

Sériographe 0.3 sous Excel : mode d'emploi

2001 mise à jour avril 2004 - bruno desachy (bruno.desachy@culture.gouv.fr)

Application d'aide à la sériation graphique de tableaux de comptage ; librement copiable, diffusable et modifiable ; nécessite Microsoft Excel version 2000 ou postérieure.

Cette mise à jour est encore expérimentale : en cas de bogue ou problème d'utilisation, veuillez signaler le problème à l'auteur (mèl ci-dessus).

Ce mode d'emploi ainsi que l'application « Sériographe 0.2 » sur cédérom constituent une annexe de l'article «Le sériographe EPPM, un outil informatisé de sériation graphique pour les tableaux de comptages », *Revue Archéologique de Picardie* 3-4, 2004, qui contient des exemples, des commentaires méthodologiques, et les références bibliographiques.

Création d'un premier sériographe	2
Création du classeur Excel.....	2
Création du tableau de données	2
Création des tableaux des valeurs d'indépendance et des écarts à l'indépendance, et du tableau des pourcentages.....	3
Feuille pourcentage	3
Création du graphe.....	4
Traitement graphique des données	6
Aide automatisée au traitement : tri des colonnes	6
Aide au traitement : sériation automatique.....	7
Aide au traitement : sériation pas à pas	7
Permutations manuelles et sériographe final	8
Code de l'application en VBA (Visual Basic for Applications)	9

Création d'un premier sériographe

Création du classeur Excel

- Créez un nouveau classeur Excel par copie du classeur modèle. Il vaut mieux créer un classeur distinct par tableau de données à traiter. En cas de copie du classeur modèle depuis un cédérom, sélectionnez le fichier avant de l'ouvrir et décochez si besoin la case « lecture seule ».

A l'ouverture du classeur, si Excel est réglé sur un niveau de sécurité « haut » (menu Outils/Macro/Sécurité), un message de mise en garde s'affiche. Pour accéder aux fonctions de Sériographe, il faut choisir (provisoirement) de faire confiance aux macros signées bruno desachy.

Création du tableau de données

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	céramique antique à Arles (nombre de tessons)							
2	6 ensembles (contextes de fouille urbaine)							
3	6 variables (types céramiques)							
4		commune	sigillée gauloise	luisante	claire B	DSP	importations africaines	total
5	Le Cirque (VIe s.)	4045	0	547	0	109	765	5466
6	Van Gogh (5e s.)	1183	0	510	0	82	265	2040
7	Trinquetaille (fin 3e début 4e s.)	7860	0	4422	0	0	4094	16376
8	La Verrerie (2e moitié 2e s.)	1881	157	0	157	0	941	3136
9	Le Cirque (1ere moitié 2e s.)	1874	312	0	31	0	906	3123
10	Le Cirque (fin 1er s.)	2077	415	0	0	0	277	2769
11	total	18920	884	5479	188	191	7248	32910
12								
13								
14								
15								

Fig. 1 : tableau exemple : décomptes (nombre de tessons) de types de céramique recueillis dans six contextes du I^{er} au VI^e siècle provenant de quatre chantiers de fouille à Arles (Bouches-du-Rhône)¹

Le premier essai d'utilisation de l'application peut avoir lieu sur le tableau modèle, commenté ci-dessous.

Par la suite, pour saisir un nouveau tableau de données, effacer les valeurs du tableau modèle (veiller à ne pas effacer le bouton en cellule A4), et entrer les nouvelles données par saisie directe ou copie. La disposition des données doit strictement respecter celle du modèle :

- Titre en cellule A1
- Nombre d'ensembles en cellule A2. **Ne pas oublier d'indiquer ou rectifier si besoin ce nombre ; s'il est absent ou inexact, l'application ne marche pas**
- Nombre de variables (types) en cellule A3 ; **Ne pas oublier d'indiquer ou rectifier si besoin ce nombre ; s'il est absent ou inexact, l'application ne marche pas**
- En-têtes de variables en ligne 4 à partir de la cellule B4

¹ Données extraites de : Piton (Jean), étude comparative entre les importations africaines et les productions de la vallée du Rhône, SFECAG, Actes du congrès d'Orange (12-15 mai 1988), textes rassemblés par L. Rivet, 1988, p. 81-89 ; pour les besoins de l'exemple, les décomptes par type et par contexte ont été recalculés à partir des données publiées par l'auteur (totaux par contexte et graphique en pourcentages) et sont donc approximatifs.

- En-têtes d'ensembles en colonne 1 à partir de la cellule A5
- Les valeurs du tableau ne doivent pas comporter de cases vides ; taper 0 lorsque l'effectif est nul.
- Une fois les valeurs saisies, calculer les totaux en lignes et en colonnes, en se servant de la fonction « somme» d'Excel.

Création des tableaux des valeurs d'indépendance et des écarts à l'indépendance, et du tableau des pourcentages

- cliquez sur le bouton occupant la cellule A4 dans la feuille tableau.

Lorsque la procédure est lancée, un message demande à l'utilisateur s'il souhaite l'affichage du tableau des valeurs d'indépendance (utile en particulier si l'on souhaite procéder à un test à l'aide de la fonction Excel TEST_KHIDEUX) et du tableau des écarts à l'indépendance, qui exprime les attractions (écarts positifs) et les oppositions (écarts négatifs, en rouge) entre ensembles et types. En cas de réponse « oui », les tableaux d'indépendance et d'écarts à l'indépendance seront affichés sous le tableau de données, dans la feuille « tableau »

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	céramique antique à Arles (nombre de tessons)								
2	6 ensembles (contextes de fouille urbaine)								
3	6 variables (types céramiques)								
4		commune	sigillée gauloise	luisante	claire B	DSP	importations africaines	total	
5	Le Cirque (1 ^{re} s.)	4045	0	547	0	109	765	5466	
6	Van Gogh (5 ^e s.)	1183	0	510	0	82	265	2040	
7	Trinquetaille (fin 3 ^e début 4 ^e s.)	7860	0	4422	0	0	4094	16376	
8	La Verrerie (2 ^e moitié 2 ^e s.)	1881	157	0	157	0	941	3136	
9	Le Cirque (1 ^{ere} moitié 2 ^e s.)	1874	312	0	31	0	906	3123	
10	Le Cirque (fin 1 ^{er} s.)	2077	415	0	0	0	277	2769	
11	total	18920	884	5479	188	191	7248	32910	
12									
13	Le Cirque (1 ^{re} s.)	3142,41	146,82	910,00	31,22	31,72	1203,82	valeurs d'indépendance	
14	Van Gogh (5 ^e s.)	1172,80	54,80	339,63	11,65	11,84	449,28		
15	Trinquetaille (fin 3 ^e début 4 ^e s.)	9414,58	439,88	2726,35	93,55	95,04	3606,60		
16	La Verrerie (2 ^e moitié 2 ^e s.)	1802,89	84,24	522,09	17,91	18,20	690,66		
17	Le Cirque (1 ^{ere} moitié 2 ^e s.)	1795,42	83,89	519,93	17,84	18,12	687,80		
18	Le Cirque (fin 1 ^{er} s.)	1591,90	74,38	461,00	15,82	16,07	609,84		
19									
20	Le Cirque (1 ^{re} s.)	902,6	-146,8	-363,0	-31,2	77,3	-438,8	écarts à l'indépendance	
21	Van Gogh (5 ^e s.)	10,2	-54,8	170,4	-11,7	70,2	-184,3		
22	Trinquetaille (fin 3 ^e début 4 ^e s.)	-1554,6	-439,9	1695,7	-93,5	-95,0	487,4		
23	La Verrerie (2 ^e moitié 2 ^e s.)	78,1	72,8	-522,1	139,1	-18,2	250,3		
24	Le Cirque (1 ^{ere} moitié 2 ^e s.)	78,6	228,1	-519,9	13,2	-18,1	218,2		
25	Le Cirque (fin 1 ^{er} s.)	485,1	340,6	-461,0	-15,8	-16,1	-332,8		
26									
27									

Fig. 2 : tableau des valeurs d'indépendance et des écarts à l'indépendance

Feuille pourcentage

L'action précédente (clic sur le bouton de la feuille tableau) génère une nouvelle feuille nommée « pourcentages », contenant un nouveau tableau où les effectifs sont recalculés en pourcentages de chaque ensemble, et à partir de laquelle le(s) sériographe(s) vont pouvoir être créés et modifiés.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J		
1	céramique antique à Arles (nombre de tessons) - types en pourcentages de chaque ensemble											
2	6 ensembles											
3	6 types											
4	sériation	sel.col.	bar.col.	tri.col.	%	commu	sigillée	luisante	claire B	DSP	importat	barycentres:
	graphe	sel.lig.	bar.lig.	tri.lig.	ensembles	ne	gauloise				ions	
					dans l'effectif						africaine	
5	Le Cirque (1 ^{re} s.)				16,61	74,00		10,01		1,99	14,00	1,32
6	Van Gogh (5 ^e s.)				6,20	57,99		25,00		4,02	12,99	3,48
7	rinquetaille (fin 3 ^e début 4 ^e s.)				49,76	48,00		27,00			25,00	3,67
8	La Verrerie (2 ^e moitié 2 ^e s.)				9,53	59,98	5,01		5,01		30,01	4,22
9	Le Cirque (1 ^{ere} moitié 2 ^e s.)				9,49	60,01	9,99		0,99		29,01	3,53
10	Le Cirque (fin 1 ^{er} s.)				8,41	75,01	14,99				10,00	1,41
11	% moyens					57,49	2,69	16,65	0,57	0,58	22,02	
12	barycentres					3,67	5,46	2,55	4,09	1,71	4,22	
13	paramètres :											
14	coef. hauteur graphe :				1							
15	coef. largeur graphe :				3							
16	intervalle :				5							
17	visualisation EPPM				oui							
18	visualis. pourcentages				oui							
19	sériation sur EPPM				oui							
20												

Fig. 3 : tableau des pourcentages

La première ligne sous les ensembles donne les pourcentages moyens des variables (pourcentage de l'effectif total du type dans l'effectif total du tableau).

La dernière ligne et la dernière colonne du tableau indiquent le barycentre de chaque type et ensemble. Il s'agit d'un indicateur qui permet une aide automatisée à la recherche de sériation (voir plus loin : « traitement graphique des données »)

Pour conserver l'état précédent de la feuille « pourcentages », en cas de relance du traitement depuis la feuille « tableau », modifiez le nom de la feuille « pourcentages » (en « pourcentages1 » par exemple) (clic droit de souris sur onglet portant le nom de feuille, ou menu format / feuille / renommer).

Création du graphe

Dans la feuille « pourcentages » (cf. fig. 3), il est possible de régler l'apparence du seriographe à créer. Six paramètres sont indiqués à la base du tableau de données, en colonne 2 (cellules à fond jaune). Pour ce premier essai, accepter les choix par défaut.

Les trois premiers *coef. hauteur graphe*, *coef. largeur graphe*, *intervalle* sont des options modifiables de réglage de la taille et des proportions du seriographe en hauteur, largeur, et intervalle entre variables. Pour modifier les coefficients de hauteur, largeur ou intervalle, saisir directement la nouvelle valeur dans la cellule voulue.

Le quatrième *visualisation EPPM* permet d'obtenir un seriographe avec visualisation des valeurs les plus significatives (écarts positifs aux pourcentages moyens –EPPM– des types). Le réglage par défaut est « oui ». Pour obtenir un seriographe simple, taper « non »

Le cinquième *visualisation des pourcentages* est réglé par défaut sur « oui » ; taper « non » si la valeur du paramètre précédent (*visualisation EPPM*) est « oui » permet l'affichage des écarts positifs à l'indépendance seuls. Aucun graphe n'est créé si ce paramètre et le précédent ont tous deux « non » comme valeur.

Le sixième : *sériographe sur EPPM* concerne les outils de traitement graphique (voir plus loin : « traitement graphique des données »).

- Depuis la feuille « pourcentages », cliquer sur le bouton marqué « graphe ». Cette action lance la procédure de tracé automatique.

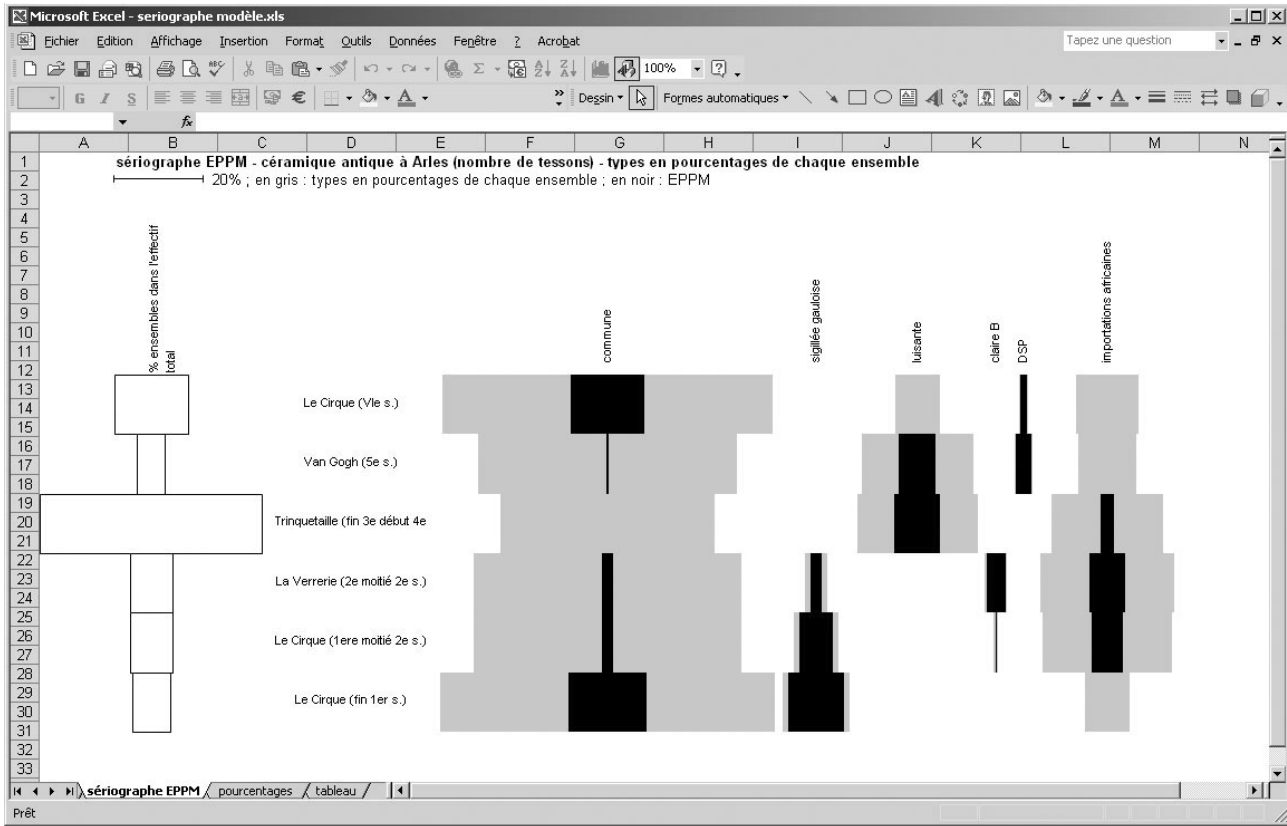


Fig. 4 : sériographe

La première colonne à gauche du graphe, intitulée « % ensembles dans l'effectif total », dont les valeurs sont en blanc, donne le pourcentage de l'effectif de chaque ensemble dans l'effectif total du tableau. Cet indicateur permet de juger des disproportions d'effectifs entre ensembles (tous les ensembles étant ramenés à un même effectif théorique de 100%). Dans l'exemple (cf. fig. 4) on constate que l'un des ensembles étudiés – le dépotoir de la fouille du cimetière de Trinquetaille, daté de la fin du III^e ou du début du IV^e siècle – est nettement plus abondant ; toutefois comme le tableau de comptages de départ (cf. fig. 1) indique pour tous les ensembles des effectifs nombreux (le moins abondant comprend plus de 2000 tessons) on peut estimer, avec l'auteur, que la comparaison des proportions entre ensembles est possible.

A ce stade, les ensembles auxquels les types sont préférentiellement associés apparaissent grâce aux écarts positifs aux pourcentages moyens des types (EPPM), en noir ; on peut ainsi analyser l'évolution chronologique de chaque type ; on remarque que celle-ci se manifeste dans les proportions des types et non dans leur seule présence (ceci montre l'intérêt de la quantification : un tableau en présence - absence ne donnerait ici que très peu d'information chronologique). Mais on ne perçoit pas encore de structure d'ensemble du tableau. Celle-ci peut être cherchée par réorganisation du tableau (permutations des colonnes et lignes).

Traitement graphique des données

Aide automatisée au traitement : tri des colonnes

Pour faciliter et accélérer la réorganisation du tableau, l'application propose une aide automatique, basée sur le tri des colonnes (et des lignes) dans l'ordre de leurs barycentres² (algorithme des moyennes réciproques).

Dans l'exemple, la position chronologique des ensembles et donc l'ordre des lignes sont connus ; en vue de rechercher une sériation chronologique des types, on peut donc choisir de ne permuter que les colonnes.

- Retournez dans la feuille « pourcentages » (cf. fig. 3)

La dernière des cellules jaunes, sous le tableau du pourcentage, correspond au paramètre « sériation sur EPPM », permet de choisir le mode de laisser sur « oui » (réglage par défaut, conseillé dans la plupart des cas) ; si on tape « non », le calcul des barycentres est effectué sur les fréquences et non sur les écarts positifs aux pourcentages moyens ;

- Cliquez sur le bouton « sel.col. » qui sélectionne toute la plage des colonnes, puis sur le bouton « tri col. » ; les colonnes sont réorganisées dans l'ordre de leur barycentres.

Il est possible de ne trier qu'une partie des colonnes ; pour cela, sélectionner directement les colonnes voulues et cliquez sur le bouton « tri col. ».

- Cliquez sur le bouton « graphe » pour générer un nouveau sériographe (après avoir renommé la feuille contenant le précédent sériographe si vous souhaitez le conserver).

La réorganisation obtenue tend à rapprocher les colonnes de profil semblable, facilitant ainsi la recherche d'une sériation (fig. 5). Elle permet de constater que les 5 types de céramique fine s'organisent de façon sérielle; mais cette sériation est perturbée par la céramique commune qui présente un comportement de nature cyclique (préférentiellement associée aux extrémités chronologique, et moins représentée dans l'ensemble témoignant de la période médiane). Le tri sur les barycentres place dans ce cas la variable cyclique en position médiane (laquelle position est dépourvue de sens chronologique).

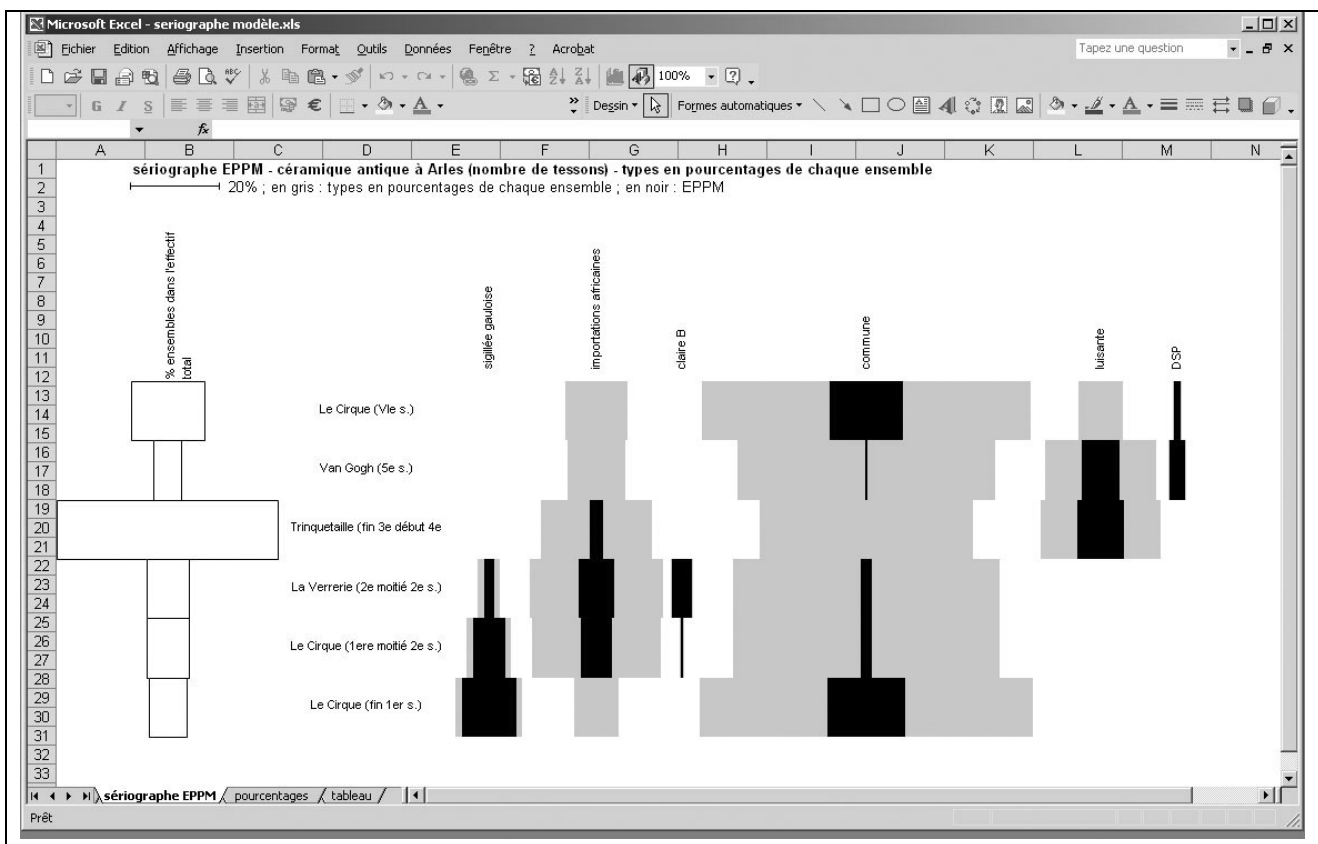


Fig. 5 : sériographe, colonnes reclassées sur les barycentres

² pour calculer le barycentre de la colonne ou de la ligne, la valeur de chaque cellule est multipliée par son rang (compté de haut en bas ou de bas en haut pour une colonne, de droite à gauche ou de gauche à droite pour une ligne), puis le total des valeurs obtenues est divisé par le nombre de cellules non vides.

Aide au traitement : sériation automatique

- Retournez dans la feuille « pourcentages » (cf. fig. 3)

Il est possible de procéder une recherche de sériation complète sur lignes et sur colonnes :

- cliquez sur le bouton « sériation ».

cette action lance une recherche automatique de diagonalisation du tableau par tri des colonnes et des lignes sur les barycentres et recalcul des barycentres après chaque tri. L'algorithme s'arrête quand une structure stable est trouvée³.

On peut constater (fig. 6) que l'algorithme a bien fonctionné : le sériographe obtenu montre une meilleure diagonalisation des valeurs du tableau que celui de la figure 5. Mais ceci montre aussi le danger d'une recherche de sériation lorsqu'on ne dispose pas d'une information extrinsèque pour en contrôler l'interprétation ; en effet cette meilleure diagonalisation n'a pas de sens chronologique : dans l'ordre des lignes, le plus ancien et le plus récent des ensembles se retrouvent au milieu.

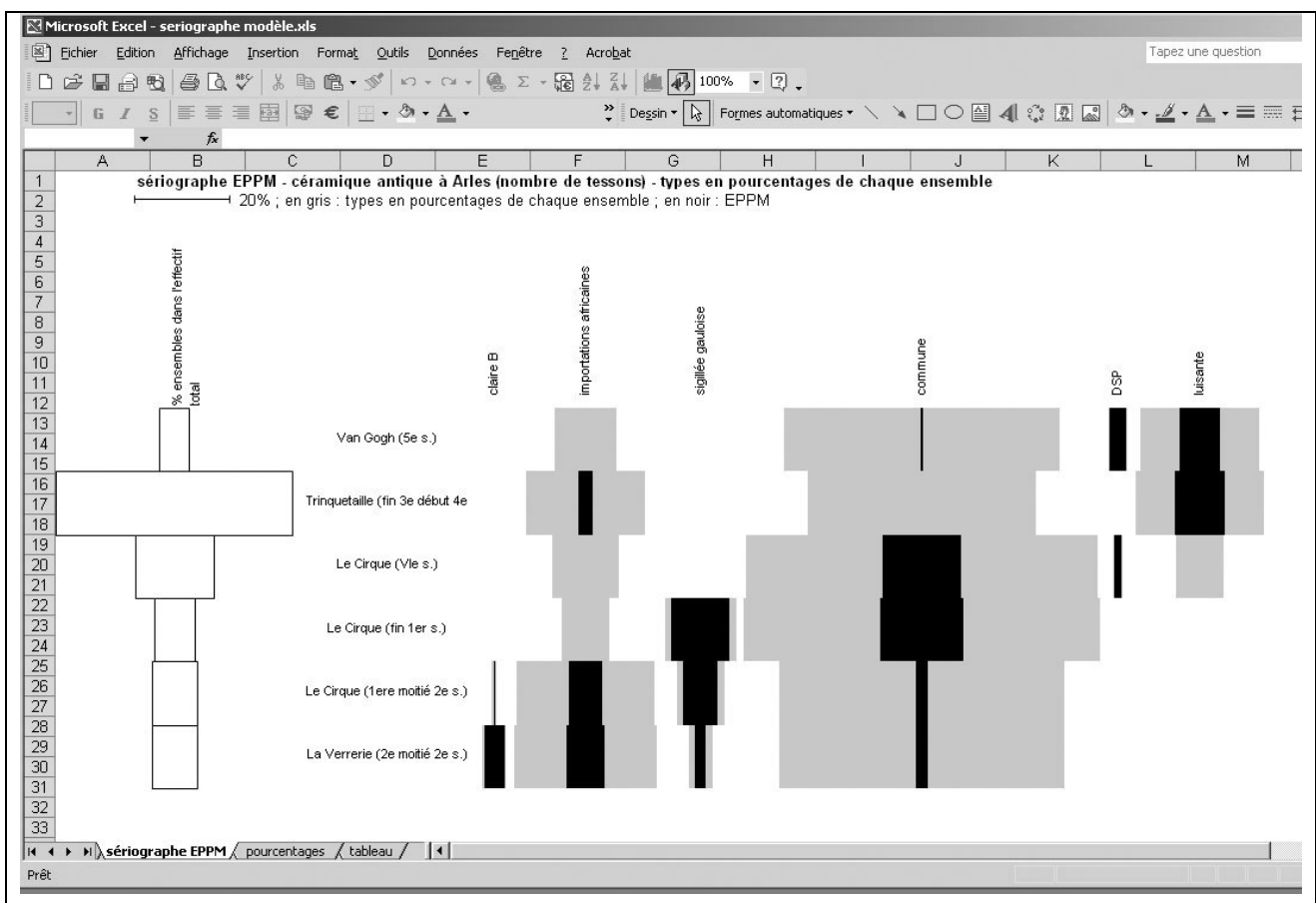


Fig. 6 : sériographe, sériation automatique (moyennes réciproques)

Aide au traitement : sériation pas à pas

En alternative à la sériation automatique, les autres boutons permettent si on le souhaite de poursuivre la réorganisation du tableau de façon « semi-automatique », par tri réciproque des lignes et des colonnes, à chaque fois sur commande de l'opérateur : pour trier les lignes après avoir trié les colonnes, cliquer sur le bouton « bar. lig. » pour recalculer les barycentres des lignes, puis sur le bouton « sel. lig. » (sauf si on souhaite trier seulement une partie des lignes, auquel cas ces lignes doivent être sélectionnées manuellement), puis sur le bouton « tri lig. ».

³ l'algorithme des moyennes réciproques peut quelquefois stopper sur des configurations qui ne correspondent pas à la diagonalisation du tableau : dans ce cas, pour vérifier si une meilleure diagonalisation peut être obtenue, il fut relancer le traitement après avoir permuté manuellement – cf. ci dessous – quelques lignes et colonnes.

L'algorithme de sériation peut ainsi être exécuté pas à pas, jusqu'à ce que l'ordre des lignes et des colonnes ne bouge plus. Cette application pas à pas de l'algorithme peut être utile lorsque on souhaite effectuer que des réorganisations partielles.

Permutations manuelles et sériographe final

Une reprise du tableau par permutation manuelle est la plupart du temps nécessaire en fin de traitement, pour isoler les variables ne s'intégrant pas dans la structure de sériation principale, ou pour procéder à plusieurs réorganisations successives du tableau en cas de phénomène complexe superposant plusieurs structures d'interprétation différente.

Il est possible dans ce cas de modifier directement le diagramme avec les outils de dessin d'Excel ; il est recommandé cependant d'opérer ces permutations sur le tableau des pourcentages et barycentres avant de relancer la création du graphe. Les permutations peuvent s'opérer avec les fonctions d'Excel :

- Retournez dans la feuille « pourcentages »
- sélectionnez la ou les colonnes voulues ; cliquer sur le bord droit de la colonne ou du bloc de colonnes sélectionné et glissez tout en enfonçant la touche majuscule jusqu'au nouvel emplacement de la colonne ; relâcher en dernier le bouton majuscule.

Dans notre exemple, pour obtenir le sériographe final, expression simultanée des données et de leur interprétation par l'opérateur (fig. 7), on a mis en marge le type cyclique « céramique commune » de façon à mettre en évidence et à pouvoir commenter (en termes d'évolution de courants commerciaux par exemple) la sériation formée par les différents types de céramique fine. Notons que ce sériographe n'est « final » que relativement ; en effet le résultat peut suggérer d'approfondir la recherche de sériation chronologique, par un retour aux données ; en particulier par une caractérisation plus fine de la céramique « commune », permettant de distinguer des types sériels dans ce groupe global.

Outre cette séparation verticale entre types sériels et type cyclique, on a ici matérialisé des séparations horizontales (à l'aide de l'outil de dessin « trait » d'Excel) lorsque les datations montrent une lacune entre deux ensembles successifs.

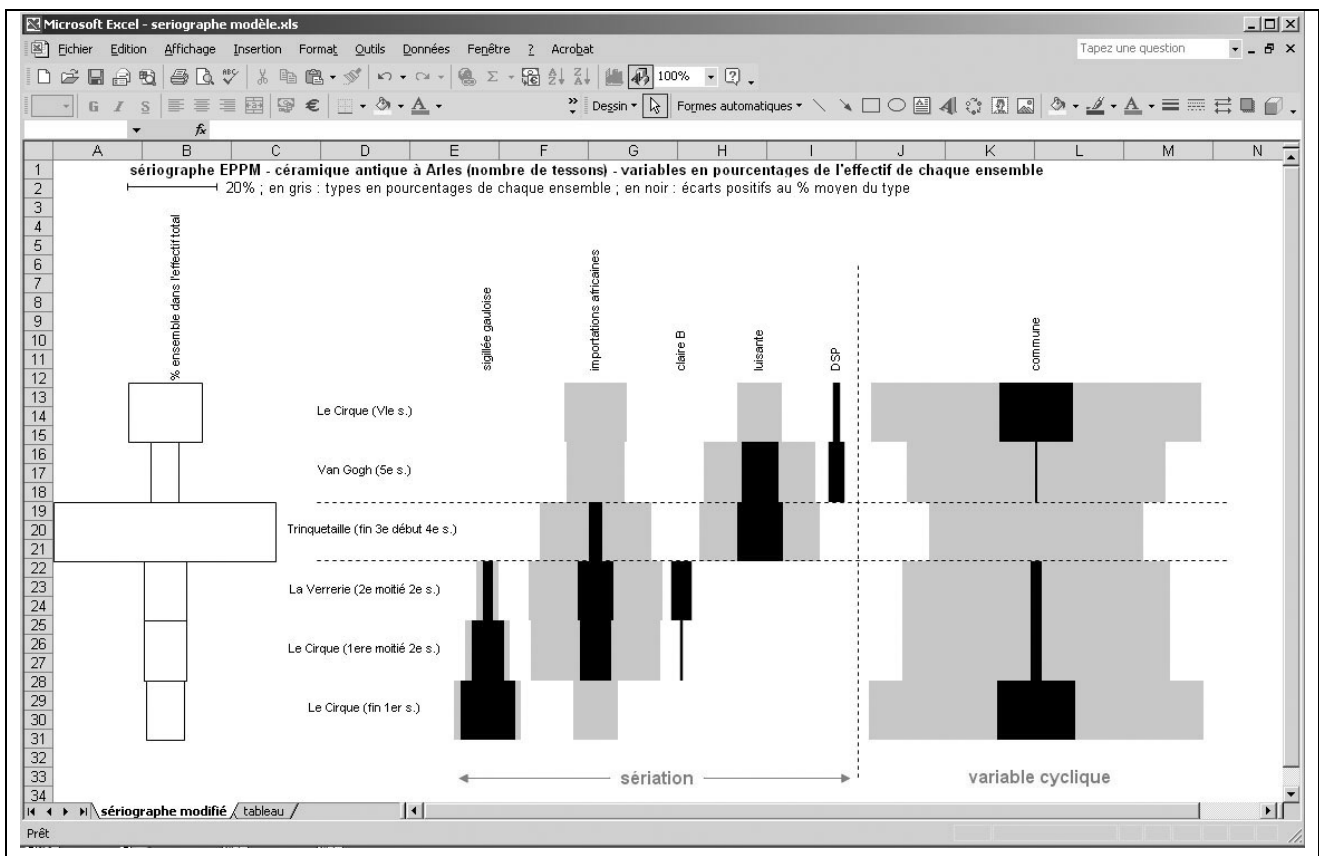


Fig. 7 : sériographe modifié manuellement

Code de l'application en VBA (Visual Basic for Applications)

```

Dim Lignes As Integer
Dim Colonnes As Integer
Dim I As Integer
Dim J As Integer
Dim IdentEnsembles() As String
Dim IdentTypes() As String
Dim Pcent()
Dim Valeurs()
Sub Démarrage()
  Dim Reponse As Integer

  Lignes = Cells(2, 1)
  Colonnes = Cells(3, 1)

  'détection de lignes et colonnes vides :
  For I = 1 To Lignes
    If Cells(I + 4, Colonnes + 2) = 0 Then
      MsgBox "l'effectif total de la ligne " & I & " du tableau est nul", vbCritical, "Sériographe 0.3"
      Exit Sub
    End If
  Next I
  For J = 1 To Colonnes
    If Cells(Lignes + 5, J + 1) = 0 Then
      MsgBox "l'effectif total de la colonne " & J & " du tableau est nul", vbCritical, "Sériographe 0.3"
      Exit Sub
    End If
  Next J

  MsgBox "traitement graphique de tableaux de comptage" _
    & (Chr(13)) & "(librement diffusable et reproductible)" _
    & (Chr(13)) & (Chr(13)) & "2001 mise à jour avril 2004 - bruno desachy (brdesach@club-internet.fr)", _
    vbOKOnly, "Sériographe 0.2"
  'le retour chariot chr(13) entre parenthèses (chr(13)) pour marcher sous Mac...

  Réponse = MsgBox("voulez-vous les tableaux des valeurs d'indépendance" & (Chr(13)) & _
    "et des écarts à l'indépendance ?", vbYesNo, "Sériographe 0.2")
  If Réponse = vbYes Then
    EcartIndep
  End If

  Pourcentages
End Sub
Sub Pourcentages()

Dim EffectifsActifsType As Long
Dim Titre As String
Dim TotalEffectifsActifs As Long

On Error GoTo FeuilleExisteDéjà

'lecture du titre du tableau de données
Titre = Cells(1, 1) & " - types en pourcentages de chaque ensemble"

'lecture des en-têtes de variables(types):
ReDim IdentTypes(Colonnes)
For J = 1 To Colonnes
  IdentTypes(J) = Cells(4, J + 1)
Next J

'lecture des en-têtes d'individus (ensembles) :
ReDim IdentEnsembles(Lignes)
For I = 1 To Lignes
  IdentEnsembles(I) = Cells(I + 4, 1)
Next I

'calcul des pourcentages :
ReDim Pcent(Lignes + 1, Colonnes + 1)
For I = 1 To Lignes
  'calcul du pourcentage de l'ensemble dans l'effectif total :
  Pcent(I, 1) = (Cells(I + 4, Colonnes + 2) / Cells(Lignes + 5, Colonnes + 2)) * 100
  'pourcentages des types dans les ensembles :

```

```

For J = 1 To Colonnes
    Pcent(I, J + 1) = (Cells(I + 4, J + 1) / Cells(I + 4, Colonnes + 2)) * 100
Next J
Next I

'pourcentages moyens :
For J = 1 To Colonnes
    EffectifsActifsType = 0
    TotalEffectifsActifs = 0
    For I = 1 To Lignes
        EffectifsActifsType = EffectifsActifsType + Cells(I + 4, J + 1)
        TotalEffectifsActifs = TotalEffectifsActifs + Cells(I + 4, Colonnes + 2)
    Next I
    Pcent(Lignes + 1, J + 1) = EffectifsActifsType / TotalEffectifsActifs * 100
Next J

'création feuille des pourcentages:
Sheets.Add
ActiveSheet.Name = "pourcentages"
Cells(1, 1) = Titre
Cells(2, 1) = Lignes
Cells(2, 2) = "ensembles"
Cells(3, 1) = Colonnes
Cells(3, 2) = "types"
'écriture en - têtes lignes :
For I = 1 To Lignes
    Cells(I + 4, 1) = IdentEnsembles(I)
Next I
Cells(Lignes + 5, 1) = "% moyens"
'écriture en - têtes colonnes
Cells(4, 2) = "% ensembles dans l'effectif total"
For J = 1 To Colonnes
    Cells(4, J + 2) = IdentTypes(J)
Next J

'écriture pourcentages :
For I = 1 To Lignes + 1
    For J = 1 To Colonnes + 1
        Cells(I + 4, J + 1) = Pcent(I, J)
        If Pcent(I, J) > 0 Then
            Cells(I + 4, J + 1).NumberFormat = "0.00"
        Else
            Cells(I + 4, J + 1) = ""
        End If
    Next J
Next I

'mise en forme tableau :
Columns(1).ColumnWidth = 25
For I = 2 To Lignes + 13
    Cells(I, 1).HorizontalAlignment = xlRight
Next I
Rows(4).RowHeight = 38.25
Rows(4).VerticalAlignment = xlCenter
For I = 3 To Colonnes + 2
    Columns(I).ColumnWidth = 7
Next I
For I = 2 To Colonnes + 2
    Cells(4, I).WrapText = True
    Cells(4, I).HorizontalAlignment = xlCenter
Next I

'ajout d'un bouton pour macro graphe
Set btnGraphe = ActiveSheet.Buttons.Add(1.5, 58, 40, 17.5)
btnGraphe.OnAction = "TracéSériographe"
btnGraphe.Characters.Text = "graphe"
With btnGraphe.Font
    .Name = "Arial"
    .FontStyle = "Bold"
    .Size = 8
    .ColorIndex = xlColorIndexAutomatic
End With

'ajout d'un bouton pour macro sériation
Set btnSeriation = ActiveSheet.Buttons.Add(1.5, 39.5, 40, 17.5)
btnSeriation.OnAction = "AideSeriation"
btnSeriation.Characters.Text = "sériation"
With btnSeriation.Font
    .Name = "Arial"

```

```
.FontStyle = "Bold"
.Size = 8
.ColorIndex = xlColorIndexAutomatic
End With
```

```
'ajout d'un bouton pour macro BarycentresColonnes
Set btnBarCol = ActiveSheet.Buttons.Add(74, 39.5, 30, 17.5)
btnBarCol.OnAction = "BarycentresColonnes"
btnBarCol.Characters.Text = "bar.col."
With btnBarCol.Font
.Name = "Arial"
.FontStyle = "Normal"
.Size = 8
.ColorIndex = xlColorIndexAutomatic
End With
```

```
'ajout d'un bouton pour macro TriColonnes
Set btnTriCol = ActiveSheet.Buttons.Add(104.5, 39.5, 30, 17.5)
btnTriCol.OnAction = "TriColonnes"
btnTriCol.Characters.Text = "tri.col."
With btnTriCol.Font
.Name = "Arial"
.FontStyle = "Normal"
.Size = 8
.ColorIndex = xlColorIndexAutomatic
End With
```

```
'ajout d'un bouton pour macro SelectionColonnes
Set btnSelCol = ActiveSheet.Buttons.Add(43, 39.5, 30, 17.5)
btnSelCol.OnAction = "SelectionColonnes"
btnSelCol.Characters.Text = "sel.col."
With btnSelCol.Font
.Name = "Arial"
.FontStyle = "Normal"
.Size = 8
.ColorIndex = xlColorIndexAutomatic
End With
```

```
'ajout d'un bouton pour macro BarycentresLignes
Set btnBarLig = ActiveSheet.Buttons.Add(74, 58, 30, 17.5)
btnBarLig.OnAction = "BarycentresLignes"
btnBarLig.Characters.Text = "bar.lig."
With btnBarLig.Font
.Name = "Arial"
.FontStyle = "Normal"
.Size = 8
.ColorIndex = xlColorIndexAutomatic
End With
```

```
'ajout d'un bouton pour macro TriLignes
Set btnTriLig = ActiveSheet.Buttons.Add(104.5, 58, 30, 17.5)
btnTriLig.OnAction = "TriLignes"
btnTriLig.Characters.Text = "tri.lig."
With btnTriLig.Font
.Name = "Arial"
.FontStyle = "Normal"
.Size = 8
.ColorIndex = xlColorIndexAutomatic
End With
```

```
'ajout d'un bouton pour macro SelectionLignes
Set btnSelLig = ActiveSheet.Buttons.Add(43, 58, 30, 17.5)
btnSelLig.OnAction = "SelectionLignes"
btnSelLig.Characters.Text = "sel.lig."
With btnSelLig.Font
.Name = "Arial"
.FontStyle = "Normal"
.Size = 8
.ColorIndex = xlColorIndexAutomatic
End With
```

```
'indications des paramètres :
Cells(Lignes + 7, 1) = "paramètres :"
Cells(Lignes + 8, 1) = "coef. hauteur graphe :"
Cells(Lignes + 8, 2) = 1
Cells(Lignes + 9, 1) = "coef. largeur graphe :"
Cells(Lignes + 9, 2) = 3
Cells(Lignes + 10, 1) = "intervalle :"
Cells(Lignes + 10, 2) = 5
```

```

Cells(Lignes + 11, 1) = "visualisation EPPM"
Cells(Lignes + 11, 2) = "oui"
Cells(Lignes + 12, 1) = "visualis. pourcentages"
Cells(Lignes + 12, 2) = "oui"
Cells(Lignes + 13, 1) = "sériation sur EPPM"
Cells(Lignes + 13, 2) = "oui"

With Range(Cells(Lignes + 8, 2), Cells(Lignes + 13, 2))
    .HorizontalAlignment = xlCenter
    .Borders.LineStyle = xlContinuous
    .Borders.Weight = xlThin
    .Borders.ColorIndex = xlAutomatic
    .Interior.ColorIndex = 19
End With

BarycentresColonnes
BarycentresLignes

Exit Sub

FeuilleExisteDéjà:
If Err = 1004 Then
    Reponse = MsgBox("une feuille contenant le tableau des pourcentages existe déjà ;" _
        & Chr(13) & "si vous souhaitez conserver cette feuille," & Chr(13) & _
        "cliquez Non, renommez-la, puis relancez la macro." & Chr(13) & _
        "Détruire le précédent tableau des pourcentages?", vbYesNo, "sériographe 0.2")
    Application.DisplayAlerts = False
    If Reponse = vbYes Then
        Sheets("pourcentages").Delete
        Resume
    Else
        ActiveSheet.Delete
        Exit Sub
    End If
End If

```

End Sub

Sub SelectionColonnes()

```

Dim Lignes As Integer
Dim Colonnes As Integer

Lignes = Cells(2, 1)
Colonnes = Cells(3, 1)
Range(Cells(4, 3), Cells(Lignes + 6, Colonnes + 2)).EntireColumn.Select

```

End Sub

Sub SelectionLignes()

```

Dim Lignes As Integer
Dim Colonnes As Integer

Lignes = Cells(2, 1)
Colonnes = Cells(3, 1)
Range(Cells(5, 1), Cells(Lignes + 4, Colonnes + 3)).EntireRow.Select

```

End Sub

Sub BarycentresColonnes()

```

Dim Lignes As Integer
Dim Colonnes As Integer
Dim Matrice()
Dim écart

Lignes = Cells(2, 1)
Colonnes = Cells(3, 1)

Cells(Lignes + 6, 1) = "barycentres"

'calcul des barycentres des colonnes :
ReDim Matrice(Lignes, Colonnes)
For I = 1 To Colonnes
    X = 0
    Y = 0
    For J = 1 To Lignes
        Select Case Cells(Lignes + 13, 2)
            Case "non" 'option calcul sur fréquences
                Matrice(J, I) = Cells(J + 4, I + 2) * J

```

```

    X = X + Matrice(J, I)
    Y = Y + Cells(J + 4, I + 2)
    Case "oui" 'option calcul sur écarts
    écart = Cells(J + 4, I + 2) - Cells(Lignes + 5, I + 2)
    If écart > 0 Then
        Matrice(J, I) = écart * J
        X = X + Matrice(J, I)
        Y = Y + écart
    End If
    End Select
Next J
Cells(Lignes + 6, I + 2) = X / Y
Cells(Lignes + 6, I + 2).NumberFormat = "0.00"
Next I

```

End Sub

Sub TriColonnes()

```

    Dim Lignes As Integer

    On Error GoTo ErreurTri

    Lignes = Cells(2, 1)

    With Selection
        .Sort Key1:=Selection.Cells(Lignes + 6, 1), Order1:=xlDescending, Orientation:=xlLeftToRight
    End With

    Exit Sub

```

ErreurTri:

```

    If Err = 1004 Then
        Reponse = MsgBox("sélectionnez les colonnes à trier", vbOKOnly, "sériographe 0.2")
    Exit Sub
    End If

```

End Sub

Sub BarycentresLignes()

```

    Dim Lignes As Integer
    Dim Colonnes As Integer
    Dim Matrice()
    Dim écart

    Lignes = Cells(2, 1)
    Colonnes = Cells(3, 1)
    Cells(4, Colonnes + 3) = "barycentres:"

```

'calcul des barycentres des lignes :

```

    ReDim Matrice(Lignes, Colonnes)
    For J = 1 To Lignes
        X = 0
        Y = 0
        For I = 1 To Colonnes
            Select Case Cells(Lignes + 13, 2)
                Case "non" 'option calcul sur fréquences
                    Matrice(J, I) = Cells(J + 4, I + 2) * I
                    X = X + Matrice(J, I)
                    Y = Y + Cells(J + 4, I + 2)
                Case "oui" 'option calcul sur écarts
                    écart = Cells(J + 4, I + 2) - Cells(Lignes + 5, I + 2)
                    If écart > 0 Then
                        Matrice(J, I) = écart * I
                        X = X + Matrice(J, I)
                        Y = Y + écart
                    End If
            End Select
        Next I
        Cells(J + 4, Colonnes + 3) = X / Y
        Cells(J + 4, Colonnes + 3).NumberFormat = "0.00"
        If Cells(J + 4, Colonnes + 4) = "oui" Then 'mise en marge ensembles passifs
            Cells(J + 4, Colonnes + 3) = 0
        End If
    Next J

```

End Sub

Sub TriLignes()

<pre> Dim Colonnes As Integer On Error GoTo ErreurTri Colonnes = Cells(3, 1) With Selection .Sort Key1:=Selection.Cells(1, Colonnes + 3), Order1:=xlDescending, Orientation:=xlTopToBottom End With Exit Sub ErreurTri: If Err = 1004 Then Reponse = MsgBox("sélectionnez les lignes à trier", vbOKOnly, "sériographe 0.2") Exit Sub End If End Sub </pre>
<pre> Sub AideSeriation() Dim Lignes As Integer Dim Colonnes As Integer Dim BarColonnes() Dim Signal As Byte Lignes = Cells(2, 1) Colonnes = Cells(3, 1) Do ReDim BarColonnes(Colonnes) For I = 1 To Colonnes BarColonnes(I) = Cells(Lignes + 6, I + 2) Next I SelectionColonnes TriColonnes BarycentresLignes SelectionLignes TriLignes BarycentresColonnes Signal = False For I = 1 To Colonnes If BarColonnes(I) <> Cells(Lignes + 6, I + 2) Then Signal = True Next I Loop Until Signal = False End Sub </pre>
<pre> Sub TracéSériographe() Dim I As Integer Dim J As Integer Dim Lignes As Integer Dim Colonnes As Integer Dim Valeurs() Dim CoefH Dim CoefL Dim Intervalle Dim AlignH Dim Hauteur Dim VisuEcart Dim VisuPcents Dim LargMax() Dim Sommet Dim ExtG Dim Largeur Dim Gauche On Error GoTo GraphiqueExisteDéja 'nombre d'ensembles indiqué en cellule L2C1 Lignes = Cells(2, 1) 'nombre de variables indiqué en cellule L3C1 Colonnes = Cells(3, 1) 'stockage tableau des pourcentages : ActiveSheet.Select ReDim Valeurs(Lignes + 6, Colonnes + 4) For I = 1 To Lignes + 6 For J = 1 To Colonnes + 4 </pre>

```

    Valeurs(I, J) = Cells(I, J)
    Next J
Next I

'tracé du sériographe :stockage des paramètres :
CoefH = Cells(Lignes + 8, 2)
CoefL = Cells(Lignes + 9, 2)
Intervalle = Cells(Lignes + 10, 2)
AlignH = 150
Hauteur = 40
VisuEcart = Cells(Lignes + 11, 2)
VisuPcents = Cells(Lignes + 12, 2)
If VisuEcart = "non" And VisuPcents = "non" Then
    MsgBox "les options de visualisation des pourcentages et de" & vbCrLf & _
        "visualisation des EPPM sont toutes deux négatives." & vbCrLf & _
        "Indiquer oui pour au moins l'une des deux (cellules B16 et B17)" & vbCrLf & _
        "sans quoi le graphique ne peut être tracé.", , "sériographe 0.2"
    Exit Sub
End If

'feuille graphique :
Sheets.Add
If VisuEcart = "oui" And VisuPcents = "oui" Then ActiveSheet.Name = "sériographe EPPM"
If VisuEcart = "non" Then ActiveSheet.Name = "sériographe"
If VisuPcents = "non" Then ActiveSheet.Name = "sériographe EPPM seuls"
ActiveWindow.DisplayGridlines = False

'report du titre :
ActiveSheet.Shapes.AddTextbox(msoTextOrientationHorizontal, 50, 0, 10, 10).Select
If VisuEcart = "oui" Then
    Selection.Characters.Text = "sériographe EPPM - " & Valeurs(1, 1)
Else
    Selection.Characters.Text = "sériographe (diagramme de Ford) - " & Valeurs(1, 1)
End If
With Selection.Characters.Font
    .Name = "Arial"
    .FontStyle = "Bold"
    .Size = 10
End With
With Selection
    .HorizontalAlignment = xlLeft
    .VerticalAlignment = xlTop
    .Orientation = xlHorizontal
    .AutoSize = True
End With
Selection.ShapeRange.Line.Visible = msoFalse

'tracé sous-titre :
ActiveSheet.Shapes.AddTextbox(msoTextOrientationHorizontal, 55 + (20 * CoefL), 12, 10, 10).Select
If VisuEcart = "oui" Then
    Selection.Characters.Text = "20% ; en gris : types en pourcentages de chaque ensemble ; en noir : EPPM"
Else
    Selection.Characters.Text = "20% "
End If
If VisuPcents = "non" Then
    Selection.Characters.Text = "20% ; types en pourcentages de chaque ensemble : écarts positifs aux % moyens"
End If
With Selection.Characters.Font
    .Name = "Arial"
    .FontStyle = "Normal"
    .Size = 10
End With
With Selection
    .HorizontalAlignment = xlLeft
    .VerticalAlignment = xlTop
    .Orientation = xlHorizontal
    .AutoSize = True
End With
Selection.ShapeRange.Line.Visible = msoFalse
ActiveSheet.Shapes.AddLine(50, 18, 50 + (20 * CoefL), 18).Select
ActiveSheet.Shapes.AddLine(50, 16, 50, 20).Select
ActiveSheet.Shapes.AddLine(50 + (20 * CoefL), 16, 50 + (20 * CoefL), 20).Select

'recherche des largeurs maximales
ReDim LargMax(Colonne + 2)
For J = 2 To Colonne + 2
    LargMax(J) = 0
    For I = 5 To Lignes + 4
        If Valeurs(I, J) * CoefL > LargMax(J) Then LargMax(J) = Valeurs(I, J) * CoefL
    
```

```

Next I
If LargMax(J) < 10 Then LargMax(J) = 10
Next J

'tracé des ensembles en pourcentages
Sommet = AlignH
ExtG = 1
For I = 5 To Lignes + 4
  Largeur = Valeurs(I, 2) * CoefL
  Gauche = ExtG + ((LargMax(2) - Largeur) / 2)
  With ActiveSheet.Shapes.AddShape(msoShapeRectangle, Gauche, Sommet, Largeur, Hauteur * CoefH)
    .Fill.ForeColor.RGB = RGB(255, 255, 255)
    .Line.Visible = msoTrue
  End With
  Sommet = Sommet + (Hauteur * CoefH)
Next I

ActiveSheet.Shapes.AddTextbox(msoTextOrientationHorizontal, ExtG + ((LargMax(2) - 15) / 2), 30, 30, 120).Select
Selection.Characters.Text = Valeurs(4, 2)
With Selection.Characters.Font
  .Name = "Arial"
  .FontStyle = "Normal"
  .Size = 8
End With
With Selection
  .HorizontalAlignment = xlCenter
  .VerticalAlignment = xlBottom
  .Orientation = xlUpward
End With
Selection.ShapeRange.Line.Visible = msoFalse

ExtG = ExtG + LargMax(2) + Intervalle

'légende des ensembles :
Sommet = AlignH
For I = 1 To Lignes
  ActiveSheet.Shapes.AddTextbox(msoTextOrientationHorizontal, ExtG, Sommet + ((Hauteur * CoefH) / 2) - 7.5, 110,
15).Select
  Selection.Characters.Text = Valeurs(I + 4, 1)
  With Selection.Characters.Font
    .Name = "Arial"
    .FontStyle = "Normal"
    .Size = 8
  End With
  With Selection
    .HorizontalAlignment = xlCenter
    .VerticalAlignment = xlTop
    .Orientation = xlHorizontal
  End With
  Selection.ShapeRange.Line.Visible = msoFalse
  If Valeurs(I + 4, Colonnes + 4) = "oui" Then
    Selection.Characters.Font.FontStyle = "Italic"
  End If
  Sommet = Sommet + (Hauteur * CoefH)

Next I
ExtG = ExtG + 110 + Intervalle
AlignG = ExtG

'tracé des valeurs
If VisuPcents = "oui" Then
  Sommet = AlignH
  For I = 5 To Lignes + 4
    ExtG = AlignG
    For J = 3 To Colonnes + 2
      Largeur = Valeurs(I, J) * CoefL
      Gauche = ExtG + ((LargMax(J) - Largeur) / 2)
      Set ValeurPC = ActiveSheet.Shapes.AddShape(msoShapeRectangle, Gauche, Sommet, Largeur, Hauteur * CoefH)
      If VisuEcart = "oui" Then
        With ValeurPC
          .Fill.ForeColor.RGB = RGB(200, 200, 200)
          .Line.Visible = msoFalse
        End With
      End If
      If VisuEcart = "non" Then
        With ValeurPC
          .Fill.ForeColor.RGB = RGB(0, 0, 0)
          .Line.Visible = msoFalse
        End With
      End If
    Next J
  Next I
End If

```



```

        End If
        ExtG = ExtG + LargMax(J) + Intervalle
    Next J
    Sommet = Sommet + (Hauteur * CoefH)
Next I
End If

'recherche des largeurs maximales des EPPM
ReDim largmaxEcart(Colonnes + 2)
For J = 2 To Colonnes + 2
    largmaxEcart(J) = 0
    For I = 5 To Lignes + 4
        If (Valeurs(I, J) - Valeurs(Lignes + 5, J)) * CoefL > largmaxEcart(J) Then
            largmaxEcart(J) = (Valeurs(I, J) - Valeurs(Lignes + 5, J)) * CoefL
        End If
    Next I
    If largmaxEcart(J) < 10 Then largmaxEcart(J) = 10
Next J

'légendes des types :
ExtG = AlignG
ReDim LargmaxV(Colonnes + 2)
For I = 3 To Colonnes + 2
    If VisuPcents = "oui" Then LargmaxV(I) = LargMax(I)
    If VisuPcents = "non" Then LargmaxV(I) = largmaxEcart(I)
    ActiveSheet.Shapes.AddTextbox(msoTextOrientationHorizontal, ExtG + ((LargmaxV(I) - 15) / 2), 23, 15, 120).Select
    Selection.Characters.Text = Valeurs(4, I)
    With Selection.Characters.Font
        .Name = "Arial"
        .FontStyle = "Normal"
        .Size = 8
    End With
    With Selection
        .HorizontalAlignment = xlCenter
        .VerticalAlignment = xlBottom
        .Orientation = xlUpward
    End With
    Selection.ShapeRange.Line.Visible = msoFalse
    ExtG = ExtG + LargmaxV(I) + Intervalle
Next I

'tracé des EPPM :
If VisuEcart = "oui" Then
    Sommet = AlignH
    ReDim LargmaxE(Colonnes + 2)
    For I = 5 To Lignes + 4
        ExtG = AlignG
        For J = 3 To Colonnes + 2
            If VisuPcents = "oui" Then LargmaxE(J) = LargMax(J)
            If VisuPcents = "non" Then LargmaxE(J) = largmaxEcart(J)
            If (Valeurs(I, J) - Valeurs(Lignes + 5, J)) > 0 Then
                Largeur = (Valeurs(I, J) - Valeurs(Lignes + 5, J)) * CoefL
                Gauche = ExtG + ((LargmaxE(J) - Largeur) / 2)
                With ActiveSheet.Shapes.AddShape(msoShapeRectangle, Gauche, Sommet, Largeur, Hauteur * CoefH)
                    .Fill.ForeColor.RGB = RGB(0, 0, 0)
                    .Line.Visible = msoFalse
                End With
            End If
            ExtG = ExtG + LargmaxE(J) + Intervalle
        Next J
        Sommet = Sommet + (Hauteur * CoefH)
    Next I
End If

Exit Sub

GraphiqueExisteDéjà:
If Err = 1004 Then
    If VisuEcart = "oui" And VisuPcents = "oui" Then
        Reponse = MsgBox("une feuille nommée sériographe EPPM existe déjà ; supprimez-la, ou relancez" & vbCrLf & _
            "la macro après avoir renommé ce précédent graphe ." & vbCrLf & "Supprimer le précédent graphe?", vbYesNo,
            "diagramme de Ford")
        Application.DisplayAlerts = False
    End If
    If VisuEcart = "non" Then
        Reponse = MsgBox("une feuille nommée sériographe existe déjà ; supprimez-la, ou relancez" & vbCrLf & _
            "la macro après avoir renommé ce précédent graphe ." & vbCrLf & "Supprimer le précédent graphe?", vbYesNo,
            "diagramme de Ford")
        Application.DisplayAlerts = False
    End If
End If

```

```

End If
If VisuPcents = "non" Then
  Reponse = MsgBox("une feuille nommée sériographe EPPM seuls existe déjà ; supprimez-la, ou relancez" & vbCrLf & _
    "la macro après avoir renommé ce précédent graphe ." & vbCrLf & "Supprimer le précédent graphe?", vbYesNo,
"diagramme de Ford")
  Application.DisplayAlerts = False
End If
If Reponse = vbYes Then
  If VisuEcart = "oui" And VisuPcents = "oui" Then Sheets("sériographe EPPM").Delete
  If VisuEcart = "non" Then Sheets("sériographe").Delete
  If VisuPcents = "non" Then Sheets("sériographe EPPM seuls").Delete
  Resume
  Exit Sub
End If
End If
End Sub

Sub EcartIndep()

  Dim Lignes As Integer
  Dim Colonnes As Integer
  Dim I As Integer
  Dim J As Integer
  Dim Indep()
  Dim EcartIndep()
  Dim Départ

  Lignes = Cells(2, 1)
  Colonnes = Cells(3, 1)

  ReDim Indep(Lignes, Colonnes)
  For I = 1 To Lignes
    For J = 1 To Colonnes
      Indep(I, J) = (Cells(I + 4, Colonnes + 2) * Cells(Lignes + 5, J + 1)) / Cells(Lignes + 5, Colonnes + 2)
    Next J
  Next I

  Départ = Lignes + 6
  For I = 1 To Lignes
    For J = 1 To Colonnes
      Cells(I + Départ, 1) = Cells(I + 4, 1) 'en-têtes de lignes
      Cells(I + Départ, J + 1) = Indep(I, J)
      Cells(I + Départ, J + 1).NumberFormat = "0.00"
      Cells(Départ + 1, Colonnes + 2) = "valeurs d'indépendance"
    Next J
  Next I

  ReDim EcartIndep(Lignes, Colonnes)
  For I = 1 To Lignes
    For J = 1 To Colonnes
      EcartIndep(I, J) = Cells(I + 4, J + 1) - Indep(I, J)
    Next J
  Next I

  Départ = Départ + Lignes + 1
  For I = 1 To Lignes
    For J = 1 To Colonnes
      Cells(I + Départ, 1) = Cells(I + 4, 1) 'en-têtes de lignes
      Cells(I + Départ, J + 1) = EcartIndep(I, J)
      Cells(I + Départ, J + 1).NumberFormat = "0.0_ ;[Red]-0.0 "
      Cells(Départ + 1, Colonnes + 2) = "écarts à l'indépendance"
    Next J
  Next I
End Sub

```