



200182.01-RN009

7 février 2022

**SANEO**

**DOMAINE TOURISTIQUE DES POMMEREUX**

# **NOTE HYDRAULIQUE - PHASE APS**

**BG Ingénieurs Conseils SAS**

Immeuble METROSUD, 1, bd Hippolyte Marques - F-94200 Ivry sur Seine

SAS au capital de 1 516 800 € - R.C.S Créteil 2007B04453 - SIRET 303 559 249 00162 - Code APE 7112B

T +33 1 56 20 64 60 – F +33 1 56 20 65 09 – paris@bg-21.com – www.bg-21.com

FR 493 035 592 49 TVA



DOMAINE TOURISTIQUE DES POMMERAUX

## NOTE HYDRAULIQUE - PHASE APS

---

VERSION	-	a	b
DOCUMENT	<u>200182.01-RN009</u>		
DATE	<u>7 février 2022</u>		
ELABORATION	<u>Irene Samora</u>		
VISA	<u>Khalid Essyad</u>		
COLLABORATION	<u></u>		
DISTRIBUTION	<u></u>		



## 200182.01-RN009 - NOTE HYDRAULIQUE - PHASE APS

### TABLE DES MATIERES

	Page
<b>1. Introduction</b>	<b>1</b>
1.1 Objet du rapport	1
1.2 Modifications au projet impactant l'hydraulique et contenu du rapport	1
<b>2. Gestion différenciée</b>	<b>1</b>
<b>3. Effets sur l'eau et les milieux aquatiques</b>	<b>2</b>
3.1 Les plans d'eaux	2
3.1.1 Situation actuelle	2
3.1.2 L'état projet	3
3.2 Influence du projet sur le régime hydraulique	6
3.3 Gestion des eaux pluviales	8
3.3.1 Subdivisions du site en bassins versants	8
3.3.2 Pluviométrie	8
3.3.3 Modélisation hydrologique	8
3.3.4 Résultats : Débits de pointe état actuels, périodes de retour 10 et 100 ans	9
3.3.5 Résultats : Débits de pointe pour un période de retour 10 ans	9
3.3.6 Dimensionnement du réseau pluvial pour période de retour 10 ans	10
3.3.7 Fonctionnement en crue et solutions proposées	11
3.3.8 Dimensionnement final du réseau pluvial	13
3.3.9 Le parcours de moindre dommage	14
3.3.10 Synthèse de la gestion des eaux pluviales	14

### ANNEXES

1. Détail des modèles numériques



**200182.01-RN009 - NOTE HYDRAULIQUE - PHASE APS**

## 1. Introduction

### 1.1 Objet du rapport

Le projet du Domaine des Pommereaux a substantiellement évolué depuis le premier dossier déposé en 2012. Le présent document décrit les modalités de gestion des eaux au sein du Domaine dans le cadre du projet d'aménagement, ainsi que l'incidence de ses évolutions du point de vue de l'hydraulique.

### 1.2 Modifications au projet impactant l'hydraulique et contenu du rapport

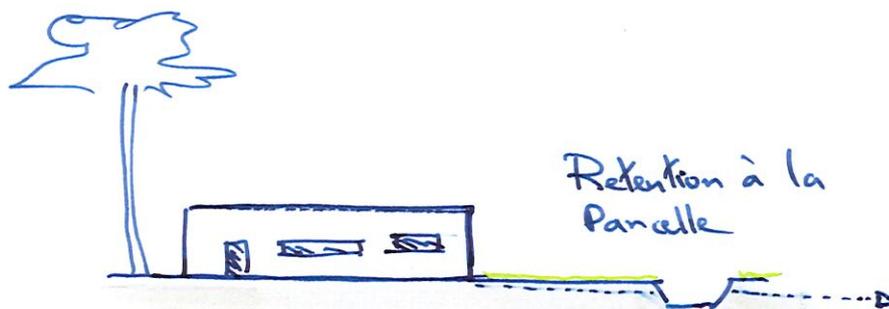
Les modifications impactant significativement la conception hydraulique ainsi que dans l'ensemble des plans d'APS l'accompagnant, sont :

- 1) Adaptation des nombres de maisons par bassin versant.
- 2) Dans les étangs existants :
  - Minimiser l'injection du ruissellement des zones habitées.
    - Séparation du réseau cours d'eau/bv naturels entre étangs Gadin et Chevrier.
    - Modification du réseau de fossés de collecte du ruissellement.
    - Utilisation des bassins / dépressions à l'amont de l'étang Chevrier pour la rétention (et déplacement la rivière à l'ouest de la dépression).
  - Adaptation des ouvrages de sortie pour limiter le marnage en crue rare.
- 3) Transformation des plans d'eaux en dépressions inondables :
  - Estimation des volumes stockés dans ces dépressions pour les pluies annuelles.
  - Ajustement des volumes/ouvrages de sortie pour obtenir un aménagement à impact nul sur les débits de crue.
- 4) Gestion différenciée des eaux pluviales

## 2. Gestion différenciée

La gestion des eaux pluviales sera dépendante de l'affectation de la zone. Trois types de gestion différenciée sont prévus :

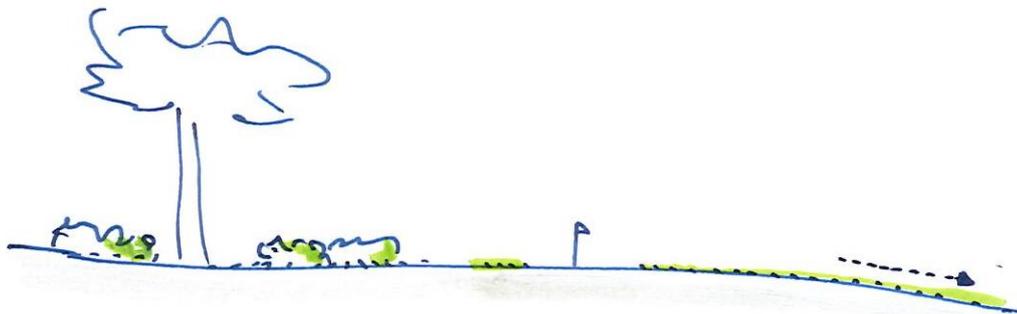
- Dans les zones avec habitation, l'infiltration est priorisée. Une capacité de rétention à la parcelle de l'ordre de 10 m<sup>3</sup> pour chaque villa est prévue. Quand cette capacité est dépassée, un trop plein devra acheminer les débordements vers le réseau de fossés.



- Les voiries dans le domaine seront légères en grave, adaptées pour des voiturettes électriques. Le drainage ces voiries acheminera le ruissellement vers des fossés/noues latérales, munis de barrettes transversales favorisant l'infiltration et le ralentissement.



- Pour les zones non bâties, telles que la forêt et les terrains de golf, le ruissèlement est acheminé vers un réseau de fossés.



Le réseau de fossés, qui reçoit les trop pleins des parcelles, voiries et zones non bâties, alimente des dépressions inondables, qui assurent la rétention des crues rares. Ce réseau a été conc afin d'éviter autant que faire se peut d'envoyer directement les eaux pluviales des zones habités. Ces dépressions inondables seront conçues avec un modelé étagé afin de favoriser la mise en place et la pérennité de milieux adapté à la diversité des conditions d'humidité. L'efficacité de ce concept a été modélisée et est décrite au paragraphe 3.3.

### 3. Effets sur l'eau et les milieux aquatiques

#### 3.1 Les plans d'eaux

##### 3.1.1 Situation actuelle

Rappel de la situation actuelle : l'hydrologie du site se caractérise par la présence d'un cours d'eau de 800 m de long faisant partie d'un ruisseau « Le Geloux », affluent de l'Ardroux.

À l'aval, ce cours d'eau débouche dans l'étang de la Sablonnière.

À l'amont, le réseau hydrique est busé sur une grande partie du linéaire et remonte jusqu'aux étangs de Gadin puis de Béatrix.

En situation actuelle, le débit du cours d'eau est faible en sortie du site.

Une modélisation de longue durée a été réalisée sur l'ensemble du site avec les séries d'apports de précipitation mensuelles pour les années de 2003 à 2009. Les caractéristiques de ce modèle sont résumées dans le chapitre 2 de l'annexe hydraulique.

Ce modèle permet d'estimer le module du Geloux à 19 l/s en sortie de site avec d'importantes périodes d'assecs (229 à 244 jours) et un débit moyen hors assecs de 53,1 l/s.

Il y a actuellement très peu de zones imperméabilisées sur le site (fermes, habitation, hangars..) et la totalité des terres cultivées est drainée.

### **3.1.2 L'état projet**

La réalisation du complexe Domaine Touristique des Pommereaux conduit à un ruissellement plus important sur les sols sur le site : plus de 600 villas et studios, un complexe hôtelier, un centre équestre, .... à l'origine de flux d'eaux pluviales d'une part et d'eaux usées d'autre part.

Une régulation des flux s'impose afin de limiter les débits à l'aval.

Sont présentés dans ce chapitre 3, les principes de gestion des eaux retenus, les dimensionnements issues des modélisations, les parcours de moindre dommage relevant du dossier Loi sur l'eau dans lequel ils sont développés.

Les 3 étangs existants sont dans ce cadre conservés, tout comme la majorité du système de collecte des eaux pluviales et eaux drainées par fossés et canaux. Ces aménagements devront néanmoins être entretenus (renforcement des berges, curage, ...) et sécurisés (création de déversoirs de surface) pour assurer leur pérennité.

Le projet comprend la création d'un réseau de collecte complémentaire, via des noues longeant les circulations, avec traitements physiques ponctuels.

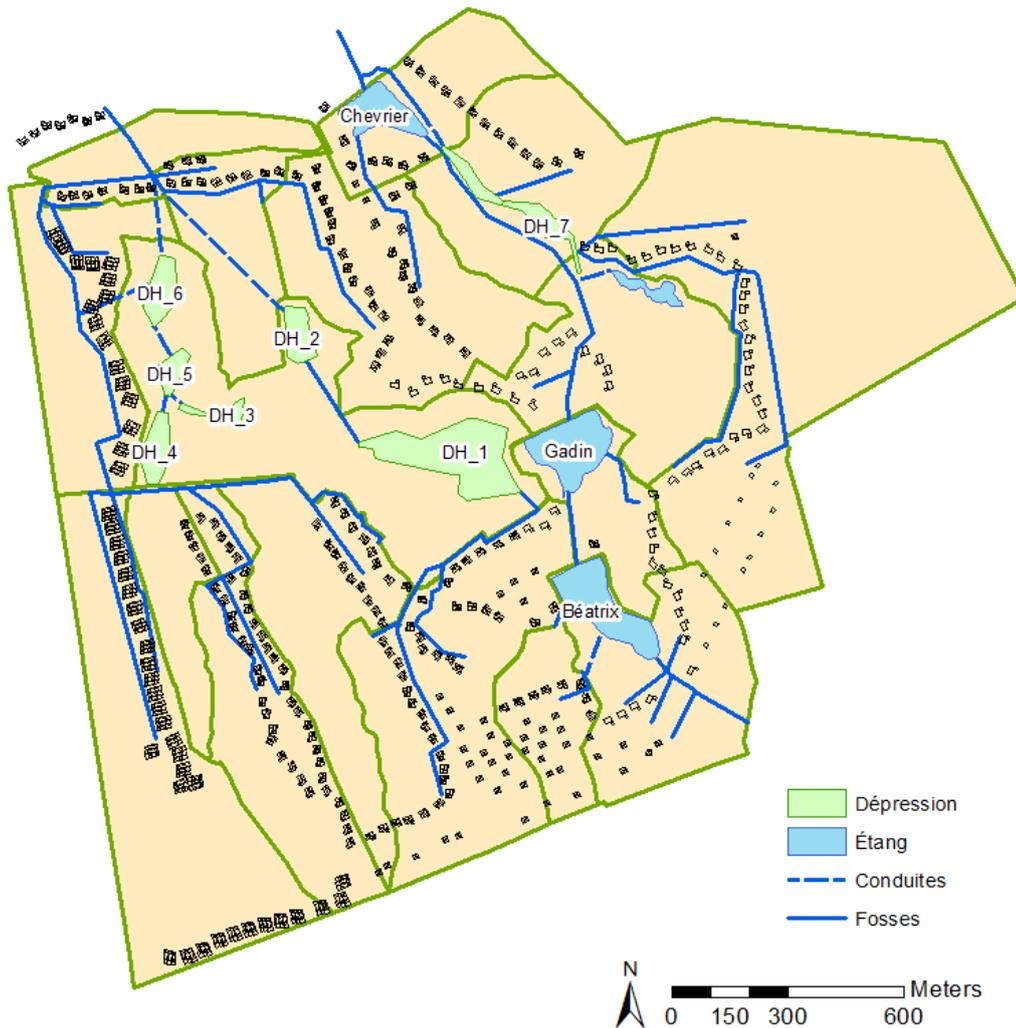


Figure 1 – Plans d'eau existants et dépressions humides en état projet.

La nécessité de maintenir un écoulement en aval du site, vers l'étang de la Sablonnière, lorsque les précipitations le permettent, impose de maintenir le principe existant d'alimentation des étangs en dérivation de l'écoulement principal, par vannes et by-pass. Ainsi, en saison sèche, les étangs peuvent être déconnectés du réseau hydrographique, et ne pas contribuer à l'assèchement global du fait de l'évaporation. L'optimisation des ouvrages de sortie permettra également d'utiliser la tranche supérieure de ces étangs pour soutenir les étiages en aval.

Pour les étangs existants : ils sont alimentés par un étang amont (hors domaine) qui joue déjà le rôle de décanteur. Les étangs existants sont prévus équipés de moines siphoniques pour les déversements fréquents et pour des éventuelles vidanges. La Figure 2 présente un schéma en coupe du fonctionnement typique d'un moine. Le niveau est réglé par un déversoir à l'intérieur de la tour avec une fente dans la "planche supérieure" pour permettre une vidange lente de la tranche supérieure de l'étang (Figure 3).

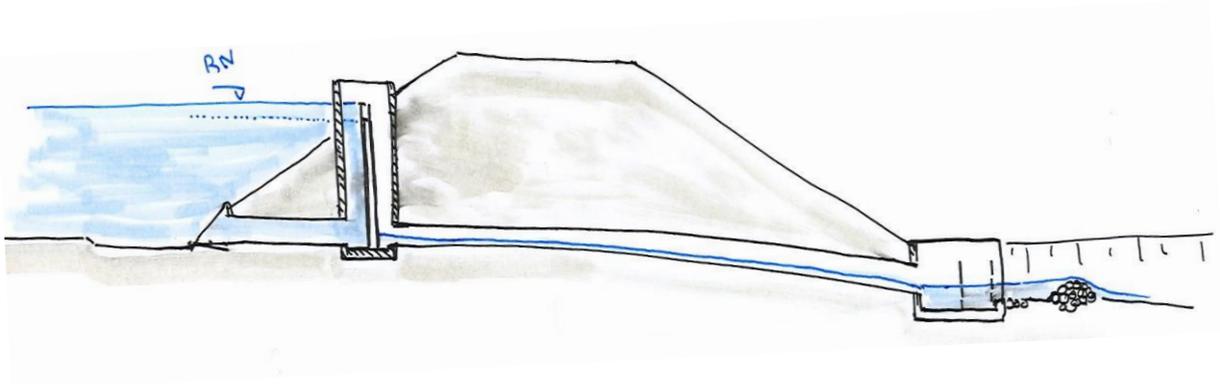


Figure 2 – Vue en profil en long schématique de moine sur un étang.

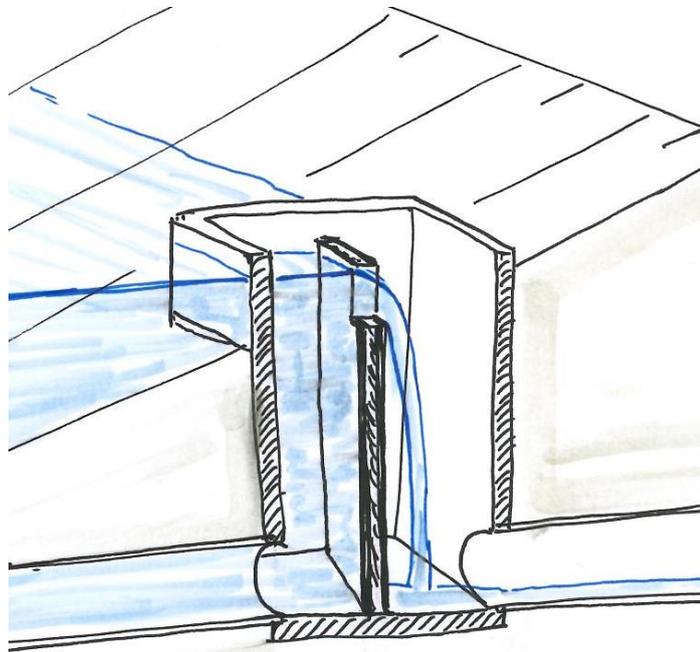


Figure 3 – Schéma de moine sur un étang.

Pour les événements de crue des déversoirs de surface seront créés, dimensionnés pour la crue centennale et une revanche de 40 cm. Les longueurs deversantes seront implantés sur la berge et utiliseront les 3 cotés en auge. La vidange se sera par un coursier maçonné dans le passage de digue, qui arrivera dans un bassin amortisseur. Le raccordement au chenal aval aura une protection légère contre les affouillements, selon la pente du raccordement et le débit spécifique.

Les dépressions inondables créées sont isolées du réseau hydrographique. Elles ne sont pas implantées en lit majeur du cours d'eau puisque le seul "cours d'eau" est le fossé qui lie l'ensemble d'étangs existants. Elles ne font pas obstacles à l'écoulement des eaux superficielles lors des crues débordantes : ils sont tous réalisés en surcreusement dans les modelés de terrain de l'aménagement golfique. Le modelé sera étagé, en fonction des fréquences d'inondations. Il n'est ainsi pas prévu de digues. Les bordures de ces dépressions seront aménagées avec de la végétation et des milieux adaptés et diversifiés.

Ces sur-profondeurs seront ainsi humides uniquement lors des épisodes pluvieux. Le contrôle hydraulique sera assuré par un muret aval, avec un orifice calibré jusqu'à Q10 et un déversement sur le mur au-delà, avec un dimensionnement pour la crue centennale.



Figure 4 – Schéma d'une dépression inondable.

### 3.2 Influence du projet sur le régime hydraulique

La modélisation de longue durée réalisée pour caractériser le régime hydrologique actuel (c.f. § 3.1) a été reprise pour intégrer l'état projet. Sur la base des modélisations, l'hydrologie sur le site et à l'aval sera modifiée de la façon suivante :

- Le module et les débits moyens hors assecs sont légèrement réduits
- La durée des assecs est, elle aussi, réduite, ce qui est favorable pour la vie aquatique.

Les tableaux ci-après détaillent les résultats obtenus pour 3 points caractéristiques du réseau

- Est : le Geloux à l'aval de l'étang Gadin
- Sablonnière : le Geloux à l'aval de l'étang Chevrier
- Ouest: exutoire existant (fossé) rejoignant l'étang Bertaud

Etat actuel : Débits moyens [m <sup>3</sup> /s]				
Année	Est	Sablonnière	Ouest	Total
2003	0.010	0.012	0.013	0.025
2004	0.007	0.008	0.009	0.017
2005	0.005	0.005	0.007	0.013
2006	0.008	0.010	0.011	0.021
2007	0.008	0.010	0.012	0.022
2008	0.008	0.009	0.011	0.020
2009	0.006	0.007	0.009	0.016
min	0.005	0.005	0.007	0.013
<b>moyenne</b>	<b>0.007</b>	<b>0.009</b>	<b>0.010</b>	<b>0.019</b>
max	0.010	0.012	0.013	0.025
Cv	23%	24%	20%	22%

Figure 5 – Etat actuel – Débits moyens

Etat actuel : moyennes interannuelles (01.2001 - 01.2010)					
Paramètre		Est	Sablonnière	Ouest	Total
Module	l/s	7.4	8.8	10.2	19.1
Jours d'assec	jour/an	244	229	237	
Débit moyen hors assec	l/s	19.8	23.6	29.5	53.1

Figure 6 – État actuel – moyennes interannuelles

Etat futur : moyennes interannuelles (01.2001 - 01.2010)					
Paramètre		Est	Sablonnière	Ouest	Total
Module	l/s	2.0	8.3	7.2	15.5
Jours d'assec	jour/an	228	138	235	129
Débit moyen hors assec	l/s	5.2	13.4	20.2	33.6

Figure 7 – État futur – moyennes interannuelles

Etat futur : moyennes interannuelles (01.2001 - 01.2010)					
Paramètre		Est	Sablonnière	Ouest	Total
Module	l/s	27%	95%	70%	81%
Jours d'assec	jour/an	94%	60%	99%	
Débit moyen hors assec	l/s	26%	57%	68%	63%

Figure 8 – Comparaison actuel/futur

### 3.3 Gestion des eaux pluviales

La gestion des eaux pluviales a été étudiée à partir d'une modélisation réalisée sur l'ensemble du site pour les débits de crue. Les caractéristiques de ce modèle sont résumées dans le chapitre 1 de l'annexe hydraulique.

#### 3.3.1 Subdivisions du site en bassins versants

L'ensemble de la zone d'étude a été scindé en 85 sous-bassins versants, avec 2 exutoires principaux (nommés branches Est et Ouest). À chacun de ces sous-bassins versants ont été attribués un exutoire dans le réseau pluvial, et l'un des quatre types de réponse hydrologique.

Quatre types de réponses hydrologiques ont été considérés, en cohérence avec le concept de gestion différenciée présenté au chapitre 2 :

- un premier correspondant aux zones les plus « urbanisées » du projet (site du centre de vie),
- un second correspondant à l'ensemble de l'habitat, dispersé sur le site,
- un troisième reprenant les parcours de golfs proprement dits,
- et un quatrième correspondant aux zones boisées.

Ces bassins ont ensuite été nommés selon la numérotation de Pfastetter.

#### 3.3.2 Pluviométrie

Sur la base des coefficients de Montana à la station d'Orléans, les courbes IDF ont pu être construites. Une structure de pluie synthétique peut ensuite être dérivée de ces courbes pour le période de retour souhaité. Une durée de 4 heures est considérée.

#### 3.3.3 Modélisation hydrologique

La modélisation pluie débit est effectuée dans l'outil HEC-HMS. Cet outil extrêmement robuste et au bénéfice d'une longue expérience offre une large panoplie de méthodes de modélisation.

L'approche SCS-CN ("Curve Number") est retenue pour la détermination de la fonction de production (transformation de la pluie en pluie ruisselée). Le modèle hydrologique utilisé pour les crues rares (orages décennal et centennal) est paramétré de manière prudente, en considérant en particulier une production hydrologique importante dans les secteurs remaniés du village (paramétrage "urbain"), quand bien même une partie des débits sera laminé séparément du fait de la gestion différenciée des eaux pluviales (eaux potentiellement "polluées" (voiries, ...)) dirigées vers les noues d'infiltration et pas vers les plans d'eau. Quatre types d'occupation du sol ont ainsi été considérés :

Tableau 1 – Curve Numbers considérés dans la modélisation des crues.

	SCS Curve Number	Pertes initiales [mm]	Surface imperméable [%]
Golf	74	15	5
Habitat dispersé	72	15	15
Urbain	85	9	50
Foret	43	67	5

Pour la fonction de transfert (transformation de la pluie ruisselée en débit), l'approche se base pour les bassins versants sur des hydrogrammes unitaires (type SCS) et une estimation des vitesses de ruissellement et temps de parcours.

La propagation dans le réseau hydrographique est représentée de manière simplifiée par la méthode de l'onde cinématique.

Le stockage dans les lacs et étangs est également simulé. Les modélisations commencent systématiquement avec les plans d'eau à leur respectifs niveaux pleins.

### **3.3.4 Résultats : Débits de pointe état actuels, périodes de retour 10 et 100 ans**

En état actuel, des modélisations ont été réalisés pour les périodes de retour de 10 et 100 ans.

Les débits pour l'orage décennal en sortie des deux exutoires atteignent 2.0 m<sup>3</sup>/s en branche Ouest et 0,8 m<sup>3</sup>/s à la Sablonnière. Pour la crue centennale, les débits de pointe deviennent 9.8 et 5.7 m<sup>3</sup>/s, respectivement.

### **3.3.5 Résultats : Débits de pointe pour une période de retour 10 ans**

La rétention à la parcelle a été prise en compte par une infiltration initiale supplémentaire :

- Associée à chaque sous-bassin, selon le nombre de parcelles avec rétention ;
- Considérées les maisons type : golf, ranch et en bande (en bande, 10 m<sup>3</sup> pour parcelle de 3 maisons) ;
- Transformation des 10 m<sup>3</sup> de stockage à la parcelle en mm de pluie retenue dans le sous-bassin selon le nombre de villas projetées ;
- Infiltration équivalente augmentée dans la fourchette de 1 à 5 mm, selon la surface du sous-bassin ;

Les débits de pointe simulés dans le réseau pluvial pour une pluie de période de retour 10 ans sont indiqués figure 9, en m<sup>3</sup>/s :

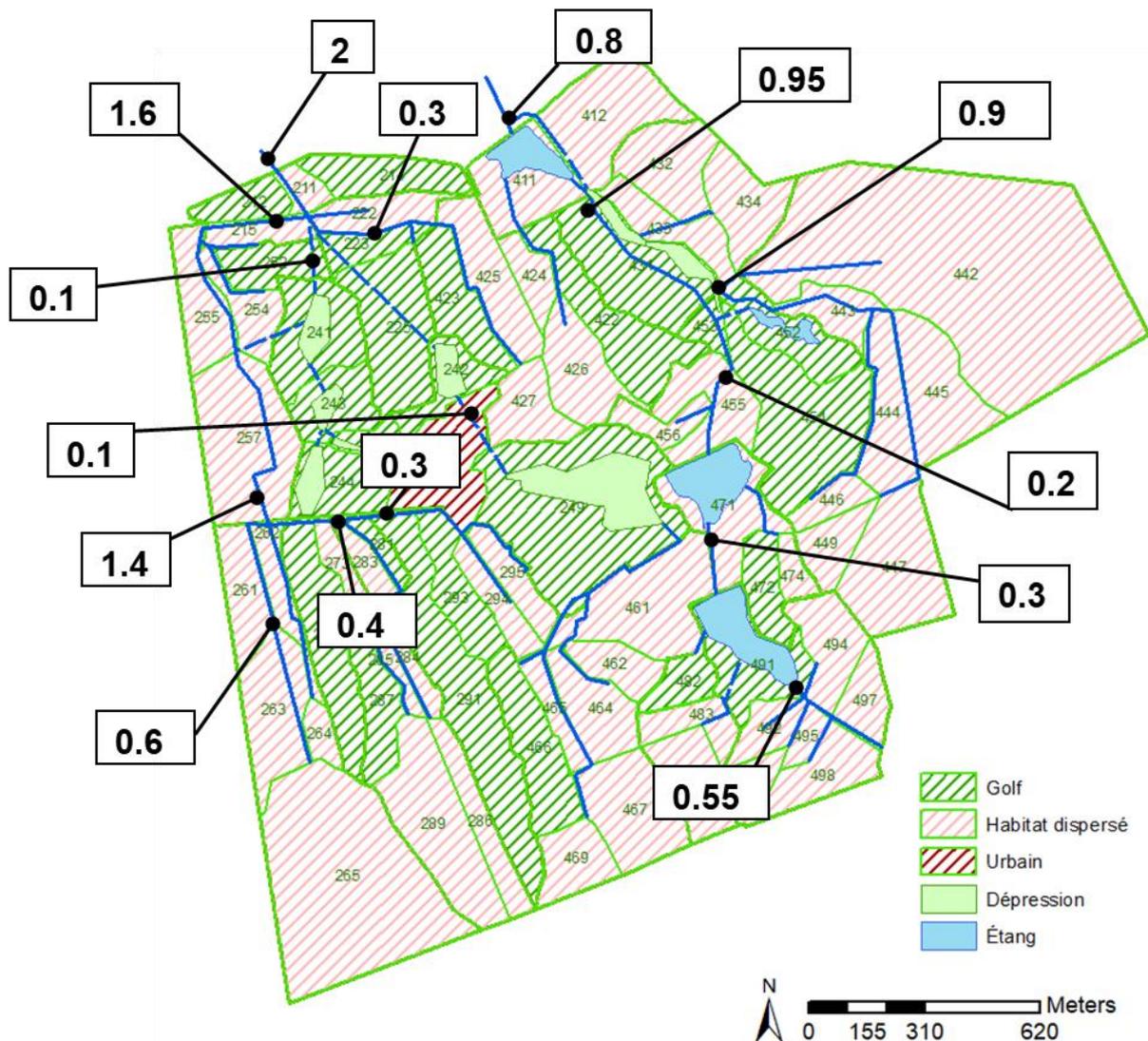


Figure 9 – Débits de pointe en m<sup>3</sup>/s pour un période de retour 10 ans – état projet.

Les débits, en sortie des deux exutoires atteignent 2 et 0,8 m<sup>3</sup>/s.

### 3.3.6 Dimensionnement du réseau pluvial pour période de retour 10 ans

Le principe de base est de dimensionner les fossés du réseau pluvial pour les débits de pointe de période de retour 10 ans, plus revanche.

Le calcul du gabarit est réalisé à l'aide de la formule de Manning-Strickler, en prenant en compte une rugosité correspondant à des canaux enherbés ( $n = 0.027$ ) et des talus de pente 2:1.

Trois classes différentes de gabarit de fossé ont ainsi pu être définies (I, II et III).

Les fossés pourront inclure, en particulier ceux alimentés directement par des surfaces de circulation, des barrettes ou petits seuils induisant un fonctionnement en noue d'infiltration pour les événements fréquents, qui deviendra en transit pour les pluies rares.

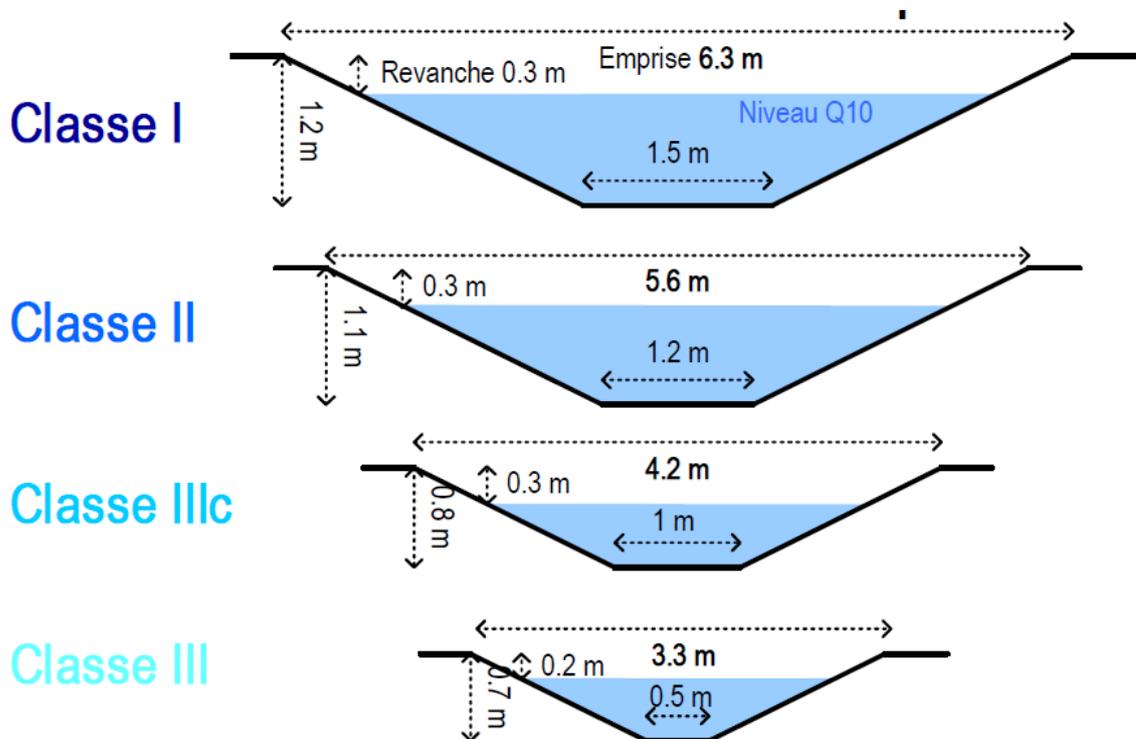


Figure 10 – Classes de gabarit de fossé.

### 3.3.7 Fonctionnement en crue et solutions proposées

Lors de crue sur la branche Ouest, le principal point critique se situe à la jonction en aval des bassins versants 26 à 29, où se concentrent d'importants écoulements. Les débits débordés dans ce secteur s'écoulent ensuite en direction du nord à travers les courts de tennis.

En amont de ce point, le fossé est-ouest collectant les eaux des bassins versants 27 à 29 est également un point critique, car la zone urbaine est située directement au nord en contrebas de ce dernier. Pour remédier à cette situation de risque, le projet prévoit les actions suivantes :

1. augmenter la capacité de ce fossé est-ouest jusqu'à Q100 ;
2. dévier une partie des écoulements de ce fossé dans les dépressions inondables, afin de laminer ces apports importants et de délester le fossé principal en aval ;
3. dévier une partie des écoulements du BV 28 vers le golf (BV 27).
4. réaliser un modelé de terrain pour éviter les écoulements du BV 249 vers la zone urbaine
5. terrasser la zone villa du BV 262 à + 20 cm pour éviter les écoulements dans ce secteur.

Pour la branche Est, les écoulements en crue touchent moins de zones à enjeux car le réseau de fossés suit bien les thalwegs existants, avec des pentes plus marquées que sur la branche Ouest. La mesure suivante est intégrée pour la gestion des crues :

6. Retenir et décanter les écoulements des BV urbains 43 et 44 dans la dépression inondable 432, appelée dans l'étude hydraulique DH 7 (Figure 1) , et déverser l'excédent par un déversoir latéral vers le fossé.

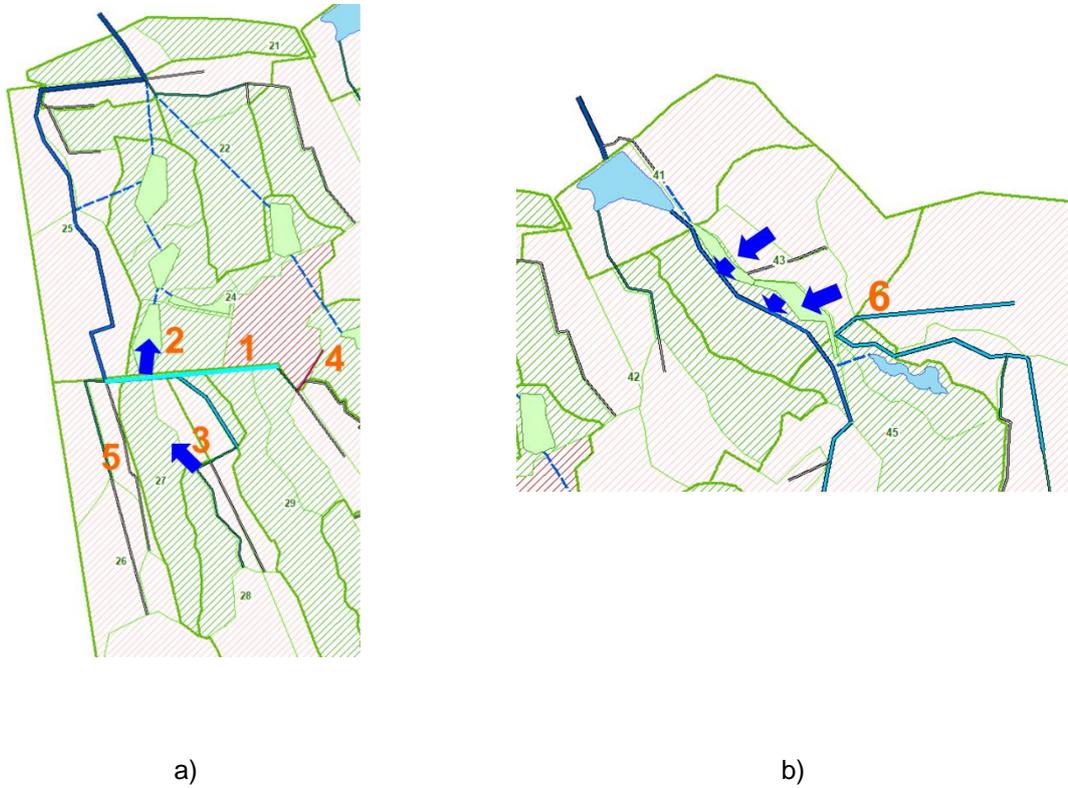


Figure 11 – Gestion des crues. a) branche Ouest; b) branche Est.

Avec les mesures de gestions des crues et la rétention à la parcelle, les débits de pointe simulés dans le réseau pluvial pour une pluie de période de retour 100 ans deviennent ceux indiqués figure 12, en  $m^3/s$  :

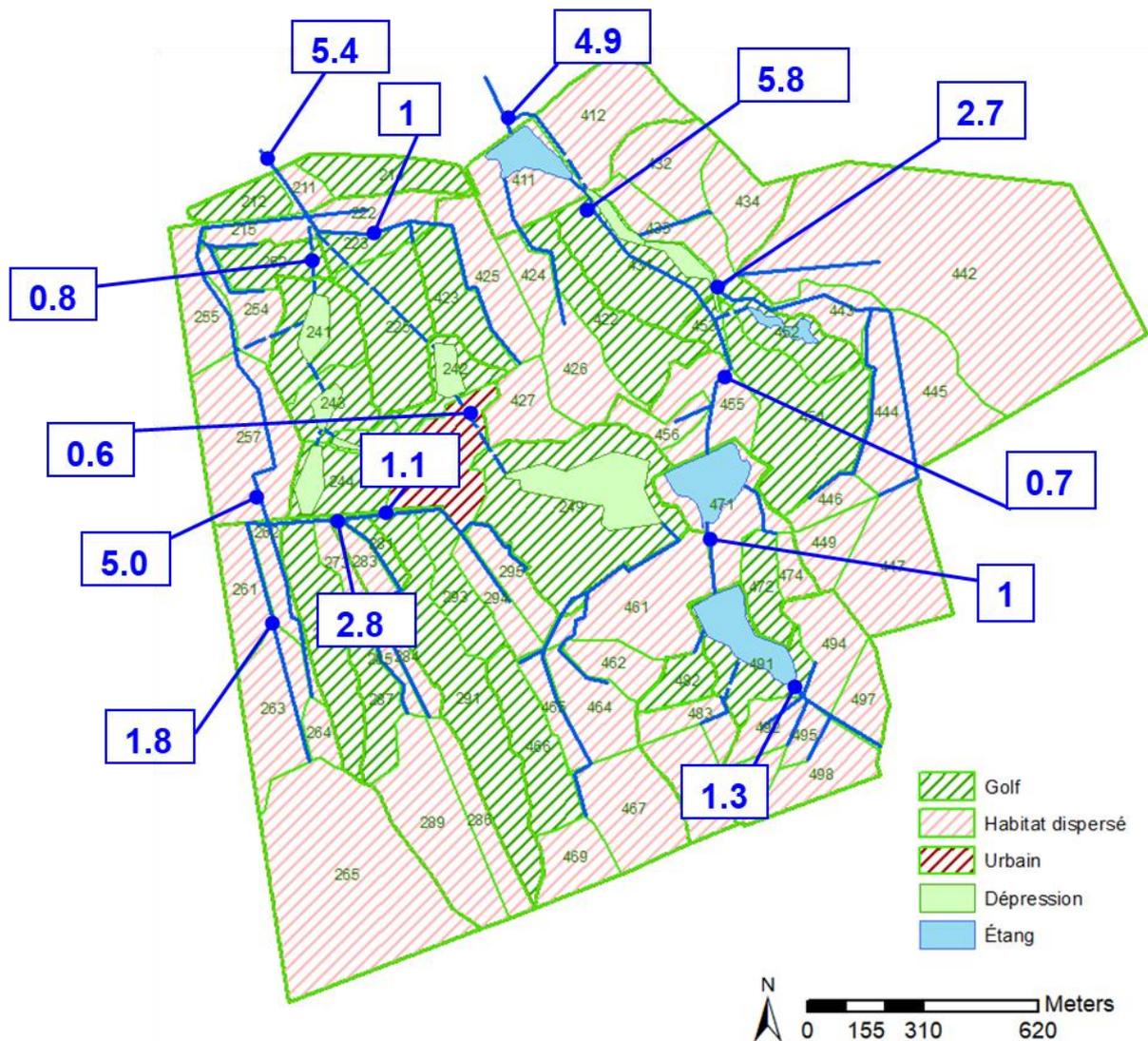


Figure 12 – Débits de pointe en  $m^3/s$  pour un période de retour 100 ans – état projet.

Les débits, en sortie des deux exutoires atteignent 5.4 et 4.9  $m^3/s$ .

Pour ces évènements très rares, l'influence de la rétention à la parcelle devient très faible.

### 3.3.8 Dimensionnement final du réseau pluvial

Par rapport au dimensionnement pour le période de retour 10 ans, une classe supplémentaire est ajoutée pour le fossé est-ouest dimensionné à Q100 (classe IIIc). Finalement les fossés ont donc les gabarits suivants, mentionnés figure 13. :

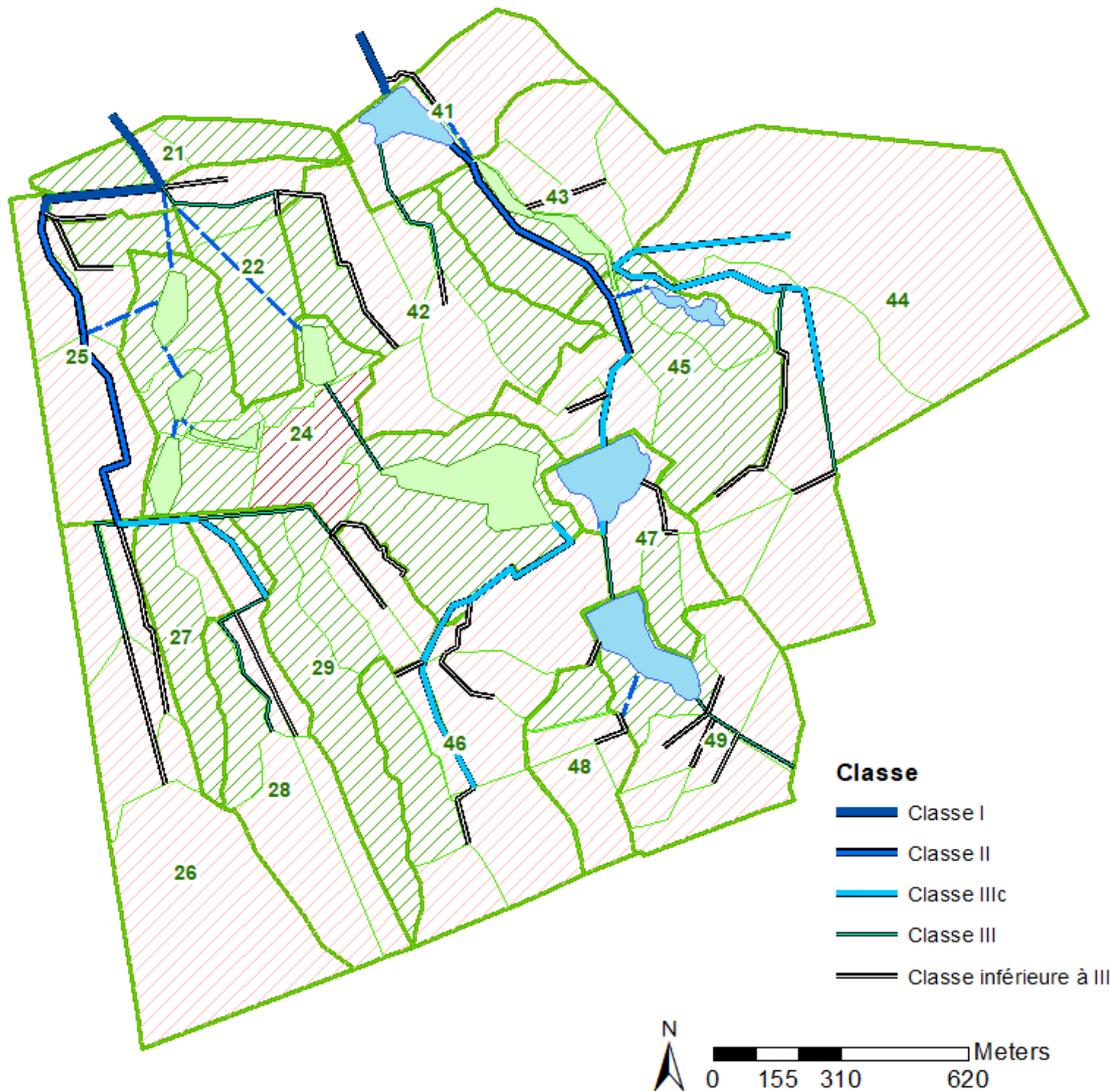


Figure 13 – Classe de gabarit attribuée à chaque fossé

### 3.3.9 Le parcours de moindre dommage

Compte tenu de la configuration du site et des précautions prises, dimensionnement pour une crue centennale de certains ouvrages ou fossés, le cheminement de moindre dommage des eaux sera assuré le long des dépressions inondables et en prévoyant notamment des zones submersibles ne présentant pas de vulnérabilité particulière (absence de constructions).

### 3.3.10 Synthèse de la gestion des eaux pluviales

Le bilan de l'impact hydraulique pour les crues caractéristiques Q10 et Q100 est illustré par les figures qui suivent.

Pour l'orage décennal, la rétention à la parcelle compense la diminution de la perméabilité des surfaces et le débit de pointe reste similaire en pointe. Pour les événements plus rares (centennal), le gain en débit de pointe est de 4.4m<sup>3</sup>/s à la branche Ouest et de l'ordre de 0.8 m<sup>3</sup>/s à la branche Est.

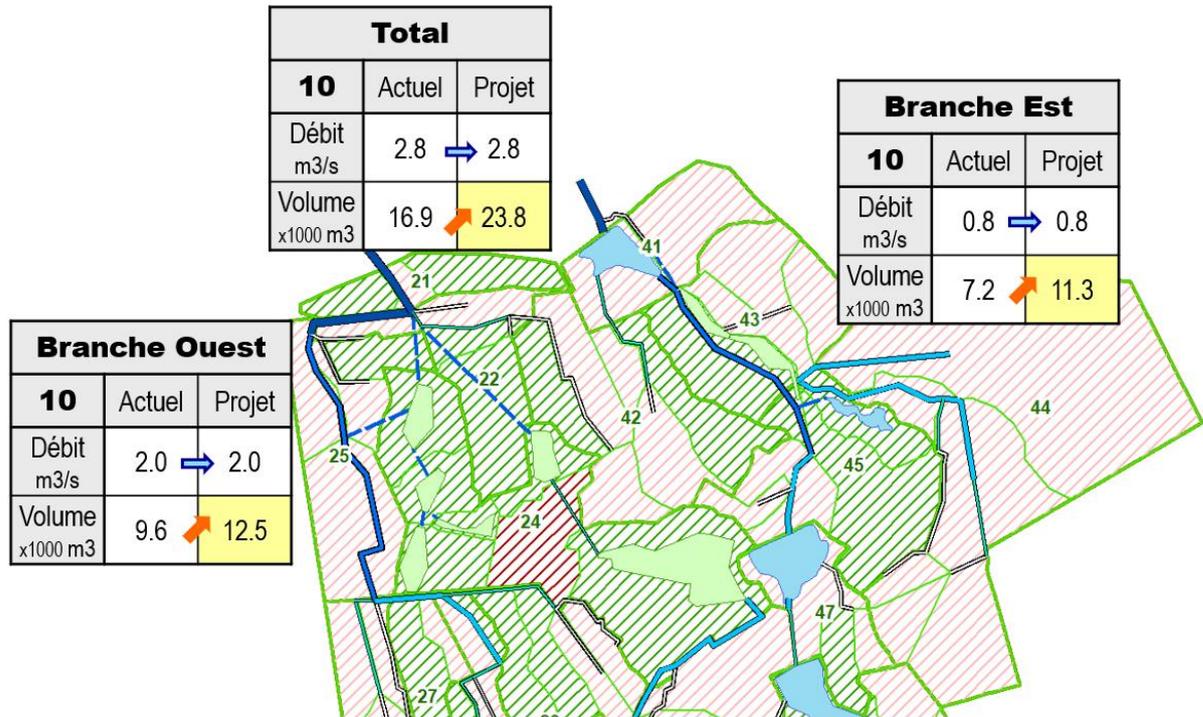


Figure 14 – Synthèse des débits de crue pour l'orage décennal.

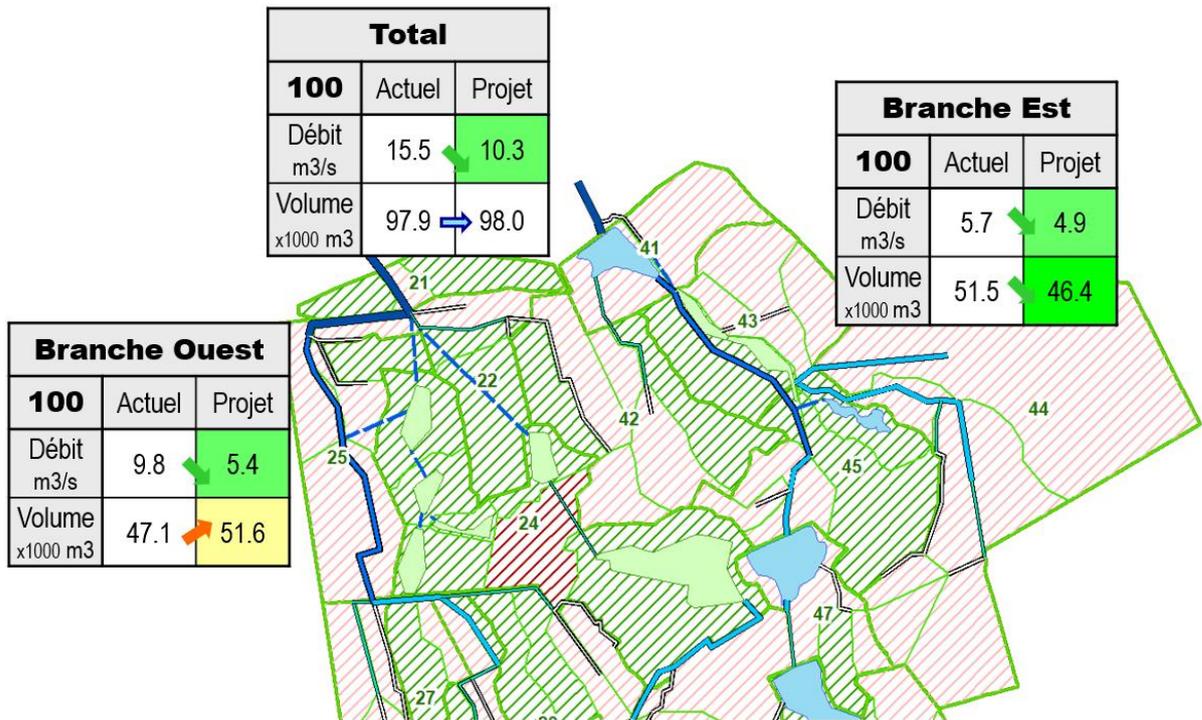


Figure 15 – Synthèse des débits de crue pour l'orage centennial.