père a remarqué que pour peu qu'il ait voyagé, couru, dansé la veille du jour où l'on prend sa mesure, il est au-dessous des neuf pouces le lendemain matin; cette mesure se prend toujours avec la même toise, la même équerre et par la même personne. Le 30 janvier dernier, après avoir passé toute la nuit au bal, il avait perdu dix-huit bonnes lignes; il n'avait dans ce moment que cinq pieds sept pouces six lignes faibles; diminution bien considérable que néanmoins vingt-quatre heures de repos ont rétablie.

Il paraît, en comparant l'accroissement pendant les semestres d'été à celui des semestres d'hiver, que jusqu'à l'âge de cinq ans, la somme moyenne de l'accroissement pendant l'hiver est égale à la somme de l'accroissement pendant l'été.

Mais en comparant l'accroissement pendant les semestres d'été à l'accroissement des semestres d'hiver, depuis l'âge de cinq ans jusqu'à dix, on trouve une très-grande différence, car la somme moyenne des accroissements pendant l'été est de sept pouces une ligne, tandis que la somme des accroissements pendant l'hiver n'est que de quatre pouces une ligne et demie.

Et lorsque l'on compare, dans les années suivantes, l'accroissement pendant l'hiver à celui de l'été, la différence devient moins grande; mais il me semble néanmoins qu'on peut conclure de cette observation que l'accroissement du corps est bien plus prompt en été qu'en hiver, et que la chaleur, qui agit généralement sur le développement de tous les êtres organisés, influe considérablement sur l'accroissement du corps humain. Il serait à désirer que plusieurs personnes prissent la peine de faire une table pareille à celle-ci sur l'accroissement de quelques-uns de leurs enfants. On en pourrait déduire des conséquences que je ne crois pas devoir hasarder d'après ce seul exemple; il m'a été fourni par M. Gueneau de Montbeillard, qui s'est donné le plaisir de prendre toutes ces mesures sur son fils.

On a vu des exemples d'un accroissement très-prompt dans quelques individus; l'histoire de l'Académie fait mention d'un enfant des environs de Falaise en Normandie qui, n'étant pas plus gros ni plus grand qu'un enfant ordinaire en naissant, avait grandi d'un demi-pied chaque année, jusqu'à l'âge de quatre ans où il était parvenu à trois pieds et demi de hauteur, et dans les trois années suivantes il avait encore grandi de quatorze pouces quatre lignes, en sorte qu'il avait, à l'âge de sept ans, quatre pieds huit pouces quatre lignes, étant sans souliers <sup>a</sup>. Mais cet accroissement si prompt dans le premier âge de cet enfant s'est ensuite ralenti; car dans les trois années suivantes il n'a crû que de trois pouces deux lignes, en sorte qu'à l'âge de dix ans il n'avait que quatre pieds onze pouces six lignes, et dans les deux années suivantes il n'a crû que d'un pouce de plus; en sorte qu'à douze ans il avait en tout cinq pieds six lignes. Mais comme ce grand enfant était en même temps d'une force extraordinaire et qu'il avait des signes de puberté dès l'âge de cinq à six ans, on pourrait présumer qu'ayant abusé des forces prématurées de son tempérament, son accroissement s'était ralenti par cette cause <sup>b</sup>.

Un autre exemple d'un très-prompt accroissement est celui d'un enfant né en Angleterre, et dont il est parlé dans les Transactions philosophiques, n° 475, art. 11.

Cet enfant, âgé de deux ans et dix mois, avait trois pieds huit pouces et demi.

A trois ans un mois, c'est-à-dire trois mois après, il avait trois pieds onze pouces.

Il pesait alors quatre stones, c'est-à-dire 56 livres.

Le père et la mère étaient de taille commune, et l'enfant, quand il vint au monde, n'avait rien d'extraordinaire: seulement les parties de la génération étaient d'une grandeur remarquable. A trois ans la verge en repos avait trois pouces de longueur, et en action quatre pouces trois dixièmes, et toutes les parties de la génération étaient accompagnées d'un poil épais et frisé.

A cet âge de trois ans il avait la voix mâle, l'intelligence d'un enfant de cinq à six ans, et il battait et terrassait ceux de neuf ou dix ans.

Il eût été à désirer qu'on eût suivi plus loin l'accroissement de cet enfant si précoce, mais je n'ai rien trouvé de plus à ce sujet dans les Transactions philosophiques.

Pline parle d'un enfant de deux ans qui avait trois coudées, c'est-à-dire quatre pieds

<sup>a</sup>. Histoire de l'Académie des Sciences, année 1736, p. 55.

<sup>b</sup>. Ibid. année 1731, p. 21.



Age (années ; mois)	Pieds	Pouces	Lignes	taille (cm)	Accroissement de la taille	Période (mois)	Centre de la période (ans ; mois)	Vitesse de croissance (cm/an) pour la période.
7 ; 6	3	11	7	128,8	2	6	7 ; 9	4
8 ;	4		4	130,8	3,5	6	8 ; 3	7
8 ; 6	4	1	7 1/2	134,3	2,7	6	8 ; 9	5,4
9 ;	4	2	7 1/2	137	3,2	7	9 ; 3 1/2	5,5
9 ; 7	4	3	9 1/2	140,2	1,8	3	9 ; 9 1/2	7,2
10 ;	4	4	5 1/2	142	6,6	1 ; 5	10 ; 8 1/2	4,7
11 ; 5	4	6	11	148,6	1,4	7	11 ; 8 1/2	2,4
12 ;	4	7	5	150	4	8	12 ; 4	6
12 ; 8	4	8	11	154	1,3	4	12 ; 10	3,9
13	4	9	4 1/2	155,3	3,3	6	13 ; 3	6,6
13 ; 6	4	10	7	158,6	4,3	6	13 ; 9	8,6
14	5		2	162,9	6,3	6	14 ; 3	12,6
14 ; 6	5	2	6	169,2	5,8	6	14 ; 9	11,6
15	5	4	8	175	2,5	6	15 ; 3	5
15 ; 6	5	5	7	177,5	4	9	15 ; 10 1/2	5,3
16 ; 3	5	7	1/2	181,5	1,9	3	16 ; 4 1/2	7,6
16 ; 6	5	7	9	183,4	1,1	6	16 ; 9	2,2
17	5	8	2	184,5	0,9	1	16 ; 9 1/2	10,2
17 ; 1	5	8	6	185,4	1	4	17 ; 3	3
17 ; 5	5	8	10 1/2	186,4	0,4	2	17 ; 6	2,4
17 ; 7	5	9		186,8				

Que pensez-vous de la précision des mesures faites par le Comte Philibert de Montbeillard sur son fils ?

Prenez une feuille de papier millimétré (280x180) dans le sens de la hauteur et représentez graphiquement la taille du fils du Comte de Montbeillard en fonction de son âge

- en abscisse : l'âge, avec 1cm pour 1 an
- en ordonnée : la taille, avec 1cm pour 10 cm

Les deux axes se coupent à leurs origines respectives, en bas à gauche de la feuille.

Quels commentaires vous suggère votre dessin ?

Sur le tableau que vous avez précédemment complété nous avons défini une vitesse de croissance. Représentez-la graphiquement en fonction de l'âge en suivant ces conseils, si possible :

- feuille de papier tenue verticalement
- verticalement, la vitesse, avec 2 cm pour 1 cm/an
- horizontalement, l'âge, avec 1 cm pour 1 an.

Quels commentaires peut-on faire sur ce dessin ?

Que pensez-vous maintenant de la première question ?

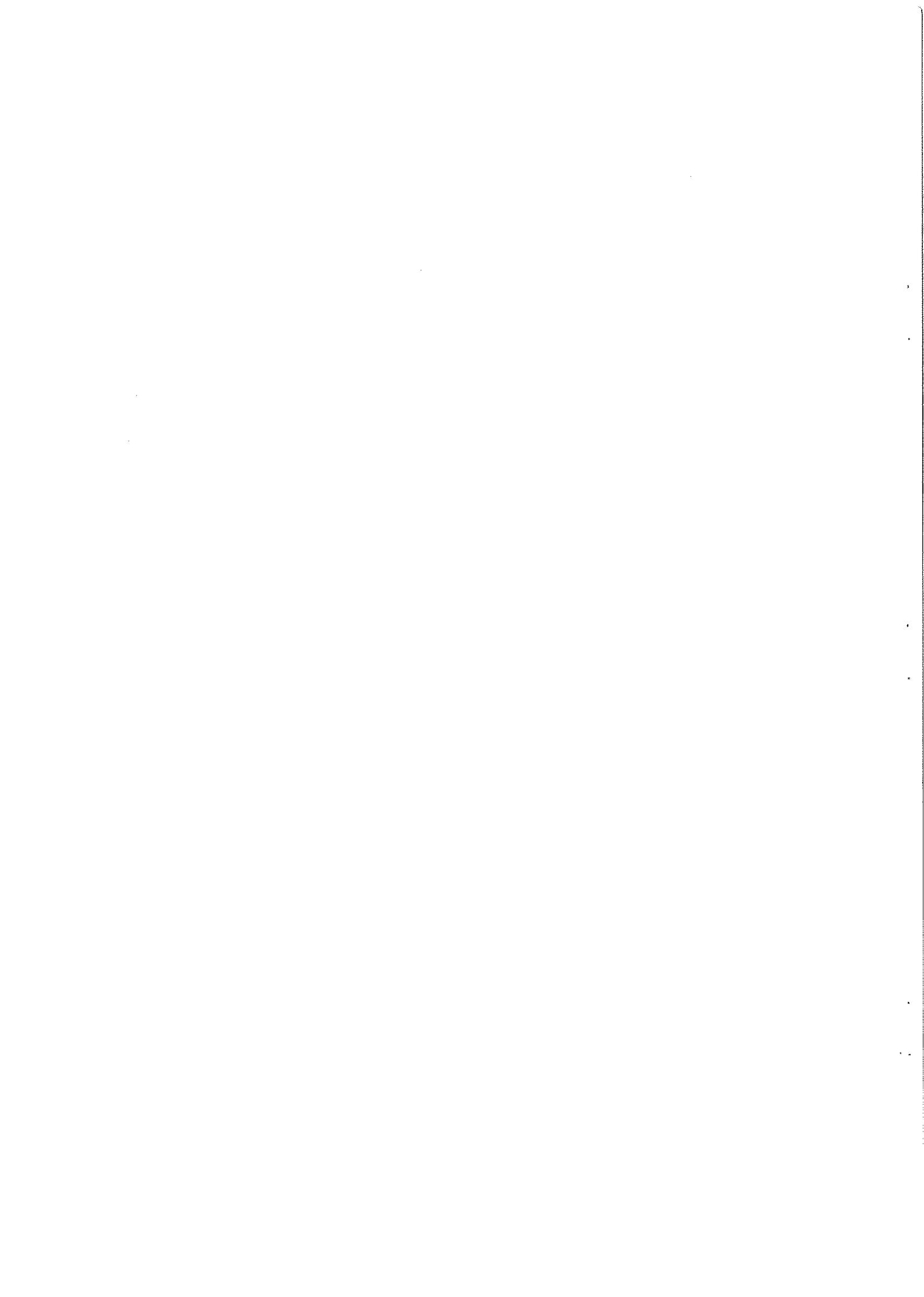
Quelles peuvent être les causes des nombreux "zigzags" que vous avez représentés ? Quelles sont les plus vraisemblables ?

Dans le cas où les "zigzags" vous paraîtraient "trop beaux pour être honnêtes", trouvez un moyen pour les "gommer".

Que pensez-vous de votre nouveau dessin ?

Toutes les "irrégularités" ont-elles été "gommées" ?

Pouvez-vous, dès maintenant, faire quelques hypothèses sur les traits généraux de la croissance staturale ?



Voici maintenant une série de 6 tableaux de mesures de la taille de 3 garçons et 3 filles, mesures faites pendant leur scolarité :

A 23.5.47		B 12.4.53		C 14.12.49		X 16.2.50		Y 12.8.49		Z 30.5.52		Date de Naissance ←
Date de la mesure	taille (cm)	Date de la mesure	taille	Date de la mesure	taille							
20.3.52	105	28.11.58	108,5	14.2.55	103	15.6.55	109	13.3.56	120	9.12.58	116	
23.10.53	114	30.1.60	116	16.10.56	111	29.11.55	112,5	26.3.57	124	27.11.59	119	
30.10.54	121	21.1.61	120,5	2.5.58	117	16.1.57	119	20.5.58	131,5	10.4.61	127	
29.11.55	127	5.3.62	126	27.2.59	120	21.1.58	124,5	10.4.59	135	3.62	132	
15.6.56	130	23.2.63	131	18.6.60	124	20.3.59	131	26.10.59	139	1.2.63	136,5	
8.2.58	139	10.3.64	138	28.2.61	130	16.1.60	135	16.12.60	140,5	28.1.64	145	
21.11.58	142	23.11.65	149	7.5.62	134	30.11.60	140,5	27.3.62	145	29.1.65	151	
24.4.59	144	25.10.67	168	27.5.64	145,5	30.1.62	148	14.5.63	155	25.1.66	156	
1.2.60	148	19.10.68	171	3.2.65	151	17.2.64	159	13.1.64	157	23.1.67	158	
12.12.60	153	5.11.69	172	16.11.65	159	11.6.65	167,5	9.6.65	162	20.2.68	158	
3.62	163	19.1.71	173	10.1.67	166,5	14.2.67	169	11.1.66	162	11.2.69	159	
4.63	171	6.12.72	175	9.1.68	169,5	16.2.68	169,5	17.12.66	163	5.1.70	159	
23.11.65	178	15.10.73	175	9.1.68	169,5	10.3.69	169	16.2.68	163	18.10.71	161	
29.10.66	178			5.12.69	171,5	4.12.69	169	5.3.69	163	11.5.73	161	
				29.10.70	172	10.2.71	169,5	20.2.70	163	25.6.74	161	
				5.11.71	173							

Représentez graphiquement la taille et la vitesse de croissance de I, B, C, X, Y, Z. Une seule feuille de papier millimétré suffit : des couleurs différentes pour les courbes de la taille et de la vitesse de croissance en fonction de l'âge.

Pour gagner du temps, suivez ces conseils :

- tenez la feuille dans le sens de la largeur
- verticalement portez la taille, en prenant 100 cm pour origine puis 2 cm pour 10 cm de taille
- horizontalement portez les dates de mesure et la date de naissance. Choisissez l'année de naissance comme origine et gardez l'échelle d'un cm pour 1 an.

Vous obtenez ainsi la courbe représentant la taille en fonction de l'âge. Pour obtenir la courbe représentative de la vitesse opérez comme suit :

- tracez la droite d'équation  $x = \text{date de naissance}$
- à l'aide du double-décimètre et de la précédente courbe remplissez le tableau suivant :

Age	5	6	7	8.....
Taille				
Accroissement				

- avec 1 cm pour 1 cm/an

Reportez les valeurs de vitesse de croissance ainsi trouvées. Remarquez que, puisque nous avons fait l'hypothèse implicite de la linéarité de la courbe entre 2 mesures, les vitesses trouvées seront reportées en regard de chaque centre de période : 7 ans 1/2, 8 ans 1/2... (avec le double décimètre).

Comparez les 6 dessins que vous avez faits avec les premiers, ceux représentant la croissance du fils du Comte Philibert de Montbeillard.

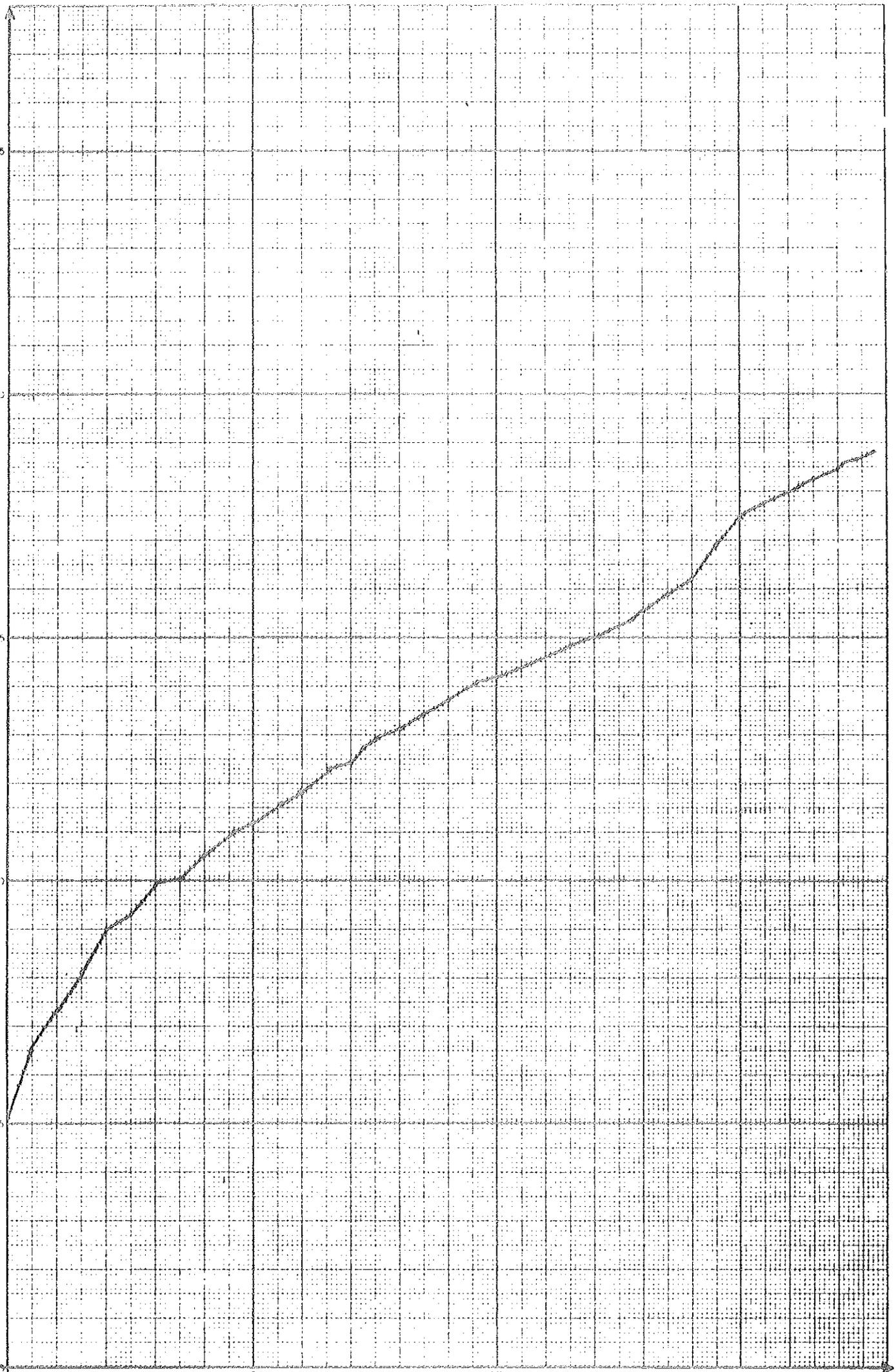
Pouvez-vous dégager quelques traits généraux de la croissance en taille ?

A votre avis qui sont les filles et qui sont les garçons ? Pourquoi ?



taille  
(cm)

25  
20  
15  
10  
5



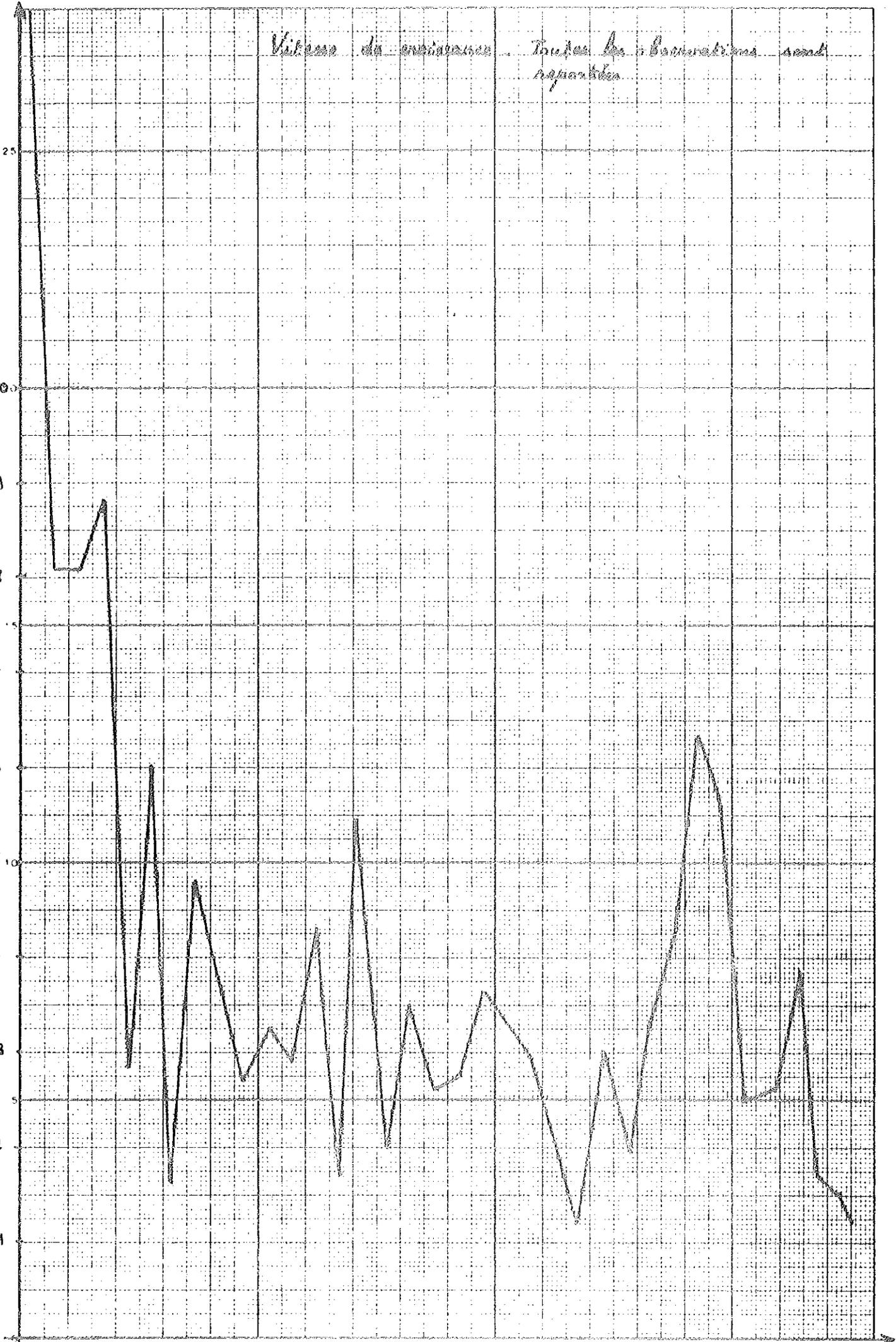
Age

Vitesse de croissance (cm/an)

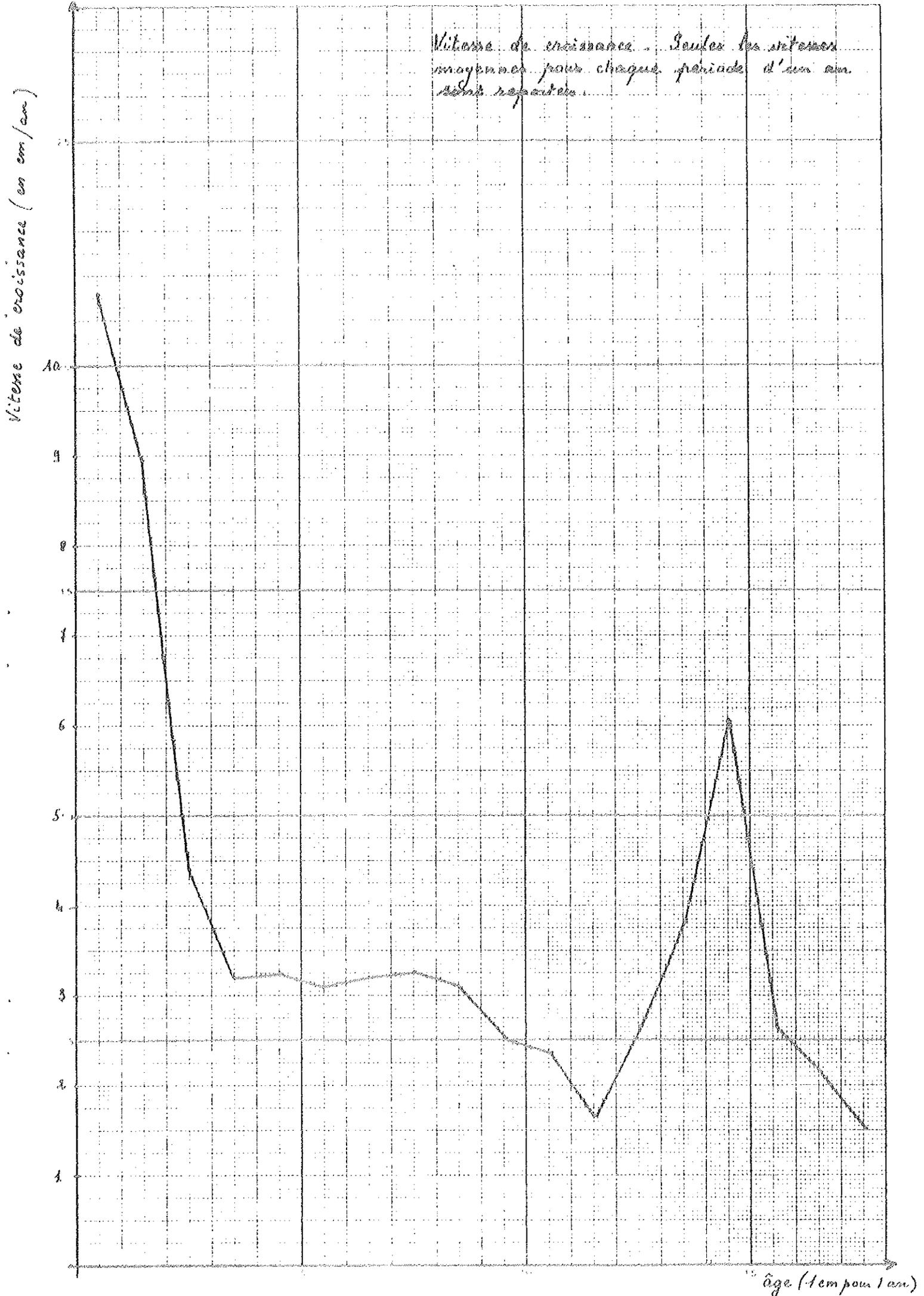
Vitesse de croissance. Toutes les observations sont rapportées.

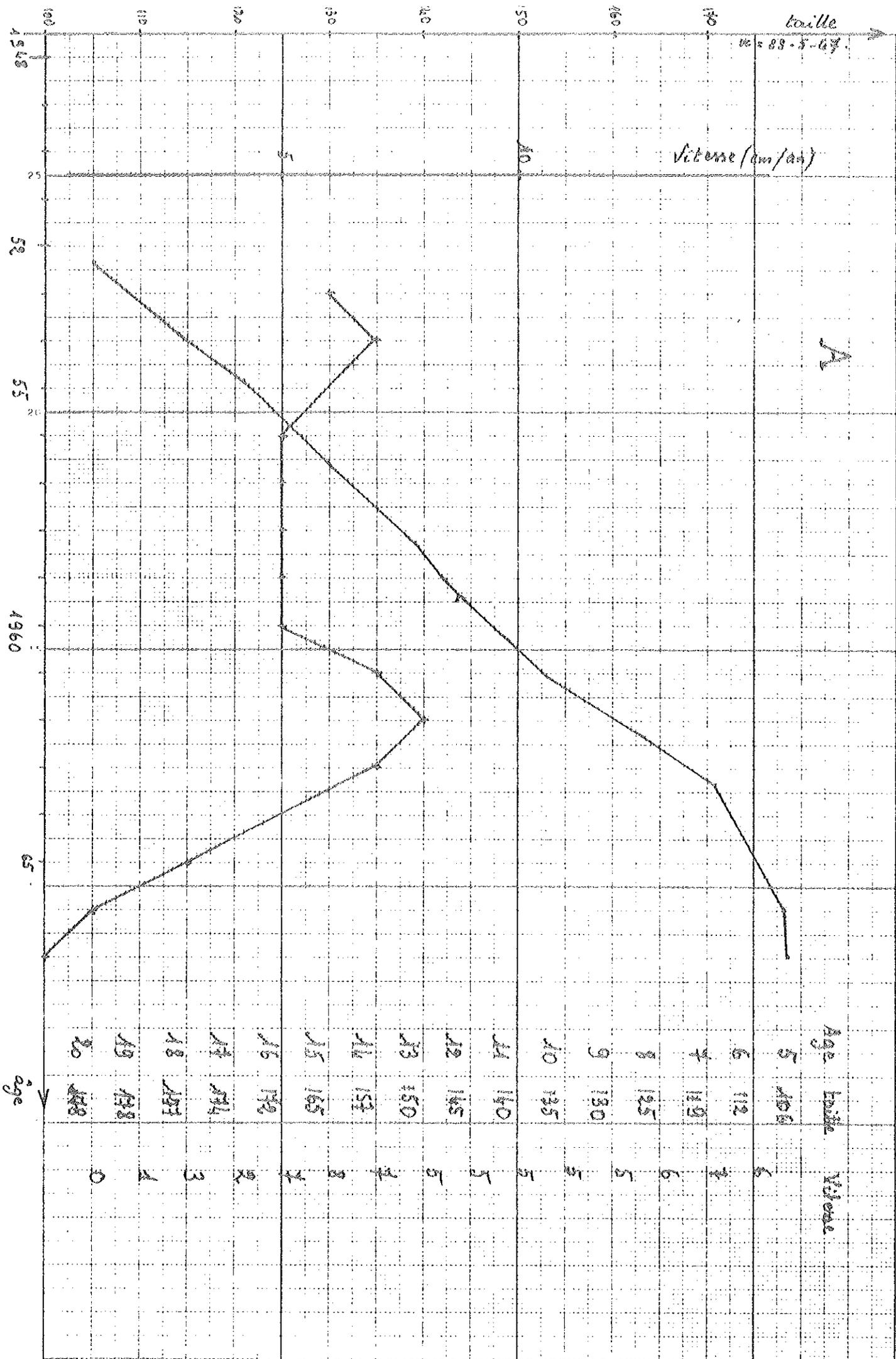
25  
10  
9  
8  
7  
6  
5  
4  
3  
2  
1

age (en jours)

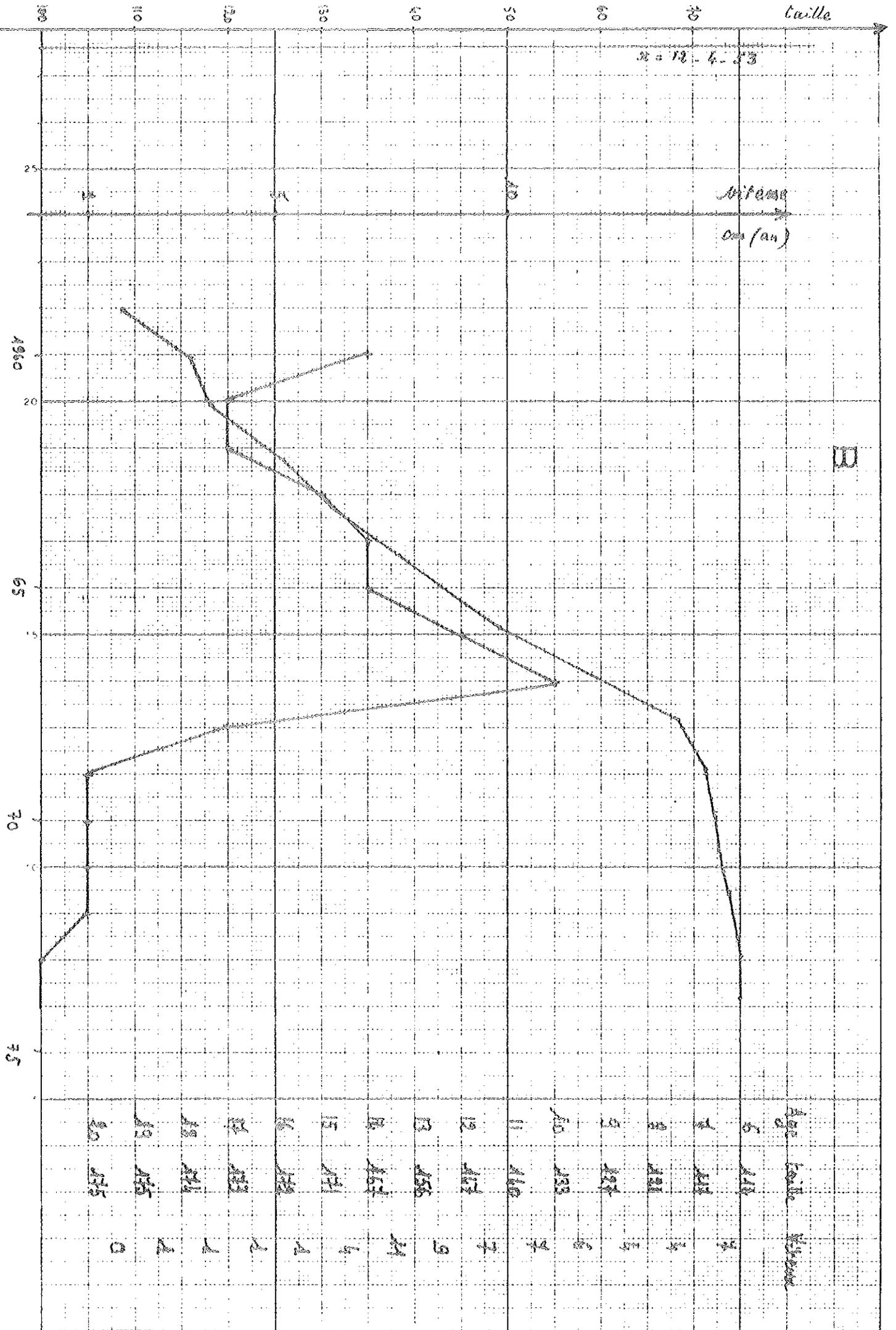


Vitesse de croissance. Seules les vitesses moyennes pour chaque période d'un an sont reportées.

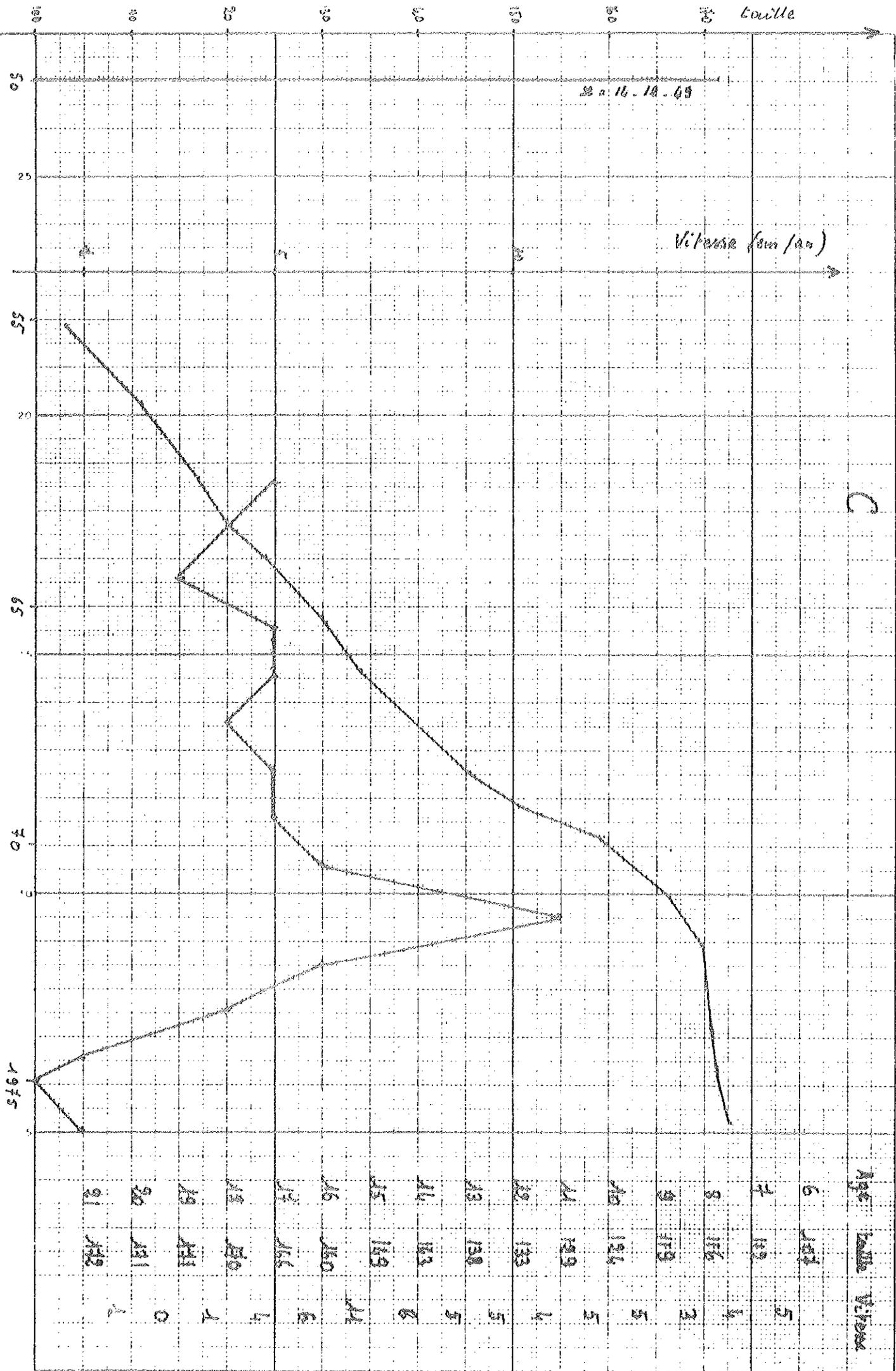




1963

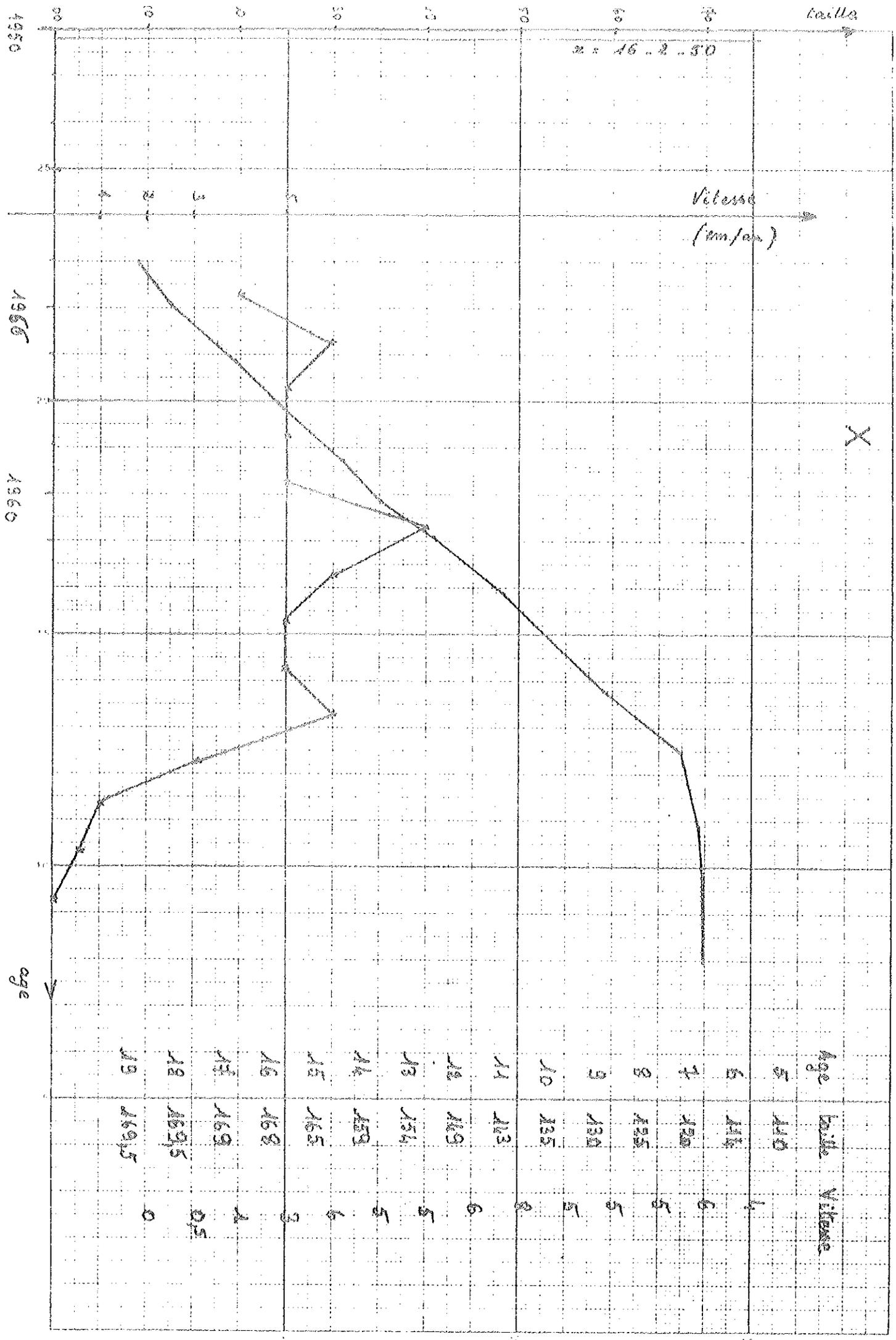


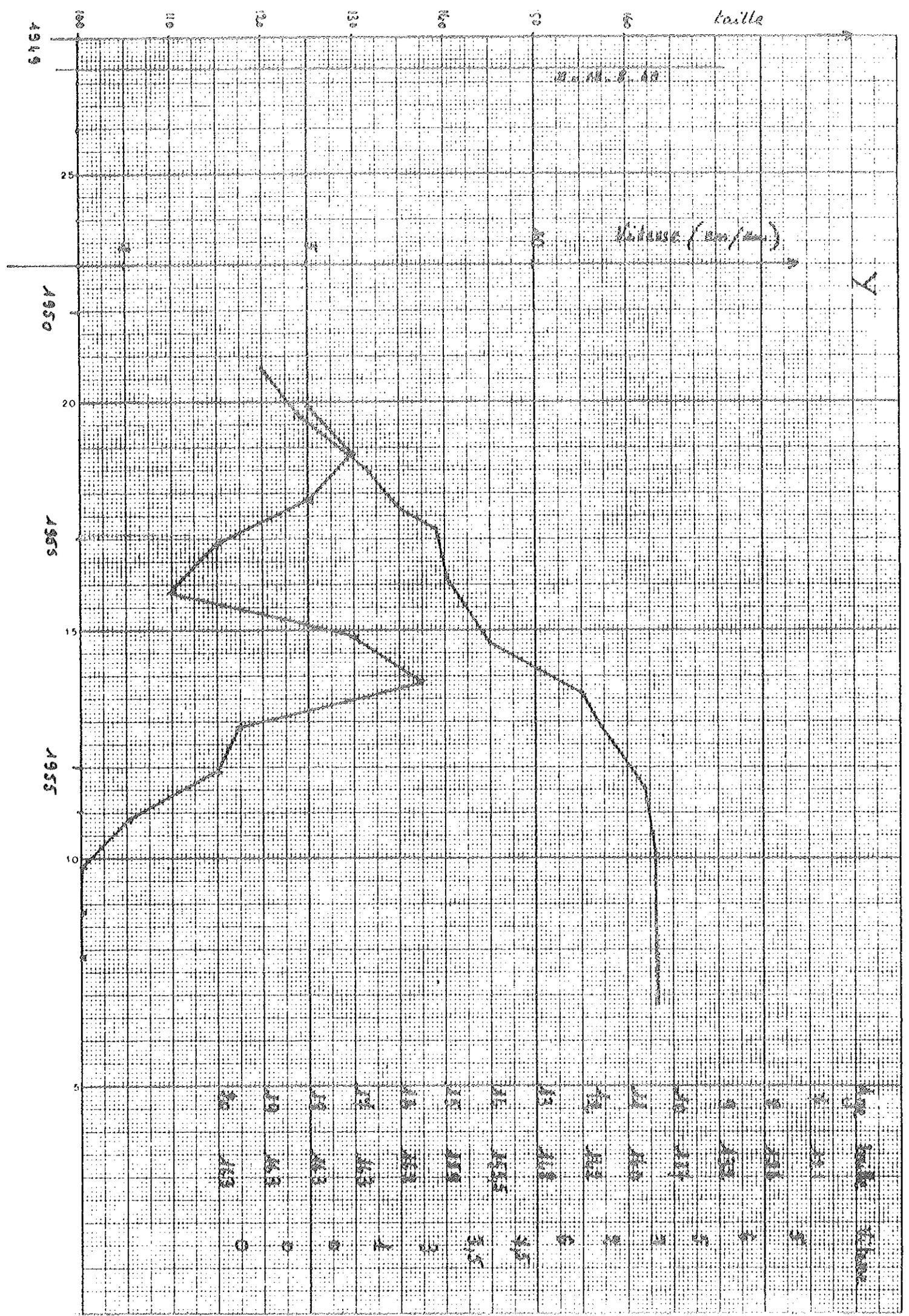
1949



Age: 1975-1981

C



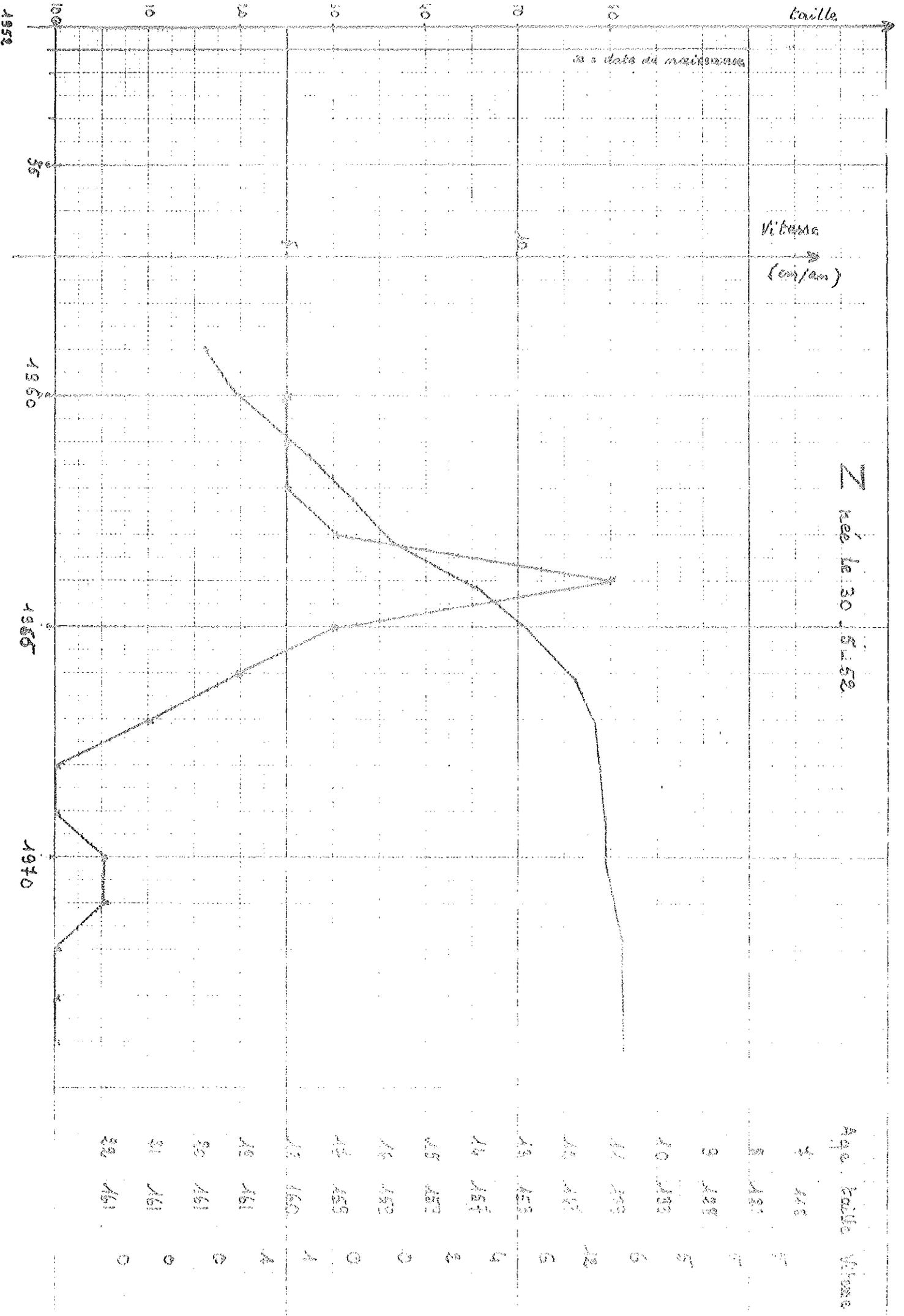


taille

sa : date de maximum

Vitesse  
(cm/an)

Z  
réel le 30 15.52



Age taille vitesse

7 161  
 8 161  
 9 161  
 10 161  
 11 161  
 12 161  
 13 161  
 14 161  
 15 161  
 16 161  
 17 161  
 18 161  
 19 161  
 20 161  
 21 161  
 22 161

1  
 2  
 3  
 4  
 5  
 6  
 7  
 8  
 9  
 10  
 11  
 12  
 13  
 14  
 15  
 16  
 17  
 18  
 19  
 20  
 21  
 22

