

# APPLICATION DE METHODES D'ANALYSE STATISTIQUE AU PROBLÈME DE LA CHRONOLOGIE DU SITE DE STARČEVO\*

DONNÉES NOUVELLES SUR LA STRATIGRAPHIE DE LA FOSSE 5 A

BORUT KOROŠEC

*Strasbourg*

Les travaux concernant la culture de Starčevo<sup>1</sup> et plus précisément l'étude de Draga Garašanin<sup>2</sup> appuient la chronologie des fosses sur l'unique critère de la présence ou de l'absence de céramique peinte. C'est ainsi que les fonds de cabanes fouillées à Starčevo sont traditionnellement regroupées<sup>3</sup> en:

Groupe I: caractérisé par l'absence de céramique peinte,

Groupe II: caractérisé par la présence de céramique peinte en blanc sur fond rouge et en sombre sur fond rouge,

Groupe III: caractérisé par la présence de céramique peinte uniquement en sombre sur fond rouge,  
regroupement qui peut ainsi être schématisé:

\* Le but des pages suivantes est de proposer une approche objective, par le biais de l'analyse statistique, d'un matériel archéologique donné, le matériel céramique du site de Starčevo en l'occurrence, afin de mettre à l'épreuve des observations et des théories traditionnelles dignes d'intérêt, mais dont on perçoit parfois la charge de subjectivité. L'application à un objet nouveau, ou peu s'en faut, de méthodes qui ont fait leurs preuves dans d'autres domaines scientifiques implique de nombreuses contraintes. Il a fallu, dans le cadre nécessairement restreint de cette communication, plus particulièrement isoler l'objet de l'étude de son contexte afin de mener la recherche à son terme.

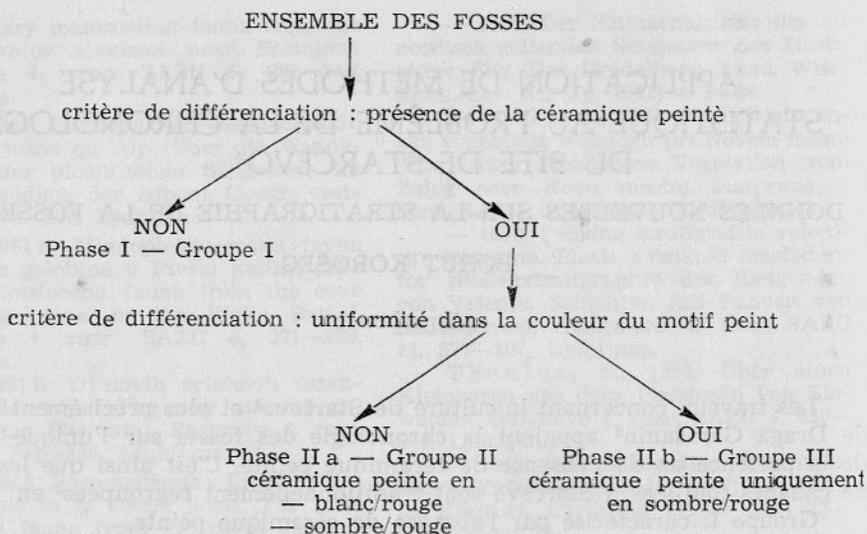
Avant d'aborder notre sujet en détail, qu'il nous soit permis de remercier ici les membres du Musée National de Belgrade où nous travaillai à plusieurs reprises dans de bonnes conditions. Notre reconnaissance va en particulier au Dr. Kolarić, Directeur du Musée National de Belgrade et à Mme Dr. Ljubinković, Vice-Directrice, sans oublier l'obligeance de Mme Dr. B. Stalio, Chef du Département Préhistorique et du R. Galović, ainsi que Mme Dr. D. Garašanin. Au cours de notre séjour, nous avons rencontré M. Le Professeur R. W. Ehrich et Madame, membres de la mission américaine à Starčevo, qui ont suivi nos travaux pas à pas, en particulier nos efforts de reconstitutions. Nous leur adressons nos remerciements, tant pour leur obligeance que pour les informations inédites que M. le Professeur Ehrich a bien voulu nous transmettre à propos des fouilles de 1932 et le matériel réuni à cette occasion.

<sup>1</sup> B. Čović, Rezultati sondiranja na preistoriskom naselju u Gornjoj Tuzli, *Glasnik Zem. muz.* 15-16 (1960-61) 108—112. R. Galović, Neue Funde der Starčevo Kultur in Mittel-Serbien und Makedonien, 43—44. *Ber. RGK* (1962-63) 9, 26—28. M. Garašanin, Genetische und chronologische Probleme des frühkeramischen

Neolithikums auf dem mittleren Balkan, *Actes du VIII<sup>e</sup> Congrès International des Sciences Préhistoriques et Protohistoriques* 1 (Beograd 1971) 77 ss.

<sup>2</sup> D. Arandjelović-Garašanin, *Starčevačka kultura* (Ljubljana 1954).

<sup>3</sup> Ibidem 136.



Ce schéma soulève une première question: l'absence de la céramique peinte ou d'un de ses types constitue-t-elle un critère valable de différenciation des phases d'une culture? La sélection de ce critère s'appuyant sur l'apparente stratigraphie du fond de cabane 5 A, une seconde question peut être formulée: la stratigraphie d'un seul fond de cabane peut-elle fournir une base suffisante pour l'élaboration de la chronologie d'une culture? Plus fondamentalement, dans quelle mesure cette stratigraphie est-elle scientifiquement acceptable?

Ces deux problèmes sont étroitement liés, car si les fosses ne se distinguent apparemment entre elles qu'en fonction de la présence de la céramique peinte et de l'existence d'un ou de deux de ses types, il n'en est pas moins vrai que le fond de cabane 5 A semble lui-même posséder une stratigraphie. La récapitulation suivante met en relief le lien existant entre ces deux données principales:

Critère retenu	Correspondance	Couches distinguées dans la fosse 5 A	Correspondance	Phase
Absence de céramique peinte	→	Couche la plus basse	→	Phase la plus ancienne ou Phase I
Présence de la céramique peinte en blanc et sombre sur fond rouge	→	Couche située sous le sol I, mais au-dessus de la couche précédente	→	Seconde phase ou Phase II a
Présence de la céramique peinte uniquement en sombre sur fond rouge	→	Couche au-dessus du sol I	→	Phase la plus récente ou Phase II b

A supposer que cette correspondance apparemment logique et admissible soit réellement justifiée, dans quelle mesure peut-elle être mise en évidence lorsqu'on étudie les autres fosses? En d'autres termes, peut-on mettre à l'épreuve le critère de différenciation des phases, et cependant considérer la chronologie comme toujours valable? Notre projet est de recourir, pour cette mise à l'épreuve, aux méthodes statistiques, en nous appuyant sur les données fournies par D. Garašanin.

La démarche se fera en deux temps:

1. le critère de différenciation étant l'absence de céramique peinte ou de l'un de ses types dans telle ou telle fosse, la question est de savoir si chacune de ces dernières est censée en contenir. Autrement dit, quelle est la probabilité d'occurrence de la céramique peinte dans les diverses fosses?

2. la chronologie du fond de cabane 5 A fournissant celle de la culture de Starčevo, quels moyens possédons-nous de vérifier la première ou de l'infirmier?

Pour répondre à la première de ces questions, il nous faut reprendre le comptage que nous fournit D. Garašanin. Le Tableau 1, établi à partir de ses indications, mais considérablement condensé, reproduit ce document. Les différentes rubriques, comme par exemple la barbotine et la barbotine organisée y sont regroupées en une seule. La céramique peinte qui est décrite pièce par pièce par l'auteur est ici regroupée sous deux rubriques, celles des deux couleurs de l'ornement. Nous n'avons retenu que les totaux de tessons des rubriques fond et pied, bords et anses. Par ailleurs, le premier total, appelé ici «total indiqué» est tiré de l'étude précitée. Le second total ou «total calculé» révèle le nombre de tessons de céramique grossière ou fine incluant les bords, fonds, pieds et anses.

Il faut d'abord remarquer le manque d'unité d'un tel comptage. L'auteur ne fait figurer un fragment que sous une seule rubrique alors qu'il est censé paraître plusieurs fois, comme ce peut être le cas d'un tesson révélant un profil entier de vase à anse et qui devrait alors être décompté sous les rubriques: bord, anse, fond et décor. Ce fait apparaît évident lorsqu'on compare les totaux indiqués par D. Garašanin («total indiqué») à ceux obtenus par regroupement de toutes les rubriques «décor» («total calculé»). Souvent, la différence entre ces deux totaux (le total indiqué est dans ce cas généralement plus élevé) est égale ou très proche du nombre de tessons des rubriques bord, fond, pied et anse, ainsi que le montrent les Tableaux 2 et 3, ce qui signifie que dans ces décomptes les formes caractéristiques sont censées a-priori n'avoir pas de décor, ce qui n'est pas le cas.

Tableau 1

Fosse N°	3	4	5 A c. inf.	5 A s/sol I	5 A entre 2 sols	5 A c. sup.	6	7	8	10
<b>CERAMIQUE GROSSIERE</b>										
Total indiqué		497	134	552	302	202	5824	1932	262	449
Couleur	189									
Bord	28	136	5	62	24	26	560	153	27	52
Fonds + pieds	20	40	15	46	15	29	392	188	27	48
Anse tunnelée	2	22	2			3	141	4	3	
Total calculé	50	198	22	108	39	58	1093	345	57	100
Barbotine et barb. organisée	110	168	69	380	137	134	3371	962	101	266
Applications diverses	13	36	6	34	11	3	90	96	13	29
Bande plastique		52	1	14		6	134	53	26	37
Empreintes tranche roseau				1			2		7 } 10	
Empr. ongles, digitales	4	21	5	5	11		157	16		
Incisions	6		5	10	4	3	86	58		17
Sans décor	6	25	26		90		891	402	48	
<b>CERAMIQUE FINE</b>										
Total indiqué		453	46	236			2094	498	88	39
Bord		72	4	36	12	31	226	128	9	21
Fonds + pieds		24	5	34	14	6	122	62	13	15
Anse										
Total calculé		96	9	70	26	37	348	190	22	36
Différentes Couleurs	19	225	44	177	88	104	2095	296	66	39
<b>CERAMIQUE PEINTE</b>										
Sombre/rouge		7		3			65	18		
Sombre/rouge		5		8	8	6	65	4		10
Total		12		11	8	6	130	22		10

Comptage fourni par D. Garašanin — Certaines rubriques sont condensées

Tableau 2

Fosse N°	3	4	5 A c. inf.	5 A c. s/sol I.	5 A c. entre 2 sols	5 A c. sup.	6	7	8	10
Total des tessons indiqués par D. Garašanin	189	497	134	552	302	202	5824	1932	262	449
Somme des tessons possédant divers types de décor et non-décorés	139	302	112	444	253	146	4731	1587	205	349
Différence	50	195	22	108	49	56	1093	345	57	100
Tessons décomptés sous les rubriques anse, bord, fond	50	198	22	108	39	58	1093	345	57	100

Céramique Grossière. Totaux effectués d'après le Tableau 1. La différence entre les totaux des tessons indiqués par D. Garašanin et la somme des tessons de la rubrique «décor» est égale ou très proche des sommes de tessons figurant sous la rubrique «anse, bord, fond»

Tableau 3

Fosse N°	3	4	5 A c. inf.	5 A s/sol I.	5 A entre 2 sols	5 A c. sup.	6	7	8	10
Total des tessons indiqués par D. Garašanin		453	46	236			2095	498	88	39
Somme des tessons de diverses couleurs	19	225	44	177	88	104	2095	296	66	39
Différence		288	2	59			0	202	22	0
Tessons décomptés sous les rubriques anse, fond, bord		288	9	70	33	41	358	190	22	36

Céramique fine. Totaux effectués d'après le Tableau 1. La différence entre les totaux indiqués par D. Garašanin et la somme des tessons de la rubrique «décor» est soit égale ou très proche de la somme des tessons figurant sous la rubrique «anse, fond, bord», soit égale à zéro

Certains totaux ne sont pas, par ailleurs, fournis par D. Garašanin, ce qui nous pose un problème immédiat dans la perspective d'un traitement statistique. Deux solutions peuvent alors être envisagées. La première consisterait à prendre en considération uniquement les nombres indiqués sous les rubriques «décor» (pour la céramique grossière) et «couleur» (pour la céramique fine). Ce qui nous donne le Tableau 4:

Tableau 4

Fosse N°	3	4	5 A c. inf.	5 A s/sol. I.	5 A entre 2 sols	5 A c. sup.	6	7	8	10
Céram. gross. déc.	139	302	112	444	253	146	4731	1587	205	349
Céram. fine coul.	19	225	44	177	88	104	2095	296	66	39
Céram. peinte		12		11	8	6	130	22		10
Total	158	539	156	632	349	256	6956	1905	271	398

Totaux calculés des tessons pour les trois catégories de céramique en ne tenant compte que des rubriques «décor» et «couleur»

La seconde solution conduirait à cumuler les différentes rubriques de céramique, y compris celles des tessons caractéristiques (bord, fond, anse, etc.), donnant ainsi le Tableau 5:

Tableau 5

Fosse N°	3	4	5 A c. inf.	5 A c. s/sol. I.	5 A entre 2 sols	5 A c. sup.	6	7	8	10
Céramique grossière	189	497	134	552	302	202	5824	1932	262	449
Céramique fine	19+	453	46	236	121+	145+	2095	498	88	39
Céramique peinte		12		11	8	6	130	22		10
Total	208	962	180	799	431	353	8049	2452	350	498

Totaux de tessons trouvés dans les fosses à Starčevo. Les nombres marqués d'un + sont calculés et ne sont pas mentionnés par D. Garašanin

Dans le cas du Tableau 4, la plupart des totaux sont calculés, nous interdisant ainsi de respecter l'idée première selon laquelle nous prévoyions de nous appuyer sur le comptage de D. Garašanin. Par contre, le Tableau 5 ne possède que trois totaux calculés d'après son propre comptage. C'est pourquoi il nous servira de base à la vérification statistique que nous abordons à présent.

I. L'ABSENCE DE LA CÉRAMIQUE PEINTE OU D'UN DE SES  
TYPES CONSTITUE-T-ELLE UN CRITÈRE VALABLE DE LA  
DIFFÉRENCIATION DES PHASES DE CETTE CULTURE?

Le critère «absence-présence» de céramique peinte pourrait être assimilé à ce que les statisticiens appellent une variable qualitative qui, dans le cas qui nous intéresse, introduit une étude sans prendre en considération le facteur quantitatif. Il est pourtant légitime de tenter l'analyse d'un matériel donné compte tenu des fréquences relatives de tel ou tel élément (ici, la céramique peinte), de la taille de la population observée, etc.

Dans un premier temps, nous cherchons à savoir s'il existe une quelconque relation entre l'effectif du matériel dans chaque fosse et le nombre de tessons peints qui y sont répartis. Le Tableau 6 et le Graphique 1 (en annexe) permettent de comparer ces deux données:

Tableau 6

Fosse N°	Total de la céramique peinte	Total des tessons	Phase
5 A/couche inférieure		180	I
3		208	
8		350	
5 A/couche entre les deux sols	8	431	II-b
10	10	498	
5 A/couche sous le sol I	11	799	II-a
4	12	962	
7	22	2452	
6	130	8049	
Total des tessons	193	13929	

Fréquence observée de la céramique peinte par fosse comparée au total des tessons trouvés dans chacune d'elles

On remarque que le nombre de fragments peints est d'autant plus élevé que celui des tessons trouvés dans chaque fosse est plus grand. Il existe donc un rapport relatif entre eux (Tableau 6 et Graphique 1).

Inversement, les fosses qui ne possèdent pas de céramique peinte sont caractérisées par les plus faibles effectifs. C'est le cas pour toutes les fosses et pour la couche inférieure du fond de cabane 5 A qui appartient, selon D. Garašanin, à la phase I (Tableau 6 et Graphique 1).

Enfin, le cas de la fosse 10 et de la couche située entre les deux sols du fond de cabane 5 A est remarquable dans la mesure où, appartenant à la phase II b, le nombre total des tessons qu'elles contiennent est inférieur à celui des fosses de la phase II a (Tableau 6 et Graphique 1).

Il semble dès à présent que la distribution de la céramique peinte dans les fosses est fonction du nombre total des tessons. Sa probabilité d'occurrence dans les fosses possédant peu de céramique est très faible, sinon nulle, le critère «absence-présence» n'étant plus entièrement justifié.

Nous sommes ainsi naturellement amenés à émettre l'hypothèse d'une répartition homogène de la céramique peinte dans les fosses. Il devient alors possible de proposer par une simple règle de trois une première estimation du nombre de fragments peints que les fosses caractérisées par leur absence devraient posséder pour confirmer cette hypothèse:

$$n_i = \frac{\sum n}{\sum N} \times N_i$$

où  $n$  = somme de tous les tessons peints

$N$  = somme de tous les tessons trouvés dans les fosses à céramique peinte

$N_i$  = total des tessons d'une fosse sans céramique peinte

$n_i$  = nombre possible de fragments peints dans une fosse sans céramique peinte

Le Tableau 7 réunit les calculs effectués pour l'ensemble des fosses caractérisées par l'absence de céramique peinte. Les nombres de la seconde colonne montrent que chaque locus sans céramique peinte devrait présenter des tessons peints, bien qu'en nombre très faible: de 2 à 5 tessons seulement.

Tableau 7

Fosse N°	Nombre théorique de fragments de céramique peinte	Total des tessons
5 A/Couche inférieure	2,(63)	180
3	3,(08)	208
8	5,(12)	350

Fréquence théorique de la céramique peinte obtenue par règle de trois

Les résultats ainsi obtenus ne tiennent pas compte, en réalité, de la répartition assez inégale de la céramique peinte entre les fosses qui apparaît clairement à la lecture du Tableau 8:

Tableau 8

Fosse N°	5 A	3	8	5 A	10	5 A	4	7	6
	c. inf.			couche entre 2 sols		couche sous sol I			
Total des tessons peints				8	10	11	12	22	130
Pourcentage				1,86	2,01	1,38	1,25	0,90	1,62
Total des fragments	180	208	350	431	498	799	962	2452	8049

Fréquence observée de la céramique peinte et son pourcentage dans les différentes fosses

Les fosses contiennent en moyenne 1,463 % de céramique peinte ( $\bar{X} = \frac{193}{13\ 191}$ ), les proportions réelles de céramique peinte variant entre 0,90 % (fosse 7) et 2,01 % (fosse 10). Par conséquent, en attribuant à chacune des trois fosses ces deux proportions extrêmes, on devrait obtenir l'ordre de grandeur possible de la céramique peinte dans les fosses de la phase I:

$$\frac{0,90\ \% \cdot X}{100} \leq y \leq \frac{2,01\ \% \cdot X}{100}$$

où X = total de tessons d'une fosse de la phase I

y = nombre théorique de fragments de céramique peinte pour l'un de ces trois fonds.

Tableau 9

Fosse N°	Nombre théorique de c. p. limite 0,90 %	Nombre théorique de c. p. en moyenne (y)	Nombre théorique de c. p. limite 2,01 %	Total des tessons
5 A couche inférieure	1,(62) tess.	2,(63) tess.	3,(62) tess.	180
3	1,(87) tess.	3,(08) tess.	4,(48) tess.	208
8	3,(15) tess.	5,(12) tess.	7,(04) tess.	350

Répartition probable ou théorique de la céramique peinte dans les fosses de la phase I

La limite inférieure (0,90 %) permet d'attribuer au minimum un tesson peint aux fosses 3 et 5 A (couche inférieure) et trois tessons peints à la fosse 8. On peut obtenir des résultats semblables en cherchant le total théorique de tessons susceptible de contenir un fragment peint, et ceci dans les mêmes limites que celles que nous avons considérées jusqu'à présent. En gardant la limite inférieure seulement, on obtient:

$$X = \frac{13\ 191}{13\ 191 \times 0,90} \times 100 = \frac{100}{0,90} = 111,11$$

Le résultat signifie qu'il faut au moins 111,(11) tessons pour avoir quelques chances de trouver parmi eux un fragment peint.

A partir des calculs précédents, il est possible de formuler deux remarques:

1. La fosse 3 et la couche inférieure de la fosse 5 A auraient dû posséder au minimum un tesson peint pour être attribuées à l'une des sous-phases II. Mais le fait qu'elles en soient dépourvues peut être dû au hasard. L'absence d'un fragment de céramique peinte ne peut justifier la séparation de ces fosses de celles de la phase II.

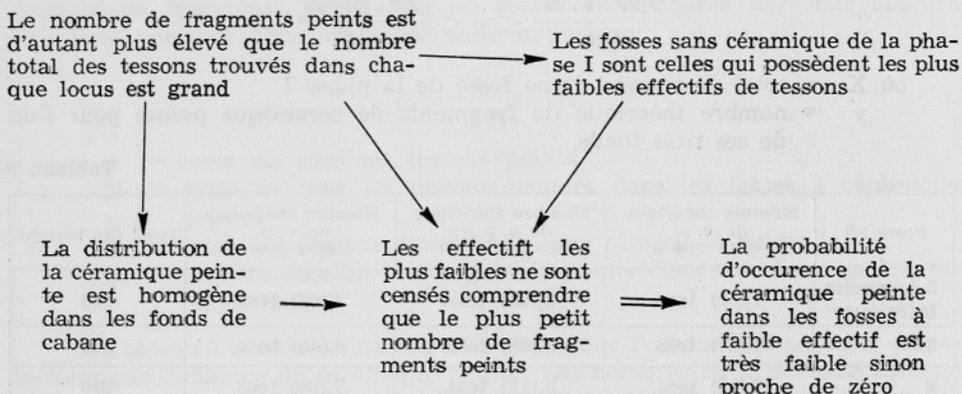
2. La fosse 8 devrait avoir au minimum trois tessons peints — ce qui représente, somme toute, peu de chose — pour être conforme à l'hypothèse posée plus haut d'une répartition homogène de la céramique peinte dans chaque fond de cabane. Avant de l'attribuer à une quelconque phase en s'appuyant sur ce seul critère, remarquons que:

a) du point de vue typologique, aucune différence entre les phases ni entre les fosses n'a été signalée par D. Garašanin;

b) il n'y a pas, dans la culture de Starčevo, de locus semblable au fond de cabane 8, c'est-à-dire qui possède les mêmes types de céramique et qui, en même temps, soit caractérisée par l'absence de céramique peinte.

C'est pourquoi il nous semble que ce fond de cabane peut également faire partie du groupe des fosses à céramique peinte.

Les différentes étapes de notre développement sont reprises, en guise de conclusion pour cette partie, sous forme de schéma:



L'ensemble des analyses qui précèdent permettent de remettre en question avec plus de netteté le choix d'un critère pour la distinction d'une phase plus ancienne qui ne connaîtrait pas encore la céramique peinte. Mais toutes ces estimations ne s'appuient que sur l'hypothèse d'une présence dans chaque fosse d'un nombre de tessons peints proportionnel à l'effectif total de cette dernière. Peut-on maintenir cette attitude? Par ailleurs, l'application de la règle de trois conduit à attribuer aux trois fosses de la phase I un nombre de tessons peints qu'elles n'ont pas en réalité. Dans quelle mesure est-il possible d'affirmer que cette absence est due au hasard?

Ces questions conduisent à une reprise des analyses précédentes qui pourrait être considérée comme redondante et donc superflue dans la mesure où nous aurions pu emporter la conviction du lecteur. Nous avons néanmoins songé qu'il était utile de l'effectuer, parce que notre projet est essentiellement de tenter de définir un certain mode d'approche mathématique et d'appliquer des méthodes statistiques à un ensemble d'informations archéologiques. C'est dans la perspective d'un approfondissement de cette attitude que nous abordons les paragraphes qui suivent.

## II. VERIFICATION DE L'HYPOTHÈSE D'UNE RÉPARTITION HOMOGENE DE LA CÉRAMIQUE PEINTE DANS LES DIFFÉRENTES FOSSES

Notre hypothèse se formule de la façon suivante:

$$\frac{n_1}{N_1} = \frac{n_2}{N_2} = \dots = \frac{n_i}{N_i} = \frac{\sum n}{\sum N}$$

où  $n_i$  = nombre de fragments peints dans une fosse

$N_i$  = effectif de céramique dans cette fosse

La fréquence d'occurrence de céramique peinte permet-elle de déterminer une quelconque différence entre les fosses à céramique peinte?

Pour comparer une répartition, les statisticiens emploient généralement la méthode de Chi-deux ( $\chi^2$ ). Le principe de ce test consiste en une comparaison d'une répartition observée — dans notre cas la répartition de la céramique peinte — à répartition théorique ainsi formulée:

$$n_i = \frac{\sum n}{\sum N} \times N_i$$

$n_i$  étant le nombre théorique de fragments peints dans une fosse.

Le test de Chi-deux équivaut en fait à une comparaison de la différence entre l'écart des deux répartitions qui s'exprime par la formule ci-dessous en un seuil de crédibilité.

$$\chi^2 = \frac{(O_1 - C_1)^2}{C_1} + \frac{(O_2 - C_2)^2}{C_2} + \dots + \frac{(O_i - C_i)^2}{C_i}$$

$$\text{soit } \chi^2 = \sum \frac{(O_i - C_i)^2}{C_i}$$

où  $C_i = \frac{\sum n}{\sum N} \times N_i = n_i$  (nombre théorique de fragments peints)

et où  $O_i$  est le nombre réel de fragments peints.

Tableau 10

Fosse N°	4	5 A s/sol. I	5 A entre 2 s.	6	7	10	Total
$o_i$ = nbre réel c. p.	12	11	8	130	22	10	193
$n_i$ = nbre théo. c. p.	(14,083)	(11,697)	(6,606)	(117,829)	(35,895)	(7,290)	
cér. non peinte	950	788	423	7919	2430	488	12998
nbre théo. c. non p.	(947,917)	(787,303)	(424,694)	(7931,171)	(2416,105)	(490,710)	
Total des tessons	962	799	431	8049	2452	498	13191

Répartition observée et théorique de la céramique peinte et non peinte dans les fosses de la phase II

La comparaison des deux répartitions par l'application de la formule donne

$$\chi^2 = 8,637$$

c'est-à-dire un degré de similitude nettement inférieur au seuil de crédibilité qui est en général de 5%. Compte tenu de notre degré de liberté  $i = 1$

(= nombre de fosses moins 1 = 5), ce seuil représente la limite au-delà de laquelle on ne peut plus parler d'homogénéité. Dans le cas qui nous occupe, les tables de Chi-deux<sup>4</sup> donnent, si nous consentons le risque d'erreur de 5 %, une limite égale à

$$\varepsilon = 11,07$$

C'est-à-dire un indice supérieur au nôtre ( $\chi^2 = 8,637$ ). En conclusion, la répartition de la céramique peinte dans les fosses est homogène, et il n'y a que 5 % de chances, c'est-à-dire la marge statistiquement admise, pour qu'il n'en soit pas ainsi.

Des résultats analogues peuvent être obtenus par le calcul d'un indice de liaison entre les deux variables que nous possédons, à savoir le nombre de fragments peints trouvés et le nombre total de tessons pour chaque fosse.

Rappelons que si deux variables X et Y, comparables, ont une certaine tendance à covarier, on doit présumer qu'elles sont, dans une certaine mesure, liées l'une à l'autre. Si au contraire elles évoluent l'une par rapport à l'autre de façon arbitraire, elles sont relativement indépendantes. On évalue le degré de liaison de deux variables, c'est-à-dire leur «proximité linéaire» ou le «parallélisme relatif» des profils à l'aide d'un indice mis au point par Galton et Pearson et appelé «indice de corrélation linéaire»:

$$r = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \cdot \sum y}{n}}{\sqrt{\left(\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}\right) \cdot \left(\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}\right)}}$$

où x = nombre de tessons pour chaque fosse

y = nombre de fragments peints

n = nombre de fosses

r = coefficient de corrélation ou test de liaison entre x et y

rest alors égal à 0,99 c'est-à-dire qu'il s'agit d'un très fort coefficient de corrélation statistiquement significatif, même au Seuil de 1 %. L'homogénéité de la répartition de la céramique peinte dans les fosses se trouve par conséquent à nouveau confirmée.

### III. LE PROBLÈME DE L'ABSENCE DE CÉRAMIQUE PEINTE DANS LES FOSSES DE LA PHASE I

Pour que les fosses sans céramique peinte puissent être incluses dans l'hypothèse déjà vérifiée, il faut que nous ayons, en étendant la recherche d'un indice de liaison à toutes les fosses et à toutes les couches du fond de cabane 5 A, une corrélation qui ne soit pas significativement différente de la précédente.

<sup>4</sup> D. Schwartz, *Statistique à l'usage des médecins et des biologistes*, Editions médicales (Paris) 266.

Dans ce cas également,  $r = 0,989$  et ne diffère donc pas de manière significative du premier indice de liaison. Incidemment, relevons que D. Garašanin n'a pas retenu les couches supérieures du fond 5 A qui appartiennent à ses yeux à une période plus récente. Néanmoins lorsque nous cherchons l'indice de corrélation de nos deux variables en tenant compte de ces couches, c'est-à-dire de 10 «fosses» et non plus des 9 qu'elle considère, nous trouvons  $r = 0,99$ , confirmant, s'il entêtait besoin, la similitude de répartition de la céramique peinte dans toutes les fosses du site.

Le Graphique 2 permet de lire cette corrélation. Remarquons qu'il est ici inutile de superposer ou de représenter trois graphiques, étant donné l'identité des indices, l'identité des pentes des droites de corrélation, et celle de l'ordonnée à l'origine (Tableau 11, 9<sup>ème</sup> et 10<sup>ème</sup> colonnes). Les trois graphiques, représentés sur un même schéma, se confondent.

A partir des calculs de corrélation, il est possible de pousser plus avant l'étude statistique de la différenciation des fosses. La droite de corrélation du Graphique 2 (en annexe) par exemple fournit un autre moyen de détermination de la répartition d'un matériel donné.

Tableau 11

Fosses	Total Global de tessons	Total c. p.	1er ind.	2ème ind.	3ème ind.	Nbre de fosses (n)	Coef. de corrél. (r)	Pente (b)	Ordonnée à l'origine (a)
6	8049	130	↑	↑	↑	6 (A)	0,989	0,0161	— 3,418
7	2452	22				9 (B)	0,990	0,0162	— 3,663
4	962	12	(A)			10 (C)	0,990	0,0161	— 3,132
5 A/3/sol I	799	11							
10	498	10		(B)	(C)				
5 A/entre 2 sols	431	8	↓						
8	350								
3	208								
5 A/c. inf.	180			↓					
5 A/c. sup	353	6			↓				

Représentation des variables conduisant à l'établissement de trois indices de corrélation. Le calcul de la pente et de l'ordonnée à l'origine permet l'établissement du Graphique 2

#### IV. DEUXIÈME MÉTHODE: LA DROITE DE CORRÉLATION

On appelle «droite de corrélation» la «droite qui rend minimum la somme des carrés des écarts des points de cette droite, comptés parallèlement à l'ordonnée».<sup>5</sup> Elle représente donc la moyenne à deux dimensions d'une répartition donnée. Nous savons qu'une moyenne n'est autre qu'une quantité théorique ou

<sup>5</sup> Ibidem 208.

calculée. Par conséquent, le calcul de la droite de corrélation nous donne la répartition théorique ou idéale (dans le cas qui nous occupe, celui de la céramique peinte) pour un quelconque effectif. Cette répartition est fournie par la formule:

$$y' = bx + a$$

- où  $y'$  = nombre théorique de fragments peints pour une fosse  
 $b$  = pente fournie par le calcul de corrélation (Tableau 11)  
 $a$  = ordonnée à l'origine fournie par le calcul de corrélation (Tableau 11)  
 $x$  = nombre de tessons trouvés dans la fosse.

Le test de liaison ayant abouti à des résultats hautement significatifs, la répartition théorique à présent recherchée (Tableau 12 — 4ème colonne) ne devrait pas être significativement différente de la répartition observée (Tableau 12 — 3ème colonne), ce qui est effectivement le cas:

Tableau 12

Fosse N°	Nbre de tessos	Nbre observé de fragments peints	Nbre théorique de fragments peints
6	8 049	130	129,931
7	2 452	22	36,059
4	962	12	11,921
5 A sous le sol I	799	11	9,281
10	498	10	4,405
5 A entre deux sols	431	8	3,319
8	350	0	2,007
3	208	0	— 0,293
5 A couche inférieure	180	0	— 0,747

Répartition observée et théorique de la céramique peinte dans toutes les fosses du site

Ce procédé a également permis d'attribuer un nombre théorique de tessons peints aux fosses et à la couche du fond de cabane 5 A appartenant à la plus ancienne phase. Il est intéressant de remarquer que la fosse 3 et la couche inférieure du locus 5 A se voient attribuer un nombre négatif de fragments peints (Tableau 12), c'est-à-dire que les effectifs ne sont pas suffisamment élevés pour qu'il y ait de la céramique peinte. Ceci revient une fois de plus à affirmer que le critère de l'absence de céramique peinte dans certaines fosses et couches ne peut être pris tel quel. Il peut au maximum être utile à partir d'un certain effectif de céramique lui-même théorique et qui est représenté sur la Graphique 2 par la section de la droite de corrélation avec l'abscisse. Il peut être calculé par l'interpolation de la formule précédente, c'est-à-dire:

$$y' = bx + a$$

Dans le cas présent, c'est le facteur  $x$  qui nous intéresse,  $y'$  étant connu, puisque la section de la droite de corrélation avec l'abscisse lui attribue la valeur 0 ( $y' = 0$ ). Ainsi, la formule nouvelle est:

$$x = \frac{a}{b} = - \frac{-3,663}{0,0162} = 226,11$$

Ce nombre théorique représente ici la limite inférieure à partir de laquelle la présence de la céramique peinte devient probable sans pour cela modifier les caractéristiques de la corrélation précédente, c'est-à-dire la distribution observée de ce type de fragments.

Deux des trois fosses et couches de la phase I possèdent effectivement des nombres de tessons inférieurs à cette limite et sont donc conformes à l'hypothèse d'homogénéité de la répartition de la céramique peinte. En conclusion, l'absence de céramique peinte dans ces fosses est due au hasard, et celles-ci n'ont en fait pas besoin d'en contenir pour appartenir à l'une des sous-phases de la phase II.

Ceci pourtant ne s'applique pas à la fosse 8. Le calcul de corrélation lui attribue un nombre théorique de fragments peints égal à 2 (Tableau 12 — 4<sup>ème</sup> colonne). Est-il possible de justifier par d'autres méthodes leur absence?

#### V. TROISIÈME MÉTHODE: L'INTERVALLE DE CONFIANCE

La méthode qui consiste à remplacer les totaux réels par les totaux calculés de céramique peinte est validée lorsqu'on calcule l'intervalle de confiance de chaque total de céramique peinte. Lorsqu'on veut connaître, dans une population, le pourcentage « $p$ » de sujets qui présentent un certain caractère, on peut l'obtenir à partir d'un échantillon représentatif de cette population. Le résultat « $p_0$ » (pourcentage observé) nous donne ainsi les renseignements recherchés sur l'ensemble de la population, mais avec une marge d'erreur connue, appelée intervalle de confiance.

Dans notre cas, nous connaissons le pourcentage « $p$ », qui peut être représenté par la moyenne en pourcentage de céramique peinte ou par le pourcentage de céramique peinte calculée à partir de la droite de corrélation. Nous avons aussi le pourcentage « $p_0$ » ou pourcentage réel de céramique peinte.

$$\text{Intervalle de confiance} = p_0 \pm \varepsilon \sqrt{\frac{p_0 q_0}{n}}$$

$$\text{où } p_0 = \frac{\text{total de céramique peinte}}{\text{total global}}$$

$$q_0 = 1 - p_0$$

$$n = \text{total global}$$

$$\varepsilon = \text{écart réduit} (= 1,96)$$

Ce qui nous intéresse, c'est de savoir si »p« est ou non statistiquement différent de »P<sub>0</sub>«, c'est-à-dire s'il se trouve entre les deux limites de l'intervalle de confiance:

$$|p - p_0| < \varepsilon \sqrt{\frac{p_0 q_0}{n}}$$

où »p« est soit la moyenne en pourcentage de la céramique peinte, soit le nombre de fragments peints calculés en pourcentage.

En ce qui concerne l'écart réduit, nous avons utilisé celui qui correspond au risque d'erreur de 5 % et donné dans les tables de l'écart réduit.<sup>6</sup> Nous obtenons le Tableau 13 et le Graphique 3 (en annexe).

Tableau 13

Fosse	3	4	5 A couche inf.	5 A s/sol. I	5 A entre 2 s.	6	7	8	10
Nbre de tess.	208	962	180	799	431	8,049	2,452	350	498
Nbre obs. c. p.		12		11	8	130	22		10
CP ( $\bar{X}$ )	2,868	13,266	2,482	11,018	5,833	110,996	33,827	4,827	6,867
IC		6,744		6,456	5,144	22,135	9,146		6,135
CP — IC		5,256		4,544	2,856	107,865	12,854		3,865
CP + IC		18,744		17,456	13,144	152,135	31,146		16,135

$$\bar{X} \text{ CP } \% = 1,379$$

$$\text{CP} = 192$$

$$\text{Nombre de tessons} = 13\,921$$

Répartition de la céramique (effectif total) et de la céramique peinte par fosse. Calcul de l'intervalle de confiance

Le Tableau 13 et le Graphique 3 révèlent que pratiquement tous les intervalles de confiance des nombres réels de fragments peints englobent les nombres théoriques de fragments peints ainsi que les moyennes de céramique peinte en pourcentage ( $\bar{X} = \text{CP} \%$ ). La fosse 7 constitue la seule exception. Mais nous avons précisé que l'intervalle de confiance est calculé avec une marge de 5 % d'erreur, ce qui permet de considérer ce fond de cabane de la même façon que les autres. De toutes manières, elle ne se distingue pas du reste, comme le test de similitude ( $\chi^2$ ) l'a prouvé.

#### VI. QUATRIÈME MÉTHODE: L'ÉCART-TYPE RÉSIDUEL

Nous disposons d'un moyen supplémentaire de tester l'hypothèse selon laquelle il n'y a pas de différence entre les fosses si l'on analyse le rapport céramique peinte/nombre de tessons. Ce test est basé sur l'ordonnée à l'origine et l'écart-type résiduel (ou écart-type autour de la droite de corrélation). Si deux ou trois écarts-types résiduels sont inférieurs à l'ordonnée à l'origine

<sup>6</sup> Ibidem 263.

en valeur absolue, l'hypothèse est à rejeter. Dans le cas contraire, elle est à retenir, c'est-à-dire que les fosses ne se distinguent pas.

Pour le calcul des écarts-types, nous possédons les résultats partiels de nos calculs de corrélation:

$$\text{Ecart-type résiduel} = \sigma_r = \sqrt{\frac{(1 - r^2) \sigma_y^2}{n - 2}}$$

$$\text{où } r = 0,989$$

et où la variance

$$\sigma_y^2 = \frac{\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}}{n - 1}$$

où  $y$  = total de la céramique peinte

$n$  = nombre de fosses

Nous obtenons alors les résultats ci-dessous qui confirment l'hypothèse:

Ordonnée à l'origine	$\sigma_r$	Multiple de $\sigma_r$
3,663	2,205	1
	4,410	2
	6,615	3

Deux écarts-types résiduels sont déjà plus grands que l'ordonnée à l'origine. Ils donnent également l'intervalle de confiance du nombre de fragments peints de part et d'autre de la droite de corrélation (Graphique 4 en annexe), c'est-à-dire la possibilité pour chaque fosse de contenir le minimum de céramique peinte. Les trois fosses qui n'en possèdent pas sont toutes situées dans les limites de possibilité, mais cette possibilité est négative.

Nous remarquons précédemment que, selon la droite de corrélation, il fallait au moins 226, (11) tessons pour que le critère de l'absence de céramique peinte puisse être justifié. Mais en fait chaque facteur quantitatif, comparé à l'ensemble des facteurs semblables (dans notre cas, le nombre de fragments peints par fosse) doit être expliqué en fonction de l'intervalle de confiance. Ceci revient à dire que nous pouvons déterminer avec un certain pourcentage de précision les limites possibles des nombres de céramique peinte. Mais nous ne pouvons pas établir un intervalle de confiance pour un effectif faible ou inférieur à 5. En outre, l'intervalle de confiance que nous avons calculé plus haut ne tenait pas compte de l'ensemble des fosses, mais de chaque fosse à part.

Par contre, si nous utilisons l'écart-type résiduel comme intervalle de confiance (ce qu'il est en réalité), nous utilisons effectivement l'ensemble des

neuf fosses. Les résultats ainsi obtenus et reproduits ci-dessous nous montrent que le critère de l'absence de céramique peinte, pour être acceptable, ne peut être utilisé qu'à partir des totaux globaux suivants:

Multiple de l'écart-type résiduel	Céramique peinte	Total Global possible
$\sigma r$	0	362,22
$2 \sigma r$	0	497,72
$3 \sigma r$	0	634,44

Quelque soit le multiple de l'écart-type résiduel, même la fosse 8 n'a pas besoin de posséder un tesson peint puisque son total global (350) est inférieur au total global le plus bas (déjà pour  $\sigma r$ ) calculé à l'aide de la formule

$$y = b x + a$$

Nous avons donc, successivement, eu recours à quatre méthodes statistiques pour vérifier la validité de notre hypothèse selon laquelle les fosses ne peuvent être distinguées les unes des autres à partir de l'absence de céramique peinte. Ces méthodes, ces calculs statistiques se complètent l'un l'autre, et peuvent constituer autant de vérifications logiques d'un résultat pressenti dès le début avec une simple règle de trois.

En conclusion, il n'y a pas, à Starčevo, parmi les fosses caractérisées par l'absence de fragments peints, une seule qui devrait en posséder. Un nouvel examen de la céramique déposée au Musée National de Belgrade nous a permis d'ajouter quelques éléments à cette étude statistique. Parmi le matériel inventorié par la mission américaine, nous avons pu reconnaître un tesson peint appartenant à la fosse 3 et portant le numéro 298 de l'inventaire qui mentionne le lieu de provenance: «pit 3 — trench B» (Pl. 1: 3). Cette notation inhabituelle a probablement empêché D. Garašanin de l'attribuer à la fosse 3, l'ensemble des tessons étant simplement marqués «pit 3». Néanmoins, le professeur Ehrich l'attribue sans équivoque possible à la fosse 3. De même il affirme qu'une erreur s'est introduite dans l'inventaire du matériel non peint. Toutes les pièces considérées comme provenant de la fosse 8 ont été en réalité trouvées dans la fosse 9, la première ne contenant qu'un seul vase. Le fragment peint cité par D. Garašanin et qui appartient selon elle à la fosse 9 revient en fait à la fosse 8, ce qui confirme notre position. Dans l'hypothèse d'une répartition homogène de la céramique peinte sur tout le site de Starčevo, cette fosse ne fait pas exception. Il nous faut cependant préciser qu'il est très possible que ces tessons soient extérieurs aux fosses, tombés par hasard d'une des couches supérieures et extérieures. Il n'y a qu'un tesson par fosse, et nous ne savons que peu de choses sur la précision avec laquelle les fouilles ont été effectuées. Cette incertitude ne rend pas superflus nos calculs statistiques qui ôtent de toute manière une quelconque signification chronologique à l'éventuelle absence de tout tesson peint.

## VII. LE PROBLÈME DE LA PHASE II b

De nombreux auteurs comme D. Garašanin, caractérisent la phase II b par la céramique peinte uniquement en sombre sur rouge. Il serait par conséquent tentant, mais évidemment trop rapide, de s'en tenir à la méthode de D. Garašanin et de lui attribuer les fosses 3 et 9 auxquelles appartiennent les tessons peints dont nous venons de parler. Dans quelle mesure cette donnée nouvelle remet-elle pourtant en question le critère de distinction des sous-phases a et b? Rappelons que les nombres de tessons des fosses de l'époque la plus récente à Starčevo (II b) sont remarquables parce qu'ils sont les plus bas de la phase II. N'est-il pas, cette fois encore, possible de poser l'hypothèse d'une distribution normale et régulière de la céramique peinte en blanc sur fond rouge et en sombre sur rouge dans toutes les fosses de cette période? Le test de similitude auquel nous avons déjà eu recours permettre d'effectuer la comparaison entre le contenu des fonds de cabane (Tableau 14) à partir de la formule:

$$\chi^2 = \sum \frac{(O_i - C_i)^2}{C_i}$$

Cependant, dans le cas présent, nous comparerons chacune des fosses et couches du fond de cabane 5 A de la phase II successivement à l'ensemble des autres appartenant à la même période.

Tableau 14

	Céram. p. blanc/rouge	Céram. p. sombre/rouge	Total fragments p.
5 A couche inférieure	0	0	0
3	0	1	1
9	0	1	1
5 A couche entre 2 sols	0	8	8
10	0	10	10
5 A couche sous sol I	3	8	11
4	7	5	12
7	18	4	22
6	65	65	130
Total	93	102	195

Répartition observée de la céramique peinte en blanc sur fond rouge et en sombre sur fond rouge

Le test de similitude ou Chi-deux ne peut être utilisé que dans le cas où chaque nombre théorique est supérieur à 5 ou, pour plus de certitude, à 10. Dans le cas de certaines fosses, le nombre théorique de fragments peints n'atteint pas cette limite inférieure: (Tableau 15)

Tableau 15

Fosse N°	Type de cér.	Nbre de t. p.	7	4	6	5 A s/sol I	5 A entre 2 sols	10
7	Blanc	18	XXXXX	16,176	12,013	14,00	13,2	12,375
	Sombre	4	XXXXX	5,824	9,987	8,00	8,8	9,625
4	Blanc	7	8,824	XXXXX	6,085	5,217	4,2	3,818
	Sombre	5	3,176	XXXXX	5,915	6,783	7,8	8,182
6	Blanc	65	70,987	65,915	XXXXX	62,695	61,232	60,357
	Sombre	65	59,013	64,085	XXXXX	67,305	68,768	69,643
5 A couche sous sol I	Blanc	3	7,00	4,783	5,305	XXXXX	1,737	1,571
	Sombre	8	4,00	6,217	5,695	XXXXX	9,263	9,429
5 A couche entre 2 sol	Blanc	0	4,8	2,8	3,768	1,263	XXXXX	0
	Sombre	8	3,2	5,2	4,232	6,737	XXXXX	8,00
10	Blanc	0	5,626	3,182	4,643	1,429	0	XXXXX
	Sombre	10	4,375	6,818	5,357	8,571	10	XXXXX

Répartition théorique de la céramique peinte en fonction de la couleur du décor, et du nombre calculé du nombre théorique de fragments peints de chacune des fosses et couche par rapport à l'ensemble des autres

Pour surmonter cette difficulté, il faut utiliser le test de Chi-deux corrigé.<sup>7</sup> Cette correction due à Yate consiste en une diminution de la valeur absolue de chaque écart ( $O - C$ ) de  $1/2$ . La nouvelle formule est donc:

$$x_c^2 = \sum \frac{\left( |O_i - C_i| - \frac{1}{2} \right)^2}{C_i}$$

Par exemple, si nous cherchons à savoir si la fosse 7 et la couche sous sol I du fond de cabane 5 A se distinguent par la distribution de deux types de céramique peinte, on obtient les nombres théoriques du Tableau 15 en calculant:

$$C_1 = \frac{n(\text{par ligne})}{N} \times n(\text{par colonne})$$

ce qui donne:  $C_1 = \frac{21 \cdot 11}{33} = 7,00$

$$C_2 = \frac{21 \cdot 22}{33} = 14,00$$

$$C_3 = \frac{12 \cdot 11}{33} = 4,00$$

$$C_4 = \frac{12 \cdot 22}{33} = 8,00$$

Le nombre théorique  $C_3$  étant 4 seulement, il faut effectuer une correction:

$$\begin{aligned} x_c^2 = \sum \frac{\left( |O_i - C_i| - \frac{1}{2} \right)^2}{C_i} &= \frac{\left( 3 - 7 - \frac{1}{2} \right)^2}{7} + \frac{\left( 8 - 4 - \frac{1}{2} \right)^2}{4} + \\ &+ \frac{\left( 8 - 4 - \frac{1}{2} \right)^2}{8} = 4 \times (4 - 0,5)^2 \left( \frac{1}{7} + \frac{1}{14} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} \right) = 7,219 \end{aligned}$$

Le résultat, quoique obtenu par la formule corrigée de  $\chi^2$  est significatif au seuil de 5 %, pour un degré de liberté de 3,841, c'est-à-dire que les deux types de céramique peinte dans ces deux fosses ne sont pas réparties de manière homogène.

Les comparaisons de chacune des fosses avec toutes les autres (Tableaux 15 et 16) permettent de souligner:

1. La fosse 7 semble avoir une distribution des deux types de céramique peinte qui lui est propre. En effet, elle ne présente aucune similitude avec les autres fonds, à l'exception du fond 4.

2. Les trois autres fosses de la phase II a ne montrent aucune différence entre elles en ce qui concerne la distribution des deux types de céramique peinte.

3. Les fosses 10 et 5 A-couche entre les deux sols — peuvent être séparées des autres fosses, à l'exception de la couche sous le sol I, car le test de similitude se trouve être ici hautement significatif. Par contre, la couche sous le sol du fond de cabane 5 A ne présente aucune différence ni avec les fosses 6 et 4, ni avec les fonds de cabanes 10 et 5 A (couche entre les deux sols).

Ces remarques conduisent à conclure que les répartitions de céramique peinte en fonction de la couleur du décor sont assez inégales. Toutefois, un fait important se dessine à partir de la dernière donnée. S'il est possible d'admettre que l'absence de la céramique peinte en blanc sur fond rouge peut constituer éventuellement un critère acceptable, il faut néanmoins s'attendre, compte tenu des résultats précédents, à une certaine probabilité d'erreur. Cette idée peut être aisément illustrée. La comparaison entre les fosses appartenant à la phase II b (10 et couche entre les deux sols du fond de cabane 5 A) et à l'une de la phase II a (couche sous le sol I du fond de cabane 5 A) révèle une répartition homogène des deux types de céramique peinte, ce qui revient à dire qu'il n'est pas entièrement légitime de les différencier sur le plan chronologique.

<sup>7</sup> Ibidem 93 ss.

Enfin, la classification de la céramique peinte en deux groupes est parfois assez arbitraire. Il est souvent difficile de déterminer la façon dont certains tessons ont été peints. D. Garašanin a elle-même déjà rectifié l'attribution au groupe «noir sur fond rouge»<sup>8</sup> d'un vase reconstitué (N° 475 dans l'inventaire américain). Elle a reconnu qu'il était peint en réalité en blanc sur fond rouge.<sup>9</sup> Ce n'est pas le seul cas où la confusion est possible.<sup>10</sup> Nous avons tenté, lors de notre séjour à Belgrade, une classification de ce genre, et il nous est non seulement arrivé d'attribuer certains tessons à une technique différente de celle reconnue par D. Garašanin, mais de recoller deux tessons qui, selon elle, appartenaient à deux techniques différentes: il s'agit des tessons qui portent les numéros 471 et 480 dans l'inventaire américain.

Tableau 16

Fosses	7	4	6	5 A s/sol I	5 A entre deux sols	10
7	×××	2,202	6,455+	7,219	13,132+	18,701
4	2,202	×××	0,306	2,254	4,844	6,079
6	6,455	0,306	×××	2,099	5,687+	7,420+
5 A/s sol I	7,219+	2,254	2,099	×××	2,673+	3,285
5 A/entre 2 sols	13,132+	4,844+	5,687+	2,673	×××	0
10	18,701	6,079+	7,420+	3,285	0	×××

Représentation des indices de similitude obtenus par les tests de Chi-deux. Les chiffres moyens marqués d'un + donnent les indices obtenus par le Chi-deux corrigé

Tableau 17

Fosses	7	4	6	5 A s/sol I	5 A ent. 2 sols	10
7	×××	NS				
4	NS	×××	NS	NS		
6		NS	×××	NS		
5 A sous sol I		NS	NS	×××	NS	NS
5 A entre deux sols				NS	×××	NS
10				NS	NS	×××

Représentation des résultats qui infirment l'hypothèse d'une distribution homogène des deux types de céramique peinte équivalant à une reprise du Tableau 16. Les résultats non significatifs d'une différence entre les fosses sont remplacés par NS

<sup>8</sup> Bull. of Amer. School of Prehist. Research 9 (1933).

<sup>9</sup> D. Garašanin, op. cit. 80.

<sup>10</sup> La peinture blanche peut, dans certains cas, s'altérer localement à la cuisson et donner l'impression d'une peinture noire.

Nous sommes ainsi amenés à éprouver la fragilité de la chronologie proposée par D. Garašanin et généralement admise. Ni le critère de l'absence de céramique peinte dans une fosse, ni celui de l'absence de céramique peinte en blanc sur fond rouge n'ont résisté à une analyse statistique et une étude systématique du matériel déposé au Musée National de Belgrade. C'est cette manipulation du matériel qui va servir de base à la remise en question de la stratigraphie du fond de cabane 5 A.

VIII. LES RECONSTITUTIONS: DONNÉES NOUVELLES SUR LA  
STRATIGRAPHIE DE LA FOSSE 5 A

D. Garašanin a paru donner la confirmation stratigraphique de la distinction entre diverses phases en vertu d'une concordance entre celle-ci et les couches observées. Cette fosse mérite donc une attention particulière. C'est d'ailleurs la seule où les fouilleurs aient reconnu deux sols superposés et celle qui contient le puits à eau (Well 1 selon les indications américaines) qui possède un matériel typique de la culture de Starčevo. Nous avons, pour notre étude du matériel céramique, utilisé les mêmes sources que l'auteur cité et il nous a paru utile d'en présenter quelques extraits concernant le fond de cabane 5 A (Tableaux 18—19 et 20).

Tableau 18

1 — accumulation above and upon floor II, marking the latest occupation	0 m 40
2 — the body of floor II, artificially prepared of loess	0 m 15
3 — accumulation above and upon floor I, marking an earlier occupation	0 m 25
4 — body of floor I, artificially prepared of loess	0 m 20
5 — fill of pit under floor I	0 m 64
6 — bottom of pit, indicating the oldest artificial deposition, resting upon a thin layer of	
7 — virgin loess, and in spots	3 m 30
8 — well	à partir du pit level

Stratigraphie du fond de cabane 5 A reproduite d'après le Bulletin of American School of Prehistoric Research, op. cit. p. 39—40

Tableau 19

N <sup>o</sup> du sachet	Description de la couche	Phale selon D. Garašanin
391—406	Upper level	
480—482	Upper level	
550		
571	Burnt level	
510—513	Burnt level South End	
489—491	Burnt level North End	
474—479	Burnt level North End	
505—509	Burnt level but lying directly upon upper floor	
500—501	Material from between upper and lower floor lying directly on lower floor	II b
546—547	Bottom level below lower floor	II a
514—516	Lower level East edge	
548—549	South edge	
494—495	From the path to the well	
492—493	From subpit in deeper level on East side	I
407—410	Well ≠ 1	

Récapitulation du matériel des sacs et des indications concernant le lieu de la trousse effectuée d'après les informations dispersées de l'inventaire américain

Tableau 20

N <sup>o</sup> d'inventaire américain	Description de la couche	Phase selon D. Garašanin
405—422	Upper level	
618—623	Burnt level	
624—625	Burnt level South End	
626—628	Burnt level North End	
629—628	Burnt level but lying directly upon upper floor	tardif
631—636	Between upper and lower floor, lying directly on lower floor	II b
637—642	Bottom level below lower floor	II a
423—428	Well ≠ 1	

Extrait de l'inventaire de céramique peinte et les numéros d'inventaire correspondant aux différentes couches du fond de cabane 5 A

Les reconstitutions: L'étude du matériel déposé au Musée National de Belgrade a permis une manipulation de l'ensemble des tessons inventoriés provenant de la fosse 5 A, leur attribution stratigraphique étant mise à part. Nous avons obtenu des résultats remarquables, mais une attention particulière doit être accordée aux reconstitutions, certaines méritant d'être examinées en détail, et reproduites sous la forme du Tableau 21.

Tableau 21

N° de l'inventaire du Musée de Belgrade	N° du sac	Description de la couche	Phase selon D. Garašanin	Reconstitution N°
6387 a et b	410	Well $\neq$ 1	?	
6388	410	Well $\neq$ 1		
6389	410	Well $\neq$ 1		
6506	492	From subpit in deeper level on east side	I	N° 1
6507	515	Lower level east edge	?	
6505	513	Burnt level south edge	tardif	
6417	500	Material from between upper and lower floor, lying directly on lower floor	II b	N° 2
6502	398	Upper floor	tardif	
6543	407	Well $\neq$ 1	?	N° 3
6407	510	Burnt level South End	II b	
6467	495	From the path to the well	?	
6487	501	Material from between upper and lower floor, lying directly on lower floor	II b	N° 4
N° de l'inventaire du Musée de Belgrade	Inventaire américain	Description de la couche	Phase selon D. Garašanin	Reconstitution N°
6815	642	Bottom level below lower floor	II a	N° 5
6813	625	Burnt level South End	tardif	

Liste des reconstitutions intéressantes de tessons appartenant au fond de cabane 5 A et description des couches de provenance. La Planche ci-incluse reproduit le profil de la reconstitution N° 1 (Pl. 2), la reconstitution N° 5 (Pl. 1: 2) et la reconstitution N° 2 (Pl. 1: 4).

Toutes les reconstitutions sont composées de tessons provenant de couches différentes. La reconstitution N° 1 (Pl. 1: 1; 2; Tableau 21) équivaut à elle seule à une remise en question de la stratigraphie de la fosse 5 A qui, rappelons-le, sert de base à la chronologie du site dans son ensemble. Si nous écartons pour le moment les tessons provenant du puits à eau, nous remarquons que, parmi les trois tessons restants, le n° 6506 vient de la couche la plus basse. C'est aussi le cas du tesson n° 6507. Mais celui qui porte le numéro d'inventaire 6505 vient d' une des couches que D. Garašanin n'a pas même retenues car elle ne fait plus partie, à ses yeux, de la culture de Starčevo proprement dite. Rapprochons ces couches du Tableau 18, et nous remarquons alors que l'écart

de profondeur entre les deux niveaux (couche la plus basse et couche la plus élevée) est de 1 m 24 au minimum, puisque nous ne savons pas avec précision à quelle profondeur de la couche supérieure et inférieure furent trouvés les tessons.

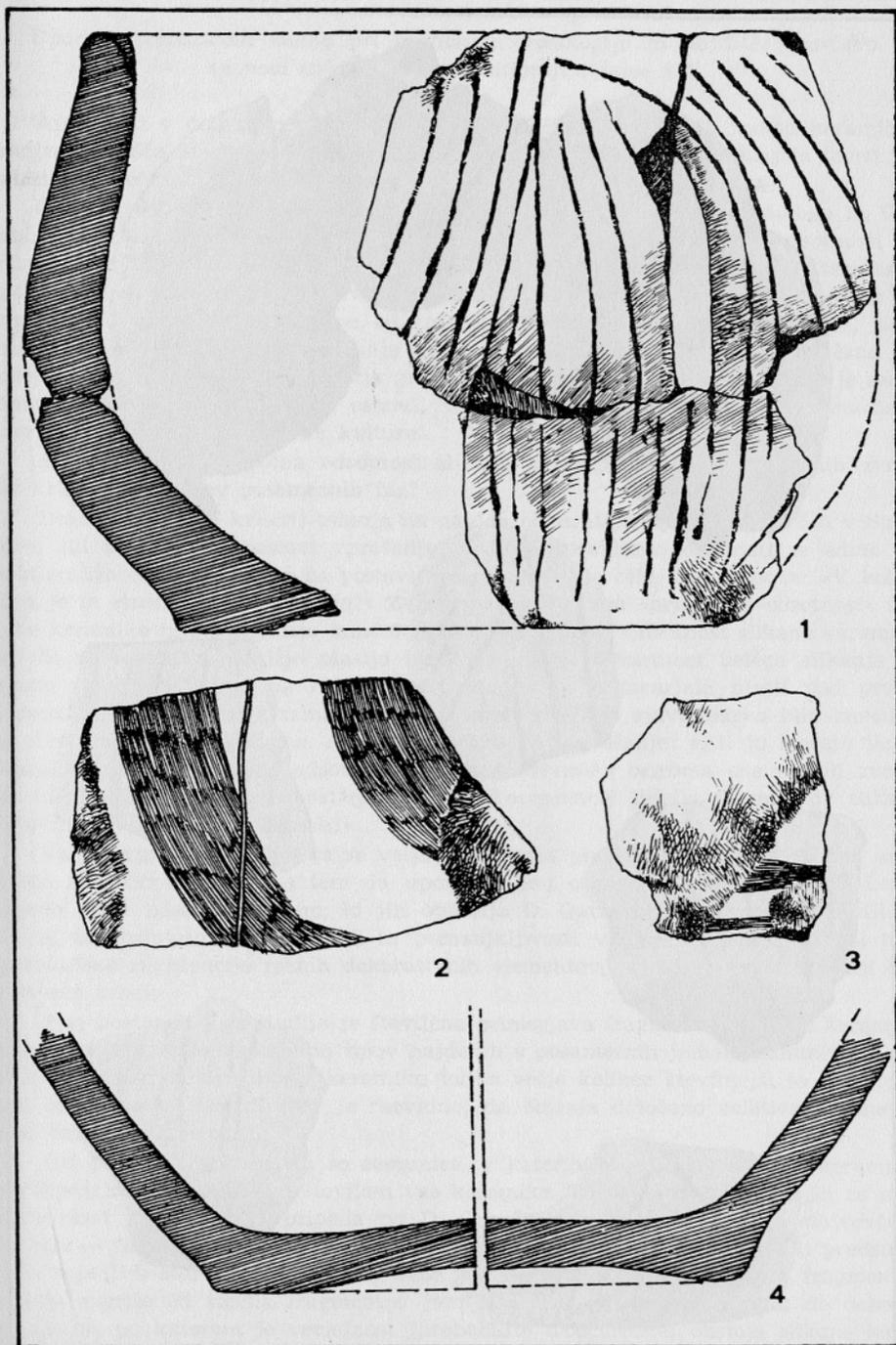
L'ensemble de ces reconstitutions, la reconstitution N° 1 en particulier, nous met devant un fait nouveau: nous ne pouvons plus nous appuyer sur la stratigraphie de la fosse 5 A. Remarquons enfin que si nous ne retenons de l'ensemble des fonds de cabane que celles qui sont stratigraphiquement sûres (4, 6, 7, 10 et, après les analyses qui précèdent cette partie, 3 et 9), nous n'avons plus, à Starčevo, de fosses qui soient caractérisées par l'absence de céramique peinte.

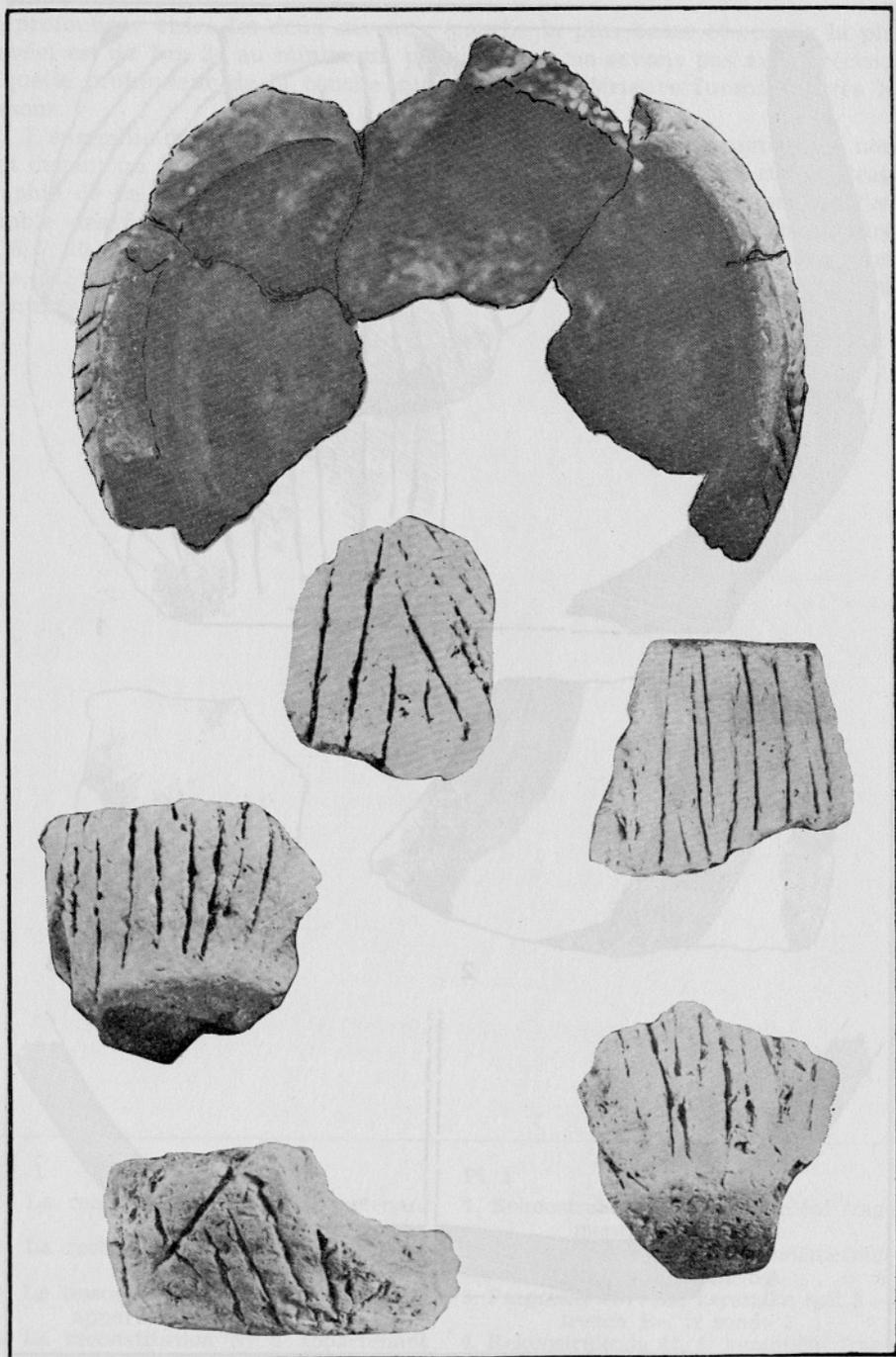
## Pl. 1

1. La reconstitution N° 1 appartenant à la fosse 5 A
2. La reconstitution N° 5 appartenant à la fosse 5 A
3. Le tesson peint «pit 3 — trench B» appartenant à la fosse 3
4. La reconstitution N° 2 appartenant à la fosse 5 A

## Pl. 1

1. Rekonstrukcija št. 1, keramični fragmenti iz sonde 5 A
2. Rekonstrukcija št. 5, keramični fragmenti iz sonde 5 A
3. Fragment barvane keramike «pit 3 — trench B», iz sonde 3
4. Rekonstrukcija št. 2, keramični fragmenti iz sonde 5 A





Les tessons et la reconstitution N° 1 (voir Pl. 1) appartenant à la fosse 5 A  
Keramični fragmenti in njihova rekonstrukcija (št. 1, glej Pl. 1) iz sonde 5 A

*Uporaba statističnih metod pri problemu kronologije za najdišče Starčevo  
in novi izsledki glede stratigrafije jame 5 A*

Avtor želi v članku proučiti s pomočjo različnih statističnih metod keramično gradivo najdišča Starčevo z namenom, da preizkusi veljavnost zapažanj in teorij pri katerih se večkrat zapaža subjektivnost.

Omenja, da znanstveniki, ki proučujejo starčevačko kulturo — posebno D. Garašanin — uporabljajo za relativno datacijo različnih najdišč kriterij prisotnosti ali odsotnosti slikane keramike. Ta kriterij bazira na zapažanjih, ki jih je D. Garašanin ugotovila med keramičnim gradivom najdišča Starčevo. Tako so raziskane jame na tem najdišču zvrščene v tri grupe, od katerih prva ne pozna slikane keramike; jame druge grupe vsebujejo belo slikanje na rdeči osnovi in temno-rjavo ali črno na rdeči osnovi, medtem ko se v tretjo grupo prištevajo jame, katerih slikanje je samo temno-rjavo ali črno na rdeči osnovi. Vsaka teh treh grup predstavlja določeno fazo v kronologiji starčevačke kulture.

Ali predstavlja popolna odsotnost slikane keramike ali ene od njenih zvrsti res kriterij za ločitev posameznih faz?

Dejstvo, da se ta kriterij oslanja na navidezno stratigrafijo zemunice 5 A v Starčevu, sili avtorja, da postavi vprašanje: »Ali je opravičeno oslanjati se edino na stratigrafijo ene same jame za postavljanje kronologije cele kulture?« in: »V koliki meri je ta stratigrafija dokazana?« Zveza med kriterijem »prisotnost-odsotnost« slikane keramike in stratigrafijo jame 5 je navidez logična. Odsotnost slikane keramike naj bi se vezala z najnižjo plastjo omenjene jame. Prisotnost belega slikanja in temno rjavega slikanja na rdeči osnovi pa naj bi odgovarjala plasti pod prvim podom, medtem ko bi keramika slikana samo s temno rjavo barvo bila značilna za plast med obema podoma. Avtor postavlja tudi vprašanje: »Ali jo morajo jame, okarakterizirane s splošno odsotnostjo slikane keramike oziroma ene njenih zvrsti, res imeti? Kolika je verjetnost (probabilité d'occurrence) števila fragmentov slikane keramike v posameznih jamah?«

Vsa ta vprašanja silijo, da se veljava kriterija preveri. Avtor v ta namen uporablja statistične metode, s tem da uporablja kot osnovo seštevek različnih keramičnih tipov posameznih jam, ki jih objavlja D. Garašanin v svojem delu. Glede na to, da obstajajo opazne vrzeli in pomanjkljivosti v njenem podajanju kot tudi neizenačene regrupacije raznih dekorativnih elementov, je moral avtor priložiti dopolnjeno tabelo.

Prvi postopek tega študija je številčna primerjava fragmentov slikane keramike in fragmentov vseh keramičnih tipov najdenih v posameznih jamah. Zanimivo je, da je število fragmentov slikane keramike toliko večje kolikor številnejši so fragmenti vse keramike v jami. S tem je razvidno, da obstaja določeno relativno razmerje med tema faktorjema.

Isti postopek pokaže, da so zemunice, v katerih ni najdena slikana keramika, karakterizirane z najnižjim številom vse keramike. To velja za vse jame in za najnižjo plast jame 5 A, ki pripada po D. Garašanin v najstarejšo fazo starčevačke kulture — fazo I. Primer jam 10 in 5 A — plast med obema podoma — ki predstavlja fazo II b starčevačke kulture, kaže, da je celotno število najdenih fragmentov znatno manjše od števila fragmentov jam faze II a. S tem pride avtor do delnega zaključka, po katerem je verjetnost (probabilité d'occurrence) obstoja slikane keramike v jamah z nizkim številom keramičnih fragmentov zelo majhna ali pa je

sploh ni. S tem je prisiljen postaviti domnevo o homogeni razdelitvi keramike v posameznih jamah. Glede na to, je z navadnim trojnim pravilom (*règle de trois*) možno izračunati teoretično razmerje (*fréquence théorique*) slikane keramike. Ta, zadnji postopek potrjuje, da bi slikana keramika morala biti prisotna tudi v zemunicah faze I, čeprav z neznatnim številom.

Tako dobljena teoretična razmerja so izračunana s povprečnim razmerjem (*moyenne*) slikane keramike, najdene v vseh jamah, ki so jo vsebovale.

Vendar to razmerje ni identično v vsaki posamezni jami. Zato avtor izračuna minimalni in maksimalni odstotek slikane keramike posameznih jam, in ti dve meji dodeli vsaki jami faze I (jame 5 A — najnižja plast, 3 in 8). Tako je izračunal najnižje in najvišje število fragmentov slikane keramike, katero bi te zemunice morale imeti. Jami 3 in 5 A (najnižja plast) bi torej morali imeti najmanj po en fragment slikane keramike in jama 8 tri. Na podlagi teh rezultatov sklepa, da je možno pripisati odsotnost enega samega slikanega fragmenta v jamah 3 in 5 A (najnižja plast) le naključju. Medtem je jama 8, v kateri bi morali najti najmanj tri slikane fragmente, edina te vrste v starčevački kulturi. To pomeni, da ne obstaja podobna zemunica, ki naj bi vsebovala enake tipe posod kot jame ostalih dveh faz in naj bi istočasno bila okarakterizirana s popolno odsotnostjo slikane keramike. Glede na tipologijo D. Garašanin ne dela razliko med fazami in tudi ne med posameznimi jamami.

Čeprav so tako izražena zapažanja že sedaj zadovoljiva, da bi se lahko postavilo vprašanje o vrednosti kriterija, po katerem je mogoče izločiti določeno fazo, ki ne pozna slikane keramike, preverja avtor domnevo o enotni razdelitvi (*distribution homogène*) slikane keramike v različnih jamah še s pomočjo drugih metod. Prva metoda, ki jo uporabi je t. i. »Chi-deux« metoda ( $X^2$ ); bazira na primerjavi med zapaženo razdelitvijo (*répartition observée*) — v tem primeru je to razdelitev slikane keramike v posameznih jamah — in teoretično razdelitvijo (*répartition théorique*), oziroma s pomočjo trojnega pravila (*règle de trois*) izračunano razdelitvijo. Dobljeni rezultat, ki je znatno nižji kot dopustni pogrešek 5 % (*risque d'erreur*), potrjujejo domnevo o enakomerni razdelitvi slikane keramike v vseh jamah.

Podobni rezultati so doseženi z metodo t. i. indeks zveze (*indice de liaison*) med številom fragmentov slikane keramike in številom fragmentov vse keramike, najdenih v posameznih jamah. Tudi v tem primeru je koeficient soodnosnosti (*coefficient de corrélation*) statistično zelo pomemben. Dopustni pogrešek je v tem primeru celo manjši kot 1 %. S tem je ponovno potrjena enakomerna razdelitev slikane keramike v jamah Starčeva.

Ta potrditev je tem bolj pomembna, ker se dobljeni rezultat ne spremeni, če vzamemo v obzir ali samo jame in posamezne plasti jame 5 A, ki so vsebovale slikano keramiko, ali vse jame in plasti jame 5 A, ki pripadajo starčevački kulturi, ali če dodamo še plast jame 5 A, ki je bila označena kot poznejša.

Metoda »indeksa zveze« (*indice de liaison*) omogoča tudi novi postopek, po katerem je možno izračunati teoretično razdelitev fragmentov slikane keramike v vsaki zemunici in v vseh slojih jame 5 A. Tako dobljena razdelitev, ki je znatno preciznejša, je predstavljena na premici soodnosnosti (*droit de corrélation*). Avtor predvsem podčrta dejstvo, da tako dobljena teoretična razdelitev dodaja najnižji plasti jame 5 A in jami 3 neko negativno število fragmentov, to se pravi, da število vseh fragmentov keramike v katerikoli izmed teh jam ni dovolj pomembno, da bi le-ti morali vključevati tudi slikano keramiko. Tako avtor sklepa, da se more od-

sotnost keramike v jamah in plasteh I. faze pripisati naključju, in celo, da tem jamam ni niti treba vsebovati te vrste keramike, a da se njih ne sme okarakterizirati za različne od drugih, ki jo vsebujejo, četudi bi je sploh ne imele. Vendar jama 8 tudi tu odstopa od ostalih, ker bi morala vsebovati po tej operaciji vsaj dva slikana fragmenta.

Je vprašanje, ali se lahko dokaže še z drugimi statističnimi metodami njihova odsotnost. Avtor uporabi v ta namen metodo t. i. »intervala zaupanja« (intervalle de confiance), po kateri je možno izračunati maksimalno in minimalno teoretično število možnih slikanih fragmentov v posameznih jamah in slojih. Dobljeni rezultati potrjujejo, da so skoraj vsa teoretična števila fragmentov, tudi število jame 8, izračuna po slednji metodi, zajeta v te intervale in to z dopustnim pogreškom (risque d'erreur).

Tudi metoda »écart-type résiduel« potrjuje pravilnost zadnjih zaključkov, se pravi, da je v jamah in plasteh jame 5 A slikana keramika homogeno razdeljena.

Vse te statistične metode dopolnjujejo druga drugo in izražajo logične zaključke, ki so bili nasluteni že z navadnim trojnim pravilom (règle de trois). Glede na ta dejstva je možno izraziti zaključni sklep, da med jamami brez slikane keramike v Starčevu ne obstaja niti ena, kjer bi jo morali pričakovati, čeprav se ne razlikuje od drugih, ki jo imajo.

Med keramičnim gradivom iz Starčeva, ki ga hrani Narodni muzej v Beogradu, ter s pomočjo inventarja slikane keramike je avtor zasledil en slikan fragment iz jame 3 z inv. št. 298 in z oznako mesta »Pit 3« — trenché »B« (Pl. 1: 3), ki ga tudi R. W. Ehrich pripisuje sami jami. Po njegovem mnenju pripada jami 9 tudi ves material, ki je vpisan v ameriškem inventarju neslikane keramike pod jama 8, in ki naj bi vsebovala samo eno posodo. Slikani fragment, ki ga D. Garašanin navaja kot material iz jame 9, se mora v bistvu prišteti k številu fragmentov, ki so do sedaj predstavljali jama 8. Z ozirom na to, da je ornament dveh fragmentov slikane keramike, ki po vsej verjetnosti pripadata jamama 3 in 9, v temno-rjavi ali črni barvi na rdeči podlagi, bi morali po klasifikaciji D. Garašanin jami 3 in 9 pripadati fazi II in to podfazi b. Glede na to dejstvo postavi avtor novo vprašanje: o točnosti kriterija, po katerem je faza II razdeljena v podfazi II a in II b. Ali ni možno tudi tokrat postaviti domnevo o enakomerni razdelitvi belo slikane in temno-rjavo ali črno slikane keramike na rdeči podlagi v posameznih jamah? Test o enakomerni razdelitvi (Chi-deux) in test o enakomerni razdelitvi s popravkom (Chi-deux corrigé) za jame z nizkim številom slikane keramike, dovoljuje izpeljavo medsebojne primerjave števil slikane keramike in števila vseh fragmentov keramike.

Dobljeni rezultati dokažejo, da belo slikana in temno-rjavo ali črno slikana keramika na rdeči podlagi ni enakomerno razdeljena, če upoštevamo vse jame istočasno. Vendar je značilno, da enakomerna razdelitev obstaja med določenimi jamami. Tako se jama 7 ne more primerjati samo z jama 4. Zemunici 4 in 6 in sloj pod najnižjim podom zemunice 5 A, imajo vse enakomerno razdelitev. Isto tako zemunica 10 in sloj med obema podi zemunice 5 A. Vendar ima zadnja grupa hkrati tudi enakomerno razdelitev s slojem pod najnižjim podom jame 5 A, ki je značilna za primerjavo z jamama 4 in 6.

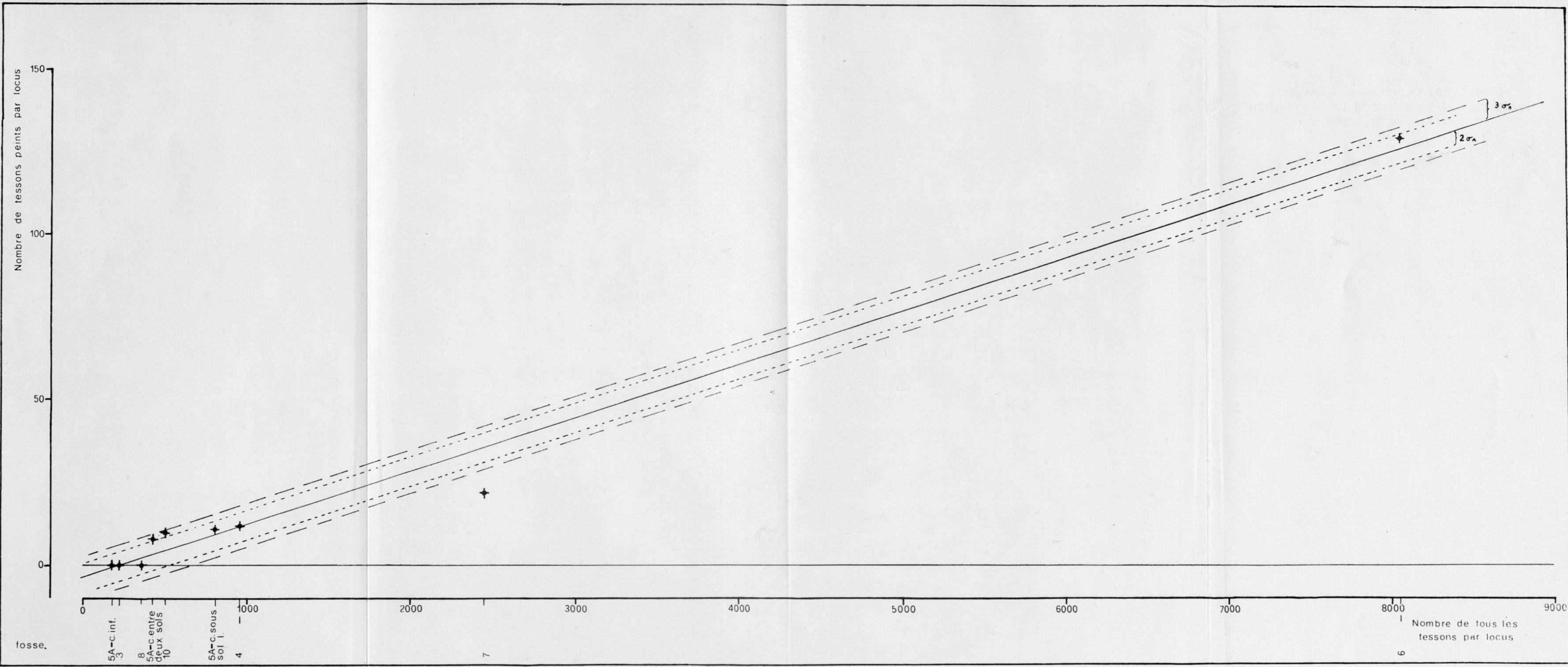
Ta dejstva vodijo do sklepa, da je slikana keramika dokaj neenakomerno razdeljena, če se upošteva barva ornamenta. Zadnji rezultati predstavljajo pomembno dejstvo. Kriterij — odsotnost ene zvrsti slikane keramike — po katerem se loči podfaza II a od podfaze II b, ne more biti popolnoma sprejemljiv.

Večkrat je težko opredeliti barvo ornamenta. Tako je avtor uspel sestaviti v Narodnem muzeju v Beogradu dva fragmenta, ki po D. Garašanin pripadata, prvi med belo in drugi med temno-rjavo slikano keramiko.

Vsa ta dejstva so prisilila avtorja, da preveri z različnimi statističnimi metodami kronologijo, ki jo je postavila D. Garašanin in ki je bila splošno sprejeta. Niti kriterij popolne odsotnosti slikane keramike, niti ta o odsotnosti ene njenih zvrsti nista mogla biti popolnoma potrjena. Tudi sistematska obdelava gradiva, ki ga hrani omenjeni muzej, zavrača splošno sprejete sklepe. Prav ta obdelava omogoča avtorju, da ponovno zastavi vprašanje o navidez obstajajoči stratigrafiji jame 5 A, ki predstavlja osnovo za kronološko razdelitev jam celega najdišča. Med inventariziranim materialom je avtorju uspelo rekonstruirati več posod, pet njih zahteva podrobnejši opis. Že samo prva rekonstrukcija pokaže, da stratigrafija jame 5 A ni veljavna. Sestavljena je iz sedmih fragmentov, od katerih so štirje najdeni v studencu, dva sta iz najnižje plasti, medtem ko je zadnji najden v plasti, ki po D. Garašanin ni pomembna, ker ne pripada direktno starčevački kulturi (Pl. 1: 1, 2). Avtor podčrta, da debelina sedimenta med obema nivojema, v katerih so trije fragmenti najdeni, znaša 1,24 m.

Avtor meni, da prinašajo omenjene rekonstrukcije, predvsem prva, novo dejstvo, po katerem se ne moremo več upravičeno opirati na stratigrafijo zemunice 5 A.

Če se upoštevajo zemunice, ki imajo zanesljivo stratigrafijo (4, 7, 6 in 10) ter dve jami, ki vsebujeta verjetno tudi slikano keramiko (3 in 9) v Starčevu ni jam, za katere bi bila značilna odsotnost slikane keramike.

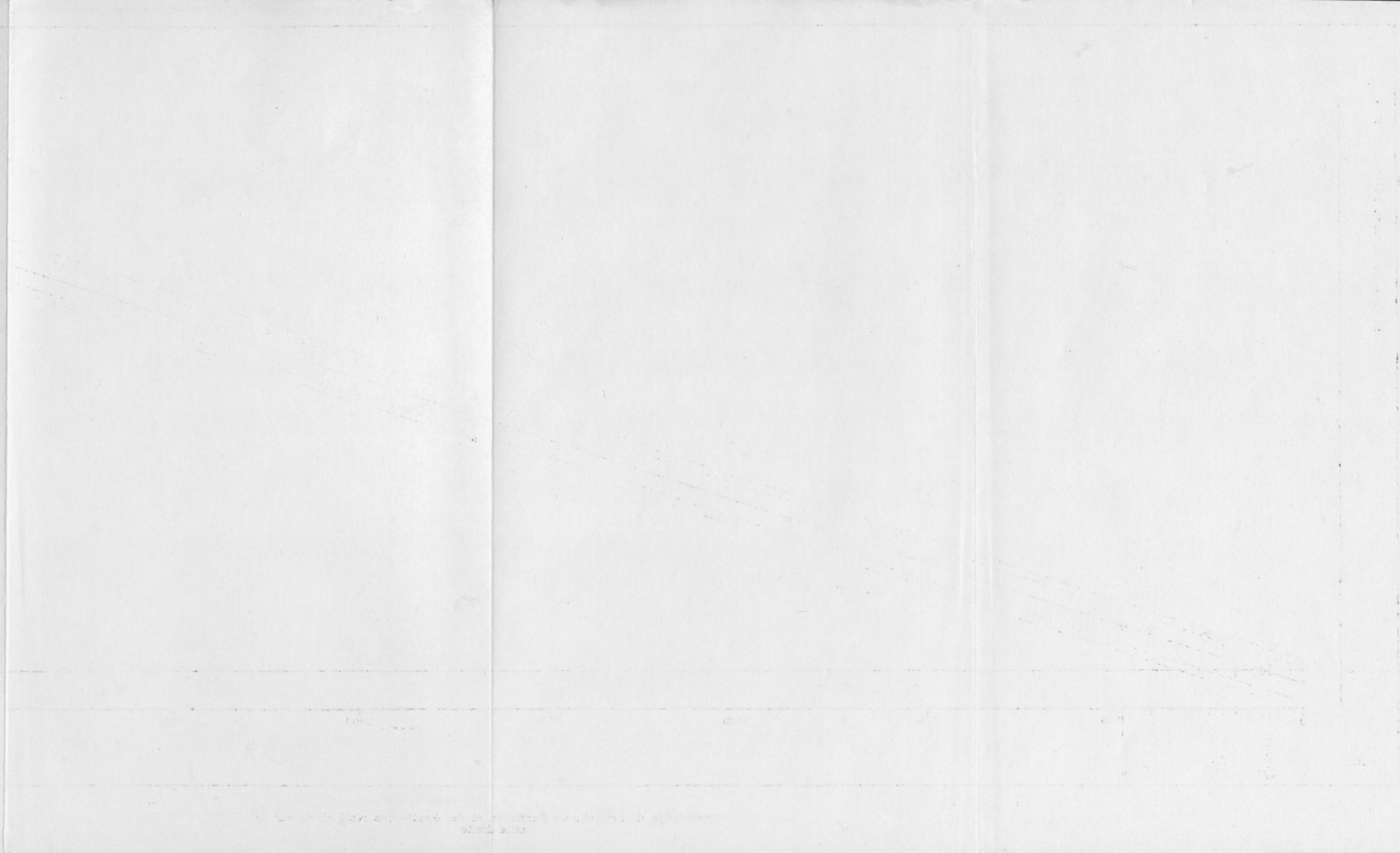


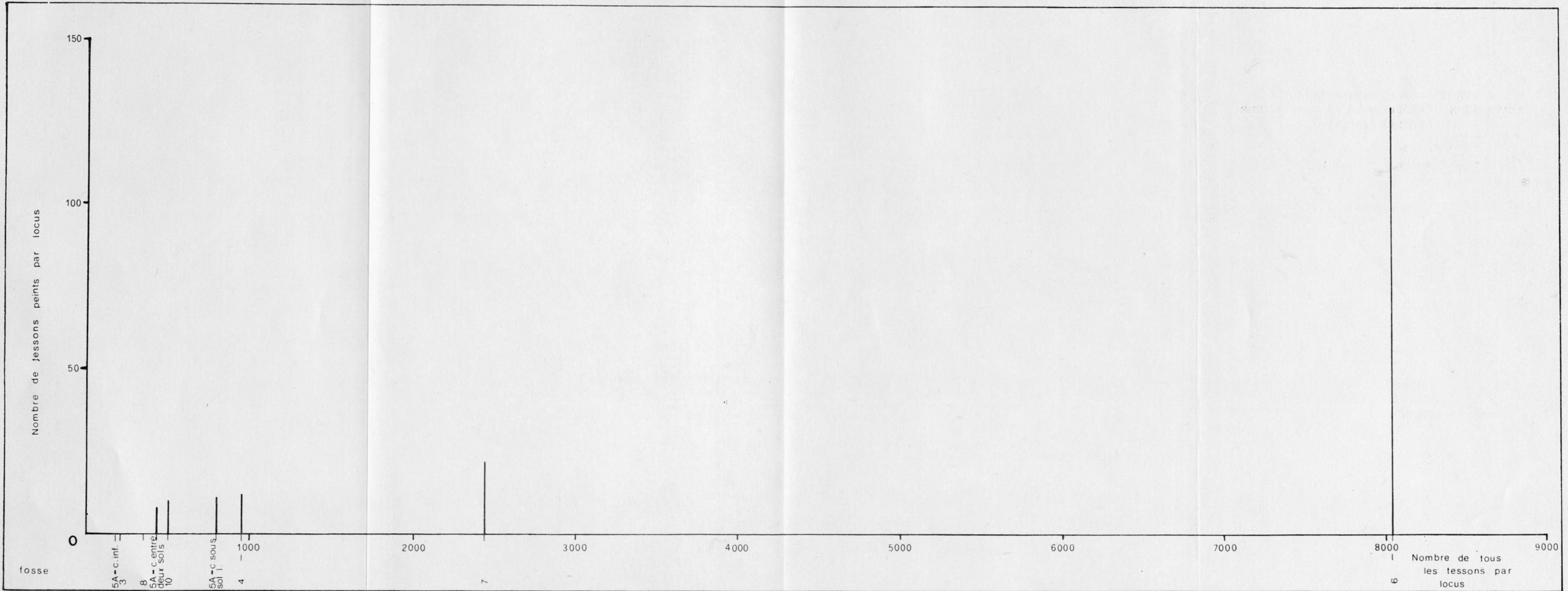
Représentation de la droite de corrélation et des écarts-types résiduels autour de cette droite

B. KOROŠEC

APPLICATION DE MÉTHODES D'ANALYSE  
STATISTIQUE AU PROBLEME DE LA CHRONOLOGIE  
DU SITE DE STARČEVO

Graphique — Grafikon 4



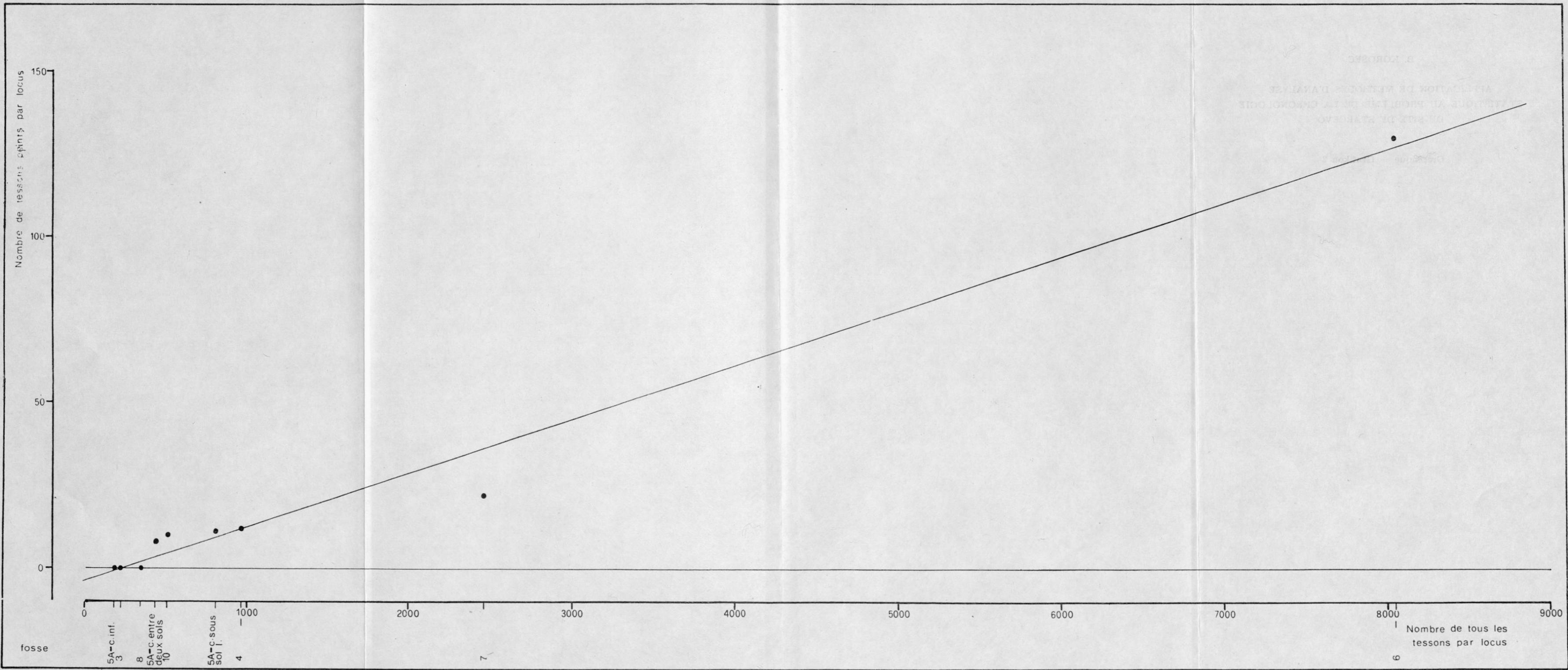


Répartition de la céramique peinte par rapport au nombre de tessons trouvés dans chacune des fosses de Starčevo. Le total de la céramique peinte est porté en ordonnée, tandis que le total de tessons par fosse est porté en abscisse

B. KOROŠEC

APPLICATION DE MÉTHODES D'ANALYSE  
STATISTIQUE AU PROBLEME DE LA CHRONOLOGIE  
DU SITE DE STARČEVO

Graphique — Grafikon 1



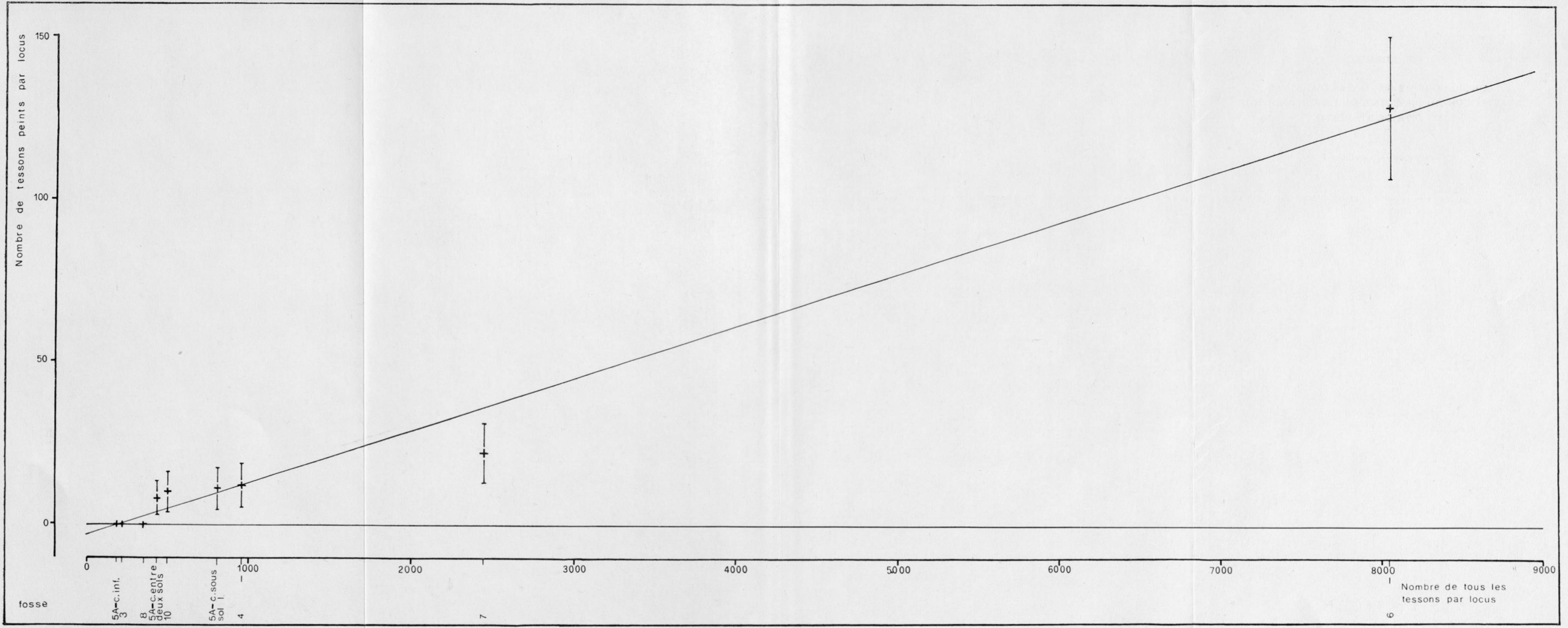
Représentation de la corrélation entre le nombre de fragments peints et l'effectif des tessons pour chaque fosse, valable pour toutes les fosses du site de Starčevo

B. KOROŠEC

APPLICATION DE MÉTHODES D'ANALYSE  
STATISTIQUE AU PROBLEME DE LA CHRONOLOGIE  
DU SITE DE STARČEVO

Graphique — Grafikon 2





Représentation de la droite de corrélation et de l'intervalle de confiance sur les nombres observés de céramique peinte