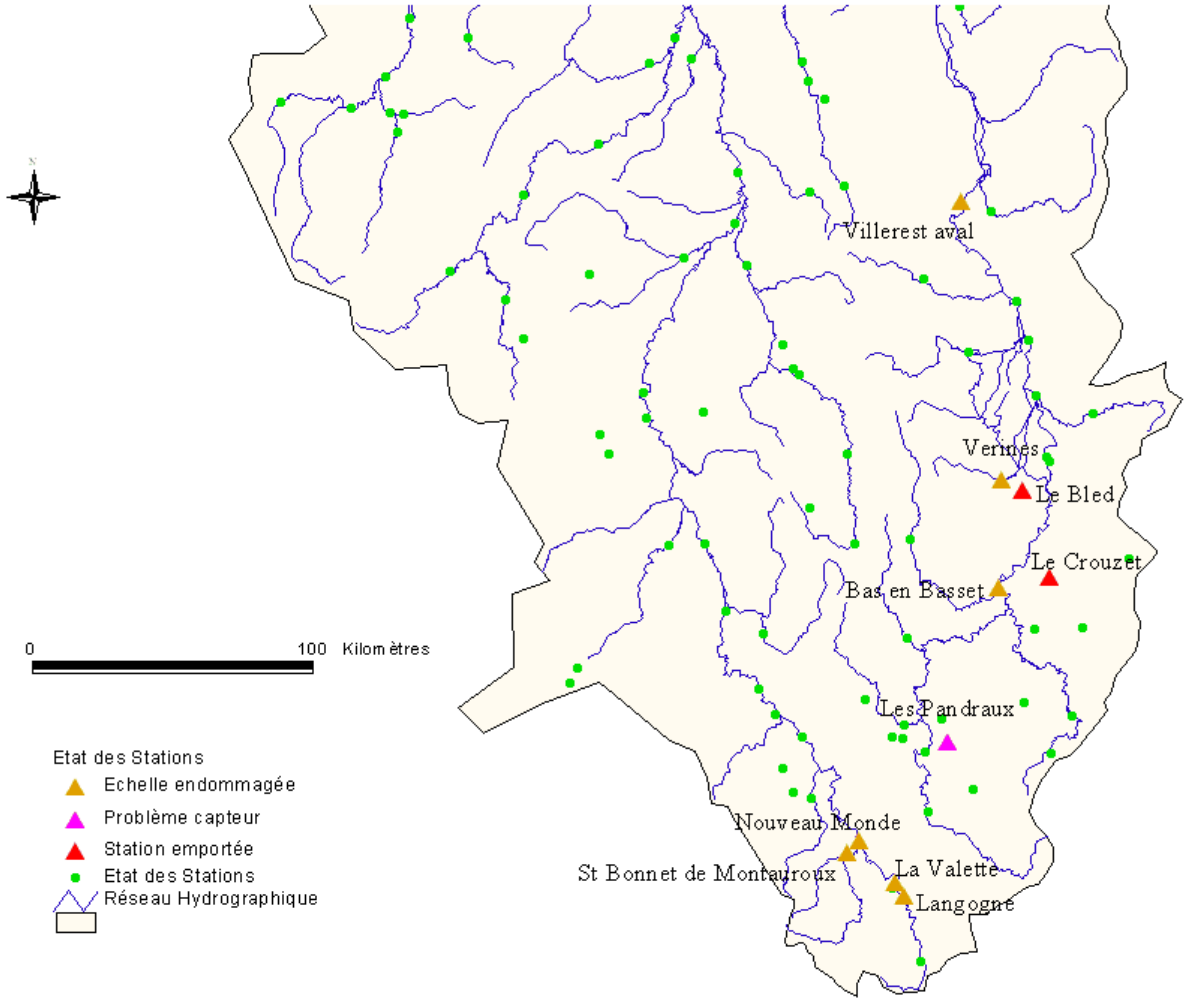
Liberté • Égalité • Fraternité RÉPUBLIQUE FRANÇAISE Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire	*SPC Loire-Cher-Indre*	Retours d'expérience SPC-SCHAPI (41)	Rédacteurs SPC : GOUTX D. RIEUX M. BESSON D. Date : 19/12/2008 Statut : validé

Crue du *31 octobre au 06 novembre 2008* sur le bassin amont de *la Loire*

MODULE – 2ter
« HYDROMETRIE »

1 DISPONIBILITE DES MESURES DU RESEAU

Le réseau de mesures a bien fonctionné pendant tout l'épisode de crue. Seules 2 stations ont été emportées, 7 stations ont été endommagées et 1 station a posé des problèmes de transmission. Malgré une alerte tardive du prévisionniste de maintenance, la proximité des centres de maintenance sur l'amont du bassin (Puy, Saint-Etienne) a permis une vérification du bon fonctionnement et du calage de la majorité des stations de l'amont du bassin et la quasi-totalité des stations en aval de Grangent en devançant le pic de crue.
Ce bon fonctionnement est à comparer à la destruction totale du réseau hydrométrique en amont de Chadrac lors de la crue de septembre 1980, et à la panne partielle du réseau en 1996 et en 2003. Il traduit certainement les effets positifs des travaux de fiabilisation du réseau CRISTAL menés depuis 2004.



Il faut toutefois noter que des pannes de concentrateurs et de transmetteurs ont été constatées durant la semaine précédent la crue, ainsi que dans la quinzaine suivante. On peut considérer que l'absence de toute panne des UC et des UT pendant cet épisode de crue relève en partie d'une certaine dose de chance. Par ailleurs cette absence de panne est partiellement liée à la nature de l'événement météorologique :

très forte pluie « uniquement » avec absence de vent et/ou de neige qui peuvent très fortement perturber le système de transmission et la circulation des personnes pour effectuer les dépannages.

➔ La fiabilisation du réseau CRISTAL doit encore se poursuivre.

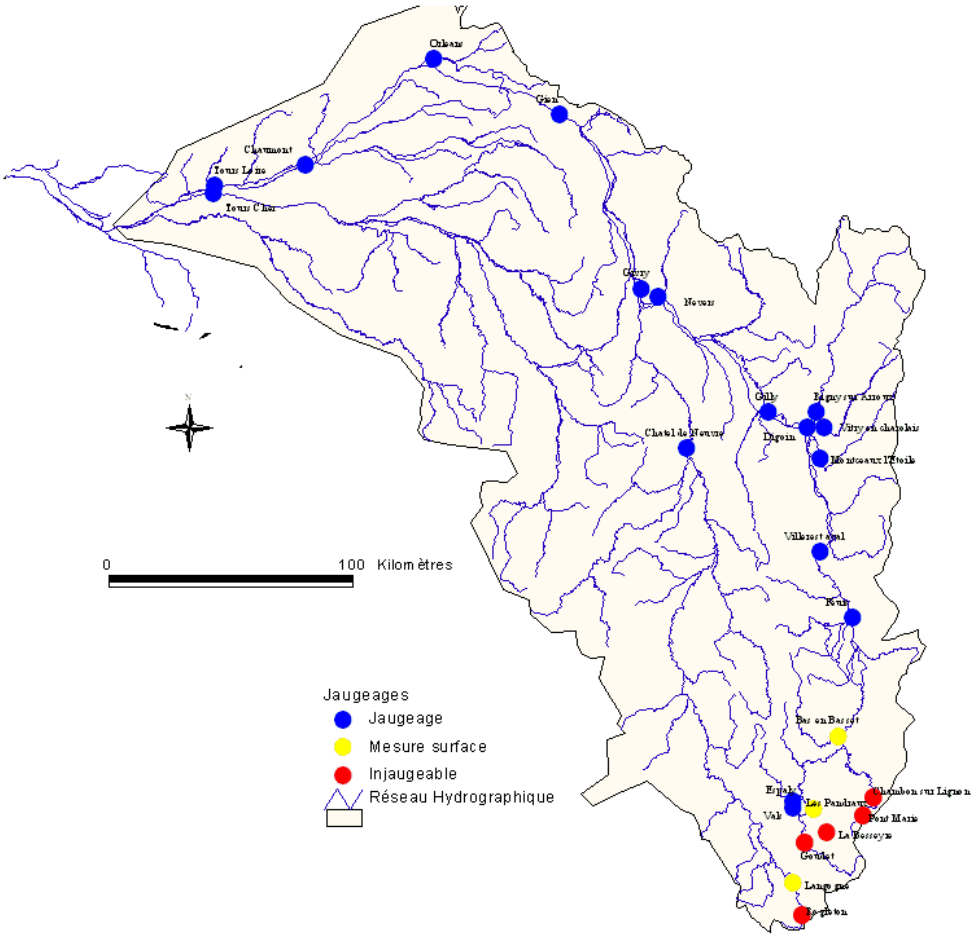
Il faut également signaler des problèmes de transmission d'informations par le réseau GSM, provenant de la modification sans préavis des modes de filtrage des signaux par l'opérateur ORANGE™.

2 MESURES EN TEMPS REEL

Grâce à une répartition judicieuse des équipes d'hydromètre sur le territoire du SPC LCI, les jaugeurs ont été présents sur les sites les plus en amont au moment du passage du pic de crue.
Hélas, les vitesses des courants (estimées de l'ordre de 5 à 7 m/s) ont compromis les mesures au saumon, occasionnant plusieurs casses de matériels (treuils, câbles, perte d'un saumon de 100 kg). De ce fait, plusieurs sites n'ont pu être jaugés directement.

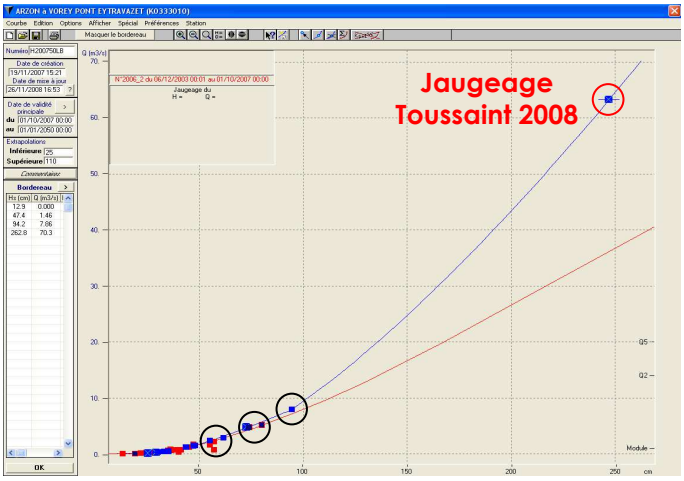
Des mesures de vitesses de surface ont été faites au saumon lorsque le courant permettait l'entrée de l'instrument dans l'eau (sur la photo ci-dessus, noter l'angle fait par le câble pour un saumon de 100 kg plongé dans la tranche supérieure de l'écoulement), permettant d'estimer le débit total par extrapolation, avec une incertitude de environ 15% (ce qui en fait encore des mesures précieuses).
La DIREN Centre s'est, depuis cette crue, équipée en cinémomètres laser et en caméras afin de réaliser rapidement des mesures fiables de vitesses de surface sur les têtes de bassin où le service doit désormais renoncer à tenter des mesures par les moyens intrusifs classiques lors des fortes crues. Un premier test concluant a été réalisé sur la Loire à Orléans, dans des conditions de courantologie bien plus simples qu'à l'amont (de l'ordre de 2 à 3 m/s).

Le récapitulatif des jaugeages effectués traduit l'activité soutenue des équipes d'hydrométrie de la DIREN Centre pendant cet événement. A noter que des mesures ont été tentées, sans succès, sur la tête de l'Allier avant que les équipes ne se concentrent sur le suivi de la Loire amont. La modestie de la crue de l'Allier dans sa partie médiane justifie cet arbitrage conjoint des SPC Allier et Loire-Cher-Indre.

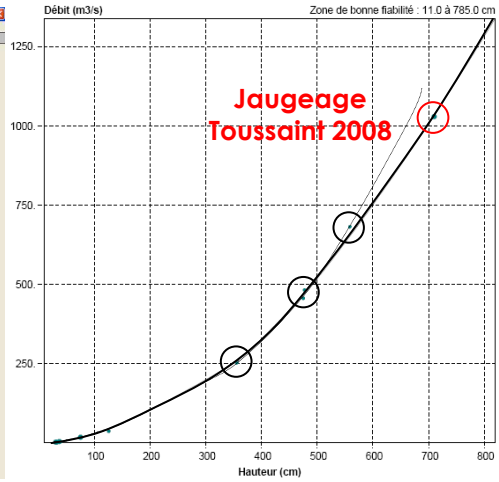


Dès que cela a été possible, l'équipe d'hydrométrie est retourné sur l'Allier effectuer un jaugeage.

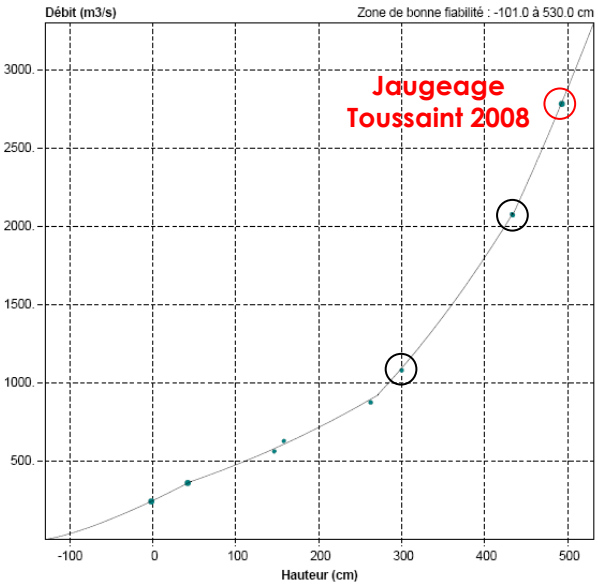
Les jaugeages effectués permettent d'améliorer significativement les courbes de tarage de plusieurs stations, et notamment celles de Chadrac et de Feurs (cf. tableau récapitulatif en annexe).



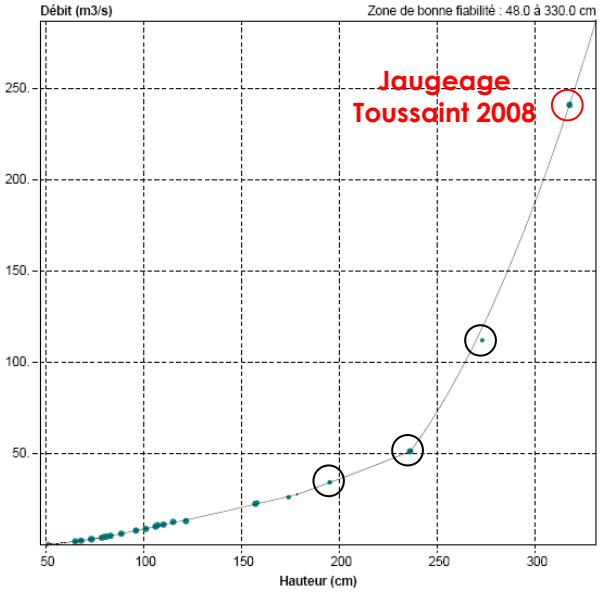
L'Arzon à Voray



La Loire à Chadrac



La Loire à Feurs



Le Lignon du Forez à Ponçains

3 SECURITE DES JAUGEURS

Dès la nuit du 1er au 2 novembre 2008, les équipes de jaugeurs ont été mobilisées. Compte-tenu de la violence de la réaction hydrologique de l'ensemble des affluents de la Loire en tête de bassin, de nombreuses mesures ont été tentées, y compris de nuit, jusqu'au lundi 3 novembre 2008, par l'équipe de jaugeage du Puy-en-Velay.
Le renfort des équipes d'Orléans a eu lieu dès le matin du dimanche 2 novembre 2008. L'équipe du Puy-en-Velay a été relevée le lundi 3 novembre 2008. Le contingent normal d'heures supplémentaires a été largement dépassé, en dérogation partielle du droit du travail.

Aucun incident n'est à déplorer durant cette campagne de jaugeages, toutefois, il est probable que les casses matérielles survenues traduisent un effet-fusible du matériel subissant la durée et la répétition des mesures sous fortes contraintes physiques, avant que les jaugeurs eux-mêmes montrent des signes de rupture. Il convient donc de s'appuyer sur les constats effectués durant cette crue pour améliorer les conditions d'exercice de ce métier et la sécurité des jaugeurs. La réflexion à mener devra porter sur :

- Les mesures par moyens intrusifs classiques dans des courants trop violents empêchant l'entrée du saumon dans l'eau : identifier les stations et situations pour lesquelles il ne faut pas risquer de casser hommes et matériels lors de mesures classiques, et pour lesquelles il faut mettre en œuvre les moyens de mesures de vitesses de surface en cours d'expérimentation.
- Les consignes permettant d'apprécier la dangerosité potentielle d'un site (notamment, un pont) lors d'une crue : pont en charge ou presque, déplacement de flottants avec un tirant d'air réduit, vibrations ou contournement du pont, etc.
- La gestion des priorités et le ménagement de la résistance physique des jaugeurs : il faut accepter de manquer certains jaugeages pour faciliter la récupération des jaugeurs.
- Les mesures de sécurité des jaugeurs en situation réelle sans entraver exagérément les mouvements : la fatigue, l'énervement, la dangerosité des sites doivent amener les jaugeurs à sécuriser leur position (ne pas monter sur des parapets sans ligne de vie, mettre en place des triangles de signalisations au début du pont pour prévenir des travaux de jaugeage etc).
- La relève et la récupération : il faut que l'encadrement mobilise de manière stratégique les ressources matérielles et humaines, afin d'assurer la relève des équipes (notamment dans la perspective d'une éventuelle reprise de crue dans les 3 jours).

4 CONCLUSION

Cette crue a montré la robustesse du réseau CRISTAL et encourage la DIREN Centre dans la poursuite de la fiabilisation à l'identique de tout le réseau dédié aux SPC. Les faiblesses restant à consolider, identifiées sur les UC et UT, nécessitent de poursuivre l'effort de fiabilisation dans ces directions également.

Plusieurs jaugeages précieux ont été réalisés grâce à une présence judicieuse d'équipes d'hydrométrie au Puy-en-Velay, au prix de beaucoup de casse de matériels. De nouvelles méthodes de jaugeage par analyse des vitesses de surface vont être expérimentées en vue de remédier à ces difficultés tout en acquérant des valeurs précieuses.

Enfin, une réflexion particulière doit être menée pour améliorer les conditions d'exercice du métier de jaugeur et leur sécurité dans ces circonstances exceptionnelles.

Code Hydro	Station	Rivière	Jaugeage							maxi ancien	Passage du maximum de la crue				
			date	heure debut	heure fin	H	Q jaugé	Q BAREME	anc. Q B	Q jaugé	date maxi	heure maxi	H maxi	Qmaxi	réquenc
K0114020	LA BESSEYRE	GAZEILLE	01/11/08	20:55		128	non	73.3		**32.6**	02/11/08	01:10	183	113	
K0214010	LES PANDRAUX	GAGNE	01/11/08	21:50		245	non	93.3		**60.7**	02/11/08	02:40	347		
K0403020	PONT MARIE	LIGNON VELAY	01/11/08	23:20		214	non	> a 33.5		**21.1**	02/11/08	01:50	227		
K0100020	GOUDET	LOIRE	02/11/08	01:30		460	non	> a 767		**366**	02/11/08	03:00	502		
K2010820	ROGLETON	ALLIER	02/11/08	4:00		340 a 350	non	> a 172		**140**	02/11/08	06:00	363	194	
K2070810	LANGOGNE	ALLIER	02/11/08	4:40		605 a 628	non	> a 442		**343**	02/11/08	06:20	651	718	
K0274010	BLAVOZY	SUMENE	02/11/08	7:40		331	non	> a 101		**3.85**	02/11/08	06:30	362		
K0260020	CHADRAC	LOIRE	02/11/08	7:20	8:30	710	1030	> a 1070		**682**	02/11/08	05:20	765		
K0258010	VALS pres le PUY	DOLAIZON	02/11/08	9:40	10:05	115	25.6	24.8		**20.8**	02/11/08	06:50	135	38.2	
K0253020	ESPALY	BORNE	02/11/08	9:30	9:45	133	109	111	172.00	**142**	02/11/08	12:00	136	184	
K0333010	VOREY	ARZON	02/11/08	11:10	12:00	240	63.4	43.4		**7.93**	02/11/08	09:06	260	49.5	
K0550010	BAS en BASSET	LOIRE	02/11/08	13:15	14:00	446 a 427	non	2210		**1780**	02/11/08	10:50	505	2720	
K0783220	PONCINS	LIGNON du FOR	02/11/08	17:30	18:30	317.5	241	150		**156**	02/11/08	15:00	311	142	
K0700010	FEURS AVAL	LOIRE	02/11/08	20:30	21:30	493	2781	2640		**2080**	02/11/08	20:40	494	2790	
K0700020	FEURS AMONT	LOIRE	02/11/08	20:30	21:30	384	2781				02/11/08	20:40	385	2760	
K0910010	VILLEREST	LOIRE	03/11/08	0:00	1:00	606	1545	1500		**1680**	02/11/08	14:10	660	1740	
K0910050	VILLEREST PONT	LOIRE	03/11/08	0:00	1:00	790	1545				02/11/08	13:50	816		
K1063020	CHARLIEU	SORNIN	03/11/08	9:30	10:15	81	40	39.2		**76.6**	02/11/08	11:40	167	98.7	
K1173210	MONTCEAUX l'ETOILE	ARCONCE	03/11/08	10:00	11:00	285	58.75	58.5	72.50						
K1383010	VITRY en CHAROLAIS	BOURBINCE	03/11/08	15:00	15:45	334	73.5	80.2	75.30						
K1180010	DIGOIN	LOIRE	03/11/08	14:30	17:00	494.5	1797	1840		**1650**	03/11/08	18:00	508	1790	
K1341810	RIGNY	ARROUX	03/11/08	16:00	16:40	112	108	122							
K1440010	GILLY	LOIRE	03/11/08	20:50	23:00	657	1804	1810			04/11/08	03:00	670	1880	
K3400810	CHATEL	ALLIER	05/11/08	7:30	9:30	213	880	866			05/11/08	02:00	222	925	
K1900010	IMPHY	LOIRE	05/11/08	10:30	13:30	633	1688	1710	1960.00	**2150**	06/11/08	00:30	638		
K1900010	IMPHY	LOIRE	05/11/08	16:30	18:30	636	1767	1780	1990.00	**2150**	06/11/08	00:30	638		
K4000010	GIVRY	LOIRE	06/11/08	13:15	16:00	374	2300	2420		**3300**	06/11/08	15:00	376	2430	
K4180010	GIEN av	LOIRE	06/11/08	20:15	0:15	397.5	2210	2290		**3300**	08/11/08	02:00	397.5		
K4180010	GIEN am	LOIRE	06/11/08	20:15	0:15	489.5	2210	2260			08/11/08	02:00	489.5		
K4350010	ORLEANS	LOIRE	08/11/08	10:30	15:20	245.5	2114	2100		**3240**	08/01/08	13:00	246.5		
K4350010	ORLEANS	LOIRE	08/11/08	10:30	15:20	405	2114	2220			08/11/08	13:00	406		
K4800010	CHAUMONT	LOIRE	09/11/08	0:30	3:30	297.5	2100	jaugeage à confirmer		**3020**	09/11/08	00:00	300		
K4900010	TOURS	LOIRE	09/11/08	12:30	14:15	456	1980	2000	2070.00	**3040**	09/11/08	10:30	460	2025	
K6830020	LANGEAIS	LOIRE	09/11/08	15:00	16:15	270	2080	2080	1960.00	**3030**	09/11/08	14:00	270.5	2085	

= extrapolation bareme insuffisante

derniere valeur avant arrachement station repere crue a niveler

decalage + ou - par rapport aux lectures d'échelle