

Projet Volta-HYCOS

Module de formation en Expertise hydrologique et GIRE

Gestion et valorisation des données hydrologiques pour la GIRE



ZiE (Ouagadougou) - Mars 2007

Gestion et valorisation des données hydrologiques pour la GIRE

Introduction : importance des données hydrologiques pour
la GIRE

1. De la collecte des données à la diffusion de l'information hydrologique : rôle et fonctionnement d'un service hydrologique
2. Qualité des données hydrologiques
3. Gestion et échange des données hydrologiques

Introduction : Importance des données hydrologiques pour la GIRE

- Les données hydrologiques (données hydrométriques, piézométriques et de qualité de l'eau) constituent une base de connaissances essentielle à l'évaluation des ressources en eau et pour les décisions qui en découlent
- Les Politiques doivent comprendre l'importance de données fiables et représentatives, et allouer les ressources humaines et financières suivant les besoins locaux

Introduction : Importance des données hydrologiques pour la GIRE

Les données hydrologiques sont essentielles pour :

Evaluer la ressource en eau

- Evaluer la ressource en eau dans un cadre de référence : qualité et quantité de la ressource
- Evaluer la dynamique de ressources en eau en relation avec les impacts humains (ex : augmentation de la demande, pollution, changement d'occupation des sols) et/ou avec les impacts climatiques

Planifier la ressource en eau :

- Estimer la disponibilité actuelle de l'eau en relation avec la demande
- Elaborer des scénarios de développement liés à l'eau : la disponibilité de la ressource à long terme peut-elle répondre à la demande future ?
- Définir des objectifs de quantité et de qualité l'eau, et d'allocation de la ressource en eau

...Les données hydrologiques sont essentielles pour :

Concevoir des aménagements d'exploitation de la ressource en eau
(barrages, périmètres irrigués, ...)

Prévoir des événements extrêmes :

Analyse de la probabilité d'événements extrêmes, tels que
sécheresse ou inondation

1. De la collecte des données à la diffusion de l'information hydrologique : rôle et fonctionnement d'un service hydrologique

Conception du réseau de collecte des données
(évolutif en fonction des besoins de gestion de la RE)

Collecte des données hydrologiques

Traitement des données

Traitement primaire des données

Tracé courbe de tarage

Traduction $Q = f(H)$

Calcul Q journalier, Q mensuel,...

Gestion des données

Archivage

Contrôle / Correction

Validation

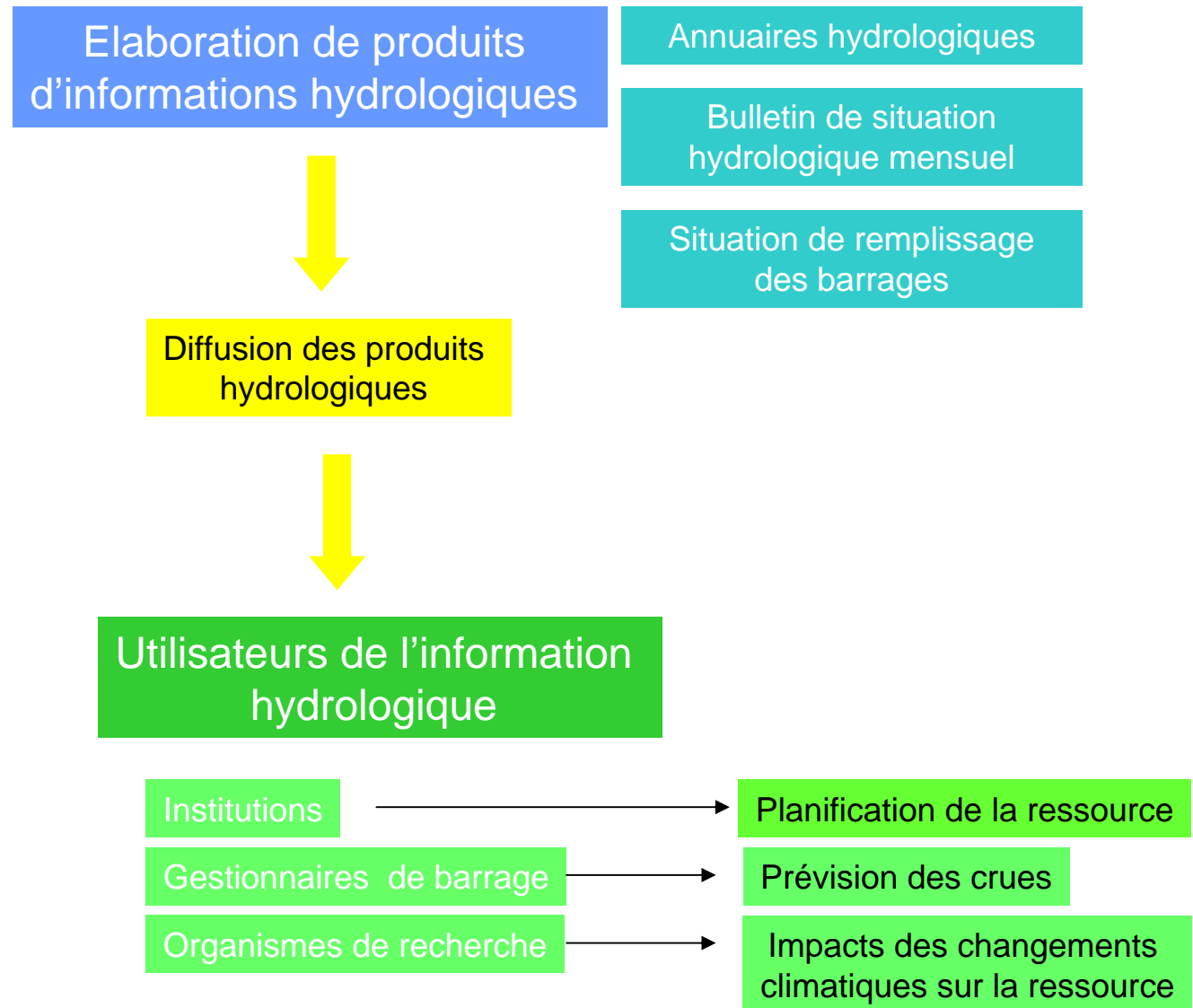
Analyse des données

Analyse fréquentielle des crues

Bilans de production par bassin...

Diffusion et échange
de données hydrologiques

1. De la collecte des données à la diffusion de l'information hydrologique : rôle et fonctionnement d'un service hydrologique



2. Qualité des données hydrologiques

2.1 Les **sources d'erreurs** dans la chaîne d'acquisition et de traitement des données

2.2 Contrôle et critique des données

2.3 Lacunes et reconstitution des données hydrologiques

2.4 Validation des données hydrologiques

2. Qualité des données hydrologiques

2.1 Les **sources d'erreurs** dans la chaîne d'acquisition et de traitement des données :

- Lors de l'acquisition des données sur le terrain :
 - **Mesure des niveaux d'eau**
 - Erreur de lecture à l'échelle (ou invention de valeur)
 - Erreur liée à l'enregistrement sur limnigraphe (mauvais calage, mauvais fonctionnement du système cable-flotteur-poulie,...)
 - Dérive des capteurs électroniques (ex : capteur de pression)
 - **Erreurs liées aux opérations de jaugeage**
 - Matériel de jaugeage défectueux
 - Nombre de verticales insuffisant,
 - ...

2. Qualité des données hydrologiques

2.1 Les **sources d'erreurs** dans la chaîne d'acquisition et de traitement des données :

- Lors du traitement primaire des données :
 - Dépouillement des limnigrammes
 - Saisie des données sur l'ordinateur
 - Dépouillement de jaugeage : utilisation d'une mauvaise formule pour le moulinet
 - Traduction cote-débit avec une courbe de tarage non actualisée, ou une courbe de tarage mal extrapolée
 - ...

2. Qualité des données hydrologiques


2.2 Contrôle et critique des données

Cette étape nécessite une bonne connaissance du terrain et de la station, et de disposer de toutes les infos concernant d'éventuelles modifications sur le site (dossier de stations)

- Visualisation graphique des données :
 - Contrôle des hauteurs instantanées
 - Superposition des limnigrammes de la station pour un même mois sur différentes années
 - Superposition et comparaison des limnigrammes à 2 stations proches
 - Contrôle et critique des jaugeages : visualiser le jaugeage sur la courbe d'étalonnage
 - Ecart du point de jaugeage peut provenir d'un jaugeage erroné ou signifier qu'il y a eu détarrage de la station
 - Comparaison de l'hydrogramme de la crue et du pluviogramme au niveau du bassin (caractéristiques de l'hydrogramme unitaire)

2. Qualité des données hydrologiques

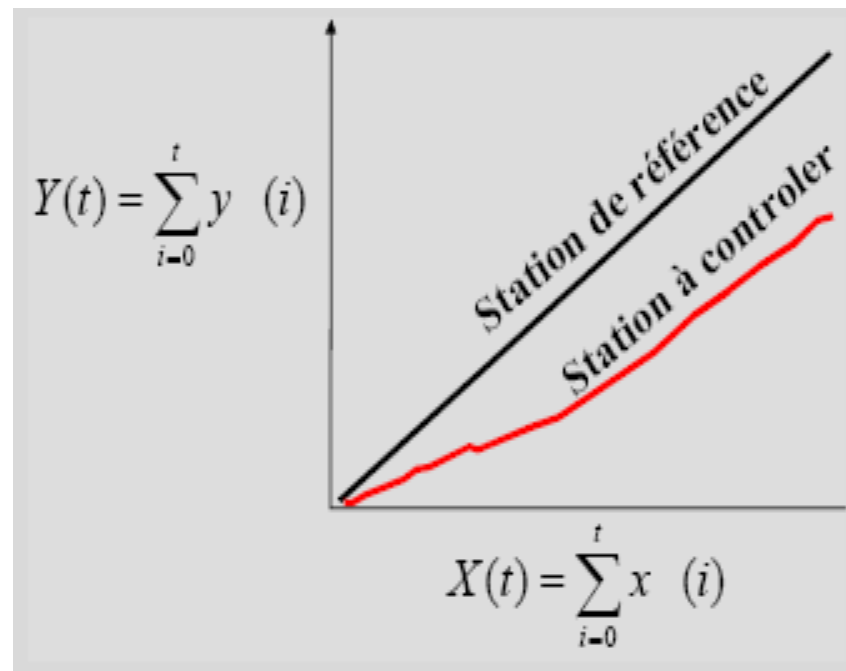
2.2 Contrôle et critique des données

- **Méthode de critique comparative**
 - **Méthode des doubles cumuls** : report graphique du cumul des débits moyens journaliers de la station Y à tester en fonction du cumul correspondant de la station X de référence
- 
- Une cassure ou une courbure est le signe d'une modification brusque ou progressive sur une des 2 stations à partir d'une certaine date

2. Qualité des données hydrologiques

2.2 Contrôle et critique des données

- **Méthode des doubles cumuls :**



2. Qualité des données hydrologiques

2.2 Contrôle et critique des données

- Révision et valorisation des données historiques avec outils informatique moderne (graphiques...)
- Des valeurs très erronées dans une longue série pèseront fortement sur la qualité des valeurs statistiques hydrologiques

2. Qualité des données hydrologiques

2.3 Lacunes et reconstitution des données hydrologiques

- Reconstitution des valeurs manquantes ou très douteuses
- Sources de lacunes
 - Arrêt momentané des tournées de collecte
 - Dispositif inondé lors de fortes crues
 - Puits de mesure du limnigraphe colmaté
 - Panne de batterie pour les stations électroniques
 - Vandalisme (vol de panneau solaires...)
 - ...
- Pb des lacunes en situation extrême (méconnaissance des crues ou des étiages exceptionnels)

2. Qualité des données hydrologiques

Quelques techniques pratiques de comblement des lacunes

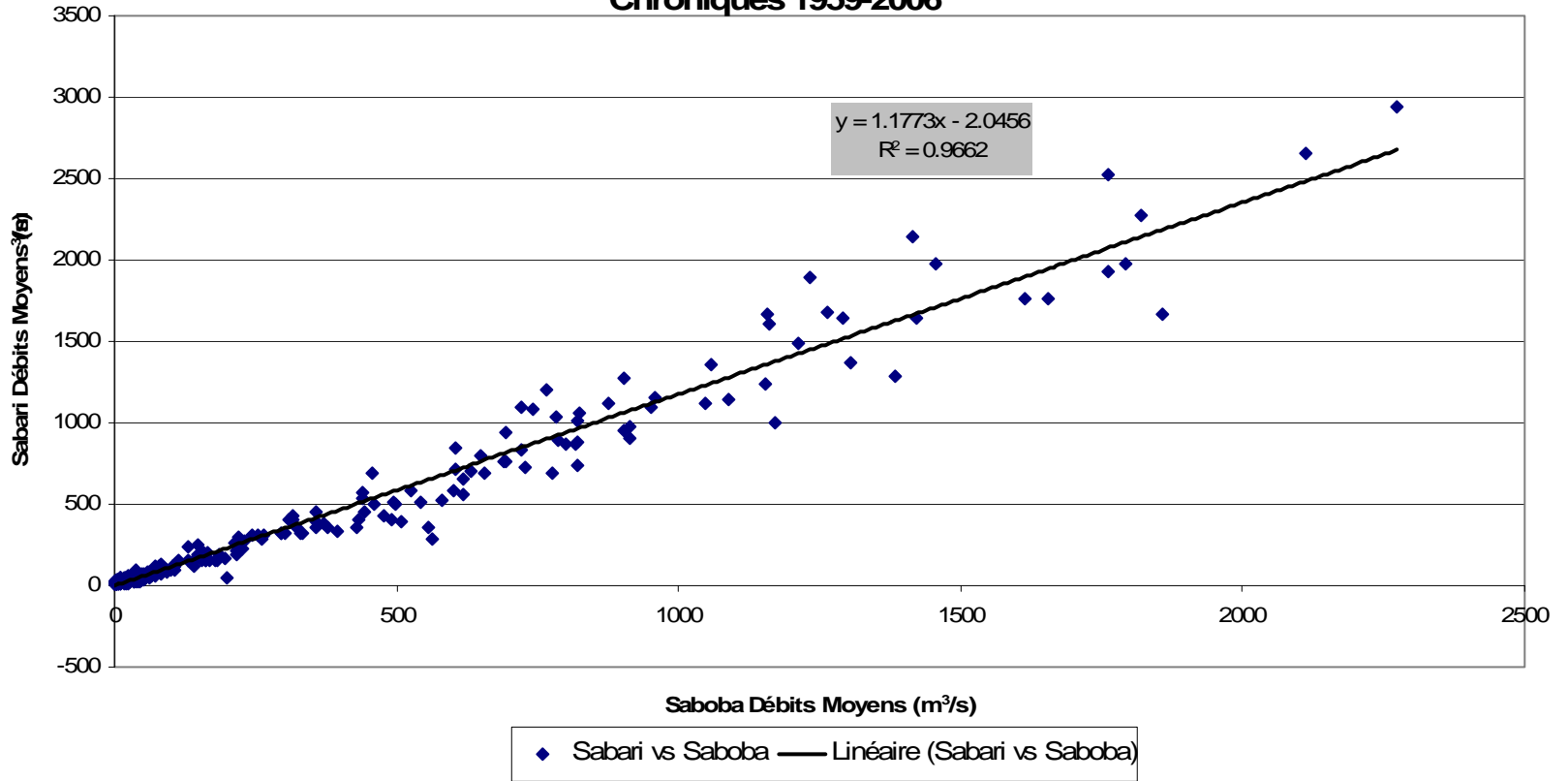
- Quels types de données peuvent être reconstituées ?
 - Reconstitution des débits instantanés, journaliers, mensuels ou annuels
- Reconstitution des données par corrélation entre stations
 - Corrélation entre des stations hydrométriques « comparables », c'est à dire :
 - Stations peu distantes
 - Superficie de bassin comparables,
 - Pluviométrie proche
 - Temps de réponse aux évènements pluvieux équivalent

2. Qualité des données hydrologiques

Technique de corrélation

- Corrélation entre les débits à la **station considérée** et les débits à **la (les) station(s) de 'référence'** (qui dispose(nt) de données fiables)
 - $y = ax + b$ (régression basée sur une station)
 - $y = a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n + b$ (régression basée sur plusieurs stations)

Sabari en Fonction de Saboba : Débits Moyens Mensuels (Données de WRI) Chroniques 1959-2006



F3

- Reconstitution des débits de pointe
 - Examen des laisses de crue (application de la formule de Manning)
 - Corrélation des débits de pointe avec ceux à la (les) station(s) de 'référence', si pluviométrie comparable sur les bassins

- Quelque soit la technique de reconstitution des données, il faut :
 - Faire un examen visuel de l'hydrogramme reconstitué
 - Indiquer que la donnée a été reconstituée (attribuer un code spécifique) et la méthode employée pour la reconstitution

2. Qualité des données hydrologiques

2.4 Validation des données hydrologiques

- Attribution de code de qualité des données : exprime le niveau de confiance qui peut être accordée à la donnée

Légende :

Débits :



Hauteurs :



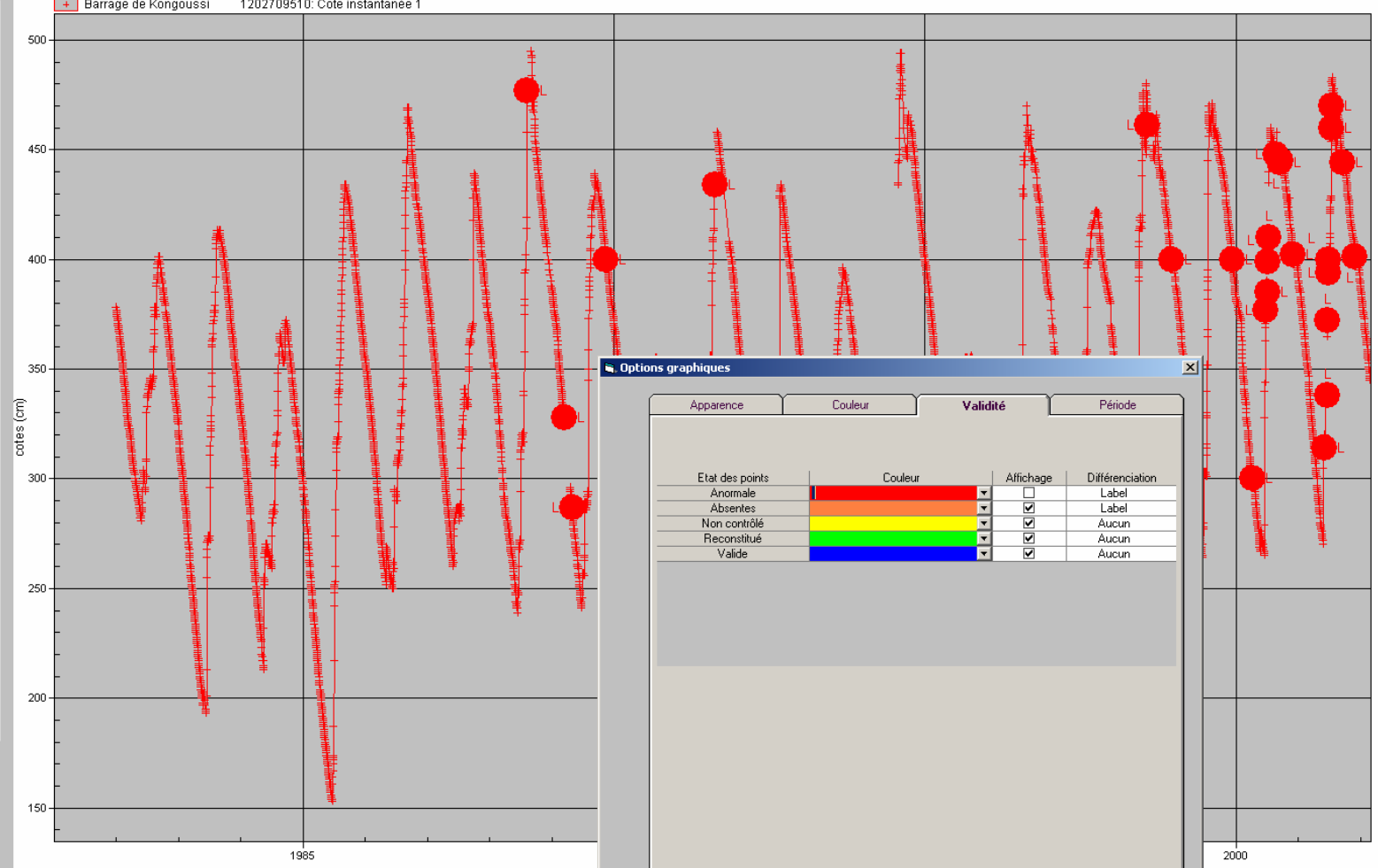
(les années incomplètes sont représentées par des X)

| année | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| débits | | | | | | | | | | | | |
| hauteurs | | | | | XXX | | | | | | | |

| Date | Heure | Cote (cm) | Etat |
|------------|-------|-----------|------|
| 01/01/1982 | 12:00 | 378 | N |
| 02/01/1982 | 12:00 | 377 | N |
| 04/01/1982 | 12:00 | 377 | N |
| 05/01/1982 | 12:00 | 376 | N |
| 06/01/1982 | 12:00 | 375 | N |
| 07/01/1982 | 12:00 | 374 | N |
| 08/01/1982 | 12:00 | 373 | N |
| 09/01/1982 | 12:00 | 373 | N |
| 10/01/1982 | 12:00 | 372 | N |
| 11/01/1982 | 12:00 | 371 | N |
| 12/01/1982 | 12:00 | 371 | N |
| 13/01/1982 | 12:00 | 370 | N |
| 14/01/1982 | 12:00 | 370 | N |
| 15/01/1982 | 12:00 | 369 | N |
| 16/01/1982 | 12:00 | 368 | N |
| 17/01/1982 | 12:00 | 368 | N |
| 18/01/1982 | 12:00 | 367 | N |
| 19/01/1982 | 12:00 | 367 | N |
| 20/01/1982 | 12:00 | 366 | N |
| 21/01/1982 | 12:00 | 365 | N |
| 22/01/1982 | 12:00 | 364 | N |
| 23/01/1982 | 12:00 | 364 | N |
| 24/01/1982 | 12:00 | 363 | N |
| 25/01/1982 | 12:00 | 363 | N |
| 26/01/1982 | 12:00 | 362 | N |
| 27/01/1982 | 12:00 | 361 | N |
| 28/01/1982 | 12:00 | 360 | N |
| 29/01/1982 | 12:00 | 359 | N |
| 30/01/1982 | 12:00 | 358 | N |
| 31/01/1982 | 12:00 | 358 | N |
| 01/02/1982 | 12:00 | 357 | N |
| 02/02/1982 | 12:00 | 356 | N |
| 03/02/1982 | 12:00 | 356 | N |
| 04/02/1982 | 12:00 | 355 | N |
| 05/02/1982 | 12:00 | 354 | N |
| 06/02/1982 | 12:00 | 354 | N |
| 07/02/1982 | 12:00 | 353 | N |
| 08/02/1982 | 12:00 | 352 | N |
| 09/02/1982 | 12:00 | 351 | N |
| 10/02/1982 | 12:00 | 350 | N |
| 11/02/1982 | 12:00 | 349 | N |
| 12/02/1982 | 12:00 | 348 | N |
| 13/02/1982 | 12:00 | 347 | N |
| 14/02/1982 | 12:00 | 346 | N |
| 15/02/1982 | 12:00 | 345 | N |
| 16/02/1982 | 12:00 | 344 | N |
| 18/02/1982 | 12:00 | 344 | N |
| 19/02/1982 | 12:00 | 343 | N |
| 20/02/1982 | 12:00 | 343 | N |
| 21/02/1982 | 12:00 | 342 | N |
| 22/02/1982 | 12:00 | 341 | N |
| 23/02/1982 | 12:00 | 340 | N |

Barrage de Kongoussi 1202709510 : Cote instantanée 1

01/01/1982 12:00 - 27/03/2007 23:18



Options graphiques

| Apparence | Couleur | Validité | Période |
|-----------------|----------|-------------------------------------|-----------------|
| Etat des points | Couleur | Affichage | Différenciation |
| Anormale | [Red] | <input type="checkbox"/> | Label |
| Absentes | [Yellow] | <input checked="" type="checkbox"/> | Label |
| Non contrôlé | [Green] | <input checked="" type="checkbox"/> | Aucun |
| Reconstitué | [Blue] | <input checked="" type="checkbox"/> | Aucun |
| Valide | [Black] | <input checked="" type="checkbox"/> | Aucun |

24488

Àxe Période Fermer

Imprimer tableau Imprimer graphique Mise à jour automatique

Date: 27/03/2007 Heure: 23:17

3. Gestion et échange des données hydrologiques

Différentes échelles de gestion et d'échange de données:

– Au niveau des Services Hydrologiques Nationaux :

- Plusieurs bases de données hébergées sur des ordinateurs différents (Direction nationale et régionales)
- Plusieurs logiciels de SGBD utilisés (avec différents formats de données)

➔ Pb d'échange des données entre les Directions nationale et régionales

– A l'échelle des pays :

- Différents organismes producteurs de données (ex : gestionnaires de barrages, organismes chargés du suivi de la qualité des eaux...) donc des bases de données multiples

➔ Pb d'échange des données entre les différents organismes producteurs de données

– A l'échelle régionale (ex : bassin transfrontalier)

- Un ensemble de Services Hydrologiques Nationaux et d'autres organismes producteurs de données hydrologiques
- Des organismes de bassin (ex : Autorité du Bassin de la Volta) garant de la bonne gestion de l'eau à l'échelle du bassin

➔ Pb d'échange des données entre pays (bilans d'écoulement transfrontaliers, transferts de polluants) d'une part et entre pays et organisme de bassin

3. Gestion et échange des données hydrologiques

- Lorsque les données nécessaires à l'évaluation des ressources en eau sont collectées par **différentes organisations ou pays**, leurs systèmes doivent être **compatibles** en termes de standards, d'assurance qualité, d'accès et de transfert électronique
- L'Assurance Qualité est fondamentale pour une base de connaissances, particulièrement dans les situations transfrontalières qui exigent une **confiance** et une crédibilité mutuelles

3. Gestion et échange des données hydrologiques

- Difficultés d'échanges de données se pose en terme de :
 - Multiplicité des bases de données et des logiciels de SGBD
 - Diversités des Formats de données
 - Codification des données (utilisation de codes différents)
 - Fiabilité des données échangées (confiance sur la qualité de la donnée)
- Des solutions :
 - Développer des protocoles de communication entre bases de données
 - Uniformiser / Normaliser les formats d'échange de données
 - Uniformiser / Normaliser les systèmes de codification, en particulier les codes de qualité
 - Assurer une transparence sur les protocoles d'acquisition et de validation des données



- Mieux assurer le partage de l'information pour répondre aux besoins de valorisation
- Garantir la qualité des données échangées
- Faciliter et accélérer les échanges

Systemes d'Informations sur l'Eau : quelques sites Internet de référence

- <http://ffw.mrcmekong.org/> : Système d'information sur l'Eau du bassin transfrontalier du Mekong (Asie)
- <http://www.eaufrance.fr/> : Système d'information sur l'Eau en France
- <http://sierm.eaurmc.fr/> : Système d'information sur l'Eau de l'Agence de bassin Rhône-Méditerranée (France)
- <http://www.rdbrmc.com/hydroreel2/> : Serveur de données hydrométriques en temps réel du bassin Rhône Méditerranée (France)
- <http://waterdata.usgs.gov/nwis/rt> : Web Water Data de l'USGS (U.S. Geological Survey – USA)
- ...

Gestion Intégrée des Ressources en Eau :

quelques sites Internet de référence

- <http://www.gwpforum.org> : site du Global Water Partnership (LE site Internet de référence sur la GIRE, avec de nombreux documents en anglais et en français, incluant la « ToolBox »)
- <http://www.cap-net.org/> : Cap-Net is an international network for capacity building in IWRM (de nombreux documents pédagogiques, en anglais)
- <http://www.oieau.fr/> : site de l'Office International de l'eau
- <http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/> : site de l'Agence de bassin Rhône-Méditerranée (France)
- ...