

[Sommaire](#)
[Sites d'étude](#)

Climato
-hydrologie
[température...](#)
[hygrométrie](#)
[insolation](#)
[vent](#)
[pression...](#)
[jaugages](#)
[interception...](#)

Hydrogéologie
[eau du sol](#)
[gravimétrie](#)
[méthode TDR](#)
[s. neutronique](#)
[tension d'eau](#)
[piézométrie](#)

Résultats
[jaugages](#)
[teneur en](#)
[eau...](#)
[mat. organique](#)

[conclusion](#)

Annexes
[Internet](#)
[figures](#)
[graphiques](#)
[tableaux](#)

[bibliographie](#)

La mesure du débit

La notion de débit

Le débit d'un cours d'eau est le volume d'eau écoulé en une seconde par ce cours d'eau.
Son unité est le m^3/s ou le l/s , pour les débits les plus faibles.

Le débit spécifique Q' est le débit de 1 km^2 de bassin versant :
Il s'exprime en l/s/km^2 ou en mm/j .

La station de jaugeage

Une station de jaugeage peut être définie comme l'ensemble des dispositifs utilisés en un point d'un cours d'eau pour permettre d'en déterminer le débit à tout instant à partir du repérage du niveau de l'eau à un limnimètre ou à partir de l'enregistrement limnigraphique des variations du niveau comptées depuis une origine quelconque repérée sur le limnimètre. ([André H et al, 1976](#))

La correspondance entre les cotes de ce plan d'eau et les débits est établie grâce à des jaugeages effectués par une des méthodes indiquées par ailleurs. Ces jaugeages associant hauteur d'eau et débit, il devient possible de trouver la relation liant le débit Q à la hauteur d'eau h de l'échelle. En reportant sur un papier orthonormé les valeurs correspondantes de Q et de h , on voit les différents jaugeages s'organiser en un nuage plus ou moins effilé, et l'on peut tracer sur le graphique la courbe de tarage, expression de la fonction $Q = f(h)$.

Les éléments constitutifs d'une station de jaugeage sont :

- la section de contrôle
- le limnimètre
- le puits, les prises d'eau, la guérite de protection des appareils
- les appareils enregistreurs (limnigraphes)

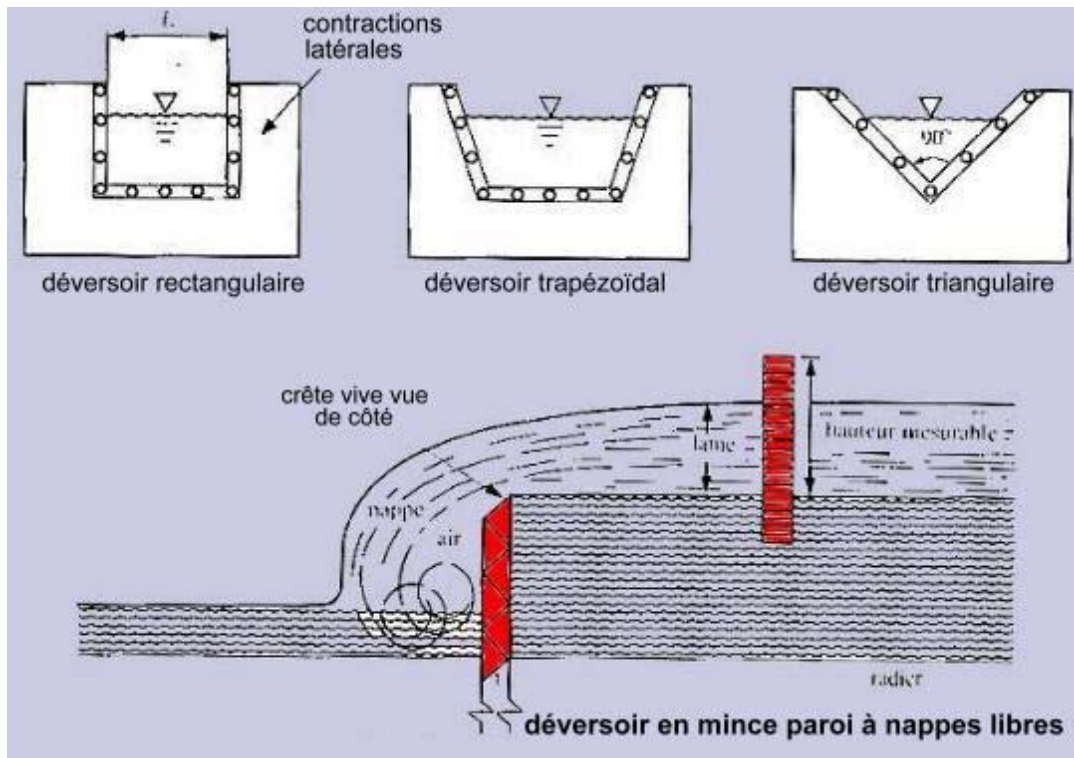
La section de contrôle



La courbe de tarage $Q(h)$ d'une station résulte des caractéristiques hydrauliques et topographiques de la rivière aux abords de la station. On qualifie de naturelles les sections de contrôle où l'écoulement se produit dans un lit non modifié par l'homme. Toutefois, celui-ci est parfois conduit à aménager le lit pour obtenir les qualités requises par une bonne station de jaugeage. Le déversoir remplit cette fonction. Le principe de mesure consiste à déduire le débit de l'épaisseur de la lame liquide s'écoulant au-dessus du déversoir, placé en travers de l'écoulement.

Le déversoir compte parmi les plus simples et les plus anciens appareils de mesure du débit. Généralement, la hauteur est maintenue stable grâce à une crête perpendiculaire à l'écoulement. Selon la géométrie du déversoir, la relation mathématique entre hauteur mesurée et débit varie.

Divers types de déversoirs sont d'usage très courant, tels le déversoir triangulaire, le déversoir rectangulaire et le déversoir trapézoïdal.



les différents types de déversoirs
d'après Guyot, 1997

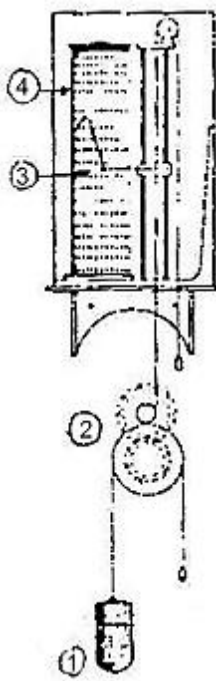
Les données tirées de ces déversoirs sont sûres à condition que l'écoulement qui se produit en aval de la crête permette à l'air de s'infiltrer sous la nappe d'eau, sans quoi l'écoulement tend à augmenter par appel au vide.

Le limnimètre

Le limnimètre est l'élément de base des dispositifs de lecture et d'enregistrement du niveau de l'eau : il est constitué le plus souvent par une échelle limnimétrique verticale ou inclinée placée près de la prise d'eau du limnigraphe sur laquelle on lit le niveau de l'eau lors des jaugeages.

Le zéro de l'échelle limnimétrique doit être placé au-dessous des plus basses eaux possibles dans les conditions de creusement maximum du lit dans la section de contrôle, et ce pour ne pas avoir de cotes négatives.

Le limnigraphe



Le limnigraphe est un appareil de mesure des hauteurs d'eau qui permet leur enregistrement en continu.

Le limnigraphe "Richard" comprend un flotteur (1) qui par jeu de poulies réducteur de course (2) entraîne un stylet encre (3) devant un tambour (4) tournant sur lui-même en 1, 7, 14 ou 28 jours. Il est calé sur le 0 de l'échelle.

Il existe d'autres sortes de limnigraphes :

- pneumatiques encore appelés "bulle à bulle"
- à sonde de pression piézo-électrique
- à ultrasons

schéma d'un limnigraphe

source : Lambert R., 1996

Le site d'étude RS est situé sur un replat granitique contrôlé par une bêche qui force le passage de l'eau à l'exutoire et minimise la perte d'information. La surveillance des débits a lieu dans un puits de tranquillisation pour éviter les effets de batillage (clapotis) à l'aide d'un limnimètre et d'une sonde à ultra-sons.

Les méthodes de jaugeage

Le jaugeage capacitif



Exemple de jaugeage capacitif au seau

La méthode la plus précise sur les faibles débits est la mesure dite "à capacité". Nécessitant au plus deux opérateurs, un récipient et un chronomètre, elle s'applique à un flux faible et canalisé (RH, BH et RUZS). La méthode consiste à mesurer le temps que met le récipient, de volume connu, à se remplir de l'eau coulant du déversoir.

La formule $Q_c = V/T$ (où V est le volume du seau en litres et T le temps en secondes mis pour le remplir) donne le débit (en l/s). L'erreur de mesure est faible avec ce système et peut être estimée en fonction de l'imprécision sur le temps de remplissage et le volume du seau.

Le jaugeage chimique

Sur les seuils jaugeurs plus importants, la méthode employée est celle du jaugeage chimique. Elle consiste à injecter en une section A d'un cours d'eau, une solution de concentration c connue, puis à doser l'évolution de la concentration en cette solution dans une section aval B. On en déduit alors le débit.

Dans le cas du site du Strengbach, le traceur utilisé est le chlorure de sodium NaCl, qui s'applique bien aux petits débits. Le principe repose sur la hausse de la conductivité électrique de l'eau avec l'ajout de chlorure de sodium. Une quantité de sel est donc introduite dans l'écoulement, en amont d'une sonde conductimétrique qui indique alors une hausse de conductivité soudaine au passage de l'eau salée. On procède à des mesures avant



et pendant l'injection, toutes les 10 s jusqu'au retour à la conductivité initiale.

Le débit est donné par la formule:

$$Q = \frac{M}{\Delta t \sum_1^n (C_i - C_0) k}$$

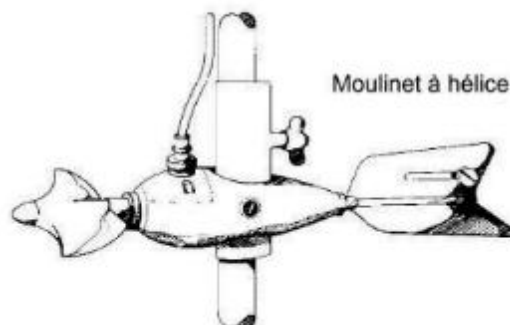
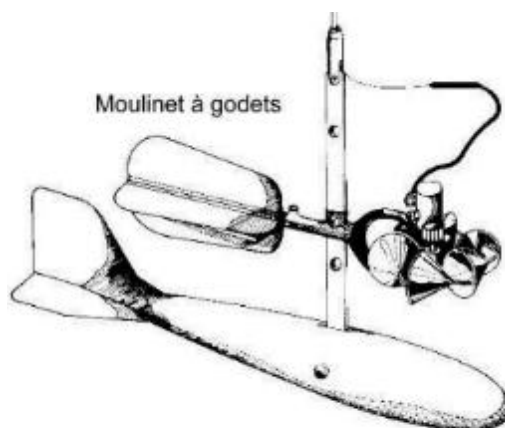
M = masse de NaCl
C_i = concentration à la station de mesure
Δ t = pas de temps
C₀ = concentration initiale
k = caractéristique du procédé et du matériel utilisé

conductimètre et chronomètre,
indispensables au jaugeage
chimique au NaCl

Le sel doit être préalablement dilué, car des problèmes peuvent se poser dans le cas de l'eau froide qui dissout mal les cristaux de sel. Ce jaugeage suppose aussi un régime permanent de la rivière, une conservation de la masse du traceur et un bon mélange.

Le jaugeage chimique au sel permet également de calculer le temps de passage en secondes et la vitesse d'écoulement en m/s. La vitesse est donnée par la formule $V = L / T$ où L est la distance amont-aval en mètres et T le temps de passage.

NOTE : Seules ces méthodes de jaugeage ont été utilisées au site du Strengbach durant le stage, mais il en existe de nombreuses autres. Parmi elles, on peut citer les mesures selon la vitesse d'écoulement, par colorant, par corps flottant ou par moulinet. Le moulinet (voir ci-contre) est un instrument qui mesure la vitesse du courant grâce à une hélice calibrée dont le nombre de révolutions dépend de la vitesse du courant.



Exemples de moulinets
In Champoux & Toutant, 1996

Pour de plus amples informations sur les techniques de jaugeage, se référer à [Champoux & Toutant](#), p162 à 171.

◀ Précédente ▶ Suivante



Dernière révision du site : 28 août 2004

Pour toute remarque, rendez vous à la page [commentaires](#).