

Étude de la structure typométrique

Objektyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Cahiers d'archéologie romande**

Band (Jahr): **10 (1977)**

PDF erstellt am: **26.09.2024**

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.

CHAPITRE NEUF : ETUDE DE LA STRUCTURE TYPOMETRIQUE

Seules 3 mesures ont été effectuées sur la totalité des pièces, c'est-à-dire sur les produits bruts du débitage du silex : Longueur (L), largeur (l) et épaisseur (e), ces dimensions étant définies selon l'axe de débitage de la pièce. (Ainsi, il arrive que la longueur soit inférieure à la largeur).

Ces 3 mesures permettent de définir deux indices principaux :

$$\text{Allongement} : I_a = \frac{L}{l}$$

$$\text{Epaisseur (ou carénage)} : I_e = \frac{L \text{ ou } l}{e}, \text{ en prenant la plus petite des deux dimensions } L \text{ ou } l.$$

L'étude de ces 3 mesures sera effectuée en 2 parties distinctes : la première, **quantitative**, sera basée sur les n données numériques brutes, tandis que la deuxième, **qualitative**, étudiera les fréquences et les rapports de classes discrètes définies à-priori et divisant l'échelle de mesures en intervalles.

ETUDE QUANTITATIVE . INTRODUCTION

La **distribution** des variables L, l et e dans les 3 niveaux 8, 6 et 4 pourrait être présentée par un tableau des données et par des histogrammes représentant pour chaque mesure (en mm) le nombre d'observations effectuées. Cependant, de telles figures n'apportent pas de renseignements inédits par rapport aux **diagrammes de corrélation** entre 2 mesures, dans lesquels chaque mesure est portée sur un axe d'un repère orthonormé, et chaque pièce représentée par le point de coordonnées (L,l) ou (l,e) suivant le cas. La **corrélation** entre deux **caractères quantitatifs** s'étudie par des procédés statistiques fort connus — moyenne pondérée, écarts-types, droites de régression, etc... — pour autant que les distributions puissent être rapprochées d'une **courbe de Gauss**, c'est-à-dire pour autant que les variables obéissent à une **loi normale**. Il faut donc avant tout procéder à un test d'**ajustement à une loi normale**, deux méthodes étant possibles : l'une, très rigoureuse, compare par le test du CHI-2 (avec évaluation du pourcentage d'erreur accepté) les effectifs réels aux effectifs théoriques qu'aurait l'échantillon s'il obéissait à une loi normale parfaite. L'autre, que nous avons préféré ici malgré sa moins grande rigueur, compare certaines caractéristiques de la distribution aux caractéristiques d'une loi normale parfaite : une loi normale, représentée par la célèbre courbe de gauss en forme de cloche possède un « coefficient d'aplatissement » égal à 3 (représentant la hauteur de la cloche) et un « coefficient d'asymétrie » égal à zéro. (Une courbe asymétrique dont la moyenne est plus à gauche aura un coefficient négatif, et une courbe portant plus sur la droite aura un coefficient positif).

Ces deux coefficients se calculent par les procédés dits de KURTOSIS et de SKEWNESS. Résultats :

		Aplatissement Kurtosis	Asymétrie Skewness
Niv. 8	L	2,869	0,812
	l	2,849	0,829
	e	2,465	0,386
Niv. 6	L	<u>4,110</u>	0,921
	l	<u>4,946</u>	1,185
	e	3,493	0,802
Niv. 4	L	2,913	0,888
	l	3,434	0,598
	e	3,269	0,794

Le coefficient d'aplatissement est selon les statisticiens suffisamment proche de 3 pour que la distribution soit associée à celle d'une loi normale, sauf au niveau 6 pour la longueur et la largeur. Ceci est dû à la présence de 3 mesures très particulières extrêmes, trop éloignées des autres. Les calculs suivants seront donc effectués au niv. 6 après élimination de ces 3 mesures, reportées quand même sur les diagrammes de dispersion. Les coefficients d'asymétrie, tous positifs, sont également suffisamment proches de zéro pour être acceptés.

9.1. ETUDE QUANTITATIVE DE L'INDICE D'ALLONGEMENT

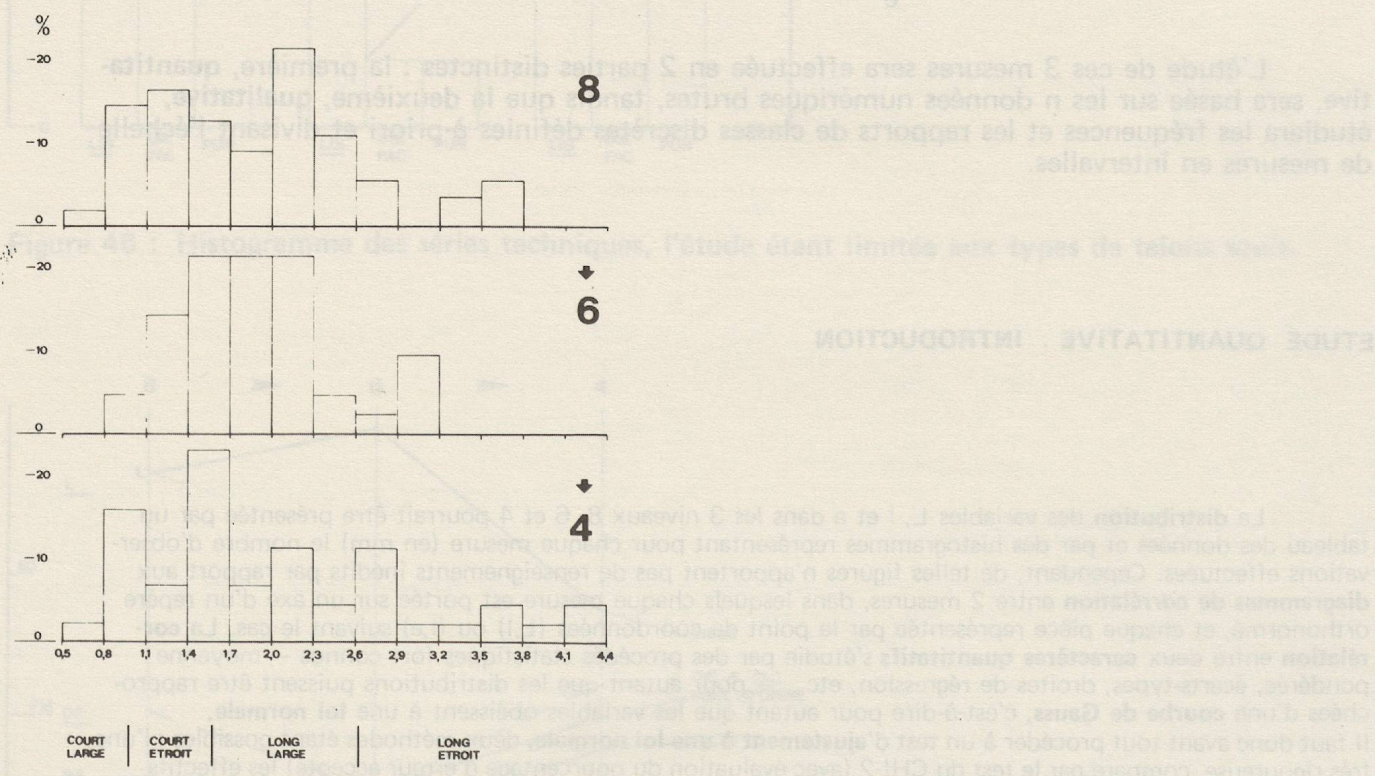


Figure 48 : Histogrammes des indices d'allongement, établis en divisant la distribution des I_a en 13 classes d'amplitude 0,3. Ils permettent de visualiser de manière originale le phénomène évolutif de l'allongement : on y remarque principalement la concentration des blocs au niveau 6 - $r(L,l) = 0,65$ - et leur étalement au niveau 4 dû à la grande dispersion des longueurs.

Pour chaque ensemble industriel, après élimination des pièces cassées transversalement, nous avons établi un **diagramme de dispersion** des deux dimensions L et l, en les portant sur les deux axes d'un repère, chaque pièce étant ainsi représentée par un point du système, et chaque ensemble étant schématisé par un nuage de points plus ou moins dispersé. L'objet de ce paragraphe est l'étude des modalités et des valeurs de cette dispersion. Les calculs effectués sont les suivants (voir tous ouvrages de statistique descriptive) : soit par exemple le couple des deux facteurs l et L.

– **Moyennes marginales pondérées** : \bar{L} et \bar{l}

– **Ecart-types** Sigma Sig_L et Sig_l (appelés aussi variances marginales). Ils indiquent la force de dispersion c'est-à-dire l'homogénéité de taille des pièces. Un écart à la moyenne de 1 Sig contient 68% des valeurs mesurées et un écart de 2 Sig 95%.

– **Coefficient de corrélation linéaire** : $r(L,l)$

Il varie de 0 à 1, la corrélation entre les deux caractères étant d'autant plus forte que le coefficient est proche de 1.

– **Droites de régression** de L en l ou de l en L. Elles expriment les fonctions $L(l)$ et $l(L)$ (recherche d'une valeur en fonction de l'autre fixée). Par exemple la droite de régression de L en l permet de trouver quelle valeur moyenne L_l (longueur) correspond à une valeur donnée l_j de la largeur. Cette valeur de L est la moyenne des longueurs de toutes les pièces de l'industrie qui ont une largeur l_j . L'angle le plus fermé entre ces droites sera d'autant plus faible que le coefficient de corrélation sera plus fort. La bissectrice principale de ces droites est dite

– **Droite de régression ou droite des moindres carrés**, et exprime à elle seule, malgré une légère perte d'information, l'ensemble du phénomène. Sa pente matérialise le rapport moyen entre L et l, c'est-à-dire l'allongement moyen des pièces.

Ces résultats pourraient être encore complétés par la construction d'une ellipse de dispersion ou « ellipse équiprobable » circonscrivant un pourcentage donné de pièces, et dont le centre est le point (L,l), le grand axe la droite de régression, la surface fonction des variances et la forme fonction des corrélations entre les deux facteurs (MORELON 1973 p.94). Cependant, les caractéristiques de la dispersion de L et l sont suffisamment représentées par les droites de régression pour que l'on puisse négliger la construction de ces ellipses.

Les résultats présentés plus loin ont été calculés selon les formules suivantes :

Soient 2 facteurs x et y à r et s caractères définissant r.s couples n_{ij} . Alors :

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_i n_{i.} x_i \quad (n_{i.} \text{ et } n_{.j} \text{ étant les effectifs marginaux associés aux } x_i \text{ et } x_j)$$

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_j n_{.j} x_j$$

$$\text{Sig}_x = \frac{1}{n} \sum_i n_{i.} (x_i - \bar{x})^2 = \frac{1}{n} \sum_i (n_{i.} x_i^2) - \bar{x}^2$$

$$\text{Sig}_y = \frac{1}{n} \sum_j n_{.j} (y_j - \bar{y})^2 = \frac{1}{n} \sum_j (n_{.j} y_j^2) - \bar{y}^2$$

$$r(x,y) = \frac{\frac{1}{n} \left(\sum_{i,j} n_{ij} x_i y_j \right) - \bar{x}\bar{y}}{\sqrt{\text{Sig}_x} \cdot \sqrt{\text{Sig}_y}}$$

$y = f(x)$: (droite de régression de y en x)

$$\left(x_i, \frac{1}{n_i} \sum_j n_{ij} y_j \right) \quad i = 1, 2, \dots, r$$

$x = f(y)$:

$$\left(\frac{1}{n_j} \sum_i n_{ij} x_i, y_j \right) \quad j = 1, 2, \dots, s$$

Résultats :

	Niv. 8	Niv. 6	Niv. 4	
\bar{L}	45,5	39,69	36,52] (en mm)
\bar{T}	26,02	21,48	18,19	
Sig_L	19,08	16,31	18,25	
Sig_l	10,7	8,04	5,4	
$r(L,l)$	0,3259	0,65	0,15	
$L = f(l)$	$L = 30,4 + 0,58 l$	$L = 11,3 + 1,32 l$	$L = 27,1 + 0,52 l$	
$l = f(L)$	$l = 18,1 + 0,17 L$	$l = 8,75 + 0,32 L$	$l = 16,54 + 0,05 L$	

Ce tableau amène les remarques suivantes :

- \bar{L} et \bar{T} sont en constante diminution : la longueur moyenne des éclats débités passe de 45 à 36 mm, et la largeur moyenne de 26 à 18 mm, l'écart le plus grand se situant entre les niveaux 8 et 6.
- Les variances des longueurs Sig_L sont stables et assez élevées : la longueur des pièces est très variable, cette variabilité étant la plus faible au niveau 6.
- Au contraire, les variances des largeurs Sig_l diminuent constamment, celle du niveau 4 étant relativement faible. (Relative «homogénéité» des largeurs des pièces, proches de 18 mm quelle que soit la longueur.).
- Le coefficient de corrélation subit une importante oscillation. Le plus proche de 1 au niveau 6 (homogénéité des dimensions, indice d'allongement le plus spécialisé, ce qui correspond au nivellement des 3 modes, S, A et P) alors qu'au niveau 4 la corrélation est très faible, ceci étant dû à la grande dispersion des longueurs.

Les diagrammes des figures 49, 50 et 51 illustrent ce phénomène : le point (\bar{L}, \bar{T}) se rapproche constamment du point zéro et les droites de régression sont les plus «rapprochées» au niv. 6 (nuage de points le plus serré). Au niveau 4 la droite $l = f(L)$ est presque verticale, ce qui est bien représentatif de la très faible variance des largeurs.

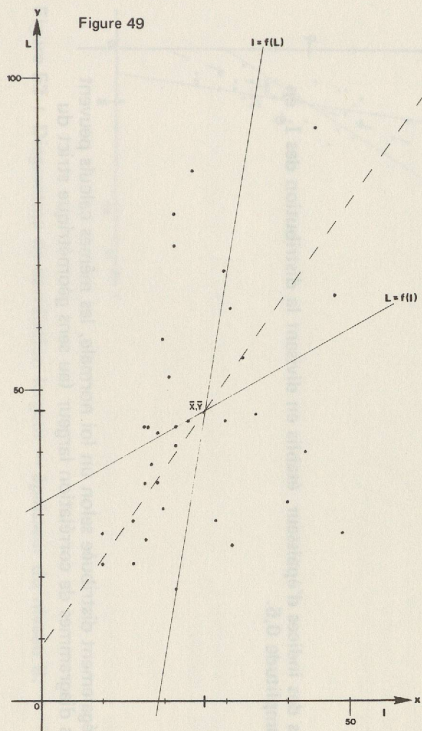


Figure 49 : Diagramme de corrélation Longueur – largeur du niveau 8. Chaque pièce est représentée par un point aux coordonnées (L,l). \bar{L} et \bar{l} sont les moyennes pondérées et $l = f(L)$ et $L = f(l)$ sont les droites de régression, l'angle qu'elles forment étant fonction du coefficient de corrélation $r(L,l)$.

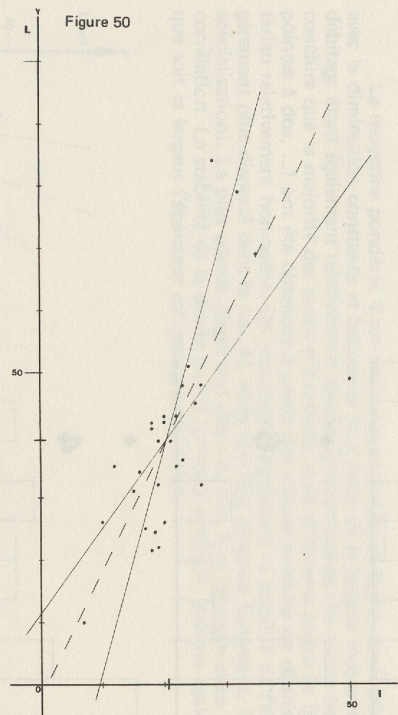


Figure 50 : Diagramme de corrélation Longueur – largeur du niveau 6.

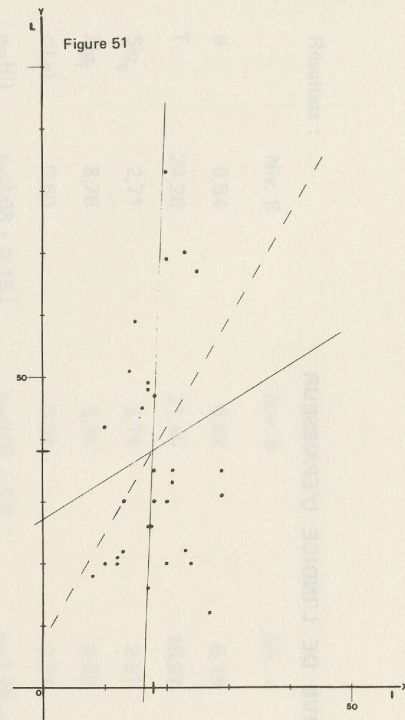


Figure 51 : Diagramme de corrélation Longueur – largeur du niveau 4.

9.2. ETUDE QUANTITATIVE DE L'INDICE D'ÉPAISSEUR

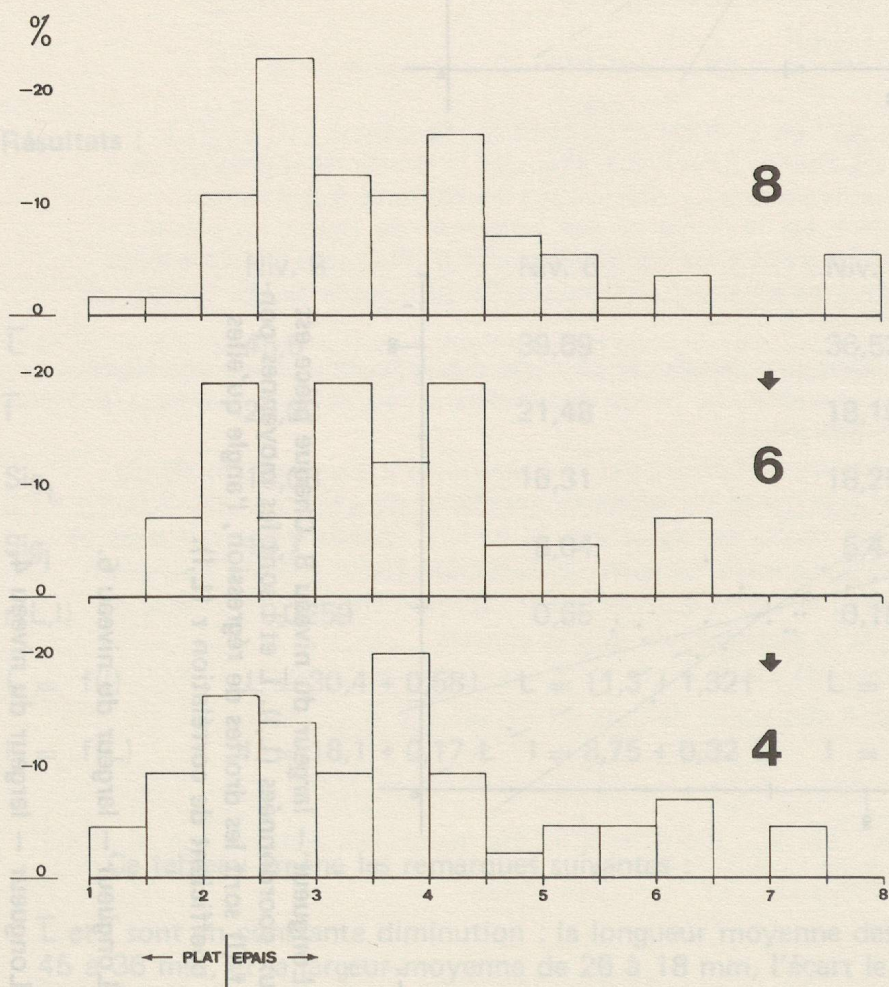


Figure 52 : Histogrammes des indices d'épaisseur, établis en divisant la distribution des I_e en 14 classes d'amplitude 0,5.

L'épaisseur étant également distribuée selon un loi normale, les mêmes calculs peuvent être effectués à partir des diagrammes de corrélation largeur (au sens géométrique strict du terme) -- épaisseur :

Résultats :

	Niv. 8	Niv. 6	Niv. 4
\bar{e}	6,84	6,62	6,19
\bar{l}	24,28	21,45	18,97
Sig_e	2,71	2,79	2,97
Sig_l	8,76	8,18	6,03
$r(l,e)$	0,50	0,59	0,31
$e=f(l)$	$e=3,08 + 0,15.l$	$e=2,31 + 0,2.l$	$e=3,25 + 0,15.l$
$l=f(e)$	$l=13,5 + 1,57.e$	$l=10,1 + 1,27.e$	$l=15,02 + 0,64.e$

La moyenne pondérée \bar{e} est relativement stable, sa légère diminution allant de pair avec la diminution constante et beaucoup plus forte de la largeur moyenne; les techniques de débitage étant également relativement stables (prédominance des talons lisses), on peut en conclure que la majorité des outils d'Yvonand, aussi différents soient-ils (grattoirs, racloirs, pointes à dos, ...) ont été obtenues à partir des mêmes modules de débitage, dans un matériau relativement homogène. On remarquera également la stabilité de l'écart-type Sig_e (légèrement plus dispersé dans le niv. 4), alors que Sig_l diminue fortement. (Phénomène de spécialisation). La plus grande dispersion des e au niv. 4 se retrouve dans les coefficients de corrélation. La stabilité de la droite $e=f(l)$, presque verticale, indique également que quelle que soit la largeur l'épaisseur est presque constante.

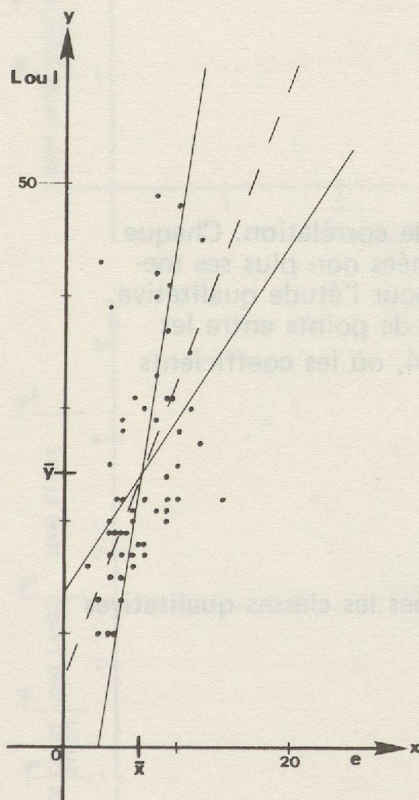


Figure 53 : Diagramme de corrélation largeur — épaisseur du niveau 8.

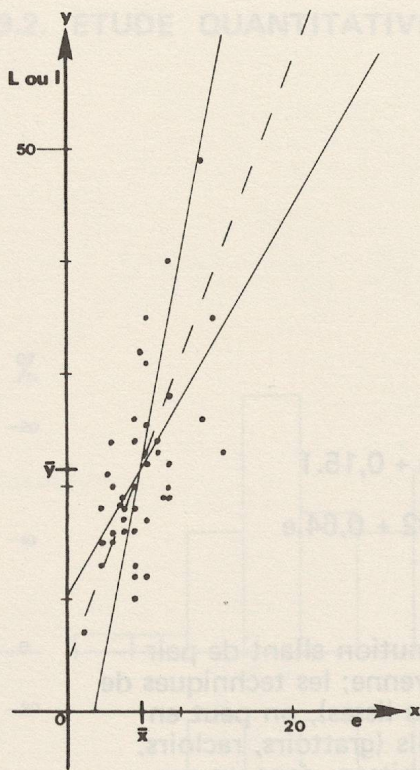


Figure 54 : Diagramme de corrélation largeur
— épaisseur du niveau 6.

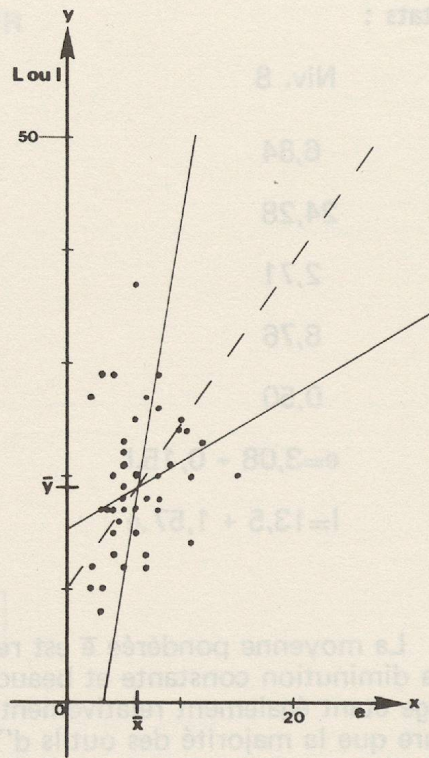


Figure 55 : Diagramme de corrélation largeur
— épaisseur du niveau 4.

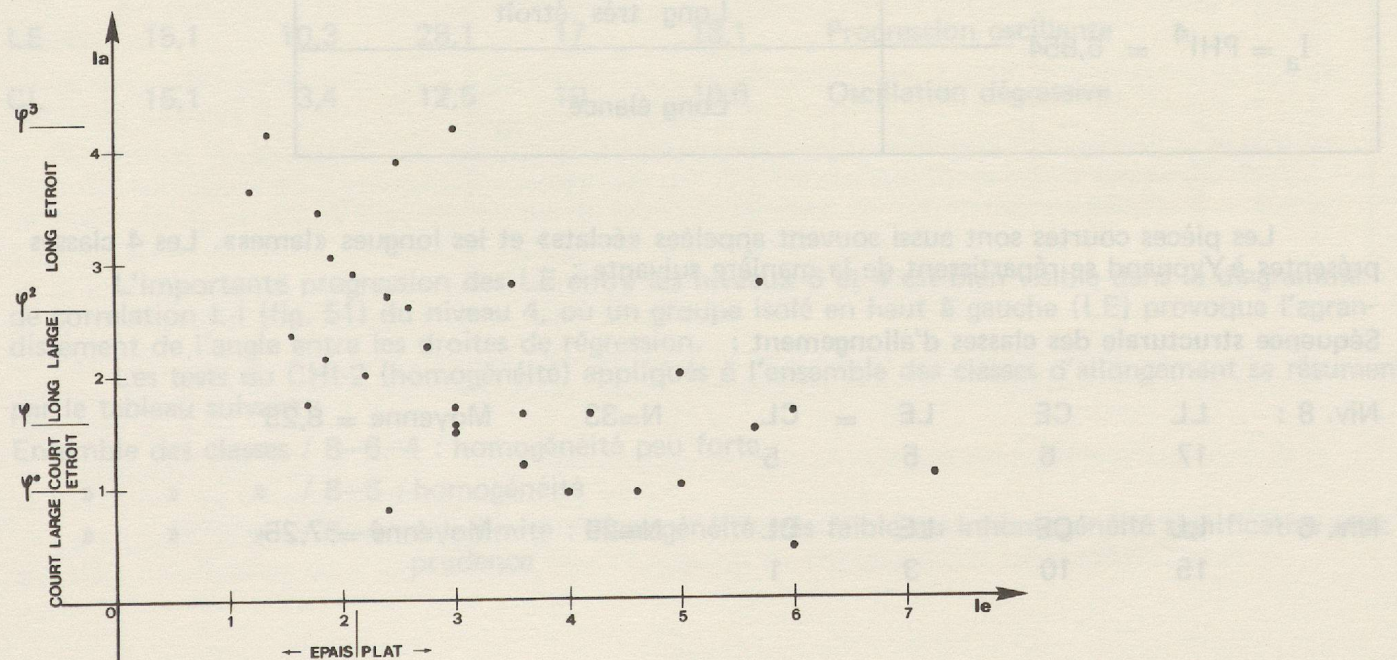
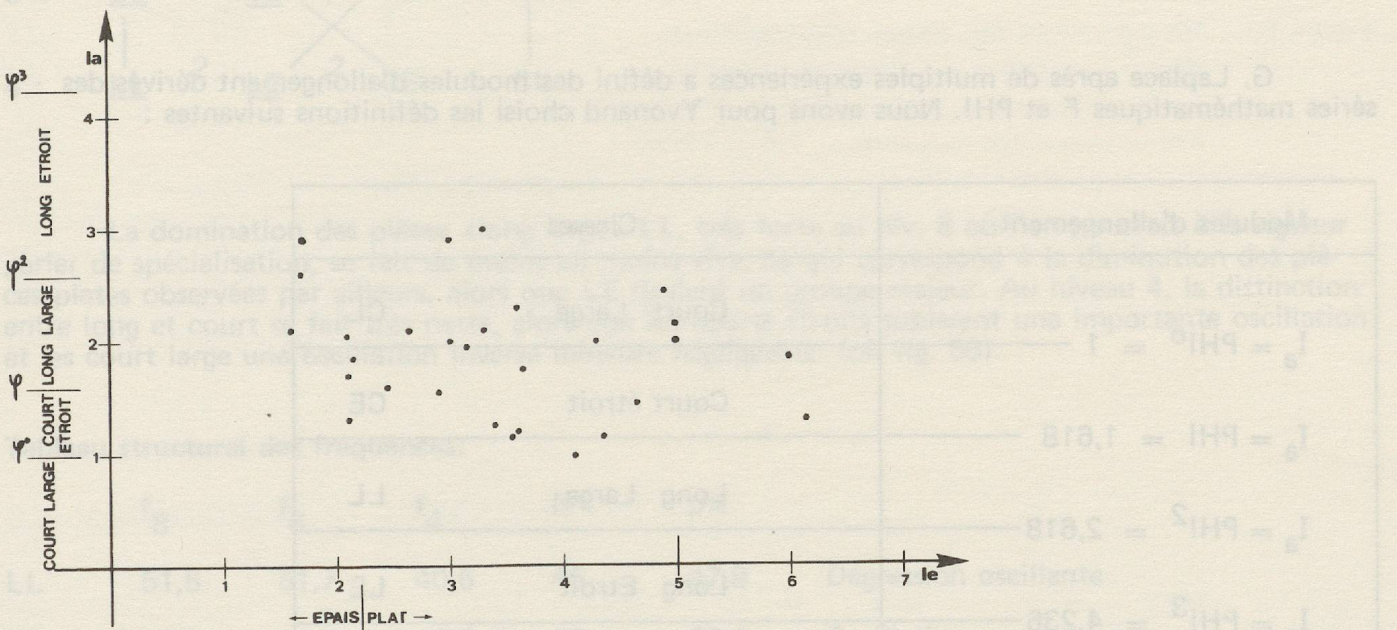
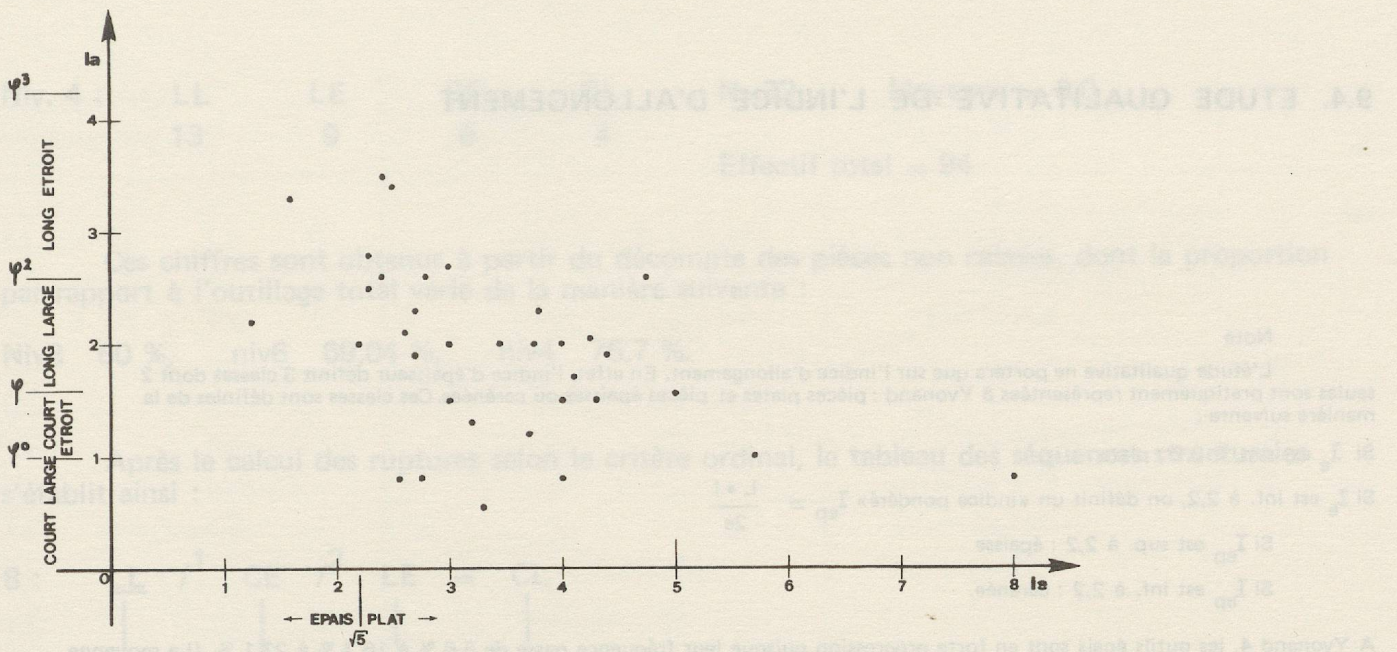
9.3. RAPPORT $I_a - I_e$

Les figures 56, 57 et 58 donnent la synthèse des diagrammes de corrélation. Chaque pièce y est également figurée par un point possédant comme coordonnées non plus ses mesures, mais ses 2 indices. En marge sont reportées les classes choisies pour l'étude qualitative. On remarquera le déplacement sur la droite (I_e augmentant) du nuage de points entre les niveaux 8 et 6 (où le nuage est le plus concentré), alors qu'au niveau 4, où les coefficients de corrélation sont les plus faibles, la dispersion est assez forte.

Figure 56 : Diagramme de corrélation $I_a - I_e$. En marge sont reportées les classes qualitatives définies par G. Laplace.
Niveau 8.

Figure 57 : Diagramme de corrélation $I_a - I_e$ du niveau 6.

Figure 58 : Diagramme de corrélation $I_a - I_e$ du niveau 4.



9.4. ETUDE QUALITATIVE DE L'INDICE D'ALLONGEMENT

Note

L'étude qualitative ne portera que sur l'indice d'allongement. En effet, l'indice d'épaisseur définit 3 classes dont 2 seules sont pratiquement représentées à Yvonand : pièces plates et pièces épaisses ou carénées. Ces classes sont définies de la manière suivante :

Si I_e est sup. à 2,2 : plate

Si I_e est inf. à 2,2, on définit un «indice pondéré» $I_{ep} = \frac{L+I}{2e}$

Si I_{ep} est sup. à 2,2 : épaisse

Si I_{ep} est inf. à 2,2 : carénée.

A Yvonand 4, les outils épais sont en forte progression puisque leur fréquence passe de 5,6 % à 16,7 % à 23,1 %. (La moyenne étant de 15,4 %).

G. Laplace après de multiples expériences a défini des modules d'allongement dérivés des séries mathématiques F et PHI. Nous avons pour Yvonand choisi les définitions suivantes :

Modules d'allongement	Classes
$I_a = PHI^0 = 1$	Court Large CL
$I_a = PHI = 1,618$	Court étroit CE
$I_a = PHI^2 = 2,618$	Long Large LL
$I_a = PHI^3 = 4,236$	Long Etroit LE
$I_a = PHI^4 = 6,854$	Long très étroit
	Long élancé

Les pièces courtes sont aussi souvent appelées «éclats» et les longues «lames». Les 4 classes présentes à Yvonand se répartissent de la manière suivante :

Séquence structurale des classes d'allongement :

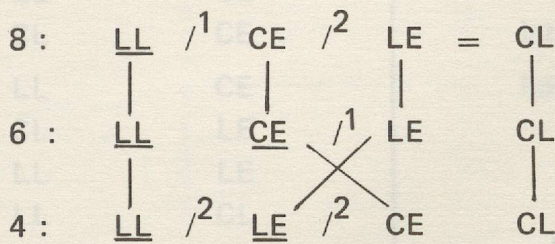
Niv. 8 :	LL	CE	LE	=	CL	N=33	Moyenne = 8,25
	17	6	5		5		
Niv. 6 :	LL	CE	LE		CL	N=29	Moyenne = 7,25
	15	10	3		1		

Niv. 4 :	LL	LE	CE	CL	N=32	Moyenne = 8,0
	13	9	6	4		
					Effectif total = 94	

Ces chiffres sont obtenus à partir du décompte des pièces non cassées, dont la proportion par rapport à l'outillage total varie de la manière suivante :

Niv8 60 %, niv6 69,04 %, niv4 76,7 %.

Après le calcul des ruptures selon le critère ordinal, le **tableau des séquences structurales** s'établit ainsi :



La domination des pièces «long large» LL, très forte au niv. 8 où l'on pourrait à la rigueur parler de spécialisation, se fait de moins en moins vive, ce qui correspond à la diminution des pièces plates observées par ailleurs, alors que LE devient un groupe majeur. Au niveau 4, la distinction entre long et court se fait très nette, alors que les courts étroits subissent une importante oscillation et les court large une oscillation inverse mineure négligeable. (cf. fig. 56).

Tableau structural des fréquences:

	f_8	f_6	f_4	N	p%	
LL	51,5	51,7	40,6	45	47,9	Dégression oscillante
CE	18,2	35,5	18,7	22	23,4	Oscillation progressive
LE	15,1	10,3	28,1	17	18,1	Progression oscillante
CL	15,1	3,4	12,5	10	10,6	Oscillation dégressive

L'importante progression des LE entre les niveaux 6 et 4 est bien visible dans le diagramme de corrélation L-l (fig. 51) du niveau 4, où un groupe isolé en haut à gauche (LE) provoque l'agrandissement de l'angle entre les droites de régression.

Les tests du CHI-2 (homogénéité) appliqués à l'ensemble des classes d'allongement se résument par le tableau suivant :

Ensemble des classes / 8-6-4 : homogénéité peu forte

» » » / 8-6 : homogénéité

» » » / 6-4 : à la limite : homogénéité très faible ou inhomogénéité significative avec prudence

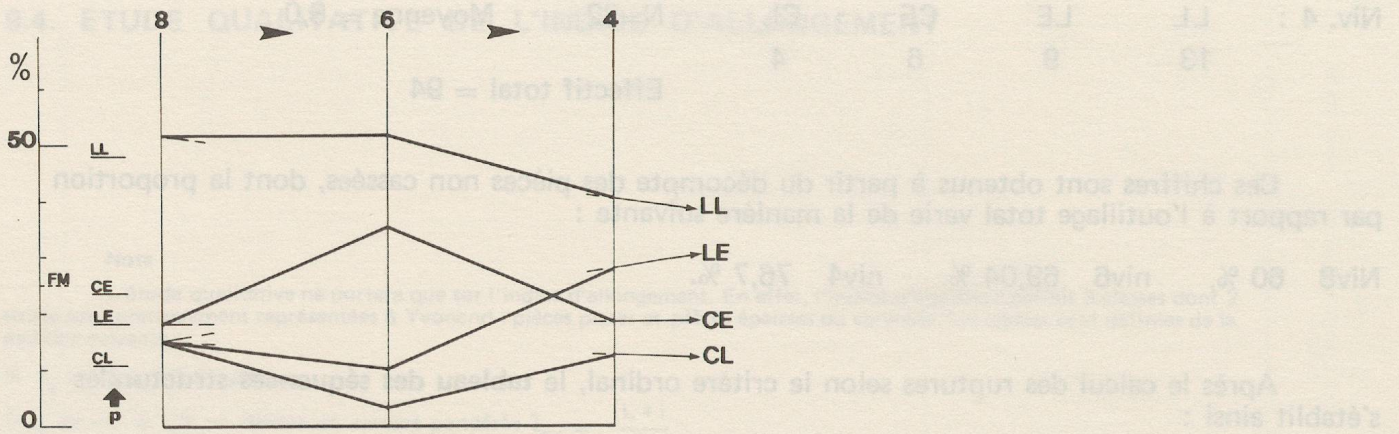


Figure 59 : Histogrammes des classes d'allongement.
 classes soulignées = catégories majeures
 traits obliques = ruptures selon le critère ordinal
 FM = fréquence moyenne = $1/4 = 25\%$.

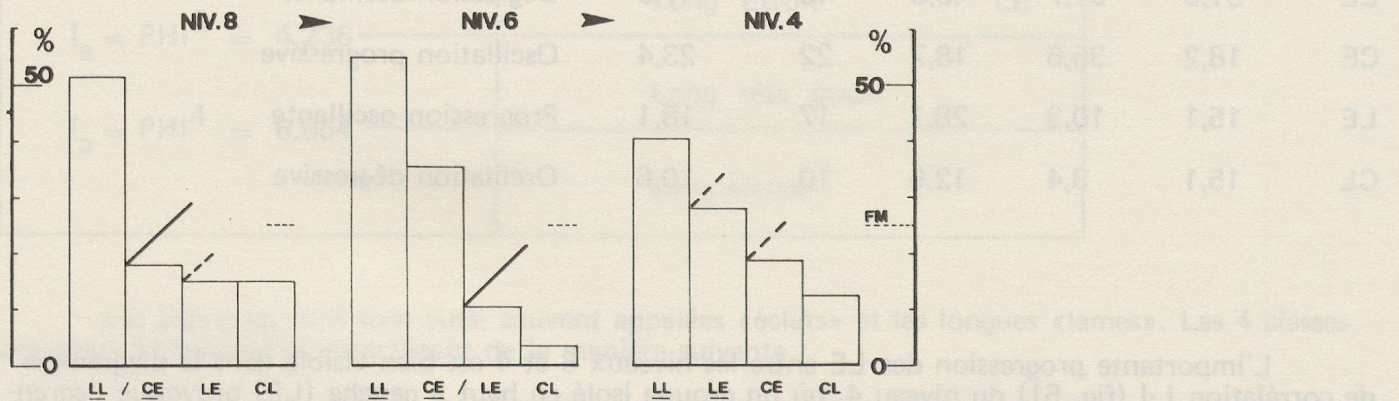


Figure 60 : Schéma de la dynamique structurale typométrique des classes d'allongement.
 p = fréquences théoriques.

Tableaux de contingence 2x2		passage 8 — 6	passage 6 — 4
LL + CE	LE + CL	homogénéité faible	inhomogénéité très sign.
LE + CE	LL + CL	»	forte homogénéité
CL + CE	LL + LE	forte homogénéité	» »
LL	non-LL	très » »	» »
CE	non-CE	homogénéité faible	» »
LE	non-LE	» »	inhomogénéité
CL	non-CL	» »	homogénéité + prudence !
LE	CE	»	inhomogénéité
CL	CE	inhomogénéité	homogénéité
LL	CE	homogénéité	»
CL	LE	»	»
LL	LE	»	»
LL	CL	»	»

La catégorie LL, majeure dominante, constitue le noyau le plus stable et indépendant. Les mouvements des catégories CE et LE forment par contre le dynamisme de l'évolution, particulièrement entre les niveaux 6 et 4, la forte progression des LE entre 6 et 4 correspondant peut-être aux besoins nouveaux signalés dans l'étude des groupes typologiques (montée des lames à dos). Cependant une certaine prudence est à admettre dans l'interprétation de cette inversion, vu le faible nombre de pièces.

9.5. CONCLUSIONS ET CORRELATIONS

En conclusion de l'analyse typométrique, résumons simplement les grandes lignes évolutives reconnues :

— les moyennes pondérées des longueurs et des largeurs diminuent, l'écart le plus grand se situant entre les niveaux 8 et 6.

— Par contre, le passage 6 — 4 connaît une augmentation de la catégorie «long-étroit», la séparation des longueurs en 2 groupes — visible aussi par l'étalement des blocs sur la droite de l'histogramme des I_a au niv. 4 (fig. 48) ou par le faible coefficient de corrélation du niveau 4 — étant probablement à mettre en relation avec l'augmentation des lames à dos.

— Si la longueur des pièces est très variable, surtout au niv. 4, leur largeur, tout en diminuant, se spécialise de plus en plus (18,25 + ou - 5,4 mm).

— Les forts coefficients de corrélation du niveau 6 (L—l ou l—e) représentés aussi par la concentration des blocs des histogrammes, est à mettre en relation avec le regroupement des catégories modales S, A et P.

— L'épaisseur des pièces est en constante diminution, fait en relation avec l'affaiblissement de la domination des long-large, surtout entre 6 et 4.

— La séparation qualitative établie à $I_e = 2,2$ pour différencier pièces plates et pièces épaisses apparaît insuffisante pour bien caractériser l'évolution de l'épaisseur des pièces à Yvonand.

