

**ETUDE HYDRAULIQUE DE LA SAONE AVAL**

**LOT 4 : EXPLOITATION DU MODELE**

**RELATIONS ECHELLES-ZONE INONDEES**

**Rapport**

**- Novembre 2008 -**

R1-22047 v2



## **SOMMAIRE**

<b><u>1</u></b>	<b><u>PREAMBULE</u></b>	<b><u>2</u></b>
<b><u>2</u></b>	<b><u>PRINCIPALES HYPOTHESES</u></b>	<b><u>3</u></b>
<b><u>3</u></b>	<b><u>BASE D'ETABLISSEMENT DES PERIODE DE RETOUR DES DEBITS DE CRUE ENTRE CHALON/SAONE ET LE BARRAGE DE COUZON</u></b>	<b><u>5</u></b>
<b>3.1</b>	<b>PERIODES DE RETOUR DES DEBITS DES CRUES</b>	<b>5</b>
<b>3.2</b>	<b>CHOIX ET CONSTRUCTION DES CRUES THEORIQUES CARTOGRAPHIEES</b>	<b>6</b>
<b><u>4</u></b>	<b><u>RELATIONS ENTRE HAUTEURS AUX ECHELLES ET PERIODE DE RETOUR DES CRUES</u></b>	<b><u>7</u></b>

## 1 PREAMBULE

La cartographie présentée pour chaque commune est établie à l'échelle du 1/10000<sup>ème</sup>.

Elle représente la limite d'inondation pour différents niveaux de crue de période de retour constante entre la sortie de Chalon/S. (Saône-et-Loire) et Quincieux (Rhône), chaque niveau étant donné par une couleur différente :

- Crue de période de retour 2 ans
- Crue de période de retour 5 ans
- Crue de période de retour 10 ans
- Crue de période de retour 20 ans
- Crue de période de retour 50 ans
- Crue de période de retour 100 ans

La crue de 1840 recalculée aux conditions actuelles découlement de la vallée est également cartographiée.

### Légende :

	Pk Navigation
	Limites communales
	Limite de la zone cartographiée
	Emprise de la crue 2ans
	Emprise de la crue 5 ans
	Emprise de la crue 10 ans
	Emprise de la crue 20 ans
	Emprise de la crue 50 ans
	Emprise de la crue 100 ans
	Emprise de la crue de 1840 recalculée aux conditions actuelles d'écoulement

Cette note précise certains points portant sur les hypothèses de travail ayant conduit aux limites d'inondation ici représentées.

## 2 PRINCIPALES HYPOTHESES

La cartographie proposée repose :

- d'une part sur des données topographiques décrivant la plaine inondable,
- d'autre part, sur des niveaux d'eau calculés en tout point à partir d'une modélisation mathématique reconstituant les conditions d'écoulement des crues de la Saône de Chalon/S. jusqu'au barrage de Couzon.

Concernant les données topographiques de la plaine :

Il s'agit entre Ormes et Couzon de levés photogrammétriques réalisés en 2005 à l'échelle du 1/2000<sup>ème</sup>, soit un point coté tous les 50 mètres environ ; la précision altimétrique est de 16 centimètres, la surface couverte est de 315km<sup>2</sup>.

En amont d'Ormes, la photogrammétrie date de 2001 et a été également réalisée également à l'échelle du 1/2000<sup>ème</sup> avec une précision altimétriques 16 centimètres.



Concernant les données hydrauliques (cotes d'eau pour une crue donnée) :

La modélisation des écoulements en crue de la Saône conduit à obtenir en tout point de la plaine, la cote d'eau attendue pour une crue donnée.

Ce calcul est lui-même entaché d'une incertitude liée aux imperfections d'une telle modélisation.

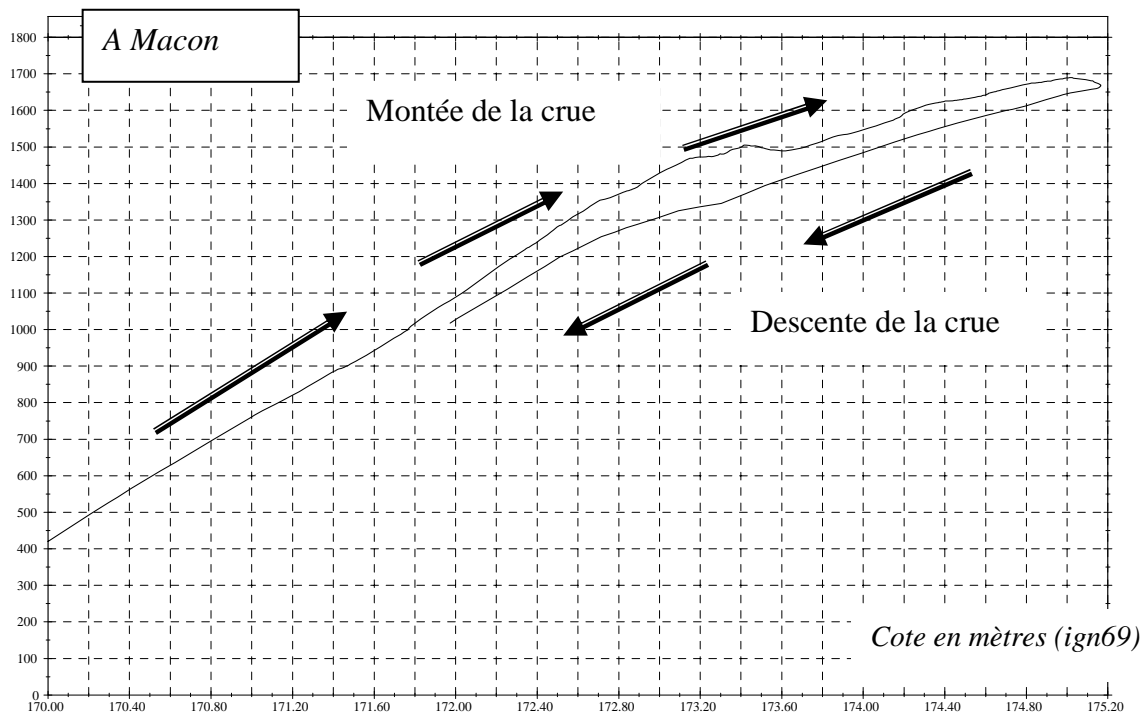
Après calage du modèle (comparaison des résultats du modèle avec les cotes réellement atteintes pour les crues réelles de 2001, 2004 et 1983), l'incertitude de niveaux pour les crues largement débordantes a été estimée à 15 cm.

On retiendra également que les calculs réalisés pour les crues théoriques cartographiées, font l'hypothèse que les ouvrages vannés des différents casiers agricoles de la vallée sont en position ouvertes (crue d'hiver) ; un autre fonctionnement (vannes fermées) peut conduire à des niveaux différents jusqu'à 15 cm pour les crues inférieures à la crue décennale ; au-delà de cette période de retour, les casiers étant remplis et submergés en grand, le choix de gestion des ouvrages mobiles n'a plus de conséquence sur les niveaux maximum d'eau atteints le long de la vallée.

Signalons enfin au lecteur le phénomène d'« hysteresis » qui est un phénomène physique qui affecte la relation hauteur-débit à une station de jaugeage lorsque la pente de la surface de l'eau est variable et qui a pour effet de faire correspondre, à une hauteur donnée à l'échelle, des débits différents suivant qu'on est à la crue ou à la décrue.

Ce phénomène est très visible sur la Saône et peut amener des différences de plusieurs dizaines de centimètres que l'on se place à la montée ou à la descente de la crue, comme le montre l'exemple ci-dessous (évolution de la cote d'eau sur le bras principal de la Saône pur une crue théorique centennale) : pour un même débit, le niveau de la Saône sera plus faible à la montée de la crue qu'à la décrue.

Débit en m<sup>3</sup>/s



### 3 BASE D'ETABLISSEMENT DES PERIODE DE RETOUR DES DEBITS DE CRUE ENTRE CHALON/SAONE ET LE BARRAGE DE COUZON

#### 3.1 PERIODES DE RETOUR DES DEBITS DES CRUES

Notons d'abord la définition d'une crue de période de retour donnée, ici 10ans :

« Une crue décennale est une crue qui a une chance sur 10 de se reproduire tous les ans »

La base d'établissement des périodes de retour en débit de la Saône aval est l'étude statistique des débits disponibles aux stations suivantes :

- Chalon/Saone entre 1924 et 1983
- Macon entre 1921 et 2006
- Couzon entre 1918 et 1997

Les débits obtenus sont donnés page 8.

D'après ces statistiques, les crues historiques de 1955, 1970, 1981,1982, 1983 et 2001 auraient les périodes de retour suivantes ; on note que la crue de 2001 est relativement homogène de l'amont vers l'aval (elle peut être qualifiée de vingtennale) :

	Chalon		Macon		Couzon	
	Débit	Période de retour statistique	Débit	Période de retour statistique	Débit	Période de retour statistique
janvier 1955	2855 m <sup>3</sup> /s	34 ans	2890 m <sup>3</sup> /s	72 ans	3050 m <sup>3</sup> /s	82 ans
février 1970	2550 m <sup>3</sup> /s	16 ans	2360 m <sup>3</sup> /s	13 ans	2220 m <sup>3</sup> /s	6 ans
décembre 1981	2620 m <sup>3</sup> /s	19 ans	2610 m <sup>3</sup> /s	30 ans	2390 m <sup>3</sup> /s	10 ans
décembre 1982	2650 m <sup>3</sup> /s	21 ans	2505 m <sup>3</sup> /s	21 ans	2230 m <sup>3</sup> /s	6 ans
mai 1983*	2700 m <sup>3</sup> /s	23 ans	2620 m <sup>3</sup> /s	31 ans	2390 m <sup>3</sup> /s	10 ans
	2950 m <sup>3</sup> /s	44 ans	2740 m <sup>3</sup> /s	45 ans	2620 m <sup>3</sup> /s	24 ans
mars 2001*	2490 à 2590 m <sup>3</sup> /s	14-18 ans	2520 m <sup>3</sup> /s	22 ans	2540 à 2640 m <sup>3</sup> /s	17-23 ans

\* Pour la crue de 1983 et celles de 2001, différentes estimations de débits existent suivant les sources et auteurs

Les débits estimés pour la crue de 1840 et retenus pour la cartographie sont par ailleurs les suivants :

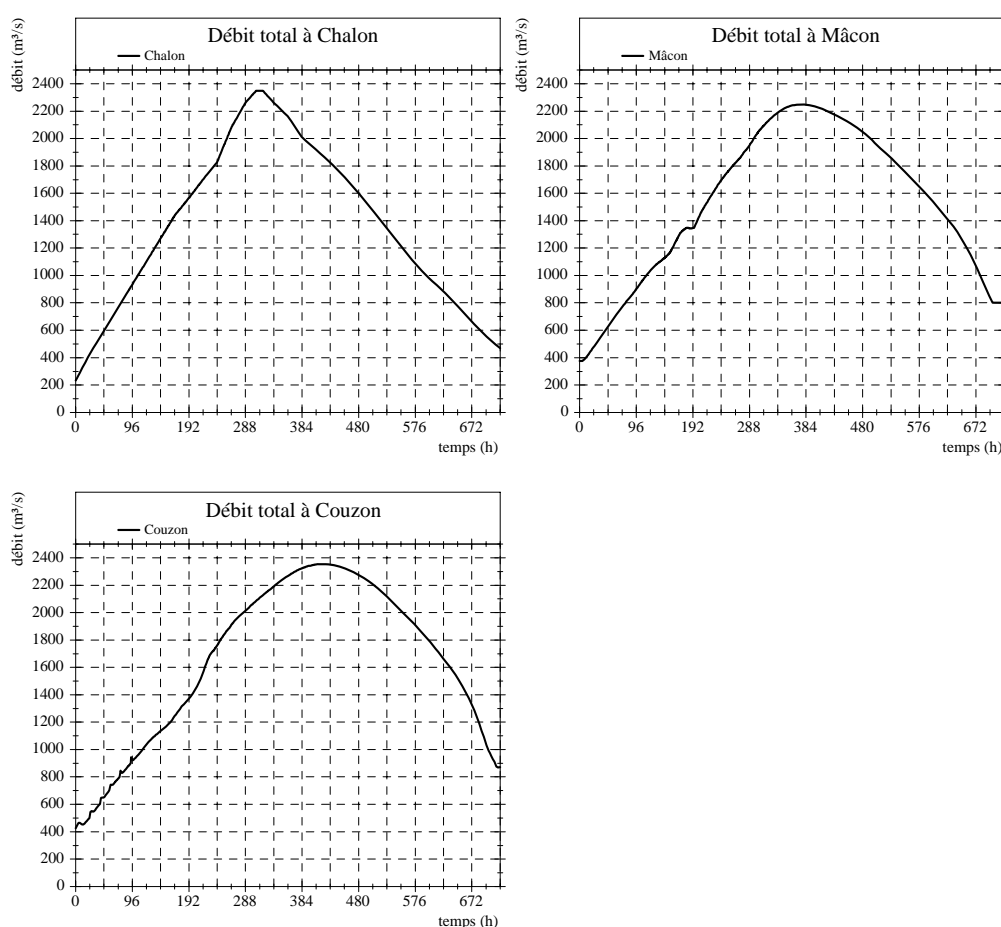
- Chalon/Saône : 3240 m<sup>3</sup>/s
- Macon : 3480 m<sup>3</sup>/s
- Couzon : 3660 m<sup>3</sup>/s

### 3.2 CHOIX ET CONSTRUCTION DES CRUES THEORIQUES CARTOGRAPHIEES

La cartographie proposée représente l'état d'inondation pour chacune des crues de projet reconstituées en supposant que sa période de retour est constante de l'amont vers l'aval.

Par exemple la crue de projet décennale atteint 2348 m<sup>3</sup>/s à Chalon/Saône, 2249 m<sup>3</sup>/s à Maçon et 2360m<sup>3</sup>/s à Couzon (débits statistiques décennaux établis pour ces trois stations).

La forme choisie pour la crue de projet est celle de la crue de 2001 (sans le méplat à 1600m<sup>3</sup>/s à Chalon à la montée de la crue qui a duré 5 jours) ; à partir de Chalon/Saône, les apports des affluents ont été ajustés pour qu'aux stations intermédiaires (Maçon et Couzon), les débits obtenus correspondent à la même période de retour que celle de la crue à Chalon/Saône.



#### 4 RELATIONS ENTRE HAUTEURS AUX ECHELLES ET PERIODE DE RETOUR DES CRUES

Les plans de submersion proposent une relation entre d'une part la hauteur d'eau aux cinq principales échelles de crue et d'autre part la limite de l'inondation correspondante pour chaque commune.

Cette relation se comprend pour une crue théorique dont la caractéristique est d'être de période de retour identique sur tout le linéaire représentée ; les niveaux indiqués le sont à 15 centimètres près (incertitude du modèle).

Pour les crues réelles, la période de retour de l'amont vers l'aval peut souvent varier, du fait notamment de l'importance des apports intermédiaires amenés par les affluents.

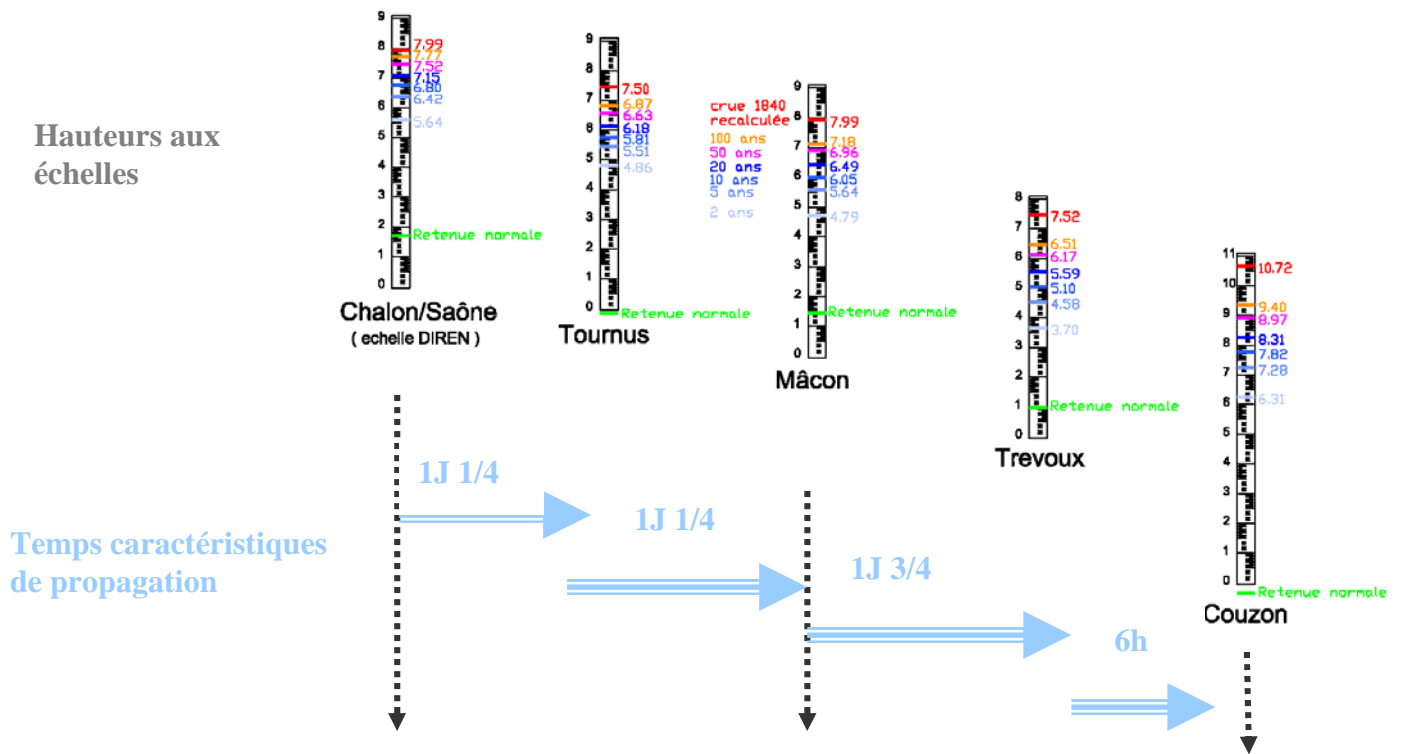
Les temps de propagation caractéristiques d'une crue homogène entre stations seraient de 2.5 jours entre Chalon/S. et Macon (dont 1 jour  $\frac{1}{4}$  entre Chalon et Tournus) et 2 jours entre Macon et Couzon (dont 6 heures entre Trevoux et Couzon).

Ces temps de propagation sont très proches de ceux observés lors de la crue de mars 2001 par exemple.

Ces éléments sont synthétisés page suivante.



## Hauteurs aux échelles



Période de retour	Débit à Chalon/S.	Débit à Macon	Débit à Couzon
2 ans	1613 m <sup>3</sup> /s	1654 m <sup>3</sup> /s	1759 m <sup>3</sup> /s
5 ans	2055 m <sup>3</sup> /s	2012 m <sup>3</sup> /s	2121 m <sup>3</sup> /s
10 ans	2348 m <sup>3</sup> /s	2249 m <sup>3</sup> /s	2360 m <sup>3</sup> /s
20 ans	2629 m <sup>3</sup> /s	2476 m <sup>3</sup> /s	2590 m <sup>3</sup> /s
50 ans	2992 m <sup>3</sup> /s	2771 m <sup>3</sup> /s	2888 m <sup>3</sup> /s
100 ans	3265 m <sup>3</sup> /s	2991 m <sup>3</sup> /s	3111 m <sup>3</sup> /s

Période de retour	Hauteur à Chalon	Hauteur à Tournus	Hauteur à Macon	Hauteur à Trevoux	Hauteur à Couzon
2 ans	5.64 m	4.86 m	4.79 m	3.70 m	6.31 m
5 ans	6.42 m	5.51 m	5.64 m	4.58 m	7.28 m
10 ans	6.80 m	5.81 m	6.05 m	5.10 m	7.82 m
20 ans	7.15 m	6.18 m	6.49 m	5.59 m	8.31 m
50 ans	7.52 m	6.63 m	6.96 m	6.17 m	8.97 m
100 ans	7.77 m	6.87 m	7.18 m	6.51 m	9.40 m
Crue de 1840 modélisée	7.99 m	7.50 m	7.99 m	7.52 m	10.72 m