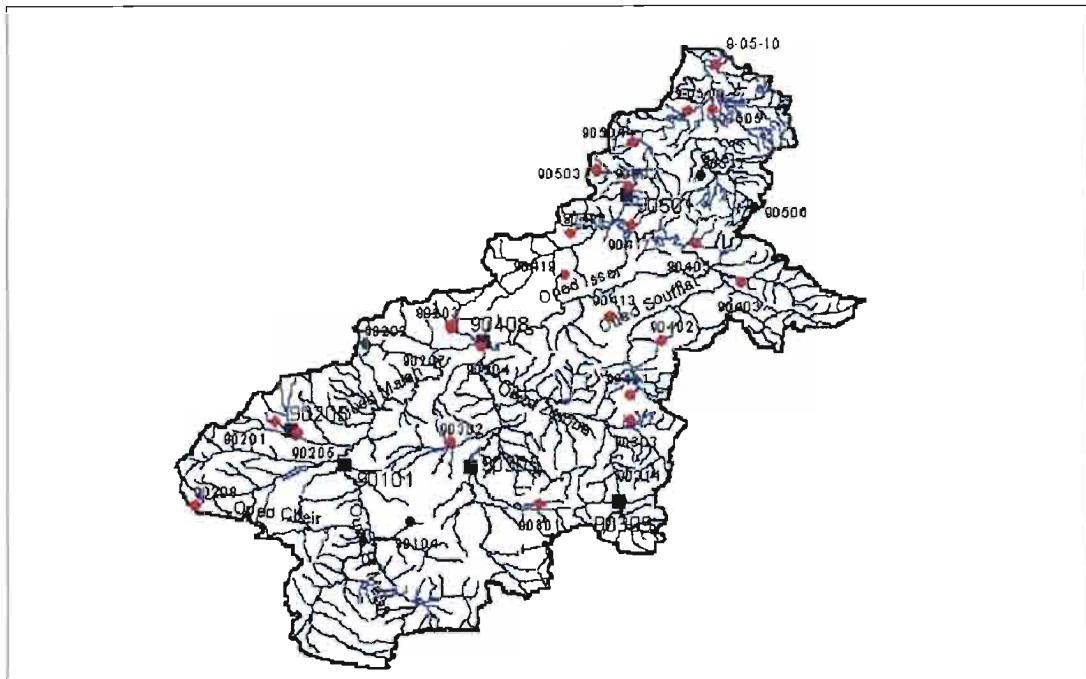


ANALYSE DES DONNEES HYDRO-PLUVIOMETRIQUES SUR BASSINS VERSANTS EN ALGERIE



Bassin versant n° 9 : Oued Isser, Surface BV : 4158 km²

Azerki Ould Amara : Hydrologue ANRH

Yannick Pépin : Hydrologue IRD

Montpellier, septembre 2006

Sommaire	
Analyse des Données Hydro-Pluviométriques.....	1
sur Bassins Versants en Algérie.....	1
Introduction.....	3
Présentation de HYDRACCESS (P. Vauchel).....	5
Données gérées par HYDRACCESS.....	6
Traitements offerts par HYDRACCESS.....	7
Procédure de récupération et d'organisation des données.....	9
Type de données disponibles sur le Bassin Versant n° 9 (Oued Isser).....	9
Données pluviométriques.....	9
Données hydrologiques.....	9
Données hydrologiques et de transport solide.....	9
Méthodes et recommandations pour la récupération des données.....	10
La pluviographie et la pluie journalière.....	10
Les pluviométries mensuelles.....	13
Les débits journaliers.....	14
Les transports solides.....	15
Exploitation des données sous HYDRACCESS.....	16
Méthodes mises en oeuvre.....	16
Cas généraux.....	16
Cas particulier (la pluviographie).....	17
Les résultats obtenus.....	18
Inventaires des données.....	18
Critique et contrôle de la qualité des données.....	22
Analyse des données.....	24
Les intensités durées fréquences.....	24
Valeurs journalières de la pluviométrie et des débits.....	27
Les pluies mensuelles.....	28
Analyse des écoulements.....	29
Ajustements statistiques sur les débits.....	31
Conclusion.....	32

Introduction

Ce rapport fait le point de l'action de recherche sur l'« Analyse des déficits pluviométriques à partir des chroniques de pluies existantes » défini dans la demande de subvention au MAE pour les travaux relatifs à la convention entre l'ANRH et l'IRD sur les études des impacts des changements globaux.

Après la mission de Marc Morell (mars 2005) et la nomination d'un correspondant ANRH pour cette activité : M. Azerki Ould Amara, ce travail a été pris en charge par Yannick Pépin, hydrologue IRD de l'unité LISAH. La thématique a été étendue à l'analyse des données extrêmes. L'ANRH a établi un regroupement des données hydropluviométriques sur trois grands bassins versants. Une procédure d'analyse et de prise en charge de ces données par le progiciel (HYDRACCES) a été réalisée. Les traitements critiques des données sont en cours sur le bassin de l'ISSER :

- analyse des pluviométries annuelles (Vecteur Régional),
- analyse des chroniques des intensités et définition des relations « intensités – durées – fréquence » en vue de définir les événements extrêmes,
- analyse fréquentielle des débits à différents pas de temps.

M. Azerki a constitué un jeu de données extrait de la banque de données centrale de l'ANRH d'Alger en vue d'un traitement par le logiciel HYDRACCESS de la pluviométrie avec un accent sur les événements extrêmes (relation intensité durée fréquence). Ce jeu donnée est présenté sous CD-Rom et concerne trois bassins versants du réseau national algérien : n°9, Bassin de l'ISSER ; n°10, Bassin du KEBIR RHUMEL et n°11, Bassin de la MACTA.

Le bassin n°9 a été utilisé pour mettre au point la procédure de mise en forme des données, celle-ci a été validée et appliquée aux deux autres bassins versants.

Le bassin n° 9 est le mieux observé, au vu des données fournies.

Le CD établi par M. Azerki Ould Amara contient :

- Des méta-données décrivant les trois bassins versants et leurs équipements.
- Des cartes des bassins versants avec la position des stations de mesures hydrologiques et pluviométriques
- Des tableaux de paramètres morphométriques avec les cartes de découpage des sous bassins versants.
- Des données de pluie : sous une forme de tableaux mensuels et aussi des relevés de pluviographie (pluie instantanée).
- Des données hydrométriques : des tableaux de débits moyens journaliers et aussi des tableaux de mesures instantanées de transports solides.

Les données de l'ANRH ont été récupérées en EXCEL, puis introduites et traitées par le logiciel HYDRACCESS (P. Vauchel, IRD). Ce logiciel traite à la fois les données d'hydrométrie (débit liquide – débit solide - concentration solide) et de météorologie (pluviométrie – évaporation - vent (direction et vitesse) - humidité relative, la radiation solaire et la pression atmosphérique ou dans le sol). Ce logiciel existe en Français, en Anglais et en Espagnol.

Dans ce document, nous présenterons d'abord le logiciel de gestion de base de données HYDRACCESS. Nous donnons un aperçu des fonctionnalités du logiciel HYDRACCESS. Ce logiciel est distribué gratuitement¹, la seule formalité est de s'inscrire comme utilisateur auprès de l'auteur : Philippe.Vauchel@ird.fr.

La procédure de transfert des données ANRH dans une base de données utilisant le logiciel HYDRACCESS est ensuite explicitée.

La mise en forme des données, leurs la critique et leurs analyses sont montrées sur un ensemble de cas permettant la validation des procédures proposées. En résultat ce rapport montre :

- L'établissement des inventaires de données.
- La critique des données.
- Le traitement des intensités – durées – fréquences.
- L'analyse statistique des chroniques pluviométriques aux pas de temps : journalier, mensuel et annuel.
- L'analyse des écoulements dont les débits extrêmes.
- L'analyse des transports solides.

¹ Pour récupérer ce logiciel : <http://www.mpl.ird.fr/hybam/outils/logiciels.htm>

Présentation de HYDRACCESS (P. Vauchel)

HYDRACCESS est un logiciel complet, homogène et convivial, permettant d'importer et de stocker divers types de données hydrologiques dans une base au format Microsoft Access 2000, et de réaliser les traitements de base dont un hydrologue peut avoir besoin. Il a été développé par un hydrologue pour des hydrologues. Son développement a commencé en 2000 et s'est poursuivi régulièrement depuis. Son auteur est Philippe Vauchel, hydrologue de l'IRD.

HYDRACCESS existe en version Française, Espagnole et Anglaise. Il est disponible gratuitement sous réserve de dégager la responsabilité de l'auteur du logiciel et de l'IRD en cas de mauvais fonctionnement.

HYDRACCESS est destiné aux chercheurs, ingénieurs, techniciens, étudiants, souhaitant archiver, visualiser et traiter des données hydrologiques. HYDRACCESS utilise la base de données ACCESS et le tableur EXCEL de MS Office bien connus en bureautique.

HYDRACCESS utilise largement les possibilités d'automation de Microsoft Office. Comme résultat de beaucoup de ses traitements, il crée des fichiers Excel (et parfois Word pour les tableaux d'annuaire). Cela permet à l'utilisateur d'obtenir des tableaux de données et des graphes élaborés qu'il peut personnaliser et inclure directement dans des rapports.

HYDRACCESS fournit de nombreuses possibilités de visualiser les données, en graphes simples ou comparatifs, que l'on peut dérouler librement sous Excel grâce à une petite macro incluse dans le logiciel. On peut ainsi visualiser les données au pas de temps qui convient à la variabilité de ces données.

HYDRACCESS convient au traitement des données depuis les micro-bassins jusqu'aux grands fleuves. Pour les petits bassins, il possède des fonctions permettant une analyse des événements *Pluie – Débit*, ainsi qu'une étude des intensités des pluies.

HYDRACCESS gère des stations hydrologiques sur cours d'eau mais aussi sur des réservoirs de barrage.

HYDRACCESS comporte deux éléments distincts :

- un (ou plusieurs) fichier(s) de Base de Données au Format Access 2000, que l'utilisateur peut nommer comme il le souhaite et contenant les tables de données hydrométriques.
- un fichier HYDRACCESS.mde qui contient le logiciel proprement dit, permettant de réaliser les tâches courantes de gestion et d'exploitation des données contenues dans la Base. Une option de menu permet de se connecter à une Base de Données comme définie ci-dessus.

Données gérées par HYDRACCESS

HYDRACCESS peut gérer les données suivantes :

- **Séries chronologiques** : cotes, débits, données de qualité des eaux, pluies, données météo.
- **Jaugeages** : débit en fonction des cotes, et MES (matière en suspension) sur une section en fonction de la MES superficielle.
- **Étalonnages** : débits en fonction des cotes, MES section en fonction des MES superficielle, débits solides et MES section en fonction des débits liquides.
- Dossiers d'**historique de station**.
- **Zéros NG** des échelles.

HYDRACCESS peut importer des données contenues dans des fichiers de type **Texte** ou **Excel**, s'ils sont dans un format adéquat. Dans le cas de fichiers contenant une série chronologique de type *Diagramme* (issue d'un limnigraphe, pluviographe ou autre), HYDRACCESS possède un module permettant de visualiser ce diagramme, d'effectuer des corrections éventuelles de niveau ou de temps, et de l'importer dans la base de données.

Les données chronologiques comme les cotes, débits, qualité des eaux, pluies et données météo sont organisées par tables. Elles sont rattachées à une **station** (un site de mesure) et à un **capteur** (le nom d'une série de mesures). Le capteur possède des propriétés permettant de définir sa description, son unité, son nombre de chiffres significatifs et de décimales. Il existe 3 types de capteurs :

- Capteurs **Instantanés** : les données sont entrées avec une date et heure libre, sans imposer d'intervalle de temps fixe. Les pluies peuvent être entrées à la seconde près, les autres types de données à la minute près.
- Capteurs **Journaliers** : on ne peut entrer qu'une seule valeur par jour.
- Capteurs **Mensuels** : on ne peut entrer qu'une seule valeur par mois.

Dans tous les cas, on peut associer à chaque donnée :

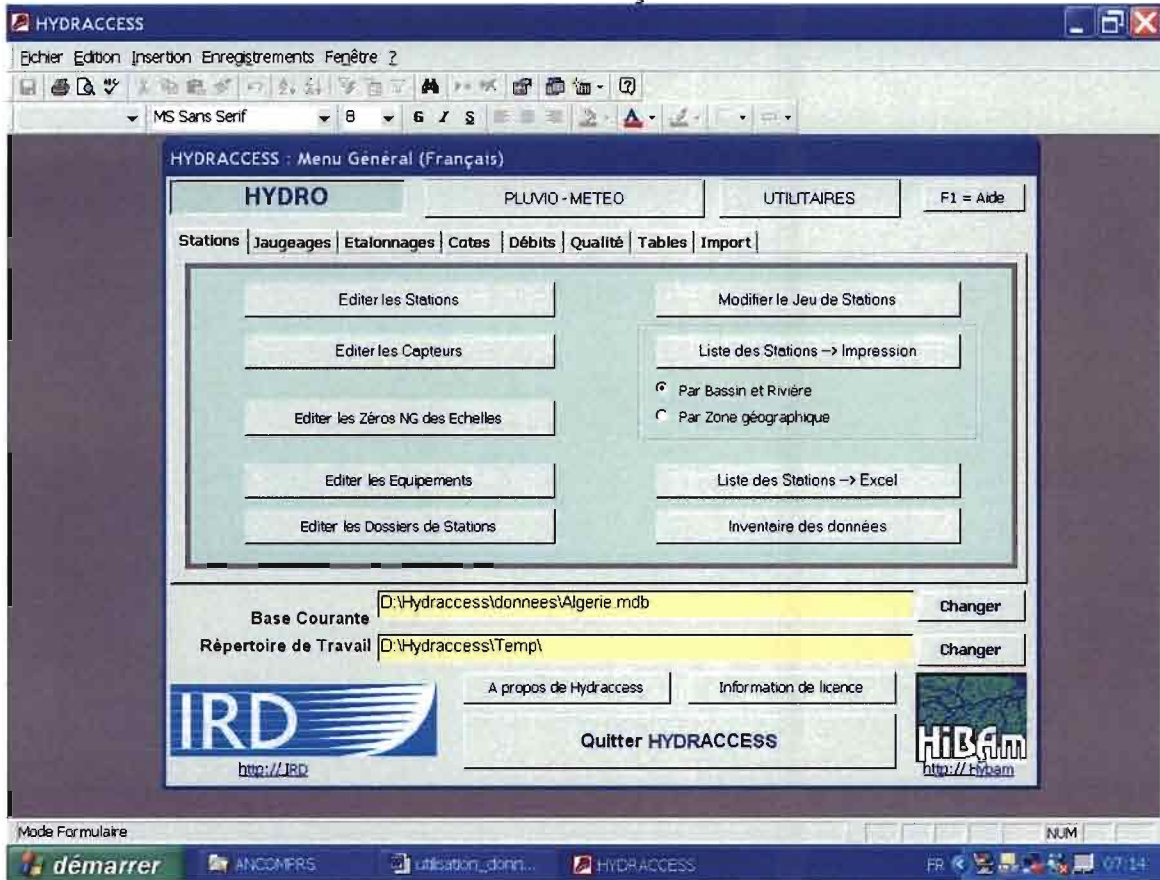
- Un code d'**origine** : donnée provenant d'un observateur, d'un enregistreur ou reconstituée.
- Un code de **qualité** : donnée OK ou douteuse.
- Pour les pluies, un code de **nature** : pluie, neige, grêle, rosée, traces.

Traitements offerts par HYDRACCESS

Traitements de base :

- Des nombreuses **fonctions graphiques** produisant des données et graphes sous Excel, pouvant être simples ou comparatifs.
- Possibilité d'**étalonnages Cotes – Débits** pour les stations bi-univoques ou non univoques (par les méthodes du gradient limnimétrique ou de la dénivelée normale), et production de graphes superposant les jaugeages et les tables d'étalonnage.
- Utilisation des étalonnages pour **calculer** par exemple des **débits** à partir de cotes ou **des débits solides** à partir de débits liquides.
- **Digitalisation et importation de diagrammes**, avec diverses possibilités d'édition.
- **Agrégation** de données à divers pas de temps, depuis la minute jusqu'à l'année, en passant par la journée, 5 jours, 10 jours, 15 jours et le mois.
- Production de **tableaux d'annuaire**, au niveau journalier ou mensuel.
- **Inventaires** des données présentes dans la base.
- Fonctions avancées :
 - Analyse des **intensités des pluies**, comme les pluies utiles et excédentaires pour certains seuils d'intensité, les pluies maximales par intervalle de temps, les indices d'érosivité de Wischmeier, les indices de Köhler.
 - **Études fréquentielles** : ajustement de lois de probabilité à des échantillons de valeurs annuelles ou de valeurs supérieures à un certain seuil.
 - Reconstitution de **crues entrant dans un petit barrage**, connaissant les variations de cotes de la retenue, les débits déversés, et la pluviométrie sur la retenue.
 - Séparation interactive des **événements de pluie et de débit**, analyse des averses, des crues et des tarissements, et production de graphes Excel d'événements *Pluie – Débit*.
 - Fonctions avancées pour le **calcul des débits solides** à partir de plusieurs méthodes.
 - Calcul des **valeurs classées et caractéristiques**.
 - Méthode du **vecteur régional** d'indices pluviométriques, adaptée à la critique des données de pluies mensuelles ou annuelles.
 - Calcul de **pluie moyenne sur un bassin** (méthode de Thiessen ou inverse du carré de la distance, qui produit des cartes de couleurs).
 - Changement de **système d'identification des stations**, permettant de passer d'un système à l'autre.

**Figure de la page de démarrage de HYDRACCESS
Version française.**



Procédure de récupération et d'organisation des données

Type de données disponibles sur le Bassin Versant n° 9 (Oued Isser)

Données pluviométriques

Sur les petits pas de temps, nous disposons des pluviographes à la station de Mahterre (n° 09-02-02) sur la période 1971-1993 et de celle de Chabet El Aneur (n°09-05-12) sur la période 1978-2001.

Les valeurs mensuelles de Tabalt DRS sur la période 1995-2004, Lakhdaria Gorges sur la période 1968-2004, Beni Slimane sur la période 1920-2004, Souk El Khemis sur la période 1969-2004 et Tazerout sur la période 1969-2004 étaient disponibles. En même temps que ces valeurs mensuelles de pluie, nous avons eu accès aux valeurs maximales journalières observées dans le courant du mois.

Données hydrologiques

En Hydrologie, nous nous sommes intéressés aux valeurs de débits moyens journaliers et les débits maximaux instantanés par mois aux stations de :

- El Omaria (n° 09-02-05) sur la période 1973-1980,
- Beni Slimane (n° 09-03-05) sur la période 1973-1997
- de La Traille (n° 09-04-08) sur la période 1968-1985.
- de Gare Aomar (n° 09-04-16) sur la période 1980-1994, cette dernière a beaucoup de lacune.

A partir des valeurs journalières, nous avons calculé les valeurs mensuelles pour ces stations.

Données hydrologiques et de transport solide

Nous avons travaillé à partir des valeurs instantanées de débits liquides et solides pour les stations :

- Dechmya (n° 09-03-09), concentrations solides sur la période 1980-1985. Pour cette station, nous avons également récupéré les débits moyens journaliers sur la période 1973-1985 et les débits maximaux instantanés par mois pour la même période.
- Lakhdaria (n°09-05-01), concentrations solides sur la période 1971-1989. Cependant sur plusieurs périodes, les hauteurs ne sont pas transformées en débits, il s'agit parfois d'un détarage constaté mais aussi d'un oubli. Pour cette station, nous avons également récupéré les débits moyens journaliers sur la période 1954-2001 et les débits maximaux instantanés par mois pour la même période.

Méthodes et recommandations pour la récupération des données

La pluviographie et la pluie journalière

Pour les pluviographies : beaucoup de problèmes, les fichiers n'ont pas tous la même configuration.

Les fichiers de données pluviographiques sont fournis sous des fichiers ASCII dont l'extension est : *.ACT. Ils sont lisibles par EXCEL. La formulation des lignes est la suivante :

- Numéro de station : 90202.
- Année (1971) attachée avec Mois (09) et Jour (15) : 19710915.
- Code (7), code qualité et de type d'enregistrement : 7 = bonne, 8 correspond à une donnée douteuse.
- Heure et minute séparées par un point (7h30) : 7.30. Un problème survient quand la pluie tombe entre 0 et 8 heures du matin car la date reste celle du jour précédent. De même, il y a des heures inscrites 24, 25, etc.
- Valeur du cumul pluviométrique (50 mm) : 50.0 de manière quasi-systématique le cumul à 8 heures du matin est ramené à zéro. Quelques exceptions existent cependant.
- Code (1), ce caractère correspond à la durée de l'averse exprimée en nombre de jours.

Pour exploiter ces données, il faut créer un fichier EXCEL, à partir des fichiers *.ACT. Une fois ce fichier converti en EXCEL, il est fermé car peut servir en cas d'erreur sur le fichier EXCEL.

Dans ce fichier EXCEL, la conversion (séparation) des données ASCII doit être la suivante :

- Code de station (cette colonne sera supprimée).
- Année.
- Mois.
- Jour.
- Qualité (7) (cette colonne pourra être supprimée ou pas).
- Heure.
- . (point) (cette colonne sera supprimée).
- Minutes.
- Cumul pluviométrique.
- Code (1) (cette colonne sera supprimée).

A partir de là, il faut être vigilant. La procédure préconisée et validée est décrite ci-dessous.

Aucune procédure automatique ne peut marcher au vu des fichiers. Car, les heures, les jours et même les années comportent des erreurs.

Dans le fichier EXCEL : supprimer les colonnes code station, point et code. La nouvelle structure des lignes de mon fichier est :

- Année (colonne A).
- Mois (B).
- Jour (C).
- Qualité (7) (D).
- Heure (E). Attention, cette valeur ne pas excéder 24 ; si c'est le cas, la date est à corriger (procédure automatique sous EXCEL).
- Minutes (F)
- Cumul pluviométrique (G).

Puis, rajouter les colonnes suivantes :

- Une colonne (H) date normale : 15/07/79. (l'incréméntation des lignes se fait par égale à la ligne précédente : H5 = H4). Les corrections se font manuellement pour les changements de date.
- Une colonne (I) calcule pour convertir les heures et minutes : (I5 = E5 / 24 + F5 / 24 / 3600). **Attention, sous EXCEL cette colonne est impérative.**
- Une colonne (J) date heure : (J5 = H5 + I5). **Mise forcée au format JJ/MM/AAAA HH:MM:SS.**
- Une colonne (K) cumul partiel pluviométrique avec un test. (K5 = si(G5-G4<0,0,G5-G4). Ce test permettra plus tard d'éliminer une partie des points doubles car il faudra vérifier de manière visuelle les valeurs nulles qui peuvent être des points doubles, des valeurs mal rangées (retour en arrière) ou des remises à zéros (cas des jours à 8h00 qui est l'heure de changement de jour).

Ensuite, il faut incrémenter les colonnes H, I, J et K sur les lignes et procéder aux corrections qui s'imposent. C'est une procédure longue et

fastidieuse, mais impérative et parfois pas suffisante ; une autre viendra avec l'introduction des données sous HYDRACCESS où là aussi un test est fait.

Une autre correction doit être réalisée dans ce fichier EXCEL. Elle consiste à introduire des valeurs de fin de pluie. Cette procédure est très utile et assez facile à faire. Nous insérons une ligne entre la fin de l'averse et le début de la suivante et sur cette ligne nous n'utilisons que les colonnes I et K comme ceci : I8= I7+1/24 et K8=0.

Ce fichier sera appelé par la suite fichier « origine ».

En fin de compte, nous obtenons un fichier où les colonnes que nous utilisons sont les deux dernières. Les valeurs sont copiées (dans le fichier origine) et collées (collage spécial) dans un fichier « temporaire » qui sera importé sous HYDRACCESS. Nous donnons sa forme ci-dessous.

Attention, ce fichier « temporaire » doit être sauvegardé, mais resté ouvert au même titre que le fichier « origine » EXCEL durant l'importation sous HYDRACCESS, afin de corriger des anomalies qui auraient été oubliées.

Je préconise de le faire par année (1 ou 2), sinon c'est trop long.

Le format du fichier pour exporter sous HYDRACCESS est :

01/01/2003 00:00:00	0
06/01/2003 09:00:00	0
06/01/2003 09:17:20	0.5
06/01/2003 09:29:20	0.5
06/01/2003 09:44:14	0.5
06/01/2003 09:56:30	0.5
06/01/2003 10:11:40	0.5
06/01/2003 10:23:40	0.5
06/01/2003 10:38:50	0.5
06/01/2003 10:52:20	0.5
06/01/2003 11:05:20	0.5
06/01/2003 11:15:30	0.5
06/01/2003 11:25:40	0.5
06/01/2003 11:34:20	0.5
06/01/2003 11:44:20	0.5
06/01/2003 11:54:40	0.5
06/01/2003 12:08:20	0.5
06/01/2003 12:19:20	0.5
06/01/2003 12:31:50	0.5

HYDRACCESS à l'importation des données fait un test sur les dates et refuse les retours en arrière ou les points doubles.

Donc, quand une anomalie de date est détectée par HYDRACCESS, toutes les lignes qui suivent ne sont pas prises en compte. Donc, il faut faire la correction correspondante dans les deux fichiers EXCEL : fichier « origine » et fichier « temporaire » et ré-enregistrer après correction les deux fichiers.

Lorsque tout est correct, on peut importer les données sous HYDRACCESS. Mais, après avoir impérativement créé la station et son capteur.

Les paramètres qui doivent figurer sous HYDRACCESS avant l'introduction de la station sont le pays (ici Algérie), le bassin (il vaut mieux créer un bassin inconnu au départ), la rivière (une rivière inconnue est bienvenue) et un gestionnaire.

Pour la création de la station, il faut penser à remplir la case « Début Année Hydro » car ceci permettra au logiciel de choisir l'ordre des mois pour le calcul des valeurs annuelles, ces dernières ne sont pas stockées mais calculées au besoin. Dans notre cas, la valeur est 9, mois de septembre comme étant le départ de l'année hydrologique.

Après la création de la station, il faut créer le ou les capteurs correspondant aux données. Un rappel général : un capteur instantané commence par I, un capteur journalier par J et un capteur mensuel par M.

Voici ceux que nous avons créés :

- Pour les débits journaliers importés : J-Qm. Le capteur M-Qm sera obtenu par calcul sous HYDRACCESS. L'unité est le m³/s avec 3 décimales.
- Pour les pluies instantanées importées : I-Pg pour la pluviographie, les capteurs J-Pg (pluie journalière) et M-Pg (pluie mensuelle) seront calculés par HYDRACCESS. L'unité est le mm de pluie avec 1 décimale. L'heure de séparation de la journée est 8 heures.
- Pour les pluies mensuelles importées : M-Pmoi. L'unité est le mm de pluie avec 1 décimale.
- Pour les hauteurs de mesures des débits solides : I-Hs. L'unité est le cm de pluie avec 1 décimale.
- Pour les débits liquides de mesures des débits solides : I-QLs. L'unité est le m³/s avec 3 décimales.
- Pour les débits solides de mesures des débits solides : I-Qs. L'unité est le kg/s avec 3 décimales.
- Pour les concentrations de mesures des débits solides : I-Conc. L'unité est le mg/l sans décimales.

Les pluviométries mensuelles

Les données de pluviométries mensuelles sont fournies sous forme de fichiers EXCEL : pas de problèmes. Voici la structure des fichiers :

	sept	oct	nov	dec	janv	fev	mars	avril	mai	juin	juil	aout	annuel
Code station :													
090302													
Nom station :													
1920													
1921													
PJ max (mm)	-999	-999	-999	10.6	25.5	17.4	12	14.2	18.5	-999	-999	999	-
Totaux (mm)	-999	-999	-999	20.7	58	41.2	52	63.5	46.8	-999	-999	999	-

Ces données sont exploitables en créant un fichier EXCEL, où les mois sont organisés en les lignes et le total est affecté au 16 du mois du mois considéré (astuce d'HYDRACCESS).

Le format du fichier pour exporter des valeurs mensuelles sous HYDRACCESS est :

16/09/1941	0
16/10/1941	0
16/11/1941	100
16/12/1941	223.7
16/01/1942	1
16/02/1942	0
16/03/1942	
16/04/1942	0
16/05/1942	2.5
16/06/1942	0
16/07/1942	0
16/08/1942	0
16/09/1942	0
16/10/1942	0
16/11/1942	3.6
16/12/1942	0

Ce fichier est un exemple, notez que pour le mois de mars 1942 (16/03/1942) la case vide indique une lacune.

Les débits journaliers

Les débits journaliers sont fournis sous forme de tableaux annuels de résultats : pas trop de problèmes pour leur prise en charge par HYDRACCESS, notons que les lacunes sont parfois notées -888 ou -999 ou bien blanc.

Attention, pour les années bissextiles, parfois le 29 février n'existe pas dans le tableau. Quelques anomalies existent aussi dans les valeurs de débit.

Ces données sont exploitables en créant un fichier EXCEL où les jours sont alignés sur les lignes et copier – coller.

Le format du fichier EXCEL pour exporter sous HYDRACCESS est celui-ci :

25/08/1995	0
26/08/1995	2.5
27/08/1995	3
28/08/1995	1
29/08/1995	3.5
30/08/1995	2
31/08/1995	1.5
01/09/1995	2.5
02/09/1995	3.5

Les transports solides

Pour les transports solides, ce sont des fichiers DBF, lisibles par EXCEL. La structure est :

COD_STA ANNEE MOIS JOUR HEUR_CON HAUT_CON QL_CON CONCENT QS NATURE OBSERV

Pour utiliser ces données, il faut enregistrer ces données dans un fichier EXCEL. Notre nouveau fichier aura les colonnes suivantes :

- Code de station (cette colonne sera supprimée) (Colonne A).
- Année (B).
- Mois (C).
- Jour (D).
- Heure et Minutes collées pour 07h00, nous avons 0700 (E).
- Hauteur mesure (cm) (F).
- Débit liquide (m³/s) (G).
- Concentration (g/l) (H).
- Débit solide (kg/s) (I).
- Nature (colonne non utilisée) (J).
- Observation (commentaire sur opérateur) (K).

Nous ajoutons huit (8) colonnes dont le contenu sera obtenu de la manière suivante :

- Colonne (L) de station de séparation des heures : $L3=ENT(E3/100)$.
- Conversion heure minute en format EXCEL (M) :
 $M3=(E3-L3*100)/24/60+L3/24$.
- Date fixée (N) : une date format EXCEL.
- Date complète (O) : $O3=N3+M3$.
- Hauteur mesure (cm) (P) : $P3=F3$.
- Débit liquide (m³/s) (Q) : $Q3=G3$.
- Concentration (mg/l) (R) : $R3=H3*1000$.
- Débit solide (kg/s) (S) : $S3=R3*Q3/1000$. On pourrait mettre $S3=I3$, mais lire la remarque ci-dessous.

Il existe parfois des lignes blanches ou d'autres sans mesures de concentration. Il est recommandé de refaire le calcul, car ce calcul n'est pas toujours fait correctement. De plus, si des cotes sont à zéro (0) alors la traduction cote débit n'a pas été faite et le résultat affiché est zéro (0.000), le plus souvent ces lignes sont à éliminer.

Exploitation des données sous HYDRACCESS

HYDRACCESS permet une exploitation rationnelle des données : calculs, utilisations ou corrections, éditions et statistiques. Pour l'utilisation normale, voir la documentation (fichiers HTML).

Nous montrons ici quelques applications de visualisation des données et d'analyse statistique ou leur critique.

Les statistiques et critiques de données, sous HYDRACCESS, sont dans le chapitre « utilitaire », dans le sous-chapitre « fonctions avancées » :

- La touche « analyse fréquentielle » pour la statistique.
- La touche vecteur régional pour les critiques.

Mais avant de réaliser cette analyse, il faut préparer les données.

Nous allons expliquer des cas généraux et un cas particulier.

Méthodes mises en oeuvre

Cas généraux

Ils concernent les calculs courants à savoir : les valeurs annuelles, mensuelles et journalières.

HYDRACCESS lors la consultation de valeurs crée des fichiers qui ont vocation à être temporaires. Ces fichiers vont être utilisés.

Cas des valeurs mensuelles et annuelles, pour faire ce calcul, il faut utiliser dans le menu pluie ou débit : la touche « traitement mono-station » dans la colonne mensuelle puis la touche « mensuels → Excel ». Il est créé un fichier temporaire :

HA_MonoStation.XLS que nous enregistrons dans le répertoire « Temp ou Travail » et qui va être utilisé dans le menu statistique : touche « Excel, 1 ligne d'entête » et le bouton « lois sans troncature ». Nous obtenons une liste mensuelle et annuelle des valeurs.

Nous allons appliquer un ajustement à chacune des séries en prenant soin de sauver les résultats dans un autre fichier. Car le fichier qui apparaît à l'écran sera écrasé à chaque ajustement.

Cas des valeurs journalières ou instantanées de pluie ou de débits, la technique est la même. Dans le menu pluie ou débit, nous allons utiliser la touche « Edition », puis sur le capteur journalier, la touche « Excel / qualité ». Nous obtenons un fichier temporaire

HA_Graphe_Edition.XLS que nous enregistrons dans le répertoire « Temp ou Travail » et qui va être utilisé dans le menu statistique : touche « Excel, 1 ligne d'entête ». Cette fois-ci, nous allons utiliser le bouton « lois tronquées passant par un seuil », nous fixeront ce seuil à 5 pour la pluie, il peut être inférieur pour les débits. Puis ajustement, l'interprétation des résultats sera plutôt graphique.

Nous allons appliquer un ajustement à chacune en prenant soin de sauver les résultats dans un autre fichier. Car le fichier qui apparaît à l'écran sera écrasé à chaque ajustement.

Cas particulier (la pluviographie)

Ceci se réalise en plusieurs phases :

Dossier pluie : il faut utiliser la touche « traitement des intensités », puis dans les paramètres IDF choisir ces valeurs :

➤ Intervalle	séparation	mini	Actif
➤ 5mn	60mn	2mm	oui
➤ 10mn	60mn	2mm	oui
➤ 15mn	60mn	2.5mm	oui
➤ 30mn	90mn	5mm	oui
➤ 60mn	120mn	5mm	oui
➤ 120mn	240mn	5mm	oui
➤ les autres	inactifs		

Ensuite, la touche « IDF→ Excel » crée un fichier temporaire HA_IDF.XLS qu'il faut enregistrer sous un autre nom dans le répertoire « Temp ou Travail ». Ce fichier contient six (6) feuilles que nous allons traiter une par une. Il suffit de créer un fichier dans le répertoire « Temp ou Travail » qui sera écrasé ensuite, nous allons l'appeler T1. Mais il faut sauver les résultats dans un fichier que nous garderons, par exemple stat_idf.xls.

Dans le fichier T1, nous allons extraire pour une feuille à la fois les deux colonnes Date_Début et Valeur (pluie ou débit) que nous mettons dans un autre fichier temporaire T2. C'est sur ce fichier T2 que se font les ajustements statistiques.

Nous obtenons avec la touche « ajustement », un fichier temporaire de résultat dont nous allons extraire les valeurs dans la feuille quantile. Cette fois-ci encore, nous allons utiliser le bouton « lois tronquées passant par un seuil », nous fixeront ce seuil à 5. Les valeurs obtenues sont des cumuls pluviométriques sur un pas de temps choisi.

Pour obtenir des intensités, il suffit de multiplier ces valeurs par le nombre de fois qu'on a cette valeur de temps dans une heure : pas de temps 5 mn, on multiplie par 12.

Dans le chapitre suivant, nous allons montrer les résultats obtenus.

Les résultats obtenus

Inventaires des données

Nous allons présenter les premiers résultats que nous avons obtenus. Nous avons créé sous HYDRACCESS une base de données spécifique pour les données émanant de l'ANRH, cette base se nomme : Algerie.mdb.

Nous donnons les stations que nous avons créées dans cette base de données.

Stations hydrologiques contenues dans la banque

Id_Station	Id_ANRH	Nom	Bassin	Riviere	Altitude	S_bv	Commentaire
Am_Bg_Sarno	11-03-35	Amont Barrage Sarno	MACTA	El Meblouh			
Beni Slimane	09-03-05	Beni Slimane	ISSER	Melah			X=557,54 & Y=322,248
Dechmya	09-03-09	Dechmya	ISSER	Zeroua	1144		X=578,25 & Y=316,45
Dom_Bouchikh	11-12-20	Domaine Bouchikhi	MACTA	Taria	878		Y=276,80 & Y=194,10
El Ancer	10-07-01	El Ancer	KEBIR RHUMEL	El Kebir			X=807,5860 & Y=395,4447
El Haccaiba	11-01-01	El Haccaiba	MACTA	Smar			X=183,10 & Y=161,35
El Khroub	10-05-01	El Khroubs	KEBIR RHUMEL	Boumerzoug			X=858,25 & Y=337,80
El Milia	10-07-02	El Milia	KEBIR RHUMEL	Boussiaba	386		X=819,049 & Y=391,88
El Omania	09-02-05	El Omania	ISSER	Ladra	900		X=533,35 & Y=327,30
Fekan	11-14-03	Fekan ou Ain Fekan	MACTA	Fekane			X=254,33 & Y=217,20
Gare Aomar	09-04-16	Gare Aomar	ISSER	Inconnue	602		X=591,50 & Y=356,90
Grarem	10-06-01	Grarem	KEBIR RHUMEL	Rhumel		7496	X= 84,55 ? & Y=363,5718
Km50_Macta	11-11-06	Kilomètre 50	MACTA	Saida	887		X=268,45 & Y=192,00
La Traille	09-04-08	La Traille	ISSER	Isser	843		X=559,2459 & Y=343,243
Laabana	11-10-03	Laabana	MACTA	Samo			X=245,00 & Y=215,00
Lakhadaria	09-05-01	LAKHDARIA	ISSER	Isser	100	3607	X=579,00 & Y=369,50
Lamtar Av	11-03-31	Lamtar Aval	KEBIR RHUMEL	El Meblouh			X=185,17 & Y=205,23
O Atmania	10-07-02	Oued Atmania	KEBIR RHUMEL	Inconnue			X=821,9931 & Y=332,077
Oued Taria	11-12-01	Oued Taria	MACTA	Taria			X=262,35 & Y=205,15
Ouzret Av	11-13-02	Ouzert Aval	MACTA	Sehouet	845		X=247,15 & Y=214,00
Pont_Macta	11-11-27	Saïda Pont	MACTA	Saida	1035		X=266,70 & Y=172,85
S10_03_01	10-03-01	Station 10-03-01	KEBIR RHUMEL	Rhumel			
Sarno_Am	11-03-02	Sarno Amont ou Lamtar Amont	MACTA	El Meblouh			X=194,25 & Y=216,25
Si_Bel_Abbes	11-03-01	Sidi Bel Abbès	MACTA	El Meblouh			X=199,07 & Y=219,20
Si_Ben_Youb	11-02-01	Sidi Ali Ben Youb	MACTA	Smar	1093		X=186,55 & Y=192,20
Si_Mabrouk	10-04-03	Sidi Mabrouk ou Ain Smara	KEBIR RHUMEL	Rhumel			X=840,9344 & Y=335,7858
Si_Mebrouk	10-05-28	Sidi Mebrouk ou Sidi Mabrouk 2	KEBIR RHUMEL	Boumerzoug			X=852,15 & Y=345,90
Si_Mimoum	11-12-08	Sidi Mimoun	MACTA	Inconnue			X=289,10 & Y=196,10
Tenira	11-05-06	Ténira	MACTA	Louza			X=206,00 & Y=195,65

Si_Mabrouk 10-04-03 Sidi Mabrouk ou Ain Smara attention à/c 96 cette station est nommée Ain Smara

Stations pluviométriques contenues dans la banque

Id_Station	Id_Tertiaire	Nom	Zone	Bassin	Riviere	Altitude	Commentaire
Ain_Tifrit	11-12-04	AIN TIFRIT	Algérie	MACTA	Sefioun	970	X=290.05 & Y=182.45
Ain_Zerga_F	11-11-28	AIN ZERGA FERME	Algérie	MACTA	Inconnue	1000	X=274.45 & Y=176.4
Beni_Aziz	10-01-04	BENI AZIZ	Algérie	KEBIR RHUMEL	Dehamcha	770	X=764.2 & Y=355.65
Beni_Slimane	9-03-02	BENI SLIMANE	Algérie	ISSER	Melah	600	X=557.20 & Y=322.65
Bou_Malek	10-04-01	BOU MALEK M.C.	Algérie	KEBIR RHUMEL	Inconnue	830	X=817.15 & Y=337
Chabet_Ameur	9-05-12	CHABET EL AMEUR	Algérie	ISSER	Inconnue	260	X=588.85 & Y=371.40
El_Milia	10-07-06	EL MILIA	Algérie	KEBIR RHUMEL	Boussiaba	100	X=819.3 & Y=389.7
Fedjmzala	10-02-03	FEDJ MZALA (FERDJIOUA)	Algérie	KEBIR RHUMEL	Inconnue	580	X=791.2 & Y=350
Fourchi	10-05-11	FOURCHI	Algérie	KEBIR RHUMEL	Inconnue	775	X=849.85 & Y=346.6
Hama_Bouzia	10-06-03	HAMMA BOUZIANE	Algérie	KEBIR RHUMEL	Inconnue	460	X=848.5 & Y=352.8
Hammam_Rabi	11-11-12	HAMMAM RABI	Algérie	MACTA	Saida	710	X=270.4 & Y=184.5
Km50_Macta	11-11-06	KILOMETRE 50	Algérie	MACTA	Saida	600	X=268.5 & Y=192
Lakhdaria_Go	9-05-02	LAKHDARIA GORGES	Algérie	ISSER	Inconnue	130	X=579.00 & Y=369.50
Mahterre	9-02-02	MAHTERRE	Algérie	ISSER	Inconnue	875	X=542.85 & Y=342.50
Oued_Taria	11-12-01	OUED TARIA	Algérie	MACTA	Inconnue	501	X=262.25 & Y=305.1
S110203	11-02-03	S 11-02-03 ?	Algérie	MACTA	Mekerra		
S110304	11-03-04	S 11-03-04 ?	Algérie	MACTA	Samo		
Settara	10-07-11	SETTARA	Algérie	KEBIR RHUMEL	Ire'ana	280	X=825.1 & Y=385.9
Si_Bel_Abbes	11-03-05	SIDI BEL ABBES	Algérie	MACTA	El Meblouh	485	X=194.25 & Y=215.6
Si_Ben_Youb	11-02-01	SIDI ALI BEN YOUB	Algérie	MACTA	Inconnue	635	X=186.55 & Y=192.2
Sidi_Mimoun	11-12-08	SIDI MIMOUN	Algérie	MACTA	Inconnue	690	X=288.9 & Y=196.25
Souk_Khemis	9-04-02	SOUK EL KHEMIS	Algérie	ISSER	Inconnue	782	X=584.00 & Y=343.40
Tablat_DRS	09-02-03	TABLAT DRS (ANRH)	Algérie	ISSER	Inconnue	450	X=554.75 & Y=345.80
Tadjenanet	10-03-03	TADJENANET	Algérie	KEBIR RHUMEL	Inconnue	845	X=796.15 & Y=318
Tazerout	9-04-06	TAZEROUT	Algérie	ISSER	Inconnue	500	X=571.10 & Y=361.85
Telerghma	10-04-02	TELERGHMA	Algérie	KEBIR RHUMEL	Inconnue	750	X=829.05 & Y=319.25
Tenira	11-05-04	TENIRA	Algérie	MACTA	Louza	630	X=205.5 & Y=196.3
Tessala	11-03-13	TESSALA	Algérie	MACTA	Samo	580	X=184.45 & Y=222

Nous avons fait l'inventaire des données actuellement introduites dans HYDRACCESS.

Nous donnons les tableaux des valeurs introduites et la chronologie des enregistrements : d'abord en hydrométrie, puis en pluviométrie.

Données introduites dans HYDRACCESS hydrologie

Id_Station	Nom	Capteur	Description	Nb Valeurs	Date Début	Date Fin
Am_Bg_Samo	Amont Barrage Samo	JQm	Débites	5114	01/09/1990	31/08/2004
Am_Bg_Samo	Amont Barrage Samo	MQm	Débites	168	16/09/1990	16/08/2004
Am_Bg_Samo	Amont Barrage Samo	MQmax	Débit max mois	168	16/09/1990	16/08/2004
Beni_Slimane	Beni Slimane	JQm	Débit jour	8263	01/09/1973	31/08/1997
Beni_Slimane	Beni Slimane	MQm	Débit jour	276	16/09/1973	16/08/1997
Beni_Slimane	Beni Slimane	MQmax	Débit max mois	276	16/09/1973	16/08/1997
Dechmya	Dechmya	IQls	Débit liquide mesure solide	275	17/12/1980	22/03/1985
Dechmya	Dechmya	IQs	Débit solide mesure	275	17/12/1980	22/03/1985
Dechmya	Dechmya	JQm	Débites liquide	4626	01/01/1973	31/08/1985
Dechmya	Dechmya	MQm	Débites liquide	152	16/01/1973	16/08/1985
Dechmya	Dechmya	MQmax	Débit max mois	152	16/01/1973	16/08/1985
Dechmya	Dechmya	IHs	Cote mesure solide	275	17/12/1980	22/03/1985
Dechmya	Dechmya	lConc	concentration mesure solide	275	17/12/1980	22/03/1985
El_Ancer	El Ancer	JQm	Débites	8979	01/10/1972	31/07/2003
El_Ancer	El Ancer	MQm	Débites	299	16/10/1972	16/07/2003
El_Ancer	El Ancer	MQmax	Débit max mois	299	16/10/1972	16/07/2003
El_Haccaiba	El Haccaiba	JQm	Débites	13821	01/09/1963	31/08/2004
El_Haccaiba	El Haccaiba	MQm	Débites	456	16/09/1963	16/08/2004
El_Haccaiba	El Haccaiba	MQmax	Débit max mois	456	16/09/1963	16/08/2004
El_Khroub	El Khroubs	JQm	Débit	3190	19/10/1970	31/08/1979
El_Khroub	El Khroubs	MQm	Débit	106	16/10/1970	16/08/1979
El_Khroub	El Khroubs	MQmax	Débit max mois	105	16/11/1970	16/08/1979
El_Milia	El Milia	JQm	Débites	8088	11/10/1972	31/01/2001

El_Milia	El Milia	MQm	Débits	262	16/10/1972	16/01/2001
El_Milia	El Milia	MQmax	Débit max mois	261	16/11/1972	16/01/2001
El_Omaria	El Omaria	JQm	Débit liquide	2706	06/04/1973	31/10/1980
El_Omaria	El Omaria	MQm	Débit liquide	91	16/04/1973	16/10/1980
El_Omaria	El Omaria	MQmax	Débit max mois	90	16/05/1973	16/10/1980
Gare_Aomar	Gare Aomar	JQm	Débit	4335	01/09/1980	31/08/1994
Gare_Aomar	Gare Aomar	MQm	Débit	135	16/09/1980	16/08/1994
Gare_Aomar	Gare Aomar	MQmax	Débit maxi du mois	134	16/09/1980	16/07/1994
Grarem	Grarem	JQm	Débits	4327	01/12/1972	31/08/1987
Grarem	Grarem	MQm	Débits	145	16/12/1972	16/08/1987
Grarem	Grarem	MQmax	Débit max mois	145	16/12/1972	16/08/1987
La_Traille	La Traille	JQm	Débit	5959	01/09/1968	31/08/1985
La_Traille	La Traille	MQm	Débit	197	16/09/1968	16/08/1985
La_Traille	La Traille	MQmax	Débit max mois	197	16/09/1968	16/08/1985
Laabana	Laabana	JQm	Débits	10897	01/11/1974	31/08/2004
Laabana	Laabana	MQmax	Débit max mois	358	16/11/1974	16/08/2004
Lakhadaria	LAKHDARIA	IQls	Débit mesure débit solide	7889	02/09/1971	27/08/1989
Lakhadaria	LAKHDARIA	IQs	Débit solide	7692	02/09/1971	27/08/1989
Lakhadaria	LAKHDARIA	JQls	Débit mesure débit solide	6568	03/09/1971	26/08/1989
Lakhadaria	LAKHDARIA	JQm	Débit	13976	01/10/1954	31/08/2001
Lakhadaria	LAKHDARIA	JQs	Débit solide	6567	03/09/1971	26/08/1989
Lakhadaria	LAKHDARIA	MQls	Débit mesure débit solide	216	16/09/1971	16/08/1989
Lakhadaria	LAKHDARIA	MQm	Débit	460	16/10/1954	16/08/2001
Lakhadaria	LAKHDARIA	MQmax	Débit maximal du mois	459	16/10/1954	16/08/2001
Lakhadaria	LAKHDARIA	IHls	hauteur ébit solide	8104	02/09/1971	27/08/1989
Lakhadaria	LAKHDARIA	JHls	hauteur débit solide	6568	03/09/1971	26/08/1989
Lakhadaria	LAKHDARIA	IConc	Concentration mesure débit solide	7900	02/09/1971	27/08/1989
Lakhadaria	LAKHDARIA	JConc	Concentration mesure débit solide	6565	03/09/1971	26/08/1989
Lamtar_Av	Lamtar Aval	JQm	Débits	11234	01/09/1973	31/08/2004
Lamtar_Av	Lamtar Aval	MQmax	Débit max mois	371	16/09/1973	16/08/2004
Pont_Macta	Saïda Pont	JQm	Débits	11194	01/09/1973	31/08/2004
Pont_Macta	Saïda Pont	MQmax	Débit max mois	371	16/09/1973	16/08/2004
Samo_Am	Samo Amont ou Lamtar Amont	JQm	Débits	11297	01/09/1969	31/08/2004
Samo_Am	Samo Amont ou Lamtar Amont	MQm	Débits	373	16/09/1969	16/08/2004
Samo_Am	Samo Amont ou Lamtar Amont	MQmax	Débit max mois	373	16/09/1969	16/08/2004
Si_Bel_Abbes	Sidi Bel Abbès	JQm	Débits	19208	01/09/1942	31/08/2004
Si_Bel_Abbes	Sidi Bel Abbès	MQm	Débits	633	16/09/1942	16/08/2004
Si_Bel_Abbes	Sidi Bel Abbès	MQmax	Débit max mois	634	16/09/1942	16/08/2004
Si_Ben_Youb	Sidi Ali Ben Youb	JQm	Débits	18388	01/09/1949	31/08/2004
Si_Ben_Youb	Sidi Ali Ben Youb	MQm	Débits	608	16/09/1949	16/08/2004
Si_Ben_Youb	Sidi Ali Ben Youb	MQmax	Débit max mois	608	16/09/1949	16/08/2004
Si_Mabrouk	Sidi Mabrouk ou Ain Smara	JQm	Débit	9837	01/09/1971	31/08/2001
Si_Mabrouk	Sidi Mabrouk ou Ain Smara	MQm	Débit	327	16/09/1971	16/08/2001
Si_Mabrouk	Sidi Mabrouk ou Ain Smara	MQmax	Débit max mois	327	16/09/1971	16/08/2001
Si_Mebrouk	Sidi Mebrouk ou Sidi Mabrouk 2	JQm	Débit	1400	01/01/1990	10/04/1996
Si_Mebrouk	Sidi Mebrouk ou Sidi Mabrouk 2	MQm	Débit	50	16/01/1990	16/04/1996
Si_Mebrouk	Sidi Mebrouk ou Sidi Mabrouk 2	MQmax	Débit max mois	45	16/01/1990	16/04/1996

Nous allons expliciter les symboles de capteurs : JQm signifie valeur moyenne journalière du débit ; MQm est la valeur moyenne mensuelle du débit obtenue par intégration des JQm ; MQmax est la valeur instantanée maximale du débit dans le mois considéré ; IHls est la valeur instantanée de la hauteur d'eau à l'échelle lors du prélèvement de transport solide ; IQls est la valeur instantanée de débit correspondant à IHls ; JHls et JQls sont les intégrations des deux valeurs précédentes au niveau de la journée ; IConc est la valeur instantanée de la

concentration solide du prélèvement et JConc son intégration au niveau de la journée enfin IQs est la valeur instantanée du débit solide et JQs son intégration au niveau de la journée.

Données introduites dans HYDRACCESS pluviométrie

Id_Station	Nom	Capteur	Description	Nb Valeurs	Date Début	Date Fin
Ain_Tifrit	AIN TIFRIT	MPmax	Pluie max mois	387	16/09/1942	16/08/1988
Ain_Tifrit	AIN TIFRIT	MPmoi	Pluie mois	387	16/09/1942	16/08/1988
Beni_Slimane	BENI SLIMANE	MPmax	Pluie max mois	730	16/12/1920	16/08/2004
Beni_Slimane	BENI SLIMANE	MPmoi	Pluie mois	740	16/12/1920	16/09/2004
Bou_Malek	BOU MALEK M.C.	MPmax	Pluie max mois	1072	16/01/1909	16/02/2005
Bou_Malek	BOU MALEK M.C.	MPmoi	Pluie mois	1072	16/01/1909	16/02/2005
Chabet_Ameur	CHABET EL AMEUR	IPg	Pluie	15179	01/01/1978	01/06/2001
Chabet_Ameur	CHABET EL AMEUR	JPg	Pluie	7916	01/01/1978	31/05/2001
Chabet_Ameur	CHABET EL AMEUR	MPg	Pluie	261	16/01/1978	16/05/2001
El_Milia	EL MILIA	MPmax	Pluie max mois	1070	16/01/1909	16/01/2005
El_Milia	EL MILIA	MPmoi	Pluie mois	1070	16/01/1909	16/01/2005
Fedjmzala	FEDJ MZALA (FERDJIOUA)	MPmax	Pluie max mois	421	16/06/1913	16/02/2005
Fedjmzala	FEDJ MZALA (FERDJIOUA)	MPmoi	Pluie mois	423	16/06/1913	16/02/2005
Hama_Bouzzian	HAMMA BOUZZIANE	MPmax	Pluie max mois	433	16/01/1964	16/02/2005
Hama_Bouzzian	HAMMA BOUZZIANE	MPmoi	Pluie mois	433	16/01/1964	16/02/2005
Hammam_Rabi	HAMMAM RABI	MPmax	Pluie max mois	341	16/12/1969	16/08/1999
Hammam_Rabi	HAMMAM RABI	MPmoi	Pluie mois	341	16/12/1969	16/08/1999
Km50_Macta	KILOMETRE 50	MPmax	Pluie max mois	304	16/06/1973	16/08/1999
Km50_Macta	KILOMETRE 50	MPmoi	Pluie mois	304	16/06/1973	16/08/1999
Lakhdaria_Go	LAKHDARIA GORGES	MPmax	Pluie max mois	438	16/03/1968	16/08/2004
Lakhdaria_Go	LAKHDARIA GORGES	MPmoi	Pluie mois	437	16/02/1968	16/07/2004
Mahterre	MAHTERRE	IPg	Pluie	10190	24/09/1971	12/05/1993
Mahterre	MAHTERRE	JPg	Pluie	7902	23/09/1971	11/05/1993
Mahterre	MAHTERRE	MPg	Pluie	261	16/09/1971	16/05/1993
Oued_Taria	OUED TARIA	MPmax	Pluie max mois	1044	16/01/1906	16/06/2004
Oued_Taria	OUED TARIA	MPmoi	Pluie mois	1044	16/01/1906	16/06/2004
S110203	S110203	MPmax	Pluie max mois	647	16/09/1942	16/05/2004
S110203	S110203	MPmoi	Pluie mois	647	16/09/1942	16/05/2004
S110304	S 11-03-04	MPmax	Pluie max mois	639	16/09/1948	16/05/2004
S110304	S 11-03-04	MPmoi	Pluie mois	638	16/09/1948	16/05/2004
Settara	SETTARA	MPmax	Maxi jour du mois	389	16/09/1972	16/01/2005
Settara	SETTARA	MPmoi	Pluie mois	389	16/09/1972	16/01/2005
Si_Ben_Youb	SIDI ALI BEN YOUB	MPmax	Pluie max mois	993	16/06/1914	16/05/2004
Si_Ben_Youb	SIDI ALI BEN YOUB	MPmoi	Pluie mois	993	16/06/1914	16/05/2004
Souk_Khemis	SOUK EL KHEMIS	MPmax	Pluie max mois	417	16/04/1969	16/03/2004
Souk_Khemis	SOUK EL KHEMIS	MPmoi	Pluie mois	415	16/04/1969	16/04/2004
Tablat_DRS	TABLAT DRS (ANRH)	MPmax	Pluie max mois	485	16/03/1955	16/09/2004
Tablat_DRS	TABLAT DRS (ANRH)	MPmoi	Pluie mois	485	16/03/1955	16/09/2004
Tadjenanet	TADJENANET	MPmax	Pluie max mois	1012	16/01/1909	16/02/2005
Tadjenanet	TADJENANET	MPmoi	Pluie	1012	16/01/1909	16/02/2005
Tazerout	TAZEROUT	MPmax	Pluie max mois	411	16/01/1969	16/08/2004
Tazerout	TAZEROUT	MPmoi	Pluie mois	410	16/01/1969	16/08/2004
Telerghma	TELERGHMA	MPmax	Pluie max mois	699	16/11/1921	16/07/2004
Telerghma	TELERGHMA	MPmoi	Pluie mois	699	16/11/1921	16/07/2004
Tenira	TENIRA	MPmax	Pluie max mois	368	16/11/1969	16/05/2004
Tenira	TENIRA	MPmoi	Pluie mois	368	16/11/1969	16/05/2004
Tessala	TESSALA	MPmax	Pluie max mois	956	16/12/1914	16/05/2004
Tessala	TESSALA	MPmoi	Pluie mois	957	16/12/1914	16/05/2004

De la même manière, nous allons expliciter les symboles de capteurs : IPg est la valeur instantanée de la pluie ; son intégration au niveau de la journée se nomme JPg (Attention, la séparation des jours s'effectue à 8 heures du matin) ; MPg est l'intégration au niveau mensuel ; MPmoi est la valeur cumulée mensuelle de la pluie et MPmax est la valeur journalière observée dans ce mois.

A partir de ces données obtenues, nous avons réalisé des comparaisons afin de déterminer la qualité de ces données et nous avons fait des statistiques.

Nous allons d'abord présenter les résultats en pluviométrie et ensuite les résultats en hydrologie.. **Tous ces résultats ont été obtenus avec HYDRACCESS.**

Nous allons présenter les statistiques dans l'ordre instantanées (ici pluviographie), journalières (ici pluies journalières et débits journaliers) et mensuelles (ici pluies mensuelles et annuelles). Nous présentons également une critique des données.

Critique et contrôle de la qualité des données

L'ensemble des données a reçu une première critique pour la rentrée dans la banque HYDRACCESS : cohérence entre paramètres, suivi dans le temps, etc.

Une seconde étape est une critique à partir de la visualisation des chronologies et le repérage des erreurs grossières.

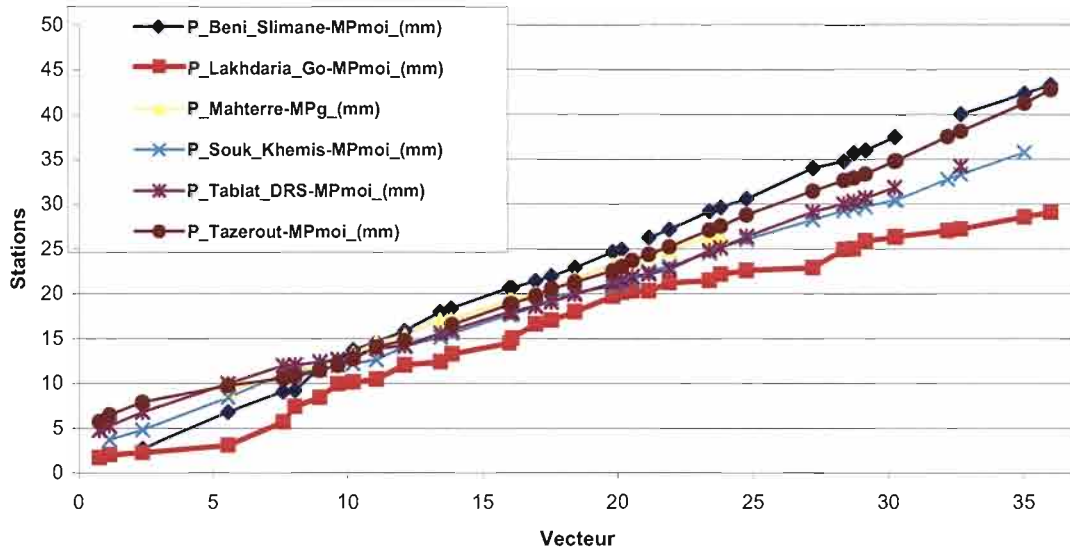
Une troisième étape consiste à visualiser des chronologies ou des relations entre chroniques (méthode des doubles cumuls).

Certaines données nécessitent cependant une vérification de l'homogénéité des enregistrements et corrections d'erreurs systématiques. Pour cela, HYDRACCESS propose des outils élaborés dont l'analyse régionale de l'homogénéité des précipitations par la méthode du vecteur de Brunet Moret ou la méthode du vecteur d'Hiez. En exemple, nous présentons ici la méthode du vecteur de Brunet Moret appliquée au bassin n°9.

Nous avons comparé les données de pluviométrie mensuelle des données sur les stations du bassin Isser. Nous avons appliqué la méthode du vecteur régional et celle du double cumul.

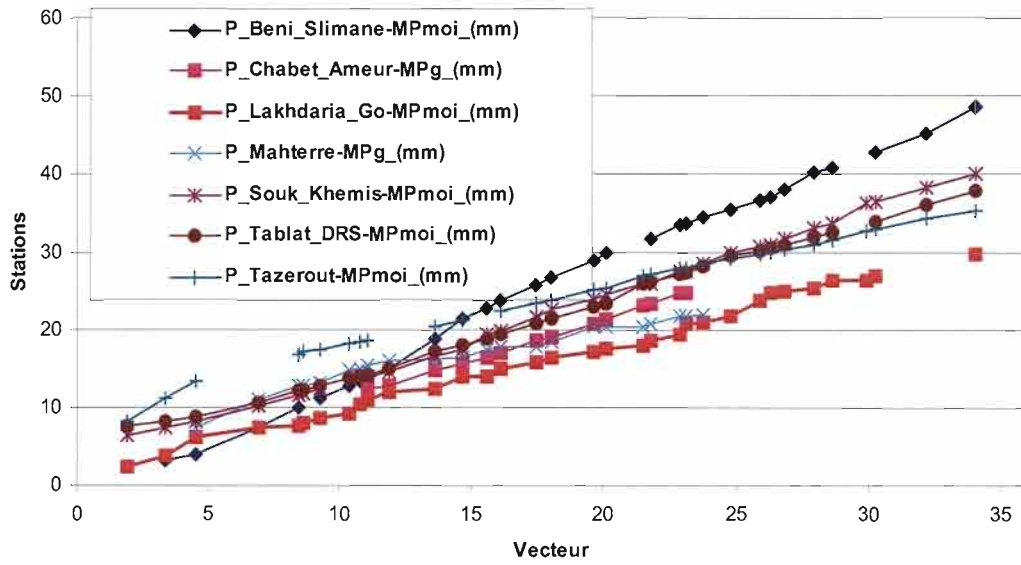
Une station semble mal observée, il s'agit de LAKHDARIA GORGES (09-05-02). Principalement, pour le mois de janvier où nous remarquons que cette station diverge très souvent des autres. Les graphiques suivants montrent cette anomalie qui est importante en janvier mais moindre en décembre.

Cumul des indices annuels du Vecteur et des Stations (01 - janvier)



Représentation des doubles cumuls en janvier.

Cumul des indices annuels du Vecteur et des Stations (12 - décembre)



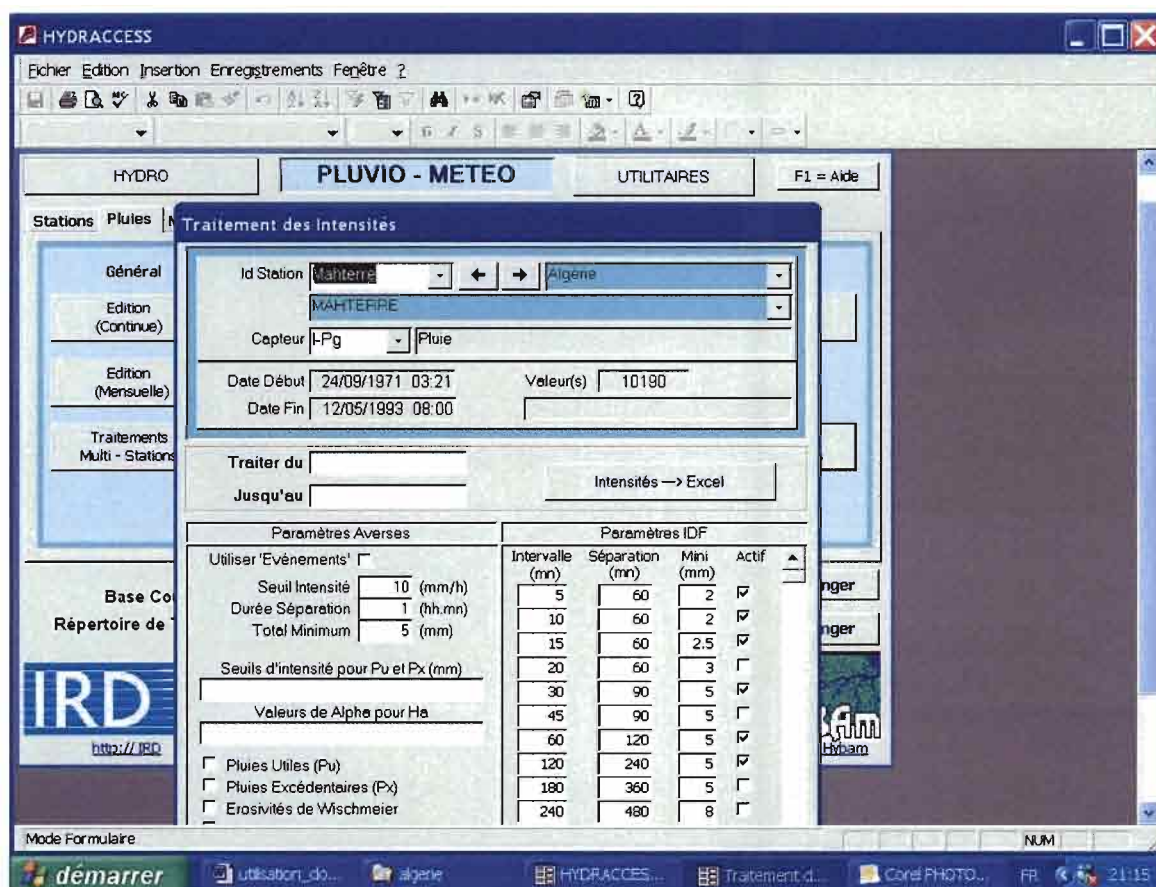
Représentation des doubles cumuls en décembre.

Analyse des données

Les intensités durées fréquences

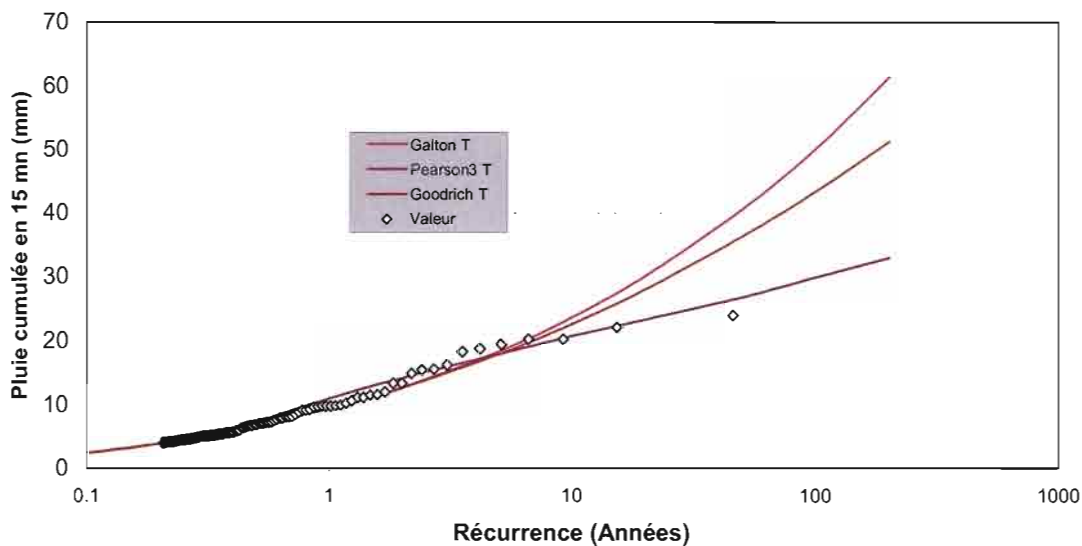
Nous avons choisi la station de Mahterre comme exemple pour les résultats. Sous HYDRACCESS, nous utilisons dans le menu « analyse fréquentielle, l'option « lois tronquées », avec le seuil qui a été fixé lors de l'extraction avec les paramètres IDF.

Nous donnons l'image de ce menu.



Nous donnons en exemple le graphique de l'ajustement statistique réalisé sur les valeurs d'un pluviogramme et le tableau des résultats en fonction de la durée choisie. Nous avons choisi les pas de temps de 5, 10, 15, 30 minutes et 1 & 2 heures.

Pluie instantanée à Mahterre au pas de temps de 15 minutes
Ajustements à un échantillon de valeurs en années = 23



Ajustement statistique sur de valeurs instantanées de pluie

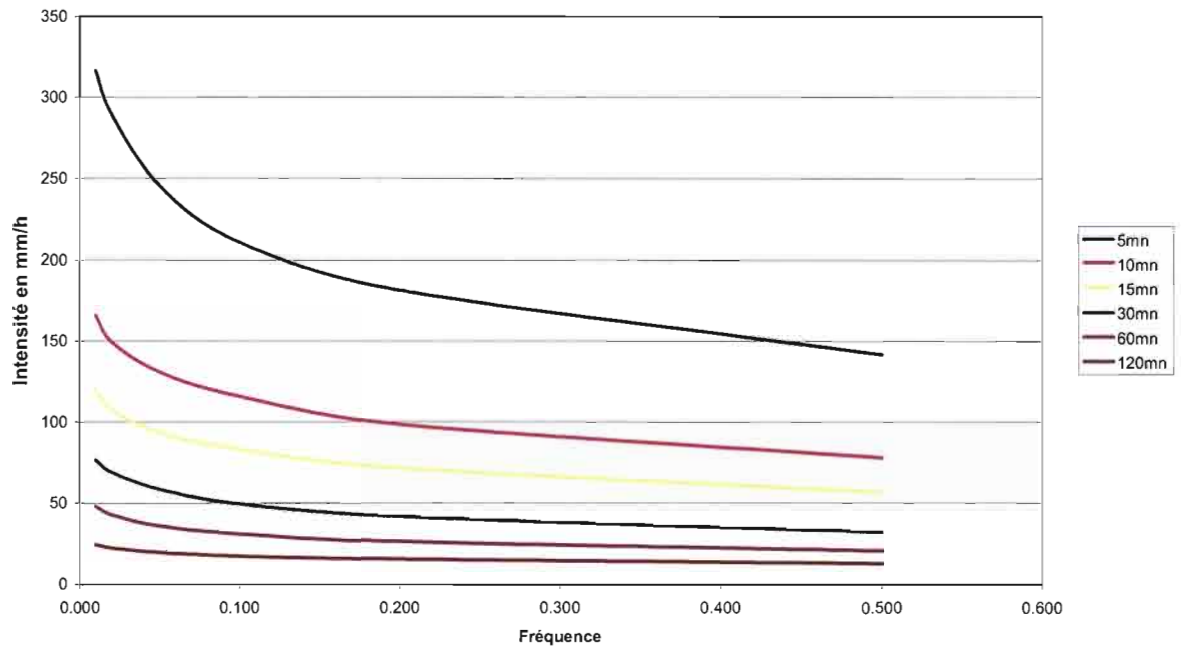
Nous donnons le tableau des résultats :

HDF							
		Hauteur de Pluie en mm					
Fréquence	5mn	10mn	15mn	30mn	60mn	120mn	
0.500	11.8	13.0	14.2	16.0	20.5	25.5	
0.200	15.1	16.4	17.9	20.9	26.1	31.1	
0.100	17.6	19.3	20.8	24.8	31.2	35.2	
0.050	20.5	21.8	23.4	29.4	36.2	39.7	
0.020	24.1	24.9	26.8	34.5	43.1	45.3	
0.010	26.4	27.6	29.9	38.3	48.4	49.6	

IDF							
		Intensité de Pluie en mm/h					
Fréquence	5mn	10mn	15mn	30mn	60mn	120mn	
0.500	142	78	57	32	20	13	
0.200	181	98	72	42	26	16	
0.100	211	116	83	50	31	18	
0.050	246	131	93	59	36	20	
0.020	290	149	107	69	43	23	
0.010	316	166	120	77	48	25	

Et enfin, le graphique correspondant aux résultats

Courbe Intensité - durée - Fréquence à la station de Mahterre 09-02-02

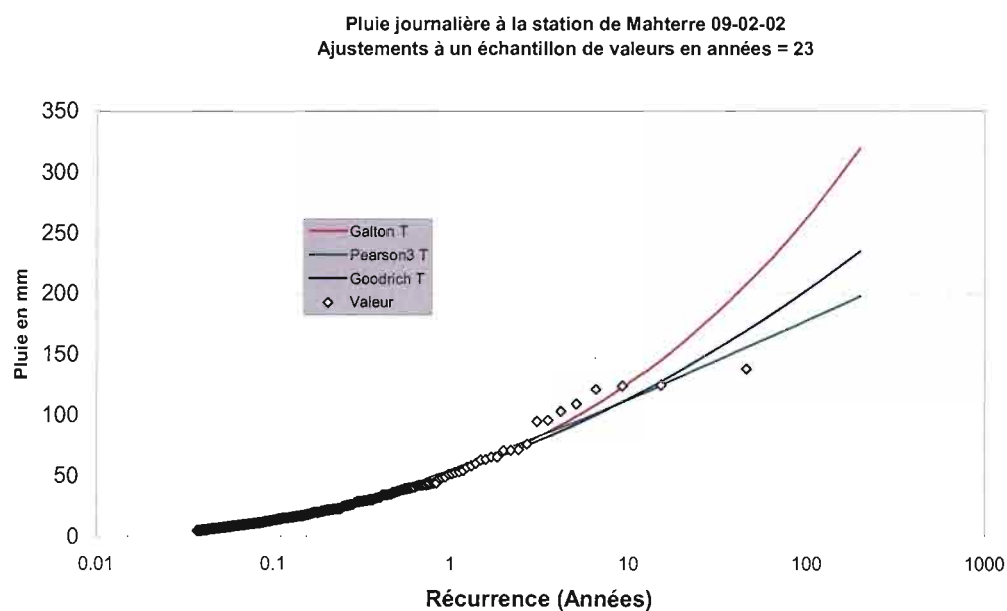


Courbes Intensité - Durée - Fréquence

Valeurs journalières de la pluviométrie et des débits

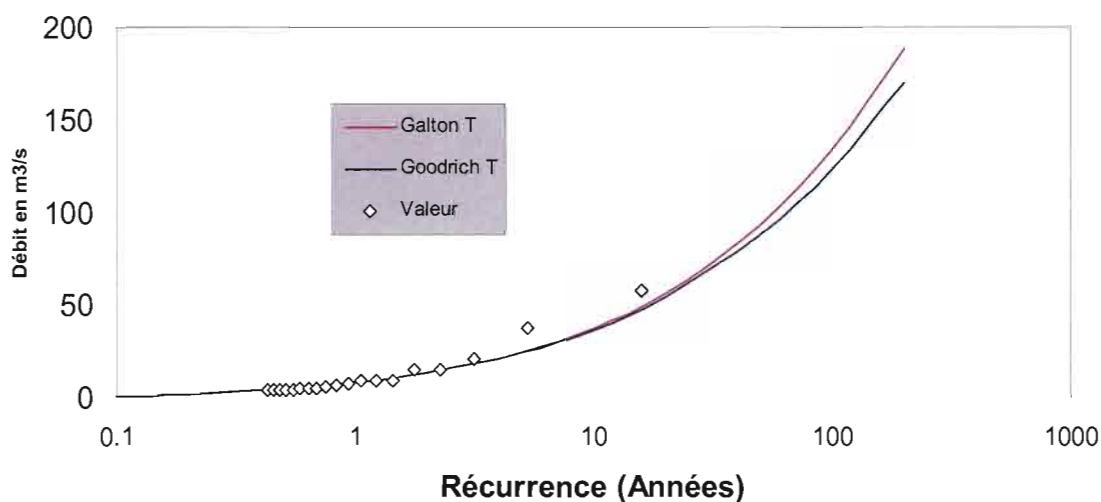
Nous le donnons sous la forme de graphiques. Nous avons extrait les données avec la visualisation des données journalières et en traitant le fichier HA_Graphe_Edition avec les lois tronquées.

Pour les valeurs de pluie, nous donnons le graphique des résultats statistiques de la pluie journalière à la station de Mahterre.



Pour les valeurs de débit, nous donnons le graphique des résultats statistiques de débit journalier à la station de El Omaria.

El Omaria 09-02-05 : débit journalier
Ajustements à un échantillon de valeurs



Les pluies mensuelles

Nous donnons ici, à titre d'exemple, le tableau des résultats et ensuite le graphique pour la station de Tablat DRS.

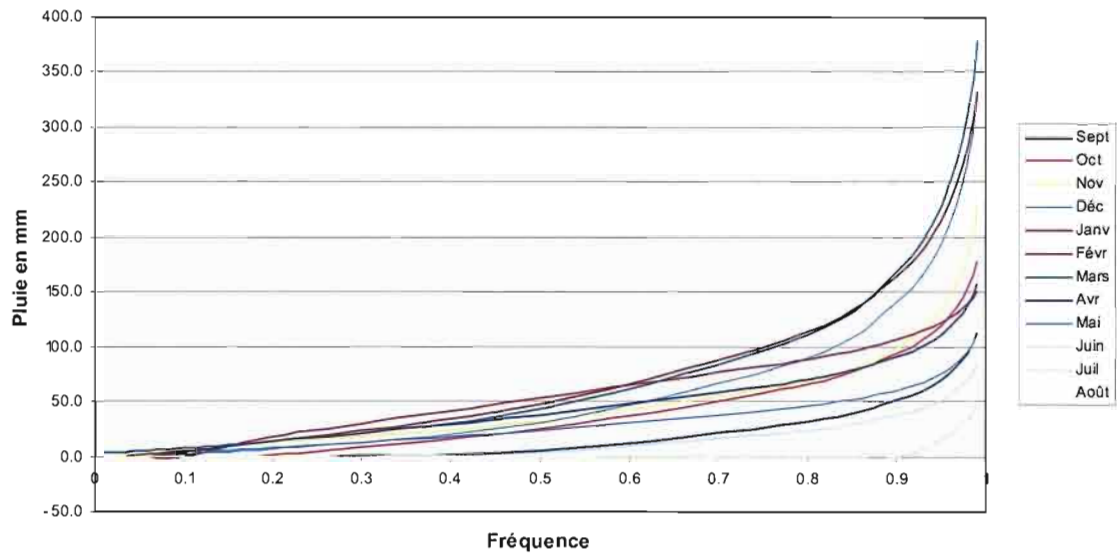
**Tableau des statistiques obtenues pour les pluies mensuelles (en mm)
à la station de Tablat DRS (ANRH) n° 09-02-03**

Pluviométrie mensuelle à la station Tablat DRS 09-02-03

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Année
0.01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	84.6
0.02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	107.7
0.05	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.8	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	146.6
0.1	0.0	0.0	5.8	1.7	0.0	4.7	7.2	3.4	2.6	0.0	0.0	0.0	186.3
0.2	0.0	0.3	12.0	6.6	18.3	13.2	13.4	13.5	8.5	0.0	0.0	0.0	242.5
0.5	5.5	24.7	31.4	31.0	53.5	47.3	43.2	37.3	23.5	3.8	0.0	0.0	385.5
0.8	32.2	65.4	68.0	89.7	88.7	113.9	111.5	69.3	45.4	23.5	0.0	7.1	604.3
0.9	51.4	93.2	98.7	140.0	107.2	164.2	168.4	90.4	60.6	37.8	0.0	19.1	767.7
0.95	70.1	119.6	133.0	193.9	122.4	214.6	228.5	110.7	75.5	51.6	14.2	30.9	940.2
0.98	94.1	152.9	184.7	269.5	139.5	281.1	311.8	137.0	95.5	69.3	32.9	46.5	1188.6
0.99	111.9	177.3	229.1	329.5	150.9	331.5	377.1	156.7	111.0	82.5	47.0	58.2	1395.4
Moyenne	17.2	37.1	44.2	55.4	53.5	69.6	70.4	44.8	28.4	12.6	2.0	5.2	438.3
Médiane	4.4	24.4	33.0	27.0	42.3	46.2	47.9	28.9	27.9	4.2	0.0	0.0	399.9

Graphique correspondant aux résultats du tableau précédent

Pluies mensuelles à la station de Tablat 09-02-03



Analyse des écoulements

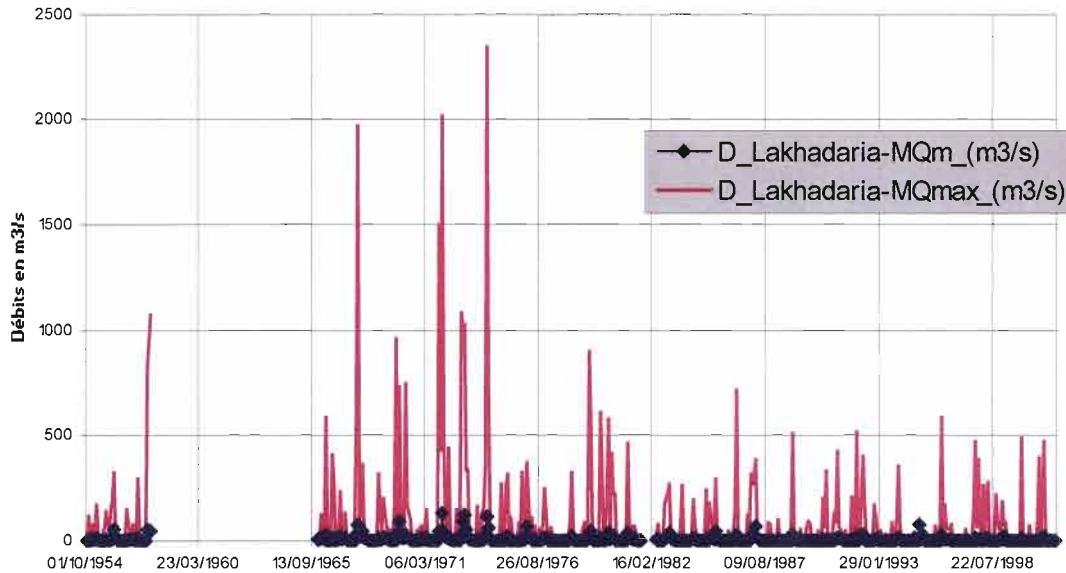
Nous présentons des informations supplémentaires spécifiques à l'hydrologie.

Nous allons donner la représentation graphique de la station observée la plus longue, ici Lakhdaria pour les débits moyens mensuels et les débits maximaux mensuels.

Les valeurs notées MQm sont les débits moyens mensuels et celles notées MQmax sont les débits maximaux instantanés observés dans le mois correspondant, les débits sont exprimés en m³/s.

Débits à Lakhdaria

Valeurs Mensuelles observées à Lakhdaria



Nous observons sur ce graphique, l'importante différence entre les deux séries.

Le débit maximal instantané observé, sur cette station, a été de 2350 m³/s, le maximum journalier observé de 1489 m³/s et le maximum mensuel de 133 m³/s. Le module (débit annuel) maximal observé a été de 29.4 m³/s en 1972-73.

Son bassin versant a une surface de 3607 km².

Ceci nous donne donc un débit spécifique maximal de 651 l/s/km² et une lame maximale écoulée de 0.26 mm.

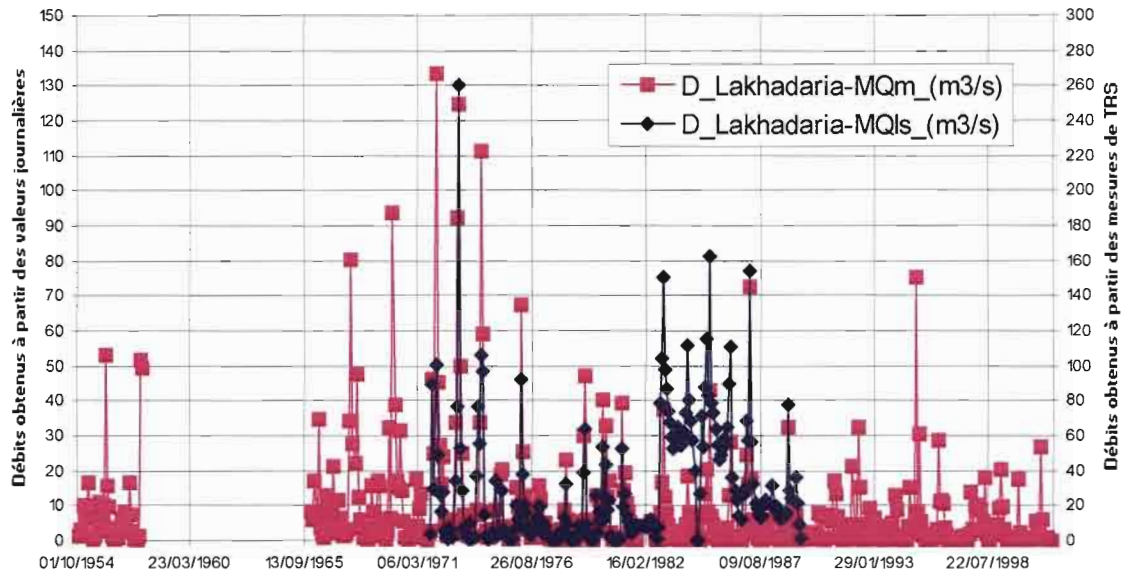
Pour cette même station, où nous possédons sur la période 1971-1989 près de 9000 mesures de transports solides (TRS).

Nous avons comparé les valeurs mensuelles de débits liquides obtenus à partir des valeurs moyennes journalières et celle calculées à partir des mesures de débits solides.

Nous en avons donné une représentation graphique sur lequel nous avons choisi un rapport d'échelle de 1 à 2 entre ceux deux variables.

Comparaison des débits liquides à la station Lakhdaria

Débit mensuels à la station de Lakhdaria



Ajustements statistiques

Nous avons fait une analyse statistique sur les débits liquides et solides à la station de Lakhdaria, qui possède la plus grande série de données.

Nous donnons d'abord l'analyse sur les débits liquides et solides aux niveaux instantanés et journaliers.

Statistique sur les débits journalier à la station de Lakhdaria

Analyse des débits		Valeur instantanée		Valeur journalière	
Fréquence	Récurrance années	Débit liquide m3/s	Débit solide kg/s	Débit liquide m3/s	Débit solide kg/s
1.000	1	761	63 720	239	15 989
0.500	2	906	90 482	356	25 771
0.200	5	1 114	136 297	573	46 126
0.100	10	1 281	179 864	798	69 529
0.050	20	1 457	231 984	1 085	102 576
0.020	50	1 703	315 369	1 583	166 769
0.010	100	2 198	390 443	2 066	236 504

Nous remarquons que la valeur centennale de débit liquide est supérieure à 2000 mètres cube par seconde et celle de transport solide supérieure à 200 tonnes par seconde.

Pour les valeurs mensuelles et annuelles, nous n'avons pris en compte que les débits liquides.

Statistique sur les débits mensuels et annuels à la station de Lakhdaria

Valeur mensuelle de débit

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Année
0.01	0	0.080	0.033	0.276	1.015	0.550	0.028	0	0.180	0	0.002	0	0.690
0.02	0	0.100	0.038	0.301	1.203	0.613	0.257	0.062	0.223	0	0.002	0	0.989
0.05	0.004	0.152	0.066	0.410	1.634	0.861	0.779	0.571	0.366	0.004	0.006	0.002	1.559
0.1	0.049	0.241	0.148	0.683	2.249	1.403	1.519	1.225	0.638	0.197	0.015	0.008	2.226
0.2	0.185	0.456	0.433	1.517	3.478	2.865	2.982	2.389	1.284	0.539	0.048	0.028	3.300
0.5	1.044	1.742	2.629	6.800	8.834	10.685	9.257	6.578	4.173	1.534	0.299	0.171	6.571
0.8	3.593	7.078	10.432	22.555	23.976	30.685	26.658	15.938	10.444	2.975	1.193	0.655	12.514
0.9	6.056	14.837	18.789	37.818	40.883	48.409	45.823	24.789	15.495	3.905	2.149	1.158	17.355
0.95	8.883	27.378	28.963	55.358	63.721	67.774	71.476	35.490	20.726	4.763	3.313	1.760	22.663
0.98	13.095	54.600	44.927	81.526	105.220	95.421	117.671	52.931	27.853	5.828	5.138	2.690	30.525
0.99	16.599	86.532	58.761	103.317	147.113	117.654	163.948	68.974	33.377	6.594	6.720	3.486	37.186
Moyenne	2.308	5.366	7.068	14.641	18.272	19.450	17.677	10.530	6.531	1.852	0.807	0.436	8.622
Médiane	0.758	2.563	2.127	6.696	8.242	8.747	10.660	6.988	4.441	1.505	0.320	0.111	6.313

Conclusion

Sur les trois bassins communiqués par l'ANRH, une base de données a été réalisée, elle comprend 40 millions d'octets.

La constitution d'une base de données élaborée sous HYDRACCESS ne pose pas de problème. Elle nécessite cependant la mobilisation de temps de travail.

La procédure de travail étant maintenant mise au point, la formation des personnels ANRH peut se faire.

Yannick Pépin est disponible pour organiser un séminaire d'une semaine en Algérie et accueillir un agent pour avancer ce travail à Montpellier.