

DEPARTEMENT DE L'AIN



Communauté de Communes du Pays de GEX

Département Eau et Assainissement

426 chemin des Meuniers

01280 PREVESSIN-MOENS

Tél : 04 50.40.84.48 - Fax : 04 50 40 85 77

CONTRAT DE RIVIERES TRANSFRONTALIER PAYS DE GEX – LEMAN

Etude hydrologique, hydraulique et géomorphologique

PHASE 1: DIAGNOSTIC

BASSIN VERSANT DU NANT DES CHARMILLES

FICHES DE DIAGNOSTIC DES OUVRAGES

MARS 2001



HYDRETUDES

Ingénierie de l'eau

12 bis, route de la Salle - 74960 CRAN GEVRIER

Tél : 04.50.08.06.60 - Fax : 04.50.08.06.61

E-mail ; hydretud@nwc.fr

<u>HYDROLOGIE DU BASSIN VERSANT</u>	2
1.1. Caractéristiques Générales du bassin du nan des charmilles	3
1.1.1. Contexte géologique	3
1.1.2. Contexte géographique	3
1.1.3. Contexte hydrographique	3
1.1.4. Caractéristiques du bassin versant.	3
1.1.4.1. Caractéristiques morphologique du bassin versant	3
1.1.4.2. Occupation des sols	4
1.2. Données disponibles	4
1.2.1. Données pluviométriques journalières	4
1.2.2. Données pluviométriques à faible pas de temps	4
1.3. Calcul des debits de crue	7
1.3.1. Coefficient de ruissellement (C)	7
1.3.2. Temps de concentration t_c	7
1.3.2.1. PASSINI	7
1.3.2.2. VEN TE CHOW	8
1.3.2.3. SOGREAH	8
1.3.3. Méthode rationnelle	8
1.3.4. Comparaison avec les méthodes empiriques	9
1.3.4.1. Méthode CRUPEDIX	9
1.3.4.2. Synthèse régionale Sud-Est	9
1.3.4.3. CETE Lyon	9
1.3.4.4. Méthode SOCOSE	10
1.3.5. débit décennal pour le Nan des Charmilles	10
1.4. Calcul de la crue centennale :	11
1.5. Hydrologie d'étiage	11
<u>HYDRAULIQUE DE RIVIERES</u>	12
1. CARTOGRAPHIE INFORMATIVE DES ZONES INONDABLES	13
<u>GEOMORPHOLOGIE des cours d'EAUX</u>	14
1.1. Méthodologie de l'étude géomorphologique.	15
1.2. Synthèse du diagnostic.	15
<u>INVENTAIRE DES OUVRAGES</u>	16
1. Méthode	17
2. Les ouvrages transversaux de type pont	17
3. Les ouvrages transversaux de type seuils	17
<u>ANNEXES</u>	19
ANNEXE 1 Plan de Situation	
ANNEXE 2 Hydrolgie de crue du bassin versant, tableaux de calculs	
<u>RAPPORT CARTOGRAPHIQUE</u>	
<u>FICHES OUVRAGES</u>	

HYDROLOGIE DU BASSIN VERSANT

1.1. CARACTERISTIQUES GENERALES DU BASSIN DU NANT DES CHARMILLES

1.1.1. Contexte géologique

La zone d'étude est située au pied de l'anticlinal des Monts Jura qui s'enfonce sous la plaine Suisse. Ce contexte amène des formations calcaires fortement fissurées qui ont une perméabilité de type karstique. Cette situation donne du reste naissance à de nombreuses sources en piémont et sont à l'origine d'un réseau hydrographique particulièrement développé.

La stratigraphie se compose des éléments suivants:

- ◆ un substratum profond formé des séries calcaires et marneuses de l'ère secondaire;
- ◆ la molasse miocène qui est le plus souvent de nature argileuse et relativement imperméable. Elle n'affleure que dans les thalwegs creusés par les cours d'eau pendant la période post glaciaire;
- ◆ la moraine glaciaire et fluvio-glaciaire a une nature hétérogène: lentille de sables, de gravières ou d'argile imbriquées dans une structure très anarchique.

1.1.2. Contexte géographique

Le bassin versant du Nant des Charmilles se situe dans le Nord-Est du département de l'Ain. Il prend sa source en Suisse sur la commune de Dardagny. Il se jette dans le Rhône sur la commune de Challex. Il est alors frontalier entre la France et la Suisse.

Le Nant des Charmilles est un affluent rive droite du Rhône. La confluence se situe sur la commune de Challex à l'altitude de 345m.

1.1.3. Contexte hydrographique

Le Nant des Charmilles prend sa source au lieu dit "La Tuilière" sur la commune de Dardagny, en Suisse, à l'altitude de 485m.

Il traverse le village de Dardagny avant de plonger dans une combe boisée. Il est alors la frontière entre la France et la Suisse. Il se jette dans le Rhône en limite de la commune de Challex (France).

1.1.4. Caractéristiques du bassin versant.

1.1.4.1. Caractéristiques morphologique du bassin versant *(voir Annexe)*

Le bassin versant du Nant des Charmilles a une superficie totale de 3.0 km² pour une longueur d'environ 3.5 km.

1.1.4.2.Occupation des sols

Les données de l'occupation des sols ont été établies d'après les cartes IGN au 1/25000 de la zone d'étude, des POS des deux communes concernées et des reconnaissances sur le terrain.

La partie amont du bassin versant est composée de bois et de champs. La traversée de la commune de Dardagny est marquée par une présence importante de vignes. La partie basse est composée d'une combe boisée avec l'arrivée en rive droite d'eaux de ruissellement provenant de champs plus en amont.

Les pourcentages respectifs des différents types d'occupation des sols sont donnés dans le tableau suivant :

Surface	Surface (ha)	Surface en %
Vignoble	130	0,42
Hameaux	8	0,03
Champs	143	0,43
Forêt	28	0,12
TOTAL	309	1,00

1.2. DONNEES DISPONIBLES

Le bassin versant ne comporte pas de station limnimétrique nous nous sommes donc basés sur les données pluviométriques de la région.

1.2.1.Données pluviométriques journalières

La station météorologique la plus proche est celle de l'aéroport de COINTRIN, situé à environ 8 km du site étudié à une altitude de 425 m.

Cette station possède une série de 43 années de données pluviométriques journalières. L'analyse effectuée par Météo-France donne les valeurs caractéristiques suivantes :

Pluie journalière décennale : 67 mm Pluie journalière centennale : 93 mm

Dans la région, la corrélation pluie - altitude se traduit par: $P_H = 0,027 \cdot H + P_{st}$

1.2.2.Données pluviométriques à faible pas de temps

Les pluies qui génèrent les plus forts débits dans ce type de bassin versant sont de courte durée (inférieure à 4 h) et de forte intensité. Les données pluviométriques intéressantes sont donc celles qui concernent les faibles pas de temps. Les pluviographes qui permettent ces

mesures et dont la période d'étude est suffisamment longue sont assez rares : le poste le plus proche est celui de Genève-Cointrin.

Le poste de Challes les Eaux pourra compléter nos estimations.

Station de Genève :

Le service de climatologie de la Suisse Romande donne une courbe d'interprétation sur des pas de temps à partir de 10 min.

Station de Cointrin :

Des IDF (Intensités-Durées-Fréquences) ont été calculées. Pour une période de retour de 10 ans, les lois s'écrivent de la façon suivante :

- loi de Talbot pour des averses de moins de 30 min :

$$i \text{ (mm/h)} = a / (t + b) \quad \text{avec } t \text{ en minutes}$$

a = 2170 et b = 9,4

loi de Montana pour des averses de plus de 30 min :

$$i \text{ (mm/h)} = a t^{-b} \quad \text{avec } t \text{ en minutes}$$

a = 676 et b = 0,737

Station de Challes-les-Eaux :

Période d'observation : 25 ans

La pluie horaire décennale est de 27 mm selon les résultats établis par Météo-France.

Le document réalisé par le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (L.C.P.C., "Recommandation pour l'assainissement routier" donne les coefficients d'une loi de Montana pour une fréquence décennale et pour la station de Challes-les-Eaux.

Cette loi s'écrit de la façon suivante :

$$i \text{ (mm/h)} = a t^{-b} \quad \text{avec } t \text{ en minutes}$$

Les coefficients donnés pour a et b sont respectivement de 285 et 0.469 pour des averses de 6 à 30 mn ; et de 512 et 0.658, pour des averses de 15 à 360 mn.

Instruction Technique relative aux réseaux d'assainissement

L'Instruction Technique relative aux réseaux d'assainissement donne également les valeurs des coefficients a et b selon la région d'étude. La présente étude est située dans la "régionII". **Les coefficients correspondants sont respectivement 402 et 0.55, et sont valables pour des averses de 5 à 120 mn.**

Comparaison des résultats et choix d'une méthode de calcul

Tableau récapitulatif des résultats obtenus par les différentes méthodes (fréquence décennale) :

Durée de l'averse (mn)	L.C.P.C. Challes les Eaux (mm/h)	Genève (mm/h)	IDF Genève-Cointrin (mm/h)	Instruction Technique Région II (mm/h)
6	123		141	150
10	97	140	112	113
15	86	105	89	91
30	55	62	55	62
60	35	37	33	42
120	22	22	20	29

Les valeurs de Genève pour des pluies inférieures à 15 mn dépassent celles de l'Instruction technique pourtant habituellement sécuritaires. Cela est particulièrement vrai pour une durée de l'averse de 10 mn. Pour des temps plus longs, les valeurs de Genève se situent d'ailleurs entre les données de l'Instruction Technique et du LCPC.

Le site de Cointrin est assez proche de la zone d'étude et ses données se recoupent avec celles de l'Instruction Technique donc on se dirige donc plutôt vers ces données :

$$\begin{aligned} & \text{Pour des averses de moins de 30 mn :} \\ i \text{ (mm/h)} &= a / (t + b) \quad (t \text{ en minutes}) \\ \text{Coefficients} \quad & a = 2170 \text{ et } b = 9,4 \\ & \text{Pour des averses de plus de 30 mn :} \\ i \text{ (mm/h)} &= a t^{-b} \quad (t \text{ en minutes}) \\ \text{Coefficients} \quad & a = 676 \text{ et } b = 0,737 \end{aligned}$$

Le gradex des pluies nous permettra d'estimer les débits de temps de retour supérieurs à 10 ans à partir du débit décennal et ce, quel que soit la méthode retenue pour le calcul de ce débit décennal.

1.3. CALCUL DES DEBITS DE CRUE

1.3.1. Coefficient de ruissellement (C)

Les coefficients de ruissellement pour des pluies de fréquence décennale, que nous avons déterminés, sont les suivants pour les différentes occupations des sols :

Forêt	Champs	Vignes	Urbanisation moyenne	Rochers
0.13	0.20 à 0.3	0.35	0.60 à 0.90	0.2

Le coefficient de ruissellement est la moyenne des surfaces de chaque type de couvert, pondérée par les coefficients de ruissellement respectifs.

Pour ce bassin versant, nous trouvons :

$$C_{\text{ruiss}} = 0.25$$

1.3.2. Temps de concentration t_c

Formules

La meilleure façon de déterminer t_c est de mesurer, lors d'une crue, le temps qui sépare la fin de la pluie efficace et la fin du ruissellement, bien que ces instants ne soient pas très précis.

En l'absence de mesure, il existe des formules empiriques, calées sur des bassins versants de façon régionale, ne correspondant pas forcément aux mêmes caractéristiques géomorphologiques.

1.3.2.1. *PASSINI*

$$t_c = 0.108 \frac{SL^{\frac{1}{3}}}{P^{\frac{1}{2}}}$$

avec

S : superficie du bassin versant en km²
L : longueur du plus long cheminement hydraulique sur le bassin versant en km
P : pente moyenne en m/m
 t_c : temps de concentration en h

On trouve alors les résultats suivants :

Tc (confluence avec le Rhône) = 67.23 min

1.3.2.2.VEN TE CHOW

$$tc = \left[0.868 \frac{L^3}{H} \right]^3$$

avec

L : longueur du plus long cheminement en km

H : dénivelé en m

tc : temps de concentration en h

On trouve alors les résultats suivants :

Tc (confluence avec le Rhône) = 92.72 min

1.3.2.3.SOGREAH

$$t_c = 0,90 S^{0,35} C^{-0,35} P^{-0,5}$$

avec

S : superficie du bassin versant en ha

C : coefficient de ruissellement

P : pente en m/m

tc : temps de concentration en h

On trouve alors les résultats suivants :

Tc (confluence avec le Rhône) = 51.32 min

Résultats des formules

Nous retiendrons comme temps de concentration, **Tc = 60 min**, ce résultat nous semble le plus réaliste.

1.3.3.Méthode rationnelle

Le débits de crue est calculé par la formule suivante :

$$Q = \frac{1}{3600} iCS$$

Q est le débit instantané de crue en l/s

i est l'intensité de la pluie décennale en mm/h

C est le coefficient de ruissellement

S est la surface du bassin en m²

Elle nous donne le résultat suivant :

Q_{10rationnel} = 7.1 m3/s

1.3.4. Comparaison avec les méthodes empiriques

1.3.4.1. Méthode CRUPEDIX

Cette méthode vise à obtenir une estimation du débit instantané de crue de fréquence décennale. La relation a été obtenue par une approche statistique multivariable en testant le maximum de paramètres caractérisant le bassin versant. Elle a été calée sur 630 bassins français.

$$Q_{10} = S^{0,8} \cdot \left(\frac{P_{10}}{80}\right)^2 \cdot R$$

avec :
 Q_{10} en m³/s
 S = superficie en km²
 P_{10} = pluie journalière décennale en mm
 R = coefficient régional ($R=1$ dans le Pays de Gex)

La gamme des surfaces de bassins versants couverts par cette formule est de l'ordre de 2 à 2 000 km².

Intervalle de confiance à

$$90 \% \left[\frac{Q_{10}}{2}, 2 Q_{10} \right]$$
$$70 \% \left[\frac{2}{3} Q_{10}, \frac{3}{2} Q_{10} \right]$$

1.3.4.2. Synthèse régionale Sud-Est

Dans le but d'affiner les résultats obtenus dans le cadre de la synthèse nationale des crues, le Cemagref a élaboré un programme de travaux hydrologiques dans le Sud-Est et les régions alpines.

La formule a été calée sur 100 bassins versants de superficie inférieure à 90 km².

$$Q_{10} = S^{0,8} \cdot \left(\frac{P_{10}}{75}\right)^{1,5} \cdot CR$$

avec :
 Q_{10} en m³/s
 S = superficie en km²
 P_{10} = pluie journalière décennale en mm
 CR = coefficient régional ($CR = 0,76$ dans l'Ain)

Intervalle de confiance à

$$70 \% \left[\frac{3}{5} Q_{10}, \frac{5}{3} Q_{10} \right]$$

Nous trouvons les résultats suivants :

$$\underline{\underline{Q_{10Crupedix} = 2.1 \text{ m}^3/\text{s}}}$$

1.3.4.3. CETE Lyon

Le CETE Lyon propose une formule simple basée sur un traitement statistique de bassins situés en Haute-Savoie.

$$Q_{10} = 2,9.S^{0,75}$$

Nous trouvons les résultats suivants :

$$\underline{Q_{10cete} = 6.8 \text{ m}^3/\text{s}}$$

1.3.4.4.Méthode SOCOSE

Cette méthode calcule une crue décennale sur un bassin versant (2 à 200 km²) non jaugé, situé en milieu rural. Elle utilise, pour ce faire, des résultats d'une synthèse nationale effectuée sur 187 bassins versants par le Ministère de l'Agriculture.

Les données nécessaires sont :

S superficie du bassin en km²

L longueur du thalweg depuis l'extrémité sur la périphérie jusqu'à l'exutoire en km

P pluie décennale journalière du poste le plus représentatif du bassin en mm

B exposant d'une formule Intensité-durée, relative à la fréquence décennale

Pa pluie moyenne annuelle en mm

Ta température moyenne en °C ramenée au niveau de la mer

$$Q_{10} = \xi \frac{kS}{(1.25D)^b} \frac{\rho^2}{15 - 12\rho}$$

avec :

Q_{10} en m³/s

S = superficie de km²

k = coefficient d'abattement en mm

ρ = nombre intermédiaire

ξ = coefficient correcteur (abaque)

b = exposant d'une loi de Montana

D = durée de la crue en heure

Nous trouvons les résultats suivants :

$$\underline{Q_{10Socose} = 2.3 \text{ m}^3/\text{s}}$$

1.3.5.débit décennal pour le Nant des Charmilles

En comparant les différentes méthodes de calcul, nous arrivons au résultat suivant pour le bassin versant du Nant des Charmilles.

$$\underline{Q_{10}(\text{confluence avec le Rhône}) = 5 \text{ m}^3/\text{s}}$$

1.4. CALCUL DE LA CRUE CENTENNALE :

Les débits décennaux ne constituent en aucun cas le maximum possible. La probabilité d'occurrence de débits de temps de retour de 100 ans, 500 ans et plus existe.

L'estimation des débits de fréquence inférieure à 10 ans sera effectuée en utilisant le gradex des pluies.

La méthode du gradex traduit la situation suivante : A partir d'une certaine fréquence de crue, tout apport de pluie supplémentaire est traduit directement en débit supplémentaire.

Autrement dit, à partir d'une certaine fréquence, le bassin est entièrement saturée en eau et ne peut plus absorber.

La fréquence caractéristique généralement admise est la fréquence décennale.

Nous obtenons les résultats suivants.

$$Q_{100} = q_{10} + 2.35 \times G_q \times C_p$$

Q10 et Q100 sont les débits de crue instantanés en m3/s

Gq Gradex des débits fonction du Gradex des pluies

Cp Coefficient de pointe

Nous obtenons le résultat suivant :

$$\begin{aligned} Q_{100}(\text{confluence avec le Rhône}) &= 7.7 \text{ m}^3/\text{s} \\ Q_{300}(\text{confluence avec le Rhône}) &= 9 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

1.5. HYDROLOGIE D'ETIAGE

Il n'y a pas eu de campagne de jaugeage menées sur le Nant des Charmilles, les données existantes ne peuvent être exploitées.

HYDRAULIQUE DE RIVIERES

1. CARTOGRAPHIE INFORMATIVE DES ZONES INONDABLES

Une cartographie informative des zones inondables sur le Nant des Charmilles a été réalisée avec une approche intuitive par recensement des unités hydrogéomorphologiques, des plus hautes eaux connues (PHEC) et du diagnostic hydraulique des ouvrages. Le report est produit à l'échelle 1/25 000^e sur les cartes IGN, sur la base du MNT issu de l'orthophotoplan du Pays de Gex fourni par le Maître d'Ouvrage. Cependant, la faible précision de ce support (maillage sur la base d'un point tous les 70 m et surtout dénivelés de plus de 4 m observés par rapport à nos levés terrestres) ne donne **qu'une précision de l'ordre de 4 mètres**.

Il n'y a pas beaucoup d'habitations le long de ce ruisseau. Cependant, on peut recenser quelques points noirs nécessitant probablement une réflexion plus poussée. Ceux-ci sont analysés de l'amont vers l'aval :

➤ Contre bas de Dardagny :

Nous avons noté dans les fiches ouvrages la présence d'un pont se mettant largement en charge en cas de crue. Cependant, la route passant largement au dessus (talus de 4.0 à 5.0m), il n'y a pas de risque de débordement pour celle-ci. Les problèmes pourraient apparaître dans le cas où **la retenue d'eau qui va se former au droit de cet ouvrage remonte jusqu'à l'exploitation agricole** située juste en amont. En effet, nous nous trouvons dans un régime fluvial avec remontée de la ligne d'eau en amont.

➤ Confluence avec le Rhône :

Nous avons noté dans les fiches ouvrages la présence d'un pont juste à la confluence avec le Rhône. La présence d'un barrage à l'aval influe sur le niveau du fleuve à cet endroit. A son niveau le plus haut (observé lors de notre reconnaissance), l'ouvrage est en charge de quelques centimètres. Le niveau de l'eau est environ 30cm en dessous du niveau de la route. Une crue importante du Nant des Charmilles pourrait créer des débordements par dessus l'ouvrage, **l'eau envahissant la route mais aussi des habitations se situant à proximité**.

GEOMORPHOLOGIE DES COURS D'EAUX

1.1. METHODOLOGIE DE L'ETUDE GEOMORPHOLOGIQUE.

L'analyse géomorphologique a été réalisée sur la base d'un parcours pédestre complet du Nant des Charmilles.

Les caractéristiques morphodynamiques ont été relevées et cartographiées : largeur, hauteur d'eau le jour de la reconnaissance, nature du fond, faciès d'écoulement, ripisylve, couvert, rejets, prises d'eau, barrages, seuils, nature des berges, aménagements, abords ... Toutes ces informations figurent de façon détaillée sur des plans cadastraux au 1/2000 ème. Les plans cadastraux ont ensuite été découpés en tronçons homogènes auxquels ont été associés des fiches terrains qui répertorient et expliquent les phénomènes observés.

Chaque ouvrage hydraulique important a fait l'objet d'une fiche ouvrage donnant les fils d'eau sous l'ouvrage en cas de crue décennale et centennale ainsi que l'état général de l'ouvrage.

1.2. SYNTHESE DU DIAGNOSTIC.

Le bassin versant du Nant des Charmilles est le plus petit des bassins versants concernés par notre étude. Il se jette en rive droite du Rhône, sur la commune de Challex.

Les abords de ce cours d'eau sont aujourd'hui peu entretenue, ils sont caractérisés par des glissements de terrains importants qui sont à surveiller. Certains obturent le cours d'eau, nous avons observé la formation de retenues d'eau. La présence de nombreux vignobles en partie amont est la cause d'un ruissellement important. De nombreux arbres sont aujourd'hui déstabilisés, certains sont déjà tombés et sont couchés en travers du lit du ruisseau. La décomposition de ces arbres produits de nombreuses branches mortes qui se déposent dans le lit du ruisseau. Charriées par les différentes crues, elles créent par endroit des embâcles importants.

De plus, la végétation, de plus en plus importante, réduit la section débitante du cours d'eau et accélère les vitesses d'écoulement ce qui entraîne l'incision du lit. Celle ci est déjà importante par endroit.

Cependant, la végétation a d'un autre côté un rôle positif dans la consolidation des berges par leur système racinaire et par la formation de seuils naturels qui stabilisent le lit. Ces seuils peuvent néanmoins être à l'origine de déstabilisation du cours d'eau et de formation d'ondes de crue lorsqu'ils se rompent et que le transport solide accumulé se déverse dans le lit.

La végétation doit donc être entretenue, les embâcles présentant des risques supprimées (proximité d'ouvrages, contexte urbain), les arbres en cours de déstabilisation coupés en préservant leur système racinaire et des boutures plantées aux endroits mis à nus.

Nous avons noté la présence de quelques corps flottants mais en petit nombre.

Lors de notre reconnaissance, nous n'avons observé aucune faune remarquable. Le développement piscicole est limité en partie aval par la présence d'un seuil en escalier empêchant la remontée des poissons dans le ruisseau.

INVENTAIRE DES OUVRAGES

1. METHODE

Le bassin versant du nant des Charmilles ne comporte que quelques aménagements.

Les ouvrages hydrauliques participent à l'équilibre hydraulique du lit du ruisseau ou subissent son déséquilibre. L'analyse de ces ouvrages a été réalisée au moyen de fiches signalétiques qui permettent de façon condensée de réunir les principales caractéristiques des ouvrages (caractéristiques géométriques, structurelles et d'écoulement), ainsi qu'un diagnostic en terme de risque d'embâcle. Couplées à la cartographie géomorphologique, elles permettent la parfaite compréhension de la dynamique du Nant des Charmilles.

Chaque pont (buse, dalot pont arche etc...) a fait l'objet d'une modélisation complète sous le logiciel CANAL 9. Nous avons tenu compte ainsi de la pente de l'ouvrage, des pertes de charge en entrée et sortie, du matériaux constituant l'ouvrage (pierres, béton lisse, tôle etc... qui intervient dans le choix du coefficient de strickler).

Quand ce n'est pas précisé, la capacité hydraulique maximale de l'ouvrage est toujours donnée en limite de mise en charge .

Dans certains cas, nous avons tenu compte de la présence des talus des routes qui permettent des hauteurs de mise en charge sans risquer de débordement sur la chaussée. Nous pouvons alors augmenter sensiblement les capacités hydrauliques de l'ouvrage. Ces hauteurs de mise en charge sont toujours indiquées.

Quelques remarques concernant les annotations des fiches :

- Par « vue aval », il faut comprendre « vue depuis l'aval ».
- Les débits de crue sont ceux du modèle.
- Dans les indications de cote, la cote tablier est celle de la partie la plus basse du pont.
- Les cotes d'eau indiquées sur les fiches sont celles des profils indiqués.
- A propos des seuils :
 - largeur prise en crête de seuil
 - hauteur de chute = différence de cote du lit en entrée et en sortie de seuil.

2. LES OUVRAGES TRANSVERSAUX DE TYPE PONT

Les fiches relatives aux ouvrages de type pont renseignent sur les éléments suivants :

- Situation de l'ouvrage
- Désignation de l'ouvrage
- Caractéristiques
- Diagnostic hydraulique et en terme d'embâcles

3. LES OUVRAGES TRANSVERSAUX DE TYPE SEUILS

De la même façon, les fiches relatives aux seuils pont renseignent sur les éléments suivants :

- Situation de l'ouvrage
- Désignation de l'ouvrage
- Caractéristiques
- Diagnostic hydraulique, en terme d'embâcles et de franchissabilité

ANNEXES

PLAN DE SITUATION

HYDROLOGIE de crue du bassin versant Tableaux de calculs