

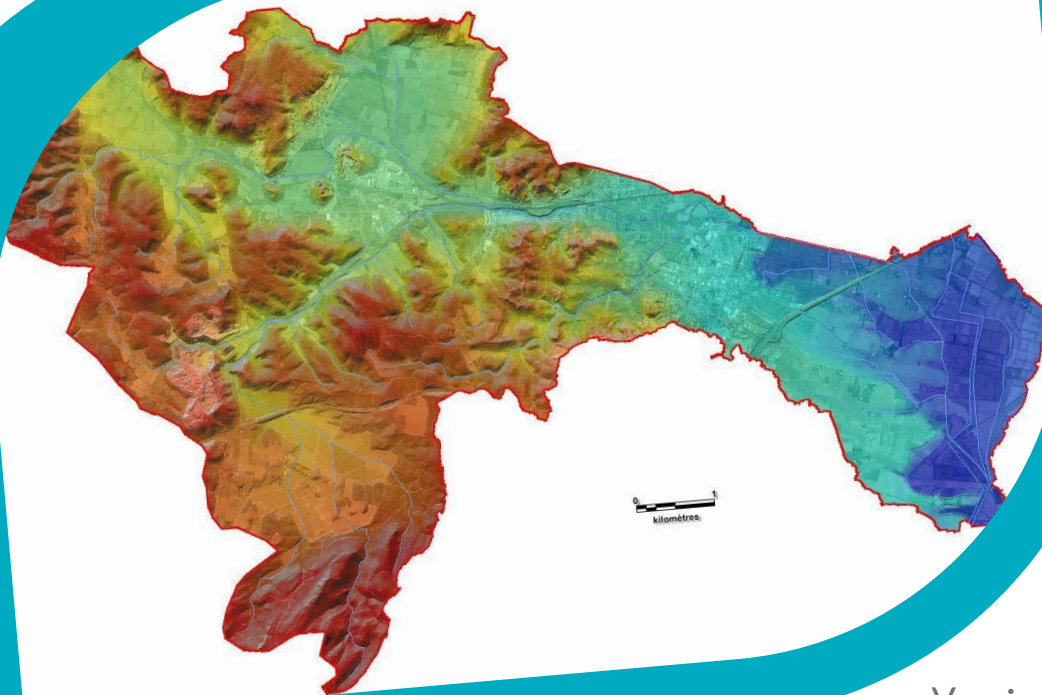


Maître d'ouvrage



ÉTUDE DE L'AMENAGEMENT DU BASSIN DU REC DE VEYRET MISSIONS DE MAITRISE D'ŒUVRE

Q100 Aude — Comparaison avec les débits retenus dans le
cadre de l'avant-projet (AVP)



Version finale – Janvier 2026

	BRL Ingénierie 1105 Av Pierre Mendès-France BP 94001 30001 NIMES CEDEX 5
	Syndicat Mixte du Delta de l'Aude 3 rue de Jonquières 11000 NARBONNE
	Syndicat Mixte des Milieux Aquatiques et des Rivières Département de l'Aude 11855 CARCASSONNE CEDEX 9

Date du document	05/01/2026
Contact	Julien VANWARREGHEM

Titre du document	ÉTUDE DE L'AMÉNAGEMENT DU BASSIN DU REC DE VEYRET – Q100 Aude – Comparaison avec les débits retenus dans le cadre de l'avant-projet (AVP)
Référence du document :	A00142_PRO_Note_Q100_Aude_indH
Indice :	H

Date émission	Indice	Observation	Dressé par	Vérifié et Validé par
28/05/2025	A	Première émission	GCH	JVA
24/07/2025	B	Prise en compte des remarques de la DDTM 11	GCH	JVA
28/07/2025	C	Modification de la rédaction SMDA/SMMAR	CV	
22/08/25	D	Validation des apports SMDA/SMMAR + compléments	GCH	JVA
17/09/25	E	Mise à jour avec méthode de l'Aude 2025	GCH	JVA
08/10/25	F	Prise en compte remarques DDTM11	GCH	JVA
18/12/2025	G	Version finale	GCH	JVA
05/01/2026	H	Version finale B	GCH	JVA

ÉTUDE DE L'AMÉNAGEMENT DU BASSIN DU REC DE VEYRET - MISSIONS DE MAITRISE D'ŒUVRE

Q100 Aude — Comparaison avec les débits retenus dans le cadre de l'avant-projet (AVP)

1	CONTEXTE GENERAL	7
2	LA NOUVELLE METHODE DE L'AUDE EN SYNTHESE	9
3	APPLICATION DE LA METHODE DE L'AUDE	10
3.1	POINT D'INTERET.....	10
3.2	APPLICATION BRUTE DE LA METHODE.....	11
3.2.1	Formule 1 - BV de surface inférieure ou égale à 20 km ²	11
3.2.1.1	Préambule.....	11
3.2.1.2	Calculs.....	11
3.2.2	Formule 2 - BV de surface comprise entre 20 km ² et 50 km ²	13
3.2.2.1	Préambule.....	13
3.2.2.1	Calculs.....	13
3.2.3	Discussion autour de l'application brute de la formule.....	14
3.2.4	Synthèse.....	15
3.2.4.1	Prise en compte de l'effet écrêteur de l'étang de Montredon.....	15
3.2.4.2	Tableaux de synthèse et autres points de comparaison.....	16
4	CONCLUSION	17

TABLE DES ILLUSTRATIONS

LISTE DES FIGURES

Figure 1	: Présentation de la zone d'étude.....	7
Figure 2	: Principaux enjeux vulnérables (en bleu zonage préliminaire Q100).....	8
Figure 3	: Point d'application de la méthode de l'Aude.....	10
Figure 4	: Bassin versant drainé et plus long chemin hydraulique (en orange).....	12
Figure 5	: Calcul de la pente moyenne pondérée.....	12
Figure 6	: Extrait du modèle hybride hydrologique/hydraulique utilisé dans le cadre de la précédente analyse de BRLi.....	14
Figure 7	: Pouvoir de laminage de l'étang de Montredon.....	14
Figure 8	: Bassin versant drainé sans prendre en compte le ruisseau de la Maire.....	15
Figure 9	: Localisation des points de calculs.....	16

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	: Méthodes de l'Aude – les différentes formules.....	9
Tableau 2	: Méthodes de l'Aude – synthèse de la méthode des débits.....	9
Tableau 3	: Tableau de synthèse des débits calculés.....	16

1 CONTEXTE GENERAL

La présente note concerne la suite des missions de maîtrise d'œuvre (post AVP-2021) du programme de protection contre les inondations porté par le Syndicat Mixte du Delta de l'Aude [en tant que Maître d'Ouvrage] et le SMMAR [en tant qu'Assistant au Maître d'Ouvrage], et en particulier sur l'aménagement du bassin versant Rec de Veyret, situé sur les communes de Narbonne et de Montredon.

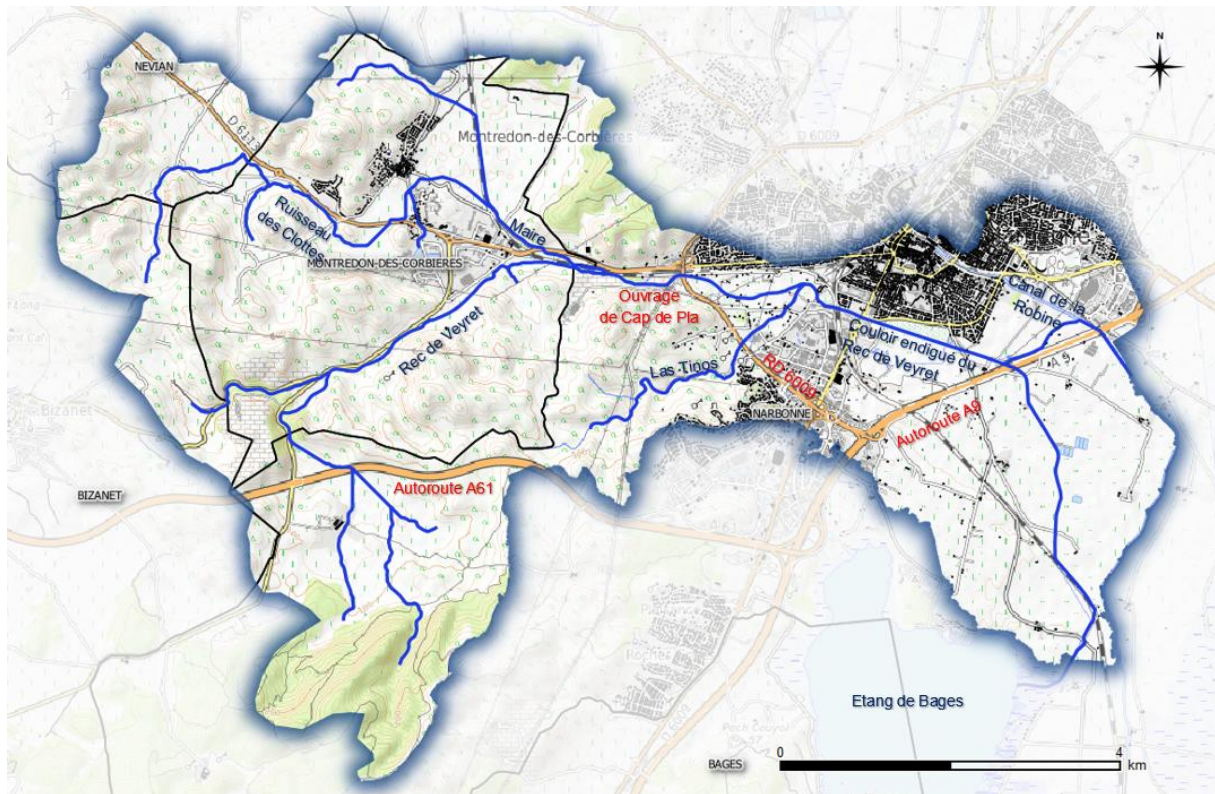


Figure 1 : Présentation de la zone d'étude

Les débordements fréquents de ce cours d'eau et de ses affluents génèrent en effet des dommages importants sur les territoires qu'il traverse, notamment les zones suivantes présentées d'amont en aval (cf. carte ci-après) :

- La Zone Industrielle et Commerciale de Montredon,
- Les enjeux de la ville de Narbonne en rive gauche du couloir endigué du Rec de Veyret,
- La Zone Industrielle de la Coupe en rive droite du couloir endigué du Rec de Veyret.

Dans ce secteur, aucun débordement majeur n'a été observé lors des événements de 1999 (crues de l'Aude avec un impact très important sur les territoires des basses plaines, en particulier à Cuxac d'Aude où l'inondation a alors été jugée catastrophique). Pour le Rec de Veyret, les crues les plus marquantes sont celles de 1965, 1979, 1992, 1994 et 1996 qui concernent majoritairement la traversée de Narbonne et donc le couloir endigué.

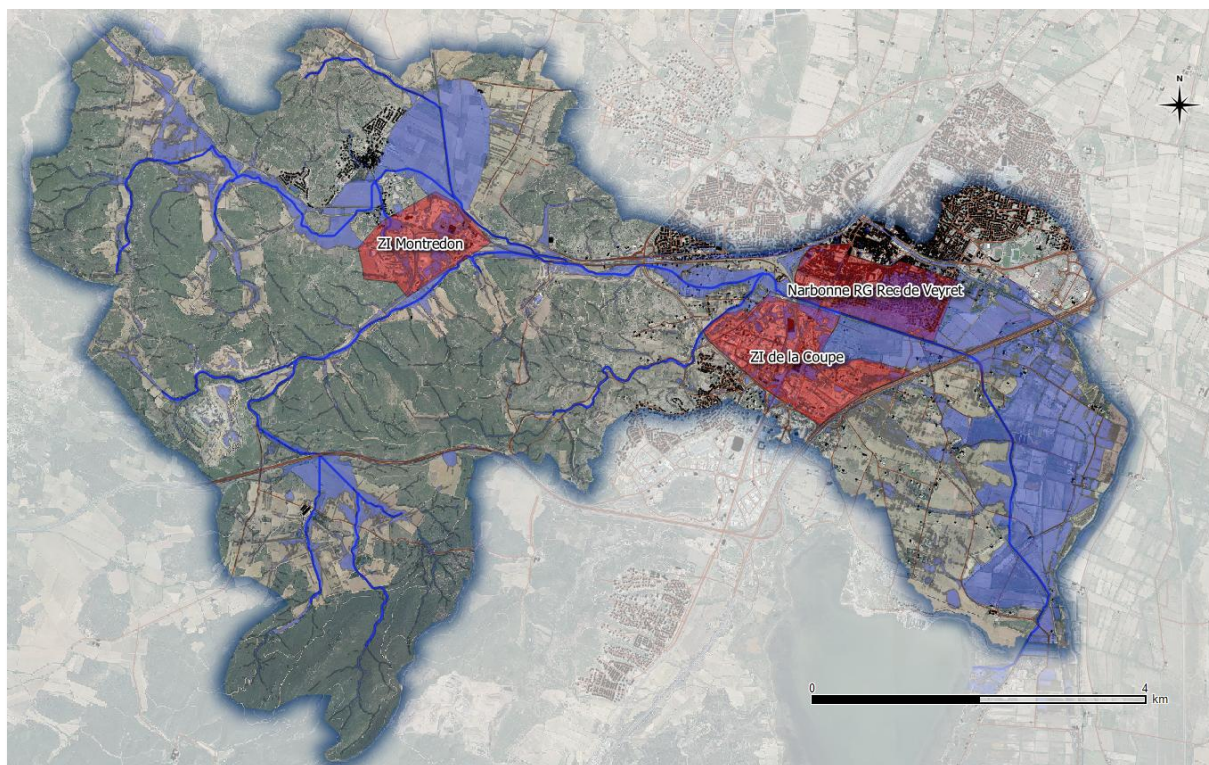


Figure 2 : Principaux enjeux vulnérables (en bleu zonage préliminaire Q100)

8

Depuis plus de 10 ans, des études ont été initiées afin de définir des aménagements permettant de réduire le risque inondation. Toutefois, certaines de ces études ne sont plus disponibles, la topographie et l'occupation des sols des lieux ont évolué : ainsi, le S.M.D.A. a souhaité actualiser la réflexion et aboutir à une redéfinition des aménagements à réaliser pour assurer la protection contre les inondations du bassin de Rec de Veyret.

Face aux constats posés par le diagnostic, avec notamment des enjeux touchés dès les crues fréquentes du fait d'un lit à la capacité d'écoulement insuffisante, plusieurs scénarios d'aménagement ont été étudiés en termes de faisabilité hydraulique en 2018, afin d'aboutir au parti d'aménagement suivant détaillé au niveau Avant-Projet en 2021 :

- Le choix d'un niveau de protection centennale avec :
 - La création d'un ouvrage écrêteur sur le Rec de Veyret dans le secteur dit de La Plaine à Montredon des Corbières,
 - L'optimisation de l'ouvrage écrêteur existant de Cap de Pla à Narbonne via l'analyse de sa capacité de rétention et du redimensionnement de son dispositif de vidange,
 - La création d'un ouvrage écrêteur sur le Rec de Las Tinos dans le secteur dit de Bagatelle à Narbonne,
 - Le redimensionnement du couloir endigué du Rec de Veyret à Narbonne.

Dans le cadre de la suite de la mission de maîtrise d'œuvre confié à BRLingénierie en 2025, une des étapes préalables est de porter un regard critique sur le dimensionnement des ouvrages réalisés pour l'AVP et sur les hypothèses associées.

En septembre 2025, une nouvelle « méthode de l'Aude » pour l'estimation du débit centennal des débordements de cours d'eau a été rédigée par la DDTM 11.

L'objectif de cette note est d'appliquer cette méthode au domaine étudié et de comparer les résultats aux hypothèses émises au stade de l'AVP (hypothèses antérieures à l'émission de la nouvelle méthode de l'Aude).



2 LA NOUVELLE METHODE DE L'AUDE EN SYNTHÈSE

La méthode de l'Aude pour l'estimation du débit centennal des débordements de cours d'eau a été mise à jour par la DDTM 11 en septembre 2025.

Elle repose sur :

- Des données de PJ100 et/ou Q100 fournies sous la forme de semis de points (format SIG),
- Différentes formules fonction de la surface du bassin versant drainé (cf. tableau ci-dessous).

Formules de calcul du Q100	Numéro de formule	N°1		N°2	N°3
	PJ100	Régionalisée (moyenne par classe)		Consensus (moyenne)	SHYREG
	Q100	Q100 Aude Formule n°1		Q100 Aude Formule n°2	Q100 SHYREG
Surface du bassin versant	$S \leq 20 \text{ km}^2$	$T_c \leq 1h$ Montana 6min-1h X	$T_c \geq 1h$ Montana 1h-24h X		
	$20 \text{ km}^2 < S \leq 50 \text{ km}^2$	X		X	
	$50 \text{ km}^2 < S \leq 200 \text{ km}^2$			X	
	$S > 200 \text{ km}^2$			X	X

Tableau 1 : Méthodes de l'Aude – les différentes formules

La synthèse de la méthode des débits est illustrée ci-dessous :

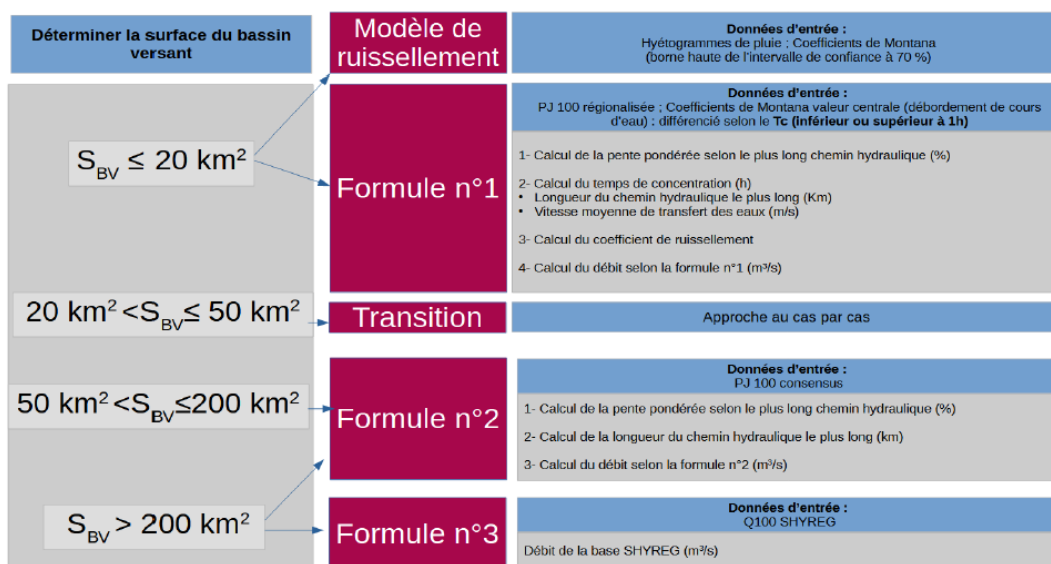


Tableau 2 : Méthodes de l'Aude – synthèse de la méthode des débits

Que l'on s'intéresse au bassin versant total du Rec de Veyret drainé en amont de l'A9 (42 km²) ou en amont du couloir endigué (39 km²), les formules à appliquer sont les formules 1 et 2 : **approche au cas par cas**.



3 APPLICATION DE LA METHODE DE L'AUDE

3.1 POINT D'INTERET

Le programme de protection contre les inondations a pour objectif de faire transiter la crue centennale sans débordement dans le couloir endigué du Rec de Veyret à Narbonne.

Nous proposons ainsi de choisir comme principal point d'intérêt (et donc comme point de comparaison), l'entrée du couloir endigué en aval immédiat de la confluence avec les Tinos et en amont du pont SNCF ($BV= 39,2 \text{ km}^2$) :

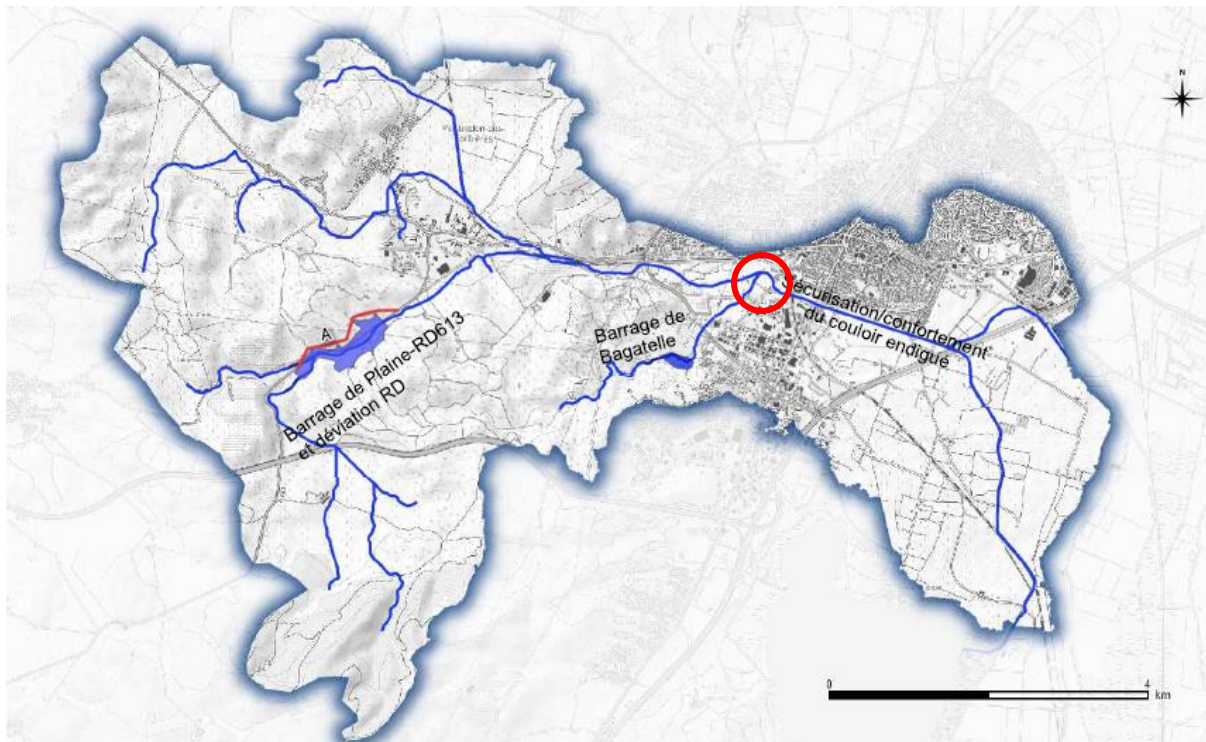


Figure 3 : Point d'application de la méthode de l'Aude

Pour ce point de calcul noté CF33 dans les précédentes études hydrologiques réalisées par BRLi :

- L'approche hydrologique classique PHENIX_{BRLi} aboutissait à un débit centennal de **210 m³/s**,
- L'approche hybride hydrologique/hydraulique menée avec Hec-Ras 2D aboutissait à un débit centennal de **209 m³/s**.

Ces valeurs étaient cohérentes avec :

- L'approche PPRi ($Q_{100} = 216 \text{ m}^3/\text{s}$),
- L'approche BG de 2013 ($Q_{100} = 197 \text{ m}^3/\text{s}$).



3.2 APPLICATION BRUTE DE LA METHODE

3.2.1 Formule 1 - BV de surface inférieure ou égale à 20 km²

3.2.1.1 Préambule

La formule n°1 correspond à la formule appliquée pour les bassins versants de surface inférieure à 50 km² dans la version de la méthode audoise de 2001 et détaillée dans le rapport de la méthode de l'Aude révisée. Les PJ100 en entrée correspondent à la moyenne à l'échelle du bassin des PJ100 régionalisées sur le département (découpage du département en 5 classes de PJ100 homogènes). Le débit centennal est calculé en appliquant la formule de l'Aude n°1 (dans la version de la méthode audoise de 2001, formule pour les bassins versants de surface inférieure à 50 km²).

La méthode de 2025 distingue les bassins dont le temps de concentration est inférieur ou supérieur à 1h.

3.2.1.2 Calculs

La formule est explicitée ci-dessous :

$$Q_{100} = \frac{C_r}{3,6} * a * \left(\frac{L}{3,6 * V} \right)^{-b} * S$$

Où :

- Cr : le coefficient de ruissellement,
- a et b : les coefficients de Montana pour une période de retour 100 ans
- S : surface du BV (km²)
- L : longueur du chemin hydraulique le plus long (km)
- V : vitesse moyenne de transfert des eaux (m/s)

Les valeurs retenues sont les suivantes :

Tc : compris entre 3,9 et 9,4 h [formules « L/(3.6xV) », Passini et Ventura]

Valeur de Cr : 0,59

L'estimation du Cr repose sur la formule suivante :

$$C_r = 0,8 \times (1 - P_0 / P_{j100})$$

Où :

- Pj100 est la pluie journalière centennale (mm) régionalisée simplifiée (ici 300 mm d'après les données SIG fournies avec la méthode de l'Aude),
- P0 la rétention initiale (mm), déterminée à partir d'abaques tenant compte de la pente et du type de sol (valeur retenue = 77,5),

Valeurs des coefficients de Montana : a=77,1 et b=0,57

Ces valeurs sont issues de moyennes sur le bassin versant des données SIG fournies avec la méthode.



Surface du bassin versant : **39,2 km²**

Longueur du chemin hydraulique le plus long : **14,2 km**

Le plus long chemin hydraulique a été calculé à l'aide du MNT Lidar à notre disposition.

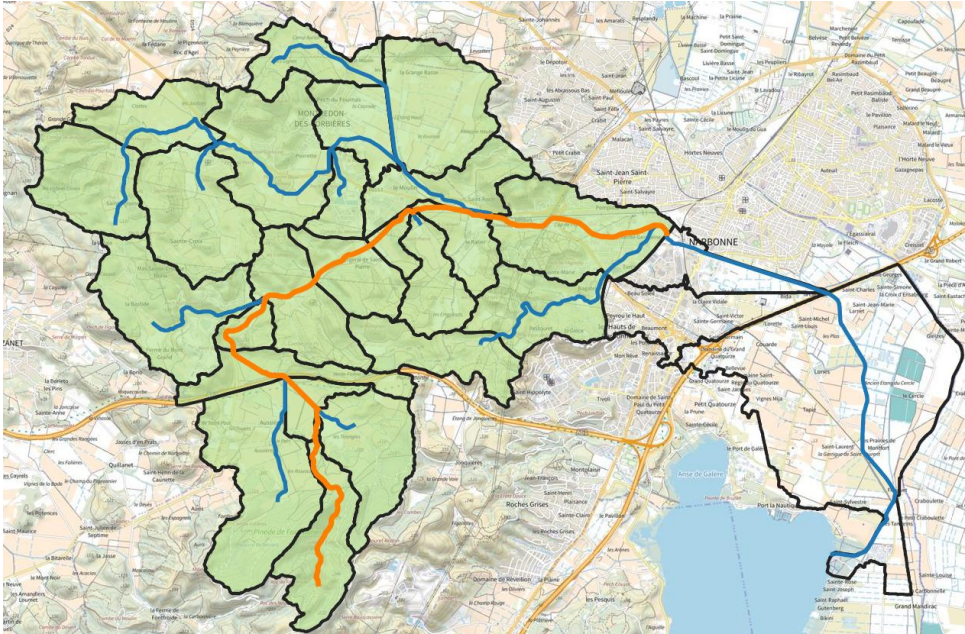


Figure 4 : Bassin versant drainé et plus long chemin hydraulique (en orange)

12

La pente moyenne pondérée le long de ce chemin hydraulique a été estimée à **0,89 %** sur la base de 15 tronçons distincts (cf. figure ci-dessous) :

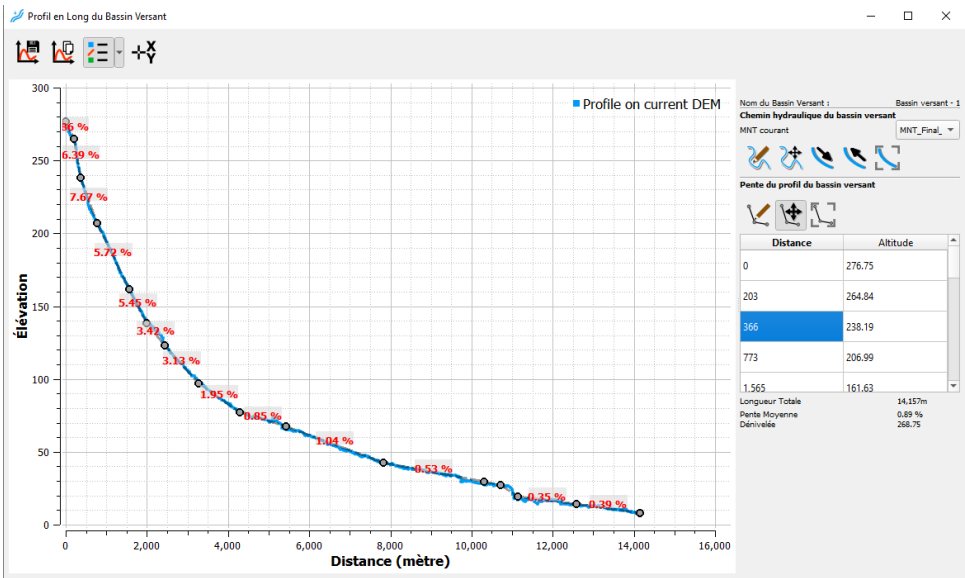


Figure 5 : Calcul de la pente moyenne pondérée

Valeur de V : **1 m/s**

La pente moyenne pondérée étant inférieure à 1%, la valeur de V est fixée à 1 m/s.

Le Q₁₀₀ obtenu à l'aide la formule 1 est de **228 m³/s.**



3.2.2 Formule 2 - BV de surface comprise entre 20 km² et 50 km²

3.2.2.1 Préambule

La formule n°2 correspond aux valeurs de PJ100 consensus à l'échelle de chaque pixel sur le département. Les PJ100 ont été calculées selon deux méthodes : SHYREG et analyse fréquentielle Locale-Régionale (LR).

La valeur consensus correspond à la moyenne des valeurs de PJ100 données par les deux méthodes, pondérées par leurs incertitudes respectives (IC70%). L'incertitude est exprimée de manière relative ((Borne_sup – Borne_inf) / PJ100) pour être "comparable" quelle que soit la valeur de PJ100 et les poids sont exprimés comme l'inverse de cette incertitude (plus l'incertitude est faible plus le poids est important).

La PJ100 en entrée de la formule de débit correspond à la moyenne des valeurs de PJ100 consensus par pixel sur l'emprise du bassin versant.

Le débit centennal est calculé en appliquant la formule de l'Aude n°2 (dans la version de la méthode audoise de 2001, formule pour les bassins versants de surface supérieure à 50 km²).

3.2.2.1 Calculs

La formule est explicitée ci-dessous :

$$Q_{100} = 0,0436 \times Pj_{100}^{1,413} \times (I/100)^{0,31} \times S^{0,793} \times L^{-0,207}$$

Où :

- Pj100 : Pluie journalière centennale consensus (mm)
- I : Pente moyenne pondérée selon le plus long chemin hydraulique (%)
- S : surface du BV (km²)
- L : longueur du chemin hydraulique le plus long (km)

Valeur de Pj100 : 255,0 mm

Cette valeur est issue de la moyenne sur le bassin versant des données SIG fournies avec la méthode.

Pente moyenne pondérée selon le plus long chemin hydraulique « I » : 0,89 %
(cf. formule n°1)

Surface du bassin versant : 39,2 km²

Longueur du chemin hydraulique le plus long : 14,2 km

Le Q₁₀₀ obtenu à l'aide la formule 2 est de **269 m³/s.**



3.2.3 Discussion autour de l'application brute de la formule

Les formules 1 et 2 appliquées au bassin versant du Rec de Veyret drainé en amont immédiat du couloir endigué (BV = 39,2 km²) aboutissent aux Q100 suivants :

- Formule 1 : 228 m³/s
- Formule 2 : 269 m³/s

On ne tient toutefois pas compte ici de l'effet actuel d'écrêtement offert par l'étang de Montredon sur les débits du ruisseau de la Maire (BV = 15,8 km²).

ÉTANG DE MONTREDON

Ce pouvoir de laminage a clairement été mis en évidence dans les études précédentes, notamment celle de BRLi en 2018, basée sur une analyse très fine reposant sur un modèle hybride hydrologie/hydraulique :



Figure 6 : Extrait du modèle hybride hydrologique/hydraulique utilisé dans le cadre de la précédente analyse de BRLi

Le débit centennal de la Maire est écrêté entre l'amont et l'aval de l'étang de Montredon de 145 m³/s à 11 m³/s. Par ailleurs, le volume de stockage offert par l'étang sous la cote maximale atteinte par la Q100 est de 2,65 millions de m³ (à comparer au volume sous le déversoir du barrage de la Plaine de l'ordre de 1,0 million de m³).

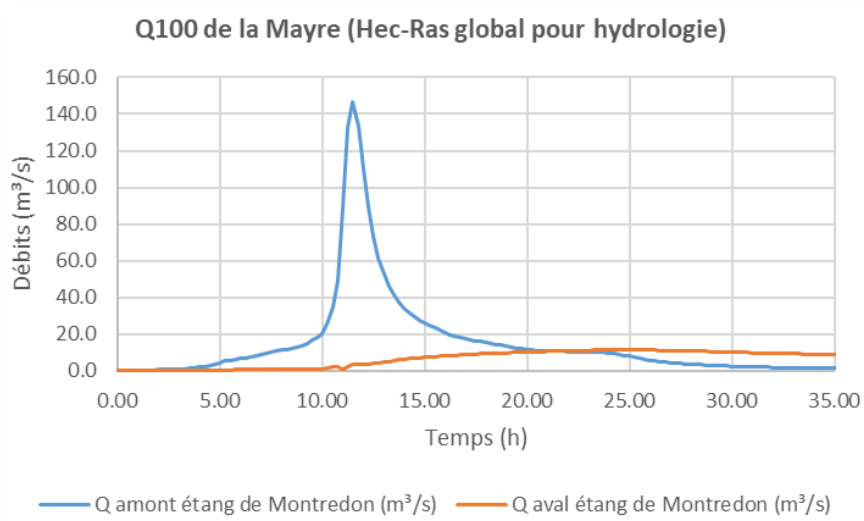


Figure 7 : Pouvoir de laminage de l'étang de Montredon



3.2.4 Synthèse

De manière générale, la « formule de l'Aude » tient compte des écrêtements naturels offerts par les lits majeurs des cours d'eau. En effet, cette dernière a été calée sur des bassins versants qui, nécessairement disposent de zones d'expansion des crues. Toutefois, lorsque des singularités marquées sont présentes au sein du bassin versant (comme le cas cité ci-dessus), l'application brute de la formule ne peut les appréhender de manière pertinente.

C'est pourquoi, nous avons jugé utile de pousser la réflexion plus loin.

3.2.4.1 Prise en compte de l'effet écrêteur de l'étang de Montredon

Il est proposé pour l'estimation du débit centennal du Rec de Veyret en amont du couloir endigué :

- D'appliquer les formules 1 et 2 sur le bassin versant drainé sans prendre en compte le ruisseau de la Maire (BV total = 23,4 km²) [cf. figure ci-dessous],
- D'ajouter à ces estimations un débit de base, qui est le débit maximal centennal calculé à l'aide du modèle existant le plus fin à ce jour, à savoir le modèle hybride hydrologique/hydraulique de BRLi.

Cette approche, qui nous semble plus pertinente que celle consistant à appliquer de manière brute la formule de l'Aude, aboutit aux résultats suivants :

- **Formule 1 : 149 m³/s**, qui est la somme de :
 - 138 m³/s (application de la formule 1 de l'Aude à un bassin versant de 23,4 km²),
 - 11 m³/s (débit centennal de la Maire : BV = 15,8 km²),
- **Formule 2 : 193 m³/s**, qui est la somme de :
 - 182 m³/s (application de la formule 2 de l'Aude à un bassin versant de 23,4 km²),
 - 11 m³/s (débit centennal de la Maire : BV = 15,8 km²).

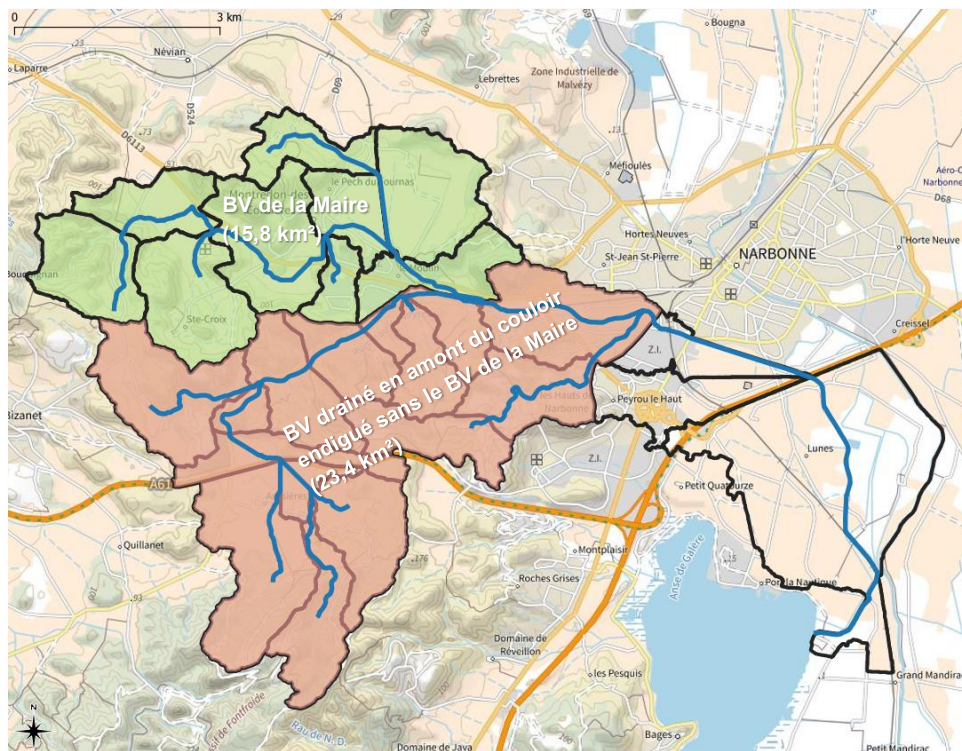


Figure 8 : Bassin versant drainé sans prendre en compte le ruisseau de la Maire



3.2.4.2 Tableaux de synthèse et autres points de comparaison

Le tableau ci-dessous rassemble les différentes estimations de débits centennaux réalisées en entrée du couloir endigué du Rec de Veyret.

Il a été complété, pour information, avec des points de calcul situés à d'autres emplacements du bassin. Pour ces derniers, les résultats issus de la formule 2 sont affichés en italique car la superficie des bassins associés étant inférieure à 20 km², cette formule n'est pas supposée pouvoir s'appliquer.

Tableau 3 : Tableau de synthèse des débits calculés

Lieu	Nom du nœud	Surface BV [km ²]	Tc	Q100 (étude BRLi) [m ³ /s]	Application de la formule de l'Aude	
					Q100 calculé avec la formule 1 [m ³ /s]	Q100 calculé avec la formule 2 [m ³ /s]
Entrée couloir endigué Application brute des formules	CF33	39.2	> 1h	209	228	269
Entrée couloir endigué Prise en compte de l'effet écrêteur de l'étang de Montredon	CF33	23.4 + 15.8	> 1h		149	193
Barrage de Plaine	Entre CF11 et CF12	13.9	> 1h	132	117	166
Aval ZI de Montredon	CF13	15.4	> 1h	141	114	160
Exutoire Tinos (Barrage de Bagatelle)	CF32	3.3	> 1h	64	34	57
Amont étang de Montredon	CF23	9.4	> 1h	146	77	90

Figure 9 : Localisation des points de calculs



En complément de cette approche, en 2025, dans le cadre de l'évaluation des crues de projet des barrages (1000 à 33 000 ans), un hydrologue de BRLi a travaillé à l'aveugle (simple indication des emplacements des barrages et des périodes de retour souhaitées) afin d'estimer les quantiles de débits exceptionnels à extrêmes. En parallèle, les Q₁₀₀ au droit de Plaine et de Bagatelle ont été à nouveau estimés. L'objectif était ici de tester la robustesse de notre approche de 2018-2021 (et non pas de la remplacer). Cette analyse a été menée avec le logiciel Hec-Hms.

Tous les paramètres ont été choisis par cet hydrologue (œil nouveau, exploitation d'aucune donnée précédemment produite dans le cadre de l'étude) :

- Données de base de pluies, durée et forme de la pluie,
- Choix de la formule des temps de concentration,
- Coefficient de ruissellement,
- Logiciel,
- Etc...

Les valeurs de Q_{100} estimées sont précisées ci-dessous :

- Q_{100} Barrage de Plaine = 126 m³/s,
- Q_{100} Barrage de Bagatelle = 46 m³/s,

Enfin, la base de données SHYREG fournit un Q_{100} au droit du barrage de Plaine compris entre 102 et 122 m³/s (il n'y a pas de donnée correspondante pour le barrage de Bagatelle).

4 CONCLUSION

L'application de la méthode de l'Aude aboutit à des débits centennaux en entrée du couloir endigué compris entre **149 et 269 m³/s**. L'analyse précise du fonctionnement du bassin versant et les calculs réalisés permettent de faire ressortir les fourchettes suivantes :

- entre 228 et 269 m³/s sans tenir compte des effets du laminage naturel de l'étang de Montredon,
- entre 149 et 193 m³/s en considérant le laminage naturel de l'étang de Montredon. **Il est ainsi proposé de conserver les analyses réalisées précédemment par BRLi dans le cadre de l'Avant-Projet conduisant à un débit de 210 m³/s en amont du couloir endigué car :**
 - La méthode de l'Aude n'a pas vocation à s'imposer de fait mais a pour but de fixer un référentiel commun de comparaison à l'échelle du département (d'autant plus pour les bassins dont la surface drainée est comprise entre 20 et 50 km² qui font l'objet d'un cas par cas). Si des analyses plus fines existent, elles peuvent (doivent) être privilégiées.
 - Au vu de la configuration particulière du bassin versant du Rec de Veyret, l'écrêtement offert par le volume de 2,65 millions de m³ (étang de Montredon) ne peut être ignoré et doit donc être pris en compte,
 - Cette valeur est proche de la valeur haute du fuseau calculé avec la méthode de l'Aude intégrant les effets des laminages singuliers du bassin versant,
 - Elle demeure cohérente avec les approches hydrologiques et hydrologiques/hydrauliques passées, et cohérente avec la valeur du Q_{100} du PPRi.

Concernant les débits centennaux au droit des barrages projetés de Plaine et de Bagatelle, les estimations réalisées dans le cadre de l'AVP se sont avérées cohérentes avec :

- La méthode d'estimation des débits centennaux de l'Aude (version 2025),
- De nouvelles analyses menées en 2025 par BRLi,
- La base de données SHYREG.

Il n'y a donc pas lieu de les réviser.