

# Étude biométrique sur le Diatoma grande W Sm.

Autor(en): **Maillefer, Arthur**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles**

Band (Jahr): **42 (1906)**

Heft 157

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-267853>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

ÉTUDE BIOMÉTRIQUE

SUR LE

**DIATOMA GRANDE W Sm.**

PAR

Arthur MAILLEFER

---

La biométrie ou statistique appliquée aux êtres vivants est une science qui, toute jeune encore, prend de jour en jour une plus grande importance.

La méthode biométrique est la seule qui permette une étude précise et mathématique des phénomènes de la vie.

A la systématique, elle fournira les constantes caractéristiques d'une race donnée ; à la physiologie, elle donnera des règles et des lois aussi rigoureuses que celles de la physique. Grâce à elle, les propriétés des corps vivants sont susceptibles de définitions rigoureuses, tout comme celles des corps inanimés.

Ce sont les grandes espérances que l'on peut fonder sur la biométrie qui m'ont engagé à entreprendre ce travail.

Et cette étude, j'ai été amené à la faire sur des Bacillariées par le fait que les lois mathématiques suivies lors de leur reproduction par division me semblaient présenter un intérêt biométrique tout particulier.

D'autre part, la systématique des Bacillariées est si embrouillée, les descriptions sont si difficiles à faire, qu'on ne peut actuellement déterminer une espèce qu'en la comparant à un dessin. Or les dessins ne représentent jamais

qu'un ou quelques individus de l'espèce ; ces individus peuvent être des variantes extrêmes, de sorte qu'un diatomiste en présence d'un individu variante moyenne de la même espèce, peut se croire obligé de créer un nom nouveau, une « espèce nouvelle ».

Il m'a donc semblé que toutes données biométriques sur les Bacillariées ne pourraient qu'être les bienvenues.

### Espèce choisie pour l'étude.

*Diatoma grande* W. Sm. Brit. Diat. (*D. vulgare* Bory var. *grande* Grun — *Diatoma Ehrenbergii* Ktz forma *grandis* Rabenh.) est une Bacillariée extrêmement répandue dans le Léman.

Fixée généralement sur les Cladophora, elle se trouve comme eux dans toute la zone inondée.

C'est ainsi que les empièrrements des quais d'Ouchy et de la digue du chantier de la Compagnie de Navigation, les jetées destinées à briser les vagues et disséminées tout le long du lac d'Ouchy à l'embouchure du Flon, tous les galets du fond du lac, à une profondeur de 0,1-0,7 m., tout est recouvert de Cladophora, d'un jaune-doré tant ils sont chargés des chaînes du *Diatoma grande*.

J'avais donc à ma disposition une espèce que je pouvais récolter en tout temps et en abondance.

Pour avoir une série de mesures de *Diatoma* placés toujours dans les mêmes conditions, j'ai fait toutes mes récoltes sur une jetée en pierres située entre l'établissement de bains de la Société pour le Développement de Lausanne et le Chemin des Plaines.

Suivant le niveau du lac, j'ai fait les récoltes sur le mur maçonné ou sur les empièrrements de cette jetée.

*Diatoma grande* W. Im., comme tous les *Diatoma* du reste, est une Bacillariée dont les individus issus les uns des autres par division restent fixés entre eux par l'extré-

mité d'une de leurs faces valvaires à l'aide d'une petite masse de mucilage sécrétée par un pore. Chaque Diatoma possède deux pores, placés aux extrémités d'une diagonale ; ce qui fait que les chaînes de Diatoma ont une forme en zigzag très caractéristique.

La face valvaire a la forme d'un ovale plus ou moins allongé. J'ai nommé *longueur* la plus grande dimension de cette face et *largeur* la plus petite.

La face connective a la forme d'un rectangle ; sa plus grande dimension est égale à la *longueur* ; j'appelle sa plus petite dimension, *épaisseur*.

Lors de la division, les deux jeunes Diatoma formés ont chacun leur hypotheca de formation nouvelle. Le connectif des cellules-filles est moins étendu (dans le sens de l'épaisseur définie plus haut) que celui de la cellule-mère ; l'hypotheca de la cellule-mère reste en effet, après la division, encore un certain temps emboîtée légèrement dans l'épitheca.

Puis les deux nouvelles hypotheca croissent, l'épitheca et l'hypotheca de la cellule-mère se séparent.

L'épaisseur mesurée pendant ce premier stade est ce que j'appellerai *épaisseur réelle* correspondant à l'épaisseur de la boîte quand le couvercle est enfoncé complètement.

Quelque temps avant la division, les deux valves s'écartent en glissant l'une dans l'autre. L'épaisseur du Diatoma est alors *l'épaisseur apparente*.

Il est impossible pour les individus à épaisseur moyenne de dire si les valves sont encore emboîtées à fond ou non, de sorte que je n'ai pas pu mesurer séparément les individus des deux périodes de croissance.

Lorsque deux cellules viennent de naître par division d'une cellule-mère, elles restent quelquefois adhérentes par toute leur face valvaire ; on obtient ainsi ce que j'appellerai un *groupe de deux* individus ; quelquefois ces deux cellules se redivisent en donnant un *groupe de quatre*. Nous



appellerons les individus isolés, c'est-à-dire fixés aux autres seulement par une de leurs extrémités, des *groupes de un* individu.

La proportion entre ces diverses sortes de groupe est la suivante :

Groupes de 1 individu . . . . .	28 %
» » 2 individus . . . . .	64,5 %
» » 4 » . . . . .	7,4 %

En outre, on trouve des groupes de trois et de cinq individus ; mais on peut les considérer comme des anomalies. Il y a environ 1 ‰ groupes de trois individus et 0,5 ‰ groupes de cinq individus.

La face valvaire est pourvue de côtes ; ce sont des sortes de crêtes pénétrant à l'intérieur de la valve à peu près jusqu'au quart du lumen de la cellule.

Ces crêtes sont souvent incomplètes, c'est-à-dire que, partant d'un des bords de la face valvaire, elles s'atténuent et se terminent vers le milieu de cette face.

Dans la station où j'ai fait mes récoltes, *Diatoma grande* présente son maximum de vitalité en hiver et au printemps ; en été, quand l'eau atteint une température allant jusqu'à 30° C., le *Diatoma* meurt.

Il n'en est pas de même partout ; ainsi, sur la digue protégeant le chantier de construction des bateaux à vapeur où l'eau reste plus froide, on trouve même en été le *Diatoma* bien vivant.

Comme je m'en suis tenu à l'étude d'une seule localité, où l'algue disparaît pendant l'été, je n'ai effectué des mesures sur *Diatoma grande* que durant la période qui va d'octobre 1904 à juin 1905.

### Technique.

Pour l'étude de la variation de la longueur, de la largeur et de la surface, j'ai traité le matériel soit par l'eau

régale, soit par l'acide chlorhydrique additionné de chlorate de potasse.

La récolte du 30 septembre 1904, réservée pour l'étude de l'épaisseur, n'a pas subi de traitement préalable.

L'examen a toujours eu lieu dans de la styrésine au monobromure de naphthaline, dans laquelle les extrémités des valves sont très nettes.

Les Diatoma ont toujours été étudiés avec l'objectif à immersion homogène  $\frac{1}{15}$  de Koristka et l'oculaire compensateur n° 4. Les mensurations ont été effectuées à l'aide du micromètre oculaire. Une division du micromètre oculaire a été trouvée égale, par comparaison avec un micromètre objectif, à  $1,72 \mu$ .

Dans toute la première partie de ce travail, les résultats sont exprimés avec la division du micromètre oculaire comme unité ; dans la partie systématique, par contre, toutes les mensurations ont été rapportées au  $\mu$  ( $0^m000001$ ).

Pour l'étude de la variation de la surface, les Diatoma ont été dessinés à la chambre claire d'Abbé et mesurés en millimètres sur le dessin ;  $1^m$  du dessin équivaut à  $1,07 \mu$  de l'objet.

## CHAPITRE PREMIER

### Variation.

#### INTRODUCTION

Vu l'absence complète d'un traité de biométrie publié en français, je crois nécessaire d'expliquer en quelques mots en quoi consiste cette science.

Les individus du groupe biologique à étudier sont classés, d'après la valeur d'un caractère considéré, en un certain nombre de catégories. Chacune de ces catégories porte le nom de *variante* ; on représente les variantes dans les formules par la lettre V.

Chaque variante sera représentée par un certain nombre d'individus ; le nombre de fois qu'on retrouve un individu appartenant à une variante donnée se nomme la *fréquence*, représentée par  $f$  dans les formules.

On représente graphiquement la variation d'un caractère en portant les valeurs de  $V$  et de  $f$  sur les deux axes d'un système rectangulaire de coordonnées : les variantes,  $V$ , sur l'axe des  $x$ , les fréquences,  $f$ , sur l'axe des  $y$ .

On obtient ainsi un polygone, nommé *polygone de variation*. Ce polygone, qui présente quelquefois des angles rentrants ou d'autres irrégularités, tend, généralement, si l'on fait un nombre assez considérable de mensurations, vers un polygone inscrit dans une courbe susceptible d'analyse mathématique.

Un certain nombre de constantes calculées au moyen des données empiriques permettent de voir par quelle courbe la variation est le mieux représentée.

Les deux principales constantes sont la *moyenne*, représentée par  $A$  (average) et l'*index de variabilité*  $\sigma$  (standart, déviation des Anglais).

On les calcule comme suit :

$$\text{Moyenne} = A = \frac{\Sigma(Vf)}{n}$$

$$\text{Index de variabilité} = \sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(x^2 f)}{n}}$$

$x$  est la déviation en plus ou en moins de la moyenne, déviation exprimée dans la même unité que les variantes ;  $n$  représente le nombre d'individus mesurés en tout.

L'erreur probable de  $A$  est :

$$E_A = 0,6745 \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

celle de  $\sigma$

$$E_{\sigma} = 0,6745 \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{2n}}$$

Pour le calcul des autres constantes, je renverrai aux ouvrages spéciaux<sup>1</sup> quitte à élucider dans le cours de mon travail les questions qui pourraient se poser.

### a) Variation de la longueur du Diatoma grande.

Le tableau suivant contient pour les diverses dates de récolte, le résultat des mensurations de longueur.

La planche I nous montre les polygones de variation correspondant aux récoltes des diverses dates, placées dans l'ordre chronologique.

Tous les graphiques ont été faits en ramenant à environ 500 le nombre,  $n$ , des individus mesurés.

La première chose qui frappe c'est l'irrégularité des polygones ; les sommets secondaires et les angles rentrants abondent.

La question se posait de savoir si ces sommets correspondaient à des races distinctes comme le fait a été constaté par Schroeter pour *Fragilaria crotonensis*, ou si l'on avait affaire à de simples irrégularités dues, soit à un nombre insuffisant de mesures, soit à d'autres causes.

C'est pourquoi, le 10 avril 1905, j'ai récolté du matériel de Diatoma à quatre endroits différents sur le même mur de la jetée où toutes les autres récoltes ont été faites ; les endroits de prises d'échantillons étaient distants d'environ 50 cm. à 1 m.

Trois de ces échantillons, étiquetés A, B et D, ont été

<sup>1</sup> Duncker, *Die Methode der Variationsstatistik*.

Davenport, *Statisticals Methods with special reference to biological Variation*.

mesurés avec le micromètre oculaire. Le résultat des mensurations est représenté dans la planche XV.

Le plus simple examen montre que chaque polygone a une allure différente des deux autres ; seul le sommet correspondant à l'abscisse 25 est commun aux trois polygones.

Il ne nous semble pas que nous puissions attribuer à un mélange de races la multiplicité des sommets de nos polygones.

A notre avis, ces sommets sont dus au fait de l'association des individus en chaînes. A côté de chaînes de 1-10 individus, nous en avons mesuré qui étaient formées de 64 individus. Vu la fragilité des chaînes et les secousses qu'elles ont dû subir lors de la récolte et du transport, il est très probable que 64 n'est pas le nombre maximum possible, mais ces grandes chaînes sont en très petit nombre.

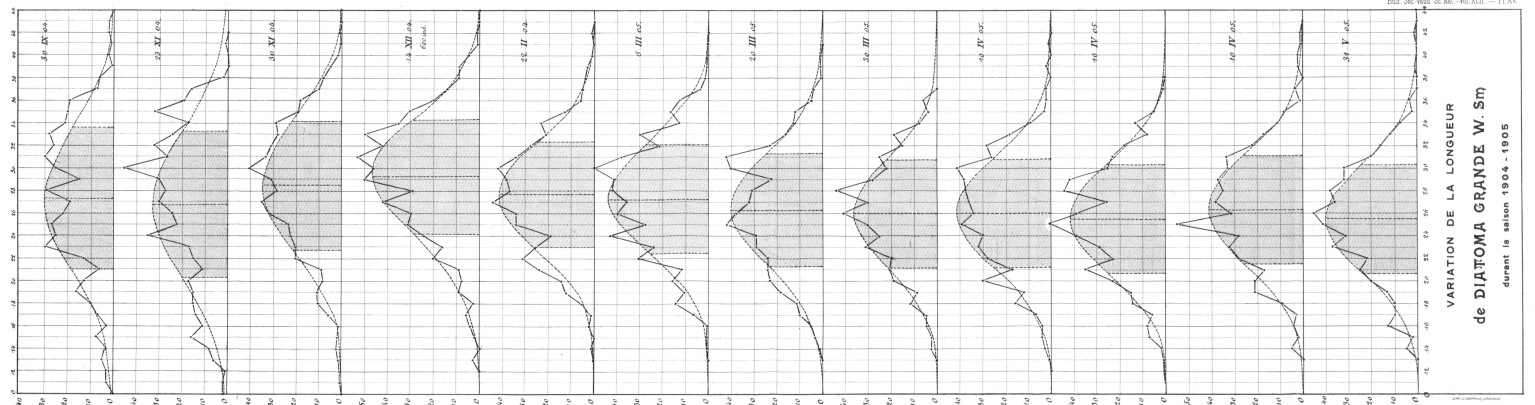
Toutes les mesures que j'ai faites de la longueur des divers individus d'une chaîne m'ont toujours donné entre eux des différences inférieures à une unité (1,72  $\mu$ ). Une chaîne représente donc une réunion d'individus sensiblement de même longueur.

Supposons qu'une récolte contienne 5000 chaînes, ce qui ne doit pas être bien loin de la réalité ; que parmi ces chaînes d'un nombre moyen de 10-15 individus, il s'en trouve, par hasard, quelques-unes de 60, 80 ou 100 individus, on comprend qu'une ordonnée puisse dépasser la hauteur qui lui serait assignée par la courbe de probabilité.

Un fait cependant est à signaler : c'est que les irrégularités des polygones de variation sont beaucoup plus accentuées en hiver qu'au printemps (voir planche XV) ; on voit les courbes devenir de plus en plus régulières en passant du mois d'octobre au mois de mars.

La *moyenne de la longueur* est indiquée dans le tableau suivant avec son erreur probable.





VARIATION DE LA LONGUEUR  
de DIATOMA GRANDE W. Sm  
durant la saison 1904 - 1905



Dates.	Moyennes.	
30 septembre 1904 . . .	27,39 ± 0,09	
23 novembre 1904 . . .	26,80 ± 0,19	
30 novembre 1904 . . .	28,50 ± 0,12	
14 décembre 1904. . . .	29,31 ± 0,14	
22 février 1905 . . . .	27,78 ± 0,14	
6 mars 1905 . . . . .	27,28 ± 0,14	
20 mars 1905 . . . . .	26,37 ± 0,14	
30 mars 1905 . . . . .	26,00 ± 0,15	
10 avril 1905 A . . . . .	26,33 ± 0,14	} Moyenne de A, B et D = 25,93
10 avril 1905 B . . . . .	25,45 ± 0,14	
10 avril 1905 C . . . . .	26,22 ±	
10 avril 1905 D . . . . .	26,02 ± 0,14	
31 mai 1905 . . . . .	25,47 ± 0,14	

Nous constatons que la moyenne A augmente jusqu'en décembre pour diminuer ensuite régulièrement jusqu'à fin mai.

Etablissons également le tableau des valeurs de l'index de variabilité  $\sigma$ .

Dates.	$\sigma$
30 septembre 1904 . . .	6,395 ± 0,006
23 novembre 1904 . . .	6,506 ± 0,134
30 novembre 1904 . . .	5,685 ± 0,085
14 décembre 1904 . . .	5,169 ± 0,100
22 février 1905 . . . .	4,775 ± 0,101
6 mars 1905 . . . . .	4,864 ± 0,099
20 mars 1905 . . . . .	5,012 ± 0,106
30 mars 1905 . . . . .	4,714 ± 0,109
10 avril 1905 A . . . . .	4,875 ± 0,103
10 avril 1905 B . . . . .	4,789 ± 0,104
10 avril 1905 C . . . . .	4,763 ± 0,206
10 avril 1905 D . . . . .	4,818 ± 0,102
31 mai 1905 . . . . .	4,776 ± 0,104

Nous constatons une diminution très marquée de la variabilité jusqu'en février ; à partir de cette époque la différence réelle entre deux quelconques des indices  $\sigma$  est plus petite que le double de leur erreur probable calculée par la formule

$$\text{Erreur probable} = \sqrt{E_1^2 + E_2^2}$$

où  $E_1$  et  $E_2$  sont les erreurs probables des deux indices dont on cherche la différence probable.

A noter également la légère augmentation de la variabilité entre le 30 septembre et le 23 novembre.

Constatons, en outre, que les récoltes à plus grande variabilité sont aussi celles dont les polygones sont les plus tourmentés.

Une autre constante très importante est le *coefficient de variation* C, obtenu en divisant l'index de variabilité  $\sigma$  par la moyenne A et en multipliant par 100 ; le coefficient de variation s'exprime en pour cent.

$$C = \frac{\sigma}{A} \cdot 100 \%$$

En effet, la valeur de  $\sigma$  est exprimée en unité avec laquelle on a exprimé les mesures. Si l'on prend, par exemple, le mètre pour unité, on trouvera un index de variabilité 100 fois plus petit (pour le même caractère d'un même groupe d'individus) que si l'unité est le centimètre.

Le coefficient de variation C est au contraire un nombre indépendant de l'unité de mesure, A et  $\sigma$  étant exprimées par la même unité.

Je ne puis donc comprendre Düncker<sup>1</sup>, lorsqu'il dit :

<sup>1</sup> Düncker, loc. cit., p. 40.

« Der Vollständigkeit halber habe ich zum Schluss einen Begriff zu erwähnen, welcher von botanischer Seite in die Variationsstatistik eingeführt, inzwischen auch von einigen Zoologen aufgenommen und von Pearson rechnerisch verwendet worden ist, den sogenannten Variationscoefficienten. Derselbe ist der Quotient zwischen dem jeweils angewandten Variabilitätsindex und dem Mittelwerth des untersuchten Merkmals.

Ueber die rechnerischen Vortheile dieses Begriffs erlaube ich mir kein Urtheil. Morphologisch aber halte ich denselben für gänzlich nichtsagend, da seine Grösse von dem durch die Definition des Merkmals bedingten Nominalwerth des Mittels abhängig ist und zu der Variabilität des Merkmals in keinerlei Beziehung steht. »

Dans le langage usuel, on dit que telle grandeur varie du simple au double, du simple au quadruple, etc. Si une grandeur qui varie du simple au double est exprimée en centimètres, par exemple de 10 cm. à 20 cm., l'index de variabilité de cette grandeur aura une certaine valeur dépendant de la différence  $20-10 = 10$  cm. ; mais, si la grandeur varie de 110-120 cm., l'index de variabilité conservera la même valeur alors que la grandeur ne variera que de 1 à  $\frac{120}{110} = 1,09$ .

Le coefficient de variation C sans indiquer exactement combien de fois le plus grand individu est plus grand que le plus petit est cependant fonction de ce rapport.

Je crois donc que, même au point de vue morphologique, l'emploi du coefficient de variation C est parfaitement justifié.

Voici le tableau représentant le coefficient de variation aux diverses époques :

Date.	Coefficient de variation.	Erreur probable.	
	$C = \frac{\sigma}{A} \cdot 100\%$	$E_{C'} = 0.6745 \cdot \frac{C}{\sqrt{n-1}} \left[ 1 + 2 \left( \frac{C}{100} \right)^2 \right]$	
30 septembre 1904 .	23,34 %	±	0,02
23 novembre 1904 .	24,27 %	±	0,54
30 novembre 1904 .	19,94 %	±	0,31
14 décembre 1904 .	17,63 %	±	0,35
22 février 1905 . .	17,18 %	±	0,37
6 mars 1905. . .	17,82 %	±	0,37
20 mars 1905. . .	19,00 %	±	0,41
30 mars 1905. . .	18,18 %	±	0,41
10 avril 1905 A. . .	18,52 %	±	0,87
10 avril 1905 B . .	18,81 %	±	0,39
10 avril 1905 C . .	17,85 %	±	0,82
10 avril 1905 D . .	18,51 %	±	0,39
31 mai 1905 . . .	18,75 %	±	1,02

Comme l'index de variabilité, le coefficient de variation croît légèrement de septembre à novembre, puis décroît assez rapidement jusqu'en décembre, pour rester ensuite assez constant jusqu'en été.

Mais les constantes calculées jusqu'ici ne suffisent pas pour avoir la représentation exacte de la variation aux différentes époques. Il nous faut encore, pour compléter notre étude, trouver l'équation de la courbe théorique représentant la répartition des individus dans les diverses catégories de grandeur.

On sait que Pearson a classé les courbes dans sept types. Pour déterminer le type, il faut déterminer les trois constantes  $F$ ,  $\beta_1$  et  $\beta_2$  (voir Davenport, p. 22).

Voici les valeurs de  $F$ ,  $\beta_1$  et  $\beta_2$  pour quelques-unes des récoltes :

Date	$\beta_1$	$\beta_2$	F
23 novembre 1904 . . .	0,1465	2,927	— 0,0005
22 février 1905 . . .	0,052	2,572	— 0,0400
20 mars 1905 . . .	0,0019	2,401	— 0,0012

Date	$\beta_1$	$\beta_2$	F
30 mars 1905 . . . . .	0,0319	2,431	— 0,0198
10 avril 1905 A. . . . .	0,0199	2,653	— 0,0200
10 avril 1905 B. . . . .	0,0036	2,762	— 0,0056
10 avril 1905 D. . . . .	0,0021	2,855	— 0,0053
31 mai 1905. . . . .	0,0003	3,384	0,0040

Voici, d'après Davenport, le tableau indiquant quels sont les types de courbe correspondant aux différentes valeurs de  $\beta_1$ ,  $\beta_2$  et F.

Fonctions critiques.	Type correspondant.
$F = \infty$ . . . . .	Type III
$F > 1$ et $< \infty$ . . . . .	» VI
$F = 1$ . . . . .	» V
$F > 0$ et $< 1$ . . . . .	» IV
$F = 0$ $\beta_1 = 0$ $\beta_2 \neq 3$ . . . . .	» II
$F = 0$ $\beta_1 = 0$ $\beta_2 = 3$ . . . . .	» normal.
$F < 0$ . . . . .	» I

Toutes nos courbes, à l'exception de celle de la récolte du 31 mai 1905, appartiendraient donc au type I.

Mais nous remarquons de suite que F est très voisin de zéro,  $\beta_1$  aussi et  $\beta_2$  rapproché de 3. Dans des cas semblables, Davenport<sup>1</sup> conseille de faire le produit

$$F \cdot \mu_2^3$$

Si ce produit est compris entre + 1 et — 1, et que, d'autre part

$$\frac{3 v_2^2 - 2 v_1^4}{v_4} = 1 \pm 0,2$$

on doit utiliser la courbe normale, les différences dans les valeurs F  $\beta_1$  et  $\beta_2$  provenant probablement du hasard dans l'échantillonnage des individus mesurés.

<sup>1</sup> Davenport, loc. cit., p. 23 et 116.

Voici les valeurs de  $F \cdot \mu_2^3$  et de  $\frac{3 v_1^2 - 2 v_1^4}{v_4}$  pour quelques récoltes.

Date	$F \mu_2^3$	$\frac{3 v_1^2 - 2 v_1^4}{v_4}$
22 février 1905 . . . .	$> 100$	
20 mars 1905 . . . .	— 0,179	1,05
10 avril 1905 A . . . .	2,608	1,05
31 mai 1905 . . . .	4,769	0,29

On voit que seuls les résultats du 20 mars 1905 pourraient être représentés par la courbe normale. Or à cette date  $\beta_2 = 2,401$ , tandis que la valeur de  $\beta_2$  des autres récoltes est toujours plus rapprochée de 3.

Pour nous rendre compte de la signification de ce paradoxe, nous avons dessiné dans le tableau I avec chaque polygone la courbe normale correspondante.

Or nous remarquons de suite que les polygones de variation du 10 avril 1905 A, du 31 mai 1905, etc., sont serrés de plus près par la courbe normale que le polygone du 20 mars 1905.

Il nous semble donc que les critères indiqués par Davenport ne sont pas suffisamment souples, au moins en ce qui concerne des polygones de variation à nombreux angles rentrants comme le sont les nôtres.

C'est pour cela que, dans la suite de ce travail, chaque fois que  $\beta_1$  était plus petit que 0,1 et  $\beta_2$  compris entre 2 et 4, j'ai utilisé la courbe normale.

L'équation de la courbe normale est :

$$y = \frac{n}{\sigma \sqrt{2 \pi}} \cdot \frac{1}{e^{-\frac{x^2}{2 \sigma^2}}}$$

$n$  représente le nombre d'individus mesurés ;  $e$  et  $\pi$  sont les constantes bien connues,  $\sigma$  est l'index de variabilité,  $x$  représente les abscisses comptées à partir de la moyenne A

comme origine ;  $y$  est l'ordonnée correspondant à  $x$  ;

$$y_0 = \frac{n}{\sigma\sqrt{2\pi}}$$
 est l'ordonnée de  $x = 0$ .

Des tables donnent la valeur de  $\frac{1}{e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}}}$  en fonction de  $\frac{x}{\sigma}$ , de sorte qu'il suffit de calculer  $y_0$  et  $\frac{x}{\sigma}$  pour pouvoir dessiner la courbe.

### b) Variation de la largeur.

La largeur du Diatoma grande a été appréciée en demi-unité de  $1,72 \mu$  ; l'index de variabilité sera double de celui obtenu en prenant  $1,72 \mu$  pour unité. Cependant je donne les résultats divisés par 2 pour les rendre comparables à ceux de la longueur.

Le tableau suivant donne les résultats bruts.

LONGUEUR EN UNITÉS DK $1,72 \mu$	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
23 XI 04	—	—	13	164	237	105	9	4
22 II 05	1	—	9	128	229	121	11	1
20 III 05	—	1	13	124	239	107	15	1
30 III 05	—	—	8	83	217	95	21	1
10 IV 05 A	—	8	36	136	228	74	17	1
10 IV 05 B	—	3	22	151	217	91	13	3
31 V 05	—	—	11	169	209	71	14	1

Nous voyons que le nombre maximum des individus est toujours fourni par ceux de 4,5 divisions de large. D'autre part les polygones n'ont pas d'angles rentrants.

Calculons les constantes de ces distributions.

Le tableau suivant donne la valeur de la moyenne  $A'$  de la largeur.



Date.	$A' \pm E_{A'}$
23 novembre 1904 . . . .	4,448 $\pm$ 0,012
22 février 1905 . . . .	4,491 $\pm$ 0,012
20 mars 1905 . . . .	4,487 $\pm$ 0,013
30 mars 1905 . . . .	4,548 $\pm$ 0,013
10 avril 1905 A . . . .	4,379 $\pm$ 0,012
10 avril 1905 B . . . .	4,422 $\pm$ 0,013
31 mai 1905 . . . .	4,403 $\pm$ 0,015

La différence probable entre deux moyennes, donnée par la formule

$$\text{Différence probable} = \sqrt{E_1^2 + E_2^2},$$

est de 0,033 pour des erreurs de 0,012; on voit que toutes les moyennes diffèrent l'une de l'autre d'une quantité moindre que le double de la différence probable; seule la moyenne du 10 avril 1905, récolte A, diffère davantage de celle du 22 février 1905 que du double de la différence probable; mais d'autre part la récolte B du 10 avril 1905 donne une valeur de  $A'$  rentrant dans les erreurs permises, nous ne pouvons donc pas tirer de conclusions des différences entre les valeurs de  $A'$ .

L'index de variabilité est donné dans le tableau suivant en unités de 1,72  $\mu$ .

Date.	$\sigma' \pm E_{\sigma'}$
23 novembre 1904 . . . .	0,426 $\pm$ 0,008
22 février 1905 . . . .	0,420 $\pm$ 0,009
20 mars 1905 . . . .	0,448 $\pm$ 0,009
30 mars 1905 . . . .	0,419 $\pm$ 0,009
10 avril 1905 A . . . .	0,486 $\pm$ 0,010
10 avril 1905 B . . . .	0,460 $\pm$ 0,009
31 mai 1905 . . . .	0,418 $\pm$ 0,009

Le double de la différence probable entre 2 des index de variabilité étant de 0,025, nous voyons que les index diffèrent les uns des autres de quantités sensibles; mais

ces variations sont irrégulières; nous rejetterons la faute de ces irrégularités sur des erreurs de lecture; la largeur est en effet beaucoup plus difficile à apprécier que la longueur à cause de sa petitesse. D'autre part, l'index de variabilité  $\sigma'$  étant petit, l'erreur probable est aussi petite, de sorte que les erreurs dues à l'équation personnelle, variable d'un jour à l'autre, ont une importance plus grande que pour la longueur.

Calculons le coefficient de variation

$$C' = \frac{\sigma'}{A'} \cdot 100 \text{ \%}.$$

Date.	$C' \pm Ec'$
23 novembre 1904 . . . .	9,59 $\pm$ 0,21
22 février 1905 . . . .	9,36 $\pm$ 0,21
20 mars 1905 . . . .	9,99 $\pm$ 0,21
30 mars 1905 . . . .	9,22 $\pm$ 0,21
10 avril 1905 A . . . .	10,40 $\pm$ 0,22
10 avril 1905 B . . . .	11,11 $\pm$ 0,23
31 mai 1905 . . . .	9,49 $\pm$ 0,20

Le double de la différence probable entre deux des coefficients de variation étant 0,058, on voit que les différences sont significatives; mais comme les mêmes irrégularités que pour la moyenne et pour l'index de variabilité se représentent ici, nous ne tirerons pas de conclusions.

Voici les constantes des distributions des variantes aux différentes dates.

Date	$\beta_1$	$\beta_2$	F	$F\mu^3$	$\frac{3v_2^2 - 2v_1^4}{v_4}$
23 nov. 1904	0,125	3,387	0,000	<1	0,92
22 fév. 1905	0,003	3,503	0,002	0,001	0,82
20 mars 1905	0,565	2,894	-0,345	-0,179	1,05
30 mars 1905	0,035	3,216	0,083	0,040	0,89
10 avril 1905 A	0,023	3,449	0,021	0,017	0,3
10 avril 1905 B	0,009	3,425	0,011	0,012	0,84
31 mai 1905	0,574	3,219	-0,387	-0,186	1,06

Nous voyons que toutes nos distributions de largeur peuvent être représentées par la courbe normale à l'exception de la récolte B du 10 avril 1905 où

$$\frac{3 v_2^2 - 2 v_1^4}{v_4} = 0,3.$$

Dans ce cas encore où la courbe, d'après la valeur de F, appartiendrait au type IV, on a avantage à employer la courbe normale si l'index d'asymétrie

$$\alpha = \frac{1}{2} \sqrt{\beta_1} \cdot \frac{S - 2}{S + 2} \quad \text{où} \quad S = \frac{6(\beta_2 - \beta_1 - 1)}{2\beta_2 - 3\beta_1 - 6}$$

est plus petit que 2 fois la valeur

$$0,67449 \sqrt{\frac{3}{2n}}.$$

Or pour la récolte B du 10 avril 1905 nous avons

$$\alpha = 0,0606 < 0,67449 \sqrt{\frac{3}{2n}} \cdot 2 = 0,0738.$$

Toutes nos distributions de la largeur peuvent donc être représentées par la courbe normale

$$y = \frac{n}{\sigma' \sqrt{2\pi}} \cdot \frac{1}{e^{\frac{x^2}{2\sigma^2}}}.$$

### c) Variation de l'épaisseur.

Les Diatoma traités par un acide se présentent presque toujours de face, c'est-à-dire se couchent sur une des faces parallèles au plan de division. Pour étudier la variation de l'épaisseur du Diatoma grande, il fallait que les individus fussent couchés sur une face perpendiculaire à leur plan de division.

Dans ce but, une des récoltes, celle du 30 septembre 1904, a été fixée sur place au formol; une parcelle a été déposée sur chaque porte-objet, abandonnée à la dessiccation et examinée dans le mélange de styrax et de monobromure de naphthaline.

Les individus restaient attachés en chaînes.

La longueur des différents individus d'une chaîne ayant été trouvée sensiblement constante par un certain nombre de mensurations, je n'ai plus mesuré ensuite que la longueur du premier individu de la chaîne (voir Corrélation entre la longueur et l'épaisseur). L'épaisseur était mesurée pour chaque individu de la chaîne, qu'ils fussent libres ou en groupe de 2 ou 4 (voir tableau I de l'appendice).

Le tableau suivant reproduit le résultat des mensurations de l'épaisseur, résultat exprimé en unités de  $1,72 \mu$ .

Divisions de $1,72 \mu$	2	3	4	5	6	7
Fréquences . . .	43	508	537	492	337	22

Les constantes générales calculées sont :

$$\begin{aligned} \text{Moyenne} = A'' &= 4,322 \pm 0,017 \\ \sigma'' &= 1,133 \pm 0,012 \\ C'' &= 26,22 \pm 0,28 \end{aligned}$$

La courbe est sensiblement normale car

$$\begin{aligned} \beta_1 &= 0,01 \\ \beta_2 &= 2,19 \\ F &= -0,007 \end{aligned}$$

et

$$F \mu_2^3 = -0,019 \quad \text{et} \quad \frac{3 v_2 - 2 v_1^4}{v_4} = 1,27.$$

#### d) Variation de la surface de la face valvaire.

Pour l'étude de la surface, un certain nombre d'individus ont été dessinés à l'aide de l'appareil à dessiner d'Abbe, puis mesurés à l'aide du planimètre. Un millimètre sur le dessin correspond à  $1,07 \mu$  de l'objet. Les sur-

faces ont été exprimées en unités de  $10 \text{ mm}^2$  sur le dessin correspondant à  $11,44 \mu^2$  du Diatoma.

Voici les résultats des mensurations de 121 individus :

Surface .	18	21	24	27	30	33	36	39
Fréquences	4	10	18	27	30	23	6	3

La surface moyenne de la face valvaire est

$$\begin{aligned} A &= 28,388 \text{ unités de } 10 \text{ mm}^2 \\ &= 325,02 \mu^2. \end{aligned}$$

L'index de variabilité est

$$\begin{aligned} \sigma &= 1,553 \text{ unités de } 10^{\text{mm}^2} \\ &= 17,78 \mu^2. \end{aligned}$$

Le coefficient de variation est égal à

$$C = 5,472 \pm 0,232.$$

## CHAPITRE II

### Corrélation.

Par corrélation, on entend ce rapport particulier entre deux ou plusieurs caractères qui fait que lorsque l'un de ces caractères varie, les autres caractères tendent à varier, soit dans le même sens, soit en sens inverse.

Lorsque la corrélation est nulle, la moyenne d'un caractère, dans le groupe formé par tous les individus présentant la même valeur d'un second caractère, est la moyenne du caractère dans l'ensemble de la population; tandis que s'il y a corrélation cette moyenne du second caractère variera avec la valeur du premier caractère considéré.

Si la corrélation est absolue, tous les individus ayant la même valeur du premier caractère auront aussi la même valeur du second.

C'est ainsi que pour un organisme absolument circulaire, deux diamètres perpendiculaires seront toujours en corrélation parfaite.

On appelle tableau de corrélation un tableau à deux entrées, l'une correspondant aux valeurs d'un premier caractère, l'autre aux valeurs du second. On porte dans chaque case du tableau le nombre d'individus présentant simultanément les valeurs des caractères correspondant aux entrées.

Si l'on calcule la moyenne du second caractère dans les groupes ayant la même valeur du premier, qu'on porte sur deux axes rectangulaires de coordonnées, en abscisse, le premier caractère, en ordonnée la moyenne de la valeur du second, on obtient une ligne nommée ligne de régression; lorsque les courbes de variation sont normales la ligne de régression est une droite.

L'angle formé par cette droite avec la direction positive de l'axe des  $x$  est l'angle de régression; la tangente de cet angle est le coefficient de régression  $\varphi$ .

Exprimons les valeurs de la longueur et de la largeur (ou plus généralement des deux caractères) en prenant leur index de variabilité  $\sigma_1$  et  $\sigma_2$ , comme unité; construisons le graphique comme précédemment; nous obtenons un angle dont la tangente sera le coefficient de corrélation  $r$ .

Lorsque la corrélation est parfaite, l'angle est de  $45^\circ$ , le coefficient est égal à  $\operatorname{tg} 45^\circ = 1$ ; lorsque la corrélation est nulle l'angle est nul et le coefficient de corrélation égal à  $0$ ; lorsque la corrélation est parfaite, mais négative, l'angle est égal à  $-45^\circ$  et le coefficient de corrélation  $-1$ .

La corrélation varie donc de  $+1$  à  $-1$ ; elle peut prendre naturellement toutes les valeurs intermédiaires.

J'ai calculé le coefficient de corrélation par la méthode indiquée par Davenport (p. 45) qui évite les multiplications de longues fractions décimales :

$$r = \left( \frac{\sum x'y'}{n} - v_1'v_1'' \right) \cdot \frac{1}{\sigma_1 \sigma_2} .$$

$x'$  est la déviation du premier caractère par rapport à  $Vo'$  qui est l'abscisse exprimable par un nombre entier la plus voisine de la moyenne  $A_1$  de ce caractère;  $y'$  est la déviation du second caractère par rapport à  $Vo''$ , l'abscisse exprimable par un nombre entier la plus voisine de  $A_2$  la moyenne du second caractère;

$n$  est le nombre d'individus;

$v_1'$  est le premier moment de la courbe de variation du premier caractère par rapport au point  $Vo'$ ;

$v_1''$  le premier moment de la courbe du second caractère par rapport à  $Vo''$ ;

enfin  $\sigma_1$  et  $\sigma_2$  sont les index de variabilité respectifs des deux caractères.

Connaissant le coefficient de corrélation  $r$  on peut calculer le coefficient de régression  $\varphi$ .

Soit  $\sigma_1$  l'index de variabilité du caractère porté en abscisse, et  $\sigma_2$  celui du caractère porté en ordonnée, on a :

$$\varphi = r \cdot \frac{\sigma_1}{\sigma_2}.$$

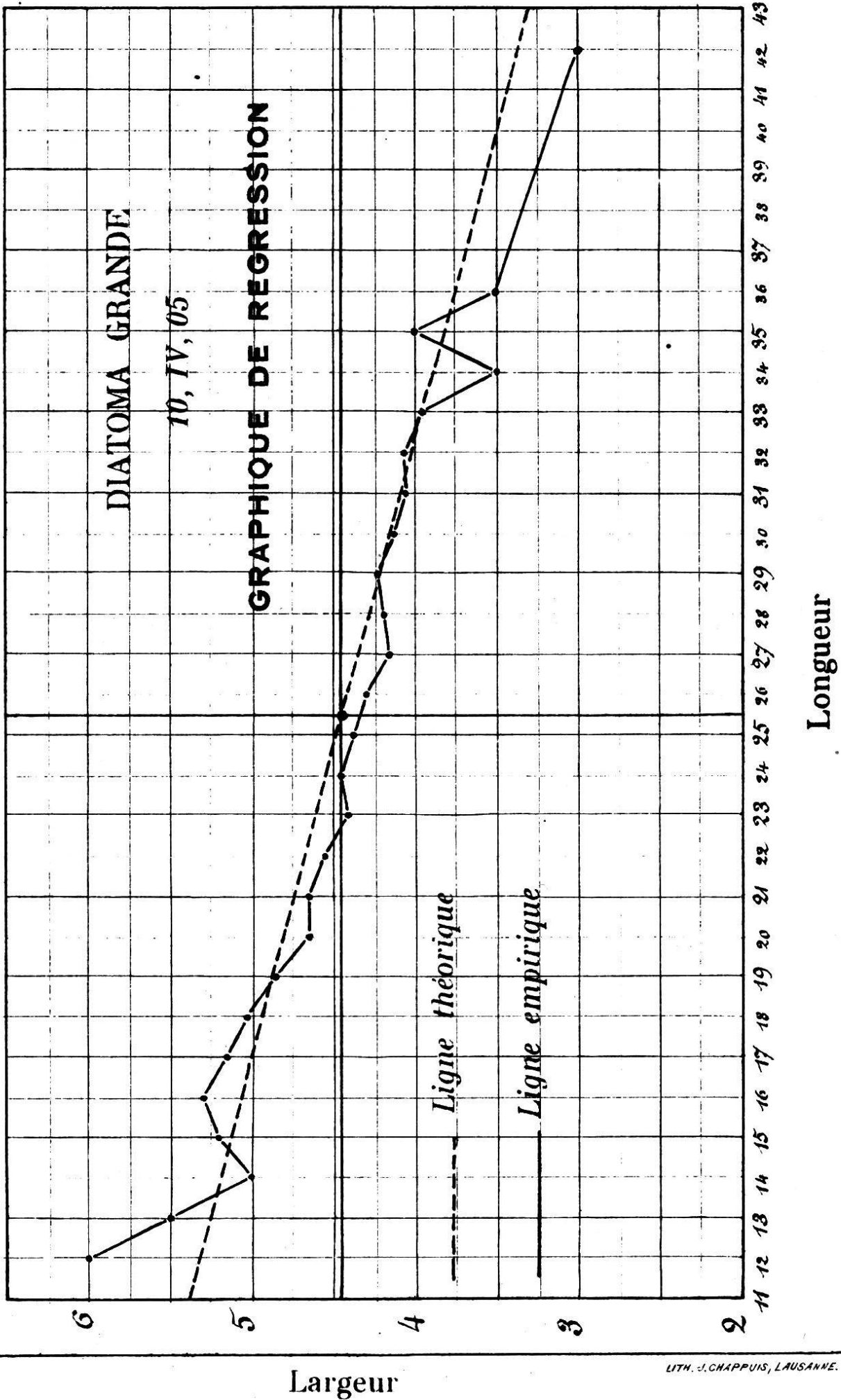
La planche XVI montre la ligne de régression empirique et la ligne de régression théorique tracée par cette méthode; on voit que la concordance entre ces deux lignes est presque parfaite.

#### a) Corrélation entre la longueur et la largeur.

Le tableau suivant donne les valeurs du coefficient de corrélation aux diverses époques.

Date	$r$	$\pm$	$Er$
23 novembre 1904. . . .	— 0,62	$\pm$ 0,01	
22 février 1905. . . . .	— 0,68	$\pm$ 0,01	
20 mars 1905 . . . . .	— 0,69	$\pm$ 0,01	
30 mars 1905 . . . . .	— 0,68	$\pm$ 0,01	
10 avril 1905 A. . . . .	— 0,71	$\pm$ 0,01	
10 avril 1905 B. . . . .	— 0,62	$\pm$ 0,01	
31 mai 1905. . . . .	— 0,66	$\pm$ 0,01	





La différence probable entre deux des coefficients  $r$ , donnée par la formule

$$\text{Différence probable} = \sqrt{E_1^2 + E_2^2}$$

est égale à 0,014.

On voit que les différences réelles sont significatives ; mais le fait que le même jour j'obtiens les deux coefficients les plus extrêmes m'empêche de tirer des conclusions des différences entre les coefficients.

Le fait principal à retenir, c'est que le coefficient de corrélation entre la longueur et la largeur du *Diatoma grande* est négatif et qu'il varie de  $-0,62$  à  $-0,71$ .

### **b) Corrélation entre la largeur et l'épaisseur.**

Le tableau de corrélation qui est dans l'appendice nous donne comme coefficient de corrélation entre la longueur et l'épaisseur, le 30 septembre 1904

$$r = 0,067 \pm 0,015$$

La valeur de  $r$  étant plus grande que le double de son erreur probable, le chiffre obtenu est significatif.

Il y a donc une corrélation, faible d'ailleurs, entre la longueur d'un individu et son épaisseur ; cette corrélation est positive, c'est-à-dire que les individus les plus grands sont aussi les plus épais.

### **c) Corrélation entre l'épaisseur des deux individus issus d'une même cellule par division.**

Lorsqu'une cellule de *Diatoma grande* vient de se diviser, les deux individus ainsi formés sont encore entièrement contenus dans la cellule-mère ; c'est donc au moment qui suit la division que l'épaisseur minimum est constatée.

Puis les deux cellules croissent simultanément ; leur

connectif s'accroît un certain temps, puis ce sont les valves qui s'écartent.

Si la croissance des deux cellules sœurs se fait avec la même vitesse, les cellules resteront égales entre elles. Dans ce cas, la corrélation entre l'épaisseur des deux cellules sera parfaite et l'on aura  $r = 1$ .

Comme d'autre part les deux cellules partent en même temps d'un même minimum, il est évident qu'il y aura toujours une certaine corrélation entre elles.

Le coefficient de corrélation donnera une valeur pour la ressemblance entre la croissance des deux individus, ce qui permettra de faire des comparaisons avec la ressemblance entre d'autres individus de la chaîne.

Le tableau de corrélation donné dans l'appendice nous donne comme coefficient de corrélation

$$r = 0,8708 \pm 0,0071$$

ce qui constitue une corrélation assez élevée.

#### **d) Corrélation entre l'épaisseur des deux individus externes d'un groupe de quatre.**

Les deux individus provenant de la division d'une cellule restent quelquefois attachés l'un à l'autre par toute leur face valvaire ; ils peuvent même se rediviser en deux sans se séparer.

Dans ce cas, l'on obtient un groupe de quatre cellules dont les deux externes ont leur valve extérieure ayant appartenu à la cellule-mère du groupe de quatre.

C'est la corrélation entre l'épaisseur de ces deux cellules externes que j'ai mesurée. (*Voir le tableau de corrélation dans l'appendice.*)

J'ai trouvé

$$r = 0,8727 \pm 0,0240$$

La corrélation est la même qu'entre l'épaisseur des deux individus provenant de la division d'une cellule.

**e) Corrélation entre l'épaisseur des deux individus internes d'un groupe de quatre.**

Les deux individus internes n'ont pas de demi-membrane ayant appartenu à la cellule-mère du groupe de quatre individus.

Le tableau de corrélation donné dans l'appendice fournit pour valeur du coefficient de corrélation entre l'épaisseur des deux individus internes des groupes de quatre cellules

$$r = 0,8258 \pm 0,028$$

On voit que la corrélation est plus petite que celle entre l'épaisseur des deux individus externes.

La différence entre les deux coefficients est 0,0469 ; la différence probable 0,0369. La différence réelle est plus grande que la différence probable, mais plus petite que le double de celle-ci.

C'est donc sous réserve que nous devrions signaler le fait que la corrélation est moindre entre les cellules internes que celle entre l'épaisseur des cellules externes.

Cependant, si nous considérons qu'il y a une légère corrélation positive entre la longueur et l'épaisseur (voir plus haut), que la longueur de l'individu dépend de celle des épithéca, nous devons admettre une corrélation identique entre les deux individus provenant d'une même cellule par division et entre les deux individus externes d'un groupe de quatre, car les épithéca de ces individus sont toujours des valves ayant appartenu à la cellule-mère. Nos résultats sont donc conformes à la théorie.

Nous devons également nous attendre à une corrélation plus faible entre l'épaisseur des deux individus internes ; nos résultats sont également conformes à la théorie dans ce cas.

### **f) Corrélation entre la longueur et la surface de la face valvaire.**

Le tableau de corrélation entre la longueur et la largeur contenu dans l'appendice nous donne comme coefficient de corrélation

$$r = 0,77 \pm 0,02$$

Par conséquent, les individus les plus longs sont ceux dont la surface est la plus grande.

## **CHAPITRE III**

### **Discussion des résultats.**

Toutes les Bacillariées étudiées jusqu'ici ont une membrane siliceuse, formée de deux valves emboîtées l'une dans l'autre ; l'extérieure se nomme épithéca, l'intérieure hypothéca.

Lors de la division, les deux valves se déboîtent, c'est-à-dire ne pénètrent plus que d'une très petite quantité l'une dans l'autre ; le contenu protoplasmique et le noyau se divisent alors ; il se forme de nouvelles valves, adossées, emboîtées, l'une dans l'épithéca, l'autre dans l'hypothéca de la cellule-mère.

Ces membranes une fois formées, les deux jeunes cellules grandissent assez rapidement (en épaisseur) par suite de la croissance du connectif de leur hypothéca puis la cellule conserve un certain temps une grandeur moyenne.

Lorsque la cellule a assimilé, accumulé des réserves, la croissance reprend de plus en plus rapidement par suite du fait que les deux valves s'écartent en glissant l'une dans l'autre.

La courbe de la croissance est évidemment inverse de la courbe de l'épaisseur ; les stades parcourus le plus rapi-

dement seront représentés par moins d'individus que les stades où le Diatoma s'attarde le plus longtemps.

Notre courbe de variation de l'épaisseur peut donc nous servir pour discuter la croissance.

L'épaisseur du Diatoma grande au moment précis où l'individu vient de se former oscille autour de deux divisions du micromètre (3,44  $\mu$ ). La croissance, d'abord très rapide, se ralentit, graduellement jusqu'à ce que l'individu ait environ quatre divisions (6,88  $\mu$ ) pour reprendre de plus en plus rapidement jusqu'à la bipartition.

Lors de la division, une des cellules-filles devrait conserver la même longueur et la même largeur que la cellule-mère, tandis que l'autre cellule-fille devrait avoir toutes les dimensions de la face valvaire plus petite que l'autre de la double épaisseur des parois latérales <sup>1</sup>.

Soit  $L$  la longueur de la Bacillariée,  $l$  sa largeur et  $a$  la double épaisseur des parois latérales.

La Diatomée aurait donc, au début :

$$\text{Longueur} = L \quad \text{Largeur} = l$$

après  $n$  divisions la plus petite Diatomée aura pour dimensions :

$$\text{Longueur } L - na \quad \text{largeur } l - na$$

Le rapport de la longueur à la largeur serait pour la première Diatomée :

$$\frac{L}{l}$$

et pour la dernière

$$\frac{L - na}{l - na}$$

or comme

$$L > l$$

$$\frac{L}{l} < \frac{L - na}{l - na}$$

<sup>1</sup> Voir Schenk, *Handb. d. Botanic.*



c'est-à-dire que le rapport entre la longueur et la largeur augmenterait à mesure que la longueur diminue ; par conséquent, la largeur décroîtrait proportionnellement plus vite que la longueur ; les individus successifs seraient donc, vus de la face valvaire, de plus en plus grêles.

La moyenne de la longueur diminuant avec la moyenne de la largeur, le coefficient de corrélation entre la longueur et la largeur serait positif, la diminution se faisant pour les deux dimensions.

Or nos résultats (p. 254) nous montrent tout autre chose.

Le coefficient de corrélation est négatif ; cette corrélation négative est assez forte, puisqu'elle oscille entre  $- 0,6$  et  $- 0,7$ .

D'où peut provenir cette contradiction entre nos résultats et ceux des auteurs ?

Pour expliquer une corrélation négative entre la longueur et la largeur, on est obligé d'admettre une croissance des valves du *Diatoma grande*.

Trois hypothèses peuvent être faites :

1° La longueur diminue avec chaque division, mais lors de la séparation des deux cellules-sœurs, les deux valves croissent d'une petite quantité en largeur ;

2° La valve du *Diatoma grande* est capable de croître en longueur, la largeur devenant de plus en plus petite après chaque division ;

3° La valve du *Diatoma grande* est capable de croître en longueur et en largeur après chaque division, la croissance de la longueur étant assez petite par rapport à celle de la largeur pour que le rapport de la longueur à la largeur des grands *Diatoma* soit plus grand que le rapport entre longueur et largeur des petits individus.

La troisième hypothèse implique le fait que, quoique le rapport entre la longueur et la largeur augmente à chaque division, la largeur doit croître en même temps que la longueur.



Cela est en opposition formelle avec les faits que nous avons constatés ; les individus les plus longs sont aussi les plus étroits.

Par conséquent, la troisième hypothèse tombe d'elle-même.

Le choix entre les deux autres hypothèses est plus délicat. La première hypothèse implique la nécessité d'une auxosporation se faisant lorsque la longueur a décru jusqu'à un minimum ; la seconde comporte une auxosporation ramenant la largeur au maximum.

L'étude de la variation de la longueur nous a montré que la moyenne croissait de septembre à novembre pour décroître ensuite jusqu'à la fin de mai.

D'après la première hypothèse, la période du 30 septembre à fin décembre serait période d'auxospores ; d'après la seconde, ce serait la période de décembre en mai.

En faveur d'une auxosporation au commencement de l'hiver, il y a le fait qu'à cette époque la courbe est beaucoup plus irrégulière qu'au printemps. Or Bachmann a trouvé la même irrégularité lors de l'auxosporation du *Cyclotella botanica* var. *lemanica*.

Il est vrai que la multiplicité des sommets en hiver peut être expliquée chez notre *Diatoma grande* d'une autre manière : pendant tout l'été nous n'avons jamais trouvé de *Diatoma* vivants sur la jetée où nous effectuons nos récoltes ; il faut donc qu'à l'entrée de l'hiver il y ait un « réensemencement » au moyen d'individus provenant d'ailleurs, d'une station où l'eau s'échauffe moins pendant l'été ; il est possible, mais nous n'avons pas constaté le fait, que, durant la saison chaude, le *Diatoma grande* croisse de préférence à une certaine profondeur.

En hiver, quelques individus détachés, emportés par les vagues viendraient se fixer sur notre jetée ; comme chacune de nos récoltes n'a été prise que sur une surface de mur sûrement inférieure à 2 dm<sup>2</sup>, il est possible que les

ouffes de *Diatoma* récoltées en septembre et novembre soient provenues d'un petit nombre d'individus ce qui donnerait l'explication de l'allure désordonnée de nos courbes.

Pendant le cours de l'hiver, les vagues arrachant des individus d'un endroit pour les porter à un autre rendraient la population plus homogène, la division des *Diatoma* tendant du reste au même résultat.

Nous avons encore un moyen de résoudre le problème ; il suffira de déterminer la corrélation existant entre la longueur et le volume. L'hypothèse de beaucoup la plus probable sera celle qui fera coïncider l'auxosporation avec une augmentation du volume du *Diatoma*.

Le volume est fonction directe de la surface de la valve et de l'épaisseur.

Or nous avons trouvé la corrélation entre la longueur et la surface égale à

$$r = 0,77 \pm 0,02$$

et le coefficient de corrélation entre la longueur et l'épaisseur égal à

$$r = 0,06 \pm 0,01$$

Les deux coefficients de corrélation sont positifs ; le coefficient de corrélation entre la longueur et le volume sera donc positif, d'où il suit que les individus les plus longs seront les plus volumineux et vice-versa.

La première hypothèse est donc de beaucoup la plus probable ; cette hypothèse de la croissance de la valve du *Diatoma* grande en largeur seulement est encore appuyée par le fait que le coefficient de variabilité  $\sigma$  de la longueur est plus grand à l'époque présumée de l'auxosporation (hiver) que plus tard. Il en doit être ainsi car, à ce moment, l'on trouve dans la même récolte les plus grands et les plus petits individus.

On pourrait insister en faveur de la seconde hypothèse,

sur le fait de la présence de côtes incomplètes dans l'intérieur des valves, c'est-à-dire de cloisons ne traversant pas toute la largeur de la valve. On pourrait croire que ce sont des côtes venant s'intercaler entre les autres quand le *Diatoma* a crû d'une certaine quantité.

On peut cependant faire rentrer ce fait des côtes incomplètes dans le cadre de la première hypothèse en admettant, ce qui est du reste beaucoup plus logique, que les côtes se forment en même temps que la valve qui les porte, qu'il y en a qui se forment complètes et d'autres incomplètes sans qu'on puisse dire du reste pourquoi.

Jusqu'à maintenant, on a observé que les divisions successives des Bacillariées se faisaient suivant l'une ou l'autre de deux lois :

1° *la loi de la division simultanée* ;

2° *la loi de Müller*.

A laquelle de ces deux lois obéit la division du *Diatoma grande* ? Cette division se fait-elle peut-être sur un autre mode ?

La loi de la division simultanée a été *dérivée* théoriquement en *partant* du fait que lors de la division d'une Bacillariée on obtient deux individus dont l'un a la taille de l'individu-mère, l'autre est plus petit de la double épaisseur des parois du connectif, et en admettant que les deux individus de tailles différentes formés se rediviseront simultanément.

Cette loi a été vérifiée par différents auteurs pour beaucoup de Bacillariées.

La loi de Müller a été tirée de l'observation du *Melosira arenaria*. Chez cette Bacillariée, la plus petite des deux cellules formées ne se redivise qu'après un temps double de celui employé par la grande cellule.

Si l'on fait le graphique de la variation de la longueur dans la descendance d'un individu suivant la loi de la division simultanée, on obtiendra une courbe normale. La

loi de Müller rendrait la variation de la longueur de la descendance très fortement asymétrique.

Or nous voyons nos courbes de variation de la longueur (la largeur n'entre pas en ligne de compte puisqu'elle est sujette à croissance) être toujours sensiblement normales.

Nous avons donc beaucoup de chances contre une que notre *Diatoma grande* suive la loi de la division simultanée.

D'autre part, si *Diatoma grande* suivait la loi de Müller les individus unis entre eux par leur face valvaire tout entière formeraient des groupes de deux ou trois individus, mais jamais de quatre. Nous avons vu que 28 % des groupes sont formés d'individus isolés, 64,5 % de deux individus et 7,4 % de quatre individus; les groupes de trois individus n'existent que dans la proportion de 0,1 % et ceux de cinq, de 0,05 %; nous pouvons aussi exprimer ces résultats en disant que 15 % des individus sont isolés, 69,13 % en groupes de deux et 15,87 % en groupes de quatre.

Si nous considérons en plus que dans une chaîne les individus isolés sont généralement compris en nombre pair entre les groupes de deux ou de quatre individus, nous arrivons à la certitude que la loi suivie dans la division du *Diatoma grande* est la loi normale ou loi de la division simultanée.

Mais ici il s'agit de s'entendre; il est bien évident que nous ne comprenons pas les mots division simultanée dans le même sens que Tomaschek, Miquel ou Pfitzer. Ces auteurs pensaient à une simultanéité absolue de la division de deux cellules sœurs. Si c'était le cas, la corrélation entre l'épaisseur des deux cellules serait parfaite;  $r$  serait égal à 1; ce qui n'est pas.

Chaque cellule emploie un temps propre pour se diviser; ce temps entre deux divisions subséquentes est donc un caractère variable qui doit suivre les lois biométriques.

D'où il suit logiquement qu'il ne peut y avoir simultanéité absolue dans les divisions successives d'une même cellule de Bacillariée.

Si nous disons que le *Diatoma grande* suit la loi des divisions simultanées (loi normale de division serait plus exact), nous entendons par cela que la moyenne et l'index de variabilité du temps employé par une cellule pour grandir et se rediviser sont les mêmes pour les deux cellules sœurs.

Nous pouvons résumer ce chapitre comme suit :

*Résumé.* Le *Diatoma grande* W. Sm., à Vidy sous Lausanne, présente une auxosporation dans les mois d'octobre, novembre et décembre.

La membrane siliceuse est capable de croître, mais en largeur seulement ; grâce à cette croissance en largeur le volume diminue moins vite à chaque division ; mais il diminue cependant.

La division du *Diatoma grande* se fait suivant la loi normale de division.

## CHAPITRE IV

### Systématique.

Notre étude nous a fourni les constantes biométriques du *Diatoma grande* W. Sm., de Vidy sous Lausanne.

Voici le résumé de nos résultats exprimés en  $\mu$ .

	Moyenne A.	Index de variabilité $\sigma$	Coef. de var. C.
Longueur	43 $\mu$ à 52 $\mu$	8,10 $\mu$ à 10,99 $\mu$	17,18 — 19,21 %
Largeur	7,5 $\mu$ à 7,8 $\mu$	0,61 $\mu$ à 0,83 $\mu$	9,36 — 11,11 %
Épaisseur	7,43 $\mu$	1,94 $\mu$	26,22 %
Surface	325,02 $\mu^2$	17,78 $\mu^2$	5,47 %

Corrélation entre la longueur et la largeur	0,62 à 0,71
» la longueur et l'épaisseur	0,06
» la longueur et la surface	0,77 $\pm$ 0,02

Si nous ajoutons que, dans les chaînes, le 15 % des individus sont isolés, le 70 % groupés par deux et le 15 % en groupes de quatre, nous avons un nombre de caractères suffisants pour caractériser entièrement le *Diatoma grande* tel qu'il existe à Vidy.

Pour déterminer un *Diatoma* biométriquement on perdrait beaucoup de temps en voulant calculer tous les coefficients précédents ; des études futures indiqueront quelles constantes sont les plus fixes et les plus dignes de confiance. Nous croyons cependant que ce seront les constantes abstraites qui rendront le plus de services, coefficient de corrélation et coefficient de variation ; la moyenne de deux caractères peut varier suivant l'époque de l'année, la corrélation entre ces deux caractères doit rester la même, puisque la ligne de régression est une droite.

Dans le but de nous rendre compte de ce que l'on peut obtenir comme précision au moyen des méthodes biométriques, nous avons mesuré cent individus de *Diatoma grande*, récoltés en juin 1881 à Ouchy par M. le pasteur Thomas.

Voici les résultats obtenus :

	Moyenne	Index de variabilité.
Longueur. . . .	45,01 $\mu$	6,60 $\mu$
Largeur . . . .	7,65 $\mu$	0,61 $\mu$

Corrélation entre la longueur et la largeur  $r = -0,7$ .

Nous voyons que les moyennes de la longueur et de la largeur et le coefficient de corrélation concordent exactement avec les chiffres trouvés en 1904 et en 1905. Les index de variabilité sont un peu faibles ce qui doit tenir au fait que M. Thomas a séparé le *Diatoma* d'autres espèces contenues dans la même récolte par décantation ; les individus extrêmes auront été éliminés, tandis que mes récoltes ont toujours été précipitées lors des lavages avec une centrifuge.



Nous avons ensuite mesuré une espèce de *Diatoma* qui croissait sur des touffes de *Vaucheria* dans une rigole se jetant dans le lac près de l'endroit où nous récoltions *Diatoma grande*.

M. le pasteur Thomas nous a déterminé cette espèce comme *Diatoma vulgare* Bory.

Voici les résultats de nos mensurations :

	Moyenne	Index de variabilité.
20 mars 1905. Longueur . . .	30,73 $\mu$	3,62 $\mu$
Largeur . . .	10,42 $\mu$	1,18 $\mu$

Corrélation entre longueur et largeur  $r = 0$ .

	Moyenne	Index de variabilité.
6 mars 1905. Longueur . . .	30,25 $\mu$	4,19 $\mu$
Largeur . . .	10,64 $\mu$	1,05 $\mu$

Corrélation entre longueur et largeur  $r = 0$ .

Outre la présence d'un pseudo-raphé très distinct, cette espèce se distingue donc du *Diatoma grande* par un caractère d'une grande importance : la corrélation entre la longueur et la largeur est nulle ; toutes les autres constantes sont également différentes.

Nous avons mesuré ensuite 150 individus d'un *Diatoma* contenu dans l'herbier du Musée cantonal de Lausanne et étiqueté :

« *Diatoma vulgare*, Bory. In der Elster bei Leipzig. Lg. Auerswald. »

Ce *Diatoma* n'a pas de pseudo-raphé. M. Thomas croit qu'il rentre pourtant encore dans le *Diatoma vulgare* Bory.

Voici les résultats de nos mensurations :

	Moyenne	Index de variabilité.
Longueur. . . .	52,18 $\mu$	7,86 $\mu$
Largeur . . . .	11,07 $\mu$	0,78 $\mu$



Coefficient de corrélation entre la longueur et la largeur  $r = -0,30 \pm 0,05$ .

Nous obtenons des résultats totalement différents de ceux que nous a donnés le *Diatoma vulgare* de Vidy.

Le coefficient de corrélation entre la longueur et la largeur,  $r = -0,3$ , nous indique que nous avons affaire à une toute autre plante ; du reste morphologiquement, le *Diatoma vulgare* de Leipzig diffère de celui de Vidy par l'absence du pseudo-raphé.

Les moyennes et les index de variabilité de la longueur et de la largeur sont également totalement différents.

Il résulte de tout ce qui précède que la systématique du genre *Diatoma* doit être complètement refaite et que la biométrie fournira des données utiles, voire indispensables à une monographie de ce genre.

Contrairement à l'usage, nous ne baptiserons pas les deux espèces dont nous avons constaté l'existence dans ce que l'on a compris jusqu'à maintenant sous le nom de *Diatoma vulgare* Bory, Nous nous réservons de revenir sur la question lorsque nous aurons réuni des matériaux en quantité suffisante.

En terminant, ce m'est un agréable devoir de remercier M. le professeur Wilczek de la bienveillance avec laquelle il a suivi mon travail, fait en entier dans son laboratoire. M. le pasteur Thomas, l'un des meilleurs connaisseurs de Diatomées de la Suisse, a bien voulu déterminer les *Diatomas* mesurés. Basé sur ses déterminations, j'étais sûr que les noms d'espèces que j'ai employés étaient bien ceux que la majorité des Diatomistes eussent attribués aux individus mesurés.

Je remercie donc M. Thomas pour son extrême obligeance.

---

## APPENDICE

## Diatoma grande W. Sm.

Vidy sous Lausanne, sur une jetée dans le lac, 30 septembre 1904.

**Tableau des mensurations de la longueur et de l'épaisseur (écartement entre les faces externes des deux valves). La longueur mesurée seulement pour un des individus de la chaîne. Les épaisseurs sont indiquées pour chaque individu composant la chaîne. La parenthèse enfermant un certain nombre de mesures de l'épaisseur indique que ces individus étaient réunis par toute leur surface valvaire.**

La longueur et l'épaisseur sont appréciées en unités de  $1,72 \mu$

Longueur	ÉPAISSEUR
26.	(3 - 3)
23.	6 . 6 . 6 <sub>,5</sub> . 6
23.	(5 - 5) (5 - 5 <sub>,5</sub> ) (5 - 5 <sub>,5</sub> ) (5 <sub>,5</sub> - 5)
37.	(3 - 3)
17.	4 <sub>,5</sub> . 5 . 6 . 5
30.	(3 - 3 - 3 - 3) (5 <sub>,5</sub> - 6 <sub>,5</sub> )
20.	(6 <sub>,5</sub> - 6 - 6 - 6)
22.	(4 <sub>,5</sub> - 4 <sub>,5</sub> ) (4 <sub>,5</sub> - 4 <sub>,5</sub> )
19.	(4 <sub>,5</sub> - 4 <sub>,5</sub> )
34.	3 - 3 <sub>,5</sub>
40.	6
15.	6
20.	(3 - 5) (5 - 4 <sub>,5</sub> ) 4 . 4 (4 <sub>,5</sub> - 3 <sub>,5</sub> )
33.	(4 - 4 - 4 - 4) (5 - 4 <sub>,5</sub> ) (5 - 5 <sub>,5</sub> )
31.	(3 - 3)
23.	(3 - 3 - 3 - 3)
19.	(5 - 5 <sub>,5</sub> )
38.	(3 - 3) (3 - 3)
30.	3 . 3
29.	(3 - 3 - 3 - 3)

Longueur	ÉPAISSEUR
29.	$(4 - 4)$
35.	$4 - 4_{,5}$
31.	$(6 - 6) \cdot 6$
28.	4
33.	$6 \cdot (3 - 2)$
35.	$(2_{,5} - 3)$
15.	$(4_{,5} - 4) \cdot (4 - 5) \cdot (4_{,5} - 4_{,5} - 4 - 4_{,5})$
29.	$4_{,5}$
13.	$5_{,5} \cdot 5$
19.	$(3_{,5} - 3_{,5}) \cdot (3_{,5} - 3_{,5}) \cdot (4_{,5} - 4_{,5} - 5 - 4) \cdot 4_{,5}$
19.	$(6 - 6)$
28.	$4_{,5} - 3$
37.	$(4 - 3_{,5})$
37.	$4_{,5} - 3$
19.	$5 - 4_{,5}$
38.	$(3 - 3 - 3 - 4) \cdot (2 - 4 - 3 - 2_{,5}) \cdot (5_{,5} - 6) (5_{,5} - 6)$
14.	$(3 - 3_{,5})$
19.	$(3 - 3_{,5})$
33.	$(3 - 3) \cdot (3 - 3)$
25.	$(4 - 5) \cdot 5_{,5} \cdot 6 \cdot (3 - 3) \cdot (4 - 4)$
18.	$(4 - 4)$
62.	$5_{,5} \cdot (2 - 3_{,5}) \cdot (2 - 3_{,5}) \cdot (2 - 3)$
28.	$5 \cdot 5_{,5} \cdot 4 \cdot 4_{,5} \cdot (4_{,5} - 4_{,5}) \cdot (5 - 4_{,5})$
15.	$(3 - 4) \cdot (3 - 3_{,5}) \cdot (3_{,5} - 3_{,5}) \cdot (3 - 3_{,5})$
26.	$(5_{,5} - 6)$
19.	$5_{,5} \cdot 6 \cdot 5_{,5} \cdot 4 \cdot (5 - 5 - 4_{,5} - 4_{,5}) \cdot (4 - 3_{,5}) \cdot (3 - 3_{,5})$
33.	$(4 - 3_{,5}) \cdot (4 - 4) \cdot (4 - 4_{,5} - 4 - 4)$
32.	$(3 - 4)$
23.	$(5_{,5} - 5)$
31.	6
18.	$(2_{,5} - 2_{,5} - 3) \cdot (5 - 5) \cdot 4 \cdot 5 \cdot (5 - 6) \cdot (5_{,5} - 6)$
37.	$4_{,5} - 5_{,5}$
18.	$(4_{,5} - 4_{,5})$
33.	$(3 - 3 - 3_{,5} - 3) \cdot (4 - 4)$
37.	$(3 - 4) \cdot (3_{,5} - 3_{,5})$

Longueur	ÉPAISSEUR
20.	$6 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 4_{,5} \cdot 4 \cdot (4_{,5} - 4_{,5}) \cdot (4_{,5} - 4_{,5})$
22.	$(5_{,5} - 5)$
20.	$(4 - 4)$
30.	$(3 - 3)$
24.	$(5 - 4) \cdot (4_{,5} - 4)$
25.	$(5 - 5_{,5})$
36.	$(4 - 5) \cdot 4_{,5}$
20.	$(5_{,5} - 6 - 5_{,5} - 5_{,5}) \cdot (4_{,5} - 5 - 5_{,5} - 5_{,5}) \cdot (5_{,5} - 6)$ $(6 - 5) \cdot (5 - 6)$
36.	$(4_{,5} - 5) - (5 - 4_{,5})$
32.	$(6 - 5_{,5}) - (5 - 5)$
27.	$(5 - 6)$
28.	$(3 - 3) - 6 - (2_{,5} - 3_{,5})$
28.	$(4 - 4)$
28.	$(4 - 3) \cdot 3_{,5} \cdot 3$
31.	$(3 - 3_{,5}) \cdot (3 - 3) \cdot (3 - 3 - 3 - 3)$
38.	$(5_{,5} - 5_{,5}) \cdot (5 - 6)$
23.	$5 \cdot 5_{,5} \cdot (5 - 5)$
35.	$5 - 5 - (5 - 5) \cdot (4_{,5} - 4_{,5}) \cdot 5 \cdot 5$
31.	$(4_{,5} - 4)$
14.	$(4 \cdot 4 - 3 - 3)$
26.	$6 \cdot 5_{,5} \cdot (6 - 6) \cdot (5_{,5} - 5_{,5})$
31.	$(3_{,5} - 5) \cdot (4_{,5} - 4_{,5}) \cdot (3_{,5} - 3) \cdot (3 - 3)$
19.	$(5 - 5) \cdot (5 - 4_{,5}) \cdot (4_{,5} - 4_{,5}) \cdot (5_{,5} - 6)$
15.	$4 \cdot 4 \cdot (4 - 4) \cdot (4_{,5} - 4_{,5}) \cdot (5 - 4_{,5})$
28.	$(6 - 5_{,5})$
21.	$(3 - 3_{,5}) \cdot 6 \cdot (2_{,5} - 2_{,5}) \cdot (3 - 3)$
20.	$(3_{,5} - 3_{,5})$
30.	5
32.	$(3 - 3) \cdot (3 - 3) \cdot (2_{,5} - 3_{,5})$
31.	$(3 - 3 - 3 - 4) \cdot (2_{,5} - 2_{,5} - 3 - 3) \cdot (6 - 6) \cdot (3 - 3 - 3 - 3) \cdot$ $(6 - 6)$
35.	$(5 - 4) \cdot (5 - 5)$
30.	$(6 - 6) \cdot 5_{,5} \cdot 7 \cdot (6 - 6)$
30.	$4_{,5} \cdot (4_{,5} - 4_{,5}) \cdot (4 - 4)$

Longueur	ÉPAISSEUR
18.	$(5 - 4) \cdot 4 \cdot 5 \cdot (5 - 5_{,5}) \cdot 5 \cdot 5$
18.	$(5 - 6)$
25.	$(3 - 3) \cdot (3 - 3) \cdot (3 - 3)$
23.	$(6_{,5} - 6_{,5})$
36.	$5 \cdot 5_{,5}$
24.	$(5 - 5_{,5})$
29.	$(4 - 3_{,5}) \cdot (4 - 4)$
28.	$(4 - 5) \cdot (2_{,5} - 3_{,5}) \cdot (3 - 2_{,5})$
21.	$(5 - 5 - 4 - 4)$
29.	$(2_{,5} - 3) \cdot 5$
28.	$6_{,5}$
32.	$(3_{,5} - 2_{,5})$
31.	$(5 - 5_{,5}) \cdot (5_{,5} - 5) \cdot (4_{,5} - 5) \cdot (5 - 5)$
16.	$(4 - 3_{,5}) \cdot (4 - 4)$
35.	$6 \cdot 6$
26.	$(5_{,5} - 5_{,5}) \cdot 5_{,5} \cdot 6 \cdot 5_{,5} \cdot 5 \cdot 5_{,5} \cdot 6_{,5}$
33.	$(3 - 3_{,5})$
22.	$4_{,5}$
24.	$(5 - 6)$
36.	$(3 - 4 - 3 - 3)$
34.	$(3 - 3) \cdot (4 - 4)$
31.	$(6_{,5} - 5_{,5}) \cdot (5 - 5_{,5})$
19.	$(3_{,5} - 3_{,5})$
23.	$5 \cdot 5_{,5}$
15.	$5 \cdot 5$
17.	$4$
18.	$(3 - 3 - 3 - 3_{,5}) \cdot (3_{,5} - 3_{,5}) \cdot (3 - 3) \cdot (3 - 3) \cdot (3 - 3_{,5})$ $(3 - 3 - 3 - 3)$
28.	$(3 - 3_{,5})$
26.	$(4 - 4)$
22.	$5 \cdot (5 - 5)$
25.	$(4 - 3)$
36.	$4_{,5}$
23.	$(4 - 4)$
26.	$(3 - 2_{,5}) \cdot (3 - 3) \cdot (3 - 2_{,5}) \cdot (2 - 3)$

## Longueur

## ÉPAISSEUR

32.	(4 - 4)
26.	(5 - 5) . 4 . 4 . (5 - 5) . 5 <sub>,5</sub> . 5 <sub>,5</sub>
30.	5 <sub>,5</sub> . 5 . 5 . 5
32.	(5 - 3) . (3 - 4)
35.	(3 <sub>,5</sub> - 3 <sub>,5</sub> - 3 - 3)
22.	(4 - 4 <sub>,5</sub> )
34.	(4 - 4 <sub>,5</sub> )
36.	5
32.	(4 - 4)
31.	5
29.	6 . 6 <sub>,5</sub> . (6 <sub>,5</sub> - 6 <sub>,5</sub> ) . (3 - 3) . (3 - 3) . (3 - 3 - 3 - 3)
26.	4 <sub>,5</sub>
34.	5 <sub>,5</sub>
34.	(5 - 5) . (3 - 3) . (3 - 3) . (6 - 6) . (4 <sub>,5</sub> - 6)
29.	(5 - 6) . 6 . (2 <sub>,5</sub> - 2 <sub>,5</sub> ) . (5 <sub>,5</sub> - 6) . (2 <sub>,5</sub> - 2 <sub>,5</sub> - 6 <sub>,5</sub> )
35.	(2 <sub>,5</sub> - 3 - 3 <sub>,5</sub> - 3)
28.	(4 - 4 <sub>,5</sub> )
27.	(3 - 2 <sub>,5</sub> - 5 <sub>,5</sub> ) . (3 - 3)
26.	6 . 6 . (6 - 5) . (5 - 5 - 5 - 5) . (4 <sub>,5</sub> - 5) . (5 - 5) . (5 - 5) . (6 - 5 <sub>,5</sub> )
27.	(5 <sub>,5</sub> - 3 <sub>,5</sub> - 3 <sub>,5</sub> - 4 <sub>,5</sub> - 4) . 4 . 5 . (5 - 3 - 3) . (3 - 3)
23.	4 <sub>,5</sub> . 4
35.	(5 - 6) . 5 <sub>,5</sub> . 5 <sub>,5</sub>
24.	5 <sub>,5</sub>
24.	6
26.	4 . 3 <sub>,5</sub> . (3 <sub>,5</sub> - 4)
23.	5 - 4
23.	(3 - 3 - 2 <sub>,5</sub> - 3) - (3 - 3 <sub>,5</sub> ) - (3 - 4)
26.	5 <sub>,5</sub>
34.	3 <sub>,5</sub>
36.	(3 - 3)
19.	(5 - 5) . (5 - 6) . (4 <sub>,5</sub> - 5) . 5 <sub>,5</sub> - 4)
27.	(3 - 2 <sub>,5</sub> - 2 <sub>,5</sub> - 2 <sub>,5</sub> ) . (4 - 4 - 3 - 4)
36.	(5 - 4)
20.	6 - 6 <sub>,5</sub>

Longueur	ÉPAISSEUR
23.	$(4 - 4 - 4_{,5} - 4_{,5})$
29.	$4_{,5} \cdot (5 - 5)$
20.	$(3 - 3_{,5})$
32.	$(3 - 3_{,5} - 2_{,5} - 2_{,5}) \cdot (3 - 3 - 2_{,5} - 2_{,5})$
26.	$4 \cdot 3_{,5}$
30.	$(6 - 6) \cdot (6 - 6) \cdot (5_{,5} - 5_{,5}) - 5$
26.	$5_{,5}$
26.	$5 \cdot 6 \cdot (6 - 6)$
27.	$5_{,5} \cdot (6 - 4_{,5})$
42.	$(5_{,5} - 4_{,5}) \cdot (6 - 5_{,5})$
28.	6
29.	$(4_{,5} - 3_{,5})$
36.	$5_{,5}$
27.	$5 \cdot 4_{,5}$
34.	$(4 - 4_{,5}) \cdot (4_{,5} - 4_{,5})$
12.	$(4_{,5} - 4)$
25.	$4_{,5}$
32.	$(5_{,5} - 6_{,5})$
24.	7
35.	6
11.	$(5 - 5 - 4_{,5} - 4_{,5}) \cdot (4_{,5} - 5)$
31.	$5_{,5} \cdot 5$
24.	$4_{,5}$
30.	$(3_{,5} - 3_{,5}) \cdot (3 - 3_{,5}) \cdot (3 - 3 - 3 - 3) \cdot (3 - 3) \cdot (4 - 3_{,5}) \cdot$ $(3 - 3 - 3 - 3) \cdot (3 - 4) \cdot (3 - 3_{,5} - 3_{,5} - 4) \cdot (4 - 4) \cdot$ $(3_{,5} - 4)$
32.	$(5 - 5)$
25.	$(3_{,5} - 3_{,5})$
33.	$(2 - 3_{,5}) \cdot 5_{,5} \cdot (5_{,5} - 5_{,5}) \cdot 5 \cdot 5_{,5} \cdot (5_{,5} - 5_{,5}) \cdot (6 - 6)$
33.	$(4 - 3_{,5})$
36.	$5 \cdot 4$
27.	$(4 - 4)$
34.	$(4_{,5} - 4_{,5})$
28.	5
13.	$(4_{,5} - 4_{,5})$



Longueur	ÉPAISSEUR
31.	(5 - 5)
24.	(5 <sub>,5</sub> - 5 <sub>,5</sub> - 5 - 5)
25.	5 <sub>,5</sub>
33.	6 . 6
28.	(4 <sub>,5</sub> - 4) . (4 - 4 - 4 - 4)
34.	(4 - 4)
29.	4 <sub>,5</sub> . 4
23.	(4 <sub>,5</sub> - 4 <sub>,5</sub> ) . 4 . 4 <sub>,5</sub>
33.	(3 <sub>,5</sub> - 3 <sub>,5</sub> )
35.	6 . 5 <sub>,5</sub>
32.	(3 - 3) . 5
27.	(6 - 5 <sub>,5</sub> ) . (6 - 5 <sub>,5</sub> ) . (6 - 5) . 5 <sub>,5</sub> . 5
16.	4 . 4 . 4 . 4
28.	(5 - 5) . 5 . 5 <sub>,5</sub>
33.	(3 - 2 <sub>,5</sub> ) (3 - 3)
33.	(4 <sub>,5</sub> - 4 <sub>,5</sub> ) . (4 <sub>,5</sub> - 4 <sub>,5</sub> ) . (4 - 4 <sub>,5</sub> ) . (4 <sub>,5</sub> - 4)
33.	(6 - 6)
30.	(3 - 3)
16.	(6 - 6) . 5 <sub>,5</sub> . (3 - 3)
37.	(3 - 3)
23.	(3 - 3 - 5) . (3 - 3) . (6)
33.	(3 <sub>,5</sub> - 4)
28.	(5 - 4 <sub>,5</sub> )
28.	(4 - 4)
28.	4 <sub>,5</sub>
20.	(4 - 4 <sub>,5</sub> - 5 - 5)
24.	(4 - 4)
25.	6 . 5 <sub>,5</sub>
23.	(4 <sub>,5</sub> - 4)
25.	(4 - 4 <sub>,5</sub> ) . 5 . 5
36.	(5 <sub>,5</sub> - 6)
31.	(2 <sub>,5</sub> - 2 <sub>,5</sub> ) . (3 - 3)
23.	(3 - 3)
30.	(5 - 5 <sub>,5</sub> )
22.	(4 - 3 <sub>,5</sub> )

Longueur

ÉPAISSEUR

31.  $5_{,5} \cdot 6$   
 11.  $(4_{,5} - 4_{,5}) \cdot (4 - 4_{,5})$   
 39.  $5 \cdot 4_{,5} \cdot (4 - 4)$   
 36.  $5_{,5}$   
 18.  $(5_{,5} - 5_{,5}) \cdot (4 - 4_{,5})$   
 22.  $5_{,5} \cdot (3 - 2_{,5}) \cdot 6 \cdot (3 - 3)$   
 25.  $(5_{,5} - 5)$   
 36.  $(3_{,5} - 4) \cdot 4 - 3_{,5}$   
 22.  $4 - 4_{,5}$   
 22.  $(4_{,5} - 4 - 4 - 5) \cdot (4 - 4) \cdot (4 - 3)$   
 19.  $(6 - 6 - 5)$   
 36.  $(3 - 3) \cdot (3 - 3)$   
 30.  $(6_{,5} - 6)$   
 25.  $(3 - 3 - 3_{,5} - 2_{,5}) \cdot 5_{,5} \cdot 6$   
 35.  $4 \cdot 4$   
 36.  $(5 - 4) \cdot 5 \cdot 4 \cdot (5_{,5} - 5_{,5}) \cdot (6 - 5_{,5})$   
 26.  $4 \cdot (4 - 2_{,5}) \cdot 4$   
 35.  $(4 - 4_{,5}) \cdot (3 - 3)$   
 27.  $(5 - 5_{,5}) \cdot (5 - 5_{,5}) \cdot (5 - 5) \cdot (5 - 6)$   
 33.  $5_{,5} - 5_{,5}$   
 35.  $(4_{,5} - 5) \cdot 4_{,5} \cdot 5 \cdot (5 - 5_{,5}) \cdot (4 - 5)$   
 25.  $6 \cdot 5_{,5} \cdot 6$   
 27.  $(5_{,5} - 6)$   
 25.  $(4 - 4) \cdot 6_{,5}$   
 23.  $6_{,5} \cdot 6 \cdot (6 - 6)$   
 31.  $6 \cdot (6 - 6) \cdot (6 - 6) \cdot (6 - 6)$   
 30.  $(5 - 5)$   
 31.  $(6 - 6) \cdot (6 - 6) \cdot (6 - 6) \cdot 5_{,5} \cdot 6$   
 33.  $(3 - 3) \cdot (3 - 3)$   
 31.  $(4 - 4_{,5})$   
 33.  $(4 - 4) \cdot 4 \cdot 4 \cdot (4 - 4) \cdot (4 - 4_{,5})$   
 23.  $5_{,5} \cdot 5_{,5} \cdot (5 - 4_{,5}) \cdot 4_{,5} \cdot 5$   
 34.  $(4 - 3_{,5})$   
 42.  $(2_{,5} - 3 - 6) \cdot (3 - 3) \cdot (2 - 3) \cdot (3 - 2_{,5} - 3 - 2_{,5}) \cdot$   
 $(4 - 3 - 3_{,5} - 3_{,5})$

Longueur	ÉPAISSEUR
26.	$(6 - 6) - 6_{,5} \cdot 6 \cdot (5_{,5} - 6) \cdot (5_{,5} - 6)$
36.	$(4 - 3_{,5})$
25.	6
26.	$(3_{,5} - 3_{,5})$
32.	$(2_{,5} - 3_{,5}) \cdot 6 \cdot (6 - 5)$
37.	$(4 - 4) \cdot (3_{,5} - 3_{,5}) \cdot (3 - 3) \cdot (3 - 2_{,5})$
24.	$(3 - 3 - 3 - 3)$
32.	$5 \cdot 5 \cdot 6 \cdot 4 \cdot 4$
28.	$(4_{,5} - 4) \cdot (4 - 4_{,5})$
30.	6
33.	$(5 - 5)$
18.	$(3 - 3)$
32.	$(4 - 4 - 3_{,5} - 3_{,5}) \cdot (4 - 3_{,5}) \cdot (3 - 4) \cdot (4 - 4 - 3 - 3) \cdot$ $(5_{,5} - 3_{,5})$
34.	$(2_{,5} - 2_{,5}) \cdot (2 - 3)$
28.	$(3_{,5} - 2_{,5})$
38.	$(5 - 5) \cdot 5_{,5} \cdot 5_{,5} \cdot (5 - 4_{,5}) \cdot (5 - 5)$
38.	$(2_{,5} - 3) (2_{,5} - 3) \cdot (3 - 2_{,5}) \cdot 6 \cdot (6 - 3 - 3) \cdot (3 - 3) \cdot$ $(3 - 3)$
35.	5
23.	$(4 - 4) \cdot (4 - 4) \cdot 6_{,5} \cdot (3 - 3)$
20.	$(2_{,5} - 5)$
33.	$5_{,5} \cdot 5$
28.	$(5 - 5_{,5})$
32.	6
34.	6
28.	$6 \cdot 5$
22.	$6 \cdot 6$
34.	4
34.	$5 \cdot 4$
24.	$(5 - 5_{,5}) \cdot (5 - 6)$
23.	$5 \cdot (5 - 5_{,5})$
31.	3
31.	$3_{,5}$
24.	$(3_{,5} - 4)$

Longueur	ÉPAISSEUR
17.	$(4 - 3_{,5}) \cdot (5 - 4_{,5})$
17.	$(5_{,5} - 4_{,5})$
24.	$(2_{,5} - 2_{,5}) \cdot (2 - 2_{,5})$
24.	$(4 - 5)$
35.	$(2_{,5} - 2_{,5} - 6)$
30.	$(3 - 3 - 3 - 3)$
25.	$(5_{,5} - 6) \cdot (6 - 6)$
27.	$(5_{,5} - 6)$
25.	$(3_{,5} - 3_{,5}) \cdot (3 - 3) \cdot (3_{,5} - 3_{,5}) \cdot (3 - 3)$
33.	$(2_{,5} - 2_{,5}) \cdot$
32.	$5 \cdot 4_{,5}$
30.	$5$
33.	$(3 - 3)$
36.	$(3_{,5} - 3_{,5})$
27.	$(6 - 6_{,5})$
23.	$(4_{,5} - 3_{,5})$
15.	$(4_{,5} - 5)$
29.	$(5 - 4)$
32.	$(4 - 4) \cdot (4_{,5} - 4) \cdot (7 - 3 - 3) \cdot (3 - 3_{,5} - 3_{,5} - 3)$
24.	$(4 - 4) \cdot (3 - 3_{,5}) \cdot (3 - 3_{,5}) \cdot (3 - 3)$
40.	$(5_{,5} - 6) \cdot (4_{,5} - 5)$
13.	$(6 - 5_{,5}) \cdot (4 - 5) \cdot (6 - 6 - 6 - 6)$
36.	$4 \cdot 4$
25.	$(4 - 4_{,5}) \cdot 5 \cdot 5$
35.	$5 \cdot 6 \cdot (3_{,5} - 3_{,5}) \cdot (6 - 6) \cdot (3 - 3 - 3 - 3) \cdot (2_{,5} - 3_{,5})$ $6_{,5} \cdot (4_{,5} - 3_{,5}) \cdot 4 \cdot 5$
23.	$5 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 5_{,5}$
24.	$(4_{,5} - 6) \cdot (5 - 4) \cdot (5 - 4) \cdot (4 - 4_{,5})$
25.	$(3_{,5} - 3_{,5})$
27.	$(3_{,5} - 3 - 3_{,5} - 4) \cdot (5_{,5} - 7)$
22.	$(4 - 3)$
11.	$(3_{,5} - 3) \cdot (4 - 4) \cdot (5 - 4) \cdot (4_{,5} - 4_{,5})$
23.	$(3 - 3 - 4 - 2_{,5})$
17.	$5_{,5} \cdot 5$
29.	$(3 - 3) \cdot (5 - 6) \cdot 5 \cdot 6$

## Longueur

## ÉPAISSEUR

36.	$(5_{,5} - 5_{,5}) \cdot (5 - 4_{,5})$
31.	$5 \cdot 5 \cdot (4 - 4) \cdot (4_{,5} - 5) \cdot (4_{,5} - 5) \cdot (4 - 5) \cdot (4 - 5)$
34.	$(5 - 6) \cdot 5_{,5} \cdot 6_{,5} \cdot (6 - 6)$
18.	$7 \cdot (3 - 3) \cdot (3 - 3_{,5} - 3 - 3)$
31.	$5_{,5} \cdot 4$
18.	$5 \cdot 4_{,5}$
25.	$(5 - 5_{,5}) \cdot (5_{,5} - 5_{,5}) \cdot 6 \cdot 5_{,5}$
62.	$(5_{,5} - 2 - 3) \cdot (2_{,5} - 3)$
23.	$(3_{,5} - 3)$
22.	$3 \cdot 3$
27.	$4_{,5} \cdot 4_{,5}$
19.	$4 \cdot 5$
25.	$6$
24.	$5$
35.	$(5 - 5) \cdot (5 - 5_{,5})$
26.	$(6 - 3 - 4 - 3 - 3_{,5})$
25.	$(6 - 6)$
30.	$(2_{,5} - 2_{,5}) \cdot 6$
26.	$(4_{,5} - 4_{,5}) \cdot 5 - 5 \cdot (6 - 5_{,5})$
29.	$(2_{,5} - 2_{,5}) \cdot 6 \cdot (3 - 3 - 3)$
19.	$(3 - 3) \cdot (3 - 4)$
17.	$(4_{,5} - 5) \cdot (5 - 5)$
22.	$5_{,5} \cdot 5_{,5} \cdot 5_{,5} \cdot 5 \cdot 6 \cdot (5_{,5} - 5_{,5}) \cdot 6 \cdot (2_{,5} - 3) \cdot$ $(5_{,5} - 6) \cdot (5 - 5_{,5}) (5 - 5) \cdot 5 \cdot 5 \cdot (4_{,5} - 4_{,5}) \cdot$ $(4 - 4)$
26.	$(4 - 4) \cdot (4_{,5} - 4_{,5}) \cdot (4 - 4) \cdot (4_{,5} - 4_{,5})$
34.	$(4 - 3 - 3_{,5})$
33.	$(5_{,5} - 5_{,5})$
38.	$(5 - 3_{,5})$
34.	$5_{,5}$
31.	$(4_{,5} - 4_{,5}) \cdot 4 \cdot 5_{,5} \cdot (4_{,5} - 4_{,5}) \cdot 5$
24.	$(3 - 4) \cdot (3 - 3)$
28.	$(4_{,5} - 4) \cdot (4 - 4)$
20.	$5_{,5} \cdot 5_{,5} \cdot (4_{,5} - 4_{,5})$
24.	$(4_{,5} - 4) \cdot (4_{,5} - 4_{,5}) \cdot (4_{,5} - 3)$

Longueur

ÉPAISSEUR

32.  $(4_{,5} - 4_{,5})$   
 24.  $5_{,5} \cdot 6$   
 41.  $(3 - 3) \cdot (3_{,5} - 3_{,5}) \cdot (3_{,5} - 3_{,5}) \cdot (3 - 3)$   
 32.  $(6 - 4_{,5}) \cdot (5 - 4_{,5})$   
 23.  $(4_{,5} - 4_{,5}) \cdot 5 \cdot (4 - 3_{,5}) \cdot (5 - 4_{,5})$   
 24.  $5_{,5} \cdot 5$   
 31.  $(4_{,5} - 4_{,5}) \cdot (4_{,5} - 4_{,5}) \cdot (5 - 5) \cdot (5 - 5) \cdot (5 - 5) \cdot$   
 $(5 - 5) \cdot (5 - 5) \cdot (5_{,5} - 5_{,5}) \cdot 5_{,5} \cdot 5 \cdot 6 \cdot 5_{,5}$   
 31.  $(5 - 5) \cdot (5 - 4_{,5})$   
 24.  $4 \cdot (2_{,5} - 3_{,5})$   
 12.  $(4 - 3_{,5}) \cdot (4 - 4)$   
 33.  $(3 - 3 - 3 - 3) \cdot (3 - 3 - 3 - 3) \cdot (5 - 4_{,5})$   
 35.  $(5 - 4_{,5}) \cdot (5 \cdot 5) \cdot (4 - 4) \cdot (4 - 4)$   
 31.  $(3 - 3)$   
 25.  $6 \cdot 6_{,5}$   
 32.  $(3 - 3)$   
 21.  $(4_{,5} - 4_{,5}) \cdot (5 - 5)$   
 25.  $(4 - 4) \cdot (5 - 4) \cdot (4 - 4 - 4 - 4) \cdot (4 - 4 - 4 - 4_{,5})$   
 23.  $(3 - 3)$   
 31.  $(5 - 5)$   
 33.  $(4 - 4_{,5}) \cdot (3_{,5} - 3_{,5}) \cdot (3 - 3)$   
 32.  $5_{,5} \cdot 6$   
 23.  $(4_{,5} - 5 - 4_{,5} - 4)$   
 34.  $(4 - 4_{,5})$   
 32.  $(4 - 4)$   
 23.  $(4_{,5} - 4_{,5})$   
 26.  $(3_{,5} - 4) \cdot (4_{,5} - 4_{,5})$   
 35.  $4_{,5}$   
 32.  $5$   
 19.  $4_{,5}$   
 19.  $4_{,5}$   
 31.  $(4 - 3_{,5} - 4 - 3_{,5}) \cdot (4 - 4 - 3_{,5} - 3_{,5}) \cdot (3 - 3) \cdot$   
 $(3_{,5} - 3_{,5}) \cdot (3_{,5} - 3_{,5} - 3 - 3)$   
 21.  $(6 - 6) \cdot (6_{,5} - 5_{,5})$   
 24.  $(4 - 4) \cdot (4 - 4)$

Longueur	ÉPAISSEUR
25.	$(4 - 4)$
25.	7
33.	4 . 4
30.	$4_{,5} . 5$
24.	$(3 - 3) . (3 - 3) . (3 - 3 - 3 - 3)$
14.	5 . 4
23.	$(6_{,5} - 6) . 6 . 6_{,5}$
30.	$(3 - 3_{,5})$
30.	$(3 - 3)$
32.	5 . $5_{,5}$ . 6 . 5
25.	$(3 - 2_{,5}) . (3 - 3_{,5})$
34.	$(3_{,5} - 4 - 4 - 3_{,5}) . (4 - 4 - 3_{,5} - 3_{,5}) . (4_{,5} - 4) . (4 - 4) .$ $(4 - 4 - 4 - 4)$
27.	$(4 - 4_{,5}) . (5_{,5} - 6_{,5}) . (6 - 6) . 6 . 6 . (5 - 3_{,5} - 3) .$ $(6 - 6) . 6 . 6 . 6 . 6$
21.	$4_{,5} . 5 . (4_{,5} - 4_{,5}) . 5 . 5 .$
29.	$(3_{,5} - 3_{,5})$
26.	$(4 - 4)$
28.	$(4 - 3_{,5} - 4 - 4) . (3_{,5} - 4) . (3 - 3) . (3 - 3) . (3_{,5} - 3_{,5}) .$ $(3_{,5} - 3_{,5}) . (3 - 3)$
30.	$5_{,5} - 5_{,5}$
27.	$(4_{,5} - 5) . (4 - 4)$
31.	$(4_{,5} - 3_{,5}) . (3 - 4)$
17.	7
21.	$(4 - 4) . (3 - 3 - 4 - 4) . (3 - 3) . 4 . 3_{,5} . (3 - 3 - 3 - 3) .$ $(2_{,5} - 3_{,5}) . (3 - 2_{,5}) . (3_{,5} - 3_{,5}) . (2_{,5} - 2_{,5})$
24.	$(4 - 3 - 4) . 4$
16.	$(5_{,5} - 6) . (5_{,5} - 5)$
27.	$6_{,5}$
31.	5 . $5_{,5}$
29.	$(5 - 5)$
20.	6 . 6
15.	6
23.	$(5 - 4_{,5}) . (5 - 4) . 5_{,5} , 5 . (5 - 5_{,5}) . (4_{,5} - 4_{,5}) .$ $(5 - 4_{,5}) . 4_{,5} . 4_{,5} . (4 - 4)$



Longueur	ÉPAISSEUR
33.	$(6 - 6) \cdot (6 - 6)$
28.	$(3 - 3)$
30.	$(4_{,5} - 4_{,5})$
32.	$(4 - 3_{,5} - 3_{,5}) \cdot (4 - 4_{,5}) \cdot (4 - 4) \cdot (2_{,5} - 3 - 3 - 3) \cdot$ $(3 - 3_{,5}) \cdot (3 - 3) \cdot (6 - 6) \cdot (3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3) \cdot (6 - 6) \cdot$ $6_{,5} - 6 \cdot (6 - 6) \cdot 6 \cdot 4 \cdot$
30.	$(3 - 3) \cdot (3 - 3) \cdot (5 - 6) \cdot (3 - 3) \cdot 5 \cdot (3 - 3 - 3 - 3) \cdot$ $(3 - 3 - 3 - 3) \cdot (6 - 6) \cdot 6 \cdot 6 \cdot (6 - 6) \cdot (6_{,5} - 6) \cdot 6 \cdot$
28.	$(5 - 6)$
28.	$(4 - 4)$
30.	5
35.	$4_{,5} \cdot (4 - 4_{,5}) \cdot (3 - 3 - 3 - 3) \cdot (5_{,5} - 3 - 3)$
27.	$5_{,5}$
34.	$(6 - 5)$
33.	$(3_{,5} - 4) \cdot (4 - 4) \cdot (4 - 4) \cdot (3_{,5} - 3_{,5})$
28.	$(3 - 3)$
31.	$(3 - 3)$
19.	6
33.	$(6 - 6 - 6 - 6) \cdot (6 - 6) \cdot (3 - 3 - 3 - 3)$
20.	$4 \cdot 4 \cdot 3_{,5} \cdot 4_{,5}$
34.	3
30.	$(3 - 3)$
12.	$(4 - 4_{,5}) \cdot (4_{,5} - 4) \cdot (4 - 4) \cdot (4_{,5} \cdot 4)$
32.	$(4_{,5} - 2_{,5} - 2_{,5}) \cdot (3 - 3 - 2)$
28.	$(4 - 4) \cdot (4 - 4) \cdot (4 - 4 - 4 - 4) \cdot (4_{,5} - 4) \cdot (4_{,5} - 3_{,5}) \cdot$ $(5 - 4_{,5}) \cdot (5 - 4_{,5}) \cdot (5 - 5_{,5}) \cdot (4 - 4_{,5}) \cdot (4 - 4 - 4 - 4) \cdot$ $(5 - 3) \cdot (4 - 4) \cdot (4 - 4 - 4 - 4) \cdot (5 - 5 - 5 - 5) \cdot$ $5 \cdot 5_{,5} \cdot (5_{,5} - 5) \cdot (6 - 6) \cdot (4 - 5_{,5}) \cdot (5 - 5) \cdot$ $(4_{,5} - 4_{,5}) \cdot 5_{,5} \cdot 5_{,5} \cdot (4_{,5} - 5_{,5}) \cdot (4 - 4_{,5} - 4_{,5} - 4) \cdot$ $(5 - 5) \cdot (4 - 3) \cdot (2_{,5} - 3 - 3)$

Tableau de corrélation entre la longueur et l'épaisseur de *Diatoma grande* S<sub>m</sub> récolté à Vidy le 30 septembre 1904.

Unité = 1,72 μ

Longueur	Epaisseur						Total
	2	3	4	5	6	7	
11	—	1	9	8	—	—	18
12	—	1	11	2	—	—	14
13	—	—	2	4	6	—	12
14	—	3	4	1	—	—	8
15	—	5	14	9	2	—	30
16	—	3	7	1	2	—	13
17	—	—	5	10	2	1	18
18	1	24	10	15	5	1	56
19	—	9	18	23	11	—	61
20	—	6	16	20	16	1	59
21	3	17	13	10	4	—	47
22	1	10	16	20	11	—	58
23	1	26	32	44	18	4	125
24	4	24	27	20	8	1	84
25	1	23	29	17	22	2	94
26	2	14	27	31	39	1	114
27	2	16	16	24	26	3	87
28	3	28	66	42	13	—	152
29	3	24	10	12	9	2	60
30	1	51	15	20	25	3	115
31	2	41	29	48	32	—	142
32	5	45	34	19	20	2	125
33	4	40	42	17	24	—	127
34	2	15	30	11	8	1	67
35	2	24	20	32	13	—	91
36	—	11	17	16	7	—	51
37	1	12	7	2	—	—	22
38	3	19	4	10	8	—	44
39	—	—	2	2	—	—	4
40	—	—	1	1	3	—	5
41	—	6	2	—	—	—	8
42	2	10	2	1	3	—	18
<b>Total</b>	43	508	537	492	337	22	1939

62            4            5            1            1            1

$$r = 0,067 \pm 0,015$$

Les individus de 62 divisions de longueur ont été exclus du calcul.

Diatoma grande WS<sub>m</sub>. Vidy 30 septembre 1904.

Unité = 1,72 μ.

Tableau de corrélation entre l'épaisseur des deux individus issus d'une même cellule par bipartition.

	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	Total
2	—	1	4	3	1	—	—	—	—	—	—	9
2,5	—	13	8	7	—	—	1	—	—	—	—	29
3	1	13	91	21	14	—	1	—	—	—	—	141
3,5	—	3	6	32	11	—	1	—	—	—	—	53
4	—	2	6	18	81	25	10	1	—	—	—	143
4,5	—	—	1	6	19	44	14	1	2	—	—	87
5	—	—	2	1	13	21	47	20	13	—	—	117
5,5	—	—	—	1	1	2	8	17	18	3	1	51
6	—	—	—	—	—	2	5	9	42	1	—	59
6,5	—	—	—	—	—	—	—	1	4	3	—	8
	1	32	118	89	140	94	87	49	79	7	1	697

$$r = 0,8708 \pm 0,0071$$

Diatoma grande WS<sub>m</sub>. 30 septembre 1904. Vidy, dans le Léman.

Tableau de corrélation entre l'épaisseur des deux individus externes dans un groupe de quatre individus ; ces deux individus externes possèdent chacun la moitié de la membrane de la cellule mère du groupe de quatre.

	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	Total
2	1	—	—	—	—	—	—	—	1
2,5	—	3	—	—	—	—	—	—	3
3	6	26	4	4	—	—	—	—	37
3,5	—	2	4	4	—	—	—	—	4
4	—	2	5	10	2	4	—	—	20
4,5	—	—	—	2	4	1	1	—	5
5	—	—	—	4	2	2	—	—	5
5,5	—	—	—	—	—	4	4	—	2
6	—	—	—	—	—	—	—	2	2
6,5	—	—	—	—	—	—	—	4	4
<b>Total</b>	7	33	7	48	5	5	2	3	80

$$r = 0,8727 \pm 0,0240$$

Tableau de corrélation entre l'épaisseur des deux individus internes d'un groupe de quatre individus provenant d'une seule cellule par deux bipartitions successives ; les deux individus centraux n'ont pas de partie de membrane ayant appartenu à la cellule mère du groupe de quatre.

	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	Total
2,5	1	2	—	—	—	—	—	—	3
3	3	23	5	2	—	—	—	—	33
3,5	—	3	2	2	—	—	—	—	7
4	—	5	3	9	4	—	—	—	48
4,5	—	—	—	2	4	2	—	—	5
5	—	—	—	4	2	2	4	—	6
5,5	—	—	—	—	—	4	—	—	4
6	—	—	—	—	—	—	4	3	4
6,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<b>Total</b>	4	33	40	46	4	5	2	3	77

$$r = 0,8258 \pm 0,028$$

Diatoma grande Sm.  
Vidy, 30 septembre 1904.

**Tableau du nombre d'individus, de groupes, de chaînes  
pour les diverses longueurs.**

Longueur	Nombre d'individus de la longueur donnée.	Nombre de groupes d'individus fixés par toute leur surface valvaire.	Nombre de chaînes.	Nombre d'individus par groupe.	Nombre d'individus par chaîne.
11	18	9	3	2,00	6,00
12	14	7	3	2,00	4,66
13	12	6	5	2,00	2,40
14	8	4	3	2,00	2,66
15	30	17	7	1,76	4,28
16	13	9	3	1,44	4,33
17	18	13	7	1,38	2,57
18	56	28	10	2,00	5,60
19	61	33	16	1,84	3,81
20	59	36	13	1,63	4,53
21	47	24	6	1,96	6,83
22	58	38	13	1,52	4,47
23	124	74	30	1,64	4,13
24	84	45	25	1,86	3,36
25	94	59	27	1,59	3,48
26	104	63	22	1,65	4,72
27	87	47	19	1,85	4,57
28	153	82	29	1,86	5,27
29	61	33	15	1,84	4,06
30	115	64	25	1,79	4,60
31	153	82	30	1,86	5,10
32	127	63	26	2,01	4,88
33	129	65	28	1,98	4,60
34	69	37	21	1,86	3,28
35	90	53	20	1,69	4,50
36	51	32	19	1,59	2,68
37	22	13	7	1,69	3,14
38	42	22	6	1,90	7,00
39	4	2	1	2,00	4,00
40	5	3	2	1,66	2,50
41	8	4	1	2,00	8,00
42	18	7	2	2,57	9,00
62	12	6	2	2,00	6,00
<b>TOTAL</b>	<b>1946</b>	<b>1080</b>	<b>446</b>	<b>Moyenne 1,80</b>	<b>Moyenne 4,36</b>

Tableau de corrélation entre la longueur et la largeur de *Diatoma grande*.

23 novembre 1904.

Unité = 1,72  $\mu$ .

Longueur	Largeur						Total
	3,5	4	4,5	5	5,5	6	
10	—	—	—	—	2	—	2
11	—	—	—	2	—	—	2
12	—	—	—	1	—	—	1
13	—	—	—	3	2	1	6
14	—	—	—	5	2	1	8
15	—	1	3	9	2	1	16
16	—	—	5	6	—	—	11
17	—	—	5	8	—	1	14
18	—	1	4	10	—	—	15
19	—	2	7	6	—	—	15
20	—	2	11	4	—	—	17
21	—	—	5	6	—	—	11
22	—	5	6	4	—	—	15
23	—	—	14	3	—	—	17
24	1	6	23	5	—	—	35
25	—	3	9	9	—	—	21
26	—	8	13	3	—	—	24
27	—	7	15	8	—	—	30
28	—	11	14	2	—	—	27
29	1	13	15	1	—	—	30
30	1	20	19	5	—	—	45
31	—	13	12	1	—	—	26
32	2	15	12	3	—	—	32
33	2	8	14	—	—	—	24
34	1	8	8	—	—	—	17
35	3	15	13	1	—	—	32
36	—	13	6	—	—	—	19
37	2	10	4	—	—	—	16
38	—	2	—	—	—	—	2
39	—	—	—	—	—	—	—
40	—	—	—	—	—	—	—
41	—	1	—	—	—	—	1
	13	164	237	105	8	4	531

$$r = -0,62 \pm 0,01$$

**Tableau de corrélation  
entre la longueur et la largeur de Diatoma grande.**

Vidy sous Lausanne. 22 février 1905.

Unité = 1,72  $\mu$ 

Longueur	Largeur								Total
	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	
13	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	—	—	—	—	—	—	1	—	1
15	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	—	—	—	—	—	—	1	1	2
17	—	—	—	—	1	—	—	—	1
18	—	—	—	1	—	3	1	—	5
19	—	—	—	—	—	9	3	—	12
20	—	—	—	—	2	9	3	—	14
21	—	—	—	—	7	15	—	—	22
22	—	—	—	2	8	20	1	—	31
23	—	—	—	3	10	12	—	—	25
24	—	—	—	—	8	11	—	—	19
25	—	—	—	2	21	10	1	—	34
26	—	—	—	7	16	11	—	—	34
27	—	—	—	5	32	7	—	—	44
28	—	—	1	11	22	3	—	—	37
29	—	—	—	12	22	4	—	—	38
30	—	—	1	20	19	2	—	—	42
31	—	—	1	8	24	1	—	—	34
32	—	—	1	12	14	1	—	—	28
33	—	—	1	12	6	2	—	—	21
34	1	—	—	12	9	1	—	—	23
35	—	—	1	8	4	—	—	—	13
36	—	—	—	3	3	—	—	—	6
37	—	—	1	4	—	—	—	—	5
38	—	—	1	2	1	—	—	—	4
39	—	—	1	2	—	—	—	—	3
40	—	—	—	1	—	—	—	—	1
41	—	—	—	—	—	—	—	—	—
42	—	—	—	1	—	—	—	—	1
<b>Total</b>	1	—	9	128	229	121	11	1	500

$$r = -0,68 \pm 0,01$$



**Tableau de corrélation  
entre la longueur et la largeur de Diatoma grande**

Vidy, 20 mars 1905.

Unité = 1,72  $\mu$

Longueur	Largeur							Total
	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	
14	—	—	—	—	—	1	—	1
15	—	—	—	—	2	1	—	3
16	—	—	—	—	2	3	—	5
17	—	—	—	2	3	5	—	10
18	—	—	—	1	10	—	—	11
19	—	—	—	3	11	3	1	18
20	—	—	—	7	15	1	—	23
21	—	—	—	7	16	1	—	24
22	—	—	2	7	15	—	—	24
23	—	—	—	23	6	—	—	29
24	—	—	2	19	8	—	—	29
25	—	—	4	29	9	—	—	42
26	—	—	5	31	2	—	—	38
27	—	—	6	23	3	—	—	32
28	—	—	6	22	3	—	—	31
29	—	—	11	11	—	—	—	22
30	—	1	19	20	—	—	—	40
31	—	3	21	17	1	—	—	42
32	—	2	15	5	1	—	—	23
33	—	3	10	3	—	—	—	16
34	—	1	7	5	—	—	—	13
35	—	1	8	3	—	—	—	12
36	—	1	3	1	—	—	—	5
37	—	—	4	—	—	—	—	4
38	—	—	1	—	—	—	—	1
39	—	1	—	—	—	—	—	1
40	1	—	—	—	—	—	—	1
<b>Total</b>	1	13	124	239	107	15	1	500

$$r = -0,69 \pm 0,01$$

**Tableau de corrélation**  
entre la longueur et la largeur de *Diatoma grande*.

Vidy, 30 mars 1905.

Unité = 1,72  $\mu$ 

Longueur	Largeur						Total
	3,5	4	4,5	5	5,5	6	
14	—	—	—	1	1	1	3
15	—	—	—	—	3	—	3
16	—	—	—	2	3	—	5
17	—	—	—	5	—	—	5
18	—	—	1	7	4	—	12
19	—	—	1	5	3	—	9
20	—	—	7	10	2	—	19
21	—	—	6	13	2	—	21
22	—	—	9	9	2	—	20
23	—	4	17	10	—	—	31
24	—	1	14	10	—	—	25
25	—	6	16	7	1	—	30
26	—	3	32	6	—	—	41
27	—	7	20	3	—	—	30
28	—	9	30	5	—	—	44
29	—	8	19	1	—	—	28
30	—	6	15	1	—	—	22
31	—	11	14	—	—	—	25
32	1	6	8	—	—	—	15
33	5	11	3	—	—	—	19
34	1	3	4	—	—	—	8
35	—	3	1	—	—	—	4
36	1	5	—	—	—	—	6
<b>Total</b>	8	83	217	95	21	1	425

$$r = -0,68 \pm 0,01$$

**Tableau de corrélation**  
entre la longueur et la largeur de *Diatoma grande*.

Vidy, 10 avril 1905.

Récolte A.

Unité = 1,72  $\mu$

Longueur	Largeur							Total
	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	
14	—	—	1	1	—	3	—	5
15	—	—	—	—	2	—	—	2
16	—	—	—	—	2	2	—	4
17	—	—	—	—	2	1	—	3
18	—	—	—	—	7	2	—	9
19	—	—	1	10	8	2	—	21
20	—	—	2	4	12	2	1	21
21	—	—	1	9	6	1	—	17
22	—	1	5	15	7	—	—	28
23	—	1	1	22	7	1	—	32
24	—	1	5	16	5	1	—	28
25	—	—	7	42	5	1	—	55
26	—	1	10	15	5	—	—	31
27	1	4	9	22	2	—	—	38
28	—	—	14	19	1	1	—	35
29	1	6	14	15	1	—	—	37
30	1	4	18	9	1	—	—	33
31	2	3	15	12	1	—	—	33
32	—	4	12	6	—	—	—	22
33	1	3	8	5	—	—	—	17
34	1	2	5	3	—	—	—	11
35	—	3	3	2	—	—	—	8
36	—	—	1	—	—	—	—	1
37	1	1	1	—	—	—	—	3
38	—	—	—	—	—	—	—	—
39	—	1	1	—	—	—	—	2
40	—	1	—	1	—	—	—	2
41	—	—	1	—	—	—	—	1
42	—	—	—	—	—	—	—	—
43	—	—	—	—	—	—	—	—
44	—	—	—	—	—	—	—	—
45	—	—	—	—	—	—	—	—
46	—	—	1	—	—	—	—	1
<b>Total</b>	8	36	136	228	74	17	1	500

$$r = -0,71 \pm 0,01$$

Tableau de corrélation entre la longueur et la largeur  
de *Diatoma grande*.

Vidy 10 avril 1905.

Récolte B.

Unité = 1,72  $\mu$ 

Longueur	Largeur							Total
	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	
12	—	—	—	—	—	—	1	1
13	—	—	—	—	—	1	—	1
14	—	—	—	—	2	—	—	2
15	—	—	—	—	4	3	—	7
16	—	—	—	—	5	2	1	8
17	—	—	—	1	3	1	1	6
18	—	—	—	2	10	2	—	14
19	—	—	—	5	9	1	—	15
20	—	—	—	11	12	—	—	23
21	—	—	4	20	8	3	—	35
22	—	—	2	13	8	—	—	23
23	—	—	4	17	8	—	—	29
24	—	—	12	21	5	—	—	38
25	—	—	10	35	6	—	—	51
26	—	—	13	22	4	—	—	39
27	—	3	7	12	3	—	—	25
28	—	3	25	15	1	—	—	44
29	—	4	20	16	2	—	—	42
30	—	—	14	11	—	—	—	25
31	—	3	12	7	1	—	—	23
32	—	2	12	4	—	—	—	18
33	—	1	5	2	—	—	—	8
34	—	2	10	1	—	—	—	13
35	2	2	—	1	—	—	—	5
36	—	1	1	1	—	—	—	3
37	—	1	—	—	—	—	—	1
38	—	—	—	—	—	—	—	—
39	—	—	—	—	—	—	—	—
40	—	—	—	—	—	—	—	—
41	—	—	—	—	—	—	—	—
42	1	—	—	—	—	—	—	1
<b>Total</b>	3	22	151	217	91	13	3	500

$$r = -0,62 \pm 0,01$$

Tableau de corrélation entre la longueur et la largeur de Diatoma grande.

Vidy 10 avril 1905.

Récolte D.

Unité = 1,72  $\mu$ .

Longueur	Largeur							Total
	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	
13	—	—	—	—	—	1	—	1
14	—	—	—	—	—	2	1	3
15	—	—	—	—	2	2	—	4
16	—	—	—	—	4	—	—	4
17	—	—	—	—	6	1	—	7
18	—	—	—	3	11	2	—	16
19	—	—	1	1	8	2	—	12
20	—	—	1	11	17	1	—	30
21	—	—	—	9	6	2	—	17
22	—	—	4	9	15	—	—	28
23	—	—	3	22	7	—	—	32
24	—	1	5	18	6	—	—	30
25	—	—	12	25	2	—	—	39
26	—	1	11	21	1	—	—	34
27	—	1	9	23	3	—	—	36
28	—	3	14	19	1	—	—	37
29	—	2	14	19	3	—	—	38
30	1	5	19	16	—	—	—	41
31	—	—	15	11	—	—	—	26
32	2	6	13	5	2	—	—	28
33	1	3	12	2	—	—	—	18
34	2	4	1	2	—	—	—	9
35	1	—	2	—	—	—	—	3
36	1	1	—	—	—	—	—	2
37	—	—	2	—	—	—	—	2
38	—	—	—	—	—	—	—	—
39	—	—	2	—	—	—	—	2
40	—	—	—	—	—	—	—	—
41	—	1	—	—	—	—	—	1
<b>Total</b>	8	28	140	216	94	43	1	500

$$r = -0,68 \pm 0,01$$

Tableau de corrélation entre la longueur et la largeur  
de *Diatoma grande*.

Vidy, 31 mai 1905.

Unité = 1,72  $\mu$ .

Longueur	Largeur						Total
	3,5	4	4,5	5	5,5	6	
13	—	—	—	—	—	—	—
14	—	—	—	3	2	—	5
15	—	—	—	—	2	—	2
16	—	1	1	8	2	1	13
17	—	—	2	6	2	—	10
18	—	—	2	8	—	—	10
19	—	—	4	7	2	—	13
20	—	1	9	9	1	—	20
21	—	3	11	10	1	—	25
22	—	2	11	9	—	—	22
23	—	7	23	5	2	—	37
24	—	7	21	3	—	—	31
25	1	18	19	3	—	—	41
26	—	11	34	—	—	—	45
27	—	15	21	—	—	—	36
28	2	24	12	—	—	—	38
29	—	18	14	—	—	—	32
30	1	21	10	—	—	—	32
31	1	12	7	—	—	—	20
32	3	10	3	—	—	—	16
33	1	8	3	—	—	—	12
34	1	5	1	—	—	—	7
35	—	1	1	—	—	—	2
36	—	3	—	—	—	—	3
37	—	—	—	—	—	—	—
38	—	—	—	—	—	—	—
39	—	1	—	—	—	—	1
40	—	—	—	—	—	—	—
41	—	—	—	—	—	—	—
42	—	1	—	—	—	—	1
43	—	—	—	—	—	—	—
44	—	—	—	—	—	—	—
45	—	—	—	—	—	—	—
46	1	—	—	—	—	—	1
<b>Total</b>	11	169	209	71	14	1	475

$$r = -0.66 \pm 0.01$$

Tableau de corrélation entre la longueur et la largeur  
de *Diatoma grande* WS<sub>m</sub>.

Ouchy, juin 1881.

Unité = 1.72 $\mu$

Longueur	Largeur			Total
	4	4,5	5	
16	—	—	1	1
17	—	—	2	2
18	—	—	—	0
19	—	—	2	2
20	—	—	3	3
21	—	2	1	3
22	—	2	5	7
23	1	3	3	7
24	1	3	3	7
25	1	3	3	7
26	1	6	1	8
27	4	6	2	12
28	8	4	1	13
29	5	4	—	9
30	6	1	—	7
31	3	1	—	4
32	4	—	—	4
33	1	—	—	1
34	—	—	—	0
35	—	2	—	2
48	1	—	—	1
<b>Total</b>	36	37	27	100

$$r = -0,7$$

**Tableau de corrélation**  
**entre la longueur et la surface de la face valvaire**  
**de *Diatoma grande*.**

Vidy, 10 avril 1905. Tube C.

Unité de longueur = 1,07  $\mu$   
Unité de surface = 11,44  $\mu^2$ 

Longueur	Surface								Total
	18	21	24	27	30	33	36	39	
27	1	—	—	—	—	—	—	—	4
30	3	2	—	—	—	—	—	—	5
33	—	6	5	—	—	—	—	—	11
36	—	—	6	1	—	—	—	—	7
39	—	—	3	2	1	—	—	—	6
42	—	1	3	8	5	1	1	—	19
45	—	—	1	8	6	2	1	—	18
48	—	1	—	1	7	3	—	—	12
51	—	—	—	3	9	7	1	—	20
54	—	—	—	3	—	5	1	2	11
57	—	—	—	—	1	4	—	1	6
60	—	—	—	—	1	1	1	—	3
63	—	—	—	1	—	—	1	—	2
<b>Total</b>	4	10	18	27	30	23	6	3	121

$$r = 0,77 \pm 0,02$$



**Tableau de corrélation**  
entre la longueur et la largeur de *Diatoma vulgare* Bory.

Vidy, 6 mars 1905.

Unité = 1,72  $\mu$ .

Longueur	Largeur					Total
	5	5,5	6	6,5	7	
41	—	1	—	—	—	1
42	—	—	1	—	—	1
43	—	—	2	1	1	4
44	—	—	4	1	—	5
45	—	—	5	2	—	7
46	1	2	7	5	—	15
47	—	—	11	4	—	15
48	—	1	11	2	—	14
49	—	1	8	3	1	13
20	—	—	7	3	—	10
21	—	1	7	2	—	10
22	—	—	4	—	—	4
<b>Total</b>	1	6	67	23	2	99

$$r = 0$$

Tableau de corrélation entre la longueur et la largeur  
de *Diatoma vulgare* Bory.

Vidy, 20 mars 1905.

Unité = 1.72  $\mu$ .

Longueur	Largeur					Total
	5	5,5	6	6,5	7	
9	—	—	1	—	—	1
10	—	—	1	—	—	1
11	—	—	2	—	—	2
12	—	—	2	—	—	2
13	—	—	4	1	—	5
14	—	1	7	2	—	10
15	—	5	26	15	—	46
16	1	5	34	18	1	59
17	1	11	46	27	3	88
18	—	23	67	25	3	118
19	—	9	44	22	1	76
20	2	14	44	16	1	77
21	—	4	21	6	—	31
22	—	1	9	3	1	14
23	—	4	2	1	—	7
<b>Total</b>	4	77	310	136	10	537

$$r = 0$$

Tableau de corrélation entre la longueur et la largeur  
de *Diatoma vulgare* Bory ?

Leipzig in der Elster.

Unité = 1,72  $\mu$

Longueur	Largeur					Total
	4	4,5	5	5,5	6	
15	—	—	1	—	—	1
16	—	—	—	—	—	—
17	—	—	2	3	—	5
18	—	—	4	5	—	9
19	—	—	5	—	—	5
20	1	1	4	1	—	7
21	—	1	9	—	—	10
22	—	—	4	4	1	9
23	2	3	10	2	—	17
24	—	1	2	—	1	4
25	—	2	8	—	1	11
26	—	4	7	2	—	13
27	—	3	10	1	—	14
28	—	4	7	1	—	12
29	—	2	2	—	—	4
30	1	—	2	—	—	3
<b>Total</b>	4	21	77	19	3	124

$$r = - 0,30 \pm 0,05$$



