

# Recherche automatique des associations unitaires : option nouvelle et exemple d'application

Autor(en): **Guex, Jean / Davaud, Eric**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **78 (1986-1987)**

Heft 370

PDF erstellt am: **14.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-278909>

## **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.

BULLETIN N° 287 des Laboratoires de Géologie, Minéralogie, Géophysique  
et du Musée géologique de l'Université de Lausanne

## Recherche automatique des associations unitaires: option nouvelle et exemple d'application<sup>1</sup>

PAR

JEAN GUEX <sup>2</sup> ET ERIC DAVAUD<sup>3</sup>

*Résumé.* – Nous présentons ici une version modifiée du programme de recherche automatique des associations unitaires dans laquelle le graphe Gk est construit directement à partir de la matrice associée du graphe biostratigraphique.

Les données classiques de PALMER (1955) sont réétudiées à titre d'exemple d'application et les résultats que nous obtenons sont comparés avec ceux que produit la méthode analytique de SHAW (1964) et avec la zonation originale de PALMER.

*Abstract.* – *Automatic research of Unitary Association, new option and application example*

A modified program for constructing the Unitary Association is presented. The main modification concerns the way to establish the Gk graph: the alternative construction exposed here is to derive that graph directly from the biostratigraphic graph's adjacency matrix. PALMER's (1955) classic biostratigraphic data are studied as an application example.

### INTRODUCTION

Le but de la présente note est d'illustrer le degré de précision que l'on peut obtenir dans les corrélations biochronologiques en utilisant une version modifiée du programme de recherche des associations unitaires publié par DAVAUD (*in* GUEX et DAVAUD 1982, 1984). L'option que nous avons ajoutée à ce programme concerne le mode de construction du graphe Gk représentatif des relations superpositionnelles entre les A.U. Cette nouvelle routine est décrite dans l'Appendice 3: elle permet de construire le graphe Gk directement à partir des informations contenues dans la matrice associée du graphe biostratigraphique (détails *in* GUEX 1984, p. 85).

<sup>1</sup>Travail publié dans le cadre des projets 2.685.082 et 2.667.080 du Fonds national suisse de la recherche scientifique.

<sup>2</sup>Institut de Géologie, Palais de Rumine, 1005 Lausanne.

<sup>3</sup>Département des Sciences de la Terre, Maraîchers 13, 1211 Genève.

A titre d'exemple d'application, nous reprendrons ici l'étude de PALMER (1955) sur la distribution stratigraphique des trilobites et autres organismes dans huit localités de la Riley Formation (Cambrien, Texas) (fig. 1), largement popularisée dans le célèbre «Time in Stratigraphy» de SHAW (1964).

#### OBSERVATIONS STRATIGRAPHIQUES DE PALMER (*LOC. CIT.*)

La situation géographique des huit localités cambriennes étudiées en détail par PALMER (*loc. cit.*) est donnée dans la figure 1. Sur la soixantaine de taxa décrits par cet auteur, nous en avons sélectionné 38 en fonction de l'étendue de leur répartition géographique (les espèces présentes dans une ou deux localités seulement ont été omises): leur extension verticale est illustrée dans la figure 2.

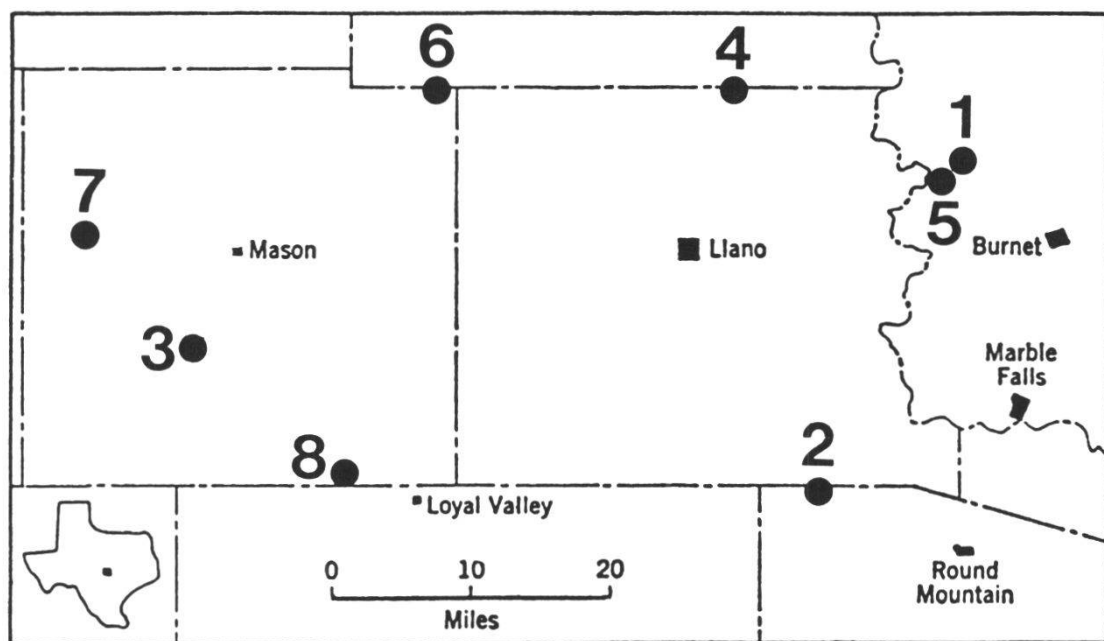


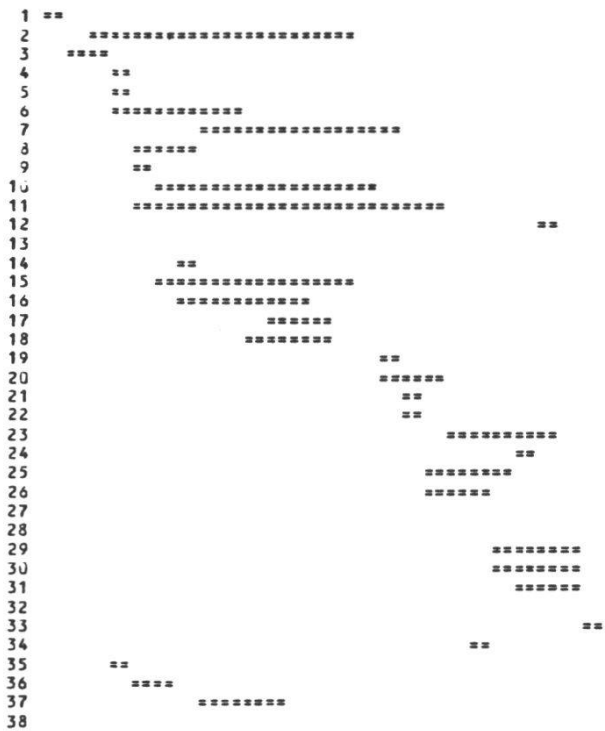
Figure 1. – Localisation des huit profils stratigraphiques de la Riley Formation publiés par PALMER (1955):

- |                        |                      |
|------------------------|----------------------|
| 1 = Morgan Creek       | 5 = Lion Mountain    |
| 2 = White Creek        | 6 = Pontotoc         |
| 3 = James River        | 7 = Streeter         |
| 4 = Little Llano River | 8 = Threadgill Creek |

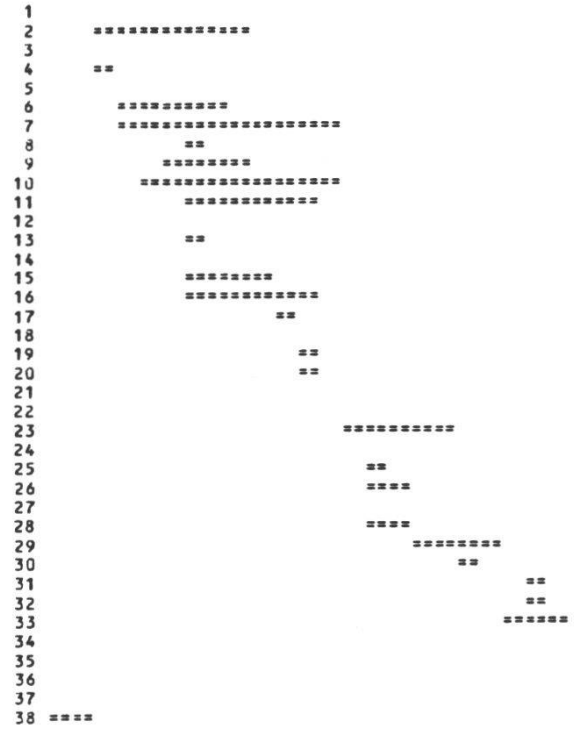
#### TRAITEMENT AUTOMATIQUE DES DONNÉES ET INTERPRÉTATION BIOCHRONOLOGIQUE

L'analyse de ces données biostratigraphiques avec l'aide de la nouvelle option du programme susmentionné aboutit à un référentiel biochronologique constitué par 20 associations unitaires (fig. 3). La table de corrélations automatiques qui en résulte est illustrée dans la figure 4.

## SECTION NO 1



## SECTION NO 2



## SECTION NO 3



## SECTION NO 4



## SECTION NO 5

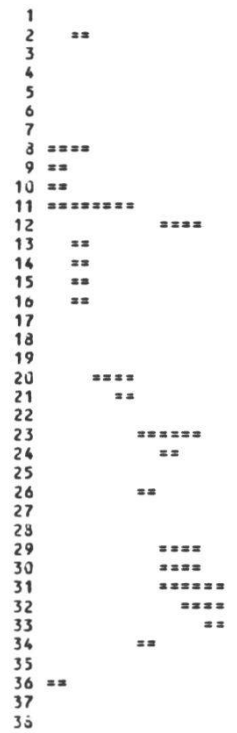


Figure 2. – Distribution stratigraphique locale de 38 espèces reconnues par PALMER dans les huit localités de la figure 1. La numérisation des espèces est donnée dans l'appendice 1.

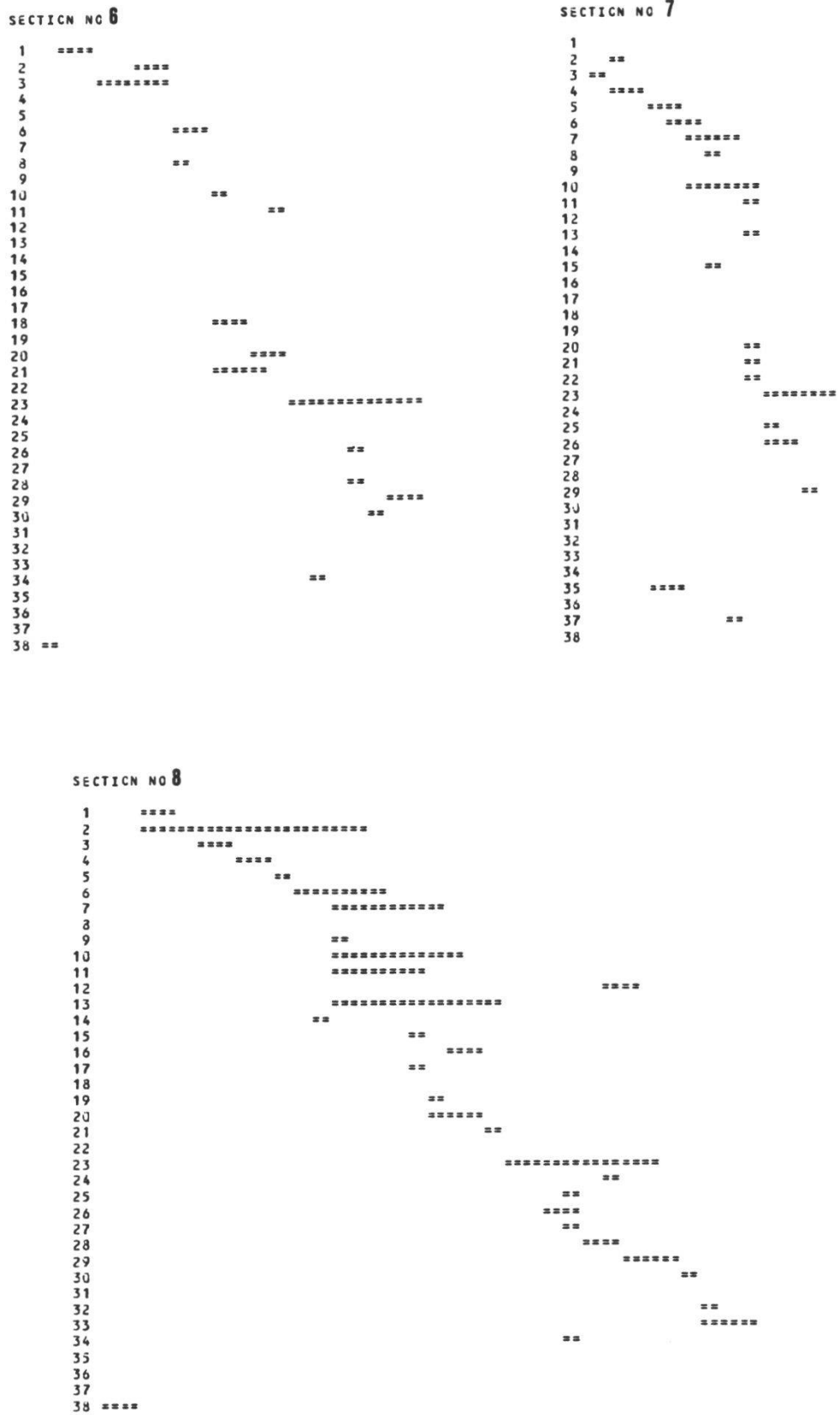


Figure 2 (suite). – Distribution stratigraphique locale de 38 espèces reconnues par PALMER dans les huit localités de la figure 1. La numérisation des espèces est donnée dans l'appendice 1.



nologiquement significatives, on commencera par repérer, dans le tableau de corrélations automatiques (fig. 4), les coalescences d'A.U. qui sont intercalées entre des A.U. identifiées localement. Ce tableau montre que:

1) La réunion des A.U. 2 à 5 est identifiable dans les profils 2, 4, 6 et 7: dans le profil 2 elle est strictement intercalée entre les A.U. 1 et 6; dans les profils 6 et 7 elle est respectivement située au-dessus des A.U. 6 et 10.

2) La réunion des A.U. 9 et 10 est identifiable dans le profil 1 où elle est strictement intercalée entre les A.U. 8 et 11.

3) La réunion des A.U. 12 et 13 est identifiée et strictement intercalée entre les A.U. 10 et 14 dans le profil 7, etc.

La transcription de ces informations dans la matrice de reproductibilité complétée (fig. 5-b) permet de constater que:

		SECT							
		1	2	3	4	5	6	7	8
	1:	1	1	0	0	1	0	0	1
	2:	C	0	0	0	1	0	0	0
	3:	1	0	0	0	1	0	0	0
	4:	C	0	0	0	0	0	0	1
	5:	1	0	1	0	0	0	0	0
	6:	C	1	0	0	0	1	0	0
	7:	1	0	0	1	1	1	0	1
	8:	1	0	0	0	0	0	0	0
	9:	C	0	0	1	0	0	0	0
U.A.	10:	0	0	1	0	0	0	1	0
	11:	1	1	1	1	0	1	0	1
	12:	1	1	1	1	0	0	0	1
	13:	1	0	0	0	0	0	0	0
	14:	0	1	0	1	0	0	1	1
	15:	1	0	0	0	1	0	0	0
	16:	1	0	1	0	1	C	0	0
	17:	1	1	1	0	0	0	1	1
	18:	1	C	0	1	0	1	1	1
	19:	1	0	0	1	0	1	0	1
	20:	C	1	0	0	0	1	0	1

**a**

		SECT							
		1	2	3	4	5	6	7	8
	1:	1	1	0	0	1	0	0	1
	2:	C	0	0	0	1	0	0	0
	3:	1	0	0	0	1	0	0	0
	4:	C	0	0	0	0	0	0	1
	5:	1	0	1	0	0	0	0	0
	6:	C	1	0	0	0	1	0	0
	7:	1	0	0	1	1	1	0	1
	8:	1	0	0	0	0	0	0	0
	9:	0	0	0	1	0	0	0	0
U.A.	10:	0	0	1	0	0	0	1	0
	11:	1	1	1	1	0	1	0	1
	12:	1	1	1	1	0	0	0	1
	13:	1	0	0	0	0	0	0	0
	14:	0	1	0	1	0	0	1	1
	15:	1	0	0	0	1	0	0	0
	16:	1	0	1	0	1	C	0	0
	17:	1	1	1	0	0	0	1	1
	18:	1	C	0	1	0	1	1	1
	19:	1	0	0	1	0	1	0	1
	20:	C	1	0	0	0	1	0	1

**b**

Z	A.U.	1	2	3	4	5	6	7	8	PALMER-ZONES
K	1	X	X	?	O	X	O	O	X	POST-APHELASPIS
J	2-5	X	X	X	X	X	X	X	X	APHELASPIS
I	6-7	X	X	O	X	X	X	X	X	MARYVILLIA
H	8-10	X	?	X	X	?	X	X	?	COOSELLA
G	11	X	X	X	X	X	X	O	X	CEDARINA
F	12-13	X	X	X	X	O	?	X	X	BOLASPIDELLA
E	14-16	X	X	X	X	X	X	X	X	
D	17	X	X	X	O	O	O	X	X	
C	18	X	O	O	X	O	X	X	X	
B	19	X	O	O	X	O	X	O	X	
A	20	O	X	O	O	O	X	O	X	

**c**

Figure 5. — a) Matrice de reproductibilité brute.  
 b) Matrice de reproductibilité complétée: les barres noires indiquent les coalescences d'A.U. qui sont identifiées dans les huit sections examinées (voir fig. 4).  
 c) Relation entre les zones A à K (colonne Z) construites à partir des données de la figure 5-a et les zones reconnues empiriquement par PALMER. X = zone identifiée; O = intervalle stratigraphique non échantillonné; ? = identification incertaine.

1) La réunion des A.U. 2 à 5 et 14 à 16 engendre 2 zones identifiables dans toutes les localités.

2) La réunion des A.U. 6 à 7, 8 à 10 et 12 à 13 engendre également 3 zones moyennement reproductibles.

Ces coalescences empiriques nous amènent ainsi à établir une séquence de 11 zones reconnaissables à plus ou moins grande échelle dans la région étudiée par PALMER (fig. 5-c).

La non-identification locale de certaines de ces zones peut avoir deux causes distinctes: soit elle indique une lacune, soit elle est due à une absence d'échantillonnage dans les intervalles stratigraphiques où ces zones sont potentiellement identifiables.

Pour trancher entre ces deux possibilités, on doit finalement examiner la position stratigraphique des corps sédimentaires qui sont respectivement assignés aux différentes zones dans les différents profils. Ces informations

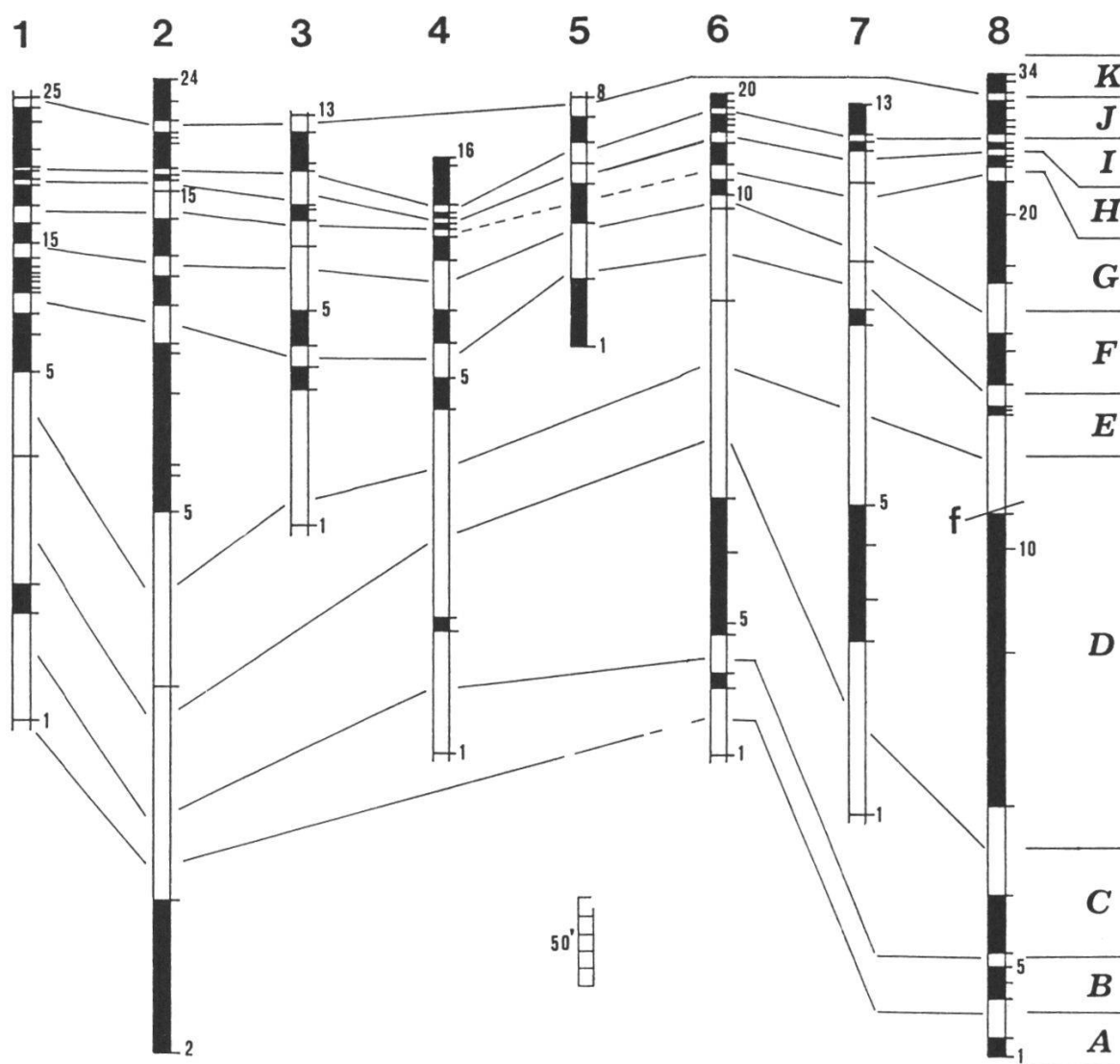


Figure 6. – Corrélation entre les profils de PALMER (1955): les blocs noirs indiquent les intervalles stratigraphiques assignés aux différentes zones et les intervalles vides correspondent aux intervalles de séparation (= incertitude) entre les zones identifiées.



sont données dans la figure 6. Ce tableau de corrélation montre que toutes les identifiabilités potentielles locales sont ici imputables à une absence d'échantillonnage des intervalles stratigraphiques concernés.

#### COMPARAISON AVEC LES CORRÉLATIONS DE SHAW (1964)

Les limites d'applicabilité et les points faibles de la méthode de SHAW (1964) sont connus depuis longtemps (voir JOHNSON et NIEBUHR 1976, GUEX 1979, 1986) et on ne les rediscutera pas ici.

En ce qui concerne le «problème PALMER», on remarquera toutefois que cette méthode aboutit à des corrélations partiellement fausses, car elle conduit à assigner une même position chronologique relative à des couches d'âges différents, ou, inversement, elle conduit à attribuer des «âges» différents à des niveaux qui appartiennent à une même zone :

1) Les niveaux 6 et 7 du profil 7 et les niveaux 15 à 17 du profil 8 se situent respectivement aux cotes 960 à 966 et 951 à 970 du Standard Composite de SHAW (loc. cit. p. 304-305), or ils appartiennent à deux zones distinctes (E et F).

2) Les niveaux 11 et 12 du profil 2 (zone F) et les niveaux 4 et 5 du profil 3 (zone F également) se situent respectivement aux cotes 984 à 996 et 955 à 970 du même Standard alors qu'ils sont approximativement contemporains.

#### COMPARAISON AVEC LA ZONATION DE PALMER ET CONCLUSION

PALMER (1955) a reconnu empiriquement six zones biochronologiques fondées sur l'étude du matériel qu'il a récolté dans ses huit sections (voir fig. 5-c). La présente analyse permet d'en reconnaître 11 sur la base des mêmes informations biostratigraphiques. Cet exemple est donc une illustration claire de la finesse du pouvoir de résolution biochronologique de la méthode des A.U. dans sa version informatisée.

#### TRAVAUX CITÉS

- GUEX J., 1979. – Terminologie et méthodes de la biostratigraphie moderne. *Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat.* 74.3 et *Bull. Lab. Géol. Univ. Lausanne* 234.  
 – 1984. – Estimations numériques de la qualité de l'enregistrement fossile des espèces. *Ibid.* vol. 77 et N° 274.  
 – 1986. – Corrélations biochronologiques et associations unitaires. Textbook, à paraître (250 p.).  
 GUEX J. et DAVAUD E., 1982. – Recherche automatique des associations unitaires en biochronologie. *Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat.* 76 et *Bull. Lab. Géol. Univ. Lausanne* 261.  
 – et – 1984. – Unitary Associations Method: use of Graph Theory and Computer Algorithm. *Computer and Geoscience* 10.1.  
 JOHNSON J. G. et NIEBUHR W. W., 1976. – Anatomy of an assemblage zone. *Bull. Geol. Soc. Amer.* 87.  
 PALMER A. R., 1955. – The faunas of the Riley Formation in central Texas. *Journ. Pal.* 28.6.  
 SHAW A. B., 1964. – Time in Stratigraphy. McGraw Hill, N.Y.

*Manuscrit reçu le 25 avril 1986.*



## APPENDICE 3

Nouvelle routine permettant de construire le graphe G<sub>k</sub> à partir de la matrice associée du graphe biostratigraphique (G): ce programme vient en annexe de la version anglaise du travail de GUEX et DAVAUD 1984.

```

SUBROUTINE SETGK(AR,AS,LT,M,C,G,F,H)
-----
C CONSTRUCTION OF GK BASED ON GRAPH G (MATRIX AR)
C
      IMPLICIT LOGICAL (A-H),LOGICAL (T)
      DIMENSION GK(110,110),G(110),C(110),F(110),H(110),AR(110,110),
      *AS(110,110)
      COMMON/MATRIX/T(13875)
      EQUIVALENCE(GK,T)
      DO 1 I=1,LT
      DO 2 J=1,M
2  G(J)=AS(I,J)
      CALL ASCD(AR,M,G,F) @F : PREDECESSORS OF THE I TH U.A.
      CALL DSCD(AR,M,G,H) @H : SUCESSORS OF THE I TH U.A.
      DO 3 K=1,LT
      GK(I,K)=.FALSE.
      GK(K,I)=.FALSE. @ INITIALISATION
      IF(K.EQ.I)GO TO 3
      DO 4 J=1,M
4  G(J)=AS(K,J) @ G : SET OF TAXA BELONGING TO THE K TH U.A.
      CALL INTR(G,F,C,M) @ C : INTERSECTION OF [G] AND [F]
      IF(ICARD(C,M).GE.1)GK(I,K)=.TRUE.
      CALL INTR(G,H,C,M) @ C : INTERSECTION OF [G] AND [H]
      IF(ICARD(C,M).GE.1)GK(K,I)=.TRUE.
3  CONTINUE
1  CONTINUE
      DO 6 I=1,LT
      DO 6 K=1,LT
6  AR(I,K)=GK(I,K)
      RETURN
      END

```

## APPENDICE 4

Modifications au programme principal de DAVAUD (in GUEX et DAVAUD 1984) induites par l'adjonction de l'option nouvelle décrite dans l'appendice 3.

- 1. the line 23 becomes  
 READ 101,NC,M,IGK,ILX  
 when igk = 0 the graph gk is set up with the data stored in graph G  
 when igk = 1 the graph gk is set up with the procedure described  
 in the previous paper (p. )  
 when ilx = 1 the lexicographic reordering of taxa is performed  
 when ilx = 0 the lexicographic reordering is omitted

- 2. the lines 225 to 229 are modified as follows :

```

      IF(IGK.NE.0)GO TO 716
      PRINT *, ' G.K IS BASED ON STRATIGRAPHIC RELATIONSHIPS '
      CALL SETGK(AR,AS,LT,M,E,G,F,H)
      GO TO 717
C.....IDENTIFICATION OF THE U.A. IN THE STRATIGRAPHICAL SECTIONS
C      AND CONSTRUCTION OF G K
716 CALL IDENT(NOM,AS,AR,NC,LT,M,NE,LI,LS,NOA,NOE,E,F,G,AI,.FALSE.)
717 IF(APR)CALL PRTN(.FALSE.,TL,TL,NOM,110,110,AR,LT,LT,'GRAPH GK ASSO
      *CIATED MATRIX')

```

-3. the line 373 becomes :

```
IF(ILX.EQ.1)CALL LEXICO(M,KMAX,AR,NOM,LI,LS)
```

-4. the line 298 becomes : GO TO 170

-5. the line 56 becomes :

```
CALL CIRC(IFR,AR,M,ASCD,DSCD,APR,ACIR)
```

---the lines 27 and 28 of SUBROUTINE CYCLE must be inverted :

```
27      NCY+NCY+1
28      1 CONTINUE
```

---the line 11 of SUBROUTINE COUNT becomes : IF(NA.LT.3000)GO TO 10

---the lines 56 to 76 of SUBROUTINE TABLE have to be modified as follows:

```

NRC=NARC
IF(INT(NARC/2)*2.NE.NARC)NRC=NARC+3
DO 126 I=6,NRC,6
LIA=IART((I-3)/3)/10**4
LSA=IART((I-3)/3)-LIA*10**4
LIB=IART(I/3)/10**4
LSB=IART(I/3)-LIB*10**4
P1=2H->
P2=2H->
IF(AR(IARC(I-5),IARC(I-4)).AND..NOT.AR(IARC(I-4),IARC(I-5)))P1=2H<
*_-
IF(I.GT.NARC)GO TO 126
IF(AR(IARC(I-2),IARC(I-1)).AND..NOT.AR(IARC(I-1),IARC(I-2)))P2=2H<
*_-
128 ENCODE(4,552,OS)LIA,LIB
DECODE(4,551,OS)OA,OB
552 FORMAT(2I2)
551 FORMAT(2A2)
IF(LSA.GT.1)OA=2H
IF(LSB.GT.1)OB=2H
IF(I.GT.NARC)GO TO 127
PRINT 401,IARC(I-5),P1,IARC(I-4),IARC(I-3),LSA,OA,
*Q((I-3)/3),IARC(I-2),P2,IARC(I-1),IARC(I),LSB,OB,Q(I/3)
401 FORMAT(1X,2(I3,1X,A2,I3,I8,I9,2X,1H(,A2,1H),2X,F9.2,9X))
GO TO 126
127 PRINT 401,IARC(I-5),P1,IARC(I-4),IARC(I-3),LSA,OA,Q((I-3)/3)
126 CONTINUE

```

---the line 1 of SUBROUTINE CIRC has to be modified :

```
SUBROUTINE CIRC(IFR,AR,M,ASCD,DSCD,APR,ACIR)
```

