

PLUVIOM : UN LOGICIEL DE GESTION DES DONNEES PLUVIOMETRIQUES.

(Patrick RAOUS, Jacques GUISCAFRE, Jean-François BOYER & Anne
CRESPY)

RESUME - Développé au Laboratoire d'Hydrologie de l'ORSTOM, PLUVIOM est un logiciel qui permet la saisie et la gestion de données provenant d'un réseau d'observation pluviométrique. L'information de base se présente sous diverses formes :

- bordereaux remplis par des observateurs plus ou moins fréquemment (une ou plusieurs fois par jour, ou quelques fois par mois) ;
- enregistrements graphiques provenant de pluviographes de diverses natures ;
- enregistrement sur mémoire EPROM, provenant également de pluviographes ;
- de rapports de tournées d'inspection ou d'installation de postes de mesure.

Le logiciel dispose de toutes les fonctions permettant l'introduction de ces données de base dans les divers fichiers correspondants (identification, historique des stations, pluviométrie journalière, etc.), soit à partir de bordereaux (saisie au clavier par un opérateur), soit à partir de périphériques spécialisés (numériseur pour les diagrammes pluviographiques, lecteur de cartouches EPROM). Il permet également d'obtenir des éditions, sous des formes diverses destinées au contrôle ou à la publication de tout ou partie des données disponibles. Enfin, il est équipé de fonctions de communication assurant, aussi bien la mise à jour par des données provenant d'autres systèmes ou logiciel, que la mise à disposition de ces données pour des applications non assurées par PLUVIOM.

Deux versions compatibles sont utilisables :

- une version micro-ordinateur (sous système d'exploitation MS-DOS ou compatible), munie de facilités d'utilisation (fonctions sélectionnées dans les menus, masques d'écran rendant plus aisée la saisie, aide affichée à l'écran, documentation détaillée, etc.) ;
- une version plus sommaire, implantée sur gros système (ordinateur IBM 3090 du Centre National Universitaire Sud de Calcul), assurant le stockage, certaines éditions (identiques à celles de la version micro-ordinateur) et les communications.

1. INTRODUCTION

La grande dispersion géographique des unités de recherche de l'ORSTOM n'a pas favorisé la construction d'outils communs de traitement de données de base comme la pluviométrie. Plusieurs logiciels ont été créés conduisant à la constitution de fichiers divers, et sans possibilité de communication ou d'échange des données entre eux.

A l'occasion d'un gros travail de mise en forme des données de pluies journalières et fort de l'expérience acquise lors de l'élaboration et de l'utilisation du logiciel de gestion de données hydrométriques HYDROM, le Laboratoire d'Hydrologie a décidé de se doter d'un outil similaire de gestion des données pluviométriques et d'en assurer la diffusion.

L'intérêt d'une telle démarche est multiple. La réalisation d'un outil commun à diverses unités libère ces dernières des tâches de maintenance et de documentation, et assure un développement correspondant à des besoins généraux formulés par les utilisateurs. De plus, l'uniformisation du mode de stockage, garanti par l'utilisation d'un logiciel unique, permet une gestion plus efficace des données, qu'il s'agisse de la constitution ou de la mise à jour d'une banque à partir de données acquises de façon décentralisée ou de la cession de données à partir de la banque centrale. (schéma n°1)

PLUVIOM est conçu de façon à permettre une gestion de toutes les données concernant les stations pluviométriques : il s'agit aussi bien des informations signalétiques (localisation, équipement, vie de la station) que des valeurs de hauteur de pluie qui y sont mesurées.

Les fonctions qu'il assure sont accessibles simplement, par l'intermédiaire de menus ; l'utilisateur est aidé soit par des messages émis par le logiciel au cours des manipulations, soit par une documentation regroupant les informations ou recommandations à suivre pour mener à bien un traitement.

2. DESCRIPTION DES DONNEES GERES PAR PLUVIOM

2.1. Les types de données

PLUVIOM gère deux types distincts de données.

2.1.1. Données relatives aux stations pluviométriques

- Identification des postes de mesure. Il s'agit de l'ensemble des informations connues lors de l'installation du poste : localisation (nom du site, coordonnées, altitude), date d'installation, type de mesure, capteurs climatologiques associés.

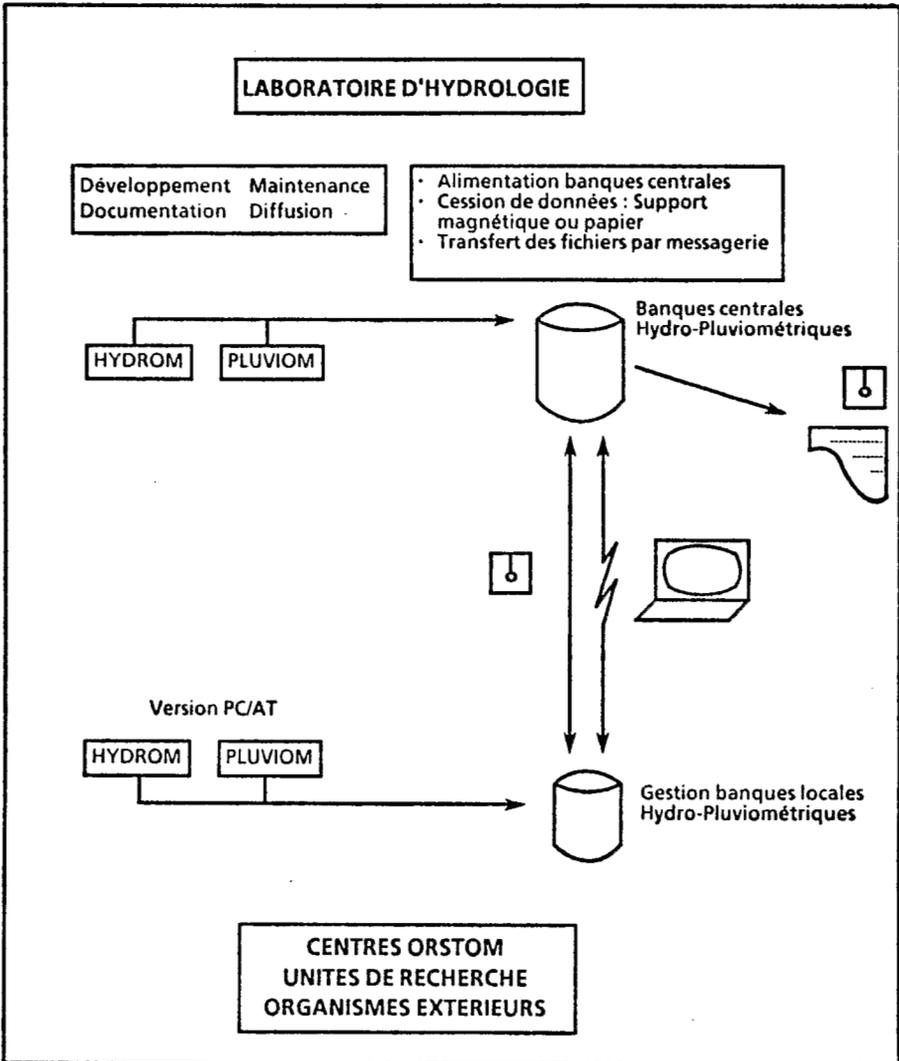


Schéma n°1: Les banques de données hydropluviométriques.

- Description des appareils. Ces informations regroupent toutes les caractéristiques des enregistreurs, qu'il s'agisse du système de mesure (augets, siphon, etc .) ou du type d'enregistreur (tambour, table déroulante, codeur). Elles sont nécessaires pour permettre un traitement correct des supports de données recueillies (diagrammes, bandes, cartouches à mémoire) à l'aide de périphériques appropriés (numériseur, lecteur de cartouches).

- Historique. Toutes les informations non quantitatives et datées, susceptibles de caractériser les postes pluviométriques, figurent dans cette rubrique. Il s'agit essentiellement de changement d'observateur, de déplacement du poste, de modification de l'environnement, de date de visite ou d'entretien, de changement d'appareil, etc.. Elles permettent à l'utilisateur de s'informer sur toute modification survenue au cours de la période d'observation.

2.1.2. Données de pluie

- Pluies journalières. Sont regroupées dans cet ensemble les hauteurs de pluie mesurées de façon quotidienne au moins. Des codifications permettent de distinguer qualitativement les valeurs mesurées (rosées, traces, neige, relevés groupés) et de leur attribuer un critère de fiabilité.

- Pluie à pas de temps variable. Ce sont les données issues du traitement des enregistrements de diverse nature (bandes, cartouches, etc.), obtenus sur des pluviographes. Les données pluviographiques se présentent sous la forme de couples instant-hauteur de pluie précipitée depuis l'instant précédent. Elles peuvent inclure d'autres valeurs permettant à l'utilisateur de contrôler le bon fonctionnement du système enregistreur (dérive d'horloge) ou la stabilité du système de mesure (hauteur recueillie au seau totalisateur).

2.2. Structure des données

Les données décrites précédemment sont réparties dans cinq fichiers principaux :

- identification des stations (en association avec une table d'identification des pays) ;
- description de l'appareillage ;
- dossier des stations ;
- pluviométrie journalière ;
- données pluviographiques.

Ces fichiers sont organisés en enregistrements identifiés par une clé et contenant toutes les données qui y sont associés. (voir tableau ci-après). Pour limiter au maximum la place qu'elles occupent, les données sont stockées dans un format binaire. Pour tous ces fichiers, l'organisation dite "séquentielle - indexée" a été retenue. Elle permet une localisation extrêmement rapide de chaque enregistrement dans des fichiers qui peuvent atteindre des tailles considérables et dans lesquels une recherche séquentielle conduirait à des temps de réponse très longs.

Fichier	Clef	Contenu de l'enregistrement
Identification des stations	Numéro de code (10 chiffres)	nom de la station, localisation, type d'appareil, mesure associée.
Pluies journalières	Numéro de code + date (année, mois)	31 valeurs de hauteurs journalières + codes associés, hauteur mensuelle et commentaires.
Données pluviographiques	Numéro de code + date (année, mois, jour, heure, min)	successions de couples. instant-hauteur

2.3. Organisation des données

Le logiciel est conçu de façon que l'utilisateur puisse séparer les deux types de données gérées en deux répertoires distincts :

- un répertoire "*identification*", qui regroupe les fichiers d'intérêt commun à tous les utilisateurs de données relatives aux stations ;
- un répertoire "*données*" contenant les fichiers de données propres à une station, une étude, une région, une période, etc..

L'utilisateur peut être amené à constituer plusieurs répertoires d'un même type pour des raisons de commodité ou de sécurité. Ainsi, une organisation possible pour un service gérant des données de pluie peut se concevoir de la manière suivante :

- un répertoire R0 contient les modules du logiciel PLUVIOM ;
- un répertoire R1 contient les identifications des stations ;
- un répertoire R2 capitalise les données pluviométriques du service depuis l'ouverture des stations ;
- un répertoire R3 regroupe les données collectées au cours d'une année.

Les accès à R2 sont exceptionnels et réservés aux opérations de mise à jour de la banque locale (par exemple par les données du répertoire R3, avec une périodicité de mise à jour au choix du gestionnaire) et d'extraction de données (en direction de services extérieurs ou pour des besoins internes de fonctionnement).

3. DESCRIPTION DU LOGICIEL

3.1. Les fonctions disponibles (schéma n°2)

PLUVIOM dispose de trois fonctions.

3.1.1. Mise à jour

La mise à jour des données gérées par PLUVIOM peut être réalisée de différentes manières, selon le type de données et le support de stockage de l'information.

- Traitement de documents écrits (bordereaux d'observateur, rapport de tournée, etc.). La saisie (ou correction) s'effectue directement dans le fichier de la donnée correspondante à partir du clavier.

- Transformation de données stockées sur support magnétique. Sous réserve qu'elles soient dans un format reconnu, des données externes peuvent être transformées aux fins de mise à jour de la banque gérée par PLUVIOM. L'utilisateur précise alors les séquences de station-année devant faire l'objet de la transformation.

- Dépouillement automatique d'enregistrements graphiques. Par l'intermédiaire d'un numériseur, l'utilisateur peut traiter les enregistrements obtenus sur les appareils pluviographiques. De nombreuses options sont paramétrées afin de permettre le dépouillement d'enregistrements très divers, que ce soit par le type d'enregistrement (diagrammes, bandes continues), par la périodicité des relevés (journalier, hebdomadaire, etc.), par le système de mesure (augets, siphon, pesée, etc.), par le mode de graduation des supports (équitemps verticaux, curvilignes) ou par le déroulement (vers la droite ou la gauche).

En raison de la profusion des modèles disponibles et pour ne pas imposer aux utilisateurs tel(s) modèle(s) compatible(s), PLUVIOM est adaptable à de nombreux (tous ?) numériseurs. Pour cela, l'utilisateur doit préciser au logiciel les paramètres de communication à prendre en compte et la structure du message émis par le numériseur en fonction des caractéristiques de son matériel.

- Traitement de cartouche à mémoire morte EPROM. Certains pluviographes sont équipés de centrales (fabriqués par la société ELSYDE) assurant le codage des données pluviographiques et leur stockage sur des cartouches à mémoire morte de grande capacité (64000 octets) sous forme de date de basculement des augets. PLUVIOM peut traiter les cartouches provenant des diverses générations de centrales actuellement disponibles, par l'intermédiaire d'un lecteur spécialisé, et permet une mise à jour des données après divers contrôles.

3.1.2. Edition

Ce terme recouvre l'impression d'inventaires de données disponibles dans les fichiers, d'annuaires ou de tableaux de données pour des séquences de station-année définies par l'utilisateur. De même, la liste des stations pluviométriques répondant à des critères particuliers (localisation géographique, date d'installation, etc.), peut être éditée.

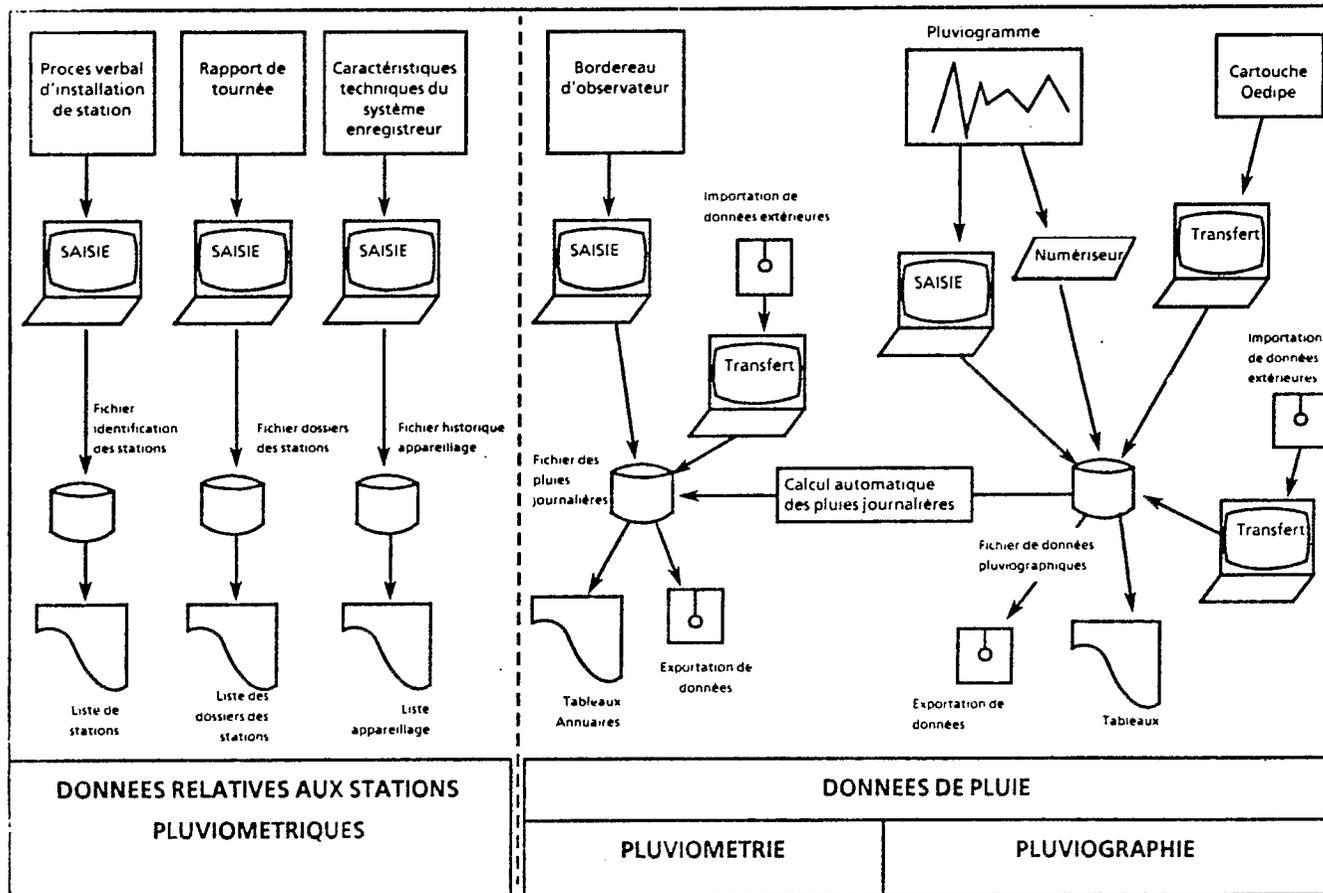


Schéma n°2 : Principales fonctions du Logiciel PLUVIOM

3.1.3. Mise à disposition

En raison de leur format de stockage et du mode de gestion des fichiers, les données sont assez difficilement accessibles par l'utilisateur qui veut procéder à des traitements particuliers. Des extractions de tout ou partie des divers fichiers "identification" ou "données" sont prévues. Elles permettent à l'utilisateur de constituer des fichiers dans lesquels les données sont stockées en clair (code ASCII) dans des fichiers séquentiels.

3.2. Les accès aux fonctions et aux répertoires de données

Les 41 fonctions de PLUVIOM sont accessibles à partir d'un menu principal (figure A) et de douze menus secondaires affectés au traitement des données d'un même type (figure B) ou aux fonctions utilitaires d'un même type pour les diverses données (figure C). La sélection, l'exécution d'une fonction, le retour au menu à partir duquel la fonction a été requise sont entièrement gérés par PLUVIOM.

À l'entrée dans le logiciel, l'utilisateur définit les répertoires contenant les données sur lesquelles il désire travailler durant toute la session.

L'utilisation de PLUVIOM ne nécessite donc aucune connaissance particulière relative aux langages de programmation utilisés. Seules des notions élémentaires sur le système d'exploitation (DOS) des micro-ordinateurs sur lesquels PLUVIOM est installé sont utiles, notamment en ce qui concerne l'organisation arborescente en répertoire des supports de données.

4. DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT

L'utilisateur est assisté à divers niveaux au cours d'un travail effectué avec PLUVIOM.

4.1. Contrôles de saisie

Toute saisie manuelle est soumise à un contrôle, ceci dans le but d'éviter les traitements à partir de paramètres incorrects. Ainsi, toutes les données sont soumises à un test de validité, interdisant l'introduction de valeurs aberrantes dans les fichiers (coordonnées, altitude, etc.) ou signalant à l'opérateur des valeurs très fortes (intensité, hauteur journalière, etc.).

Les séquences année-station pour lesquelles l'utilisateur désire effectuer une tâche (extraction, édition, etc.) sont contrôlées (le chevauchement des demandes, par exemple) pour interdire des répétitions dans les fichiers extraits ou les éditions. Toute anomalie est signalée par un message apparaissant à l'écran et précisant à l'opérateur le type d'erreur commise.

4.2. Aide à la saisie

Le recours à des touches programmées pour effectuer certaines tâches simples, comme la duplication ou l'effacement de champ, ou plus complexes, tel que l'affichage d'enregistrement suivant ou précédent le dernier enregistrement vi-

Choisissez le fichier auquel vous voulez accéder ou les fonctions à effectuer par les touches 1 ou ↓ puis validez votre choix par la touche Retour-Chariot

1. Fichier identification des PAYS
2. Fichier identification des STATIONS
3. Fichiers des PLUIES JOURNALIERES
4. Fichier des PLUIES MENSUELLES
5. Fichier des DOSSIERS DE STATIONS
6. Fonctions pour le traitement de la PLUVIOGRAPHIE
7. Fonctions UTILITAIRES

Touches de fonction
SF1 : retour au DOS

Figure A. Menu principal de PLUVIOM.

Choisissez la procédure en déplaçant la flèche par ↑ ou ↓ et validez votre choix par la touche retour-chariot

1. Configurer le numériseur
2. Gérer l'historique de l'appareillage des stations pluviographiques
3. Saisir ou corriger des données pluviographiques
4. Traiter les cartouches à mémoire morte OEDIPE de ELSYDE
5. Inventorier des données pluviographiques
6. Editer des données pluviographiques

Aide aux touches de fonction
F1 : retour au menu précédent
SF1 : retour au DOS

OK (O / N) : .

Figure B. Menu secondaire (traitements des données pluviographiques).

Choisissez la procédure en déplaçant la flèche par ↑ ou ↓ et validez votre choix par la touche retour-chariot

1. Transformer les identifications de STATIONS provenant d'une autre configuration
2. Transformer des PLUIES JOURNALIERES provenant d'une autre configuration
3. Transformer l'HISTORIQUE APPAREILLAGE provenant d'une autre configuration
4. Transformer des DONNEES PLUVIOGRAPHIQUES provenant d'une autre configuration

Aides aux touches de fonction
F1 : retour au menu précédent
SF1 : retour au DOS

OK ? (O / N) : .

Figure C. Menu secondaire (utilitaires de transformation de données extérieures en données PLUVIOM).

sualisé, est généralisé. La signification de l'ensemble des touches utilisables est accessible à l'utilisateur par lecture directe à l'écran chaque fois que cela a été possible ; sinon l'utilisateur peut faire défiler sur l'écran la signification de chaque touche.

4.3. Documentation

Le manuel d'utilisation rassemble toutes les informations nécessaires à l'utilisateur :

- les diverses fonctions et la façon d'y accéder par l'intermédiaire des menus proposés ;
- les opérations à effectuer pour exécuter un traitement ;
- les rappels des touches de fonction utilisables pour une fonction particulière ;
- les messages d'erreur, leur signification et les explications éventuelles sur la façon de corriger l'erreur commise ;
- la description des fichiers de données extraites pour une utilisation en dehors de PLUVIOM.

4.4. Journal

Chaque opération effectuée sur les données gérées par PLUVIOM est consignée dans un fichier dit "journal" comportant la date et l'heure de réalisation de l'opération.

En sortie du logiciel, il est proposé à l'utilisateur de procéder à une édition du journal, et le cas échéant, à sa destruction.

Le but principal de ce journal est de permettre un contrôle des accès effectués dans le fichier de données afin de déterminer à quel moment une altération, éventuellement détectée, s'est produite. Il est alors aisé de reconstituer un fichier à partir d'une sauvegarde antérieure, puis en refaisant les mises à jour effectuées depuis la sauvegarde.

5. CONCLUSION

Dans sa version actuelle, PLUVIOM répond aux besoins des gestionnaires de données pluviométriques : acquisition, contrôle, échange, cession. Il fait l'objet d'une diffusion auprès des unités ou centres ORSTOM dans le but de maintenir la banque de données pluviométriques.

L'expérience acquise au Laboratoire d'Hydrologie par son utilisation en vraie grandeur conduit à prévoir une évolution de PLUVIOM.

Le recours à des logiciels d'aide à la programmation plus répandus et de plus en plus performants permettrait une amélioration sur la forme. Ainsi, l'utilisateur accéderait aux fonctions du logiciel de façon plus attrayante et, surtout, plus rapide (menus déroulants, utilisation possible de la souris, etc.). De plus, il pourrait disposer d'une documentation intégrée (aide en ligne) apparaissant sur demande expresse et associée à chaque fonction, chaque champ des grilles de saisie.

Ces améliorations, qui accroîtraient le confort de l'utilisateur, resteraient toutefois secondaires par rapport à celles qui pourraient être effectuées sur le fond.

L'utilisation d'un langage unique, performant à tous les niveaux (traitements numériques, communications avec les périphériques, gestion de fichiers) et disposant d'un environnement riche (bibliothèque de programmes variés) conduirait à un logiciel homogène dont la maintenance et l'extension seraient facilitées.

Le recours à un outil multilingage de gestion de fichiers permettrait d'augmenter les possibilités, déjà offertes par PLUVIOM, d'utiliser ou extraire les données gérées.

Ces améliorations, qui intégreraient les diverses remarques et requêtes des utilisateurs de la version actuelle, passeraient par une refonte complète du logiciel mais pourraient être un moyen d'assurer sa pérennité.