

10.024

ORGANISATION POUR LA MISE EN VALEUR DU FLEUVE SENEGAL

ORSTOM

Organisation pour la Mise en Valeur  
du Fleuve Sénégal (OMVS)  
Haut Commissariat  
Centre Régional de Documentation  
Saint-Louis

MARCHE FAC N° 9/87/OMVS DU 15.12.87

HOMOGENEISATION ET COMPLETEMENT DE  
LA BANQUE DE DONNEES HYDROMETRI-  
QUES DU BASSIN DU SENEGAL EN AMONT  
DE BAKEL

J.C. BADER

DAKAR, DECEMBRE 1990

Organisation pour la Mise en Valeur  
du Fleuve Sénégal (OMVS)  
Haut Commissariat  
Centre Régional de Documentation  
Saint-Louis

450.01

10.027

Organisation  
du Foyer Rural / Délégation  
Haut Comité  
Centre Régional de Documentation  
Saint-Louis

480.01

10.027

SOMMAIRE

page	
3	INTRODUCTION
3	1-HOMOGENEISATION DES COTES
3	1-Renseignements tirés de la Monographie du Sénégal
5	2-Elimination des données aberrantes, et correction des données hétérogènes
5	1-Elimination de données manifestement fausses
5	2-Hétérogénéités mises en évidence par la méthode du cumul des résidus.
5	1-Principe de la méthode [3]
6	2-Données corrigées
8	2-RECONSTITUTION DES DONNEES MANQUANTES
8	1-Equations de régression liant les cotes moyennes journalières des différentes stations
12	2-Equations de tarissement
13	3-Calculs de reconstitution de cotes
16	4-Conclusion
16	3-CALCUL DES DEBITS MOYENS JOURNALIERS
17	Bibliographie
18	Annexe A : Description de la chaîne de traitements informatique.
22	Annexe B : Inventaire des données supprimées dans les fichiers originaux de cotes moyennes journalières
24	Annexe C : Tracés des cumuls de résidus à la base des corrections de cotes
25	Annexe D : Graphiques des régressions inter-stations



Les cotes sont homogènes aux stations suivantes:

- La Falémé à Fadougou (1952-1965)
- La Falémé à Gourbassi (1954-1965)
- La Falémé à Kidira (1951-1965)
- Le Bafing à Daka-Saïdou (1952-1965)
- Le Bafing à Dibia (1956-1965)
- Le Bafing à Deguerre (1951-1957)
- Le Bakoye à Oualia (1954-1965)
- Le Sénégal à Galougo (1951-1965)
- Le Sénégal à Gouïna (1956-1965)
- Le Sénégal à Kayes (1903-1965)

Les cotes ne sont pas homogènes à la station suivante:

- Le Bakoye à Kale (1951-1965)

A cette station, les cotes antérieures à 1955 doivent être augmentées de 16cm.

On ne peut pas conclure pour les stations suivantes:

- Le Bakoye à Toukoto (1952-1965)

A cette station, une incertitude subsiste dans la monographie quant au calage du zéro de l'échelle antérieure à 1954 (5cm ou 62cm plus bas que le zéro de l'échelle implantée en 1954 ?). L'examen de différents couples de débits égaux situés de part et d'autre de 1954, donne des cotes décalées de façon variable (49cm, 14cm, 10cm) dans la banque. Ces décalages ne correspondent pas au décalage de zéro signalé et ne permettent donc pas de conclure.

- Le Sénégal à Bakel (1903-1965)

Cette station a un étalonnage non bi-univoque.

- Le Sénégal à Matam (1903-1965)

Même remarque que pour Bakel.

- Les stations du haut bassin du Sénégal figurant dans la banque de données, et pour lesquelles ne figurent pas de tableau de débits moyens journaliers dans la monographie. Ces stations étaient soit non prises en compte, soit non étalonnées au moment de la réalisation de la monographie.

#### Conclusion

Les cotes antérieures à 1965 figurant dans la banque de données, semblent avoir été homogénéisées conformément aux prescriptions de la monographie pour une majeure partie des stations. Pour une station (Le Bakoye à Kale), l'homogénéisation n'a pas été faite, et pour quelques stations, on ne peut pas conclure.

Il faut signaler par ailleurs que certaines données reconstituées pour les besoins de la monographie (signalées entre parenthèses dans les tableaux de débits moyens journaliers), ne figurent pas dans la banque de données. C'est le cas en particulier de certaines reconstitutions de décrues.

Inversement, les périodes 1904-1951 pour le Bakoye à Toukoto, et 1930-1950 pour la Falémé à Kidira, figurent dans la banque et sont absentes des tableaux de débits moyens journaliers de la monographie. Pour Toukoto, les données sont jugées inutilisables par l'auteur. Pour Kidira, la période comporte non seulement des changements de zéro, mais aussi un changement du plan d'eau contrôlé, rendant problématique la recherche des correspondances.



### 1-2-Elimination des données aberrantes, et correction des données hétérogènes

Une recherche systématique des correspondances entre stations a été effectuée sur une grande partie des stations du haut bassin, dans le double but de vérifier l'homogénéité des données et de déterminer des relations permettant de reconstituer les données manquantes.

Afin de pouvoir, dans ces objectifs, utiliser un maximum de données disponibles, il a été décidé de travailler sur les cotes et non sur les débits, car certaines stations ne sont pas étalonnées.

Le but final étant d'utiliser la banque pour faire de la modélisation au pas de temps journalier, les calculs ont été faits sur les cotes moyennes journalières.

L'avantage de travailler sur des cotes moyennes journalières plutôt que sur des chroniques de cotes instantanées au pas de temps journalier, est de donner de meilleures correspondances entre les stations, ce qui permet des reconstitutions par régression plus fiables.

L'inconvénient réside dans le fait de calculer ensuite les débits moyens journaliers par :

cotes moyennes journalières -> débits moyens journaliers

Ce calcul est moins rigoureux que celui fait à partir des cotes instantanées:

cotes instantanées -> débits instantanés -> débits moyens journaliers

Toutefois, les résultats diffèrent suffisamment peu entre les deux méthodes pour nous permettre de procéder ainsi.

La chaîne de traitements informatique utilisée pour les différents calculs est présentée en détails dans l'annexe A.

#### 1-2-1-Elimination de données manifestement fausses

Parallèlement à la recherche des erreurs systématiques pouvant correspondre à des décalages d'échelles, on a tenté de débarrasser la banque de données des erreurs aléatoires flagrantes, dues à des fautes de frappe ou à la saisie de relevés purement inventés par les lecteurs.

Les données à éliminer ont été repérées dans un premier temps, par une visualisation systématique des hydrogrammes, année par année, à l'aide du logiciel HYDROM.

Par la suite, les points anormalement écartés des courbes de régression inter-stations (repérés également par visualisation graphique) ont fait l'objet d'un contrôle fin avec HYDROM avant d'être, en cas d'erreur flagrante, également éliminés.

Il va de soi que ces contrôles n'ont permis d'éliminer que des valeurs manifestement fausses, et que la justesse des données conservées n'en est pas, pour autant, garantie.

La liste des cotes moyennes éliminées figure en annexe B

#### 1-2-2-Hétérogénéités mises en évidence par la méthode du cumul des résidus.

##### 1-2-2-1-Principe de la méthode [3]

Soient X et Y deux variables aléatoires normales, liées sur une chronique de taille N par la régression linéaire suivante:

$$Y(j) = a*X(j) + b + r(j)$$

r, résidu de la régression, suit aussi une loi de répartition normale, et vérifie en outre:

$$r(1) + r(2) + r(3) + \dots + r(N) = 0$$

$$r(1)*X(1) + r(2)*X(2) + \dots + r(N)*X(N) = 0$$

Le cumul des résidus, C, de rang j, vaut quant à lui:

$$C(j) = C(j-1) + r(j) \quad (\text{sachant que } C(0) = 0)$$

Si l'on note Sr l'écart type résiduel, on montre que C(j) est également distribué suivant une loi normale, de moyenne nulle et d'écart type Sc vérifiant:

$$Sc(j) = Sr * ((j*(n-j))/(n-1))^{0,5}.$$



Supposons maintenant qu'à partir du rang  $p+1$ ,  $Y$  soit affecté d'une erreur systématique additive  $D$ . On montre dans ce cas que l'espérance mathématique  $E$  de  $C(j)$  n'est plus nulle, mais dépend du rang  $j$  et dessine deux segments de droite dans le plan  $j, C$ :

$$\begin{aligned} E(C(j)) &= - j*(N-p)*D/N & \text{pour } j < p+1 \\ E(C(j)) &= - (N-j)*p*D/N & \text{pour } j > p \end{aligned}$$

Autrement dit, l'espérance mathématique de  $E$  n'est plus nulle, mais est donnée par :

$$\begin{aligned} E(r(j)) &= E1 = - (N-p)*D/N & \text{pour } j < p+1 \\ E(r(j)) &= E2 = p*D/N & \text{pour } j > p \end{aligned}$$

On constate donc que l'erreur systématique  $D$  vaut  $E2-E1$ . Or  $E2$  et  $E1$  peuvent être facilement évalués à partir du tracé  $C(j)$ , puisqu'ils représentent la pente moyenne de  $C(j)$  avant et après le rang  $p$  respectivement.

Le raisonnement peut être généralisé au cas où se présentent dans l'échantillon, plusieurs périodes entachées d'erreurs systématiques additives différentes.

En pratique, on peut suspecter des décalages de zéro quand la courbe  $C(j)$  présente des portions importantes de variation quasi-linéaire. Toutefois, la méthode sera appliquée de préférence sur des régressions bien linéaires, sachant que dans les autres cas, l'observation de plages de cotes différentes selon les périodes (absence de données anciennes de basses eaux, ou périodes relativement sèches), peuvent également provoquer des variations non aléatoires de  $C(j)$ .

#### 1-2-2-2-Données corrigées

Un tracé du cumul des résidus a été fait systématiquement pour chaque calcul de régression. Parmi les anomalies détectées sur ces tracés, seules ont entraîné des corrections, celles qui étaient flagrantes et de préférence confirmées par plusieurs indices. Les graphiques en question sont présentés dans l'annexe C.

Les stations dont les données ont été corrigées sont les suivantes:

##### --LE BAKOYE A DIANGOLA

La corrélation -certes lâche- avec Toukoto montre une hétérogénéité manifeste, correspondant à des cotes trop faibles de 104 cm de 1973 à 1982.

Une confirmation qualitative est apportée par comparaison des hydrogrammes de 1982 et 1983 des deux stations.

Correction effectuée: +100 cm du 1.1.73 au 31.12.82

##### --LE BAKOYE A TOUKOTO

Une hétérogénéité nette est mise en évidence, à la fois à partir de Oualia sur le Bakoye, et de Galougo sur le Sénégal (station pour laquelle l'excellente corrélation avec Kayes -station de référence dont le zéro n'a pas du changer depuis l'origine [1]- indique que les données sont fiables et homogènes).

Les cotes de Toukoto sont trop fortes du 1.1.63 au 31.5.72, de 13 cm par rapport à Galougo, et de 9 cm par rapport à Oualia.

L'hydrogramme de décrue de Toukoto montre par ailleurs un décalage brusque de 10cm entre le 31.12.62 et le 1.1.63.

Correction effectuée: -10 cm du 1.1.63 au 31.5.72

En ce qui concerne les données anciennes, antérieures à 1954, plusieurs décalages peuvent être décelés à partir de Kayes et Bafoulabé (cette station ayant été au préalable homogénéisée) sur le Sénégal.

Les cotes de Toukoto sont trop:

- fortes de 1904 à 1911 de 146 cm (Kayes) ou 141 cm (Bafoulabé)
- faibles de 1912 à 1914 de 65 cm (Kayes) ou 60 cm (Bafoulabé)
- fortes de 1915 à 1920 de 69 cm (Kayes) ou 66 cm (Bafoulabé)
- faibles de 1921 à 1936 de 27 cm (Kayes) ou 19 cm (Bafoulabé)
- fortes de 1937 à 1954 de 30 cm (Kayes) ou 31 cm (Bafoulabé)

Ces décalages ne correspondent pas à celui qui était indiqué, avec beaucoup de réserves, dans la monographie (cotes antérieures à 1954 trop fortes de 5cm ou 62 cm).

Nous avons cependant pris le parti d'effectuer les corrections correspondantes, qui entraînent une diminution très importante de l'écart type résiduel, qui passe respectivement de 42 cm à 25 cm pour la régression à partir de Kayes, et de 54 cm à 31 cm pour la régression à partir de Bafoulabé.



Corrections effectuées: -143 cm de 1904 à 1911  
 + 62 cm de 1912 à 1914  
 - 68 cm de 1915 à 1920  
 + 23 cm de 1921 à 1936  
 - 30 cm de 1937 à 1954

#### --LE SENEGAL A BAFOULABE

On détecte une hétérogénéité évidente à partir des données de Kayes. Toutefois, la régression n'étant pas linéaire entre les deux stations, la méthode du cumul des résidus doit être appliquée sur une plage restreinte de cotes (Kayes > 300 cm), pour laquelle la régression est linéaire. On trouve alors que les cotes de Bafoulabé sont trop faibles de 13 cm de 1904 à 1919, et trop faibles de 65 cm de 1920 à 1951.

Le nuage de points (cote observée, cote calculée par régression) indique que le décalage de 65cm concerne probablement la plage de cotes entière de Bafoulabé.

Par ailleurs, la monographie indique les décalages de zéro suivants, par rapport au calage postérieur à 1952:

+ 10 cm de 1904 à 1919  
 + 61 cm de 1920 à 1950  
 + 50 cm de 1951 à 1952

La concordance est très bonne avec les résultats obtenus par cumul des résidus.

Corrections effectuées: + 10 cm de 1904 à 1919  
 + 61 cm de 1920 à 1951

#### --LE BAFING A DIBIA

L'hétérogénéité peut être mise en évidence, de façon concordante, à partir de quatre stations. On trouve que les cotes de Dibia sont trop faibles du 1.4.67 au 18.7.68 et du 1.5.69 au 28.2.73, de:

100 cm par rapport à Makana sur le Bafing  
 100 cm par rapport à Daka-Saïdou sur le Bafing  
 107 cm par rapport à Soukoutali sur le Bafing  
 96 cm par rapport à Galougo sur le Sénégal

L'examen des limnigrammes montre en outre l'existence d'un décalage brusque de 100 cm entre le 28.2.73 et le 1.3.73, ainsi qu'une variation brutale (et anormale comparée aux limnigrammes de Makana et Mahina) le 18.7.68. Les dates du 1.5.69 et du 1.4.67 sont en périodes de lacune d'observation.

Corrections effectuées: + 100 cm du 1.4.67 au 18.7.68  
 + 100 cm du 1.5.69 au 28.2.73

#### --LA FALEME A GOURBASSI

L'échantillon, hétérogène, montre une anomalie consistant en des cotes trop fortes du 1.6.73 au 31.12.79, de:

101 cm par rapport à Fadougou sur la Falémé  
 96 cm par rapport à Mousala sur la Falémé

Les dates limites du décalage apparaissent de façon évidente sur les hydrogrammes (Saut de 100 cm entre le 31.12.79 et le 1.1.80, et tracé anormalement élevé par rapport à celui de Fadougou à partir du 1.6.73, date succédant à une période en lacune d'observation).

Correction effectuée: - 100 cm du 1.6.73 au 31.12.79

#### --LA FALEME A KIDIRA

La correspondance avec la station de Bakel sur le Sénégal fait apparaître deux décalages dans les cotes anciennes, qui seraient:

trop faibles de 100 cm de 1930 à 1932  
 trop faibles de 26 cm de 1933 à 1946

La monographie indique par ailleurs, avec réserves, des décalages de zéro de 90 cm et 20 cm respectivement, pour les mêmes périodes. Il y est également mentionné une dénivellation non négligeable entre les plans d'eau contrôlés, rendant en principe variable avec la cote, les correspondances entre échelles.

Nous ne pouvons ici tenir compte de ce second détail, et nous contenterons de remarquer la relative concordance entre les décalages obtenus et ceux indiqués pour les zéros d'échelle dans la monographie.

Corrections effectuées: + 100 cm de 1930 à 1932  
 + 26 cm de 1933 à 1946



Tableau n°1

S	P1	P2	D1	D2	C1	C2	C	Inf1	Sup1	Debu	Fin	R	Sig	N	n°
1	2		-1		2.558		98.2			1973	1988	0.871	58	1672	1
2	5	4	0	0	0.500	0.099	-7.5		110	1972	1987	0.937	6	843	2
2	5	4	0	0	0.258	-0.11	45.1	110		1972	1987	0.814	16	669	3
2	5	4	0	0	0.150	0.227	7.33			1972	1987	0.916	14	1512	4
2	4		1		0.487		-2.0			1972	1987	0.910	17	1649	5
2	5		0		0.472		-0.5		175	1954	1988	0.904	9	4751	6
2	5		0		0.260		28.3	175		1954	1988	0.864	26	2329	7
2	5		0		0.289		16.4			1954	1988	0.941	18	7079	8
2	6		-1		0.526		-29.			1904	1967	0.859	31	5503	9
2	11		-1		0.267		9.04			1951	1988	0.930	20	9273	10
2	13		-2		0.217		14.4			1904	1988	0.904	25	11849	11
3	4		-3		1.132		47.8			1978	1988	0.920	35	923	12
4	5	2	0	0	0.896	0.646	-3.6		100	1972	1987	0.926	12	779	13
4	5	2	0	0	0.521	-0.20	76.6	100		1972	1987	0.925	22	733	14
4	5	2	0	0	0.429	0.580	29.3			1972	1987	0.947	22	1512	15
4	2		-1		1.703		25.0			1972	1987	0.910	31	1649	16
4	5		0		1.316		-9.2		100	1972	1987	0.911	14	1124	17
4	5		0		0.484		68.6	100		1972	1987	0.926	21	863	18
4	5		0		0.613		34.8			1972	1987	0.939	24	1987	19
5	2	4	0	0	0.215	0.742	4.92		60	1972	1987	0.909	14	894	20
5	2	4	0	0	1.413	1.303	-128	60		1972	1987	0.947	36	624	21
5	2	4	0	0	0.943	1.060	-43.			1972	1987	0.948	35	1512	22
5	2		0		1.888		14.4		60	1954	1988	0.757	26	3762	23
5	2		0		3.308		-60.	60		1954	1988	0.908	76	3345	24
5	2		0		3.060		-29.			1954	1988	0.941	58	7079	25
5	4		0		0.775		8.98		120	1972	1987	0.911	12	1237	26
5	4		0		1.829		-105	120		1972	1987	0.911	45	750	27
5	4		0		1.437		-35.			1972	1987	0.939	37	1987	28
5	6	-1			0.808		-9.7		250	1954	1967	0.812	31	1929	29
5	6	-1			2.571		-437	250		1954	1967	0.863	85	1035	30
5	6	-1			1.676		-138			1954	1967	0.923	74	2964	31
5	11	9	-1	0	1.279	-0.55	20.0			1972	1982	0.945	37	1868	32
5	11	10	-1	-1	1.145	-0.37	16.3		340	1956	1988	0.908	29	5051	33
5	11	10	-1	-1	1.557	-0.62	-25.	340		1956	1988	0.905	62	1498	34
5	11	10	-1	-1	1.382	-0.53	11.1			1956	1988	0.970	40	6549	35
5	11		-1		0.730		5.52		300	1954	1988	0.879	28	6408	36
5	11		-1		0.976		-74.	300		1954	1988	0.893	72	2222	37
5	11		-1		0.855		-11.			1954	1988	0.963	45	8630	38
6	2		1		1.402		106.			1904	1967	0.859	51	5503	39
6	5		1		1.038		39.6		190	1954	1967	0.829	29	1782	40
6	5		1		0.339		186.	190		1954	1967	0.869	34	1182	41
6	5		1		0.508		103.			1954	1967	0.923	41	2964	42
6	13		-1		0.942		19.2		110	1904	1967	0.695	22	777	43
6	13		-1		0.532		75.5	110	300	1904	1967	0.785	21	2616	44
6	13		-1		0.285		158.	300		1904	1967	0.913	24	4341	45
6	13		-1		0.371		103.			1904	1967	0.949	31	7730	46



Tableau n°1 (suite)

S	P1	P2	D1	D2	C1	C2	C	Inf1	Sup1	Debu	Fin	R	Sig	N	n°
7	8		-1		0.431		23.0		380	1961	1989	0.942	15	4612	47
7	8		-1		0.581		-49.	380	700	1961	1989	0.877	29	1343	48
7	8		-1		1.247		-514	700		1961	1989	0.776	41	663	49
7	8		-1		0.507		13.5			1961	1989	0.977	29	6618	50
7	9		-1		0.619		-16.		200	1972	1984	0.892	13	1870	51
7	9		-1		0.983		-77.	200		1972	1984	0.959	28	1348	52
7	9		-1		0.898		-48.			1972	1984	0.981	23	3218	53
7	10		-2		0.752		-31.			1956	1982	0.978	30	6986	54
8	7		1		2.282		-47.		250	1961	1989	0.965	36	5038	55
8	7		1		1.142		263.	250	490	1961	1989	0.833	47	1460	56
8	7		1		0.497		548.	490		1961	1989	0.659	21	121	57
8	7		1		1.883		-13.			1961	1989	0.977	56	6618	58
8	9		0		1.461		-98.		210	1972	1984	0.893	30	1492	59
8	9		0		2.098		-199	210	375	1972	1984	0.873	60	566	60
8	9		0		0.850		295.	375		1972	1984	0.720	57	320	61
8	9		0		1.783		-130			1972	1984	0.975	52	2377	62
8	10		-1		1.939		-155		370	1961	1982	0.954	46	2926	63
8	10		-1		0.622		356.	370		1961	1982	0.813	52	1082	64
8	10		-1		1.370		-54.			1961	1982	0.959	76	4008	65
9	7		1		1.389		39.2		130	1972	1984	0.926	18	2021	66
9	7		1		0.952		93.7	130		1972	1984	0.950	29	1197	67
9	7		1		1.071		59.4			1972	1984	0.981	25	3218	68
9	8		0		0.607		75.4		190	1972	1984	0.871	18	1365	69
9	8		0		0.464		102.	190	600	1972	1984	0.893	29	715	70
9	8		0		1.051		-281	600		1972	1984	0.807	43	297	71
9	8		0		0.533		79.5			1972	1984	0.975	29	2377	72
9	10		-1		1.040		-5.5		275	1972	1982	0.973	14	1852	73
9	10		-1		0.642		108.	275		1972	1982	0.923	33	622	74
9	10		-1		0.821		25.6			1972	1982	0.980	26	2474	75
9	11		-1		0.876		60.6			1972	1982	0.980	26	3239	76
9	11	5	-1	0	1.067	-0.23	56.9			1972	1982	0.980	24	1868	77
10	7		2		1.272		51.9			1956	1982	0.978	40	6986	78
10	8		1		0.490		86.3		500	1961	1982	0.938	24	2779	79
10	8		1		1.209		-302	500		1961	1982	0.869	64	1229	80
10	8		1		0.671		58.6			1961	1982	0.959	53	4008	81
10	9		1		0.927		10.4		250	1972	1982	0.968	13	1757	82
10	9		1		1.375		-99.	250		1972	1982	0.940	46	718	83
10	9		1		1.169		-21.			1972	1982	0.980	31	2474	84
10	11		0		0.994		46.1			1956	1988	0.980	36	8905	85
10	11	5	0	1	1.322	-0.38	37.8			1956	1988	0.984	34	6549	86
11	9		1		1.095		-60.			1972	1982	0.980	29	3239	87
11	9	5	1	1	0.760	0.388	-37.			1972	1982	0.988	20	1868	88
11	5	10	1	0	0.451	0.600	-17.			1956	1988	0.992	23	6549	89
11	10		0		0.966		-36.			1956	1988	0.980	36	8905	90
11	12		0		1.112		13.1		10	1955	1988	0.877	10	583	91
11	12		0		0.660		22.5	10	250	1955	1988	0.985	8	5941	92
11	12		0		1.305		-153	250		1955	1988	0.990	24	3607	93
11	12		0		0.999		-16.			1955	1988	0.983	34	10130	94
11	13		-1		1.503		-29.		60	1951	1988	0.561	22	2719	95
11	13		-1		0.877		11.2	60	550	1951	1988	0.995	11	8372	96
11	13		-1		0.729		88.0	550		1951	1988	0.966	26	1358	97
11	13		-1		0.848		11.3			1951	1988	0.995	19	12444	98



Tableau n°3

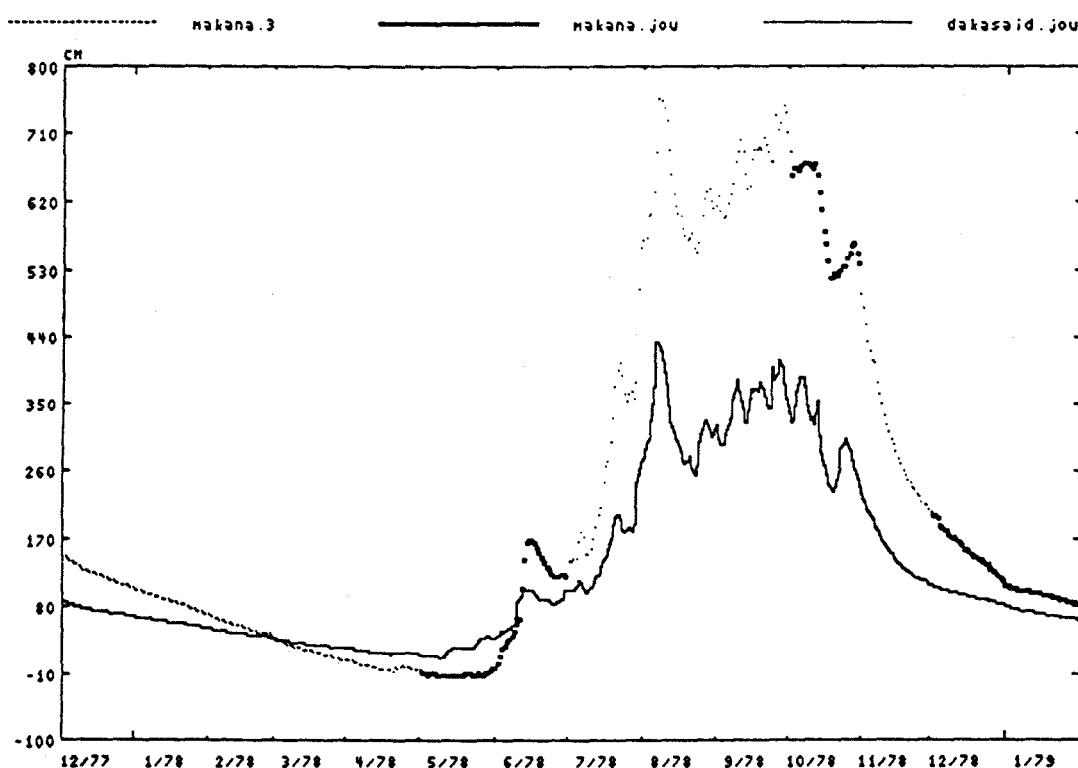
Reconstit	Equations	Original	Prev1	Prev2	Période	N
Kayes1	104,105,106	Kayes	Galougo		1951 - 1988	1021
Bakel1	135,136	Bakel	Kayes1	Kidira	1930 - 1990	126
Bakel2	138,139	Bakel1	Kayes1		1903 - 1990	871
Bakel3	141,142	Bakel2	Matam		1903 - 1989	1101
Kayes2	108,109	Kayes1	Bakel3		1903 - 1990	3467
Kayes3	100,101,102	Kayes2	Bafoulabe		1904 - 1967	104
Kayes4	T	Kayes3			01.11-30.06	7624
Kayes5	99	Kayes4	Toukoto3		1904 - 1947	2
<u>Kayes6</u>	I	Kayes5			20 jours	47
Bakel4	138,139	Bakel3	Kayes3		1903 - 1990	104
Bakel5	T	Bakel4			01.11-30.06	7611
<u>Bakel6</u>	138,139	Bakel5	Kayes6		1903 - 1990	62
Galougo1	91, 92, 93	Galougo	Gouina		1955 - 1988	70
Galougo2	95, 96, 97	Galougo1	Kayes3		1903 - 1990	10564
Galougo3	T	Galougo2			01.11-30.06	7630
<u>Galougo4</u>	95, 96, 97	Galougo3	Kayes6		1903 - 1990	44
Gourbas1	119	Gourbas	Fadougou		1952 - 1987	1293
Gourbas2	120,121	Gourbas1	Kidira		1930 - 1990	2902
Gourbas3	116,117	Gourbas2	Moussala		1972 - 1988	127
Gourbas4	T	Gourbas3			15.11-30.06	2874
<u>Gourbas5</u>	127,128,129	Gourbas4	Bakel6	Kayes6	1903 - 1990	13241
Kidira1	131,132	Kidira	Gourbas5		1903 - 1990	19100
<u>Kidira2</u>	T	Kidira1			15.11-02.07	308
Fadougou1	114	Fadougou	Gourbas5		1903 - 1990	23847
<u>Fadougou2</u>	T	Fadougou1			15.11-30.06	347
Oualia1	20, 21	Oualia	Toukoto	Siramaka	1972 - 1987	138
Oualia2	23, 24	Oualia1	Toukoto		1954 - 1988	1896
Dibia1	82, 83	Dibia	Soukouta		1972 - 1982	805
Dibia2	78	Dibia1	Dakasaïd		1952 - 1982	2178
Dibia3	79, 80	Dibia2	Makana		1961 - 1982	123
Oualia3	26, 27	Oualia2	Siramaka		1972 - 1987	41
Oualia4	33, 34	Oualia3	Galougo4	Dibia3	1952 - 1988	1611
Toukoto1	2, 3	Toukoto	Oualia4	Siramaka	1972 - 1987	386
Toukoto2	6, 7	Toukoto1	Oualia4		1952 - 1990	2024
Oualia5	T	Oualia4			15.11-25.06	498
Dibia4	86	Dibia3	Galougo4	Oualia5	1952 - 1990	1466
Dibia5	85	Dibia4	Galougo4		1903 - 1990	18179
Oualia6	36, 37	Oualia5	Galougo4		1903 - 1990	18105
Soukouta1	66, 67	Soukouta	Dakasaïd		1952 - 1989	8991
Soukouta2	73, 74	Soukouta1	Dibia		1956 - 1982	337
Soukouta3	69, 70, 71	Soukouta2	Makana		1961 - 1990	461
<u>Soukouta4</u>	73, 74	Soukouta3	Dibia5		1903 - 1982	18442
Toukoto3	6, 7	Toukoto2	Oualia6		1903 - 1990	14269
Dibia5	E	Dibia5				-61
<u>Dibia6</u>	T	Dibia5			01.02-31.05	61
Oualia6	E	Oualia6				-21
Oualia7	23, 24	Oualia6	Toukoto3		1966 - 1970	21
Toukoto3	E	Toukoto3			01.11-10.06	-3326
Toukoto4	T	Toukoto3			1903 - 1990	3184
<u>Toukoto5</u>	6, 7	Toukoto4	Oualia7		1903 - 1990	142
Oualia7	E	Oualia7			01.12-30.06	-545
Oualia8	T	Oualia7			1903 - 1990	545
Diangol1	1	Diangol	Toukoto5		1903 - 1990	28172
Diangol2	T	Diangol1			01.11-30.06	1106
<u>Diangol3</u>	1	Diangol2	Toukoto5		1989 - 1990	184
Siramaka1	13, 14	Siramaka	Oualia8	Toukoto5	1903 - 1990	27879



Tableau n°3 (fin)

Reconstit	Equations	Original	Prev1	Prev2	Période	N
Siramaka2	T	Siramaka1			01.11-30.06	988
Siramaka3	17, 18	Siramaka2	Oualia8		1983 - 1983	6
Oualia8	E	Oualia8				-174
<u>Oualia9</u>	T	Oualia8			01.11-30.06	174
Siramaka3	E	Siramaka3				-2280
<u>Siramaka4</u>	T	Siramaka3			01.11-30.06	2280
Missira1	12	Missira	Siramaka4		1903 - 1990	29283
Missira2	T	Missira1			01.11-03.07	1059
Missira2	E	Missira2				-243
<u>Missira3</u>	T	Missira2			28.09-03.07	243
Makana1	55, 56, 57	Makana	Dakasaid		1952 - 1989	5591
Makana2	59, 60, 61	Makana1	Soukouta4		1903 - 1990	18827
Makana2	E	Makana2				-33
<u>Makana3</u>	T	Makana2			01.04-30.06	108
Dakasaid1	47, 48, 49	Dakasaid	Makana		1983 - 1990	338
<u>Dakasaid2</u>	51, 52	Dakasaid1	Soukouta4		1903 - 1990	19171

Figure n°1





BIBLIOGRAPHIE

- [1] Rochette (C) - 1974 - Le Bassin du fleuve Sénégal. Monographies Hydrologiques. ORSTOM. Paris.
- [2] Anonyme - 1990 - Banque de données hydrologiques du fleuve Sénégal. Organisation pour la Mise en Valeur du Fleuve Sénégal. ORSTOM. Dakar
- [3] Bois (P) - 1979- Hydrologie générale. Cours de l'école Nationale Supérieure d'Hydraulique de Grenoble. INPG. Grenoble



ANNEXE ADESCRIPTION DE LA CHAINE DE TRAITEMENTS INFORMATIQUE.

Les différentes opérations ont été menées dans l'ordre indiqué ci-dessous, à l'aide du logiciel HYDROM ou de programmes en Turbo-Pascal écrits pour la circonstance.

1-Extraction des cotes instantanées

Le logiciel HYDROM utilisant un format de fichiers très particulier, il est nécessaire d'extraire les données sous forme de fichiers ASCII pour pouvoir les traiter avec d'autres logiciels. Une procédure est prévue à cet effet dans les utilitaires de HYDROM: "extraction de données pour un transfert vers une autre configuration". Cette procédure a été utilisée pour élaborer les fichiers ASCII MALICOT.ins et SENECOT.ins contenant les cotes instantanées des stations du haut bassin, pour le Mali et le Sénégal respectivement.

2-Elaboration de fichiers de cotes moyennes journalières

A partir des fichiers MALICOT.ins et SENECOT.ins, on a élaboré un fichier de cotes moyennes journalières pour chaque station, à l'aide du programme COTPAFIX.

Ce programme permet d'une façon générale, de créer des fichiers de cotes moyennes sur N (valeur entière) heures, de pas de temps N heures, en choisissant l'année de début et l'année de fin des fichiers. Il effectue le calcul des valeurs moyennes par la méthode des trapèzes.

Chaque fichier créé est affecté d'un nom au choix (nom de station), suivi d'une extension égale au pas de temps N. Toutefois, dans le cas particulier des cotes moyennes journalières, l'extension n'est pas "24" mais "jou".

Ces fichiers sont de type "file of double" (Turbo pascal) et contiennent dans l'ordre:

- Le numéro ORSTOM (avec capteur) de la station, codé sur 11 chiffres
- L'année de début du fichier
- L'année de fin du fichier
- La série des cotes moyennes à pas de temps fixe, exprimées en cm, la première correspondant au 1<sup>er</sup> Janvier de l'année de début à 0 heure plus N/2 heures. Les lacunes et les "à sec" sont codés 9999 et -999 respectivement.

3-Calcul des corrélations inter-stations

Les programmes HREG1 et HREG2 permettent de faire des calculs de corrélation simple et double respectivement, entre des fichiers du type "STATION.jou" décrit ci-dessus, placés dans un répertoire C:\OPTIM..

Ces programmes permettent:

- le choix d'un calcul sur des fichiers de cotes moyennes journalières (extension "jou"), mensuelles (extension "men") ou annuelles (extension "an"). Le nom des fichiers à traiter est ensuite saisi sans l'extension.
- le choix de la période (année de début - année de fin) sur laquelle doit être fait le calcul
- l'introduction d'un décalage d'un nombre entier de jours (dans le cas des valeurs journalières) sur chaque préviseur. Ce décalage peut être positif ou négatif.
- l'introduction de seuils limites sur le premier préviseur. Seuls sont alors pris en compte pour le calcul, les points pour les lesquels la cote du premier préviseur est comprise entre ces seuils.
- le choix d'un calcul sur les valeurs naturelles ou sur leurs logarithmes.
- l'élimination de certains points de l'échantillon pour le calcul. Ces points peuvent être saisis soit de façon discrète, date par date ou par plage de dates, soit de façon générique de façon à éliminer certaines dates ou plages de dates sur l'ensemble des années (calculs sur saison sèche ou saison des pluies).



- la sortie des résultats, éventuellement imprimés, comportant les coefficients de régression, coefficients de corrélation (simple, partielle, totale), moyennes, extrêmes et écart-types des échantillons, écart-type résiduel.
- la visualisation graphique de la régression, en coordonnées cotes observées - cotes calculées par régression. L'échelle du graphique peut être modifiée, et les points éloignés de la première bissectrice, de plus de n (fixé au choix) fois l'écart-type résiduel, sont accompagnés des dates correspondantes, marquées à proximité.
- le tracé du cumul des résidus en fonction du temps.

#### 4-Elimination ou correction de cotes moyennes journalières

Les points à éliminer ou à corriger dans les fichiers "station.jou", déterminés à l'aide de HYDROM, HREG1, HREG2 ou GRAFREC (décrit plus loin), sont traités avec le programme CORREC. Ce programme effectue les éliminations ou corrections par plages de dates, dont on saisit les dates de début et de fin. Les fichiers de cotes moyennes à un pas de temps différent de 24 heures peuvent également être traités.

#### 5-Reconstitution de cotes moyennes journalières

On utilise le programme RECONSTI, qui crée à partir d'un fichier de cotes moyennes journalières, un fichier complété.

L'intégralité des données existant dans le premier fichier se retrouve dans le fichier complété. Celui-ci contient par ailleurs des données reconstituées correspondant soit à des lacunes, soit à des dates n'existant pas dans le premier fichier.

Le calcul de reconstitution peut être fait par l'une des trois méthodes suivantes, au choix:

##### 5-1-Régression linéaire, simple ou double

On saisit:

- le(s) nom(s) du (ou des) fichier(s) préviseur(s)
- la période (année début - année fin) sur laquelle doit être fait le calcul des cotes reconstituées. Cette période n'est limitée que par les données disponibles pour le(s) préviseur(s), et peut dépasser les années existant dans le fichier à compléter.
- le nombre de jours de décalage de chaque préviseur
- le nombre d'équations de régression à utiliser (au plus: 3)
- Pour chaque équation:
  - les coefficients de régression
  - les seuils limites d'application, sur le premier préviseur

Pour chaque jour  $j$  en lacune d'observation dans le premier fichier, pour lequel une cote  $H(j)$  a ainsi pu être reconstituée, le programme cherche les trois jours précédents les plus proches,  $j_{-1}$ ,  $j_{-2}$  et  $j_{-3}$ , pour lesquels sont disponibles à la fois une cote reconstituée  $H$  et une cote  $h$  dans le premier fichier. On cherche de même les trois jours suivants,  $j_1$ ,  $j_2$  et  $j_3$ , remplissant les mêmes conditions. La cote reconstituée  $H(j)$  subit alors une correction  $C$  calculée de la façon suivante:

$$C_{-1} = (h(j_{-1}) - H(j_{-1})) / (j - j_{-1})$$

$$C_{-2} = (h(j_{-2}) - H(j_{-2})) / (j - j_{-2})$$

$$C_{-3} = (h(j_{-3}) - H(j_{-3})) / (j - j_{-3})$$

$$C_1 = (h(j_1) - H(j_1)) / (j_1 - j)$$

$$C_2 = (h(j_2) - H(j_2)) / (j_2 - j)$$

$$C_3 = (h(j_3) - H(j_3)) / (j_3 - j)$$

$$D = 1/(j - j_{-1}) + 1/(j - j_{-2}) + 1/(j - j_{-3}) + 1/(j_1 - j) + 1/(j_2 - j) + 1/(j_3 - j)$$



$$E = (C_{-1} + C_{-2} + C_{-3} + C_1 + C_2 + C_3)/D$$

$$K = \min((j_1 - j), (j - j_{-1}))$$

Si  $K < 8$  jours, alors:  $C = E$

Sinon:  $C = E * 8 / K$

La cote reconstituée définitive pour le jour  $j$  est:  $H(j) + C$

La correction  $C$  apportée au calcul de régression permet donc de prendre en compte les écarts constatés entre valeurs observées et valeurs reconstituées par régression, à proximité du jour en lacune à reconstituer.

Cette prise en compte est indispensable pour éviter d'éventuelles anomalies de jonction entre parties observées et reconstituées des hydrogrammes. Une équation de régression ne rend compte en effet que d'une relation moyenne, à laquelle se superpose en réalité un écart aléatoire. Cet écart est du, dans le cas de deux stations situées l'une en aval de l'autre, à la variabilité des apports intermédiaires, qu'on peut supposer suffisamment autocorrélés pour permettre le type de correction adopté.

### 5-2-Equation de tarissement

On saisit:

--les paramètres  $H_0$  et  $K$  de l'équation du type:

$$H(t) = H_0 + (H(t_1) - H_0) * \exp(-K*(t - t_1))$$

--Les dates de début et de fin de la période sur laquelle peut être effectué le calcul. En pratique, on a retenu dans la plupart des cas, la période du 1<sup>er</sup> novembre au 30 juin.

Pour chaque jour en lacune situé dans la période retenue, le calcul est fait à partir de la cote observée antérieure la plus proche, à condition que celle-ci soit située, elle aussi, dans la période.

### 5-3-Interpolation linéaire

On saisit:

--La durée maximale des périodes en lacunes sur lesquelles peut être fait le calcul.

### 6-Visualisation graphique des fichiers de cotes moyennes journalières

On utilise le programme GRAFREC, qui permet de tracer de 1 à trois hydrogrammes superposés, correspondant soit à des fichiers de cotes moyennes journalières, soit à des fichiers de débits moyens journaliers (dont le type est décrit plus loin).

On saisit:

--le choix d'un tracé avec points reliés entre eux, ou non.

--le nom des fichiers de cotes ou de débits

--l'année souhaitée pour le début du tracé

--le nombre de mois souhaité par fenêtre de tracé.

Les fenêtres successives de tracé se recouvrent toujours de 1 mois, et sont appelées par frappe d'une touche.

Ce programme est très utile pour la vérification des cotes reconstituées, en permettant par exemple la superposition des hydrogrammes correspondant au fichiers complété, original et préviseur.



#### 7-Extraction des étalonnages

Les étalonnages sont extraits de HYDROM à l'aide de l'utilitaire "extraction de données vers une autre configuration", qui les place dans un fichier ASCII.

#### 8-Traduction des cotes en débits

A partir du fichier ASCII des étalonnages, le programme TRADU\_HQ permet de traduire chaque fichier de cotes moyennes journalières en fichier de débits moyens journaliers de même structure ("file of double" Turbo-Pascal), où les débits sont exprimés en  $m^3/s^1$ , et les lacunes et les "hors barème" sont codés respectivement: 999000 et 998000.

#### 9-Elaboration d'un fichier ASCII de débits moyens journaliers

Le programme QJASCII permet de créer un fichier ASCII de débits moyens journaliers dans un format reconnu par HYDROM, à partir de plusieurs fichiers de débits moyens journaliers du type décrit ci-dessus.

La possibilité est offerte d'affecter aux débits correspondant à des cotes reconstituées, un code origine "D" dans le fichier ASCII.

Pour ce faire, il faut préciser pour chaque fichier de débits journaliers, le nom du fichier de cotes moyennes journalières originales, et le nom du fichier de cotes complété à partir duquel a été calculé le fichier de débits.

#### 10-Importation des débits journaliers dans HYDROM

La procédure utilitaire d'HYDROM intitulée "transformation de fichiers provenant d'une autre configuration", permet d'importer les données du précédent fichier ASCII dans la banque de données HYDROM, sous forme des deux fichiers suivants:

FDEBJOU1.DAT  
FDEBJOU1.IDX



ANNEXE BINVENTAIRE DES DONNEES SUPPRIMEES DANS LES FICHIERS ORIGINAUX DE COTES MOYENNES JOURNALIERES**-Le Bakoye à Diangola**

26.11.75-&gt;28.11.75                    15.07.77-&gt;21.06.81                    01.01.82-&gt;31.01.82

**-Le Bakoye à Toukoto**

01.06.04->30.06.04	01.06.05->30.06.05	07.10.07->09.10.07
22.11.07->24.11.07	01.06.08->03.07.08	12.08.08->14.08.08
03.12.09->05.12.09	22.07.10->23.07.10	23.08.11->25.08.11
01.06.12->23.06.12	29.09.14->01.10.14	29.08.16->31.08.16
30.09.16->03.10.16	31.10.16->03.11.16	01.06.17->30.06.17
01.12.18->31.12.18	01.01.33->04.06.33	30.09.33->01.12.33
14.06.44->21.06.44	07.06.57->30.06.57	27.10.57->17.11.57
20.10.58->04.11.58	07.10.59->27.10.59	20.10.61->30.10.61
13.10.62->31.10.62	05.10.63->11.11.63	17.10.64->05.11.64
21.10.65->08.11.65	27.10.66->08.11.66	20.06.88->22.06.88

**-Le Baoulé à Siramakana**08.06.72->10.06.72                    27.06.78                    20.08.78  
19.06.87**-Le Bakoye à Oualia**15.10.58->16.11.58                    01.05.61->15.07.61                    31.07.71->03.08.71  
31.08.72->01.10.72                    22.03.90->20.04.90**-Le Sénégal à Bafoulabé**

28.11.08->30.11.08	17.11.10->19.11.10	07.12.10->10.12.10
15.11.14->31.12.14	28.10.15->04.11.15	10.10.26->12.10.26
10.07.47->12.07.47	31.01.60->01.06.60	01.01.61->10.06.62
01.01.64->30.04.64	20.06.64->01.07.64	01.10.64->30.04.65
01.10.65->31.10.65	01.01.66->30.04.66	

**-Le Bafing à Daka-Saïdou**01.02.61->31.03.61                    01.05.62->30.06.62                    01.06.65->30.06.65  
01.05.73->31.05.73                    01.03.79->30.04.79                    01.07.89->31.08.89**-Le Bafing à Makana**

26.11.62->28.11.62	20.07.63->31.07.63	01.07.65->31.12.65
01.11.66->31.12.66	01.08.81->31.12.81	01.07.82->30.11.82
01.07.83->31.08.83	01.10.83->31.10.83	

**-Le Bafing à Soukoutali**

01.01.84-&gt;31.12.84

**-Le Bafing à Dibia**

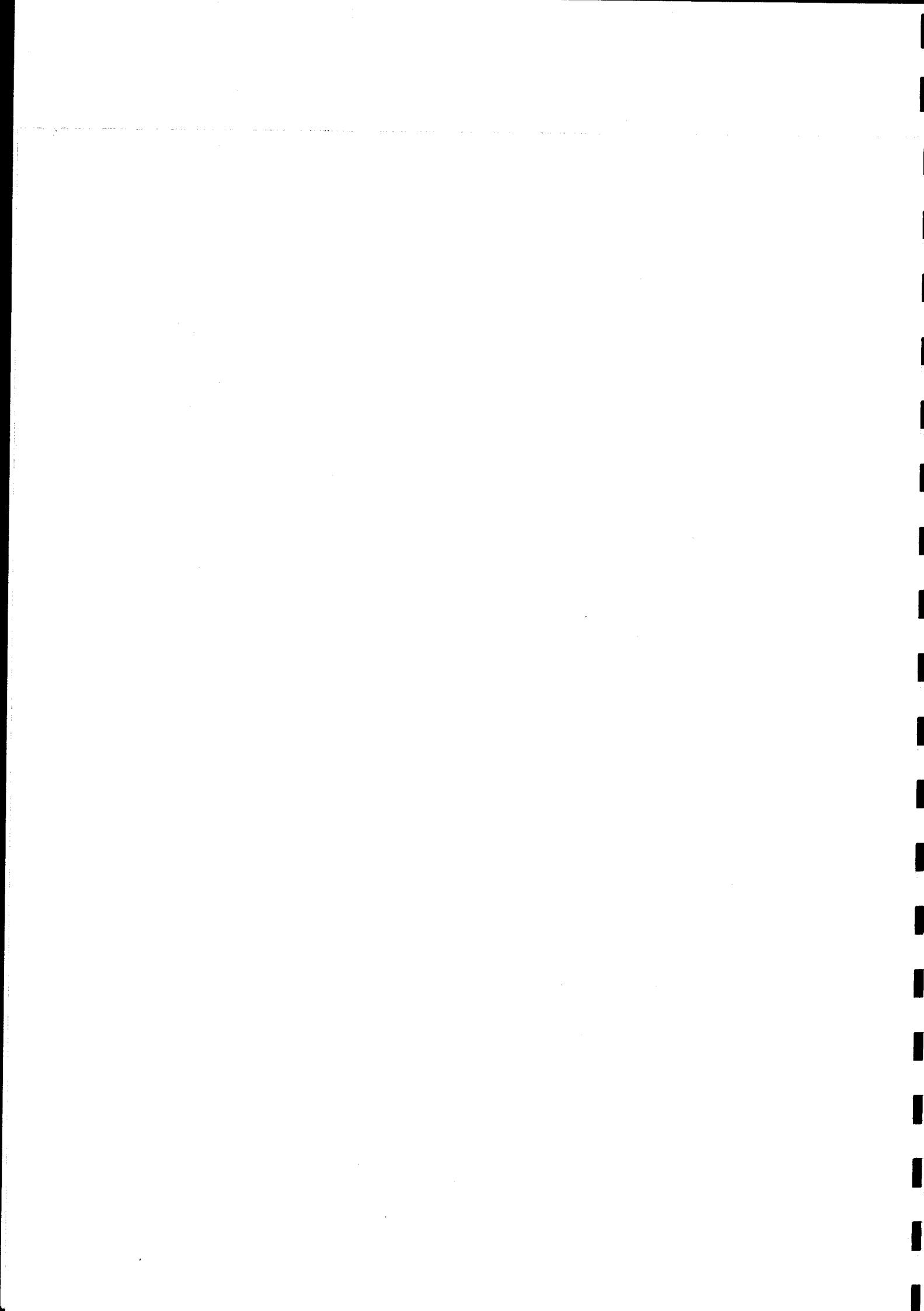
01.08.61->28.02.62	01.03.63->10.04.63	22.07.63->25.07.63
15.08.63->16.08.63	31.10.63->02.11.63	28.02.65->30.09.65
28.02.73->01.03.73	15.11.76->31.01.77	24.10.77->26.10.77
30.11.78->01.01.79	01.07.81->31.12.81	01.08.86->30.09.86

**-Le Sénégal à Gouïna**

24.10.65->26.10.65	01.05.76->31.12.77	06.10.81->08.10.81
01.09.83->31.10.83	01.07.85->15.07.85	01.06.87->30.06.87
01.07.86->31.07.86	01.08.68->30.09.68	



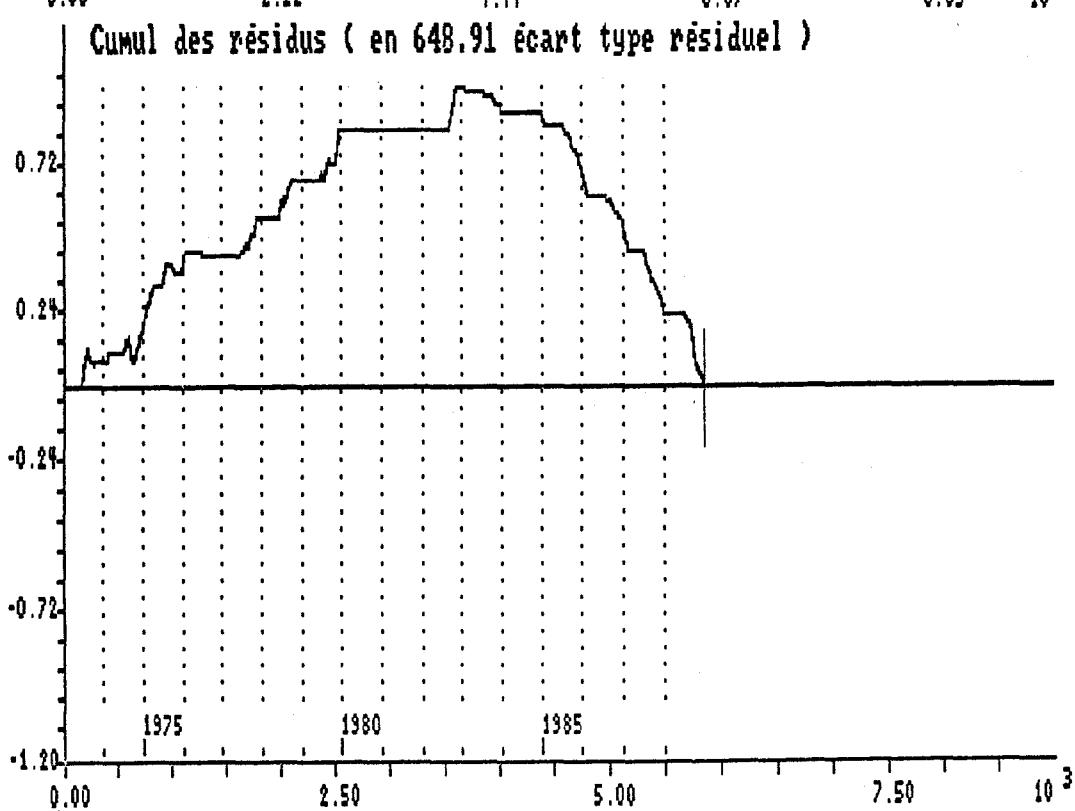
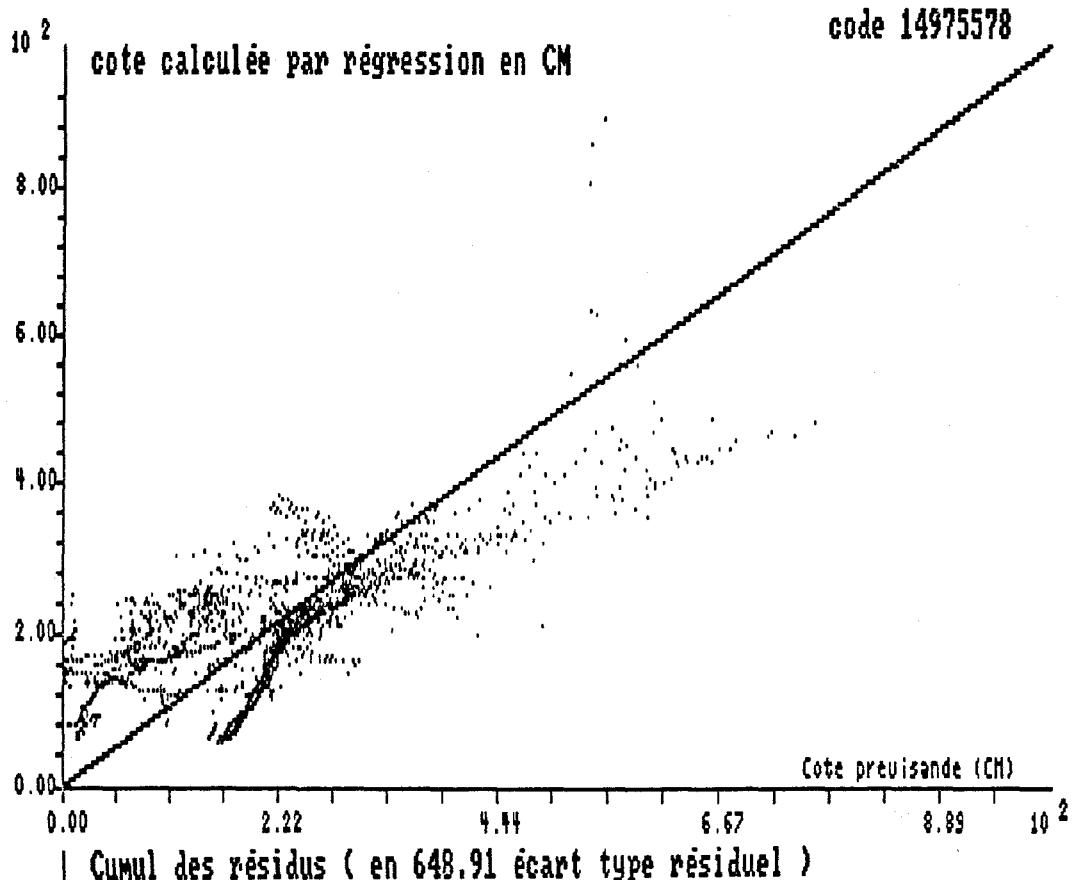
-Le Sénégal à Kayes		
26.09.08->28.09.08	16.06.73->18.06.73	01.07.76->11.07.76
-La Falémé à Moussala		
15.06.74->30.06.74	01.04.75->30.04.75	01.06.75->30.06.75
06.12.75->07.12.75		
-La Falémé à Fadougou		
10.11.53->28.02.54		
-La Falémé à Gourbassi		
21.07.66->23.07.66	01.05.71->24.06.71	



CALCUL DE CORRELATION SIMPLE ENTRE :  
 X , station préviseur 12726014151 lue dans toukoto.jou  
 Y , station prévisande 12726014181 lue dans diangola.jou  
 Calcul relatif aux cotes moyennes journalières de 1973 à 1988  
 Décalage artificiel du préviseur : -1 unités de temps  
 Seuils sur le préviseur: inf : -998 Sup : 9998

RESULTATS en CM ( code 14975578 ) obtenus sur 2043 couples :

variable	moyenne	minimum	maximum	écart type
x = X	66	0	369	38
y = Y	209	0	759	121
y = 2.265 x + 61.105				
Coefficient de corrélation : R = 0.7192				
écart type résiduel : 84				

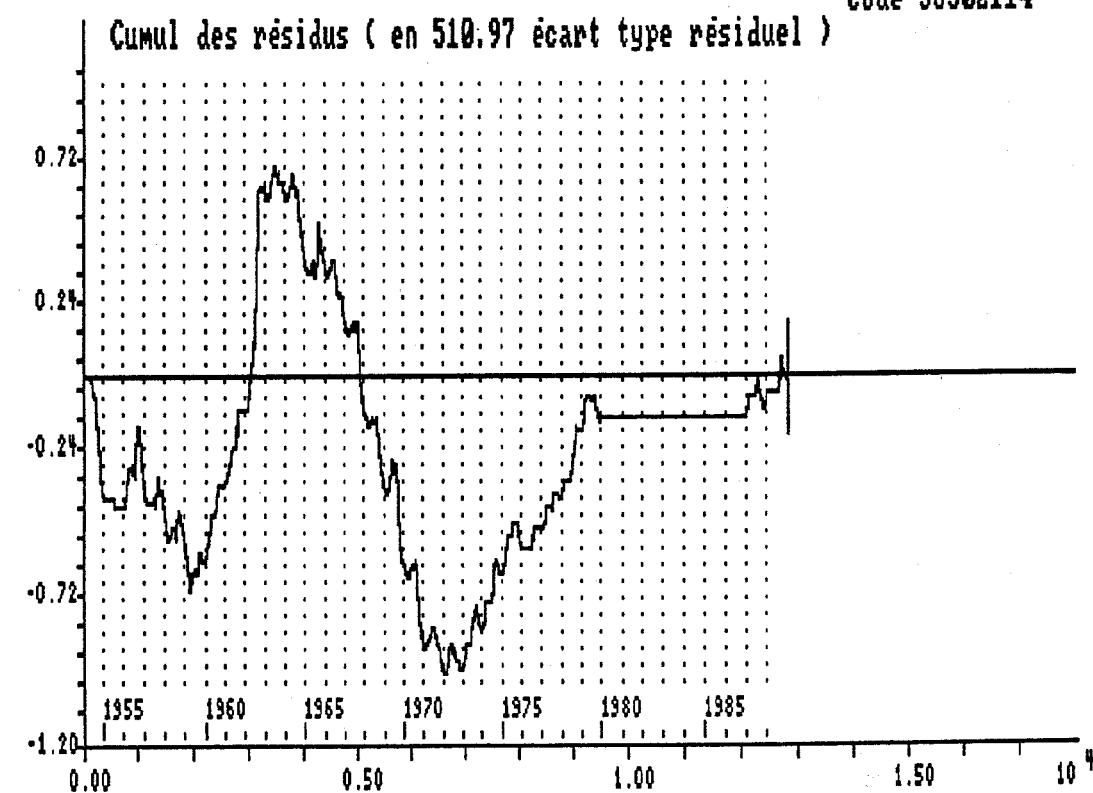
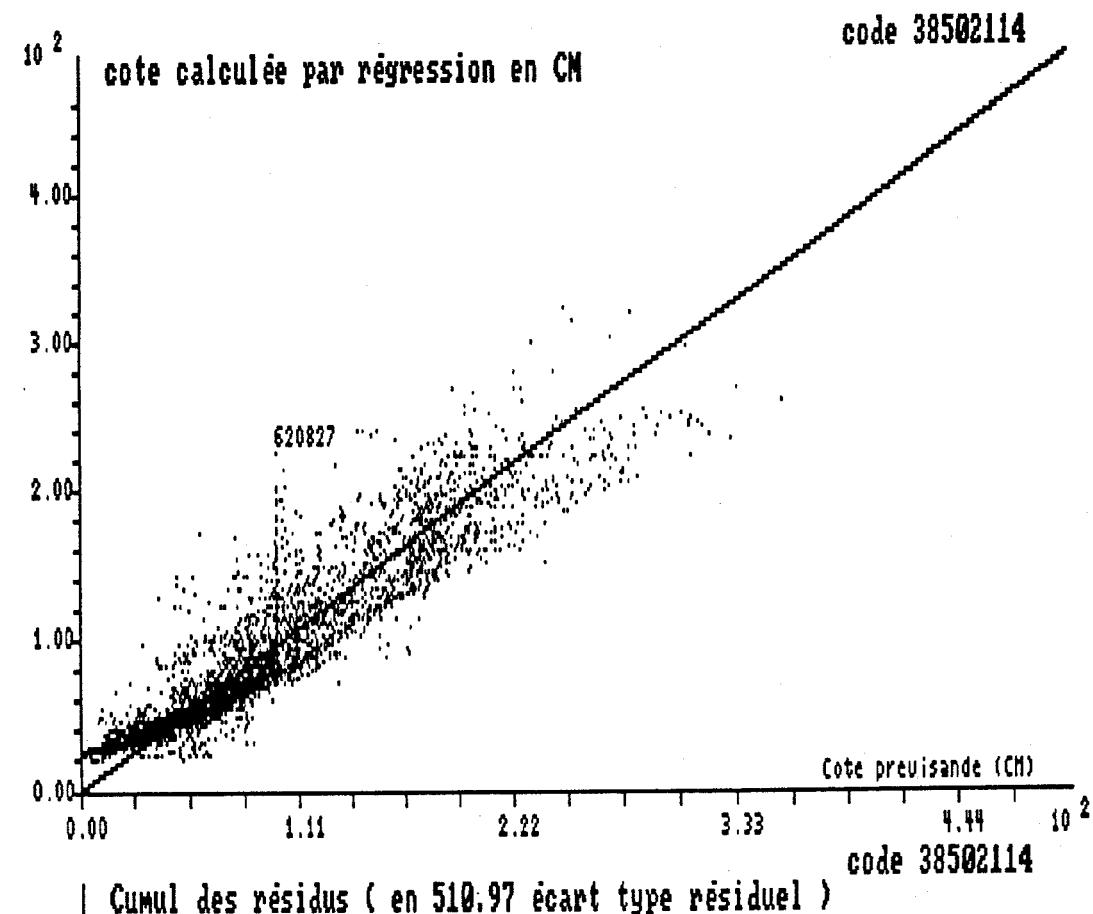




CALCUL DE CORRELATION SIMPLE ENTRE :  
 X , station préviseur 12726014121 lue dans oualia.jou  
 Y , station prévisande 12726014151 lue dans toukoto.jou  
 Calcul relatif aux cotes moyennes journalières de 1954 à 1988  
 Décalage naturel du préviseur : 0 unités de temps  
 Seuils sur le préviseur: inf : -998 Sup : 9998

RESULTATS en CM ( code 38502114 ) obtenus sur 7079 couples :

variable	moyenne	minimum	maximum	écart type
x = X	185	1	1058	170
y = Y	74	1	355	52
y = 0.289 x + 20.786				
Coefficient de corrélation : R = 0.9379				
écart type résiduel : 18				

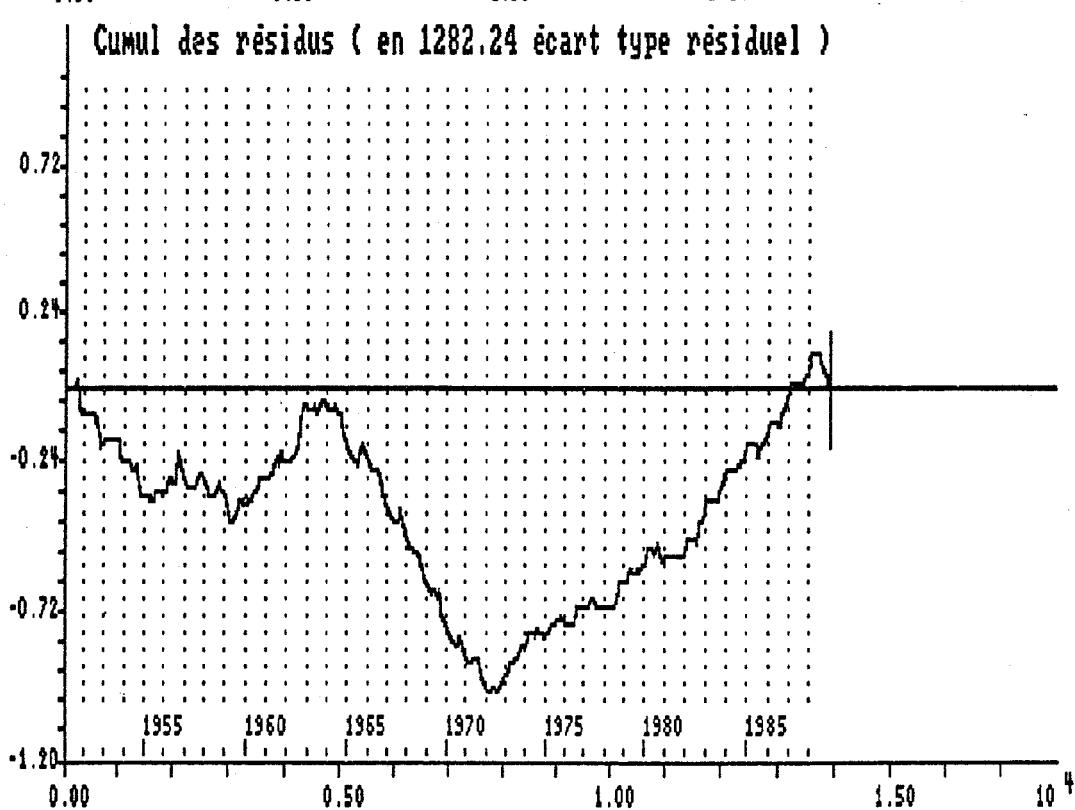
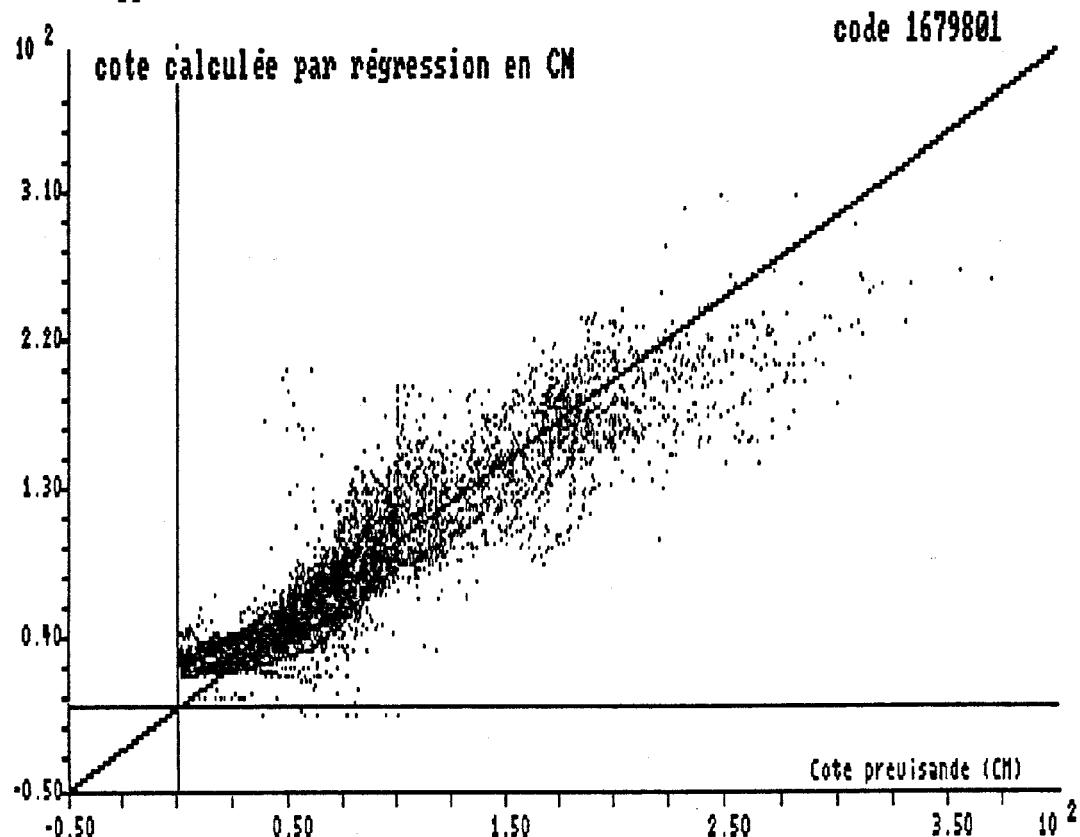




CALCUL DE CORRELATION SIMPLE ENTRE :  
 X , station préviseur 12726001121 lue dans galougo.jou  
 Y , station prévisande 12726014151 lue dans toukoto.jou  
 Calcul relatif aux cotes moyennes journalières de 1951 à 1988  
 Décalage artificiel du préviseur : -1 unités de temps  
 Seuils sur le préviseur: inf : -998 Sup : 9998

RESULTATS en CM ( code 1679801 ) obtenus sur 9273 couples :

variable	moyenne	minimum	maximum	écart type
x = X	229	-67	1118	186
y = Y	74	0	369	53
y = 0.266 x + 12.642				
Coefficient de corrélation : R = 0.9250				
écart type résiduel : 20				

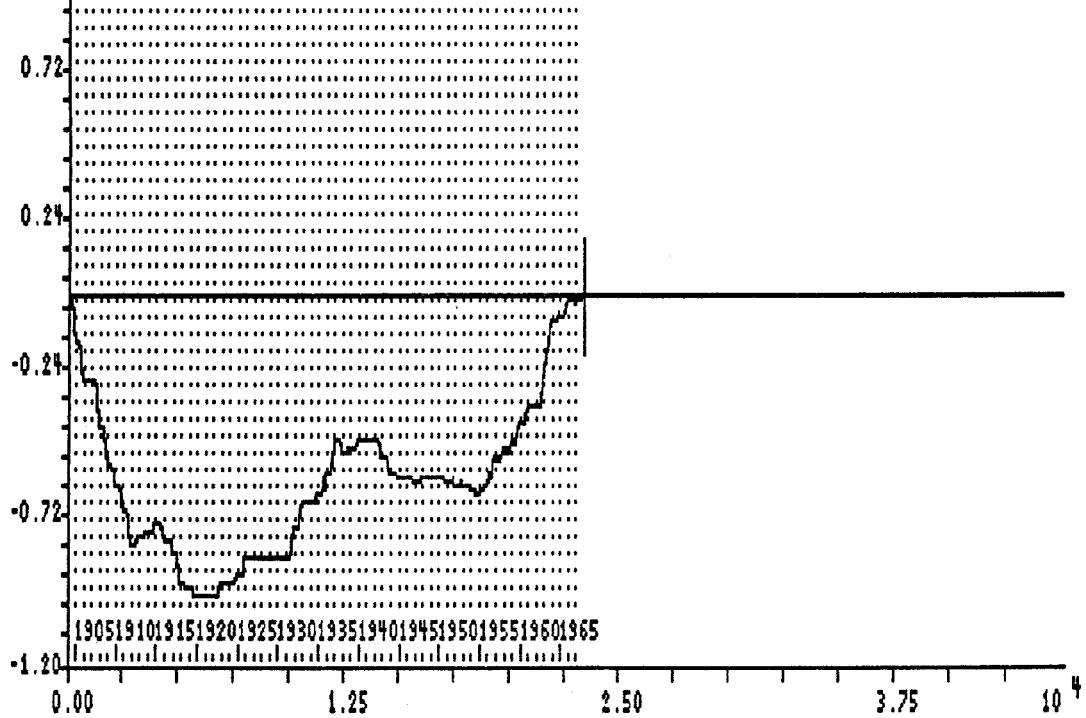
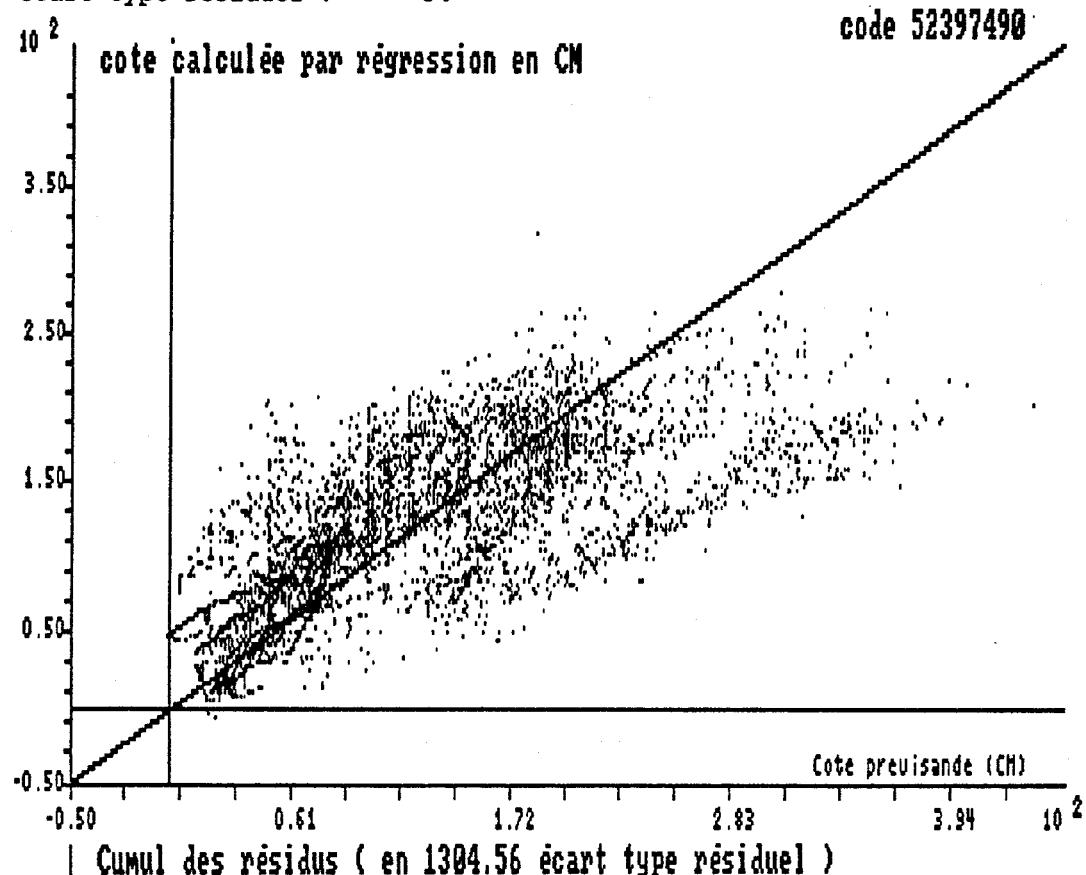




CALCUL DE CORRELATION SIMPLE ENTRE :  
 X , station préviseur 12726001061 lire dans bafoulal.jou  
 Y , station prévisande 12726014151 lire dans toukotol.jou (corrigé de 1963 à 1972)  
 Calcul relatif aux cotes moyennes journalières de 1904 à 1967  
 Décalage artificiel du préviseur : -1 unités de temps  
 Seuils sur le préviseur: inf : -998 Sup : 9998

RESULTATS en CM ( code 52397490 ) obtenus sur 5503 couples :

variable	moyenne	minimum	maximum	écart type
x = X	247	20	612	100
y = Y	120	-1	434	77
y = 0.550 x + -15.280				
Coefficient de corrélation : R = 0.7138				
écart type résiduel :	54			





CALCUL DE CORRELATION SIMPLE ENTRE :

X , station préviseur 12726001181 lue dans kayes.jou

Y , station prévisande 12726014151 lue dans toukoto1.jou (corrigé de 1963 à 1972)

Calcul relatif aux cotes moyennes journalières de 1904 à 1988

Décalage artificiel du préviseur : -2 unités de temps

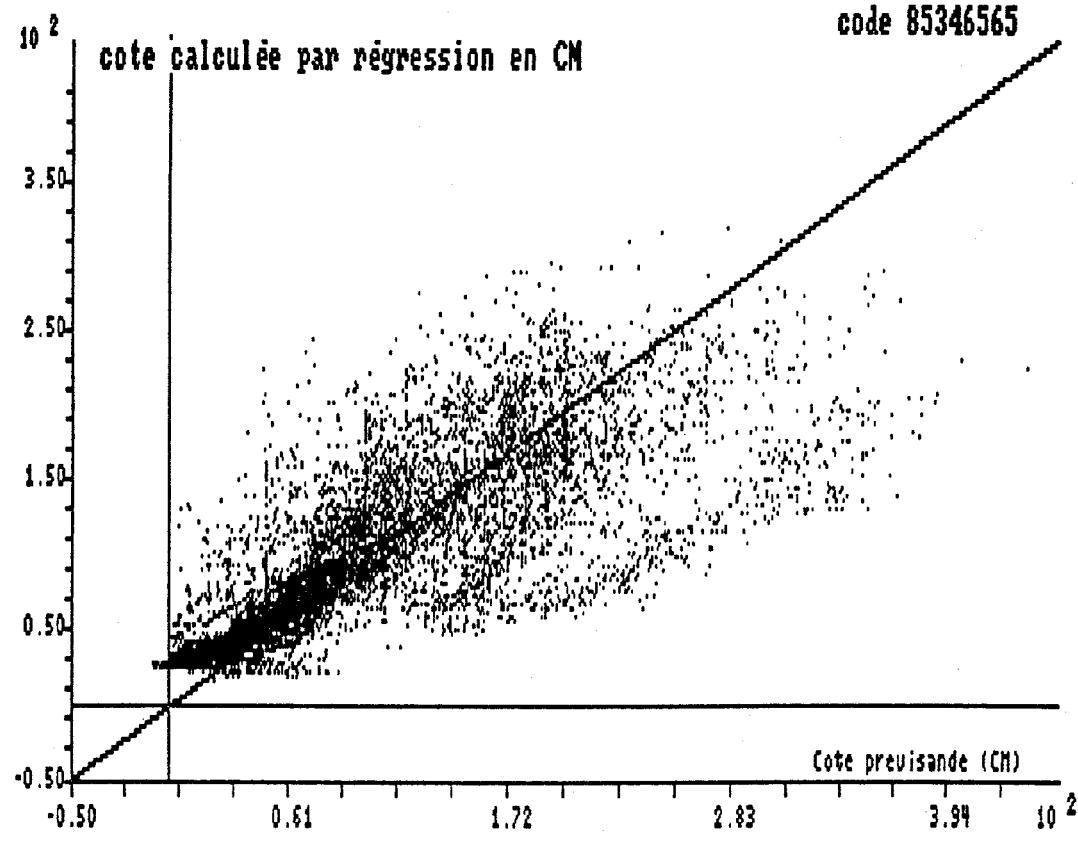
Seuils sur le préviseur: inf : -998 Sup : 9998

RESULTATS en CM ( code 85346565 ) obtenus sur 11849 couples :

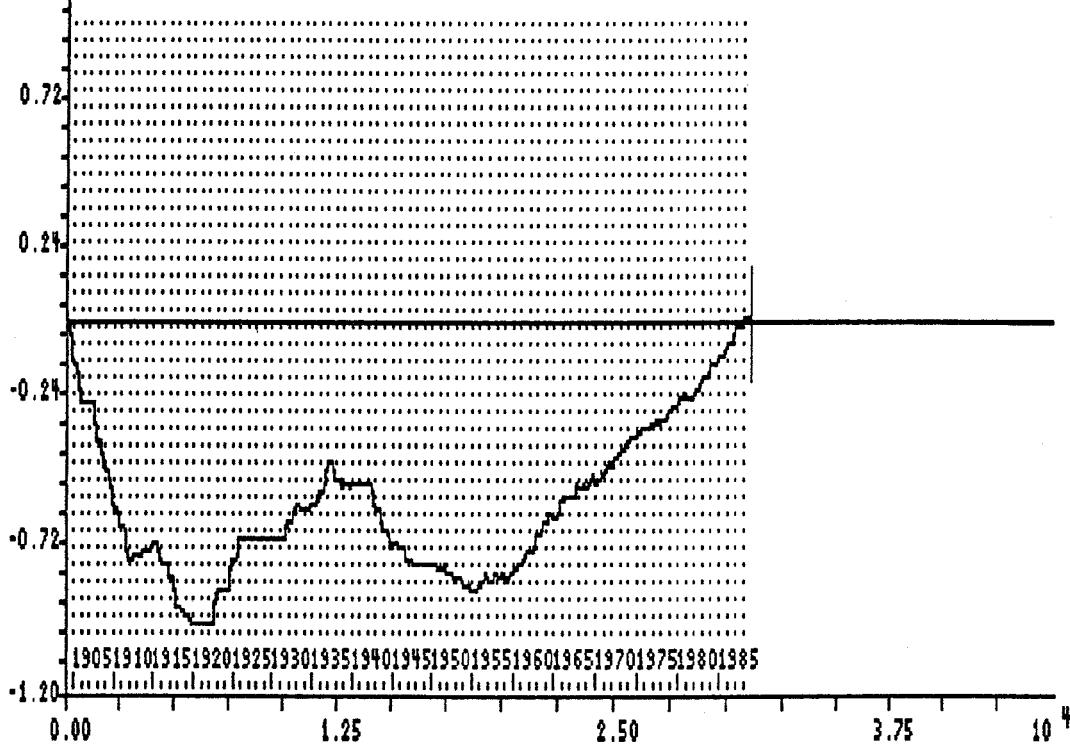
variable	moyenne	minimum	maximum	écart type
x = X	315	-12	1322	246
y = Y	92	-8	434	70
y = 0.230 x + 19.262				

Coefficient de corrélation : R = 0.8051

écart type résiduel : 42



Cumul des résidus ( en 1958.05 écart type résiduel )

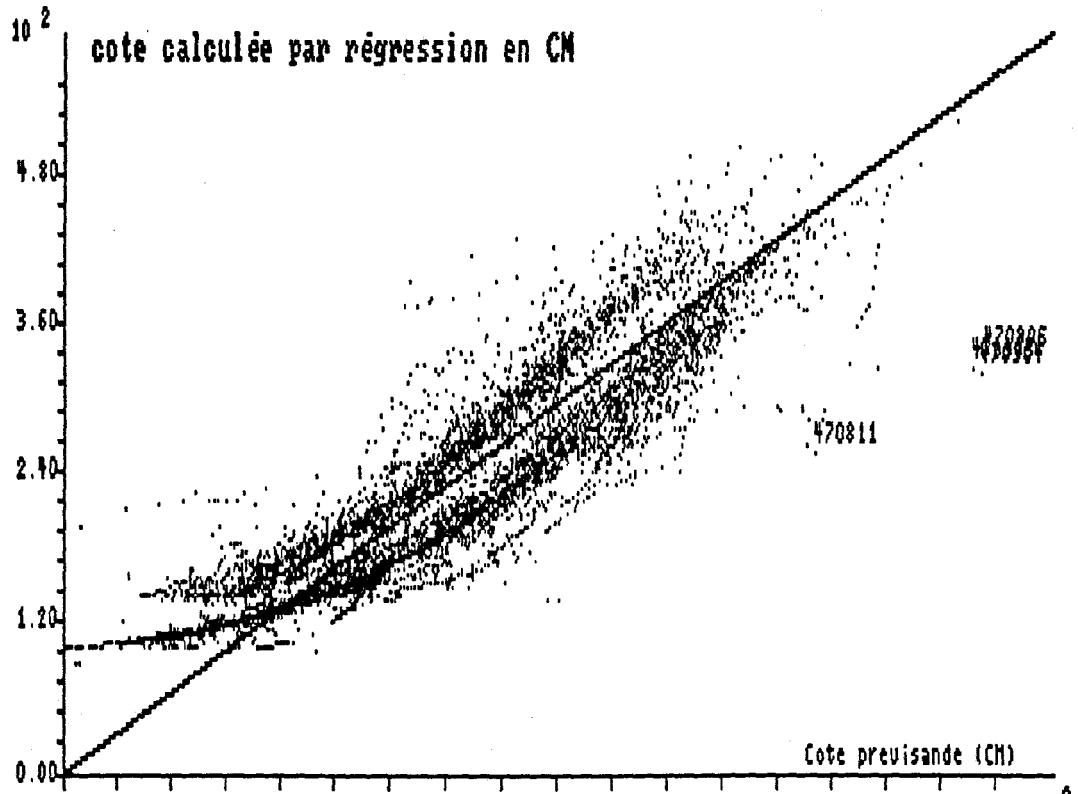




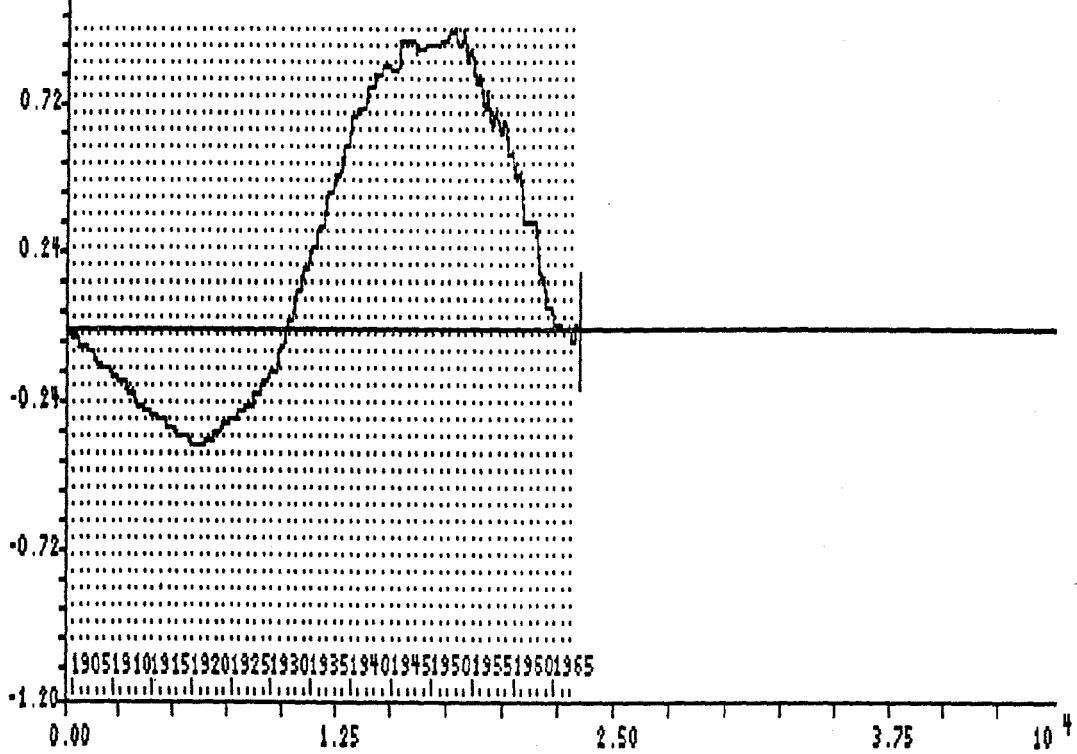
CALCUL DE CORRELATION SIMPLE ENTRE :  
 X , station préviseur 12726001181 lue dans kayes.jou  
 Y , station prévisande 12726001061 lue dans bafoulab.jou  
 Calcul relatif aux cotes moyennes journalières de 1904 à 1967  
 Décalage artificiel du préviseur : -1 unités de temps  
 Seuils sur le préviseur: inf : -998 Sup : 9998

RESULTATS en CM ( code 51132545 ) obtenus sur 7730 couples :

variable	moyenne	minimum	maximum	écart type
x = X	399	-7	1278	251
y = Y	226	3	558	94
$y = 0.341 x + 90.210$				
Coefficient de corrélation : R = 0.9096				
écart type résiduel : 39				



Cumul des résidus ( en 1671.96 écart type résiduel )

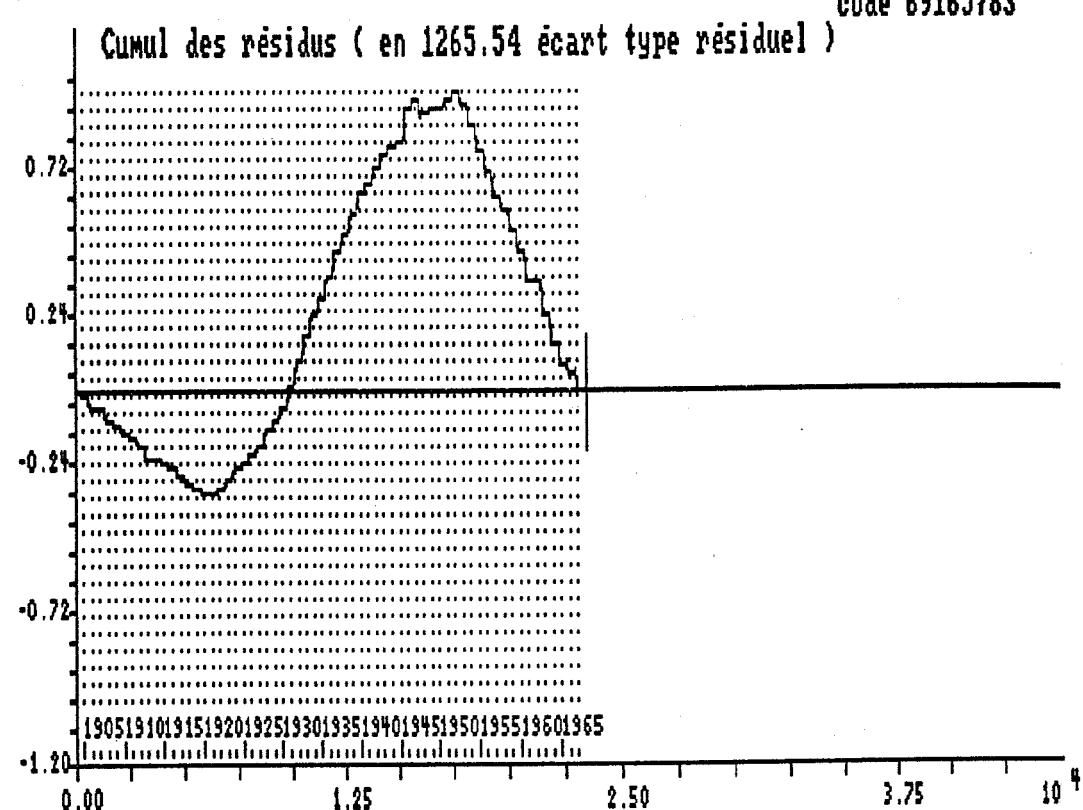
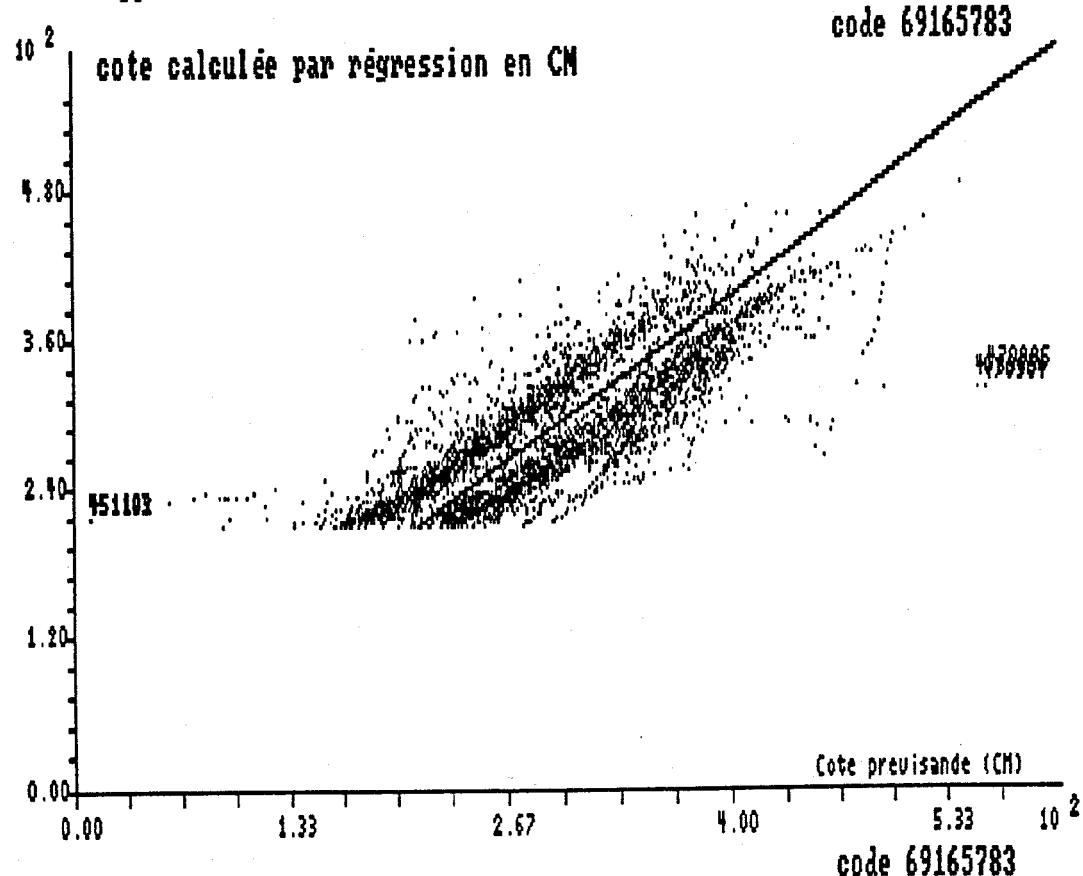




CALCUL DE CORRELATION SIMPLE ENTRE :  
 X , station préviseur 12726001181 lue dans kayes.jou  
 Y , station prévisande 12726001061 lue dans bafoulab.jou  
 Calcul relatif aux cotes moyennes journalières de 1904 à 1967  
 Décalage artificiel du préviseur : -1 unités de temps  
 Seuils sur le préviseur: inf : 300 Sup : 9998

RESULTATS en CM ( code 69165783 ) obtenus sur 4341 couples :

variable	moyenne	minimum	maximum	écart type	type
x = X	576	300	1278	192	
y = Y	291	10	558	67	
y = 0.281 x + 128.473					
Coefficient de corrélation : R = 0.8069					
écart type résiduel :	40				

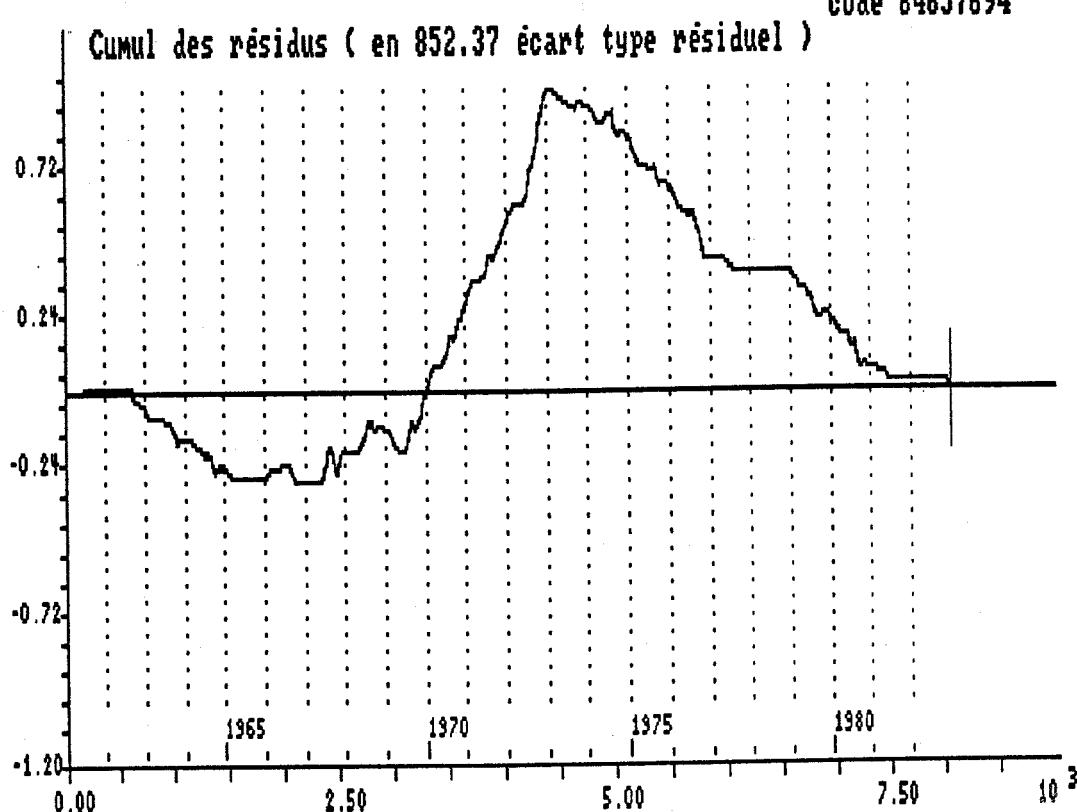
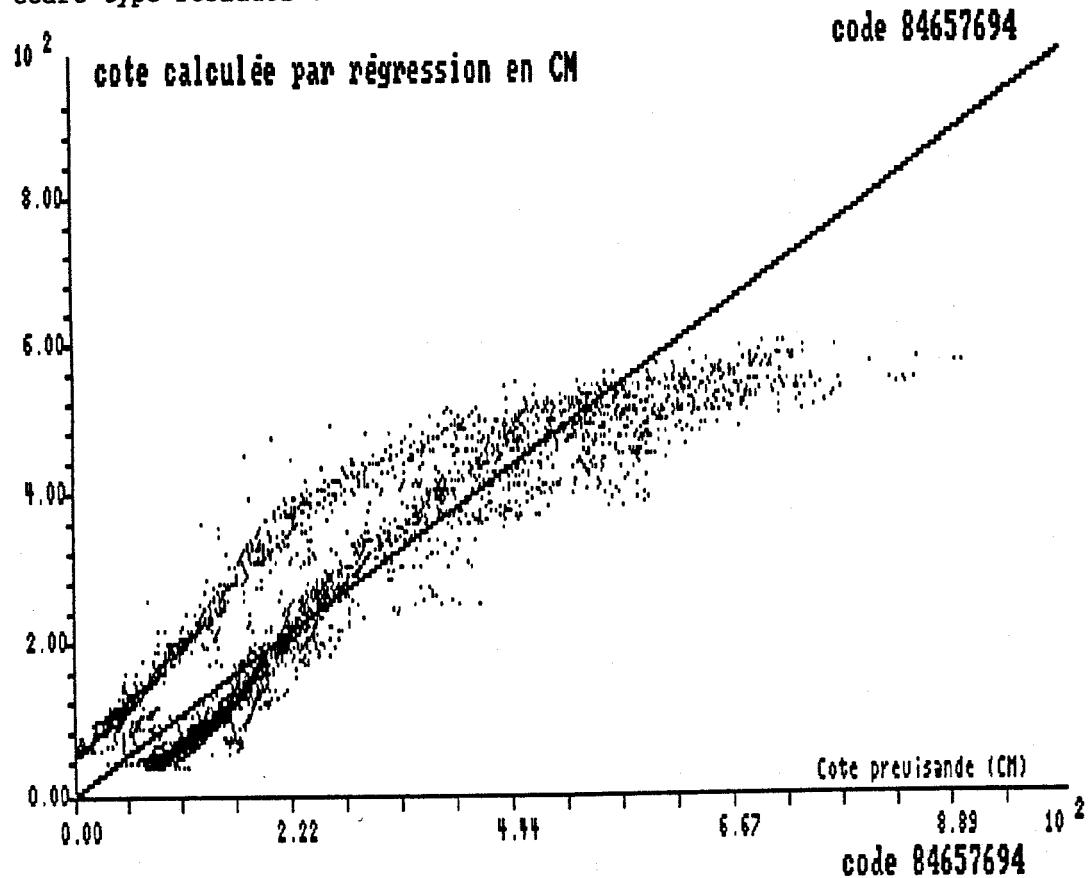




CALCUL DE CORRELATION SIMPLE ENTRE :  
 X , station préviseur 12726012151 lue dans makana.jou  
 Y , station prévisande 12726012091 lue dans dibia.jou  
 Calcul relatif aux cotes moyennes journalières de 1961 à 1982  
 Décalage naturel du préviseur : 1 unités de temps  
 Seuils sur le préviseur: inf : -998 Sup : 9998

RESULTATS en CM ( code 84657694 ) obtenus sur 4008 couples :

variable	moyenne	minimum	maximum	écart type
x = X	322	0	886	266
y = Y	246	0	898	185
y = 0.644 x + 37.872				
Coefficient de corrélation : R = 0.9266				
écart type résiduel :	70			



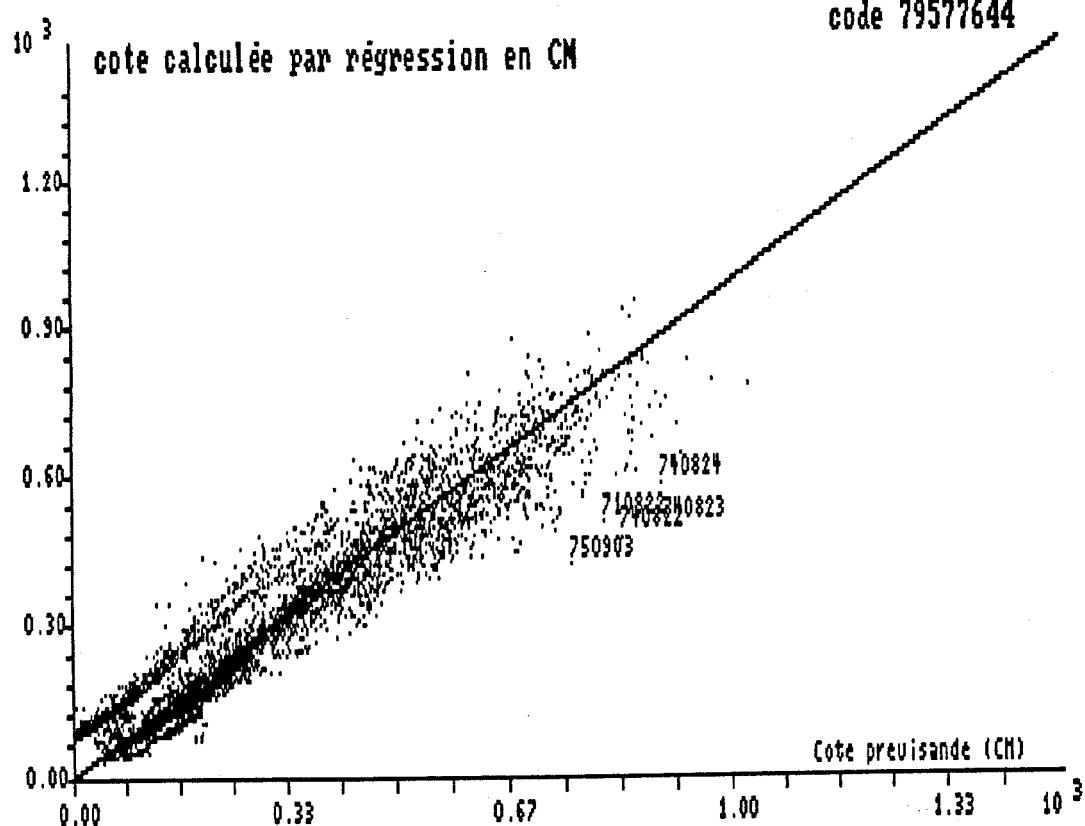
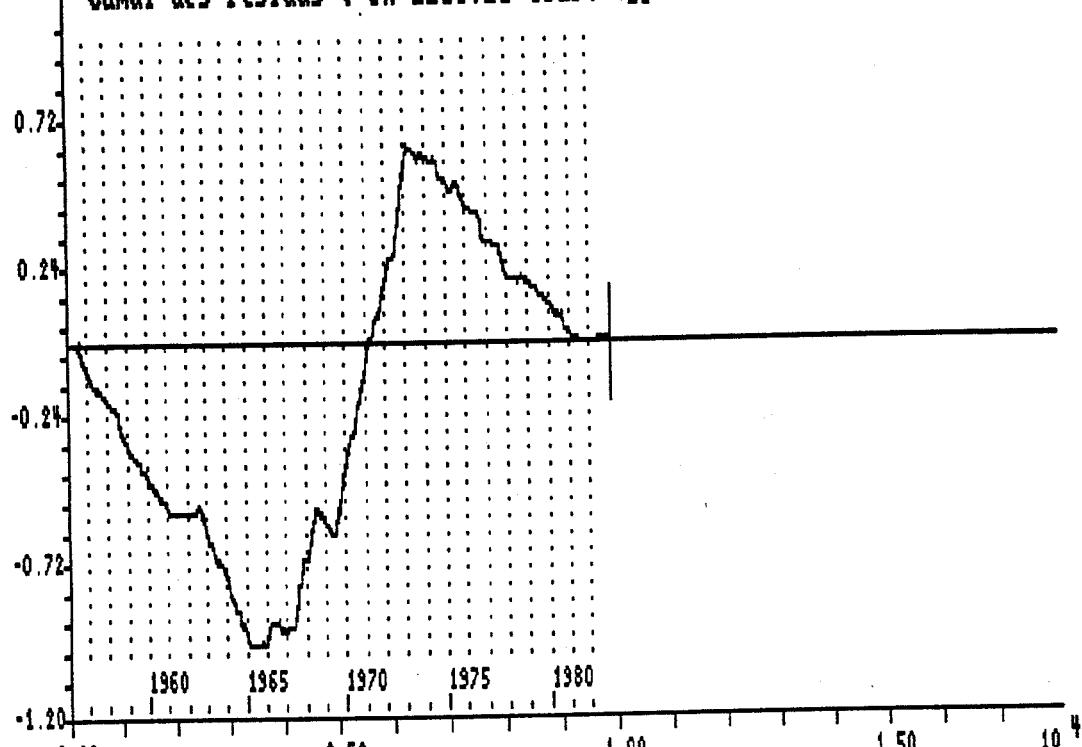


CALCUL DE CORRELATION SIMPLE ENTRE :  
 X , station préviseur 12726012031 lue dans dakasaid.jou  
 Y , station prévisande 12726012091 lue dans dibia.jou  
 Calcul relatif aux cotes moyennes journalières de 1956 à 1982  
 Décalage naturel du préviseur : 2 unités de temps  
 Seuils sur le préviseur: inf : -998 Sup : 9998

RESULTATS en CM ( code 79577644 ) obtenus sur 6986 couples :

variable	moyenne	minimum	maximum	écart type
x = X	175	0	737	146
y = Y	254	0	1026	192
$y = 1.258 x + 33.787$				
Coefficient de corrélation : R = 0.9553				
écart type résiduel : 57				

Cumul des résidus ( en 1203.20 écart type résiduel )

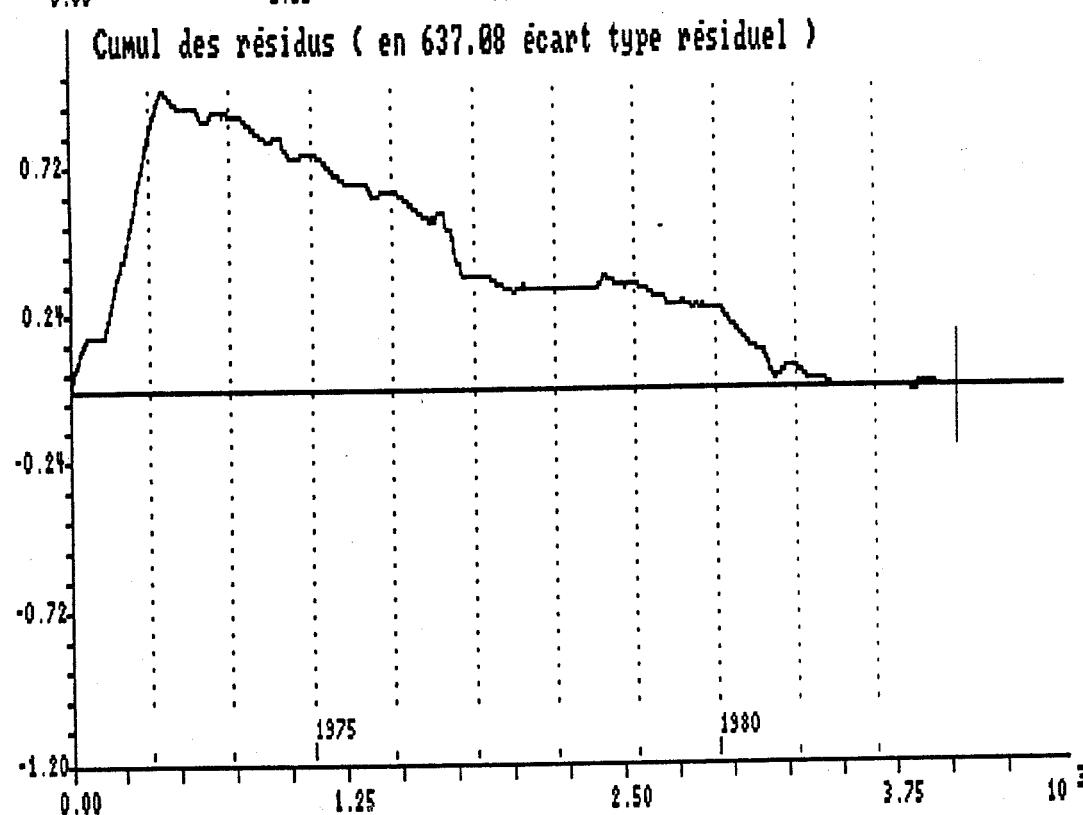
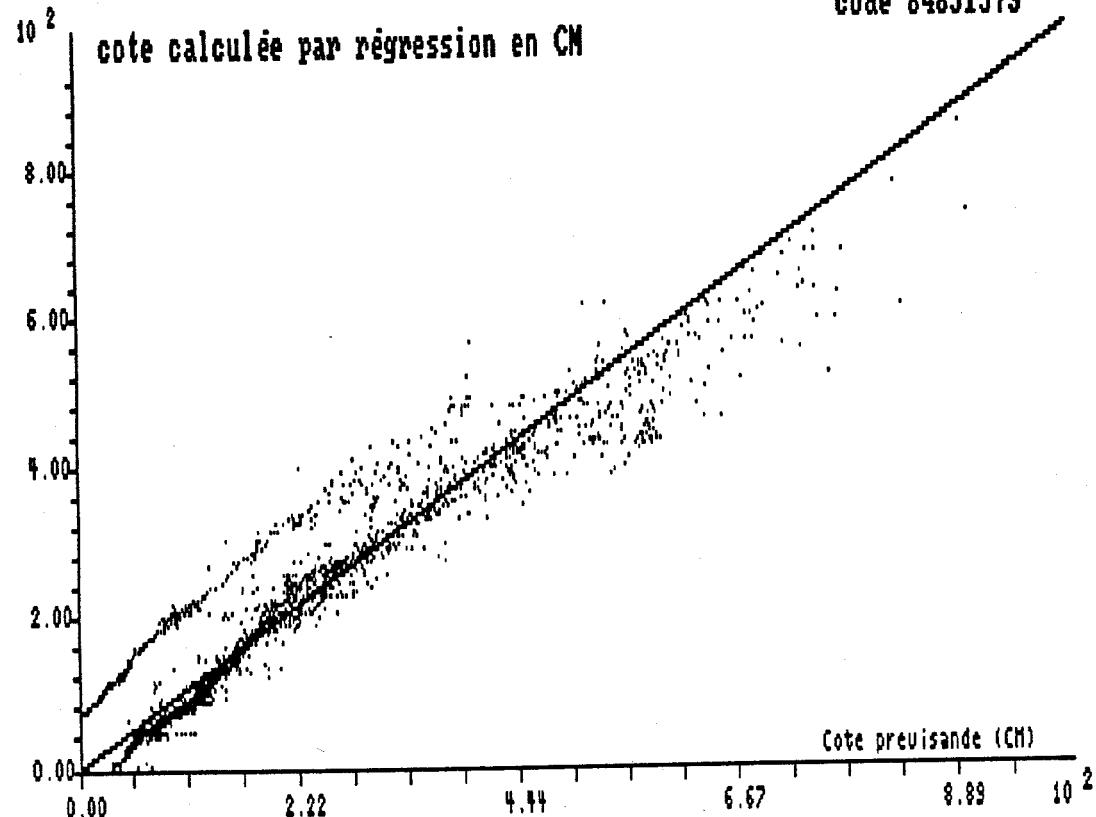




CALCUL DE CORRELATION SIMPLE ENTRE :  
 X , station préviseur 12726012181 lue dans soukouta.jou  
 Y , station prévisande 12726012091 lue dans dibia.jou  
 Calcul relatif aux cotes moyennes journalières de 1972 à 1982  
 Décalage naturel du préviseur : 1 unités de temps  
 Seuils sur le préviseur: inf : -998 Sup : 9998

RESULTATS en CM ( code 84851573 ) obtenus sur 2474 couples :

variable	moyenne	minimum	maximum	écart type
x = X	202	27	775	129
y = Y	202	0	898	157
$y = 1.154 x + -31.327$				
Coefficient de corrélation : R = 0.9523				
écart type résiduel :	48			

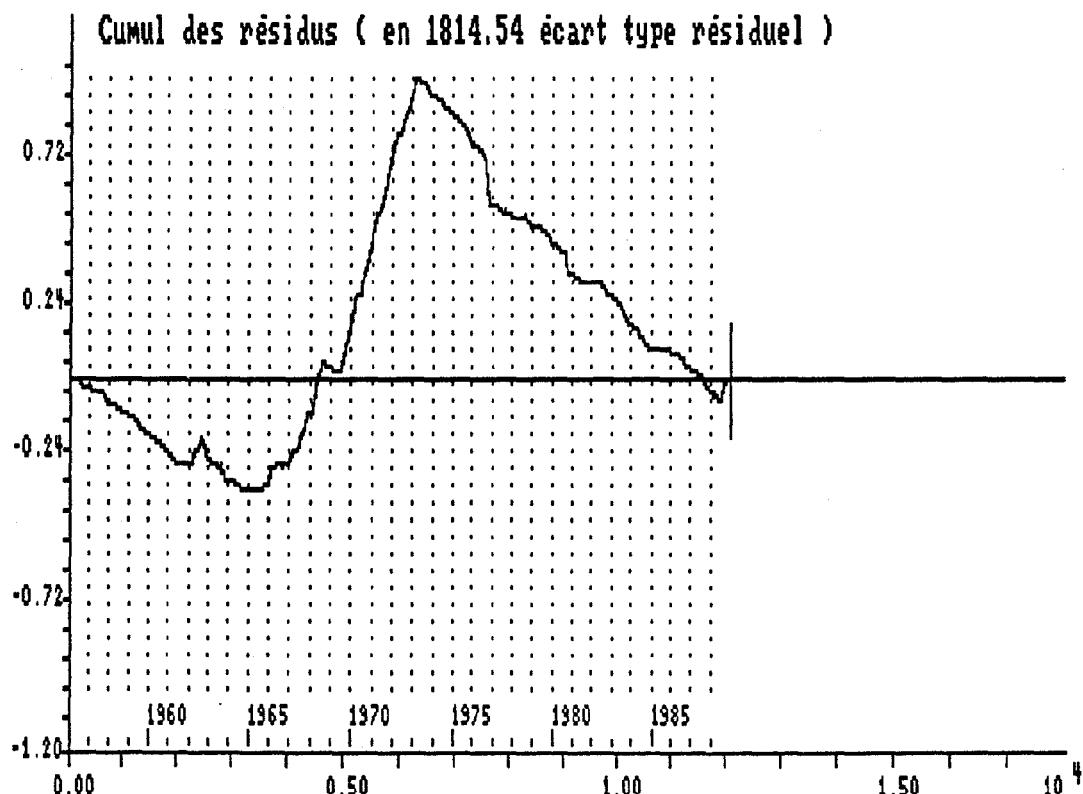
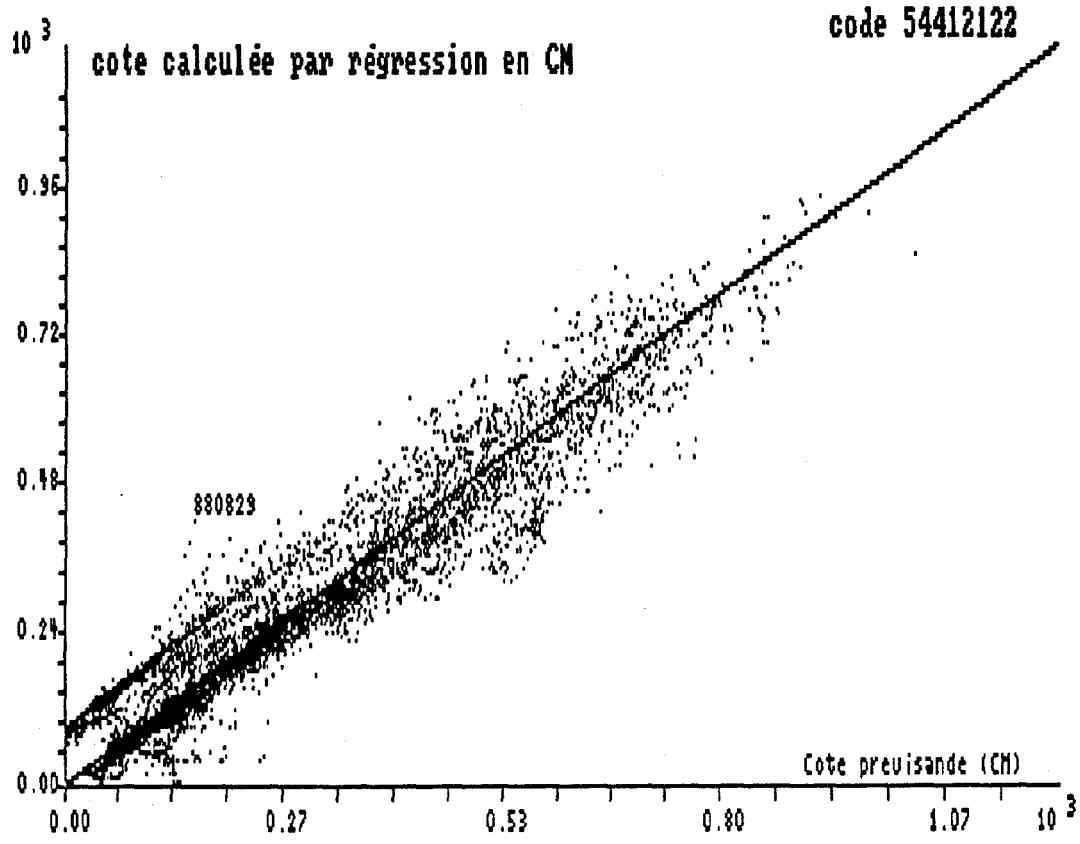




CALCUL DE CORRELATION SIMPLE ENTRE :  
 X , station préviseur 12726001121 lue dans galougo.jou  
 Y , station prévisande 12726012091 lue dans dibia.jou  
 Calcul relatif aux cotes moyennes journalières de 1956 à 1988  
 Décalage naturel du préviseur : 0 unités de temps  
 Seuils sur le préviseur: inf : -998 Sup : 9998

RESULTATS en CM ( code 54412122 ) obtenus sur 8905 couples :

variable	moyenne	minimum	maximum	écart type
x = X	204	-30	948	179
y = Y	233	0	1026	181
$y = 0.972 x + 34.177$				
Coefficient de corrélation : R = 0.9602				
écart type résiduel :	51			

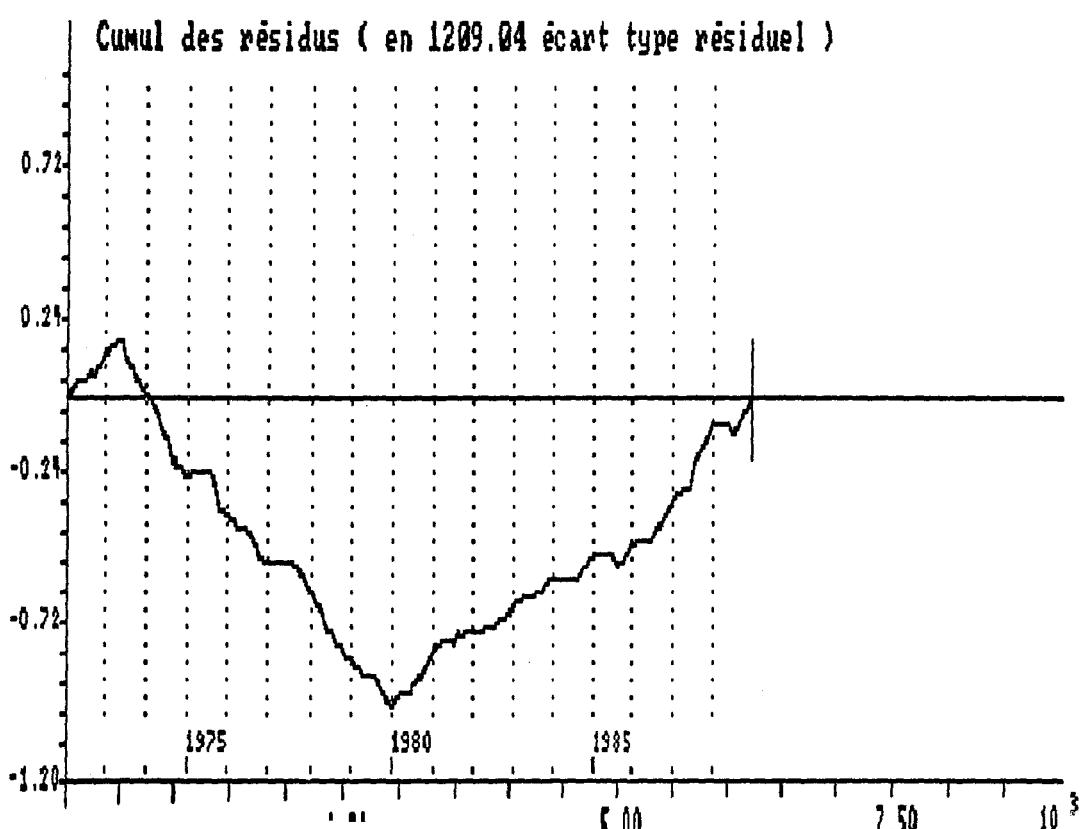
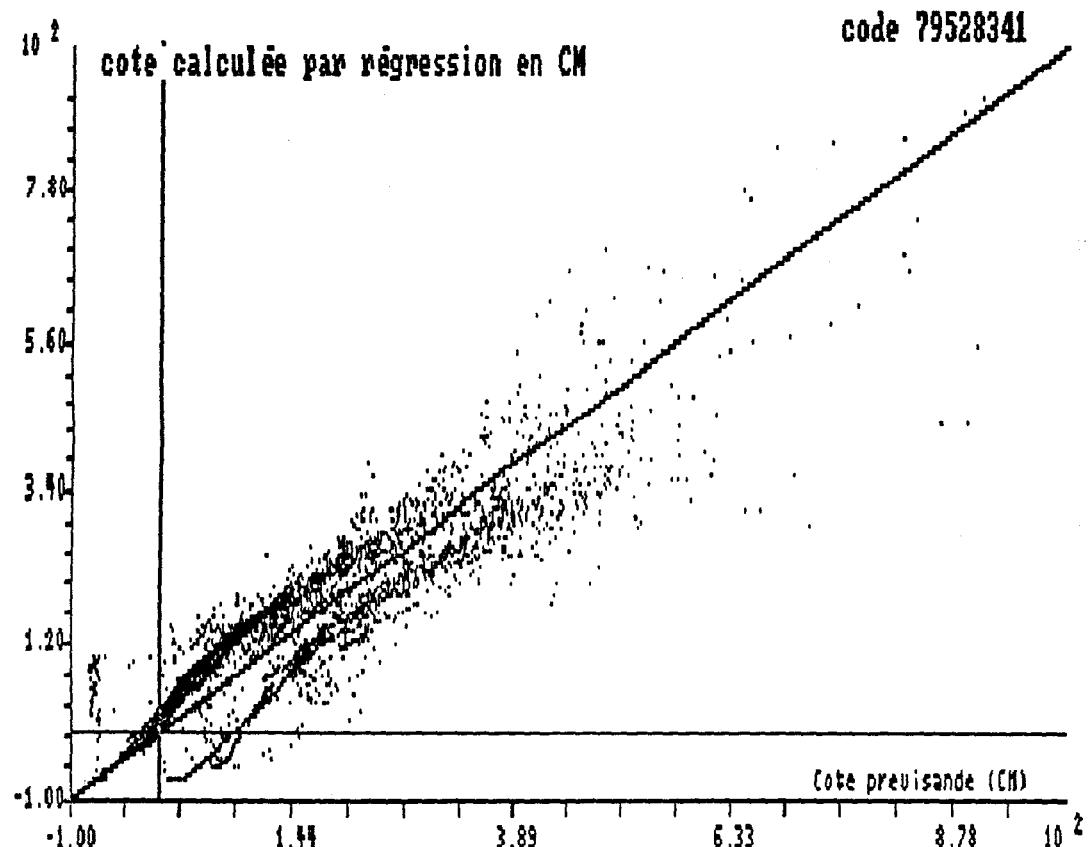


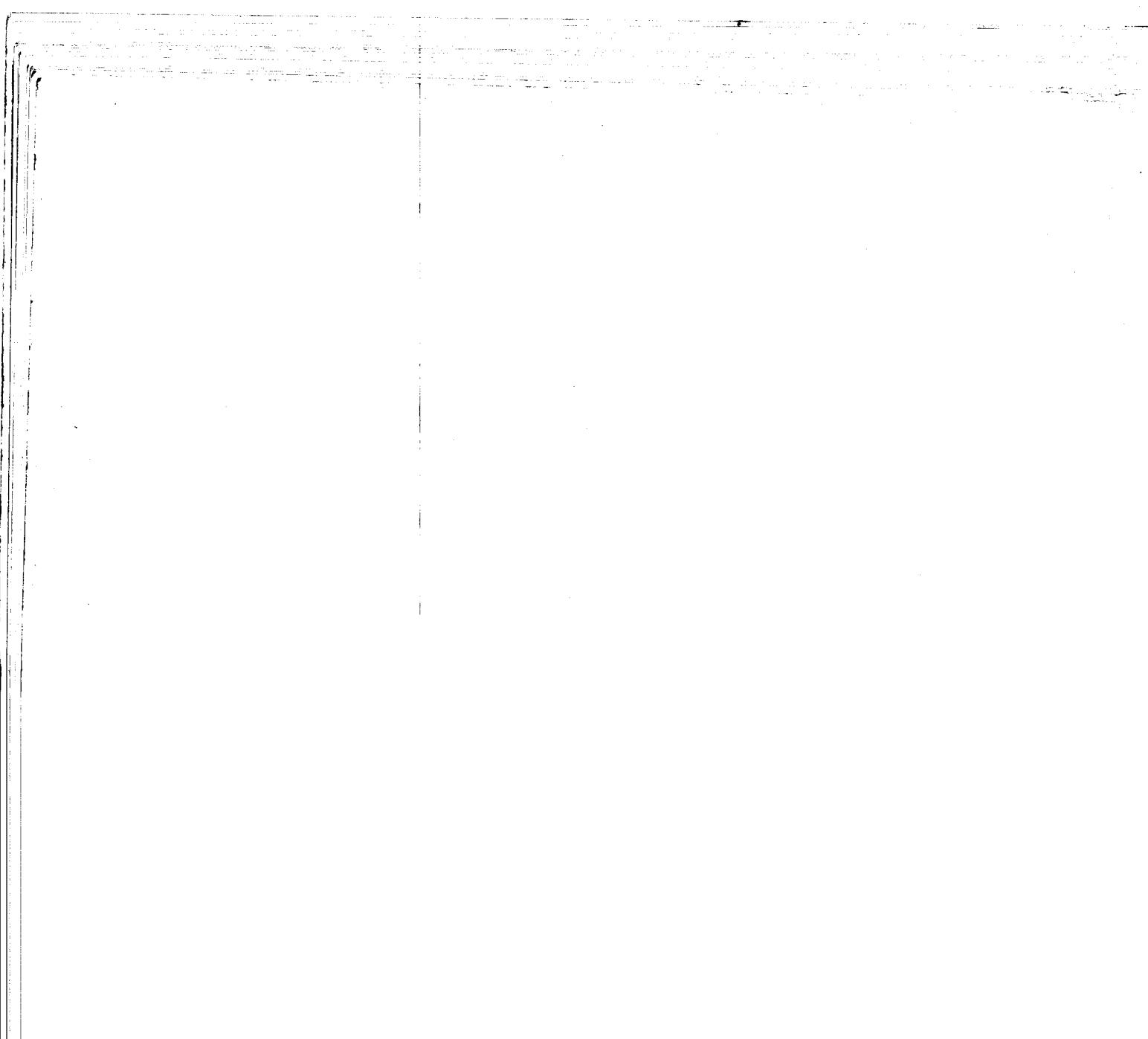


CALCUL DE CORRELATION SIMPLE ENTRE :  
 X , station préviseur 12726016101 lue dans moussala.jou  
 Y , station prévisande 12726016061 lue dans gourbass.jou  
 Calcul relatif aux cotes moyennes journalières de 1972 à 1988  
 Décalage naturel du préviseur : 2 unités de temps  
 Seuils sur le préviseur: inf : -998 Sup : 9998

RESULTATS en CM ( code 79528341 ) obtenus sur 4057 couples :

variable	moyenne	minimum	maximum	écart type
x = X	142	1	652	83
y = Y	141	-79	905	141
y = $1.526 x + -75.451$				
Coefficient de corrélation : R = 0.8968				
écart type résiduel :	62			

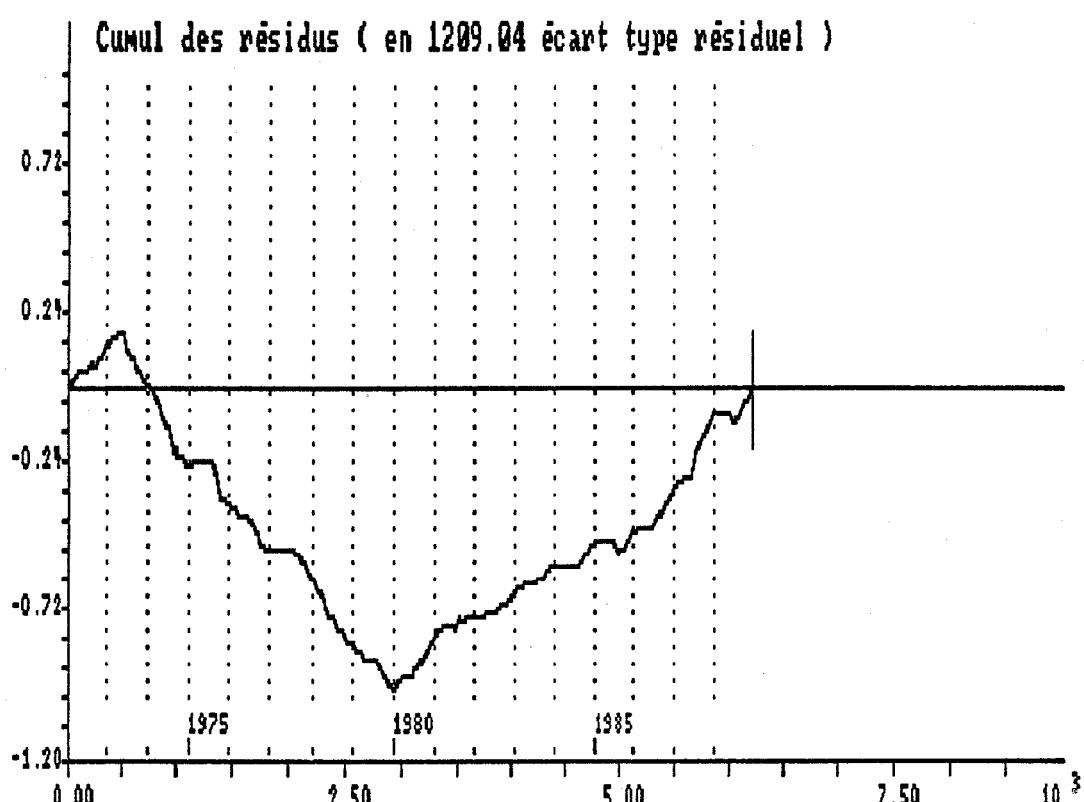
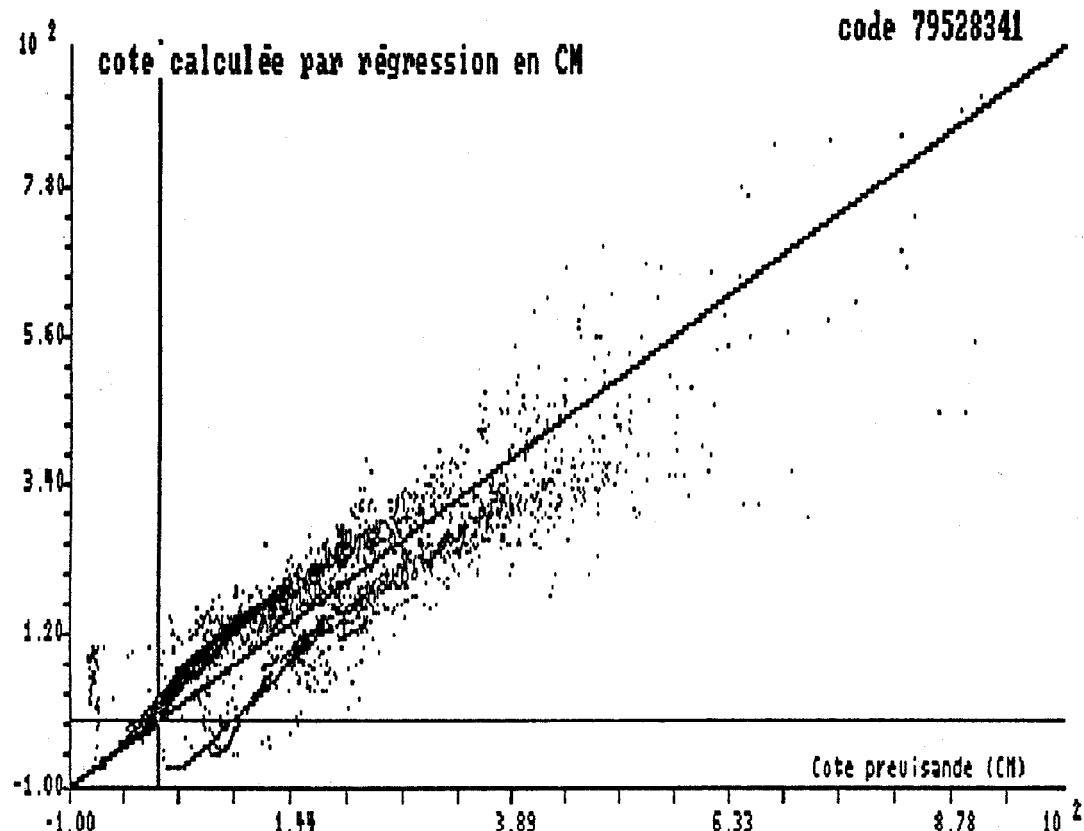




CALCUL DE CORRELATION SIMPLE ENTRE :  
 X , station préviseur 12726016101 lire dans moussala.jou  
 Y , station prévisande 12726016061 lire dans gourbass.jou  
 Calcul relatif aux cotes moyennes journalières de 1972 à 1988  
 Décalage naturel du préviseur : 2 unités de temps  
 Seuils sur le préviseur: inf : -998 Sup : 9998

RESULTATS en CM ( code 79528341 ) obtenus sur 4057 couples :

variable	moyenne	minimum	maximum	écart type
x = X	142	1	652	83
y = Y	141	-79	905	141
y = 1.526 x + -75.451				
Coefficient de corrélation : R = 0.8968				
écart type résiduel :	62			

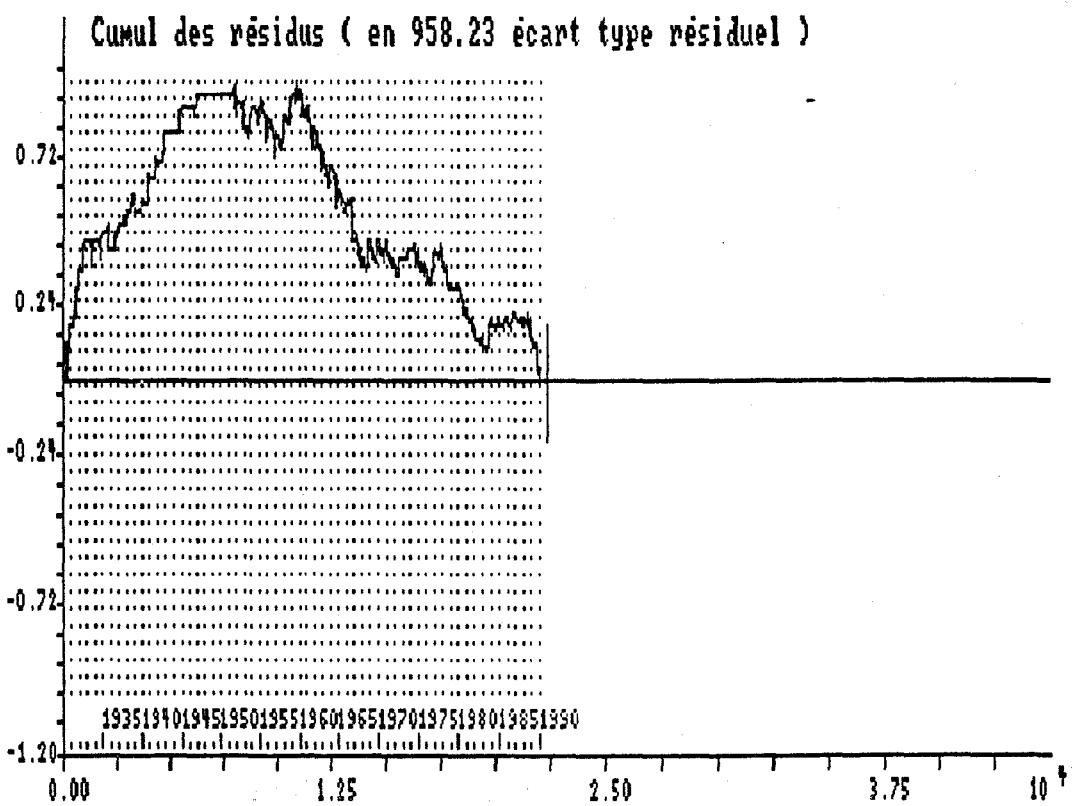
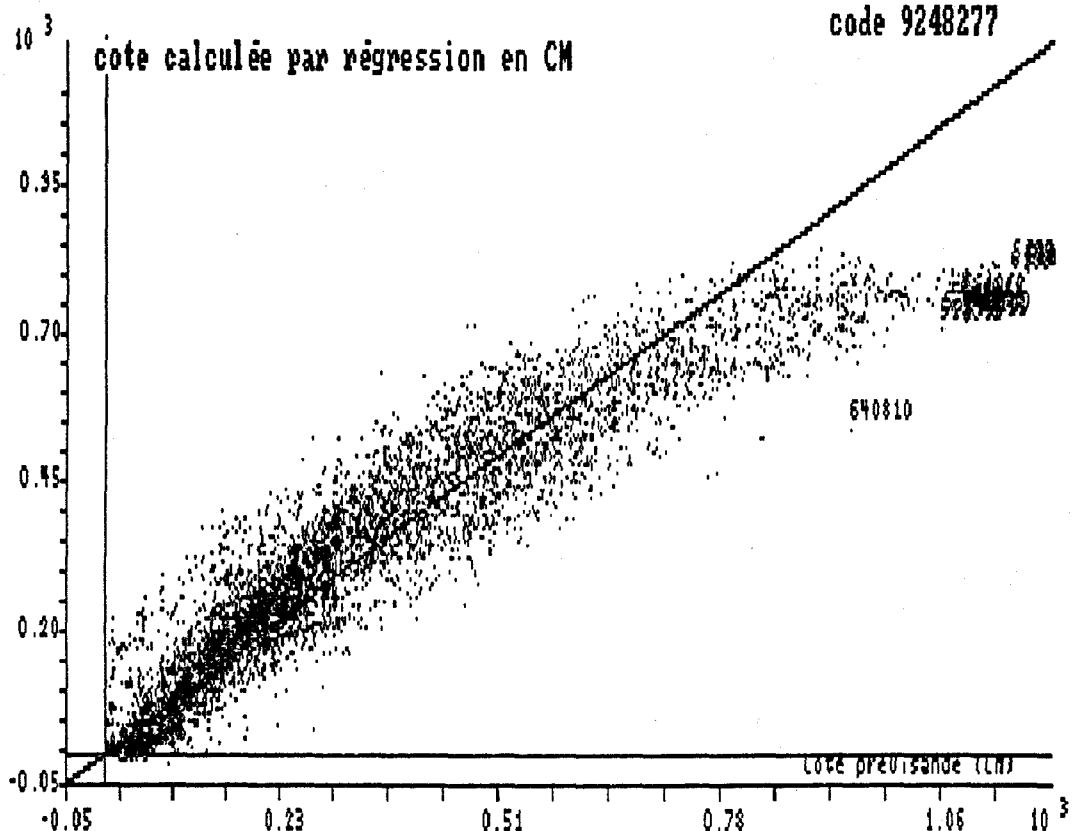


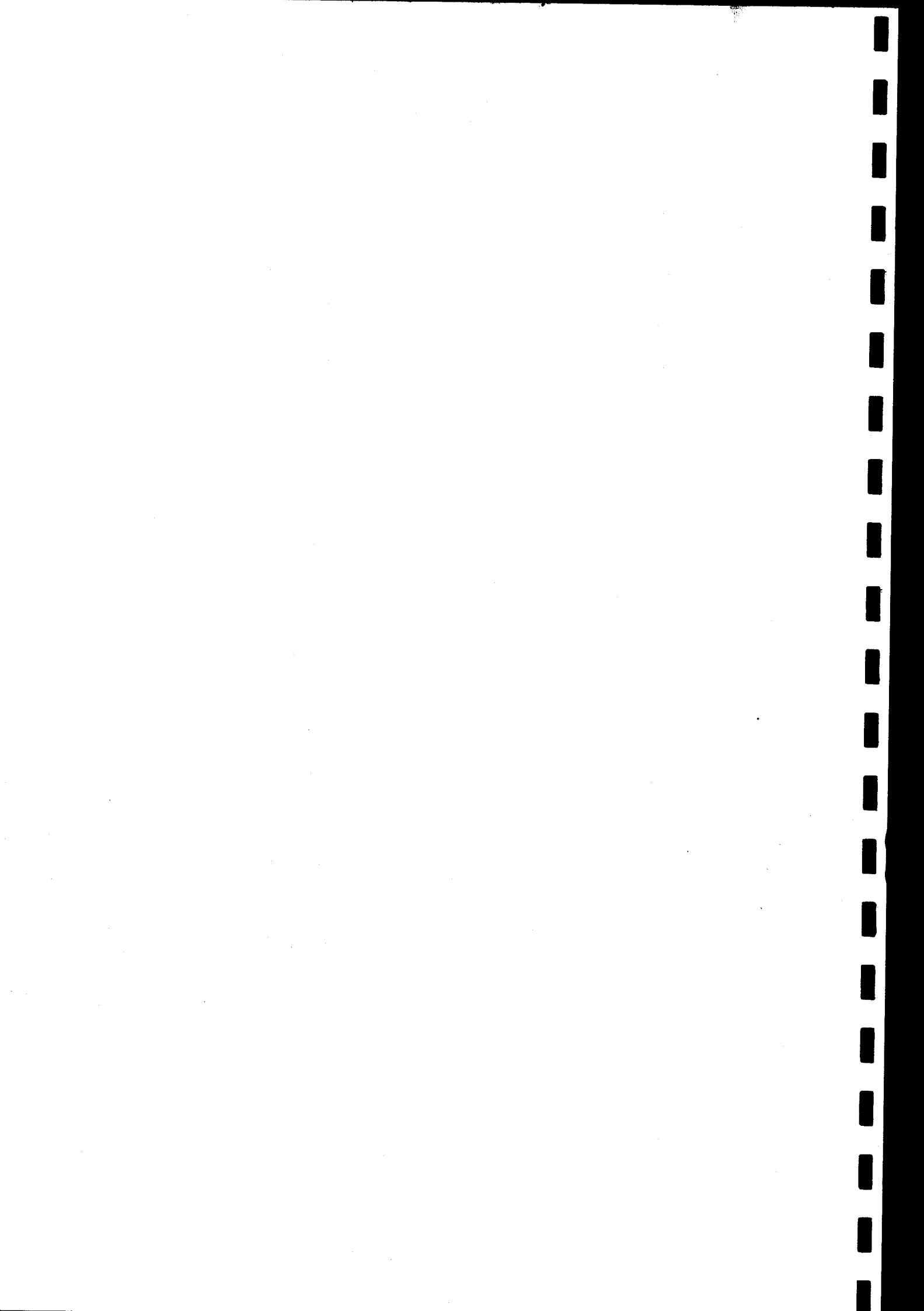
0

: CALCUL DE CORRELATION SIMPLE ENTRE :  
 X , station préviseur 13826001034 lue dans bakel.jou  
 Y , station prévisande 13826016091 lue dans kidira.jou  
 Calcul relatif aux cotes moyennes journalières de 1930 à 1990  
 Décalage artificiel du préviseur : -1 unités de temps  
 Seuils sur le préviseur: inf : -998 Sup : 9998

RESULTATS en CM ( code 9248277 ) obtenus sur 11769 couples :

variable	moyenne	minimum	maximum	écart type	type
x = X	398	20	1288	302	
y = Y	241	0	1167	216	
y = 0.683 x + -30.334					
Coefficient de corrélation : R = 0.9556					
écart type résiduel : 64					





ANNEXE DGRAPHIQUES DES REGRESSIONS INTER-STATIONS

Les graphiques sont numérotés conformément au tableau n°1 inséré dans le texte.

Ils correspondent à des calculs faits sur les fichiers originaux contrôlés et homogénéisés, sans donnée reconstituée (mis à part le n°12, où le fichier de Siramakana est complété).

Ils représentent les corrélations, simples ou doubles, dans un repère d'abscisse: cote observée (prévisande), et d'ordonnée: cote reconstituée par équation de régression.

