



Tierce expertise sur l'estimation des débits de référence pour le PPRI de la Jonte au Rozier, département de la Lozère

M. Lang

► To cite this version:

M. Lang. Tierce expertise sur l'estimation des débits de référence pour le PPRI de la Jonte au Rozier, département de la Lozère. [Rapport Technique] irstea. 2011, pp.16. hal-02595253

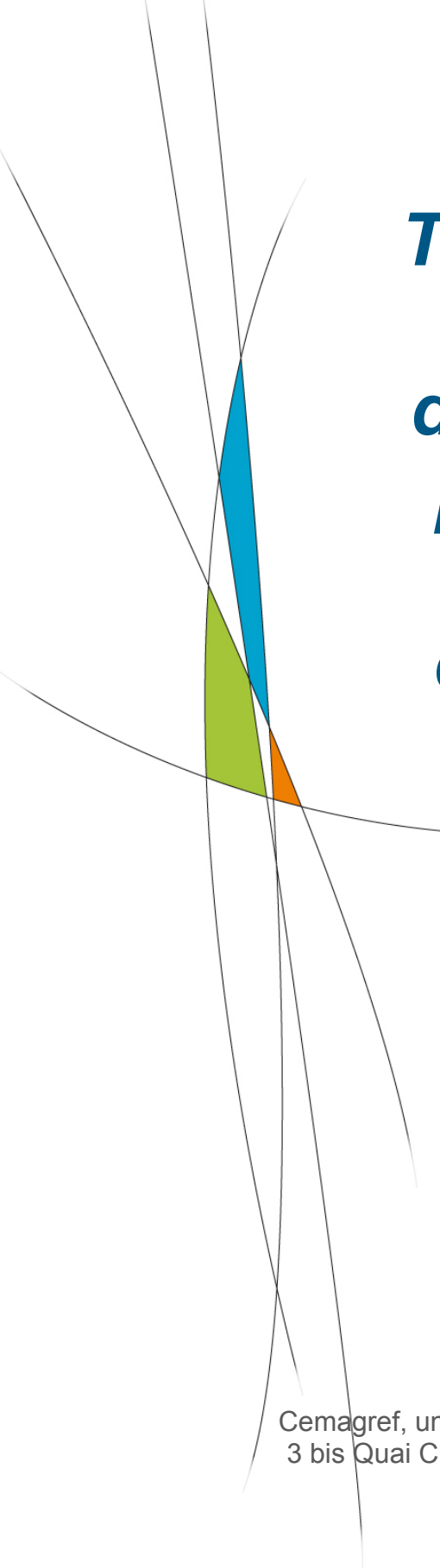
HAL Id: hal-02595253

<https://hal.inrae.fr/hal-02595253>

Submitted on 15 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Tierce expertise sur l'estimation des débits de référence pour le PPRI de la Jonte au Rozier, département de la Lozère

15 Juin 2011

Michel LANG

Cemagref, unité de recherche Hydrologie-Hydraulique
3 bis Quai Chauveau 69336 Lyon Cedex 09 Adresse

SOMMAIRE

1	Objectif de l'expertise	3
2	Informations exploitées pour l'expertise.....	3
3	Examen des justificatifs des débits de référence.....	4
3.1	Débit de référence pour le PPRI de la Jonte à Peyreleau (département de l'Aveyron)..	4
3.2	Débit de référence pour le PPRI de la Jonte au Rozier (département de la Lozère)	7
3.3	Analyse de la cohérence des estimations $Q(10)$ et $Q(100)$ sur le bassin du Tarn	9
3.4	Analyse de l'événement de crue du 20-21 septembre 1980	11
4	Recommandations	13
5	Bibliographie	14

1 Objectif de l'expertise

Un Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI) sur la commune du Rozier, département de la Lozère, est en cours d'instruction par la Direction Départementale des Territoires de la Lozère (DDT48). Il concerne les crues de la Jonte, affluent du Tarn, juste en amont de sa confluence. La crue de référence à retenir est soit une crue historique importante recensée sur la commune, soit la crue centennale si celle-ci est plus forte.

Les PPRI du Tarn sont basés sur la crue des 28 et 29 septembre 1900, avec par exemple un niveau de 12m à Sainte-Enimie, le plus haut observé depuis 1760. Le débit de cette crue est estimé autour de 3000 m³/s juste avant la confluence de la Jonte au Rozier. En l'absence d'information précise connue sur le niveau atteint par cette crue de 1900 sur la Jonte au Rozier (pas d'habitation à l'époque), et en l'absence d'autre crue récente significative, la DDT48 a retenu comme référence la crue centennale, estimée actuellement à 880 m³/s à partir d'une étude BRL (2007) sur le Tarn et la Jonte.

Or le débit de la crue centennale de la Jonte retenu par la Direction Départementale de l'Équipement de l'Aveyron (DDE12) en 2005 pour le PPRI de la commune de Peyreleau, située sur la Jonte en rive gauche, juste en face de la commune du Rozier (rive droite), est de 232 m³/s, à partir d'une étude du CETE (1991) sur la Jonte.

La demande d'intervention du Cemagref a pour but d'effectuer la tierce expertise sur l'estimation des débits de référence pour le PPRI de la Jonte au Rozier, département de la Lozère.

Elle comprend l'analyse des différentes études disponibles :

- Stucky et CEMAGREF sur la Jonte à Meyrueis,
- BRL sur La Jonte au Rozier (PPRI),
- PPRI de Peyreleau dans l'Aveyron,

et une visite de terrain d'une journée (visite du site, recoupement des informations communiquées par les gestionnaires hydrométriques).

Le rapport doit produire un argumentaire sur les hypothèses de débit de référence à retenir (validation proposition BRL, ou proposition d'une nouvelle valeur). Il est restreint aux seuls aspects techniques relevant de l'analyse hydrologique.

2 Informations exploitées pour l'expertise

Les différents documents ont été communiqués par la DDT48 et analysés :

- (1) **Direction Départementale de l'Équipement de l'Aveyron.** *Note de présentation du PPRI sur le Tarn.* (débits de référence du Tarn jusqu'à la confluence avec la Jonte, de la Jonte et du ruisseau du Bourg) 37p. sans annexe.
- (2) **CETE Méditerranée (1991).** *Etude des zones inondables du Rozier. Délimitation des zones de risques à la construction.* Février, 14p+ annexes
- (3) *Profil en travers au droit du Pont du Rozier sur la Jonte* (niveau atteint par la crue de 1994, cote PPRI Peyreleau)
- (4) Extrait du rapport PPRI de Meyrueis (*cadre de l'étude – volet hydrologique*), 24-26

- (5) **Gilles Galéa (2000).** « Bassin versant de la Jonte à Meyrueis : hydrologie des crues ». Rapport Cemagref pour la DDE48, nov., 43p.
- (6) **Stucky (2001).** « Etude hydraulique sur le territoire de la commune de Meyrueis : définition des aléas d'inondation de la Brèze, du Béthuzon et de la Jonte en préalable au PPRi ». Rapport pour la DDE48, nov., 33p.
- (7) **Note DDT48 du 21 juillet 2010.** Le risque d'inondation sur le village du Rozier. 5p.
- (8) **BRL Ingénierie (2007).** « Plan de Prévention des Risques Inondation (PPRi) des bassins du Tarn et de la Jonte », Tranche ferme : étude hydrologique ; tranche conditionnelle 1 : géomorphologie et enjeux ; tranche conditionnelle 2 : modélisation hydraulique et aléas. Sept. 2007, 653p.
- (9) **CETE de Lyon/LRPC Clermont-Ferrand.** Compte-rendu de la réunion du 15 décembre 2004. PPRi : Tarn-Jonte. BRL, DDE48, Cete-Lrpc. 2p
- (10) Extraits du rapport Météo-France : **Valérie Jacq** « Phénomènes remarquables n°3 : inventaire des situations à précipitations diluviennes : Languedoc-Roussillon / PACA / Corse. Période 1958-1994 ».
- (11) Extraits des rapports PPRi Le Rozier et PPRi Peyreleau (zonage réglementaire)
- (12) *Profil en travers au droit du Pont de Saint-Chely-du-Tarn sur le Tarn* (niveaux atteints par les crues de 1900, 1965, 1982, 1865, 1994)
- (13) *Fiches de synthèse hydrologique de la banque HYDRO* (stations de la Jonte à Meyrueis aval, la Jonte à Peyreleau, le Tarn au Pont-de-Montvert)
- (14) **BCEOM (1981).** Protection de la rive droite du Tarn à la confluence Tarn-Jonte. Schéma directeur. Rapport. Août 1981, 11p + annexes

3 Examen des justificatifs des débits de référence

3.1 Débit de référence pour le PPRi de la Jonte à Peyreleau (département de l'Aveyron)

Le rapport (1) donne les débits de référence retenus pour le PPRi:

Jonte à Peyreleau ($S = 265 \text{ km}^2$) : $Qp(10) = 150 \text{ m}^3/\text{s}$; $Qp(100) = 230 \text{ m}^3/\text{s}$

Ces estimations sont issues de l'étude (2) du Cete Méditerranée, à partir des données de la station hydrométrique de Peyreleau sur la période 1913-1941, étendues sur la période 1913-1982 à partir d'une corrélation entre les débits journaliers de la Jonte à Peyreleau et du Tarn à la Muse ($S = 925 \text{ km}^2$) calée sur la période commune 1913-1941 et du choix d'un rapport de pointe de crue (rapport Qp/QJ , débit de pointe/débit journalier).

Les résultats sont comparés avec un traitement des valeurs de débit de pointe Qp de la station hydrométrique de la Jonte à Meyrueis sur la période récente (1970-2000) :

Jonte à Meyrueis ($S = 102 \text{ km}^2$) : $Qp(10) = 140 \text{ m}^3/\text{s}$; $Qp(100) = 225 \text{ m}^3/\text{s}$

Il est constaté que le débit de pointe ne semble pas augmenter entre Meyrueis et Peyreleau, ce qui pourrait être expliqué par la présence des karsts du Causse Méjean et du Causse Noir. Il est indiqué par ailleurs que les résultats sur les estimations à Meyrueis sont à prendre avec réserve, du fait d'une forte extrapolation de la courbe de tarage (au-delà de $100 \text{ m}^3/\text{s}$).

L'ajustement réalisé sur les données de Peyreleau est retenu, du fait d'une plus grande confiance à accorder aux données en crue, avec un modèle hydraulique utilisé par le Cete et calé sur plusieurs crues (1963, 1965, 1980, 1982).

L'analyse de l'étude (2) appelle les commentaires suivants :

- L'ajustement réalisé par le Cete sur les données de Peyreleau repose sur une loi de Gumbel. La pratique actuelle pour le calcul de la crue centennale de référence est d'éviter d'extrapoler une distribution de Gumbel lorsqu'on ne dispose que d'une série de quelques dizaines d'années (cf. Lang et Lavabre, 2007). Il est recommandé d'utiliser des méthodes d'extrapolation basées sur l'information pluviométrique, comme la méthode du Gradex et ses variantes (CFGB, 1994) ou le modèle Shypre (Arnaud et Lavabre, 2000). Le plus souvent les valeurs de crue centennale obtenues avec ces méthodes sont plus fortes que celles issues d'un ajustement des paramètres d'une loi de Gumbel sur une série courte.
- L'étude se base sur une extension des données de la série de Peyreleau (1913-1941) à l'aide de la série de la Muse (1913-1982). Aucun élément n'est donné dans l'étude pour apprécier la qualité de la corrélation entre les débits journaliers de la Jonte à Peyreleau et du Tarn à la Muse (pas de graphique, ni de valeur du coefficient de corrélation). De plus, la valeur obtenue sur le Tarn à La Muse ($S = 925 \text{ km}^2$) pour la crue décennale, $Qp(10) = 840 \text{ m}^3/\text{s}$, n'est pas cohérente avec celle de $1100 \text{ m}^3/\text{s}$ que l'on trouve dans la fiche de synthèse de la banque HYDRO :

LE TARN à MOSTUEJOULS [LA MUSE]

code station : 03141010 producteur : DREAL Languedoc-Roussillon

bassin versant : 925 km² e-mail : julien.renzoni@developpement-durable.gouv.fr

Calculées le 01/04/2011 - Intervalle de confiance : 95 %

crues (loi de Gumbel - septembre à août) - données calculées sur 98 ans

fréquence	$QJ (\text{m}^3/\text{s})$	$Qp (\text{m}^3/\text{s})$
biennale	360.0 [340.0;390.0]	580.0 [540.0;630.0]
quinquennale	550.0 [510.0;600.0]	890.0 [830.0;970.0]
décennale	680.0 [630.0;750.0]	1100.0 [1000.;1200.]

- Le fait que le débit de pointe n'augmente plus en aval de Meyrueis est sujet à caution. Même si effectivement les apports du bassin aval de la Jonte liés au karst ont pour effet de réduire le débit pseudo-spécifique ($Qp(10) / S^{0.8}$: débit de pointe exprimé en $\text{m}^3 \text{s}^{-1} \text{km}^{-1.6}$), il est peu vraisemblable que le débit de pointe n'évolue plus, d'autant plus que le bassin versant passe de 102 à 265 km². On peut d'ailleurs noter qu'une configuration similaire existe sur la Jonte et le Tarn (bassin amont avec une forte pluviométrie et des formations granitiques propices au ruissellement ; présence de karts plus en aval), sans pour autant que l'on observe sur le Tarn un arrêt de la progression du débit de pointe. L'évolution du débit de pointe décennal sur le Tarn telle qu'obtenue à partir des fiches de synthèse de la banque HYDRO en est l'illustration :

Station sur le Tarn	Superficie $S (\text{km}^2)$	$Qp(10) (\text{m}^3/\text{s})$	$Qp(10) / S^{0.8}$
Bedoues-Cocures	189	360	5.4
Montbrun	621	1000	5.8
Mostuejoul (La Muse)	925	1100	4.6

Le débit pseudo-spécifique diminue entre Montbrun et La Muse (quatrième colonne) mais le débit de pointe continue à augmenter (troisième colonne), même si sa progression est réduite. Le comportement pour le débit centennal est plus difficile à prévoir, le fonctionnement du karst n'étant pas linéaire, des effets de seuil peuvent induire un retour à

une progression plus importante avec la superficie. En l'absence de données précises sur l'évolution des débits de la Jonte pour une très forte crue, il est préférable de garder une progression des débits sur la Jonte entre Meyrueis et Le Rozier.

- On ne trouve pas d'élément précis pour évaluer la méthodologie utilisée pour valider l'extrapolation de la courbe de tarage à Peyreleau à l'aide d'un modèle hydraulique.

Le document (3) montre que le niveau atteint par la crue du 4 et 5 novembre 1994 en amont du pont du Rozier sur la Jonte ($Z = 394.9\text{m}$) est supérieur de 1.5m à la cote retenue pour le PPRi de Peyreleau ($Z = 393.3\text{m}$ en aval du pont). Même s'il y a une perte de charge au droit du pont (différence de cote amont-aval du pont de quelques dizaines de cm au maximum), il est clair que cette crue a dépassé le niveau de référence du PPRi. Ce point pourrait être vérifié plus précisément à partir d'une modélisation hydraulique du secteur juste en amont du pont, en exploitant une laisse de crue située 125m en amont en rive droite (cf. témoignage d'un habitant sur le niveau atteint au droit d'une porte de bâtiment). Le document (8) contient une fiche sur une laisse de crue (repère ROZ-PHE1) environ 200m en amont en rive droite, au droit d'une pisciculture ($Z = 395.63\text{m}$) pour une crue antérieure (1976, 1980 ou 1982).

L'expertise (5) a permis d'évaluer la valeur du débit centennal sur la Jonte à Meyrueis, à partir des données de la station hydrométrique et de données pluviométriques utilisées pour conditionner l'extrapolation au-delà de la période de retour de 20 ans (variante de la méthode du Gradex). La crue centennale est estimée à $400\text{ m}^3/\text{s}$, soit une valeur bien plus forte que celle de $225\text{ m}^3/\text{s}$ obtenue à l'aide d'une loi de Gumbel sur les valeurs de crues (étude 2). Cette valeur de $400\text{ m}^3/\text{s}$ a ensuite été utilisée dans l'étude (6) pour déterminer les limites de la zone inondée pour le PPRi de la Jonte amont (jusqu'à Meyrueis).

Ces différents éléments conduisent à être critique vis à vis de la méthodologie suivie dans le PPRi de la Jonte à Peyreleau pour estimer le débit de la crue centennale sur la Jonte, juste avant sa confluence avec le Tarn. **La valeur du débit $Qp(100) = 230\text{ m}^3/\text{s}$ apparaît trop faible**, car basée sur un ajustement de Gumbel qui en général sous-estime les valeurs de crue en extrapolation. De plus certaines incohérences sont constatées avec les débits du Tarn à La Muse et de la Jonte à Meyrueis.

La règle consistant à retenir pour le PPRi la plus forte valeur entre la crue centennale et une crue historique n'est pas respectée avec un débit $Qp(100) = 230\text{ m}^3/\text{s}$:

- la crue centennale est estimée à $400\text{ m}^3/\text{s}$ bien en amont à Meyrueis ($S = 102\text{ km}^2$) avec des apports complémentaires jusqu'à la confluence ($S = 265\text{ km}^2$)
- la crue de 1994 a dépassé en niveau la cote de référence du PPRi d'environ 1 à 1.5m au pont du Rozier sur la Jonte.

A noter que le débit de la crue de 1994 utilisé dans l'expertise (5) sur la Jonte au Moulin de Capelan ($S = 90\text{ km}^2$) est d'environ $300\text{ m}^3/\text{s}$ (cf. figure 24), alors que le rapport PPRi de Meyrueis (étude 4) et l'étude hydraulique (étude 6) indiquent une fourchette de 350 à $400\text{ m}^3/\text{s}$. L'origine de cette différence n'est pas précisée.

A ce stade, **le débit de $400\text{ m}^3/\text{s}$ (crue centennale pour le PPRi de Meyrueis) apparaît déjà comme une valeur minimale à prendre en compte sur la Jonte à Rozier-Peyreleau**, sachant qu'elle n'est relative qu'à une partie du bassin versant à Meyrueis.

3.2 Débit de référence pour le PPRi de la Jonte au Rozier (département de la Lozère)

La note (7) de la DDT48 donne le débit de référence retenu pour le PPRi:

Jonte à Rozier-Peyreleau ($S = 266 \text{ km}^2$) : $Qp(10) = 400 \text{ m}^3/\text{s}$; $Qp(100) = 880 \text{ m}^3/\text{s}$

Ces valeurs proviennent de l'étude (8) de BRL qui a traité les échantillons de valeurs maximales annuelles (débit de pointe Qp et débit journalier QJ) de six stations hydrométriques. Les valeurs de crue décennale $Q(10)$ et centennale $Q(100)$ avec une loi de Gumbel sont les suivantes :

Station	Superficie (km^2)	Longueur série (ans)	$Q(10)$		$Q(100)$	
			QJ	Qp	QJ	Qp
Tarn à Cocurès	189	43	183	406	291	714
Tarn à Montbrun	621	43	/	1062	/	1721
Tarn à La Muse	925	92	683	1014	1070	1598
Tarnon à Florac	124	35	180	337	297	547
Mimente à Florac	125	29	181	360	308	600
Jonte à Meyrueis	102	35	81	161	136	279

Le débit de la Jonte est transféré de Meyrueis à Rozier-Peyreleau, au prorata de la superficie en $S^{0.7}$:

$$Qp(10) = 161 \times (266/102)^{0.7} = 315 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Qp(100) = 279 \times (266/102)^{0.7} = 546 \text{ m}^3/\text{s}$$

Il est signalé dans l'étude (8) des incohérences entre les données du Tarn à Montbrun et La Muse :

- la lame d'eau écoulee à l'échelle annuelle (débit moyen annuel spécifique en $\text{m}^3\text{s}^{-1}\text{km}^{-2}$) est plus forte en aval qu'en amont, pour les années de 1962 à 1991, alors qu'elle devrait baisser (la pluviométrie diminue à l'aval). De plus les valeurs sont inversées à partir de 1994.
- Les volumes écoulés pour les dix événements de crue les plus importants à Monbrun ne sont pas cohérents avec ceux de La Muse.

Il est indiqué que la présence du karst peut induire une évolution non standard des débits de l'amont vers l'aval, mais qu'il est nécessaire de vérifier la qualité des données hydrométriques, qui pourrait également expliquer ces anomalies. On ne trouve pas dans l'étude d'analyse plus approfondie des courbes de tarage de ces deux stations.

Une seconde approche est utilisée dans l'étude (8), en appliquant la formule rationnelle :

$$Q(T) = C(T)/(3.6) \times I(d, T) \times S$$

où :

- T est la période de retour
- $C(T)$ est le coefficient de ruissellement
 $C(10)=0.35$ à 0.5 ; $C(100)=0.5$ à 0.65
- $I(d, T)$ est l'intensité de la pluie de période de retour T sur une durée d égale au temps de concentration
 $d = 3.88h$ sur la Jonte à Rozier-Peyreleau

$I(d, T)$ est déduit de la moyenne des courbes Intensité-durée-Fréquence à Valleraugue (Mont Aigoual, altitude 1567m) et Millau (altitude 715m)

	$d = 3h$	$d = 6h$
$T=10$ ans	$69.0/3=23.0$	$97.0/6=16.2$
$T=100$ ans	$110.0/3=36.7$	$151.5/6=25.3$

- S la superficie du bassin versant

En appliquant la formule rationnelle, avec une intensité interpolée linéairement entre 3 et 6h, avec $I(3.88h, 10 \text{ ans}) = 21.0$ et $I(3.88h, 100 \text{ ans}) = 33.3$, on trouve sur la Jonte à Rozier-Peyreleau :

$$Qp(10) = (0.35 \text{ à } 0.5/3.6) \times 21.0 \times 266 = 543 \text{ à } 776 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Qp(100) = (0.5 \text{ à } 0.65/3.6) \times 33.3 \times 266 = 1231 \text{ à } 1600 \text{ m}^3/\text{s}$$

Les valeurs indiquées dans l'étude (8) sont un peu différentes, sans pouvoir trouver d'explication (autre mode d'interpolation de l'intensité de pluie, erreur de calcul ?) :

$$Qp(10) = 488 \text{ à } 656 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Qp(100) = 1148 \text{ à } 1425 \text{ m}^3/\text{s}$$

Au final, un choix est fait (sans argumentation précise) parmi les trois estimations. Sur la Jonte à Rozier-Peyreleau, l'étude (8) conclut au débit suivant

$Q(10)$			$Q(100)$		
Transfert en $S^{0.7}$	Méthode rationnelle	Débit retenu	Transfert en $S^{0.7}$	Méthode rationnelle	Débit retenu
315	488-656	400	546	1148-1425	1100

Le débit de la crue centennale retenu correspond grossièrement à la valeur basse de l'estimation par la méthode rationnelle.

Une réunion de travail le 15/12/2004 entre le bureau d'étude BRL, le DDE48 et le Cete/Lrpe de Clermont-Ferrand (cf. document 9), sur le choix du débit de référence pour les PPRi du Tarn et de la Jonte conclut sur plusieurs points :

- la nécessité d'approfondir la question des données hydrométriques pour lever les interrogations sur les incohérences entre les stations de Montbrun et La Muse,
- les réserves sur l'application de la méthode rationnelle.

La note (7) de la DDT48 du 21/07/2010 retient finalement pour la crue centennale une valeur de 880 m³/s sur la Jonte à Rozier-Peyreleau, mais elle n'explicite pas son mode de calcul. Il est mentionné qu'elle résulte de discussions lors de réunions de concertation.

L'examen des documents (7) à (9) appelle les remarques suivantes :

- Les ajustements réalisés avec une loi de Gumbel présentent les mêmes limitations que pour l'étude (2), avec une tendance à sous-estimer la valeur de la crue centennale.
- Le traitement statistique de six stations hydrométriques est intéressant dans la mesure où il permet d'analyser la variabilité spatiale des résultats : cohérence amont-aval, recherche de facteurs explicatifs (pluviométrie, géologie ...).
- La vérification de la qualité des données hydrométriques est nécessaire pour interpréter la cohérence des estimations aux différentes stations.

- L'application de la méthode rationnelle n'est pas du tout indiquée. Elle est normalement utilisée pour des bassins de taille réduite et elle donne ici de trop fortes valeurs.
- L'approche méthodologique permettant d'arriver à la valeur de référence de **880 m³/s** mérite d'être davantage explicitée.

3.3 Analyse de la cohérence des estimations $Q(10)$ et $Q(100)$ sur le bassin du Tarn

Nous avons rajouté une nouvelle estimation par le modèle Shyreg (Arnaud *et al.*, 2006). Il s'agit d'une approche régionale basée sur le couplage d'un simulateur d'averses avec un modèle pluie-débit. Un travail spécifique a été fait entre le Cemagref et Météo-France pour régionaliser les courbes intensité-durée-fréquence sur l'ensemble de la métropole. Ces données sont accessibles sur la climathèque de Météo-France : <http://climatheque.meteo.fr/> (rubrique Catalogue des produits / Hydrométéorologie / Statistiques / Durées de retour de référence / Durées de retour Shyreg). L'estimation des quantiles de pluie est proposée sur une grille de 1 km de résolution, pour des cumuls allant de 1 à 72 heures et des durées de retour de 2 à 100 ans. L'intérêt de cette approche est que l'extrapolation de la distribution des crues est conditionnée par la connaissance des pluies. Patrick Arnaud (Cemagref Aix) a dans le cadre de cette expertise utilisé le modèle Shyreg pour estimer les quantiles de référence $Qp(10)$ et $Qp(100)$, aux six stations hydrométriques étudiées dans le rapport BRL (étude 8).

Le tableau suivant donne les valeurs de la crue décennale estimées par le modèle Shyreg, exprimées en débit (m^3s^{-1}) et en débit pseudo-spécifique ($m^3s^{-1}km^{-1.6}$). Nous avons rajouté pour comparaison les valeurs issues des études précédentes, en mentionnant la source. Nous avons repris en général l'estimation disponible dans la banque HYDRO (cf. source [1]), à partir d'un ajustement de Gumbel sur les valeurs maximales annuelles. Le débit décennal sur la Mimente à Florac est issu du travail de Galéa et Prudhomme (1994) (cf. source [2]), qui a servi de modèle de référence pour un grand nombre d'études hydrologiques (pour les bassins à crues rapides). Pour la Jonte à Meyrueis, nous avons repris le résultat de l'étude (5) pour le PPRi de Meyrueis. On note que les débits pseudo-spécifiques sur la Jonte sont moins forts que ceux du Tarn, cette différence étant certainement liée aux précipitations un peu moins fortes sur le bassin de la Jonte.

Comparaison de l'estimation de la crue décennale sur le bassin du Tarn et de la Jonte

Station	Superficie (km ²)	SHYREG $Qp(10)$		Etude $Qp(10)$		Source	Ecart relatif (%) ($Q_{Shyreg} - Q_{Etude}$)/ Q_{Etude}
		m^3s^{-1}	$m^3s^{-1}km^{-1.6}$	m^3s^{-1}	$m^3s^{-1}km^{-1.6}$		
Tarn à Cocurès	189	440	6.6	360	5.4	[1]	22
Tarn à Montbrun	621	1050	6.1	1000	5.8	[1]	5
Tarn à La Muse	925	1180	5.0	1100	4.7	[1]	7
Tarnon à Florac	124	306	6.5	310	6.6	[1]	1
Mimente à Florac	125	350	7.4	363	7.6	[2]	4
Jonte à Meyrueis	102	197	4.9	200	4.9	Etude (5)	2
Jonte à Rozier-Peyreleau	268	270	3.1	238	2.7	[1]	13

[1] Banque HYDRO / loi Gumbel

[2] Modèle de référence Florac (Galéa et Prudhomme, 1994)

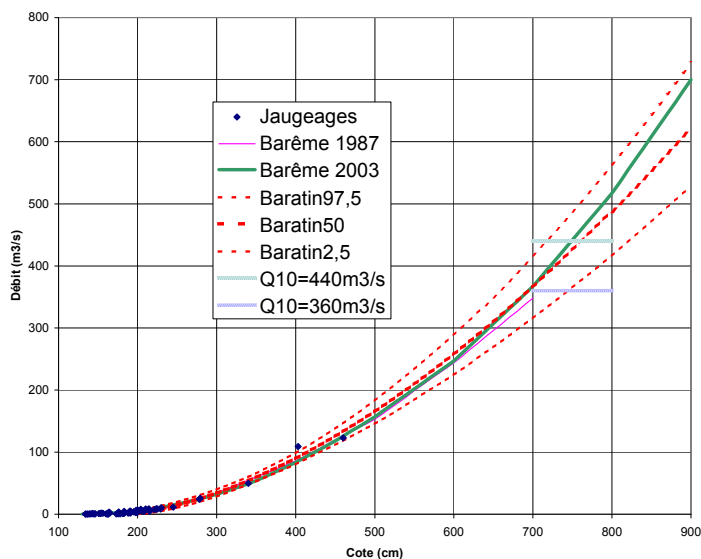
Les estimations fournies par le modèle Shyreg n'ont pas été recalées sur les données locales : il s'agit de la version standard utilisée pour calculer un débit de référence sur un site

quelconque. On peut noter la bonne cohérence entre les estimations régionalisées de Shyreg et les estimations locales à partir des séries hydrométriques, avec des écarts relatifs inférieurs à 10%, sauf pour deux stations. Sur la Jonte à Rozier-Peyreleau, la différence de 13% peut s'expliquer par le fait que le calcul issu de la banque HYDRO est effectué à partir d'une série très ancienne (1913-1941) et qu'il correspond à une période différente du calcul Shyreg (période récente). Pour le Tarn à Cocurès, l'écart de 22% est plus important.

Des éléments complémentaires d'analyse sur la qualité des données hydrométriques et la fiabilité de l'extrapolation des courbes de tarage ont été demandés auprès des services hydrométriques. Il s'agit des stations du Tarn à Bedoues-Cocurès et Montbrun et de la Jonte à Meyrueis (Dreal Midi-Pyrénées, Toulouse) et du Tarnon à Florac, de la Mimente à Florac et du Tarn à La Muse (DDT Lozère, Mende). Sur les éléments reçus, il ressort que les courbes de tarage comportent une grande part d'extrapolation, avec une différence importante entre le niveau maximum jaugé et le niveau maximum observé. Le débit le plus fort jaugé est inférieur à la crue de période de retour 2 ans, ce qui illustre bien l'importance de l'extrapolation.

		Jonte à Meyrueis SPC (125 km ²)	Tarn à Cocurès (189 km ²)	Tarn à Montbrun (621 km ²)
Hauteur maximale (m)	mesurée	3.72 le 05/11/1994	10.0 le 02/12/2006	7.77 le 24/09/1994
	jaugée	1.47 (Q=54.4 m ³ /s) le 16/03/2011	4.6 (Q=123 m ³ /s) le 07/03/1991	3.5 (Q=333 m ³ /s) le 20/10/2006
Crue $Q_p(2)$		58 m ³ /s	180 m ³ /s	530 m ³ /s

Nous avons vérifié à titre d'exemple l'extrapolation de la courbe de tarage du Tarn à Cocures, à partir d'une procédure d'ajustement Bayésienne prenant en compte les incertitudes sur les jaugeages (calculs effectués avec le logiciel Baratin, par Jérôme Le Coz et Flora Branger, Cemagref Lyon). Le tracé actuel (Barème 2003) et le tracé médian (Baratin50) sont voisins jusque vers 400 m³/s. On peut noter que l'importance des différences constatées entre les deux estimations de la crue décennale à Cocurès (respectivement 440 et 360 m³/s pour Shypre et une loi de Gumbel) est à relativiser compte-tenu de l'incertitude sur l'extrapolation de la courbe de tarage (cf. intervalle de confiance à 95% : Baratin97.5 et Baratin2.5).



Courbe de tarage du Tarn à Cocurès

Le tableau suivant donne les valeurs de la crue centennale estimées par le modèle Shyreg. Elles sont comparées à deux estimations basées sur le gradex des pluies, sur la Mimente à Florac (cf. source [2]) et sur la Jonte à Meyrueis (cf. étude 5).

Comparaison de l'estimation de la crue centennale sur le bassin du Tarn et de la Jonte

Station	Superficie (km ²)	SHYREG <i>Q_p</i> (100)		Etude <i>Q_p</i> (100)		Source	Ecart relatif (%) (QShyreg- QEtude)/QEtude
		m ³ s ⁻¹	m ³ s ⁻¹ km ^{-1.6}	m ³ s ⁻¹	m ³ s ⁻¹ km ^{-1.6}		
Tarn à Cocurès	189	990	14.9	/	/		
Tarn à Montbrun	621	2380	13.9	/	/		
Tarn à La Muse	925	2750	11.7	/	/		
Tarnon à Florac	124	700	14.8	/	/		
Mimente à Florac	125	770	16.2	725	15.2	[2]	6
Jonte à Meyrueis	102	480	11.9	400	9.9	Etude (5)	20
Jonte à Rozier-Peyreleau	268	770	8.8	/	/		

[2] Modèle de référence Florac (Galéa et Prudhomme, 1994)

Les débits pseudo-spécifiques estimés par le modèle Shyreg prennent des valeurs similaires sur les bassins amont (Tarn à Cocurès, Tarnon à Florac, Mimente à Florac). Ils diminuent sur le Tarn de l'amont vers l'aval (Cocurès, Montbrun, La Muse), en lien avec la baisse de la pluviométrie. Les débits pseudo-spécifiques sur la Jonte sont plus faibles que sur le Tarn, et on note également une baisse entre Meyrueis et Rozier-Peyreleau.

La différence entre les débits estimés par Shyreg et avec la méthode du Gradex est faible sur la Mimente à Florac (6%) et moyenne sur la Jonte à Meyrueis (20%). La précision de la mesure d'un débit en crue étant rarement meilleure que 10% sur ce type de rivière à crue rapide, l'écart de 20% sur la Jonte reste acceptable sachant qu'il faut également rajouter l'erreur liée à l'échantillonnage et au calcul de la pluie de bassin.

Compte-tenu des différents résultats, nous proposons un débit centennal sur la Jonte à Rozier-Peyreleau de l'ordre de 800 m³/s ± 150 m³/s (incertitude de l'ordre de 20%).

3.4 Analyse de l'événement de crue du 20-21 septembre 1980

Un élément d'information complémentaire est parvenu de la DDT12 en mai 2011. Il s'agit du rapport BCEOM (14) pour la protection de la rive droite du Tarn à la confluence Tarn-Jonte.

Il donne une estimation du débit de la crue centennale à Peyreleau, *Q_p*(100)=250 m³/s, à partir d'un ajustement de Gumbel sur la période 1913-1941. Cette valeur est très voisine de ce qu'a produit le Cete (étude 2) avec *Q_p*(100)= 230m³/s en étendant la série sur la période 1913-1982. Comme déjà indiqué en section 3.1, l'utilisation d'un ajustement de Gumbel avec une série courte est sujette à caution si l'on extrapole vers les crues fortes. Il est préférable d'exploiter une information complémentaire sur les pluies.

L'épisode du 20-21 septembre 1980 peut donner lieu à mauvaise interprétation sur le choix de la crue de référence. Le rapport (14) indique une laisse de crue à Z= 394.78m sur la pisciculture (celle de nov. 1994 était de 394.9m plus en aval). Donc a priori cet épisode serait moins fort en débit que celui de 1994, alors que le rapport (14) parle d'une pluie millénale pour la pluie journalière du 20/09/1980, où l'on a observé 300mm au poste de Meyrueis

12

également de fortes pluies sur l'aval du bassin, même si en moyenne la pluviométrie décroît avec la distance à la crête des Cévennes.

4 Recommandations

La différence d'estimation de la crue centennale sur la Jonte aval, avec 230 m³/s pour le PPRi de la commune de Peyreleau, et 880 m³/s pour le PPRi de la commune du Rozier, est bien supérieure aux erreurs usuelles rencontrées en hydrologie pour ce type de débit. Le simple fait qu'une crue forte mais non exceptionnelle, comme la crue du 4-5 janvier 1994, ait dépassé de façon significative le niveau de référence associé au débit de 230 m³/s montre la sous-estimation de ce débit. Cette valeur n'est d'ailleurs pas cohérente avec le débit de 400 m³/s retenu bien en amont, pour le PPRi de Meyrueis.

L'état de l'art actuel pour l'estimation de la crue centennale conduit à recommander l'utilisation d'approches probabilistes basées sur l'information pluviométrique. La comparaison du modèle Shyreg et de la méthode du Gradex sur la Mimente à Florac et la Jonte à Meyrueis donne des résultats similaires, avec des différences de l'ordre de 20%. Nous proposons de retenir pour la crue centennale de la Jonte à Peyreleau-Rozier une valeur de 800 m³/s, avec une fourchette d'incertitude de ± 150 m³/s.

L'indication de l'incertitude est une information pour apprécier la qualité de l'estimation, compte-tenu des données disponibles et de l'état de l'art sur les méthodes d'estimation. Il n'y a pas de raison particulière de prendre la valeur basse : on pourrait tout aussi bien prendre la valeur haute à titre de sécurité. C'est ce qui est fait pour le dimensionnement des centrales nucléaires vis à vis du risque d'inondation. Pour la sécurité des grands barrages, l'usage est de prendre la valeur centrale de l'estimation, et de rajouter une marge de sécurité avec une revanche (différence de cote entre la crête de barrage et le niveau de la crue de référence). En l'état, une incertitude de $\pm 20\%$ sur la crue centennale n'est pas énorme. Vu les enjeux, et le parallèle que l'on peut faire avec le niveau atteint très élevé pour la crue de 1900 dans certaines communes sur le Tarn, il vaut mieux en rester à une valeur centrale. D'autant plus que la Directive Inondations parle de crue faible/moyenne/forte, la crue moyenne étant centennale. Il faudra dans l'avenir considérer des crues plus fortes que la crue centennale, raison de plus de ne pas minorer cette valeur $Q_p(100)$.

Pour arriver à une meilleure précision d'estimation, nous recommandons de progresser sur les points suivants :

- Analyse de la cohérence des données hydrométriques sur les différentes stations du bassin du Tarn (examen des jaugeages et des courbes de tarage) et critique de l'extrapolation des courbes de tarage à l'aide de modélisations hydrauliques.
- Etude du fonctionnement du karst en crue pour apprécier la progression des débits de crue de l'amont vers l'aval.
- Recherche d'informations éventuelles dans les sources d'archives sur l'existence de crues historiques sur la Jonte.

5 Bibliographie

- Arnaud P., Lavabre J., 2000.** La modélisation stochastique des pluies horaires et leur transformation en débits pour la prédétermination des crues. *Revue des Sciences de l'Eau* 13/4(2000). p. 441-462.
- Arnaud P., Lavabre J., Sol B., Desouches C., 2006.** Cartographie de l'aléa pluviographique de la France. *La Houille Blanche*, N°5, 1-10.
- CFGB, 1994.** *Les crues de projet des barrages : méthode du Gradex*. 18^{ième} congrès CIGB-ICOLD, n°2, nov., Bulletin du Comité Français des Grands Barrages – FRCOLD News, 96p.
- Galéa G., Prudhomme C., 1994.** Modèles Débit-durée-Fréquence et conceptualisation d'un hydrogramme de crue synthétique : validation sur le BVRE de Draix, *Hydrologie Continentale*, 9 (2) : 139-151.
- Lang M., Lavabre J., coord., Sauquet E., Renard B., contrib., 2007.** *Estimation de la crue centennale pour les plans de prévention des risques d'inondations*. Editions Quae, Coll. Update Sciences & Technologies, ISBN 978-2-7592-0067-2, Nov., 232p.

Résumé

Dans le cadre de l'instruction du Plan de Prévention des Risques Inondation sur la commune du Rozier, département de la Lozère, la Direction Départementale des Territoires de la Lozère (DDT48) a demandé au Cemagref de réaliser une tierce expertise pour conclure sur la valeur du débit de référence à retenir. Deux estimations différentes de la crue centennale étaient jusqu'à présent disponibles : 232 m³/s sur la rive gauche par le Cete (1991) et 880 m³/s sur la rive droite à partir d'une étude BRL (2007). L'expertise propose de retenir un débit centennial de l'ordre de 800 m³/s, avec une incertitude de l'ordre de 20%. Pour arriver à une meilleure précision, il est notamment recommandé de progresser dans la critique de l'extrapolation des courbes de tarage.



Direction générale
1 rue Pierre-Gilles de Gennes
CS 10030
92761 Antony cedex
Tél. 01 40 96 61 21 - Fax 01 40 96 62 25