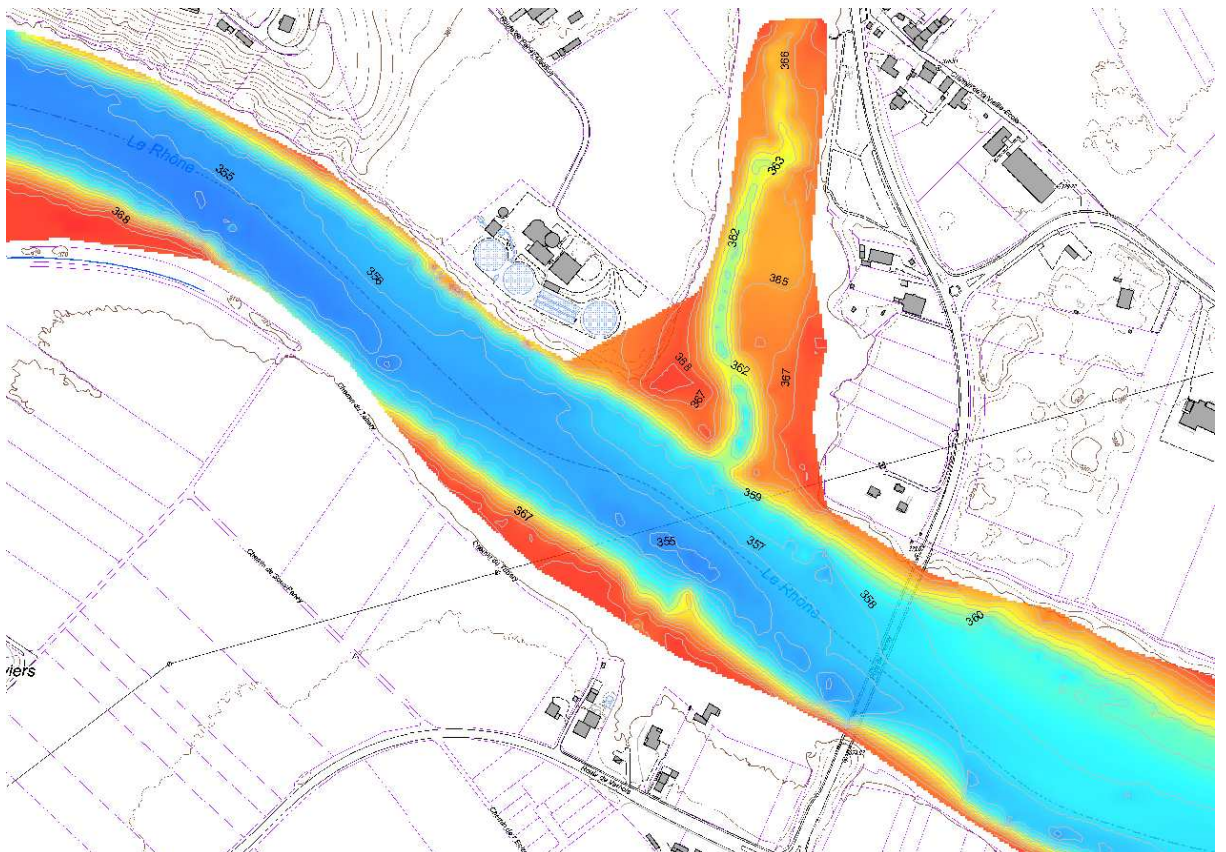




23 juillet 2007  
EG/PRO/CEN/SD

*Production électricité*

**Levé bathymétrique de la retenue de Verbois  
Etat septembre 2006  
Bilan d'accumulation juillet 2004 – septembre 2006**



**Juillet 2007**

## TABLE DES MATIERES

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>PREPARATION DE LA CAMPAGNE .....</b>	<b>3</b>
2.1	CONDITIONS HYDRAULIQUES .....	3
2.2	SECURITE .....	3
<b>3</b>	<b>METHODOLOGIE.....</b>	<b>3</b>
3.1	ACQUISITION DES DONNEES ET ECHANTILLONNAGE .....	3
3.2	TRAITEMENT DES DONNEES .....	4
<b>4</b>	<b>RESULTATS .....</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>ANNEXES .....</b>	<b>8</b>

## **1 INTRODUCTION**

Le levé bathymétrique de la retenue de Verbois est effectué tous les 3 ans, afin de pouvoir notamment quantifier l'accumulation des sédiments dans la retenue. Une campagne de mesures est ainsi réalisée avant puis après la chasse, afin d'estimer le volume de sédiments ayant été évacué pendant l'événement. Les résultats produits dans le cadre de cette campagne peuvent correspondre à l'état avant-chasse, en supposant qu'une chasse aurait pu avoir lieu en 2006.

Les modèles obtenus permettront en outre de pouvoir mener à bien des simulations de l'hydraulique et du transport solide dans la retenue de Verbois, des cartes de dangers, etc...

## **2 PREPARATION DE LA CAMPAGNE**

### **2.1 CONDITIONS HYDRAULIQUES**

La bathymétrie de la retenue de Verbois, peut être réalisée pour n'importe quel débit, le plan d'eau variant très faiblement entre le barrage et le point de réglage PK 8.2. Les sondages sur le haut-fond en aval du pont de Peney doivent néanmoins nécessairement être effectué par niveau du Rhône relativement élevé.

Il est essentiel de naviguer lorsque le niveau du plan d'eau est stable, c'est à dire lors de périodes sans modification de débit. Pour que cette condition soit remplie, il est nécessaire de :

- Contacter SIG-EG-Appro (C. Peneveyre) avant la campagne de mesure afin que des périodes de débits constants de minimum 4 heures puissent être prévues (compter 8 à 10 périodes de 4 heures pour réaliser la campagne complète).
- Contacter le centre de conduite des centrales au barrage de Verbois avant le début des mesures pour leur rappeler de maintenir un plan d'eau stable.

### **2.2 SECURITE**

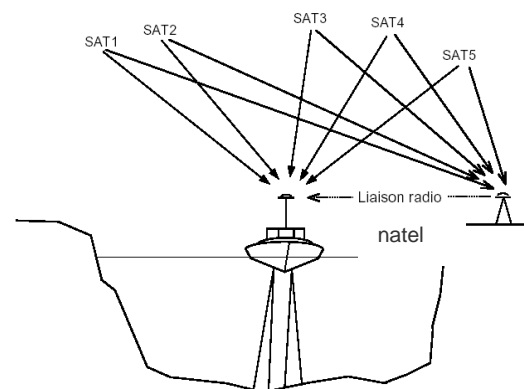
Lors du levé à l'amont direct du barrage, le centre de conduite du barrage de Verbois doit être averti, afin que les vannes puissent être consignées.

## **3 METHODOLOGIE**

### **3.1 ACQUISITION DES DONNEES ET ECHANTILLONNAGE**

Le matériel utilisé pour la bathymétrie comprend :

- un échosondeur Kongsberg Simrad EA 400 (fréquence 710 kHz), permettant de déterminer la distance entre le fond et le capteur.
- les coordonnées du capteur (position du bateau) sont mesurées via un dispositif DGPS (GPS différentiel). Le modèle de GPS utilisé est le Trimble 5800. Ce système de positionnement permet de corriger les informations de positionnement du bateau reçues des satellites par une station de référence implantée à terre (station fixe de la direction de la mensuration cadastrale – DCMO). La communication entre le GPS fixe et le GPS embarqué se fait par liaison GSM ou GPRS. Cet équipement permet la mesure en continu de la position du bateau avec une précision sub-décimétrique en planimétrie et en altimétrie.
- A l'aide du logiciel HydroPro, des repères de navigation (sous forme de lignes perpendiculaires au courant) équidistantes de 20 mètres ont été édités. Ce logiciel facilite la navigation en indiquant la position du bateau à temps réel sur un fond de carte.



Le parcours du bateau se fait alors sous forme de « S », en parcourant les repères de navigation. Un point est mesuré chaque seconde ; on obtient alors un fichier de plusieurs dizaines de milliers de points.

### 3.2 TRAITEMENT DES DONNEES

Les coordonnées X, Y sont obtenues de manière précise par le GPS différentiel. L'altitude du récepteur donnée par le GPS n'est par contre pas toujours assez précise, surtout lorsque le GPS n'est pas en mode différentiel. La topographie encaissée du Rhône a en effet perturbé par endroits la réception des informations provenant des satellites. Il a alors été nécessaire de corriger l'altitude mesurée en tenant compte des cotes des plans d'eau donnés aux stations de Verbois (amont), Aire, et Jonction. Précisons que les campagnes de mesures ont été effectuées pendant des plages horaires sans variations de niveau, afin de minimiser les erreurs de mesure.

Le modèle numérique d'altitude est ensuite calculé par triangulation, à partir des points mesurés. Le logiciel de système d'information géographique comprenant un module de numérisation en trois dimensions (Mapinfo, Vertical Mapper) est utilisé. La triangulation consiste à relier les points dans l'espace par un réseau de faces triangulaires, les triangles étant aussi équilatéraux que possibles. Les points sont

reliés selon la base du voisin le plus proche (critère de Delaunay) qui impose que le cercle circonscrit à un triangle ne doit pas contenir un sommet d'un autre triangle.

Le résultat de cette interpolation est un semis de points régulier dont la dimension de la maille peut être adaptée selon la résolution voulue. Dans le cadre de ce travail, nous avons utilisé une maille de 2 mètres.

Des courbes de niveau espacées de 1 mètre sont ensuite calculées et superposées à ce modèle.

#### 4 RESULTATS

Le modèle numérique d'altitudes est superposé au plan d'ensemble à l'échelle 1/2'500. Il est fourni en annexe de ce rapport (13 plans en format A3).

Le logiciel Mapinfo-Vertical Mapper possède des outils permettant une analyse spatiale ou une aide à la décision facilitées. Il est par exemple possible de superposer les modèles de deux états différents, puis de calculer la variation de volume et de visualiser les zones déblayées et remblayées. En superposant les états juillet 2004 et septembre 2006, nous pouvons ainsi identifier les zones de dépôts (en marron sur la figure 1) et les zones d'érosion (en vert). Le volume total remblayé est estimé à 955'000 m<sup>3</sup>, tandis que le volume des déblais est d'environ 148'000 m<sup>3</sup>. Le comblement pendant cette période (2.2 ans) est ainsi d'environ 807'000 m<sup>3</sup>.

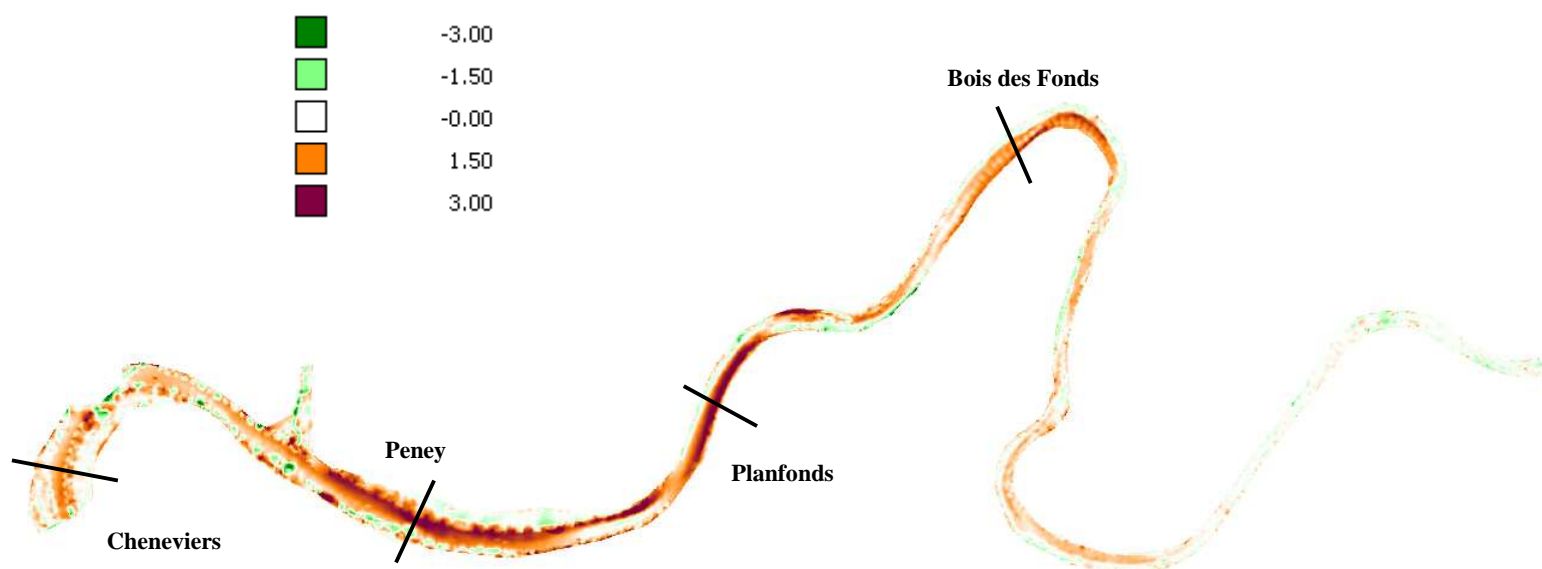


Figure 1 : variation de stock de sédiments dans la retenue de Verbois entre 2004 et 2006

Le graphique ci-dessous (figure 2) représente les modélisations sur le long terme du comblement de la retenue de Verbois, selon un mode de gestion par chasse triennale ou un mode de gestion sans chasses.

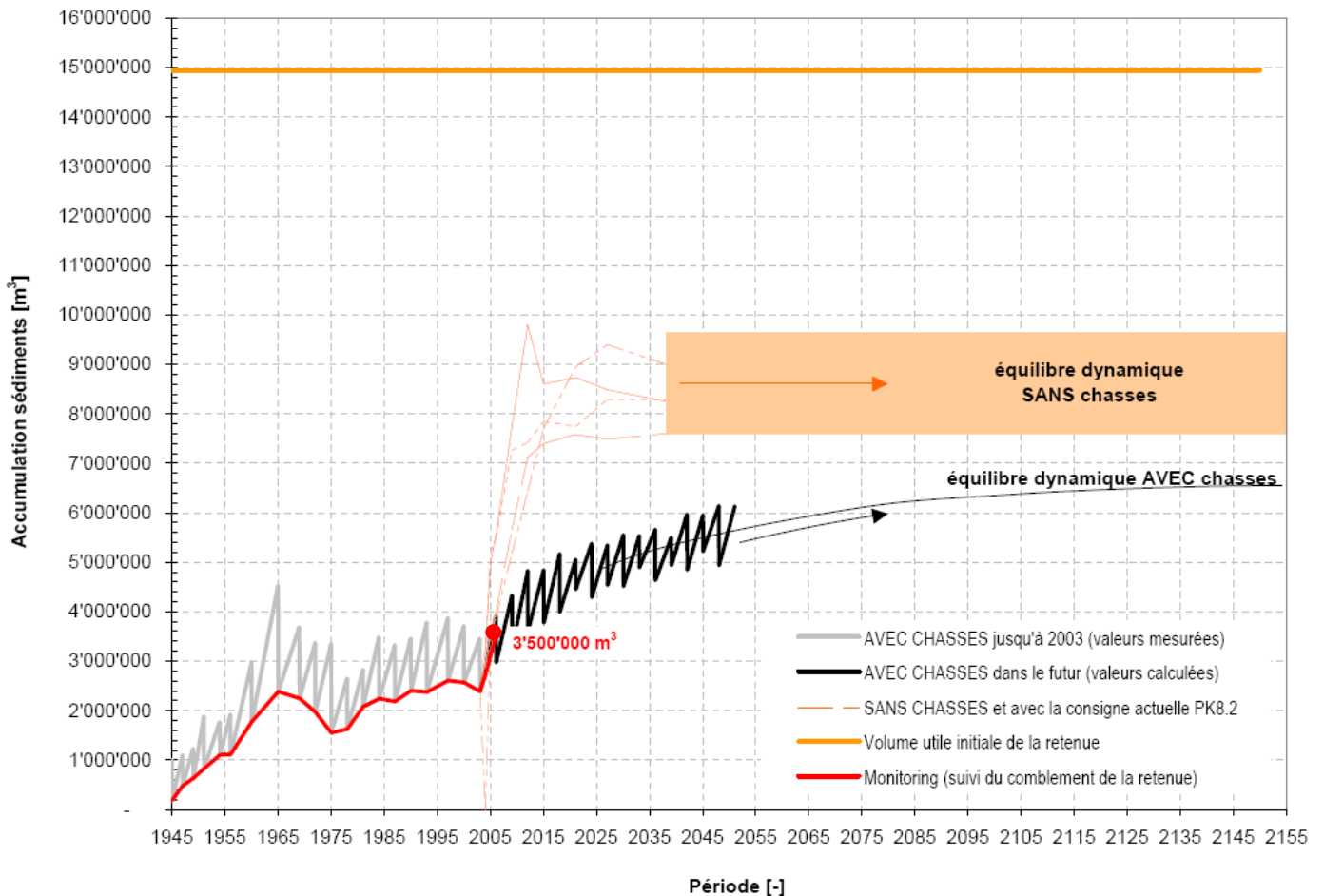


Figure 2 : Evolution du comblement de la retenue de Verbois

La courbe rouge présente l'évolution du comblement de la retenue de Verbois depuis la mise à l'eau du barrage en 1944. Le stock de sédiments accumulés est actuellement estimé à **3,5 millions de m<sup>3</sup>**, soit 23% du volume de la retenue.

En outre, nous pouvons faire les commentaires suivants :

- La partie amont de la retenue (entre la jonction et la STEP d'Aïre) est soumise à un équilibre dynamique. Les vitesses d'écoulement (entre 0.75 et 1 m/s) y sont suffisamment importantes pour éviter la décantation des sédiments fins (voir figure 3). Dans le lit principal, certaines zones se comblent lentement, à l'intérieur des courbes.
- Sur le tronçon plus à l'aval, entre Aïre et la passerelle de Chèvres, la sédimentation devient plus importante, particulièrement à l'intérieur des

courbes, comme au Bois-des-Fonds par exemple où l'accumulation peut atteindre 2 mètres.

- C'est sur le tronçon passerelle Chèvres - pont de Peney que se situe la grande partie de l'accumulation, notamment au droit des aménagements de Planfonds et de Peney où l'accumulation a pu atteindre 3-4 mètres en un peu plus de 2 ans. Par ailleurs, les talus ont par endroits progressés de plusieurs dizaines de mètres pendant cette période.
- La partie avale de la retenue reste moins comblée dans le cadre d'une gestion des sédiments par chasses. En effet les tronçons plus à l'amont ne sont pas à l'équilibre et jouent ainsi prioritairement leur rôle de décanteur. Dans le lit principal Le lit principal du Rhône au droit du « haut-fond des Cheneviers » a néanmoins considérablement progressé.

Les profils en travers au droit de certains aménagements cités plus haut, figurent en annexe (Annexe 1) de ce rapport.

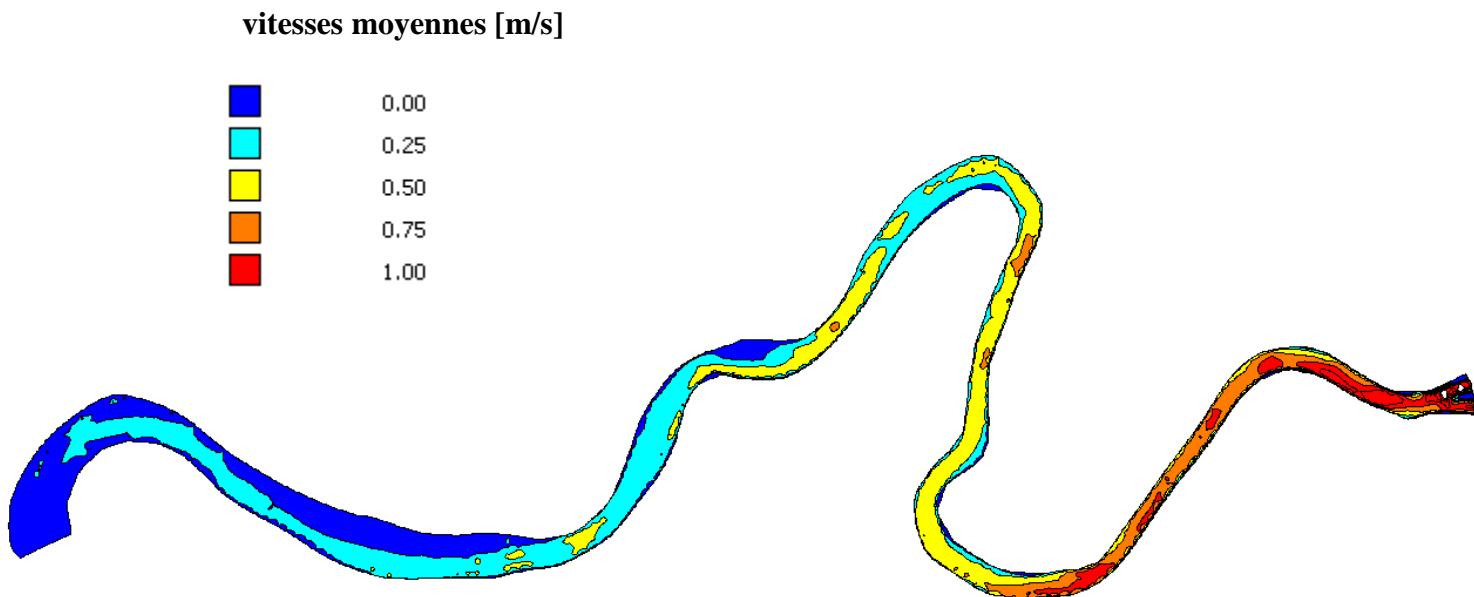
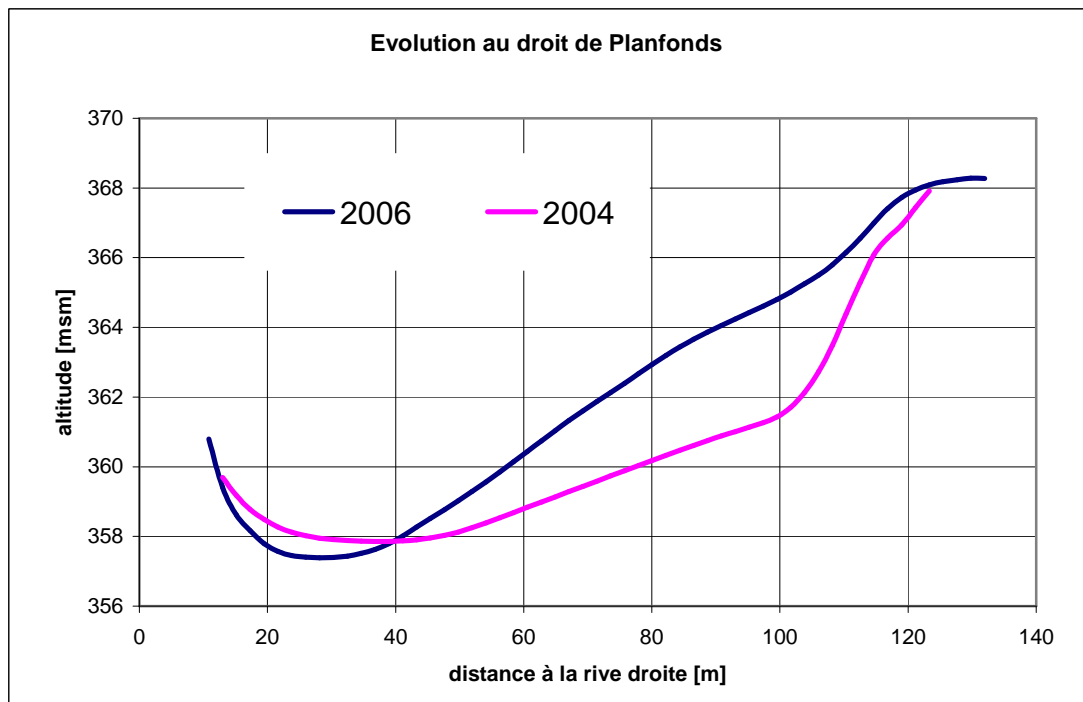
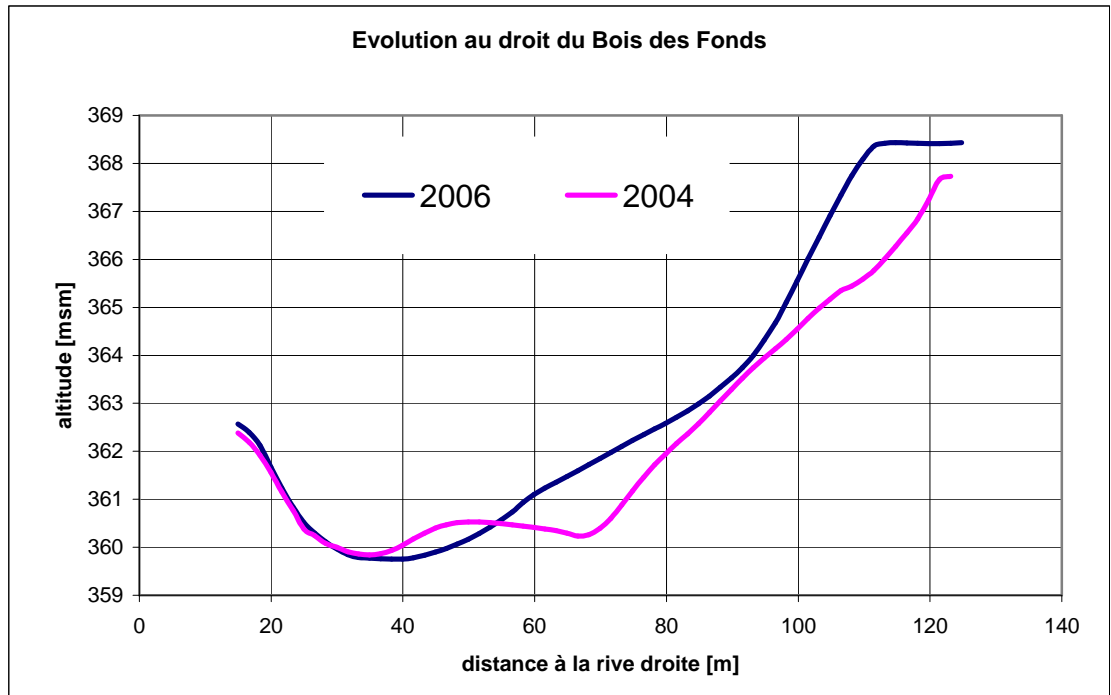


Figure 3 : répartition des vitesses moyennes d'écoulement le long de la retenue de Verbois, pour un débit moyen du Rhône

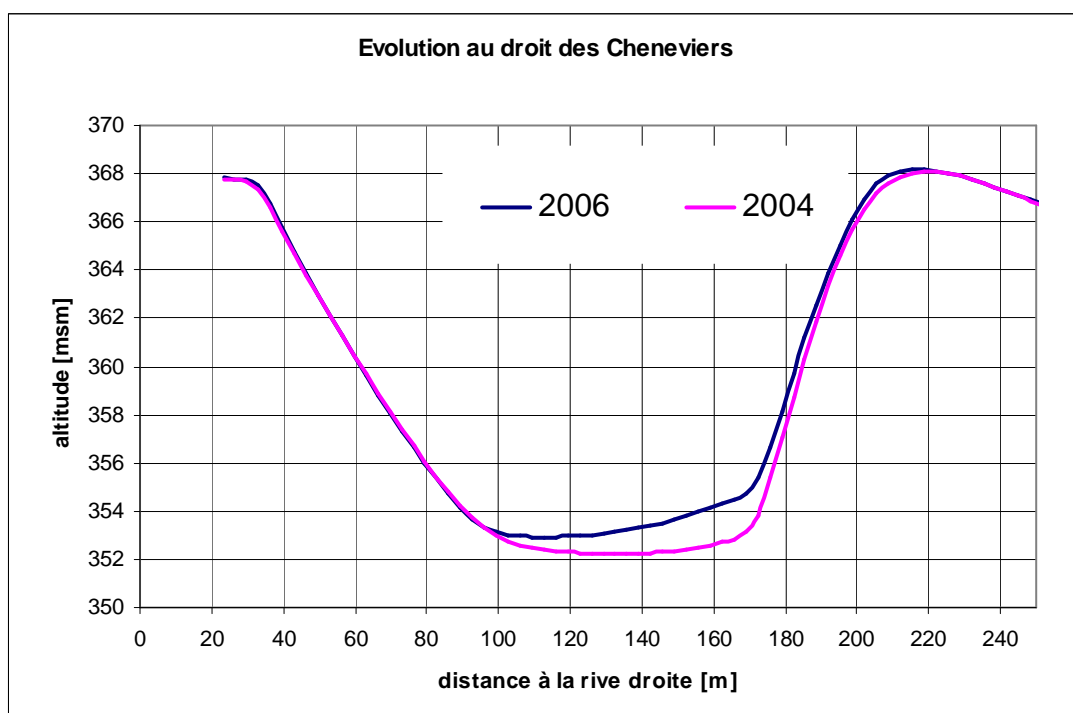
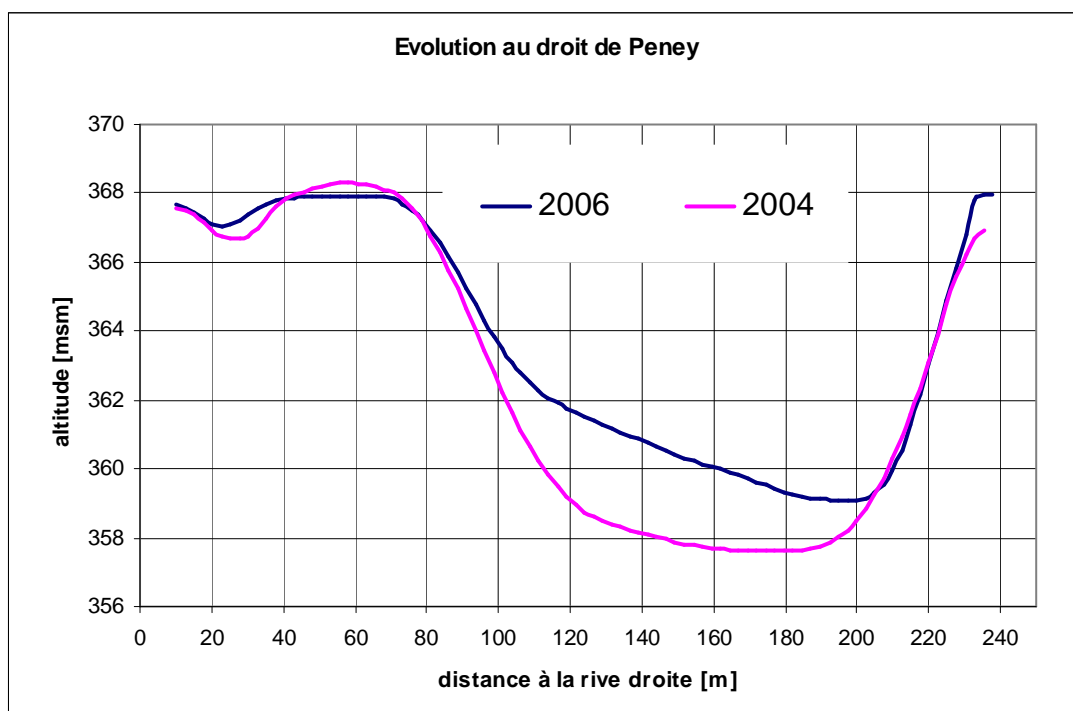
## 5 ANNEXES

### Annexe 1 :

Profils en travers au droit de quelques aménagements







## Annexe 2 :

Modèle numérique d'altitudes de la retenue du barrage de Verbois, 13 plans à l'échelle 1:2'500.