

# ENQUETE HYDRAULIQUE

## SOMMAIRE

	<u>Page</u>
1 - RAPPEL DES DONNEES GENERALES DE L'OPERATION	1
2 - OBJET DU PRESENT DOSSIER	2
3 - RETABLISSEMENT DES DRAINAGES AGRICOLES ET DES CANALISATIONS D'IRRIGATION	2
3.1 - Rétablissement des réseaux de drainage	3
3.2 - Rétablissement des canalisations d'irrigation	4
4 - LES BASSINS DE RETENUE	5
5 - NOTES DE CALCUL	6
5.1 - Bassins jaugés	6
5.2 - Bassins non jaugés	6
5.1.2 - Estimation des débits décennaux ( $Q_{10}$ )	6
5.2.1.1 - Bassin versant de superficie inférieure ou égale à $1 \text{ km}^2$	6
5.2.1.2 - Bassin versant de superficie supérieure ou égale à $10 \text{ km}^2$	6
5.2.1.3 - Bassin versant de superficie comprise entre $1 \text{ km}^2$ et $10 \text{ km}^2$	7
5.2.2 - Estimation des débits centennaux ( $Q_{100}$ )	7
5.3 - Estimation des débits des drainages agricoles	7
5.4 - Dimensionnement des ouvrages	7
5.4.1 - Petits ouvrages	7
5.4.2 - Grands ouvrages	9
5.4.3 - Bassins de retenue	11

	<u>Page</u>
6 - PARAMETRES UTILISES DANS LE DEPARTEMENT DE SEINE-ET-MARNE	13
7 - COMMUNE DE COUPVRAY	17
7.1 - Description du site	17
7.2 - Ouvrages hydrauliques proposés	18

## ANNEXE

### ANNEXE 1

1.1 - Plan de situation 1/25000

1.2 - Infrastructure ferroviaire 1/5000

### ANNEXE 2

Dessins types

### ANNEXE 3 (éventuellement)

Plan et profil de la dérivation des ruisseaux et rivières

### ANNEXE 4 (éventuellement)

Plan d'ensemble des grands ouvrages

## 1 - RAPPEL DES DONNEES GENERALES DE L'OPERATION

Le projet de Ligne Nouvelle à grande vitesse INTERCONNEXION DES TGV EN REGION ILE DE FRANCE a été soumis à l'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique du 3 octobre au 5 décembre 1988.

Conformément à la loi du 10 juillet 1976 et son décret du 12 octobre 1987 relatif à la protection de la nature et celle du 12 juillet 1983 et du décret du 23 avril 1985 relatif à la démocratisation des enquêtes publiques et à la protection de l'environnement, une étude d'impact a été jointe au dossier soumis à l'enquête.

Une annexe de cette étude a été réservée aux problèmes hydrauliques :

- perméabilité
- hydrologie
- hydraulique proprement dite
- rétablissement des drainages agricoles et des canalisations d'irrigation.

En application de l'article 107 du Code Rural et conformément au règlement d'administration publique (loi du 8 avril 1898 et décret du 1 août 1905 portant sur la réglementation du régime des eaux) et au rapport de la commission d'enquête du 13 août 1988, le présent dossier d'enquête hydraulique a pour objet d'explicitier pour chaque commune traversée par le projet :

- l'impact du projet sur l'hydraulique
- les dispositions constructives envisagées pour éviter de dégrader la situation hydraulique existante.

### Jumelage avec des infrastructures existantes ou en projet et emprunt de plate-forme existante

La ligne est jumelée avec la future autoroute A5 sur ses deux derniers kilomètres avant son raccordement avec la ligne TGV PARIS SUD-EST existante.

La branche Ouest emprunte sur 4,5 km la plate-forme de la ligne S.N.C.F. de BOISSY-SAINT-LEGER à VERNEUIL L'ETANG entre la vallée du REVEILLON et le rebord occidental du plateau de BRIE.

AS  
en ]

## 2 - OBJET DU PRESENT DOSSIER

Le passage de la ligne nouvelle à grande vitesse INTER-CONNEXION DES TGV EN REGION ILE DE FRANCE dans les communes traversées rend nécessaire la construction d'un certain nombre d'ouvrages hydrauliques pour le franchissement de cours d'eau à écoulement permanent, ou pour évacuer les eaux susceptibles de s'accumuler à l'occasion de violentes averses dans les dépressions ou thalwegs normalement à sec.

Ce dossier présente donc tous les ouvrages de traversée nécessaires à la mise en place de la nouvelle infrastructure, mais ne comporte pas la représentation des dispositifs d'évacuation des eaux de la plate-forme ferroviaire.

Au paragraphe 7.2, il est indiqué la description de l'ouvrage proposé et son calage par rapport au terrain naturel.

Le tableau du calcul des débits permet de visualiser pour chaque ouvrage les paramètres pris en compte dans la génération des débits : bassin versant, apport de l'infrastructure, autres apports extérieurs (autoroute, drainage, etc...).

Les résultats obtenus sont repris dans le tableau récapitulatif qui précise pour chaque ouvrage les conditions hydrauliques (pente, vitesse, dispositifs aval, ...) ainsi que le numéro du type de l'ouvrage. Ce numéro est repris à l'annexe 2 et précise le type de l'ouvrage hydraulique proposé.

Des dispositifs particuliers sont prévus dans le projet d'exécution pour drainer et collecter les venues d'eau des bassins versants situés en amont de l'infrastructure.

Il existe en général :

- 
- a) dans les zones en déblai, des fossés ou des collecteurs-drainants de part et d'autre de la plate-forme.
  - b) dans les zones en remblai, un fossé de pied côté amont et parfois un fossé en pied côté aval lorsqu'il y a des eaux de déblais voisins à évacuer.

## 3 - RETABLISSEMENT DES DRAINAGES AGRICOLES ET DES CANALISATIONS D'IRRIGATION

Le tracé de la ligne nouvelle TGV coupe des zones agricoles dont certaines ont fait l'objet d'un drainage à la parcelle, d'une irrigation ou des 2 procédés conjoints qui fonctionnent alternativement.

### 3.1 - Rétablissement des réseaux de drainage

Le fonctionnement des réseaux de drainage coupés par la ligne nouvelle, qu'elle soit en remblai ou en déblai, est rétabli par les dispositifs parallèles à la ligne, aboutissant à une traversée hydraulique. Le rétablissement des drainages à la parcelle est effectué avant les travaux de construction de la ligne, aux frais de la SNCF.

#### - Modifications du réseau en aval de la ligne

A l'aval de la ligne, le réseau de drainage fonctionnera normalement.

L'obturation des extrémités amont des drains est exécutée en même temps que la pose d'un drain de ceinture.

#### - Modifications du réseau à l'amont de la ligne

A l'amont de la ligne, il est prévu de raccorder les drains et collecteurs du réseau de drainage à un collecteur annelé en PVC, parallèle au pied de remblai ou à la crête de déblai (avec une pente 0,005 m/m, un collecteur Ø 182/200 de 720 m peut drainer 15 ha).

Dès que le débit capable du collecteur annelé en PVC, diamètre maximum Ø 182/200, est atteint, ce collecteur se déverse dans un collecteur béton de diamètre supérieur, placé parallèlement à l'emprise pour évacuer les eaux jusqu'à l'exutoire le plus proche.

La liaison entre le collecteur en PVC et le fossé du déblai pourra s'effectuer par une descente d'eau. Un regard circulaire de Ø 800 muni d'un couvercle et une buse béton Ø 300 de série B est installé à l'extérieur des emprises.

Le débouché de la buse dans le ru ou ruisseau ou dans la descente d'eau du déblai, est muni d'une tête de décharge en béton équipée d'une grille pour éviter la pénétration des petits animaux.

Les génératrices inférieures du collecteur PVC et de la buse béton peuvent être au même niveau.

Les études et les travaux des rétablissements des drainages font l'objet de marchés particuliers dont la maîtrise d'oeuvre est assurée par les Directions Départementales de l'Agriculture et de la Forêt ; les travaux sont réalisés par des entreprises spécialisées.

### 3.2 - Rétablissement des canalisations d'irrigation

Les réseaux d'irrigation sont de deux types :

- écoulement gravitaire,
- écoulement sous pression.

Chaque réseau intercepté est rétabli au même titre que les adductions d'eau potable.

Suivant la nature de l'infrastructure remblai ou déblai, les dispositifs des rétablissements varient.

#### Traversée sous remblai

Le réseau d'irrigation s'il emprunte le thalweg peut être rétabli dans l'ouvrage hydraulique.

La canalisation posée sur l'intrados de l'ouvrage est fixée par des colliers. Le tirant d'air nécessaire est réservé pour éviter les accrochages des corps flottants ; hors de l'emprise SNCF des raccords automatiques sont prévus de part et d'autre.

Lorsque l'ouvrage hydraulique ne peut être utilisé la canalisation est rétablie dans un fourreau de  $\varnothing$  400 (série 135 A minimum) sur toute la largeur de l'emprise SNCF. Des regards de visite sont situés de part et d'autre de l'emprise à 1 mètre de la clôture.

La conduite posée dans le fourreau est équipée de raccords automatiques compatibles avec les canalisations existantes.

Chaque regard comporte un puisard de vidange. La purge est réalisée par le riverain après utilisation.

Les réseaux d'irrigation sous pression peuvent être rétablis sur les ponts-routes. Une canalisation  $\varnothing$  150 maximum est posée en fixe dans les réservations 20 cm x 20 cm prévus dans les trottoirs. Un puisard de vidange est aménagé dans le point bas. Les purges sont réalisées par l'exploitant après utilisation.

### Traversée dans les déblais

Les dispositifs en écoulement gravitaire, ou en charge sont rétablis sur les ponts-routes les plus proches. Une canalisation Ø 150 maximum est posée en fixe dans une réservation 20 cm x 20 cm, sous le trottoir.

Un puisard de vidange est aménagé dans le point bas. Les purges sont réalisées par l'exploitant après utilisation.

### Dispositions exceptionnelles

Des mesures conservatoires pour l'irrigation peuvent être réalisées par pose de fourreau sous les remblais.

Ces mesures doivent faire l'objet de demande lors des études de remembrement.

## 4 - LES BASSINS DE RETENUE

Les bassins de retenue ont pour but la régulation des débits.- Ces bassins permettent la restitution, à l'aval, d'un débit compatible avec la capacité d'évacuation de l'exutoire naturel ou artificiel.

Ils sont de deux sortes :

- le bassin d'accumulation : les eaux stockées, disparaissent peu à peu par évaporation et absorption naturelle.

On y associe souvent des puisards plus ou moins profonds pour améliorer les possibilités d'absorption.

Ce type d'ouvrage ne peut être aménagé à l'amont des voies ferrées compte tenu des risques de déstabilisation des sols supports.

- le bassin de rétention : il permet le stockage momentané des eaux. L'évacuation vers l'aval (ruisseaux, fossés ou collecteurs) est assurée par des limiteurs de débits appropriés aux capacités des émissaires actuels. L'adaptation au milieu naturel, dans lequel il est implanté conditionne le type du bassin :

- . soit à sec : retenue limitée en volume et en temps,
- . soit en eau : la retenue est réalisée sous forme d'un marnage au-dessus d'un plan d'eau permanent.

## 5 - NOTES DE CALCUL

### 5.1 - Bassins jaugés

Les débits décennaux et centennaux aux stations de jaugeage sont calculés par ajustement statistique par la loi de GUMBEL. Ces débits permettent de déterminer ensuite les débits au droit des franchissements du TGV en tenant compte de la perméabilité des terrains traversés et de la valeur des superficies des bassins versants au droit des stations de jaugeage et du projet.

### 5.2 - Bassins non jaugés

#### 5.2.1 - Estimation des débits décennaux ( $Q_{10}$ )

Pour calculer les débits des bassins versants ainsi que l'apport de la plate-forme, il est utilisé différentes formules suivant la taille des bassins.

##### 5.2.1.1 - Bassin versant de superficie inférieure ou égale à 1 km<sup>2</sup>

Utilisation de la formule rationnelle

$$Q = \frac{1}{3,6} CIA \quad Q \text{ (m}^3/\text{s)}$$

avec :

- C coefficient de ruissellement
- I intensité de la pluie dont la durée est égale au temps de concentration  $t_c$  du bassin (mm/h)
- A superficie de bassin (km<sup>2</sup>)

##### 5.2.1.2 - Bassin versant de superficie supérieure ou égale à 10 km<sup>2</sup>

Utilisation de la formule CRUPEDIX :

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

$$Q_{10} = \text{débit décennal en m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

S est la surface du bassin versant en km<sup>2</sup>

$P_{10}$  la pluviométrie maximale journalière décennale en mm

R le coefficient régional qui découle de l'étude hydrologique (R varie suivant la région de 0,2 à 1,6)

R' et R'' sont des paramètres correcteurs de forme et de perméabilité du bassin

### 5.2.1.3 - Bassin versant de superficie comprise entre 1 km<sup>2</sup> et 10 km<sup>2</sup>

La formule rationnelle fournissant des résultats a priori nettement plus élevés que ceux obtenus par la formule Crupédix, une formule de transition a été introduite pour les bassins d'une superficie comprise entre 1 et 10 km<sup>2</sup>. Cette formule fournit le débit décennal Q<sub>10</sub> par :

$$Q_{10} = \alpha Q_r + \beta Q_c$$

$\alpha$  et  $\beta$  coefficients compris entre 0 et 1

$$\alpha = \left(\frac{10 - S}{9}\right)^2 \text{ et } \alpha + \beta = 1$$

S : surface du bassin versant

Q<sub>r</sub> : débit fourni par la formule rationnelle

Q<sub>c</sub> : débit fourni par la formule Crupédix

Quand S est proche de 1,  $\alpha$  est lui-même proche de 1 ce qui rend "dominante" la formule rationnelle. A l'inverse quand S tend vers 10 km<sup>2</sup> c'est  $\beta$  qui tend vers 1 ce qui rend, cette fois-ci, "dominante" la formule Crupédix.

### 5.2.2 - Estimation des débits centennaux (Q<sub>100</sub>)

Le débit décennal (Q<sub>10</sub>) est lié au débit centennal (Q<sub>100</sub>) (pris en compte pour dimensionnement des traversées) par le paramètre "b" déterminé lors de l'étude hydrologique :

$$b = \frac{Q_{100}}{Q_{10}}$$

Q<sub>10</sub> et Q<sub>100</sub> étant exprimés en m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>

b varie suivant la région de 1,4 à 1,5

### 5.3 - Estimation des débits des drainages agricoles

Compte tenu des études expérimentales récentes, le débit spécifique à l'hectare pris en compte est de 2 l.s<sup>-1</sup>.

### 5.4 - Dimensionnement des ouvrages

#### 5.4.1 - Petits ouvrages

La méthode de dimensionnement consiste à choisir un ouvrage et sa pente et à vérifier :

- sa capacité

La capacité de l'ouvrage est donnée par la formule de Manning Strickler.

$$Q \text{ (m}^3\text{/s)} = KSR^{2/3} \sqrt{i}$$

avec K : coefficient de rugosité

S : surface mouillée (m<sup>2</sup>)

R : rayon hydraulique (m)

i : pente de l'ouvrage (m/m)

- la hauteur d'eau amont obtenue avec les hauteurs d'eau admissibles dans le site

La hauteur d'eau amont est donnée par :

$$h \text{ amont} = y \text{ amont} + (1 + k_e) \frac{U_e^2}{2g}$$

avec y amont : hauteur d'eau à l'entrée de l'ouvrage

k<sub>e</sub> : coefficient de perte de charge singulière à l'entrée  
(k<sub>e</sub> varie de 0,5 à 0,9 suivant le type de tête de l'ouvrage)

U<sub>e</sub> : vitesse de l'eau à l'entrée de l'ouvrage

- la compatibilité de la vitesse des écoulements avec les vitesses admissibles dans l'ouvrage

Des dispositifs particuliers sont prévus lorsque les vitesses de sorties dépassent les limites admissibles et entraînent les matériaux constituant le lit de l'émissaire.

La hauteur "y amont" dans l'ouvrage dépend du régime d'écoulement dans celui-ci.

Suivant ce régime il sera pris en compte :

- la hauteur dans l'émissaire naturel à l'aval de l'ouvrage,
- la hauteur normale dans l'ouvrage,
- la hauteur critique dans l'ouvrage.

La méthode utilisée est celle préconisée par la "Recommandation pour l'assainissement routier" de la Direction des Routes, Ministère des Transports (1982).

### 5.4.2 - Grands ouvrages

Le dimensionnement des grands ouvrages se fait en deux étapes :

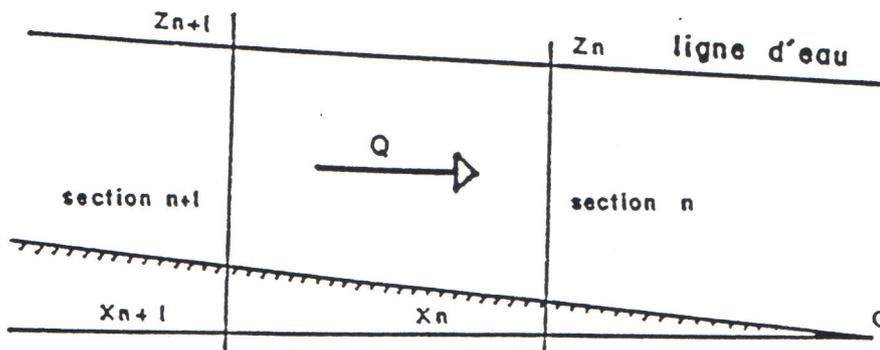
- calcul de la ligne d'eau de fréquence décennale et centennale
- calcul du remous d'exhaussement dû aux ouvrages de franchissement pour ces crues fréquentielles.

Les ouvrages sont dimensionnés pour obtenir un exhaussement qui reste dans des limites acceptables, afin de ne pas aggraver le niveau des crues au droit des habitations situées à proximité.

- calcul de l'extension du remous d'exhaussement en amont des ouvrages

Le calcul de la ligne d'eau se fait à l'aide d'un modèle mathématique unidimensionnel, basé sur l'équation fondamentale du mouvement graduellement varié en régime permanent (équation de BERNOULLI).

L'équation générale s'écrit :



$$Z_{n+1} - Z_n = Q^2 (X_{n+1} - X_n) \cdot \left[ \frac{\alpha}{D_{n+1}^2} + \frac{1 - \alpha}{D_n^2} \right] - \frac{Q^2}{2g} \cdot \left[ \frac{\beta_{n+1}}{S_{n+1}^2} - \frac{\beta_n}{S_n^2} \right]$$

avec

Z<sub>n</sub> : cote de la ligne d'eau à la section n

Q : débit dans la section considérée

S<sub>n</sub> : section mouillée

g : accélération de la pesanteur

D<sub>n</sub> : débitance de la section  $D = KR^{2/3} S$  avec K : coefficient Manning-Strickler

R<sub>n</sub> : rayon hydraulique avec  $R_n = \frac{S_n}{P_n}$

P<sub>n</sub> : périmètre mouillé

B<sub>n</sub> : coefficient d'inégale répartition de l'énergie cinétique entre les différents éléments (lit ordinaire, champ d'inondation) d'une même section

$\alpha$  : coefficient pondérateur de perte de charge entre les profils X<sub>n</sub> et X<sub>n+1</sub>

Le modèle est réglé sur les laisses d'une crue récente.

Le calcul du remous d'exhaussement se fait à l'aide des abaques de BRADLEY en fonction des caractéristiques de l'ouvrage.

Cette méthode de calcul du remous d'exhaussement est celle du Bureau of Public Roads des Etats-Unis, exposée par NICOLLET dans l'article "hydraulique des ouvrages de franchissement des vallées fluviales" (C43/73/35) publié dans la revue "La Houille Blanche" d'avril 1982.

Le remous h\*, causé par un ouvrage de franchissement, est donné par la formule :

$$h^* = K^* \frac{VA^2}{2g}$$