



# NOTE D'INFORMATION

Economie  
Environnement  
Conception

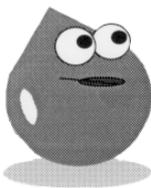
56

Auteurs : CETE Méditerranée  
CETE du Sud-Ouest

Editeur :



## OUVRAGES ROUTIERS ET INONDATIONS



Des idées pour mieux gérer les écoulements  
dans les petits bassins versants

Juin 1998

*Pour lutter contre l'aggravation du risque inondation et pour préserver la structuration du paysage, le Ministère de l'Environnement préconise la recherche de solutions d'aménagements qui favorisent le maintien voire la reconquête des lits majeurs. De même, il est conseillé d'éviter la concentration des eaux à l'échelle du bassin hydrographique en réduisant la vitesse de cheminement des eaux et en maximisant les zones de rétention.*

*Ces deux principes conduisent à éviter les recalibrages, les rescindements de méandres et les endiguements en lit majeur en vue de canaliser les écoulements et de réduire la superficie des zones inondables.*

*Au niveau du projet routier, on peut donc être amené à rechercher un impact minimal (tracé évitant le lit majeur, transparence des ouvrages de franchissement...) pour privilégier la sauvegarde du milieu et ne pas perturber la propagation des crues, ou bien dans le cas contraire lorsque les conditions s'y prêtent, à utiliser le projet routier pour réduire le débit des crues à l'aval d'un petit bassin versant dans le but de lutter contre les inondations.*

*C'est cette dernière idée qui fait l'objet de cette note d'information ; après un point sur la pratique et quelques idées, des exemples de cas illustrent celle-ci.*

### LA PRATIQUE

Les ouvrages hydrauliques, ponts cadres, portiques, buses arches, ou buses circulaires, permettent de restituer les écoulements naturels des petits cours d'eau, en limitant la perturbation du milieu physique et naturel. Leurs dimensions et leurs implantations sont conditionnées en particulier par :

- le débit de point de la crue de référence et la vitesse d'écoulement admissible dans l'ouvrage ;
- la nécessité de préserver la circulation des poissons pour les débits courants et les débits d'étiage ;
- l'existence ou non de transport solide.

### Crue de référence

La crue de référence est caractérisée par sa période de retour : 100 ans pour les autoroutes, 100, 50 ou 25 ans pour les routes selon la Recommandation pour l'Assainissement Routier (SETRA, 1982). Les objectifs à atteindre pour limiter l'impact de l'ouvrage sur l'écoulement des crues sont les suivants :

- pour la crue de référence, l'exhaussement doit rester limité dans les zones sensibles au risque d'inondation, disposer d'un tirant d'air suffisant pour assurer le passage des corps flottants ;
- obtenir une vitesse d'écoulement compatible avec la nature du radier et le maintien du transport solide.

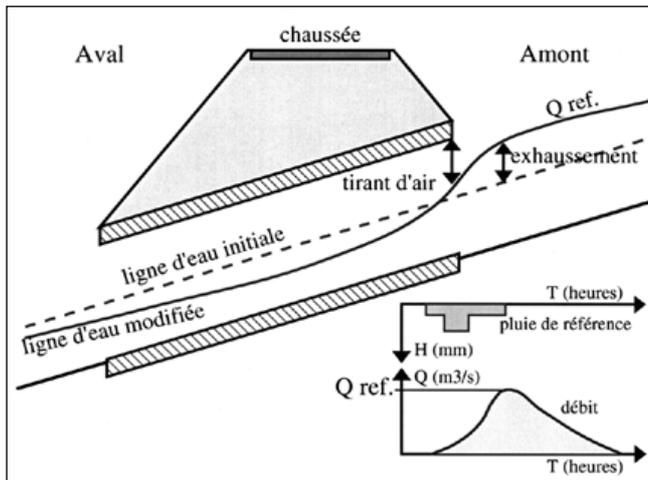


Schéma 1 : ouvrage de rétablissement

Toutefois, quelle que soit l'infrastructure, il est fortement conseillé d'examiner les conditions d'écoulement d'un débit supérieur à celui de la crue de référence.

### Gestion équilibrée

La prévention des risques naturels n'est clairement intégrée dans les documents de planification que depuis 1982. Auparavant, seul le code civil, tout en négligeant le problème du régime hydrologique, interdisait au propriétaire d'un fonds inférieur d'élever une digue pour empêcher l'écoulement des eaux provenant des fonds plus élevés (art. 640).

La gestion équilibrée, introduite par la loi n° 92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau et traduite dans les Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux, vise en particulier à satisfaire les exigences de la conservation du libre écoulement des eaux et de la protection contre les inondations.

Les Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles, créés par la loi n° 95-101 du 2 février 1995 sur le renforcement de la protection de l'environnement, ont pour objet de délimiter les zones à risques et de définir les mesures réglementaires de prévention, de protection et de sauvegarde à prendre. Ils peuvent également fixer les mesures techniques à respecter afin de conserver, de restaurer ou d'étendre les champs d'inondation.

Ces outils réglementaires permettent de mieux prendre en compte la prévention des risques d'inondation dans les politiques locales et nationales d'aménagement. Ils facilitent également la mise en œuvre d'actions correctives.

## DES IDÉES

Les ouvrages de rétablissement des écoulements des petits bassins versants (la dizaine de km<sup>2</sup>) peuvent, dans certains cas, être conçus pour contribuer à réduire les inondations en aval.

### Objectif recherché

Le stockage de l'eau en amont du remblai routier permet de réduire le débit de pointe en aval, en restituant le volume d'eau ruisselé sur une durée plus longue. En outre, cette solution présente le double avantage d'être moins onéreuse que des aménagements spécifiques, tels que les bassins de retenue urbains, et dans une certaine mesure de retenir par décantation les éléments polluants. Une autre solution technique, moins fréquente, consiste à dériver les écoulements excédentaires le long du remblai routier vers des zones moins sensibles.

### Principes

La section de l'émissaire est volontairement réduite pour mobiliser le volume de retenue disponible en amont. L'entrée de l'émissaire doit être munie d'un dispositif de protection contre l'obturation par des corps flottants et autres résidus (grille, etc.).

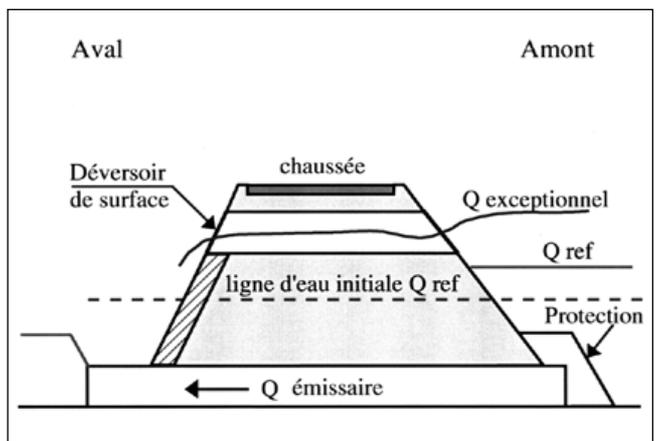


Schéma 2 : coupe type d'un ouvrage de retenue

Au delà de la crue de référence, un organe de surverse permet d'évacuer le volume excédentaire. Il peut être constitué par la chaussée elle-même, si son profil en long s'y prête (le remblai doit alors être aménagé pour résister à l'érosion liée aux écoulements), ou bien par un ouvrage spécifique (déversoir de surface implanté en amont de l'émissaire ou sous la chaussée).

### Calculs hydrologiques et hydrauliques

Il s'agit de déterminer le pouvoir écrêteur de la retenue pour différentes périodes de retour de crue et de vérifier le fonctionnement de l'organe de surverse pour les crues exceptionnelles. Pour cela, il est nécessaire de mener les calculs hydrologiques et hydrauliques en étudiant la variation des paramètres en fonction du temps.

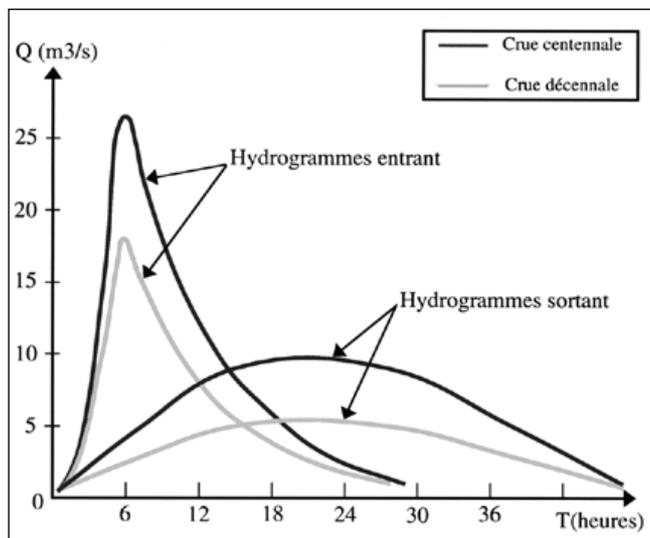


Schéma 2 : étude du pouvoir écrêteur de la retenue

Il convient donc :

- d'évaluer l'hydrogramme (variation du débit en fonction du temps) entrant dans la retenue durant la crue ;
- de calculer, à partir de cet hydrogramme entrant, la variation de la hauteur d'eau stockée et du débit sortant durant la crue.

## DES CAS CONCRETS

### Réalisation sur un CR

Maîtrise d'ouvrage : Commune de Saint-Jean-de-Luz

Maîtrise d'œuvre : Bureau d'études BETHYP - SAUNIER - TECHNA

Le bassin versant du ruisseau Ichaca (10 km<sup>2</sup>, pente 1 %) est constitué en partie amont de zones agricoles et boisées, et en partie aval de secteurs récemment urbanisés. Les inondations fréquentes de lotissements et de zones d'activités ont motivé la réalisation d'études hydrauliques ayant débouché sur la mise en œuvre de plusieurs capacités de stockage. La solution présentée ici s'inscrit dans cette politique globale de gestion des écoulements pluviaux dans le bassin versant.

Dans sa recherche d'emplacement pour stocker les eaux, la commune a souhaité profiter d'une cuvette naturelle, située en amont d'un chemin rural souvent inondé. Les travaux ont consisté en un rehaussement du chemin (remblai d'argile), une protection par enrochement et un ouvrage de régulation en béton armé (coût total en 1996 de 620 000 F TTC pour 24 000 m<sup>3</sup> de stockage).

La retenue est située pour l'essentiel sur un terrain communal ; pour les crues les plus importantes la partie amont, située sur un terrain privé, est également sollicitée. Un accord a été conclu entre la collectivité et le propriétaire.



Les débits sont réduits à 0,5 m<sup>3</sup>/s (par deux orifices de 0,4 x 0,6 m). Le déversoir (L = 13,5 m) permet d'évacuer la totalité du débit de pointe sous une lame d'eau de 0,5 m, soit une sécurité de 0,25 m par rapport au niveau fini de la chaussée.



Le sous-bassin versant concerné par la retenue s'étend sur 193 ha et génère des débits de crues suivants :

Période de retour de la crue	10 ans	50 ans
Débit de pointe naturel (m <sup>3</sup> /s)	4	6,5
Débit de pointe laminé (m <sup>3</sup> /s)	0,5	1,8
% abattement	87	72

## Réalisation de la déviation de la RN 11

Maîtrise d'ouvrage : Etat - D.D.E. de Charente-Maritime  
 Maîtrise d'œuvre : D.D.E. de Charente-Maritime

Une cinquantaine d'habitations situées en aval de la future déviation de la Laigne est menacée, dont quelques unes régulièrement inondées (3 fois lors des 10 dernières années) par des crues du ruisseau le Crêpe. La solution adoptée - sur proposition de la DDE - est de profiter de la déviation de la route nationale pour écrêter les débits de pointe au moyen d'une retenue créée par le remblai routier. Le stockage s'effectue, avec l'accord du propriétaire, sur des terres agricoles.

Le ruisseau draine un bassin versant de 6,7 km<sup>2</sup>. Pour l'événement centennal, la capacité de stockage mobilisée est de 37 200 m<sup>3</sup> sur 6,7 ha (hauteur d'eau maximale de 1 mètre environ).

L'ouvrage de traversée sous la déviation routière est une buse béton Ø 1 800 mm. Les ouvrages hydrauliques complémentaires comprennent, pour un coût en 1996 de 100 000 F TTC :

- un ouvrage de contrôle des débits équipé d'un orifice carré (0,9 x 0,9 m) ;
- une surverse pour les écoulements exceptionnels ;
- un masque d'étanchéité en amont du remblai pour assurer sa protection ;
- une mise hors d'eau d'installation de pompage pour l'irrigation.

### Laminage des crues

Période de retour de la crue	10 ans	100 ans
Débit de pointe naturel (m <sup>3</sup> /s)	4,4	7,9
Débit de pointe laminé (m <sup>3</sup> /s)	1,6	1,9
% abattement	64	76

## Projet de déviation de la RN 26

Maîtrise d'ouvrage : Etat - D.D.E. de l'Orne  
 Maîtrise œuvre : D.D.E. de l'Orne avec l'appui de la D.D.A.F.

La ville de l'Aigle est située en aval du confluent de la Risle (170 km<sup>2</sup>) et de son affluent le Grû (15 km<sup>2</sup>). Afin de déterminer la fréquence des inondations subies par la ville, il est envisagé de profiter du projet de déviation de la RN 26 pour écrêter le débit de pointe du Grû.

Les volumes ruisselés sont de 240 000 m<sup>3</sup> et 825 000 m<sup>3</sup> respectivement pour la crue décennale et centennale.

L'écrêtement du débit de pointe des crues du Grû serait obtenu au moyen de la retenue créée par le

remblai routier. La hauteur maximale de mise en charge serait de 10 m, mobilisant un volume de stockage de 1 000 000 m<sup>3</sup>.

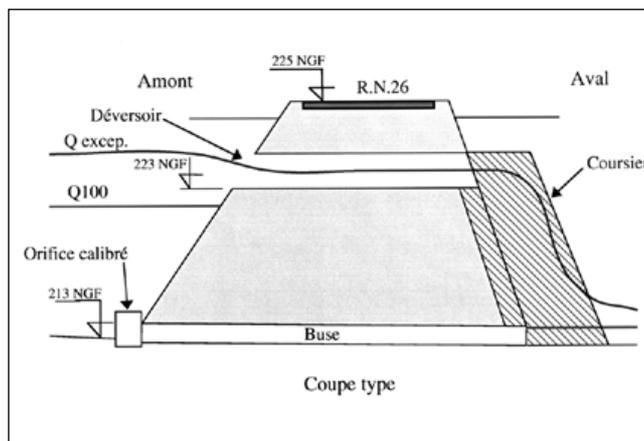


Schéma 4 : OH. de rétablissement du Grû sous la RN 26 (coupe type).

Les ouvrages envisagés comprennent :

- un émissaire : buse Ø 700 mm protégée par une grille. Le débit de fuite selon la charge de 0 à 3 m<sup>3</sup>/s ;
- un déversoir : dalots de 1,5 m de hauteur, calés à 2,5 m sous le niveau de la chaussée, sur un linéaire de 10 m. Il permet d'évacuer la crue millennale ;
- un coursier en enrochement lié au béton, aménagé sur le talus pour éviter l'érosion.

### Laminage des crues du Grû / de la Risle

Période de retour de la crue	10 ans	100 ans	1000 ans
Débit de pointe naturel (m <sup>3</sup> /s)	5 / 33	17 / 71	30 / 120
Débit de pointe laminé (m <sup>3</sup> /s)	2 / 31	3 / 63	24 / 115
% abattement	60 / 5	80 / 11	22 / 3,5

## MISE EN ŒUVRE

Le principe du laminage des écoulements par bassins de stockage est couramment utilisé en assainissement urbain. Cette technique peut être adaptée aux bassins versants naturels, pourvu que les volumes ruisselés durant les crues soient en rapport avec les capacités de stockage naturelles mobilisables.

La modification des débits des crues entraîne la perturbation du transport sédimentaire (accumulation en amont d'une retenue, érosion progressive en aval ou sédimentation en aval d'une dérivation). Ces techniques ne sont donc pas applicables aux milieux torrentiels.

L'examen des différentes réalisations montre clairement que plusieurs conditions sont nécessaires pour la mise en œuvre de ce type de solutions :

- *le problème d'inondation doit être bien identifié, suffisamment important, pour mobiliser une volonté « politique » de le résoudre ;*
- *la taille du bassin versant amont doit rester limitée et le transport solide modéré ;*
- *le terrain doit être facilement transformable en ouvrage de retenue : cuvette naturelle, pas ou très peu de terrassement nécessaire ;*
- *l'accroissement des surfaces submersibles en amont de l'ouvrage de retenue doit être tolérable pour les propriétaires et les riverains (pression foncière faible, gêne mineure). A défaut, la compensation financière, l'achat ou l'échange de terrains peuvent être envisagés ;*
- *la conception du projet doit faire l'objet d'études hydraulique et géotechnique rigoureuses et prendre en compte la gestion ultérieure des ouvrages ;*
- *le lit du cours d'eau doit faire l'objet d'un entretien périodique au voisinage de la tête amont de l'émissaire afin d'éviter l'accumulation de dépôts, corps flottants et végétation susceptibles d'obturer le dispositif de contrôle des débits.*

Dès les premières phases du projet routier, une concertation poussée doit être engagée, entre le maître d'ouvrage et son maître d'œuvre d'une part, les riverains, les collectivités et les services administratifs (Missions InterServices de l'Eau, MISE) d'autre part. Il faut également garder à l'esprit :

- que la pérennité du rôle hydraulique doit être garantie, d'où l'éventuelle nécessité d'acquérir des terrains en amont, de signer des conventions de gestion ;
- que l'urbanisation sans précaution des terrains situés à l'aval du remblai doit être évitée, même si le risque d'inondation a été réduit.

## DES ÉTUDES EN COURS...

Le SETRA, avec les CETE Méditerranée et du Sud-Ouest, a entrepris une réflexion sur une approche de la réduction du risque hydrologique en relation avec les infrastructures routières afin de mettre à la disposition des services une synthèse des connaissances actuelles puis une documentation pédagogique et technique.

Les réflexions ne sont pas achevées, plusieurs aspects méritent des recherches complémentaires, mais d'ores et déjà, existent des réalisations ayant obtenu l'assentiment de tous les acteurs.

Il n'y a pas de règles générales mais seulement des cas particuliers. La théorie existe, cependant la recherche de projets et de réalisations continue afin d'exploiter un maximum de retour d'expérience et d'asseoir la démarche sur des cas concrets.

## MÉTHODOLOGIE

- Recensement de projets ayant intégré une approche de réduction du risque hydrologique et ayant débouché sur des propositions d'aménagements.
- Etude des cas les plus pertinents, avec la participation des services concernés.
- Elaboration de documents pédagogiques et techniques.
- Recherches complémentaires en liaison avec d'autres services spécialisés.



### **Cette note a été rédigée par :**

Yves Ruperd - C.E.T.E. du Sud-Ouest - ☎ 05 56 70 63 62  
L.R.P.C. de Bordeaux - 24 rue Carton - BP 28 - 33019 Bordeaux Cedex  
Jean François Verpy - C.E.T.E. Méditerranée - ☎ 04 42 24 76 65  
BP 37000 - 13791 Aix-en-Provence

---

S.E.T.R.A. 46, avenue Aristide Briand - B.P. 100 - 92225 BAGNEUX Cedex - France

☎ 01 46 11 31 31 - Télécopie 01 46 11 31 69 - 01 46 11 36 83

Renseignements techniques : Virginie Bernardon - SETRA/CSTR - ☎ 01 46 11 32 46

Sonia Geai - SETRA/CSTR - ☎ 01 46 11 36 26

Bureau de vente : ☎ 01 46 11 31 55 - 01 46 11 31 53 - référence du document : **B 9811**

*Ce document a été édité par le SETRA, il ne pourra être utilisé ou reproduit même partiellement sans son autorisation.*

### **AVERTISSEMENT**

Cette série de documents est destinée à fournir une information rapide. La contrepartie de cette rapidité est le risque d'erreur et la non exhaustivité. Ce document ne peut engager la responsabilité ni de son auteur ni de l'administration.

Les sociétés citées le cas échéant dans cette série le sont à titre d'exemple d'application jugé nécessaire à la bonne compréhension du texte et à sa mise en pratique.

ISSN 1250-8675