

ANNEXE 10 : DETERMINATION DES DEBITS DE CRUE DE LA SISE AU DROIT DU GRAND ETANG (6,15 KM²)

Méthode Rationnelle

La méthode rationnelle est assez fiable pour les petits bassins versants (entre 2 et 10 km²), elle utilise les caractéristiques du bassin versant, à savoir :

- la surface du bassin versant collecté (615 ha),
- l'occupation du sol et les coefficients de ruissellement associés (à déterminer),
- le temps de concentration des écoulements (à déterminer),
- l'intensité de la pluie (à déterminer).

Détermination du coefficient de ruissellement

Tableau 1 : Détermination du coefficient de ruissellement

Type de surface	Surface (ha)	Coefficient de ruissellement	Surface active (ha)
Boisement	435,60	0,06	26,14
Prairies	114,88	0,10	11,49
Cultures	26,92	0,15	4,04
Plans d'eau	33,02	1,00	33,02
Surface semi-urbanisée (Bâti, jardin, route...)	4,40	0,60	2,64
Total	614,82	0,126	77,32

Le coefficient de ruissellement moyen est donc de **0,126**

Détermination de l'intensité de la pluie

L'intensité de la pluie est exprimée en fonction de la durée de la pluie par la relation de Montana :

$$i = a \times tc^{-b}$$

avec : i = Intensité de la pluie en mm/h,
 tc = temps de concentration du bassin en min. (à déterminer)
 a et b = Paramètres de Montana, obtenus à la station météorologique de Romorantin (41) pour une pluie de période de retour donnée (1990 – 2001/2006)

Le temps de concentration du bassin versant (tc) correspond au temps nécessaire à l'eau pour s'écouler depuis le point le plus éloigné du bassin jusqu'à son exutoire.

Ce temps de concentration peut être déterminé par plusieurs méthodes selon la taille et le type de bassin versant étudié.

Dans le but d'obtenir une valeur de temps de concentration optimum, il a été choisi de procéder à une moyenne de cinq méthodes de calcul (cf. tableau ci-dessous).

Tableau 2 : Récapitulatif des temps de concentration obtenus

Méthode utilisée	Temps de concentration obtenu (minute)
Tertriep	209
Giandotti	119
Kirpich	113
Passini	296
Ventura	268
Turraza	161
Moyenne	194

Le temps de concentration retenu est donc de 194 minutes.

Les intensités de pluie pour les événements pluvieux de retour 10 et 100 ans peuvent donc être déterminées, les résultats sont mentionnés dans le tableau suivant :

Tableau 3 : Intensités des pluies obtenues

Période de retour des pluies	I - Intensité de pluie (mm/h)
Décennale – 10 ans	12 mm/h
Centennale – 100 ans	17 mm/h

Détermination du débit de pointe

La formule rationnelle est la suivante :

$$Q = 2,78 \times C \times i \times A$$

avec : C = Coefficient de ruissellement moyen du bassin versant,
 i = Intensité de la pluie en mm/h (calculée précédemment),
 A = Surface du bassin versant.

Ainsi, les débits de pointe obtenus par la méthode rationnelle pour les événements de retour décennal et centennal sont :

Tableau 4 : Débit de crue – méthode rationnelle

Période de retour utilisée	Q – Débit de pointe (m ³ /s)
Décennale – 10 ans	2,65 m³/s
Centennale – 100 ans	3,76 m³/s

Les débits de pointe décennal et centennal, calculés par la **méthode Rationnelle** sont respectivement estimés à **2,65 et 3,76 m³/s** pour les apports provenant du bassin versant du plan d'eau.

Méthode Myer – Analyse régionale des débits

L'analyse régionale (ou méthode Myer) est une méthode déterministe des débits de crues extrême à partir de débits de crues connus de bassins versants jaugés et proche. Cette méthode est préférentiellement utilisée pour les bassins versants supérieurs à 10 km².

Le tableau suivant reprend les bassins versants sélectionnés :

Tableau 4 : Caractéristiques des stations de jaugeage proches

Bassin versant	Distance au projet (km)	Surface (km ²)	Durée de jeu de données	Débit 10 ans (m ³ /s)	Débit 20 ans (m ³ /s)	Débit 50 ans (m ³ /s)
La Nère à AUBIGNY SUR NERE	22	79	51	9,8	12	14
La Rère à THEILLAY	10	248	11 ans (2010 – 2021)	40	49	NC

Ces données ont été placées sur une échelle de Gumbel pour déterminer graphiquement (par régression linéaire) le débit centennal pour chaque bassin versant. La loi de Gumbel constitue une analyse fréquentielle d'une série de débits maximaux permettant d'estimer le temps de retour d'une valeur particulière.

Pour rappel, la variable réduite de Gumbel (u) pour les différents débits de crue correspond à :

Tableau 5 : Variable de Gumbel

Période de retour	Variable de Gumbel
Décennale	2,25
Vicennale	3
Cinquantennale	3,9
Centennale	4,6

Les débits centennaux estimés graphiquement sont présentés ci-après :

Tableau 6 : Estimation des débits centennaux des stations jaugées

Bassin versant	Débit 100 ans (m ³ /s)
La Nère à AUBIGNY SUR NERE	15,84
La Rère à THEILLAY	68,2

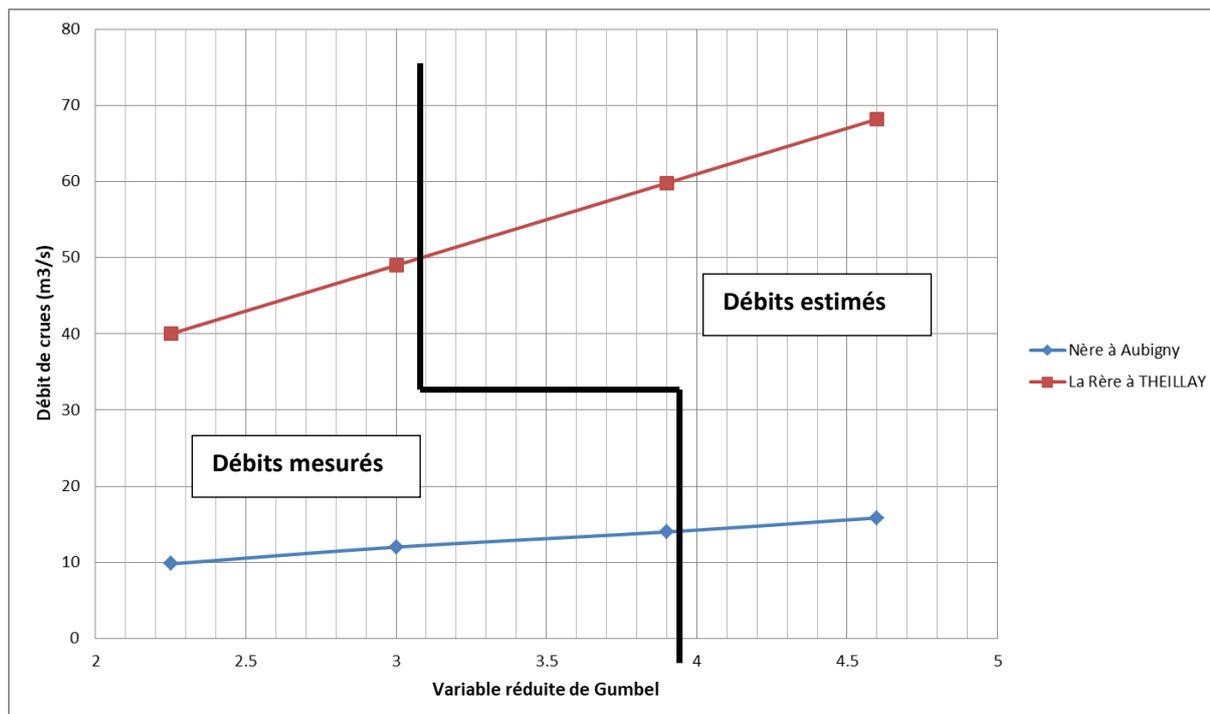


Figure 1 : Ajustement des débits exceptionnels sur une échelle de Gumbel

Les débits décennaux et centennaux sont alors transposés au bassin versant du plan d'eau par la formule de Myer. Celle-ci correspond au rapport de surface entre le bassin versant étudié et un bassin versant témoin.

La formule de Myer est la suivante :

$$Q_T = Q_{T_s} \times (S^{0,8} / S_s^{0,8})$$

avec : Q_T = Débit de pointe décennal ou centennal du bassin versant collecté en m^3/s ,
 Q_{T_s} = Débit de pointe décennal du cours d'eau jaugées, en m^3/s
 S = Surface de bassin versant collecté, en km^2 .
 S_s = Surface de bassin versant du cours d'eau jaugé, en km^2 .

Le tableau suivant présente les débits décennaux et centennaux obtenus par la méthode Myer à l'aide de chacun des bassins versants utilisés.

Tableau 7 : Débits décennaux et centennaux obtenus à partir de la formule de Myer

Bassin versant de référence	Débit 10 ans au droit du plan d'eau (m^3/s)	Débit 100 ans au droit du plan d'eau (m^3/s)
La Nère à AUBIGNY SUR NERE	1,27	3,06
La Petite Sauldre à MENETREOL SUR SAULDRE	2,08	4,58

Les débits décennaux et centennaux transposés au bassin versant d'apport du plan d'eau, estimés par la formule de Myer, sont assez proches entre eux. Les débits de crue décennale et centennale, retenus selon la **méthode Myer** sont ainsi estimés respectivement à **1,67 m^3/s** et **2,80 m^3/s** (valeurs moyennes).

Méthode CRUPEDIX

La méthode CRUPEDIX (Ministère de l'Agriculture - 1980) est habituellement employée pour estimer les débits de crue de fréquence décennale des petits bassins versants non jaugés, mais généralement supérieurs à 10 km². La formule est la suivante :

$$Q = S^{0.8} \times (P / 80)^2 \times R$$

avec : S = Surface en km² du bassin versant d'apport, soit 6,15 km²,
P = Pluie décennale ou centennale sur 24 heures en mm, soit 58,1 ou 79,4 mm
R = Coefficient régional, soit 1,50

Tableau 8 : Débits de crue (méthode Crupédix)

Période de retour de la crue	Q – Débit de pointe (m ³ /s)
Décennale – 10 ans	3,38 m³/s
Centennale – 100 ans	6,31 m³/s

Les débits de crue décennale et centennale, calculés selon la **méthode CRUPEDIX** sont ainsi estimés respectivement à **3,38 m³/s** et **6,31 m³/s** au droit du plan d'eau.

Valeur de débit de crue retenue

La valeur de débit de crue retenue correspond à la moyenne des valeurs obtenues par les méthodes Rationnelle, Myer et CRUPEDIX.

Tableau 9 : Débits de crue retenus

Période de retour de la crue	Q – Débit de pointe (m ³ /s)
Décennale – 10 ans	2,57 m³/s
Centennale – 100 ans	4,29 m³/s

Les débits de crue décennale et centennale retenus sont ainsi estimés respectivement à **2,57 m³/s** et **4,29 m³/s** au droit du plan d'eau.