CIRD

MICROFICHE N° 04054

République Tunisienne

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

الجمهورية التونسية

وزارة الفلاحة

المركز القومي للتوثيق الفلاحي

تونس

FD

DIRECTION DES RESSOURCES EN EAU

LE MODELE HYDROLOGIQUE DREAU

Juin [illegible]

A. [illegible]

CA D 4 4 0 5 8

REPUBLIQUE TUNISIENNE
MINISTERE DE L'AGRICULTURE

DIRECTION
DES RESSOURCES EN EAU

LE REGIME HYDROLOGIQUE

[illegible]

[illegible]

L'Ingénieur en Chef

G. [illegible]

SOMMAIRE

	PAGE
1 - Introduction	1
2 - Conception du modèle	1
3 - Les données de base	1
3-1 Les données utilisées par les deux modèles CEQUEAU ET DREAU	2
3-2 Les précipitations	2
3-3 L'évapotranspiration	2
4 - Fonction de production	3
4-1 Bilan hydrologique	3
5 - Structure du modèle DREAU	5
6 - Utilisation du modèle	9
7 - Exemple d'utilisation du modèle DREAU	10
8 - Conclusion	11
Liste de sorties du modèle DREAU	14
Listing des programmes	

1- INTRODUCTION

Dans le cadre des applications de modèles mathématiques en hydrologie, nous présentons un modèle dénommé "SERAM" élaboré à la Direction des Ressources en Eau. SERAM est un modèle déterministe global inspiré du modèle [illegible], développé à l'INRS -EAU -QUEBEC mais comporte certaines différences d'application de ce dernier et - particulièrement la structure des supports de ses fichiers de données. L'intérêt dans l'application du modèle SERAM, réside dans la simplicité de mise en oeuvre due à l'utilisation des données météorologiques collectées sur stations [illegible] ou hydrométriques, sans avoir recours aux données plus en faveur [illegible] long et fastidieux.

2 - DESCRIPTION DU MODELE

Le modèle est de séparation conceptuelle en fonction de pluie moyenne journalière sur le bassin à aboutir à des hydrogrammes journaliers d'écoulement superficiel, et d'écoulement de base qui nécessite la série journalière jointe à l'évaporation du bassin.

3 - LES DONNEES DE BASE

L'application du modèle SERAM, pour la simulation des débits de l'oued Saïdan (B.V. du Chott El Hodna) a nécessité les données pour un pas-temps d'accumulation journalière. Au cours [illegible] exige l'existence d'un [illegible] de la [illegible] et pour [illegible] la série des données [illegible] et sous la [illegible], il est nécessaire à entrer les données sous un format imposé par le programme à partir des fichiers initiaux programmés de sous un format [illegible] pour les mettre prêt à exécuter le simulateur du modèle [illegible] et [illegible] du modèle SERAM.

3 - 1 - DONNEES UTILISEES PAR LES DEUX MODELES CEMAGREF ET ORSTOM

	CEMAGREF	ORSTOM
Pluie journalière	Oui	Oui
Température maxima	Oui	Non
Température minimale	Oui	Non
Précipitation solide	Oui	Non

DONNEES CONSTANTES

Maillage du bassin	Oui	Oui
Découpage des mailles	Oui	Non
Surface de chaque maille	Oui	Oui
% en forêt de chaque maille	Oui	Non
% En lac	Oui	Non
% En Marais	Oui	Non
Altitude en mètre du sol		
Pol Quest de chaque maille	Oui	Non

3 - 2 - LES PRECIPITATIONS

Comme pour tout modèle hydrologique, les précipitations constituent pour le modèle CEMAGREF la donnée d'entrée principale.

La moyenne journalière de pluie sur le bassin est calculée par le modèle en utilisant la méthode de thiessen. ORSTOM ne fait pas de correction des précipitations et ne tient compte que des précipitations liquides (n'a pas de subroutine de fonte de neige).

3 - 3 - L'EVAPOTRANSPIRATION

Comme nous l'avons déjà signalé c'est que parmi les difficultés rencontrées lors de l'application du modèle CEMAGREF était l'acquisition des données de température (données nécessaires pour les calculs de fonte de neige et de l'évapotranspiration potentielle (ETP par la méthode de thornthwaite). Pour résoudre ce problème, on a introduit un paramètre (paramètre de calage du modèle) qui est censé représenter l'ETP moyenne journalière. Quant à la fonte de neige, elle est ignorée dans le modèle ORSTOM.

Il est vrai que l'introduction d'une valeur journalière constante d'ETP durant toute l'année n'est pas conforme à la réalité, mais ce qui compte le plus pour un modèle hydrologique est la détermination de l'évapotranspiration réelle (ETR) à l'échelle journalière. Le calcul de l'ETR est toujours sujet à caution même si on part de valeurs observées de l'ETP. Il me nous paraît donc pas absurde compte tenu de ce qui précède (difficultés d'acquisition des données de température et les hypothèses avancées pour le calcul de l'ETR) d'ajouter une valeur constante de l'ETP.-

4 - FONCTION DE PRODUCTION

Le modèle GREAU est un modèle global, il ne comporte par conséquent qu'une seule partie principale, visant à décrire l'écoulement vertical de l'eau. Cette partie est désignée par le terme " fonction de production ".-

Cette fonction de production a pour but de représenter de manière simple, mais réaliste, les différentes voies que suivra l'eau atmosphérique entre le moment où elle atteint le sol et celui où elle rejoint la rivière. L'origine d'alimentation en eau atmosphérique du bassin est uniquement les pluies pour le modèle GREAU.-

Avant sa mise en disponibilité pour l'écoulement, l'eau de pluie sera mise à divers processus physiques.-

La figure 4 a1 schématisé un tel ensemble de processus.-
Le sol est présenté sous forme de réservoir communiquant entre eux à l'aide de relations mathématiques renouvelant, à l'échelle journalière les différents transferts de masse.-

4 - 1 - BILAN HYDROLOGIQUE

Le pas de temps pour le calcul du bilan hydrologique est le jour pour le modèle GREAU. Ce bilan est formulé de la façon suivante :

$$PLUIE(J) + RR(J) + Q(J) + RS(J) - RS(J-1) + RH(J) - RH(J-1)$$

où

PLUIE : précipitation en mm
ETR : évapotranspiration réelle en mm
Q : Lame d'eau écoulée en mm
RH : Reserve d'eau dans le sol en mm
RS : Reserve d'eau dans la nappe en mm

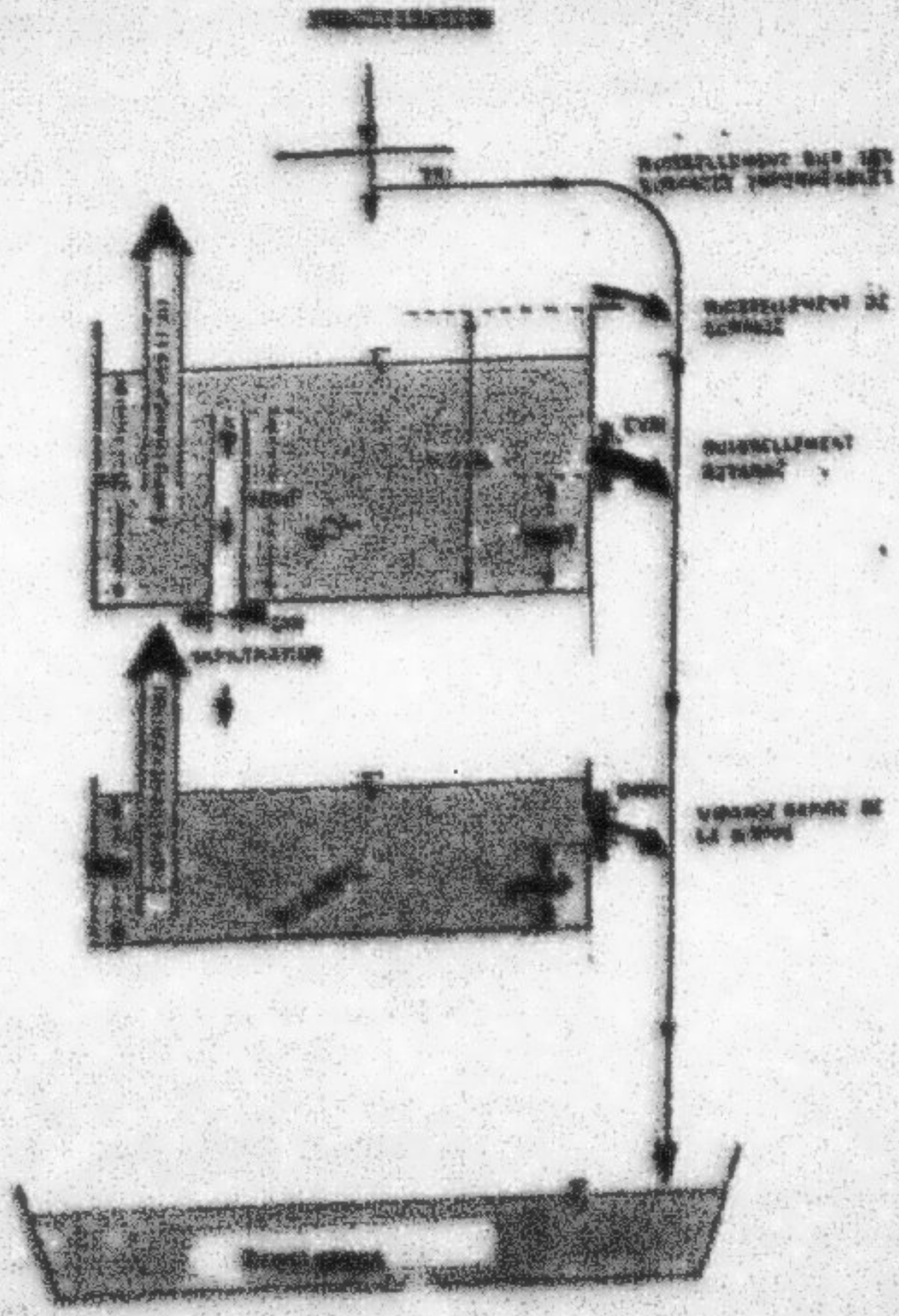


Figure [illegible] : Système de production du modèle [illegible]

A - 1-1-[illegible]

A-1-1-1-[illegible] DE RUISSELLEMENT

Quand la pluie journalière (PLUIE) dépasse un certain seuil (SEUIL), une partie de cette pluie sera disponible au ruissellement (RUIS).-

RUIS = MAX(0. , PCIEP) X (PLUIE - SEUIL)

RUIS = Ruissellement

PCIEP = % de surface (imperméable

La partie de pluie restante :

RESTE = PLUIE - RUIS

Le niveau du réservoir sol (NS) sera donc

NS = NS + RESTE

L'infiltration ne commencera qu'à partir d'un certain seuil (SEUIL) du réservoir sol.-

INFI = CIN X MAX(0., NS -SEUIL)

CIN : Coefficient d'infiltration

A-1 -1-2- VIDANGE DE LA NAPPE

Une partie de l'écoulement provient de la nappe et ne commence qu'à partir d'un certain seuil (SEUI).-

NNAPP = CVNN X MAX(0.,NN - SEUI)

NNAPP = Sortie de la nappe basse

CVNN = Coefficient de vidange de la nappe basse

La hauteur de la nappe (NN) sera donc égale à :

NN = NN - NNAPP

NN = NN - INFI

A- 1-1-3- [illegible] DU RUISSELLEMENT

Le ruissellement a lieu si la hauteur d'eau disponible dans le réservoir (NP) est toujours supérieure à la hauteur du réservoir sol (NSOL), toute la lame d'eau qui dépasse cette valeur ruisselle.-

[illegible] = HS - [illegible]

où

[illegible] = Ruissellement de surface en mm

a -1- 1- a- RUISSELLEMENT RETARDE

Le ruissellement se produit si la hauteur d'eau dans le réservoir est supérieure au seuil de l'orifice de vidange intermédiaire (HINT)

[illegible] = MAX (0.,HS-HINT)/A (KSI))

[illegible] = Ruissellement retardé (mm)

KSI = Coefficient de vidange intermédiaire du reservoir sol

a-1- 2- L'EVAPOTRANSPIRATION

Une partie de l'évapotranspiration peut être prise directement dans le réservoir nappe (EVNAP)

EVNAP = AMIN1 (1., EVNAP * M (HNAP + 35.4))

EVNAP = AMIN1 (HN, ETP * EVNAP)

HS = AMAX1 (0., HS -EVNAP)

où EVNAP = Fraction de l'évapotranspiration prise dans le réservoir nappe

HN = Hauteur de la nappe

HNAP = Hauteur de l'orifice de vidange de la nappe

ETP = Evapotranspiration potentielle

L'évapotranspiration dans le réservoir sol est égale à :

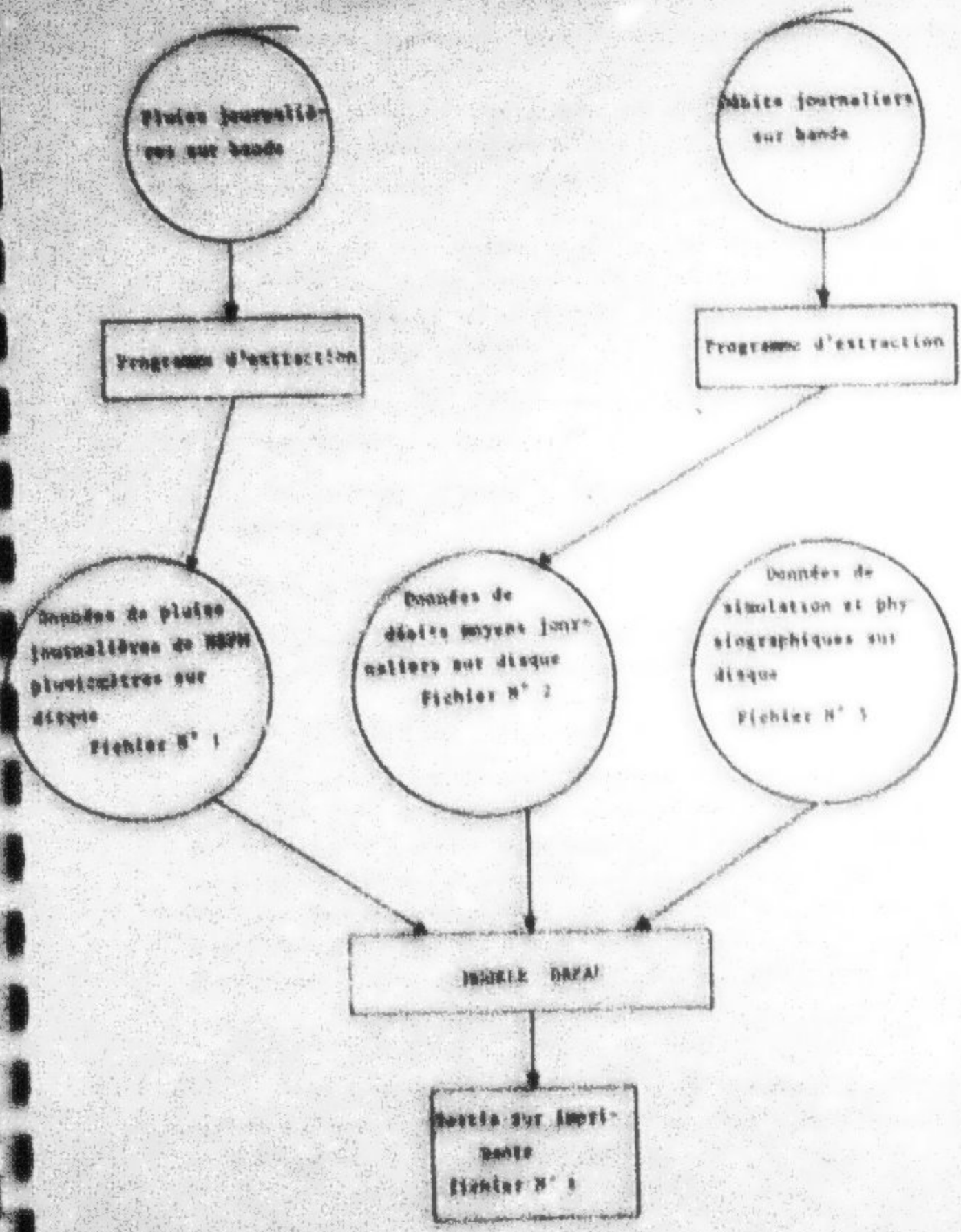
[illegible] = ETP[illegible] - EVNAP si le niveau de l'eau dans le réservoir

Mais (HS) est supérieur à un certain seuil HPM (hauteur d'évapotranspiration à taux potentiel), dans le cas contraire, l'évapotranspiration décroît linéairement.

b - STRUCTURE DU MODELE BRAM

Le modèle BRAM est structuré de la façon suivante :

SCHEMA DU MODELE DRAI



Les données de pluies et de débits sont extraits sur disque à partir de bandes magnétiques, elles forment respectivement les fichiers 1 et 2 .-

L'extraction se fait dans l'ordre croissant suivant : Bassin-station (3 ou 4 chiffres) Année (4 ou 2 chiffres) -mois (2 Chiffres) éventuellement la quinzaine (1 Chiffre).-

Le fichier n° 3 contient les valeurs des paramètres du modèle. Ces valeurs peuvent varier d'un essai à l'autre. Il contient aussi les données physiographiques qui se limitent dans DREAU aux coordonnées des carreaux et à leur surface.-

- Fichier 4 pour l'impression des résultats de simulation

5 - 1 - ORDINOGRAMME DU MODELE DREAU

Le programme principal du modèle DREAU fait appel à quatre sous programmes (fig 5 - 1).

1 - SOUS PROGRAMME AFFECT

Calcule les coefficients de pondération affectés aux pluviomètres utilisés pour l'estimation de la pluie moyenne sur le bassin versant

2 - SOUS PROGRAMME ANCRE

Au début de chaque année hydrologique, le programme principal fait appel à cette subroutine pour la construction à partir des données des fichiers 1 et 2 d'une matrice PLUIE (366,30) contenant les données hydro-pluviométriques. Les dimensions maximales de cette matrice sont 366 lignes (nombre de jour par an) et 30 colonnes (1 colonne pour la date, MNPR colonne pour les stations pluviométriques et 1 colonne pour les débits moyens journaliers d'une seule station hydrométrique)

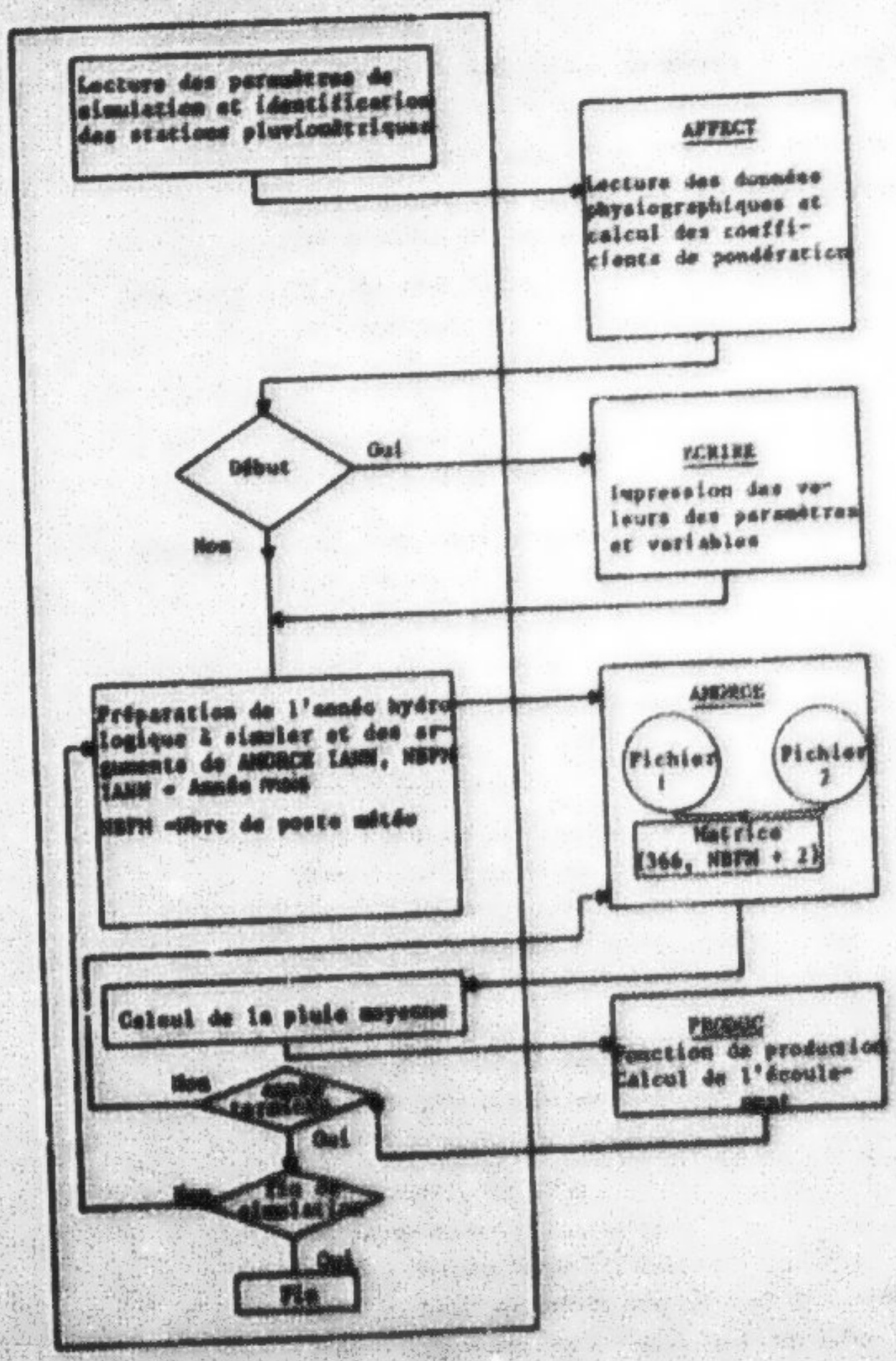
3 - SOUS PROGRAMME PJOUR

Calcule au pas de temps journalier, les volumes d'eau provenant des différents réservoirs d'emmagasinement en tenant compte des précipitations et de l'état des réserves du jour précédent.-

.../...

FIG. 5 - 1

PROGRAMME DEBAU



5 - [illegible]

Ecrit les valeurs des paramètres et variables utilisées pour la simulation.-

6 - UTILISATION DU MODELE

L'ordre général de lecture des paramètres et variables de simulation est le suivant :

1ère Carte : [illegible] (I5), Mois début (I2), Jour début (I2) [illegible] Fin (I2), Mois fin (I2) et jour fin (I2) et la colonne 40 à 72 écrire nombre de [illegible]

2ème Carte : CIB,CVAR,CVSI,[illegible] FORMAT (4F10.3)

CIB = Coefficient d'infiltration

CVAR = " " de vidange nappe haute

CVSI = " " " Sol [illegible]

[illegible] = Lame d'infiltration maximale par jour et de 40 à 72 le nombre de [illegible]

3ème Carte : [illegible] FORMAT (8F10.3)

[illegible] = Seuil d'infiltration du réservoir sol vers le réservoir nappe.-

[illegible] Seuil de vidange hypodermique du réservoir Sol

[illegible] Seuil de vidange du réservoir nappe

[illegible] Seuils de prélèvement de l'eau à cause potentiel, par evapotranspiration.-

[illegible] = capacité du réservoir sol

[illegible] Lame d'eau nécessaire pour que débute le ruissellement sur la surface imperméable.-

de 41 - 72 le nombre de [illegible]

4ème Carte : [illegible] FORMAT (2F 10.3)

[illegible] % de surface imperméable

[illegible] % d'imperméabilisation [illegible]

de 41 à 72 le nombre de [illegible]

5ème Carte : [illegible]

[illegible] hauteur [illegible]

[illegible] = Hauteur nappe initiale

[illegible] = Débit [illegible] au premier jour de simulation

[illegible] [illegible]

de 41 à 72 le nombre de [illegible]

Nom Carte : NBPM FORMAT (I5)

NBPM = Nombre de poste météorologique (pluviomètre)
de 10 à 72 le nombre 80 obligatoire

NOM CARTE SUIVANTES :

N1, N2, NSTA, ICA, JCA FORMAT (2A5,3I5)
N1, N2 Nom de station
NSTA numéro réseau
ICA, JCA coordonnées
Carte blanche indiquant la fin de la 1ère partie de ce fichier

Carte suivante NBCA, SURF FORMAT (I10,F10.1)

NBCA : Nombre de carreau dans le bassin versant
SURF = Surface du bassin versant

Cartes de description des carreaux

ICBA (I), JCBA(I), S(I), I= 1,NBCA FORMAT (2I12,F5,1)
ICBA, JCBA. Coordonnées
S Surface de chaque carreau
A la fin de ce fichier on met une carte blanche

3 - EXEMPLE D'UTILISATION DU MODELE GREAU

Nous avons appliqué le modèle GREAU sur le bassin de l'Oued El Hamma affluent du Nilaos.-

L'exutoire du bassin est la station El Hamma aval qui contrôle un bassin versant de 272 Km2.-

Pour le calcul de la pluie moyenne sur le bassin nous avons utilisé 4 pluviomètres :
Hamma amont
Gomrine de chamma
Crateville
et Kamblia

La période de simulation s'étend du 1er Septembre 1979 au 31.8.91.-

.../...

La pluviométrie annuelle calculée par le modèle est de : 571 , 651 et 516 mm respectivement pour les années 74-75, 75-76 et 76-77.-

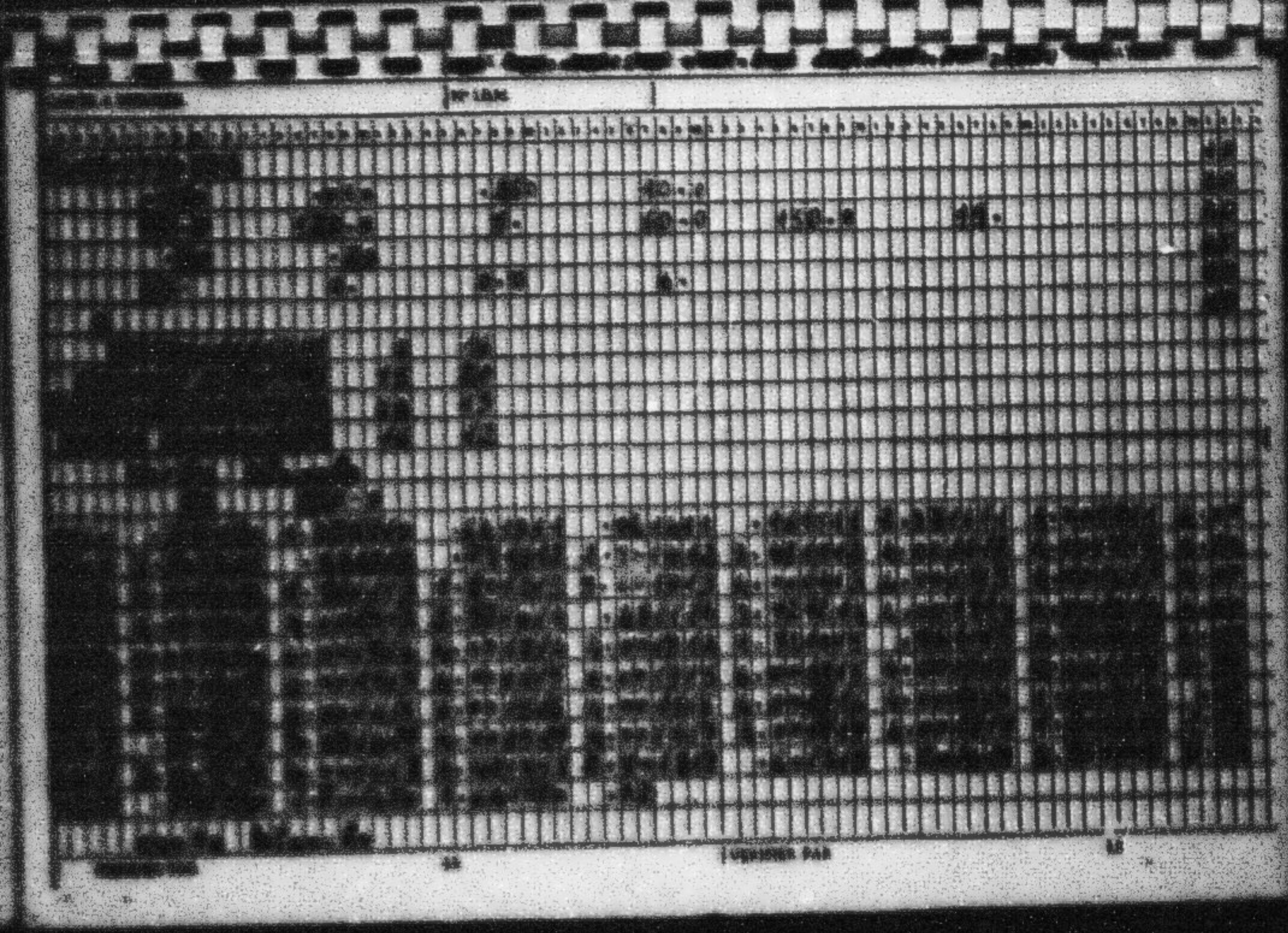
Faute de données de débits disponibles, nous n'avons utilisé que l'année 74-75 pour le calage du modèle.

La superficie des carreaux utilisée est de * Km2
Le tableau 6 - 1 donne la liste des carte nécessaires au programme pour simuler les débits de l'Oued El Hamma de 1974 à 1977.-

Les résultats ci-après du programme sont dans l'ordre de leur impression .-

6 - CONCLUSION :

Le modèle DREAU qui garde à peu de chose près la même fonction de production que CEQUEAU (pour DREAU on ne trouve pas de reservoir "lacs et marécages",pas de vidanges basses des reservoirs, sol et nappe) et qui n'a pasde fonction de transpfert puisqu'il est global, est d'une utilisation très facile. En effet si on dispose déjà de données pluviométriques homogénéisées par région et stockées sur bande magnétique, il suffit donc de préparer les paramètres de simulation et de découper le bassin en carreaux pour que le reste du travail se fasse par programmes.-



BIBLIOGRAPHIE

1 - Simulation des débits de l'oued Sillème

- [illegible] - Août 83 A - [illegible]

2 - Le modèle hydrologique [illegible] manuel d'utilisation

Université du [illegible] 1985 - 1 ou par :

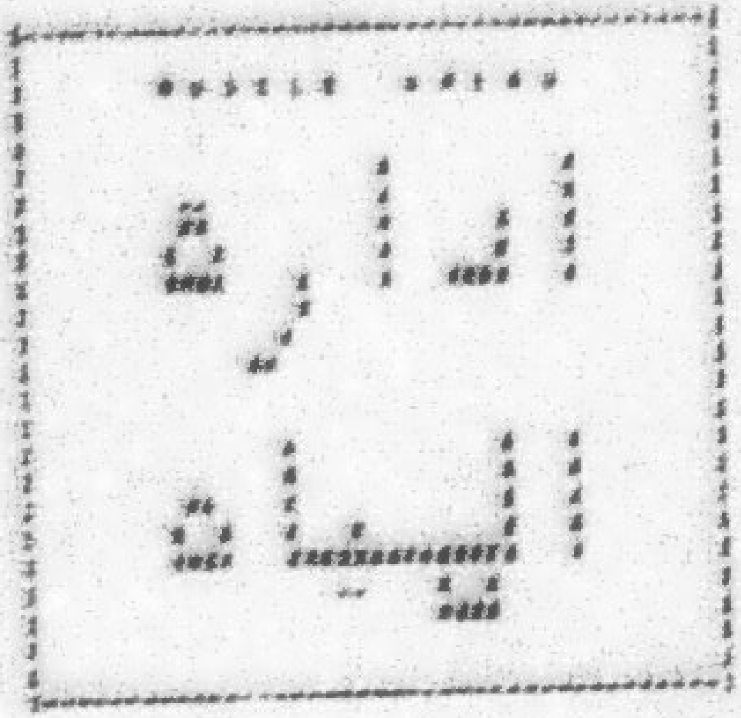
G. [illegible], JF [illegible], JY. [illegible], W - [illegible], S. PAQUETTE

3- Essai pour un modèle hydropluviométrique conceptuel et son utilisation au Québec. PAS Cahier [illegible] vol VII, N°2, 1970 par [illegible] (4)

4 - Un modèle simplifié de calcul des écoulements mensuels par bilan hydrique. Application: variation de quelques paramètres hydrologiques d'après l'aspect des bassins P.3 Cahier [illegible] vol [illegible]. N° 1 - 1983 par [illegible] (4)

LISTE DES SOURCES

DU MODELE DEAV


ادارة
المياه

[illegible]

[illegible]

[illegible] 1974-75

[illegible]											
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

C	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.				
C	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.				
MOIS DE JUL														
C	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.				
C	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.			
C	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.				
MOIS DE AOU														
C	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.				
C	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.			
C	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.				

LAKE MENGUELLE

	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
C	3.2	0.	30.0	4.8	1.2	0.	0.1	0.	3.4	0.	0.	0.	0.	61.7

SILAN ANNUEL

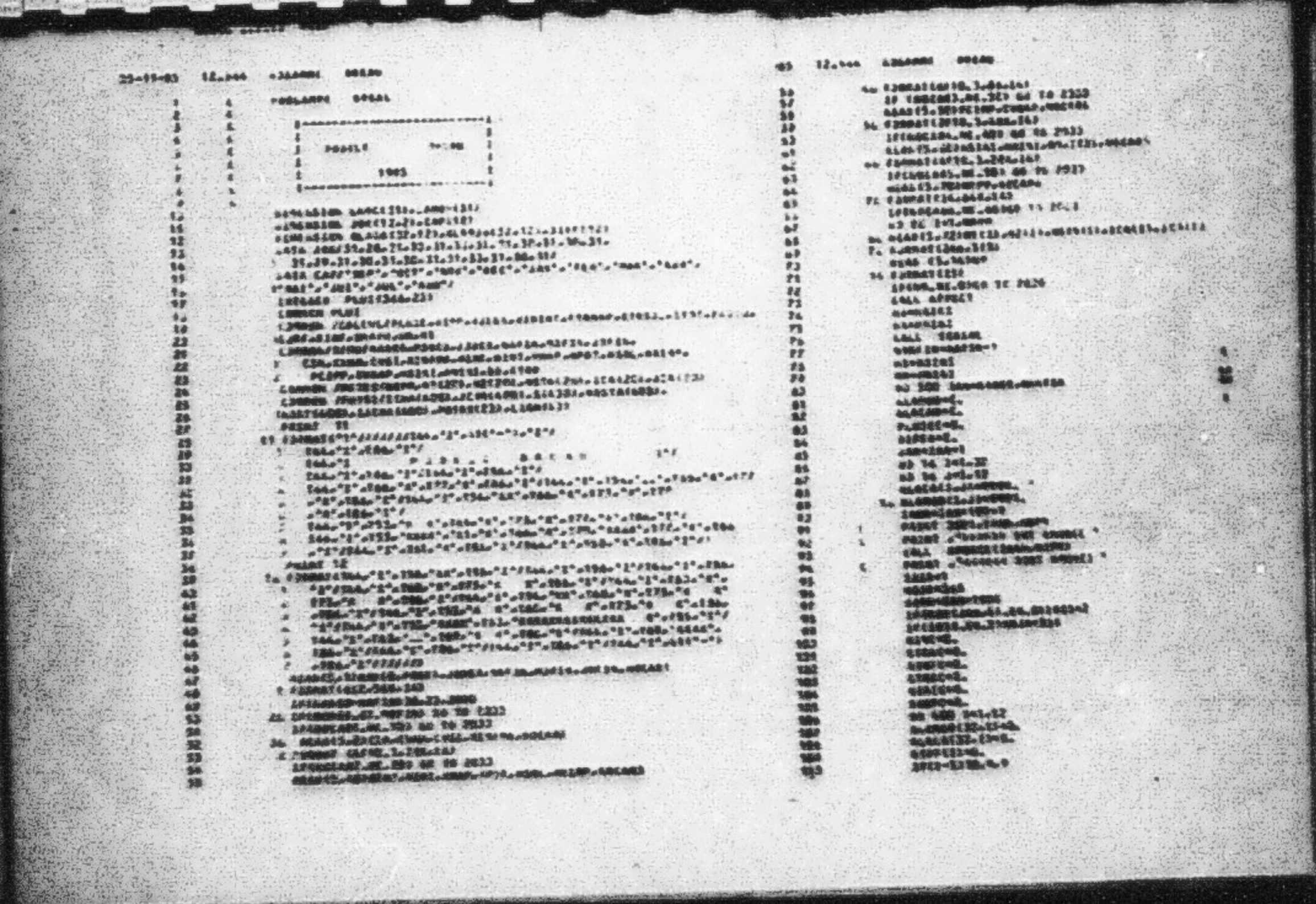
RUISS	EVAP DAPPE	INFILTRA	EVAP SOL	SIDAN INT	DEFIT DAPPE	PLUIE CUMU
31.47	61.2	[illegible]	340.33	14.45	15.70	600.90

SIMULATION DE L ANNEE 1976-77

MOIS DE SEP														
C	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.				
C	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.				
C	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.				
MOIS DE OCT														
C	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.				
C	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.			
C	5417.9	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.				
MOIS DE NOV														
C	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.				
C	0.	0.	0.	0.	0.	0.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.				
C	0.	10.5	[illegible]	17.1	101.9	156.3	[illegible]	30.4	12.3	73.0				
MOIS DE DEC														
C	18.5	21.7	33.4	48.0	42.7	34.5	31.3	23.0	23.2	13.1				
C	13.1	5.4	6.7	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.			
C	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.				
MOIS DE JAN														
C	0.	0.	0.	0.	0.	2740.3	6340.4	0.	0.	0.				
C	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.				

APPENDIX

B.R.A.S



[illegible]