

**Projet d'aménagement d'une aire  
d'écrêtement des crues de la Serre sur le  
site de Montigny-sous-Marle (Aisne)**



**Etude hydraulique complémentaire  
(version définitive)**



**hydratec**  
groupe setec

Tour Gamma D  
58, quai de la Rapée  
75583 Paris Cedex 12

Tél : 01.40.04.62.42  
Fax : 01.43.42.24.39  
[Hydra@hydra.setec.fr](mailto:Hydra@hydra.setec.fr)

Réf : 016-24308 VVL/MCM  
Date : Juillet 2010

# SOMMAIRE

---

<b>1</b>	<b>CONTEXTE DE L'ETUDE COMPLEMENTAIRE .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>METHODOLOGIE .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>VILPION – SERRE : DES TEMPS DE TRANSFERTS DIFFERENTS SELON LES CRUES.....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>DEBIT SORTANT DE L'OUVRAGE DE MONTIGNY.....</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>ETUDE D'UN OUVRAGE FICTIF EN AMONT DE ROZOY .....</b>	<b>11</b>
	5.1 Recherche d'un site potentiel .....	11
	5.2 Evaluation de la crue quinquennale à Rozoy-sur-Serre .....	14
<b>6</b>	<b>ETUDE D'UN OUVRAGE FICTIF EN AMONT DE MONTCORNET .....</b>	<b>21</b>
	6.1 Sites de retenue potentielle.....	21
	6.2 Détermination des débits régulés au niveau de Montcornet .....	23
	6.3 Modélisation d'une retenue sur la Serre en amont de Montcornet .....	24
	6.4 Modélisation d'une retenue sur le Hurtaut en amont de Montcornet .....	27
	6.5 Modélisation de deux retenues en amont de Montcornet : une sur l'Hurtaut et une sur la Serre.....	30
<b>7</b>	<b>FAISABILITE DE PETITES DIGUES AVEC PERTUIS SUR LES VERSANTS .....</b>	<b>34</b>
	7.1 Ouvrage avec pertuis fixe sur la Serre .....	34
	7.2 Ouvrage avec pertuis fixe sur la Brune.....	36
	7.3 Ouvrages avec pertuis fixe sur la Brune et sur la Serre.....	37
	7.4 Mise en garde sur la multiplication de petits ouvrages avec pertuis fixe .....	38
	7.5 Evaluation du volume à stocker pour des crues historiques en ne dépassant pas la cote de consigne à la Madeleine.....	39
<b>8</b>	<b>OUVRAGE DE REGULATION A TAVAUX-ET-PONTSERICOURT .....</b>	<b>45</b>
<b>9</b>	<b>OUVRAGE A DEBIT RESULTANT CONSTANT EN COMPLEMENT DE L'OUVRAGE DE MONTIGNY.....</b>	<b>48</b>

## 1 CONTEXTE DE L'ETUDE COMPLEMENTAIRE

L'aire d'écêtement des fortes crues de la Serre, affluent de l'Oise, sur le site de Montigny-sous-Marle, actuellement en cours d'étude, suscite de nombreuses questions des élus et riverains :

- l'ouvrage ne pourrait-il pas être positionné plus en amont afin de protéger plus de communes ?,
- serait-il possible de remplacer l'aire d'écêtement de Montigny par plusieurs petites digues statiques positionnées en amont du bassin versant avec la même efficacité ?,
- un ouvrage de régulation situé à Tavaux-et-Pontséricourt avec un automate qui prend une mesure sur le Vilpion, peut-il empêcher les inondations dans Marle ?

La présente étude complémentaire s'attache à répondre au mieux à ces questions à partir de la modélisation déjà réalisée pour la simulation de l'aire d'écêtement de Montigny, afin de donner à l'EOA tous les éléments de réponse et par conséquent de justification du choix de Montigny-sous-Marle pour l'implantation prioritaire d'un ouvrage d'écêtement des crues.

## 2 METHODOLOGIE

Les prestations sont réalisées à partir de la modélisation hydraulique élaborée dans le cadre du projet de Montigny-sous-Marle. Sur la zone modélisée et en amont, les apports des sous bassins versants sont estimés afin de pouvoir évaluer le plus précisément possible l'impact cumulé de petits ouvrages positionnés en amont des bassins versants. La méthode constitue une approche globale qui permettra de statuer sur les attentes possibles de tels aménagements.

La figure suivante présente le bassin versant de la Serre en amont de Marle.

Le tableau suivant synthétise les caractéristiques des sous-bassins versants du secteur.

Cours d'eau	Ville amont	Ville aval	Linéaire (km)	BV (km <sup>2</sup> )
Hurtaut	amont BV	Renneville	28.13	92.04
Hurtaut	Renneville	Montcornet	10.96	35.88
Serre	amont BV	Rozoy-sur-Serre	18.97	71.05
Serre	Rozoy-sur-Serre	Chéry-lès-Rozoy	3.53	22.97
Serre	Chéry-lès-Rozoy	Magny	2.95	10.48
Serre	Magny	Vincy	3.88	6.33
Serre	Vincy	Montcornet	1.66	2.42
Serre	Montcornet	Tavaux-et-Pontséricourt	11.63	59.37
Serre	Tavaux-et-Pontséricourt	Cilly	7.7	30.92
Serre	Cilly	Montigny-sous-Marle	4.92	15.2
Serre	Montigny-sous-Marle	Pont de la Madeleine	1.99	3.36
Brune	amont BV	Burelles	25.69	129.79
Brune	Burelles	Houry	5.14	17.39
Brune	Houry	Thienu	6.73	17.44
Vilpion	amont BV	Voharies	24.89	161
Vilpion	Voharies	Thienu	4.98	7.9





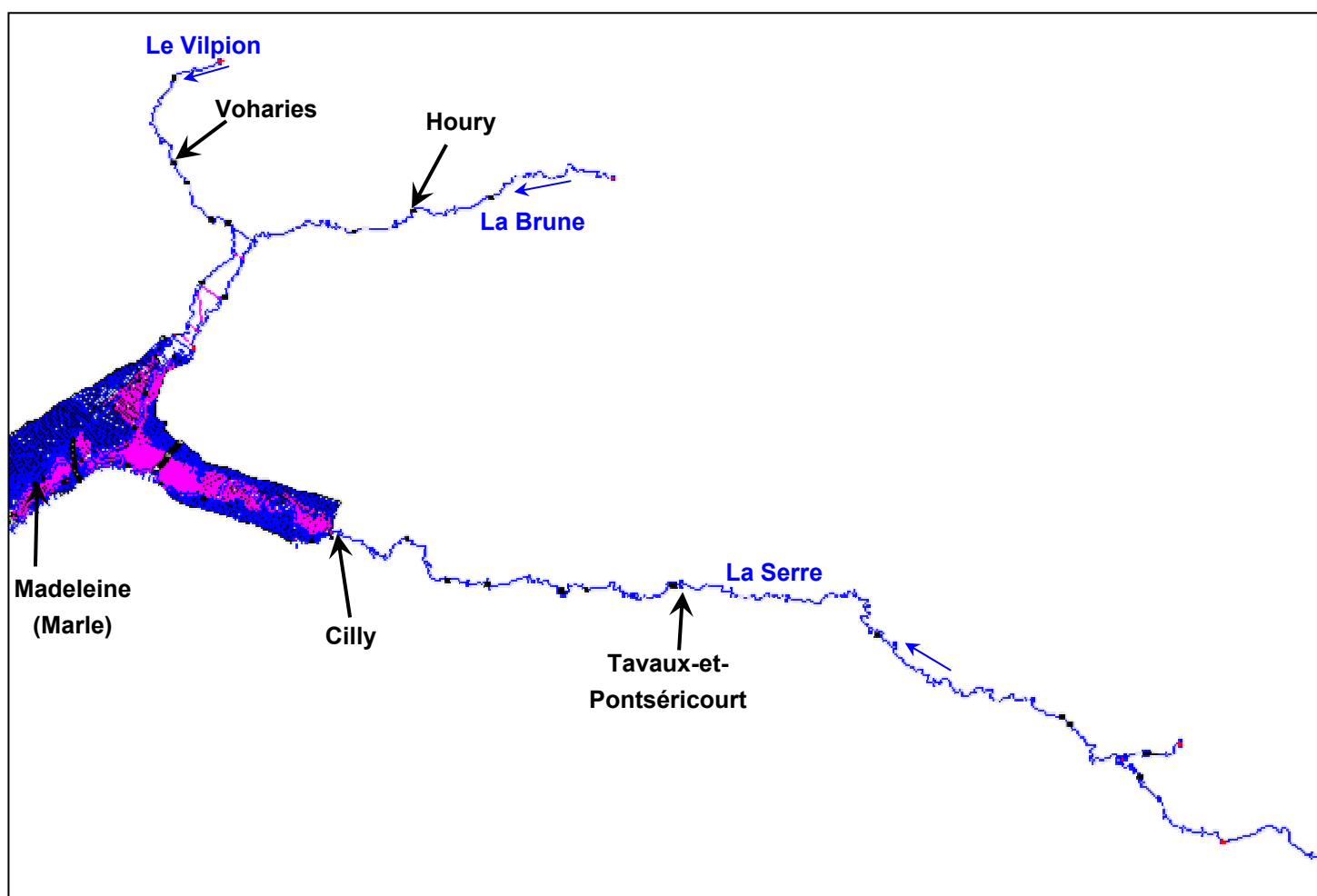
### 3 VILPION – SERRE : DES TEMPS DE TRANSFERTS DIFFERENTS SELON LES CRUES

A partir de la modélisation hydraulique, une comparaison des hydrogrammes de crues historiques peut être faite en différents secteurs :

- à Voharies sur le Vilpion,
- à Houry sur la Brune,
- à Tavaux-et-Pontséricourt sur la Serre,
- à Cilly sur la Serre,
- au niveau du pont de la Madeleine dans Marle (après la confluence du Vilpion et de la Serre).

Ces points sont indiqués sur la figure suivante.

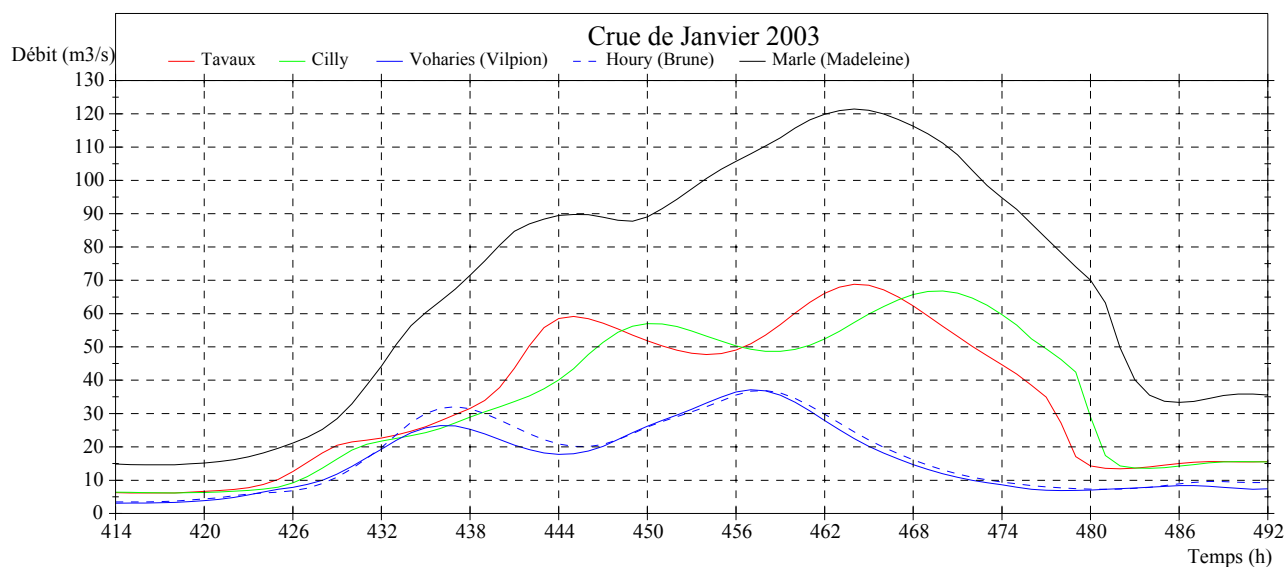
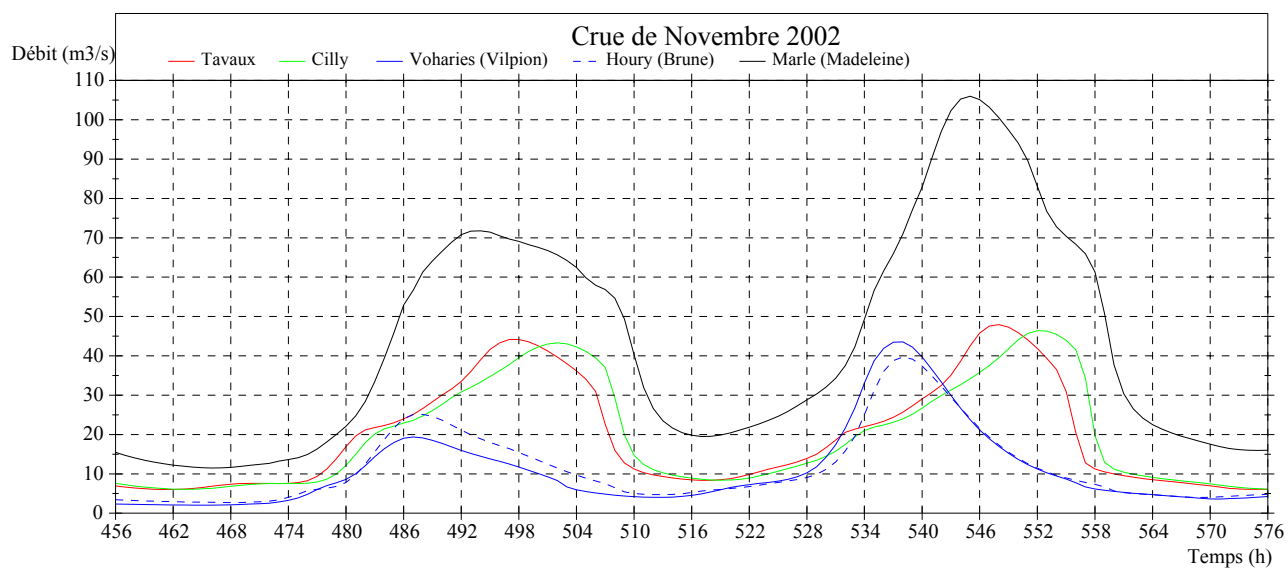
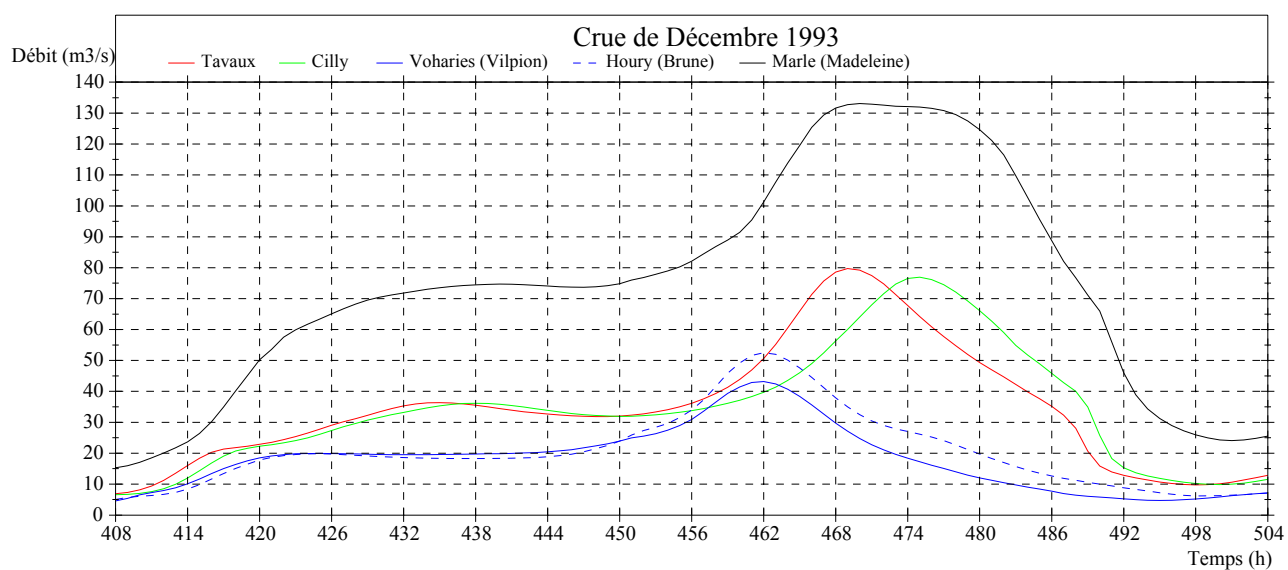
**Figure 2 : Extrait de la modélisation hydraulique sous Hydrariv avec indication des points où sont comparés les hydrogrammes de crue**



Les hydrogrammes sur le Vilpion et la Brune permettent d'évaluer le volume d'eau apporté par le Vilpion à la Serre dans Marle. Ceux sur la Serre permettent d'observer la propagation de la crue entre Tavaux-et-Pontséricourt et Cilly. Enfin, l'hydrogramme au niveau de la Madeleine permet de visualiser le maximum obtenu après la confluence de la Serre et du Vilpion. Ces hydrogrammes sont présentés sur la figure suivante pour les 3 crues historiques de décembre 1993, novembre 2002 et janvier 2003.



**Figure 3 : Hydrogrammes de crues historiques sur le Vilpion, la Brune et la Serre**



HydraRiv, scenario D93 - début simulation = 02/12/1993 06:00:00  
 HydraRiv, scenario O02 - début simulation = 20/10/2002 06:00:00  
 HydraRiv, scenario D02 - début simulation = 15/12/2002 06:00:00

➤ Crue de décembre 1993

Pour l'épisode de décembre 1993, la crue de la Serre ( $Q_{\max} = 80 \text{ m}^3/\text{s}$ ) à Cilly est plus importante que celle du Vilpion ( $Q_{\max} = 42 \text{ m}^3/\text{s}$ ) à Voharies et que celle de la Brune ( $Q_{\max} = 52 \text{ m}^3/\text{s}$ ) à Houry. La crue de la Serre est très en retard par rapport à celles du Vilpion et de la Brune, ceci s'explique par la forme du bassin versant de la Serre qui, à surface équivalente à celle du Vilpion, a une forme beaucoup plus allongée ce qui augmente le temps de parcours des écoulements.

La Brune à Houry a une crue un peu plus marquée que le Vilpion à Voharies.

**Au niveau du pont de la Madeleine dans Marle, le maximum de la crue se produit par la conjonction de la partie descendante de la crue du Vilpion et de la partie montante de la crue de la Serre. Ainsi, le maximum à la Madeleine se produit presque simultanément avec le maximum de la crue à Tavaux.**

➤ Crue de novembre 2002

La crue de novembre 2002, au niveau du 2<sup>ème</sup> pic, est caractérisée par un volume sur la Serre beaucoup plus proche de celui du Vilpion et de la Brune. On n'observe pas une nette différence dans les débits de pointe de ces trois cours d'eau comme pour la crue de décembre 1993. Ceci conduit à un pic de crue dans Marle dont le sommet est moins étal.

Lors de ce 2<sup>ème</sup> pic, la crue est plus importante sur le Vilpion que sur la Brune.

**Le maximum dans Marle se produit avant le maximum à Tavaux. La pointe de crue au niveau du pont de la Madeleine se produit par la conjonction de la partie descendante de la crue du Vilpion et de la crue montante de la Serre.**

➤ Crue de janvier 2003

La crue de janvier 2003 ressemble plus à celle de décembre 1993. La crue de la Serre est plus importante que celle du Vilpion et de la Brune, qui sont toutes les deux assez équivalentes concernant le pic le plus important. **Le débit maximal observé au niveau de la Madeleine se produit simultanément avec le pic de crue de la Serre à Tavaux.**

Le tableau suivant synthétise les temps et débits maximaux des 3 crues étudiées et les décalages sur certains secteurs :

Crue	Houry (Brune)		Voharies (Vilpion)		Tavaux (Serre)		Cilly (Serre)		Madeleine (Serre)		$t_{\text{Tavaux}} - t_{\text{Houry}}$ (h)	$t_{\text{Madeleine}} - t_{\text{Houry}}$ (h)	$t_{\text{Madeleine}} - t_{\text{Tavaux}}$ (h)	$t_{\text{Cilly}} - t_{\text{Tavaux}}$ (h)
	t (h)	Débit max ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	t (h)	Débit max ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	t (h)	Débit max ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	t (h)	Débit max ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	t (h)	Débit max ( $\text{m}^3/\text{s}$ )				
déc-93	462	52.5	462	43.2	469	79.7	475	76.9	470	133.1	7	8	1	6
nov-02	538	39.7	538	43.6	548	47.9	552	46.4	545	106	10	7	-3	4
janv-03	458	36.9	457	37.2	464	68.8	470	66.8	464	121.4	6	6	0	6

On s'aperçoit donc que les décalages temporels entre les secteurs ne sont pas les mêmes pour les trois crues. Il est donc très difficile en suivant la crue de la Serre ou celle du Vilpion de prévoir quand sera le maximum de la crue dans Marle.

A partir de ces 3 exemples de crues historiques, il se dégage **deux points caractéristiques importants** :

- la pointe de crue dans Marle se crée par la conjonction de la crue montante de la Serre et de la crue descendante du Vilpion, c'est pourquoi il est difficile de connaître le temps du maximum dans Marle tout en sachant les temps de passage des crues du Vilpion et de la Serre,
- la crue de la Serre est en retard sur celle du Vilpion du fait de la forme du bassin versant beaucoup plus allongée.

#### **4 DEBIT SORTANT DE L'OUVRAGE DE MONTIGNY**

L'ouvrage envisagé à Montigny-sous-Marle est une vanne régulée sur une cote de consigne au niveau du pont de la Madeleine dans Marle. L'ouvrage va donc retenir les eaux de la Serre uniquement alors que la cote dans Marle est directement liée aux apports de la Serre et du Vilpion. L'ouvrage peut donc être partiellement voir complètement fermé pour retenir les eaux de la Serre et ainsi seul le Vilpion contribuera aux écoulements dans Marle.

Afin de visualiser le fonctionnement de l'ouvrage sur des crues récentes, deux simulations supplémentaires ont été réalisées sur les crues de novembre 2002 et janvier 2003 avec le projet de Montigny-sous-Marle :

- cote de consigne au pont de la Madeleine dans Marle égale à 77,7 m,
- vanne de 12 m de largeur et 3 m de hauteur,
- déversoir de sécurité calé à la cote 83,1 m, d'une largeur de 80 m.

Les résultats sont présentés sur les deux figures suivantes.

Les différents hydrogrammes et limnigrammes dessinés correspondent à :

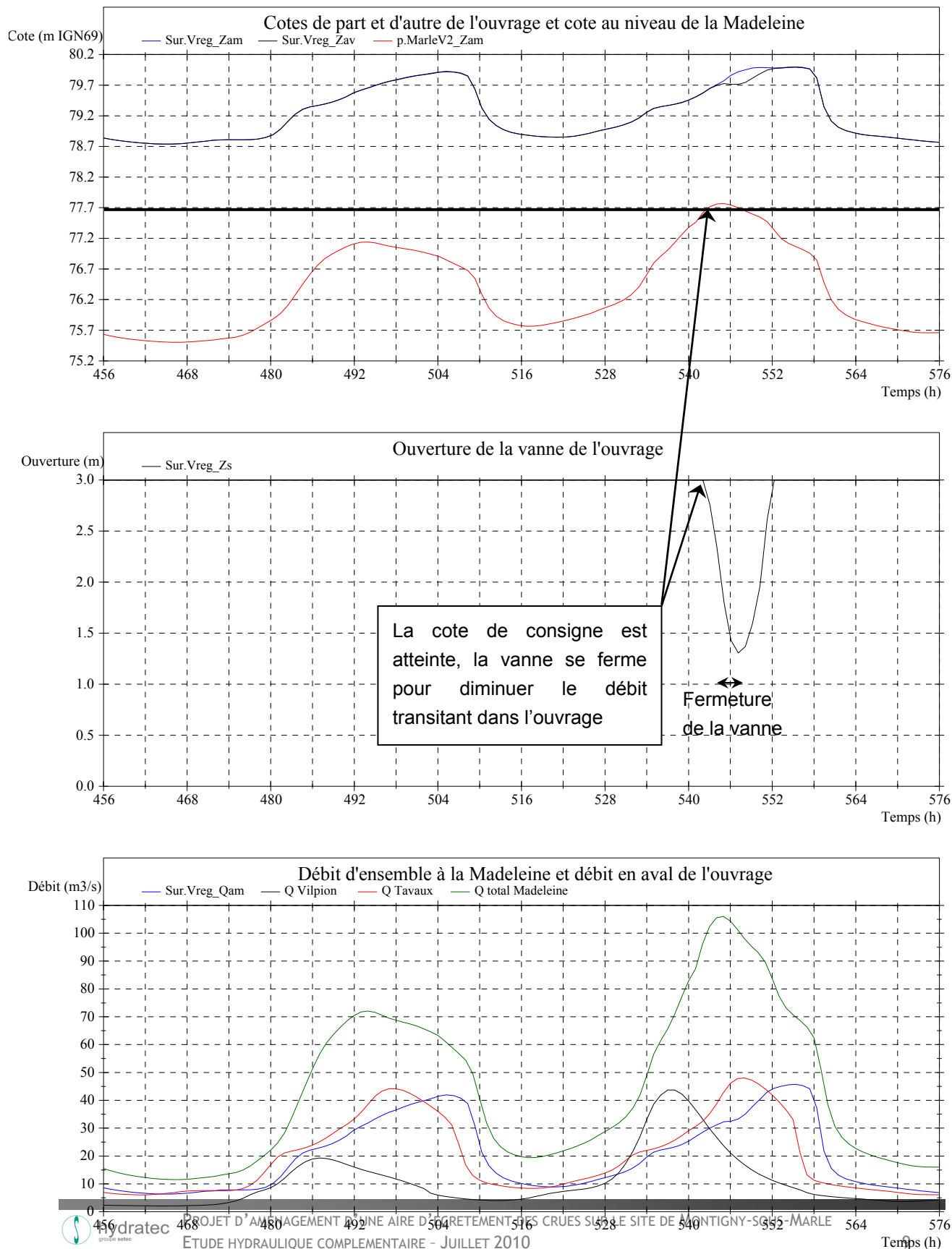
- Sur.Vreg\_Zam : cote en amont de la vanne de régulation correspondant à la cote de remplissage de la retenue,
- Sur.Vreg\_Zav : cote en aval de la vanne de régulation (cote diminuée par rapport à l'amont du fait de la rétention dans la retenue),
- Sur.Vreg\_Zs : Ouverture de la vanne (Z = 0 signifie que la vanne est complètement fermée, Z = 3 signifie que la vanne est complètement ouverte).
- pMarleV2\_Zam : cote en amont immédiat du pont de la Madeleine dans Marle,
- Sur.Vreg\_Qam : débit passant par la vanne de régulation,
- Q Vilpion : débit dans le Vilpion au niveau de Voharies,
- Q Tavaux : débit dans la Serre au niveau de Tavaux-et-Pontséricourt,
- Q total Madeleine : débit total (Serre + Vilpion) au niveau du secteur de la Madeleine.

Pour la crue de novembre 2002, l'aménagement ne sert que très peu puisque le débit au niveau de la Madeleine n'est que de 106 m<sup>3</sup>/s. La période où la vanne se ferme pour laisser passer moins de débit est très courte (comme indiqué sur la **Figure 4**).

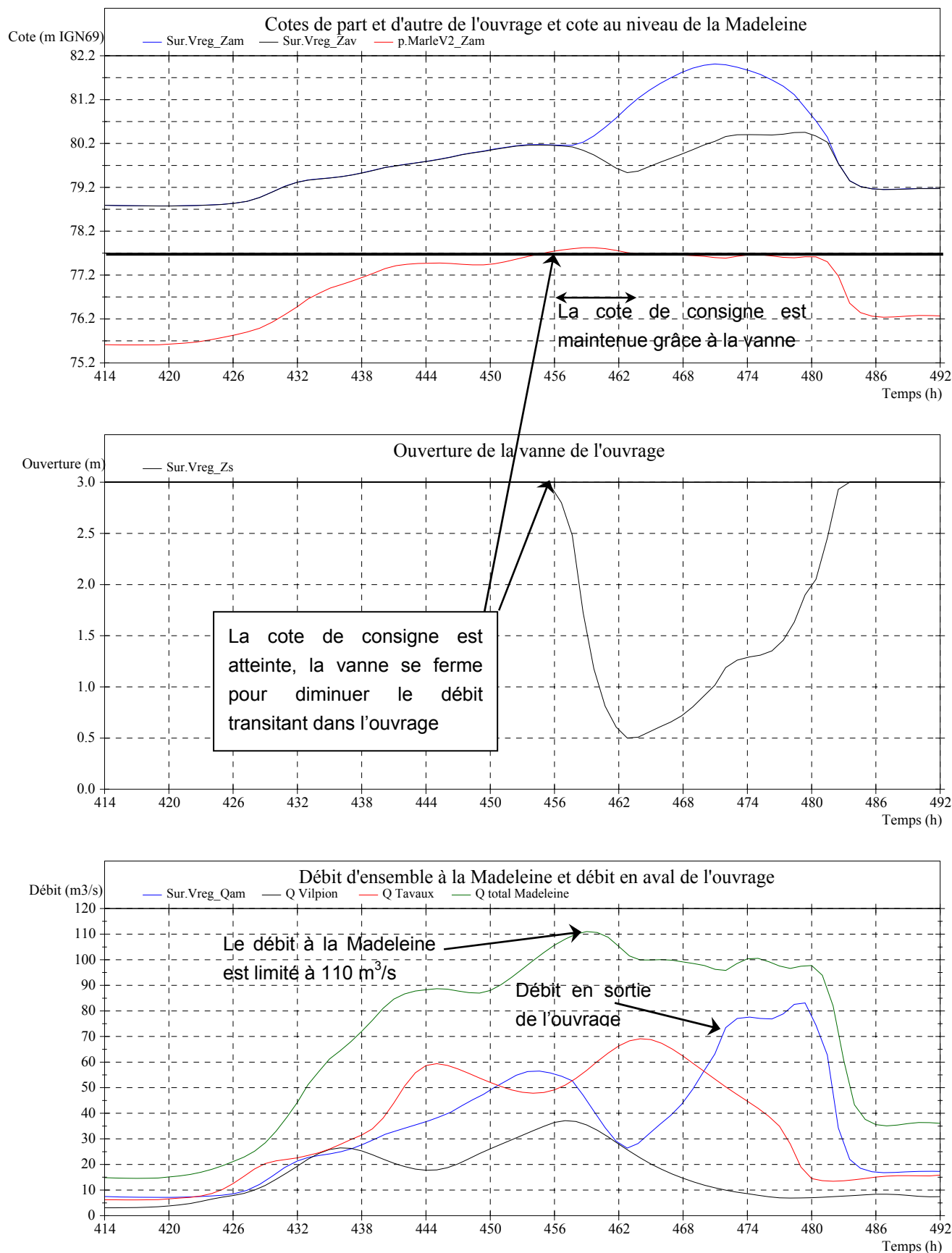


Pour la crue de janvier 2003, normalement le débit dans Marle dépasse les 120 m<sup>3</sup>/s, l'ouvrage de Montigny-sous-Marle est alors effectif sur une plus grande période que pour la crue de novembre 2002, comme on peut l'observer sur la Figure 5.

**Figure 4 : Crue de novembre 2002, cote de consigne à 77,7 m**



**Figure 5 : Crue de janvier 2003, cote de consigne à 77,7 m**



HydraRiv, scénario D02projet - début simulation = 15/12/2002 06:00:00

Ces deux exemples de crues historiques montrent comment l'ouverture de la vanne de régulation s'adapte afin de maintenir une cote de 77,7 m au niveau du pont de la Madeleine dans Marle. Ainsi, le débit sortant de l'ouvrage évolue en fonction de l'ouverture de la vanne et n'est donc jamais constant.

## 5 ETUDE D'UN OUVRAGE FICTIF EN AMONT DE ROZOY

### 5.1 RECHERCHE D'UN SITE POTENTIEL

Un ouvrage en amont de Rozoy-sur-Serre est envisagé. Une visite de terrain a eu lieu le 4 mai 2010. La photographie suivante montre le pont de Rozoy depuis l'amont.



Ses dimensions approximatives sont les suivantes :

- largeur de passage des écoulements : 9,2 m,
- hauteur de passage des écoulements : 3,3 m.

La pente des berges de part et d'autre du pont sont de l'ordre de 1/1.

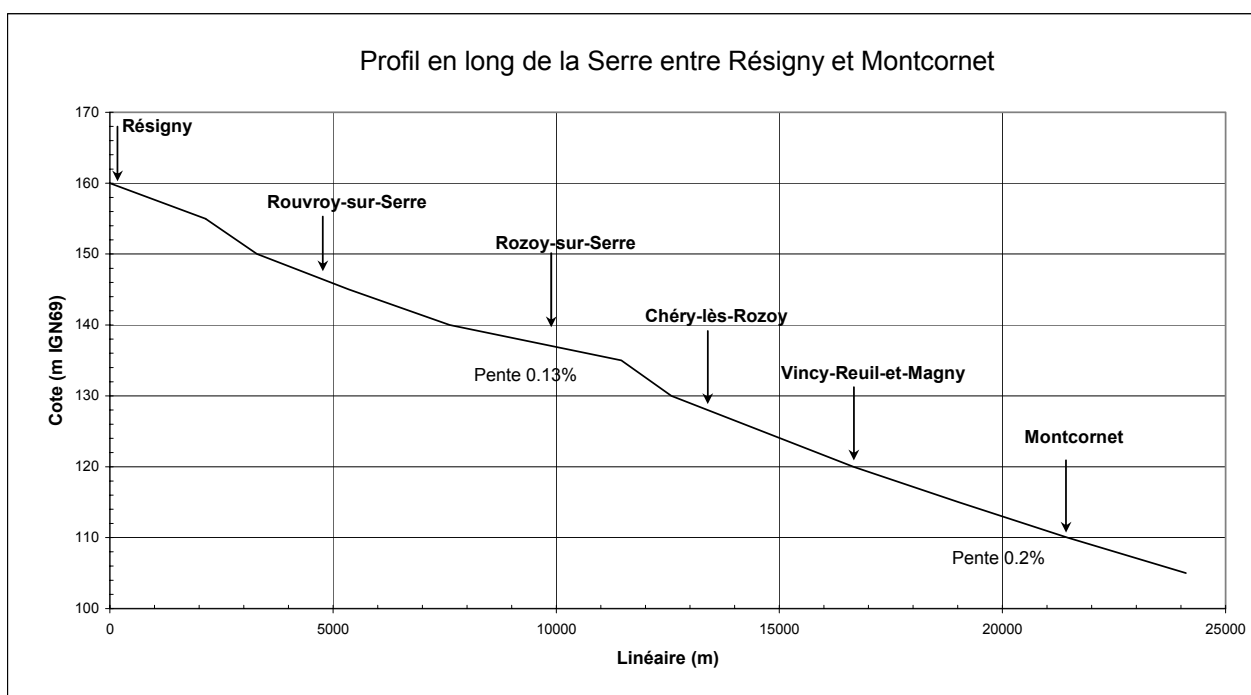


Le cours d'eau principal en amont de Rozoy-sur-Serre est assez sinueux et encombré par la végétation, comme on peut l'observer sur la photographie suivante. Sa largeur est de l'ordre de 5 à 6 m et sa profondeur de 2 à 2,5 m.



A partir de la carte au 1/25000<sup>ème</sup>, on peut réaliser un profil en long sommaire de la Serre entre Rozoy et Montcornet.

Il est présenté sur la figure suivante.





On peut ainsi calculer approximativement le débit capable de la Serre en amont de Rozoy, en considérant que le lit est un rectangle de 6 m de large et de 2.5 m de hauteur.

$$Q_{\text{capable}} = K S R^{2/3} i^{1/2}$$

Avec K : coefficient de Strickler (24)

R : rayon hydraulique (section mouillée / périmètre mouillé)

i : pente du cours d'eau

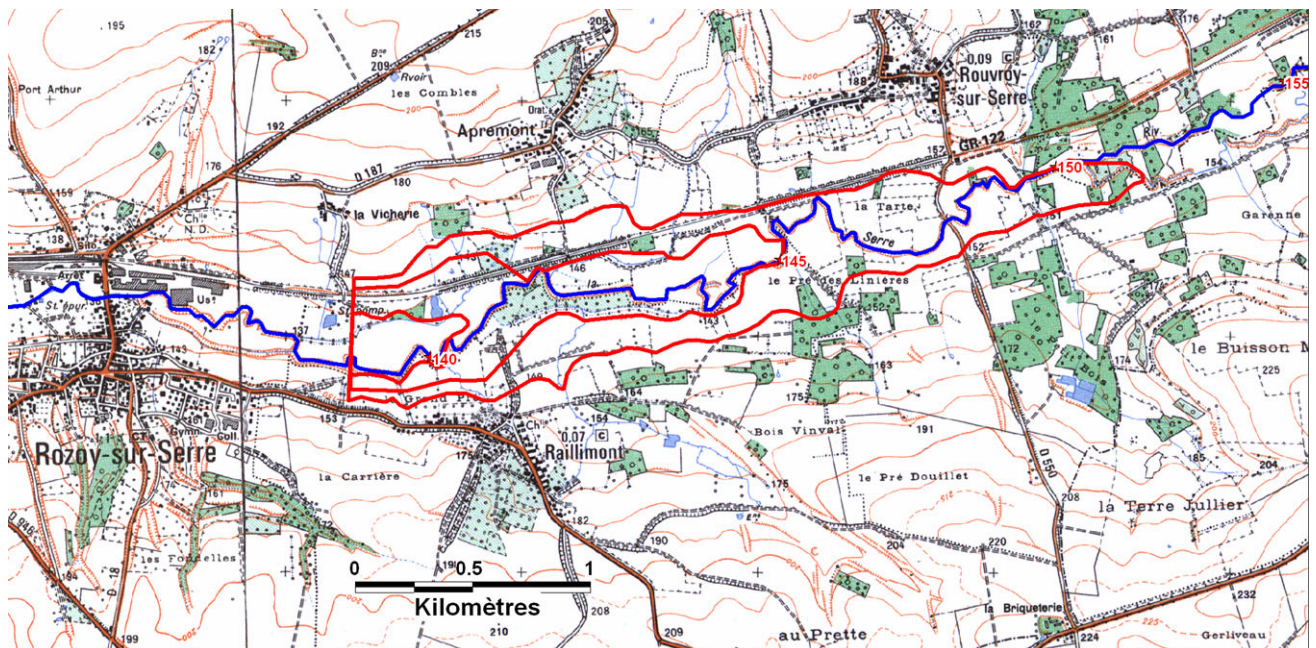
On obtient ainsi un débit de l'ordre de 16 m<sup>3</sup>/s.

Il existe une zone de stockage potentielle en amont du pont de Rozoy. Il faut cependant se situer en amont des bâtiments d'usine situés en rive droite de la Serre.

La photographie suivante montre la plaine inondable depuis la route D187.



En amont de Rozoy-sur-Serre, le lit mineur de la Serre possède deux bras. Si on implantait un ouvrage dans ce secteur, il devrait être double afin de réguler les deux bras. De plus, il existe une station de pompage en rive droite de la Serre, l'ouvrage devrait donc se situer en amont.

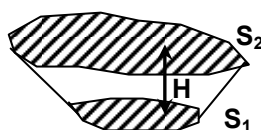


La cote à ne pas dépasser pour la retenue serait, d'après la carte IGN ci-dessus, de 150 m IGN69.

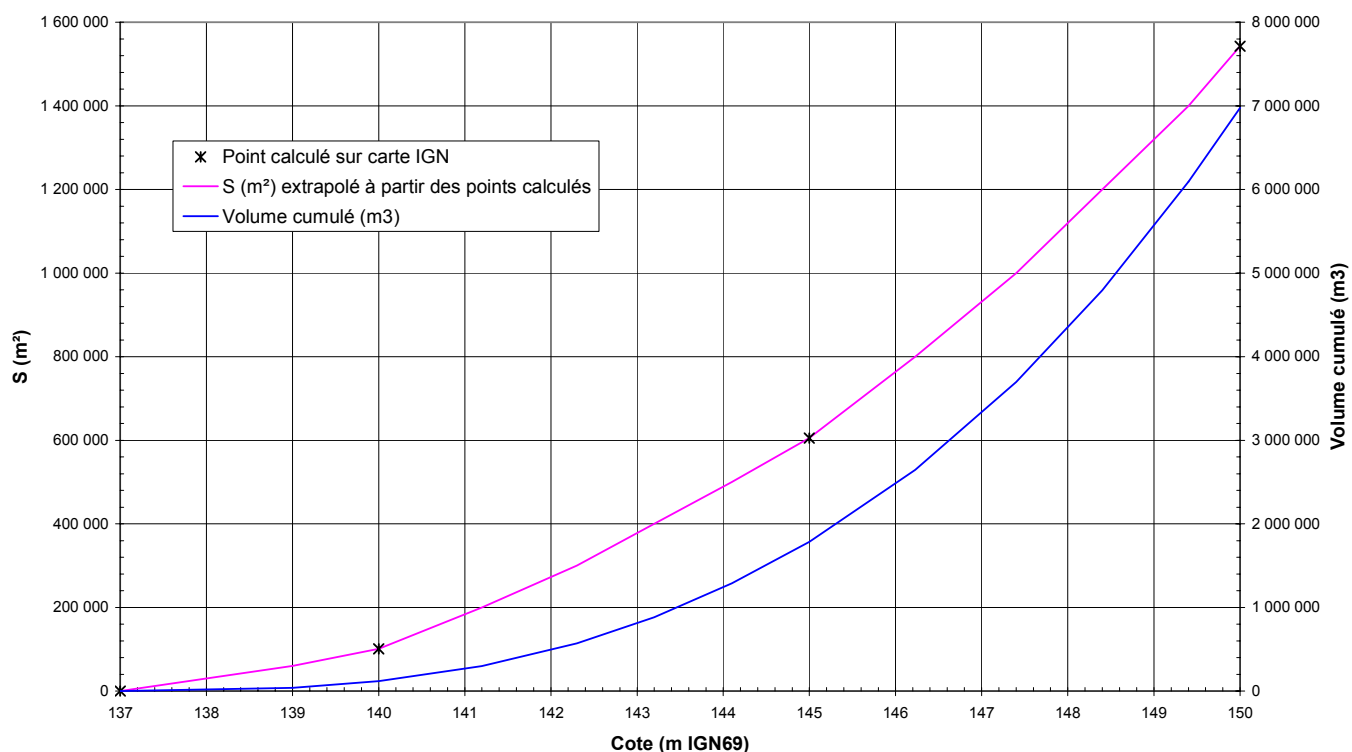
Une extrapolation est faite à partir des 3 courbes de niveau de la carte au 1/25000<sup>ème</sup> afin de calculer le volume potentiel de la retenue.

Le volume entre 2 courbes de niveau de forme équivalente est calculé de la façon suivante :

$$V = \frac{1}{3} H (S_1 + \sqrt{S_1 S_2} + S_2)$$



Evolution de la surface de la retenue de Rozoy en fonction de sa cote



Le site de Rozoy-sur-Serre offre ainsi une bonne potentialité de stockage des eaux de la Serre.

## 5.2 EVALUATION DE LA CRUE QUINQUENNALE A ROZOY-SUR-SERRE

L'Entente Oise-Aisne souhaite savoir si le débit en sortie de l'ouvrage de Rozoy est constant pour une période de retour 5 ans, quelle est l'incidence pour les inondations de Marle.

Il faut donc déterminer le débit caractéristique quinquennal à Rozoy-sur-Serre.

Dans le cadre de l'étude hydrologique et hydraulique de MC2 de l'ouvrage de Montigny-sous-Marle, les débits caractéristiques sur la Serre à Montcornet (bassin versant de 114 km²) ont été définis, ils sont rappelés dans le tableau suivant :

	Q <sub>2</sub> (m³/s)	Q <sub>5</sub> (m³/s)	Q <sub>10</sub> (m³/s)	Q <sub>20</sub> (m³/s)	Q <sub>30</sub> (m³/s)	Q <sub>50</sub> (m³/s)	Q <sub>100</sub> (m³/s)
Montcornet (Serre)	19	25	29	36.4	40.6	46	53

Au niveau de Rozoy, le bassin versant de la Serre représente 71 km².

Le débit décennal sur un bassin versant rural peut être calculé par plusieurs méthodes.

Prenons la méthode de Socose qui permet d'estimer une crue décennale sur un petit bassin versant non jaugé en milieu rural. Les données et calculs associés sont présentés dans le tableau suivant. Le débit obtenu est de 16,5 m<sup>3</sup>/s pour la crue décennale.

<b>Méthode SOCOSE</b>		
<b>Données nécessaires :</b>		
S = surface du bassin versant, en km <sup>2</sup>		<b>71</b>
L = longueur du chemin hydraulique le plus long depuis l'exutoire jusqu'à la périphérie du BV, en km		<b>19</b>
P = pluie décennale journalière locale sur le bassin versant, en mm		<b>55</b>
P <sub>a</sub> = pluviométrie moyenne interannuelle réduite au niveau de la mer, en mm		<b>1000</b>
b = paramètre d'une formule de Montana relative à la fréquence décennale et valable autour de t = D avec $I = a/t^b$ , I en mm/h et t en heures		<b>0.66</b>
t <sub>a</sub> = température annuelle moyenne réduite au niveau de la mer, en °C		<b>10.5</b>
<b>Calculs intermédiaires :</b>		
Durée caractéristique de crue D	<b>ln(D) = 3.57</b> <b>D = 35.48</b>	
Interception potentielle J	<b>J = 57.43</b>	
Calcul d'un indice pluviométrique k	<b>k = 19.65</b> <b>0.92</b>	
Calcul d'un nombre intermédiaire r	<b>ρ = 0.84</b>	
ε dépendant de ρ :	1.01	
<b>Débit décennal calculé :</b>	<b>Q<sub>d</sub> = 16.47 m<sup>3</sup>/s</b>	

La méthode Crupédix vise également à obtenir une estimation du débit instantané de crue de fréquence décennale. La relation statistique appliquée aux 630 bassins versants étudiés est :

$$Q_d = S^{0,8} \left( \frac{P}{80} \right)^2 R$$

avec : Q<sub>d</sub> = débit instantané de crue de fréquence décennale en m<sup>3</sup>/s,

S = superficie du bassin versant en km<sup>2</sup> (ici : 71 km<sup>2</sup>),

P = précipitation journalière de fréquence décennale en mm (ici = 55 mm),

R = coefficient régional (R = 1 pour la majeure partie de la France dont le secteur en amont de Rozoy).

Le débit décennal obtenu est de : 14,2 m<sup>3</sup>/s.

En reprenant le débit décennal calculé à Montcornet, on peut en déduire le débit décennal à Rozoy de la manière suivante :

$$\frac{Q_{Rozoy}}{Q_{Montcornet}} = \left( \frac{S_{Rozoy}}{S_{Montcornet}} \right)^{0,8}$$

Le débit décennal obtenu à Rozoy est de : 19,5 m<sup>3</sup>/s.

On retient la valeur la plus forte et on prend donc 19,5 m<sup>3</sup>/s pour la crue décennale.

On en déduit le débit quinquennal à Rozoy proportionnellement à celui calculé à Montcornet :

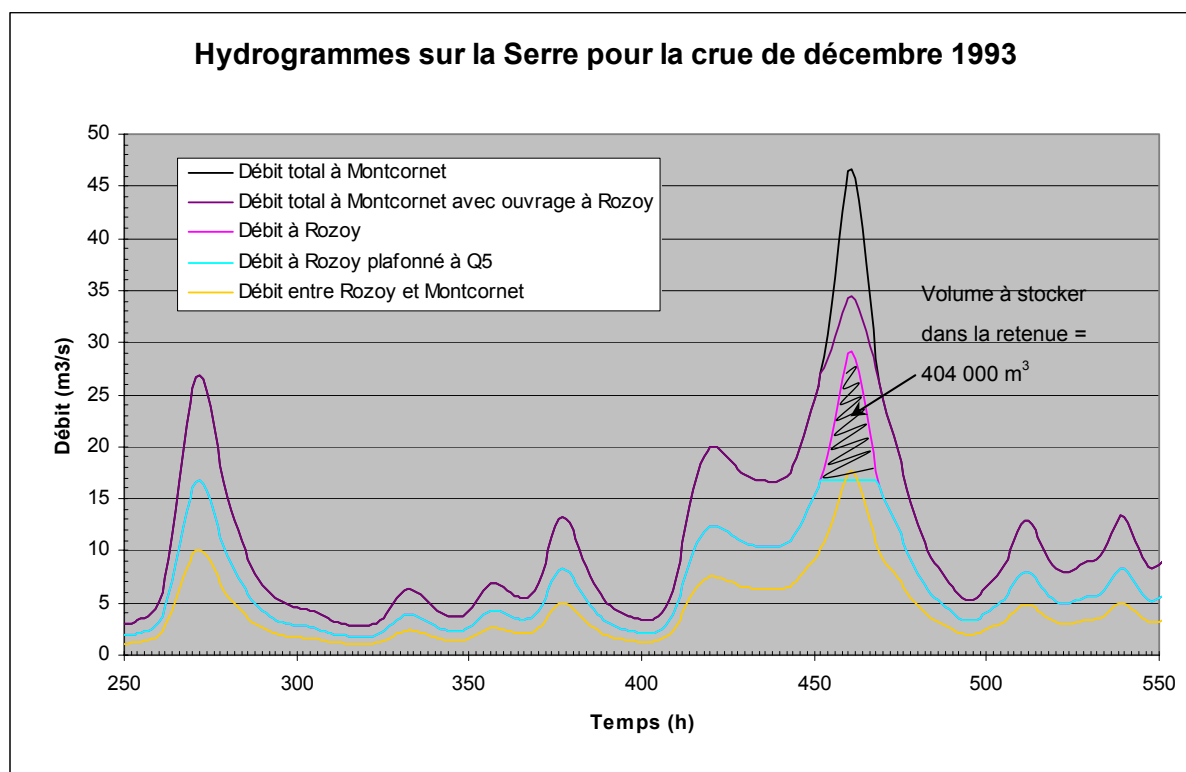
$$Q_5 = (25 \times 19,5) / 29 = 16,8 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Le débit quinquennal à Rozoy est donc :  $Q_5 = 16,8 \text{ m}^3/\text{s}$ .

La modélisation actuelle commence au niveau de Montcornet sur la Serre. Il faut donc transformer l'hydrogramme d'entrée en calculant l'hydrogramme au niveau de Rozoy-sur-Serre qu'il faudra écrêter au niveau du débit quinquennal et auquel il faut ajouter l'hydrogramme entre Rozoy et Montcornet.

Pour les trois crues historiques suivantes : décembre 1993, novembre 2002 et janvier 2003, les calculs des différents hydrogrammes ont été réalisés.

Ils sont présentés sur les figures suivantes.



L'hydrogramme « Débit total à Montcornet » correspond à l'hydrogramme d'entrée du modèle hydraulique fait initialement.

L'hydrogramme « Débit à Rozoy » est calculé proportionnellement à la surface du bassin versant à Rozoy à partir de l'hydrogramme précédent.

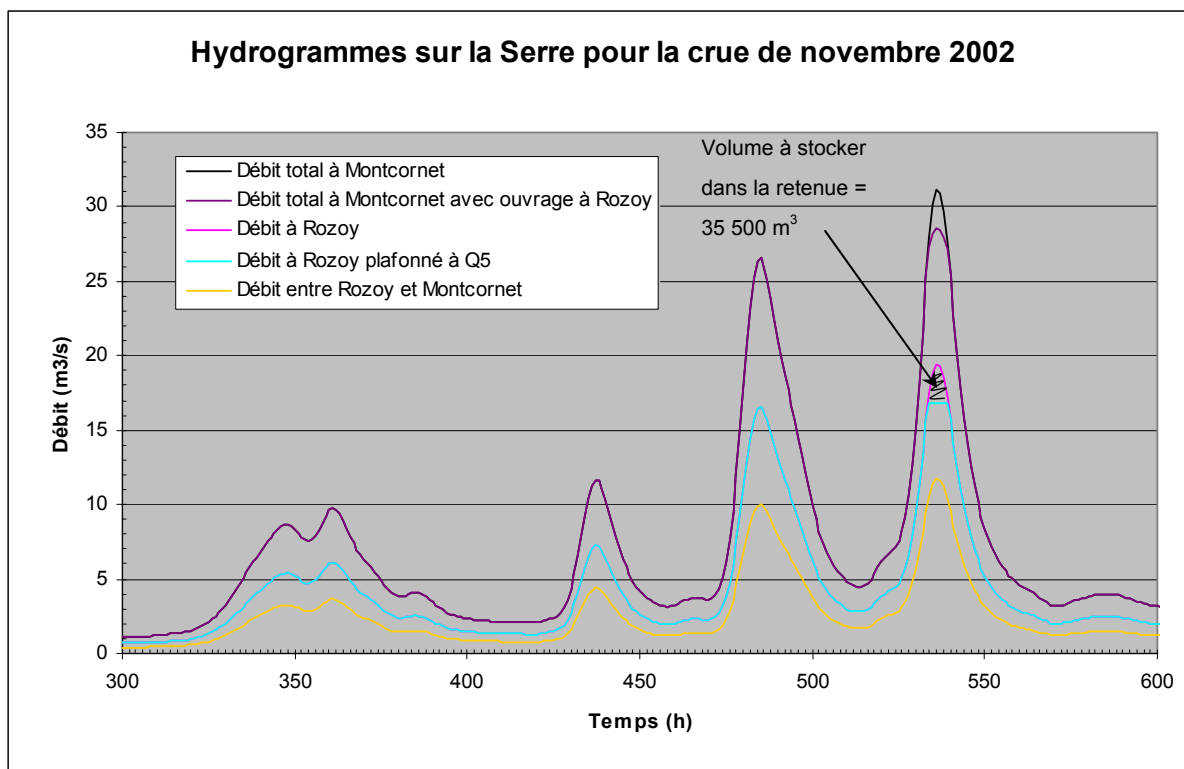
L'hydrogramme « Débit entre Rozoy et Montcornet » correspond à la différence entre l'hydrogramme « Débit total à Montcornet » et « Débit à Rozoy ».

L'hydrogramme « Débit à Rozoy plafonné à  $Q_5$  » correspond à l'hydrogramme « Débit à Rozoy » qui est écrêté à la valeur  $16,8 \text{ m}^3/\text{s}$  correspondant à la valeur du débit quinquennal à Rozoy.

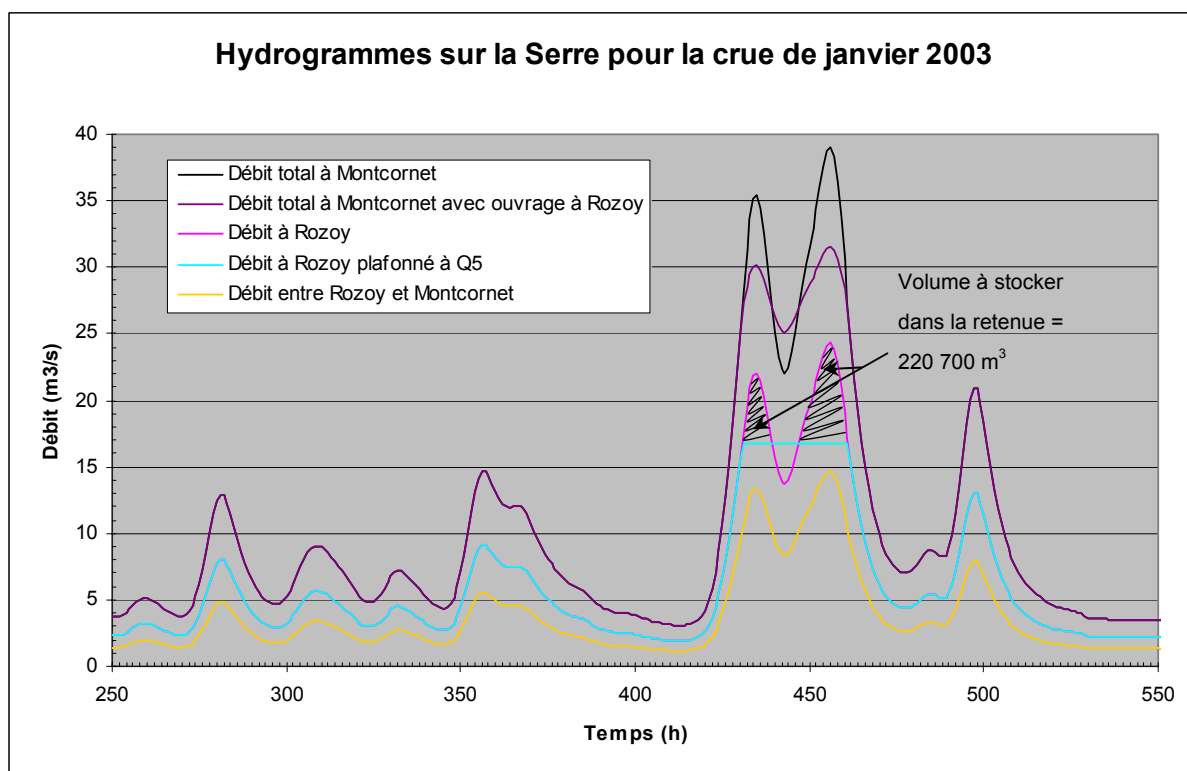
Enfin, l'hydrogramme « Débit total à Montcornet avec ouvrage à Rozoy » correspond à la somme des hydrogrammes « Débit à Rozoy plafonné à  $Q_5$  » et « Débit entre Rozoy et Montcornet ». C'est ce dernier hydrogramme qui sera injecté dans le modèle afin de tenir compte d'une retenue à Rozoy.

Pour la crue de décembre 1993, le volume à stocker dans la retenue en amont de Rozoy correspond à  $404\,000 \text{ m}^3$ .





Pour la crue de novembre 2002, la retenue de Rozoy serait peu sollicitée. Le volume à stocker serait de 35 500 m<sup>3</sup>.



Pour la crue de janvier 2003, le volume à stocker serait de 220 700 m<sup>3</sup>.

Les simulations sont réalisées avec le modèle hydraulique réalisé sous Hydrariv en prenant comme hydrogramme d'entrée le « débit total à Montcornet avec ouvrage à Rozoy » au lieu de l'hydrogramme

« débit total à Montcornet ». Ainsi, on considère que le débit stocké dans la retenue n'est pas restitué mais ceci n'est pas gênant dans la mesure où on regarde ce qui se passe au niveau du maximum de la crue.

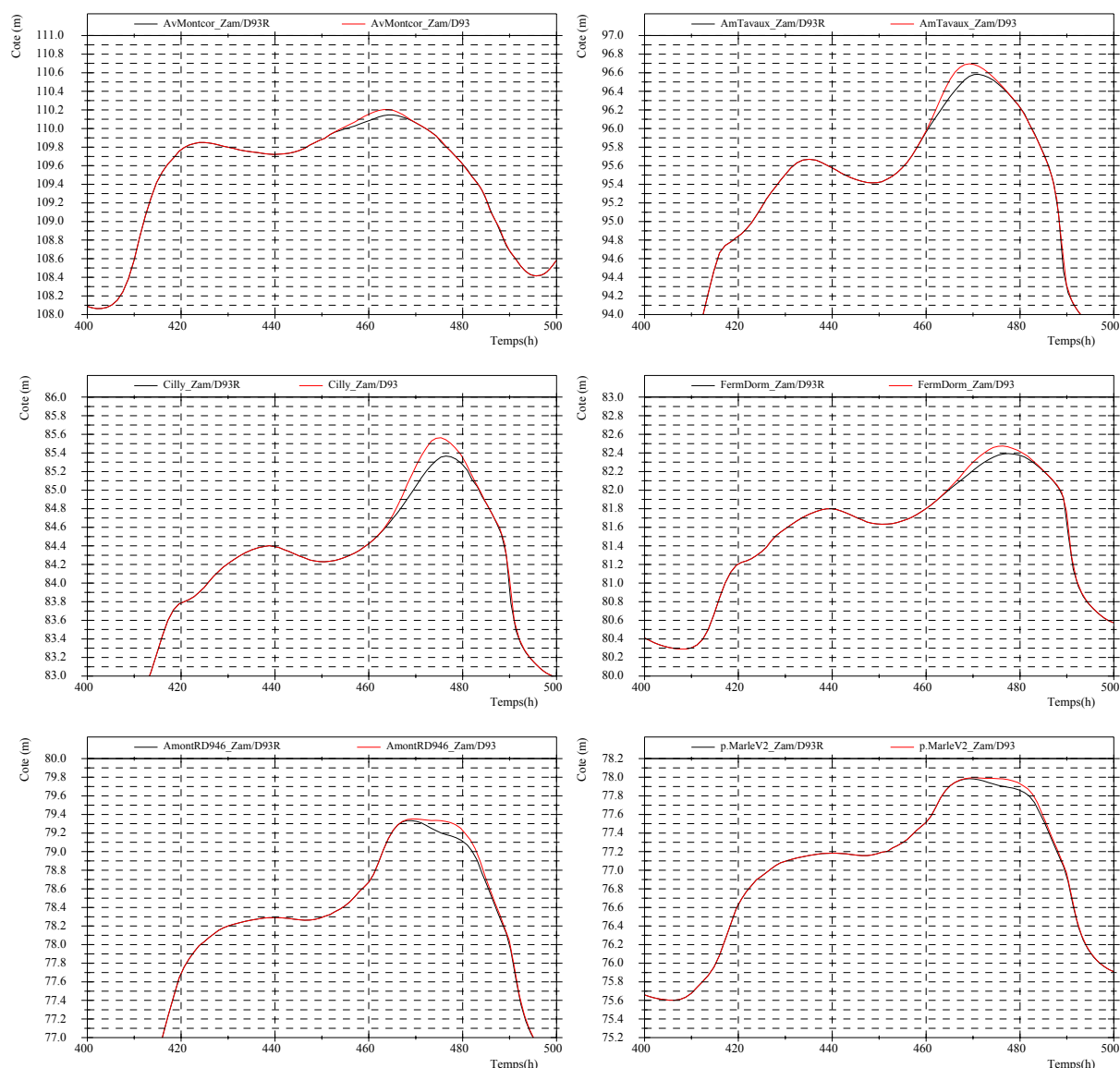
Les simulations dans l'état initial sont nommées : D93 (janvier 1993), O02 (novembre 2002) et D02 (janvier 2003).

Celles avec l'ouvrage à Rozoy sont appelées : D93R, O02R et D02R.

Une comparaison est alors faite en cote tout le long de la Serre afin de voir l'impact d'une retenue à Rozoy pour les trois crues. Les points testés sont les suivants :

- AvMontcor : aval de Montcornet,
- AmTavaux : amont de Tavaux,
- Cilly : au droit de Cilly,
- FermDorm : au niveau de la Ferme de Dormicourt,
- AmontRD946 : dans Marle en amont de la route D 946,
- P.MarleV2 : dans Marle au niveau du pont de la Madeleine.

Limnigrammes le long de la Serre = comparaison avec et sans ouvrage à Rozoy (crue D93)

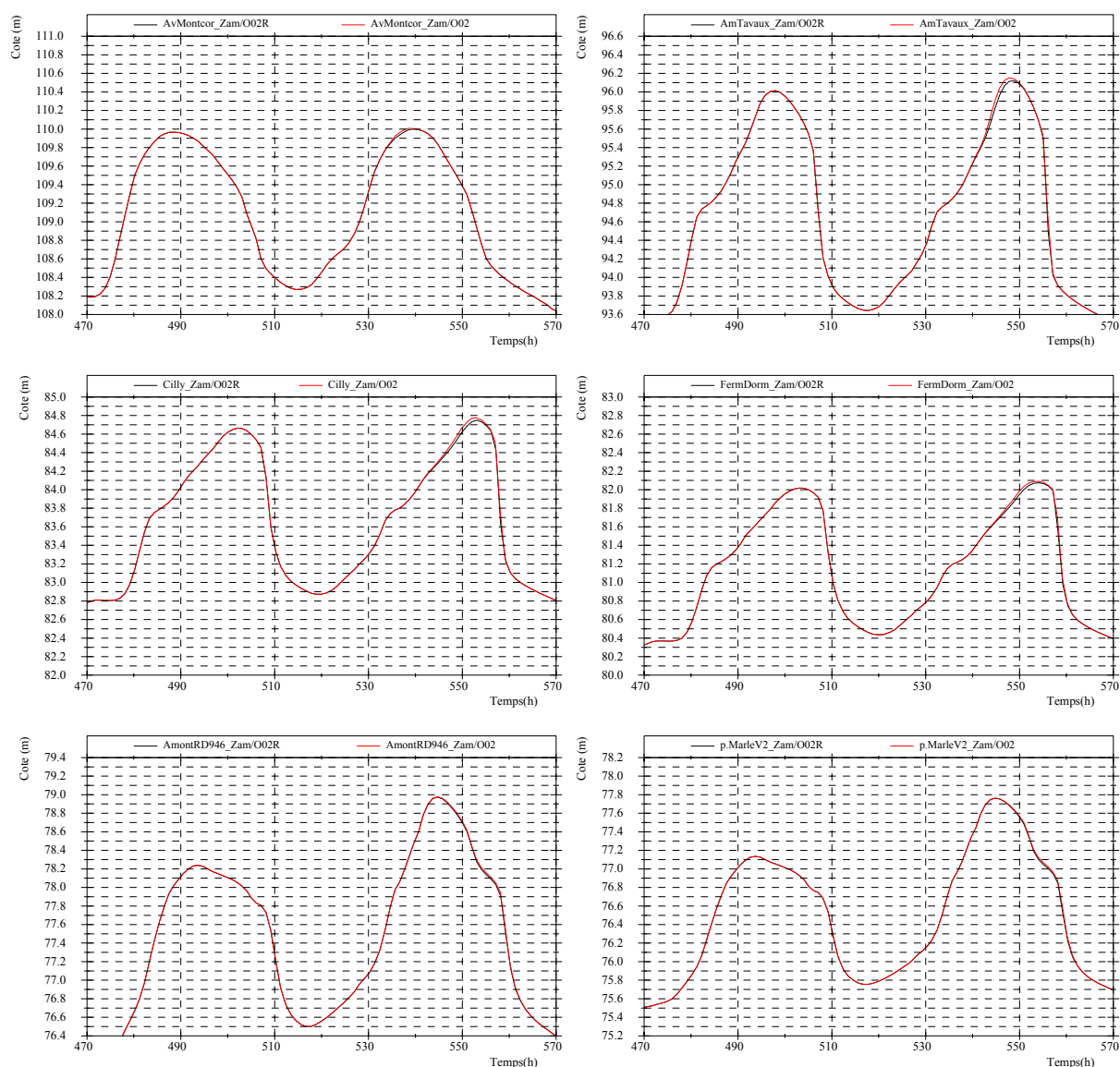


HydraRiv, scenario D93R - début simulation = 02/12/1993 06:00:00

Pour la crue de décembre 1993, la plus forte des trois crues simulées, le gain obtenu au niveau de la Serre varie de 5 à 19 cm avant la confluence avec le Vilpion. Il est d'autant plus important que la vallée est étroite au niveau du point de mesure. Au niveau de Marle, le gain est réduit, il est de l'ordre du centimètre, du fait du décalage de la crue de la Serre par rapport à celle du Vilpion. Le gain au niveau de Marle se produit trop tard par rapport au maximum.

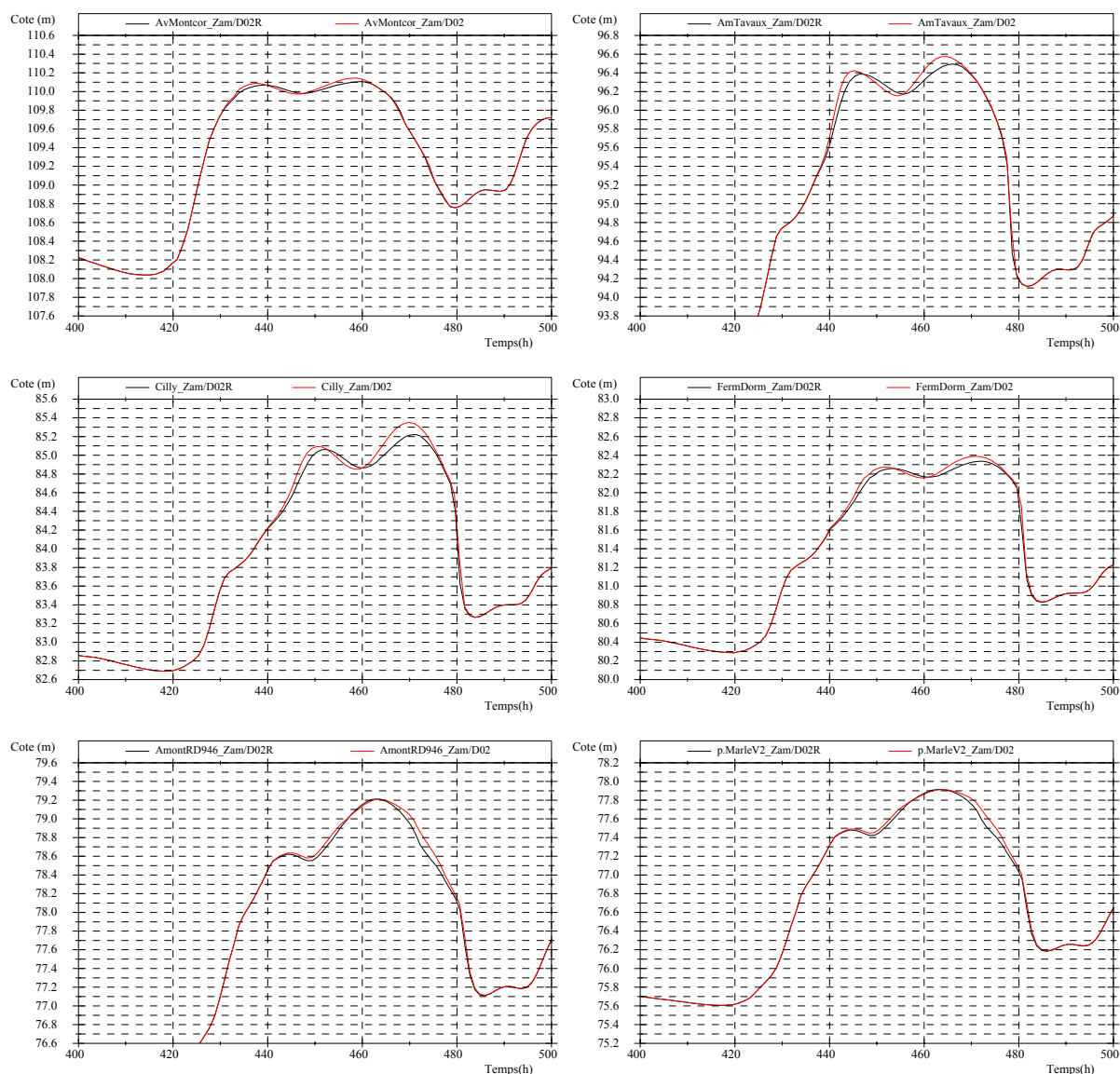
Pour les deux autres crues, les gains sont encore un peu plus faibles, les crues étant moins importantes en débit maximal.

Limnigrammes le long de la Serre = comparaison avec et sans ouvrage à Rozoy (crue O02)



HydraRiv, scenario O02R - début simulation = 20/10/2002 06:00:00

### Limnigrammes le long de la Serre = comparaison avec et sans ouvrage à Rozoy (crue D02)



HydraRiv, scenario D02R - début simulation = 15/12/2002 06:00:00

Le tableau suivant permet de synthétiser les gains obtenus au niveau des différents secteurs pour les 3 crues.

Lieu	Cote (m IGN69)		Gain (cm)	Cote (m IGN69)		Gain (cm)	Cote (m IGN69)		Gain (cm)
	D93R	D93		O02R	O02		D02R	D02	
Aval Moncornet	110.15	110.2	5	110	110.01	1	110.1	110.14	4
Amont Tavaux	96.58	96.7	12	96.12	96.15	3	96.49	96.58	9
Cilly	85.37	85.56	19	84.75	84.77	2	85.22	85.35	13
Ferme Dormicourt	82.39	82.47	8	82.07	82.09	2	82.33	82.39	6
Marle (amont RD946)	79.33	79.35	2	78.97	78.97	0	79.21	79.21	0
Marle (Madeleine)	77.98	77.99	1	77.76	77.76	0	77.91	77.91	0

En conclusion, un ouvrage au niveau de Rozoy aura une efficacité en aval au niveau de la Serre, mais ne sera pas efficace au niveau de Marle. En effet, la crue de la Serre qui arrive un peu écrêtée au niveau de Marle est en retard sur la crue du Vilpion, ainsi l'effet ne se produit pas au niveau du maximum dans Marle mais après.

**Un ouvrage au niveau de Rozoy n'est pas efficace au niveau de Marle mais le serait au niveau de Rozoy et Cilly.**



## 6 ETUDE D'UN OUVRAGE FICTIF EN AMONT DE MONTCORNET

Après avoir étudié la faisabilité d'un ouvrage à Rozoy-sur-Serre, la conclusion est qu'il est utile en aval tant qu'on reste sur la Serre mais qu'il perd son efficacité dans Marle après la confluence avec le Vilpion. Rappelons que le maximum de la crue dans Marle se produit par la conjonction de la crue montante de la Serre et de la crue descendante du Vilpion.

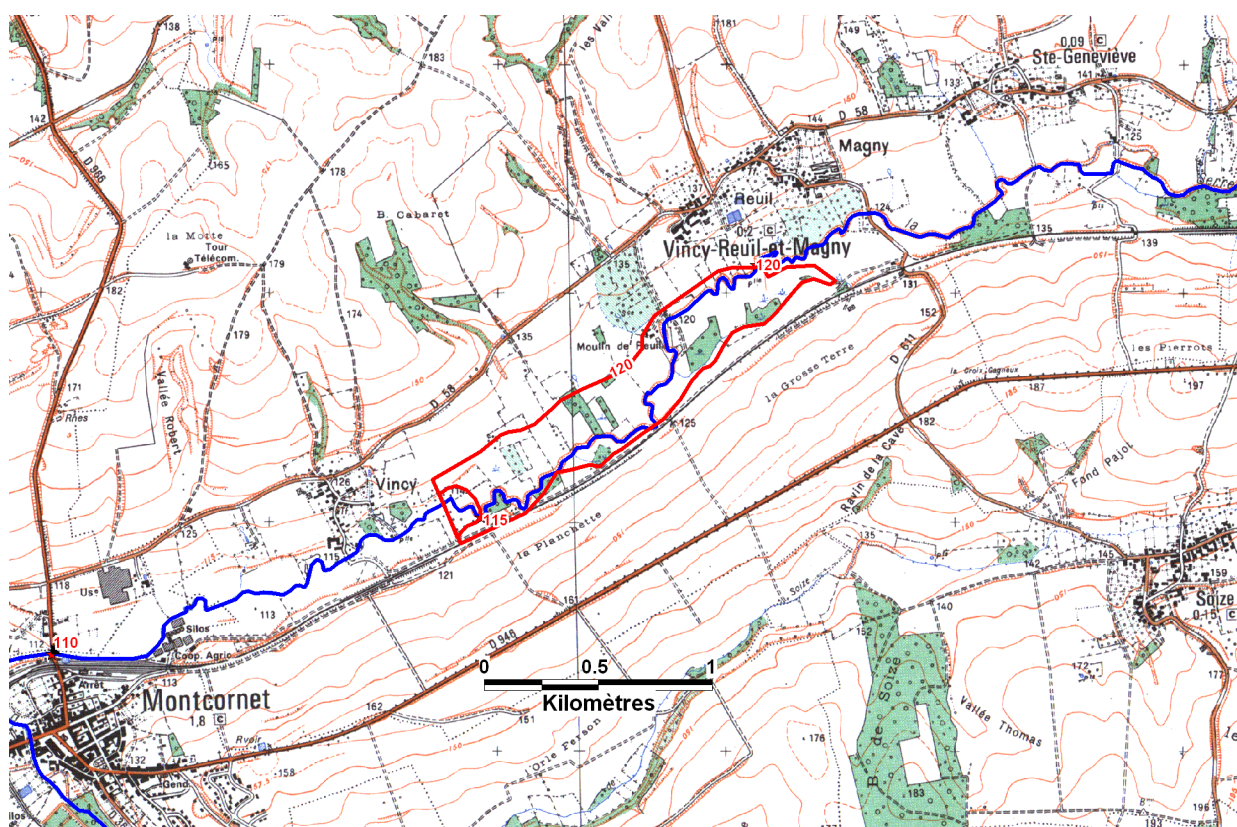
De même un ouvrage au niveau de Montcornet agissant uniquement au niveau de la Serre aura le même effet au niveau de Marle qu'un ouvrage au niveau de Rozoy. Le Hurtaut et la Serre ne présentant pas de décalage notable au niveau de la pointe de crue, un ouvrage sur le Hurtaut aura également le même effet sur Marle.

Il est cependant intéressant de connaître les gains potentiels au niveau de la Serre avec une retenue au niveau de Montcornet.

### 6.1 SITES DE RETENUE POTENTIELLE

La commune de Vincy est trop proche de Montcornet pour pouvoir réaliser une zone de stockage entre les deux communes, d'autant plus que la coopérative agricole située en amont de Montcornet diminue la potentialité de stockage.

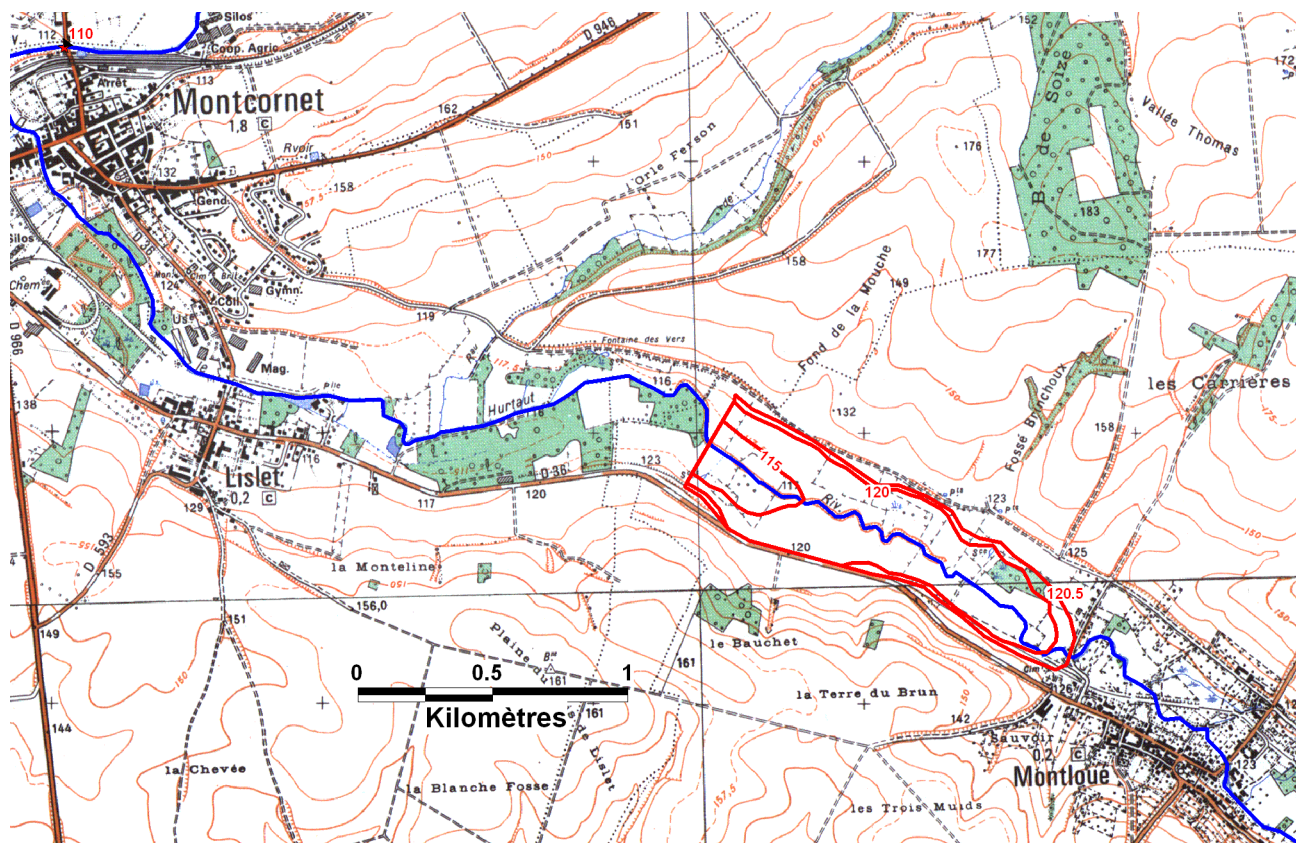
La seule possibilité de retenue se situe donc en amont de Vincy avec une protection à réaliser au niveau du moulin de Reuilly qui risquerait d'être affecté par un éventuel stockage des eaux sur ce secteur.



A partir des courbes de niveau, on en déduit le volume potentiel de manière approchée :

Cote (m IGN69)	S (m <sup>2</sup> )	Volume cumulé (m <sup>3</sup> )
113	0	0
115	23 458	15 639
120	535 697	1 134 397

Au niveau du Hurtaut, le secteur paraît plus propice. Il faut cependant se placer en amont des zones boisées comme on peut le voir sur la carte suivante et du point de vue capacité la route située au site est un facteur limitant avec une cote à 120 m IGN69.



A partir des courbes de niveau existantes 117,5 et 120 et d'une courbe extrapolée à 120,5 m IGN69, on en déduit également le volume potentiel de manière approchée :

Cote (m)	S (m <sup>2</sup> )	Volume cumulé (m <sup>3</sup> )
115	0	0
117.5	74 069	61 724
120	439 936	640 491
120.5	513 620	878 642

Si la retenue devait être remplie jusqu'à la cote 120,5 m, des travaux de rehaussement de la route D36 devraient être effectués.

Ces volumes de retenue ainsi calculés sont très approximatifs dans la mesure où ils ne sont basés que sur deux courbes de niveau d'une carte au 1/25000<sup>ème</sup>, il faut donc rester prudent quant aux résultats obtenus.

## 6.2 DETERMINATION DES DEBITS REGULES AU NIVEAU DE MONTCORNET

Comme pour la retenue de Rozoy, il faut déterminer le débit que l'on peut laisser passer dans la Serre au niveau de Montcornet. D'après la modélisation, le débit capable de la Serre sur ce secteur est de l'ordre de  $30 \text{ m}^3/\text{s}$ , il est de l'ordre de  $20 \text{ m}^3/\text{s}$  sur le Hurtaut.

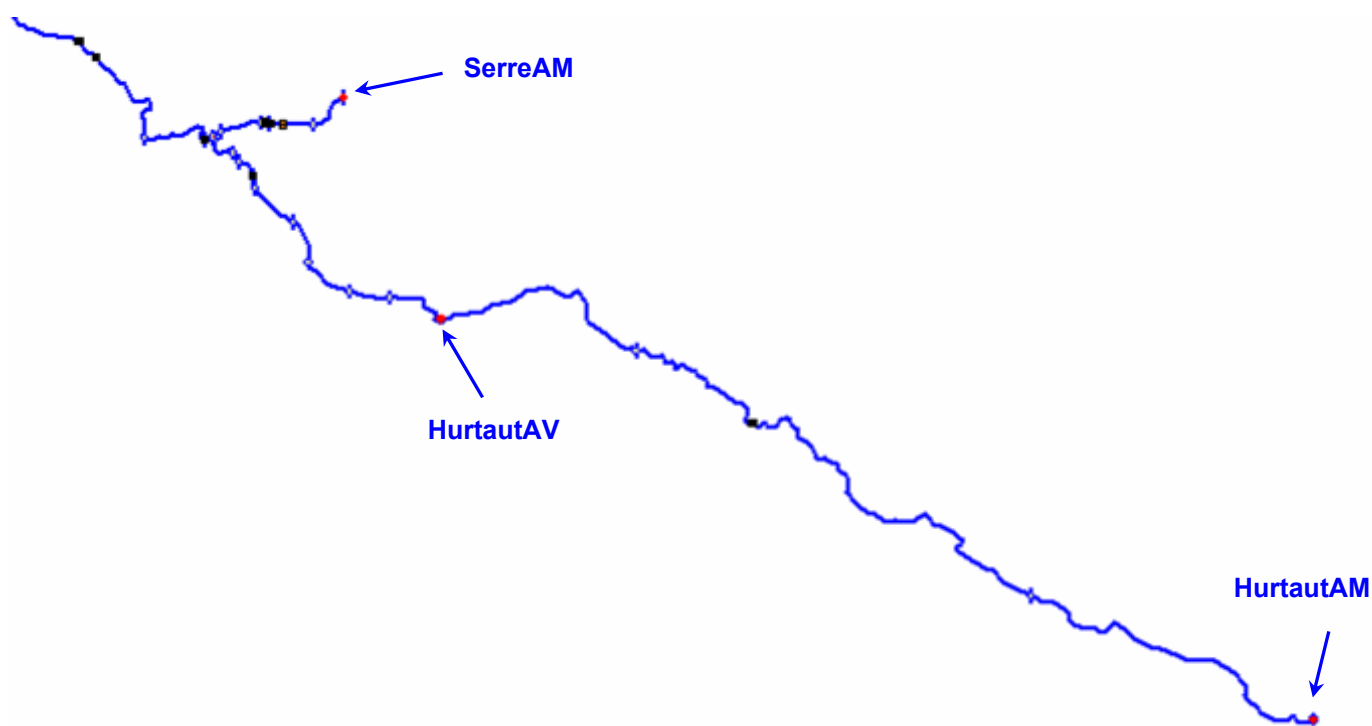
Le débit quinquennal sur la Serre à Montcornet est de  $25 \text{ m}^3/\text{s}$  pour un bassin versant de  $114 \text{ km}^2$ , on peut donc partir sur cette base en stockant dans la retenue les crues supérieures à la crue quinquennale.

Le Hurtaut de sa source jusqu'à l'aval de Benneville a un bassin versant de  $92 \text{ km}^2$ , peu perméable comme le bassin versant en amont de Montcornet.

Le débit quinquennal sur le Hurtaut au niveau de Benneville peut donc être interpolé de la manière suivante :

$$Q = 25 \times \frac{92}{114} = 20,2 \text{ m}^3/\text{s} \text{ soit } 20 \text{ m}^3/\text{s} \text{ environ, ce qui correspond au débit capable de l'Hurtaut.}$$

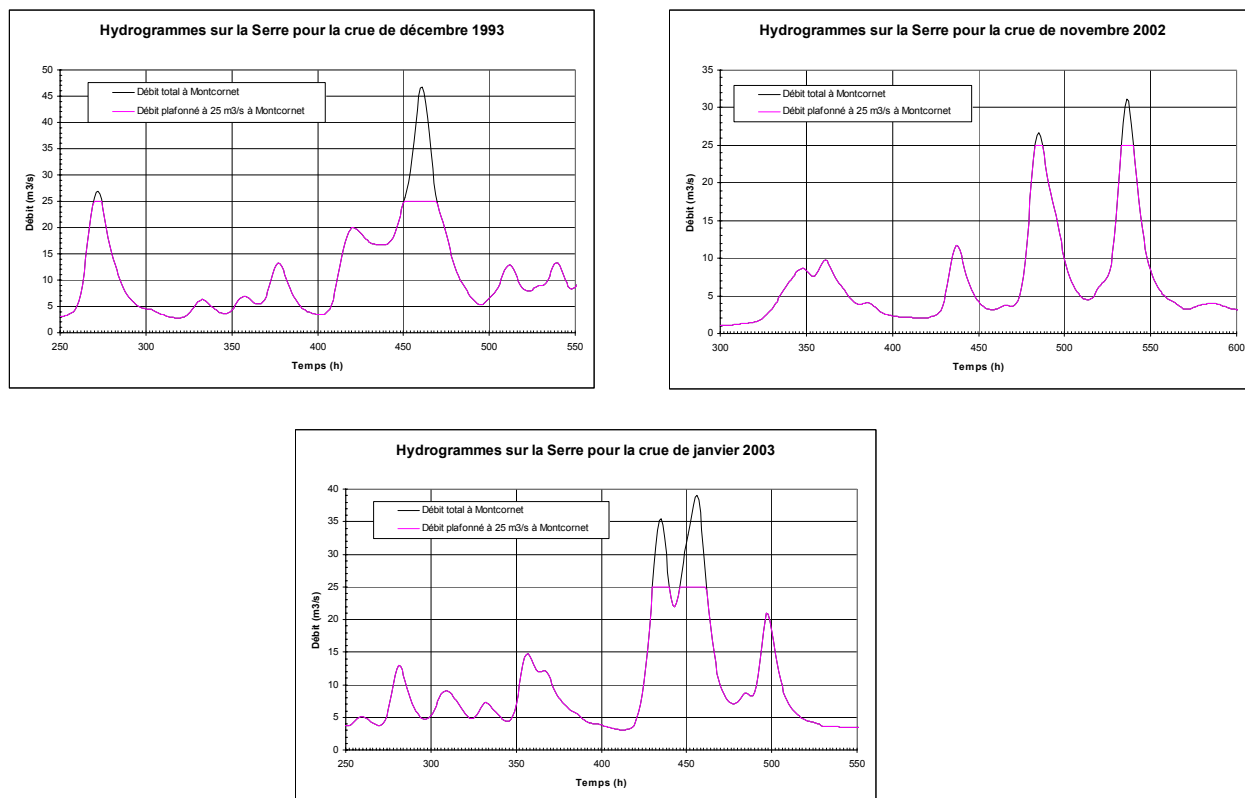
La figure suivante rappelle pour mémoire, les différentes entrées d'hydrogrammes au niveau de la Serre amont et du Hurtaut.



### 6.3 MODELISATION D'UNE RETENUE SUR LA SERRE EN AMONT DE MONTCORNET

Une première modélisation est réalisée en modifiant l'hydrogramme d'entrée SerreAM en l'écrétant à 25 m<sup>3</sup>/s, la zone de la retenue n'étant pas modélisée.

Les figures suivantes présentent l'hydrogramme écrêté pour les trois crues testées.



Le volume à stocker dans la retenue est de :

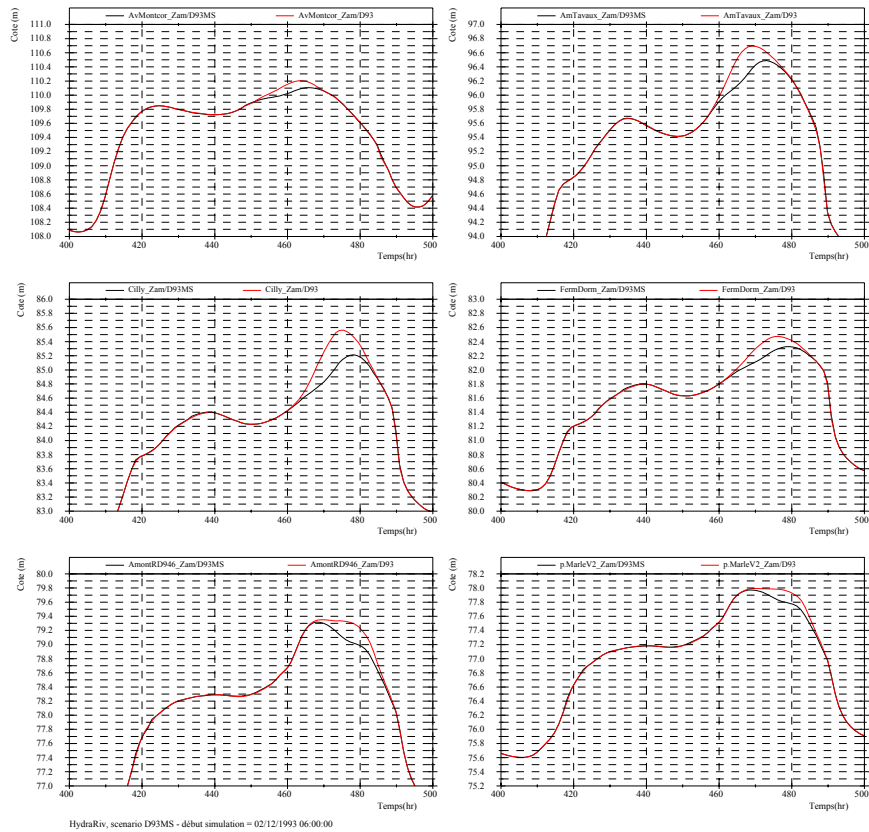
- 796 000 m<sup>3</sup> pour la crue de décembre 1993 (D93),
- 117 000 m<sup>3</sup> pour la crue de novembre 2002 (O02),
- 689 000 m<sup>3</sup> pour la crue de janvier 2003 (D02).

Les simulations dans l'état avec retenue sur la Serre à Montcornet sont nommées : D93MS (janvier 1993), O02MS (novembre 2002) et D02MS (janvier 2003).

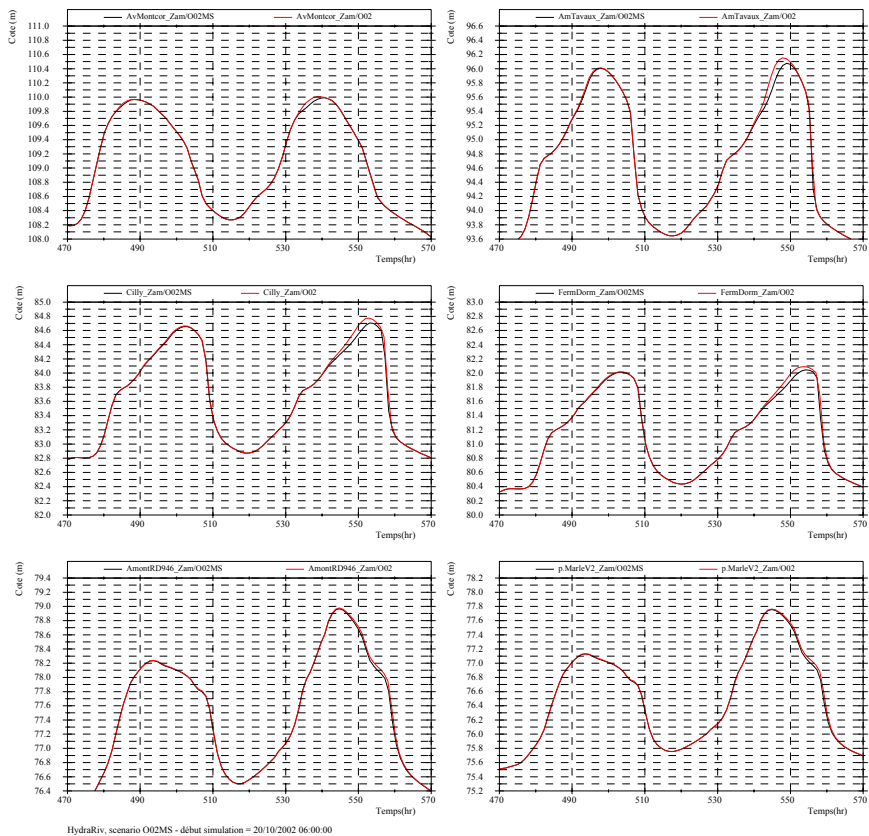
Les résultats obtenus sont présentés de la même façon que pour la retenue de Rozoy.



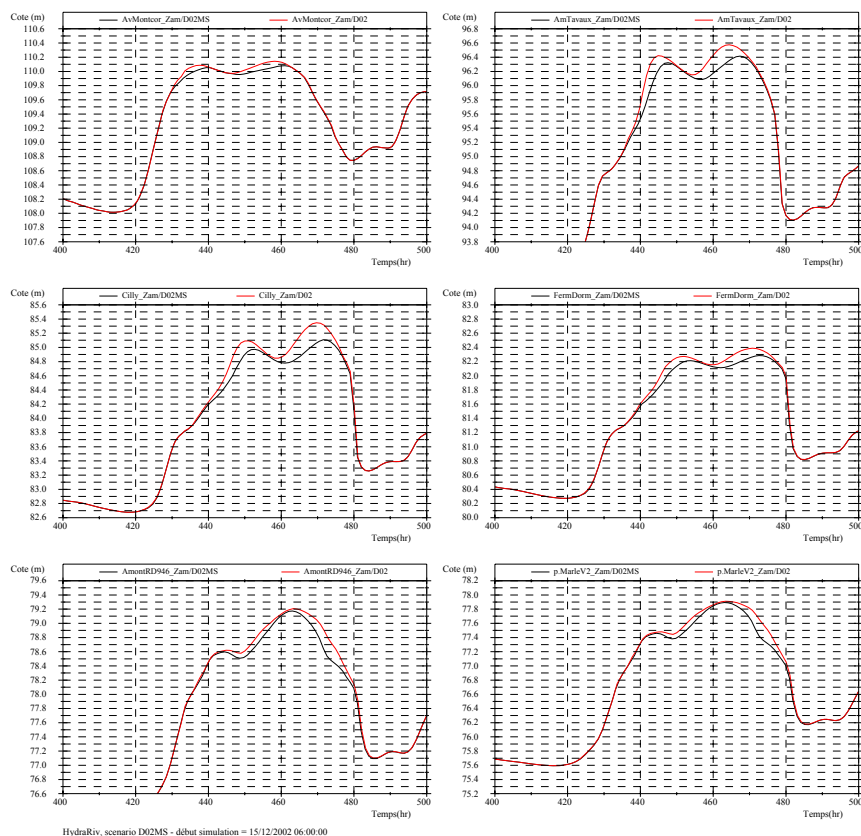
Limnigrammes sur la Serre = comparaison avec et sans ouvrage à Montcornet sur la Serre (D93)



Limnigrammes sur la Serre = comparaison avec et sans ouvrage à Montcornet sur la Serre (O02)



Linnigrammes sur la Serre = comparaison avec et sans ouvrage à Montcornet sur la Serre (D02)



Le tableau suivant permet de synthétiser les gains obtenus au niveau des différents secteurs pour les 3 crues.

Lieu	Cote (m IGN69)		Gain (cm)		Cote (m IGN69)		Gain (cm)		Cote (m IGN69)		Gain (cm)	
	D93MS	D93	D93-D93MS	O02MS	O02	O02-O02MS	D02MS	D02	D02-D02MS			
Aval Montcornet	110.11	110.2	9	109.99	110.01	2	110.08	110.14	6			
Amont Tavaux	96.49	96.7	21	96.07	96.15	8	96.42	96.58	16			
Cilly	85.21	85.56	35	84.7	84.77	7	85.11	85.35	24			
Ferme Dormicourt	82.33	82.47	14	82.04	82.09	5	82.28	82.39	11			
Marle (amont RD946)	79.32	79.35	3	78.97	78.97	0	79.17	79.21	4			
Marle (Madeleine)	77.97	77.99	2	77.76	77.76	0	77.89	77.91	2			

Les gains sur la Serre sont globalement plus importants que pour l'ouvrage de Rozoy, ce qui est normal puisque les volumes stockés dans l'ouvrage de Montcornet sont plus importants et donc le débit sortant de l'ouvrage plus faible.

Au niveau de Marle, les gains attendus sont de l'ordre de 2 à 4 cm, ce qui reste très faible. Comme pour l'ouvrage de Rozoy, la retenue sur la Serre au niveau de Montcornet n'agit pas sur la pointe de crue dans Marle.

Sur l'exemple de la crue de décembre 1993, le gain se produit après la pointe de crue dans Marle. Pour la crue de janvier 2003, le fait d'avoir deux pics de crue rapprochés apportent un gain de part et d'autre du pic dans Marle, ce qui améliore un peu le gain dans Marle par rapport à la crue de décembre 1993.

En conclusion, un ouvrage au niveau de Montcornet sur la Serre aura une efficacité en aval au niveau de la Serre, mais ne sera pas efficace au niveau de Marle. En effet, la crue de la Serre qui arrive un

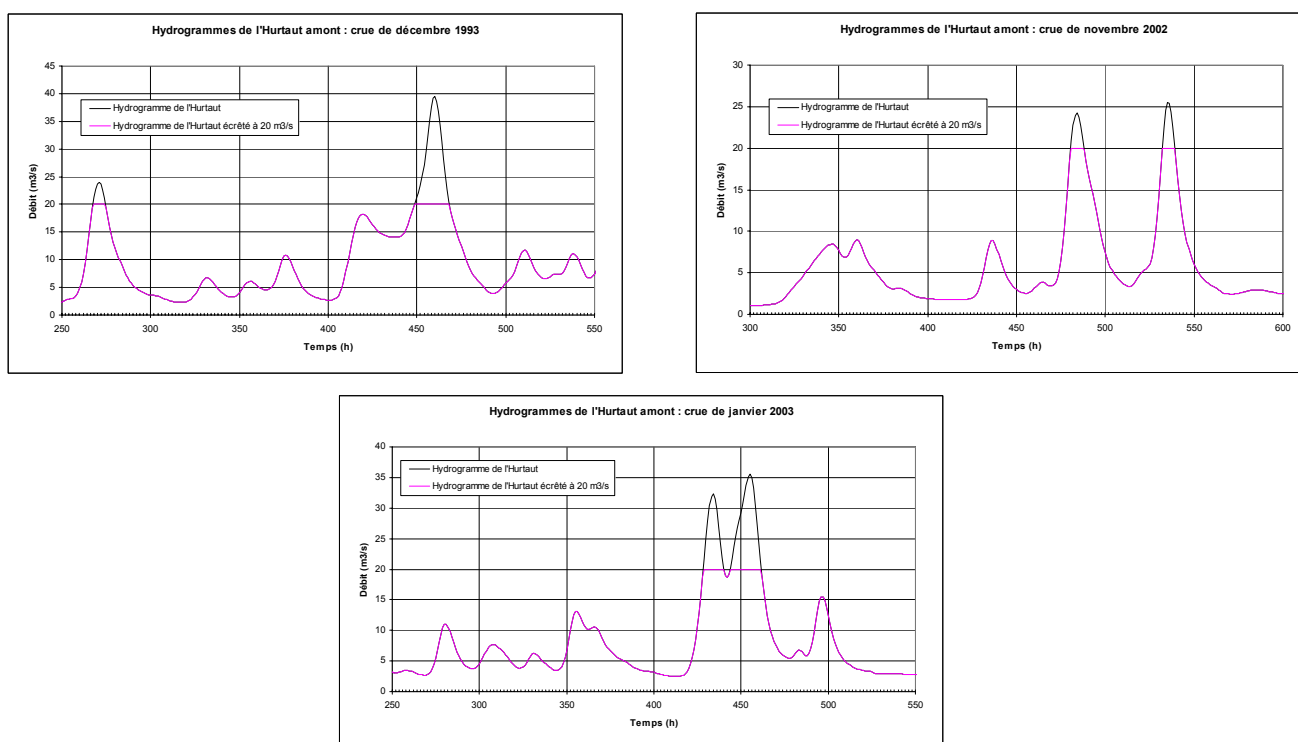
peu écrêtée au niveau de Marle est en retard sur la crue du Vilpion, ainsi l'effet ne se produit pas au niveau du maximum dans Marle mais après.

**Un ouvrage au niveau de Montcornet sur la Serre n'est pas efficace au niveau de Marle, mais le serait pour les communes situées entre Montcornet et Marle.**

#### 6.4 MODELISATION D'UNE RETENUE SUR LE HURTAUT EN AMONT DE MONTCORNET

Une nouvelle modélisation est réalisée en modifiant l'hydrogramme d'entrée HurtautAM en l'écrêtant à  $20 \text{ m}^3/\text{s}$ . La zone de la retenue est modélisée mais la topographie du Hurtaut utilisée dans le modèle ne permet pas de retranscrire la cuvette de la retenue.

Les figures suivantes présentent l'hydrogramme écrêté pour les trois crues testées.



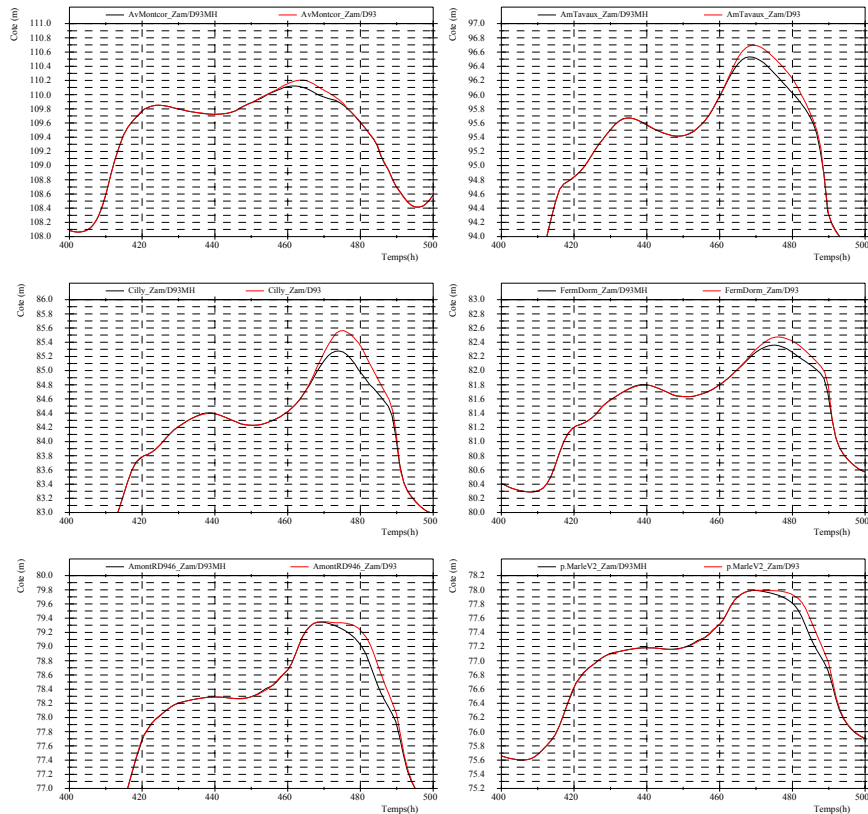
Le volume à stocker dans la retenue est de :

- $754\,000 \text{ m}^3$  pour la crue de décembre 1993 (D93),
- $162\,000 \text{ m}^3$  pour la crue de novembre 2002 (O02),
- $858\,000 \text{ m}^3$  pour la crue de janvier 2003 (D02).

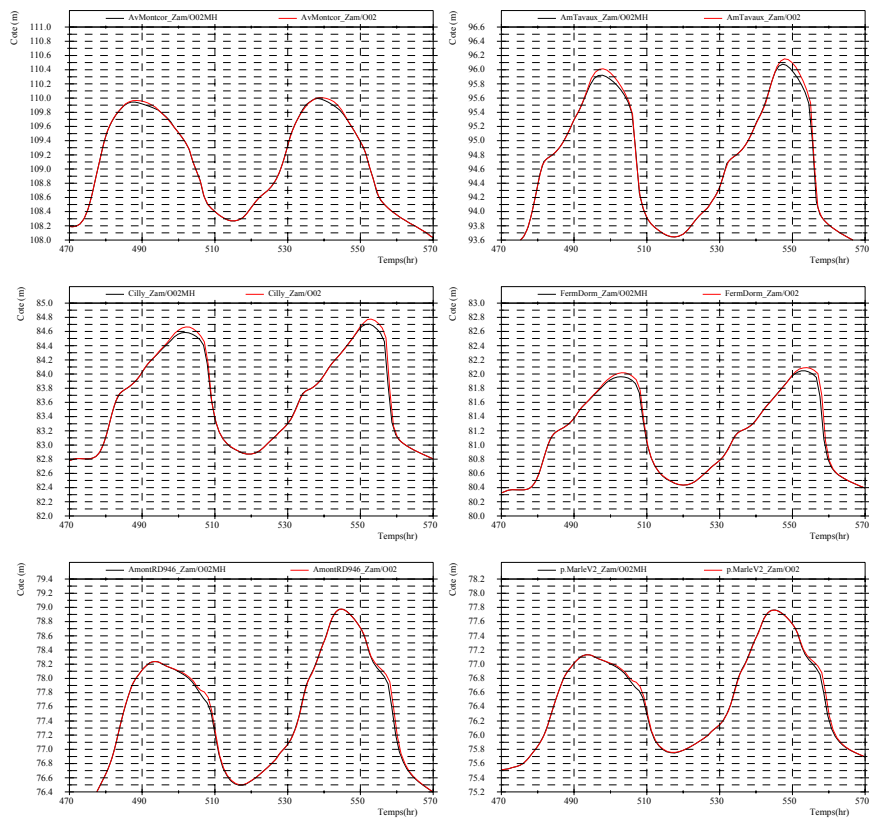
Les simulations dans l'état avec retenue sur l'Hurtaut à Montcornet sont nommées : D93MH (janvier 1993), O02MH (novembre 2002) et D02MH (janvier 2003).

Les résultats obtenus sont présentés de la même façon que pour la retenue de Rozoy ou celle de Montcornet sur la Serre.

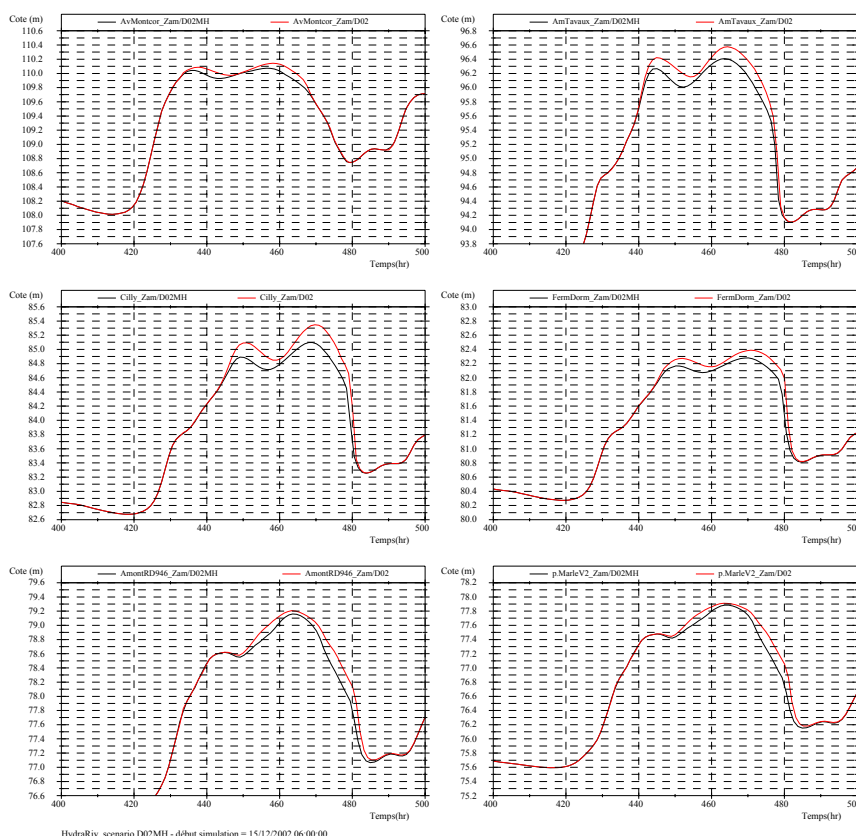
Limnigrammes sur la Serre = comparaison avec et sans ouvrage à Montcornet sur l'Hurtaut (D93)



Limnigrammes sur la Serre = comparaison avec et sans ouvrage à Montcornet sur l'Hurtaut (O02)



Limnigrammes sur la Serre = comparaison avec et sans ouvrage à Montcornet sur l'Hurtaut (D02)



HydraRiv, scenario D02MH - début simulation = 15/12/2002 06:00:00

Le tableau suivant permet de synthétiser les gains obtenus au niveau des différents secteurs pour les 3 crues.

Lieu	Cote (m IGN69)		Gain (cm)	Cote (m IGN69)		Gain (cm)	Cote (m IGN69)		Gain (cm)
	D93MH	D93	D93-D93MH	O02MH	O02	O02-O02MH	D02MH	D02	D02-D02MH
Aval Montcornet	110.12	110.2	8	110	110.01	1	110.07	110.14	7
Amont Tavaux	96.53	96.7	17	96.08	96.15	7	96.41	96.58	17
Cilly	85.28	85.56	28	84.7	84.77	7	85.1	85.35	25
Ferme Dormicourt	82.36	82.47	11	82.04	82.09	5	82.28	82.39	11
Marle (amont RD946)	79.34	79.35	1	78.97	78.97	0	79.16	79.21	5
Marle (Madeleine)	77.99	77.99	0	77.76	77.76	0	77.88	77.91	3

Les résultats obtenus sont assez comparables à ceux obtenus pour une retenue sur la Serre à Montcornet. Les gains obtenus dans Marle sont toujours très faibles. Pour la crue de janvier 2003, ils apparaissent un peu plus importants que pour les autres simulations avec retenue à Rozoy ou à Montcornet sur la Serre mais ne dépassent pas les 5 cm. Ceci est dû à la forme de la crue qui présente 2 pics successifs et sans doute au léger décalage de la crue de l'Hurtaut par rapport à celle de la Serre, le gain est ainsi réparti de part et d'autre du pic maximal et également un peu au niveau du maximum. On note également le manque total de gain dans Marle pour la crue de décembre 1993, la crue de l'Hurtaut arrivant encore un peu plus tard que celle de la Serre.

**En conclusion, un ouvrage sur le Hurtaut apporte des gains sur la Serre entre Montcornet et l'amont de Marle mais n'est pas efficace au niveau de Marle.**

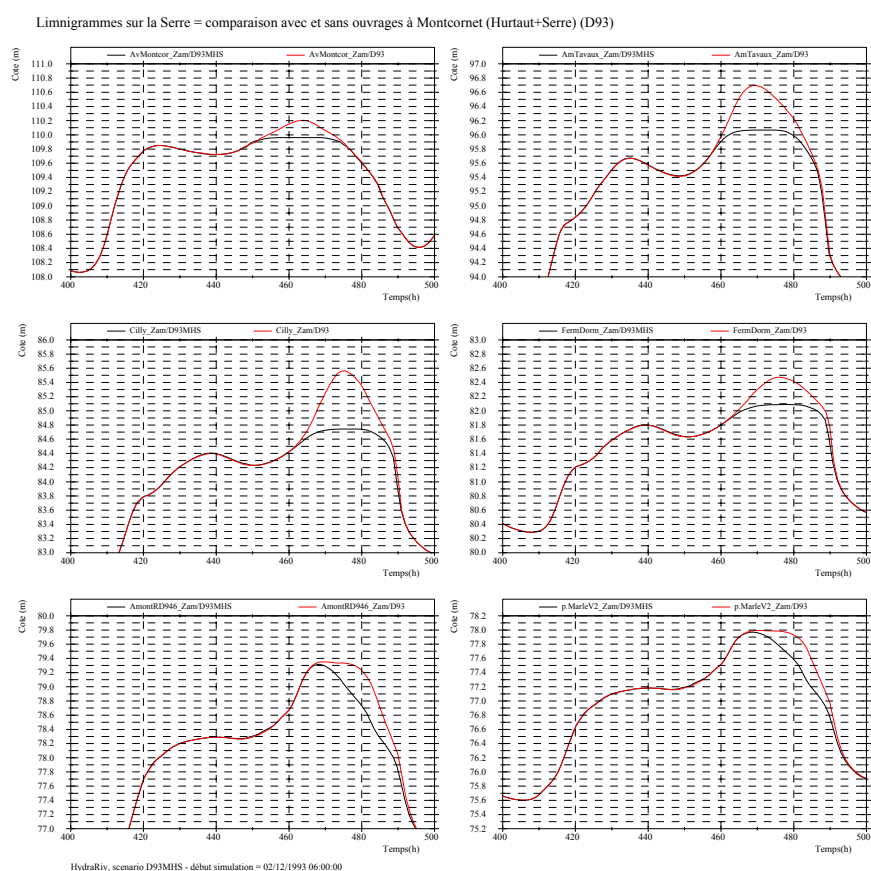


## 6.5 MODELISATION DE DEUX RETENUES EN AMONT DE MONTCORNET : UNE SUR L'HURTAUT ET UNE SUR LA SERRE

Il est intéressant d'associer les deux retenues en amont de Montcornet et de réaliser un nouveau scénario de simulation, pour calculer l'impact cumulé des deux aménagements.

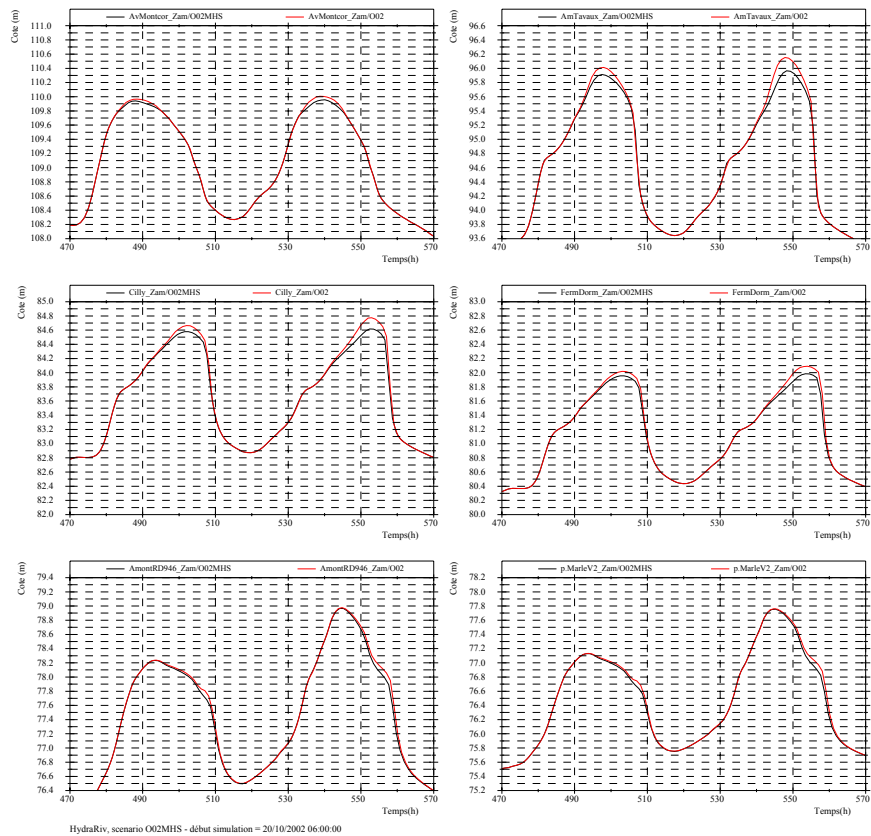
Les simulations dans l'état avec retenues sur l'Hurtaut et la Serre en amont de Montcornet sont nommées : D93MHS (janvier 1993), O02MHS (novembre 2002) et D02MHS (janvier 2003).

Les résultats obtenus sont présentés sur les figures suivantes pour les trois crues testées.

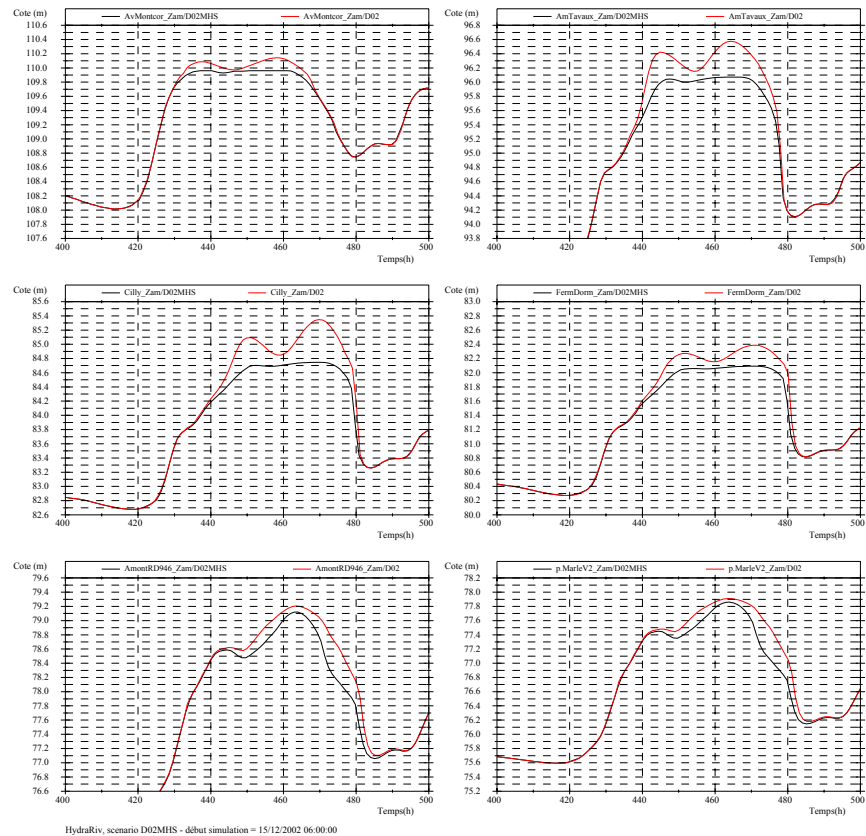


Pour la crue de décembre 1993, les impacts obtenus avec les deux retenues se cumulent. Au niveau de Marle, l'impact se produit trop tardivement pour avoir une bonne incidence sur la cote maximale atteinte.

Limnigrammes sur la Serre = comparaison avec et sans ouvrages à Montcornet (Hurtaut+Serre) (O02)



Limnigrammes sur la Serre = comparaison avec et sans ouvrages à Montcornet (Hurtaut+Serre) (D02)

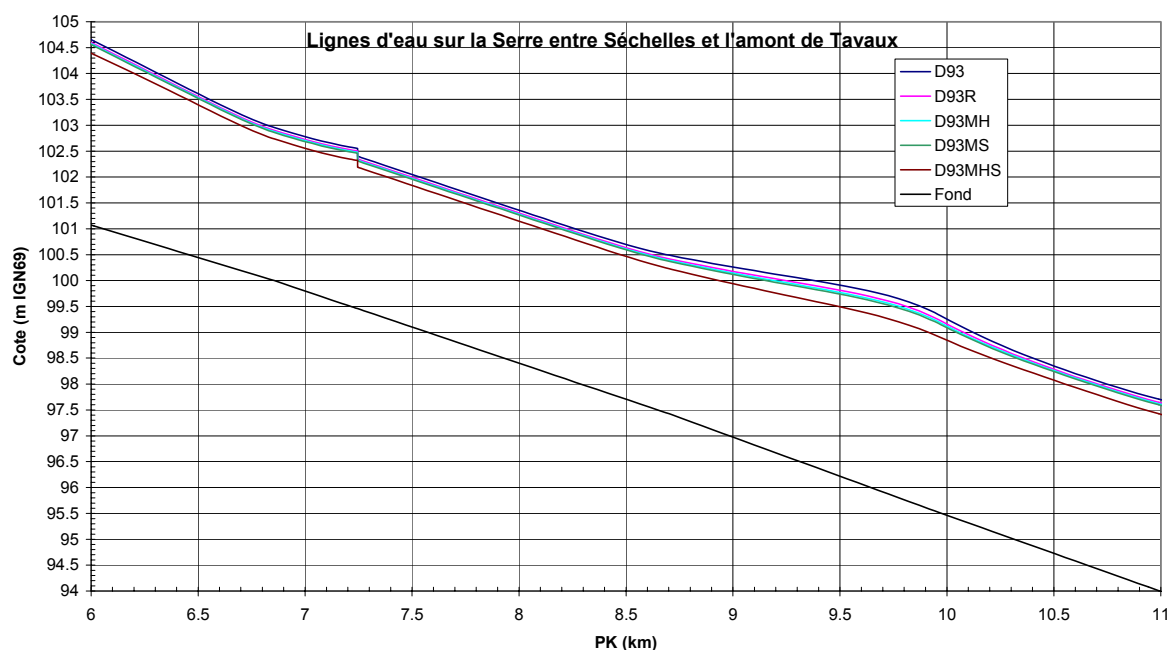
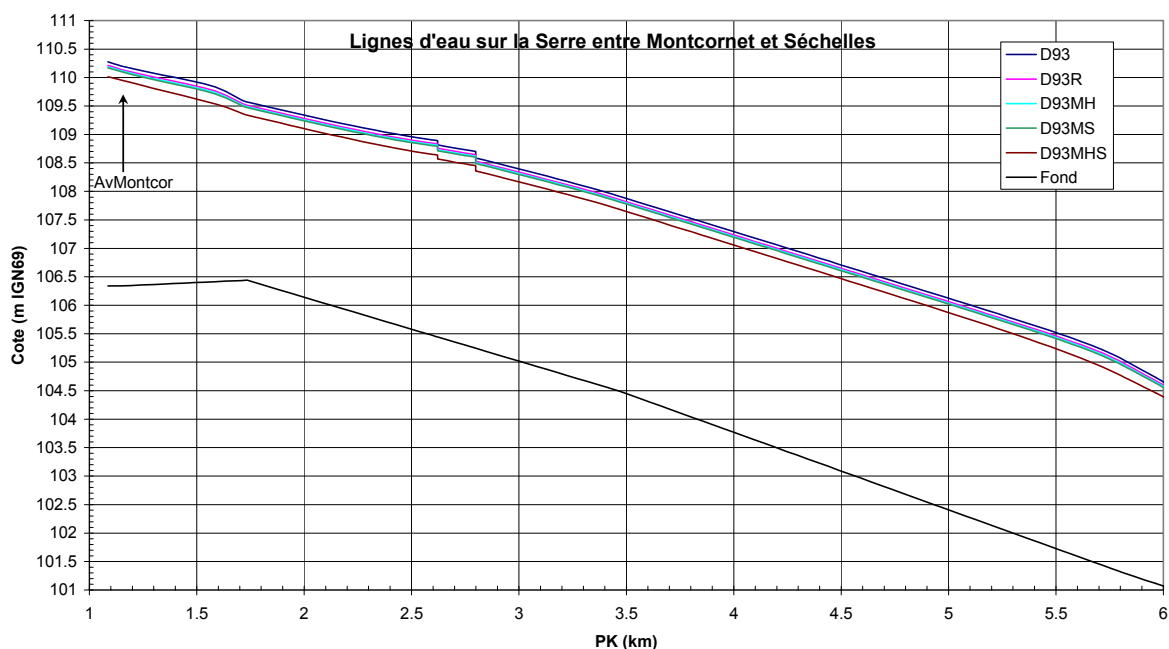


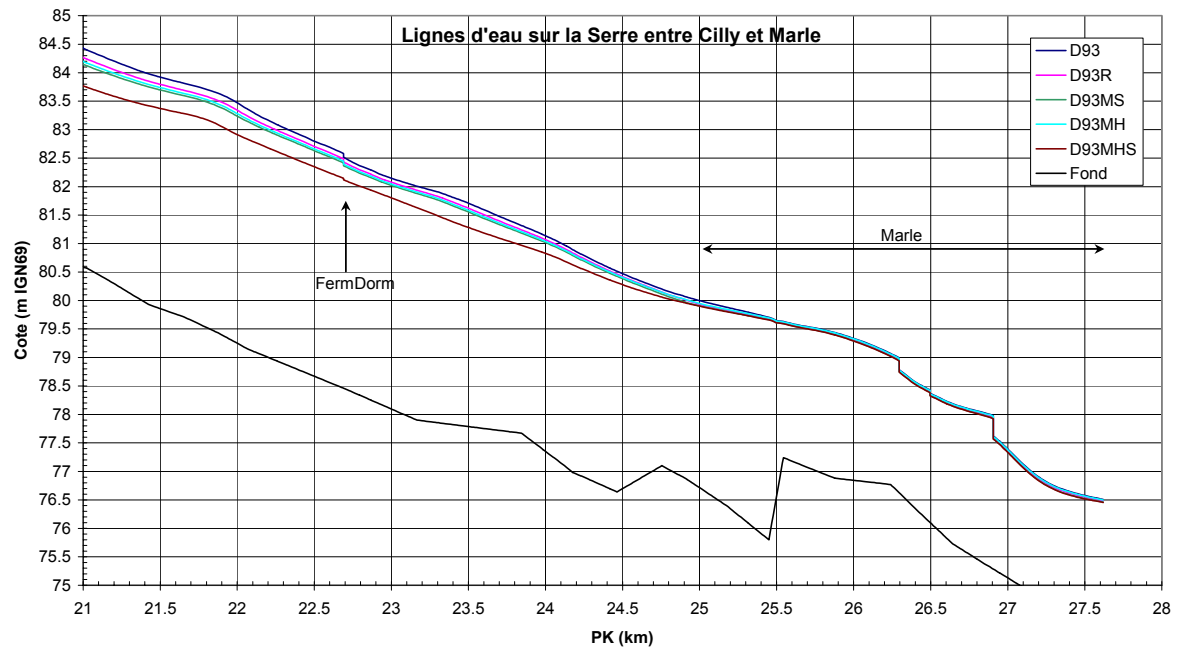
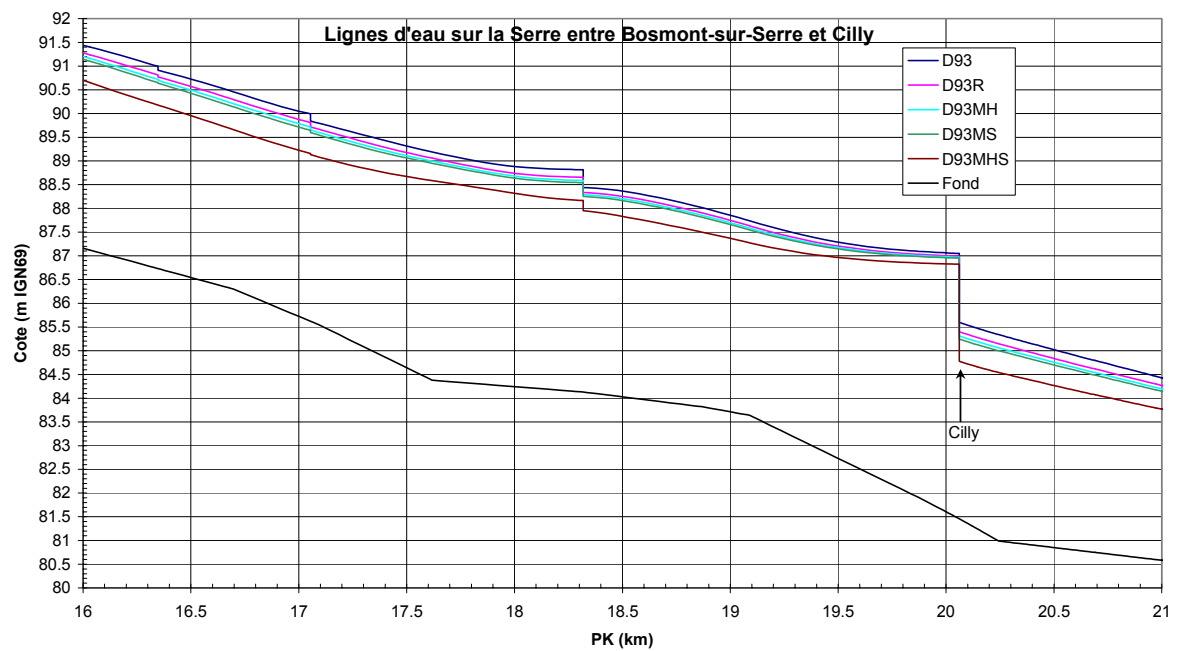
Le tableau suivant permet de synthétiser les gains obtenus au niveau des différents secteurs pour les 3 crues.

Lieu	Cote (m IGN69)		Gain (cm)	Cote (m IGN69)		Gain (cm)	Cote (m IGN69)		Gain (cm)
	D93MHS	D93	D93-D93MHS	O02MHS	O02	O02-O02MHS	D02MHS	D02	D02-D02MHS
Aval Montcornet	109.96	110.2	24	109.96	110.01	5	109.96	110.14	18
Amont Tavaux	96.07	96.7	63	95.97	96.15	18	96.07	96.58	51
Cilly	84.74	85.56	82	84.61	84.77	16	84.75	85.35	60
Ferme Dormicourt	82.09	82.47	38	81.98	82.09	11	82.09	82.39	30
Marle (amont RD946)	79.31	79.35	4	78.96	78.97	1	79.12	79.21	9
Marle (Madeleine)	77.97	77.99	2	77.75	77.76	1	77.86	77.91	5

Les gains sur la Serre en amont de Marle apparaissent très intéressants mais il faut garder à l'esprit que plus la vallée est étroite ou plus le niveau d'eau est bas, plus l'impact est important pour une même diminution de débit.

Les profils en long de lignes d'eau pour les différents tests réalisés sont présentés sur les figures suivantes pour la crue de décembre 1993.







Pour mémoire, les différents scénarios testés sont rappelés pour la crue de décembre 1993 :

- D93 : situation actuelle sans aucun aménagement,
- D93R : situation actuelle avec retenue sur la Serre au niveau de Rozoy ne laissant passer qu'un débit quinquennal,
- D93MS : situation actuelle avec retenue sur la Serre en amont de Montcornet ne laissant passer qu'un débit quinquennal,
- D93MH : situation actuelle avec retenue sur le Hurtaut en amont de Montcornet ne laissant passer qu'un débit quinquennal,
- D93MHS : situation actuelle avec retenue sur la Serre et retenue sur le Hurtaut en amont de Montcornet ne laissant passer chacune qu'un débit quinquennal.

**En conclusion, toute retenue à débit constant sur la Serre et/ou sur l'Hurtaut en amont de Montcornet aura :**

- **un impact positif sur les hauteurs d'eau de la Serre jusqu'en amont de Marle,**
- **un impact négligeable dans Marle du fait de l'avance du Vilpion sur la Serre.**

## **7 FAISABILITE DE PETITES DIGUES AVEC PERTUIS SUR LES VERSANTS**

L'idée de remplacer l'ouvrage de Montigny par de petites digues sur les bassins versants amont a été évoquée par certains acteurs.

Il s'agit donc de petites retenues avec pertuis fixes qui ne nécessitent donc pas de motorisation, ce qui peut paraître plus facile d'entretien.

Cependant, le pertuis fixe laisse transiter un débit qui n'est pas constant. En effet, il fonctionne comme une loi d'orifice et plus le niveau dans la retenue est élevée plus la charge est importante et le débit sortant important. Il est alors difficile de maîtriser le débit maximal sortant au niveau du passage du maximum de la crue.

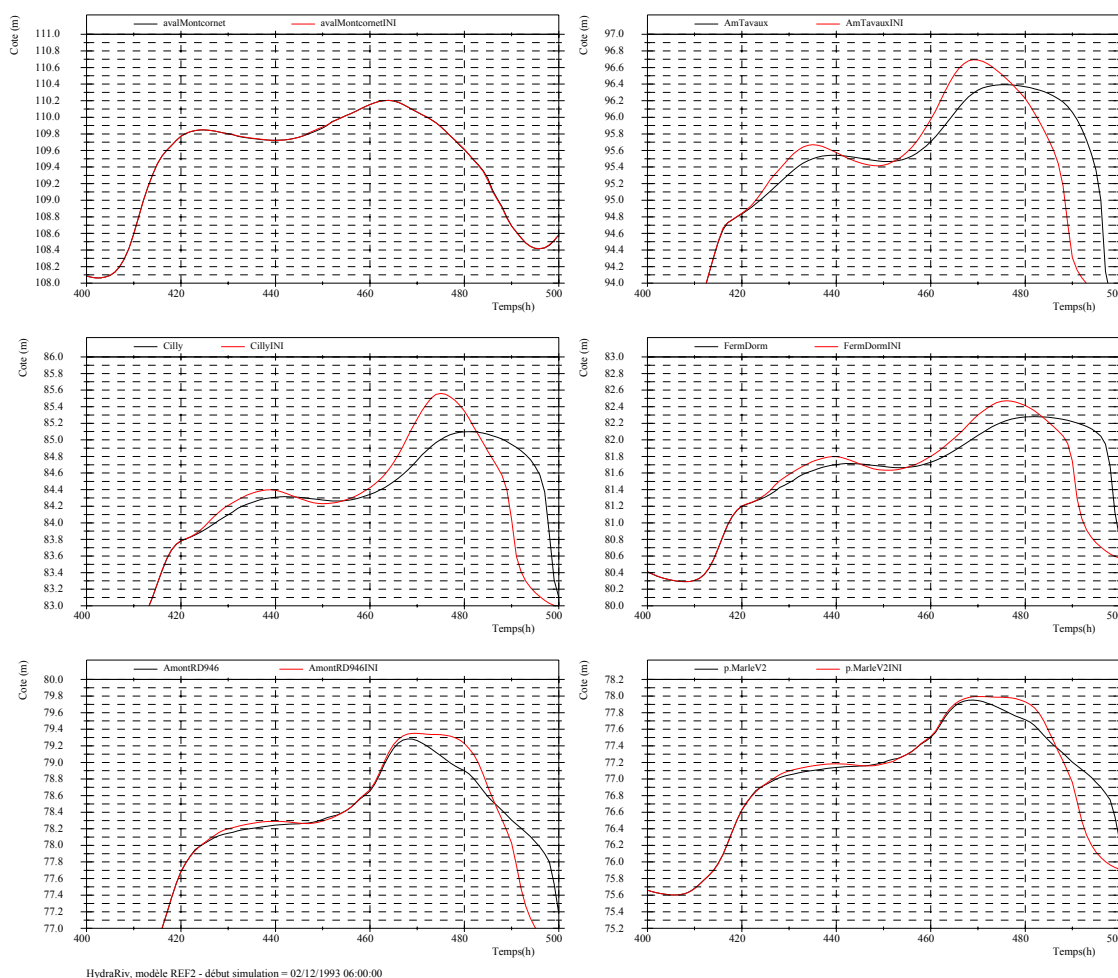
A partir de différents tests, on va chercher à déterminer l'impact d'un tel ouvrage situé sur le bassin versant de la Serre puis sur le bassin versant du Vilpion.

### **7.1 OUVRAGE AVEC PERTUIS FIXE SUR LA SERRE**

Un test est réalisé avec la crue de décembre 1993 en mettant une vanne fixe en amont de Tavaux sur la Serre (6 m de large et 2 m de hauteur) qui permet de représenter une digue avec un pertuis fixe à cet endroit.

La figure suivante permet de comparer les limnigrammes à différents endroits et d'observer les gains obtenus.

Hydrogrammes = comparaison avec et sans vanne fixe sur la Serre (D93)



En conclusion, une vanne fixe sur la Serre permet de retarder la crue et de gagner en cote maximale jusqu'en amont de Marle mais au niveau de Marle la crue du Vilpion étant en avance le gain apporté au niveau de la Serre arrive trop tard.

Le tableau suivant synthétise les résultats pour la crue de décembre 1993.

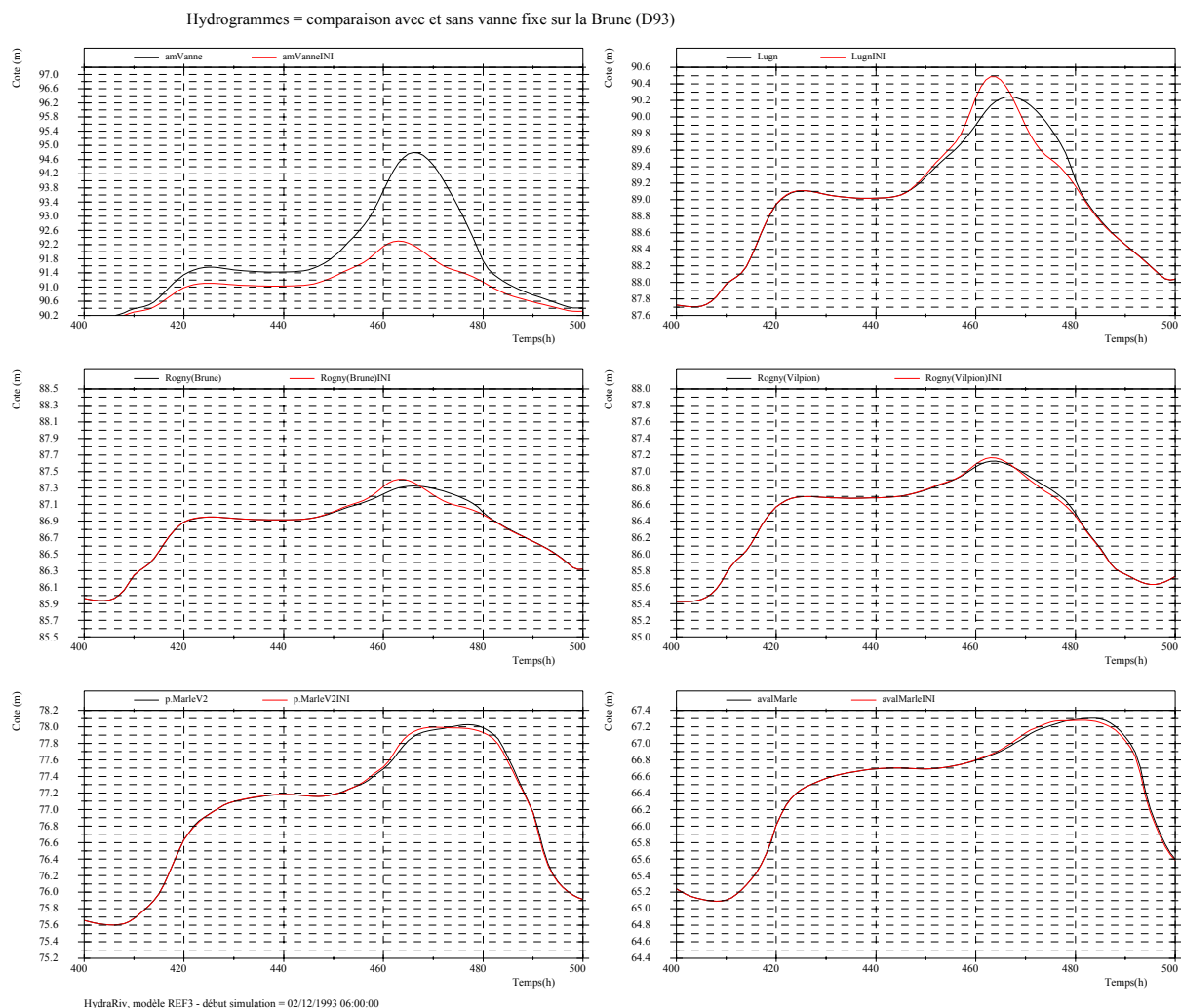
Lieu	Cote (m IGN69)		Gain (cm)
	D93VAS	D93	D93-D93VAS
Aval Moncornet	110.2	110.2	0
Amont Tavaux	96.39	96.7	31
Cilly	85.1	85.56	46
Ferme Dormicourt	82.28	82.47	19
Marle (amont RD946)	79.28	79.35	7
Marle (Madeleine)	77.95	77.99	4

**Réaliser des retenues avec pertuis fixes sur le bassin versant de la Serre n'aura pas d'impact positif significatif au niveau de Marle du fait de l'avance du Vilpion sur la Serre.**

## 7.2 OUVRAGE AVEC PERTUIS FIXE SUR LA BRUNE

Un autre test est réalisé en supposant une vanne fixe sur la Brune (5 m de large et 2 m de hauteur) en aval de Houry.

Les résultats obtenus sont présentés sur la figure suivante.



Le tableau suivant synthétise les résultats obtenus en terme de cote maximale :

Lieu	Cote (m IGN69)		Gain (cm)
	D93VAB	D93	D93-D93VAB
Amont vanne	94.8	92.3	-250
Lugny	90.24	90.49	25
Rogny (Brune)	87.33	87.41	8
Rogny (Vilpion)	87.13	87.17	4
Marle (Madeleine)	78.03	78	-3
Aval Marle	67.3	67.28	-2

En amont de la vanne, on obtient ainsi la hauteur d'eau maximale stockée dans la retenue (2,5 m d'eau de plus que la cote d'eau initiale pour la crue de décembre 1993).

Un ouvrage avec pertuis fixe sur la Brune permet de diminuer et de retarder la crue de la Brune et donc du Vilpion. Au niveau de Marle, cet aménagement est donc néfaste puisque la crue du Vilpion perd son avance par rapport à la crue de la Serre, si bien que les pointes des deux cours d'eau se cumulent d'avantage et on obtient une cote plus importante dans Marle.

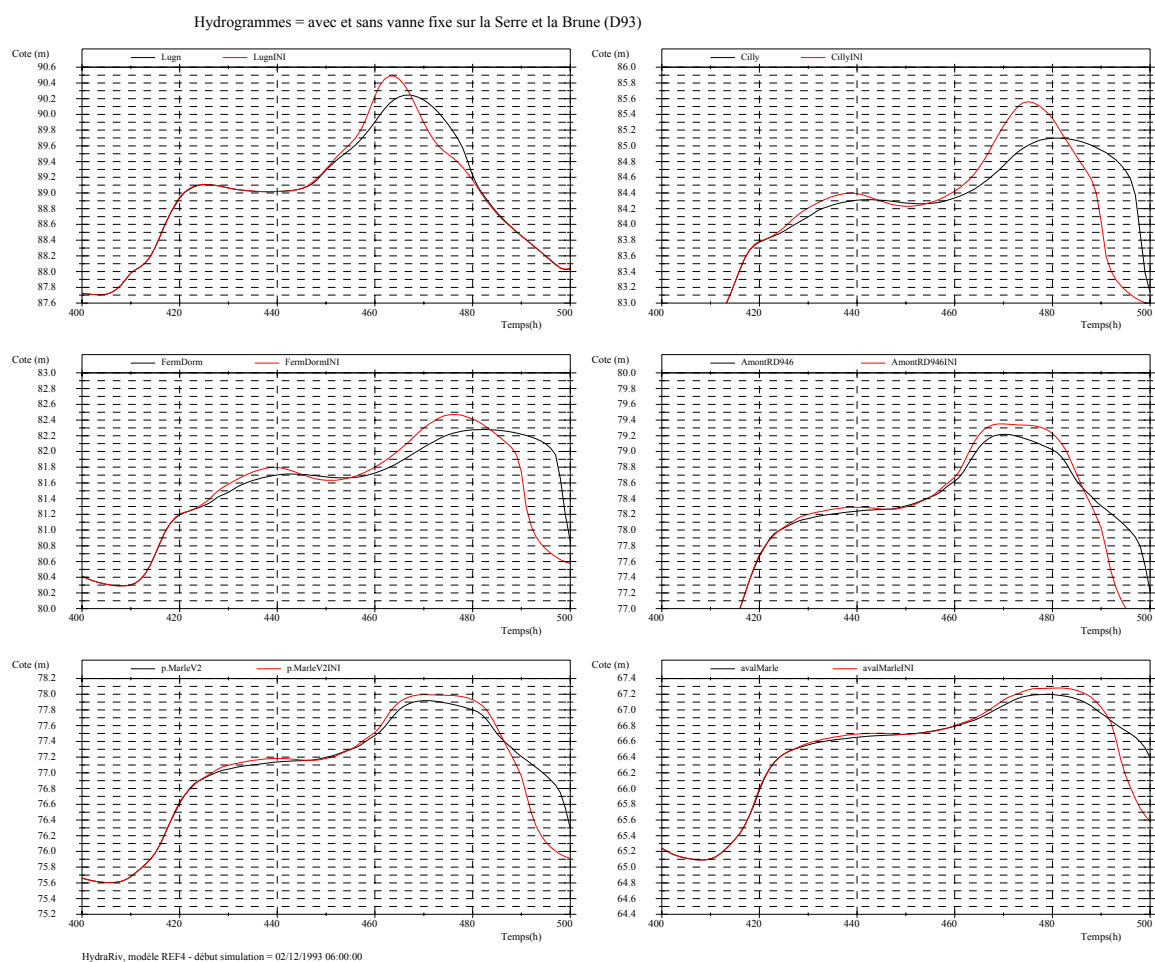
**En conclusion, si on veut réaliser des ouvrages avec pertuis fixe, il faudra en réaliser à la fois sur la Serre et sur le Vilpion afin de conserver le décalage temporel entre les deux cours d'eau et ne pas aggraver les crues dans Marle.**

### 7.3 OUVRAGES AVEC PERTUIS FIXE SUR LA BRUNE ET SUR LA SERRE

Les deux tests qui ont été réalisés précédemment sont regroupés dans une même simulation :

- un ouvrage avec pertuis fixe sur la Serre,
- un ouvrage avec pertuis fixe sur la Brune.

Les résultats obtenus pour la crue de décembre 1993 sont présentés sur la figure suivante.





Le tableau suivant synthétise les résultats obtenus en terme de cote maximale.

Lieu	Cote (m IGN69)		Gain (cm)
	D93VASB	D93	D93-D93VAB
Lugny	90.25	90.49	24
Cilly	85.1	85.56	46
Ferme Dormicourt	82.28	82.47	19
Marle (amont RD946)	79.22	79.35	13
Marle (Madeleine)	77.92	78	8
Aval Marle	67.2	67.28	8

Les crues sur la Brune et sur la Serre étant toutes les deux retardées, on obtient un gain dans Marle qui ne dépasse pas les 10 cm.

#### 7.4 MISE EN GARDE SUR LA MULTIPLICATION DE PETITS OUVRAGES AVEC PERTUIS FIXE

Le test réalisé précédemment reste un cas simple où seuls deux ouvrages ont été modélisés. Faire des petits ouvrages en amont des bassins versants est très délicat. Ils auront un impact en aval immédiat de l'ouvrage mais il apparaît illusoire de vouloir coordonner leur impact pour avoir un impact cumulé beaucoup plus en aval sachant que les décalages temporels entre les cours d'eau ne sont pas forcément les mêmes d'une crue à une autre.

De plus, réaliser un grand nombre de petits ouvrages à la place d'un plus gros rend leur fiabilité plus faible. En effet, il est plus difficile d'assurer la surveillance de plusieurs ouvrages au lieu d'un seul au moment d'une crue ou même en temps normal. L'ouvrage n'étant pas motorisé, il ne nécessite pas une surveillance en continue, c'est ainsi que les problèmes peuvent survenir notamment sur l'entretien et l'état de la digue.

Le dimensionnement de petits ouvrages est également plus délicat à réaliser. La plupart du temps, il n'existe pas de station hydrométrique permettant de valider les calculs hydrologiques faits pour le dimensionnement de l'ouvrage. De plus, un ouvrage agissant sur un petit bassin versant peut plus facilement subir un orage localisé violent et les risques de submersion sont alors plus importants.

Du point de vue emprise foncière, il peut être très difficile d'acquérir les terrains pour pouvoir créer de petits ouvrages. De plus, la surface agricole impactée par des petits ouvrages est globalement plus importante que celle impactée par l'ouvrage de Montigny-sous-Marle.

## 7.5 EVALUATION DU VOLUME A STOCKER POUR DES CRUES HISTORIQUES EN NE DEPASSANT PAS LA COTE DE CONSIGNE A LA MADELEINE

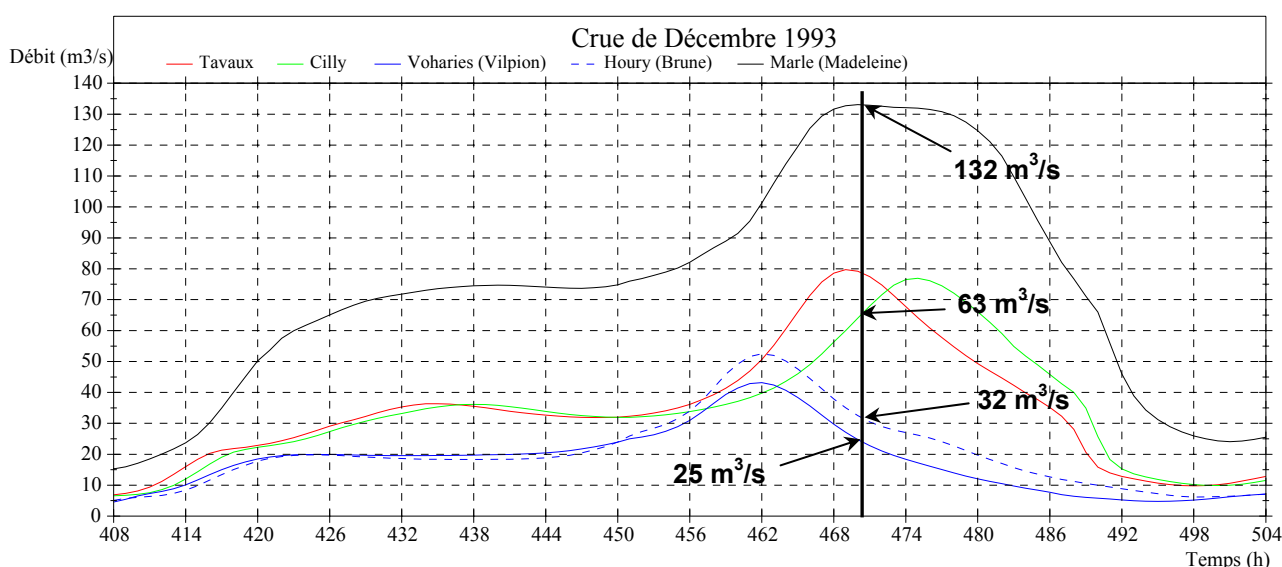
Pour des crues historiques dont la cote de consigne est largement dépassée à la Madeleine, on va calculer le volume qu'il faudrait stocker sur les différents cours d'eau.

On travaille donc sur les crues de décembre 1993 et janvier 2003 qui sont largement débordantes dans Marle, la crue de novembre 2002 ne l'étant pas suffisamment.

Pour la crue de décembre 1993, on estime le débit de chaque cours d'eau qui contribue à la formation du débit maximal dans Marle :

- au niveau de Cilly sur la Serre,
- au niveau de Voharies sur le Vilpion,
- au niveau de Houry sur la Brune,

ces trois secteurs étant à peu près à équidistance de Marle en terme de linéaire de cours d'eau.

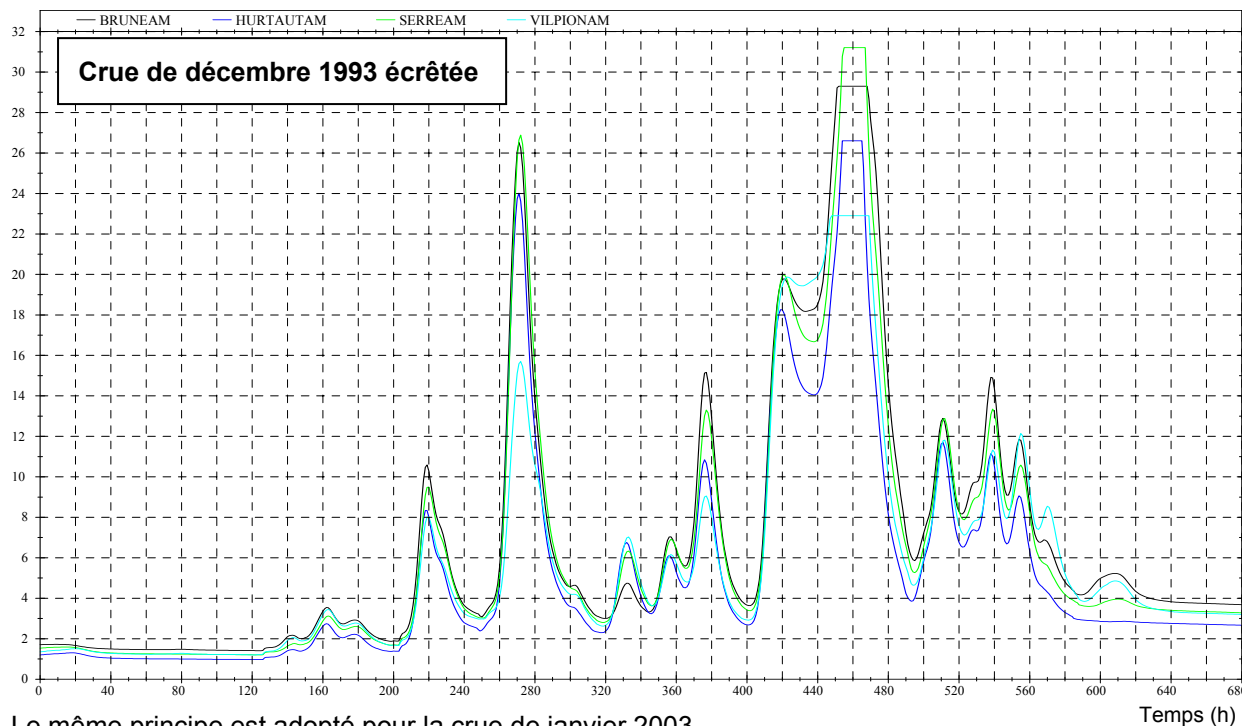


D'après la figure précédente, on obtient 63 m³/s sur la Serre, 32 m³/s sur le Vilpion et 25 m³/s sur la Brune (total de 120 m³/s) pour un débit maximal dans Marle de 132 m³/s.

Si on ne veut pas dépasser la cote de consigne à la Madeleine, le débit maximal dans Marle doit être de 110 m³/s. Il suffit alors de déterminer proportionnellement à la crue de décembre 1993, les débits à ne pas dépasser sur la Serre, le Vilpion et la Brune qui sont alors de : 22,9 m³/s sur le Vilpion, 29,3 m³/s sur la Brune et 57,8 m³/s sur la Serre. Sur le bassin versant amont de la Serre, pour la crue de décembre 1993 le débit maximum était de 46,7 m³/s sur la Serre et de 39,4 m³/s sur le Hurtaut, soit une proportion respective de 54% et de 46%.

Finalement, pour la crue de décembre 1993, on va écrêter les hydrogrammes d'entrée dans le modèle de la manière suivante : SerreAM à 31,2 m<sup>3</sup>/s, HurtautAM à 26,6 m<sup>3</sup>/s, VilpionAM à 22,9 m<sup>3</sup>/s et BruneAM à 29,3 m<sup>3</sup>/s.

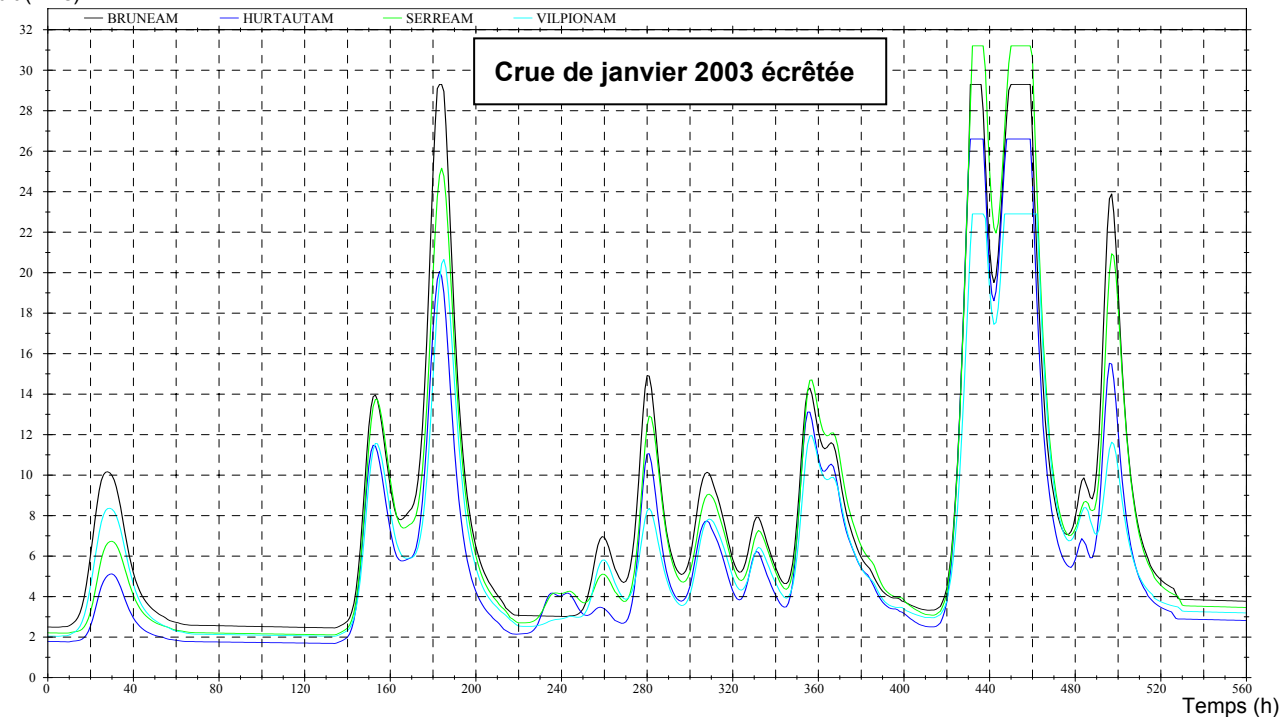
Débit (m<sup>3</sup>/s)



Le même principe est adopté pour la crue de janvier 2003.

Les hydrogrammes écrêtés sont présentés sur la figure suivante.

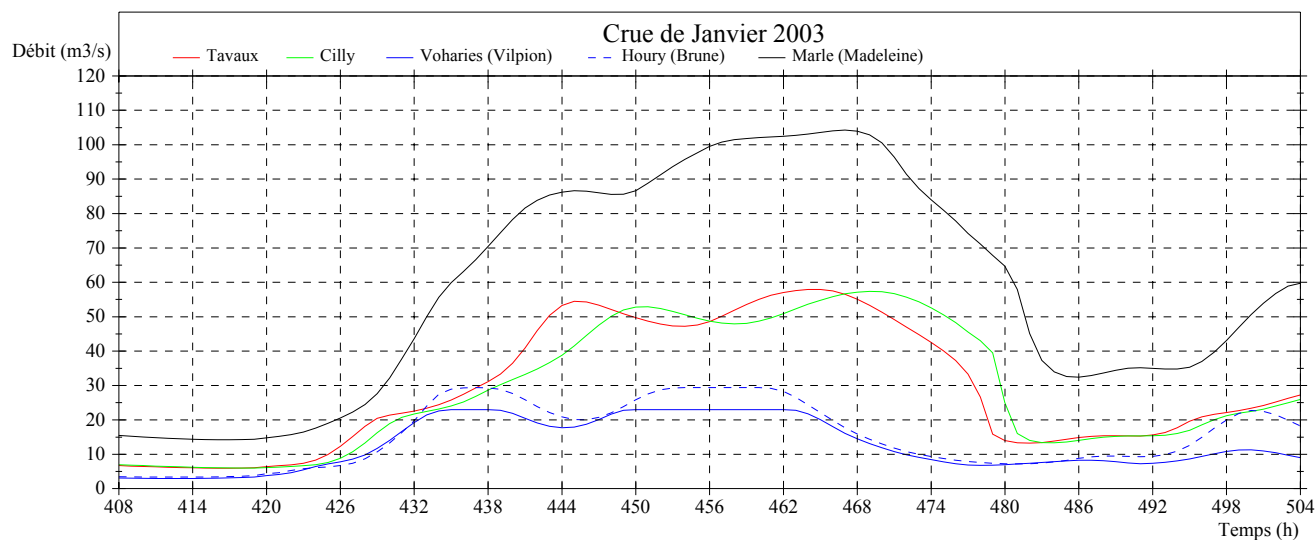
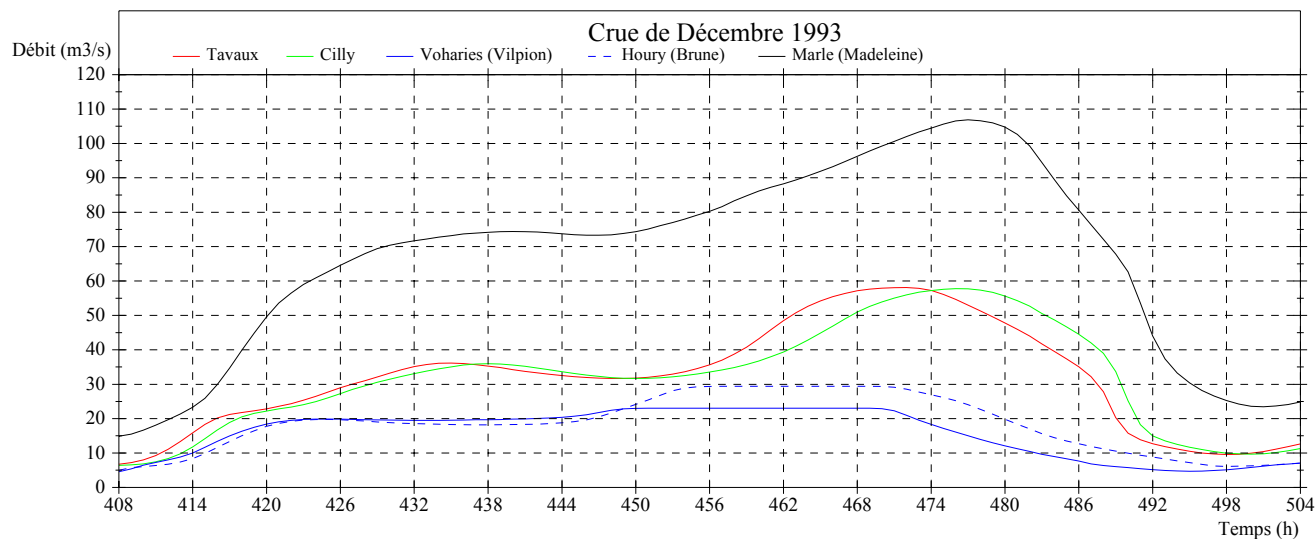
Débit (m<sup>3</sup>/s)



Deux nouvelles simulations sont donc réalisées avec les hydrogrammes de la crue de décembre 1993 écrêtés et ceux écrêtés pour la crue de janvier 2003.

Les résultats de ces deux simulations sont rassemblés dans la figure suivante.

### Crues historiques sur la Serre

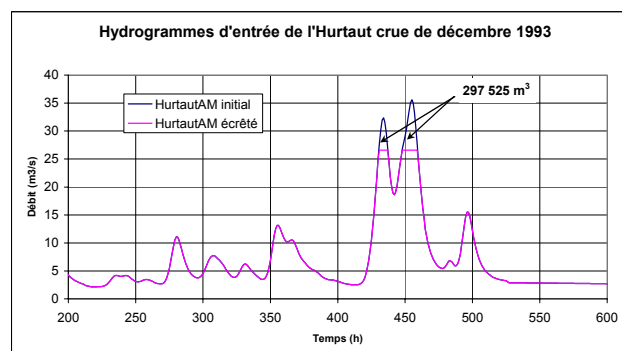
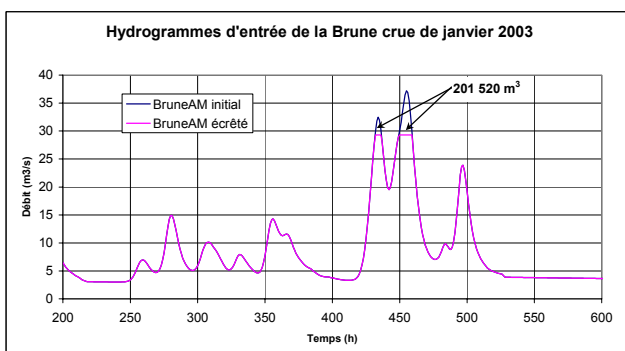
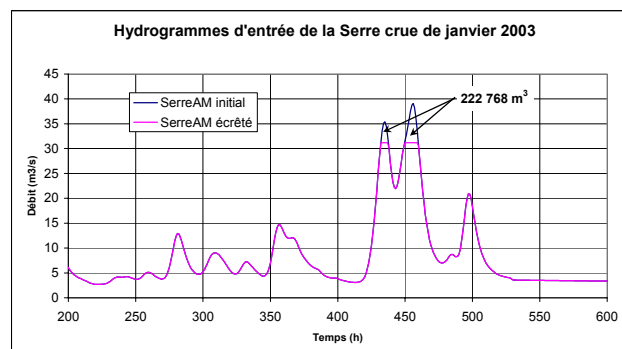
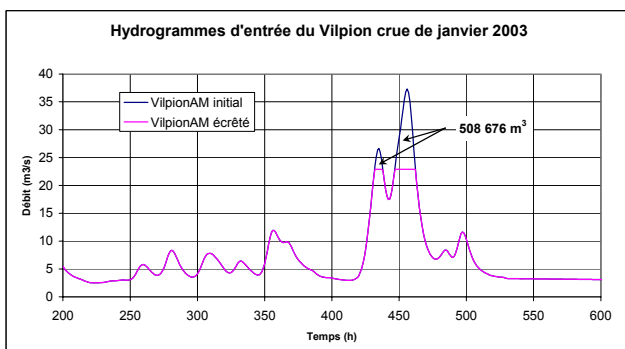
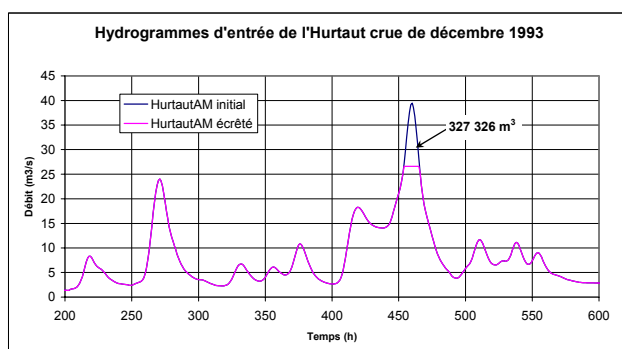
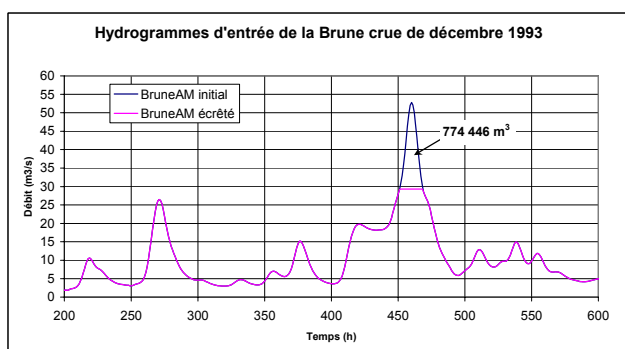
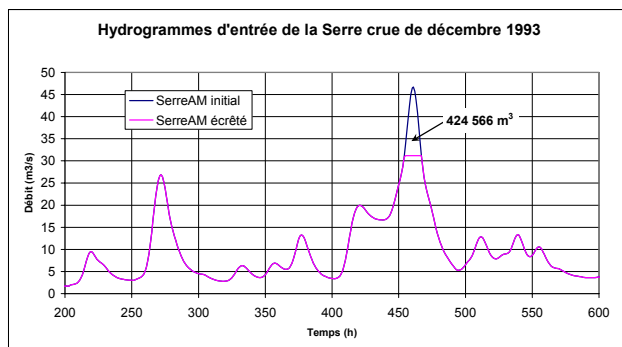
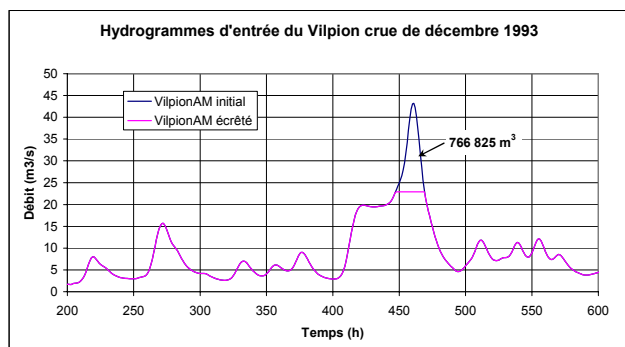


HydraRiv, scénario D93 - début simulation = 02/12/1993 06:00:00

HydraRiv, scénario D02 - début simulation = 15/12/2002 06:00:00



Ainsi on obtient bien un débit inférieur à 110 m<sup>3</sup>/s au niveau de la Madeleine.  
On peut ainsi calculer le volume stocké pour les deux crues.



Le tableau suivant permet de synthétiser les volumes à stocker :

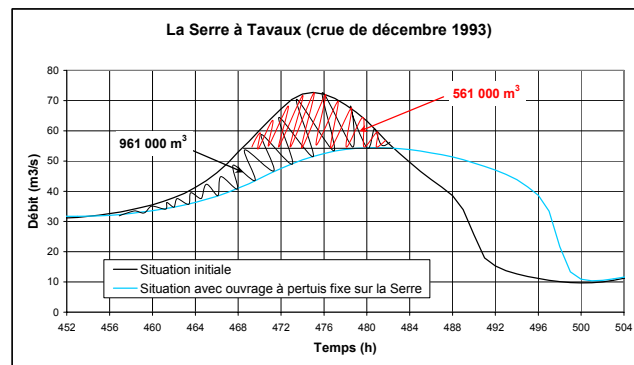
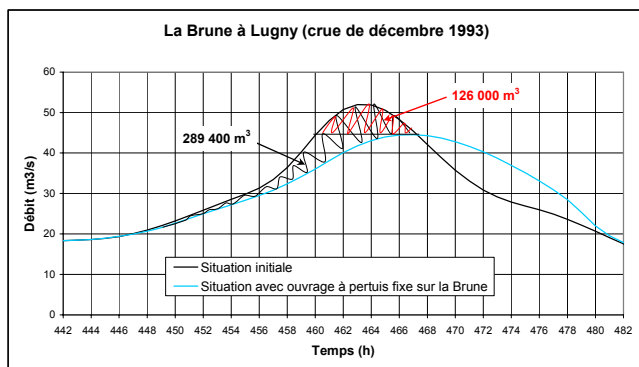
Cours d'eau	Volume théorique net à stocker pour crue type décembre 1993 (m <sup>3</sup> )	Volume théorique net à stocker pour crue type janvier 2003 (m <sup>3</sup> )
Vilpion amont	766 825	508 676
Brune amont	774 446	201 520
Serre amont	424 566	222 768
Hurtaut amont	327 326	297 525

Ces volumes correspondent à un écrêtement optimisé. En effet, ce sont les pointes de crue qui ont été écrêtées, ceci correspond à un ouvrage à débit régulé. Or, les ouvrages à pertuis fixe ne permettent pas un tel écrêtement.

Afin d'avoir une idée de la proportion du volume stocké par un ouvrage à pertuis fixe par rapport au volume stocké par un ouvrage à débit régulé, un calcul est réalisé sur la crue de décembre 1993.

Sur le graphique de gauche, il s'agit de la simulation de l'ouvrage avec pertuis fixe positionné sur la Brune. Le volume réellement stocké correspond à 289 400 m<sup>3</sup>, alors que pour le même débit écrêté le volume à stocker avec un ouvrage à débit régulé ne serait que de 126 000 m<sup>3</sup>.

Sur le graphique de droite, il s'agit de la simulation avec un ouvrage à pertuis fixe sur la Serre. Le volume réellement stocké est de 961 000 m<sup>3</sup>, alors que pour le même débit écrêté le volume à stocker avec un ouvrage à débit régulé ne serait que de 561 000 m<sup>3</sup>.



Ainsi, pour un même débit sortant maximal, un ouvrage à pertuis fixe demandera, en gros, le double de volume par rapport à un ouvrage à pertuis régulé.

**Les volumes à stocker synthétisés dans le tableau précédent sont donc à multiplier par deux pour réaliser des ouvrages à pertuis fixe sur les bassins versants amont, ce qui est très pénalisant en terme de volume.**

Le tableau suivant synthétise les volumes de stockage arrondis à prévoir sur la base de la crue de décembre 1993.

Cours d'eau	Volume théorique brut à stocker pour crue type décembre 1993 (Mm <sup>3</sup> )	Nombre de petits ouvrages à prévoir (volume moyen de 100 000 m <sup>3</sup> )
Vilpion amont	1,5	15
Brune amont	1,65	16
Serre amont	0,85	9
Hurtaut amont	0,66	7
TOTAL	4,66	47

Près de 50 petits ouvrages permettant un stockage moyen de 100 000 m<sup>3</sup> seraient nécessaires pour écrêter une crue type décembre 1993.

On peut alors faire un calcul approximatif du volume de digue qu'il faudrait et de la surface agricole impactée par ces ouvrages.

A dire d'expert, on compte 20 volumes d'eau stocké pour 1 volume de terre de digue et pour une retenue stockant 100 000 m<sup>3</sup>, on compte 5 ha de terres surinondées.

Au final, pour 50 petits ouvrages, on obtiendrait :

- 250 000 m<sup>3</sup> de volume de digue à réaliser,
- 250 ha de terres surinondées.

Pour mémoire, l'ouvrage de Montigny-sous-Marle surinonde environ 36 ha et le volume de digue associé est de 74 400 m<sup>3</sup>.

## 8 OUVRAGE DE REGULATION A TAVAUX-ET-PONTSERICOURT

L'Entente souhaite tester un ouvrage de régulation situé à Tavaux-et-Pontséricourt avec un automate qui prend une mesure sur le Vilpion. Il s'agit donc d'un ouvrage identique à celui étudié à Montigny mais situé plus en amont sur la Serre.

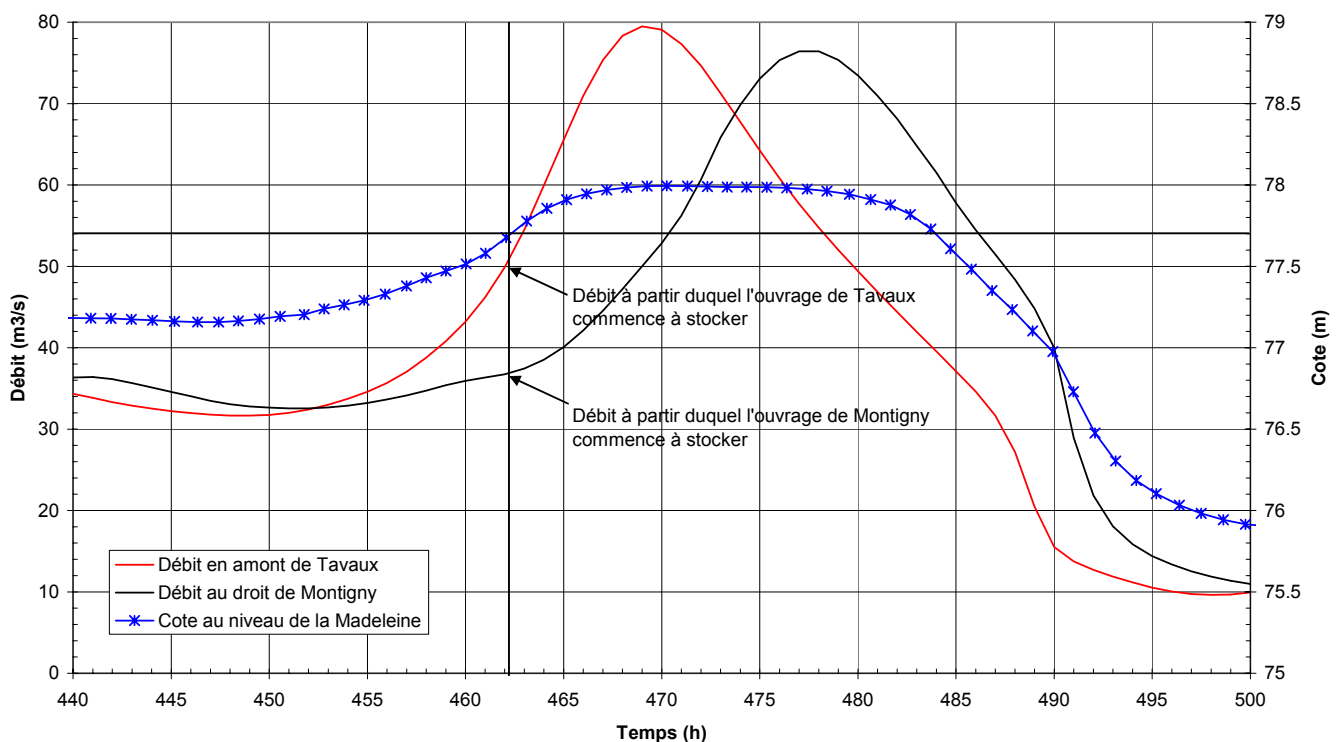
Un élément de régulation est installé en amont du pont de Tavaux avec la cote de consigne (77,7 m) sur le Vilpion au niveau de la Madeleine.

Deux simulations sont réalisées pour la crue de décembre 1993 et celle de janvier 2003. On s'aperçoit que la vanne n'arrive pas à réguler correctement la cote au niveau de la Madeleine.

Nous prenons les résultats de la crue de décembre 1993 pour expliquer ce qu'il se passe.

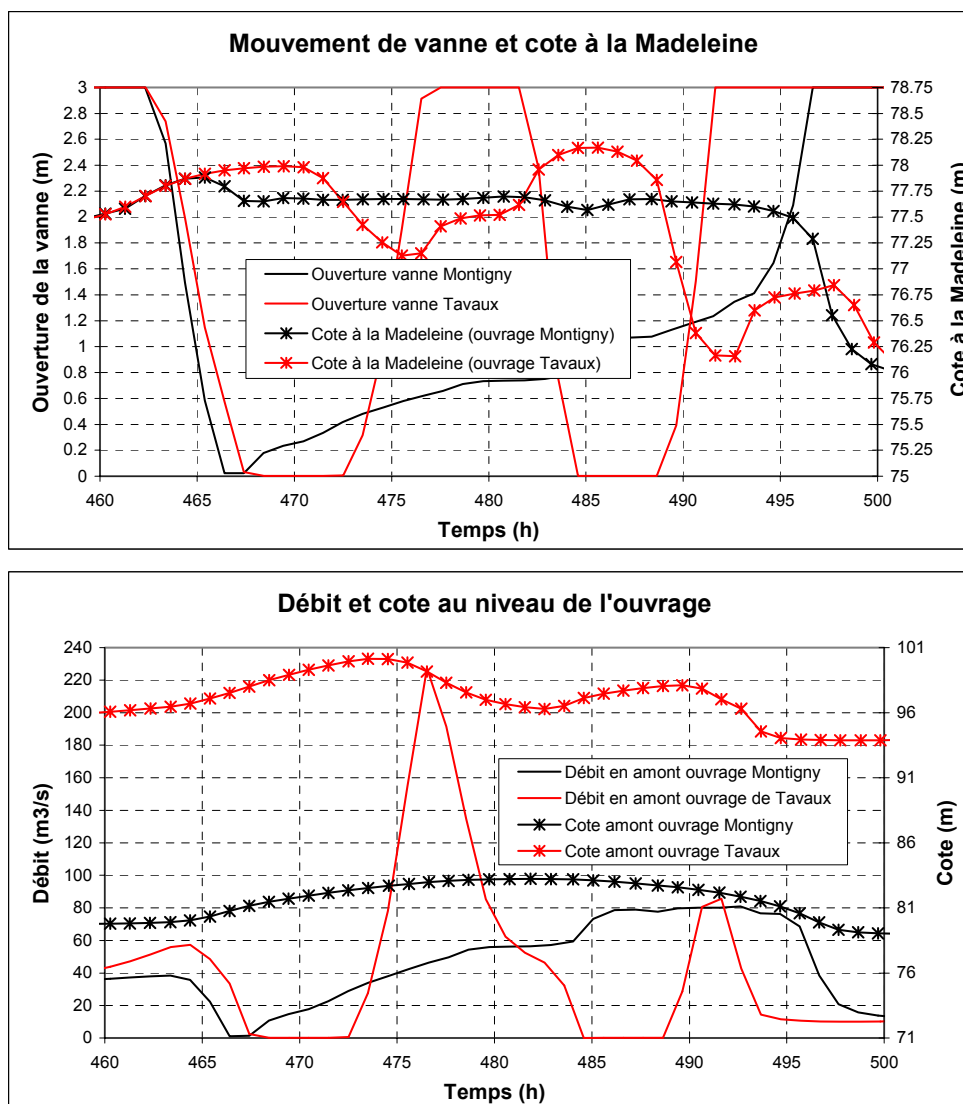
La figure suivante montre les hydrogrammes de la crue de décembre 1993 (situation actuelle) au niveau de Montigny et au niveau de Tavaux ainsi que la cote d'eau au niveau de la Madeleine dans Marle. Le décalage des pointes de crue entre Tavaux et Montigny est de l'ordre de 8 h.

Hydrogrammes (crue de décembre 1993) à Tavaux et Montigny



La cote de consigne de 77,7 m IGN69 est atteinte au temps 462 h environ. Si l'ouvrage de régulation se trouve à Montigny, la retenue commence à stocker à partir de 36 m³/s. Si l'ouvrage de régulation est à Tavaux, la retenue ne commence à stocker qu'à partir de 50 m³/s, si bien qu'une partie de la crue n'a pas eu le temps d'être stockée et va donc arriver au niveau de Marle.

Les deux figures suivantes permettent de faire la comparaison des résultats obtenus pour la crue de décembre 1993 avec l'ouvrage à Montigny et l'ouvrage à Tavaux.



Sur la figure du haut, sont tracés :

- le mouvement de la vanne qui varie entre 0 (vanne complètement fermée) et 3 m (vanne complètement ouverte) (en noir pour ouvrage à Montigny et en rouge pour ouvrage à Tavaux),
- la cote à la Madeleine (en noir avec étoiles pour ouvrage à Montigny et en rouge avec étoiles pour ouvrage à Tavaux).

Sur la figure du bas, sont tracés :

- le débit passant à travers l'ouvrage (en noir pour ouvrage à Montigny et en rouge pour ouvrage à Tavaux),
- la cote dans l'ouvrage (en noir avec étoiles pour ouvrage à Montigny et en rouge avec étoiles pour ouvrage à Tavaux).



Dans le cas de l'ouvrage à Montigny, à partir du temps 462 h, la vanne se ferme rapidement, en même temps, la cote à la Madeleine augmente très légèrement puis décroît et se stabilise à la cote de consigne. A partir du temps 472 h, la vanne se rouvre peu à peu laissant s'écouler du débit de la retenue, la cote de consigne étant maintenue à la Madeleine.

Dans le cas de l'ouvrage à Tavaux, à partir du temps 462 h, la vanne se ferme rapidement, cependant la cote au niveau de la Madeleine continue à augmenter et dépasse largement la cote de consigne (78 m atteint environ) malgré la fermeture totale de la vanne. Puis la cote à la Madeleine diminue et la vanne se rouvre trop rapidement laissant sortir un débit très important qui n'entraîne pas de suite le niveau de la cote de consigne à la Madeleine. Ce n'est que 5 h environ après le débit maximal sortant de l'ouvrage que la cote de consigne est à nouveau dépassée, la vanne se ferme mais la cote à la Madeleine continue à augmenter fortement.

Par ailleurs, il y a une incertitude d'environ 4 h entre Tavaux et Marle sur le temps de transfert de la crue, la montée de la crue pouvant dépasser 10 cm/h.

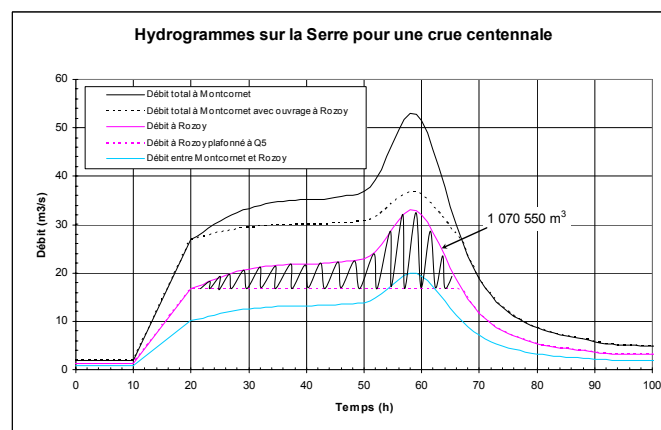
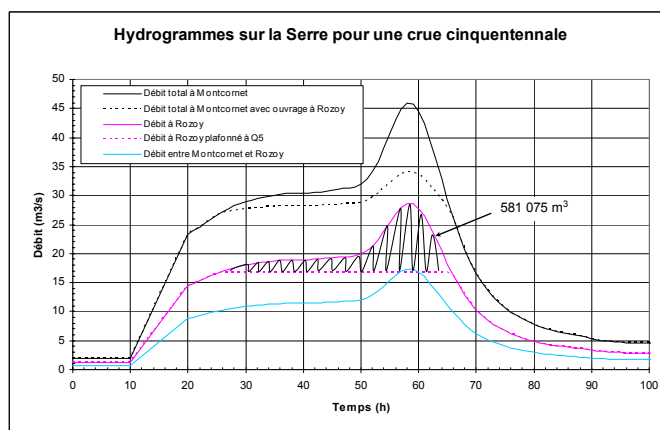
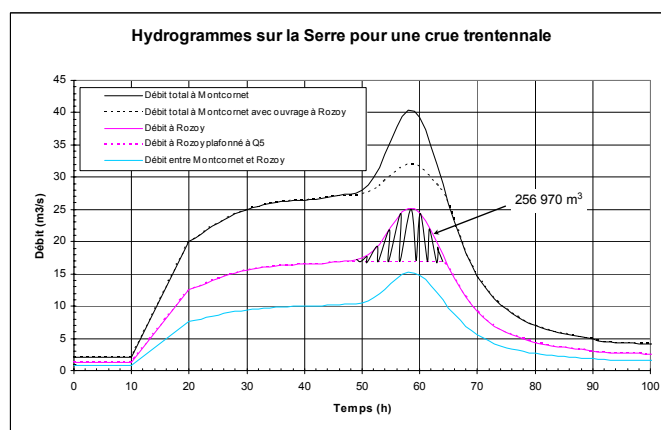
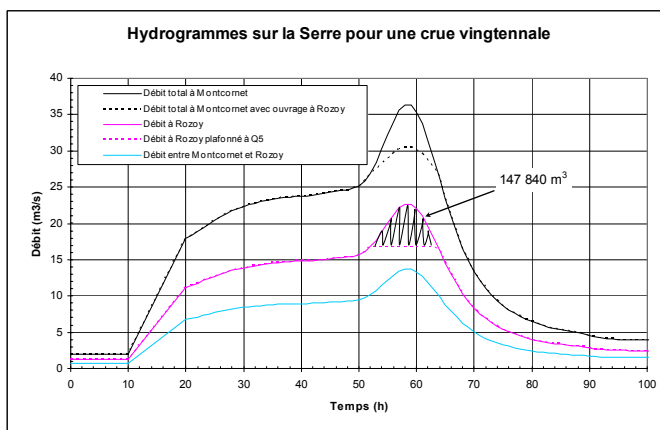
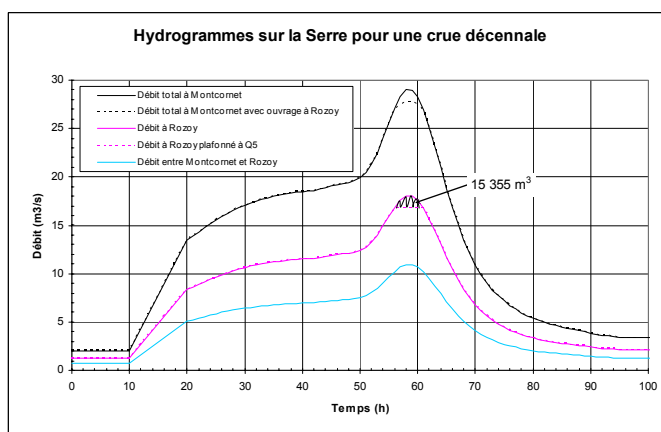
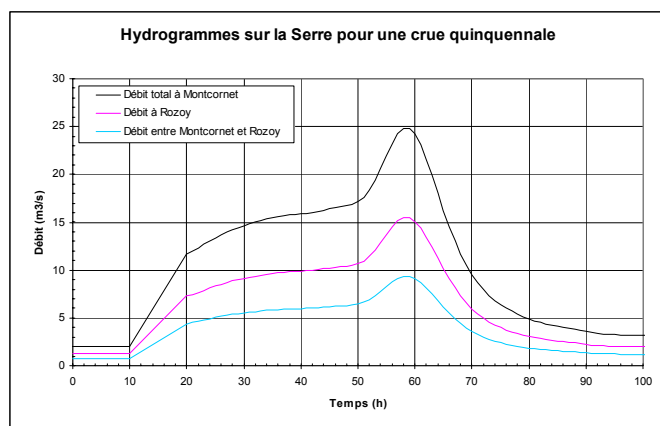
**On s'aperçoit donc que le point de consigne est beaucoup trop éloigné de l'ouvrage de Tavaux et que la régulation n'arrive donc pas à se faire. Lorsque la cote de consigne est atteinte dans Marle, une partie de la crue de la Serre est déjà passée au niveau de Tavaux et ne peut donc pas être stockée.**

**Par conséquent, un ouvrage à Tavaux ne pourrait venir qu'en complément de l'ouvrage de Montigny qui est le seul à pouvoir améliorer la situation dans Marle.**

## 9 OUVRAGE A DEBIT RESULTANT CONSTANT EN COMPLEMENT DE L'OUVRAGE DE MONTIGNY

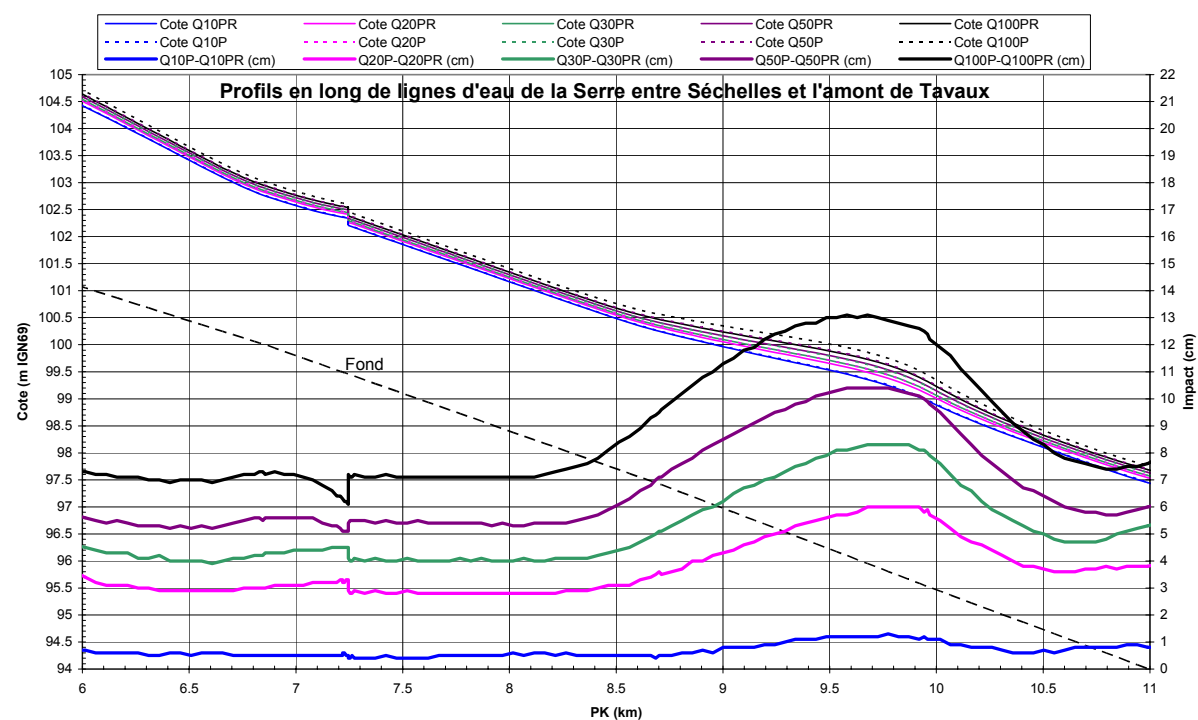
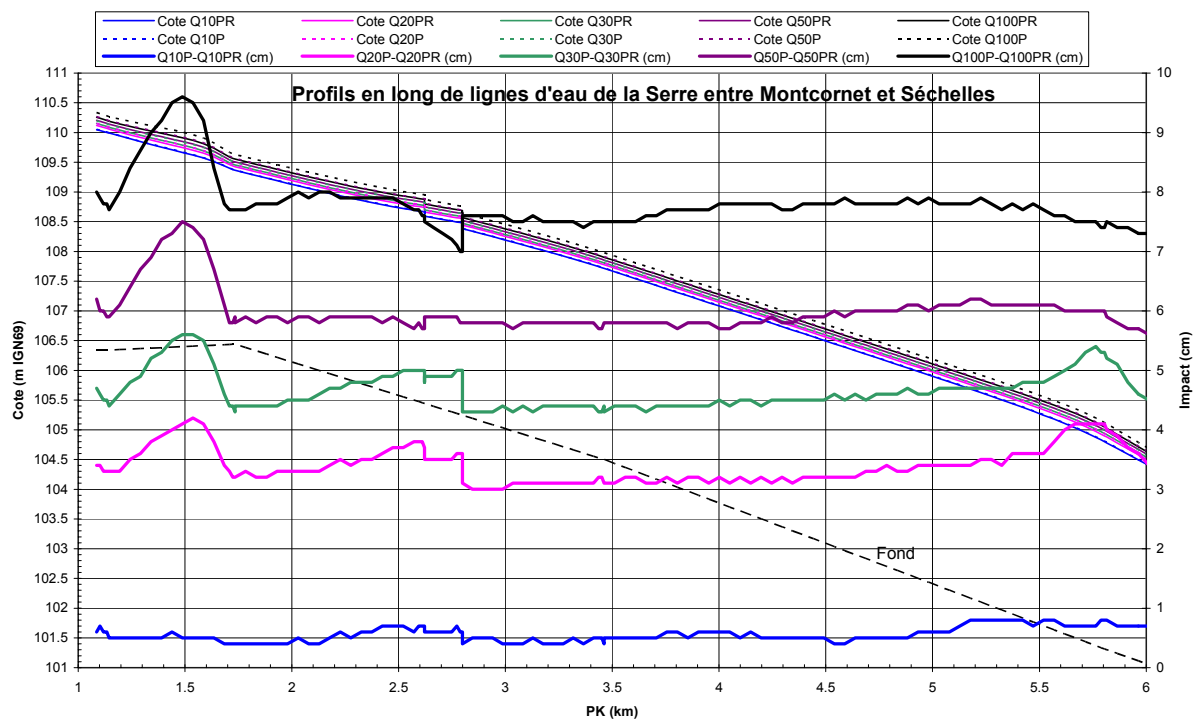
L'Entente souhaite connaître le gain qu'apporterait un ouvrage à débit résultant constant en amont de Rozoy à la période de retour de saturation de l'ouvrage de Montigny afin de montrer la complémentarité d'un tel ouvrage.

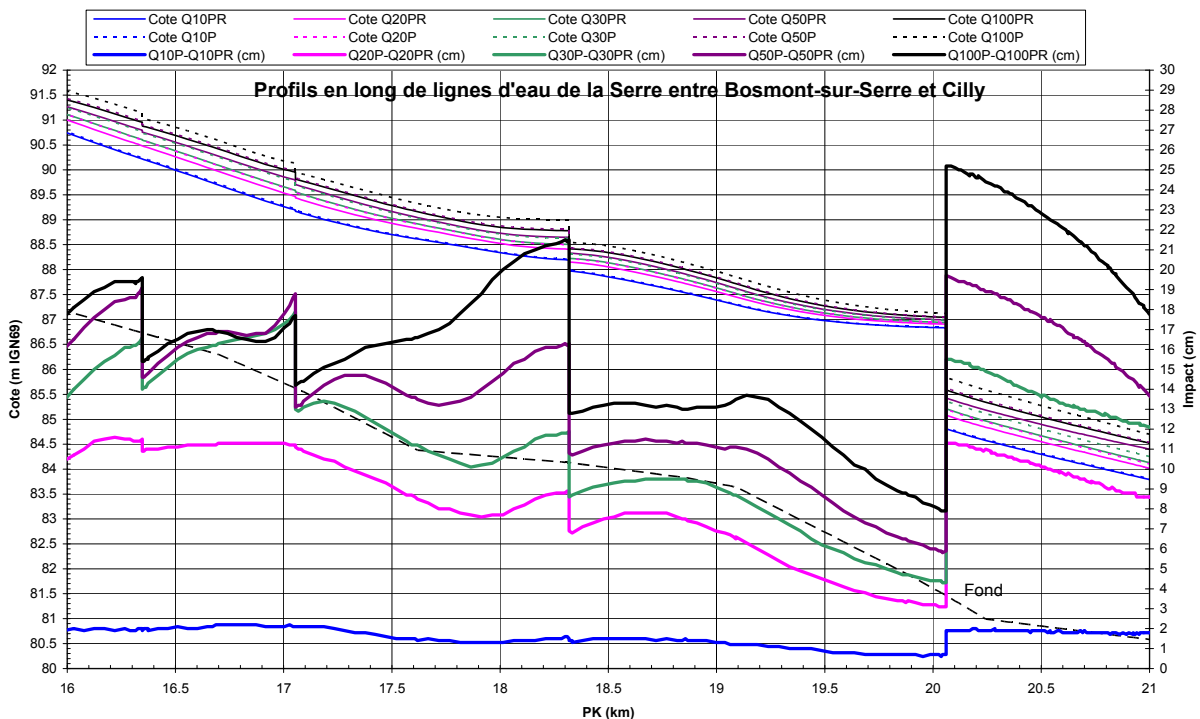
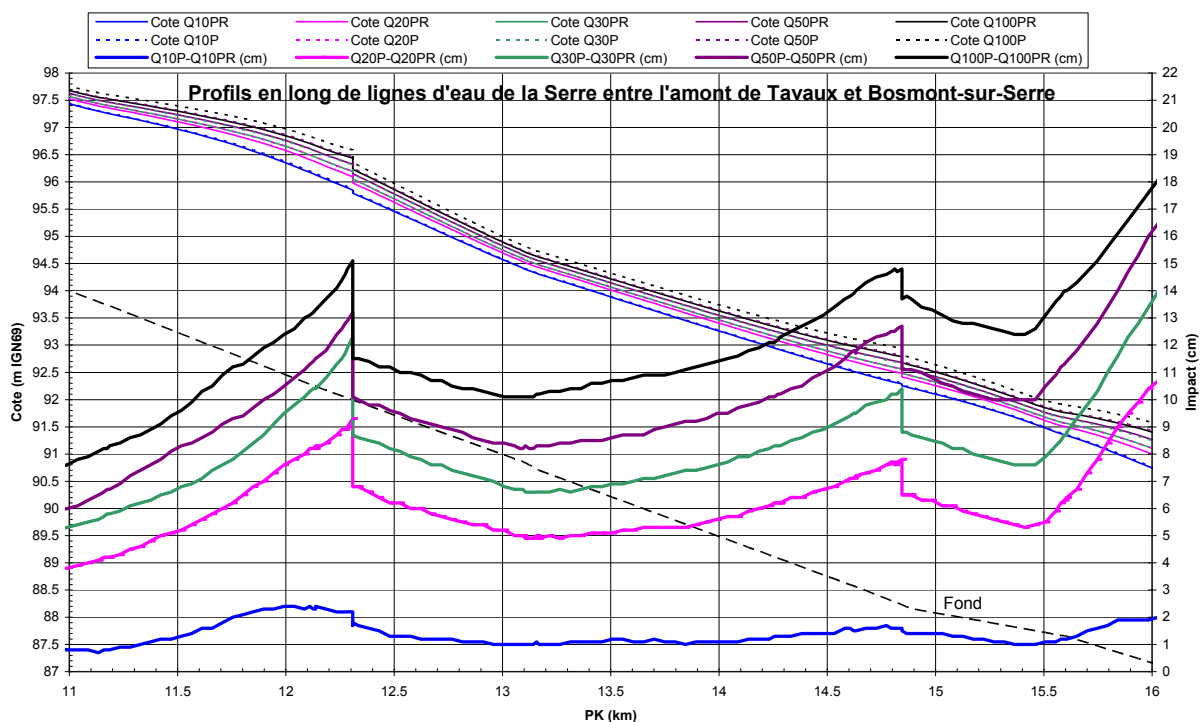
Les scénarios concernant l'ouvrage de Montigny sont repris en modifiant l'hydrogramme d'apport sur la Serre amont afin de tenir compte d'un débit régulé au niveau de Rozoy pour les différentes périodes de retour. Sur les figures suivantes, le « débit total à Montcornet » est donc remplacé par le « débit total à Montcornet avec ouvrage à Rozoy » pour les nouveaux scénarios.

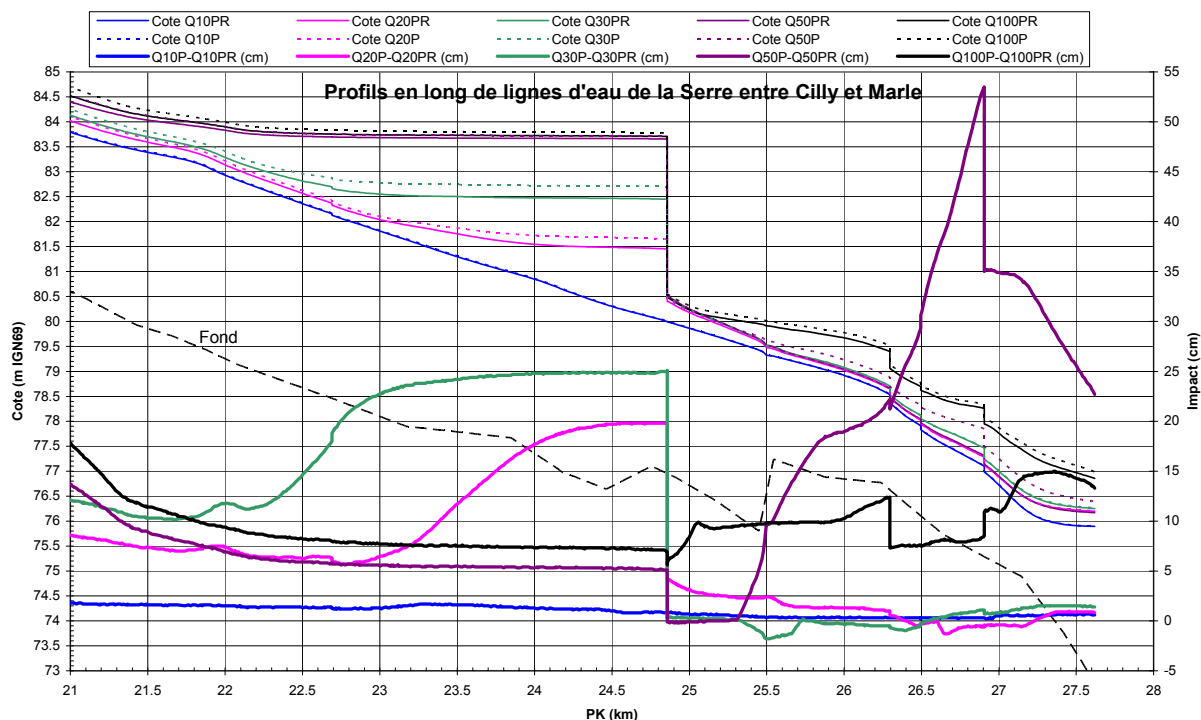


Les simulations sont alors réalisées pour les périodes de retour : 10, 20, 30, 50 et 100 ans. La crue quinquennale n'est pas simulée dans la mesure où la retenue à Rozoy ne stockerait pas de volume de crue, le débit régulé étant quinquennal.

Les figures suivantes présentent les profils en long des lignes d'eau ainsi obtenues, elles sont comparées aux lignes d'eau obtenues avec l'ouvrage de Montigny seul. Les ordonnées à gauche des graphes indiquent les cotes de lignes d'eau, les ordonnées à droite indiquent la différence entre la ligne d'eau avec l'ouvrage de Montigny seul et la ligne d'eau avec l'ouvrage de Montigny et l'ouvrage de Rozoy en complément, soit le gain obtenu grâce à l'ouvrage de Rozoy.







Globalement les gains attendus tout le long de la Serre avec la retenue de Rozoy sont notables. Les niveaux d'eau maximaux dans la retenue de Rozoy (en amont immédiat de la digue) sont synthétisés dans le tableau suivant dans le cas de l'ouvrage de Montigny seul et dans le cas de l'ouvrage de Montigny complété par un ouvrage à débit régulé à Rozoy pour les différentes crues testées.

Crue	Cote retenue amont digue (Montigny seul)	Cote retenue amont digue (Montigny + Rozoy)	Gain avec Rozoy (cm)
Q <sub>10</sub>	80.026	80.018	1
Q <sub>20</sub>	81.653	81.455	20
Q <sub>30</sub>	82.701	82.451	25
Q <sub>50</sub>	83.708	83.657	5
Q <sub>100</sub>	83.779	83.708	7

La cote de retenue maximale avant débordement par le déversoir de sécurité est fixée à 83,1 m IGN69. En situation avec l'ouvrage de Montigny seul, l'ouvrage peut contenir une crue de période de retour 30 ans mais pour une crue de période de retour de 50 ans, l'ouvrage déborde par le déversoir de sécurité. En situation avec l'ouvrage de Montigny complété par un ouvrage à débit régulé à Rozoy, la cote de l'ouvrage pour une crue de période de retour 30 ans est diminuée de 25 cm, pour une crue de période de retour 50 ans, elle n'est diminuée que de 5 cm (le déversoir débordant).

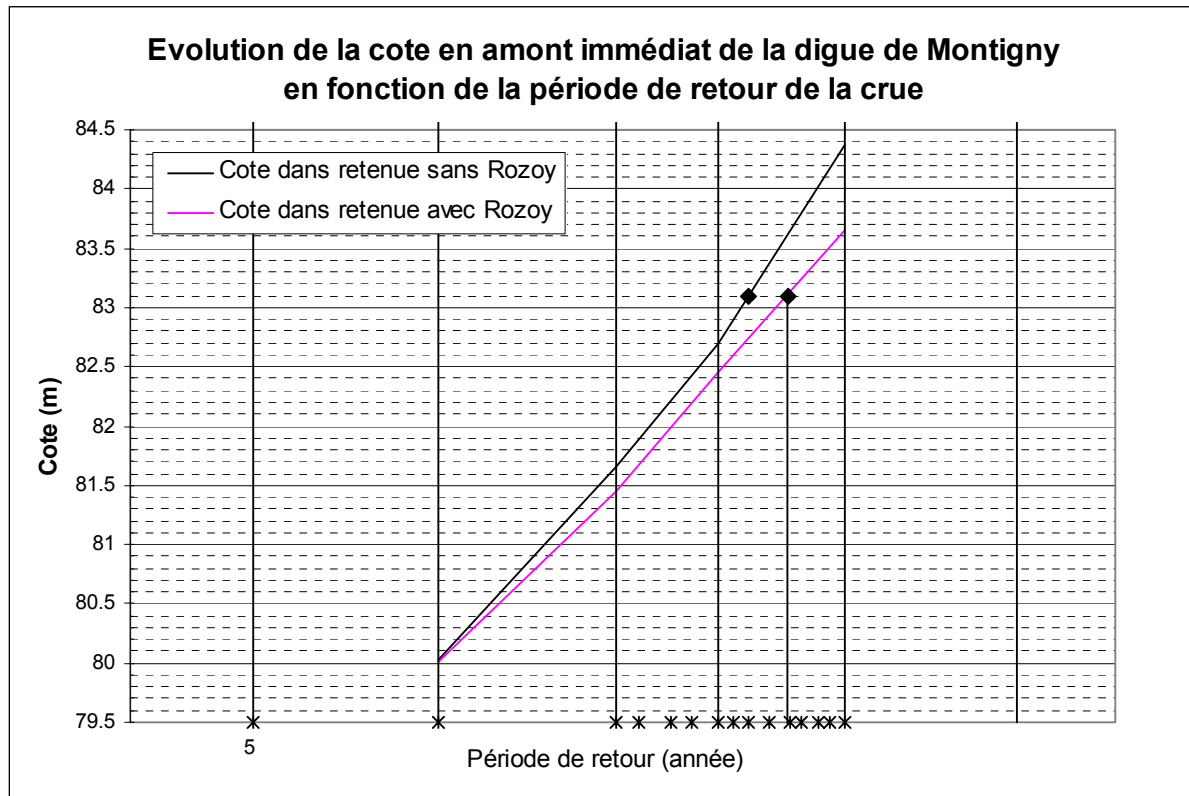
On va déterminer la période de retour de la crue pour laquelle la retenue atteint la cote de 83,1m. Pour cela, on simule la crue de période de retour de 50 ans avec l'ouvrage de Montigny mais sans le déversoir de sécurité (on aura ainsi le véritable volume de la crue) avec et sans l'ouvrage de Rozoy. On pourra ainsi encadrer la valeur de 83,1 par les valeurs obtenues pour les crues de période de retour 30 et 50 ans.

Le tableau et la figure suivants synthétisent les résultats obtenus.



Période de retour	Cote retenue amont digue (Montigny seul*)	Cote retenue amont digue (Montigny* + Rozoy)	Gain avec Rozoy (cm)
Q <sub>10</sub>	80.026	80.018	1
Q <sub>20</sub>	81.653	81.455	20
Q <sub>30</sub>	82.701	82.451	25
Q <sub>50</sub>	84.369	83.657	71

\* sans déversoir de sécurité



Pour l'ouvrage de Montigny seul, la cote de 83,1 dans la retenue serait atteinte pour une crue de période de retour de l'ordre de 34 ans. Avec l'ouvrage de Rozoy en complément de l'ouvrage de Montigny, cette même cote serait atteinte pour une crue de période de retour de l'ordre de 40 ans. De plus l'ouvrage de Rozoy permettrait de gagner de 1 à 20 cm en moyenne selon les crues, comme l'indique le tableau suivant :

Lieu	Gain avec Q <sub>10</sub> (cm)	Gain avec Q <sub>20</sub> (cm)	Gain avec Q <sub>30</sub> (cm)	Gain avec Q <sub>50</sub> (cm)	Gain avec Q <sub>100</sub> (cm)
La Serre entre Montcornet et Séchelles	0.5	3.5	4.5	6	7.5
La serre entre Séchelles et l'amont de Tavaux	0.5 à 1	3 à 6	4 à 8	5.5 à 10.5	7 à 13
La serre entre l'amont de Tavaux et Bosmont-sur-Serre	1 à 2	4 à 10	5 à 14	6 à 16	8 à 18
La serre entre Bosmont-sur-Serre et Cilly	1 à 2	3 à 11	4 à 17	6 à 19	8 à 25
La serre entre Cilly et Marle	0 à 1	-1 à 20	-2 à 25	0 à 50	5 à 17

**En conclusion, un ouvrage à débit régulé au niveau de Rozoy aurait deux conséquences positives pour la vallée de la Serre :**

- un gain sur la ligne d'eau de la Serre en aval de Rozoy qui profiterait également aux communes situées en aval,
- une saturation de l'ouvrage de Montigny améliorée (crue de période de retour de 40 ans au lieu de 34 ans).

**Cependant les enjeux entre Rozoy et Cilly ne sont pas à la hauteur d'un aménagement de cette envergure. A priori, la rentabilité d'un tel ouvrage ne serait pas avérée.**