

HYDRO

Direction Générale de la
Prévention des Risques

Services des Risques
Naturels et Hydrauliques

Service Central
d'Hydrométéorologie et
d'Appui à la Prévision
des Inondations

Mai 2015



Pour une utilisation plus efficace et plus performante de la Banque HYDRO

La Banque HYDRO (www.hydro.eaufrance.fr) permet à toute personne, experte ou non, d'accéder aux données des stations de mesures hydrométriques situées sur les cours d'eau français et de calculer, à partir de lois statistiques, certaines valeurs hydrologiques.

Comme pour tout outil basé sur des connaissances scientifiques, certaines précautions d'usage s'imposent pour s'assurer de la pertinence des résultats obtenus et de l'interprétation que l'on peut en faire.

Cette fiche a pour objectif de revenir sur quelques notions de base concernant l'hydrologie, les statistiques manipulées dans la Banque HYDRO et les limites d'utilisation des résultats publiés.



Jaugeage au moulinet à la station de Saint-Eugène (02) sur le Surmelin – 2 oct. 2014
Marc Valente – DRIEE – Unité d'Hydrométrie



Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie



CONNAÎTRE QUELQUES NOTIONS DE BASE EN HYDROLOGIE

La majorité des données accessibles via le site www.hydro.eaufrance.fr proviennent des informations recueillies par les près de **3000 stations hydrométriques** qui constituent le réseau de mesure français. Dans le référentiel de la Banque HYDRO, une station se définit comme la section d'un cours d'eau que l'on a équipée pour pouvoir mesurer certaines caractéristiques de son écoulement, à fréquence régulière. La plupart du temps, les stations mesurent uniquement la **hauteur d'eau** dans la section. C'est donc à partir de cette mesure que les autres informations disponibles dans la banque HYDRO sont calculées.

Le savoir-faire de l'hydromètre intervient alors. Pour chaque station, il réalise des **jaugeages** réguliers : il mesure à différents moments, sur le terrain, le débit de la section (exprimé en litre/seconde ou en m³/s) qu'il fait correspondre à la hauteur observée.

Lorsqu'il détient un nombre suffisant de jaugeages, il peut alors établir la **courbe de tarage** de la station, c'est-à-dire la relation qui unit la hauteur d'eau au débit, en un site donné du cours d'eau. Pour chaque hauteur d'eau mesurée directement par la station, il devient alors possible de déduire le débit du cours d'eau au même instant.

Cette courbe de tarage est valable pendant une période donnée et n'est pas transposable dans l'espace. Une fois établie, elle sera régulièrement contrôlée par l'hydromètre et pourra évoluer (ce qui pourra induire des modifications a posteriori dans les calculs de débits).

Quelques rares stations fournissent directement le débit, grâce à une mesure simultanée de la vitesse de l'eau et de la hauteur d'eau. Là encore, le débit résulte d'un calcul et de paramètres assez complexes, optimisés grâce à des jaugeages.



Dans tous les cas, lorsqu'il renseigne la Banque HYDRO, l'hydromètre indique un degré de confiance sur les données. Les plus incertaines sont indiquées par des # dans les tableaux ou des points rouges dans les graphiques.

La Banque HYDRO permet donc d'accéder rapidement à des données hydrométriques pertinentes, obtenues par le traitement simple des hauteurs mesurées. C'est le cas avec les fonctions suivantes :

- les tableaux des hauteurs en fonction du temps (**HAUTEUR-TEMPS**) ;
- les débits journaliers et mensuels sur un an (**QJM**) ;
- les débits à pas de temps fixe (**QTFIX**) ou à pas de temps variable (**QTVAR**) pour les stations et les périodes de temps comprenant des données infra-journalières suffisamment denses. Pour certaines périodes (généralement antérieures aux années 1980-1990), seules des données journalières sont présentes en banque.

Au-delà de ces fonctions de base, la Banque HYDRO permet également à l'utilisateur d'accéder à des données ayant fait l'objet d'un calcul mathématique plus complexe. L'obtention de ces informations dépasse le simple traitement hydrométrique. Il faut alors recourir à des lois statistiques, caractéristiques de l'hydrologie.

➔ COMPRENDRE L'UTILISATION DES STATISTIQUES DANS LA BANQUE HYDRO

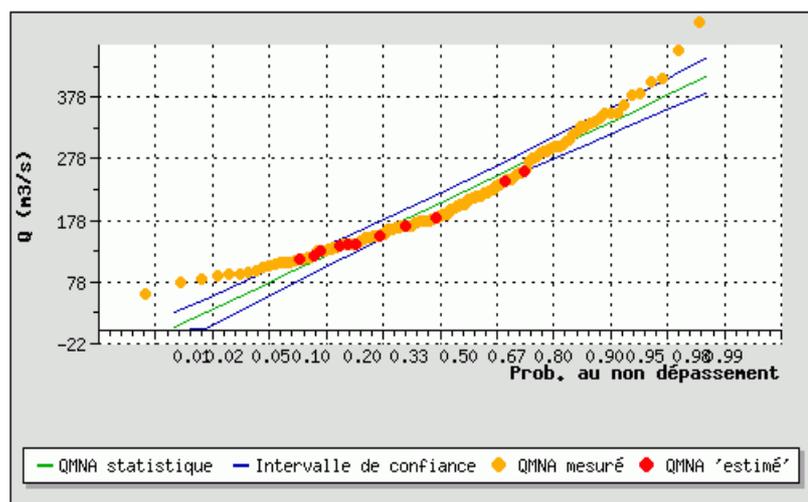
Quelques **lois de distribution statistique** sont très utilisées en hydrologie. Appliquées sur les données traitées, elles permettent d'obtenir des caractéristiques théoriques sur les cours d'eau considérés. L'intérêt ici est d'obtenir des informations qui soient facilement exploitables, qui permettent le suivi dans le temps de l'écoulement d'un cours d'eau ou qui facilitent la prospective.

- La **loi de Gauss** est très répandue en hydrologie et en climatologie pour représenter la répartition statistique des valeurs moyennes (pluies annuelles ou débits moyens annuels) ;
- La **loi de Galton** est particulièrement utilisée pour les étiages ;
- Enfin, la **loi de Gumbel** est préférentiellement employée pour représenter la répartition statistique des valeurs de crue.

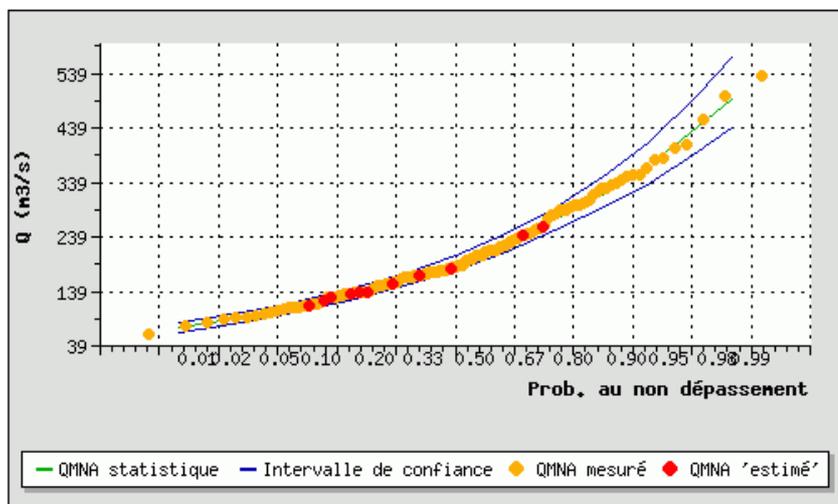
Pour tout calcul, la banque HYDRO propose par défaut la loi statistique considérée comme la plus adaptée à la fonction sélectionnée. Toutefois, l'utilisateur a la possibilité de choisir une loi différente qui lui paraît plus appropriée. Plus la loi sera adaptée, plus les résultats obtenus seront fiables. C'est ce qu'on appelle **l'ajustement à la loi statistique**.

Par exemple, pour l'étude du débit mensuel minimum annuel (QMNA) de la Loire à Montjean-sur-Loire (49), de 1863 à 2014, on obtient les graphiques statistiques suivants :

1) Avec la loi de Gauss :



2) Avec la loi de Galton :



Il apparaît assez clairement que la loi de Galton est mieux adaptée à ce cas, car la quasi-totalité des valeurs observées du QMNA sont comprises dans l'intervalle de confiance.



En première approche, il faut consulter le graphique statistique pour voir si on a une bonne adéquation entre les calculs et l'ajustement statistique et repérer les événements extrêmes ou plus incertains.

L'**intervalle de confiance** est un autre paramètre essentiel à comprendre lorsqu'on analyse des données statistiques fournies par la Banque HYDRO. Un intervalle de confiance est constitué de deux bornes : une valeur basse et une valeur haute. Un intervalle de confiance de x % signifie que la valeur recherchée (par exemple, le débit d'étiage susceptible d'avoir une durée de retour de 10 ans) a x % de chance de se situer entre les deux bornes de l'intervalle. Ainsi, un intervalle à 95 % est plus grand que l'intervalle à 90 % car on a alors 95 % de chance d'y trouver la vraie valeur, au lieu de 90 % seulement.

C'est à l'utilisateur de fixer la probabilité de trouver la véritable valeur recherchée dans l'intervalle de confiance. En général, en hydrologie, on choisit un intervalle de confiance de 90 % ou de 95 %. C'est ensuite la Banque HYDRO qui calcule les valeurs limites de l'intervalle. Plus l'échantillon est important, plus l'amplitude de l'intervalle de confiance (pour un seuil donné) se resserre, et donc meilleure est la précision du calcul.

*Par exemple, on cherche à obtenir la fréquence théorique de crues de la Garonne à la station de Portet-sur-Garonne, pour un intervalle de confiance de 95 %. Dans le premier cas, la fonction **CRUCAL** est calculée sur 15 années de données, de 1999 à 2014 :*

Fréquences théoriques

Débits (m3/s) - Intervalle de confiance 95%

Vicennale	2050.000	[1710.000 ; 3080.000]
Décennale	1780.000	[1500.000 ; 2590.000]
Quinquennale	1510.000	[1280.000 ; 2090.000]
Biennale	1090.000	[899.000 ; 1380.000]

Dans le deuxième cas, les données disponibles sur 30 ans sont utilisées, de 1984 à 2014 :

Fréquences théoriques

Débits (m3/s) - Intervalle de confiance 95%

Cinquantennale	2380.000	[2050.000 ; 3100.000]
Vicennale	2030.000	[1770.000 ; 2590.000]
Décennale	1760.000	[1550.000 ; 2200.000]
Quinquennale	1480.000	[1320.000 ; 1800.000]
Biennale	1060.000	[937.000 ; 1220.000]

Dans le cas d'une crue vicennale par exemple, l'amplitude de l'intervalle de confiance est plus restreint en utilisant la chronique la plus longue. Ainsi, avec 15 ans de données, l'amplitude est de 1370 m3/s alors qu'elle n'est plus que de 820 m3/s avec 30 ans de données. Le calcul est donc plus précis sur 30 ans.

La Banque HYDRO ne calcule de statistiques qu'à partir d'un échantillon minimal de valeurs (années), propre à chaque fonction. Pour obtenir des résultats fiables, l'utilisateur doit en premier lieu prêter attention à **la longueur des chroniques utilisées** : les chroniques courtes sont à éviter.



La Banque HYDRO éliminant pour ses calculs les années pour lesquelles elle n'a pas assez d'information, il faut considérer le nombre de valeurs utilisées dans le calcul et non uniquement la durée de la chronique.

Par ailleurs de très nombreuses chroniques de débits sont aujourd'hui influencées (prélèvements pour irrigation, soutiens d'étiage, etc.) et présentent des variations qui ne sont pas seulement liées à la pluviométrie. Dans les secteurs fortement anthropisés, il est donc utile de se rapprocher du producteur de données pour segmenter la chronique selon cette influence et calculer les fonctions statistiques recherchées sur chaque segment.

SÉLECTIONNER LA FONCTION HYDROLOGIQUE ADAPTÉE À VOTRE BESOIN

En dehors de ces paramètres statistiques, il faut identifier la fonction la plus adaptée au type d'écoulement que l'on observe pour pouvoir obtenir les connaissances les plus précises. [L'aide](#) en ligne de la Banque HYDRO donne, pour chaque fonction proposée, une présentation rapide de son utilisation, les paramètres à renseigner et les paramètres obtenus en sortie.

En situation d'étiage, on privilégiera les fonctions suivantes :

- la comparaison des débits journaliers d'une année choisie aux débits moyens du passé (**ENTRE2**) ;
- l'affichage du débit mensuel minimum de chaque année d'une période choisie (**QMNA**) ;
- le calcul, pour chaque année d'une période choisie, de la plus petite valeur de la moyenne du débit sur n jours consécutifs (**VCNn**) ou du plus petit des maximums de débit sur un intervalle de n jours consécutifs (**QCNn**).

En situation de crue, on utilisera plutôt les fonctions suivantes :

- la fréquence théorique des débits de crues (**CRUCAL**), pour laquelle on peut choisir l'affichage des débits journaliers (**QJ**) ou des débits maximum instantanés mensuels (**QIX**) les plus importants de chaque année d'une période choisie ;
- le calcul, pour chaque année d'une période choisie, de la plus grande valeur de la moyenne de débit sur n jours consécutifs (**VCXn**), ou du plus grand des minimum de débit sur un intervalle de n jours consécutifs (**QCXn**).

Pour les fonctions associées aux crues, les calculs de minimum ou maximum et ajustements statistiques correspondants sont menés sur l'année hydrologique fixée par le producteur des données (du 1^{er} septembre au 31 août dans la plupart des cas). Pour les étiages ou les crues, un seul minimum ou maximum est retenu pour l'année hydrologique. Si deux crues ou étiages importants surviennent durant la période de référence, seul le plus sévère est utilisé pour les statistiques (**CRUCAL**). Pour les crues, les différents maximums instantanés d'une année peuvent être repérés via les éléments statistiques résumés pour chaque mois dans la fonction **QJM**.

Enfin, pour obtenir des informations générales sur le cours d'eau en situation normale d'écoulement, on choisira les fonctions suivantes :

- l'affichage des débits journaliers et mensuels sur un an (**QJM**) ;
- le calcul des débits à pas de temps fixe (**QTFIX**) ou à pas de temps variable (**QTVAR**) ;
- l'affichage des débits mensuels moyens pour chaque mois d'une ou plusieurs années (**TOUS MOIS**) ;
- la synthèse des informations hydrologiques les plus importantes d'une station en utilisant l'ensemble des données à disposition (**SYNTHESE**), qui comprend notamment une courbe des débits classés.

➔ AVOIR CONSCIENCE DE L'INCERTITUDE À TOUS LES NIVEAUX

Dans toute la chaîne d'élaboration des données disponibles via la Banque HYDRO, allant de la mesure brute sur le terrain au calcul statistique des valeurs théoriques, **de nombreuses incertitudes surviennent**, qu'il faut s'attacher à estimer et réduire. Si l'exactitude des données de jaugeage et de la courbe de tarage dépend de la configuration des cours d'eau et du savoir-faire de l'hydromètre, la rigueur méthodologique dans l'application des lois statistiques et dans l'interprétation qui sera faite des résultats obtenus, est de **la responsabilité de chaque utilisateur du site www.hydro.eaufrance.fr**.

Par ailleurs, il est important de se rappeler que les données de la Banque HYDRO évoluent en fonction de l'amélioration des connaissances (courbes de tarage en particulier). Ceci peut induire des modifications substantielles successives des données de débits et des statistiques calculées. Aussi, chaque utilisation des données de la banque HYDRO doit **mentionner la date de consultation** du site.

Il est essentiel de garder en tête ces limites lors de l'utilisation des données, afin d'éviter toute interprétation abusive. Une bonne connaissance des notions statistiques de base en hydrologie, ainsi qu'une manipulation précautionneuse des résultats soumis à des hypothèses scientifiques, sont les meilleurs garants d'un usage pertinent de la Banque HYDRO.

Pour aller plus loin :

- Charte de l'hydrométrie : <http://www.eaufrance.fr/IMG/pdf/Charte-fr.pdf>
- Pour une initiation simple, claire et illustrée sur les statistiques, le cours de Denis Poinot (Université de Rennes 1) : http://perso.univ-rennes1.fr/denis.poinot/Statistiques_%20pour_statophobes/STATISTIQUES%20POUR%20STATOPHOBES.pdf
- Cours d'hydrologie de base de Musy (EPFL) <http://echo2.epfl.ch/e-drologie> et supports de cours de Philippe Belleudy (UJF) pour hydrologie et hydraulique
- Guides du CEREMA (Direction technique Eau, mer et fleuves) sur l'hydraulique, la modélisation, ... : <http://www.eau-mer-fleuves.cerema.fr/amenagement-fluvial-r98.html>



Ministère de l'Écologie
du développement durable et de l'Énergie

DGPR/SRNI/SCHAPI
42 avenue Gaspard Coriolis
31057 Toulouse Cedex 01

Tel : 05 34 63 85 50

hydro@developpement-durable.gouv.fr

