

**Zeitschrift:** Archives des sciences [1948-1980]  
**Herausgeber:** Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève  
**Band:** 17 (1964)  
**Heft:** 2

**Artikel:** Étude statistique des méthodes de dénombrement planctonique  
**Autor:** Uehlinger, Verena  
**Anhang:** Annexe  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-739883>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 24.12.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## ANNEXE I

## GLOSSAIRE DES NOTIONS STATISTIQUES UTILISÉES

L'application des critères statistiques contenus dans ce glossaire est présentée dans de nombreux traités de statistique biologique, tels que LINDER (1960), LAMOTTE (1957), auxquels nous renvoyons pour les méthodes de calcul.

## 1. MOYENNE

Moyenne arithmétique:  $\bar{x} = Sx_i/n$  ,

où  $S$  = Somme

$x_i$  = valeurs dénombrées

$n$  = nombre d'échantillons ou d'unités examinés.

## 2. INDICES DE DISPERSION

Il existe différents critères pour caractériser la dispersion des mesures autour de la moyenne. En présentant une valeur de dispersion il est donc indispensable d'indiquer le critère adopté.

*Variance*

Moyenne des carrés des écarts à la moyenne:

$$s^2 = S(x_i - \bar{x})^2/(n - 1) .$$

*Ecart-type*

Ecart quadratique moyen, aussi appelé déviation standard:

$$s = \sqrt{s^2} .$$

(« L'écart-moyen » est défini par la moyenne arithmétique des valeurs absolues des écarts des mesures à la moyenne:  $e_m = S(x_i - x)/n$  . Sa signification statistique théorique est compliquée, et l'emploi de ce critère est à déconseiller).

*Intervalles de confiance*

a) de l'échantillon: 68 % des mesures  $x_i$  sont compris dans l'intervalle

$$\bar{x} \pm s .$$

95 % des mesures  $x_i$  sont compris dans l'intervalle

$$\bar{x} \pm 1,96 s$$

ou, grossièrement,  $\bar{x} \pm 2 s$  .

b) de la moyenne: avec un coefficient de sécurité de 95 % la moyenne de l'ensemble de base est comprise dans l'intervalle

$$\bar{x} \pm 1,96 s_{\bar{x}},$$

$$\text{ou } \bar{x} \pm 1,96 s/\sqrt{n} .$$

*Coefficients de variation*

a) de l'échantillon: rapport de l'écart-type à la moyenne, exprimé en pourcents de la moyenne

$$CV = (s/\bar{x}) \cdot 100\% .$$

b) de la moyenne: rapport de l'erreur standard de la moyenne, à la moyenne, exprimé en pourcents

$$CV_{\bar{x}} = (s_{\bar{x}}/\bar{x}) \cdot 100\% ,$$

$$\text{ou } CV_{\bar{x}} = (s/\bar{x}) \sqrt{n} \cdot 100\% .$$

Remarque: Dans le cas d'une distribution de Poisson, la variance est proportionnelle à la moyenne, et le coefficient de variation est inversement proportionnel à la racine carrée de cette moyenne.

Exemple:

avec une densité de  $\bar{x} = 10$  organismes par unité de dénombrement, le  $CV$  estimé selon Poisson est égal à

$$CV = (\sqrt{10}/10) \cdot 100\% = 31,5\% \text{, et}$$

avec une densité de  $\bar{x} = 100$  organismes par unité de dénombrement,

$$CV = (\sqrt{100}/100) \cdot 100\% = 10\%;$$

c'est-à-dire une même méthode de dénombrement donne un coefficient de variation de 10% ou de 31% selon la densité des organismes à compter, indépendamment de sa précision propre. Un coefficient de variation ne prend donc une signification valable qu'au moment où la moyenne correspondante est indiquée. En outre, on ne peut comparer que les coefficients de variation qui se basent sur des moyennes équivalentes.

### 3. ANALYSE DE VARIANCE

Cette méthode permet d'une part de tester l'homogénéité d'une série de chambres à dénombrer, et d'autre part d'estimer la variance due aux techniques de préparation de cette série, ainsi que la variance existant à l'intérieur de chaque chambre. Ces deux variances se comparent au moyen du critère de  $F$ .

### 4. CRITÈRE DE $F$

Comparaison de deux variances  $s_1^2$  et  $s_2^2$ :

$$F = s_1^2/s_2^2.$$

### 5. CRITÈRE DE STUDENT « $t$ »

Comparaison de deux moyennes  $\bar{x}_1$  et  $\bar{x}_2$ :

$$t = (\bar{x}_1 - \bar{x}_2)/s_d,$$

$s_d$  étant l'erreur standard de la différence des moyennes.

### 6. DISTRIBUTION DE POISSON

Les organismes qui se déposent sans influence perturbatrice extérieure, sur le fond d'une chambre à dénombrer, présentent dans le sédiment une distribution qui est caractérisée par la fonction de Poisson:

$$P(x) = e^{-m} m^x x!,$$

où  $P(x)$  = probabilité de trouver un nombre  $x$  d'individus dans une unité de surface, et  
 $m$  = densité moyenne des organismes dans toute la chambre.

### 7. CRITÈRE DU CHI-CARRÉ

*Test de conformité*

Comparaison d'une distribution expérimentale (fréquences  $f_{exp}$ ) avec une distribution théorique (fréquences  $f_{th}$ ):

$$\chi^2_{conformité} = S [(f_{exp} - f_{th})^2/f_{th}].$$

*Test de variance*

Comparaison, dans une distribution de Poisson, de la variance avec la moyenne (ce deuxième critère est plus sévère que le premier):

$$\chi^2_{variance} = S (x_i - \bar{x})^2/\bar{x}.$$

*Tableau de contingences 2 × 2*

Les fréquences des catégories de caractères sont disposées en un tableau à double entrée, selon les alternatives de deux différents caractères. L'indépendance des deux caractères est testée dans ce tableau par le critère de Chi-carré:

$$\chi^2_{\text{contingences}} = n (a_1 b_2 - a_2 b_1)^2 / (a_1 + b_1)(a_2 + b_2)(a_1 + a_2)(b_1 + b_2) ,$$

avec  $a_1 + a_2 + b_1 + b_2 = n$  représentant les fréquences dans la 1<sup>re</sup> et la 2<sup>e</sup> classe des caractères  $a$  et  $b$ .

## 8. CONDITIONS OPTIMUM DU DÉNOMBREMENT

(voir le développement des formules au §VI.1)

Nombre minimum de carrés à dénombrer

$$N_{c, \text{min}} = \sqrt{(K_p/K_c)(s_c^2/s_p^2)} .$$

Nombre minimum de chambres à préparer

$$N_{p, \text{min}} = K/(K_p + K_c N_{c, \text{min}}) .$$

## ANNEXE II

DEUX SYSTÈMES DE POINTS RÉPARTIS AU HASARD  
SUR UNE SURFACE CIRCULAIRE DE 25 UNITÉS DE DIAMÈTRE  
(cf. §VII.2)

*Système A*

Point n°	Ligne n°	Colonne n°	Point n°	Ligne n°	Colonne n°
1	16	22	26	22	13
2	18	18	27	22	17
3	16	8	28	2	17
4	6	9	29	10	8
5	14	6	30	13	13
6	5	4			
7	19	15	31	7	10
8	11	5	32	22	6
9	6	18	33	11	20
10	21	14	34	20	22
			35	22	7
11	13	8	36	16	6
12	7	3	37	8	13
13	8	2	38	8	18
14	11	4	39	24	16
15	16	4	40	23	20
16	7	8			
17	9	15	41	23	6
18	18	17	42	14	23
19	1	10	43	9	18
20	19	11	44	9	23
			45	4	14
21	20	3	46	9	24
22	13	5	47	17	16
23	8	23	48	11	16
24	25	12	49	7	12
25	18	16	50	6	6

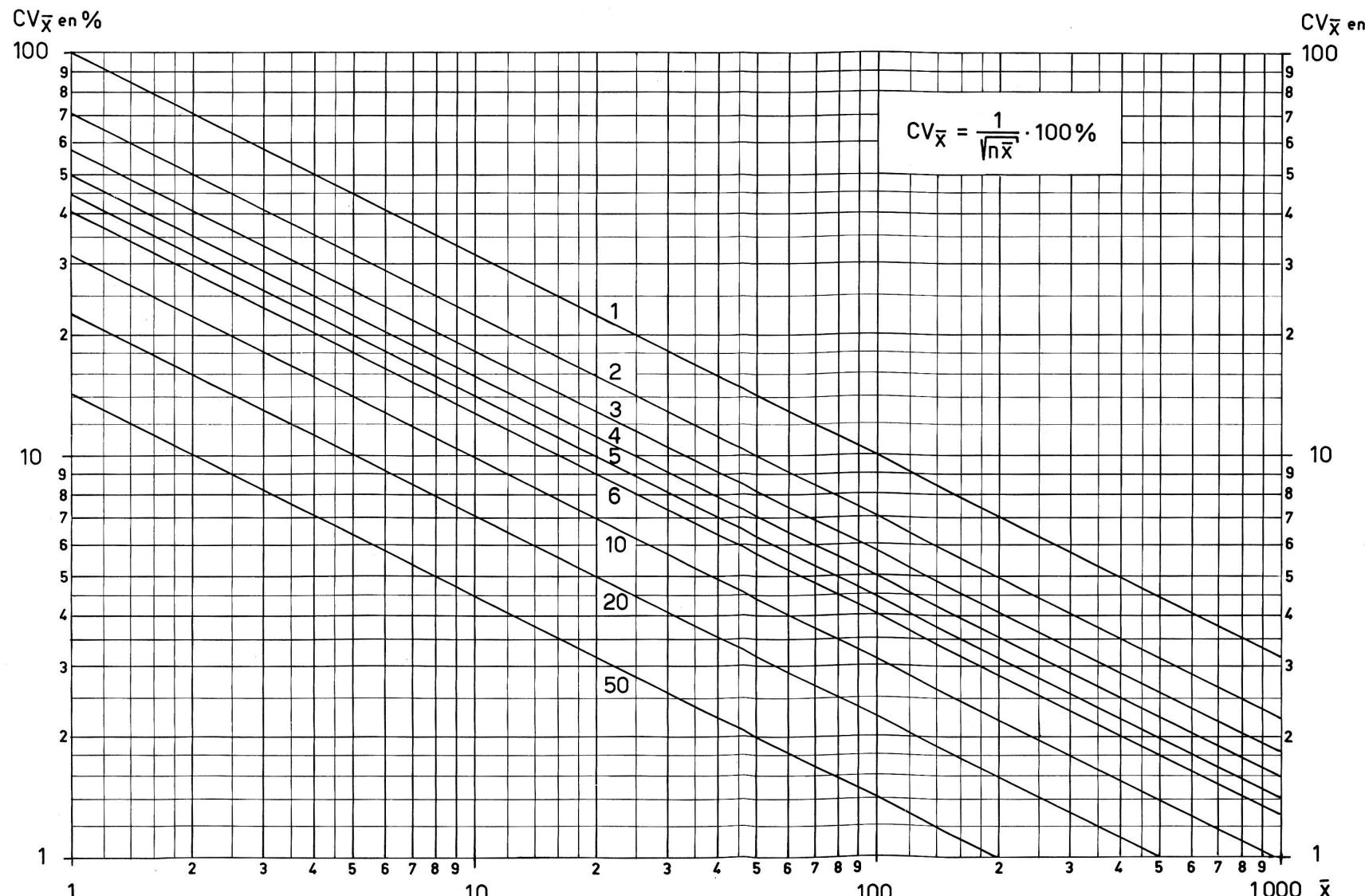
Point n°	Ligne n°	Colonne n°	Point n°	Ligne n°	Colonne n°
51	5	6	76	2	18
52	16	1	77	11	14
53	8	12	78	17	14
54	3	10	79	10	7
55	9	4	80	10	19
56	12	8			
57	9	11	81	1	11
58	17	18	82	10	23
59	15	19	83	20	14
60	24	10	84	11	17
			85	11	8
61	9	12	86	18	15
62	11	15	87	18	4
63	22	14	88	21	15
64	19	17	89	6	10
65	10	10	90	18	9
66	21	5			
67	21	12	91	14	11
68	18	7	92	10	13
69	8	15	93	15	18
70	22	5	94	19	18
			95	14	12
71	16	7	96	15	20
72	9	19	97	12	13
73	6	15	98	6	8
74	12	25	99	1	12
75	12	10	100	6	16

*Système B*

1	16	16	23	9	3
2	10	16	24	19	6
3	8	18	25	5	22
4	11	5	26	13	18
5	8	5	27	17	12
6	12	21	28	15	4
7	22	19	29	10	16
8	18	16	30	3	6
9	12	3			
10	14	11	31	8	11
			32	2	18
11	9	13	33	10	14
12	19	21	34	21	19
13	9	11	35	12	22
14	3	8	36	14	10
15	7	3	37	12	6
16	2	14	38	18	24
17	22	5	39	21	17
18	12	22	40	22	21
19	23	15			
20	13	14	41	16	24
			42	22	15
21	4	14	43	10	8
22	17	18	44	17	10

Point n°	Ligne n°	Colonne n°	Point n°	Ligne n°	Colonne n°
45	17	17	73	10	25
46	16	16	74	24	13
47	7	23	75	7	10
48	24	7	76	5	14
49	4	5	77	7	17
50	4	19	78	12	15
51	23	6	79	17	24
52	16	10	80	17	8
53	15	20			
54	12	23	81	18	8
55	19	9	82	8	9
56	15	18	83	16	25
57	24	12	84	16	23
58	9	11	85	18	7
59	8	18	86	22	14
60	17	21	87	19	13
			88	20	12
61	8	4	89	24	19
62	12	2	90	5	19
63	16	9			
64	9	24	91	3	9
65	17	14	92	2	18
66	10	24	93	11	11
67	7	16	94	13	24
68	16	19	95	5	12
69	16	3	96	22	21
70	18	13	97	19	18
			98	6	19
71	15	13	99	3	13
72	6	8	100	19	18





Répartition de Poisson: Coefficient de variation de la moyenne  $CV_{\bar{x}}$  en fonction de la moyenne  $\bar{x}$ , pour 1, 2, 3, 4, 5, 6 et 10 répétitions  $n$ .

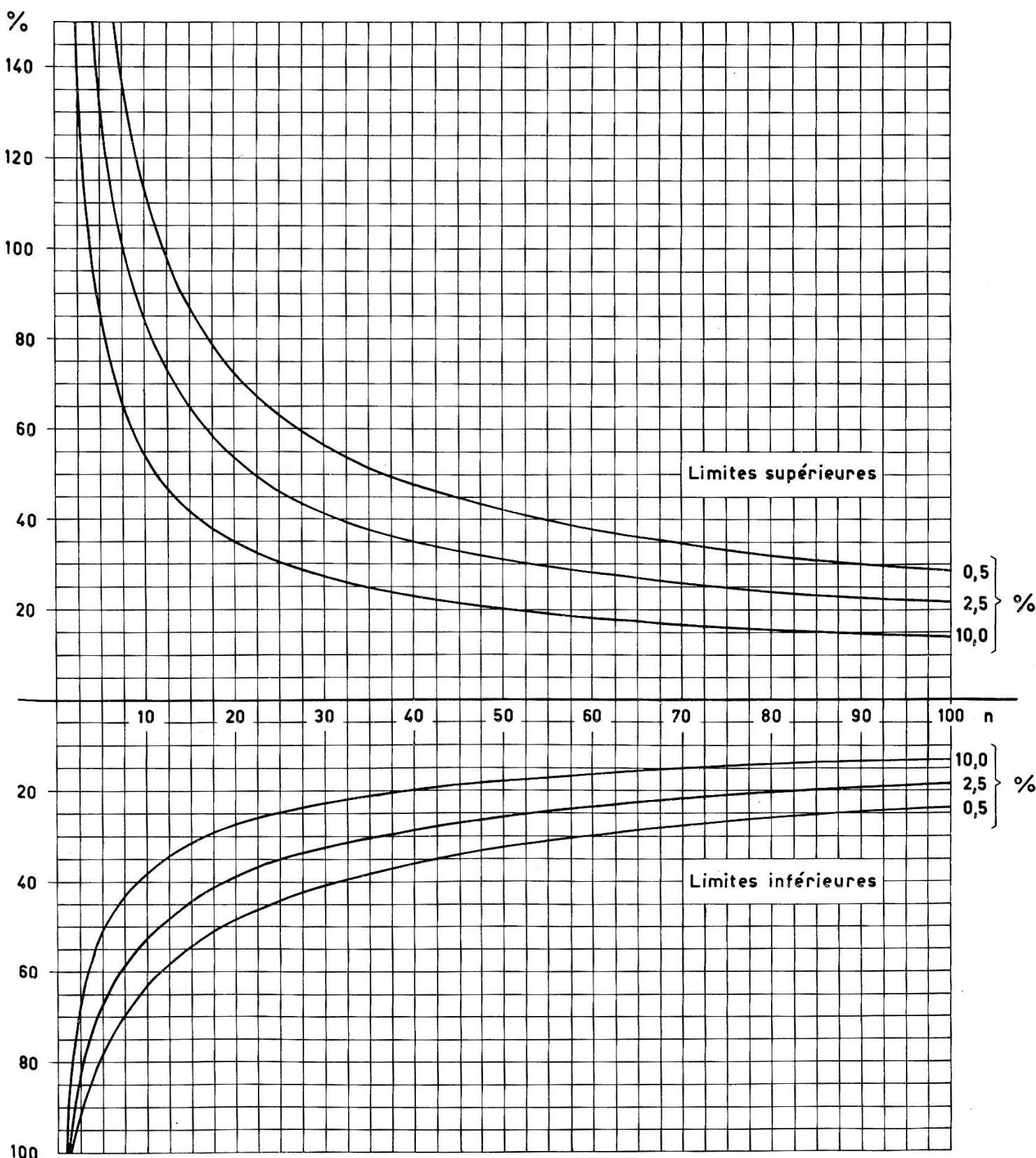


Planche Ib

Répartition de Poisson: Limites supérieures et inférieures de l'intervalle de sécurité (les limites sont exprimées en pour-cent du nombre  $N$  d'unités dénombrées).

Limites de 10%: intervalle = 80%

Limites de 2,5%: intervalle = 95%

Limites de 0,5%: intervalle = 99%.



volume d'eau  
non-concentré

ml

30

25

20

15

10

5

concentration

30 : 1

25 : 1  
30 : 1,2

25 : 1,2  
20 : 1

20 : 1,2

15 : 1

15 : 1,2

10 : 1

10 : 1,2

5 : 1

5 : 1,2

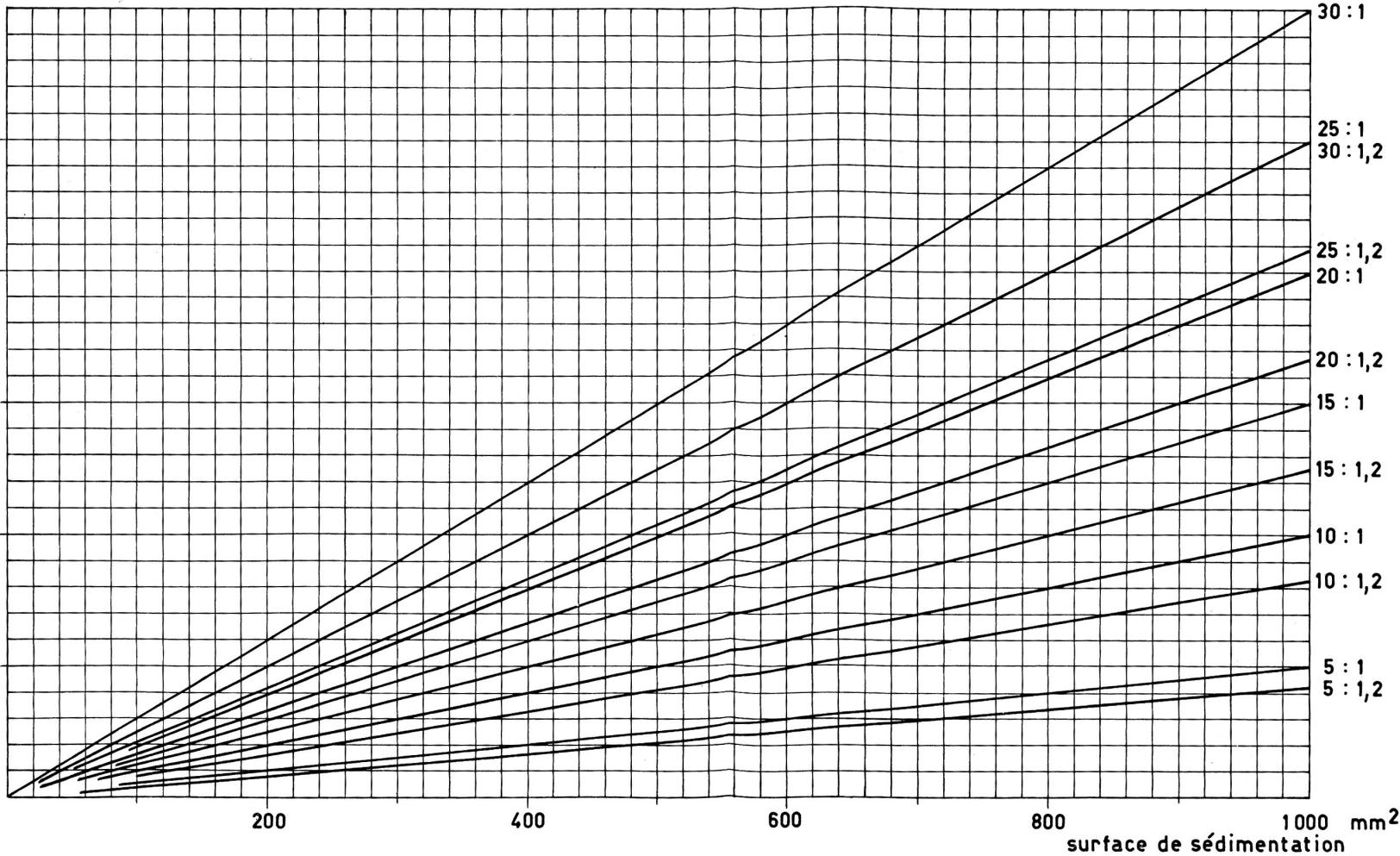


Planche IIa

Volume initial d'eau correspondant à la surface de sédimentation (1000 mm<sup>2</sup>)  
de la chambre Sedgewick-Rafter (1 ml).

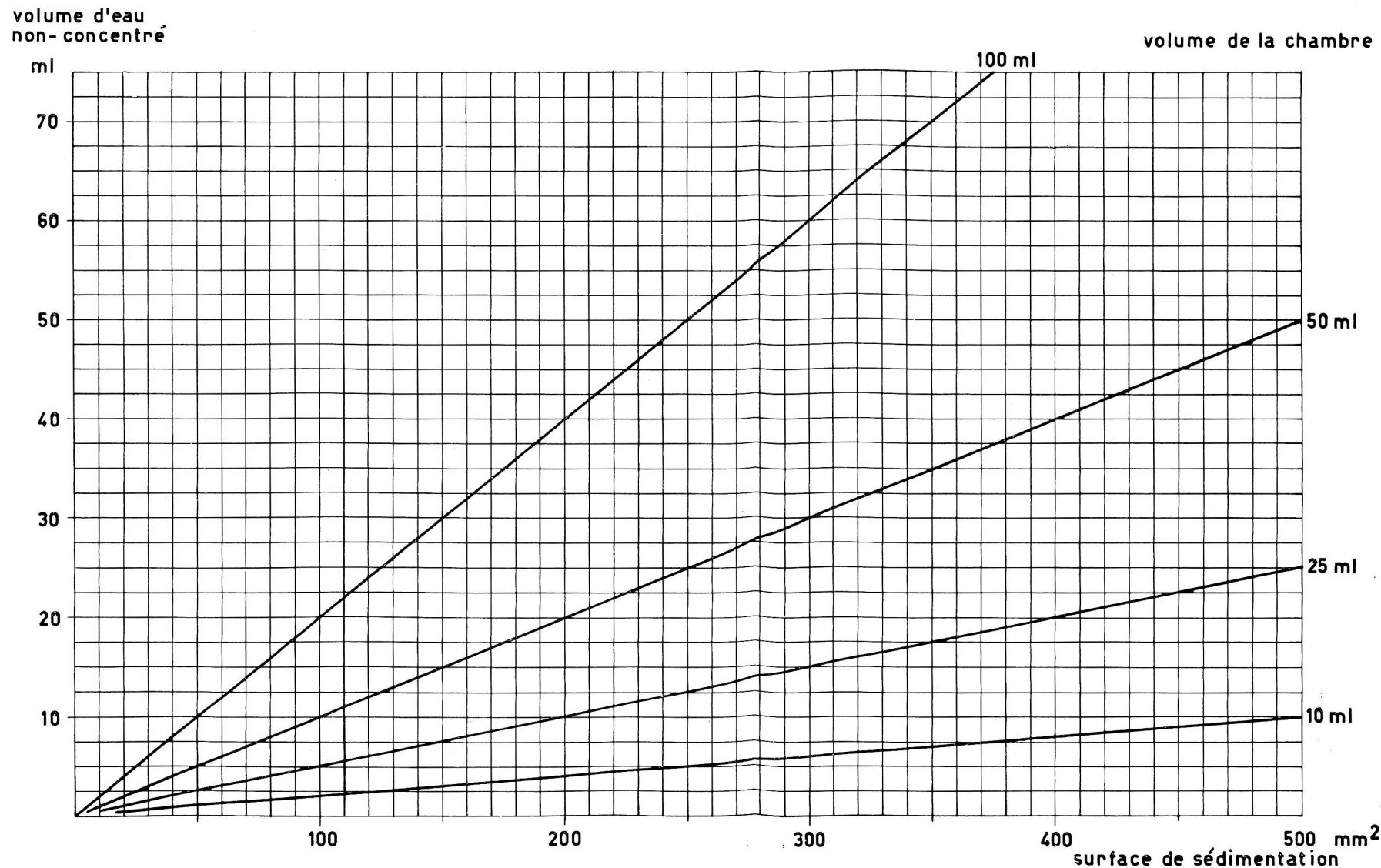


Planche II b

Volume initial d'eau correspondant à la surface de sédimentation ( $500 \text{ mm}^2$ )  
de la chambre tubulaire et la chambre combinée Utermöhl.

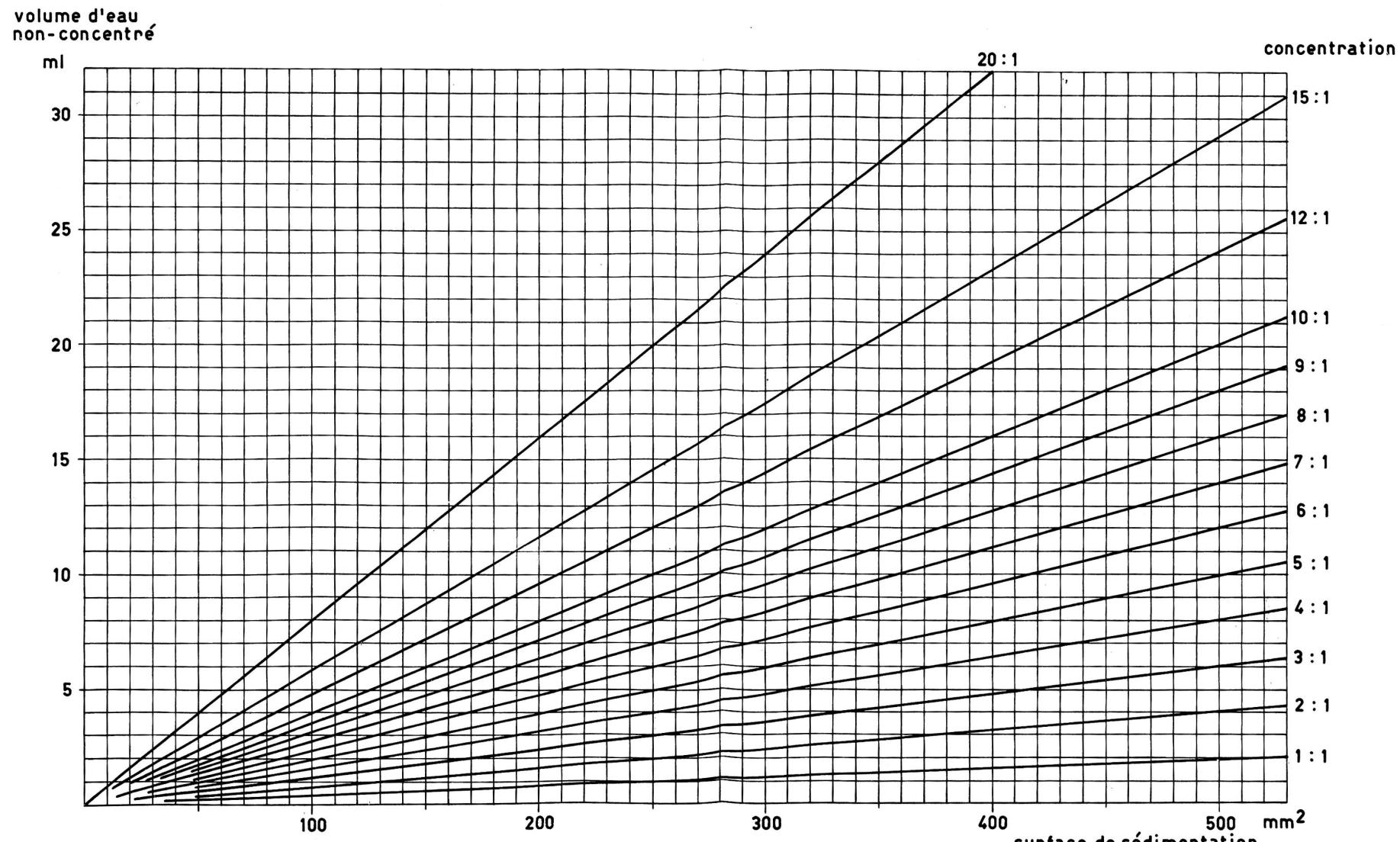


Planche IIc

Volume initial d'eau correspondant à la surface de sédimentation de la chambre à plaques  
(2,125 ml; 527 mm<sup>2</sup>), concentré par centrifugation ou par décantation

volume d'eau  
non-concentré

ml

30

25

20

15

10

5

volume filtré

30 ml

25 ml

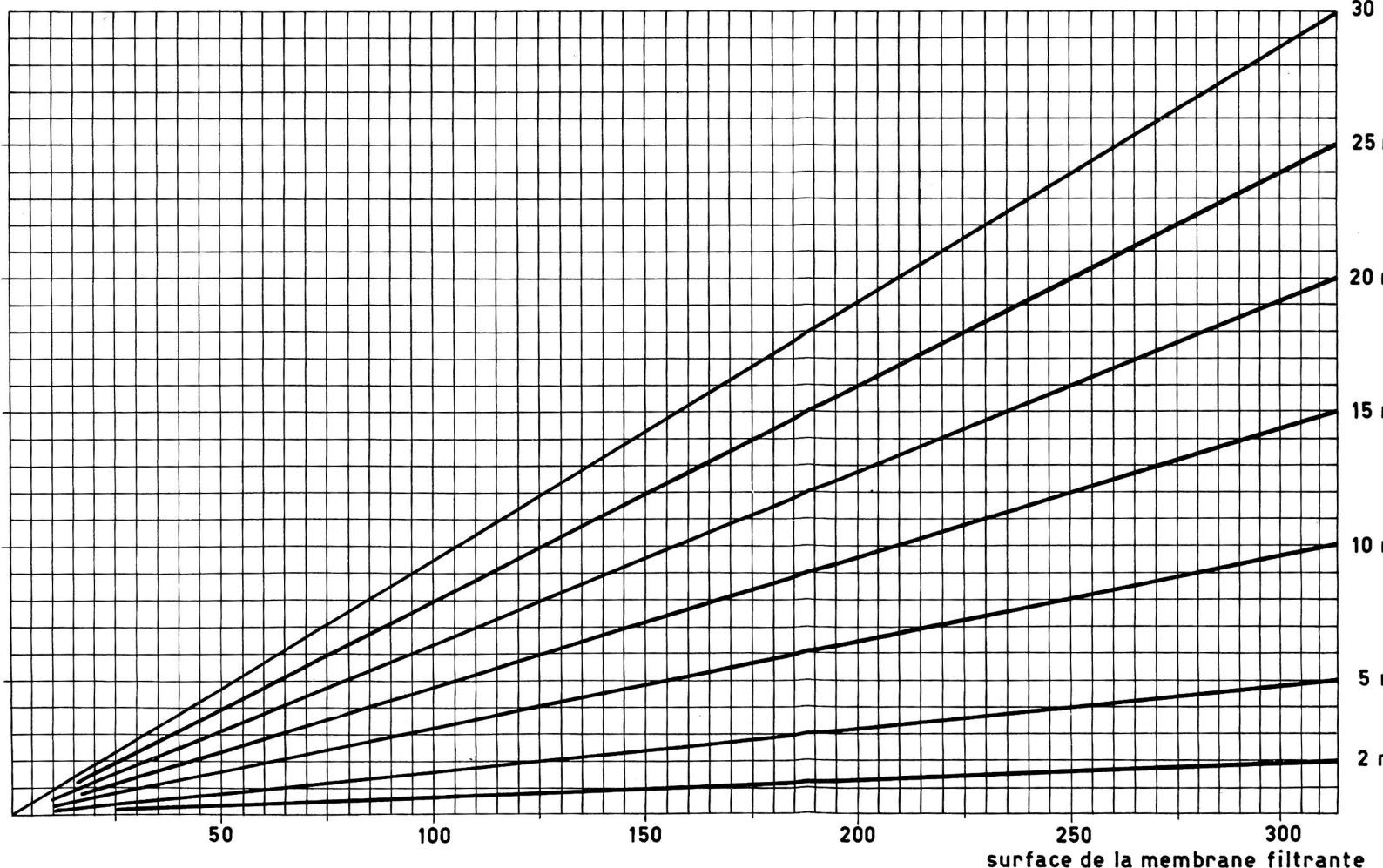
20 ml

15 ml

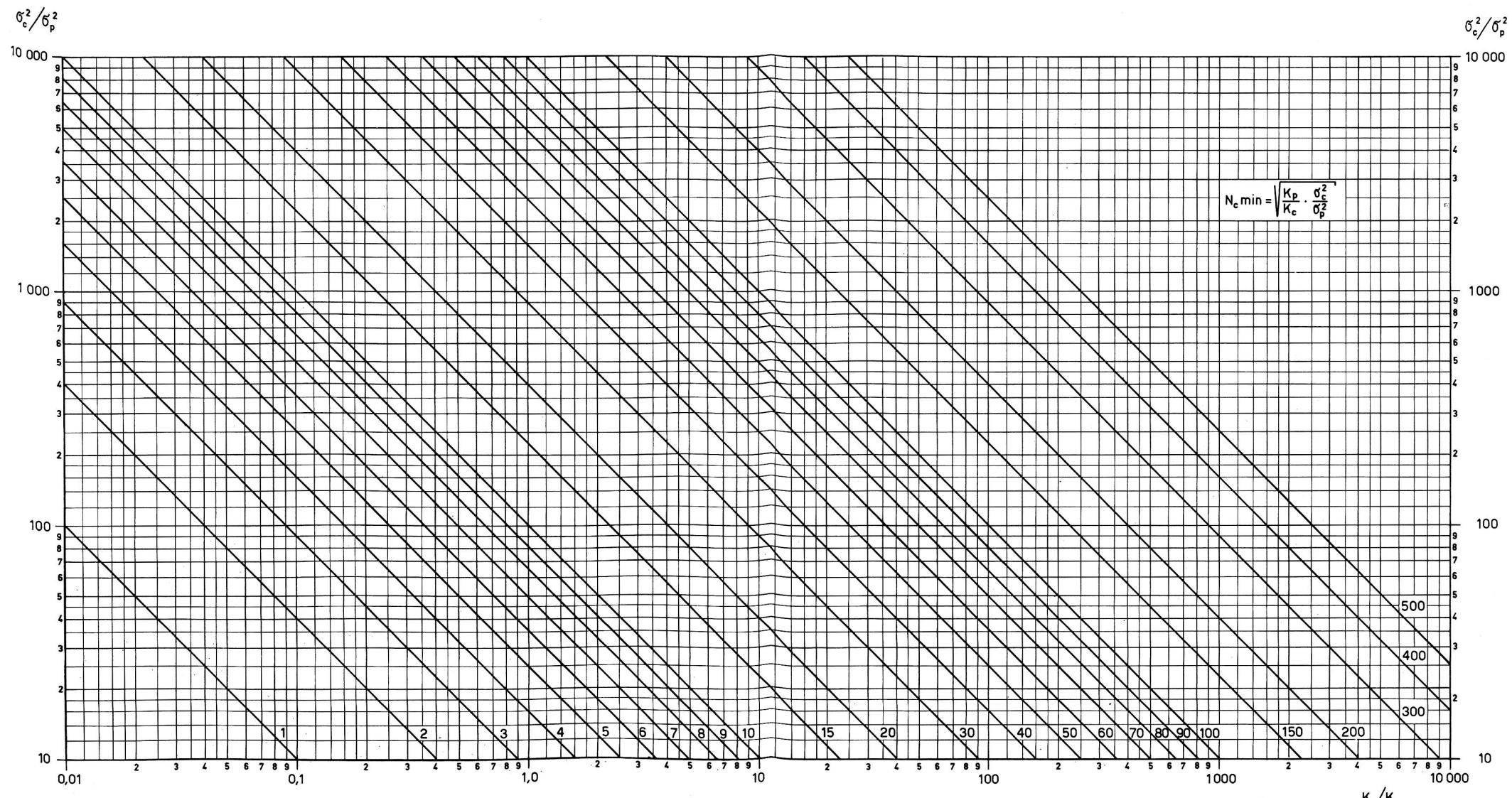
10 ml

5 ml

2 ml

Planche II*d*

Volume initial d'eau correspondant à la surface de la membrane filtrante ( $\varnothing$  20,5 mm),  
membrane séchée après ultrafiltration.



Valeurs de  $N_c, \min$  en fonction de  $K_p/K_c$  et  $\sigma_c^2/\sigma_p^2$ .