



**BRGM**

**traitements informatiques  
des données hydrologiques  
logiciels BRGM-4S/EAU**

**M.Normand**

**avec la collaboration de  
J.Schwartz,D.Thiery et J.C.Martin**

**Septembre 1989**

**R 30221**

**EAU 4S 89**

**PR 93 048 000 52**

**BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES  
SERVICES SOL ET SOUS-SOL  
Département Eau**

**B.P. 6009 - 45060 ORLÉANS CEDEX 2 - France - Tél.: (33) 38.64.34.34**

## **RESUME**

La ressource en eau étant une et entière le BRGM a été amené à aborder, en parallèle aux eaux souterraines des problèmes liés aux eaux superficielles. Ce rapport a pour objet de faire le point sur les outils informatiques actuellement disponibles au département EAU, dans le domaine de l'HYDROLOGIE.

Ce rapport présente l'enchaînement logique des différentes étapes d'une étude hydrologique susceptibles d'être mises en oeuvre dans les études de ressources en eau menées par le BRGM.

Une soixantaine de logiciels de traitement sont présentés chacun sous forme d'une fiche descriptive. Ce rapport est destiné à :

- permettre aux ingénieurs technico-commerciaux et aux responsables d'études de mieux appréhender le cheminement nécessaire des différentes étapes pour atteindre les objectifs de l'étude et donc de disposer d'éléments objectifs d'évaluation des coûts ;
- informer les utilisateurs potentiels sur les logiciels existants ;
- définir les améliorations techniques et/ou portabilité (transfert sur micro-ordinateur compatible PC) à apporter aux logiciels existants ;
- identifier les nouveaux logiciels à développer et/ou acquérir dans le commerce.

Ce rapport complète celui donnant la liste des logiciels du Département EAU relatifs aux traitements informatiques des données CLIMATOLOGIQUES (rapport BRGM 89 SGN 482 EEE). Il a été développé dans le cadre de la fiche EG 21 LOGO (logiciels EAU) sur financement issu du budget 1989 de la Recherche Scientifique pour le Département EAU.

## SOMMAIRE

	Pages
1- DOMAINES DE COMPETENCE DU BRGM EN HYDROLOGIE	1
2- PRESENTATION GENERALE DU TRAITEMENT DES DONNEES	2
3- FICHES DESCRIPTIVES DES LOGICIELS DE TRAITEMENT	5

Logiciel	Pages	Logiciel	Pages	Logiciel	Pages
ACP	11	DESBINIA	51	LECBORD	91
AMANDE	13	DISCRET	53	LECBORJOU	93
ANABEL	15	DOUBLCUM	55	LECHYD	95
ANACOMP	17	EDIJAU	57	MENSUEL	97
ANAVAR	19	EDITAN	59	MINARET	99
ANHYDRO	21	EDITHAUT	61	MINMAX	101
ANNUEL	23	EDITMENS	63	MOYNOR	103
ARMEL	25	EDIGAUSS	65	MOYMOB	105
BAREME	27	FACTEUR	67	NIDEB	107
BASSIN	29	FREQUENCE	69	OPMENS	109
BORHYDRO	31	GARDENIA	71	OPJOUR	111
CAH	33	GARDENSOL	73	PLUIEDEBI	113
CATHERINE	35	GERALDINE	75	POINTE	115
COLLIMNI	37	GESLAC	77	PROPHETE	117
COURTARA	39	GRECO	79	REMULUS	119
CREATADA	41	GRETA	81	TRANSDON	121
DATEDECI	43	HAUTDEBI	83	TRANS 812	123
DECODATE	45	INGRID	85	UNIGRID	125
DELPHES	47	JOUCONTIN	87	VOISIN	127
DEPJAU	49	KARINE	89		

4- CALCUL DE LA PLUIE EFFICACE OU ECOULEMENT TOTAL	129
5- INSTALLATION D'UNE STATION HYDROMETRIQUE (fiche descriptive)	131
6- RATIONALISATION/OPTIMISATION D'UN RESEAU HYDROMETRIQUE (fiche descriptive)	133

## LISTE DES ANNEXES

- Annexe 1 - Standard BRGM 4S/EAU pour les formats des fichiers de données hydro-climatologiques
- Annexe 2 - Fiches techniques de logiciels

# 1 - DOMAINES DE COMPETENCE DU BRGM EN HYDROLOGIE

Le Département EAU du BRGM-4S a une compétence affichée en hydrodynamique souterraine. Mais la ressource en eau étant une et entière le département a été amené à aborder, en parallèle aux eaux souterraines, des problèmes liés aux eaux superficielles. Actuellement, compte tenu de l'expérience acquise et des outils informatiques développés, le BRGM intervient, en FRANCE ou à l'étranger, dans le cadre de projets pour répondre à des questions de type :

- 1 - Conception, installation et équipement de stations hydrométriques.
- 2 - Acquisition et dépouillement des données de hauteurs d'eau et de débits (jaugeage au moulinet, etc...).
- 3 - Etablissement des courbes d'étalonnage, dépouillement, contrôle et exploitation des données hydrométriques pour élaborer notamment les débits journaliers ou calculer le volume d'une crue.
- 4 - Collecte et analyse critique de données recueillies par d'autres organismes.
- 5 - Exploitations des données hydrométriques dans le cadre de différents types d'études :
  - optimisation/rationalisation d'un réseau hydrométrique,
  - établissement de banques de données hydrométriques (PROPHETE),
  - étude de ressources ; calcul de la pluie efficace (écoulement total), modélisation hydrologique globale (GARDENIA) permettant d'effectuer un bilan hydrologique au niveau d'un bassin versant (pluie, ETR, ruissellement superficiel, recharge),
  - extensions de séries de données hydrométriques et/ou reconstitution de débits à des bassins versants non jaugés,
  - détermination de la recharge des aquifères par double modélisation hydrologique globale pluie-débit et pluie niveau piézométrique pour une modélisation hydrodynamique de nappe,
  - études spécifiques d'événements rares (crues, étiages) qui mettent en oeuvre différentes méthodes parmi lesquelles on peut citer les modèles hydrologiques globaux et les ajustements statistiques,
  - études de dimensionnement d'ouvrages : barrage et évacuateur de crue, prise d'eau en rivière, microcentrales,
  - études relatives aux interactions entre les eaux souterraines et superficielles : problèmes des relations nappe-rivière avec par exemple le logiciel MINARET, interactions de pompes sur le débit d'une rivière ou d'une source, jaugeages différentiels,
  - prévisions/prédéterminations des débits des cours d'eau ou sources (bulletins régionaux de situation hydrologique et de prévision des basses eaux).

## 2 - PRESENTATION GENERALE DU TRAITEMENT DES DONNEES

Le traitement des données hydrométriques couvre toute une gamme d'activités allant de la conception de stations de mesure jusqu'à l'exploitation des données pour des études à caractères très variés.

Le présent rapport récapitule les logiciels de traitement informatique des données développés au département. Ils ont été regroupés en plusieurs types de traitements.

### 2.1 - HYDROMÉTRIE DE L'ACQUISITION DES DONNÉES À L'ÉLABORATION DES DÉBITS D'ANNUAIRE

- NIDEB Transformation de Niveaux en Débits à partir d'une courbe d'étalonnage.
- Chaîne DELPHES Dépouillement de données Limnigraphiques Pluviométriques ou Hydrométriques En Séries comprenant les logiciels suivants :
  - \* DEPJAU (EDIJAU) Dépouillement et édition de jaugeages au moulinet
  - \* LECBORD, LECBORJOU Lecture de bordereaux de données, formatage
  - \* DATEDECI Transformation des dates calendaires en dates décimales
  - \* DECODATE Transformation des dates décimales en dates calendaires
  - \* SDESMO Logiciel de digitalisation
  - \* COLLIMNI (EDITHAUT) Assemblage de données digitalisées (avec ou sans retournement) et édition
  - \* COURTARA (BAREME) Chargement de courbe de tarage discrétisée. Etablissement de barèmes d'étalonnage
  - \* HAUTDEBI Transformation de hauteurs d'eau en débits instantanés par des courbes d'étalonnage
  - \* DISCRET Discrétisation à pas de temps égaux, calcul du volume d'une crue
  - \* EDITAN Editions d'annuaires journaliers.

### 2.2 - BANQUE DE DONNEES HYDROMETRIQUES - PROPHETE

PROPHETE Banque de données hydrométriques orientée vers les études de micro-centrales hydroélectriques.

Certains modules de la chaîne PROPHETE pourraient être utilisés indépendamment :

- ARMEL     Analyse de la rentabilité d'une microcentrale hydroélectrique
- BASSIN    Calcul hydro-climatologique au niveau d'un bassin versant
- PLUIDEBI Transformation pluies-débits par GARDENIA avec des jeux de paramètres sélectionnés par BASSIN
- VOISIN    Sélection par voisinage de données hydrométriques mensuelles.

### 2.3 - SAISIE ET TRANSFORMATIONS DIVERSES SUR DONNEES DE BASE

- BORHYDRO    Saisie/mise à jour de données aux pas de temps journalier, pentadaire, décadaire ou mensuel
- DOUBLCUM    Contrôle d'homogénéité par la méthode des doubles cumuls
- OPEMENS    [ Opérations arithmétiques (somme, différence, ...)
- OPEJOUR    [ sur des fichiers de données journalières ou mensuelles
- ANHYDRO    Passage d'une année civile à une année hydrologique
- MENSUEL    Calcul de valeurs annuelles et de moyennes inter-annuelles ou mensuelles
- ANNUEL    à partir de données mensuelles
- MOYMOB    Calcul de moyennes mobiles sur des données journalières
- MINMAX    Détermination des valeurs extrêmes et de leur date d'occurrence sur un fichier de données instantanées
- FACTEUR    Opération du type  $aX + b$  sur un fichier séquentiel
- LECHYD    Lecture et formatage de données hydrologiques du type Agence de Bassin
- TRANSDON    Changement de pas de temps de données
- JOUCONTIN    Changement de format pour des données journalières (utilisation pour REMULUS, ACP, ANACOMP)
- TRANS 8 12    Transformation des valeurs calculées résultant de REMULUS en format séquentiel type 4S/EAU
- EDITMENS    Formatage de données mensuelles sous forme de tableaux pour édition.

**2.4 - ANALYSES STATISTIQUES : Analyses fréquentielles, composantes principales, analyses de variance, régressions multiples**

- ACP, ANACOMP      Analyses en composantes principales,
- ANAVAR             Analyses de variance,
- CAH                 Classification ascendante hiérarchique.
  
- POINTE
- ANABEL             Distributions de fréquence (Gumbel, Gauss)
- FREQUENCE
- EDIGAUSS
  
- REMULUS           Régressions multiples.

**2.5 - MODELISATIONS HYDROLOGIQUES GLOBALES PLUIE-DEBIT**

- AMANDE             Modèle hydrologique global pluie-débit ou pluie niveau piézométrique
- GARDENIA          Modèle hydrologique global pluie-débit ou pluie niveau piézométrique
- DESBINIA          Utilitaire de GARDENIA
- CREATADA          Simulation du débit d'un cours d'eau pour réaliser une prévision
- KARINE             Modèle hydrologique global appliqué à un réseau KARSTIQUE
- GARDENSOL        Modèle hydrologique semi global à réservoirs, pour la simulation des débits, des niveaux piézométriques et des variations de stock en eau dans le sol.

**2.6 - MODELES DE SIMULATION DE RETENUES**

- GERALDINE        Modèles de simulations du fonctionnement d'une réserve d'eau naturelle ou artificielle. Analyse des défaillances.
- GESLAC

**2.7 - MODELES COUPLES NAPPE-RIVIERE**

- MINARET (ex DYNANIA)    Modèle hydrodynamique maillé couplé avec le modèle GARDENIA et avec un réseau hydrographique plané
  
- CATHERINE            Calcul théorique de l'effet d'une rivière sur une nappe.

## 2.8 - MODELE DE GENERATION DE DONNEES

- MOINOR      Modèle de génération de données mensuelles suivant une loi de distribution gaussienne.

## 2.9 - LOGICIELS D'INTERPOLATION ET DE DESSIN

GRECO	Logiciels de dessin de données historiques ou d'une variable en fonction d'une autre
GRETA	Logiciel de dessin de données historiques
INGRID	Logiciels d'interpolations et de dessins en 2 ou 3 dimensions
UNIGRID	

### 3 - MODE DE PRESENTATION DES LOGICIELS DE TRAITEMENT

La présentation sous forme de **fiche descriptive** par logiciel a été retenue afin d'apporter l'information sous sa forme la plus condensée et la plus pratique possible.

Chaque fiche décrit successivement :

- les objectifs spécifiques du logiciel,
- les fichiers d'entrée nécessaires,
- le traitement proprement dit,
- les sorties (fichiers et/ou graphiques),

et donne les références bibliographiques éventuelles.

Un (ou plusieurs) exemple de résultats est fourni au verso de la fiche pour mieux illustrer les traitements lorsque cela s'avère nécessaire.

Les tableaux 1 et 2 donnent la liste des logiciels de traitement cités, classés respectivement par types de traitement et par ordre alphabétique.

Les formats des données font l'objet d'une description détaillée en annexe 1. L'organigramme général de la figure 1 permet de resituer ces différents logiciels dans leur environnement. Les fiches techniques (résumés succincts à caractère technico-commercial) disponibles au 30 septembre 1989 sont fournies en annexe 2.



**Tableau 1 - LISTE DES LOGICIELS DE TRAITEMENT**  
**Classement par types de traitement**

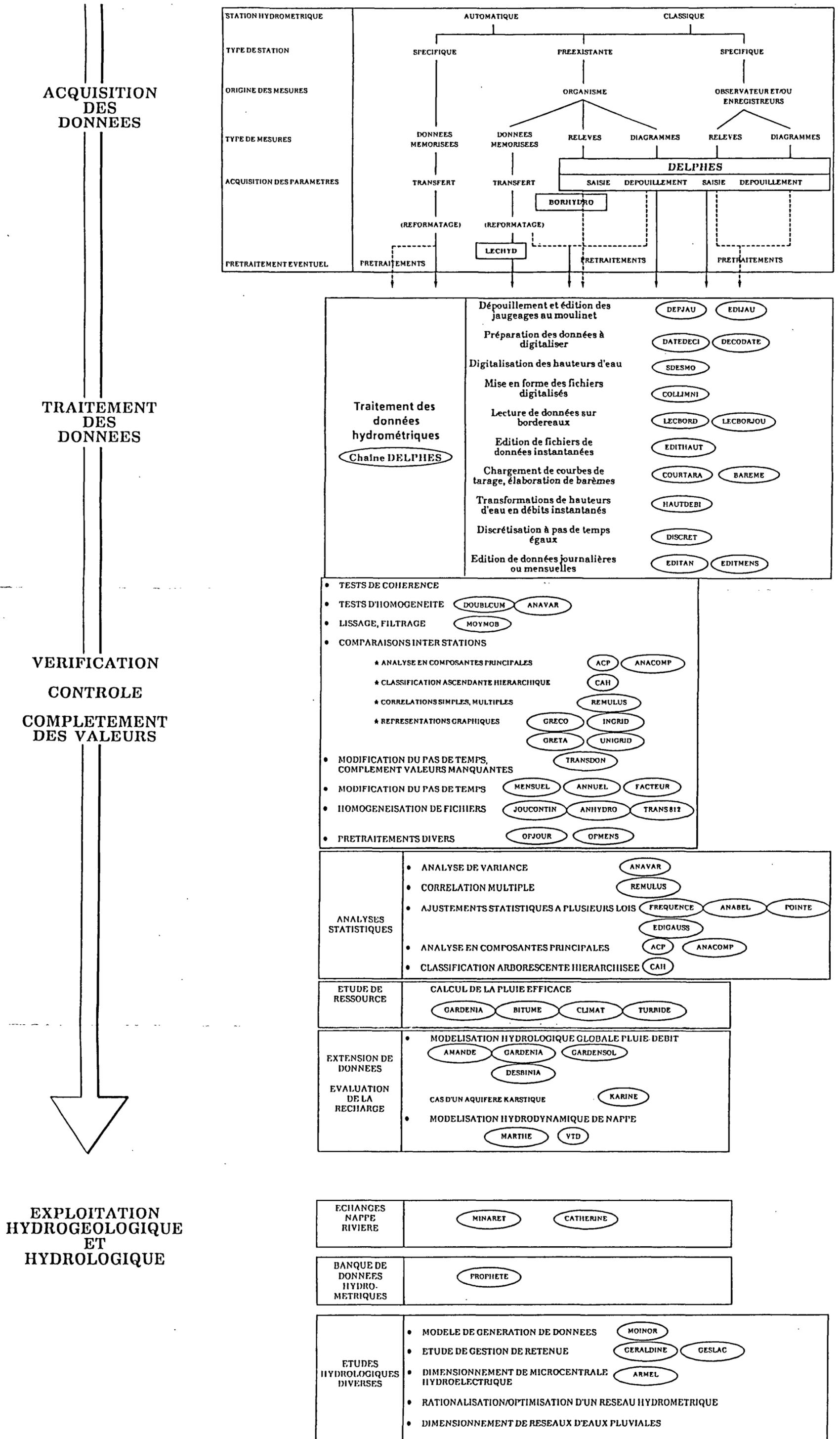
<b>HYDROMETRIE</b>		<b>ANALYSES STATISTIQUES</b>	
<b>Logiciel</b>	<b>Pages</b>	<b>Logiciel</b>	<b>Pages</b>
NIDEB	107	ACP	11
DELPHES	47	ANACOMP	17
DEPJAU	49	ANAVAR	19
EDIJAU	57	CAH	33
LECBORD	91	POINTE	115
LECBORJOU	93	ANABEL	15
DATEDECI	43	FREQUENCE	69
DECODETE	45	EDIGAUSS	65
Chaîne SDEMSEO -----	- p.m.	REMULUS	119
COLLIMNI	37	<b>MODELISATION HYDROLOGIQUE GLOBALE PLUIE-DEBIT</b>	
DELPHES EDITHAUT	61	<b>Logiciel</b>	<b>Pages</b>
COURTARA	39	AMANDE	13
BAREME	27	GARDENIA	71
HAUTDEBI	83	CREATADA	41
DISCRET	53	KARINE	89
EDITAN	59	DESBINIA	51
<b>BANQUE DE DONNEES HYDRO</b>		GARDENSOL	73
<b>Logiciel</b>	<b>Pages</b>	<b>MODELES DE SIMULATIONS DE RETENUES</b>	
PROPHETE	117	<b>Logiciel</b>	<b>Pages</b>
ARMEL	25	GERALDINE	75
PROPHETE BASSIN	29	GESLAC	77
PLUIDEBI	113	<b>MODELES COUPLES NAPPE-RIVIERE</b>	
VOISIN	127	<b>Logiciel</b>	<b>Pages</b>
<b>SAISIE ET TRANSFORMATIONS DIVERSES SUR DONNEES DE BASE</b>		MINARET	99
<b>Logiciel</b>	<b>Pages</b>	CATHERINE	35
BORHYDRO	31	<b>MODELE DE DE GENERATION DE DONNEES</b>	
DOUBLCUM	55	<b>Logiciel</b>	<b>Pages</b>
OPMENS	109	MOINOR	103
OPJOUR	111	<b>LOGICIELS D'INTERPOLATION ET DE DESSIN</b>	
ANHYDRO	21	<b>Logiciel</b>	<b>Pages</b>
MENSUEL	97	GRECO	79
ANNUEL	23	GRETA	81
MOYMOB	105	INGRID	85
MINMAX	101	UNIGRID	125
FACTEUR	67		
TRANSDON	121		
JOUCONTIN	87		
TRANS 812	123		
EDITMENS	63		
LECHYD	95		

**Tableau 2 - LISTE DES LOGICIELS DE TRAITEMENT**  
**Classement par ordre alphabétique**

Logiciel	Pages	Logiciel	Pages
ACP	11	FREQUENCE	69
AMANDE	13	GARDENIA	71
ANABEL	15	GARDENSOL	73
ANACOMP	17	GERALDINE	75
ANAVAR	19	GESLAC	77
ANHYDRO	21	GRECO	79
ANNUEL	23	GRETA	81
ARMEL	25	HAUTDEBI	83
BAREME	27	INGRID	85
BASSIN	29	JOUCONTIN	87
BORHYDRO	31	KARINE	89
CAH	33	LECBORD	91
CATHERINE	35	LECBORJOU	93
COLLIMNI	37	LECHYD	95
COURTARA	39	MENSUEL	97
CREATADA	41	MINARET	99
DATEDECI	43	MINMAX	101
DECODATE	45	MOYNOR	103
DELPHE	47	MOYMOB	105
DEPJAU	49	NIDEB	107
DESBINIA	51	OPJOUR	109
DISCRET	53	OPMENS	111
DOUBLCUM	55	PLUIEDEBI	113
EDIJAU	57	PROPHETE	115
EDITAN	59	POINTE	117
EDITHAUT	61	REMULUS	119
EDITMENS	63	SDESMO	pm
EDIGAUSS	65	TRANSDON	121
FACTEUR	67	TRANS 812	123
		UNIGRID	125
		VOISIN	127



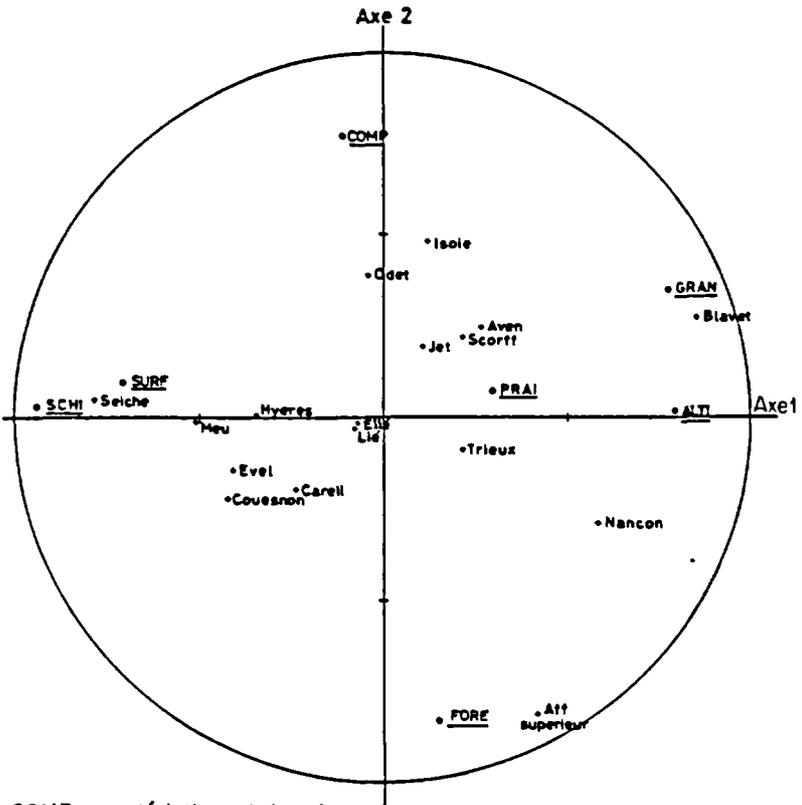
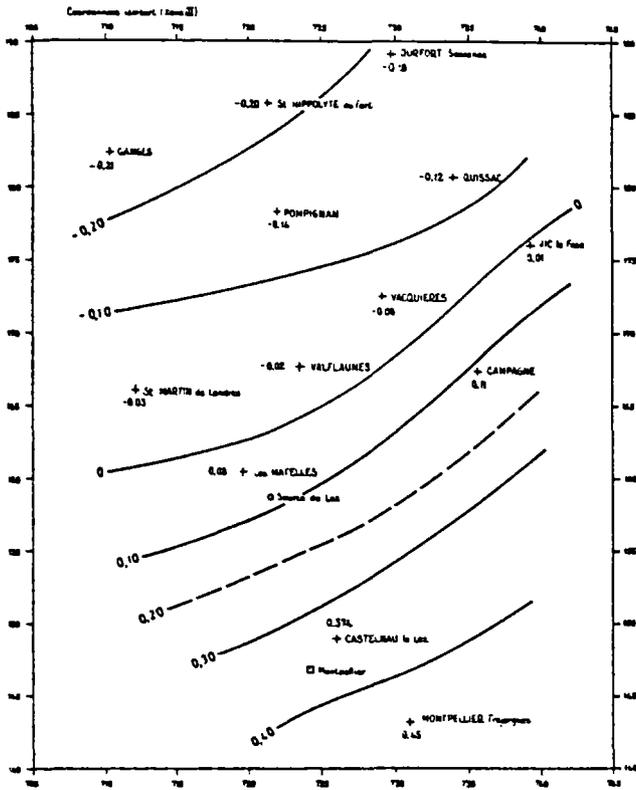
# ORGANIGRAMME DU TRAITEMENT



## **FICHES DESCRIPTIVES**

		Programme	ACP
<b>Langage de programmation Ordinateur</b>		FORTRAN Micro-ordinateur compatible PC	
<b>Nom étendu</b> Analyse en Composantes Principales			
<b>DESCRIPTIF</b>			
<p>★ <i>Objectifs</i> Méthode statistique classique permettant de traiter un grand nombre de données afférentes à plusieurs variables et de dégager des similarités entre points relativement à ces variables.</p> <p>★ <i>Entrées</i> Un fichier séquentiel de données comprenant 2 variables alphanumériques d'identification et les variables d'analyse sur une ou plusieurs lignes de 80 caractères.</p> <p>★ <i>Traitement</i> ACP calcule :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• la matrice des corrélations entre variables étudiées (tableau 1)</li> <li>• la matrice des corrélations entre variables étudiées et composantes principales (tableau 2)</li> <li>• le pourcentage de variance expliqué par chacun des axes factoriels extraits (tableau 2)</li> <li>• les coordonnées des points d'observation dans les plans factoriels (tableau 3)</li> </ul> <p>ACP projette, comme aide à l'interprétation :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• les variables dans des cercles de corrélation (définis par les combinaisons 2 à 2 des composantes principales retenues). Ceci permet l'étude des liaisons entre variables et composantes</li> <li>• les observations dans les plans factoriels retenus, ceci pour l'étude des similarités entre points.</li> </ul> <p>★ <i>Sorties</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un fichier comportant les différents tableaux résultats du traitement</li> <li>• Dessin sur écran des cercles de corrélation</li> <li>• Report graphique sur écran de la projection des points dans les plans factoriels.</li> </ul>			
<b>DOCUMENTATION</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notice d'utilisation (à paraître)</li> <li>• Fiche technique</li> </ul>			
<b>Chef de produit</b>		J.J. SEGUIN	30/11/1988

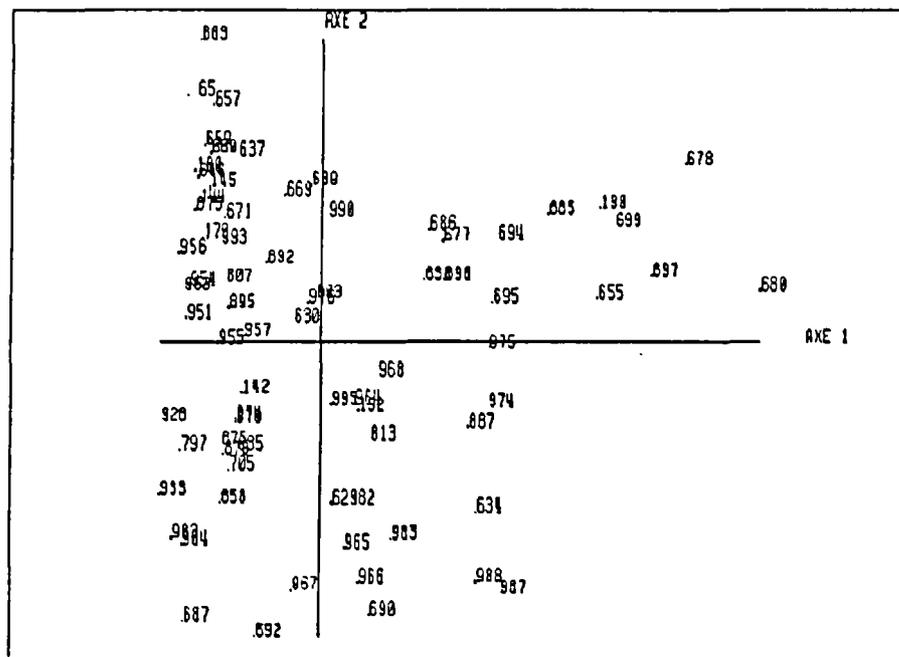
# ACP



DEUXIEME COMPOSANTE PRINCIPALE (en racine carrée)

• COMP: caractéristique de bassin  
• Aven : cours d'eau

## ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES DES CARACTERISTIQUES DE BASSINS VERSANTS

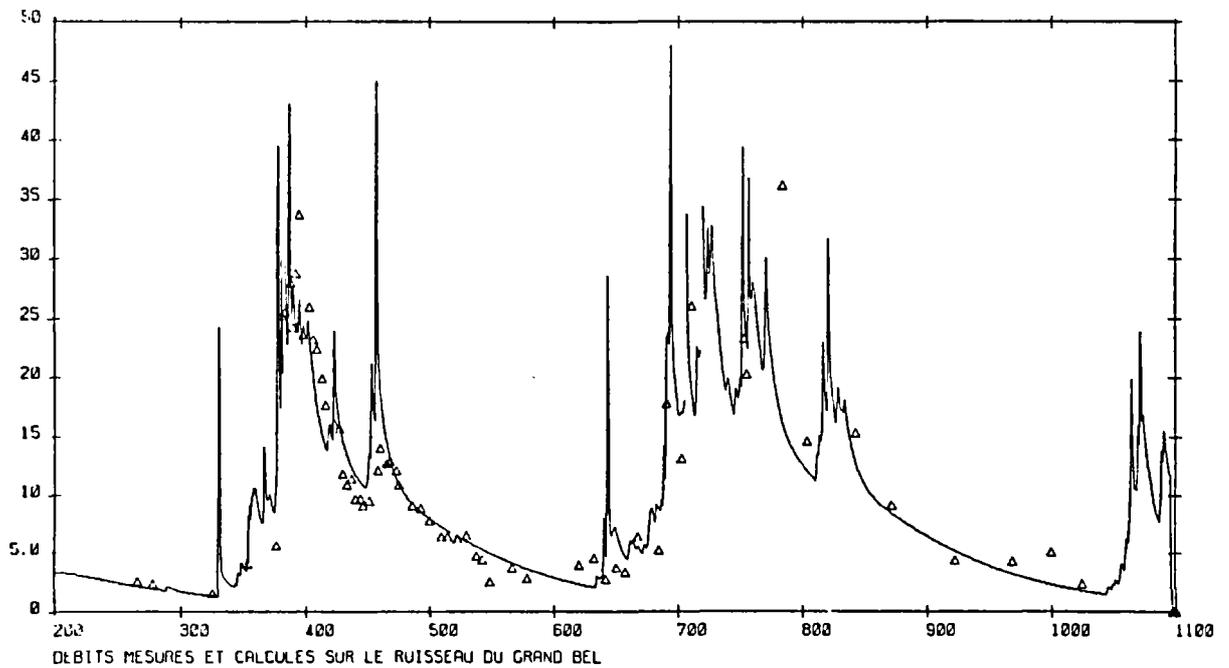
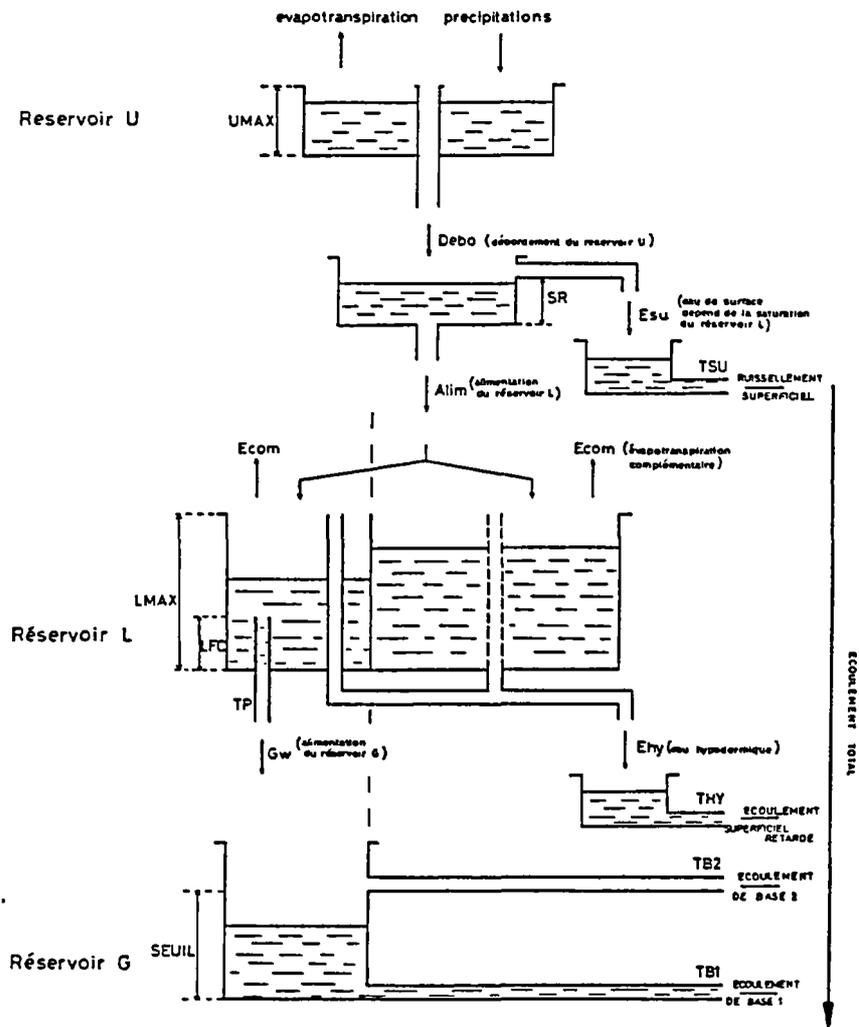


EXEMPLE DE PROJECTION DE POINTS DE MESURE DANS UN PLAN FORME PAR LES DEUX PREMIERS AXES FACTORIELS

	<b>Programme</b>	<b>AMANDE</b>
<b>Langage de programmation</b> <b>Ordinateur</b>	FORTRAN IV VAX	
<b>Nom étendu</b> Algorithme de Mero Appliqué à la simulation des Niveaux et des Débits		
<b>DESCRIPTIF</b>		
<p>★ <i>Objectifs</i></p> <p>Ce logiciel permet, à partir des précipitations journalières et de l'évapotranspiration potentielle mensuelle relatives à un bassin versant de simuler le débit journalier à l'exutoire ou le niveau journalier de l'aquifère (libre) sous-jacent en un point. Il est particulièrement adapté aux bassins de superficies comprises entre quelques et 2 à 3 000 km<sup>2</sup>.</p> <p>A partir d'une courte période de mesures, il est possible de réaliser un calage automatique des paramètres du modèle permettant de simuler au mieux les débits ou niveaux piézométriques observés. Ces paramètres une fois calés permettent d'étendre les séries de débits ou de niveaux à la longueur des séries pluviométriques observées, ce qui permet par exemple d'en faire une analyse statistique.</p>		
<p>★ <i>Entrées</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Pluies journalières observées ou lame d'eau journalière représentative du bassin (moyenne pondérée des pluies aux différents postes)</li><li>• Valeurs mensuelles de l'évapotranspiration potentielle</li><li>• Débits ou niveaux piézométriques journaliers observés (pour le calage).</li></ul>		
<p>★ <i>Traitement</i></p> <p>Schématisation du cycle de l'eau dans un bassin par l'introduction d'une fonction de <b>production</b> répartissant la pluie en évapotranspiration réelle, écoulements de surface, hypodermiques et souterrains et d'une fonction de <b>transfert</b> assurant le transfert des différentes quantités d'eau vers l'exutoire. Possibilité de <b>calage automatique</b> des paramètres des différentes fonctions sur les données observées.</p>		
<p>★ <i>Sorties</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Bilan détaillé des différentes composantes du cycle de l'eau</li><li>• Débits ou niveaux simulés.</li></ul>		
<b>DOCUMENTATION</b> "Description et mode d'emploi du programme AMANDE" Rapport BRGM 80 SGN 192 HYD		
<b>Chef de produit</b>	D. THIERY	21/09/1989



# AMANDE



DÉBITS MESURÉS ET CALCULÉS SUR LE RUISSEAU DU GRAND BEL

	<b>Programme</b>	<b>ANABEL</b>
<b>Langage de programmation</b> <b>Ordinateur</b>	FORTRAN VAX	
<b>Nom étendu</b> ANALyse statistique selon une loi de GumBEL		
<b>DESCRIPTIF</b>  ★ <i>Objectifs</i> Analyse fréquentielle des pluies journalières pour la méthode du GRADEX.  ★ <i>Entrées</i> Fichier de pluies journalières au format 4S/EAU type séquentiel.  ★ <i>Traitement</i> Trois types de variables statistiques sont possibles : <ul style="list-style-type: none"><li>• pluies journalières</li><li>• pluies journalières maximales de chaque mois</li><li>• pluies journalières maximales annuelles</li></ul> Pour chacun de ces types on peut ne traiter que les pluies tombant dans un intervalle mensuel donné que l'on précise par les bornes des mois de début et fin. Calcul des caractéristiques statistiques de la variable et ajustement à une loi de Gumbel, détermination du GRADEX. Tracé à l'écran ou sur une table traçante de l'ajustement statistique.  ★ <i>Sorties</i> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fichier récapitulatif des paramètres du traitement et donnant les résultats de l'ajustement fréquentiel</li><li>• Tracé à l'écran ou sur traceur du graphique d'ajustement statistique.</li></ul>		
<b>DOCUMENTATION</b> Note SGN/HYD n° 261, 1979 Mode d'emploi du programme ANABEL		
<b>Chef de produit</b>	D. THIERY	30/11/1988



	<b>Programme</b>	<b>ANACOMP</b>
<b>Langage de programmation Ordinateur</b>	FORTRAN 77, norme GKS VAX	
<b>Nom étendu</b> ANALyse en COMposantes Principales		
<b>DESCRIPTIF</b>  ★ <i>Objectifs</i> Méthode statistique classique permettant d'analyser des observations dépendant d'un grand nombre de variables pour étudier les similitudes entre ces variables et éventuellement en extraire un petit nombre de variables composites indépendantes.  ★ <i>Entrées</i> Un fichier de données séquentiel ou variable après variable (le format de lecture FORTRAN est donné par l'utilisateur).  ★ <i>Traitement</i> ANACOMP calcule : <ul style="list-style-type: none"><li>• la matrice des corrélations entre variables étudiées,</li><li>• la matrice des corrélations entre variables étudiées et composantes principales,</li><li>• le pourcentage de variance expliqué par chacun des axes factoriels extraits,</li><li>• possibilité de transformer les données en prenant :<ul style="list-style-type: none"><li>- la racine carrée (avec seuil),</li><li>- le logarithme (avec seuil),</li></ul></li><li>• édition sur fichier des projections des composantes principales,</li><li>• possibilité de détection des valeurs suspectes,</li><li>• tracé à l'écran ou sur table traçante des projections des variables sur les trois premières composantes principales sous forme de cercles de corrélation.</li></ul> ★ <i>Sorties</i> Un fichier LISTING (ANACOMP.LST) comportant les différents tableaux résultats du traitement. Un fichier projection des variables sur les composantes principales. Un fichier projection des observations sur les composantes principales.		
<b>DOCUMENTATION</b> Note technique n° 84/26, pages 79 à 81		
<b>Chef de produit</b>	D. THIERY	29/05/1989



	<b>Programme</b>	<b>ANAVAR</b>
<b>Langage de programmation Ordinateur</b>	FORTRAN IV VAX	
<b>Nom étendu</b> ANALYse de VARiances (comparaison de moyennes)		
<b>DESCRIPTIF</b>  ★ <i>Objectifs</i> Comparaison de moyennes de différents échantillons et tests statistiques sur leur écrits.  ★ <i>Entrées</i> Les données (moyenne, écart-type, nombre d'observations) sont introduites au clavier ou lues sur un fichier.  ★ <i>Traitement</i> Possibilités de sélectionner les échantillons par plusieurs indices de groupe. Comparaison des moyennes de différents échantillons par analyse des variances. Module indépendant de toute chaîne de calcul.  ★ <i>Sorties</i> Fichier (facultatif avec le détail des résultats de l'analyse de variances (ANAVAR.LST)).		
<b>DOCUMENTATION</b> Néant		
<b>Chef de produit</b>	D. THIERY	30/11/1988

**ANAVAR**

Test D ECARTS DE MOYENNES de differents echantillons

Donnees lues sur le fichier : ANAVAR.DAT

ECHANT	NOMBRE	MOYENNE	EC.TYPE	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10
1	12	800.00000	200.00000	0									
2	7	1000.00000	250.00000	0									

LISTE DES GROUPEMENTS

1	1	0
2	2	0

REGROUPEMENT	EFFECTIF	MOYENNE	ECART-TYPE	ECART-TYPE DE MOYENNE
1	12	800.00000	200.00000	57.73503
2	7	1000.00000	250.00000	94.49112
TOTAL	19	873.68420	246.57004	56.56704

\*\*\*\*\*  
 SI LA POPULATION EST HOMOGENE IL Y A 91.202 POURCENT  
 DE CHANCES DE TROUVER DES ECARTS PLUS FAIBLES  
 \*\*\*\*\*

On PEUT ADMETTRE au seuil de confiance de 95 %  
 que les echantillons provienne d une MEME POPULATION  
 (On ne peut cependant exclure qu ils proviennent  
 de Populations differentes)

On PEUT ADMETTRE au seuil de confiance de 99 %  
 que les echantillons provienne d une MEME POPULATION  
 (On ne peut cependant exclure qu ils proviennent  
 de Populations differentes)

		<b>Programme</b>	<b>ANHYDRO</b>
<b>Langage de programmation</b> <b>Ordinateur</b>	FORTRAN VAX		
<b>Nom étendu</b> Transformation d'un fichier mensuel en année civile en un fichier mensuel en ANnée HYDROlogique			
<b>DESCRIPTIF</b>  ★ <i>Objectifs</i> Transformation de fichiers de données mensuelles classées par année civile en fichiers de données mensuelles classées par années hydrologiques à partir d'un mois donné.  ★ <i>Entrées</i> Fichier des données mensuelles classées en année civile au format 4S/EAU, type séquentiel.  ★ <i>Traitement</i> Transformation d'un fichier de données mensuelles classées par année civile (janvier à décembre) en un fichier de données mensuelles classées par année hydrologique à partir d'un mois donné (ex. d'août de l'année A à juillet de l'année A + 1).  ★ <i>Sorties</i> Fichier des données mensuelles (classées en année hydrologique) au format 4S/EAU, type séquentiel.			
<b>DOCUMENTATION</b> Néant			
<b>Chef de produit</b>	M. NORMAND	30/11/1988	





		<b>Programme</b>	<b>ANNUEL</b>
<b>Langage de programmation</b> <b>Ordinateur</b>	FORTRAN IV VAX		
<b>Nom étendu</b> Calcul des valeurs ANNUELles à partir d'un fichier de données mensuelles			
<b>DESCRIPTIF</b>  ★ <i>Objectifs</i> Calcul des valeurs annuelles, de la moyenne interannuelle et son écart-type à partir d'un fichier de données mensuelles.  ★ <i>Entrées</i> Fichier de données mensuelles au format 4S/EAU, type séquentiel.  ★ <i>Traitement</i> Calcule à partir d'un fichier de données mensuelles, dans une plage de valeurs fixée, les valeurs mensuelles en faisant la somme ou la moyenne arithmétique des 12 valeurs mensuelles. Calcule la moyenne interannuelle et son écart-type simple et corrigé. Archivage des valeurs annuelles calculées dans un fichier au format 4S/EAU, type séquentiel en attribuant une valeur préalablement choisie pour coder un manque de données.  ★ <i>Sorties</i> Un fichier des valeurs annuelles calculées au format 4S/EAU, type séquentiel. Eventuellement un fichier des résultats contenant les paramètres du calcul, les données annuelles calculées, la moyenne interannuelle et son écart-type.			
<b>DOCUMENTATION</b> Néant			
<b>Chef de produit</b>	D. THIERY		30/11/1988



Programme Banque de données PROPHETE Module ARMEL

Langage de programmation  
Ordinateur

FORTRAN 77  
VAX

Nom étendu

Analyse de la Rentabilité d'une Microcentrale hydro-Electrique

### DESCRIPTIF

★ *Objectifs*

A partir des chroniques de débits mensuels issues soit de VOISIN soit de BASSIN et PLUIEDEBI, calcul des productions hydroélectriques et des recettes dues à la vente de l'électricité produite par EDF.

Sur option, calcul du débit d'équipement optimum, maximisant soit les productions, soit les recettes annuelles médianes.

★ *Entrées*

Débits mensuels calculés par VOISIN (ou BASSIN et PLUIEDEBI).

★ *Paramètres à introduire par l'utilisateur*

- Hauteur de chute du site
- Eventuellement débit réservé, débit maxiturbinaire, courbe (rendement, débit) dans l'ensemble turbines alternateur, tarification de l'électricité produite, si l'utilisateur veut introduire des valeurs particulières autres que celles proposées par la banque.

★ *Résultats fournis*

Les valeurs médianes ainsi que les quintiles haut et bas ( $F = 0,8$  et  $0,2$ ) des productions et recettes sont fournies.

Dans le cas d'une optimisation du débit d'équipement, ces mêmes valeurs sont fournies au débit optimum.

Des résultats complémentaires intéressants sont calculés sur option de l'utilisateur, en particulier les courbes de débits classés de chaque année et les courbes moyennes.

### DOCUMENTATION

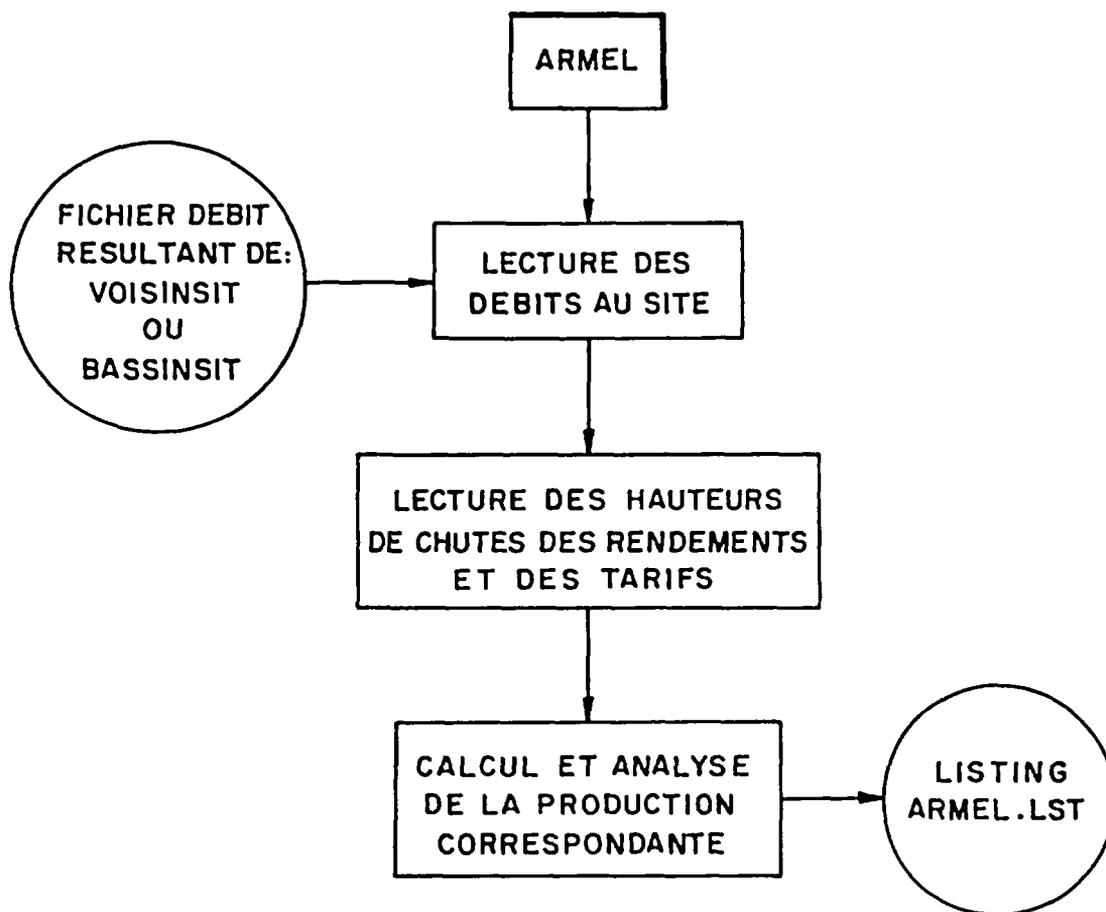
Rapport 82 SGN 312 EAU. Analyse de la rentabilité d'une microcentrale hydroélectrique. Le programme de calcul ARMEL

Chef de produit

D. THIERY

21/09/1989

# ARMEL



MODULE ARMELBANK

ANALYSE DE LA PRODUCTION HYDRO-ELECTRIQUE POTENTIELLE

Programme		BAREME
Langage de programmation Ordinateur	FORTRAN 77 VAX et micro-ordinateur compatible PC	
Nom étendu Etablissement d'un BAREME d'étalonnage en hydrométrie		
<b>DESCRIPTIF</b>  ★ <i>Objectifs</i> Le logiciel BAREME permet la création de tables de calculs tout faits (barèmes) donnant les débits (Q) correspondant à des cotes (H) pour des unités et un pas de calcul choisis.  ★ <i>Entrées</i> Le seul fichier d'entrée est un fichier courbe d'étalonnage formé à partir des couples (H, Q) mesurés dans une section de rivière.  ★ <i>Traitement</i> Le logiciel BAREME propose dans un menu la possibilité de création d'un barème soit à partir d'une courbe d'étalonnage soit à partir d'un choix de 4 formules analytiques incluses dans le logiciel. Le logiciel pose de manière conversationnelle une suite de questions permettant d'effectuer des choix et des modifications pour l'établissement du barème.  ★ <i>Sorties</i> Les trois fichiers de sortie sont : <ul style="list-style-type: none"><li>• le fichier BAREME.LST contenant le ou les barèmes,</li><li>• un fichier erreur BAREME.ERR,</li><li>• un fichier BAREME.GRE ré-utilisable par le logiciel GRECO pour le dessin du tracé de la courbe d'étalonnage.</li></ul>		
<b>DOCUMENTATION</b> Programme BAREME. Etablissement d'un BAREME d'étalonnage en hydrométrie. Note technique SGN/3E n° 89/30		
Chef de produit	F. PINEY	Version 1.0 01/06/1989



Programme Banque de données PROPHETE Module BASSIN

Langage de programmation  
Ordinateur

FORTRAN 77  
VAX

Nom étendu  
Calcul au niveau d'un BASSIN

### DESCRIPTIF

★ *Objectifs*

- Sélection automatique des postes pluviométriques et climatologiques et calcul des lames d'eau et d'ETP sur le bassin versant contrôlé par le site. Le bassin versant est schématisé suivant un maillage de  $4 \times 4$  km et une estimation de sa surface est fournie. A chaque poste pluviométrique ou climatique est affectée une pondération, décroissante avec la distance du poste considéré aux limites du bassin versant.
- Sélection par l'utilisateur d'une station hydrométrique représentative parmi celles sur lesquelles le module pluie-débit GARDENIA a été calé dont on transférera les paramètres au site.

Module opérationnel sur 4 régions pilotes, soit 11 départements: 4 départements bretons, Vienne, Haute-Vienne, Creuse, Loire, Haute-Loire, Puy-de-Dôme et Var.

★ *Entrées*

- Description des zones hydrologiques (appellation, superficie, coordonnées des centres des mailles représentatives) et des relations hiérarchiques les liant les unes aux autres (relation amont-aval).
- Base de données pluviométriques et climatiques (300 postes pluviométriques stockés au pas de temps mensuel).

★ *Résultats fournis*

- Lames d'eau et d'ETP sur le bassin versant interrogé.
- Paramètres GARDENIA du bassin versant calé, jugé le plus représentatif par l'utilisateur.

### DOCUMENTATION

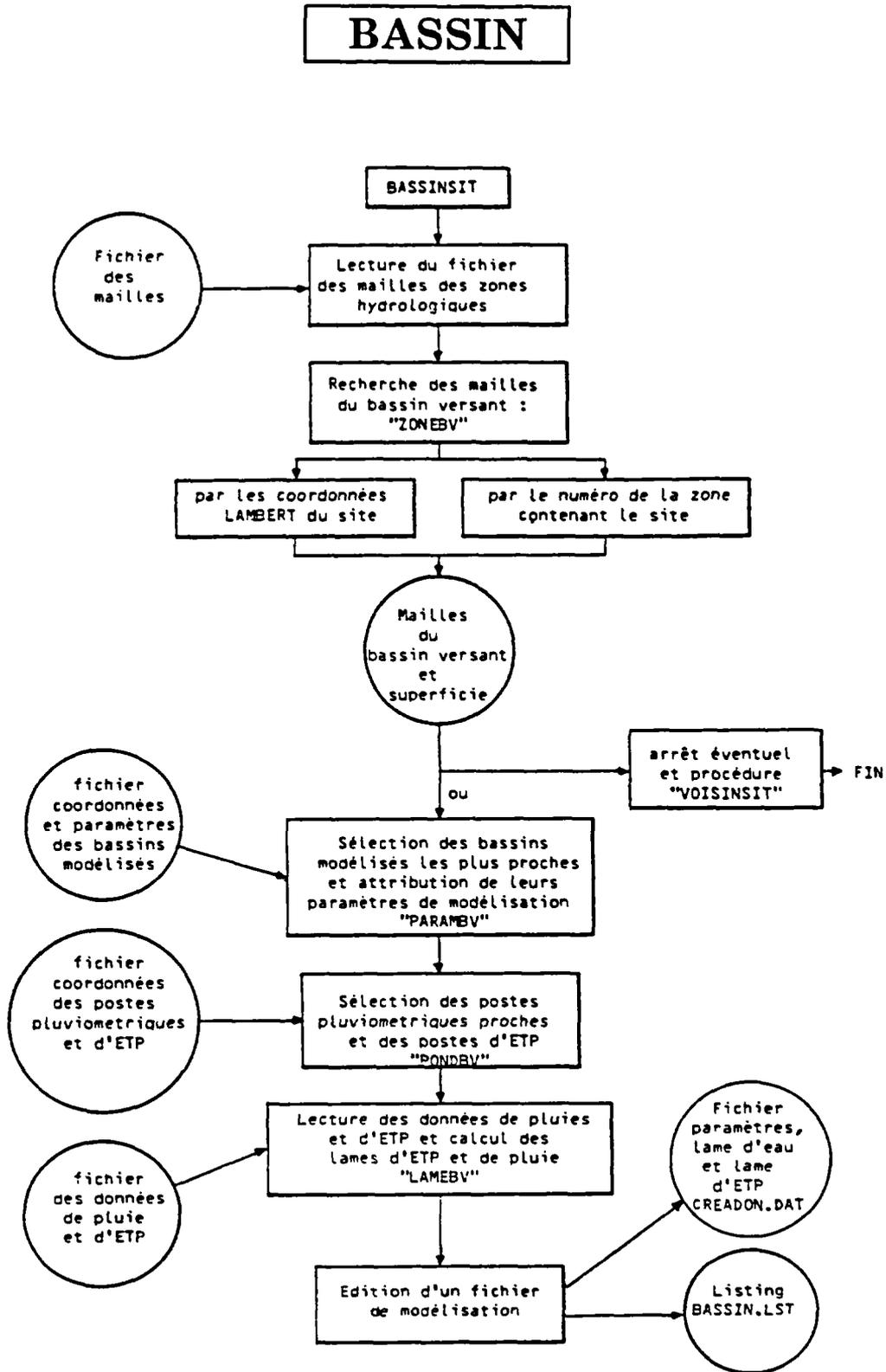
Banque de données PROPHETE.  
Rapport 86 SGN 020 EAU.

Chef de produit

J. SCHWARTZ

21/09/1989





MODULE BASSINSIT

DEFINITION DU BASSIN VERSANT, SELECTION DES PARAMETRES DE MODELISATION ET ESTIMATION DES LAMES D'EAU ET D'EVAPOTRANSPIRATION POTENTIELLE ( SUR LES REGIONS PILOTES UNIQUEMENT)

	<b>Programme</b>	<b>BORHYDRO</b>
<b>Langage de programmation</b> <b>Ordinateur</b>	FORTRAN 77, norme GKS VAX et micro-ordinateur compatible PC avec coproces- seur arithmétique	
<b>Nom étendu</b>	Saisie et mise à jour de <b>BOR</b> dereaux de données <b>HYDRO</b> logiques	
<b>DESCRIPTIF</b>		
<p>★ <i>Objectifs</i> Le logiciel convivial BORHYDRO permet de créer et/ou de mettre à jour ou modifier des fichiers de données aux pas de temps journalier, pentadaire, décadaire ou mensuel. Il permet donc la saisie et la mise à jour des fichiers de données climatologiques, hydrologiques, piézométriques ou tout autre type de données chronologiques.</p> <p>★ <i>Entrées</i> Eventuellement fichier de type annuaire pour les données journalières ou séquentielles pour les données pentadaires, décadaires et mensuelles.</p> <p>★ <i>Traitement</i> La saisie est facilitée par un tableur spécialisé avec traitement pleine page (avec touches de fonction).</p> <p>★ <i>Sorties</i> Les fichiers créés ou modifiés sont de type annuaire pour les données journalières, séquentiel pour les données pentadaires, décadaires et mensuelles aux normes 4S/EAU.</p>		
<b>DOCUMENTATION</b> Néant		
<b>Chef de produit</b>	D. THIERY	17/04/1989

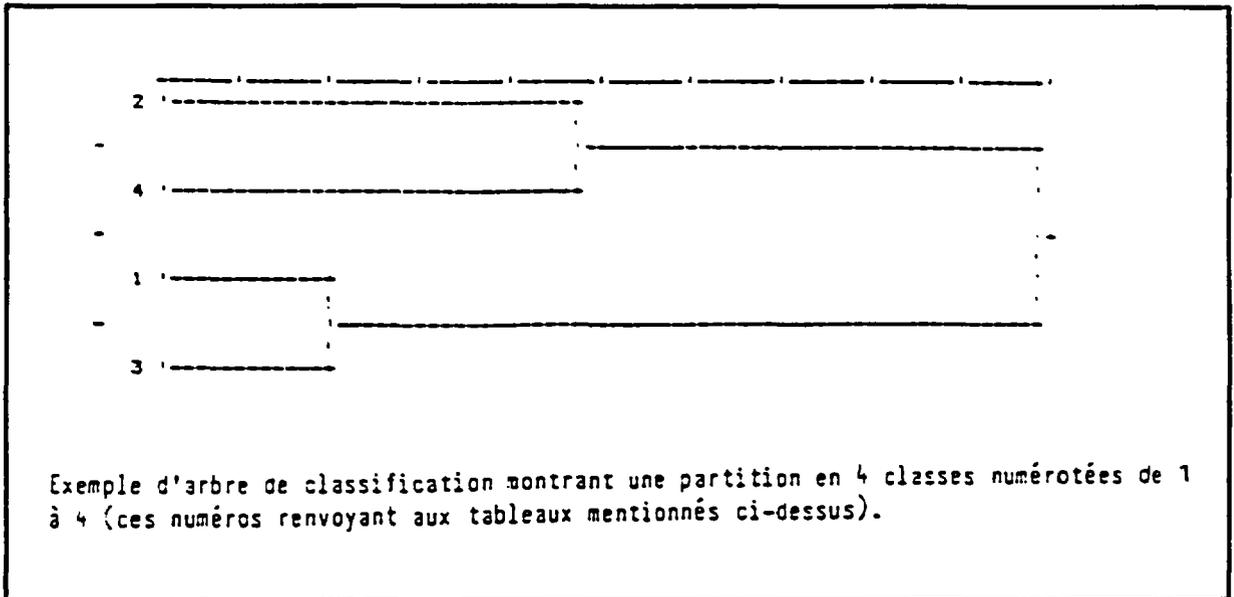


	Programme	CAH
Langage de programmation Ordinateur	FORTRAN Micro-ordinateur compatible PC	
Nom étendu Classification Ascendante Hiérarchique		
<b>DESCRIPTIF</b>  ★ <i>Objectifs</i> Méthode d'analyse des données qui permet de regrouper automatiquement des points de mesure en les rangeant dans un nombre restreint de classes homogènes relativement aux variables étudiées. Cette méthode complète efficacement une analyse en composantes principales (ACP) et peut être utilisée sans restriction.  ★ <i>Entrées</i> Un fichier séquentiel de données comprenant 2 variables alphanumériques d'identification et les variables d'analyse sur une ou plusieurs lignes de 80 caractères.  ★ <i>Traitement</i> Partant de n points considérés isolément, CAH procède en produisant des partitions de moins en moins fines : par regroupement de deux classes d'une partition en k classes on obtient une partition en (k-1) classes et ainsi de suite jusqu'au nombre de classes demandé.  ★ <i>Sorties</i> <ul style="list-style-type: none"><li>• Tableaux regroupant les points affectés aux différentes classes</li><li>• Visualisation sur imprimante (ou sur écran) d'une arborescence dont la hauteur des paliers est proportionnelle au degré d'agrégation des points.</li></ul>		
<b>DOCUMENTATION</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Notice d'utilisation (à paraître)</li><li>• Fiche technique</li></ul>		
Chef de produit	J.J. SEGUIN	30/11/1988

# CAH

.....	
3	.
.	637
.	657
.	660
.	180
.	659
.	65
.	646
.	663
.....	
4	.
.	696
.	695
.	694
.	697
.	636
.	686
.	677
.	685
.	699
.	655
.	138
.	678
.	680
.....	

Exemple de portionnement effectué par le programme CAH : un certain nombre de points repérés ici par un indice numérique ont été rangés dans les classes numérotées 3 et 4



Exemple d'arbre de classification montrant une partition en 4 classes numérotées de 1 à 4 (ces numéros renvoyant aux tableaux mentionnés ci-dessus).

<b>Programme</b> CATHERINE	
<b>Langage de programmation</b> <b>Ordinateur</b>	FORTRAN IV VAX (adaptation sur PC en cours)
<b>Nom étendu</b> CALcul THéorique de l'Effet d'une RIvière sur une Nappe	
<b>DESCRIPTIF</b>  ★ <i>Objectifs</i> Etude de l'influence des crues d'une rivière sur les niveaux aquifères voisins. Estimation de la diffusivité d'une nappe homogène bordée pour un cours d'eau rectiligne.  ★ <i>Entrées</i>  ★ <i>Traitement</i> Simulation de la relation nappe rivière avec un schéma à diffusivité constante avec calage automatique des données observées. Graphique sur imprimante.  ★ <i>Sorties</i>	
<b>DOCUMENTATION</b> Note technique EAU n° 84/06 Rapport 70 SGN 83 HYD	
<b>Chef de produit</b>	D. THIERY
	21/09/1989

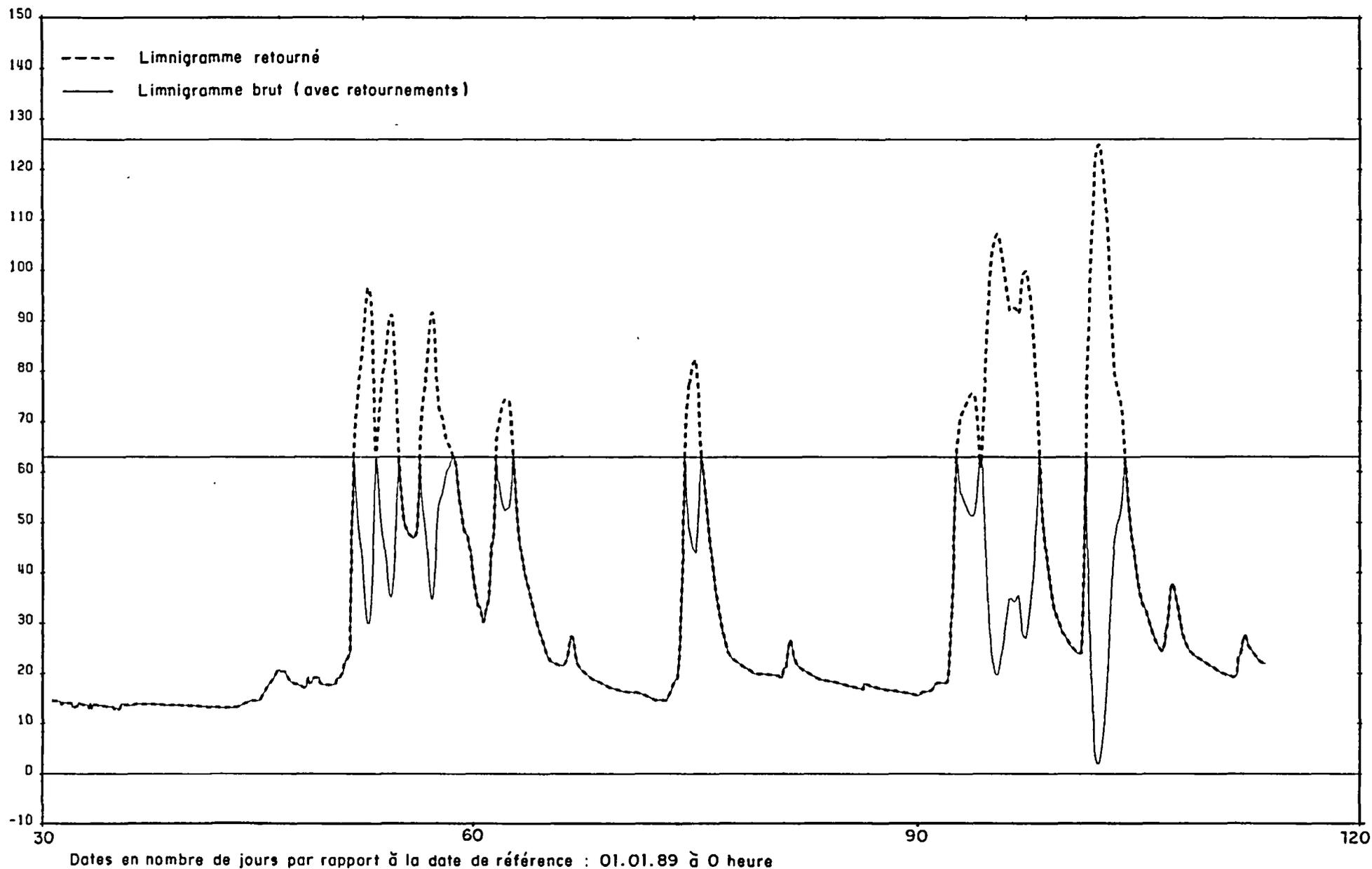


	<b>Programme</b>	<b>COLLIMNI</b>
<b>Langage de programmation</b> <b>Ordinateur</b>	FORTRAN 77 VAX et micro-ordinateur compatible PC	
<b>Nom étendu</b> COLlage de LIMNIgrammes		
<b>DESCRIPTIF</b>  ★ <i>Objectifs</i> Assemblage des limnigrammes digitalisés (avec ou sans retournements). Restitution d'un fichier résultat directement exploitable pour des visualisations graphiques.  ★ <i>Entrées</i> Une série de fichiers (temps, hauteur) issus de la digitalisation de limnigrammes (avec ou sans retournements) par le logiciel SDESMO.  ★ <i>Traitement</i> Le logiciel COLLIMNI effectue une lecture du premier fichier d'entrée, puis demande à la console : <ul style="list-style-type: none"><li>- la date décimale de référence du dernier fichier lu,</li><li>- la date décimale de référence du fichier résultat des limnigrammes assemblés (une seule fois),</li><li>- la possibilité ou non de reboucler sur un autre fichier d'entrée.</li></ul> Dans le cas où le fichier d'entrée contient un limnigramme avec retournements, le programme passe par le sous-programme RETLIM qui pose les questions spécifiques nécessaires à l'exécution automatique des retournements.  ★ <i>Sorties</i> Un fichier résultat des limnigrammes assemblés et retournés (s'il y a des retournements). Un fichier COLLIMNI.ERR des erreurs détectées pendant le traitement.		
<b>DOCUMENTATION</b> Digitalisation des limnigrammes avec retournements - Assemblage des limnigrammes digitalisés et prise en compte automatique des retournements avec le logiciel COLLIMNI (chaîne DELPHES). Note technique n° 89/33		
<b>Chef de produit</b>	F. PINEY, D. THIERY	Version 2.0 19/06/1989



Hauteurs  
en cm

LIMNIGRAMMES AVANT ET APRES RETOURNEMENTS ( LES NOUES D'AMANCE , CD 24 ) 1989



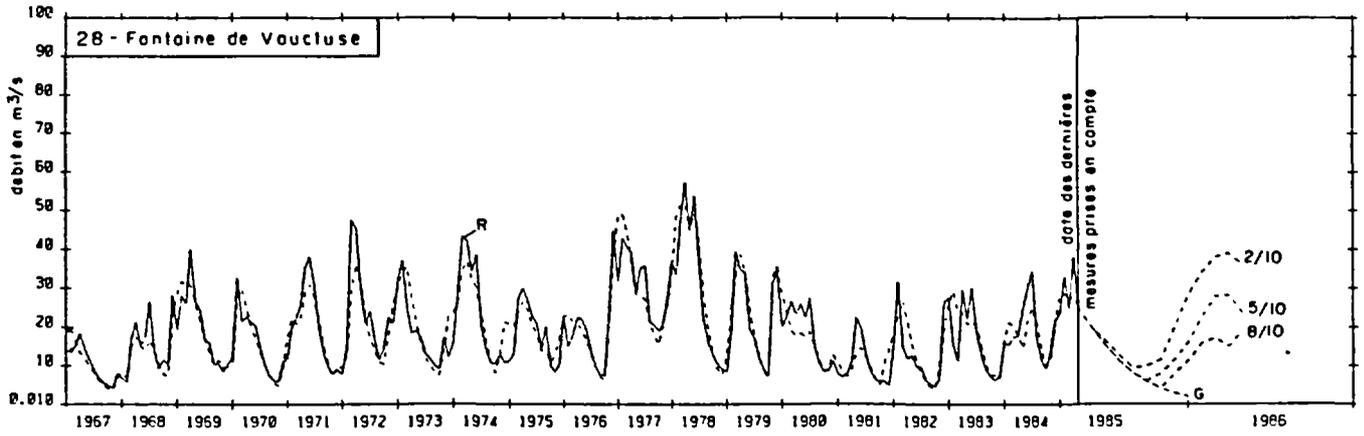
EXEMPLE DE PRISE EN COMPTE AUTOMATIQUE DES RETOURNEMENTS  
AVEC LE LOGICIEL COLLIMNI ( Chaîne DELPHES )  
Retournements simples

		<b>Programme</b>	<b>COURTARA</b>
<b>Langage de programmation</b>		FORTRAN 77	
<b>Ordinateur</b>		VAX	
<b>Nom étendu</b> Chargement de COURbes de TARAge			
<b>DESCRIPTIF</b>			
★ <i>Objectifs</i> Chargement ou modification d'une courbe de tarage à partir de n couples de points( X, Y).			
★ <i>Entrées</i> <ul style="list-style-type: none"><li>• Optionnel fichier courbe de tarage (ligne titre et n lignes de couples de points X, Y au format 2F15).</li></ul>			
★ <i>Traitement</i> Chargement ou modification d'un fichier courbe de tarage. Le logiciel procède à un certain nombre de contrôles et classe les points par valeurs croissantes des X.  Ce fichier est indispensable pour transformer les hauteurs d'eau en débits instantanés par le logiciel HAUTDEBI de la chaîne DELPHES.			
★ <i>Sorties</i> <ul style="list-style-type: none"><li>• Optionnel fichier courbe d'étalonnage créé ou modifié (ligne titre et n lignes de couples de points X, Y au format digitalisation).</li></ul>			
<b>DOCUMENTATION</b> Néant			
<b>Chef de produit</b>	D. THIERY	07/09/1989	



		<b>Programme</b>	<b>CREATADA</b>
<b>Langage de programmation</b> <b>Ordinateur</b>	FORTRAN 77 VAX		
<b>Nom étendu</b> CREc Associé à Turc pour le calcul de l'évapotranspiration (version avec réADaptation automatique pour prévision)			
<b>DESCRIPTIF</b>  ★ <i>Objectifs</i> Prévision de débits de sources, prévisions d'évolutions de niveaux piézométriques.  ★ <i>Entrées</i>  ★ <i>Traitement</i> Simulation du débit d'un cours d'eau ou d'un niveau de nappe à partir des pluies pour réaliser une prévision avec réadaptation automatique en fonction des erreurs de simulation observées. Pas de temps uniquement mensuel.  ★ <i>Sorties</i> Fichier des valeurs calculées + graphique sur table traçante ou console graphique.			
<b>DOCUMENTATION</b> Néant			
<b>Chef de produit</b>	<b>D. THIERY</b>	<b>21/09/1989</b>	

# CREADATA



R : REALISATION

G : NIVEAU OU DEBIT MINIMAL GARANTI

PREVISION DE NIVEAUX DE NAPPES ET DE DEBITS DE SOURCE

	Programme	DATEDECI
<b>Langage de programmation</b> <b>Ordinateur</b>	FORTRAN 77 VAX	
<b>Nom étendu</b> Transformation des dates calendaires en <b>DATE DECImales</b>		
<b>DESCRIPTIF</b>  ★ <i>Objectifs</i> Calcul de la date décimale à partir d'une date donnée à 0 h.  ★ <i>Entrées</i> Le logiciel demande la date de référence (jour, mois, année) par définition à 0 h, par rapport à laquelle les dates décimales doivent être calculées.  Le logiciel demande à l'écran les dates calendaires à transformer en dates décimales (jour, mois, année, heure et minute).  ★ <i>Traitement</i> Le logiciel calcule la date décimale c'est-à-dire le nombre de jours décimaux écoulés entre la date donnée et la date de référence.  Les dates décimales sont celles qui sont utilisées pour la digitalisation des enregistrements limnigraphiques.  ★ <i>Sorties</i> <ul style="list-style-type: none"><li>• Affichage à l'écran de la date décimale (avec 5 chiffres après la virgule).</li></ul>		
<b>DOCUMENTATION</b> Néant		
<b>Chef de produit</b>	D. THIERY	07/09/1989



	<b>Programme</b>	<b>DECODATE</b>
<b>Langage de programmation</b> <b>Ordinateur</b>	FORTRAN 77 VAX	
<b>Nom étendu</b> DECODage des DATEs décimales en dates calendaires		
<b>DESCRIPTIF</b>  ★ <i>Objectifs</i> Décode une date décimale à partir d'une date de référence en la transformant en une date calendaire.  ★ <i>Entrées</i> <ul style="list-style-type: none"><li>• Au clavier de la date de référence (jour, mois, année), par définition à 0 h</li><li>• Au clavier des dates décimales à décoder.</li></ul> ★ <i>Traitement</i> Le logiciel transforme les dates décimales (nombre de jours décimaux par rapport à une date de référence) en dates calendaires (jour, mois, année, heure et minute).  ★ <i>Sorties</i> <ul style="list-style-type: none"><li>• Affichage à l'écran des dates calendaires calculées (jour, mois, année, heure et minute).</li></ul>		
<b>DOCUMENTATION</b> Néant		
<b>Chef de produit</b>	D. THIERY	07/09/1989





	<b>Programme</b>	<b>DELPHES</b>
<b>Langage de programmation</b> <b>Ordinateur</b>	FORTRAN 77 + procédures DCL VAX	
<b>Nom étendu</b> DEpouillement de données Limnigraphes, Pluviométriques ou Hydrométriques En Séries		
<b>DESCRIPTIF</b>  ★ <i>Objectifs</i> Chaîne de logiciels conviviaux permettant le dépouillement, la mise en forme et le traitement de données temporelles limnigraphiques, piézométriques, hydrométriques, pluviométriques et pluviographiques.  ★ <i>Entrées</i> <ul style="list-style-type: none"><li>• Graphiques (limnigraphes ou dessins quelconques) : digitalisation par le logiciel BRGM SDESMO</li><li>• Bordereaux de données (n'importe quel pas de temps)</li><li>• Données de la Banque de données du Sous-Sol du BRGM</li><li>• Données issues du système de mesure MADO</li><li>• Fichiers issus des chaînes de traitement TRAMP et ONDINE</li><li>• Enregistrements sur mémoire magnétique.</li></ul> ★ <i>Traitement</i> <ul style="list-style-type: none"><li>• Agencement de fichiers digitalisés (limnigrammes, pluviogrammes)</li><li>• Codage et décodage date légale - date décimale</li><li>• Transformation d'une variable temporelle en une autre par une relation de type <math>ax + b</math> (changements de repères ou d'unités)</li><li>• Génération de courbes d'étalonnage hauteur-débit</li><li>• Transformation d'une variable temporelle en une autre par application d'une ou plusieurs courbes d'étalonnage univoque de forme quelconque</li><li>• Discretisation de données à pas de temps égaux de durée quelconque à partir de valeurs instantanées</li><li>• Etablissement d'annuaires de données journalières.</li></ul> ★ <i>Sorties</i> <ul style="list-style-type: none"><li>• tableaux de résultats sous forme directement éditables (listes, barèmes d'étalonnage, annuaires, ...)</li><li>• fichiers utilisables par d'autres logiciels :</li><li>• de calcul (ex. modèle hydrologique global GARDENIA)</li><li>• de dessins d'historiques par les logiciels de dessin BRGM GRECO et GRETA.</li></ul>		
<b>DOCUMENTATION</b> Note technique EAU n° 85/25 Fiche technique		
<b>Chef de produit</b>	D. THIERY, M. NORMAND	30/11/1988



Programme		DEPJAU
Langage de programmation Ordinateur	FORTRAN 77, existe aussi en Basic Microsoft VAX et micro-ordinateur compatible IBM-PC et Apple	
Nom étendu DEpouillement automatique de JAUgeages au moulinet		
<b>DESCRIPTIF</b>  ★ <i>Objectifs</i> Dépouillement automatique de jaugeages au moulinet ou micromoulinet exécutés selon une méthodologie appropriée.  ★ <i>Entrées</i> L'introduction des données s'effectue au clavier en mode conversationnel.  ★ <i>Traitement</i> Le logiciel calcule le débit par une double intégration d'abord sur chaque verticale de mesure puis sur la largeur. Il calcule en outre un certain nombre de paramètres caractéristiques : cote moyenne pondérée ou non, surface mouillée, largeur de la section, profondeur maximum, vitesse moyenne, vitesse moyenne de surface, ...  ★ <i>Sorties</i> Les résultats sont archivés dans deux fichiers : <ul style="list-style-type: none"><li>• un fichier récapitulatif pour chaque jaugeage les mesures introduites et les paramètres calculés,</li><li>• un fichier synthétique récapitulatif pour chaque point de mesure les principaux résultats du dépouillement (date, cote moyenne, débit, surface mouillée, vitesse moyenne, etc.).</li></ul> Ce fichier peut être listé sous forme de tableaux éditables avec le logiciel EDIJAU.		
<b>DOCUMENTATION</b> Note technique SGN/EAU n° 85/32		
Chef de produit	M. NORMAND	21/09/1989

# DEPJAU

- Exemple - Détail du dépouillement automatique.

DEPOUILLEMENT D'UN JAUAGE AU MOULINET

Nom du point d'eau **RIVIERE LES NOUES D'AMANCE**

Nom de la station **PONT ROUTE C.D. 24**  
 N° d'identification **300-IX-67**  
 Date de la mesure **11-12-1985 à 15.34**

FICHER

DES RESULTATS DETAILLES

Largeur .730 m  
 Profondeur moyenne .122 m  
 Profondeur maximum .135 m  
 Rayon hydraulique .101 m  
 Coef. KI 1/2 2.361  
 Vitesse moy. surface .547 m/s  
 Vitesse maximum .664 m/s  
 Coef. V<sub>mo</sub>/V<sub>surf</sub> .934

Vitesse moyenne .511 m/s  
 Section mouillée .089 m<sup>2</sup>  
 Cote moyenne .135 m

DEBIT ..... 45.7 l/s

Détail des résultats

Formule d'étalonnage

$$\begin{aligned} N < 1.82 & \quad U = .0423 * N + .015 \\ 1.82 < N < 6.35 & \quad U = .0579 * N + .023 \\ N > 6.35 & \quad U = .055 * N + .042 \end{aligned}$$

Temps prédéterminé en 1/10s 300

Heure	Cote m	Distance m	Prof m	Tops	Temps 1/10s	Vitesse m/s	Débit l/an m <sup>2</sup> /s
15.4	.135	1	.09				.026
		1.05	.13				
			.03	215	300	.436	
			.07	197	300	.403	
			.1	121	300	.257	.044
		1.15	.135				
			.03	238	300	.478	
			.07	281	300	.557	
			.1	293	300	.579	.071
		1.3	.135				
			.03	262	300	.522	
			.07	297	300	.587	
			.1	311	300	.612	.076
		1.45	.115				
			.03	271	300	.531	
			.06	304	300	.599	
			.085	339	300	.664	.067
		1.6	.12				
			.03	224	300	.453	
			.06	278	300	.552	
			.09	313	300	.616	.063
		1.7	.1				
			.03	210	300	.427	
			.07	230	300	.464	.043
16.07	.135	1.75	.1				.035

J	M	AM	HEURE	COTE CM	DEBIT M <sup>3</sup> /S	SURFACE M <sup>2</sup>	VMOY M/S	VMS M/S	UMAX M/S	COEFV	LARG M	PROY M	FMAX M	RHYD M	COEFV	TYPE
24-10-1984			10.33	10.3	0.08300	0.257	0.334	0.336	0.405	0.975	2.000	0.072	0.105	0.071	1.631	MOUL
20-11-1984			14.07	27.5	0.30131	0.503	0.654	0.657	0.852	0.997	3.300	0.177	0.205	0.173	2.106	MOUL
22-11-1984				27.3												OPSE
23-11-1984			0.37	31.1												OPSE
10-12-1984			14.25	21.2	0.16406	0.379	0.435	0.436	0.636	0.998	3.050	0.124	0.150	0.123	1.759	MOUL
19-12-1984			13.00	31.1												OPSE
20-12-1984			15.36	40.6	0.91000	1.102	0.876	0.806	1.117	1.024	3.000	0.290	0.350	0.276	1.947	MOUL
21-12-1984			0.20	46.3												OPSE
21-12-1984			12.37	44.4	1.04100	1.221	0.877	0.814	1.102	1.010	3.000	0.321	0.300	0.300	1.981	MOUL
21-01-1985			16.00	19.7												
23-1-1985			17.00	56.3	1.36540	1.706	0.800	0.817	1.003	0.979	3.060	0.442	0.510	0.399	1.476	MOUL
24-01-1985			12.00	40.6												
29-01-1985			16.45	34.0												
31-1-1985			11.40	31.1	.57300	.699	.820	.814	1.011	1.007	3.400	.206	.240	.200	2.397	MOUL
6-2-1985			11.01	23.5	.27014	.442	.611	.573	.743	1.031	3.120	.112	.160	.137	2.279	MOUL
6-02-1985			15.00	23.1												
7-02-1985			14.50	22.1												
8-02-1985			10.00	20.7												
13-2-1985			9.40	20.6	.13962	.300	.465	.462	.555	1.000	2.650	.113	.130	.111	2.000	MOUL
19-2-1985			10.23	20.0	.06410	.391	.164	.172	.219	.955	2.900	.135	.150	.111	.636	MOUL
6-3-1985			16.40	18.7	.10121	.209	.351	.371	.459	.946	2.850	.101	.130	.100	1.651	MOUL
10-3-1985			17.15	37.0	.76540	.815	.939	.955	1.100	.904	3.450	.236	.200	.210	2.503	MOUL
27-03-1985				29.0												
9-4-1985			14.52	34.5	.52657	.612	.861	.916	1.091	.940	2.000	.210	.270	.210	2.417	MOUL
15-4-1985			16.45	44.0	.90840	.976	.931	.948	1.240	.907	3.200	.305	.160	.290	2.126	MOUL
16-4-1985			14.05	31.5	.52193	.637	.819	.819	1.004	.976	3.200	.177	.110	.174	2.440	MOUL
7-5-1985			15.15	16.0	.00620	.253	.341	.369	.443	.924	2.850	.089	.100	.000	1.718	MOUL
9-5-1985			16.04	159.5	9.53000	4.955	1.972	1.794	2.709	1.071	3.000	1.304	1.160	.847	2.140	MOUL
9-05-1985			21.00	195.0												
13-05-1985			15.50	35.0	.76000	.770	.980	1.029	1.306	.960	3.250	.237	.270	.230	2.435	MOUL
14-05-1985			9.52	128.0	4.30000	4.049	1.013	0.945	1.321	1.125	3.500	1.157	1.170	.722	1.274	MOUL
21-05-1985			17.27	92.5	1.93000	2.326	.831	.862	1.149	.964	3.000	.617	.690	.509	1.384	MOUL
22-05-1985			11.00	12.5	1.07000	1.103	.966	.982	1.342	.984	3.000	.290	.360	.270	2.267	MOUL

- Exemple d'extraction du fichier des principaux résultats du dépouillement des jaugeages des points d'eau.

FICHER DES RESULTATS SYNTHETIQUES

<b>Programme</b> <b>DESBINIA</b>		
<b>Langage de programmation</b> <b>Ordinateur</b>	<b>FORTRAN 77</b> <b>VAX et micro-ordinateur compatible IBM/PC</b>	
<b>Nom étendu</b> <b>DESSin des Bilans du modèle hydrologique global GARDENIA</b>		
<b>DESCRIPTIF</b>  ★ <i>Objectifs</i> Dessin des bilans du modèle hydrologique global GARDENIA (utilitaire du logiciel GARDENIA).  ★ <i>Entrées</i> Fichier du type BILMENS.OUT généré par le logiciel GARDENIA récapitulant au pas de temps mensuel les valeurs des paramètres climatologiques et résultats des calculs.  ★ <i>Traitement</i> Lecture d'un fichier du type BILMENS.OUT. Dessin sur la console ou sur traceur d'un ou plusieurs des graphiques d'évolution temporelle suivants : <ul style="list-style-type: none"><li>• Pluie et ETP</li><li>• ETR et ETP</li><li>• Etat du réservoir superficiel</li><li>• Pluie efficace et pluie</li><li>• Recharge et pluie</li><li>• Niveau et débit</li><li>• Niveau dans le réservoir souterrain rapide</li><li>• Niveau dans le réservoir souterrain lent.</li></ul> ★ <i>Sorties</i> Sortie des graphiques à la console ou, édition d'un fichier pour édition sur traceur.		
<b>DOCUMENTATION</b> Néant		
<b>Chef de produit</b>	<b>D. THIERY</b>	<b>11/09/1989</b>



		<b>Programme</b>	<b>DISCRET</b>
<b>Langage de programmation</b> <b>Ordinateur</b>		FORTRAN 77 VAX	
<b>Nom étendu</b> DISCRETisation à pas égaux			
<b>DESCRIPTIF</b>  ★ <i>Objectifs</i> Ce logiciel transforme un fichier de valeurs instantanées (date décimale, valeur) en un fichier de valeurs à pas de temps égaux.  ★ <i>Entrées</i> Fichier de valeurs instantanées (1 ou plusieurs paquets de données selon le format suivant : 1 ligne titre et n lignes date décimale, valeur au format 2 F 15).  ★ <i>Traitement</i> Le logiciel transforme un fichier de valeurs instantanées en un fichier de valeurs à pas de temps égaux par interpolation entre les valeurs consécutives.  Possibilité de discrétiser à des pas de temps égaux : <ul style="list-style-type: none"><li>• préétablis de ½, 1, 6 ou 12 heures, 1, 5 ou 10 jours et 1 mois</li><li>• ou défini par l'utilisateur.</li></ul> Possibilité d'intégration sur une période donnée (calcul du volume d'une crue) dont on donne les dates de début et de fin.  Les calculs sont effectués pour tous les pas de temps n'incluant pas de valeur codant les données absentes.  Possibilité de modifier les valeurs calculées par un relation du type $y = a \cdot X + b$ (changement d'unité, transformation de niveaux en cotes NGF).  Possibilité de choisir le format d'archivage des valeurs calculées avec 0 1, 2 ou 3 chiffres après la virgule ou de laisser le soin au logiciel d'optimiser les valeurs.  ★ <i>Sorties</i> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fichier des données à pas égaux aux formats type 4S/EAU</li><li>• Fichier des valeurs cumulées entre deux dates.</li></ul>			
<b>DOCUMENTATION</b> Néant			
<b>Chef de produit</b>		D. THIERY	07/09/1989



**DISCRET**

=====

\*\*\*\*\*  
\* Programme DISCRET \*  
\* BKGM Octobre 1987 \*  
\*\*\*\*\*

calcul de Debits (ou Niveaux) a pas de temps

=====

Frappez <Return>

MENU des possibilites

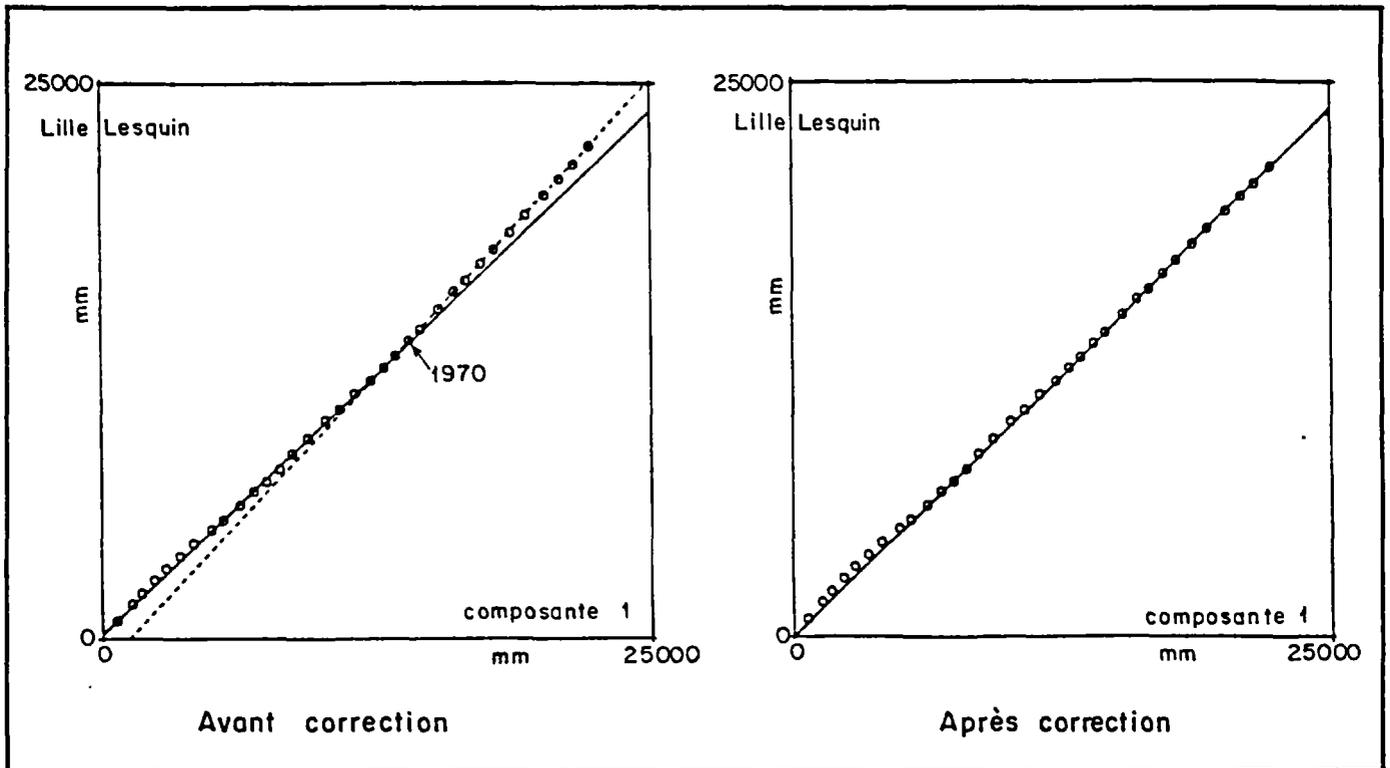
pour la duree du PAS de TEMPS

- 1/2 Heure ..... : Frappez 1
- 1 Heure ..... : Frappez 2
- 6 Heures ..... : Frappez 3
- 12 Heures ..... : Frappez 4
- 1 Jour ..... : Frappez 5
- 5 Jours ..... : Frappez 6
- 10 Jours ..... : Frappez 7
- 1 Mois ..... : Frappez 8
  
- autre ..... : Frappez 9
  
- Cumul sur une PERIODE : Frappez 0

Frappez votre choix

		Programme	DOUBLCUM
Langage de programmation Ordinateur		FORTRAN 77 VAX	
Nom étendu DOUBLE CUMul entre deux séries de données			
<b>DESCRIPTIF</b>  ★ <i>Objectifs</i> Transforme des fichiers de données séquentielles en fichiers de données cumulées, pour une analyse ultérieure de l'homogénéité d'une série de données par rapport à une série de référence (par exemple des séries de pluies annuelles).  ★ <i>Entrées</i> Deux fichiers de données séquentielles (série de référence et série à vérifier) au format type 4S/EAU.  ★ <i>Traitement</i> <ul style="list-style-type: none"><li>• Cumul des valeurs dans une plage définie par des valeurs minimales et maximales à concurrence d'un nombre maximum de valeurs lues pour une série de référence et la série à tester.</li><li>• Calcule le coefficient de corrélation et les paramètres de la régression linéaire (coefficient de régression et constante) entre les deux séries de valeurs sélectionnées.</li><li>• Prépare des fichiers de données cumulées au format séquentiel que l'on pourra dessiner avec le logiciel GRECO.</li></ul> ★ <i>Sorties</i> Deux fichiers séquentiels de données sélectionnées cumulées au format type 4S/EAU.			
<b>DOCUMENTATION</b> Néant			
Chef de produit		D. THIERY	30/11/1988

# DOUBLUCUM



ECARTS CUMULES DES PLUIES A LILLE LESQUIN PAR RAPPORT A LA PREMIERE COMPOSANTE PRINCIPALE DES PLUIES A BOULOGNE, DUNKERQUE ET S<sup>t</sup> QUENTIN PERIODE 1951-1984

	<b>Programme</b>	<b>EDIJAU</b>
<b>Langage de programmation Ordinateur</b>	FORTRAN 77 VAX	
<b>Nom étendu</b> EDITION de listes de JAUGEages		
<b>DESCRIPTIF</b>  ★ <i>Objectifs</i> Etablir des listes récapitulatives de jaugeages pour une période donnée à partir d'un fichier des résultats synthétiques de dépouillement de jaugeages au moulinet, créé par le logiciel DEPJAU. Le listing obtenu est directement éditable dans un rapport.  ★ <i>Entrées</i> Fichier des résultats synthétiques de dépouillement de jaugeages au moulinet créé par le logiciel DEPJAU pour une station hydrométrique.  ★ <i>Traitement</i> Lecture du fichier des données, sélection de la ou des années à éditer, formatage des valeurs et création d'un fichier résultat. Possibilité d'enchaîner les traitements avec plusieurs fichiers d'entrée.  ★ <i>Sorties</i> Fichier liste des jaugeages (date, hauteur d'eau, débit) avec les valeurs extrêmes par année civile, directement éditable dans un rapport.		
<b>DOCUMENTATION</b> Néant		
<b>Chef de produit</b>	M. NORMAND	07/09/1989



		Programme	EDITAN
Langage de programmation Ordinateur		FORTRAN 77 VAX	
Nom étendu EDITION de données journalières sous forme d'ANnuaire			
<b>DESCRIPTIF</b>  ★ <i>Objectifs</i> Formatage pour l'édition (dans un rapport) de fiches de données journalières, selon différents formats adaptés aux types de données à éditer.  ★ <i>Entrées</i> Fichier de données journalières au format 4S/EAU de type séquentiel ou annuaire.  ★ <i>Traitement</i> <ul style="list-style-type: none"><li>• Possibilité de transformer les données journalières d'entrée X par une relation du type <math>Y = aX + b</math> en donnant les valeurs de a et b</li><li>• Choix entre différents formats d'édition adaptés à la nature des données :<ul style="list-style-type: none"><li>- format fixe avec 0 à 3 décimales après la virgule</li><li>- format fixe avec 1 décimale après la virgule et remplacement des zéros par un point (.) : format spécial pour les précipitations</li><li>- format variable avec 3 chiffres significatifs : format spécial pour les débits</li></ul></li><li>• Dans le cas des débits, les caractéristiques hydrométriques de la station peuvent être données au clavier puis archivées dans un fichier ou directement issues d'un fichier. Les valeurs manquantes sont codées par " - "</li><li>• Calcul des valeurs décadaires, mensuelles et annuelles.</li></ul> ★ <i>Sorties</i> Fichier des données journalières formatées pour l'édition directe.			
<b>DOCUMENTATION</b> Néant			
Chef de produit		M. NORMAND	30/11/1988

# EDITAN

STATION : VILLE SUR TERRE (AUBE)

BUREAU DE RECHERCHES  
GÉOLOGIQUES ET MINIERES

TYPE DE DONNEE : PRECIPITATIONS

ANNEE 1985

JOUR	VALEURS JOURNALIERES											
	EN MM											
	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE
1	3.0	2.2	2.8	0.4	3.0	.	.	12.5	7.0	.	0.1	.
2	1.0	3.6	0.3	.	4.5	.	.	.	.	4.8	2.0	.
3	3.1	.	2.8	.	.	.	.	1.1	3.0	.	.	.
4	0.7	.	1.3	.	.	16.3	3.0	.	.	5.9	4.0	.
5	.	0.1	1.8	2.4	0.1	1.1	0.8	5.9	8.3	2.2	24.8	0.1
6	1.5	0.1	0.1	5.9	.	3.3	.	7.3	.	0.2	.	2.6
7	1.1	.	0.1	10.9	5.0	12.8	.	.	.	2.2	1.0	16.0
8	0.5	5.0	.	0.9	47.2	5.8	.	.	.	.	8.5	7.1
9	4.5	5.5	.	5.2	17.0	5.3	.	.	0.7	2.0	0.6	1.5
10	.	.	1.4	1.8	3.5	3.6	.	2.3	.	0.1	3.3	0.1
11	.	.	0.6	11.0	3.7	.	.	8.7	.	.	2.3	0.1
12	2.9	.	.	6.6	.	.	.	5.4	.	0.1	1.3	.
13	.	3.0	.	5.0	34.7	.	.	1.2	0.2	0.1	0.3	3.0
14	0.6	9.0	3.5	5.8	0.9	2.2	5.0	.	.	0.1	.	1.7
15	.	.	10.0	0.8	.	.	.	0.9	3.9	0.1	.	0.8
16	.	.	10.7	0.1	19.8	.	.	.	.	.	0.1	0.1
17	.	.	1.3	.	6.3	.	.	0.1	.	.	.	.
18	.	.	.	.	1.0	.	4.2	.	.	.	0.3	1.9
19	.	.	.	0.6	12.3	20.1	0.4	.	.	.	.	0.2
20	.	.	.	1.5	4.7	2.0	0.5	.	.	.	1.5	.
21	2.8	.	0.5	.	0.2	4.8	.	.	.	0.2	1.8	.
22	3.7	.	3.9	.	6.5	13.3	.	.	.	0.1	1.5	.
23	5.0	.	3.6	.	1.7	2.5	.	.	.	0.1	1.5	.
24	2.0	.	6.0	.	.	3.4	.	1.3	.	0.1	0.5	0.9
25	7.5	.	1.6	.	.	.	.	.	.	.	0.1	0.9
26	5.2	.	3.3	.	.	4.1	.	6.5	.	0.1	.	0.1
27	4.6	.	4.6	6.0	0.3	.	0.4	.	.	.	1.1	10.7
28	0.8	.	.	0.7	0.3	.	8.5	.	.	0.1	6.0	14.9
29	2.8	.	.	5.0	4.1	.	2.2	.	.	.	1.8	0.6
30	0.3	.	1.0	3.5	.	.	2.9	.	.	0.1	.	.
31	0.3	.	0.5	.	.	.	0.9	3.0	.	.	.	0.9
VAL MENS	53.9	28.5	61.7	74.1	176.8	100.6	28.8	56.2	23.1	18.6	64.4	64.2

DECADE	VALEURS DECAIDAIRES											
	EN MM											
	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE
1	15.4	16.5	10.6	27.5	80.3	48.2	3.8	29.1	19.0	17.4	44.3	27.4
2	3.5	12.0	26.1	31.4	83.4	24.3	10.1	16.3	4.1	0.4	5.8	7.8
3	35.0	.	25.0	15.2	13.1	28.1	14.9	10.8	.	0.8	14.3	29.0

VALEUR ANNUELLE : 750.9 MM

		<b>Programme</b>	<b>EDITHAUT</b>
<b>Langage de programmation Ordinateur</b>		FORTRAN 77 VAX	
<b>Nom étendu</b> EDITION de listes de HAUTEurs d'eau avec décodage des dates décimales en dates calendaires			
<b>DESCRIPTIF</b>  ★ <i>Objectifs</i> Transformation d'un fichier de données instantanées type DELPHES (ligne titre puis n lignes date décimale, valeur) en un fichier de données instantanées comprenant en plus les dates calendaires.  ★ <i>Entrées</i> Fichier de données instantanées type DELPHES (ligne titre puis n lignes date décimale, valeur en 2 F 15).  ★ <i>Traitement</i> Lecture dans la ligne titre de la date de référence et décodage des dates décimales en dates calendaires (jour, mois, année, heure et minute).  Possibilité de transformer la valeur lue (X) par une relation du type $Y = a \cdot X + b$ en introduisant au clavier les valeurs des coefficients a et b.  ★ <i>Sorties</i> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fichier de données instantanées (ligne titre puis n lignes date décimale, valeur, date calendaire).</li><li>• Affiche à l'écran le nombre de dates correctes et le nombre de dates erronées.</li></ul>			
<b>DOCUMENTATION</b> Néant			
<b>Chef de produit</b>		M. NORMAND	07/09/1989





		Programme	EDITMENS
Langage de programmation Ordinateur		FORTRAN 77 VAX	
Nom étendu Préparation pour l'EDITION de fichiers de données MENSuelles			
<b>DESCRIPTIF</b>  ★ <i>Objectifs</i> Permet de préparer pour l'édition des fichiers de données mensuelles au format 4S/EAU, type séquentiel.  ★ <i>Entrées</i> Fichier de données mensuelles au format 4S/EAU, type séquentiel.  ★ <i>Traitement</i> <ul style="list-style-type: none"><li>• Met en forme des données mensuelles en tableaux directement éditables dans un rapport.</li><li>• Calcule le total ou la moyenne annuelle pondérée du nombre de jours de chaque mois.</li></ul> ★ <i>Sorties</i> Fichier des données mensuelles formatées pour l'édition.			
<b>DOCUMENTATION</b> Néant			
Chef de produit		M. NORMAND	30/11/1988

MONTHLY AND ANNUAL RAINFALL (mm) AT PELOTSHETLHA (1971-1987)

YEAR	JANU	FERR	MARC	APRIL	MAY	JUNE	JULY	AUGU	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	TOTAL
1971	75.5	126.7	53.7	94.0	15.1	0.0	0.0	0.0	14.4	57.4	105.0	38.1	579.9
1972	191.2	74.7	52.0	12.0	0.2	2.8	0.0	0.2	6.0	16.2	49.0	35.5	439.8
1973	29.7	23.5	30.0	81.5	0.6	0.0	0.0	0.0	35.0	106.0	50.9	118.0	475.2
1974	157.1	70.9	46.3	134.1	8.0	0.0	0.0	7.0	24.5	3.0	106.2	129.6	686.7
1975	153.7	55.6	153.2	97.5	27.7	4.5	0.0	16.0	0.0	28.3	54.1	172.0	772.6
1976	108.6	264.2	116.5	52.0	18.5	0.5	0.0	0.0	86.4	48.7	78.5	119.6	893.5
1977	93.9	95.0	179.1	20.1	0.0	0.0	0.0	2.3	32.2	28.5	48.2	49.6	548.9
1978	180.5	131.8	41.7	48.7	2.4	0.0	0.0	15.4	13.8	55.5	29.6	65.0	584.4
1979	98.0	42.1	33.5	9.4	18.4	0.0	0.0	26.8	12.0	140.1	98.9	65.8	545.8
1980	109.5	216.0	6.9	15.7	0.3	0.0	0.0	0.0	55.2	8.0	108.8	126.7	641.1
1981	272.9	100.9	44.2	7.3	1.3	0.1	0.0	17.0	0.2	41.1	93.8	112.6	693.4
1982	166.4	51.5	91.4	124.8	0.0	0.0	8.6	0.0	3.0	77.5	79.0	149.4	751.6
1983	38.4	19.0	24.8	13.4	20.0	5.5	6.5	0.5	0.0	68.4	58.2	101.6	364.3
1984	46.4	32.4	45.8	3.7	1.6	1.8	2.0	0.5	9.3	19.0	0.0	25.7	188.2
1985	74.9	53.6	38.5	0.6	7.2	0.0	0.0	0.0	3.5	17.1	3.5	104.0	302.9
1986	44.1	82.4	9.7	40.5	0.0	0.0	0.0	5.2	13.3	51.9	81.0	127.2	455.3
1987	143.7	78.7	41.7	34.2	0.0	0.0	0.0	0.0	157.8	30.6	82.6	-	438.1
71-86	129.3	78.5	65.8	31.0	7.5	0.5	0.8	5.8	20.1	47.7	70.1	77.4	534.5

EDITMENS

	<b>Programme</b>	<b>EDIGAUSS</b>
<b>Langage de programmation</b> <b>Ordinateur</b>	FORTRAN 77 VAX	
<b>Nom étendu</b> EDITION de valeurs distribuées selon une loi de GAUSS		
<b>DESCRIPTIF</b>  ★ <i>Objectifs</i> Permet, connaissant la moyenne et l'écart type d'une série de valeurs, de calculer les fréquences correspondant à des valeurs données ou les valeurs correspondant à des fréquences données selon une loi de distribution gaussienne.  ★ <i>Entrées</i> <ul style="list-style-type: none"><li>• Optionnel fichier des valeurs pour lesquelles on veut calculer les fréquences.</li><li>• Introduction au clavier de la moyenne et de l'écart type.</li></ul> ★ <i>Traitement</i> Deux types de calculs peuvent être effectués : <ul style="list-style-type: none"><li>• calcul des fréquences au non dépassement et périodes de retour d'une série de valeurs lues dans un fichier</li><li>• calcul des valeurs correspondant à une série fréquences au non dépassement et périodes de retour caractéristiques.</li></ul> Possibilité de transformer les données en prenant le logarithme décimal ou la racine carrée.  Les valeurs et fréquences sont calculées selon une distribution gaussienne caractérisée par la moyenne et l'écart type des valeurs brutes ou transformées.  Archivage des résultats sous forme de tableaux dans un fichier.  ★ <i>Sorties</i> Fichier des résultats sous forme de tableaux.		
<b>DOCUMENTATION</b> Néant		
<b>Chef de produit</b>	M. NORMAND	08/09/1989

**EDIGAUSS**

AJUSTEMENT A UNE LOI DE GAUSS  
VALEURS FREQUENTIELLES CARACTERISTIQUES

PARAMETRES :

- MOYENNE : 800.0000
- ECART TYPE : 250.0000
- TYPE DE TRANSFORMATION DES DONNEES : NEANT

	PERIODE DE RETOUR EN ANNEES	FREQUENCE AU NON DEPASSEMENT	VALEUR
	1000	0.001	27.4
	100	0.010	218.3
S	50	0.020	286.5
E	20	0.050	388.7
C	10	0.100	479.6
H	5	0.200	589.6
E		0.300	669.0
		0.400	736.8
	2	0.500	800.0
		0.600	863.2
H		0.700	931.0
U	5	0.800	1010.4
N	10	0.900	1120.4
I	20	0.950	1211.3
D	50	0.980	1313.5
E	100	0.990	1381.7
	1000	0.999	1572.6

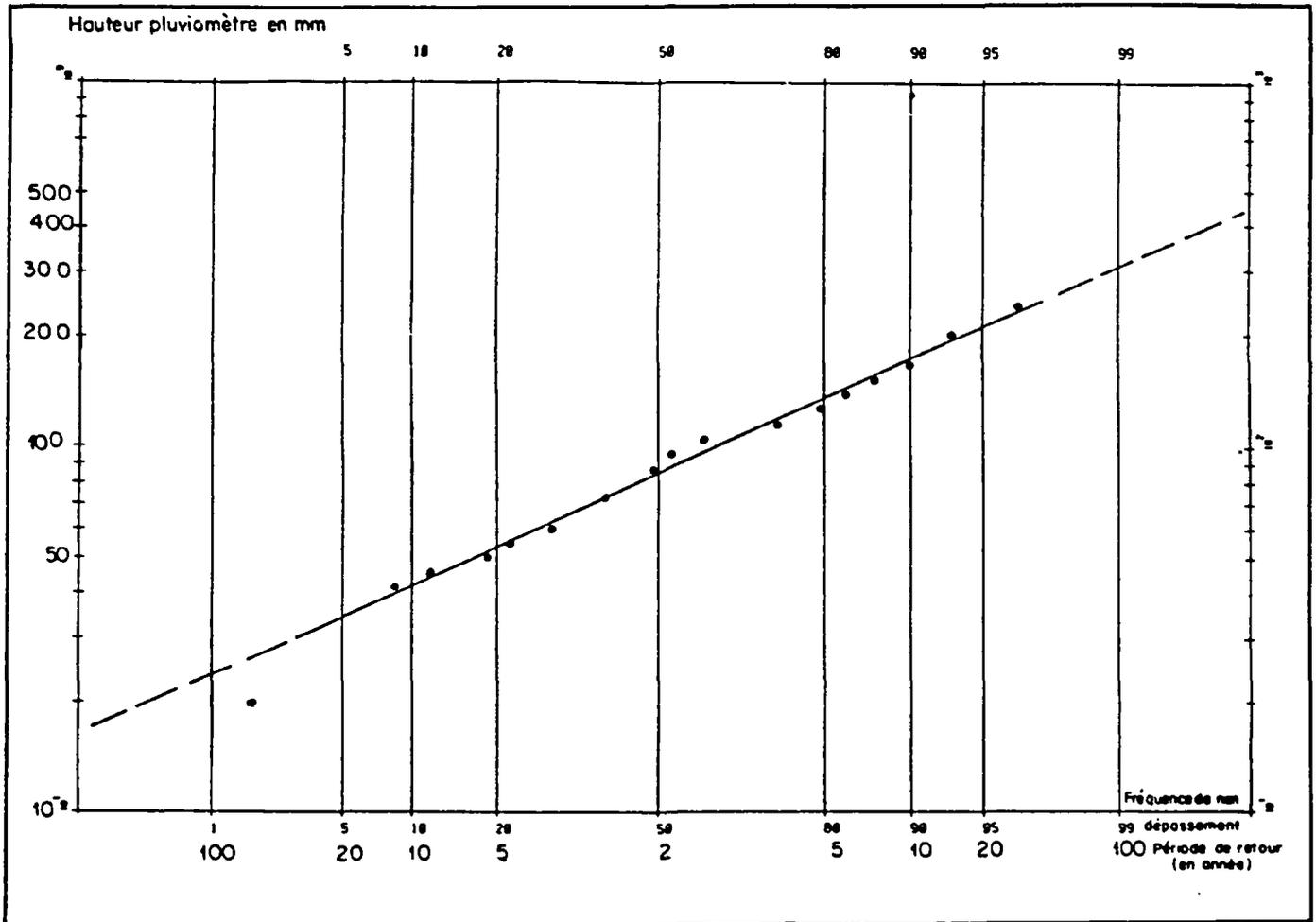
		Programme	FACTEUR
Langage de programmation Ordinateur	FORTRAN 77 VAX		
<b>Nom étendu</b> Programme multipliant les valeurs d'un tableau X (12 valeurs par ligne) par un FACTEUR constant			
<b>DESCRIPTIF</b>  ★ <i>Objectifs</i> Permet de multiplier les valeurs X d'un fichier de type séquentiel par une relation de type linéaire $Y = aX + b$ et d'archiver ces valeurs.  ★ <i>Entrées</i> Fichier de données au format 4S/EAU type séquentiel (12 valeurs par ligne).  ★ <i>Traitement</i> <ul style="list-style-type: none"><li>• Transforme toutes les valeurs X du tableau des données en des valeurs Y par une relation du type <math>Y = aX + b</math>. Les valeurs de a et de b sont fixées par l'utilisateur.</li><li>• Edite les résultats avec des chiffres ayant 0 à 3 décimales au choix ou optimise le format d'édition.</li></ul> ★ <i>Sorties</i> Fichier des valeurs transformées au format 4S/EAU, type séquentiel.			
<b>DOCUMENTATION</b> Néant			
<b>Chef de produit</b>	D. THIERY	30/11/1988	



	Programme	FREQUENCE
Langage de programmation Ordinateur	FORTRAN 77 VAX	
Nom étendu Analyse FREQUENTielle de données		
<b>DESCRIPTIF</b>  ★ <i>Objectifs</i> Analyse fréquentielle d'une série de données naturelles ou transformées.  ★ <i>Entrées</i> Fichier de données selon un format laissé au choix de l'utilisateur.  ★ <i>Traitement</i> <ul style="list-style-type: none"><li>• Lecture et sélection des données dans une plage définie par des valeurs minimales et maximales.</li><li>• Détermination des caractéristiques statistiques de la série observée (moyenne, écart type, coefficient d'asymétrie, valeurs extrêmes, nombre de valeurs).</li><li>• Classement des valeurs sélectionnées dans le nombre de classes demandé. Calcul pour chaque classe des fréquences expérimentales simples et cumulées.</li><li>• Tracé à l'écran ou sur traceur du graphique des fréquences cumulées selon une échelle gaussienne de fréquence en fonction des valeurs du centre des classes.</li></ul> ★ <i>Sorties</i> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fichier récapitulatif des paramètres du traitement, les caractéristiques statistiques de la série et les caractéristiques séquentielles.</li><li>• Graphique à l'écran ou sur traceur de la valeur du centre des classes à effectif non nul en fonction de leur fréquence expérimentale.</li></ul>		
<b>DOCUMENTATION</b> Néant		
<b>Chef de produit</b>	D. THIERY	30/11/1988

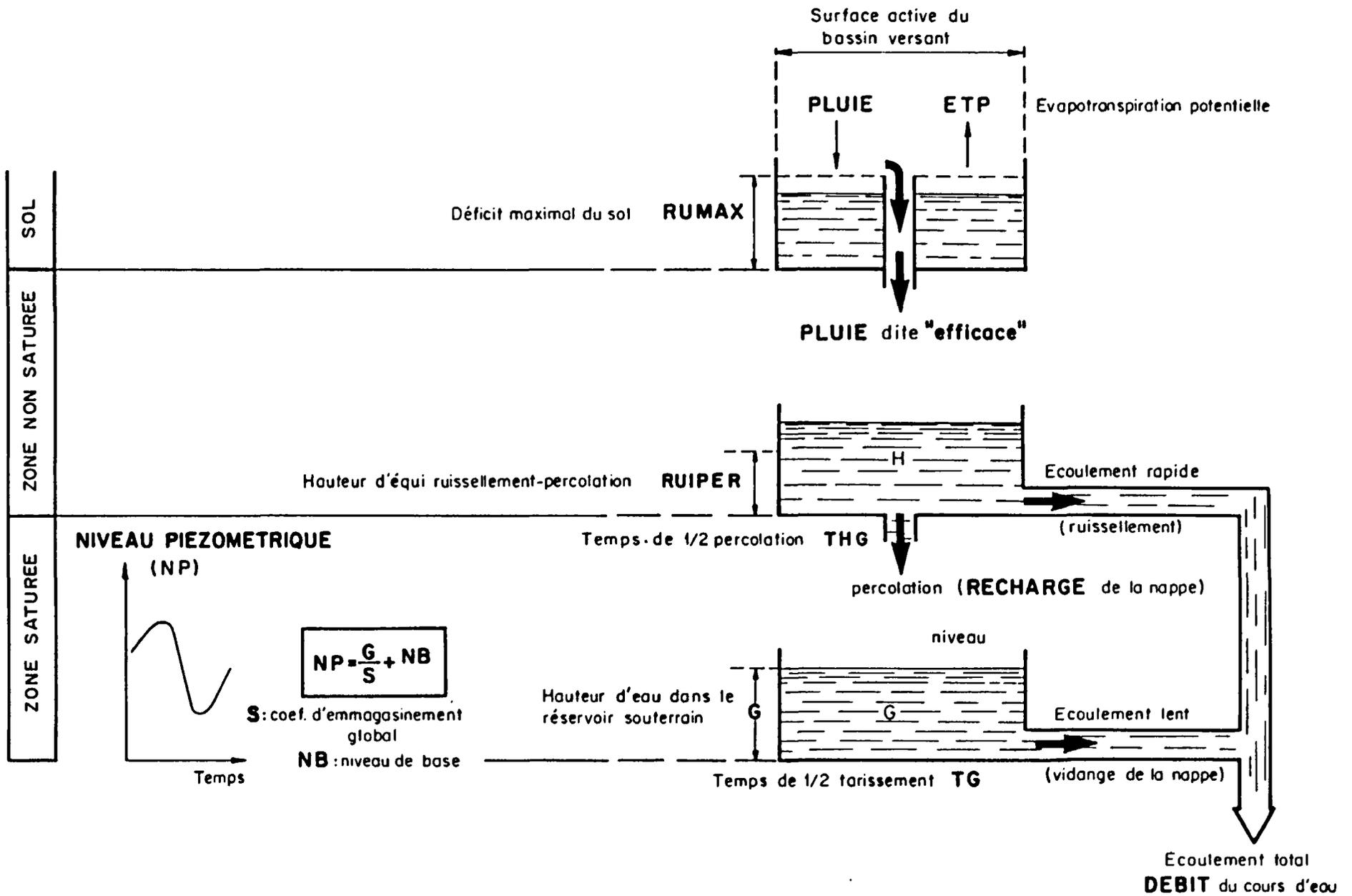


# FREQUENCE



Répartition statistique des pluies mensuelles de janvier à BOLBEC (période 1959-1988)  
Ajustement à une loi LOG-NORMALE

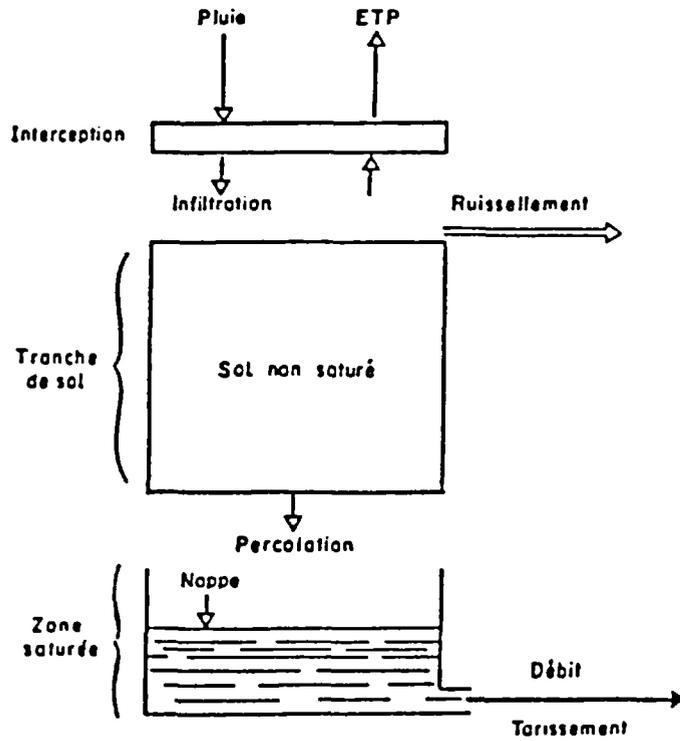
		<b>Programme</b>	<b>GARDENIA</b>
<b>Langage de programmation</b>		FORTRAN 77	
<b>Ordinateur</b>		VAX	
<b>Nom étendu</b> Modèle hydrologique semi Global A Réservoirs pour la simulation des DEbits et des NIveaux Aquifères			
<b>DESCRIPTIF</b>			
<p>★ <i>Objectifs</i> Ce modèle global permet de simuler simultanément les variations :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• du niveau piézométrique en un point, ou</li> <li>• du débit à l'exutoire du bassin, en fonction de chroniques de pluie et d'évapotranspiration potentielle (ETP).</li> </ul>			
<p>★ <i>Entrées</i> Fichiers à pas de temps constant (jour, pentade, décade ou mensuel) des données de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pluie</li> <li>• évapotranspiration potentielle <span style="float: right;">série continue sans lacune</span></li> <li>• niveaux piézométriques ou débit à l'exutoire du bassin.</li> </ul> <p>Fichiers des paramètres initiaux et fichier commande.</p>			
<p>★ <i>Traitement</i> La simulation fait intervenir 4 à 10 paramètres globaux (capacité maximale de rétention, temps d'équiruissellement-percolation, temps de demi tarissement, ...) qui doivent être ajustés sur une période d'observation commune des pluies, des ETP, des stocks en eau du sol, des débits à l'exutoire ou des niveaux piézométriques. C'est la phase de calage du modèle qui est réalisée automatiquement par le logiciel sous le contrôle de l'utilisateur. A l'issue du calage du modèle, GARDENIA permet :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• d'obtenir un bilan hydrologique sur le bassin : évapotranspiration réelle, ruissellement, infiltration, recharge (dont certains termes peuvent être utilisés dans un modèle hydrodynamique ou autre)</li> <li>• de réaliser une extension de débits, de niveaux piézométriques ou de recharge pendant une longue période durant laquelle les précipitations et l'évapotranspiration potentielle sont connues (ou peuvent être générées facilement).</li> </ul> <p>Ces longues séries reconstituées peuvent alors être utilisées pour simuler un aménagement (captage en rivière, barrage, microcentrale) et en étudier les fréquences de défaillance. L'utilisation de GARDENIA s'effectue entièrement en mode conversationnel.</p>			
<p>★ <i>Sorties</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fichier des paramètres après calage</li> <li>• Fichier commande</li> <li>• Fichiers récapitulatifs, des éléments du bilan hydrologique: CREALIS.LST, TABLEAU.LST, MINMAX MO.LST, MOYBILAN.LST et BILMENS.OUT</li> <li>• Fichiers des valeurs calculées de débits ou de niveaux piézométriques, de pluie efficace et de recharge CREASIM.OUT, CREAPEF.OUT, CREARECH.OUT.</li> </ul>			
<b>DOCUMENTATION</b> Rapport 84 SGN 337 EAU			
<b>Chef de produit</b>		D. THIERY	21/09/1989



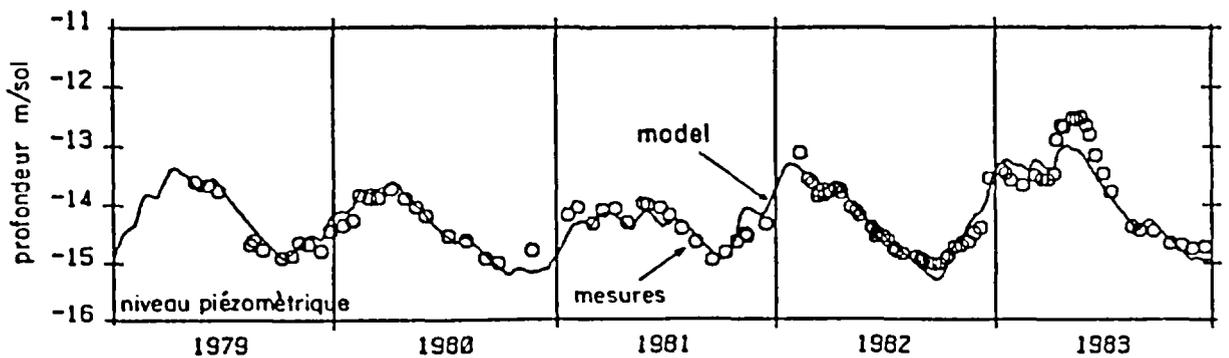
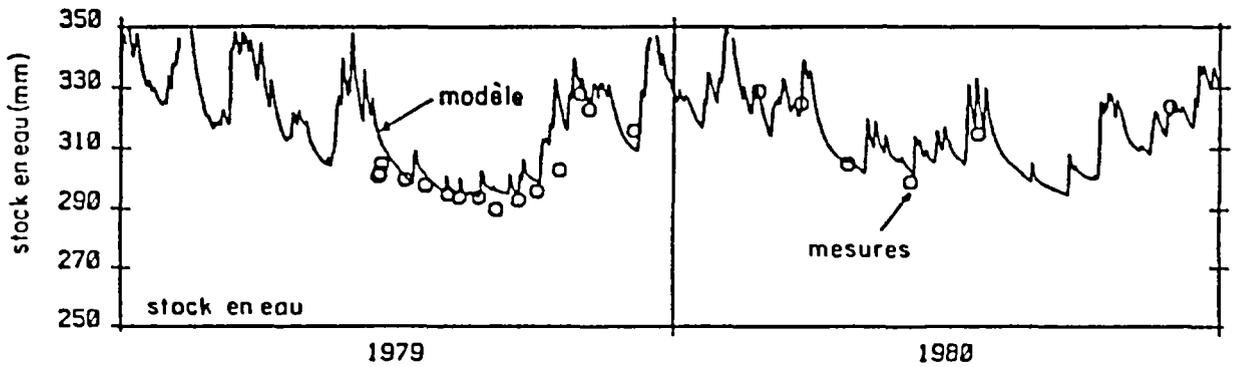
PRINCIPE DU MODELE HYDROLOGIQUE GLOBAL GARDENIA

<b>Programme</b>		<b>GARDENSOL</b>
<b>Langage de programmation</b> <b>Ordinateur</b>	FORTRAN 77 VAX	
<b>Nom étendu</b> Modèle hydrologique semi Global A Réservoirs pour la simulation des DEbits, des Niveaux piézométriques et des variations de stock en eau dans le SOL		
<b>DESCRIPTIF</b>		
<p>★ <b>Objectifs</b></p> <p>Ce modèle semi global permet de caler simultanément les variations :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• d'humidité dans une tranche de sol</li> <li>• du niveau piézométrique en un point, ou</li> <li>• du débit à l'exutoire du bassin,</li> <li>• en fonction de chroniques de pluie et d'évapotranspiration potentielle (ETP).</li> </ul> <p>★ <b>Entrées</b></p> <p>Fichiers à pas de temps constant (jour, pendate, décade ou mensuel) des données de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pluie</li> <li>• évapotranspiration potentielle série continue sans lacune</li> <li>• stock en eau dans le sol</li> <li>• niveaux piézométriques ou débit à l'exutoire du bassin.</li> </ul> <p>Fichiers des paramètres initiaux et fichier commande.</p> <p>★ <b>Traitement</b></p> <p>La simulation fait intervenir 10 à 16 paramètres globaux (capacité d'interception, perméabilité verticale à saturation, teneur en eau à saturation, etc.) qui doivent être ajustés sur une période d'observation commune des pluies, des ETP, des stocks en eau du sol, des débits à l'exutoire ou des niveaux piézométriques. C'est la phase de calage du modèle qui est réalisée automatiquement par le logiciel sous le contrôle de l'utilisateur.</p> <p>A l'issue du calage, le modèle GARDENSOL permet :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• d'obtenir un bilan hydrologique sur le bassin : évapotranspiration réelle, ruissellement, infiltration, recharge, stock en eau dans le sol (dont certains termes peuvent être utilisés dans un modèle hydrodynamique ou autre)</li> <li>• de réaliser une extension de débits, de niveaux piézométriques ou de recharge pendant une longue période durant laquelle les précipitations et l'évapotranspiration potentielle sont connues (ou peuvent être générées facilement).</li> </ul> <p>Ces longues séries reconstituées peuvent alors être utilisées pour simuler un aménagement (captage en rivière, barrage, microcentrale) et en étudier les fréquences de défaillance.</p> <p>L'utilisation de GARDENSOL s'effectue entièrement en mode conversationnel.</p> <p>NB L'élaboration des stocks en eau dans une tranche de sol nécessite l'utilisation d'un certain nombre de logiciels de la chaîne NONSAT (chaîne de traitement des données du milieu NON SATuré).</p> <p>★ <b>Sorties</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fichier des paramètres après calage</li> <li>• Fichier commande</li> <li>• Fichiers récapitulatifs des éléments du bilan hydrologique : CREALIS.LST, TABLEAU.LST, TABSOL.LST, MINMAX MO.LST, MOYBILAN.LST et BILMENS.OUT</li> <li>• Fichiers des valeurs calculées de débits ou de niveaux piézométriques, de stock en eau du sol, de pluie efficace et de recharge</li> </ul>		
<b>DOCUMENTATION</b> Note technique n° 86/22, novembre 1986		
<b>Chef de produit</b>	D. THIERY	21/09/1989

# GARDENSOL

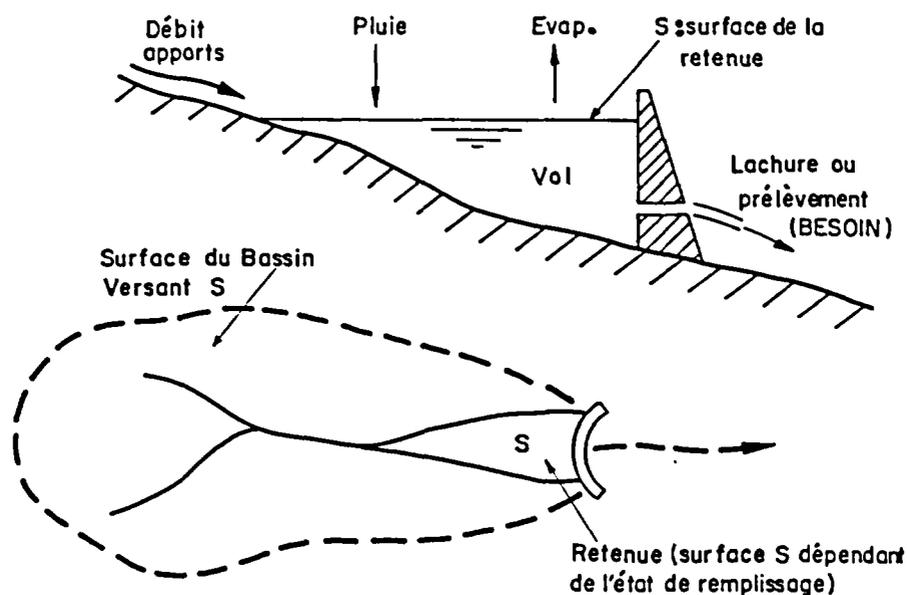


- Modèle GARDENSOL - Schéma de fonctionnement



	<b>Programme</b>	<b>GERALDINE</b>
<b>Langage de programmation</b> <b>Ordinateur</b>	FORTRAN 77 VAX	
<b>Nom étendu</b> GESTion de la Retenue d'un barrage par un bilan de l'ALimentation, le Débit consommé et l'INfluence de l'Evaporation		
<b>DESCRIPTIF</b>  ★ <i>Objectifs</i> Simulation du fonctionnement d'un barrage : bilan entre pluies, évaporation, apports et besoins à satisfaire pour assurer un débit de prélèvement donné ou garantir un débit donné dans un cours d'eau. Les éventuelles défaillances sont comptabilisées (fourniture des déficits de période de retour 5, 10, 50, 100 ou 1 000 ans).  ★ <i>Entrées</i> <ul style="list-style-type: none"><li>• Série de débits mensuels en amont du barrage sur un certain nombre d'années (APPORTS)</li><li>• Série concomittante de pluies sur le réservoir (PLUIES)</li><li>• Série de 12 valeurs moyennes mensuelles d'évaporation d'une surface d'eau libre (EVAPORATION)</li><li>• Série de 12 valeurs moyennes mensuelles de prélèvements ou de débits à garantir dans le cours d'eau (BESOINS)</li><li>• La courbe (surface, volume) de la retenue</li></ul> ★ <i>Traitement</i> Simulations du fonctionnement de la retenue pour plusieurs hypothèses de capacité maximale et sur les n années de débits et de pluies fournies.  ★ <i>Sorties</i> Calcul des défaillances de temps de retour 5, 10, 50, 100 et 1 000 ans pour différentes hypothèses de capacité de retenue.		
<b>DOCUMENTATION</b> Note technique 84/24 page 149 à 152		
<b>Chef de produit</b>	D. THIERY	21/09/1989

# GERALDINE



## EXEMPLE DE TRAITEMENT

CAPACITE DE LA RETENUE: 33000, MILLIERS DE M3  
 DEBIT DE PRELEVEMENT OU DE REGULATION  
 269, 269, 231, 231, 231, 1164, 1164, 1164, 269, 269, 269, 269, RUT 1

U	TEMPS DE RETOUR (ANNEES)	VOLUME MINIMAL (MILLIERS M3)
-1.25	1.00	33000.
-0.27	1.10	33000.
-0.64	1.10	33000.
-0.44	1.27	33000.
-0.26	1.30	33000.
-0.07	1.50	33000.
0.01	1.65	33000.
0.24	1.83	33000.
0.41	2.06	33000.
0.59	2.34	33000.
0.77	2.75	32976.
1.02	3.70	32800.
1.28	4.13	32505.
1.61	5.50	32057.
2.05	8.25	30770.
2.77	16.50	28152.

CAPACITE DE LA RETENUE: 33000, MILLIERS DE M3  
 INTERPOLATION ET EXTRAPOLATION LINEAIRE (CUMUL)

U	TEMPS DE RETOUR (ANNEES)	VOLUME MINIMAL (MILLIERS M3)
2.25	10.00	31575.
2.27	20.00	30905.
3.20	50.00	30033.
4.60	100.00	29200.
5.30	200.00	28741.
6.21	500.00	27887.
6.71	1000.00	27241.
7.50	2000.00	26576.
8.50	5000.00	25743.

GRADE: = 230.7 MM  
 VALEUR MODALE: 33669.6 MM

ADJUSTEMENT = 0.261 SUR LES 5 DERNIERES VALEURS  
 ( LES 2 PREMIERES ETANT ELIMINEES )  
 X = 230.72111 33669.6

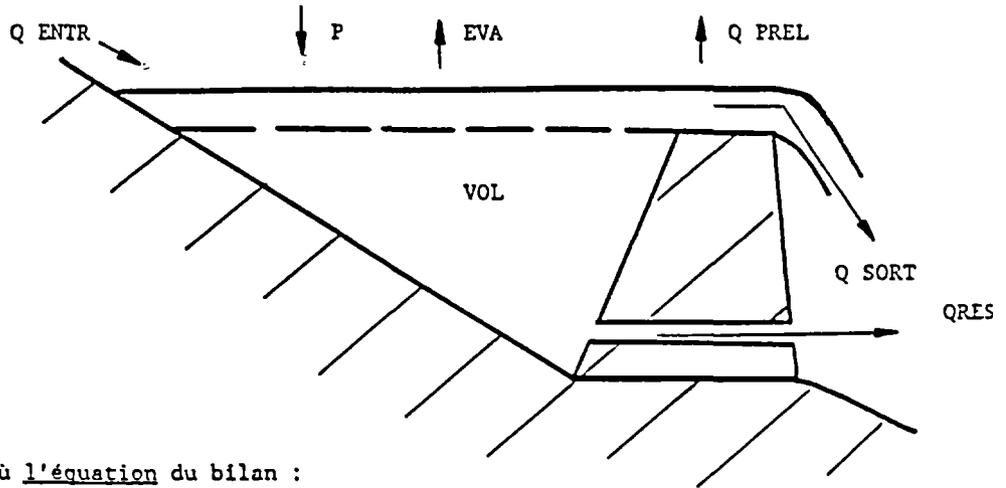
POURCENTAGE DU TEMPS AVEC = 0.0  
 UN DEBIT DEFICITAIRE

	<b>Programme</b>	<b>GESLAC</b>
<b>Langage de programmation</b> <b>Ordinateur</b>	FORTRAN 77 VAX	
<b>Nom étendu</b> GESTion d'une retenue d'eau ou d'un LAC		
<b>DESCRIPTIF</b>  ★ <i>Objectifs</i> Le logiciel GESLAC effectue les bilans mensuels sur n années des apports (pluies en surface, débits d'apports) et pertes (débit type déversoir, prélèvements, évaporation en surface, débit réservé) dans une retenue naturelle.  ★ <i>Entrées</i> Les 6 fichiers d'entrées sont les suivants : <ul style="list-style-type: none"><li>• un fichier paramètres qui donne les paramètres généraux, les coefficients de la loi type déversoir, les points caractéristiques des courbes hauteur-volume, hauteur-surface et volume-surface,</li><li>• un fichier des débits d'apports,</li><li>• un fichier des pluies en surface de la retenue,</li><li>• un fichier des prélèvements,</li><li>• un fichier des évaporations en surface de la retenue,</li><li>• un fichier des débits réservés en aval de la retenue.</li></ul> ★ <i>Traitement</i> Le logiciel fonctionne en conversationnel pour ce qui est des entrées et sorties (voir exemple). Il effectue mois par mois à partir d'un état initial de remplissage de la retenue, un bilan des apports et des pertes.  ★ <i>Sorties</i> Les trois fichiers de sorties sont les suivants : <ul style="list-style-type: none"><li>• un fichier détaillé des paramètres et données GESLAC.LST,</li><li>• un fichier des cotes mensuelles de la retenue au format 4S/EAU,</li><li>• un fichier des débits sortants (type déversoir) mensuels au format 4S/EAU.</li></ul>		
<b>DOCUMENTATION</b> Note technique 89/12 3E Programme GESLAC. Bilans mensuels sur n années des apports et pertes dans une retenue d'eau naturelle		
<b>Chef de produit</b>	F. PINEY	24/01/1989



# GESLAC

Le bilan mensuel est schématisé ci-dessous :



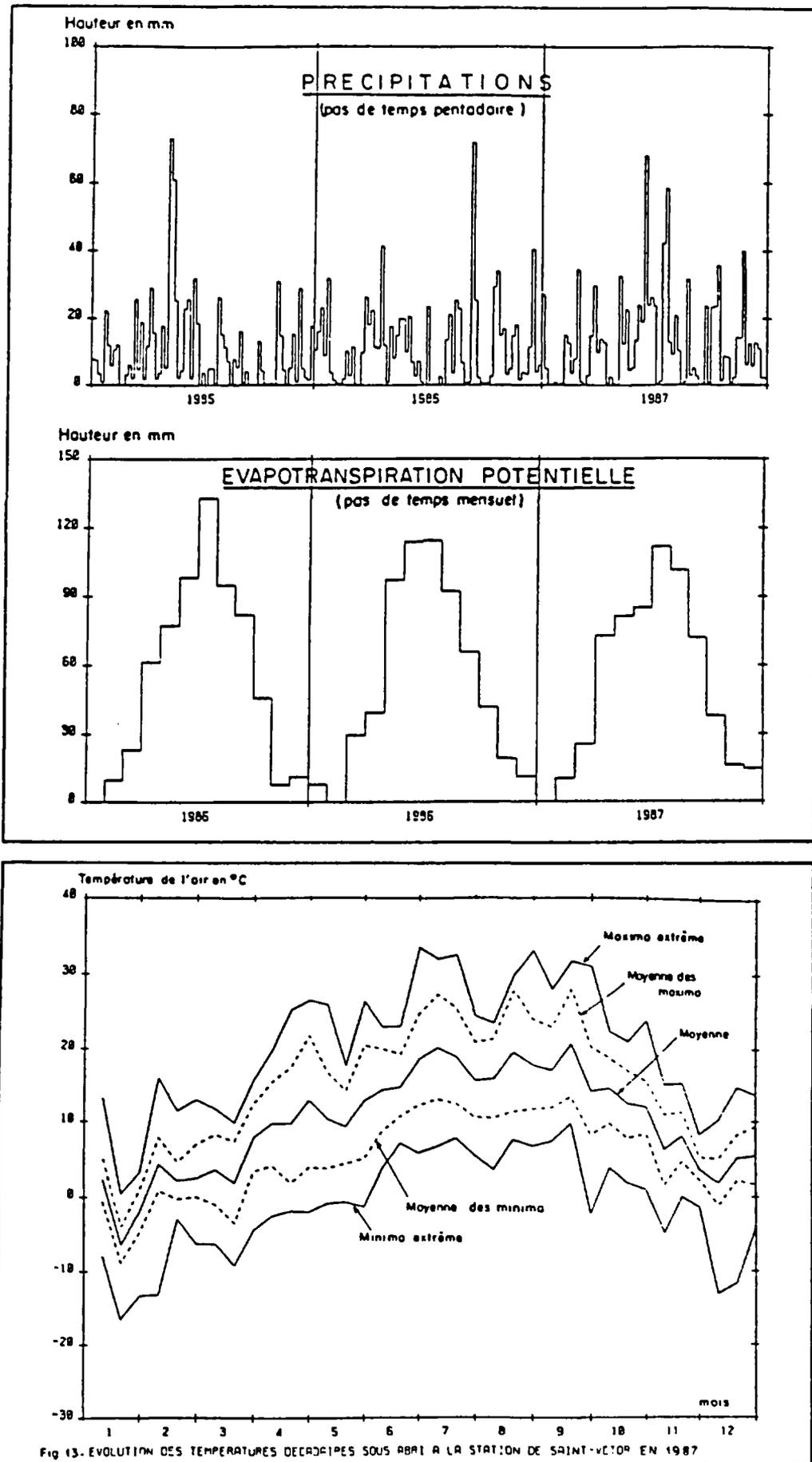
d'où l'équation du bilan :

$$VOL_m = VOL_{m-1} + QENTR_m - QPREL_m - QSORT_{m-1} - QRES_m + (P_m - EVA_m) \times S_{m-1}$$

- avec
- |             |  |
|-------------|--|
| $VOL_m$     | Volume dans la retenue au mois m             |
| $VOL_{m-1}$ | Volume dans la retenue au mois m-1           |
| $QENTR_m$   | Volume apporté par les cours d'eau au mois m |
| $QPREL_m$   | Volume prélevé au mois m                     |

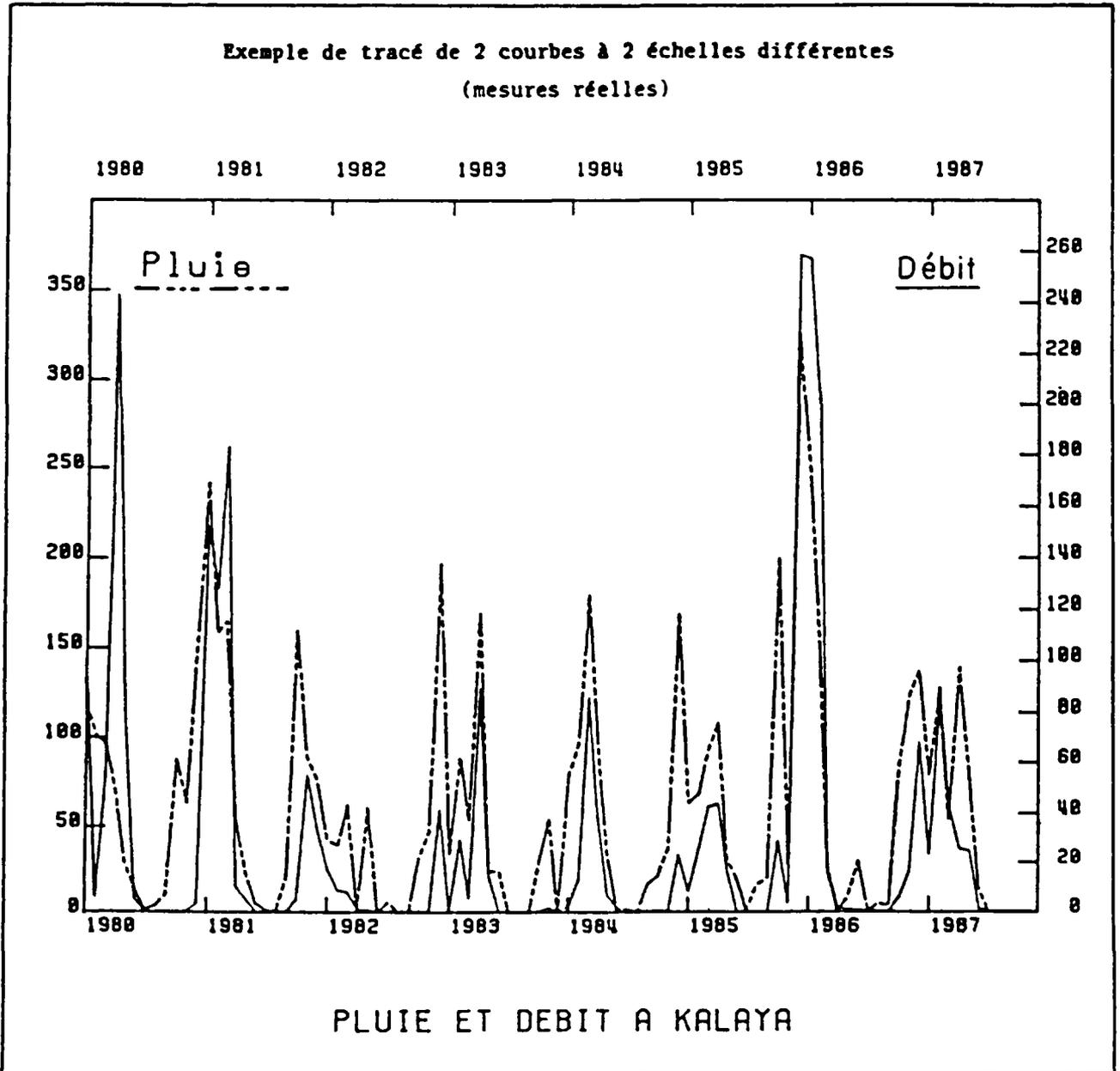
	<b>Programme</b>	<b>GRECO</b>
<b>Langage de programmation</b> <b>Ordinateur</b>	FORTRAN 77, norme GKS VAX et micro-ordinateur compatible PC avec coproces- seur arithmétique	
<b>Nom étendu</b> Graphique pour la Représentation d'un Ensemble des COurbes		
<b>DESCRIPTIF</b>		
<p>★ <i>Objectifs</i></p> <p>Le logiciel convivial GRECO permet de tracer sur un même dessin à l'écran ou sur table traçante en noir et blanc ou couleurs un ensemble de graphiques dont les points sont définis :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• soit par une série d'ordonnées régulièrement espacées</li><li>• soit par une série d'ordonnées correspondant à une série d'abscisses.</li></ul> <p>★ <i>Entrées</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Les données regroupées par blocs peuvent être placées dans un même fichier ou dans des fichiers différents de formats quelconques</li><li>• Eventuellement un fichier paramètres résultant d'un traitement précédent</li><li>• Eventuellement un fichier commande résultant d'un traitement précédent.</li></ul> <p>★ <i>Traitement</i></p> <p>Possibilités du logiciel GRECO :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• type de courbe : trait (continu, tireté), escalier (histogramme), série classée par valeurs décroissantes, série en escalier et classée</li><li>• type de report : échelle des abscisses et des ordonnées arithmétique ou logarithmique</li><li>• possibilité d'un quadrillage parallèle aux graduations</li><li>• type de trait : continu, pointillé ou absent</li><li>• symboles : 7 symboles pour matérialiser les points</li><li>• possibilité de superposer plusieurs dessins ayant les mêmes systèmes de coordonnées</li><li>• possibilité d'enchaîner le tracé de plusieurs dessins</li><li>• possibilité de transformer la variable X ou la variable Y par une relation de type linéaire <math>X' = aX + b</math> ou <math>Y' = aY + b</math></li><li>• création automatique d'un fichier des paramètres du ou des dessins</li><li>• création automatique d'un fichier commande.</li></ul> <p>★ <i>Sorties</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Graphique sur table traçante ou à l'écran (console graphique)</li><li>• Fichier commande</li><li>• Fichier paramètres.</li></ul>		
<b>DOCUMENTATION</b> Note technique EAU 84/26 p. 33-38 Note technique EAU 78/15		
<b>Chef de produit</b>	D. THIERY	30/11/1988

# GRECO



		<b>Programme</b>	<b>GRETA</b>
<b>Langage de programmation</b> <b>Ordinateur</b>	FORTRAN 77, normes GKS VAX et microordinateur compatible IBM-PC avec coprocesseur arithmétique		
<b>Nom étendu</b> GRaphique En Temps Automatisé			
<b>DESCRIPTIF</b>			
<p>★ <i>Objectifs</i> Logiciel de tracé de courbes historiques permettant de dessiner (en noir et blanc ou en couleurs) tout type de fichier comportant des couples de mesures temps/valeur.</p> <p>★ <i>Entrées</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fichier de données (couples temps/valeur) selon 9 types pré-établis (mensuel, journalier séquentiel, journalier annuaire, pentadaire, décadaire, type "Delphes", type "MADO", type "Agence de bassin", type "Ondine") et une option permettant de définir les caractéristiques d'un fichier n'entrant pas dans les catégories pré-établies</li><li>• éventuellement fichier de paramètres d'un dessin établi lors d'une exécution précédente (et conservé en mémoire).</li></ul> <p>★ <i>Traitement</i> GRETA permet de tracer 1 à 4 courbes superposées sur le même dessin et de modifier de façon conviviale la présentation du tracé.</p> <p>Le logiciel peut optimiser automatiquement dans un premier temps les paramètres d'un dessin en fonction de l'ensemble des données du fichier.</p> <p>L'utilisateur peut ensuite modifier à sa guise les paramètres du dessin (intervalle de temps, graduations, transformation des ordonnées, échelle) et sa présentation (titre, commentaires, unités, cadre, taille du dessin, couleurs).</p> <p>★ <i>Sorties</i> Tracés du dessin :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• à l'écran pendant l'exécution</li><li>• sur traceur</li><li>• sur imprimante graphique (après exécution)</li><li>• fichier paramètres réutilisable comportant les différents paramètres retenus pour l'exécution d'un dessin.</li></ul>			
<b>DOCUMENTATION</b> Rapport 88 SGN 658 3E			
<b>Chef de produit</b>	M.L. NOYER	30/11/1988	

# GRETA



		<b>Programme</b>	<b>HAUTDEBI</b>
<b>Langage de programmation</b>		FORTRAN 77	
<b>Ordinateur</b>		VAX	
<b>Nom étendu</b> Transformation des HAUTeurs d'eau en DEBIT			
<b>DESCRIPTIF</b>			
<p>★ <i>Objectifs</i> Transformation d'un fichier de hauteurs d'eau en un fichier de débits instantanés par l'intermédiaire d'une ou plusieurs courbes de tarage.</p> <p>★ <i>Entrées</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fichier de hauteurs d'eau au format DELPHES (1 ou plusieurs paquets formés d'une ligne titre et de n lignes date décimale, hauteur d'eau)</li> <li>• un ou plusieurs fichiers courbe de tarage que l'on peut générer avec le logiciel COURTARA au format : 1 ligne titre et n lignes de couples de points hauteur d'eau, débit.</li> </ul> <p>★ <i>Traitement</i> Transformation des hauteurs d'eau différentes de la valeur code donnée manquante en débits instantanés par l'intermédiaire d'une courbe de tarage.</p> <p>Possibilité d'utiliser plusieurs courbes d'étalonnage dans la mesure où la période de validité de chacune d'elles correspond à un paquet de données de hauteur d'eau débutant par une ligne titre.</p> <p>NB Ce logiciel a un caractère général car il permet de transformer une variable X en une variable Y par l'intermédiaire d'un opérateur qui est une courbe de tarage c'est-à-dire une relation <math>Y = f(X)</math>. Différentes applications peuvent être envisagées :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• transformation de hauteurs d'eau en débits instantanés,</li> <li>• transformation de cotes lues sur des éléments d'échelles inclinées en cotes verticales</li> <li>• transformation de hauteurs d'eau (H) en surface de retenue (S) par une relation de tarage <math>S = f(H)</math>,</li> <li>• transformation de hauteurs d'eau en volumes d'une retenue (V) par une relation de tarage <math>V = f(H)</math></li> <li>• etc.</li> </ul> <p>★ <i>Sorties</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fichier de débits instantanés au format DELPHES (1 ou plusieurs paquets formés d'une ligne titre et de n lignes date décimale, débit instantané).</li> </ul>			
<b>DOCUMENTATION</b> Néant			
<b>Chef de produit</b>		D. THIERY	07/09/1989

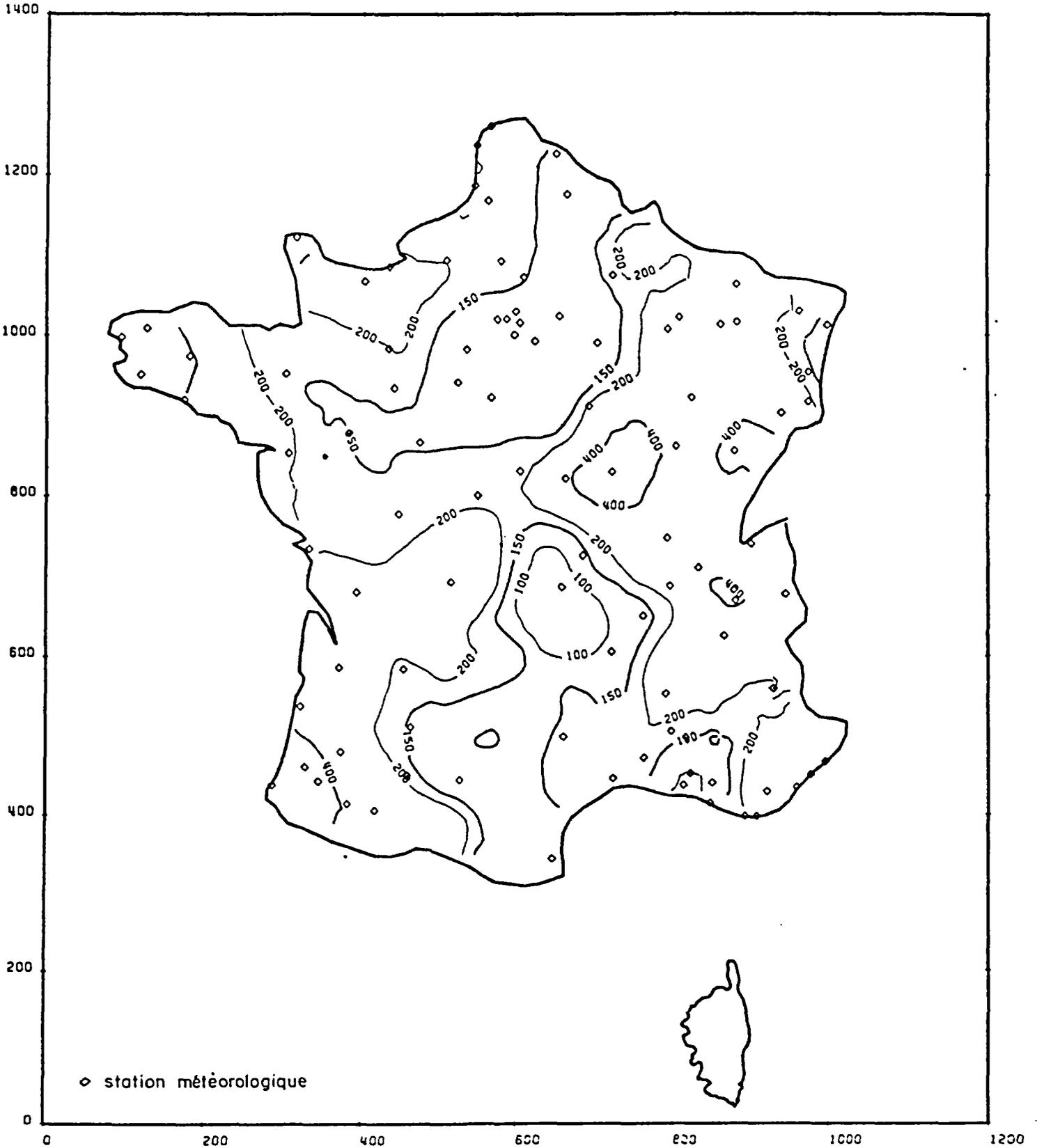


		<b>Programme</b>	<b>INGRID</b>
<b>Langage de programmation</b>		FORTRAN 77	
<b>Ordinateur</b>		VAX et micro-ordinateur compatible PC avec co-processeur arithmétique	
<b>Nom étendu</b> Interprétation aux Noeuds d'une Grille Régulière pour déterminer les Isovaleurs et les Dessiner			
<b>DESCRIPTIF</b>			
<p>★ <i>Objectifs</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpolation aux noeuds d'une grille rectangulaire d'une fonction F de 2 variables x et y</li> <li>• Représentation cartographique (noir et blanc ou couleurs) du résultat de cette interpolation avec possibilités de superposition de fichiers habillage (contours géographiques, points identifiés, points cotés, ...) remplissage solide ou hachures.</li> </ul> <p>★ <i>Entrées</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un fichier paramètres pour identifier le fichier données, le type d'interpolation, le genre de résultats</li> <li>• Un fichier de données sous forme x, y, valeur ou à la norme SEMIS du BRGM</li> <li>• Un (ou des) fichier(s) habillage à la norme BRGM.</li> </ul> <p>★ <i>Traitement</i></p> <p>Interpolation : 6 méthodes d'interpolation au choix :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• moyenne dans une maille carrée ou rectangulaire</li> <li>• interpolation linéaire double</li> <li>• interpolation suivant la méthode de Thiessen (plus proche voisin)</li> <li>• interpolation par pondération dans des cercles d'influence</li> <li>• interpolation directe d'un "SEMIS" (norme 4S/EAU)</li> <li>• somme dans une maille carrée ou rectangulaire</li> </ul> <p>Report cartographique des résultats de l'interpolation avec possibilité de créer un fichier "SEMIS" réutilisable correspondant et/ou un fichier de courbes isovaleurs pour report ultérieur</p> <p>Possibilité de superposition cartographique avec un ou plusieurs fichiers "habillage" (contours géographiques, points identifiés, points cotés, courbes "isovaleurs", matérialisation des points d'origine du calcul).</p> <p>NB : les données d'origine peuvent être transformées (fichier paramètres) et l'interpolation peut être limitée géographiquement par l'utilisation d'un fichier "MASQUE".</p> <p>★ <i>Sorties</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cartographie (noir et blanc ou couleurs) des courbes ou des plages isovaleurs avec superposition éventuelle de fichier habillage</li> <li>• Mosaïque couleurs des valeurs par maille de la grille d'interpolation</li> <li>• Fichier résultat de type "SEMIS" réutilisable</li> <li>• Fichier résultat "ISOVALEURS" réutilisable en tant que fichier habillage et permettant la superposition de plusieurs interpolations</li> <li>• Fichiers écarts-type de la fonction F dans chaque maille</li> <li>• Fichiers commande ré-exécutable.</li> </ul>			
<b>DOCUMENTATION</b> Rapport 86 SGN 059 EAU Fiche technique			
<b>Chef de produit</b>		D. THIERY	30/11/1988



# INGRID

PLUIE EFFICACE ANNUELLE MOYENNE SUR LA FRANCE

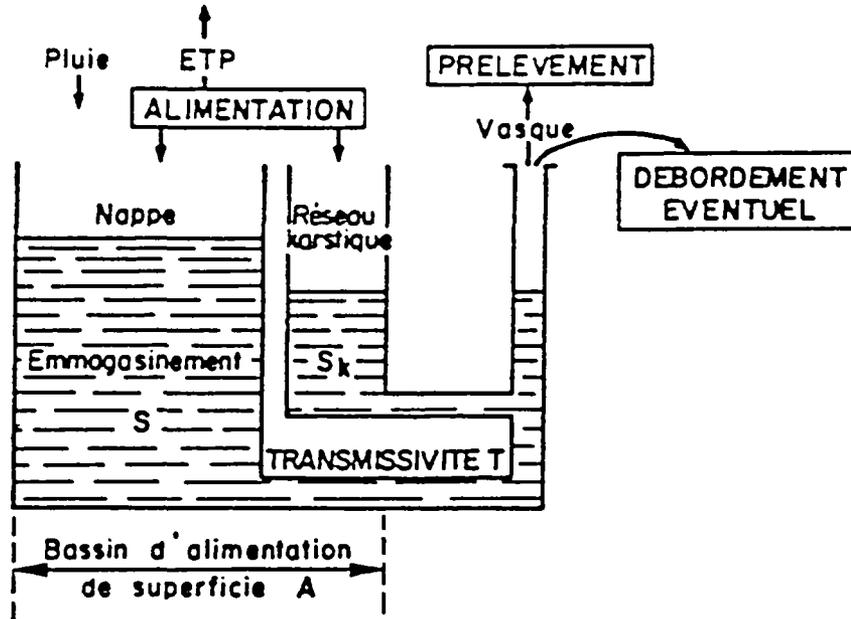


		<b>Programme</b>	<b>JOUCONTIN</b>
<b>Langage de programmation</b>		<b>Fortran IV</b>	
<b>Ordinateur</b>		<b>VAX</b>	
<b>Nom étendu</b> Transformation d'une série de données <b>JOU</b> rnalières en une série <b>CONTIN</b> ue			
<b>DESCRIPTIF</b>  ★ <i>Objectifs</i> Préparer des fichiers de données journalières pour leur utilisation avec le logiciel de régression multiple (REMULUS) ou d'analyse en composantes principales (ACP, ANACOMP).  ★ <i>Entrées</i> Fichier de données journalières au format 4S/EAU, type séquentiel.  ★ <i>Traitement</i> Transforme un fichier de données journalières au format 4S/EAU, type séquentiel (16 F 5.0/15 F 5.0) en un fichier de données journalières continues au format (12 F 6.2).  ★ <i>Sorties</i> Fichier des données journalières en série continue au format (12 F 6.2).			
<b>DOCUMENTATION</b> Néant			
<b>Chef de produit</b>	<b>D. THIERY</b>	<b>30/11/1988</b>	

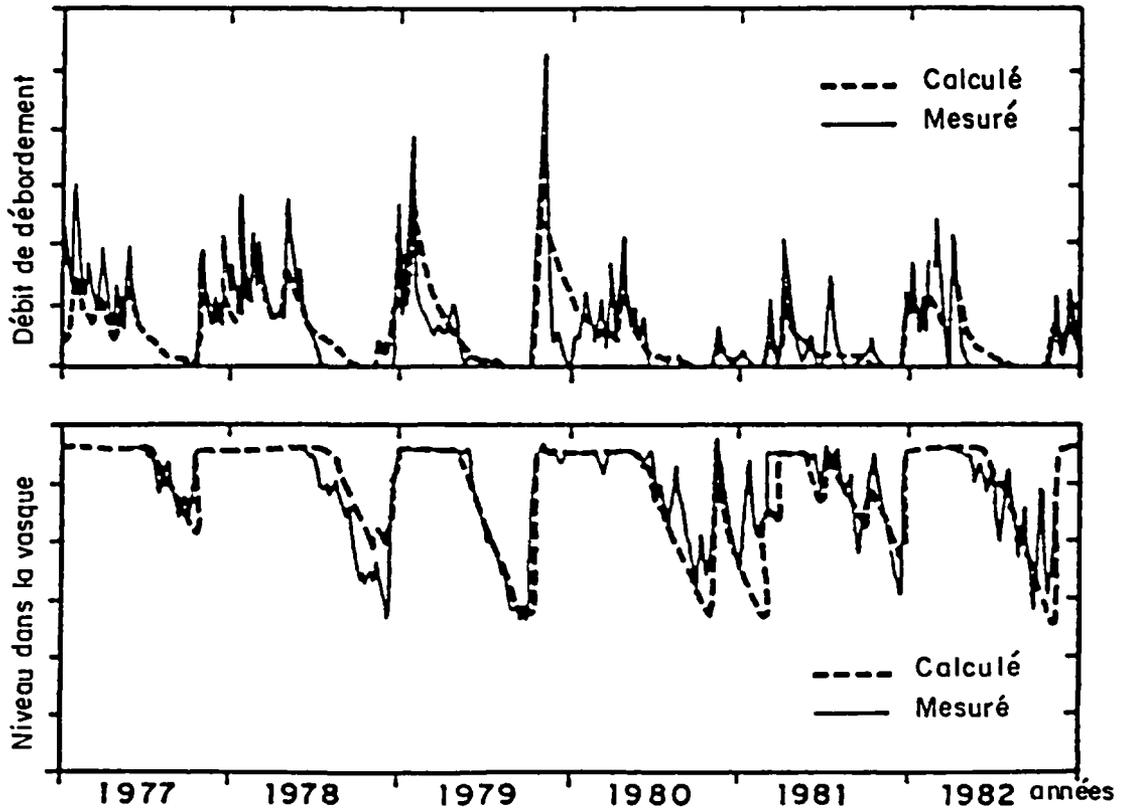


	<b>Programme</b>	<b>KARINE</b>
<b>Langage de programmation</b> <b>Ordinateur</b>	FORTRAN 77 VAX	
<b>Nom étendu</b> Modélisation d'un Karst par une Association de Réservoirs soumis à des INfluences Externes		
<b>DESCRIPTIF</b>  ★ <i>Objectifs</i> Modélisation des variations de débit ou de niveau à l'exutoire d'une source karstique soumise à une exploitation variable par pompage et alimentée par des pluies sur son bassin versant.  ★ <i>Entrées</i>  ★ <i>Traitement</i>  ★ <i>Sorties</i>		
<b>DOCUMENTATION</b> "Modélisation semi-globale du fonctionnement hydraulique d'un système karstique exploité par pompages". D. THIERY 4ème colloque d'hydrologie en pays calcaire et en milieu fissuré, Besançon, 1988.		
<b>Chef de produit</b>	D. THIERY	21/09/1989

# KARINE



SCHEMA DE FONCTIONNEMENT DU MODELE KARINE



APPLICATION A LA SIMULATION DU DEBIT DE DEBORDEMENT ET DU NIVEAU DANS LA VASQUE D'UNE SOURCE KARSTIQUE

	<b>Programme</b>	<b>LECBORD</b>
<b>Langage de programmation</b> <b>Ordinateur</b>	FORTRAN 77 VAX	
<b>Nom étendu</b> LECTure de BORDereau type Delphes (date calendaire, valeur) et transformation des dates calendaires en dates décimales		
<b>DESCRIPTIF</b>		
<p>★ <i>Objectifs</i> Lecture de données instantanées sur bordereau type DELPHES et création d'un fichier identique à celui résultant d'une digitalisation automatique suivie d'un traitement par le logiciel COLLIMNI (chaîne DELPHES).</p> <p>★ <i>Entrées</i> Fichier des données instantanées selon le format du bordereau DELPHES : 1 ou plusieurs paquets de données comprenant chacun une ligne titre et n lignes date (jour, mois, année, heure et minute), valeur.</p> <p>★ <i>Traitement</i> Lecture des données instantanées selon le format du bordereau DELPHES et transformation des dates calendaires en dates décimales par rapport à une date de référence introduite au clavier. Vérification de la chronologie des dates en utilisant un pas de temps de contrôle introduit au clavier. Possibilité d'enchaîner le traitement de plusieurs paquets de données relatives au même point de mesure (avec des dates classées en ordre chronologique croissant) sur le même fichier ou provenant d'autre fichier. Archivage des résultats dans un fichier dans un format identique à celui résultant d'une digitalisation automatique après traitement par COLLIMNI (logiciel de la chaîne DELPHES).</p> <p>★ <i>Sorties</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fichier des données instantanées selon un format identique à celui résultant d'une digitalisation après traitement par COLLIMNI (un ou plusieurs paquets de données comprenant chacun une ligne titre avec indication de la date de référence et n lignes date décimale, valeur en 2 F 15).</li> <li>• Fichier LISTERR.DAT contenant les erreurs de chronologie des dates.</li> </ul>		
<b>DOCUMENTATION</b> Néant		
<b>Chef de produit</b>	D. THIERY	08/09/1989



	<b>Programme</b>	<b>LECBORJOU</b>
<b>Langage de programmation</b> <b>Ordinateur</b>	FORTRAN 77 VAX	
<b>Nom étendu</b> LECTure de données journalières sur BORDereau DELPHES et transformation en un fichier de données JOUrnalières au format 4S/EAU type annuaire		
<b>DESCRIPTIF</b>  ★ <i>Objectifs</i> Transformer des données journalières sous format bordereau DELPHES en format 4S/EAU annuaire.  ★ <i>Entrées</i> • Fichier de données journalières selon le format du bordereau DELPHES relatif au même point d'observation : 1 ou plusieurs paquets de données composés chacun d'une ligne titre et de n lignes date calendaire, valeur. Les dates doivent obligatoirement être dans un ordre chronologique croissant. Il peut y avoir plusieurs valeurs à des heures différentes le même jour.  ★ <i>Traitement</i> Lecture des données journalières. Calcul de la moyenne arithmétique des valeurs s'il y a plusieurs valeurs le même jour. Possibilité de transformer les valeurs lues (X) par une relation du type $Y = aX + b$ . Possibilité de fixer le nombre de chiffres après la virgule (0 à 3) ou d'avoir un format optimisé pour l'édition des résultats. Archivage dans un fichier de données journalières au format 4S/EAU de type annuaire. Possibilité de traiter plusieurs paquets de données d'un même fichier ou de plusieurs fichiers.  ★ <i>Sorties</i> Fichier de données journalières un format 4S/EAU type annuaire.		
<b>DOCUMENTATION</b> Néant		
<b>Chef de produit</b>	D. THIERY	08/09/1989





	<b>Programme</b>	<b>LECHYD</b>
<b>Langage de programmation</b> <b>Ordinateur</b>	FORTRAN 77 VAX	
<b>Nom étendu</b> LECTure d'un fichier de données HYDrologiques au format type Agence de Bassin		
<b>DESCRIPTIF</b>  ★ <i>Objectifs</i> Lecture de données hydrologiques au format Agence de Bassin et transformation en formats séquentiels type 4S/EAU.  ★ <i>Entrées</i> Fichier de données au format type Agence de Bassin.  ★ <i>Traitement</i> Le logiciel lit les valeurs du fichier Agence de Bassin, transforme les débits en l/s exprimés sous forme exponentielle (mantisse, exposant) en nombres réels en m <sup>3</sup> /s et crée des fichiers de débits journaliers, de débits "mensuels et de débits instantanés maximums mensuels et un fichier récapitulant la liste des stations traitées avec les millésimes des années de début et de fin d'observations. Un code valeur absente est affecté aux données manquantes.  ★ <i>Sorties</i> <ul style="list-style-type: none"><li>● Fichier de débits journaliers au format 4S/EAU type séquentiel</li><li>● Fichier de débits mensuels au format 4S/EAU</li><li>● Fichier des débits instantanés maximum mensuels au format 4S/EAU</li><li>● Fichier donnant la liste des stations traitées avec les millésimes des années de début et de fin d'observations.</li></ul>		
<b>DOCUMENTATION</b> Néant		
<b>Chef de produit</b>	M. NORMAND	17/04/1989



		<b>Programme</b>	<b>MENSUEL</b>
<b>Langage de programmation</b> <b>Ordinateur</b>		FORTRAN 77 VAX	
<b>Nom étendu</b> Calcul des moyennes MENSUELles interannuelles d'un fichier de données mensuelles			
<b>DESCRIPTIF</b>  ★ <i>Objectifs</i> Calcul des moyennes annuelles de données mensuelles.  ★ <i>Entrées</i> Fichier de données mensuelles au format 4S/EAU, type séquentiel.  ★ <i>Traitement</i> Calcule pour chaque mois, dans une plage de valeur fixée par des valeurs minimales et maximales à prendre en compte pour le calcul, la valeur moyenne des observations sélectionnées. Calcule la valeur moyenne interannuelle et l'écart type de la moyenne arithmétique des 12 valeurs annuelles et du total des années où les observations sont complètes.  ★ <i>Sorties</i> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fichier des valeurs moyennes interannuelles au format 4S/EAU, type séquentiel</li><li>• Fichier récapitulatif des paramètres du calcul et les résultats valeurs moyennes interannuelles des données mensuelles et annuelles et écart-type des valeurs annuelles.</li></ul>			
<b>DOCUMENTATION</b> Néant			
<b>Chef de produit</b>		D. THIERY	30/11/1988



	<b>Programme</b>	<b>MINARET</b>
<b>Langage de programmation</b> <b>Ordinateur</b>	FORTRAN 77 VAX	
<b>Nom étendu</b> Modélisation de l'Infiltration à la NAppe du Ruissellement et de l'Evapo-Transpiration		
<b>DESCRIPTIF</b>  ★ <i>Objectifs</i> Modèle couplé PLUIE - ETP - NAPPE SOUTERRAINE - RIVIERE.  Modèle hydrodynamique maillé couplé avec le modèle GARDENIA et avec un réseau hydrographique palmé (plusieurs cours d'eau indépendants possibles, orientation des cours d'eau quelconque).  <b>Application</b> : Nappes souterraines traversées par des cours d'eau et alimentées par des précipitations.  ★ <i>Entrées</i>  ★ <i>Traitement</i> Modèle hydrodynamique à mailles carrées couplé à un réseau hydrographique quelconque avec plusieurs rivières indépendantes avec affluents. Couplage avec des bilans par modèle GARDENIA dans chaque zone (maximum 8) du modèle hydrodynamique. Le ruissellement calculé dans 1 maille est transmis directement à la maille rivière la plus proche. Les échanges entre mailles rivière sont instantanés. Les hauteurs d'eau de la rivière sont indépendantes du débit.  ★ <i>Sorties</i> Fichier cartes piézométriques, historiques de niveau, débit de nappe et débit de rivière et bilan détaillé par zone.		
<b>DOCUMENTATION</b> Rapport 87 SGN 710 EAU. Un modèle couplé. Bilan hydrologique nappe-rivière. Description du modèle DYNANIA (renommé en MINARET) et application à l'étude de l'influence de la variabilité climatique		
<b>Chef de produit</b>	D. THIERY	21/09/1989

# MINARET

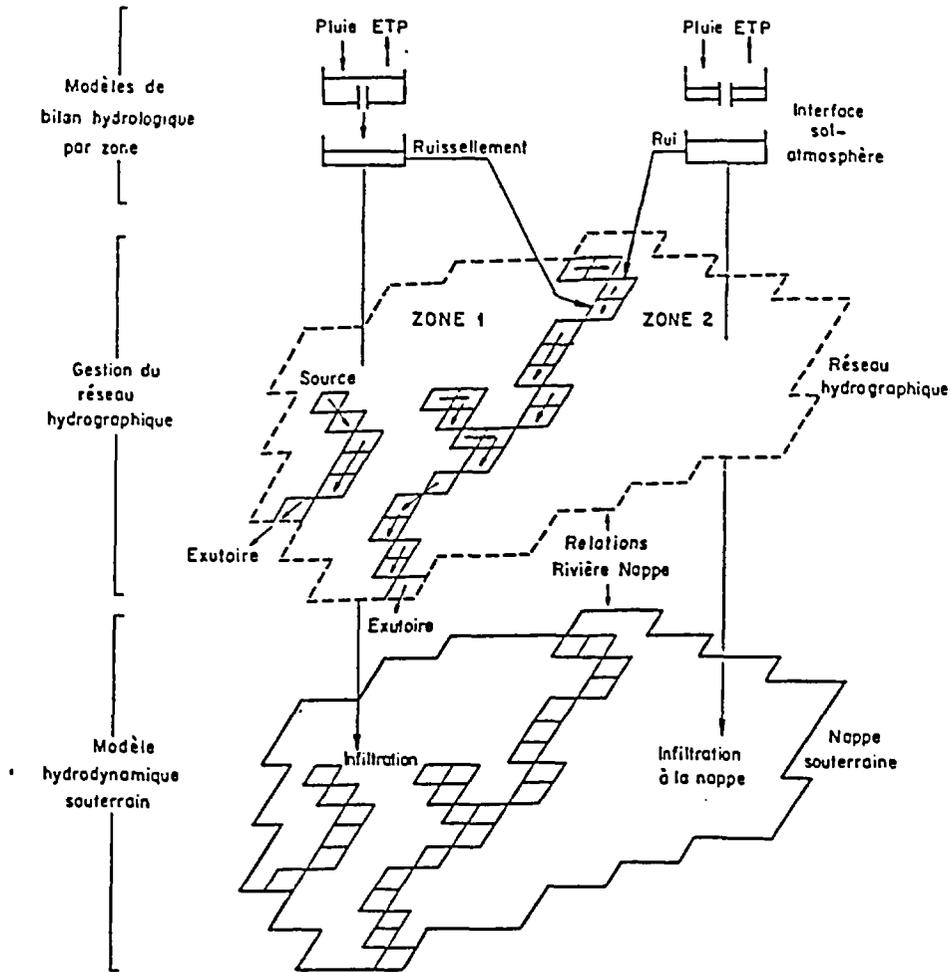
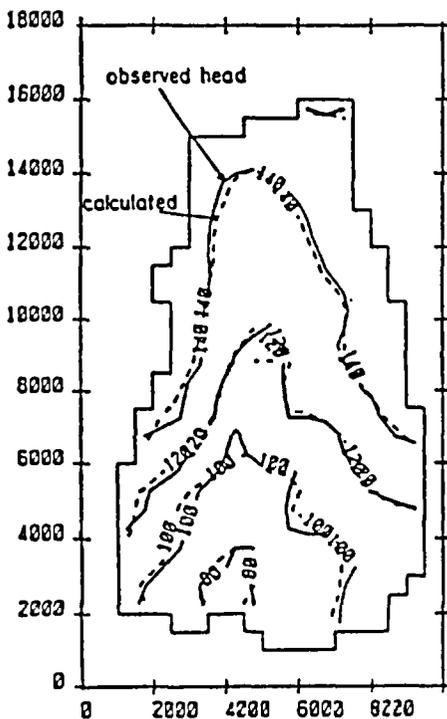
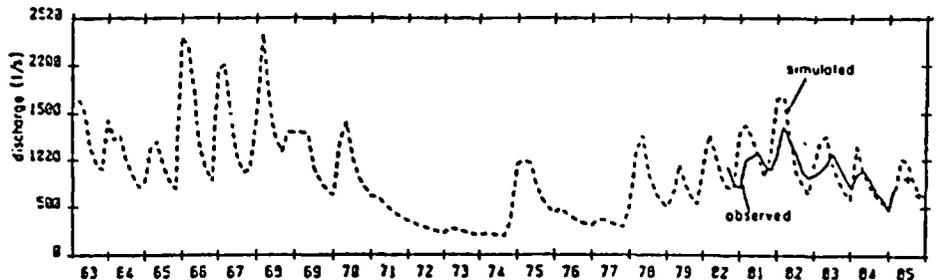


SCHÉMA DU MODÈLE HYDRODYNAMIQUE ET HYDROLOGIQUE COUPLÉ



CALIBRATION IN STEADY-STATE



SIMULATION OF THE DISCHARGE OF THE CAILLY AT GRAND TENDOS, WITH THE COUPLED MODEL

		Programme	MINMAX
<b>Langage de programmation</b> <b>Ordinateur</b>		FORTRAN 77 VAX	
<b>Nom étendu</b> Détermination des valeurs MINimales et MAXimales instantanées pour une ou plusieurs périodes données			
<b>DESCRIPTIF</b>  ★ <i>Objectifs</i> Détermination des valeurs minimales et maximales instantanées et de leurs dates d'occurrence pour une ou plusieurs périodes données à partir d'un fichier de données instantanées.  ★ <i>Entrées</i> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fichier de données instantanées au format type DELPHES</li><li>• Fichier des coupures de temps permettant de définir les périodes de temps à traiter.</li></ul> ★ <i>Traitement</i> Détermination des valeurs minimales et maximales instantanées et de leurs dates d'occurrence pour une ou plusieurs périodes données.  Possibilité de corriger les valeurs sélectionnées X par une relation du type $Y = aX + b$ .  Possibilité de choisir le format de sortie : 0 à 3 chiffres après la virgule ou format variable avec 3 chiffres significatifs pour les débits.  Archivage des résultats dans un fichier.  ★ <i>Sorties</i> Fichier des valeurs minimales et maximales et de leurs dates d'occurrence présentées sous forme de tableaux.			
<b>DOCUMENTATION</b> Néant			
<b>Chef de produit</b>		M. NORMAND	08/09/1989





	<b>Programme</b>	<b>MOINOR</b>
<b>Langage de programmation</b> <b>Ordinateur</b>	FORTRAN 77 VAX	
<b>Nom étendu</b> Génération de données par MOIs suivant une loi NORMale		
<b>DESCRIPTIF</b>  ★ <i>Objectifs</i> Génération d'une (ou deux) séries mensuelles de données aléatoires (par exemple pluviométriques) dont la racine carrée suit une loi de répartition gaussienne, les deux séries étant corrélées entre elles.  ★ <i>Entrées</i> 1 ou 2 fichiers de données mensuelles au format 4S/EAU, type séquentiel.  ★ <i>Traitement</i> Analyse de la répartition statistique des données mensuelles observées.  Calcul de la moyenne en valeurs naturelles, de la moyenne et de l'écart-type en racine carrée d'une (ou deux) série observée.  Si on a deux séries calcul du coefficient de corrélation entre les valeurs naturelles.  On suppose que pour chaque mois la racine carrée des données suit une répartition gaussienne ayant la moyenne et l'écart-type de la série observée.  Pour deux séries entre lesquelles il existe une dépendance la méthodologie utilisée prend en compte cette particularité.  Calcul des valeurs mensuelles générées et de leurs caractéristiques statistiques.  ★ <i>Sorties</i> 1 ou 2 fichiers de données mensuelles générées sur n années au format 4S/EAU, type séquentiel.  Fichier récapitulant les paramètres du traitement, les séries de données en entrée, les valeurs statistiques mensuelles des séries observées et générées.		
<b>DOCUMENTATION</b> Note technique EAU 82/04 Note technique EAU 84/26 p. 93-98		
<b>Chef de produit</b>	D. THIERY	30/11/1988

# MOINOR

18 =NOMBRE D ANNEES OBSERVEES  
 30 =NOMBRE D ANNEES A GENERER  
 1971 =NUMERO DE LA PREMIERE ANNEE A GENERER  
 1 =NOMBRE DE SERIES A GENERER (1 OU 2)

**DONNEES OBSERVEES**

STATION NO :104282												ANNEE=1970												UNITE=MM			
-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	49.8	79.4	45.4	35.5	1														
47.8	22.1	45.3	18.9	71.3	104.1	26.4	79.3	20.5	24.4	86.2	11.9	2															
47.3	50.4	44.5	67.2	82.0	50.1	143.5	132.9	39.4	21.9	137.1	17.8	3															
57.4	75.0	21.3	39.5	80.1	23.4	98.5	62.9	48.3	50.9	81.3	109.5	4															
41.5	58.4	83.0	19.1	54.3	47.7	57.2	40.8	128.4	188.4	89.1	93.8	5															
78.6	11.9	86.4	72.6	44.1	44.9	59.3	77.8	91.2	55.2	82.9	49.4	6															
44.3	61.7	14.3	41.8	12.4	18.0	48.3	10.3	93.1	41.1	101.7	72.2	7															
70.8	160.4	52.5	47.1	100.8	105.7	119.5	80.7	14.9	72.5	117.2	70.9	8															
92.5	79.2	160.9	54.8	121.7	54.0	93.0	25.0	39.4	21.9	21.4	117.2	9															
41.2	125.4	131.9	86.0	110.2	54.7	18.2	117.1	35.5	80.5	71.8	148.1	10															
67.8	90.3	74.0	32.8	54.7	91.8	101.5	59.1	28.4	82.8	67.2	99.0	11															
107.5	52.0	97.8	25.4	93.4	137.3	81.8	79.9	77.0	202.4	61.1	154.8	12															
115.4	17.8	87.4	12.8	44.5	99.4	79.1	44.2	54.7	120.3	72.0	176.1	13															
99.8	72.5	45.6	163.7	141.1	35.5	24.8	47.9	91.2	46.1	47.1	34.4	14															
154.0	71.2	48.9	30.5	101.4	36.4	51.3	33.1	107.4	130.2	93.0	43.0	15															
53.9	28.5	61.7	74.1	176.8	100.6	28.8	56.2	23.1	18.4	44.4	44.2	16															
107.8	37.0	79.1	105.4	104.3	71.4	29.1	86.2	72.7	69.7	74.5	95.4	17															
42.7	69.2	75.8	31.1	86.0	145.1	135.5	77.7	37.9	107.8	53.1	47.4	18															

**DONNEES OBSERVEES**

**MOYENNE DE LA RACINE CARREE**

8.1	7.3	7.9	6.7	8.7	8.0	7.7	7.6	7.4	8.5	8.6	8.5	STAT 1
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	STAT 2

**ECART-TYPE DE LA RACINE CARREE**

2.4	2.7	2.6	2.4	2.8	2.7	2.9	2.4	2.1	2.8	1.6	2.7	STAT 1
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	STAT 2

**MOYENNE EN VALEURS NATURELLES**

70.5	60.1	68.3	51.2	83.5	71.2	47.4	62.7	59.7	79.7	74.0	80.2	STAT 1 TOTAL= 830.
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	STAT 2 TOTAL= 0.

CORRELATION= 0.000

**NOMBRES ALEATOIRES NORMAUX CENTRES REDUITS GENERES**

SERIE 1 MOYENNE= 0.035 ECART-TYPE= 0.982

SERIE 2 MOYENNE=-0.015 ECART-TYPE= 0.979

COEFFICIENT DE CORRELATION  
 ENTRE LES SERIES DE NOMBRES GAUSSIENS =-0.040

**DONNEES GENEREES**

**MOYENNE DE LA RACINE CARREE**

8.6	8.0	8.1	6.7	9.2	7.6	7.1	8.3	7.6	8.5	8.1	7.7	STAT 1
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	STAT 2

**ECART-TYPE DE LA RACINE CARREE**

2.7	2.6	2.5	2.4	2.4	2.1	2.7	2.2	1.7	2.7	1.6	2.0	STAT 1
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	STAT 2

**MOYENNE EN VALEURS NATURELLES**

80.6	71.8	71.8	51.4	90.5	62.8	57.0	73.8	59.9	80.1	67.6	63.0	STAT 1 TOTAL= 831.
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	STAT 2 TOTAL= 0.

CORRELATION= 0.000

	<b>Programme</b>	<b>MOYMOB</b>
<b>Langage de programmation</b> <b>Ordinateur</b>	FORTRAN 77 VAX	
<b>Nom étendu</b> MOYenne MOBile sur n pas consécutifs de données journalières		
<b>DESCRIPTIF</b>  ★ <i>Objectifs</i> Calculer la moyenne mobile de données journalières sur n jours consécutifs. Permet de lisser certains types de variables avant leur traitement ultérieur.  ★ <i>Entrées</i> Fichier de données journalières au format 4S/EAU, type séquentiel.  ★ <i>Traitement</i> Calcule la moyenne mobile sur un nombre de pas (jours) consécutifs de n, dans une plage de valeurs définie par les valeurs minimale et maximale à prendre en compte. Possibilité de prendre la somme des valeurs sur le nombre de pas au lieu de leur moyenne.  ★ <i>Sorties</i> Fichier des valeurs journalières calculées par moyenne mobile au format 4S/EAU, type séquentiel.		
<b>DOCUMENTATION</b> Néant		
<b>Chef de produit</b>	D. THIERY	30/11/1988



Programme		NIDEB
Langage de programmation Ordinateur	FORTRAN 77 VAX	
Nom étendu Transformation de Niveaux en DEBits à partir d'une courbe d'étalonnage		
<b>DESCRIPTIF</b>  ★ <i>Objectifs</i> Transformation d'un fichier de données journalières ou mensuelles de hauteurs d'eau en un fichier de débits au même pas de temps par l'intermédiaire d'une courbe d'étalonnage.  ★ <i>Entrées</i> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fichier de hauteurs d'eau au pas de temps journalier ou mensuel (formats type séquentiel 4S/EAU)</li><li>• Eventuellement fichier courbe d'étalonnage (n couples de valeurs hauteur, débit en format 2 F 15.0).</li></ul> ★ <i>Traitement</i> Le logiciel demande le nom des fichiers des hauteurs d'eau et la courbe d'étalonnage. Il y a possibilité de rentrer au clavier la courbe d'étalonnage et de l'archiver dans un fichier. Toutes les hauteurs d'eau sont transformées en débits par une procédure d'interpolation parabolique entre les points caractéristiques de la courbe d'étalonnage. Les valeurs calculées sont archivées dans un fichier des débits.  ★ <i>Sorties</i> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fichier des débits ou même pas de temps que les données d'entrée de hauteurs d'eau et au même format.</li><li>• Eventuellement fichier courbe d'étalonnage (n couples de valeurs hauteur, débit en format 2 F 15.0).</li></ul>		
<b>DOCUMENTATION</b> Néant		
Chef de produit	D. THIERY	07/09/1989



	<b>Programme</b>	<b>OPMENS</b>
<b>Langage de programmation</b> <b>Ordinateur</b>	FORTRAN 77 VAX	
<b>Nom étendu</b> OPération entre deux fichiers de données MENSuelles		
<b>DESCRIPTIF</b>  ★ <i>Objectifs</i> Permet de calculer la somme ou la différence des données de deux tableaux de valeurs mensuelles.  ★ <i>Entrées</i> Deux fichiers de données mensuelles au format 4S/EAU, type séquentiel.  ★ <i>Traitement</i> Calcule la somme ou la différence des données de deux tableaux de valeurs mensuelles et les range dans un fichier de données mensuelles.  ★ <i>Sorties</i> Fichier des données mensuelles calculées au format 4S/EAU, type séquentiel.		
<b>DOCUMENTATION</b> Néant		
<b>Chef de produit</b>	M. NORMAND	30/11/1988



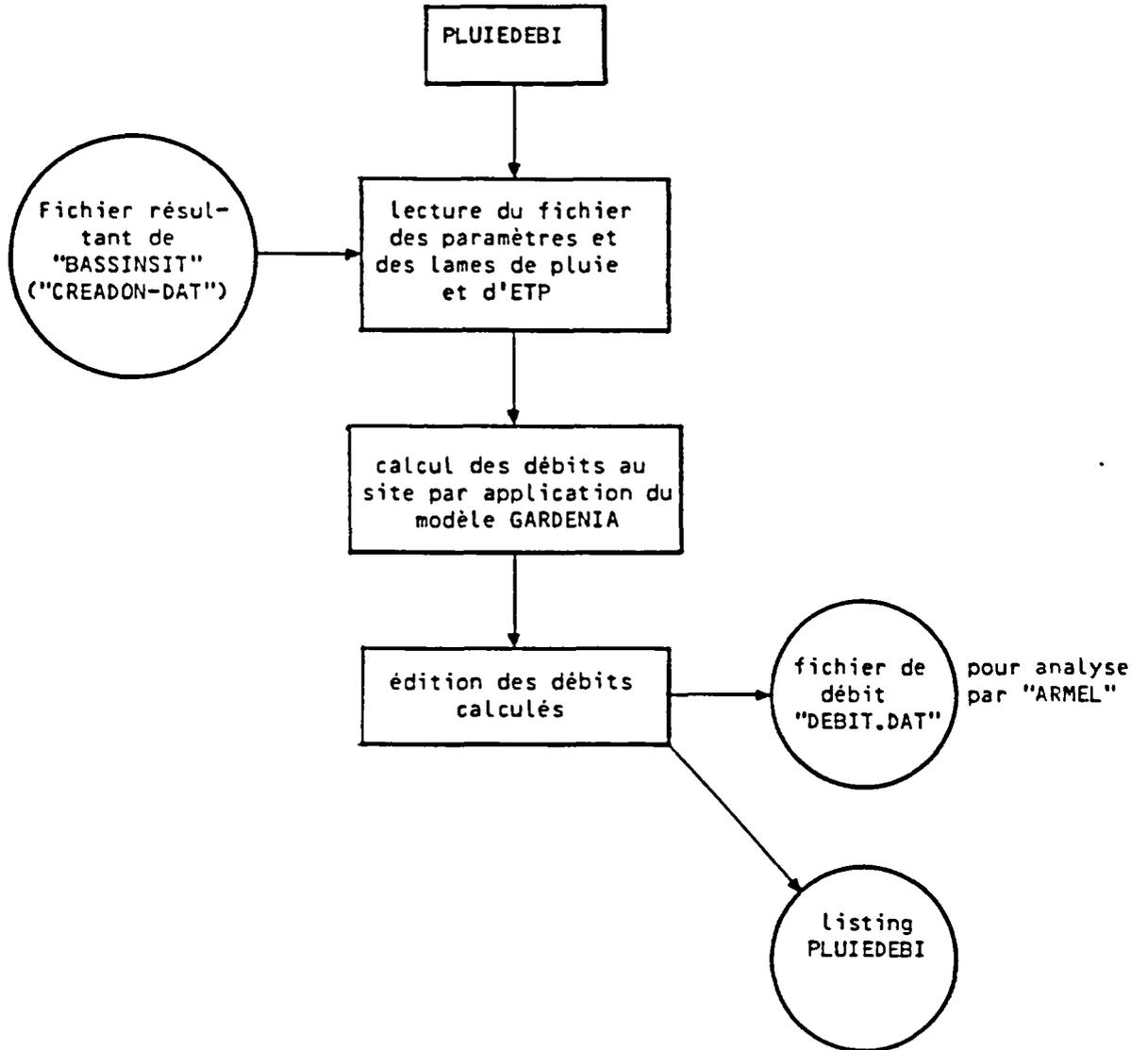


		Programme	OPJOUR
Langage de programmation Ordinateur		FORTRAN 77 VAX	
Nom étendu OPération sur des fichiers de données JOURnalières			
<b>DESCRIPTIF</b>  ★ <i>Objectifs</i> Ce logiciel permet de faire des opérations entre deux fichiers de données journalières.  ★ <i>Entrées</i> Deux fichiers de données journalières au format 4S/EAU type annuaire ou séquentiel.  ★ <i>Traitement</i> Le logiciel permet les opérations suivantes entre deux fichiers de données journalières X et Y : <ul style="list-style-type: none"><li>• addition (X + Y)</li><li>• soustraction (X - Y)</li><li>• moyenne arithmétique (X + Y) / 2</li><li>• division (X/Y)</li><li>• calcul de l'humidité relative en fonction de la température moyenne (X) et de la tension de vapeur d'eau dans l'air sous abri en mb (Y). Le résultat est exprimé en %.</li></ul> ★ <i>Sorties</i> Fichier des valeurs journalières calculées au format 4S/EAU type séquentiel.			
<b>DOCUMENTATION</b> Néant			
Chef de produit		M. NORMAND	17/04/1989



<b>Programme</b> Banque de données <b>PROPHETE</b> Module <b>PLUIEDEBI</b>		
<b>Langage de programmation</b> <b>Ordinateur</b>	<b>FORTRAN 77</b> <b>VAX</b>	
<b>Nom étendu</b> <b>PLUIEDEBI (Transformation PLUIEs-DEBIts)</b>		
<b>DESCRIPTIF</b>  ★ <i>Objectifs</i> C'est en fait une version bridée de GARDENIA (pas de calage). Il transforme simplement la lame d'eau écoulée, résultat de BASSIN, en débits mensuels grâce au jeu de paramètres sélectionné par BASSIN.  Module opérationnel sur les mêmes 4 régions pilotes que BASSIN.  ★ <i>Entrées</i> <ul style="list-style-type: none"><li>• Lames d'eau écoulées et ETP calculées par le module BASSIN</li><li>• jeu de paramètres GARDENIA sélectionné par le module BASSIN.</li></ul> ★ <i>Résultats fournis</i> Débits mensuels au site avec quelques statistiques élémentaires (valeurs mensuelles de fréquence 0.2, 0.5 et 0.8).  ★ <i>Avantages par rapport à la méthode utilisée dans le modèle VOISIN</i> <ul style="list-style-type: none"><li>• Calcul précis de la pluviométrie sur le bassin</li><li>• Méthode plus stable, moins sensible au choix de la station de référence</li><li>• Séries obtenues plus longues (de la longueur des séries pluviométriques disponibles).</li></ul>		
<b>DOCUMENTATION</b> Rapport 86 SGN 020 EAU - Banque de données "PROPHETE"		
<b>Chef de produit</b>	<b>J. SCHWARTZ</b>	<b>21/09/1989</b>

# PLUIEDEBI



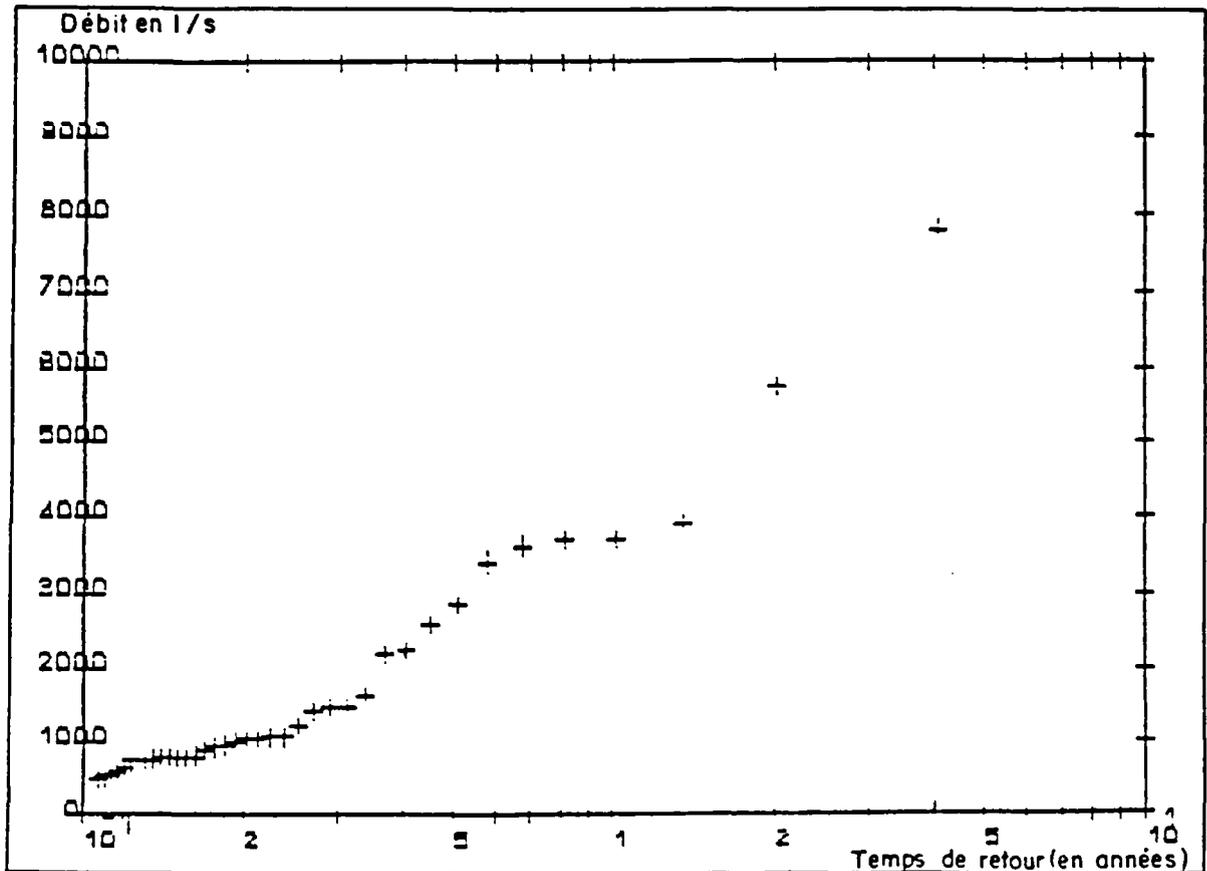
ESTIMATION DES DEBITS AU SITE D'APRES LES PLUIES

	Programme	POINTE
Langage de programmation Ordinateur	FORTRAN 77 VAX	
Nom étendu Analyse des POINTEs de données journalières		
<p><b>DESCRIPTIF</b></p> <p>★ <i>Objectifs</i> Analyse des pointes de données journalières. Utilisé généralement en hydrologie, mais peut l'être pour n'importe quel type de série temporelle journalière.</p> <p>★ <i>Entrées</i> Fichier de données journalières au format 4S/EAU, type séquentiel.</p> <p>★ <i>Traitement</i> Analyse des pointes de données journalières (données climatologiques, débits, niveaux piézométriques) au-dessus d'un seuil, séparées par un espacement minimal.</p> <p>Liste par année des valeurs sélectionnées avec le numéro correspondant du jour dans l'année.</p> <p>Analyse statistique des valeurs : calcul de la moyenne, de l'écart-type et du coefficient d'asymétrie, classement des valeurs par ordre croissant, calcul des fréquences cumulées et temps de retour expérimentaux.</p> <p>Tracé à l'écran ou sur table traçante des valeurs en fonction de leurs temps de retour expérimentaux.</p> <p>★ <i>Sorties</i> Fichier récapitulatif des paramètres du calcul et donnant les résultats du traitement : valeurs au-dessus du seuil et numéro correspondant du jour dans l'année. Classement par ordre décroissant et temps de retour expérimental.</p>		
<p><b>DOCUMENTATION</b> Néant</p>		
Chef de produit	D. THIERY	30/11/1988

# POINTE

NUMERO	DEBIT	FREQUENCE CUMULEE	TEMPS DE RETOUR
1	521.00	1.299	0.11
2	545.00	3.894	0.11
3	570.00	6.494	0.11
4	596.10	9.091	0.12
5	640.00	11.688	0.12
6	737.00	14.286	0.12
7	748.10	16.883	0.13
8	771.60	19.481	0.13
9	788.10	22.078	0.14
10	794.30	24.675	0.14
11	799.00	27.273	0.14
12	800.40	29.870	0.15
13	820.90	32.468	0.16
14	825.00	35.065	0.16
15	901.00	37.662	0.17
16	933.00	40.260	0.18
17	986.80	42.857	0.18
18	1024.00	45.455	0.19
19	1057.00	48.052	0.20
20	1076.00	50.649	0.21
21	1085.00	53.247	0.22
22	1098.00	55.844	0.24
23	1281.00	58.442	0.25
24	1447.00	61.039	0.27
25	1510.00	63.636	0.29
26	1528.00	66.234	0.31
27	1483.00	68.831	0.34
28	2204.00	71.429	0.39
29	2242.00	74.026	0.41
30	2406.00	76.623	0.45
31	2869.00	79.221	0.51
32	3424.00	81.818	0.58
33	3634.00	84.415	0.68
34	3703.00	87.013	0.81
35	3723.00	89.610	1.01
36	3893.00	92.208	1.35
37	5765.00	94.805	2.62
38	7838.00	97.403	4.65

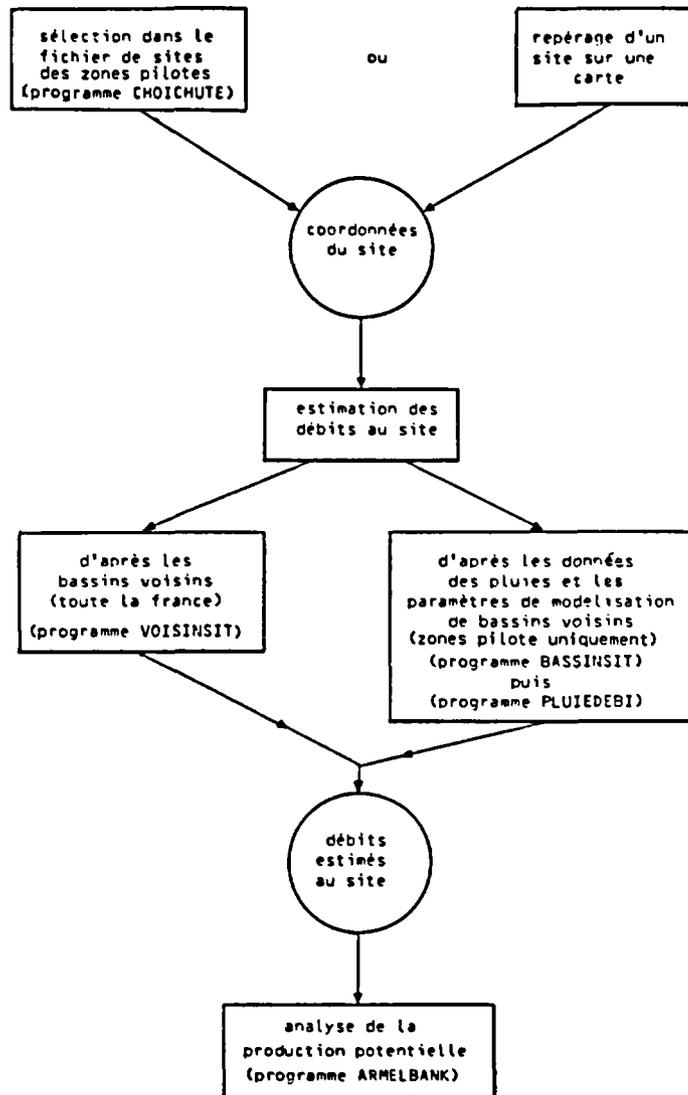
MOYENNE    ECART-TYPE    ASYMETRIE



	<b>Programme</b>	<b>PROPHETE</b>
<b>Langage de programmation</b> <b>Ordinateur</b>	FORTRAN 77 VAX	
<b>Nom étendu</b> PROduction Potentielle Hydro-Electrique sur tout le TErritoire métropolitain		
<b>DESCRIPTIF</b>		
<p>★ <i>Objectifs</i> Banque de données interactive et dynamique promettant à son utilisateur</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Soit de prospecter très rapidement à l'échelle d'une région ou d'un département la ressource hydraulique au pas de temps mensuel</li> <li>● Soit d'étudier au pas de temps mensuel un ou plusieurs sites de microcentrales qu'il connaît en faisant jouer des hypothèses hydrologiques et techniques diversifiées.</li> </ul> <p>★ <i>Données de base de la banque</i> Base de données hydrométriques : débits mensuels de 2 160 stations hydrométriques, représentant à peu près 25 000 années stations.</p> <p>★ <i>Paramètres à introduire par l'utilisateur</i> Ils concernent le site où les débits ou les productions hydroélectriques sont calculées. Ce sont la superficie du bassin contrôlé par le site et les caractéristiques du site (localisation, hauteur de chute).</p> <p>Les valeurs d'autres paramètres importants (débit réservé, tarification de l'électricité produite, caractéristique de la turbine) sont proposées à l'utilisateur qui peut les modifier s'il le désire.</p> <p>★ <i>Résultats</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Prospection de la ressource hydraulique : débits mensuels en tout point du territoire métropolitain (module VOISIN). Possibilité de calculs plus précis sur 11 départements (régions pilotes) (modules BASSIN et PLUIEDEBI)</li> <li>● Etude de sites de microcentrales : productions et recettes mensuelles en tout site du territoire métropolitain avec mise en évidence de la variabilité interannuelle de la ressource (production et recettes de fréquence 0.2, 0.5 et 0.8) (module ARMEL).</li> </ul>		
<b>DOCUMENTATION</b> 5 rapports et 1 note technique : 85 SGN 461 EAU, 85 SGN 470 EAU, 86 SGN 517 EAU, 86 SGN 639 EAU, 86 SGN 020 EAU, note technique 87/35		
<b>Chef de produit</b>	J. SCHWARTZ	21/09/1989



## Banque de données "PROPHETE"



### BANQUE DE DONNEES DES MICRO-CENTRALES BRGM-AFME CHAINE "PROPHETE", SCHEMA GENERAL

Banque de données PROPHETE

BRGM-AFME

S.V.P. régler votre TERMINAL en MAJUSCULES

veuillez patienter quelques instants

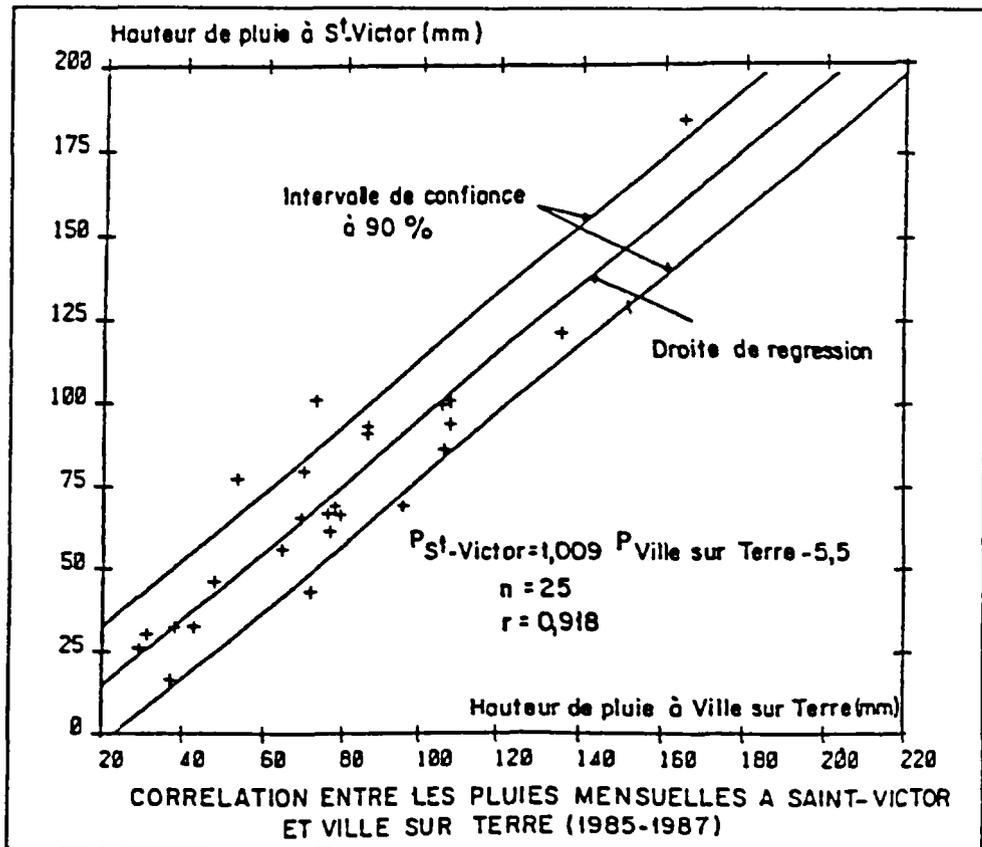
vous pouvez frapper une des commandes suivantes :

Pour connaître le MENU des possibilités d'interrogation	----->	MENU
Pour choisir un site de CHUTE dans une Region-Test	----->	CHUTE
Pour choisir un bassin VOISIN dans le fichier national	----->	VOISIN
Pour définir un BASSIN dans une des Region-Test	----->	BASSIN
Pour calculer les DEBITS par les PLUIES (après BASSIN)	----->	PLUIE
Pour calculer la PRODUCTION d'une Microcentrale	----->	ARMEL
Pour VISUALISER à l'écran un listing produit	----->	VISUAL
Si vous avez Terminé	----->	FIN

REPONSE: BASSIN

		Programme	REMULUS
Langage de programmation	Ordinateur	FORTRAN IV VAX avec console graphique	
Nom étendu RE gression MULTiple d'Utilisation Simple			
<b>DESCRIPTIF</b>  ★ <i>Objectifs</i> Ce logiciel permet d'effectuer des calculs de régression simple ou multiple entre des séries de données. Il permet en particulier d'étudier en détail les coefficients de corrélation partielle et de représenter graphiquement les résidus de corrélation.  ★ <i>Entrées</i> Fichier de données, les différentes variables pouvant être lues successivement ou simultanément. Fichier de paramètres.  ★ <i>Traitement</i> Toutes les données sont lues une fois pour toutes. L'utilisateur définit la variable $y$ à expliquer et les variables explicatives. On peut enchaîner ainsi autant de régressions qu'on le désire et augmenter ou diminuer le nombre de variables pour obtenir la régression la plus satisfaisante. Il est possible de réaliser une "régression bornée".  On peut sélectionner les variables à l'intérieur d'une plage délimitée par des bornes supérieures et inférieures. Les variables peuvent être transformées en prenant le log décimal ou la racine carrée de la variable à laquelle on peut éventuellement ajouter un seuil (positif ou négatif) : ex. $\log(x + \text{seuil})$ .  Le logiciel effectue les calculs de régression en déterminant pour chaque variable si elle a une influence significativement différente de zéro ou si le nombre de variables explicatives est trop grand. Les coefficients de corrélation simple, multiple et partielle sont calculés chaque fois en valeurs apparentes et sans biais, compte tenu du nombre de degrés de liberté.  ★ <i>Sorties</i> Fichier récapitulatif des paramètres du calcul et les résultats. Graphique de corrélation à l'écran ou sur traceur. Éventuellement, fichier des valeurs calculées par régression multiple (format 8 F 10.0) que l'on peut transformer par le logiciel TRANS 812 en un fichier séquentiel au format 12 F 6.0			
<b>DOCUMENTATION</b> Note technique EAU 84/26 p. 73-77			
Chef de produit		D. THIERY	30/11/1988

# REMULUS



	CAST	GANO	MONT	LOND	VAQU	VALF	POMP	HYPD	DURF	QUIS				
CAST	1.000													
GANO	0.768	1.000												
MONT	0.941	0.737	1.000											
LOND	0.864	0.924	0.819	1.000										
VAQU	0.852	0.909	0.818	0.935	1.000									
VALF	0.869	0.911	0.830	0.947	0.962	1.000								
POMP	0.831	0.938	0.786	0.942	0.944	0.954	1.000							
HYPD	0.804	0.945	0.755	0.920	0.928	0.928	0.970	1.000						
DURF	0.803	0.936	0.771	0.918	0.944	0.929	0.962	0.965	1.000					
QUIS	0.823	0.912	0.790	0.912	0.955	0.931	0.944	0.944	0.964	1.000				
VIC-	0.844	0.860	0.832	0.880	0.935	0.903	0.909	0.895	0.929	0.952	1.000			
MATE	0.887	0.883	0.851	0.935	0.916	0.955	0.910	0.889	0.879	0.883	0.855	1.000		
CAMP	0.886	0.854	0.873	0.890	0.925	0.912	0.905	0.883	0.911	0.926	0.971	0.878	1.000	
	CAST	GANO	MONT	LOND	VAQU	VALF	POMP	HYPD	DURF	QUIS	VIC-	MATE	CAMP	

**MATRICE DE CORRELATION**

	<b>Programme</b>	<b>TRANSDON</b>
<b>Langage de programmation</b> <b>Ordinateur</b>	FORTRAN 77 VAX et micro-ordinateur compatible IBM PC	
<b>Nom étendu</b> TRANSformation de DONnées		
<b>DESCRIPTIF</b>		
<p>★ <i>Objectifs</i>                  Changement de pas de temps de données (journalier, pentadaire, décadaire, mensuel), d'unité, de format, et évaluation des données manquantes.</p> <p>★ <i>Entrées</i>                  Fichier de données journalières, pentadaires, décadaires ou mensuelles au format 4S/EAU séquentiel ou annuaire.</p> <p>★ <i>Traitement</i>                  Changement de pas de temps de données. Les pas de temps des données d'entrée/sortie peuvent être journaliers, pentadaires, décadaires et mensuels.</p> <p>Changement des formats qui peuvent être de type séquentiel ou annuaire.</p> <p>Transformation des données par une relation du type : <math>Y = aX + b</math>.</p> <p>Le travail à effectuer sur le pas de temps peut être :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• la somme des données sur le pas,</li> <li>• la moyenne,</li> <li>• la dernière valeur du pas.</li> </ul> <p>On peut avoir en sortie au choix des mois ayant la même durée (365, 25/12 jours) ou des mois de durée réelle (28, 29, 30 ou 31 jours).</p> <p>Evaluation des données manquantes. Si le nombre de valeurs manquantes sur le pas de temps est inférieur à un seuil fixé, la donnée manquante sur le pas de temps peut être estimée par :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• la moyenne interannuelle de ce pas,</li> <li>• la moyenne des valeurs existantes sur ce pas.</li> </ul> <p>Possibilité de filtrer les données à l'intérieur de bornes minimales et maximales.</p> <p>★ <i>Sorties</i>                  Fichier de données transformées journalières, pentadaires, décadaires ou mensuelles au format 4S/EAU séquentiel ou annuaire.</p>		
<b>DOCUMENTATION</b> Néant		
<b>Chef de produit</b>	D. THIERY	29/05/1989

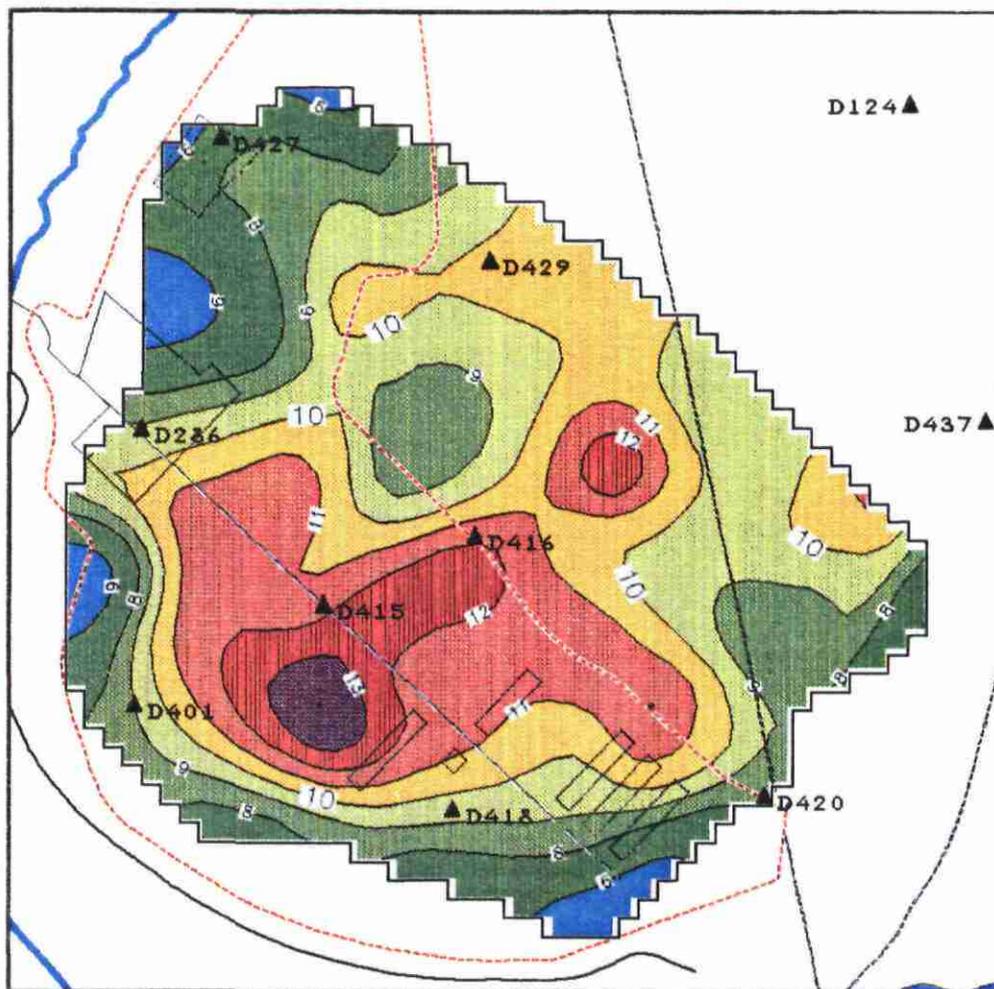


		<b>Programme</b>	<b>TRANS 812</b>
<b>Langage de programmation</b> <b>Ordinateur</b>	FORTRAN IV VAX		
<b>Nom étendu</b> TRANSformation d'un fichier de valeurs calculées par REMULUS au format 8 F 10.0 (notation exponentielle) en un fichier séquentiel au format 12 F 6			
<b>DESCRIPTIF</b>  ★ <i>Objectifs</i> Transformation du format des données calculées par REMULUS.  ★ <i>Entrées</i> Fichier de données séquentielles calculées résultant d'un traitement par REMULUS au format 8 F 10 en notation exponentielle.  ★ <i>Traitement</i> Transformation d'un fichier de valeurs calculées par REMULUS (logiciel de régression multiple) au format 8 F 10 (notation exponentielle) en un fichier séquentiel au format 12 F 6 avec 0 à 3 décimales après la virgule.  ★ <i>Sorties</i> Fichier de données séquentielles au format type 4S/EAU 12 F 6 avec 0 à 3 décimales après la virgule.			
<b>DOCUMENTATION</b> Néant			
<b>Chef de produit</b>	<b>D. THIERY</b>	<b>21/09/1989</b>	

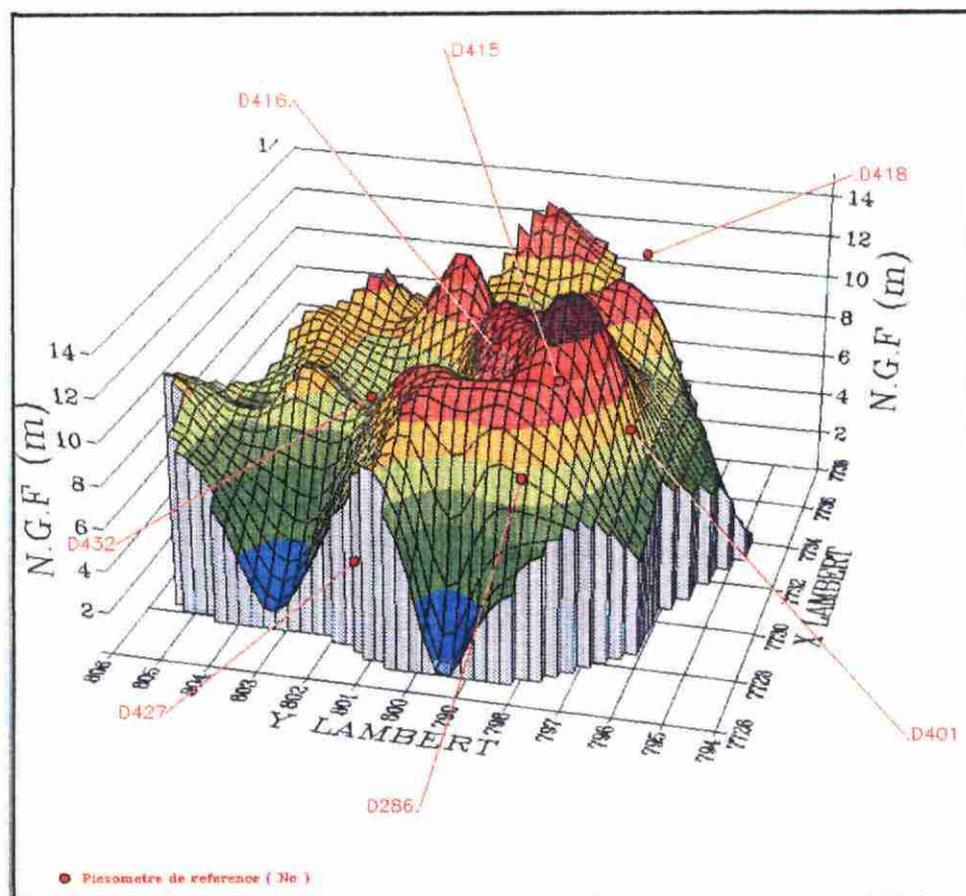


		<b>Programme</b>	<b>UNIGRID</b>
<b>Langage de programmation</b>	FORTRAN 77		
<b>Ordinateur</b>	VAX		
<b>Nom étendu</b> UNIGRID			
<b>DESCRIPTIF</b>			
<p>★ <i>Objectifs</i> Logiciel de cartographie automatique qui utilise les routines de tracé de la librairie UNIRAS (UNIversal RASter, versions 5.4 et 6.1). La conception des dessins est donc de type raster.</p>			
<p>★ <i>Entrées</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fichier paramètres qui va définir toutes les options d'interpolation et de tracé souhaitées</li><li>• Fichier données sous forme de semis irrégulier (X, Y, Z) séquentiel ou à la norme SEMIS, ou de grille régulière résultant d'une interpolation préalable.</li><li>• Fichier habillage avec les contours géographiques et fonds topographiques.</li></ul>			
<p>★ <i>Traitement</i></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1- Définition des fichiers de données,</li><li>2- Définition des axes (légende, pas, couleur, etc.),</li><li>3- Report des points expérimentaux et leur valeur,</li><li>4- Représentation sous forme de mosaïque,</li><li>5- Choix de la méthode et des paramètres d'interpolation :<ul style="list-style-type: none"><li>- inverse des distances,</li><li>- moindres carrés et krigeage des résidus,</li><li>- krigeage linéaire,</li><li>- interpolation linéaire double.</li></ul></li><li>6- Représentation des isovaleurs par des isosurfaces ou des isolignes,</li><li>7- Choix des couleurs des cartes (672 couleurs),</li><li>8- Position de l'origine du tracé,</li><li>9- Limites et dimensions de la fenêtre du tracé,</li><li>10- Choix du type de vue : 2D, 3D ou 4D,</li><li>11- En vue 3D il est possible de représenter des plans inclinés,</li><li>12- Choix de la position de l'observateur par rapport à l'objet en 3D,</li><li>13- Choix du traceur.</li></ol>			
<p>★ <i>Sorties</i> Tektronix (écran 4107 - copieur 4996) Micro-ordinateur avec logiciel EMU-TEK Benson noir et blanc (papier-calque) Versatec couleur</p>			
<b>DOCUMENTATION</b> Notice d'utilisation : Note technique 4S/EAU/HELO n° 89 EEE 046			
<b>Chef de produit</b>	J.C. MARTIN	03/10/1989	





ISOPACHES (lissées) DE L'AQUIFERE



**Programme Banque de données PROPHETE Module VOISIN**

**Langage de programmation**  
**Ordinateur**

FORTRAN 77  
VAX

**Nom étendu**  
VOISIN (sélection par VOISINage)

**DESCRIPTIF**

★ *Objectifs*

Sélection des stations hydrométriques proches du site suivant 3 critères et calcul des débits au site à partir d'une station choisie par l'utilisateur parmi les plus proches par simple rapport des surfaces des bassins versants.

Les 3 critères de sélection sont :

- la proximité du site (stations classées par distances croissantes)
- l'appartenance au même département (stations classées par département)
- le même 1er caractère du code hydrologique des stations (stations classées par sous-bassins -découpage des Agences de Bassin-).

Module opérationnel sur toute la France métropolitaine.

★ *Entrées*

Débits mensuels de 2 160 stations hydrométriques (70 % d'origine Agriculture, 30 % d'origine Circonscriptions Electrique, EDF, ...) stockés sous forme de base de données qu'on peut remettre à jour périodiquement.

★ *Résultats fournis*

Débits mensuels reconstitués au site avec quelques statistiques élémentaires (valeurs mensuelles médianes, de fréquence 0.2 et 0.8, etc.).

★ *Sorties*

**DOCUMENTATION**

Rapport 86 SGN 020 EAU - Banque de données "PROPHETE"

**Chef de produit**

J. SCHWARTZ

21/09/1989



## **4 - CALCUL DE LA PLUIE EFFICACE OU ECOULEMENT TOTAL**

### **4.1 - DEFINITION DE LA PLUIE EFFICACE**

Les pluies efficaces correspondent à la fraction des pluies qui n'est pas reprise par évapotranspiration. Elles correspondent au potentiel d'écoulement total c'est-à-dire aux ressources en eau renouvelables, somme du ruissellement et de l'écoulement souterrain.

### **4.2 - ALGORITHME DE CALCUL**

L'algorithme de calcul est celui de Thornthwaite. Le comportement du sol est simulé par un réservoir à débordement caractérisé par sa cote de débordement ou capacité de rétention maximale. Le pas de temps du calcul peut être journalier, pentadaire, décadaire ou mensuel.

### **4.3 - LOGICIELS DE CALCUL**

Il existe deux catégories de logiciels :

- ceux qui calculent l'évapotranspiration potentielle (ETP) par formule de TURC et les pluies efficaces ;
- ceux qui calculent seulement les pluies efficaces.

La première catégorie concerne des logiciels exclusivement destinés au calcul de la pluie efficace : CLIDAT, CLIMAT, TURBIDE et BITUME.

La deuxième catégorie concerne le logiciel de modélisation hydrologique globale pluie-débit ou pluie-niveau piézométrique GARDENIA qui peut être utilisé pour faire les calculs de pluie efficace aux pas de temps journalier, pentadaire, décadaire et mensuel à partir de fichiers de pluie et d'évapotranspiration potentielle (calculée par une formule climatique TURC, PENMAN, ... ou évaporation au BAC ou à l'évaporimètre PICHE).

Le tableau ci-après récapitule les logiciels disponibles en précisant les données d'entrée nécessaires et le pas de temps des données d'entrée/sortie.

LOGICIELS PERMETTANT DE CALCULER LA PLUIE EFFICACE A DIFFERENTS PAS DE TEMPS

L O G I C I E L S	ENTREES										SORTIES			
	Paramètres climatiques (température moyenne, insolation humidité relative)					PLUIE					PLUIE EFFICACE			
	Calcul de l'EVAPOTRANSPIRATION POTENTIELLE (formule de TURC)					Calcul de LA PLUIE EFFICACE								
	jour	pentade	décade	mois	moyenne mois	jour	pentade	décade	mois	jour	pentade	décade	mois	
CLIDAT CLIMAT TURBIDE BITUME			X	X		X		X	X	X			X	
			X	X		X			X				X	
	EVAPOTRANSPIRATION POTENTIELLE (TURC, PENMAN, etc.....)					PLUIE					PLUIE EFFICACE			
GARDENIA	X	X	X	X	X	X X X X X					X X X X X			X X X X
		X	X	X	X	X X X X		X X X					X X X	X X

## 5 - INSTALLATION D'UNE STATION HYDROMETRIQUE

### Type de prestation

Installation d'une STATION HYDROMETRIQUE

### DESCRIPTIF

Prospection des sites favorables à l'implantation de stations hydrométriques sur cours d'eau, source ou drain. Choix du site le plus approprié. Conception des stations hydrométriques, choix des équipements adaptés aux objectifs. Surveillance et contrôle des travaux et mise en place des appareillages. Etalonnage des stations.

### REFERENCES

Installation, gestion et exploitation de stations hydrométriques dans le cadre des projets suivants :

- ARABIE SEOUDITE - 1985 - Water, agriculture and soil studies of SAQ and overlying aquifers
- BURKINA FASO - 1988 - La recharge naturelle des aquifères exploités dans le socle cristallin (phase II)
- FRANCE - 1985-1989 - pour l'ANDRA sur le Centre de Stockage de l'Aube (8 stations hydrométriques)

### DOCUMENTATION

- "HYDROMETRIE - Pratique des mesures et exploitation des données"  
M. NORMAND - Rapport BRGM 89 SGN 718 EEE
- "Site de Stockage de l'Aube - Sitologie, conception, réalisation et étalonnage de deux stations hydrométriques"  
M. NORMAND - Rapport BRGM 89 SGN 294 STO

**Chef de produit**

**M. NORMAND**

**03/10/1989**



## 6 - RATIONALISATION/OPTIMISATION D'UN RESEAU HYDROMETRIQUE

### Type de prestation

Rationalisation/optimisation d'un RESEAU HYDROMETRIQUE

### DESCRIPTIF

- Caractérisation de la "situation" à une date donnée d'un réseau de mesure hydrométrique. Cette "situation" peut être décrite par différents paramètres :
  - la densité et la répartition géographiques des points faisant ou ayant fait partie du réseau à la date considérée
  - les paramètres hydrométriques mesurés, leurs périodes d'observation en chacun de ces points
  - le type de matériel de mesure, son état
  - la précision avec laquelle est connue la valeur ponctuelle de la grandeur hydrométrique considérée en chacun de ces points
  - la probabilité du risque de non satisfaction de cette précision (notation pratiquement indissociable de celle de précision)
  - le personnel assurant le fonctionnement, l'entretien et l'exploitation du réseau, sa qualification technique
  - les modalités de fonctionnement et les coûts d'exploitation du réseau
  - etc.
  
- Choix des variables à considérer pour rationaliser un réseau  
Ce genre d'étude recouvre toute une gamme de prestations :
  - interventions sur le terrain pour inventorier et expertiser les stations hydrométriques
  - collecte et analyse des données et études
  - informatisation des données
  - traitement des données notamment à l'aide de logiciels de statistiques (corrélation multiple, analyse en composantes principales, classification ascendante hiérarchique, etc.).
  
- Recherche des moyens à mettre en oeuvre pour obtenir, au bout d'un certain délai défini par une date précise :
  - soit une "situation" optimale pour un coût fixé à l'avance
  - soit une "situation" améliorée fixée à l'avance pour le coût minimal.

### DOCUMENTATION

Référence :

MAROC, 1985 - Rationalisation des réseaux hydroclimatologiques, hydrogéologiques et hydrochimiques

Chef de produit

J. SCHWARTZ

03/10/1989





# ANNEXES

**ANNEXE 1**

**STANDARD 4S-EAU POUR LES FORMATS DES FICHIERS  
DE DONNEES HYDRO-CLIMATOLOGIQUES**

Les fichiers de données sont généralement composés de un ou plusieurs blocs de données comportant une ligne titre d'identification suivie des données aux formats spécifiques.

- La ligne titre comporte généralement le type de donnée, l'identificateur de la station, l'année des mesures et l'unité des données.

Cette ligne est normalement générée automatiquement par les programmes de traitement et peut être exploitée par certains programmes (ceux d'édition notamment).

N.B. Les fichiers issus de la digitalisation (chronologiques instantanées ex. limnigrammes) comportent, en plus de la ligne titre (80 caractères) une ligne de paramètres spécifiques pour le dessin à la norme BRGM.

- Les formats standards de données :
  - journalier séquentiel,
  - journalier annuaire,
  - pentadaire séquentiel,
  - décadaire séquentiel,
  - mensuel séquentiel,
  - instantanés type "DELPHES",
  - chronologiques instantanés.

Un exemple de chacun de ces formats est donné dans cette annexe (figures 1 à 5).

N.B. Le codage des données manquantes est généralement le suivant :

- pluie, ETP, insolation, débit : -2
- température : - 99 ou 9999
- piézométrie : 9999.

La standardisation des formats qui a également été étendue aux domaines de l'hydrométrie et de la piézométrie a permis de faciliter au maximum le traitement des données tant au point de vue calcul qu'au point de vue édition des données ou dessins des chroniques. Cette standardisation permet également le traitement conjoint de données de provenances diverses.



FICHER DE DONNEES JOURNALIERES DE TYPE ANNUAIRE

LIGNE TITRE (DE 80 CARACTERES) PRECISANT LE TYPE DE DONNEES, LES UNITES, LE LIEU, L'ANNEE (OU LA PERIODE), ETC... SUIVI D'UNE LIGNE PAR JOUR (AVEC LES 12 VALEURS CORRESPONDANT AU 12 MOIS), SOIT AU TOTAL 31 LIGNES POUR LES 31 JOURS CHAQUE VALEUR EST CODEE SUR 6 COLONNES (FORMAT 12F6.-)

1 JANV 1 FEVR 1 MARS 1 AVRIL ... 1 DEC  
 2 JANV 2 FEVR 2 MARS 2 AVRIL ... 2 DEC  
 ... ..  
 31 JANV 31 MARS 31 DEC

EXEMPLE :  
 =====

CCCC56789	123456789	123456789	123456789	123456789	123456789	123456789	123456789	123456789	123456789	123456789	123456789	123456789	123456789	123456789	123456789	
CCCC56789	1234567	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
STATION NO :104282												ANNEE=1970			UNITE=MM	
-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	0	0	0	2.5	1				
-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	2.8	3.3	0	4.5	2				
-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	0.8	2.7	0	7.2	3				
-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	0.5	0.8	0	1.1	4				
-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	1.2	0	2.2	0	5				
-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	0.2	0	40.1	0	4.7	6				
-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	12.1	0	11.1	1.2	0	7				
-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	2.3	0.9	0.9	0.7	0	8				
-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	2.3	13.2	2	1.8	0	9				
-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	3.1	34.2	0.3	1.6	0	10				
-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	3.8	0	0	0	0	11				
-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	0	3.8	0	0.9	0	12				
-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	0	0	0	0	0	13				
-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	0	0	0	3.6	0	14				
-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	1.3	10.3	0	4	0	15				
-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	6	0	0	1	0	16				
-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	0	0	0	4.2	0	17				
-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	0.5	0	0	13.2	1.1	18				
-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	1.9	0	7.3	0	0	19				
-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	0	0	3.3	2.8	1	20				
-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	0.7	0	3.5	2.8	0	21				
-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	2.5	0	0.3	0	0.8	22				
-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	3.8	0	3.5	0	0	23				
-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	0	0	0.5	0	0	24				
-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	0	0	0	0	0	25				
-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	0	0	0	0	0	26				
-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	0	0	0	0	0	27				
-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	0.5	0	0	0	0.7	28				
-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	19.3	0	0	0.7	4.4	29				
-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	0	2.1	0	4.9	6.8	30				
-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	0.5	-2.0	0	-2.0	0.7	31				
STATION NO :104282												ANNEE=1971			UNITE=MM	
0	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1				
0.6	0	7.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2				
0	2.7	0.1	0.5	0	0.7	0	2.3	0	1.8	0	0	3				
0	0.3	0	2	0	0.2	0	0	0	0	0	0	4				
0	0	0	0	0	0.9	0	0.4	0	0	3.6	0	5				
0	0	0	0	0	0	0	11.3	0	0	1.1	0.5	6				
0	0	0	0	0	0	0	0.3	0	0	0.2	0	7				
0	0	0	0	0	2.6	0	0	0	0	9.1	0	8				
0	0	2	0	0	21.3	0	0	0	0	0	3	9				
0	0	0	0	0	1.2	0	7	0	0	0	2.2	10				

## FICHER DE DONNEES PENTADAIRES DE TYPE SEQUENTIEL

ligne titre (de 80 caracteres) precisant le type de donnees, les unites,  
le lieu, l'annee (ou la periode), etc...

suivi d'une ligne pour 2 mois avec 6 pentades pour chacun  
soit 6 lignes par an.

chaque valeur est codee sur 6 colonnes (format 12f6.-)

6 lignes/an 72 pentades sequentielles

JANV (Pentades 1,2,3,4,5,6) FEVR (Pentades 1,2,3,4,5,6)

MARS (Pentades 1,2,3,4,5,6) AVRI (Pentades 1,2,3,4,5,6)

....

NOVE (Pentades 1,2,3,4,5,6) DECE (Pentades 1,2,3,4,5,6)

EXEMPLE :

=====

```

CCCC56789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789
CCCC56789 1234567 2          3          4          5          6          7          8
STATION NO :104282          ANNEE=1970          UNITE=MM
-2.0 -2.0 -2.0 -2.0 -2.0 -2.0 -2.0 -2.0 -2.0 -2.0 -2.0 -2.0 1970 1
-2.0 -2.0 -2.0 -2.0 -2.0 -2.0 -2.0 -2.0 -2.0 -2.0 -2.0 -2.0 1970 2
-2.0 -2.0 -2.0 -2.0 -2.0 -2.0 -2.0 -2.0 -2.0 -2.0 -2.0 -2.0 1970 3
-2.0 -2.0 -2.0 -2.0 -2.0 -2.0 -2.0 23.6 7.3 3.6 5.8 20.3 1970 4
5.3 48.3 14.1 0.0 0.0 2.1 39.7 21.5 0.0 14.1 4.3 0.0 1970 5
2.2 5.3 8.9 22.1 1.6 7.1 16.9 1.6 0.0 2.1 0.8 12.6 1970 6
0.6 0.0 1.0 9.9 17.4 17.5 4.4 0.0 5.4 10.7 2.6 6.8 1971 1
1.4 2.9 5.3 9.9 19.4 0.0 2.5 0.0 0.0 0.2 16.2 0.0 1971 2
0.0 6.2 16.2 35.3 7.3 6.3 1.8 25.5 30.5 25.6 11.0 9.6 1971 3
0.0 0.1 0.0 0.5 25.4 0.6 13.8 7.6 0.1 29.1 16.8 12.0 1971 4
0.0 0.9 1.0 0.0 10.9 7.7 1.8 0.4 9.9 6.8 5.5 0.0 1971 5
3.9 10.1 2.8 51.6 9.8 8.0 0.3 5.4 0.0 3.3 0.1 2.8 1971 6
6.4 1.0 3.0 2.7 18.3 15.9 9.9 5.9 28.5 3.6 2.5 0.0 1972 1
20.6 1.2 0.0 1.1 15.1 13.0 18.1 13.1 17.2 5.3 4.0 3.0 1972 2
8.7 20.0 22.2 6.2 19.9 7.1 19.2 10.0 4.1 4.4 1.0 17.0 1972 3

```

## FICHER DECADEIRE DU TYPE SEQUENTIEL

ligne titre (de 80 caracteres) precisant le type de donnees, les unites,  
le lieu, l'annee (ou la periode), etc...

suivi d'une ligne pour 4 mois avec 3 decades pour chacun  
soit 3 lignes par an.

chaque valeur est codee sur 6 colonnes (format 12f6.-)

3 LIGNES/AN 36 DECADES SEQUENTIELLES

JANV (DEC 1,2,3) FEVR (DEC 1,2,3) MARS (DEC 1,2,3) AVRI (DEC 1,2,3)

MAI (DEC 1,2,3) JUIN (DEC 1,2,3) JUIL (DEC 1,2,3) AOUT (DEC 1,2,3)

SEPT (DEC 1,2,3) OCTO (DEC 1,2,3) NOVE (DEC 1,2,3) DECE (DEC 1,2,3)

EXEMPLE :

=====

```

CCCC56789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789
CCCC56789 1234567 2          3          4          5          6          7          8
STATION NO :104282          ANNEE=1970          UNITE=MM
-2.0 -2.0 -2.0 -2.0 -2.0 -2.0 -2.0 -2.0 -2.0 -2.0 -2.0 -2.0 1970 1
-2.0 -2.0 -2.0 -2.0 -2.0 -2.0 -2.0 -2.0 -2.0 -2.0 -2.0 13.5 27.3 1970 2
53.6 14.1 2.1 61.2 10.6 7.8 7.5 29.7 8.4 20.0 2.1 13.4 1970 3
0.6 10.9 36.3 3.0 16.7 2.4 9.8 13.8 21.7 2.5 0.0 16.4 1971 1
0.0 44.9 26.4 26.9 56.4 20.8 0.0 0.1 26.5 21.3 25.6 32.4 1971 2
0.0 1.9 18.6 1.8 17.1 5.5 14.0 51.1 21.1 5.7 3.3 2.9 1971 3
7.1 5.7 34.5 16.6 31.3 2.5 21.8 1.1 21.6 32.7 25.1 9.4 1972 1
16.4 40.7 24.9 27.3 12.6 10.2 62.5 32.5 68.5 62.0 69.3 1.6 1972 2
23.8 15.8 0.0 0.9 0.5 20.5 10.5 116.2 10.4 15.0 0.1 2.7 1972 3

```





## FICHER DE DONNEES CHRONOLOGIQUES INSTANTANEEES RESULTANT :

- 
- soit de la digitalisation (SDESNO) traite par le programme 'colliani'
  - soit du bordereau de saisie delphes traite par le programme 'lecbord'

une ligne titre comportant la date de reference (ex 1/ 1/85), le type de donnee,  
la denomination  
n lignes correspondant aux n couples date en Jours decimaux, valeur  
(format libre)

EXEMPLE :

-----

```

CCCC56789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789
CCCC56789 1234567 2      3      4      5      6      7      8
1/ 1/85 HAUTEURS INSTANTANEEES : RIVIERE LA LAINE - STAT MOULIN D'EN BAS
      0.00000      29.50000
      8.46111      28.39495
      8.82142      28.62705
      9.87160      28.21352
     10.90634      27.80062
     11.45196      28.02511
     12.26534      27.74476
     12.59482      27.48430
     13.72217      27.43797
     14.46341      27.65442
     16.24250      27.53533
     16.79920      27.58017
     17.02032      27.30115

```

## FICHER DE DONNEES CHRONOLOGIQUES RESULTANT DE LA DIGITALISATION

-----

au moins trois lignes titre  
n lignes correspondant aux n couples date en Jours decimaux, valeur  
(format libre)

EXEMPLE :

-----

```

CCCC56789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789 123456789
CCCC56789 1234567 2      3      4      5      6      7      8
TYPE DE REMPLISSAGE (0 ,1 ,2 OU 3) REMP=0
R LIG_NON_LIS_OUV NBLP= 1 NPOI= 89 TYPE=12 EPAI= 1.8 COUL= 12
Object numero : 1
      477.042786      70.932205
      477.084625      71.063911
      477.189362      69.722397
      477.346405      68.514572
      477.560974      67.070145
      477.707458      66.602898
      477.974335      65.415916
      478.204498      64.964546
      478.591583      64.542946
      478.868805      64.224274
      479.240234      63.428425
      479.611633      62.880093
      479.951691      61.954525
      480.197540      61.506138
      480.511353      61.565685
      480.762451      60.870762
      481.144348      59.953136
      481.442627      58.524593

```

**ANNEXE 2**

**FICHES TECHNIQUES DES LOGICIELS**  
**(disponibles au 29 mai 1989)**

ACP  
CAH  
DELPHES  
GARDENIA  
GRECO  
GRETA  
INGRID

# ACP

## ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES

L'analyse en composantes principales (ACP) est une méthode de statistique descriptive dont l'intérêt n'est plus à démontrer dès qu'il y a lieu de traiter un grand nombre de données afférentes à plusieurs variables.

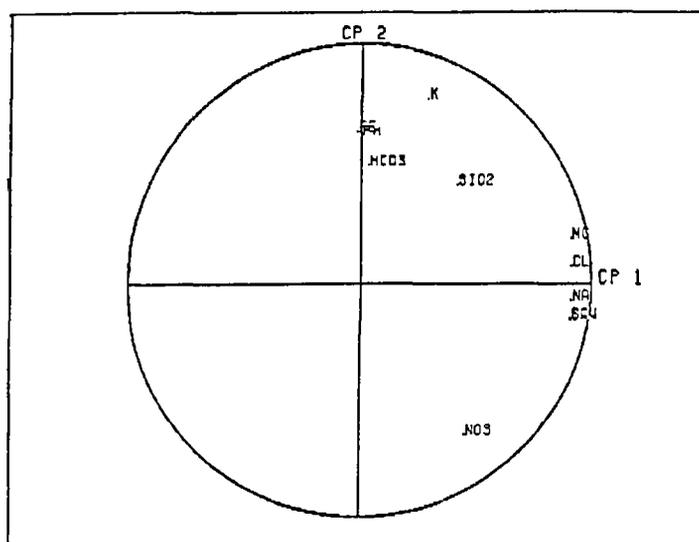
En sciences de l'Eau, on l'utilise fréquemment : par exemple en hydrochimie pour définir des familles chimiques à partir d'analyses faites en de nombreux points d'eau, ou bien encore en hydrologie pour étudier ou "rationaliser" un réseau de mesures des précipitations.

Le programme ACP implanté sur micro-ordinateur compatible PC permet de mettre très facilement en oeuvre cette méthode.

Il construit, à partir des variables étudiées, de nouvelles variables (les composantes principales) moins nombreuses, porteuses de l'essentiel de l'information contenue dans le tableau de données initial et classées en fonction de leur pouvoir explicatif.

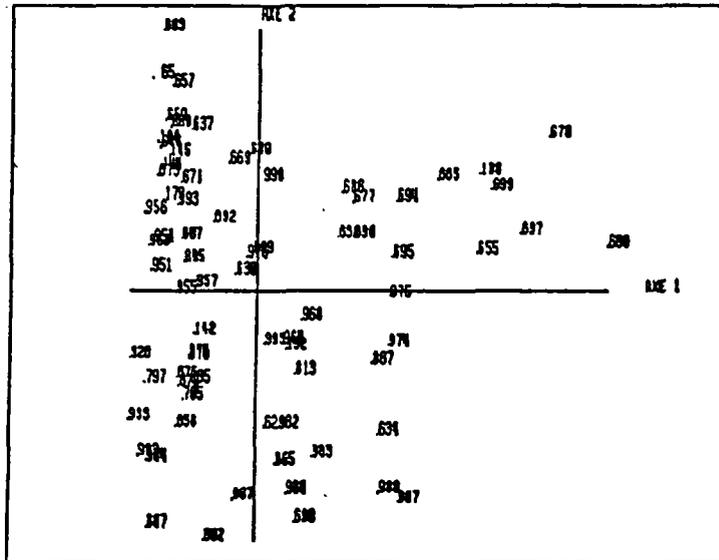
Il affiche à l'écran ou dessine sur table traçante deux types de graphiques facilitant l'interprétation :

- des cercles de corrélation permettant d'étudier les liaisons entre variables initiales et composantes.



Exemple de cercle de corrélation permettant ici de visualiser les liaisons entre des variables chimiques et les deux premières composantes principales (cp1 et cp2).

- les projections des points de mesures dans des plans privilégiés, les plans factoriels, où les distances inter-points du nuage initial ont été conservées au mieux.



Exemple de projection de points de mesures dans un plan formé par les deux premiers axes factoriels, rendant possible une étude des proximités entre points.

Les questions posées à l'utilisateur, peu nombreuses, sont relatives :

- au fichier de données : nom et format de lecture,
- aux variables à étudier : nombre et nom,
- aux axes factoriels à extraire : nombre et combinaisons deux à deux pour la définition des plans factoriels.

A  
C  
P

Pour tous renseignements, s'adresser à

JJ. SEGUIN ou M.L. NOYER

BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES

Département EAU

B.P. 6009 - 45050 ORLEANS CEDEX

Tél. (33) 38.64.34.34

# C A H

## CLASSIFICATION ASCENDANTE HIERARCHIQUE

C'est une méthode d'analyse de données qui permet de regrouper automatiquement des points de mesures en les rangeant dans un nombre restreint de classes homogènes relativement aux variables étudiées.

Partant de n points considérés isolément la C.A.H. procède en produisant des partitions de moins en moins fines : par regroupement de deux classes d'une partition en k classes on obtiendra une partition en (k-1) classes et ainsi de suite.

Le programme C.A.H. implanté sur micro-ordinateur compatible PC présente les résultats de la classification :

- d'une part sous forme de tableaux regroupant les points qui ont été affectés à l'une ou l'autre des k classes demandées,

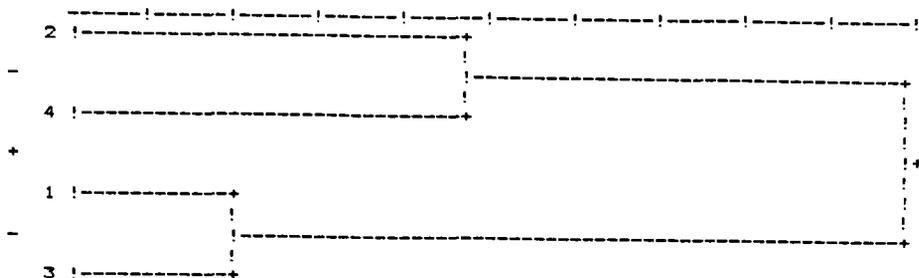
```

*****
*   3   *
*   *   637 *
*   *   657 *
*   *   660 *
*   *   180 *
*   *   659 *
*   *   65  *
*   *   646 *
*   *   663 *
*****
*   4   *
*   *   696 *
*   *   695 *
*   *   694 *
*   *   697 *
*   *   636 *
*   *   686 *
*   *   677 *
*   *   685 *
*   *   699 *
*   *   655 *
*   *   138 *
*   *   678 *
*   *   680 *
*****

```

Exemple de partitionnement effectué par le programme CAH : un certain nombre de points repérés ici par un indice numérique ont été rangés dans les classes numérotées 3 et 4

- d'autre part sous forme d'une arborescence, la hauteur des paliers de l'arbre correspondant à une mesure du degré d'aggrégation des points : plus cette hauteur est grande, plus les classes regroupées sont dissemblables.



Exemple d'arbre de classification montrant une partition en 4 classes numérotées de 1 à 4 (ces numéros renvoyant aux tableaux mentionnés ci-dessus).

Les questions posées à l'utilisateur sont en nombre limité et concernent :

- le fichier de données : nom et format de lecture,
- le nombre de variables à étudier,
- le nombre de classes de la partition.

Cette méthode complète efficacement une analyse en composantes principales et peut être utilisée sans restriction.

C  
A  
H

Pour tous renseignements, s'adresser à

JJ. SEGUIN ou M.L. NOYER

BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES

Département EAU

B.P. 6009 - 45050 ORLEANS CEDEX

Tél. (33) 38.64.34.34

## Dépouillement de données Limnigraphiques, Pluviographiques ou Hydrométriques En Série

### BUT DE LA CHAÎNE DELPHES

La chaîne DELPHES est un ensemble de logiciels permettant de dépouiller et de réaliser des traitements sur des données temporelles. L'utilisation du logiciel s'effectue entièrement en mode conversationnel. La chaîne DELPHES comprend un MENU d'utilisation donnant des explications sur les différents traitements possibles :

- dépouillement ou saisie des données temporelles à partir :
  - . d'une digitalisation des enregistrements graphiques,
  - . d'une saisie de relevés périodiques d'observateurs ou d'enregistrements graphiques déjà dépouillés,
  - . d'enregistrements sur mémoire magnétique (mémoires mortes, cassettes ou bandes magnétiques),
- opérations sur ces fichiers de données :
  - . transformation d'une variable temporelle en une autre par une relation du type  $Y = a \cdot X + b$  (changements d'unité ou de système de référence, etc...),
  - . transformation d'une variable temporelle en une autre par application d'une courbe d'étalonnage univoque de forme quelconque,
  - . discrétisation à pas de temps égaux de durée quelconque : 1 mn, 1/4 heure, 1 jour, ..., 1 mois, etc....
  - . sortie des résultats sous des formats prêts à l'édition : liste des jaugeages, barèmes d'étalonnage, annuaire des valeurs journalières,
  - . édition des résultats sous forme de fichiers de données qui peuvent être directement utilisées dans d'autres logiciels comme le modèle GARDENIA du BRGM,
  - . possibilité de sorties graphiques à partir des fichiers de données en utilisant les logiciels de dessin GRECO et GRETA du BRGM.

### DOMAINES D'APPLICATION

#### \* HYDROMETRIE

La chaîne DELPHES est particulièrement adaptée pour le traitement des données hydrométriques depuis le dépouillement des mesures de base (limnigrammes, jaugeages au moulinet) jusqu'à l'élaboration des débits moyens pour différents pas de temps (annuaire hydrologiques notamment) :

- dépouillement automatique des jaugeages au moulinet,
- digitalisation des enregistrements limnigraphes à la table à digitaliser,
- archivage des courbes d'étalonnage à partir d'une saisie à la table à digitaliser ou d'une introduction point par point,
- établissement de barèmes d'étalonnage prêts à l'édition,
- transformation d'une chronique de hauteurs d'eau en débits instantanés par application d'une ou plusieurs courbes d'étalonnage (prise en compte des détarages),
- discrétisation des débits instantanés ou des hauteurs d'eau à n'importe quel pas de temps,
- édition sous forme d'annuaire des données journalières (hauteurs d'eau ou débits),
- les fichiers de données (jaugeages, hauteur d'eau, courbe d'étalonnage, débit) peuvent être dessinés avec les logiciels GRECO ou GRETA du BRGM,
- les fichiers de débits élaborés aux pas de temps journalier, pentadaire, décadaire ou mensuel sont directement utilisables dans des logiciels d'exploitation des données comme le modèle hydrologique global GARDENIA du BRGM.

#### \* PIEZOMETRIE

La chaîne DELPHES permet la mise en forme des mesures de niveaux piézométriques à partir d'enregistrements graphiques, de relevés périodiques ou d'enregistrements sur mémoire magnétique. Les profondeurs peuvent être transformées en niveaux piézométriques si le repère des mesures est connu. Il est possible de discrétiser ensuite ces données à n'importe quel pas de temps. Si les données (profondeurs ou niveaux) ont été discrétisées au pas de temps journalier, il est possible de les éditer sous forme d'annuaire. Les fichiers de niveaux élaborés aux pas de temps journalier, pentadaire, décadaire ou mensuel sont directement utilisables dans des programmes d'exploitation des données comme le modèle hydrologique global GARDENIA du BRGM.

#### \* PLUVIOGRAPHIE

La chaîne DELPHES aide à la mise en forme de données pluviographiques. Les enregistrements de précipitations instantanées (avec par exemple le nombre de 1/10 de mm tombés tous les 5 ou 10 minutes, ou bien les dates auxquelles le pluviographe a cumulé 1 mm) peuvent être discrétisés à n'importe quel pas de temps égaux : 1 heure, 1 jour, etc...

#### \* AUTRES APPLICATIONS POSSIBLES

Le caractère général de la chaîne DELPHES fait qu'elle peut être utilisée pour dépouiller, mettre en forme et effectuer des traitements sur d'autres types de données temporelles climatologiques (température, humidité, etc...), hydrochimiques (conductivité électrique de l'eau, teneur en certains éléments chimiques...), neutrométriques, etc...

### QUELQUES REFERENCES

- Etude hydroclimatologique du site de stockage de Soulaines (Aude).
- Etude des ressources en eaux de surface pour l'alimentation en eau potable de la ville de KIGALI à l'horizon 2000 (RWANDA).
- Etude des aquifères du SAQ (ARABIE SAOUDITE)
- etc...

### ORDINATEUR

Implanté sur ordinateur VAX 780, il est adaptable facilement, par son écriture en FORTRAN 77 Standard, à tout autre ordinateur ou micro-ordinateur IBM/PC.

Pour tout renseignement, s'adresser à :

MM. D. THIERY et M. NORMAND  
Bureau de recherches géologiques et minières  
Département EAU, ENVIRONNEMENT et ENERGIE  
B.P. 6009 - 45060 ORLEANS CEDEX  
tél. 38.64.34.34



B U DE RECHERCHES  
G GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

établissement public  
à caractère industriel  
et commercial

Siège : Tour Mirabeau  
3 quai André-Citroën  
75 Paris cedex 15, France  
Téléphone : 45 78 33 33  
Télécopieur : BRGM 780258 F  
R.C. 58 B 5614 Paris  
SIREN : 82056149 B

Cadre scientifique et technique :  
Avenue de Concy  
Drieu de la Rivière (Loiret)  
B.P. 6009  
45060 Orléans cedex 2, France  
Téléphone : 38 64 34 34  
Télécopieur : BRGM 780258 F  
Téléfax : 38 64 35 18 (GR 3)





## Modèle GARDENIA Modèle Global A Réservoirs pour la simulation des Débits et des Niveaux Aquifères

Le modèle GARDENIA (version 2.0) est un modèle global qui permet de calculer :

- le débit à l'exutoire d'un cours d'eau (ou d'une source) à partir de la séquence des précipitations sur son bassin d'alimentation ;
- ou bien le niveau en un point unique d'une nappe à partir également des précipitations (pluvieuses ou neigeuses).

Il est exploité de façon courante pour l'extension des données, tant dans l'espace que dans le temps :

- génération de longues séries de débits ou des niveaux piézométriques à partir d'historiques de pluies, après calage préalable sur une période relativement courte ;
- étude des relations entre les paramètres du modèle et les facteurs physiographiques décrivant le bassin ;
- historiques de recharge des nappes par infiltrations.

Dans la pratique il permet de dimensionner différents types d'ouvrages (digues, barrages) ou d'aménagements (champs de captage, micro-centrales électriques), d'analyser le fonctionnement hydrologique d'un bassin versant, de réaliser des prévisions, etc...

En effet, le modèle une fois calé est en mesure :

- de reconstituer, pour un bassin versant donné, les débits d'une rivière ou d'une source, ou le niveau piézométrique d'une nappe à partir des pluies, durant une période pendant laquelle on ne possède pas de mesures ;
- de simuler :
  - . des débits résultants de périodes de sécheresse (débits d'étiage ou dimensionnement de barrages) ;
  - . des niveaux piézométriques de nappe à partir des précipitations effectivement observées, prolongées par des scénarios de précipitations possibles pour les mois futurs ;
  - . simuler la recharge des nappes à partir des données piézométrique et hydro-métrique de surface.

Il offre en plus la possibilité d'analyser d'une part les différents termes d'un cycle hydrologique (infiltration, évapotranspiration, écoulement), d'autre part les différentes composantes d'un écoulement (rapide, lent et très lent) dont il propose une décomposition.

GARDENIA est opérationnel sur micro-ordinateur compatible PC ainsi que sur mini-ordinateur VAX 780 ou 8500.

Le pas de temps des calculs peut être au choix : journalier, pentadaire ou mensuel ; le choix du pas de temps mensuel permet en particulier de mettre le modèle à la portée de nombreuses études, par la facilité d'analyse et de critique des données et le faible coût du traitement informatique (économie de temps et de place en mémoire). Pour une étude plus fine, ou après un premier dégrossissage, on pourra utiliser un pas de temps plus fin (1 jour ou 5 jours par exemple).

Enfin, ce logiciel est conçu pour enchaîner le traitement de plusieurs bassins, avec des options communes. Il constitue donc un outil tout particulièrement adapté pour les synthèses régionales où l'on désire réaliser, avec une certaine cohérence, l'analyse de plusieurs bassins versants.

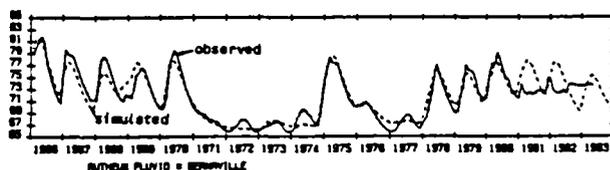
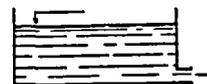
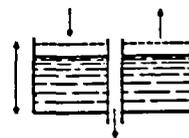
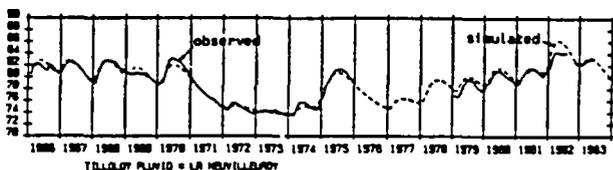
## DONNEES NECESSAIRES A L'UTILISATION DU MODELE

Les paramètres globaux qui caractérisent le modèle sont globaux et ne peuvent donc pas être mesurés sur le bassin. Les valeurs optimales de ces paramètres sont alors déterminées par un processus d'optimisation itératif par recherche du meilleur ajustement entre observations et valeurs calculées par le modèle.

Pour ajuster le modèle, il faut disposer des données suivantes :

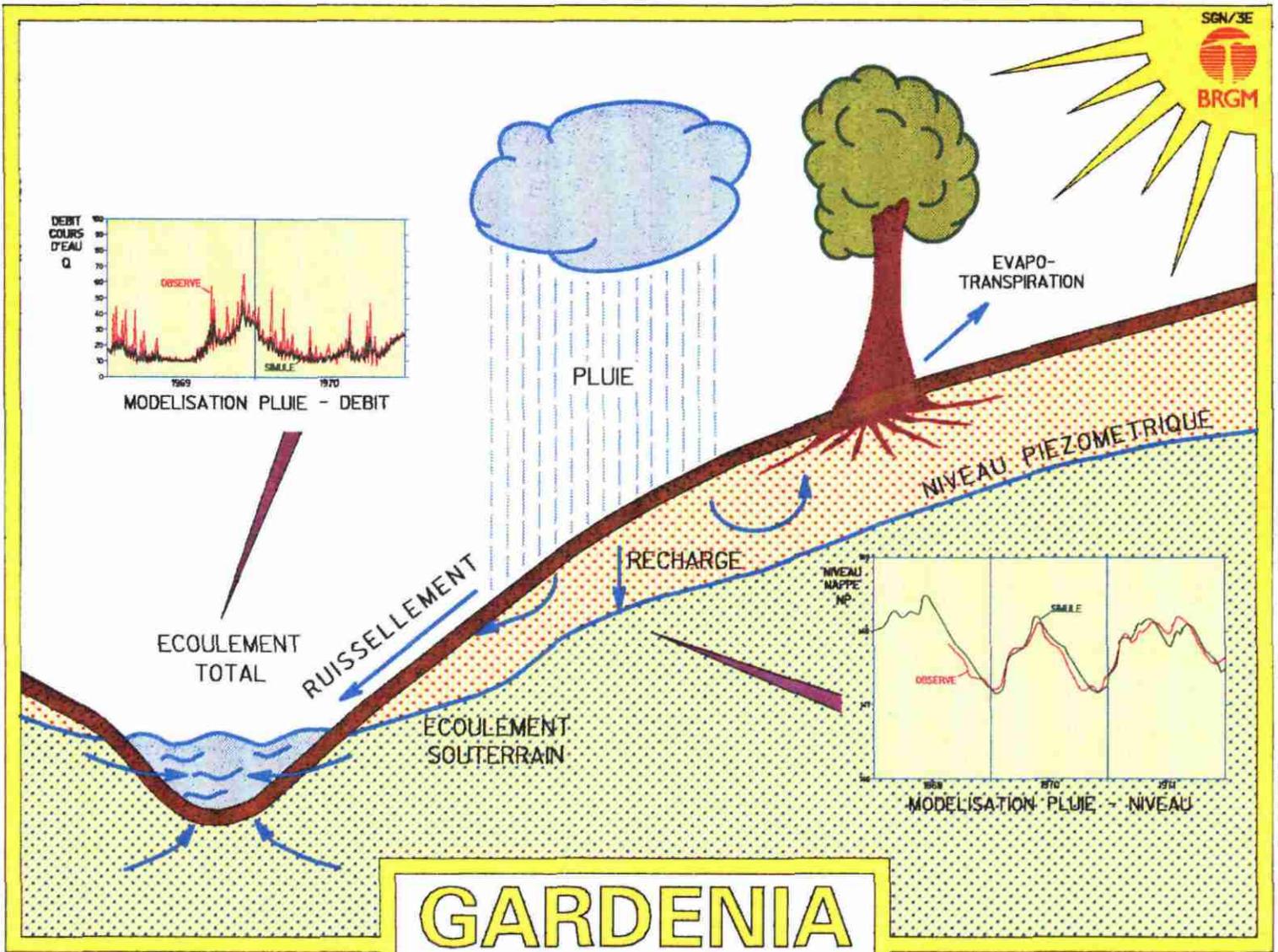
- une série de précipitation (pluies) continue ;
- une série d'évapotranspirations potentielles (ETP) continue, qui peut être calculée à partir d'une série continue d'insolation et de température de l'air (et éventuellement d'humidité relative) ;
- une série continue de température de l'air (uniquement s'il est nécessaire de prendre en compte la fonte de la neige ;
- une série pas forcément continue de débits à l'exutoire du bassin ou de niveaux en un point de la nappe.

Ces 3 (ou 4) séries doivent être disponibles sur la même période d'observations, et il est bon de disposer de précipitations et d'évapotranspirations potentielles (ETP) pendant au moins un an avant les mesures de débit (pour faciliter l'initialisation du modèle).



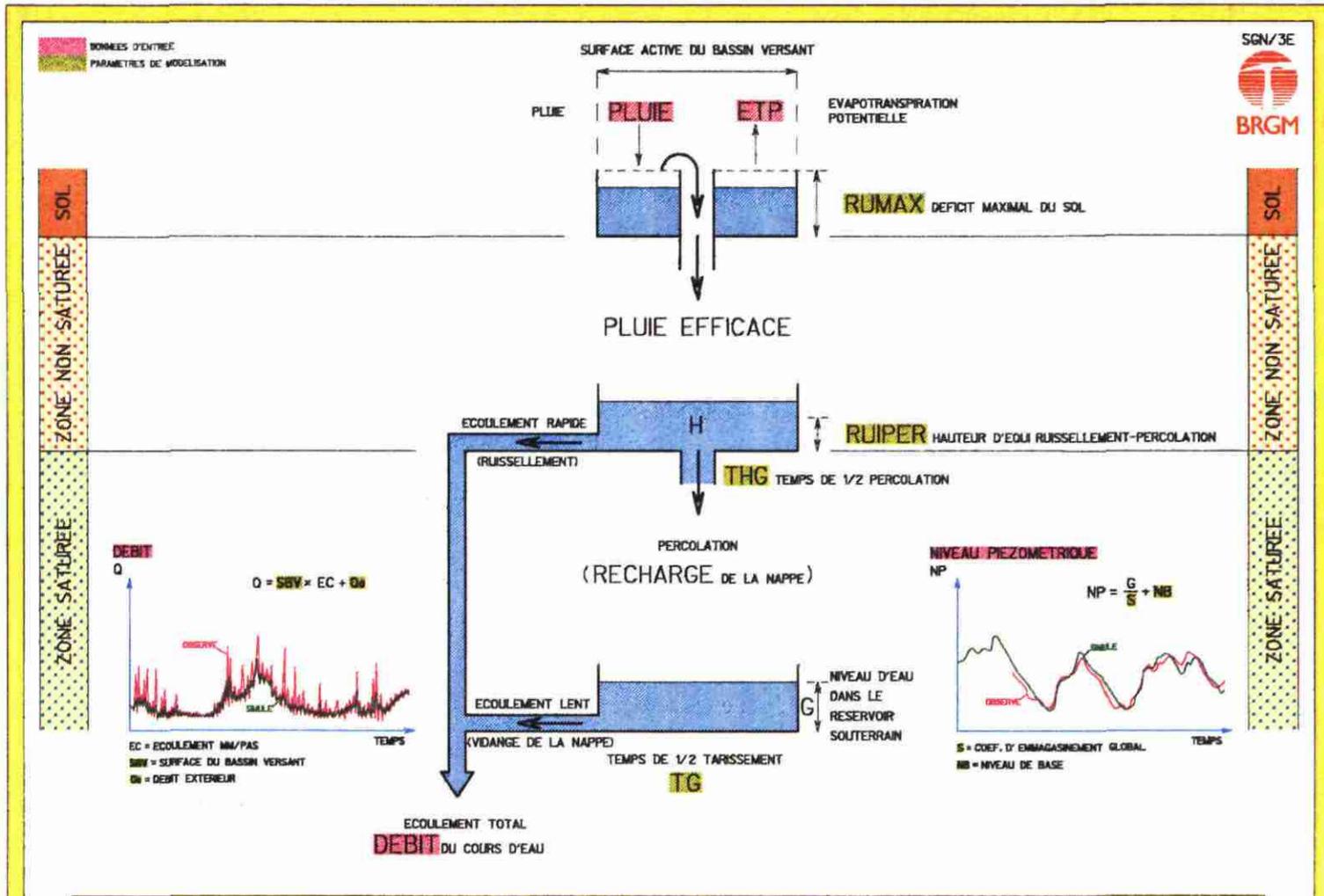
Pour tous renseignements, s'adresser à :  
M. D. THIERY ou M.L. NOYER  
BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES  
Département EAU, ENVIRONNEMENT et ENERGIE  
B.P. 6009 - 45060 ORLEANS CEDEX  
Téléphone : (33)38.64.34.34

GARDENIA



# GARDENIA

SIMULATION GLOBALE  
DE BASSINS VERSANTS



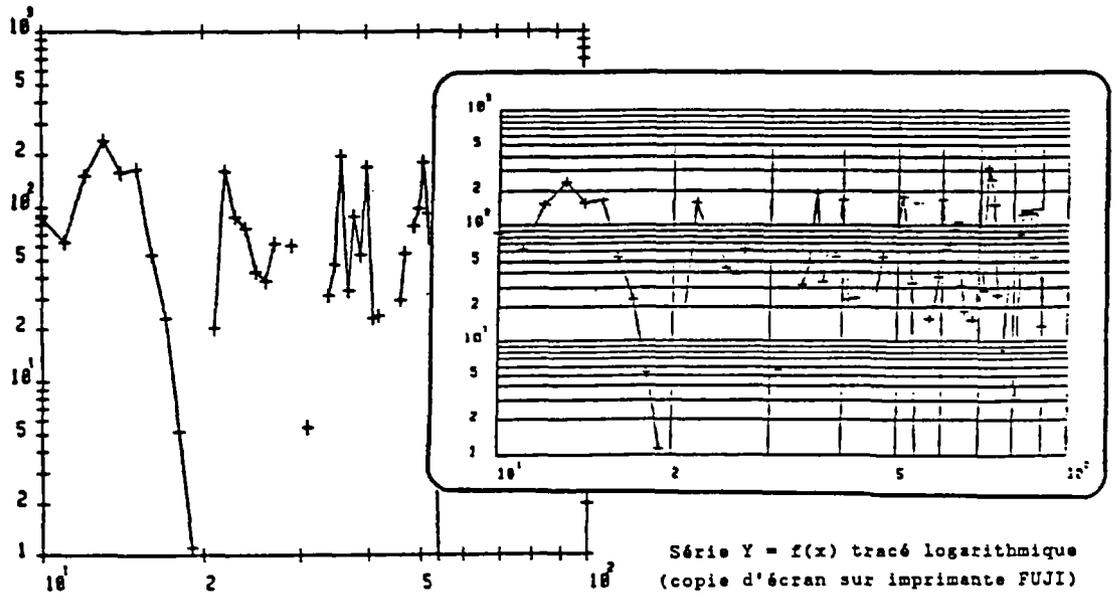
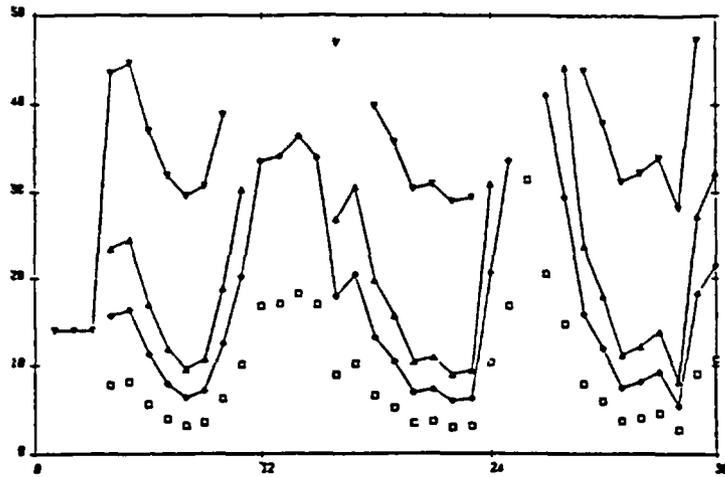
# GARDENIA

PRINCIPE DU MODELE HYDROLOGIQUE GLOBAL POUR LA SIMULATION DU DEBIT D'UN COURS D'EAU OU D'UN NIVEAU PIEZOMETRIQUE

Le logiciel GRECO, mis au point par le BRGM et fonctionnant sur tout micro-ordinateur compatible PC, permet de tracer sur un même dessin à l'écran ou sur table traçante un ensemble de graphiques dont les points sont définis :

- soit par une série d'ordonnées régulièrement espacées ;
- soit par une série d'ordonnées correspondant à une série d'abscisses.

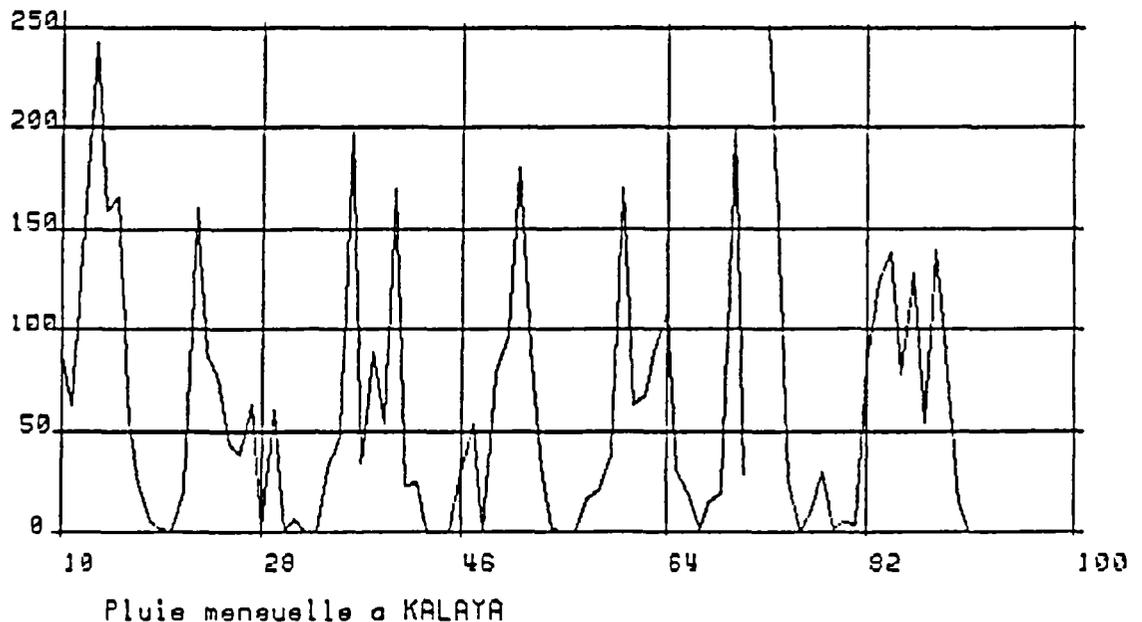
Les échelles des abscisses et des ordonnées peuvent être, au choix, arithmétiques ou logarithmiques. Il est possible d'enchaîner le tracé de plusieurs dessins. Les données regroupées par blocs (ligne + lignes de données) peuvent être placées dans un même fichier ou dans des fichiers différents.



Série Y = f(x) tracé logarithmique  
 (sortie sur table traçante)

Série Y = f(x) tracé logarithmique  
 (copie d'écran sur imprimante FUJI)

- Il convient de définir les paramètres suivants :
- les limites inférieures et supérieures des abscisses et des ordonnées ;
  - les dimensions horizontales et verticales du dessin ;
  - la nature de chaque axe (arithmétique ou logarithmique) ;
  - les graduations à porter sur les axes pour un tracé arithmétique ; pour un tracé logarithmique, le nombre des graduations est calculé automatiquement ;
  - le type de courbes : il peut s'agir :
    - . de valeurs y à tracer en fonction des valeurs x ;
    - . de valeurs sous forme d'une série ; il n'y a, dans ce cas, pas d'abscisses à lire et 4 options sont proposées :
      - .. tracé des valeurs dans l'ordre de la série,
      - .. tracé des valeurs en escalier,
      - .. tracé des valeurs classées par ordre décroissant,
      - .. tracé des valeurs en escalier et dans l'ordre décroissant.
  - le type de trait et de symboles à utiliser :
    - . type de trait : le trait peut être continu, en pointillé ou absent,
    - . symboles : 7 symboles peuvent être utilisé pour matérialiser les points ; il est ainsi possible de distinguer des courbes proches ou de séparer des nuages de points correspondant à des expériences ou des périodes différentes.
  - les valeurs des coefficients A et B d'une transformation  $AX+B$  ou  $AY+B$ .
  - format de lecture : il faut spécifier le format FORTRAN de lecture des données.




---

Pour tous renseignements, s'adresser à :  
 M. D. THIERY ou M.L. NOYER  
 BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES  
 Département EAU, ENVIRONNEMENT et ENERGIE  
 B.P. 6009 - 45060 ORLEANS CEDEX  
 Téléphone : (33)38.64.34.34



## 1. PRINCIPE

Le logiciel GRETA mis au point par le BRGM sur micro-ordinateur compatible IBM/PC permet de tracer des courbes historiques à partir de fichiers de données préexistants. Ces fichiers sont :

- soit des fichiers au format prédéfini (fichier mensuel, journalier séquentiel, journalier annuaire, fichier en sortie de MADO, etc...),
- soit tout type de fichier comportant des couples de mesures "temps / valeur" (ou des séries de valeurs seules) sous quelque format que ce soit, que le temps soit donné sous forme légale, décimale ou implicite.

GRETA (version 1.3) permet de représenter simultanément de 1 à 4 courbes sur un même graphique ou sur des graphiques différents qui se partagent alors l'écran et la page de papier.

## 2. UTILISATION

L'utilisation du logiciel s'effectue en mode conversationnel avec possibilité d'accès à tout moment à un menu d'aide.

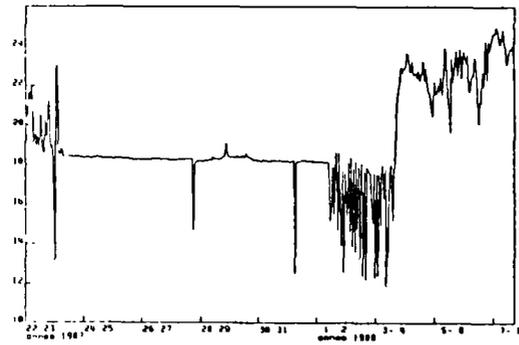
GRETA est organisé en pages-écran sur lesquelles un certain nombre d'options par défaut sont proposées à l'utilisateur qui peut ainsi se contenter d'indiquer le nom du fichier de données et la façon de le lire, et laisser le logiciel optimiser par lui-même tous les paramètres du dessin.

On peut ainsi obtenir très rapidement un premier dessin. L'utilisateur peut ensuite, en rappelant les pages-écran qui l'intéressent, modifier très facilement tous les paramètres constitutifs du dessin afin d'obtenir la représentation qui lui convient le mieux.

Il est ainsi possible de modifier les limites du dessin, les échelles de temps et de valeurs, la taille du dessin, les types, couleurs et figurés des courbes, le mode de représentation (arithmétique, logarithmique), la position des graduations en abscisse et en ordonnée. Il est possible de tracer les courbes sous forme d'histogramme ou non, de faire une transformation du type  $ay+b$  sur les ordonnées, de choisir une échelle inversée, de mettre ou non un titre au-dessous ou au-dessus du dessin (selon le cas).

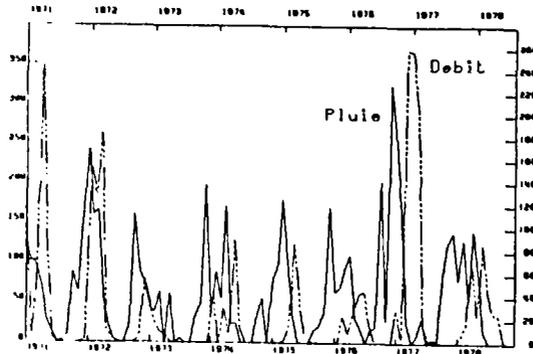
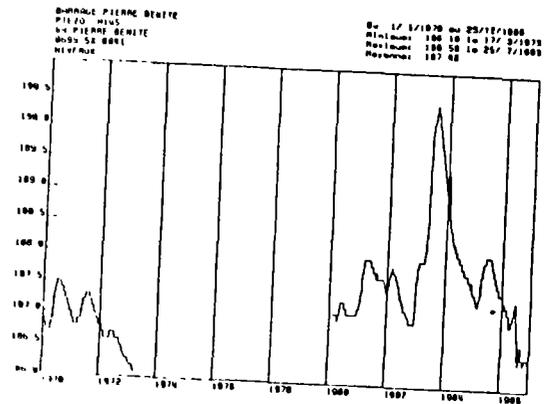
Lorsque le dessin est affiché à l'écran, il est encore possible de le modifier à l'aide du menu graphique qui s'affiche dans le coin supérieur droit de l'écran. On peut alors en particulier changer les graduations de l'échelle des temps, ou positionner un commentaire. Ces modifications seront prises en compte sur la sortie papier que l'on pourra demander ensuite

Les paramètres d'un tracé peuvent être sauvegardées dans un fichier "témoin" qui pourra être réutilisé en lecture pour dessiner une autre courbe (soit au cours de la même exécution de GRETA, soit au cours d'une exécution ultérieure).



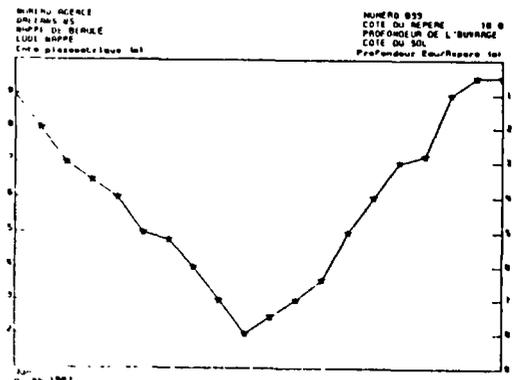
Fichier MADO

Fichier ONDINE



PLUIE ET DEBIT A KALATA

Fichier Agence de Bassin



**BUREAU DE RECHERCHES  
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES**

établissement public  
à caractère industriel  
et commercial

Siège : Tour Mirabeau  
39-43, quai André-Citroën  
75739 Paris cedex 15, France  
Tél : (33) 1 45 78 33 33  
Télex : BRGM 780258 F  
Télécopieur : (33) 1 45 78 34 38 (GR 3)  
R.C. 58 B 5614 Paris  
SIRET : 58205614900419

Centre scientifique et technique :  
Avenue de Concyr  
Orléans-La Source (Loiret)  
B.P. 6009  
45060 Orléans cedex 2, France  
Tél : (33) 38 64 34 34  
Télex : BRGM 780258 F  
Télécopieur : (33) 38 64 35 18 (GR 3)

Pour tout renseignement, s'adresser à :  
M.L. NOYER ou J.Y. AUSSEUR  
Bureau de recherches géologiques et minières  
Département EAU, ENVIRONNEMENT et ENERGIE  
B.P. 6009 - 45060 ORLEANS CEDEX  
tél. 38.64.34.34







