

République Tunisienne

Ministère de l'Agriculture

Direction Générale des Ressources
en Eau

Institut Français de Recherche
Scientifique pour le Développement
en Coopération (ORSTOM)

NOTE AU SUJET DE L' UTILISATION
DU PROGRAMME " V E C R E G "
ET DE L' EXPLOITATION
DES RESULTATS

H. C A M U S

Directeur de Recherches à l' ORSTOM

Mars 1989

S O M M A I R E

	page
AVANT-PROPOS	
1 - L'HOMOGENEISATION DE DONNEES PLUVIOMETRIQUES	1
1.1 La méthode proposée	1
2 - UTILISATION DU PROGRAMME	5
3 - LISTING DE SORTIE DE " VECREG "	11
4 - QUELQUES MESSAGES D'ERREUR	29
5 - BIBLIOGRAPHIE	33

AVANT - PROPOS

Dans le cadre du programme 1 intitulé " AMELIORATION DES CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES DE LA TUNISIE DU NORD ", développé conjointement par la D.G.R.E et l'ORSTOM , figure une opération très importante , consistant à réaliser l'homogénéisation des données pluviométriques des postes de la Tunisie au Nord de la dorsale. Ce travail prend en compte l'ensemble des données journalières de quelques 700 postes qui existent - ou ont existé - à un moment quelconque de la période 1900 - 1983. Ce travail de longue haleine , dont le produit attendu in fine, est le tracé des isohyètes interannuelles sur une période homogénéisée . Dans le souci de matérialiser ce travail , il a été décidé de définir des secteurs (18 au total) d'en faire l'homogénéisation , de constituer un fichier de données pluviométriques annuelles étendus et de réaliser une étude statistique de ces données. L'étude de chaque secteur donne lieu a publication.

Pour mener à bien ce travail , l'équipe DGRE/ORSTOM fait appel à un programme de traitement des données annuelles mis au point sur ordinateur par Y.BRUNET-MORET et adapté par la suite pour être utilisé sur des micro-ordinateurs . Ce programme est appelé programme du vecteur des indices de précipitation , ou du vecteur régional ou encore plus simplement "VECREG" (Sigle que nous utiliserons systématiquement pour le désigner). En novembre 1986 , la DGRE a organisé un séminaire atelier , animé par Y.L'HOTE , pour permettre aux hydrologues de découvrir cette méthode et ses applications .

1- L 'HOMOGENEISATION DE DONNEES PLUVIOMETRIQUES

1.1 - La méthode proposée.

Il n'est pas question ici de faire un cours sur la méthodologie ,ni d'en expliquer la théorie: pour cela , nous renvoyons les utilisateurs aux articles de Y.BRUNET-MORET , publiés dans les cahiers ORSTOM, série "Hydrologie". Nous rappellerons seulement l'hypothèse de base de l'homogénéité spatiale des précipitations annuelles, telle que la présente Y. Brunet-Moret.

" On admet que les stations pluviométriques situées dans la même zone climatique ont des totaux annuels de précipitation pseudo proportionnels (quelques soient les fluctuations climatique de la zone)." Cette hypothèse est également l'hypothèse de base de la méthode des doubles cumuls. C'est à dire que pour une année i , les précipitations annuelles x_i et y_i à deux stations X et Y peuvent s'écrire :

$$x_i = \frac{x}{y} y_i + \varepsilon_i$$

x et y étant les moyennes interannuelles aux deux stations sur une très longue période .La variance de ε_i (terme aléatoire indépendant tant de la valeur de x_i que de celle de y_i) étant d'autant plus faible que le coefficient de corrélation linéaire entre les stations est plus grand, et l'espérance mathématique de ε_i étant nulle.

D'une part ,et d'une façon concrète on s'impose (cf.programme) des limites d'utilisation ,à savoir :

- 42 stations .
- 84 années

d'autre part ,2 critères ,peu sévères ,sont retenus par le programme pour éliminer les stations trop indigentes :

- les années ,pour lesquelles (d'après la version originale du programme) le nombre de postes observés est égale ou supérieur à $MAXO(3,M/4)$, M étant le nombre de stations à traiter d'après les données d'entrée.En fait dans la version adaptée pour les micro-ordinateurs ,une année est conservée, si elle est observée par au moins 3 postes du secteur.(VAUCHEL,1980)

- les stations , dans la mesure où leurs chroniques d'observations supérieures ou égales à $MAXO(6, N/4)$, avec N = nombre d'années d'extension retenu pour le secteur. Pratiquement cela veut dire que pour une homogénéisation portant sur 60 années, une station est conservée si elle possède une série d'observations au moins égale à $60/4 = 15$ ans.

D'après L'HOTE (1983) , " le premier critère nous amène à prévoir une homogénéisation (donc une extension) sur une période au cours de laquelle au moins 3 postes ont été observées par année (les trois n'étant pas nécessairement les mêmes d'une année sur l'autre , ce qui est un avantage sur la méthode classique des doubles cumuls."

Le même auteur note , dans un autre article , que "si l'on se contentait de ce chiffre minimal de 3 , il y a gros à parier que l'on peut s'orienter vers de belles bévues. En effet, en supposant que deux des trois présentent sur quelques années successives une anomalie de même sens, c'est la station correcte que l'on est tenté de corriger."

Nous nous sommes également rendu compte , après quelques années d'expérience , que même avec un nombre légèrement supérieur de stations par année (de l'ordre de 5 à 12 par exemple) , on s'aperçoit vite que quelques erreurs , même sur peu d'années successives , peuvent provoquer sur les autres stations des "réactions" en sens inverse , souvent difficiles à interpréter . Les réactions sont d'autant plus sensibles que l'on a peu de postes .

A l'inverse , tout au moins lors des premiers passages exploratoires , un nombre exagéré de postes (de l'ordre de 20 ou 25) , conduit souvent à un écheveau de pente toujours délicat à démêler.

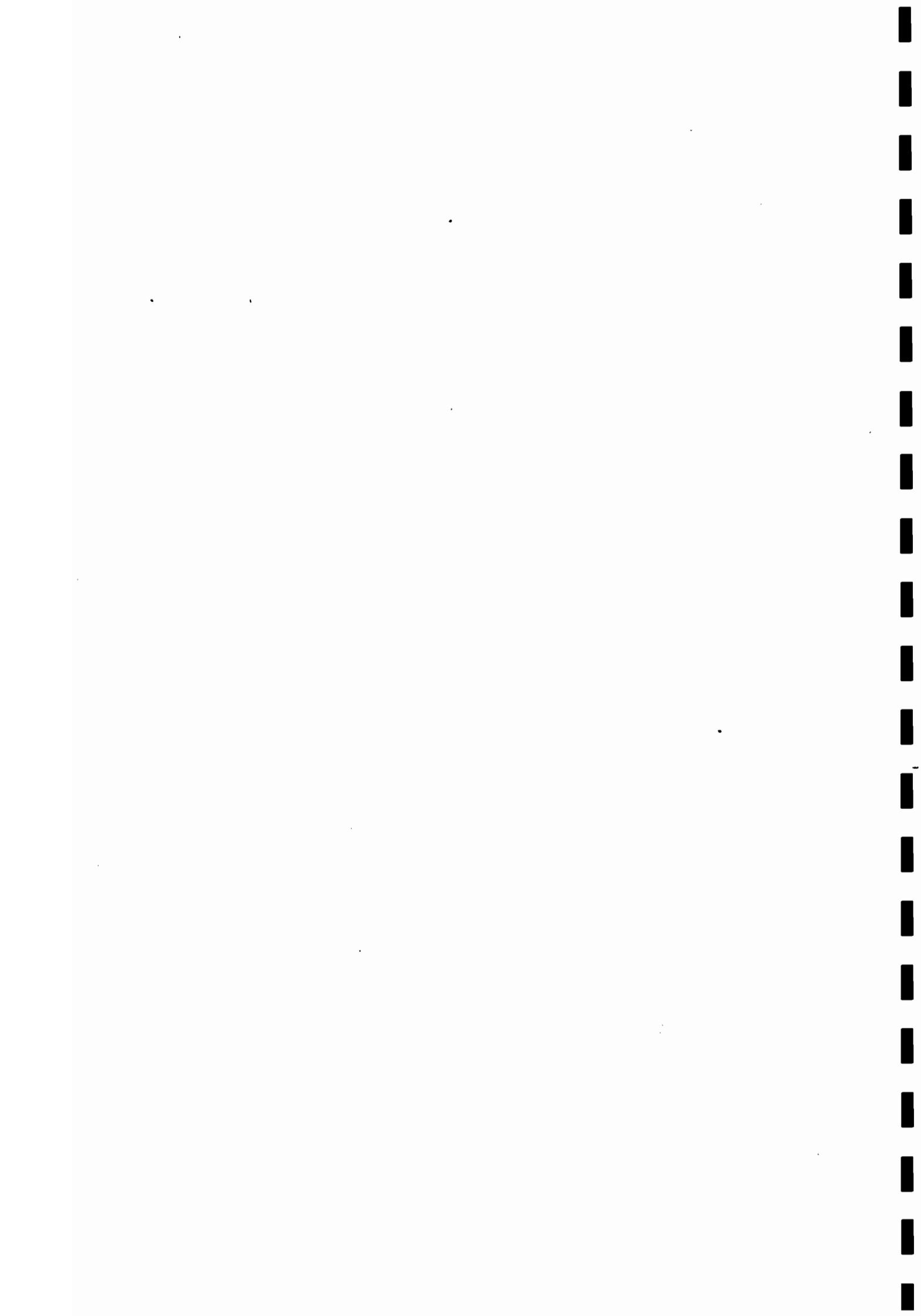
Ces constatations sont en accord avec le texte de Y. BRUNET-MORET (1979), paragraphe 6 , " où il est proposé d'éliminer dès les premiers passages certaines stations ou années "étonnantes" qui tirent à elles l'ensemble du vecteur. "On est ainsi conduit à ajouter au fur et à mesure des passages sur micro-ordinateur des stations de plus en plus énigmatiques que l'on ne veut (ou ne peut) pas éliminer en bloc.

L'HOTE (1983), commentant le travail d'homogénéisation des données pluviométriques de la GUADELOUPE, signale " qu'à l'extrême , pour certaines régions de cette île , où pratiquement plus des trois quarts des stations présentaient des anomalies plus ou moins graves , il avait dû définir dans un premier temps, un vecteur provisoire avec 3 ou 4 stations pas trop mauvaises. auquel il a comparé manuellement les autres données originales douteuses. cela dans le but de ne pas faire "subir" au vecteur des contre-coups d'anomalies en tous sens."

Au total , d'après les différents utilisateurs , il semble que le nombre de stations à retenir se situe entre 8 et 20, en

commençant ,lorsqu'il y a de nombreuses anomalies par un petit nombre (disons de 3 à 5) et en augmentant au fur et à mesure des "découvertes "!

"Le nombre supérieur est donné à titre indicatif et sans prétention de limite,qui ne peut exister que pour des raisons d'ordre pratique." (L'HOTE ,1983)



2 - UTILISATION DU PROGRAMME

2-1 - Préparation des documents .

2.1.1 - L'historique des stations .

Essayer d'établir l'historique de chaque station. Cette fiche ,rappelons-le ,doit renseigner sur la date de mise en service du poste (et-ou- sa date d'arrêt), les coordonnées , l'altitude, et le type d'appareil mis en place .Par la suite ,cette fiche devrait comporter les changements d'appareillage effectués , les incidents survenus au cours de la période d'exploitation (pluviomètre percé, éprouvette cassée ,modification du support ,de l'environnement etc..).Tous ces renseignements sont d'un précieux secours pour mener à bien le travail.Il est bon de noter également et annuellement les changements d'observateurs.Le changement fréquent de ceux-ci (comme dans le cas des forestiers ,entre autre),amène toujours à des observations de qualité très moyenne ,lorsqu'elles ne sont pas inutilisables .De même il faut éviter de confier des postes pluviométriques à des instituteurs ou à des directeurs d'école .Il y a les congés scolaires ,risques systématiques de "lacune ".Il est préférable d'en confier la responsabilité au gardien .On comprend mieux l'importance de l' " historique " des postes .Elle peut ,lorsqu'elle est bien interprêtée ,vous être d'un précieux recours lors de l'exploitation de votre secteur.

2.1.2 - Fichier des totaux annuels

La première chose à faire ,étant entendu ,que l'on a déjà défini les différents secteurs (et les postes qu'ils comprennent), est de constituer un fichier de travail. Pour ce faire , il est nécessaire de faire d'abord, le collationnement des données à partir des originaux des observateurs , de les vérifier , de voir si les reports sur la banque de données existante ont été fait correctement , puis dans la mesure du possible ,d'apporter quelques compléments de manière à constituer des séries annuelles complètes .Il est évident que le complètement des données (en général à l'échelle mensuelle) ne doit ,en aucun cas , être fait arbitrairement ,mais en tenant compte des observations de postes voisins .Ces compléments peuvent être dictés par les résultats du programme.On peut admettre que les compléments ne doivent en aucun cas dépasser 15 à 20 % du total annuel.(cf.Y.BRUNET-MORET,1978).Pour des raisons pratiques ,nous avons l'habitude d'appeler ce type de fichier , le fichier V.C.C (ou fichier vérifié, corrigé, complété).

Pour effectuer ce travail plus facilement ,il est recommandé d'établir un cahier (ou sortie de listing) des précipitations mensuelles et annuelles ,sur lequel il est toujours possible de porter ,au crayon, les suppressions , corrections ou compléments du 2.1.1 C'est ce cahier que

nous avons l'habitude d'appeller " cahier de voisinage ". Il est établi , selon une liste de postes choisis , à partir de la banque de données originales . Ce travail doit être effectué par les responsables de la gestion des fichiers . Afin de leur faciliter la tâche , vous devez fournir deux listes :

- la première liste comprendra les postes pluviométriques qui constitueront votre cahier de voisinage , présentés par ordre numérique croissant . Ceci permet l'extraction des données souhaitées.

- dans la seconde liste , les postes sont rangés par voisinage , ce qui permettra l'édition de votre " cahier " .

2.1.3 - Présentation des données à traiter.

Le fichier VCC est ensuite saisi sur support informatique (disquette formatée) au moyen d'un éditeur de lignes EDLIN sous DOS, ou Professional Editor, ce dernier offrant beaucoup plus d'avantages ,entre autre sa souplesse d'utilisation.

Il est présenté comme suit :

A * par groupe de stations :

* enregistrement limite de la période:

- ID, année la plus ancienne, obligatoire, I4
- IF ,année la plus récente, obligatoire , I4
- nombre d'années minimum par poste,
- nombre de postes par année .3 (cf.par.1.1)
- 1
- .20

selon l'instruction :

FORMAT(I4,1X,I4,1X,2(I2),1X,F2.2)

B* par station :

* un enregistrement IDENTIFICATION,avec numéro de station (6 chiffres), le secteur ,le nom de la station .

* un enregistrement CORRECTION DES DONNEES

- NSC : numéro de station T01,I6
- 9 champs de correction : T07,9(F4.3,I4)
 - CX : coefficient de correction (F4.3)
(CX= 1.par défaut)
 - LA : Année limite supérieure incluse de la période à corrigée
LA= la plus récente par défaut.

* X enregistrements de totaux annuels par décades :

- M : numéro de la station T01,I6
- K décennie T08,I4
- 10 totaux annuels XM T12,10F6.1
 - année manquante ou sans pluie ,laisser en blanc .

- 1er enregistrement blanc = fin de station ,

- 2ème enregistrement blanc = fin de groupe de stations
- 3ème enregistrement blanc = fin du fichier XXX-OR ou du fichier V.C.C.

Nous conseillons pour des raisons d'ordre pratique de ranger les stations par ordre croissant des numéros de codes. Nous avons présenté ci-dessous les premières lignes du fichier de travail, tel qu'il nous a été présenté par Y.L'HOTE, lors du séminaire sur "VECREG" en 1986.

1900 1983 20 3 1 .20

042531 ZAGHOUAN ENFIDHAVILLE S.E

042531

042531 1960 208.8 341.6 548.2 324.6 192.7 410.9 240.2 420.3

042531 1970 225.5 636.1 520.9 444.1 444.8 336.9 285.3 352.6 313.1

042531 1980 373.3 457.5 210.2 502.9

042837 ZAGHOUAN GASTLA BARRAGE

042837

042837 1960 138.3 378.3 170.6 439.4

042837 1970 288.8

042837 1980 369.6 195.9 401.1

043701 ZAGHOUAN EL KHELLEY

043701

043701 1910 394.3 493.7 127.8 345.3 395.1 368.6 441.0 237.1 278.3

043701 1920 600.6 291.6 283.2 268.9 160.9 359.6 409.5 336.8

043701 1930 188.0 585.8 355.1 385.0 639.6 223.0 201.7 218.7

043701 1940 368.8 235.1 193.9 180.7 187.8 437.4 302.7

043701 1950 102.1 339.2 355.2 579.2 224.5 364.9 413.3 376.5 572.5 224.5

043701 1960 204.0 428.0 296.0 275.5 216.8 323.3

043701 1970 285.8 408.9 318.0 190.8 316.0 252.3

043701 1980 208.6

Vous entrez en suivant, et par ordre croissant des numéros de code, l'ensemble des postes du secteur à traiter. Après le dernier poste, n'oubliez pas les 3 lignes blanches, qui doivent marquer la fin de votre fichier. En cas d'oubli, un message d'erreur apparaîtra dès le lancement. (voir le paragraphe consacré à quelques messages d'erreur).

Au niveau de l'édition des données, il est préférable, pour ne pas faire une débauche inutile de papier, de passer en mode condensé. Nous donnons ci-après les commandes nécessaires à cette opération.

Pour passer en mode condensé, tapez la commande sous MS-DOS :

* MODE LPT1:132,8

Pour revenir en mode classique, tapez :

* MODE LPT1:80,6

Lorsque vous avez saisi l'ensemble des données des postes pluviométriques ayant au moins 10 années d'observations, vous pouvez effectuer le premier passage "VECREG".

Lors de la constitution de votre fichier, vous pouvez :

- ne pas mettre le millésime décennal, s'il n'y a pas d'années correspondant à ce millésime.
- laisser plusieurs lignes (environ 5 à 6 en fin de fichier pour porter "vos" commentaires.

Après ce premier passage, la sortie vous indique le nombre de postes acceptés par le programme (page 4 du listing). Ces postes conservés répondent aux critères dont nous avons parlé antérieurement (cf. par. 1.1). Désormais, afin de serrer de plus près la période, vous devez modifier la première ligne du fichier, et ne donner que les bornes limites de la période prise en compte, ce qui vous permettra dans certains cas de faire entrer dans le calcul des postes rejetés antérieurement.

Supposons que pour le premier passage, nous ayons mis sur la première ligne les valeurs suivantes :

```
* 1900 1983 20 3 1 .20
```

et que à la suite du premier passage, il s'avère que la période véritable sur laquelle porte l'homogénéisation aille de 1923 à 1983. Vous devez avant de continuer, modifier votre première ligne, qui deviendra alors :

```
* 1923 1983 15 3 1 .20
```

Ainsi des postes possédant 15 années d'observations, vont désormais être pris en compte pour l'établissement du VECTEUR.

Comme le programme VECREG, ne lit que les 20 premières colonnes de la première ligne, vous pouvez également utiliser les colonnes suivantes pour porter des renseignements supplémentaires (cf. ci-dessous). Ces renseignements, très utiles par la suite, sont saisis dans une zone "aveugle", c'est à dire non lue par le programme.

```
* 1923 1983 15 3 1 .20 Fichier travail ZAG01 8 postes 15.02.89
```

Sur cette première ligne, nous avons porté, en plus des informations nécessaires à VECREG, quelques précisions supplémentaires, à savoir : le nom du fichier avec un numéro d'ordre, le nombre de postes pris en compte, la date.

De même à la fin du fichier, à condition de laisser impérativement les 3 enregistrements blancs en fin de fichier, vous avez la possibilité d'utiliser autant de lignes supplémentaires que nécessaire pour y porter des commentaires et faire figurer vos corrections de valeurs et de changements de pente. C'est ce que nous avons fait pour le fichier de travail de ZAGHOUAN, comme nous le présentons ci-après :

*les dernières lignes du fichier ...

048254 1970 466.4 395.8 719.5 554.5 539.1 607.3 375.8 320.4 268.2 321.9

048254 1980 245.7 367.0 395.5 240.7

*

*

*

COMMENTAIRES :

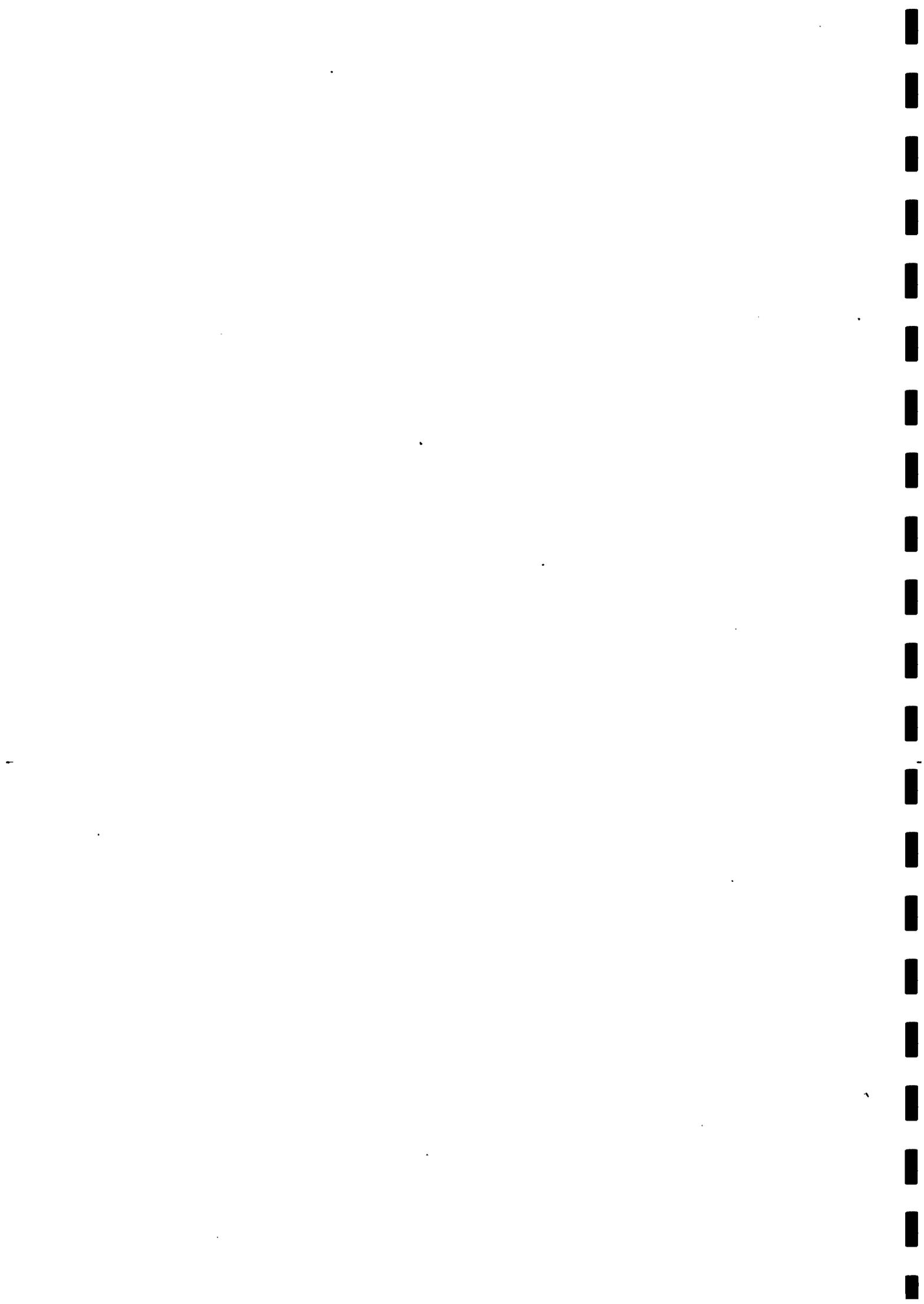
- Ajout de 40.0 mm en 1926 à El RHELLEY
- Ajout de 200.0 mm en 1958 à MOGRANE S.E
- Saouaf * = Saouaf Zeguidane (1925/1954) + Saouaf Ain Zaktoun (1957/1986)
- Zaghoun P.P : x 1.105 de 1970 à 1976

sortie sur RES02

Après un premier passage "VECREG" , vous corrigez le fichier de départ (en général ,le fichier original) et lui donner un nouveau nom de travail ,après avoir supprimer les postes "inutilisés". Il est donc pratique de dénommer le fichier par un sigle de 3 lettres (au maximum 5 ou 6 ,pour se réserver 2 colonnes pour les chiffres d'ordre ,correspondant aux passages successifs) tel que ZAG, pour ZAGhouan, TUN ,pour TUNis etc..Ce sigle étant suivi de 2 chiffres d'ordre .Le chiffre 00 étant ,en principe ,réservé au Fichier Original.Nous proposons d'appeler ce premier fichier en ajoutant le suffixe -OR (abréviation de ORiginal) à la fin du sigle ,ce qui le caractérise assez bien.(ex: ZAGOR, TUNOR, BEJOR, JENDOR, GROMBOR etc..).

Au fur et à mesure que le travail avance ,cette manière de procéder ,vous permet donc de constituer à chaque passage un fichier portant les caractéristiques de vos interventions successives .La re-lecture ,lorsque le vecteur sera mis au point ,après plusieurs passages , permet ,si l'on a effectuer correctement ce travail ,de retracer l'historique des corrections et modifications effectuées (c'est très utile pour la rédaction du chapitre relatif aux modifications apportées au fichier V.C.C).

Il est important de rappeler qu' après chaque passage ,il serait utile de tracer les doubles cumuls.(Ce travail est facilité lorsque l'on dispose d' un traceur de type BENSON ,sinon il est long et fastidieux .Ceux d'entre vous qui l'ont déjà fait ,en savent quelquechose).Nous tenons à dire , que quoiqu'il soit proposer comme "trucs" par la suite,pour palier à l'absence de traceurs , rien ne peut remplacer un bon tracé,pour effectuer des corrections de pente avec efficacité.C'est pourquoi ,si vous n'avez pas de traceur à votre disposition ,nous vous recommandons de tracer au minimum une ou deux fois les droites de régression en fonction du vecteur.Cela vous facilitera le travail à venir et ce sera pour vous ,une sécurité.



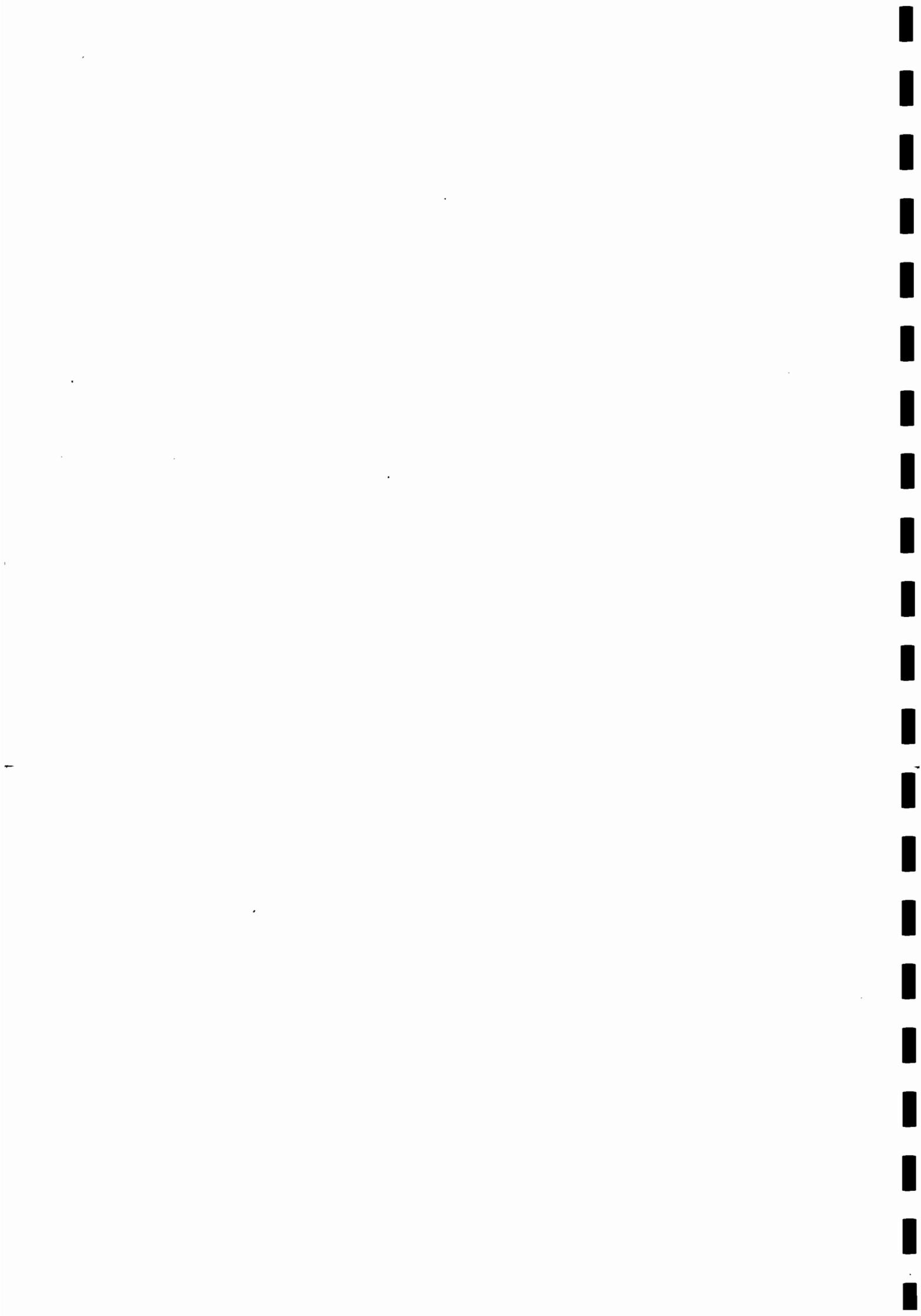
3- LE LISTING DE SORTIE DE VECREG.

Le listing de sortie du programme VECREG ,comprend 8 pages dont nous allons essayer de "tirer" l'essentiel .

3.1 - la page "zéro"

Elle permet de "visionner" le nombre de postes constituant le fichier original d'où l'on extrait très vite le fichier VCC ,la période observée pris en compte pour chaque poste .C'est à ce niveau que l'on portera ,par la suite, les corrections automatiques demandées .Lors du premier passage tous les postes ne seront pas nécessairement conservés par le vecteur.(Entre autres tous ceux qui ne répondent pas aux critères signalés dans le paragraphe 1.1 seront éliminés .) Il faut alors corriger le fichier original et créer un fichier de travail.

ONO	ZAGHOUAN	PERIODE	CORREC. SYSTEMATIQUES	PAGE ZERO	
ONO 2531	ZAGHOUAN	ENFIDHAVILLE S.E	COEF.CORRECT.	NO 2531	REP 1
		1960-1983	1.000		
ONO 3701	ZAGHOUAN	EL KHELLEY	COEF.CORRECT.	NO 3701	REP 2
		1911-1983	1.000		
ONO 4503	ZAGHOUAN	MOGRANE S.E	COEF.CORRECT.	NO 4503	REP 3
		1912-1970	1.000		
ONO 4504	ZAGHOUAN	MOGRANE 2	COEF.CORRECT.	NO 4504	REP 4
		1931-1956	1.000		
ONO 5612	ZAGHOUAN	SAOUAF ***	COEF.CORRECT.	NO 5612	REP 5
		1925-1983	1.000		
ONO 8075	ZAGHOUAN	ZAGHOUAN S.M	COEF.CORRECT.	NO 8075	REP 6
		1910-1979	1.000		
ONO 8077	ZAGHOUAN	ZAGHOUAN P.F	COEF.CORRECT.	NO 8077	REP 7
		1961-1983	1.000		
ONO 8254	ZAGHOUAN	ZRIBA * *	COEF.CORRECT.	NO 8254	REP 8
		1920-1983	1.000		



3.2 - la page " une " .

Cette page apporte les informations suivantes :

- la taille du vecteur
- les bornes de l'étude.

Sur la première ligne de la page 1 , on lit :

" ETUDE SUR 66 ANS DE 1912 A 1983 DES STATIONS OBSERVEES"

(vecteur de Zaghouan). Celà veut dire que le vecteur retenu va de 1912 à 1983, donc accepte des postes ayant 66/4 années d'observations . Si vous avez choisi au départ des limites: 1900 1983 , vous avez dû obligatoirement porter (21) comme condition limite de prise en compte des postes par le vecteur . Or il apparait , dès le premier passage , que les données prises en compte par le programme génère un vecteur de 66 ans . Vous devez remplacer 21 par 16 , ce qui aura pour conséquence de faire " entrer" lors du passage suivant , tous les postes ayant 16 ans d'observations .

Figurent également le nombre d'années retenues pour chacun des postes ainsi que la moyenne des valeurs "observées".

Lorsque des corrections de pente auront été porté sur le fichier de travail , les valeurs qui apparaitront alors en regard des années correspondantes , seront les valeurs corrigées automatiquement par le programme "VECREG".

		VECTEUR / MOYENNES		PAGE	UNE	
1	ETUDE SUR	67 ANS DE 1912 A 1983 DES STATIONS CONSERVEES				
ONO 2531	ZAGHOUAN	ENFIDHAVILLE S.E		NO 2531	REP	1
	VARIANCE	14152.68	NBRE D ANNEES CONSERVEES 20	MOYENNE	364.4	
ONO 3701	ZAGHOUAN	EL KHELLEY	COEF ASY .428	COEF VAR	.3265	
	VARIANCE	14523.15	NBRE D ANNEES CONSERVEES 53	MOYENNE	321.6	NO 3701 REP 2
ONO 4503	ZAGHOUAN	MOGRANE S.E	COEF ASY .845	COEF VAR	.3748	
	VARIANCE	19858.80	NBRE D ANNEES CONSERVEES 52	MOYENNE	495.7	NO 4503 REP 3
ONO 4504	ZAGHOUAN	MOGRANE 2	COEF ASY .419	COEF VAR	.2843	
	VARIANCE	24261.58	NBRE D ANNEES CONSERVEES 20	MOYENNE	494.6	NO 4504 REP 4
ONO 5612	ZAGHOUAN	SAOUAF ***	COEF ASY .506	COEF VAR	.3149	
	VARIANCE	16694.70	NBRE D ANNEES CONSERVEES 33	MOYENNE	364.5	NO 5612 REP 5
ONO 8075	ZAGHOUAN	ZAGHOUAN S.M	COEF ASY .529	COEF VAR	.3545	
	VARIANCE	27806.74	NBRE D ANNEES CONSERVEES 45	MOYENNE	513.3	NO 8075 REP 6
ONO 8077	ZAGHOUAN	ZAGHOUAN P.F	COEF ASY .901	COEF VAR	.3249	
	VARIANCE	19891.43	NBRE D ANNEES CONSERVEES 20	MOYENNE	463.4	NO 8077 REP 7
ONO 8254	ZAGHOUAN	ZRIBA * *	COEF ASY .853	COEF VAR	.3044	
	VARIANCE	22686.28	NBRE D ANNEES CONSERVEES 54	MOYENNE	404.7	NO 8254 REP 8
			COEF ASY .794	COEF VAR	.3722	
	MATRICE DES OBSERVATIONS RETENUES					

VARIANCE 22666.28 COEF ASY .794 COEF VAR .3722
 MATRICE DES OBSERVATIONS RETENUES PAGE DEUX 1
 ***1912**1914**1915**1916**1918**1919**1920**1922**1923**1924**

2531 *****NO 2531 REP 1
 3701 494. 345. 395. 369. 237. 278. 601. 292. 283. 269.NO 3701 REP 2
 4503 584. 588. 498. 604. 483. 380. 660. 365. 470. 412.NO 4503 REP 3
 4504 *****NO 4504 REP 4
 5612 *****NO 5612 REP 5
 8075 616. 501. 480. 462. 550. 347. 867. 400. 525. 381.NO 8075 REP 6
 8077 *****NO 8077 REP 7
 8254 ***** 790. 354. 356. 321.NO 8254 REP 8

***1912**1914**1915**1916**1918**1919**1920**1922**1923**1924**
 MATRICE DES OBSERVATIONS RETENUES PAGE DEUX 2
 ***1925**1926**1927**1928**1929**1930**1931**1932**1933**1934**

2531 *****NO 2531 REP 1
 3701 ***** 201. 360. 410. 336. 188. 586. 355. 385. 640.NO 3701 REP 2
 4503 585. 310. 623. 727. 465. 445. 734. 612. 435. 622.NO 4503 REP 3
 4504 ***** 738. 635. 401.***** 4504 REP 4
 5612 413. 176. 393. 559. 353. 251. 620. 191. 499. 566.NO 5612 REP 5
 8075 520. 239. 664. 751. 429. 475. 810. 640. 413. 590.NO 8075 REP 6
 8077 *****NO 8077 REP 7
 8254 435. 197. 452. 620. 372. 336. 644. 492. 395. 677.NO 8254 REP 8

***1925**1926**1927**1928**1929**1930**1931**1932**1933**1934**
 MATRICE DES OBSERVATIONS RETENUES PAGE DEUX 3
 ***1935**1936**1937**1938**1939**1940**1941**1943**1944**1945**

2531 *****NO 2531 REP 1
 3701 223. 202. 219.***** 369.***** 236. 194.NO 3701 REP 2
 4503 400. 409. 312. 544. 506. 359. 358. 357. 369. 335.NO 4503 REP 3
 4504 ***** 321. 624. 447. 381. 374.***** 353.***** 4504 REP 4
 5612 332. 391.***** 448. 334. 194. 337. 214. 330. 304.NO 5612 REP 5
 8075 407. 420. 302.***** 419.*****NO 8075 REP 6
 8077 *****NO 8077 REP 7
 8254 369. 352. 261. 534. 321. 289. 399. 244. 299. 213.NO 8254 REP 8

***1935**1936**1937**1938**1939**1940**1941**1943**1944**1945**
 MATRICE DES OBSERVATIONS RETENUES PAGE DEUX 4

3.3 - La page " deux "

Ces lignes donnent en colonnes par millésimes , en ligne par numéro de stations (au maximum 42 stations ou postes et 10 années par feuille) la matrice des observations , conservées après la deuxième étape ,où les données manquantes sont remplacées dans ces pages par des étoiles. Ces pages permettent de vérifier ,s'il n'y a pas d'erreurs de saisie dans les totaux annuels.

Lorsque des corrections de pente sont apportées aux données du fichier , les valeurs inhérentes à ces corrections sont des valeurs corrigées.

VECTEUR Z APRES 2 ITERATIONS				E-ECARTS A Z			PAGE TROIS 1
NBRE STATIONS	ANNEE	VECTEUR	CUMUL .00	MOYENNE	MOMENT 2		
3	1912	1.2961	.30	.0000	.018327	1912	
3	1914	1.0744	.37	.0000	.008736	1914	
3	1915	1.0494	.42	.0000	.010908	1915	
3	1916	1.0830	.50	.0000	.018625	1916	
3	1918	.9962	.50	<u>-.0704</u>	.028647	1918	
3	1919	.7652	.26	.0000	.004283	1919	
4	1920	1.7728	1.04	<u>-.0875</u>	.049875	1920	
4	1922	.8132	.85	.0000	.002704	1922	
4	1923	.9228	.77	.0000	.005725	1923	
4	1924	.7911	.56	.0000	.001440	1924	
4	1925	1.0802	.64	.0000	.004738	1925	
5	1926	.5261	.17	.0000	.005920	1926	
5	1927	1.1509	.32	.0000	.012979	1927	
5	1928	1.4240	.75	.0000	.009207	1928	
5	1929	.9212	.67	.0000	.003391	1929	
5	1930	.8129	.48	<u>-.0411</u>	.022046	1930	
6	1931	1.5869	1.07	.0000	.007589	1931	
6	1932	1.1919	1.26	<u>-.0984</u>	.087049	1932	
6	1933	.9355	1.19	<u>.0516</u>	.034373	1933	
5	1934	1.4628	1.66	<u>.0236</u>	.074112	1934	
5	1935	.8054	1.46	.0000	.005315	1935	
5	1936	.8667	1.33	<u>-.0433</u>	.018399	1936	
5	1937	.6349	.96	.0000	.000685	1937	
4	1938	1.2099	1.17	.0000	.005832	1938	
5	1939	.8825	1.06	.0000	.008451	1939	
4	1940	.7214	.78	<u>-.0427</u>	.013500	1940	
5	1941	.8442	.62	<u>.0449</u>	.020282	1941	
3	1943	.6217	.24	.0000	.005976	1943	
5	1944	.7529	.00	.0000	.002891	1944	
4	1945	.6743	-.33	<u>-.0334</u>	.012196	1945	
4	1946	.5491	-.78	.0000	.003643	1946	
4	1947	.8629	-.92	<u>-.0585</u>	.029547	1947	
4	1948	1.4844	-.43	.0000	.031858	1948	
4	1949	.8962	-.54	.0000	.008910	1949	
4	1950	.6038	-.93	.0010	.056605	1950	
5	1951	1.1169	-.82	.0000	.004624	1951	
4	1952	1.1939	-.62	<u>-.0691</u>	.040438	1952	
5	1953	1.7180	.10	.0000	.012176	1953	
6	1954	.6850	-.22	.0000	.007538	1954	
4	1955	1.2719	.05	.0000	.022755	1955	
4	1956	1.0352	.09	.0000	.016774	1956	
5	1957	1.1250	.21	.0000	.011477	1957	

années susceptibles de reculer quelques anomalies.

VECTEUR Z APRES 2 ITERATIONS				E-ECARTS A Z			PAGE TROIS 2
NBRE STATIONS	ANNEE	VECTEUR	CUMUL .21	MOYENNE	MOMENT 2		
4	1958	1.6561	.87	.0000	.023292	1958	
4	1959	.7862	.64	.0000	.008614	1959	
5	1960	.5998	.24	.0000	.001243	1960	
4	1961	1.1498	.38	.0000	.014173	1961	
4	1962	.9962	.38	.0000	.010089	1962	
3	1963	1.5512	.93	.0000	.019855	1963	
3	1965	.8051	.74	.0000	.003692	1965	
6	1966	.6350	.37	.0000	.003252	1966	
5	1967	.9649	.34	<u>-.0399</u>	.017980	1967	
4	1968	.5777	-.09	.0000	.001480	1968	
5	1969	1.3324	.25	<u>-.0036</u>	.064319	1969	
7	1970	.9977	.25	<u>-.0006</u>	.049853	1970	
3	1971	1.0184	.26	.0000	.029711	1971	
4	1972	1.5341	.80	.0000	.029489	1972	
3	1973	1.2603	1.06	.0000	.018526	1973	
4	1974	.9856	1.04	.0000	.018810	1974	
5	1975	1.2193	1.26	.0000	.021449	1975	
5	1976	.8850	1.15	<u>-.0364</u>	.011312	1976	

anomalies possibles à certaines parties des valeurs.

3.4 - La page "trois"

C'est une des pages les plus importantes .Rappelons qu'elles donnent (Y.BRUNET-MORET,1979)," en colonnes par année (suivant son millésime),la valeur correspondante de l'élément z_i du vecteur Z , le cumul de $(z_i - 1)$,la moyenne par années des écarts a z_i et en fin de dernière page "trois" des éléments intéressants de la distribution de Z."

* D'abord , vérifier que la chronique ne comporte pas de "lacunes".Dans le cas positif , pas de problème .Si lacune il y a,c'est que l'année ne comporte pas 3 postes ,mais seulement 2. Noter les années manquantes. Retourner à la sortie dite " par voisinage" et regarder si l'on ne peut pas "sauver" une année . A la limite ,on peut toujours "créer" une année à l'un ou l'autre des postes ,sans que l'influence sur le vecteur, ou sur la moyenne ne soit significative.Après homogénéisation ,ne pas omettre de rayer cette année des fichiers.

* Regarder les valeurs de la colonne "MOYENNE";elles vous renseignent sur ~~les anomalies~~ éventuelles ou bien sur de grosses erreurs . En règle générale , cette moyenne est le plus souvent égale ou très voisine de 0 ,lorsque les données sont assez homogènes ou bien encore ,lorsque après plusieurs passages successifs ,les corrections ont été judicieusement portées. Mais il n'est surtout pas obligatoire d'avoir ,à tout prix , des 0. En effet ,en cas d' années exceptionnelles ,sèches ou humides , par exemple ou bien encore lorsque l'on se trouve en présence de phénomènes ponctuels et isolés (averses de type orage), la valeur de cette moyenne est différente de 0.

Mais attention des corrections faites à tort , peuvent conduire à des moyennes nulles non significatives ,si le coefficient de corrélation reste très faible ou ne semble pas être sensible aux corrections apportées !!

* Dans la colonne " VECTEUR " apparait la valeur correspondante de l'élément Z_i du vecteur Z. Ces valeurs vous renseignent sur les tendances de la pluviosité : si elles croissent vers des valeurs voisines de 2 ou plus ,on se trouve en présence d'une année "excédentaire".A l'inverse lorsque les valeurs tendent vers 0 , cela met en évidence des années déficitaires ou à faible pluviosité .

Si l'on regarde la page de gauche ,on note (valeurs soulignées) que quelquechose se passe pour les années 1932,(- .0984), 1940, 1918,1952 ,puis pour les années 1947,1936,1941 et 1934. On va donc "regarder" quel est le ou les postes qui sont en cause ,et voir si des "erreurs" ne seraient pas restées.(retourner aux originaux ,et pas seulement au fichier journalier édité !).

Nous verrons que ces "erreurs" ou "anomalies" se retrouvent en page 5 ,mais présentées différemment.

UR LES Z DU VECTEUR NBRE D ANNEES 67 MOYENNE 1.
 VARIANCE .0944926 COEF ASY .630 COEF VAR .3074
 PROB AU DEPT TEST HOMOGENEITE .685 STRICT COEF AUTOCORRELATION -.043
 1SUR 67 ANS ENTRE 1912 ET 1983 PAGE QUATRE 1
 ONO 2531 ZAGHOUAN ENFIDHAVILLE S.E NO 2531 REP 1
 PROB DEPT TEST HOMOGENEITE .448 20 ANS MOY PAR VECTEUR 375.8
 E MOYEN -.0063 MT 2 .019016 COEF COR LIN AVEC Z .901
 ONO 3701 ZAGHOUAN EL KHELLEY NO 3701 REP 2
 PROB DEPT TEST HOMOGENEITE .626 53 ANS MOY PAR VECTEUR 331.9
 E MOYEN -.0168 MT 2 .024909 COEF COR LIN AVEC Z .903
 ONO 4503 ZAGHOUAN MOGRANE S.E NO 4503 REP 3
 PROB DEPT TEST HOMOGENEITE .368 52 ANS MOY PAR VECTEUR 489.2
 E MOYEN .0068 MT 2 .016508 COEF COR LIN AVEC Z .912
 ONO 4504 ZAGHOUAN MOGRANE 2 NO 4504 REP 4
 PROB DEPT TEST HOMOGENEITE .038 20 ANS MOY PAR VECTEUR 482.6
 E MOYEN .0158 MT 2 .010261 COEF COR LIN AVEC Z .952
 ONO 5612 ZAGHOUAN SADUAF *** NO 5612 REP 5
 PROB DEPT TEST HOMOGENEITE .576 33 ANS MOY PAR VECTEUR 386.0
 E MOYEN -.0098 MT 2 .025571 COEF COR LIN AVEC Z .879
 ONO 8075 ZAGHOUAN ZAGHOUAN S.M NO 8075 REP 6
 PROB DEPT TEST HOMOGENEITE .017 45 ANS MOY PAR VECTEUR 510.6
 E MOYEN -.0190 MT 2 .015046 COEF COR LIN AVEC Z .929
 ONO 8077 ZAGHOUAN ZAGHOUAN P.F NO 8077 REP 7
 PROB DEPT TEST HOMOGENEITE .138 20 ANS MOY PAR VECTEUR 468.5
 E MOYEN .0040 MT 2 .009017 COEF COR LIN AVEC Z .949
 ONO 8254 ZAGHOUAN ZRIBA * # NO 8254 REP 8
 PROB DEPT TEST HOMOGENEITE .156 54 ANS MOY PAR VECTEUR 419.0
 E MOYEN -.0195 MT 2 .016037 COEF COR LIN AVEC Z .941
 OVALEURS MOYENNES TEST .296 COEF COR .921
 MATRICE DES 297 E-ECARTS A Z:PRECIPITATION/MOYENNE-VECTEUR
 *2531*3701*4503*4504*5612*8075*8077*8254*

*liste devant
 être analysée
 et corrigée en
 mesure.
 en raison de
 son coefficient
 de corrélation nettement
 < 0.921*

3.4 - la page "quatre"

Ces pages donnent pour chaque station (au maximum 15 par feuille ,cf. page "une")le nombre d'années utilisée ,la moyenne interannuelle d'après le vecteur (différente de la moyenne de la page "une" calculée sur les observations conservées), la moyenne des écarts,la probabilité au dépassement de la valeur du test d'homogénéité et le coefficient de corrélation linéaire des observations à la station avec le vecteur Z.

A la fin de la dernière page "quatre" , on trouve : les valeurs moyennes (non pondérées) pour l'ensemble des stations des probabilités au dépassement des valeurs du test et des coefficients de corrélation linéaire avec Z.

* En haut ,et à gauche,apparaît la valeur de la "VARIANCE". Cette valeur est à surveillée ,car elle vous renseigne sur l'impact de vos corrections.Cette valeur ,ne doit pas être trop "sensible" lors des corrections.Elle l'est pourtant d'autant plus,que le nombre de postes pris en compte est faible.(cf.par.1.1)

* suivent les résultats pour chacun des postes .Ceux-ci sont présentés de la manière suivante :

première ligne ,le test d'homogénéité, le nombre d'années retenues , la moyenne vecteur,
deuxième ligne ,l'écart moyen , le moment d'ordre 2 et le coefficient de corrélation avec Z .

Au bas de la page 4 ,sur la dernière ligne , figurent le test d'homogénéité et le coefficient de corrélation globale.

En ce qui concerne la seconde ligne ,le moment d'ordre 2 doit être inférieur à 0.005 lorsque l' homogénéisation des valeurs du poste est correcte et le coefficient de corrélation tendre vers 0.990 (exceptionnel ! ou trop beau pour être "vrai".)

Le test d'homogénéité ,croit en général lorsque les corrections apportées sont "de bonnes corrections" .Il en est de même pour le coefficient de corrélation du poste. Là aussi ,il convient d'être vigilant.

L'examen de la page de gauche ,permet de se rendre compte immédiatement des postes qui doivent attiré notre attention.Pour un premier passage ,on note que le coefficient global est bon.Dans un premier temps ,il faut d'abord s'occuper des poste dont le coefficient de corrélation est inférieur au coefficient de corrélation globale.

IMATRICE DES 297 E-CARTS A Z: PRECIPITATION/MOYENNE-VECTEUR PAGE CINQ 11

#2531*3701*4503*4504*5612*8075*8077*8254*

1930	****	-.25	.10	****	-.16	.12	****	-.01	****	****	****	****	****	****	****	****	1930
1931	****	.18	-.09	-.06	.02	.00	****	-.05	****	****	****	****	****	****	****	****	1931
1932	****	-.12	.06	.12	-.70	.06	****	-.02	****	****	****	****	****	****	****	****	1932
1933	****	.22	-.05	-.10	.36	-.13	****	.01	****	****	****	****	****	****	****	****	1933
1934	****	.46	-.19	****	-.00	-.31	****	.15	****	****	****	****	****	****	****	****	1934
1935	****	-.13	.01	****	.05	-.01	****	.07	****	****	****	****	****	****	****	****	1935
1936	****	-.26	-.03	****	.15	-.04	****	-.03	****	****	****	****	****	****	****	****	1936
1937	****	.02	.00	.03	****	-.04	****	-.01	****	****	****	****	****	****	****	****	1937
1938	****	****	-.10	.08	-.05	****	****	.07	****	****	****	****	****	****	****	****	1938
1939	****	****	.15	.04	-.02	-.06	****	-.12	****	****	****	****	****	****	****	****	1939
1940	****	****	.01	.07	-.22	****	****	-.03	****	****	****	****	****	****	****	****	1940
1941	****	.27	-.11	-.07	.03	****	****	.11	****	****	****	****	****	****	****	****	1941
1943	****	****	.11	****	-.07	****	****	-.04	****	****	****	****	****	****	****	****	1943
1944	****	-.04	.00	-.02	.10	****	****	-.04	****	****	****	****	****	****	****	****	1944
1945	****	-.09	.01	****	.11	****	****	-.17	****	****	****	****	****	****	****	****	1945
1946	****	.00	.05	.05	****	****	****	-.10	****	****	****	****	****	****	****	****	1946
1947	****	-.30	-.10	.08	****	****	****	-.12	****	****	****	****	****	****	****	****	1947
1948	****	-.17	.16	.20	****	****	****	-.19	****	****	****	****	****	****	****	****	1948
1949	****	.02	.09	.05	****	****	****	-.16	****	****	****	****	****	****	****	****	1949
1950	****	-.30	.26	.20	****	****	****	-.17	****	****	****	****	****	****	****	****	1950
1951	****	-.10	.08	.06	****	.01	****	-.06	****	****	****	****	****	****	****	****	1951
1952	****	-.12	.14	.05	****	****	****	-.35	****	****	****	****	****	****	****	****	1952
1953	****	.03	-.04	-.15	****	.19	****	-.02	****	****	****	****	****	****	****	****	1953
1954	****	-.01	-.06	-.12	-.02	.16	****	.05	****	****	****	****	****	****	****	****	1954
1955	****	-.17	.01	-.07	****	****	****	.24	****	****	****	****	****	****	****	****	1955
1956	****	.21	-.09	-.13	****	****	****	.00	****	****	****	****	****	****	****	****	1956
1957	****	.01	-.05	****	-.11	.20	****	-.05	****	****	****	****	****	****	****	****	1957

valour forte
à venir sur fichier
régionaux

valour très faible, à diminuer naturellement
5% de 297

	Nb theorique	Nb real
20	15	4
25	3	6
30	1,3	3

1/100
voir s'il y a pas
en changement
d'un base vent
(consulter les historiques)

IMATRICE DES 297 E-CARTS A Z: PRECIPITATION/MOYENNE-VECTEUR PAGE CINQ 12

#2531*3701*4503*4504*5612*8075*8077*8254*

1958	****	.07	-.25	****	.03	.15	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	1958
1959	****	-.09	-.08	****	.04	.13	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	1959
1960	****	-.04	.01	.04	****	-.04	.03	****	****	****	****	****	****	****	****	****	1960
1961	****	.14	-.10	****	****	.09	-.14	****	****	****	****	****	****	****	****	****	1961
1962	****	-.09	-.10	.05	****	****	.14	****	****	****	****	****	****	****	****	****	1962
1963	****	-.09	****	-.11	****	****	.20	****	****	****	****	****	****	****	****	****	1963
1965	****	.06	.02	-.08	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	1965
1966	****	-.12	.02	.00	****	****	.04	.05	.02	****	****	****	****	****	****	****	1966
1967	****	.13	****	-.22	****	****	-.12	-.06	.07	****	****	****	****	****	****	****	1967
1968	****	.06	****	****	****	****	-.04	.00	-.03	****	****	****	****	****	****	****	1968
1969	****	-.21	-.36	****	****	.14	****	.06	.35	****	****	****	****	****	****	****	1969
1970	****	-.40	-.14	.38	****	.10	-.01	-.06	.12	****	****	****	****	****	****	****	1970
1971	****	****	****	****	****	.24	-.16	-.07	****	****	****	****	****	****	****	****	1971
1972	****	.16	****	****	****	-.19	-.15	.18	****	****	****	****	****	****	****	****	1972
1973	****	.13	****	****	****	-.19	****	.06	****	****	****	****	****	****	****	****	1973
1974	****	.20	****	****	****	-.06	.04	-.18	****	****	****	****	****	****	****	****	1974
1975	****	-.04	.01	****	****	-.23	.02	.23	****	****	****	****	****	****	****	****	1975
1976	****	.01	.07	****	****	-.22	-.06	.01	****	****	****	****	****	****	****	****	1976
1977	****	.00	-.18	****	****	-.02	-.03	.06	.01	****	****	****	****	****	****	****	1977
1978	****	.17	.18	****	****	-.03	-.08	-.10	-.13	****	****	****	****	****	****	****	1978
1979	****	.01	-.06	****	****	.10	.01	.00	-.06	****	****	****	****	****	****	****	1979
1980	****	-.05	****	****	.09	****	.05	-.09	****	****	****	****	****	****	****	****	1980
1981	****	.05	****	****	.02	****	.00	-.07	****	****	****	****	****	****	****	****	1981
1982	****	-.09	****	****	.05	****	.10	-.37	****	****	****	****	****	****	****	****	1982
1983	****	-.01	.01	****	****	-.10	****	.09	.00	****	****	****	****	****	****	****	1983

#2531*3701*4503*4504*5612*8075*8077*8254*
MOMENTS DES E MT1 -0.00876 MT2 .01795 MT3 -0.00156 MT4 .00191

$\sqrt{MT2} = \sigma = 0.134$

3.5 - La page "Cinq"

C'est une page fondamentale, dont la lecture apporte de nombreux renseignements. Il faut d'abord mettre en évidence par un calcul simple les "erreurs" les plus flagrantes et celles qui sont "tolérées" par le vecteur dans des limites acceptables. A partir de la valeur de MT2, qui apparait sur la dernière ligne, en bas de la page 4, la tolérance est de 5% des valeurs comprise entre 2σ et $2,5\sigma$, de 1% entre $2,5$ et 3σ et de 1‰ supérieure à $3,5\sigma$.

C'est ainsi que d'après l'exemple donné, on admet 15 valeurs comprises entre 0.27 et 0.33, 3 valeurs entre 0.33 et 0.40, et seulement 0,3 valeur supérieure à 0.40. L'application de ce renseignement permet de mettre en évidence les "grosses" erreurs.

Une bonne méthode, même si elle semble "primaire" à certains utilisateurs, consiste à souligner de 1, 2 ou 3 traits de couleur ou non, selon les bornes, les valeurs de la page 5 répondant à ces conditions. Ceci permet d'une part de visualiser les "valeurs sensibles" et surtout de les compter !

Cette opération de contrôle doit être faite pour chaque nouveau passage. Les valeurs limites tendent à être de plus en plus faibles au fur et à mesure de l'amélioration du fichier.

A la page 3, nous avons souligné quelques années "douteuses". On peut préciser maintenant les postes qui sont à l'origine des "anomalies". En 1932, on voit que l'erreur provient du poste 5612 (SAOUAF *) avec -0.70 ; en 1934, on note que le poste "fautif" est vraisemblablement le 3701 (EL KHELLEY), et ainsi de suite, jusqu'à véritablement "disséquer" toutes ces "valeurs" qui sortent des limites acceptables.

Attention, certaines "erreurs" se compensent. On ne peut pas les détecter en page 3, mais elles apparaissent ici. C'est le cas de l'année 1970, où certaines valeurs sont très fortes et de signe contraire.

Votre attention doit être attirée également par des séries de "même signe". C'est le cas de la période 1943/1953 au poste 8254 (ZRIBA *). Ceci peut être dû à un changement d'emplacement ou autre. On peut en avoir confirmation, en page 6, où vous constaterez que pour la période les valeurs sont pour la plupart d'entre elles inférieures à 0.900. Il s'est produit "quelque chose" au cours de cette période ? Intéressant également, dans cette recherche, des historiques approfondies et riches en renseignements divers qui ne pourront que vous aider !

MATRICE DES 297 C-COEFFICIENTS/Z:PRECIPITATION/(MOYENNE+VECTEUR) PAGE SIX 3
***1935**1936**1937**1938**1939**1940**1941**1943**1944**1945**

Table with 12 columns and 8 rows of numerical data. Values include 2531, 3701, 4503, 4504, 5612, 8075, 8077, 8254. Some values are circled or underlined.

***1935**1936**1937**1938**1939**1940**1941**1943**1944**1945**
MATRICE DES 297 C-COEFFICIENTS/Z:PRECIPITATION/(MOYENNE+VECTEUR) PAGE SIX 4
***1946**1947**1948**1949**1950**1951**1952**1953**1954**1955**

Table with 12 columns and 8 rows of numerical data. Values include 2531, 3701, 4503, 4504, 5612, 8075, 8077, 8254. Includes handwritten notes: 'valeur beaucoup trop faible', 'valeurs par contre trop elevées', 'à vérifier sur originaux'.

une de leurs faibles

***1946**1947**1948**1949**1950**1951**1952**1953**1954**1955**
MATRICE DES 297 C-COEFFICIENTS/Z:PRECIPITATION/(MOYENNE+VECTEUR) PAGE SIX 5
***1956**1957**1958**1959**1960**1961**1962**1963**1965**1966**

Table with 12 columns and 8 rows of numerical data. Values include 2531, 3701, 4503, 4504, 5612, 8075, 8077, 8254. Includes handwritten note: 'une de leurs faibles' pointing to the first row.

***1956**1957**1958**1959**1960**1961**1962**1963**1965**1966**
MATRICE DES 297 C-COEFFICIENTS/Z:PRECIPITATION/(MOYENNE+VECTEUR) PAGE SIX 6
***1967**1968**1969**1970**1971**1972**1973**1974**1975**1976**

Table with 12 columns and 8 rows of numerical data. Values include 2531, 3701, 4503, 4504, 5612, 8075, 8077, 8254. Includes handwritten note: 'une de leurs faibles' pointing to the first row.

***1967**1968**1969**1970**1971**1972**1973**1974**1975**1976**
MATRICE DES 297 C-COEFFICIENTS/Z:PRECIPITATION/(MOYENNE+VECTEUR) PAGE SIX 7
***1977**1978**1979**1980**1981**1982**1983**

Table with 12 columns and 8 rows of numerical data. Values include 2531, 3701, 4503, 4504, 5612, 8075, 8077, 8254. Includes handwritten note: 'une de leurs faibles' pointing to the first row.

3.6 - La page "Six"

Cette page donne des renseignements complémentaires à ceux de la page précédente et peuvent "orienter" les recherches .C'est ainsi que toutes valeurs inférieures à 0,800 ou bien supérieure à 1,200 doivent être considérer comme "inacceptables".

Ces valeurs permettent , avec beaucoup de pratique , d'avoir une idée des corrections "de pente" à effectuer sur les séries d'années ? C'est ainsi que la succession de valeurs voisines de 0,780/0,850 (ou bien de 1,200/1,400 sur une période de plusieurs années successives , autorise à penser qu'il y a eu erreur d'appareillage (pluviomètre ou éprouvette).Ceci doit cependant être confirmé par le "tracé" des droites et la mise en évidence des cassures dans les pentes successives.Les valeurs qui tendent vers 0,4 ou 1,6 voire 1,7 sont à coup sur des valeurs à éliminer ,après une dernière vérification des fiches d'observateurs.

On peut repérer des valeurs très fortes ou très faibles ,comme celle de 1941 au poste 3701 (1.316) ,ou encore celle de 1970 au poste 4503 avec dans la même année une valeur faible au poste 2531 .Il y a a coup sûr une anomalie en 1970 ? Laquelle ? Retour aux originaux ?

On peut également mettre en évidence à partir de l'examen de cette page ,les années " bizarres" ? Regardez 1950 ? Tout ceci vous montre à quel point il faut être attentif à tout.

ICUMULS VECTEUR ET STATIONS PAGE SEPT 4

***1945**1946**1947**1948**1949**1950**1951**1952**1953**1954**
VECT 29.67 30.22 31.08 32.57 33.46 34.07 35.18 36.38 38.10 38.78 VECTEUR

2531 -11.15-11.36-11.68-12.24-12.57-12.80-13.22-13.67-14.31-14.57 NO 2531 REP 1
3701 9.96 10.14 10.33 10.77 11.07 11.17 11.51 11.87 12.45 12.67 NO 3701 REP 2
4503 14.55 14.84 15.31 16.12 16.60 17.03 17.61 18.27 19.09 19.39 NO 4503 REP 3

4504 -14.37 14.66 15.11 15.92 16.38 16.77 17.33 17.94 18.69 18.97 NO 4504 REP 4
5612 11.23-11.44-11.77-12.35-12.69-12.93-13.36-13.82-14.48 14.74 NO 5612 REP 5
8075 -14.67-14.95-15.39-16.15-16.61-16.91 17.49 18.10 19.07 19.50 NO 8075 REP 6

8077 -13.90-14.16-14.56-15.26-15.68-15.96-16.49-17.04-17.85-18.17 NO 8077 REP 7
8254 12.34 12.53 12.85 13.39 13.70 13.88 14.33 14.68 15.39 15.70 NO 8254 REP 8

VECT 29.67 30.22 31.08 32.57 33.46 34.07 35.18 36.38 38.10 38.78 VECTEUR
***1945**1946**1947**1948**1949**1950**1951**1952**1953**1954**

ICUMULS VECTEUR ET STATIONS PAGE SEPT 5

***1955**1956**1957**1958**1959**1960**1961**1962**1963**1965**
VECT 40.05 41.09 42.21 43.87 44.64 45.24 46.38 47.38 48.93 49.74 VECTEUR

2531 -15.05-15.44-15.86-16.48-16.77 16.98-17.41 17.75 18.30 18.63 NO 2531 REP 1
3701 13.04 13.45 13.83 14.40 14.62 14.83 15.26 15.55-16.07 16.34 NO 3701 REP 2
4503 20.02 20.48 21.01 21.70 22.03 22.34 22.86 23.37 24.08 24.43 NO 4503 REP 3

4504 19.54 19.98-20.53-21.33-21.70-21.99-22.54-23.02-23.77-24.16 NO 4504 REP 4
5612 -15.23-15.63 16.02 16.67 16.99 17.20-17.65-18.03-18.63-18.94 NO 5612 REP 5
8075 -20.15-20.68 21.36 22.28 22.74 23.06 23.70-24.20-25.00-25.41 NO 8075 REP 6

8077 -18.77-19.25-19.78-20.55-20.91-21.19 21.67 22.20 23.02-23.40 NO 8077 REP 7
8254 16.33 16.77 17.21-17.91-18.23-18.48-18.96-19.38-20.03-20.37 NO 8254 REP 8

VECT 40.05 41.09 42.21 43.87 44.64 45.24 46.38 47.38 48.93 49.74 VECTEUR
***1955**1956**1957**1958**1959**1960**1961**1962**1963**1965**

ICUMULS VECTEUR ET STATIONS PAGE SEPT 6

***1966**1967**1968**1969**1970**1971**1972**1973**1974**1975**
VECT 50.37 51.34 51.91 53.25 54.25 55.26 56.80 58.06 59.04 60.26 VECTEUR

2531 18.82 19.23 19.47 19.89 20.12-20.50 21.14 21.66 22.10 22.55 NO 2531 REP 1
3701 16.56-16.88-17.07 17.39 17.68-18.02-18.53-18.95-19.27 19.68 NO 3701 REP 2
4503 24.74 25.10-25.38-26.03 26.71-27.21-27.96-28.57-29.06-29.65 NO 4503 REP 3

4504 -24.46-24.93-25.21-25.85-26.33-26.83-27.57-28.17-28.65-29.24 NO 4504 REP 4
5612 -19.18-19.56-19.78 20.35 20.77-21.17-21.76-22.25-22.63-23.10 NO 5612 REP 5
8075 25.75 26.18 26.46-27.14 27.64 28.29 28.97 29.52 29.99 30.50 NO 8075 REP 6

8077 23.72 24.14 24.41 25.07 25.51 25.91 26.55-27.14 27.63 28.21 NO 8077 REP 7
8254 20.64 21.08 21.31 22.01 22.48 22.88 23.60 24.15 24.49 25.10 NO 8254 REP 8

VECT 50.37 51.34 51.91 53.25 54.25 55.26 56.80 58.06 59.04 60.26 VECTEUR
***1966**1967**1968**1969**1970**1971**1972**1973**1974**1975**

ICUMULS VECTEUR ET STATIONS PAGE SEPT 7

***1976**1977**1978**1979**1980**1981**1982**1983**
VECT 61.15 61.90 62.68 63.50 64.18 65.12 66.43 67.00***** VECTEUR

2531 22.88 23.17 23.52 23.83-24.09 24.46 24.92 25.13***** NO 2531 REP 1
3701 20.00 20.19 20.51 20.76 20.97-21.28-21.71 21.91***** NO 3701 REP 2
4503 -30.09-30.46-30.83-31.24-31.57-32.03-32.67-32.95***** NO 4503 REP 3

4504 -29.67-30.03-30.40-30.80-31.13-31.58-32.21-32.49***** NO 4504 REP 4
5612 -23.44 23.72 24.01 24.36 24.66 25.03 25.55 25.74***** NO 5612 REP 5
8075 30.84 31.21 31.58 31.99-32.33-32.81-33.48-33.77***** NO 8075 REP 6

8077 28.59 28.97 29.29 29.68 30.02 30.46 31.12 31.43***** NO 8077 REP 7
8254 25.47 25.79 26.06 26.38 26.63 27.00 27.39 27.63***** NO 8254 REP 8

VECT 61.15 61.90 62.68 63.50 64.18 65.12 66.43 67.00***** VECTEUR
***1976**1977**1978**1979**1980**1981**1982**1983**

3.7 - La page "Sept"

A partir des valeurs données en page " 7 " , il est possible de tracer manuellement les droites de régression des différents postes en fonction du vecteur. Lorsque les valeurs sont précédées du signe moins (-) , cela veut dire qu'elles n'ont pas été observées. On peut également , à partir de cette page , et en tenant compte de l'analyse que l'on a pu faire des pages précédentes , " estimer " la valeur de la pente des droites ou tronçons de droite.

Supposons que vous ayez "repéré" , après examen de la page 5 , confirmé par l'examen de la page 6 , une période d'anomalies successives , au poste 8075 entre 1972 et 1978 (série de valeurs largement négatives - .19, - .19, - .06, - .23, - .23, - .03, - .09).

Vous avez confirmation par l'examen de la page 6 , où pour les mêmes années vous trouvez successivement des valeurs inférieures à l'unité : .875, .850, .936, .812, .755, .963, .889 . Il est possible de calculer d'une manière simple , mais non rigoureuse la différence des pentes des droites révélées par VECREG . Dans l'exemple présent , on peut calculer :

Pente 1951-1971 =

$$\begin{array}{l} \text{Vecteur} = 56.80 - 35.18 \quad = 21.62 = 0.942 \\ \text{station} \quad (28.97 - 17.49) * 2 \quad 22.96 \end{array}$$

Pente 1972-1978 =

$$\begin{array}{l} \text{vect.} = 62.68 - 56.80 \quad = 5.88 = 1.135 \\ \text{stat.} \quad (31.56 - 28.97) * 2 \quad 5.18 \end{array}$$

* Le facteur multiplicateur pour les années 72-78 = $1.135 / 0.942 = 1.205$

* On remarque que les années 1972 à 1978 sont des années trop faibles d'où un facteur > 1.0

* D'autre part cette valeur de 1.205 est approchée et pourrait correspondre à une erreur d'appareillage (1.273). Il faut voir , par la fiche historique , ce qu'il en est . Si cette hypothèse est fondée , correction par 1.273 .

Il faut également noter qu'il est nécessaire de prendre des tronçons où les valeurs sont observées et non des tronçons de valeurs calculées (indice négatif - sur la page sept).

De plus , on retrouve des valeurs voisines , (mais inverses à 1.135 dans la page six , on a pour 1972 = 0.876 , équivalent à $1/0.876 = 1.142$ ou encore 0.892 en 1978 , soit $1/0.892 = 1.121$.

Lorsque vous trouvez des valeurs voisines de 0.800/0.760 ou encore 1.200/1.300 , il y a gros à parier que cela correspond effectivement à des changements d'appareillage , cependant assez peu fréquent et ne touchant le plus souvent que des périodes antérieures à 1950. Si cependant tel est le cas il faut multiplier les valeurs par 0.785 ou 1.273 . Pour les autres valeurs de pente , elles correspondent le plus souvent à des modifications d'emplacement (cas les plus fréquents) , d'environnement (cela arrive également) . ou bien encore des appareils de mesure non classiques.

Actuellement , il existe encore en Tunisie quelques postes pluviométriques 314 cm² , avec éprouvette correspondante . Nous avons trouvé au cours des enquêtes de terrain , en plus des pluviomètres classiques 400 cm² , non seulement des 314 cm² , mais encore des appareils de 200 , 100 et même 50 cm². La plupart de ces appareils possèdent des graduations , mais certains d'entre eux sont couplés avec des éprouvettes non adaptées , ce qui entraîne bien naturellement des erreurs !

Avec l'appui des historiques , il est alors possible d'apporter des corrections " cohérentes " , mais l'expérience nous a prouvé que ce n'est pas aussi simple qu'on le croit !

Enfin avant d'en terminer avec ce paragraphe , rappelez-vous que :

" On arrive ainsi à réaliser l'homogénéité spatiale et temporelle des précipitations annuelles sur un secteur et sur une période étudiée . Il ne faut pas prétendre avoir fait du " vrai " , on ne recherche qu'à faire du " plausible " et c'est bien suffisant . "

7.39 27.63***** NO 8254 REP 8

VECT 61.15 61.90 62.68 63.50 64.18 65.12 66.43 67.00***** VECTEUR
 ***1976**1977**1978**1979**1980**1981**1982**1983**
 LRAILS DES DOUBLES CUMULS ENTRE VECTEUR ET STATIONS 68 POINTS PAGE HUIT 1
 02531 ZAGHOUAN ENFIDHAVILLE S.E 20 ANNEES OBSERVEES NO 2531 REP 1
 TGTE INF ANNEES 1959-1981 PENTE 375.4 DISTANCE .70 UNITE VECT ESP .43
 TGTE SUP ANNEES 1970-1971 PENTE 375.8 DISTANCE .71 UNITE VECT //XM .71
 03701 ZAGHOUAN EL KHELLEY 53 ANNEES OBSERVEES NO 3701 REP 2
 TGTE INF ANNEES 1934-1943 PENTE 326.8 DISTANCE 1.09 UNITE VECT ESP .55
 TGTE SUP ANNEES 1911-1955 PENTE 325.5 DISTANCE 1.05 UNITE VECT //XM 1.66
 04503 ZAGHOUAN MOGRANE S.E 52 ANNEES OBSERVEES NO 4503 REP 3
 TGTE INF ANNEES 1916-1952 PENTE 501.8 DISTANCE 1.39 UNITE VECT ESP .52
 TGTE SUP ANNEES 1922-1969 PENTE 492.7 DISTANCE 1.10 UNITE VECT //XM 1.31
 04504 ZAGHOUAN MOGRANE 2 20 ANNEES OBSERVEES NO 4504 REP 4
 TGTE INF ANNEES 1911-1952 PENTE 493.1 DISTANCE 1.11 UNITE VECT ESP .30
 TGTE SUP ANNEES 1936-1983 PENTE 486.6 DISTANCE .71 UNITE VECT //XM .84
 05612 ZAGHOUAN SAOUJAF *** 33 ANNEES OBSERVEES NO 5612 REP 5
 TGTE INF ANNEES 1924-1982 PENTE 384.4 DISTANCE 1.00 UNITE VECT ESP .54
 TGTE SUP ANNEES 1932-1968 PENTE 390.3 DISTANCE 1.23 UNITE VECT //XM 1.03
 08075 ZAGHOUAN ZAGHOUAN S.M 45 ANNEES OBSERVEES NO 8075 REP 6
 TGTE INF ANNEES 1911-1971 PENTE 511.8 DISTANCE 1.02 UNITE VECT ESP .45
 TGTE SUP ANNEES 1950-1983 PENTE 511.9 DISTANCE 1.03 UNITE VECT //XM 1.07
 08077 ZAGHOUAN ZAGHOUAN P.F 20 ANNEES OBSERVEES NO 8077 REP 7
 TGTE INF ANNEES 1966-1969 PENTE 469.1 DISTANCE .42 UNITE VECT ESP .31
 TGTE SUP ANNEES 1961-1979 PENTE 467.9 DISTANCE .40 UNITE VECT //XM .41
 08254 ZAGHOUAN ZRIBA * * 54 ANNEES OBSERVEES NO 8254 REP 8
 TGTE INF ANNEES 1938-1977 PENTE 414.2 DISTANCE 1.30 UNITE VECT ESP .43
 TGTE SUP ANNEES 1952-1953 PENTE 414.1 DISTANCE 1.31 UNITE VECT //XM 1.51

C>

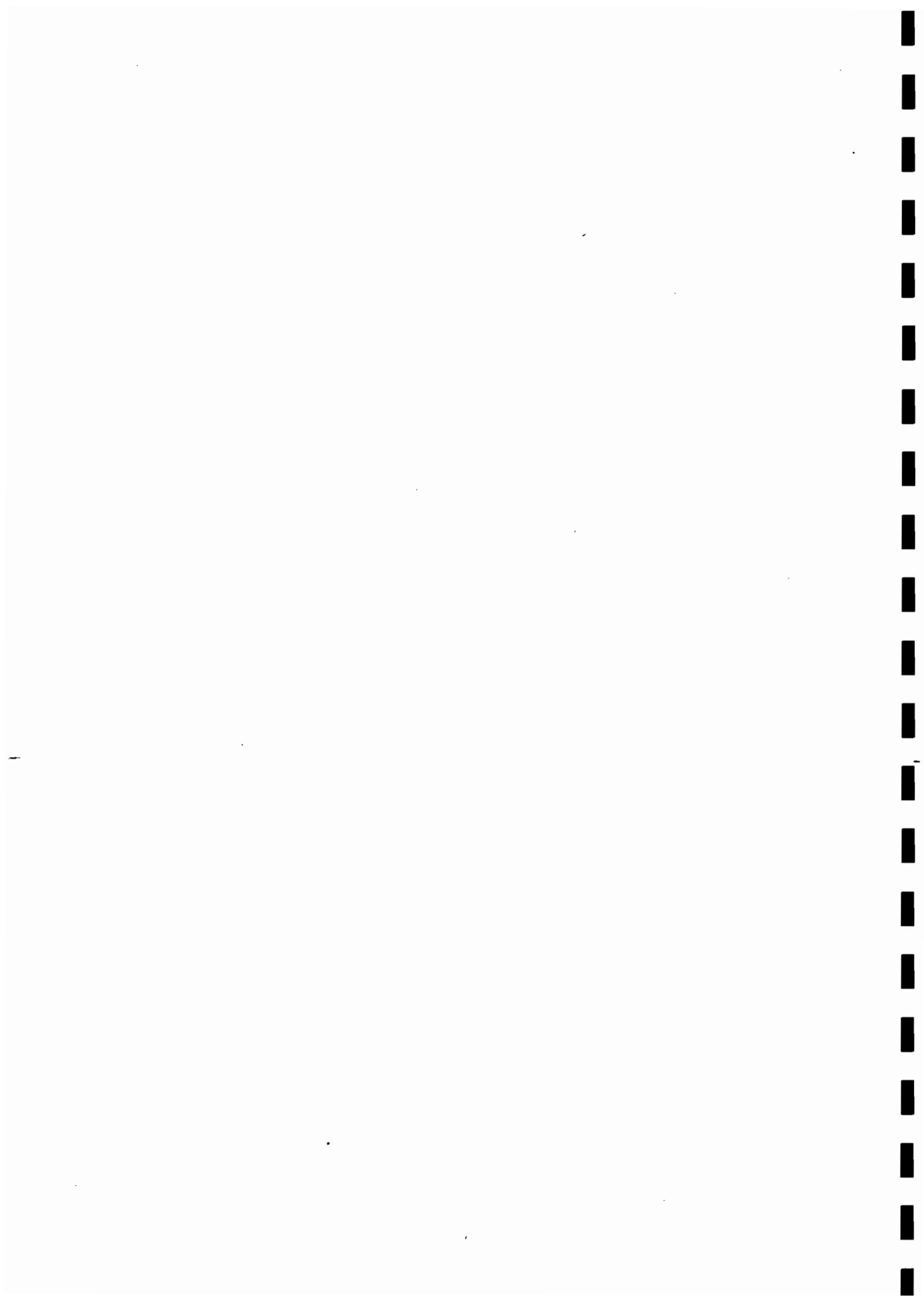
3.8 - la page huit

Les renseignements fournis par cette page du listing de sortie ,permettent sur une sortie "BENSON" de tracer les double-rails limitant par une " tangente supérieure" et par une " tangente inférieure " la totalité des points observés à chacun des postes.Sur un tracé , Benson ou même manuel, ces limites permettent de "visualiser" la dispersion des valeurs pris en compte pour l'établissement des droites afférentes à chacun des postes; elles permettent également de "visualiser" lors des "cassures" et changements de pente ,les périodes à partir desquelles ,on peut envisager des corrections de pente .C'est très simple à expliquer ,mais il est beaucoup plus difficile de le justifier .Or si l'on ne peut apporter aucune justification à ces corrections eventuelles,il n'y a pas lieu de le faire .

D'un point de vue théorique l'écart entre les rails doit être le plus faible possible (cas des très bonnes stations).On peut considérer que l'homogénéisation lorsqu'elle est bien menée ,doit amener à des valeurs de l'espérance mathématique , inférieur à 0.50 .

En pratique ,il faut garder présent les renseignements fournis par cette page 8.L'utilisation du programme "VECREG" et son exploitation ,ont permis de donner quelques "trucs" :

- lorsque les millésimes extrêmes des tangentes ,englobent la totalité des observations , on peut s'attendre à ce qu'il y ait eu au cours de la période " un ou plusieurs changement d'emplacement de l'appareil" .On en a confirmation, par exemple lorsque l'on trouve des bornes comme '1910-1983',ou '1925-1980' ,dans le cas d'une homogénéisation portant sur la période 1910-1983 ; il est alors presque sûr , qu'entre ces années ,il s'est passé quelque chose .



4 - QUELQUES MESSAGES D'ERREUR

4.1 .Défaut de cartes blanches en fin de fichier.

Dans le cas ,où dans le fichier à traiter ,il n'y aurait pas 3 cartes blanches en fin de fichier ,le programme "VECREG" avorterait et le message d'erreur suivant apparaîtrait de cette manière sur l'écran :

VECREG

Fichier en entrée : ZAG3CART

Fichier en sortie : RES

Ecriture page zero

? Error :Operation error in file ZAG3CART

Error Code 1255, Status 0003

Line 561 in LECDON of VECC.FOR

PC=0000: 0782; SS = 20BE, FP = 0002, SP = 1522

4.2 - 2 cartes blanches entre postes

C'est une erreur que l'on trouve assez fréquemment ,surtout lorsque l'on "ajoute " des postes dans le fichier .Le message d'erreur suivant s'inscrira alors sur l'écran :

VECREG

Fichier en entrée : ZAG2CART

Fichier en sortie : RES02

Ecriture page zero

Ecriture page une

Ecriture page deux

Calcul du vecteur

Itération numéro : 1

Ecriture page trois

? Error: REAL Indefinite (Uninitialized or previous error)

Error Code 2136

Line 277 in MAIN of VECC.FOR

PC = F000; 1C30; SS = 20BE; FP = 1584, SP = 1550

4.3 - Erreur dans la dénomination du fichier de travail à partir de la sortie d' EDIT .

Il a été mis un point (.), ou une virgule (,) , ou bien encore un point virgule après le nom (;). C'est une erreur peu fréquente , mais cela peut arriver. Sur l'écran , vous verrez apparaitre le message suivant , dès qu vous aurez taper le nom du fichier en entrée . Dans notre exemple , un ; a été mis par erreur en nom de fichier sortie (c'est accepté par l'editeur "EDIT") . :

VECREG

Fichier en entrée :

ZAG;

?Error : File name error in file ZAG;

Error code 1007 , status 0007

Line 43 in MAIN of VECC.FOR

PC = 1538; 00C7; SS = 20BE, FP = 1534, SP = 1546

4.4 - Une virgule à la place d'un point dans le fichier .

C'est une erreur assez fréquente , lorsque l'on saisit des fichiers d'assez grande taille . Elle est très difficile à déceler (même lorsque l'on vérifie la sortie du fichier) , et bien évidemment le programme "VECREG" ne l'accepte pas . Dans ce cas , le message suivant apparait sur l'écran :

VECREG

Fichier en entrée : ZAGPTVG

Fichier en sortie : RRS03

Ecriture page zéro

? Error : Data format error in file ZAGPTVG

Error Code 1236 , Status 000E

Line 584 In LECDON of VECC.FOR

PC = 0125: 1526; SS = 20BE, FP = 0120, SP = 1528

4.5 - Nombre trop grand dans le fichier.

Il arrive que lors de la saisie d'un fichier une valeur trop grande soit portée ,ou bien encore qu'un décalage des valeurs annuelles ait été crée par erreur. Le programme commence le traitement et s'arrête .Le message d'erreur suivant apparaitra alors sur l'ecran :

VBCREG

Fichier en entrée : ZAGNOMB

Fichier en sortie : RES04

Ecriture page zero

Ecriture page une

Ecriture page deux

Calcul du vecteur

Iteration numéro : 1

Ecriture page trois

? Error : REAL Indefinite (uninitialized or previous error)

Error Code 2136

Line 277 in MAIN Of VBCC.FOR

PC = P000: 1G30; SS = 20BE, FP = 1584, SP = 1550

4.6 - Erreur dans les numéros de stations.

C'est une erreur assez fréquente ,surtout lorsque l'on crée des postes fictifs ou postes *, à partir de plusieurs stations dont les numéros de code sont différents :Dans un tel cas , le programme commence le traitement,mais s'arrête rapidement .Le message d'erreur suivant s'inscrit alors sur l'écran :

VBCREG

Fichier en entrée : ZAGBSSAI

Fichier en sortie : RESESSAI

Ecriture page zero

Stop - Program terminated .

Pour éditer votre travail et voir où se situe l'erreur ,vous pouvez dans un premier temps taper :

Ctrl P ou Ctrl ImpEc

puis taper : TYPE RESESSAI et touche Return

Le message suivant est alors imprimé :

0		CORREC. SYSTEMATIQUES	PAGE ZERO 1
0NO 2531	ZAGHOUAN	BNPIDHAVILLE S.E	NO 2531 REP 1
	PERIODE	COEF.CORRECT.	
	1960-1983	1.000	
0NO 2837	ZAGHOUAN	GASTLA Barrage	NO 2837 REP 2
	1966-1983	1.000	
0	ERREUR DE STATION	3701, 1701 1910.	

On interprète la dernière ligne de la manière suivante : erreur dans le code de la station 3701 ; la valeur 1701 a été porté à la place de 3701 dans le fichier pour la décennie 1910.

4.7 - Erreur dans les colonnes du fichier à traiter

Il arrive qu'en saisissant des valeurs ,ou lors de corrections ou même de remplacement de certaines ,on modifie par inadvertance le fichier que l'on veut traiter .Ces erreurs ,bien involontaires ,ne sont pas toujours aisées à voir de prime abord.Le programme débute normalement et s'arrête dès la page trois.Le message d'erreur qui apparait alors sur votre écran est du même type qu'en 2.5

Dans cette catégorie ,il faut ranger :

- décalage d'une colonne sur une ligne entière
- remplacement du point remplacer par une valeur ,(333.3 devenant 33323 par exemple)
- décalage de deux colonnes pour une ligne ou pour une valeur etc..

C'est pourquoi ,il fortement recommander d'éditer systématiquement le fichier de travail après toute modification ou groupe de modifications.

4.8 - Oubli de la carte de "correction" ;

Il peut arriver qu'en faisant la saisie du fichier de travail ,on oublie la carte de correction.DANS ce cas ,le message d'erreur suivant apparaitra sur l'écran :

VECRBG

Fichier en entrée : ZAGOR2

Fichier en sortie : RZAGOR2

Ecriture page 0

? Error : Data format error in file ZAGOR2

Error Code 1274 ,Status 000E

Line 564 In LRCDON of VECC.FOR

PC = 1B2C; OOPD; SS = 20BE, PP = 1526, SP = 1528

B I B L I O G R A P H I E

- HIEZ (G) - 1977 - " L'homogénéité des séries pluviométriques"
Cahiers ORSTOM, sér. Hydrologie, Vol. XIV, n°2
- BRUNET-MORET (Y) - 1979 - "Homogénéisation des précipitations".
Cahiers ORSTOM, sér. hydrologie, vol. XIV, n°3-4
, pp.147-170.
- BRUNET-MORET (Y) - 1979 - "Recherche d'un test d'ajustement".
Cahiers ORSTOM, série Hydrologie, Vol. XV, n°3,
pp. 261-280.
- L'HOTE (Y) - 1982 - Les ressources en eau de la Guadeloupe.
Chapitre II-III, (Pluviométrie), ORSTOM.
- LAFFORGUE (A) - 1983 - Homogénéisation et extension des données
MAMI (A) pluviométriques du Centre de la Tunisie.
DRE, multig., 61 p., Tunis.
- BOUZAIANE (S) - 1986 - Compte rendu sur le séminaire sur
l'homogénéisation de la pluviométrie
annuelle .DGRE, multig., 29 p., Tunis.
- BENZARTI (Z) - 1985/1989 - L'ensemble des rapports consacrés
CAMUS (H) à l'homogénéisation et l'extension de la
BOUGHRARA (L) pluviométrie annuelle des différents
ABIDI (B) secteurs de Tunisie du Nord. DGRE/ORSTOM,
Tunis.