

## **NOTE DE PRESENTATION**

### **1. Présentation des tableaux des débits**

Chaque cours d'eau décrit dans ce catalogue est présenté sur un tableau d'une ou plusieurs pages. L'ordre est établi selon une hiérarchisation amont-aval, basée sur le principe de la codification hydrographique. Dans le cadre d'un canevas minimum, tout cours d'eau définissant une zone hydrographique est représenté dans ce document et possède, au moins à son exutoire, les valeurs de débits caractéristiques d'étiage ainsi que le module.

Certains cours d'eau qui ne définissent pas une zone hydrographique, mais présentant un intérêt hydrologique sont inclus dans ce document. Pour les cours d'eau traversant plusieurs zones hydrographiques, les valeurs sont calculées à chaque limite de zones. Des points complémentaires représentant des caractéristiques hydrologiques importantes (stations hydrométriques, prises d'eau, rejets, rupture de pente du profil hydrologique....) sont précisés à l'amont ou entre les limites de zones.

Le tableau de débits possède en tête le nom du cours d'eau décrit, le nom du bassin hydrographique principal auquel il appartient et son code hydrographique générique. Dans le tableau, pour chaque valeur caractéristique calculée (module et étiage), il est défini une identification toponymique du point, le numéro de la zone hydrographique, le PKH et l'aire du bassin versant correspondant (en km<sup>2</sup>).

### **2. Codification hydrographique**

#### **Structure de la codification hydrographique.**

Le code hydrographique est établi sur huit caractères.

Les quatre premiers caractères correspondent à une succession de découpages qui sont, dans l'ordre : la région, le secteur, le sous-secteur et la zone.

L'ensemble des quatre premiers caractères précise le numéro de la zone hydrographique. La limite de zone correspond au tracé du bassin versant du cours d'eau principal qui définit la zone, au point précisé sur le cours d'eau (cf. définitions du catalogue de la codification). Les numéros des zones sont croissants de l'amont vers l'aval.

Les trois caractères suivants correspondent au numéro de l'entité décrite. En l'occurrence dans ce catalogue, il s'agit du numéro du cours d'eau identique sur l'ensemble de son tracé linéaire.

Une règle présentée ci-après dans le chapitre "code générique " définit le mode d'attribution de ce code.

Le 8ème caractère correspond à la détermination des différents milieux codifiés et permet de distinguer à travers ce code les cours d'eau naturels, les canaux, les plans d'eau, etc...Ce caractère, attribué par tronçon de cours d'eau, peut être différent sur l'ensemble d'un linéaire et ne s'intègre pas dans un code générique. Il n'est donc pas mentionné dans les tableaux de débits.

## 2.1 - Code générique

L'attribution des 5ème, 6ème et 7ème caractères, correspondant au numéro du cours d'eau, est établie selon la règle du numéro unique pour l'ensemble de l'entité. Cette numérotation répond en outre à un ordre hiérarchisé tel que décrit ci-après :

- ⇒ N° 000 à 009 : cours d'eau situé sur plusieurs secteurs
- ⇒ N° 010 à 019 : cours d'eau situé sur plusieurs sous-secteurs
- ⇒ N° 020 à 029 : cours d'eau situé sur plusieurs zones
- ⇒ N° > à 030 : cours d'eau intra zone

Ceci fait apparaître que pour tout cours d'eau dont le numéro est inférieur à 30, le code de la zone hydrographique (quatre premiers caractères) est variant. De ce fait, un code générique a été défini par cours d'eau afin de permettre son repérage spatial. Ce code est unique par cours d'eau.

Les exemples qui suivent sont une représentation des codes génériques tels qu'ils figurent sur le tableau des débits caractéristiques sous l'appellation "code hydro" :

- ⇒ La Moselle : A---000
- ⇒ L'Orne: A8--010
- ⇒ L'Yron: A81-020
- ⇒ Le ru des Parrois: A811030

## 2.2 - Le PKH (Point Kilométrique Hydrographique)

Le Point Kilométrique Hydrographique permet de repérer un point sur le linéaire d'une entité. Au sens de la codification hydrographique, le point kilométrique 1000 étant pris comme origine, le PKH d'un point est défini comme le complément à 1000 km de la distance entre ce point et cette origine dans un référentiel cartographique donné.

Le PKH ne doit pas être considéré comme une mesure absolue, il ne permet qu'un repérage relatif des points, les uns par rapport aux autres le long du linéaire de l'entité considérée. Le PKH est un point de référence et reste in variant.

## 2.3 - Le B.V. (bassin versant) en km<sup>2</sup>

Pour chaque identification de point, la surface de bassin versant topographique correspondante est mentionnée. Celle-ci est attribuée en conformité avec les surfaces calculées aux limites de zones du catalogue de la codification hydrographique.

### **3. Les débits d'étiage**

#### **3.1- Données utilisées**

Les données utilisées proviennent d'une part des mesures en continu effectuées aux stations hydrométriques, d'autre part de campagnes de jaugeages réalisées en période de basses eaux.

##### *3.1.1- Les données des stations hydrométriques*

Les réseaux hydrométriques sont, pour l'essentiel, gérés par les services de l'Etat : autrefois Circonscription Electrique, SHC, SRAE, à présent DIREN Alsace et Lorraine, Service Navigation de Strasbourg et Agence de l'Eau Rhin-Meuse. Toutes les données recueillies par ces services sont centralisées dans la Banque Hydro. Les débits utilisés pour ce catalogue ont été extraits de cette banque. Pour les débits étudiés aux stations belges, ils proviennent du Ministère Wallon de l'Équipement et des Transports (MET) Voies hydrauliques (DG2) Service d'Études Hydrologiques (SETHY). Tous ces débits ont été critiqués par le groupe de travail.

##### *3.1.2- Les données d'exhaures et de soutien d'étiage du bassin ferrifère*

Les données d'exhaures sont celles qui ont été fournies par les exploitants miniers à l'Agence de l'Eau Rhin Meuse. Les informations relatives aux soutiens d'étiage de certains cours d'eau du bassin ferrifère sont celles qui font référence dans l'arrêté préfectoral d'octobre 1998 imposant ces soutiens aux exploitants miniers jusqu'à fin décembre 2000.

##### *3.1.3- Période de référence*

La période 1971-1990 a été retenue, car elle correspond à la période la plus longue et la plus récente pendant laquelle un nombre maximum de stations ont fonctionné. D'autre part, cette série de vingt années peut être considérée comme assez représentative d'une période plus longue (DIREN Alsace – 1993).

##### *3.1.4- Les campagnes de jaugeages en basses eaux*

L'étude des débits de basses eaux nécessite la mise en œuvre de campagnes de jaugeages en plusieurs points du réseau hydrographique. Un nombre minimum de trois campagnes est nécessaire pour l'élaboration de profils hydrologiques caractéristiques d'étiage. Elles ont été effectuées par les services gestionnaires, des laboratoires universitaires et des sociétés privées spécialisées. Un logiciel a été mis au point spécifiquement pour calculer les débits à partir des mesures effectuées lors des campagnes de jaugeages. Ce logiciel a été utilisé de manière systématique.

#### **3.2- Détermination des débits fréquents aux stations hydrométriques**

##### *3.2.1- Débits caractéristiques d'étiage utilisés*

Les débits fréquents ont été calculés à partir des débits mensuels d'étiage (QMNA). Ceux-ci correspondent au débit moyen mensuel le plus faible enregistré entre avril et novembre de chaque année (référence saisonnière du catalogue). Les données manquantes ont été calculées à partir d'une régression avec la série de QMNA de la station présentant le meilleur coefficient de corrélation et des caractéristiques physiographiques proches.

### 3.2.2- Ajustement à des lois statistiques

Les séries de QMNA ont été ajustées à la loi normale et ses transformées respectives :

- bassin du Rhin
  - o la loi racine-normale la majeure partie des cours d'eau du bassin de l'Ill et de la Zorn
  - o la loi normale pour les cours d'eau anthropisés (le Logelbach, la Rigole de Valdieu, la Vieille Thur)
  - o la loi log-normale pour les cours d'eau alimentés par des aquifères importants (secteur nord)
- bassin de la Moselle amont et de la Meurthe
  - o la loi log-normale pour l'ensemble du bassin de la Moselle amont et de la Meurthe
- bassin de la Moselle aval
  - o la loi log-normale pour l'ensemble du bassin de la Moselle
  - o la loi racine normale pour le bassin de la Sarre et la Nied
- bassin de la Meuse
  - o la loi log-normale pour l'ensemble du bassin de la Meuse

Pour choisir le meilleur ajustement, plusieurs tests (Kolmogorov -Smirnov, résidus, pentes) et paramètres (coefficients de variation, de dissymétrie, d'aplatissement) ont été utilisés.

Le débit de fréquence 1/2 est le débit médian, le débit de fréquence 1/5 (ou débit quinquennal) correspond à une valeur de débit pour laquelle le QMNA est inférieur une année sur cinq et pour le débit de fréquence 1/10 (ou débit décennal) une année sur dix. Ces débits sont appelés aussi débits caractéristiques d'étiage, le QMNA 1/5 est par ailleurs utilisé comme référence au titre de la loi sur l'eau de 1992 et de ses décrets d'application ainsi que dans le SDAGE du bassin Rhin-Meuse.

### 3.3- Profils hydrologiques caractéristiques d'étiage

Les profils ont été réalisés avec les débits mesurés avec la méthode dite « par intégration », lors des campagnes de jaugeages.

#### 3.3.1- Principes généraux

Le lissage des profils hydrologiques a été effectué suivant la loi générale qui lie le débit (Q) et la surface (A) correspondante de bassin versant selon la formule :

$$Q = h A^g$$

où h et g sont des caractéristiques hydrologiques du bassin versant (h est fonction des conditions d'alimentation, g dépend des conditions d'écoulement).

En coordonnées logarithmiques la fonction se traduit par une droite d'équation :

$$\text{Log}Q = \text{Log}h + g\text{Log}A$$

Les débits à différentes surfaces de bassin s'alignent sur des segments de droite, g n'étant

constant que pour une zone homogène de bassin versant. Les profils lissés, caractéristiques d'une situation hydrologique donnée, sont admis comme parallèles d'une campagne à l'autre.

La détermination des paramètres caractéristiques est réalisée à partir d'une campagne dite de référence, pour laquelle l'alignement des débits mesurés (éventuellement corrigés) sur un ou plusieurs segment(s) de droite est satisfaisant.

Les profils hydrologiques lissés ont été réalisés pour des campagnes de jaugeages représentatives d'une situation hydrologique de basses eaux, puis "calés" sur des fréquences caractéristiques d'étiage.

### *3.3.2- Calage des profils hydrologiques*

L'opération de calage consiste à replacer le profil lissé dans une situation hydrologique caractéristique soit, dans le présent catalogue, les étiages mensuels de fréquence 1/2, 1/5 et 1/10. En utilisant les équations du profil, le débit fréquentiel et la surface du bassin versant de la station hydrométrique permettent de calculer les valeurs de h pour la fréquence donnée. Les débits fréquents des affluents sont soit déduits du profil calé du drain principal, soit définis à partir de rendements caractéristiques de la fréquence attribuée aux campagnes de mesures ou encore estimés par comparaison avec d'autres cours d'eau pour lesquels les débits fréquents sont connus.

#### Remarque :

*Pour certains cours d'eau, la présence de plusieurs stations hydrométriques sur le drain principal et sur les affluents, n'a pas permis de conserver systématiquement le parallélisme des profils aux différentes fréquences d'étiage.*

Les méthodes de calage utilisées impliquent qu'une fréquence d'étiage est attribuée à l'ensemble du bassin versant. Or, l'étude des chroniques des débits mensuels montre que la fréquence de l'étiage pour une même année n'est pas généralisable. Les profils proposés ne sont donc représentatifs que d'une situation d'étiage théorique.

#### Remarques spécifique au bassin du Rhin :

Sur l'Ill, en l'absence de campagnes spécifiques de jaugeages d'étiage sur le drain principal en aval de Mulhouse, les profils entre Mulhouse et la confluence avec le Rhin ont été réalisés à partir des calages aux stations hydrométriques, des apports des affluents, d'une campagne de mesures de débits réalisée en octobre 1979 dans le cadre d'une étude "qualité" des eaux de l'Ill et des connaissances de l'hydrologie de l'Ill acquises par le personnel de la DIREN Alsace au cours des dernières décennies (assec total de l'Ill en période estivale, certaines années, entre Méyenheim et l'amont de Colmar, ...).

#### **Le Rhin :**

##### *Equipement hydrométrique*

Pour le Rhin, nous disposons de deux stations hydrométriques mesurant l'intégralité des écoulements du Rhin sur toute la période 1971-1990. Elles

sont situées directement à l'amont et à l'aval de la portion où le fleuve constitue la frontière entre la France et l'Allemagne.

- La station de Rheinfelden est située en Suisse à 20 km en amont de la frontière franco-suisse et contrôle un bassin versant de 34550 km<sup>2</sup>. Elle est gérée par le service confédéral suisse : "Eidg. Amt für Wasserwirtschaft".
- La station de Maxau est implantée à 10 km en aval de la frontière franco-allemande. A cet endroit, le bassin versant du Rhin a une surface de 50343 km<sup>2</sup>. La station est gérée par le service fédéral allemand : "Bundesanstalt für Gewässerkunde".

Entre ces deux stations, le Rhin draine un bassin versant de 15800 km<sup>2</sup> dont 8100 km<sup>2</sup> sont situés en France et présentés dans ce catalogue.

#### *Régime du fleuve*

Cette partie du fleuve appartient au Rhin supérieur et son alimentation dépend principalement de la partie alpine et préalpine du bassin versant du Rhin située directement en amont. Son régime est de type nival avec des hautes eaux entre les mois d'avril et août et des basses eaux du mois de septembre au mois de mars. Sur la période étudiée (1971-1990), l'étiage peut apparaître de janvier à avril et de septembre à novembre. Dans 70% des cas il se déroule en mars, octobre ou novembre.

Le régime nival du Rhin implique que la période de basses eaux se répartit sur 2 années civiles. Pour constituer une série de débits mensuels d'étiage indépendants, le débit mensuel le plus faible entre juin d'une année et juin de l'année suivante a été sélectionné. Ainsi à chaque période de basses eaux correspond un seul débit mensuel d'étiage. La période traitée pour les étiages commence donc en juin 1971 et s'achève en mai 1991.

Les autres cours d'eau présentés dans la partie « bassin du Rhin » de ce catalogue ont un régime pluvial avec des hautes eaux de décembre à avril et des basses eaux de mai à novembre. L'écart entre les régimes de Maxau et Rheinfelden rend compte du régime des affluents du Rhin provenant des Vosges (en rive gauche) et de la Forêt Noire (en rive droite). Il est donc exceptionnel d'observer simultanément un étiage sur le Rhin et sur ses affluents alsaciens.

### 3.4- Les rendements hydrologiques

Les débits caractéristiques du catalogue ont fait l'objet de représentation cartographique aux limites des zones hydrographiques. Pour chaque zone, un rendement hydrologique a été calculé de la manière suivante :

$$\text{Rendement en l/s/km}^2 = \frac{\text{Débit en limite aval de la zone} - \text{Débit(s) de la (ou des) zones amont}}{\text{Superficie de la zone}}$$

Les cartes représentant ces rendements font apparaître les grandes unités hydrogéologiques du bassin du Rhin, de la Moselle amont, de la Moselle aval et de la Meuse (annexe 5).

Les représentations cartographiques sont issues des calculs effectués à partir des "débits naturels reconstitués" pour les cours d'eau fortement anthropisés, ou prévisionnels pour le Bassin Ferrifère.

## 4. Débits naturels reconstitués

### Présentation

Pour certains cours d'eau fortement influencés par des prises ou rejets, un profil naturel a été reconstitué afin de connaître les rendements réels des bassins versants qui les alimentent. Ainsi, dans le catalogue, plusieurs tableaux de débits caractéristiques peuvent être présentés pour un même cours d'eau. Il est important, pour l'utilisateur, d'identifier clairement l'intitulé de chaque tableau avant d'interpréter les données qu'il contient.

Les cours d'eau concernés sont ceux qui subissent l'influence identifiable des prises, rejets et transferts d'eau nécessaires à l'alimentation des plans d'eau, industries et voies navigables et ceux qui bénéficient d'un soutien d'étiage par l'intermédiaire d'une retenue d'eau.

#### **Bassin du Rhin**

- ☞ l'III
- ☞ la Largue
- ☞ la Doller
- ☞ la Thur
- ☞ la Lauch
- ☞ la Fecht
- ☞ le Giessen
- ☞ la Liepvrette
- ☞ l'Anclau
- ☞ l'Ehn
- ☞ la Bruche
- ☞ la Mossig
- ☞ la Zorn
- ☞ la Sauer

#### **Bassin de la Moselle amont**

- ☞ la Moselle
- ☞ l'Ingressin
- ☞ la Meurthe
- ☞ le Sânon

#### **Bassin de la Moselle aval**

- ☞ la Moselle
- ☞ le Rupt de Mad
- ☞ la Madine
- ☞ la Seille
- ☞ la Kribsbach
- ☞ la Sarre
- ☞ la Sarre Rouge
- ☞ le Gondrexange
- ☞ la Bièvre
- ☞ le Landbach
- ☞ le Naubach

#### **Bassin de la Meuse**

- ☞ la Méholle
- ☞ la Bar
- ☞ le Bairon
- ☞ le Ruisseau de Fau
- ☞ la Moulaine
- ☞ la Crusnes
- ☞ la Pienne
- ☞ l'Othain

Les cours d'eau des bassins houiller et ferrifère qui subissent l'influence des exhaures n'ont cependant pas pu faire l'objet de profil naturel reconstitué.

Les influences ne sont calculées que pour les débits caractéristiques d'étiage, car pour le

module, elles sont négligeables (sauf dans le cas de la Sarre où l'influence de la prise de Laneuveville réduit le débit de plus de 50%).

### **Bassin du Rhin**

#### ***L'III***

A l'aval de Colmar, l'III reçoit une quantité d'eau relativement importante par l'intermédiaire de la Lauch canalisée, du Logelbach (mühlbach de Turckheim) et du canal de Colmar. Ces apports peuvent représenter environ 3.25 m<sup>3</sup>/s en fréquence 1/2, 2.45 m<sup>3</sup>/s en fréquence 1/5 et 1.90 m<sup>3</sup>/s en fréquence 1/10.

A l'aval du confluent de la Fecht, la diffluence du Bennwasser provoque une chute de débit estimée environ à la moitié de l'écoulement d'étiage de l'III en amont.

Entre la Blind et le Giessen, le Bornen soustrait également du cours de l'III en moyenne 1 m<sup>3</sup>/s en période d'étiage. Celui-ci revient se jeter dans l'III entre l'Aubach et la Lutter, mais son débit a entre temps été "gonflé" par les apports de la nappe phréatique et ceux d'autres cours d'eau phréatiques (de l'ordre de 3 m<sup>3</sup>/s en F1/2, 2.5 m<sup>3</sup>/s en F1/5 et 2 m<sup>3</sup>/s en F1/10).

A l'amont de la station limnigraphique d'Ohnheim, l'III reçoit en période de basses eaux les apports du canal dit de "réalimentation de l'III" (eau du Rhin, dont le vannage de prise se situe sur le plan d'eau de Plobsheim), permettant de maintenir dans l'III en amont d'Erstein un débit d'étiage permanent de l'ordre de 30 m<sup>3</sup>/s.

#### ***La Largue***

A l'aval de la station limnigraphique de Friesen, la prise de la rigole de Valdieu prélève une part importante des débits de la Largue en période d'étiage.

#### ***La Doller***

La Doller reçoit un premier soutien d'étiage du lac d'Alfeld presque en tête du bassin versant, puis un deuxième plus important au niveau de "Pont d'Aspach" en provenance de la retenue artificielle de Michelbach-le-bas. Plus à l'aval la Doller est soumise à deux dérivations d'importance sensiblement équivalente ; d'abord la prise du Steinbaechlein (environ 200 l/s), puis celle du Dollerbaechlein (environ 150 l/s).

#### ***La Thur***

La Thur subit trois influences anthropiques principales : le barrage de Kruth-Wildenstein à l'amont du bassin versant, le canal usinier de Thann - Cernay et le diffluent de la Vieille Thur à l'amont de la confluence avec l'III.

#### ***La Lauch***

Les principales influences anthropiques sur le cours de la Lauch sont de l'amont vers l'aval :

- - les retenues du lac de la Lauch et du lac du Ballon,
- - la prise d'eau pour l'alimentation en eau potable de Guebwiller,
- - le rejet de la station d'épuration de Guebwiller,
- - le confluent de la Vieille Thur au niveau d'Eguisheim.

#### ***La Fecht***

La principale influence anthropique existant sur le cours de la Fecht est la prise du Logelbach qui soustrait de 0.500 m<sup>3</sup>/s à 0.900 m<sup>3</sup>/s aux débits de la Fecht suivant la sévérité de l'étiage.

#### ***Le Giessen***

En étiage prononcé (au delà de la fréquence 1/2), le Giessen perd la totalité de son débit en

aval immédiat de la prise de l'Aubach, qui se situe juste avant la confluence de la Liepvrette.

#### ***La Liepvrette***

La Liepvrette n'est influencée essentiellement que par la prise du Muhlbach de Châtenois située 3 km à l'amont de la confluence avec le Giessen. Celle-ci reste cependant modeste, inférieure à 100 l/s en fréquence 1/2.

#### ***L'Andlau***

La prise du Muhlbach de Stotzheim se situe à 3 km à l'amont de Stotzheim et soustrait environ 80 l/s au débit de l'Andlau.

#### ***L'Ehn***

L'Ehn subit trois influences principales le long de son cours, soit de l'amont vers l'aval :

- - la dérivation de Boersch qui prélève de 30 à 40 l/s suivant la sévérité de l'étiage.
- - le rejet de la brasserie Kronenbourg qui constitue un apport constant de l'ordre de 70 l/s.
- - la dérivation du canal de décharge (ou Schiffbach) qui soustrait de 140 à 200 l/s en étiage puis la restitution de ce même canal qui représente un apport de 400 à 500 l/s en raison des nombreuses confluences de cours d'eau phréatiques situés en rive droite de l'Ehn.

#### ***La Bruche***

Elle subit de nombreuses influences dans la seconde partie de son cours.

- en amont de Mutzig la prise d'alimentation du canal Coulaux soustrait entre 860 et 1600 l/s suivant la sévérité de l'étiage. Ce débit prélevé est restitué dans sa totalité environ 2 km à l'aval de Mutzig.
- environ 1 km à l'aval de la restitution du canal Coulaux, le Bras d'Altorf soustrait de 150 à 370 l/s aux débits d'étiage de la Bruche. Les débits de ce bras restitués à une quinzaine de kilomètres à l'aval sont légèrement inférieurs (entre 130 et 300 l/s).
- la diffluence du Dachsteinbach située à 3 km à l'aval de celle du Bras d'Altorf prélève, quant à elle, un débit constant de 200 l/s. Ce débit n'est restitué que partiellement en étiage sévère.
- au niveau du confluent de la Mossig, la prise d'alimentation du canal de la Bruche soustrait un débit allant de 0.860 à 1.45 m<sup>3</sup>/s. Celui-ci n'est jamais restitué à la Bruche puisque le canal de la Bruche se jette dans l'Ill juste à l'aval de la confluence de la Bruche.

#### ***La Mossig***

L'unique influence anthropique sur la Mossig est la prise d'alimentation du canal de la Bruche qui se situe juste avant la confluence avec la Bruche. Cette prise est très importante puisqu'elle soustrait la totalité du débit de la Mossig en période d'étiage.

#### ***La Zorn***

La principale influence sur la Zorn est la prise du canal de dérivation de la Zorn vers le Landgraben-Muhlrhein. Elle est située à environ 2 km à l'aval de Hoerdts et prélève de 120 à 350 l/s en fonction de la sévérité de l'étiage.

A environ 10 km à l'aval, la dérivation du Kleinbach n'a que très peu d'influence sur le débit de la Zorn.

#### ***La Sauer***

La Sauer est influencée par la diffluence de l'Halbmuhlbach qui retransmet un débit allant de 320 à 450 l/s en période d'étiage. Ce prélèvement n'est qu'en partie restitué 20 km à l'aval

(entre 90 et 370 l/s).

### **Bassin de la Moselle amont**

#### ***La Moselle***

Pour ce cours d'eau, une première prise d'eau importante détourne en étiage 0,5 m<sup>3</sup>/s à Remiremont, pour permettre l'alimentation du bief de partage du canal de l'Est Branche Sud, via le réservoir de Bouzey. La moitié de ce débit n'est pas restituée dans le bassin versant de la Moselle, mais est transférée vers le bassin de la Saône.

Entre Épinal et Flavigny, une succession de prises sur le cours d'eau alimente ce même canal :

- Epinal
- Chavelot
- Fouys
- Charmes
- Bainville-aux-Miroirs

Chaque prise provoque une rupture dans le profil hydrologique et peut être quantifiée statistiquement. Toutefois, à ces prises succède une série de restitutions partielles (trop plein, rigoles et fuites du canal) qui réalimentent la Moselle, soit directement, soit par l'intermédiaire de la nappe alluviale.

Dans le but de simplifier la compréhension de l'ensemble de ces phénomènes, il n'a été retenu, comme débit substitué au cours d'eau, que le débit minimum d'écoulement dans le canal. C'est-à-dire le volume qui ne réapparaît jamais dans la Moselle sur le tronçon défini.

Plus en aval, à partir de la prise de Flavigny, un important transfert s'effectue vers la Meurthe, soit pour l'alimentation du canal de jonction, soit par la prise d'alimentation en eau potable de la ville de Nancy. Les volumes transférés sont évolutifs en fonction des étiages et sont comptabilisés dans la Meurthe en aval de la station hydrométrique de Malzéville.

#### ***La Meurthe***

A l'aval de la station hydrométrique de Damelevières, une partie des débits de la Meurthe est dérivée vers la rigole de Morteau qui alimente le canal de la Marne au Rhin à Dombasle. Celui-ci est aussi alimenté à l'Est par la Sarre à partir du bief de partage des Vosges et en amont de Nancy par la Moselle via le canal de jonction.

Entre le Sânon et la station hydrométrique de Malzéville, une partie de l'écoulement du canal est restituée à la Meurthe.

En aval de Nancy, le volume important des rejets de la station d'épuration est ajouté au débit de la Meurthe, du fait de sa provenance essentielle de la Moselle.

Le canal de la Marne au Rhin conflue avec la Moselle au niveau du Port de Frouard et les débits de ce dernier sont comptabilisés dans ceux de la Moselle.

#### ***Ingressin et Sânon***

En ce qui concerne ces deux cours d'eau, les débits observés sont fortement influencés par les rejets et les pertes du canal de la Marne au Rhin qui les longe. Les profils naturels ont été calculés par substitution de ces apports supplémentaires. Un coefficient de fuite a été appliqué linéairement sur les longueurs concernées du canal. Une comparaison du rendement avec les bassins voisins a permis de vérifier la cohérence des résultats.

Ces deux cours d'eau bénéficient d'apports extérieurs. Pour l'Ingressin, ces apports proviennent de l'Ornain (bassin versant de la Seine) et de la Meuse, et pour le Sânon, ils proviennent de la Sarre.

## **Bassin de la Moselle aval**

### ***La Moselle***

Sur la Moselle, il existe un certain nombre de dérives parallèles au cours naturel, correspondant au canal latéral : Custines, Belleville, Blénod, Pont-à-Mousson, Pagny-sur-Moselle, Ars-sur-Moselle, Metz, Argancy-Richemont, Uckange-Thionville et Koenigsmacker. En dehors de ces tronçons, le cours d'eau est entièrement canalisé.

Les débits dérivés correspondent aux bassinées dont le volume journalier comptabilisé par les éclusiers varie en fonction du trafic fluvial. Ces débits sont détournés au niveau des stations hydrométriques de Custines et Hauconcourt. De ce fait, les débits transités au droit de ces stations sont minorés, mais restent proportionnellement négligeables à l'échelle mensuelle.

A l'échelle journalière, cette influence peut être sensible particulièrement en étiage, de même que l'influence due aux stockages, déstockages, prises et rejets des centrales thermiques et hydroélectriques situées sur la Moselle : Autreville, Pont-à-Mousson, Vandières, Blénod, Jouy-aux-Arches, Metz-Wadrineau, La Maxe, Argancy, Richemont et Koenigsmacker.

Le cas de la centrale nucléaire de Cattenom est un peu particulier. En effet, à partir d'un débit d'étiage inférieur à 27 m<sup>3</sup>/s, un soutien des écoulements, à raison de 3 m<sup>3</sup>/s maximum, est effectué depuis la retenue de Vieux-Pré dans les Vosges, sur le bassin versant de la Plaine, affluent de la Meurthe.

Ce débit supplémentaire, actif depuis 1990, n'a pas été pris en compte dans le présent catalogue puisque non intégré à la série statistique de 1971-90. Il affecte néanmoins un tronçon d'environ 100 km, par l'intermédiaire des cours d'eau de la Plaine, de la Meurthe et de la Moselle. Ces apports supplémentaires (introduits par intermittence), risquent cependant d'être difficilement décelables statistiquement à l'échelle mensuelle.

### ***Le Rupt de Mad***

Grâce aux lâchures de la retenue du lac de Madine, le ruisseau de la Madine et le Rupt de Mad, à partir de leur confluence, connaissent un soutien de leurs écoulements d'étiage.

Ces lâchures participent au maintien constant du volume de la retenue d'Arnaville à partir de laquelle s'effectuent des prélèvements d'eau potable pour l'agglomération messine.

En aval de la retenue d'Arnaville, un débit réservé de 85 l/s alimente le cours d'eau et reste constant jusqu'à la Moselle.

### ***La Seille.***

Les écoulements de la Seille sont influencés sur son cours amont par la présence de l'étang du Lindre, auquel un débit réservé a été attribué en sortie (80 l/s).

La vidange annuelle de l'étang, à partir du mois de septembre, n'est significative que depuis 1990. Dans la série statistique utilisée, les vidanges ne font apparaître qu'une influence très restreinte. On peut considérer comme naturels les débits calculés dans ce document.

### ***La Sarre***

Sur le bassin de la Sarre, les perturbations du régime naturel correspondent essentiellement aux prises et rejets du réseau navigable.

Il comprend le bief de partage du canal de la Marne au Rhin entre la Lorraine et l'Alsace, depuis Gondrexange à l'ouest jusqu'au plan d'eau incliné de Artzwiller à l'est. Le canal des Houillères de la Sarre constitue la branche nord de ce réseau de canaux dont la confluence se situe à Gondrexange et traverse également les deux autres étangs du Stock et de Mittersheim.

L'alimentation de ce réseau s'effectue à partir d'une dérivation des eaux de la Sarre Blanche et de la Sarre Rouge.

Une première prise à Laneuveville sur la Sarre Blanche ramène une partie des eaux dans la Sarre Rouge à Nitting.

La rigole d'alimentation principale de Nitting à Hesse fournit un débit non négligeable même en été :

- environ 1040 l/s en étiage 1/2
- environ 730 l/s en étiage 1/5
- environ 600 l/s en étiage 1/10

En temps normal, les débits de la prise de Nitting transitent dans le bief du canal de la Marne au Rhin et alimentent également en cascade, les trois étangs-réservoirs de Gondrexange, du Stock puis de Mittersheim.

Ceux-ci constituent un volume d'appoint permettant d'alimenter les canaux et de limiter les prises situées en amont sur les deux Sarre en période d'étiage. Les étangs de Gondrexange et du Stock, alimentent soit par pompage, soit gravitairement en fonction de leurs niveaux le canal de la Marne et Rhin.

Des restitutions vers le ruisseau de Gondrexange, la Bièvre, le Landbach et le Naubach fonctionnent comme des trop-pleins. Ils sont aménagés sur le canal de la Marne au Rhin et les étangs et se déversent dans le milieu naturel du bassin versant de la Sarre.

De chaque côté du bief du canal de la Marne au Rhin, des transferts consécutifs aux éclusées vers le bassin du Sânon (versant Moselle) et la Zorn (versant Rhin) profitent à ces bassins.

A Wittring, le canal des Houillères est réalimenté plus ou moins régulièrement par pompage depuis la Sarre, afin de maintenir un niveau navigable et compenser les nombreuses fuites.

A partir de Sarreguemines, en aval de la confluence avec la Blies, la Sarre est canalisée.

Nous indiquons également des perturbations usinières dues à la présence de nombreux moulins ou turbines. A l'échelle journalière, en étiage, des variations régulières de niveaux peuvent être observées.

Une prise industrielle se situe à Sarralbe, pour alimenter les usines Solvay, dans le canal des Houillères et la Sarre. Le point de rejet vers la Sarre est très proche en aval.

### ***Le Bassin Houiller***

#### *La Rosselle et le Merle*

Ces cours d'eau sont fortement anthropisés par les activités industrielles qui perturbent :

- le niveau piézométrique de la nappe des grès sur laquelle ils s'écoulent ;
- le régime par des rejets d'exhaures minières du Bassin Houiller et rejets de la plateforme industrielle de Carling sur le Merle.

De ce fait, il n'est pas possible à l'heure actuelle de produire un profil sur le Merle, alors que seul un profil observé sur la Rosselle est fourni.

Le manque de connaissance du milieu ne permet pas de reconstituer un profil naturel, sur l'ensemble du cours de la Rosselle, compte tenu des dépressions piézométriques de la nappe des grès. On peut cependant indiquer qu'en amont de St-Avold, les écoulements ont disparu depuis la fin des années cinquante.

#### *Bisten*

La partie amont située en marge du Bassin Houiller, ne présente pas d'écoulement jusqu'à Ham-sous-Varsberg en période d'étiage. Plus en aval, des rejets d'eaux industrielles viennent irrégulièrement alimenter le cours d'eau qui transite par deux retenues successives (Creutzwald).

En aval, les eaux d'exhaures de la mine de La Houve viennent fournir un volume d'environ 125 l/s.

### *La Nied Allemande*

La Nied Allemande a reçu des débits d'exhaures jusqu'en 1989, par les mines du Bassin Houiller (Faulquemont). Les campagnes d'étiage qui ont permis de réaliser des profils hydrologiques sur cette rivière ont été effectuées après l'arrêt des exhaures. Le profil de référence 1971/90 ne tient pas compte des exhaures ce qui correspond à l'écoulement actuel. Les chroniques d'exhaures de Faulquemont indiquent une valeur constante de 200 l/s pour les étiages et modules.

### *Le cas particulier du bassin ferrifère*

Pour le cas très particulier des cours d'eau du bassin ferrifère lorrain, outre la référence 1971/90, des profils hydrologiques fréquentiels ont été établis sur la base d'observations et mesures faites en 1999 qui tiennent compte de l'envoyage et débordements des bassins dits Sud et Centre et des soutiens d'étiages actuels (Yron, Woigot et ruisseau de la Vallée). Dans la mesure du possible, des profils prévisionnels ont été établis pour les cours d'eau concernés par l'arrêt des exhaures.

Les types de profils et les cours d'eau concernés sont les suivants :

<b>Bassins miniers</b>	<b>Cours d'eau</b>	<b>Référence 1971/90 avec les exhaures</b>	<b>Profil observé en 1999 après débordements et avec les soutiens d'étiage</b>	<b>Profil prévisionnel après débordements et sans les soutiens d'étiage.</b>
Bassin Nord	Fensch	X		X profil tenant compte d'un soutien d'étiage compensatoire durant la phase d'envoyage (1 déc 2002 - 31 déc 2004)
	Veymerange	X		X
	Metzange	X		X
	Kaelbach	X	X	
	Alzette	X		X
Bassin Centre	Woigot	X	X	
	Rau de la Vallée	X	X	
	Conroy	X		X
Bassin Sud	Orne	X	X	
	Yron	X	X	

### *L'Orne*

La rivière Orne, à partir de la confluence avec l'Yron, a subi directement ou indirectement, par l'intermédiaire de certains de ses affluents, Yron, Woigot et Conroy, l'influence des exhaures minières. Leurs arrêts ont modifié la répartition spatiale des débits d'étiage et l'on observe ainsi une augmentation sensible de ceux-ci à partir du tunnel de Moyeuve, principale

sortie gravitaire du bassin Sud. Il est à noter qu'en amont de l'Yron et en aval du bassin de l'Orne, le bilan des écoulements moyens et de basses eaux, entre la phase d'exhaure et la période actuelle, est conservé.

#### *L'Yron*

Cet affluent de rive droite de l'Orne a connu les exhaures de la mine de Droitaumont, entre 450 l/s et 560 l/s en étiage, qui, depuis leur arrêt, ont été remplacées par des soutiens d'étiage de l'ordre de 150 l/s. La partie située en amont de ce rejet connaît des pertes qui entraînent un assèchement complet du cours d'eau en période estivale (secteur de Hannonville).

#### *Le Woigot et le ruisseau de la Vallée*

Le Woigot recevait les exhaures des mines de Tucquegnieux puis de St Pierremont lui assurant un débit toujours soutenu depuis l'amont du bassin versant. Les exhaures de la mine d'Anderny, sur le ruisseau de la Vallée, contribuaient également à maintenir des écoulements abondants malgré des phénomènes de pertes plus ou moins marqués.

Comme pour l'Yron, les exhaures ont fait place à des soutiens d'étiage en conservant d'une part le pompage de la mine de Tucquegnieux pour le Woigot amont de l'ordre de 200 l/s, et, d'autre part, le pompage d'Anderny sur le ruisseau de la Vallée, de l'ordre de 80 l/s (mesuré). L'arrêt des exhaures du bassin Centre a donné lieu à un débordement gravitaire au droit de l'ancien rejet d'exhaure de St Pierremont, ce débordement tarit en étiage.

Il est à noter que 100 l/s sont également prélevés dans le bassin hydrogéologique du Woigot afin de soutenir les étiages de l'Othain (bassin de la Meuse).

Le fonctionnement actuel des soutiens d'étiage et leur arrêt éventuel ne permettent pas de réaliser des profils prévisionnels des débits d'étiage du Woigot du fait de la complexité des écoulements, de nature karstique, de ce bassin versant.

#### *Le Conroy et le Chevillon*

Le Conroy recevait les exhaures de la mine de Hayange (Bois d'Avril) et de celle de Moyeuve qui assurait une continuité hydraulique de ce cours d'eau sur la majeure partie de son parcours. L'ennoyage du bassin Centre a été suivi d'un débordement gravitaire sur le Chevillon par l'intermédiaire d'un ouvrage vanné, aujourd'hui fermé, auquel se sont substituées des arrivées d'eau diffuses qui restent à quantifier. Le Conroy connaît par ailleurs des pertes totales en aval du parc du Pérotin alors que de faibles écoulements réapparaissent au droit de la commune de Moyeuve Petite.

#### *La Fensch*

La Fensch connaît des écoulements fortement anthropisés, influencés par les exhaures du bassin minier Nord (mine de La Paix), des rejets d'eau des entreprises sidérurgiques et, en aval, de ceux de la station d'épuration de Florange.

L'arrêt des exhaures du bassin Nord, programmée pour la fin de l'année 2002, sera suivi d'une phase transitoire d'ennoyage du bassin minier d'une durée de deux ans environ. Durant cette phase, un soutien de 150 l/s<sup>1</sup> est imposé à l'exploitant minier au site de La Paix.

En 2004, le bassin Nord devrait déborder en quasi totalité dans la Fensch lui assurant des débits abondants dès le secteur de La Paix.

#### *Le Veymerange et le Metzange*

Le Veymerange reçoit, via son principal affluent le Metzange, une part importante des exhaures du bassin Nord. L'arrêt des exhaures, à la fin de l'année 2002, et l'obturation de la

---

<sup>1</sup> Arrêté préfectoral d'octobre 1998.

galerie Charles par laquelle elles transitent et rejoignent le Metzange, provoquera l'assèchement de ce dernier (ce qui correspond à son état naturel) et une diminution importante des débits d'étiage du Veymerange. L'étanchéité totale de l'obturation de la galerie d'exhaure conditionne cependant l'évolution réelle des écoulements qui feront l'objet d'observations.

#### *La Kiesel et le Reybach*

Le Reybach, petit affluent de rive droite de la Kiesel, reçoit des eaux d'exhaure du bassin Nord par le biais de la galerie Charles Ferdinand. Toutefois, en période d'étiage, la totalité des débits servent à l'alimentation en eau potable de l'agglomération de Thionville. Ainsi, l'arrêt des exhaures ne provoquera pas de changement sur les profils hydrologiques du Reybach et par voie de conséquence, de la Kiesel.

#### *Le Kaelbach*

Ce cours d'eau est un de ceux dont les écoulements ont été le plus affectés par l'exploitation minière. La quasi-totalité des écoulements d'étiage est assurée par un pompage dans l'ancienne mine de Ottange II de l'ordre de 50 l/s.

#### *L'Alzette*

L'Alzette recevait les exhaures des mines de Bréhain et de Montrouge qui assuraient des débits d'étiages compris entre 140 l/s et 190 l/s à la frontière franco-luxembourgeoise. Il n'y aura pas de sortie gravitaire, après arrêt des exhaures et ennoyage des mines, sur cette partie du bassin Nord, ce qui aura pour conséquence de diminuer considérablement les écoulements de basses eaux de cette rivière.

### **Bassin de la Meuse**

#### ***La Meuse***

A partir de Troussey, la Meuse est parfois un cours d'eau naturel dont une partie des eaux alimente le canal latéral navigable du Canal de l'Est (Branche Nord), parfois un cours d'eau canalisé. Les volumes des prises et rejets nécessaires à la navigation ne sont pas suffisamment connus pour réaliser un profil naturel reconstitué.

#### ***La Méholle***

Dans sa partie aval à Vacon, un important nœud hydrographique pour l'alimentation du Canal de la Marne au Rhin prive le cours d'eau d'une partie des arrivées d'eau karstiques abondantes (sources de Void-Vacon).

#### ***La Bar***

A Pont Bar en aval de la Chesne, une partie des eaux de la Bar sert à l'alimentation du bief de partage des eaux du Canal des Ardennes. Une partie des eaux alimente l'Aisne (bassin versant Seine).

Des restitutions partielles et des pompages depuis la Meuse par les écluses viennent compliquer le schéma hydraulique.

#### ***Le Bairon***

A l'aval du bassin versant, l'étang du Bairon retient une partie des eaux du cours d'eau. Elles sont destinées à l'alimentation du Canal des Ardennes et à la pratique des loisirs nautiques sur le plan d'eau. Une restitution partielle s'effectue à l'aval par l'intermédiaire d'un canal contre-digue qui longe le Canal des Ardennes jusqu'à Sauville.

### ***Le Ruisseau de Fau***

Ce cours d'eau prend naissance sur le plateau ardennais, occupé par le marais de Sécheval et quelques petits étangs. A proximité et sur le cours principal, le Lac des Vieilles Forges, aujourd'hui base de loisirs, constitue le début d'un chapelet de plans d'eau qui se termine à l'aval du bassin versant par le Bassin Whitaker géré par EDF.

Cependant, il n'a pas été mesuré des manques d'eau significatifs sur le profil hydrologique, et il n'est donc pas proposé de débits naturels reconstitués.

### ***La Moulaine***

Le cours amont de la Moulaine a longtemps été alimenté par les exhaures minières de la Mine d'Hussigny-Godbrange. Avec la fin des exhaures un déficit d'écoulement s'est créé, par rapport à la situation antérieure, et des infiltrations vers les galeries de mine ou dans le substratum calcaire peuvent se produire en été.

### ***La Crusnes***

A l'amont de la confluence avec la Pienne, le bassin versant de la Crusnes a connu les perturbations des mines (Errouville, Serrouville et Bazailles).

En l'absence d'exhaure, il n'y a plus d'écoulement en période d'étiage jusqu'au lieudit Moulin au Bois. A partir du captage pour l'alimentation en Eau Potable, un soutien d'étiage à 50 l/s assure seul l'écoulement pendant cette période. Des infiltrations dans la nappe sous-jacente se produisent jusqu'aux sources de Fillières. Plus en aval le recoupement du niveau piézométrique assure une bonne alimentation au cours d'eau.

### ***La Pienne***

L'exhaure de la Mourière (Mine de Landres-Piennes) en tête de bassin versant a constitué des apports importants au cours d'eau. Ceux-ci sont diminués de près de la moitié.

### ***L'Othain***

Avec le maintien d'un soutien d'étiage de 100 l/s à partir de la mine d'Amermont, les écoulements d'étiage sont peu modifiés par rapport à la période des activités d'exhaures (Joudreville, Mourière et Amermont),

## **5. Module**

Le module est la moyenne interannuelle des débits sur une période donnée.

Il est calculé pour toutes les stations hydrométriques de référence du catalogue pour la période 1971-1990. Aux limites de zones, il a été déterminé par la relation qui existe entre le module mesuré aux stations hydrométriques et les précipitations et températures moyennes annuelles. Cette relation a nécessité la mise en œuvre de modèles de spatialisation des précipitations et des températures. Ceux-ci utilisent des modèles numériques de terrain (MNT) et ont abouti à la réalisation d'une grille de points régulièrement espacés de 1 km, pour les quels une hauteur annuelle de précipitation et une température moyenne ont été calculées.

⇒ Spatialisation des précipitations annuelles :

Elle est issue d'un modèle statistique qui établit une corrélation entre les précipitations observées aux stations pluviométriques et des variables orographiques calculées à partir du MNT (CEGUM/AERM – 1997).

⇒ Spatialisation des températures moyennes annuelles :

Elle résulte de l'application d'un gradient thermique aux données d'altitude du MNT.

⇒ Spatialisation des lames d'eau écoulées :

Les lames écoulées mesurées aux stations hydrométriques ont été corrélées avec les précipitations et les températures moyennes annuelles issues des modèles.

L'équation de la régression est du type :

$$E_{mm} = \frac{1}{a} (P_{mm})^2 + b$$

La relation entre le module ( $E_{mm}$ ) et les précipitations annuelles ( $P_{mm}$ ) est évidente. Cette équation appliquée aux points de la grille, pour lesquels  $P_{mm}$  est connu (voir ci-dessus), permet de calculer des valeurs de lames d'eau écoulées ( $E_{mm}$ ). Mais l'équation ne permet pas de déterminer avec précision les volumes de déficit d'écoulement ( $P_{mm} - E_{mm}$ ). C'est pourquoi, l'écoulement calculé a été corrigé pour chaque point de la grille par le résidu obtenu à la station qui contrôle le bassin versant dans lequel le point se situe. Cette opération de correction par les résidus permet de respecter strictement les débits observés aux stations hydrométriques.

Le module de chaque zone hydrographique est donné par la moyenne arithmétique des points de la grille, situés dans la zone considérée.

## **6. Utilisation des tableaux**

En dehors de la lecture directe, on peut calculer soit le module, soit le débit d'étiage, soit les deux aux points définis dans les tableaux.

Si l'on cherche à connaître une valeur pour un point ou une surface non référencés dans les tableaux, il est souhaitable de se renseigner auprès des services gestionnaires.

Si l'on fait une interpolation (par les rendements par exemple) entre deux points connus, on risque d'introduire des erreurs qui peuvent sous ou surestimer les débits vrais. Une confrontation avec une lecture du graphique est nécessaire.