

CETE

Normandie
Centre

centre
d'Etudes
Techniques
de
l'Équipement

laboratoire
Régional
des Ponts
et Chaussées
de Blois

les rapports

DDE 41

ATLAS DES ZONES INONDABLES DU COSSON EN LOIR et CHER

NOTE TECHNIQUE

PIECE A

Février 2006



SOMMAIRE

I. OBJET DE L'ETUDE	p 4
II. BASSIN VERSANT.....	p 4
II.1 - RESEAU HYDROGRAPHIQUE.....	p 4
II.2 - GEOLOGIE	p 5
II.3 - HYDROGEOLOGIE	p 5
II.4 - HYDROLOGIE GENERALE	p 5
II.5 - OCCUPATION DU SOL	p 5
II.6 - CONDITIONS CLIMATIQUES	p 6
III. ETUDE HYDROLOGIQUE.....	p 6
III.1 – LES STATIONS DE MESURES	p 6
III.2 – LES CRUES HISTORIQUES	p 6
III.3 – COMMENTAIRES SUR LES CRUES HISTORIQUES.....	p 7
IV. ETUDE HYDRAULIQUE.....	p 7
IV.1 – LE MODELE	p 7
IV.2 – COMMENTAIRES SUR LE MODELE	p 7
V. CARTES DES CRUES HISTORIQUES	p 8
VI. CARTES D'ALEAS.....	p 8
VII. CONCLUSION.....	p 9
ANNEXES	p 10
ANNEXE 1 : BASSIN VERSANT DU COSSON	p 11
ANNEXE 2 : AJUSTEMENT STATISTIQUE A CHAILLES	p 12
ANNEXE 3 : RESULTATS DE LA MODELISATION	p 13

I. - OBJET DE L'ETUDE

Le Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées de BLOIS a réalisé l'étude hydraulique et l'Atlas des zones inondables de la vallée du Cosson dans le Département du Loir et Cher. Les communes concernées sont La Ferté Saint Cyr, Crouy Sur Cosson, Thoury, Chambord, Huisseau Sur Cosson, une partie de Vineuil; les communes suivantes sont couvertes par le PPRi Loire soit l'autre partie de Vineuil, Saint Gervais La Forêt, Blois, Chailles et Candé sur Beuvron.

Cette étude, demandée par la Direction Départementale de l'Équipement, comprend:

- le suivi et le levé des laisses de la crue du 16 mars 2001,
- le suivi et le levé des laisses de la crue du 9 janvier 2003,
- une enquête hydraulique de terrain et un recensement des archives sur les crues anciennes,
- la détermination de la crue de référence à prendre en compte,
- le levé des profils en travers,
- la modélisation des écoulements,
- le tracé de la carte d'aléas.

Le suivi de la crue de mars 2001 et de janvier 2003 ainsi que les repères de crues anciennes font l'objet d'un cahier de laisses de crue où figure un plan de situation (Scan.25), la photographie de l'événement, le rattachement en IGN 69-NGF Normal de la laisse et la date de la crue correspondante.

La modélisation a nécessité le levé de 61 profils hydrauliques levés par le LRPC de Blois.

La modélisation hydraulique des écoulements a été effectuée avec le logiciel HEC.RAS. (Hydrologic Engineering Center – River Analysis System).

Le rapport comprend les pièces suivantes :

- Pièce A : La présente note de présentation.
- Pièce B : Carte d'aléas.
- Pièce C : Carte des crues historiques
- Pièce D : Cahier des profils et des laisses de crues.
- Pièce E : Cahier des laisses de crue.

II. - BASSIN VERSANT

II.1 – RESEAU HYDROGRAPHIQUE

Le Cosson, affluent en rive droite du Beuvron, prend sa source à Vannes sur Cosson (Loiret). Il a une longueur de 91 km et une pente générale de 0.0008 m/m.

Le linéaire au sein du département du Loir et Cher est d'environ 47km ; l'atlas est réalisé seulement sur 31 km car la partie aval est concernée par le PPRi de la Loire.

Le Cosson reçoit sur sa rive droite, d'aval en amont :

- la Noue,
- le Bourillon,
- le Déroboir.

et en rive gauche :

- le Rhuys,
- le Rau d'Arignan,
- la Canne.

Les superficies du bassin-versant drainé sont les suivantes :

- 781 km² au pont de Candé-sur-Beuvron (près de son embouchure)
- 740 km² à Chailles
- 702 km² au pont de Vineuil

II.2 – GEOLOGIE

Dans sa majeure partie, le Cosson coule sur un substrat formé par les sables de Sologne. Dans sa portion aval, la rivière traverse essentiellement les calcaires de Beauce (Aquitaniens) puis les argiles et craie à silex (Sénonien). Pour finir, le Cosson coule sur les alluvions quaternaires dans la vallée de la Loire au niveau de sa confluence avec le Beuvron.

II.3 – HYDROGEOLOGIE

Des réseaux aquifères des calcaires de Beauce sont présents en profondeur pour y former des nappes captives.

Il existe aussi des nappes superficielles formées par les sables et argiles de Sologne. Ces aquifères sont variables en profondeur et en étendue. En général, leur perméabilité est faible, l'alimentation de la rivière se fait en conséquence essentiellement par ruissellement.

II.4 – HYDROLOGIE GENERALE

Les eaux de ruissellement constituent la principale alimentation de la rivière.

La présence d'étangs, de marais ainsi qu'une forte couverture boisée conduisent à écrêter les apports par ruissellement et à favoriser le stockage des eaux (tel Chambord).

Le Cosson a subi un programme de recalibrage dans les années 1960-1970. L'objectif de ces travaux était de permettre l'évacuation des crues sans débordement d'une période de retour de plusieurs années.

De ce fait, certaines conséquences hydrodynamiques sont apparues telles que :

- l'augmentation des vitesses d'écoulement,
- la modification de la morphologie du lit en sapant les berges lors de l'écoulement de plein bord en période des crues.

II.5 – OCCUPATION DU SOL

La Sologne est principalement un pays de chasse et de pêche.

La chasse reste l'activité principale sur de grands domaines privés boisés.

La pisciculture est l'autre activité économique de la Sologne.

L'agriculture est tout de même présente :

- le maraîchage,
- l'élevage soit destiné à la chasse (faisans) soit intensif (bovins, caprins, ovins).

Les zones urbanisées représentent une faible proportion de l'environnement immédiat du Cosson. En effet les trois quarts de son linéaire sont boisés.

Il traverse dans son cours aval quelques zones de culture.

II.6 – CONDITIONS CLIMATIQUES

Le bassin versant du Cosson est situé dans la région Centre.

Cette région est soumise à un climat de type océanique caractérisé par des précipitations de valeur modeste mais sur une longue durée.

Ceci a une influence sur le fonctionnement hydraulique des cours d'eau.

III. - ETUDE HYDROLOGIQUE

III-1 – LES STATIONS DE MESURES

Trois échelles limnimétriques ont été suivies pendant une période limitée sur le Cosson, ce sont :

- Chailles (1968-2002),
- Vineuil (1968-1985),
- La Ferté St Cyr au lieu dit la Motte Longuet (1990-2004).

Le calcul statistique du débit de la crue centennale sur une si faible durée ne peut être que très imprécis et minimise celui-ci, car aucune crue importante n'est présente dans la série depuis 1968. Ce calcul a tout de même été réalisé sur la station de Chailles par la méthode de Gumbel et il conduit à un débit centennal de 76 m³/s.

Il était donc nécessaire d'aborder le problème des crues de référence sur le Cosson par une autre méthode.

III-2 – LES CRUES HISTORIQUES

Une enquête de terrain et d'archive a permis de mettre à jour des événements importants :

▪ la crue de 1977

Cette crue n'a pas véritablement marqué les esprits mais grâce à des photographies et certains témoignages nous avons quelques repères de crues.

En terme de débit, elle correspond aux crues de 2001 et de 2003.

▪ la crue de 1937

Elle a laissé des traces dans les mémoires des gens qui l'ont connue. Par contre aucun repère de crue n'a été gravé ou posé.

Les seules laisses de crue ont été levées grâce à des témoignages précis et photographiques, notamment sur la commune de Huisseau sur Cosson et au niveau de la passerelle de l'Ormetrou dans Chambord.

▪ **la crue de 1856**

La crue de la Loire de 1856 présente une contrainte aval déterminante au niveau du Cosson. La marque de crue de Saint-Gervais-la-Forêt au lieu dit les Pâtis est notre condition aval du modèle. Un autre repère de crue de 1856 a été identifié à Vineuil daté du 3 juin 1856.

III-3 – COMMENTAIRES SUR LES CRUES HISTORIQUES

La crue de 1856 est à prendre en référence comme condition aval déterminante, l'influence de la Loire se faisant sentir pratiquement jusqu'au pont de Nanteuil.

La crue de 1937 correspond aux Plus Hautes Eaux Connues (PHEC).

La modélisation réalisée a permis d'ajuster les débits correspondants aux niveaux de crues atteints.

IV. – ETUDE HYDRAULIQUE

Les levés topographiques comprennent 61 profils de rivières et vallées ou d'ouvrages ; ils ont été réalisés par le LRPC de Blois.

IV-1 – LE MODELE

La modélisation hydraulique des écoulements a été effectuée avec le logiciel HEC.RAS. (Hydrologic Engineering Center – River Analysis System). C'est un modèle longitudinal de calcul de ligne d'eau en régime permanent qui résout les équations du mouvement graduellement varié entre deux profils. La connaissance de la cote de la ligne d'eau au profil aval et du débit au profil amont permet d'obtenir, en régime fluvial, la cote sur le profil aval.

La modélisation débute à l'aval de la RD174 jusqu'à la limite du département du Loir et Cher (commune de La Ferté St Cyr).

La carte d'aléas commence en amont du PPRI Loire (à 1240 m en aval du pont de Nanteuil).

IV-2 – COMMENTAIRES SUR LE MODELE

Calage du modèle sur la crue de 2001-2003

Le calage du modèle a été effectué sur la crue de mars 2001 et janvier 2003 qui avait été suivie par nos services. Cette crue serait d'une période de retour d'environ 10 ans suivant le calcul statistique réalisé lors de l'étude hydrologique.

Le débit de calage est le suivant :

LA FERTÉ ST CYR au lieu-dit La Motte Longuet : 45 m³/s

Le calage sur 2001-2003 (45 m³/s) est très satisfaisant, ceci semble révéler un débit pratiquement stable sur le secteur étudié.

Calage du modèle sur la crue de 1937

Les débits retenus pour la crue de projet sont les suivants :

CHAMBORD (en aval) : 80 m³/s (le centennal calculé est de 76m³/s).

LA FERTE ST CYR (en amont) : 70 m³/s

Le fonctionnement du modèle avec un débit de $80\text{m}^3/\text{s}$ est satisfaisant par rapport aux deux lisses de crue connues de 1937 en aval de Chambord. Par contre en amont de Chambord aucun témoignage n'ayant été obtenu, le débit pris en compte a été réduit à $70\text{m}^3/\text{s}$ par la formule de MYER. C'est donc, en amont de Chambord, une exploitation du modèle qui permet la connaissance des cotes ceci sans recoupement historique.

Le contrôle aval du modèle a été réalisé par rapport à la cote de la Loire à Saint Gervais la Forêt au lieu dit Les Pâtis en 1856.

L'altitude de la ligne d'eau prise en compte est la cote donnée par le modèle ou la cote de la crue de 1937 (voir résultats du modèle en annexe).

V – CARTES DES CRUES HISTORIQUES

(voir carte pièce C)

la carte des crues historiques a été réalisée sur la base de la crue de référence (1937) pour les limites du champ d'inondation.

Les limites de la crue de type décennal ont pour origine les crues de 2001 et 2003 qui ont été observées.

VI – CARTES D'ALEAS

(voir carte pièce B)

La carte d'aléas a été réalisée à partir de la classification du guide PPR inondation.

Tableau des classes d'aléas utilisés :

Aléa très fort	Hauteur de submersion de 1 à 2 m avec courant ou plus de 2 m sans courant.
Aléa fort	Hauteur de submersion de 0,5 à 1 m avec courant ou de 1 à 2 m sans courant.
Aléa moyen	Hauteur de submersion de 0 à 0,5 m avec courant ou de 0,5 à 1 m sans courant.
Aléa faible	Hauteur de submersion inférieur à 0,5 m sans courant.

Les secteurs où les vitesses sont importantes correspondent au lit mineur ainsi qu' à une bande de part et d'autre de celui-ci allant d'un mètre à une dizaine de mètre. Un autre secteur correspond aux abords des ouvrages où la vitesse avoisine les 2 m/s.

En dehors de ces deux zones, les vitesses sont faibles variant de 0,05 m/s à moins de 0,5m/s. De plus, il existe des champs d'expansion des crues sans courant tel Chambord.

La zone d'aléas très fort correspond au lit mineur ou au plan d'eau sur la totalité de la zone étudiée.

Le linéaire de la rivière peut être décomposés en quatre entités :

- a°) l'amont de la commune de Chambord.
- b°) Chambord.
- c°) aval de Chambord.
- d°) aval de Nanteuil au sein de la commune de Vineuil

a°) En amont de Chambord :

La vallée est faiblement marquée ce qui permet une expansion de la zone de crue avec des vitesses plutôt faible.

b°) Au sein de Chambord :

C'est une zone humide (marais) avec une topographie peu marquée. Elle permet un laminage du débit et forme un vaste champ d'expansion des crues. De plus dans certains secteurs en aval de la voie de contournement des remblais et des déblais d'origine anthropique situés en bordure de vallée sont potentiellement inondables. Ils ne peuvent être représentés à cette échelle.

c°) En aval de Chambord :

La vallée est bien marquée. Les vitesses sont sensiblement plus fortes. Le champ d'expansion des crues est limité.

d°) Sur la commune de Vineuil, en aval de Nanteuil :

Les hauteurs d'eau sont élevées (en cas de crue de la Loire) sur une très faible longueur en aval du pont de Nanteuil.

VII. - CONCLUSION

La crue de référence retenue pour réaliser l'atlas des zones inondables du Cosson correspond à la crue de 1937 avec un contrôle aval par la crue de 1856 sur la Loire. Elles déterminent les Plus Hautes Eaux Connues et la période de retour du débit correspondante est très vraisemblablement plus que Centennale.

La commune la plus touchée par les inondations est La-Ferté-Saint-Cyr où de nombreuses constructions le long de la RD13 sont en aléas faibles ou moyens.

Les habitations isolées sont pratiquement toujours hors d'eau exceptées Les Grotteaux, le château de la Motte, quelques constructions autour du pont de Huisseau sur Cosson, la maison du garde de Chambord (côté la Chaussée-le-Comte), l'hôtel Saint Michel et les moulins sont parfois concernés par le débordement.

En crue décennale les constructions en aléas faible ne sont pas inondées sauf à La Ferté Saint Cyr où la RD 13 est hors d'eau, par contre les constructions situées de part et d'autre peuvent être touchées en fonction de leur cote de plancher. La RD 33 ainsi que le franchissement de vallée à Huisseau sur Cosson ne sont plus recouverts, les constructions touchées en crue centennale sont alors en limite d'inondabilité.

Rapport proposé par :

Le Technicien Supérieur de l'Équipement
Chargé d'études en Hydraulique



Maxime HORDEAUX

Blois, le 28 février 2006

L'Ingénieur en Hydrologie et Hydraulique



Jean-Claude JOUANNEAU

ANNEXES

ANNEXE 1 : BASSIN VERSANT DU COSSON

ANNEXE 2 : AJUSTEMENT STATISTIQUE A CHAILLES

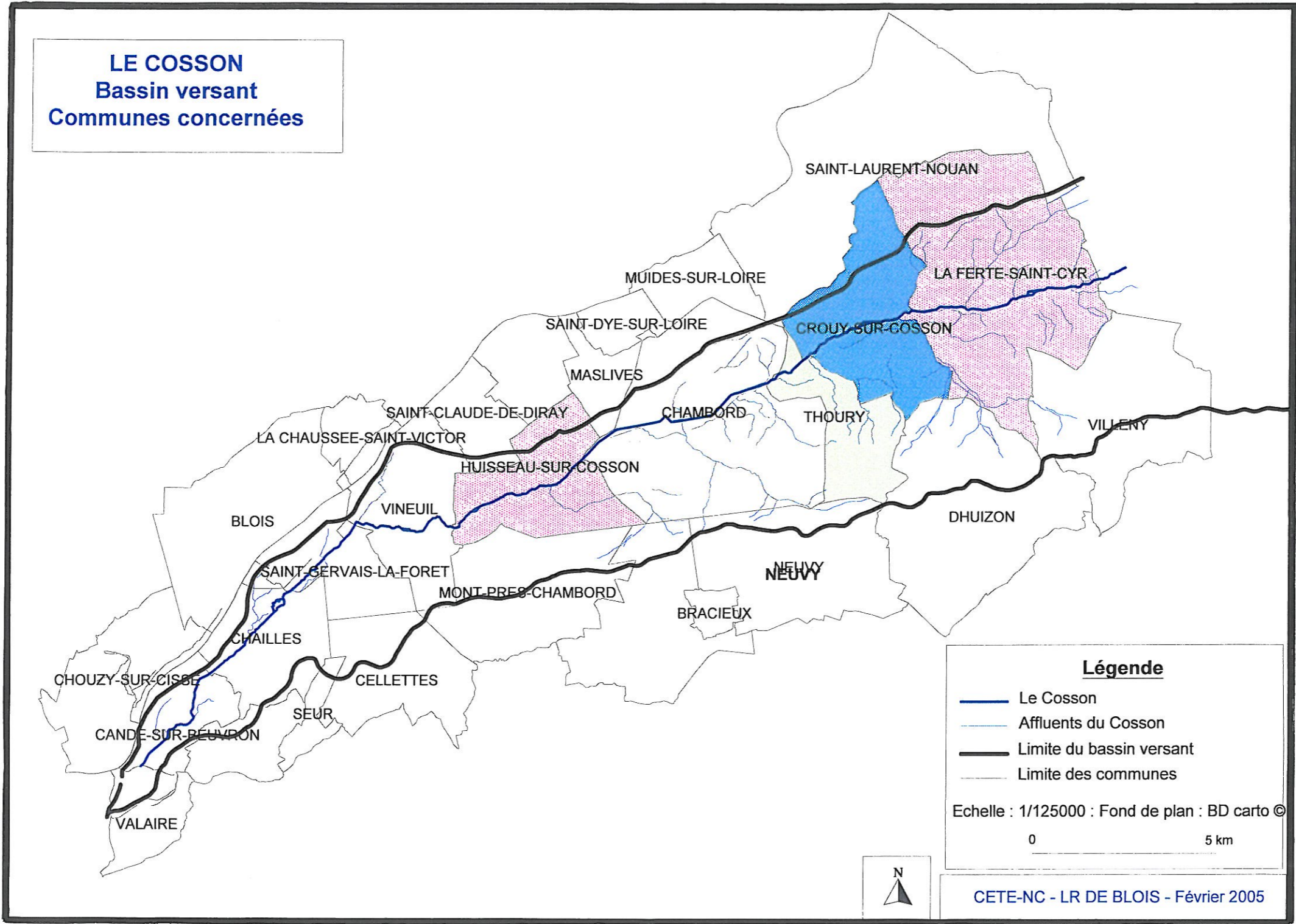
ANNEXE 3 : RESULTATS DE LA MODELISATION

ANNEXE 1



BASSIN VERSANT DU COSSON

LE COSSON
Bassin versant
Communes concernées



Légende

- Le Cosson
- Affluents du Cosson
- Limite du bassin versant
- Limite des communes

Echelle : 1/125000 : Fond de plan : BD carto ©

0 5 km



CETE-NC - LR DE BLOIS - Février 2005

ANNEXE 2



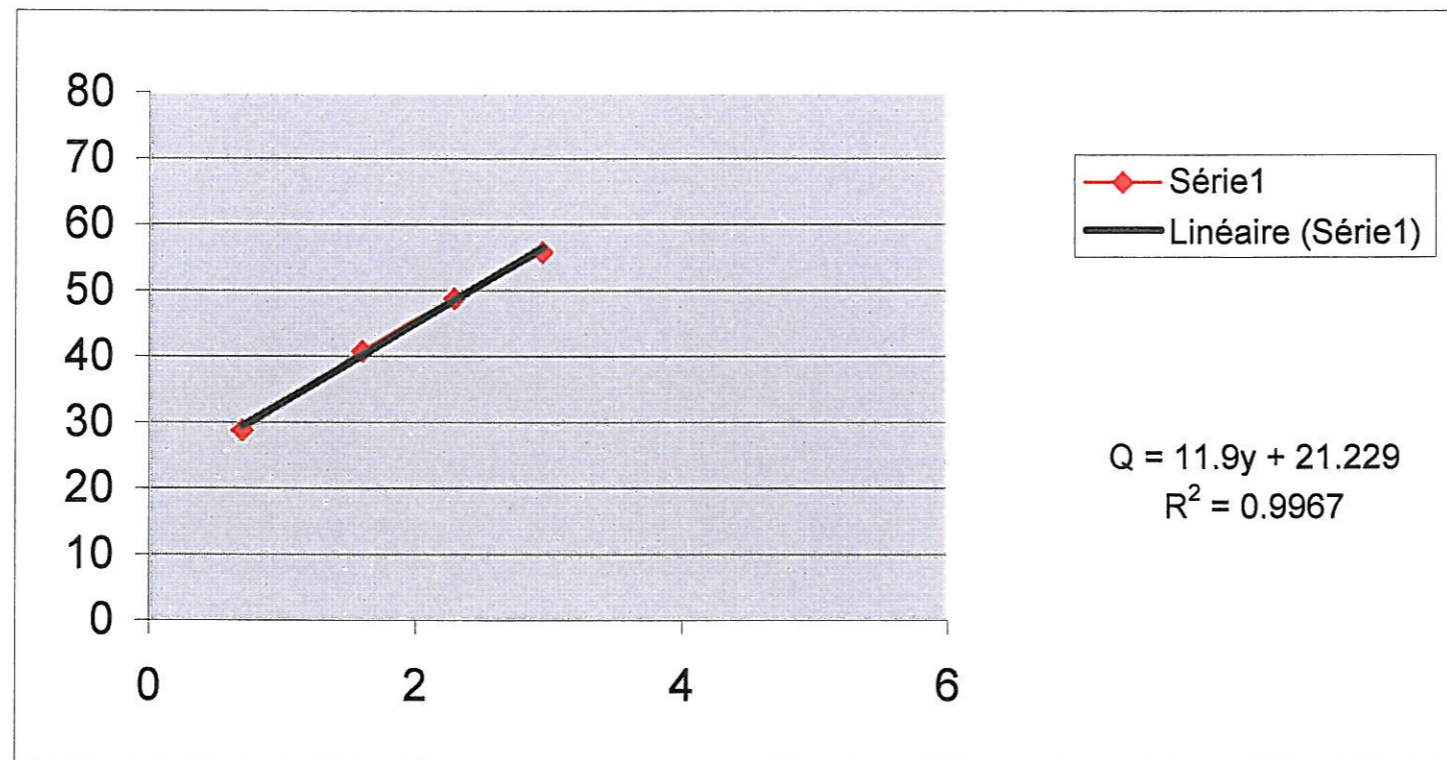
AJUSTEMENT STATISTIQUE

A CHAILLES

Ajustement statistique à Chailles

Données hydrologiques de synthèse
calculées sur 34 ans (1968-2002)
Producteur DIREN

	Y	QIX
2 ans	0.7	29
5 ans	1.6	41
10 ans	2.3	49
20 ans	2.97	56



Soit à une fréquence centennale:

$$Q_{100} = 11.9 \cdot 4.6 + 21.229$$
$$Q_{100} = 76 \text{ m}^3/\text{s}$$

ANNEXE 3



RESULTATS DE LA MODELISATION

Point métrique	Q Total (m3/s)	Niveau d'eau (m)	Ligne de charge (m)	Nombre de Froude	laisse de crue (m)
14245	80	73.05	73.07	0.07	
14247	ouvrage				
14250	80	73.06	73.07	0.07	
14785	80	73.08	73.08	0.03	
14795	80	73.08	73.08	0.04	
14805	ouvrage				
14815	80	73.09	73.09	0.04	
14820	80	73.09	73.09	0.02	
15420	80	73.09	73.09	0.05	
15570	80	73.08	73.1	0.11	
15835	80	73.11	73.12	0.06	
15860	80	73.11	73.12	0.06	
16740	80	73.13	73.14	0.07	
17900	80	73.19	73.2	0.11	
17970	80	73.2	73.21	0.07	
17980	ouvrage				
17990	80	73.31	73.32	0.07	
18035	80	73.33	73.33	0.08	
18040	ouvrage				
18045	80	73.33	73.33	0.11	
18090	80	73.34	73.34	0.1	
18160	80	73.34	73.35	0.09	
18280	80	73.35	73.36	0.09	
18900	80	73.39	73.41	0.11	
18910	ouvrage				
18920	80	73.42	73.44	0.1	
18930	80	73.41	73.44	0.14	
19120	80	73.45	73.48	0.18	
19170	80	73.48	73.49	0.08	
19180	ouvrage				
19190	80	73.75	73.75	0.07	
19260	80	73.76	73.79	0.17	
19265	ouvrage				
19270	80	73.79	73.81	0.16	
19330	80	73.88	73.92	0.19	
20190	80	74.33	74.35	0.12	
21745	80	74.75	74.78	0.15	
21750	ouvrage				74.92
21755	80	74.88	74.92	0.14	
21760	80	74.89	74.92	0.13	
22210	80	75.02	75.03	0.12	
23915	80	75.37	75.44	0.2	
23925	ouvrage				
23935	80	75.46	75.52	0.19	
23985	80	75.52	75.54	0.14	
25665	80	76.04	76.05	0.12	
25715	80	76.05	76.07	0.13	
25720	ouvrage				76.06
25725	80	76.06	76.08	0.13	
26515	70	76.25	76.25	0.07	
26520	ouvrage				

Point métrique	Q Total (m3/s)	Niveau d'eau (m)	Ligne de charge (m)	Nombre de Froude	laisse de crue (m)
26525	70	76.27	76.27	0.07	
26950	70	76.32	76.33	0.08	
26990	70	76.31	76.36	0.2	
27000	ouvrage				
27010	70	76.34	76.39	0.2	
27215	70	76.39	76.49	0.25	
27250	70	76.44	76.5	0.23	
27260	70	76.41	76.52	0.29	
27335	70	76.53	76.57	0.17	
27390	70	76.56	76.58	0.12	
27395	ouvrage				
27400	70	76.6	76.62	0.12	
27430	70	76.61	76.62	0.07	
28000	70	76.63	76.65	0.09	
28080	70	76.65	76.65	0.07	
29050	70	76.7	76.71	0.11	
29250	70	76.72	76.75	0.19	
29255	ouvrage				
29260	70	76.76	76.79	0.18	
29400	70	76.79	76.84	0.21	
30460	70	77.55	77.57	0.15	
31120	70	77.72	77.75	0.19	
31125	ouvrage				
31130	70	77.74	77.77	0.18	
31155	70	77.73	77.8	0.28	
32060	70	78.16	78.18	0.17	
32160	70	78.18	78.23	0.23	
32165	70	78.18	78.24	0.25	
32170	ouvrage				
32175	70	78.4	78.43	0.2	
32190	70	78.38	78.45	0.24	
33200	70	78.84	78.88	0.21	
33960	70	79.29	79.39	0.3	
33970	ouvrage				
33980	70	79.47	79.5	0.19	
36010	70	80.66	80.73	0.29	
36020	ouvrage				
36030	70	80.77	80.83	0.26	
36050	70	80.8	80.85	0.2	
36060	ouvrage				
36070	70	80.85	80.89	0.19	
36110	70	80.89	80.92	0.19	
36650	70	81.12	81.25	0.32	
36655	ouvrage				
36660	70	81.15	81.27	0.32	
37180	70	81.66	81.81	0.28	
37185	70	81.69	81.81	0.24	
38050	70	82.2	82.21	0.13	
38750	70	82.37	82.4	0.22	
39340	70	82.71	82.74	0.21	
39350	buses				

HEC-RAS crue 1937 Rivière: Cosson

Point métrique	Q Total (m3/s)	Niveau d'eau (m)	Ligne de charge (m)	Nombre de Froude	Laisse de crue (m)
39360	70	83.34	83.36	0.13	
39400	70	83.34	83.37	0.17	
40850	70	83.71	83.78	0.2	
40855	70	83.71	83.78	0.2	
40905	70	83.76	83.81	0.18	
40910	ouvrage				
40915	70	83.77	83.83	0.18	
41265	70	83.92	83.98	0.27	
41270	ouvrage				
41275	70	83.96	84.03	0.26	
41320	70	83.95	84.07	0.33	
41805	70	84.29	84.3	0.12	
42650	70	84.71	84.8	0.32	
43590	70	85.29	85.33	0.21	
44505	70	85.9	85.94	0.22	
44960	70	86.04	86.04	0.09	
44965	ouvrage				
44970	70	86.08	86.09	0.09	
45650	70	86.3	86.41	0.36	
45655	ouvrage				
45660	70	86.37	86.46	0.34	