

Les Issambres - Le Village - La Bouverie  
**ROQUEBRUNE**  
SUR ARGENS



**SRE FRANCE**  
**Lotissement Cambon Bonne Fontaine**  
**83580 GASSIN**

**Références cadastrales : Section CI n°348, 697, 765, 840, 841, 844**

**Note Hydraulique du Permis d'aménager pour la construction d'un hébergement touristique, d'un espace sportif et loisirs et d'un club.**

**Avenue de la Vallée**  
**Z.A.C. du "Mas Esquières"**  
**83380 ROQUEBRUNE SUR ARGENS**

<b>N° d'affaire</b>	<b>Référence PC</b>
<b>2021-12-001</b>	<b>PC n°</b>

<b>Indice</b>	<b>date</b>	<b>Rédaction</b>	<b>Vérificateur</b>	<b>Visa</b>
01	17/12/2021	GT		
02	13/01/2022	GT		

*CAPS*

# SOMMAIRE

<b>1. PRESENTATION DU CONTEXTE ET DES DONNEES DISPONIBLES .....</b>	<b>3</b>
1.1 LE CONTEXTE DU PROJET .....	3
1.2 LES INFORMATIONS CARTOGRAPHIQUES DISPONIBLES .....	3
<b>2. OBJET DE LA NOTICE HYDRAULIQUE .....</b>	<b>8</b>
<b>3. REGLES ET PRINCIPES REGLEMENTAIRES APPLICABLES .....</b>	<b>8</b>
3.1 RÈGLES DE LA DDTM RELATIVES À LA RUBRIQUE 2.1.5.0 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT .....	8
3.2 RÈGLES ET PRINCIPES RELATIFS A L'ASSAINISSEMENT PLUVIAL.....	8
3.3 REGLES DE CALCUL HYDROLOGIQUE ET HYDRAULIQUE IMPOSEES PAR LES REGLEMENTS .....	11
<b>4. RISQUE ET ALEA INONDATION.....</b>	<b>12</b>
4.1 PLAN DE PREVENTION DES RISQUES INONDATIONS.....	12
4.2 RISQUE DANS LE PLU ET SCHEMA DIRECTEUR DE GESTION DES EAUX PLUVIALES .....	13
4.2.1 RISQUE INONDATION DANS LE PLU.....	13
4.2.2 ETUDES SUR LE RISQUE DANS LE SCHEMA DIRECTEUR D'ASSAINISSEMENT DES EAUX PLUVIALES .....	13
4.3 PHENOMENES DE RUISSELEMENT / EXZECO DU CEREMA.....	14
<b>5. ANALYSE DE L'INCIDENCE HYDRAULIQUE DE L'AMENAGEMENT.....</b>	<b>15</b>
5.1 BASSIN VERSANT ET DÉBITS GÉNÉRÉS.....	15
5.1.1 MÉTHODES DE CALCUL ET DONNEES D'ENTREE .....	15
5.1.2 SITUATION ACTUELLE .....	17
5.1.3 SITUATION FUTURE .....	18
5.2 DEFINITION DU VOLUME DE RETENTION EN MESURE COMPENSATOIRE .....	19
5.2.1 DEBIT DE FUITE .....	19
5.2.2 VOLUME .....	19
5.3 CARACTÉRISTIQUES DE LA STRUCTURE DE RÉTENTION.....	20
5.3.1 TYPE ET CARACTÉRISTIQUES DE LA STRUCTURE DE RÉTENTION .....	20
5.3.2 OUVRAGE DE FUITE .....	23
5.3.3 SCHEMA DE FONCTIONNEMENT DE LA STRUCTURE DE RETENTION .....	25
5.4 SOLUTION DE RETENTION ALTERNATIVE .....	27
5.5 DEFINITION GENERALE DU RESEAU PLUVIAL DU TERRAIN .....	28
<b>6. REMARQUES.....</b>	<b>29</b>
<b>7. ANNEXES .....</b>	<b>30</b>

# **1. PRESENTATION DU CONTEXTE ET DES DONNEES DISPONIBLES**

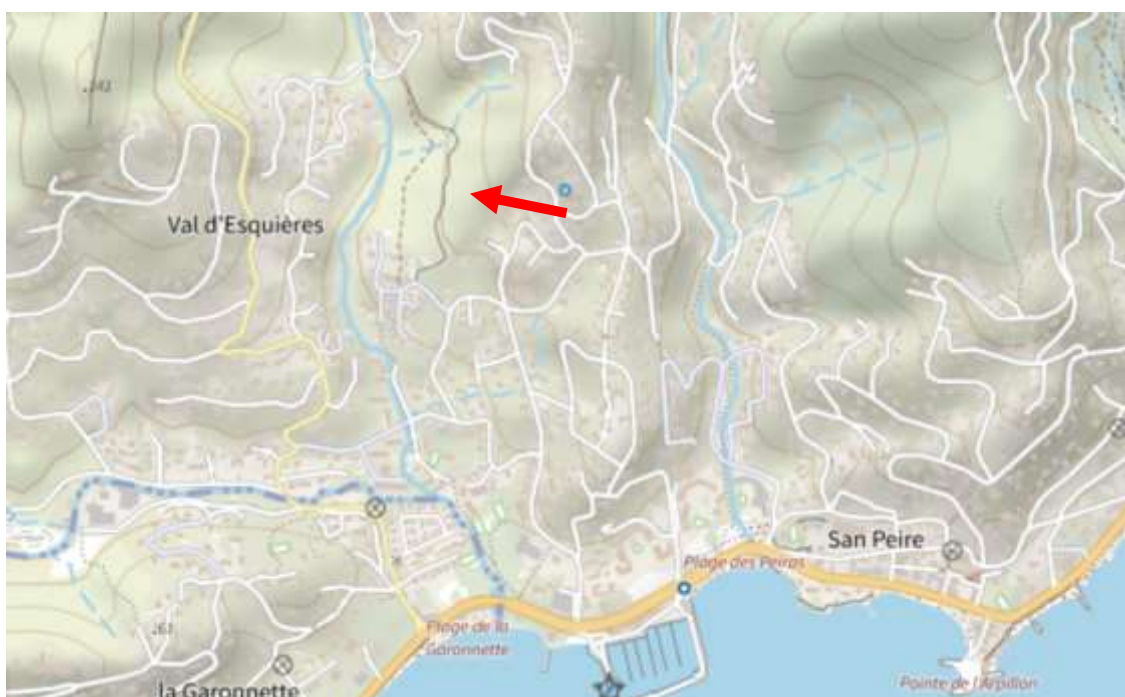
## **1.1 LE CONTEXTE DU PROJET**

Le projet consiste à construire un hébergement touristique, un espace sportif et loisirs et un club. Le terrain est situé sur l'avenue de la Vallée à Roquebrune sur Argens. Les parcelles concernées (section CI n°348, 697, 765, 840, 841, 844) sont en zone Z2 et ZN (avec un secteur ZNa) du PLU. On peut noter que :

- Le terrain a une superficie de 112 215 m<sup>2</sup>.
- Il est à l'état initial constitué d'espaces verts (cf. figure 2 du chapitre 1.2).
- Le plus important chemin hydraulique a une longueur d'environ 536 m avec une pente moyenne d'environ 15 % à l'état initial et d'environ 2 % à l'état projet (cf. figure 5 du chapitre 1.2).
- Les eaux de ruissèlement sont dirigées vers le sud-ouest et sont rejetées gravitairement dans le vallon d'Esquières, ru débouchant dans le cours d'eau de la Garonnette (fil d'eau au point bas du terrain dans la berge du cours d'eau à environ 26 m NGF).
- Il n'y a pas de zone d'apport à l'amont car les eaux du terrain en amont sont captées et drainées dans le cadre du permis d'aménager en cours : drainage vers le ru limitrophe du projet au nord.
- Le projet d'aménagement ne se situe pas dans une zone référencée dans un PPRI.
- Le terrain est situé sur la formation rocheuse métamorphique Mζ correspondant à des gneiss (sur la carte géologique de Fréjus cf. figure 4 du chapitre 1.2). La schistosité et la fracturation de ce type de roche suppose que la roche a une perméabilité locale mesurable. Cependant, bien qu'aucune étude hydrogéologique n'ait été réalisée pour préciser la capacité d'infiltration de ces terrains, au vu de l'importance du projet et du débit de rejet calculé et présenté ci-après, les surfaces nécessaires seraient incompatibles avec le projet.

## **1.2 LES INFORMATIONS CARTOGRAPHIQUES DISPONIBLES**

**Figure 1 : Plan de Situation sur Géoportail**



CAPS

631 chemin des suous - 83720 TRANS en PROVENCE

Tel. : 06 61 66 36 08 - Fax : 09 81 40 29 52 - mail : [guy.tezenas@becaps.fr](mailto:guy.tezenas@becaps.fr)

SASU au capital de 4 000 € - RC Draguignan B 821 411 931 - N° SIRET : 821 411 931 00016 - Code APE : 7112 B - N° de TVA Intracommunautaire : FR 81 821411931



Figure 2 : Localisation du projet sur vues aériennes pour apprécier l'état des sols et du bassin versant (Google Earth)





Figure 3 : Zonage au PLU (extrait Geoportail de l'urbanisme)



Figure 4 : Carte géologique (extrait carte BRGM)

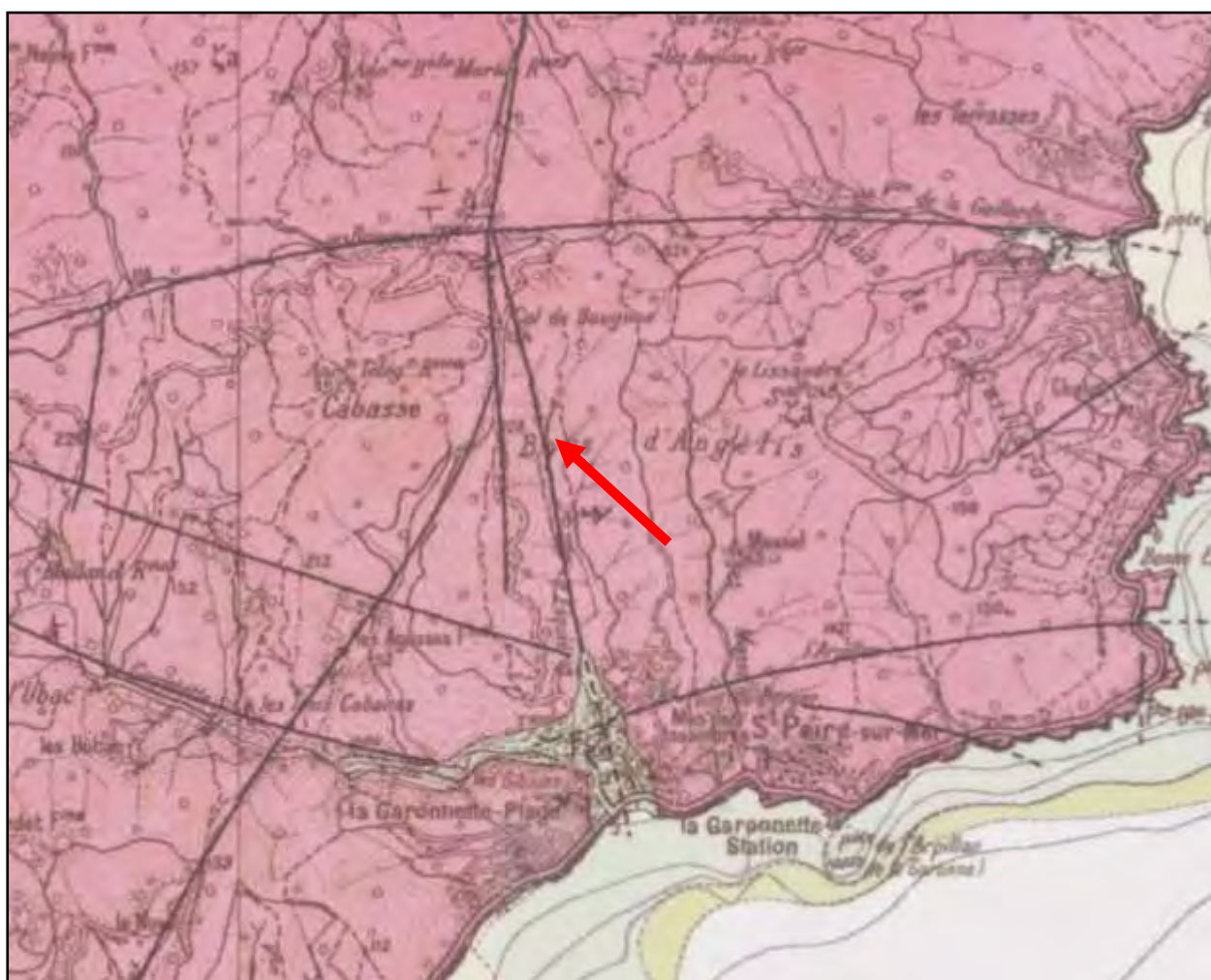




Figure 5 : Plan de masse de l'existant (extrait du levé du géomètre)

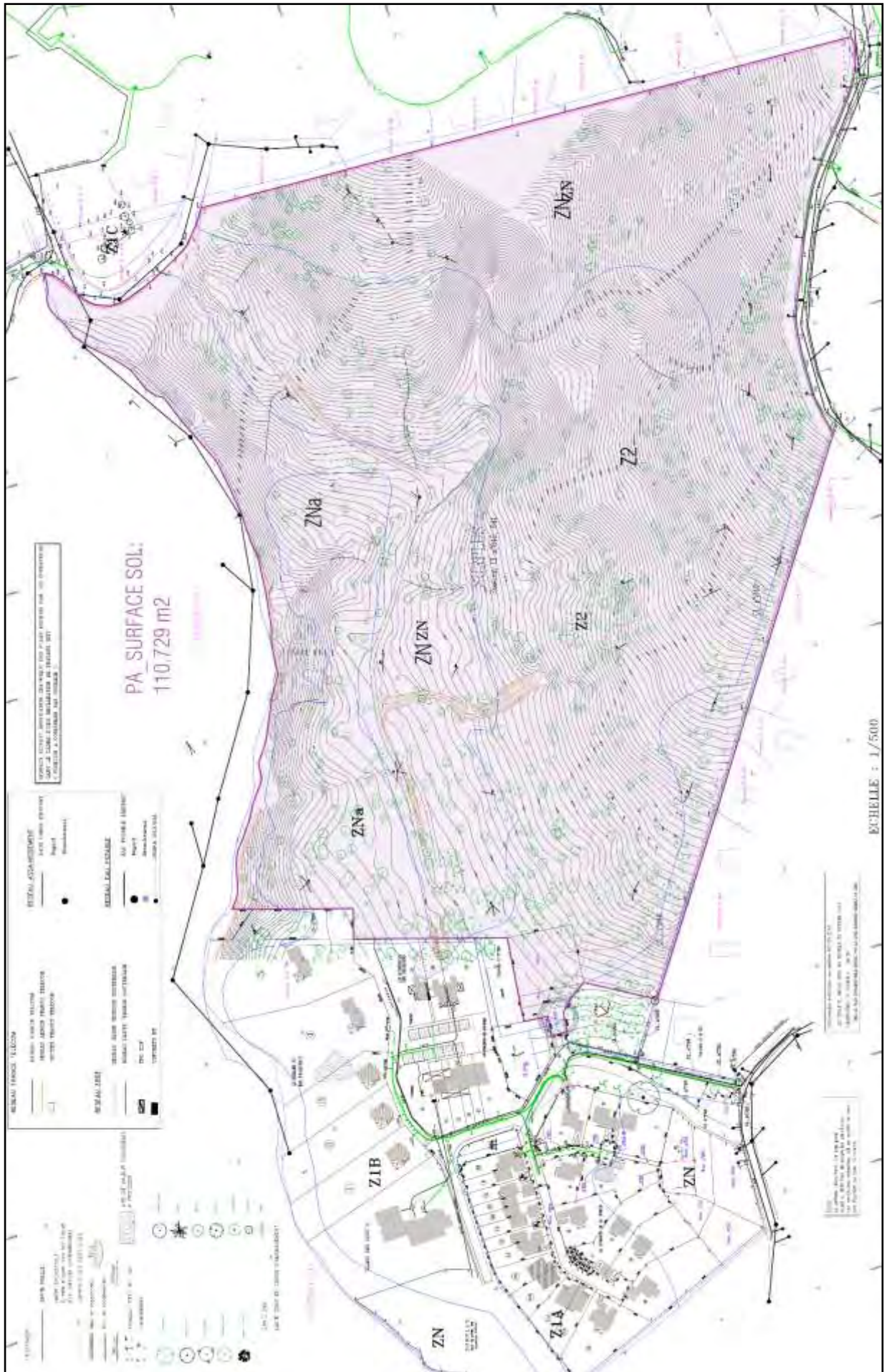




Figure 6 : Plan de masse du projet (extrait plan de l'architecte)



## **2. OBJET DE LA NOTICE HYDRAULIQUE**

Cette notice est réalisée conjointement à la demande du permis d'aménager. Elle vise à définir le dispositif de compensation du ruissellement et de l'augmentation des débits induits par l'imperméabilisation des sols selon les règles pluviales communales en vigueur. Elle vise également à préciser le type de raccordement nécessaire (réseau pluvial public, privé, cours d'eau...), à vérifier la capacité du réseau récepteur et les autorisations éventuelles.

Cette notice présente donc le dimensionnement de la rétention nécessaire en tenant compte du rejet autorisé dans le réseau récepteur en aval et de la surface active du projet.

Les hypothèses de calcul sont issues des dispositions des documents d'urbanisme et de la doctrine MISEN du 83. Le schéma directeur d'Assainissement des Eaux Pluviales de la commune a été validé par délibération du Conseil Municipal. Le règlement et le plan de zonage qui en découlent seront annexés au PLU qui est en cours d'élaboration. Nous nous conformerons donc aux demandes de la mairie en lien avec ces documents.

## **3. REGLES ET PRINCIPES REGLEMENTAIRES APPLICABLES**

### **3.1 RÈGLES DE LA DDTM RELATIVES À LA RUBRIQUE 2.1.5.0 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT**

Le projet est implanté sur une parcelle de 112215 m<sup>2</sup> et il n'y a pas de surface amont contributive.

le pétitionnaire se rapprochera du service instructeur pour définir les démarches complémentaires nécessaires .

### **3.2 RÈGLES ET PRINCIPES RELATIFS A L'ASSAINISSEMENT PLUVIAL**

#### **a) Règles du PLU**

En application de l'article L. 174-3 du code de l'urbanisme, la commune ayant engagé une procédure de transformation du POS en PLU mais n'ayant pas approuvé son PLU avant le 31/12/2015, le POS est devenu caduc et c'est le RNU qui s'applique avec les dispositions conventionnelles suivantes sur la gestion du système pluvial :

- Concernant l'application de la rubrique 2.1.5.0 de l'article L214-1 du Code de l'Environnement, la doctrine de la MISEN de 2014 précise que : En l'absence de spécifications locales particulières, le niveau de performances à atteindre correspond au minimum à la norme NF EN 752. [...]. Si des spécifications locales particulières sont à atteindre en termes de performance, et identifiées par un Plan Local d'Urbanisme [...] la fréquence d'inondation / débordement prise en compte sera alors la période de retour préconisée dans ces documents.
- Application de la norme NF EN 752-2 : Cette norme précise qu'en l'absence de spécification particulière des documents d'urbanisme, les fréquences de dimensionnement concernant les réseaux d'évacuation et d'assainissement sont les suivants :



**Figure 7 : Fréquences de dimensionnement selon NF EN 752-2**

<i>Fréquence de mise en charge</i>	<i>Lieu</i>	<i>Fréquence d'inondation</i>
<i>1 an</i>	<b>Zones rurales</b>	<i>1 tous les 10 ans</i>
<i>1 tous les deux ans</i>	<b>Zones résidentielles</b>	<i>1 tous les 20 ans</i>
<i>1 tous les 2 ans</i> <i>1 tous les 5 ans</i>	<i>Centre-villes: zones industrielles ou commerciales</i> <i>-si risque d'inondation vérifié</i> <i>-si risque d'inondation non vérifié</i>	<i>1 tous les 30 ans</i>
<i>1 tous les 10 ans</i>	<b>Passages souterrains routiers ou ferrés</b>	<i>1 tous les 50 ans</i>

- Code civil, article 640 et 641, Le propriétaire ne doit pas aggraver l'écoulement naturel des eaux pluviales vers les fonds inférieurs ; le cas échéant une compensation est prévue soit par le versement d'une indemnisation soit par des travaux.
- Norme NF EN 752-2 de novembre 1996 sur les réseaux d'évacuation et d'assainissement à l'extérieur des bâtiments.
- Pour les ouvrages de compensation de l'imperméabilisation, c'est la doctrine MISE qui s'applique.

Ces dispositions ne seront cependant pas utilisées car elles sont moins dimensionnantes et moins contraignantes que les règles prévues dans le SDAEP étudié par la commune et par le nouveau PLU en cours de validation.

#### b) Règles du SDAEP

Par délibération du 28 février 2017 la ville de Roquebrune sur Argens a adopté le règlement et le plan du Zonage d'Assainissement des Eaux Pluviales (ZAEP) afférent au Schéma Directeur d'Assainissement des Eaux Pluviales (SDAEP) étudié. Ces documents s'accompagnent d'une fiche d'instruction que nous avons pu récupérer auprès de la Communauté d'Agglomération et que nous utiliserons en complément de l'étude décrite ci-après.

#### **Ce règlement établit notamment les points suivants en lien avec le projet :**

- La commune est traversée d'Ouest en Est par le fleuve Argens qui débouche en mer sur la commune de Fréjus. La partie Nord de la commune est traversée par son affluent Le Blavet qui reçoit La Font des Aiguilles. Au Sud, les affluents La Petite Maurette, Le Vernède, le Fournel et le Reydissart viennent également gonfler les eaux de l'Argens. Le quartier des Issambres est concerné par de petits fleuves côtiers (L'Esquières, Le Massel).  
D'une façon générale, l'organisation du pluvial sur la commune de Roquebrune-sur-Argens est fondée sur les cours d'eau et vallons à fortes pentes dévalant les flancs de coteaux jusqu'à la plaine de l'Argens, dans le cas des Issambres la mer méditerranée. Le diagnostic pluvial a mis en évidence un réseau globalement sous-dimensionné sur l'ensemble de la commune, hors Issambres. Par ailleurs, il est connu que les cours d'eau et vallons connaissent de fortes problématiques de débordement.

Dans ce contexte, tout projet d'aménagement augmentant la perméabilité des sols doit être accompagné d'un certain nombre de prescriptions permettant la mise en

œuvre d'ouvrages compensatoires et de mesures de surveillance et d'entretien. Ces prescriptions visent d'une part à limiter les débits de pointes évacués à l'aval en temps de pluie, afin de les restituer au réseau ou au milieu récepteur dans des conditions acceptables et d'autre part à traiter les eaux pluviales en cas de risque de pollution.

- Tout rejet d'eaux pluviales résultant d'une imperméabilisation nouvelle est temporairement stocké. Les ouvrages de rétention doivent cumulativement respecter les conditions suivantes. Pour le projet c'est le cas 1 qui s'applique :

**Cas 1 : Exutoire possible en réseau pluvial, fossé, vallon, rivière - Autorisation de la commune obligatoire**

1) Volume à stocker temporairement :

1300 m<sup>3</sup> pour 1ha de surface nouvellement imperméabilisée dans le cas général. Le diamètre de l'orifice de fuite en sortie est déterminé à partir de la formule d'orifice (Cf 4.3.1).

La surface aménagée est définie comme étant la surface du site d'accueil du projet hors espaces verts. La mise en œuvre du volume de rétention est laissée à l'appréciation du maître d'ouvrage. Le coefficient de ruissellement de la surface aménagée est calculé à partir de la table de coefficients de ruissellements (Cf 3.2.2).

2) Respect d'un débit de rejet égal à 15 l/s/ha mais jamais inférieur à 5 l/s.

Pour les rejets de débit < 20 l/s, un dispositif anti-obstruction est obligatoire en amont de l'ouvrage. Il est recommandé dans tous les cas.

3) Mesures nécessaires afin de ne pas inonder son habitation ou son voisin en cas de saturation.

4) Le réseau de collecte (enterré ou de surface) permet l'acheminement des eaux pluviales vers l'ouvrage de rétention jusqu'à l'occurrence trentennale. Au-delà, les ruissellements par débordements du réseau se feront en surface. L'aménageur devra prévoir de niveler le terrain afin de diriger les ruissellements en surface vers l'ouvrage de rétention.2421596

5) L'implantation de l'ouvrage de rétention est effectuée en dehors de la zone d'aléa fort. Dans la zone d'aléa faible, l'ouvrage devra être transparent (absence d'impact sur la ligne d'eau, sur les vitesses d'écoulement et sur la durée de submersion).

- Dans le cadre des opérations d'urbanisation groupées (exemples : lotissement, ZAC...), les ouvrages de stockage devront nécessairement être communs à l'ensemble de l'opération afin d'éviter un stockage sur chaque lot. Les ouvrages de stockage créés dans le cadre de permis de lotir devront être dimensionnés pour la voirie et pour les surfaces imperméabilisées totales susceptibles d'être réalisées sur chaque lot. Les techniques de stockage employées pourront être de type classique, alternatif ou bien une combinaison des deux. Par exemple, pour l'aménagement d'un lotissement, la gestion des eaux pluviales des parcelles pourra s'effectuer dans un bassin de rétention à ciel ouvert commun à l'ensemble de l'opération ; en parallèle les eaux pluviales des voies de circulation seront stockées linéairement le long des voiries de l'opération (noues, tranchées d'infiltration).

- A la lecture des documents d'urbanisme, le projet nécessite la réalisation d'un dispositif de rétention à la parcelle en mesure compensatoire à l'imperméabilisation



### 3.3 REGLES DE CALCUL HYDROLOGIQUE ET HYDRAULIQUE IMPOSEES PAR LES REGLEMENTS

Les règles suivantes sont issues du croisement de celles de la Doctrine MISEN du 83 et du SDAEP de Roquebrune sur Argens.

La définition du volume de rétention dépend du débit d'entrée et du débit de fuite définis de la manière suivante :

- Débit entrant dans les ouvrages de rétention = débit de pointe après aménagement résultant d'une pluie de période de retour prescrite par les documents d'urbanisme de la commune soit :  $T = 30$  ans.
- **Nous proposons cependant de prendre la période  $T = 100$  ans conforme à la doctrine MISEN car elle permet de surdimensionner le réseau pour tenir compte du risque d'embâcle.**
- Débit de fuite = il peut être défini selon plusieurs méthodes conventionnelles :
  - Débit avant aménagement résultant d'une pluie de période de retour prescrite par les services instructeurs : de manière conventionnelle on utilise  $T = 2$  ans en cas d'exutoire identifié (cours d'eau, talweg ou fossé récepteur), avec un diamètre minimum de l'orifice de fuite de 60mm (diamètre minimum pour éviter les obstructions à l'écoulement avec les éléments grossiers véhiculés par les eaux).
  - Le ratio de 15l/s/ha de surface imperméabilisée (surface bâtie) en cas d'absence d'exutoire clairement identifié, avec un diamètre minimum de l'orifice de fuite de 100mm.
  - Le ratio de 15l/s/ha de surface active en cas d'exutoire identifié (selon SDAEP)
- **Nous retiendrons le ratio de 15l/s/ha de surface active du SDAEP : Il permet d'obtenir des valeurs plus faibles de débit de fuite ce qui est plus sécuritaire.**

Le calcul du volume de rétention peut être établi selon plusieurs méthodes et notamment :

- En application d'un ratio défini de 100l/m<sup>2</sup> de surface imperméabilisée et qui revient à stocker une précipitation de hauteur 100 mm pour chaque mètre carré imperméabilisé. Cela permet de stocker un épisode pluvieux intense de 2 à 3h de période de retour 30 ans et des orages courts et intenses de l'ordre de 1 à 2h de période de retour 100 ans. On prendra un ratio de 130l/m<sup>2</sup> pour une zone de production sensible et cela permet de stocker un épisode pluvieux long (6h) d'occurrence 30 ans ou un orage intense d'un peu plus de 2h d'occurrence 100 ans).
- Selon la méthode des hydrogrammes de la pluie centennale ou « méthode des pluies » utilisant les données pluviométriques locales. Cette méthode permet de définir le volume de rétention à créer permettant d'écarter une pluie centennale précipitée sur l'emprise du projet, avec un débit de fuite au milieu superficiel contraint (calculé selon les méthodes ci-dessus).
- En application de la méthode dynamique de modélisation des hydrogrammes d'entrée et de sortie avec la méthode du réservoir linéaire pour transformation pluie-débit afin de générer l'hydrogramme d'entrée (pour une pluie centennale).

- Pour la méthode du ratio, le SDAEP impose le ratio de 130 l/m<sup>2</sup> imperméabilisé ce qui correspond au ratio employé pour les zones de production sensible, ce qui est le cas au vu des problématiques d'inondations en aval de ce projet. Nous retiendrons donc ce ratio dans les calculs de cette étude.
- Pour le volume, au moins 2 méthodes sont utilisées en comparaison. C'est le volume le plus important entre les volumes calculés par les méthodes utilisées qui sera retenu.

## 4. RISQUE ET ALEA INONDATION

### 4.1 PLAN DE PREVENTION DES RISQUES INONDATIONS

En matière de risque d'inondation, le projet doit se conformer au PPRI. Depuis 1983 l'état de catastrophe naturelle par inondation a été reconnu à 24 reprises sur la commune de Roquebrune-sur-Argens dont 22 pour inondations et coulées de boue. Parmi ces catastrophes naturelles, les crues d'août 1983 et d'octobre 2018 ont touché plus particulièrement le bassin versant de la Garonnette.

Si le bassin versant du fleuve « L'Argens » possède un P.P.R.I. aucun document n'est disponible à ce jour pour la rivière « La Garonnette » et ses 2 principaux affluents « le vallon des Agasses » et « le vallon d'Esquières ». Le syndicat mixte de la Garonnette a fait réaliser une étude hydraulique par le bureau d'études EGIS afin de cartographier les aléas inondation par débordement liés à la Garonnette et affluents. Ces études ont fait l'objet d'un Porter à connaissance notifié à la commune de Roquebrune-sur-Argens le 18 février 2020.

Le document précise ainsi les conditions de prise en compte de l'aléa inondation par débordement pour la maîtrise de l'urbanisation en fonction des différents niveaux d'aléa identifiés : faible, modéré et fort à très fort

Figure 7 : Extrait PAC Garonnette sur le vallon d'Esquières





- Le site n'est pas concerné par le zonage réglementaire du PAC de la Garonne sur Roquebrune sur Argens mais on constate qu'il est très proche.

## 4.2 RISQUE DANS LE PLU ET SCHEMA DIRECTEUR DE GESTION DES EAUX PLUVIALES

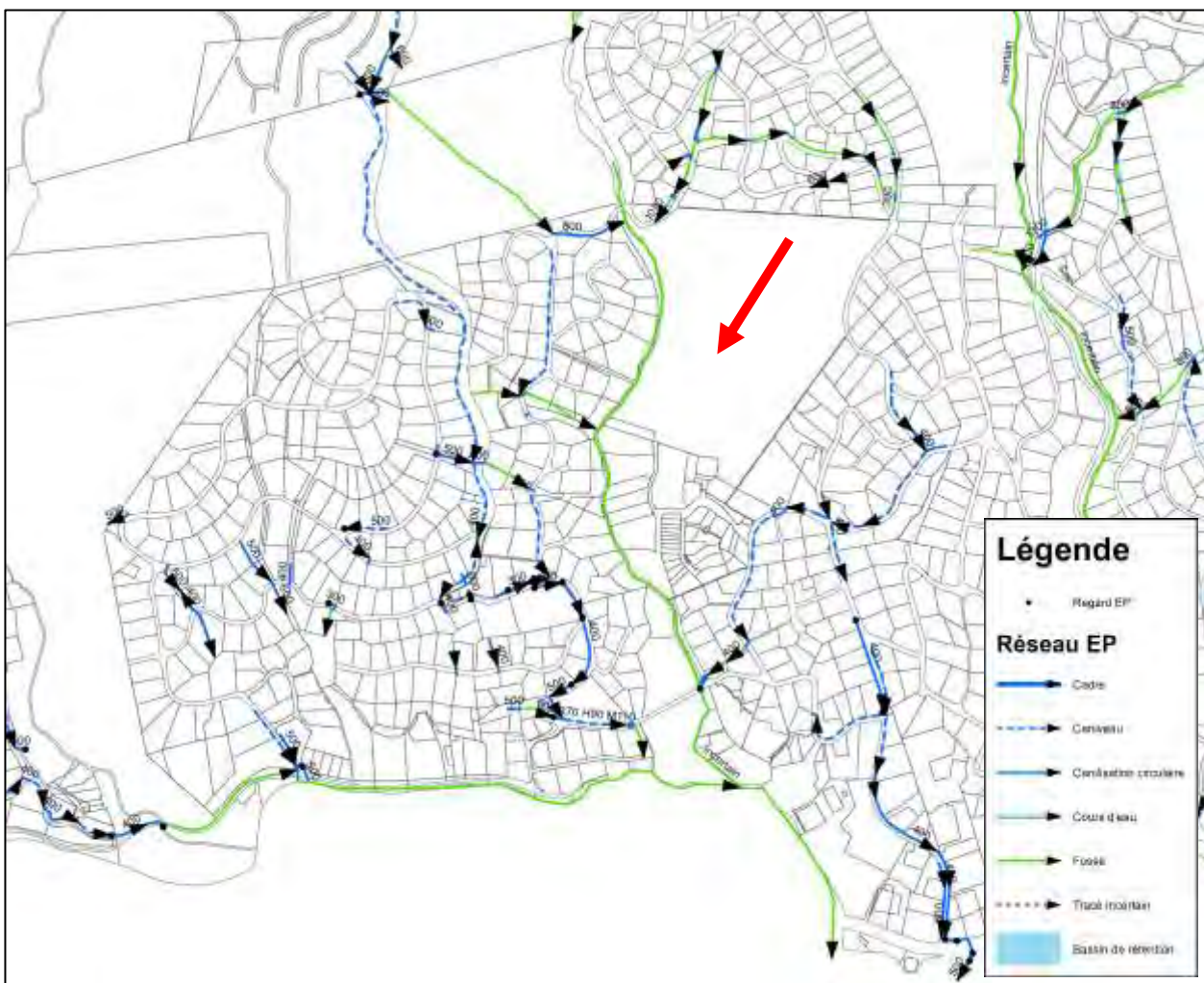
### 4.2.1 RISQUE INONDATION DANS LE PLU

Le projet doit également se conformer au PLU en matière de risque. Le nouveau PLU est en préparation. Après avoir pris des renseignements auprès des collectivités compétentes, le règlement en préparation, dans son article B5, renvoie aux dispositions du PAC de la Garonne présentées ci-avant.

### 4.2.2 ETUDES SUR LE RISQUE DANS LE SCHEMA DIRECTEUR D'ASSAINISSEMENT DES EAUX PLUVIALES

Le schéma directeur d'assainissement des eaux pluviales a permis l'étude des réseaux et des zones inondables du territoire. Il ne cartographie pas d'aléa inondation sur le cours d'eau de la Garonne. Il cartographie les réseaux du territoire.

Figure 8 : Extrait plan EP du SDGEP



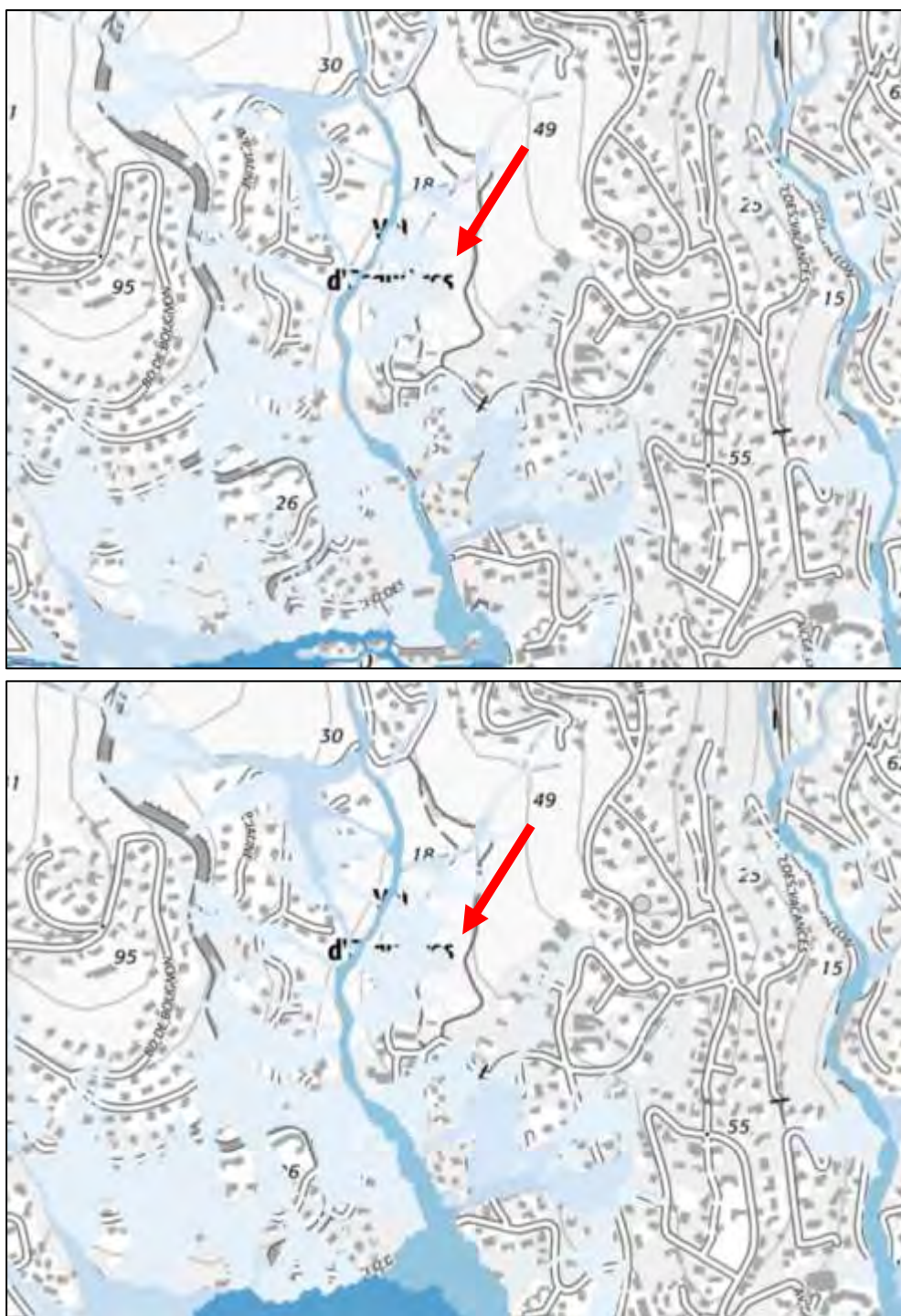
- La carte du zonage du SDAEP indique la position d'une zone inondable à proximité du projet mais sans toucher le terrain (cours d'eau de la Garonne)

### 4.3 PHENOMENES DE RUISSELEMENT / EXZECO DU CEREMA

Le CEREMA a établi une carte des zones susceptibles au ruissellement sur l'Arc Méditerranéen à partir des résultats du modèle EXZECO en Région Provence Alpes Côte d'Azur. Les deux extraits de carte, ci-dessous, présentent les zones où le ruissellement se produit préférentiellement et respectivement pour les périodes de retour 20 ans et 100 ans. Ces cartes ne sont pas des cartes de risque mais elles permettent la prise en compte des zones d'écoulement et de stockage du ruissellement dans les aménagements.

- **Le modèle EXZECO met en évidence la capacité de ruissellement du terrain du projet. La carte montre les directions d'écoulement et de stockage qui s'expliquent par la configuration du terrain en forte pente.**

Figure 9 : Ruissellement pour T = 20 ans et T = 100 ans





## 5. ANALYSE DE L'INCIDENCE HYDRAULIQUE DE L'AMENAGEMENT

### 5.1 BASSIN VERSANT ET DÉBITS GÉNÉRÉS

#### 5.1.1 MÉTHODES DE CALCUL ET DONNEES D'ENTREE

##### a) Précipitations

Les précipitations se caractérisent par une relation reliant les paramètres suivants : hauteur précipitée durant l'averse, durée de l'averse, fréquence de l'averse. Ces paramètres sont reportés sur des courbes hauteur/durée/fréquence.

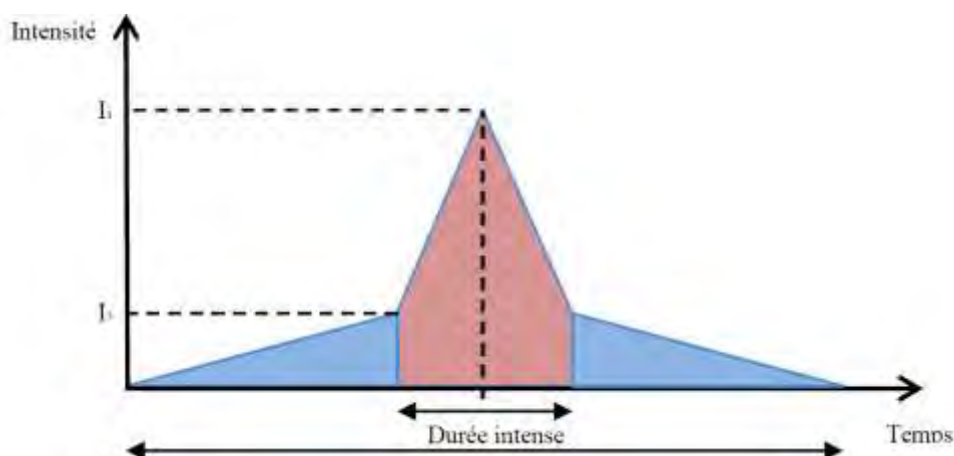
A fréquence d'apparition fixée, la précipitation qui donnera lieu au plus fort débit à l'exutoire du bassin versant sera celle dont la durée sera proche du temps de concentration de ce bassin versant.

Les précipitations de projet sur lesquelles nous étudions nos simulations hydrologiques sont comprises entre 6 minutes et 6 heures.

Les traitements statistiques ont été effectués sur les données pluviographiques de la station de FREJUS sur les périodes 1969-2014 et 1982-2018. Les pluies de projet introduites dans le modèle hydrologique utilisé dans nos simulations sont du type « double triangle ».

La précipitation intense de période de retour nominale ( $T = 100$  ans), et de durée égale au temps de concentration du bassin versant, est intégrée dans un épisode pluvieux non intense. La pluie de projet est de forme doublement triangulaire comme indiqué sur le graphique suivant :

**Figure 10** : Pluie de projet en double triangle



Ces deux épisodes associés s'inscrivent individuellement dans un hyétogramme triangulaire, l'intensité maximale est centrée sur la durée de la pluie, les relations entre durée et fréquence de ces deux phénomènes sont décrites dans la méthode de NORMAND (guide de la pluie de projet – S.T.U. – Janvier 1986).

Les données pluviographiques issues des traitements statistiques sont les suivantes :

**Tableau 1. Données pluviographiques (Station de FREJUS)  
pour les périodes 1969-2014 et 1982-2016. Hauteurs intenses et hauteurs totales associées.**

Pluie	Période de retour T	Durée intense	Hauteur intense	Pluie associée	Durée totale	Hauteur totale
P <sub>100, 6 mm</sub>	100 ans	6 mn	17 mm	20 ans	120 mn	79,5 mm
P <sub>100, 15 mm</sub>	100 ans	15 mn	34,6 mm	30 ans	120 mn	86,7 mm
P <sub>100, 30 mm</sub>	100 ans	30 mn	52,9 mm	50 ans	180 mn	118,8 mm
P <sub>100, 60 mm</sub>	100 ans	60 mn	71,6 mm	50 ans	180 mn	118,8 mm
P <sub>100, 120 mm</sub>	100 ans	120 mn	108,8 mm	50 ans	360 mn	135,1 mm
P <sub>100, 180 mm</sub>	100 ans	180 mn	139,0 mm	50 ans	720 mn	150,2 mm
P <sub>100, 360 mm</sub>	100 ans	360 mn	153,3 mm	100 ans	1440 mn	195,3 mm

Les intensités précipitées peuvent être abordées selon une autre approche afin de disposer de valeurs comprises entre les pas de temps définis ci-dessus. La formule de Montana exprime pour une période de retour donnée, la relation reliant l'intensité des précipitations au pas de temps d'enregistrement des données pluviométriques :

$$I = a.t^{-b}$$

Avec I = Intensité de la précipitation correspondant au pas de temps (mm/mn)  
et t = pas de temps en minutes.

- Dans cette formulation en hauteur d'eau de la formule de Montana, Les coefficients de Montana retenus sont ceux de la station METEO FRANCE de Fréjus (1982-2018) :

**Tableau 2. Coefficient de Montana**

Période de retour en année (T)	Coefficients de Montana de la station de Fréjus			
	6 min < T < 2 h		2 h < T < 24 h	
	a (min)	b	a (min)	b
2	4,791	0,507	11,74	0,72
10	5,743	0,457	21,649	0,748
20	6,281	0,445	25,728	0,752
100	7,266	0,42	35,213	0,759

## b) Débits

Les débits générés par les bassins versants en situation actuelle peuvent être calculés en utilisant l'une des méthodes suivantes dont on peut comparer les résultats (Les résultats des calculs sont présentés en annexe) :

- La méthode rationnelle
- La méthode superficielle (Caquot) (présentées en annexe). La méthode superficielle n'est applicable que pour des pentes moyennes comprises entre 0.2% et 5%.
- La méthode du réservoir linéaire à partir d'un hyétogramme

La méthode de Caquot ou méthode superficielle est utilisée pour des bassins versants urbanisés (coefficient d'imperméabilisation supérieur à 20%). La méthode rationnelle est plus adaptée aux bassins versants naturels.

Le débit centennal calculé par les deux méthodes précédentes peut-être moyenné avec celui obtenu par la méthode du GRADEX. Cette méthode s'appuie sur l'hypothèse qu'à partir d'une



certaine intensité de pluie, la totalité des précipitations ruisselle. Dans la plupart des cas, la méthode du GRADEX conduit à une estimation par excès de la crue, ce qui va dans le sens de la sécurité.

Ces méthodes emploient des données présentées ci-après : coefficient de ruissèlement, temps de concentration....

### c) Temps de concentration :

Le temps de concentration correspond au temps que mettra le ruissèlement pour aboutir à l'exutoire du bassin versant depuis le point qui en est le plus éloigné. Il est calculé selon plusieurs méthodes (Turraza, Ventura, Richards, SOCOSE, SOGREAH...). Le résultat retenu est la moyenne des temps de concentration calculés.

Le temps de concentration est calculé à partir des dimensions du bassin versant du projet (cheminement hydraulique le plus long, pente, surface du BV).

### d) Coefficients de ruissèlement :

Les coefficients de ruissèlement utilisés dans les calculs sont présentés en annexe 6. Il a été tenu compte dans ces calculs du fait que le ruissèlement est plus important pour un événement pluvieux intense, en majorant les coefficients retenus pour l'événement centennal.

Les coefficients de ruissèlement affectés à chaque zone du bassin versant ont donc été déterminés en tenant compte du tableau fourni par la doctrine MISEN 83 :

## 5.1.2 SITUATION ACTUELLE

### a) Calcul du coefficient de ruissèlement à l'état actuel :

Au regard de l'occupation du sol, le secteur d'étude correspond à une zone naturelle.

**Tableau 3. Calcul des coefficients de ruissèlement en situation actuelle**

Surfaces	Surface (m <sup>2</sup> )	Coefficient de ruissèlement selon la période		Surface active pour T = 100 ans
		T = 1 à 2ans	T = 100 ans et >	
<b>EV et terrain perméable stabilisé</b>	110729	0.15	0.30	33219
Espaces verts sur dalle	0	0.25	0.40	0
Toitures terrasses végétalisées extensives	0	0.35	0.50	0
Toitures terrasses gravillonnées	0	0.5	0.60	0
Voirie et autres surfaces imperméabilisées (terrasses....)	0	0.8	0.90	0
Toiture en pente	0	0.85	0.95	0
Piscine / plan d'eau	0	0.95	1.00	0
<b>Surface totale</b>	<b>110729</b>	<b>0.15</b>	<b>0.30</b>	<b>33219</b>

## b) Calcul du temps de concentration à l'état actuel :

L'analyse des différents résultats obtenus donne un temps de concentration moyen du bassin versant proche de 6 minutes.

- Les valeurs de temps de concentration inférieures à 6 mn, sont portées à 6 mn afin de rester dans la fourchette de calage des données statistiques de Météo France.

## c) Synthèse des caractéristiques du bassin versant à l'état actuel :

**Tableau 4. Caractéristiques des bassins versants en situation actuelle**

BV	Surface totale (Ha)	Temps de concentration (Tc en min)	Chemin hydraulique le plus long (m)	Pente moyenne des terrains (m/m)	Coefficient de ruissellement moyen pour une pluie de période de retour donnée	
					T = 1 à 2ans	T = 100 ans et >
BV initial	11,073	6	536	0,145	0,15	0,30

## d) Débits du bassin versant du projet à l'état initial

**Tableau 5. Débits de pointe générés selon temps de retour en situation actuelle (annexe 2)**

BV	Exutoire	Q pointe en m3/s selon occurrence des événements			
		2 ans	10 ans	20 ans	100 ans
BV initial	Nœud de calcul au droit de l'exutoire du terrain	0,989	1,307	1,435	1,777

## 5.1.3 SITUATION FUTURE

### a) Calcul du coefficient de ruissellement à l'état futur :

Au regard de l'occupation du sol, le secteur correspond à une zone sportive.

**Tableau 6. Calcul des coefficients de ruissellement en situation future**

Surfaces	Surface (m2)	Coefficient de ruissellement selon la période		Surface active pour T = 100 ans
		T = 1 à 2ans	T = 100 ans et >	
<b>EV et terrain perméable stabilisé</b>	90591	0.15	0.30	27177
<b>Espaces verts sur dalle</b>	0	0.25	0.40	0
<b>Toitures terrasses végétalisées extensives</b>	0	0.35	0.50	0
<b>Toitures terrasses gravillonnées</b>	0	0.5	0.60	0
<b>Voirie et autres surfaces imperméabilisées (terrasses....)</b>	14956	0.8	0.90	13460
<b>Toiture en pente</b>	4870	0.85	0.95	4627
<b>Piscine / plan d'eau</b>	312	0.95	1.00	312
<b>Surface totale</b>	<b>110729</b>	<b>0.27</b>	<b>0.41</b>	<b>45576</b>



## b) Calcul du temps de concentration à l'état futur :

L'analyse des différents résultats obtenus donne un temps de concentration moyen du bassin versant proche de 7 minutes.

- La valeur du temps de concentration retenu est de 7 minutes

## c) Synthèse des caractéristiques du bassin versant à l'état futur :

**Tableau 7. Caractéristiques des bassins versants en situation future**

BV	Surface totale (Ha)	Temps de concentration (Tc en min)	Chemin hydraulique le plus long (m)	Pente moyenne des terrains (m/m)	Coefficient de ruissellement moyen pour une pluie de période de retour donnée	
					T = 1 à 2ans	T = 100 ans et >
BV pro	11,073	7	536	0,145	0,27	0,41

## d) Débits du bassin versant du projet à l'état futur

**Tableau 8. Débits de pointe générés selon temps de retour en situation future (annexe 2)**

BV	Exutoire	Q pointe en m3/s selon période de retour			
		2 ans	10 ans	20 ans	100 ans
BV pro	Nœud de calcul au droit de l'exutoire du terrain	1,357	1,793	1,968	2,437

- L'analyse comparative met en évidence une incidence forte de l'aménagement sur les débits entre l'état initial et l'état futur en raison : + 37 %. Ceci confirme la nécessité de mettre en œuvre un dispositif de compensation de type bassin pour limiter cet impact

## 5.2 DEFINITION DU VOLUME DE RETENTION EN MESURE COMPENSATOIRE

Conformément au chapitre 3.3, le volume de rétention est conditionné par le débit de fuite imposé et calculé selon 2 méthodes. Dans le cas présent l'exutoire étant identifié, on retiendra le débit de fuite biennal avant aménagement.

### 5.2.1 DEBIT DE FUITE

Le calcul du débit biennal est présenté en annexe 2

**Tableau 9. Calcul du débit de fuite**

BV	Débit spécifique de rejet autorisé (l/s/ha de surface active)	Surface active : part de surface imperméabilisée des différentes surfaces (ha)	Débit de fuite (l/s)
BV pro	15	1,84	27,60

### 5.2.2 VOLUME



### 5.2.2.1 Méthode 1 – Méthode du ratio de 100l/m<sup>2</sup> imperméabilisé

Le volume découlant de l'application du ratio est le suivant :

**Tableau 10. Calcul du volume de rétention selon la méthode 1**

BV	Ratio (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> de surface active)	Surface active : part de surface imperméabilisée des différentes surfaces (ha)	Volume de compensation (m <sup>3</sup> )
BV pro	0,130	1,84	2392

### 5.2.2.2 Méthode 2 – Méthode des pluies

Le détail du calcul est présenté en annexe 5. Le volume calculé est le suivant :

**Tableau 11. Calcul du volume de rétention selon la méthode 2**

BV	Méthode des pluies avec le débit de fuite biennal (calculé par méthode rationnelle)	Volume de compensation (m <sup>3</sup> )
BV pro	Q fuite = 0,276 m <sup>3</sup> /s Période de retour sans passage à la surverse = 100 ans	3072

### 5.2.2.3 Conclusion

Le tableau ci-dessous fait la synthèse des volumes de compensation obtenus par les différentes méthodes :

**Tableau 12. Synthèse des volumes de rétentions obtenus avec 2 méthodes de calcul.**

BV	Volume de compensation (m <sup>3</sup> )	
	Méthode 1	Méthode 2
BV pro	2392	3072

- **Le volume le plus important est retenu : c'est celui obtenu avec la méthode 2 préconisée par la MISEN avec un volume 3072 m<sup>3</sup>**

## 5.3 CARACTÉRISTIQUES DE LA STRUCTURE DE RÉTENTION

### 5.3.1 TYPE ET CARACTÉRISTIQUES DE LA STRUCTURE DE RÉTENTION

Plusieurs types de bassin sont envisageables. La solution qui semble la moins onéreuse et intégrable en espace vert consiste à créer deux bassins à ciel ouvert sous forme de noue enherbée et paysagère à l'ouest des aménagements : intégration dans les espaces verts.

Les plans suivants ne sont pas des plans de projet mais des documents de principe. Le pétitionnaire pourra choisir de réaliser des bassins enterrés sous la voirie par exemple sous



réserve du respect des données de volume, de débit de fuite et de surverse indiqué dans ce rapport.

**Figure 11 : Plan de masse de principe du bassin et des réseaux EP**

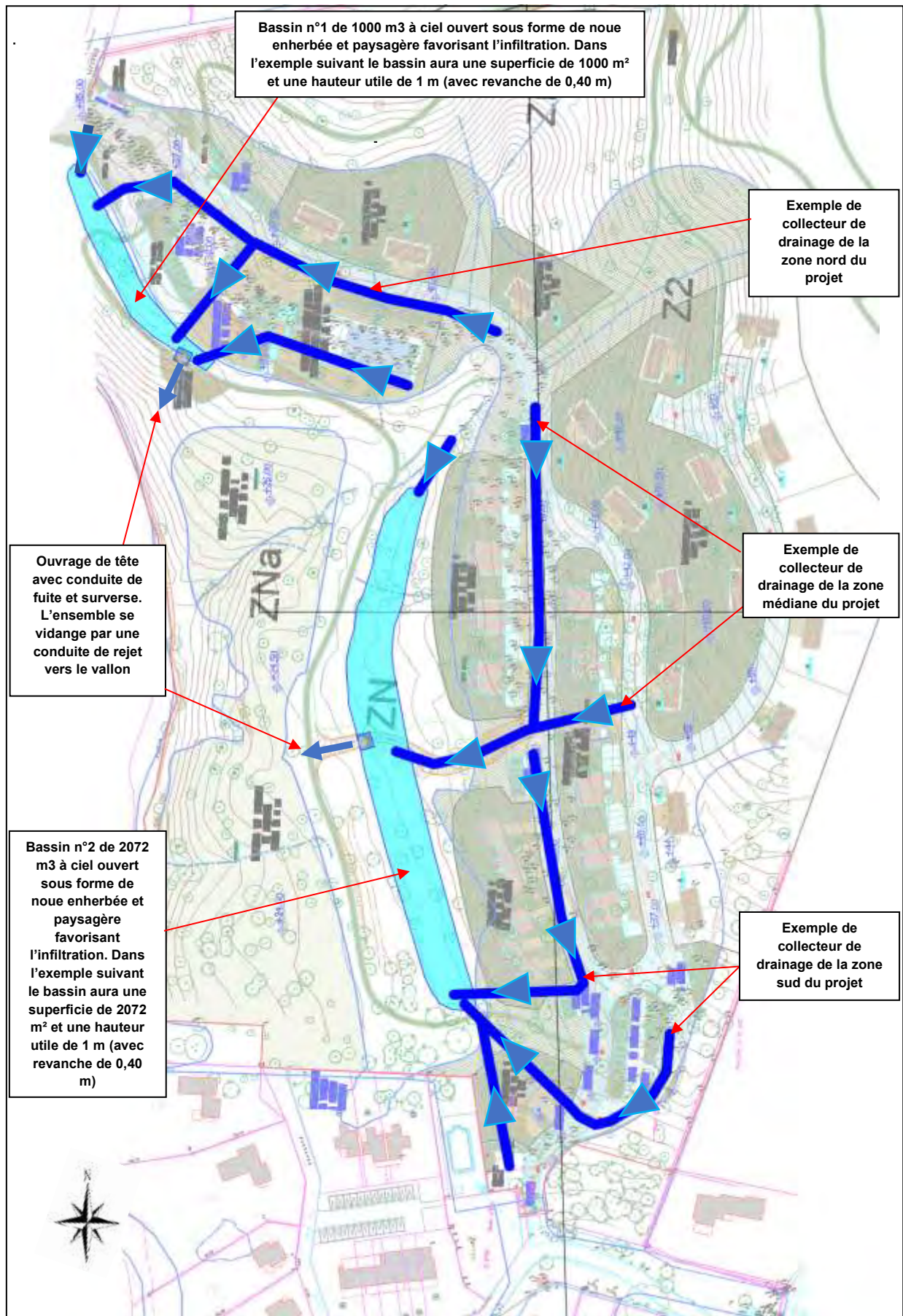
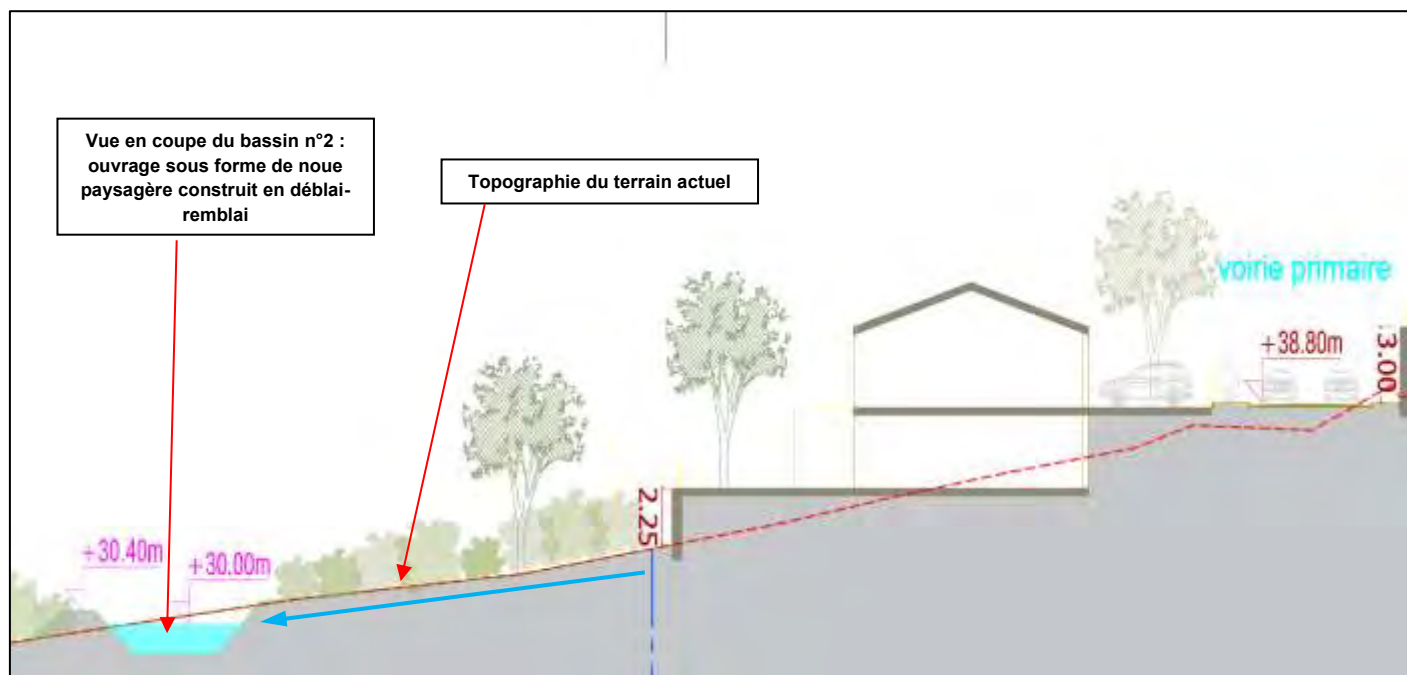


Figure 12 : Plan en coupe de principe du bassin n°2 (vue de la façade sud du hangar)



Pour chacun des ouvrages :

- La perméabilité des sols n'a pas été vérifiée mais l'emprise importante des bassins proposés à fond perméable permet une infiltration des eaux. Le débit d'infiltration s'ajoutera au débit de vidange par la conduite d'ajutage. Cela aura pour effet de diminuer le temps de vidange des ouvrages.
- La structure de rétention devra éviter les remontées de nappe pour conserver toute sa capacité. Si cette dernière apparaît dans le fond du bassin, il faudra adapter la constitution de l'ouvrage soit par la création d'un cuvelage étanche lesté soit par une rehausse de l'ouvrage à dimensionner.
- La structure devra être végétalisée et le pétitionnaire devra déposer une géogrille, un filet coco ou tout autre structure pour éviter l'érosion des talus et du fond mais aussi pour faciliter l'entretien : le choix de la solution sera défini au stade des études d'exécution en phase travaux.
- Les eaux de ruissellement du terrain seront dirigées vers le bassin et le bassin se vidangera de manière gravitaire dans le vallon d'Esquières.
- Le traitement qualitatif des eaux pluviales passe par la lutte contre les différentes sources polluantes selon plusieurs méthodes qui s'adapte au bassin projeté :
  - Curative : en favorisant la décantation des eaux pluviales dans le bassin projeté
  - Préventive : en piégeant la pollution à la source avec une paroi siphonoïde (ou si demande de la mairie avec piège à hydrocarbure, débourbeur-déshuileur...).

**Tableau 13. Définition des ouvrages de rétention**

Ouvrage	Volume utile (m3)	Surface utile (m <sup>2</sup> )	Hauteur utile de stockage avant surverse (m)	Revanche minimum au-dessus de la surverse (m)
Bassin n°1	1000	1000	1	0,10
Bassin n°1	2072	2072	1	0,10

En matière d'entretien de ce type de structure, les prescriptions suivantes devront être suivies pour garantir leur fonctionnement :

- Il est nécessaire de prévoir des curages réguliers en fond de bassin, un entretien de la décante, de la paroi siphonide, de la conduite de fuite et de la surverse (+ la conduite de récupération de l'ensemble).
- Fond de la structure de rétention : Une forme de pente sera aménagée en fond de la structure de rétention pour éviter la stagnation des eaux (et les moustiques).

La position et les dimensions de la structure de rétention retenue seront étudiés au stade des études d'exécution de la mission VRD non inclus dans cette étude.

### 5.3.2 OUVRAGE DE FUITE

#### 5.3.2.1 Type de vidange

La vidange sera gravitaire pour l'ajutage et la surverse des deux bassins

#### 5.3.2.2 Dimensionnement de l'ajutage

Le dimensionnement de l'ajutage est défini par le débit de fuite avant aménagement présenté au chapitre 5.2.1. Il est calculé par la formule des orifices présenté en annexe 4.

Le diamètre retenu est le diamètre d'une conduite commerciale le plus proche du diamètre calculé pour le débit de fuite à évacuer.

Ce diamètre est au minimum et conventionnellement de 60mm pour éviter les obstructions et tenir compte d'une charge solide dans l'évacuation qui diminue la capacité hydraulique théorique.

Lorsque le diamètre calculé est trop faible on peut envisager l'emploi de dispositifs de limitation de débit à effet vortex, d'une vanne ou d'un autre système adapté.



**Tableau 14. Définition de l'ajutage**

Type d'ajutage	Q pointe (m3/s) défini par SDAEP (débit total réparti par ouvrage)	Diamètre nominal théorique calculé (mm)	Diamètre nominal retenu pour la conduite de fuite (mm)
Gravitaire	0,0090	65	Orifice de 100 mm avec système de régulation du débit par vanne (ou 70 mm avec dispositif vortex...)
Gravitaire	0,0186	93	Orifice de 100 mm avec système de régulation du débit par vanne (ou 100 mm avec dispositif vortex...)

**5.3.2.3 Dimensionnement de la surverse**

La structure de rétention doit être équipée d'un déversoir de sécurité. Le déversoir de sécurité doit pouvoir évacuer un débit supérieur à l'occurrence retenue pour le dimensionnement du bassin (T100 ans). Il est dimensionné à partir de la formule des seuils présentée en annexe 4.

On peut utiliser deux méthodes de dimensionnement :

- On peut utiliser le débit de pointe cinq-centennal (T500 ans) après aménagement (doctrine MISEN 83) : Le dimensionnement de la surverse est réalisé à l'aide de la formule des seuils. La formule et les calculs sont présentés en annexe. Le débit de surverse pour T500 est calculé selon la formule de référence :  $Q_{500} = Q_{100} + 0,5 \times Q_{100}$ .
- On peut utiliser la méthode du SDAEP qui définit un débit en multipliant la surface active en ha par 1100.

On retiendra la valeur la plus importante qui est ici celui défini par la doctrine MISEN :

**Tableau 15. Définition de la surverse du bassin**

Type de surverse	Q pointe (m3/s) du SDAEP (surface active en ha x 1100) : débit total réparti par ouvrage	Q pointe (m3/s) pour une pluie de T500 ans (MISEN) : débit total réparti par ouvrage	Hauteur de la surverse (m)	Largeur de la surverse (m)
Surverse rectangulaire	0,659	1,190	0,30	3,5
Surverse rectangulaire	1,365	2,466	0,40	4,1

Ici, il a été fait le choix de calculer des surverses rectangulaires. Si le choix est porté sur des surverses rondes, il conviendra de respecter les débits de projet pour Q500.

#### 5.3.2.4 Temps de vidange des ouvrages de rétention

Le temps de la vidange des structures de rétention est présenté dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 16. Temps de vidange des structures de rétention**

Ouvrage	Temps de vidange complète (heures)
Bassin n°1	62
Bassin n°2	62

Ce temps est long mais le calcul ne prend pas en compte le débit d'infiltration.

En prenant en compte sur des terrains métamorphique, présentant une schistosité, un coefficient de perméabilité moyen de  $K = 50 \text{ mm/h}$ , pour les surfaces d'infiltrations conséquentes des deux bassins, les calculs montrent que le temps de vidange est bien inférieur :

**Tableau 17. Temps de vidange en prenant en compte la perméabilité**

Ouvrage	Temps de vidange complète (heures)
Bassin n°1	24
Bassin n°2	24

### 5.3.3 SCHEMA DE FONCTIONNEMENT DE LA STRUCTURE DE RETENTION

Les bassins sont positionnés sur le plan de masse avec les valeurs de surface utile et de hauteur utile présentées au chapitre 5.3.1. Il s'agit d'un plan de principe.

Le plan définitif positionnant les éléments de collecte des eaux pluviales du terrain (grilles de captage, conduites de drainage, dimensions définitives des ouvrages...) sera établi au stade des études d'exécution réalisées avant travaux par le bureau d'études chargé du VRD.

La figure ci-après présente le schéma de principe (en coupe) de la tête de chaque bassin qui permet la vidange de l'ouvrage. Le dispositif décrit ci-dessous (cotes, dimensions, réservations) devra être respecté pour garantir le fonctionnement hydraulique prévu : la décante, la cloison siphonide, la hauteur de régulation, l'ajutage et la surverse :

Figure 13 : Plan de principe du bassin n°1 (vue en coupe)

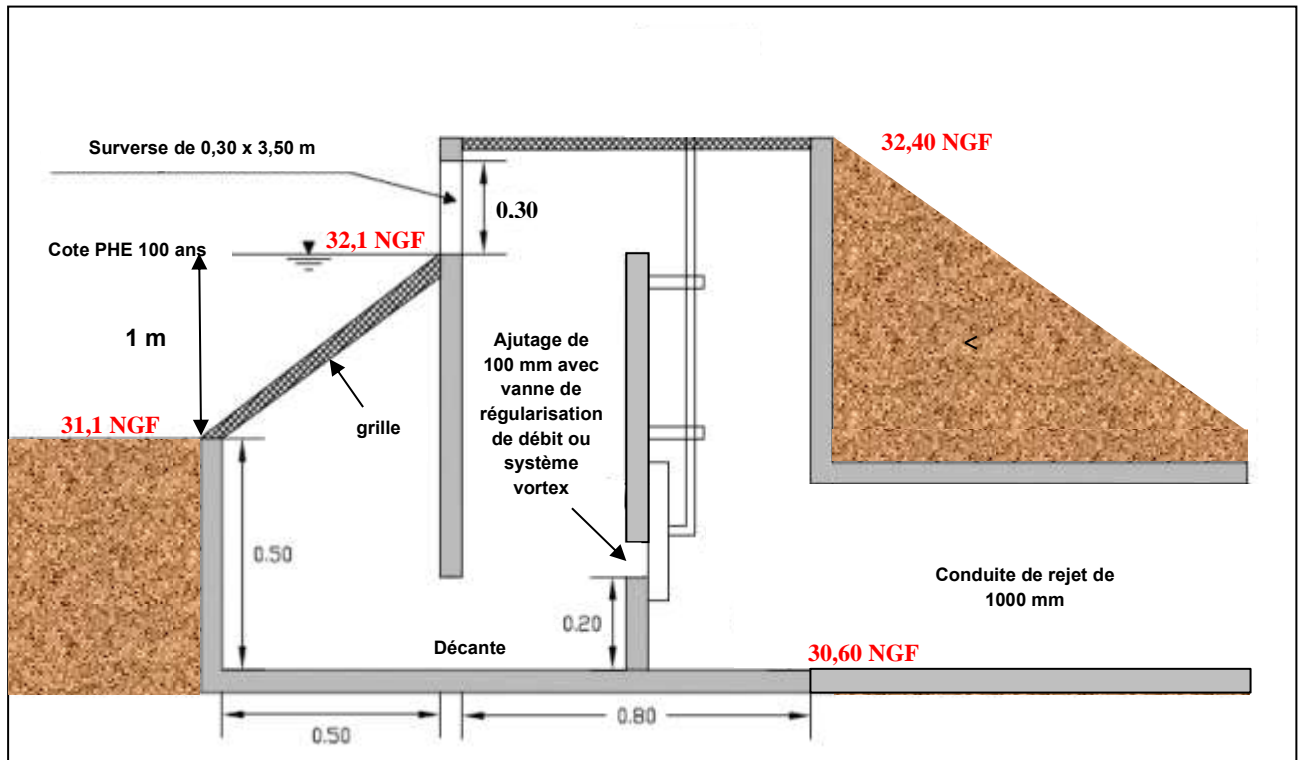
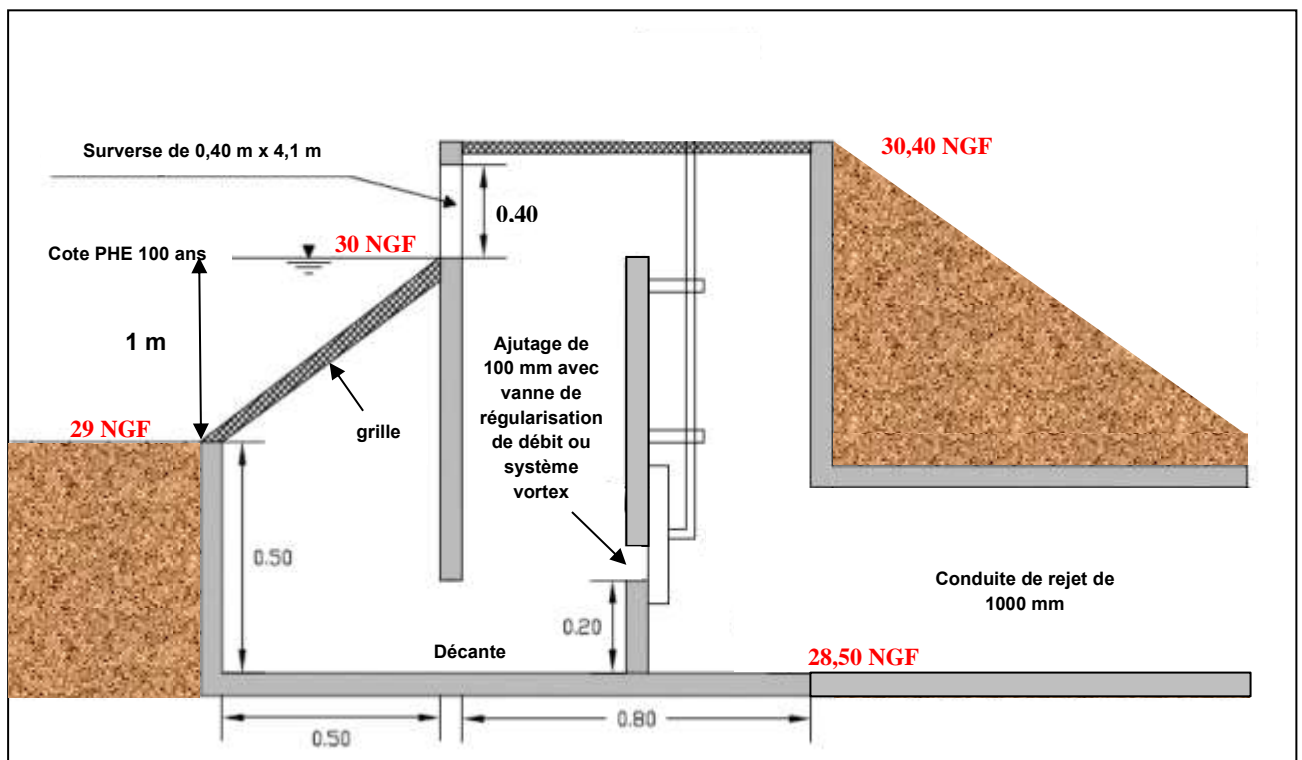


Figure 14 : Plan de principe du bassin n°2 (vue en coupe)



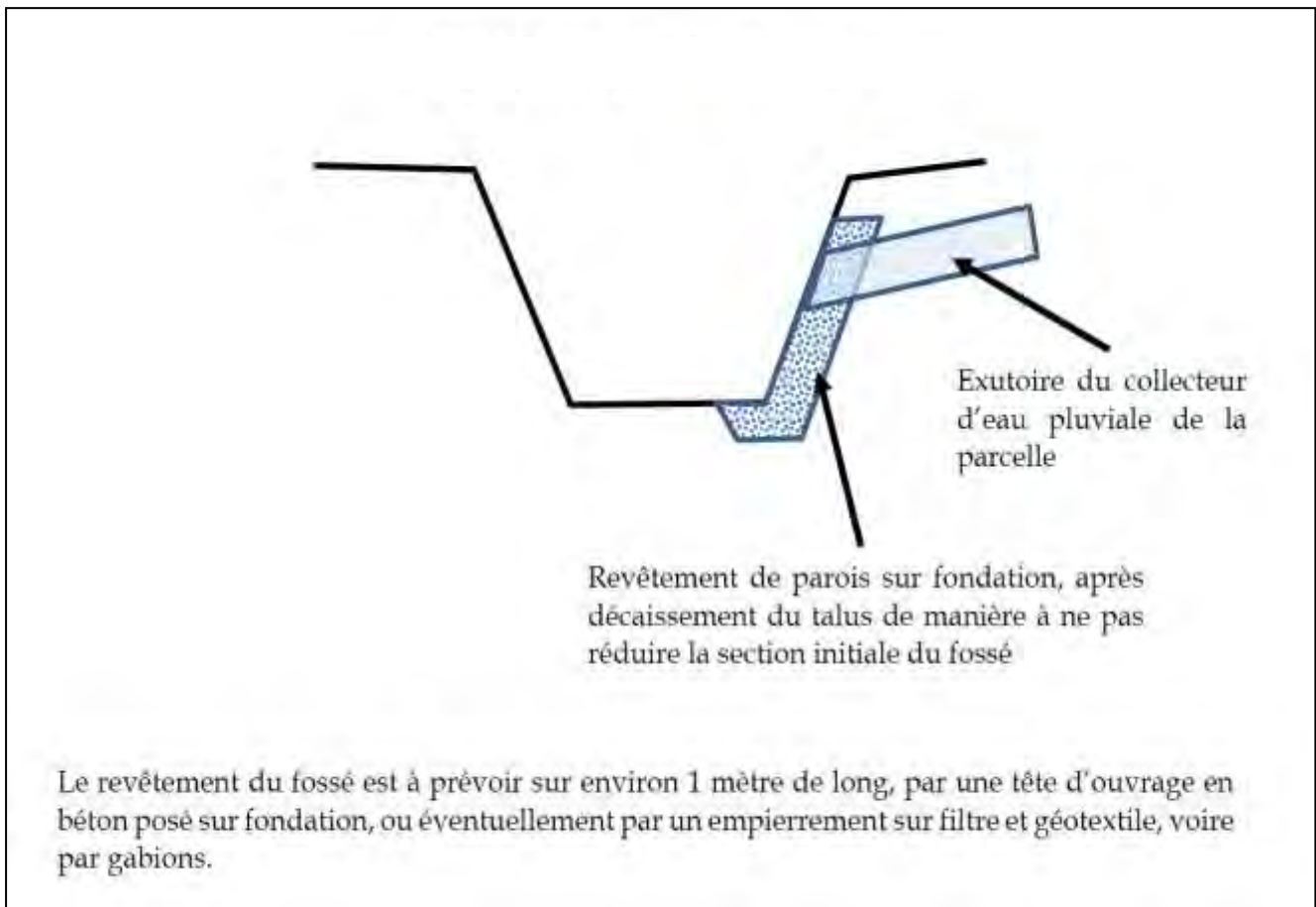
En sortie de l'ouvrage de tête de chaque ouvrage, La conduite de rejet se déverse dans le vallon d'Esquières.



Les différents points de rejets des collecteurs dans les bassins et dans le vallon seront aménagés de façon à ne pas faire de saillie dans les talus et le fond de l'ouvrage :

Un accompagnement en matelas de gabions paraît adapté car il a l'avantage de pouvoir être enherbé. Un muret complémentaire « brise énergie » pourra également être installé en sortie de conduite. L'aménagement sera réalisé en respect du schéma de principe suivant :

**Figure 15 : Raccordement des collecteurs du terrain dans un bassin ou un fossé**



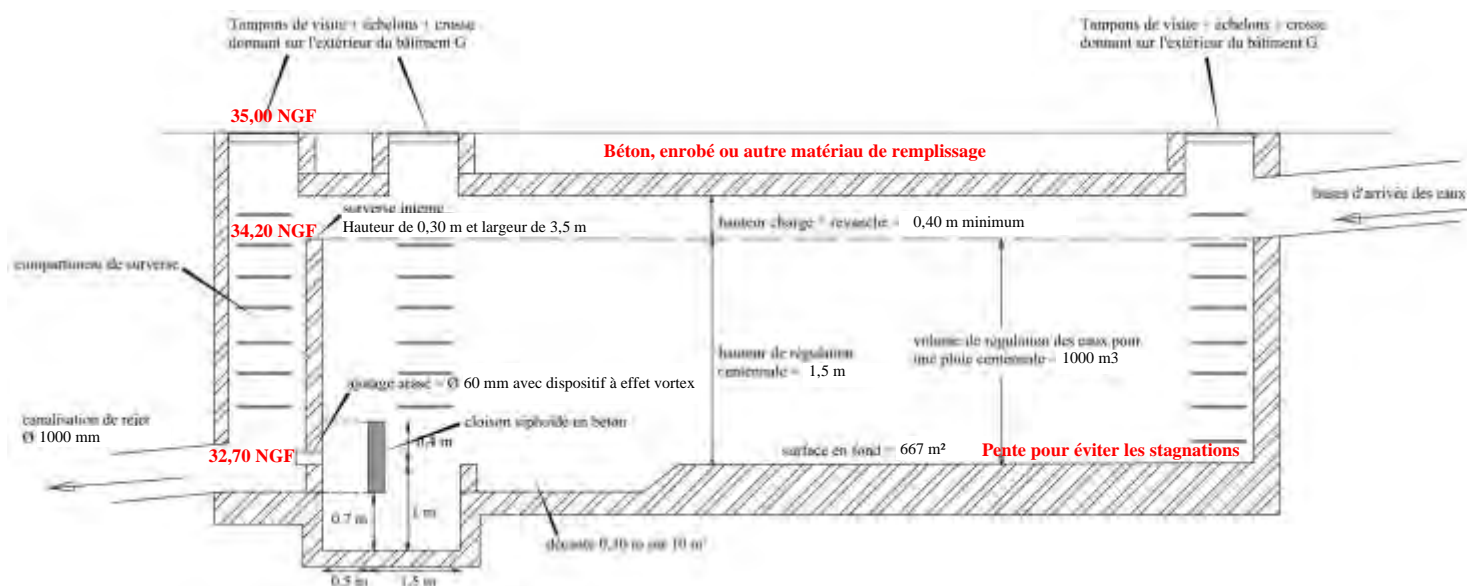
#### 5.4 SOLUTION DE RETENTION ALTERNATIVE

Il existe diverses autres solutions de rétention qui peuvent être mises en œuvre comme le mentionne le SDAEP : Bassin de rétention enterré, tranchée drainante, bassin d'infiltration, tranchée d'infiltration, noue, toit stockant, toiture végétale, structure réservoir, surdimensionnement de réseau.

Les solutions SAUL, TUBOSIDER, bassin de stockage en béton sont envisageables sur ce type de projet et une analyse financière des différentes solutions devra être menée par le pétitionnaire.

A titre d'exemple, un ouvrage enterré en béton ou TUBOSIDER installé sous voirie dans l'aire de retournement au nord par exemple aurait les caractéristiques suivantes :

Figure 16 : Plan de principe d'un bassin enterré sous voirie (bassin 1)



## 5.5 DEFINITION GENERALE DU RESEAU PLUVIAL DU TERRAIN

Les eaux des surfaces aménagées seront toutes dirigées vers le bassin et collectées par des conduites.

La capacité des conduites est dépendante notamment du type de matériaux, du diamètre et de la pente. Plus cette pente est importante plus la capacité de la conduite est importante ce qui permet de retenir des conduites de plus petite section.

La définition de ces conduites et des ouvrages de collecte (avaloir, grille...) relève de l'étude d'exécution en VRD (non comprise dans cette étude).

La présente étude donne donc les spécifications générales suivantes en lien avec le débit de projet qui sera utilisé pour le dimensionnement et pour les collecteurs principaux : le débit centennal est retenu car il permet de surdimensionner les conduites pour compenser le risque d'obstruction et d'embâcle qui peut se former.

Dans le tableau ci-après, seul le dimensionnement des collecteurs principaux est présenté (cf. plans au chapitre 5.3.1). La mission VRD devra dimensionner les dispositifs de captage (grilles avaloirs...), les conduites et leur position en tenant compte des caractéristiques de dimensionnement rappelées dans le tableau ci-après.

Le dimensionnement du réseau de collecte des eaux en sortie du bassin doit disposer d'une capacité suffisante pour récupérer les débits du l'ajutage et de la surverse. On prend donc le débit cumulé comme débit de dimensionnement de cette conduite (Présenté sur le plan du chapitre 5.3.1).

Le dimensionnement des collecteurs tient compte de pentes moyennes. Si le choix est fait au cours de l'aménagement de diminuer la pente proposée en raison de cassures ou chutes de pente ponctuelles ou en fonction des aménagements du bâti, il conviendra de prendre un diamètre supérieur ou de vérifier que la capacité hydraulique respecte le débit du projet.

**Tableau 18. Définition générale pour les collecteurs principaux du terrain**

BV	Collecteur	Pente (m/m)	Matériaux	Diamètre (m)	Débit de projet (m3/s)	Capacité conduite (m3/s)
BV pro	Collecteur des eaux en sortie du bassin (ajutage par pompage + surverse)	0,04	Béton (K=70)	1000	3,863	4,611
	Collecteur de drainage de la zone nord, de la zone intermédiaire ou de la zone sud du projet	0,04	Béton (K=70)	800	2,437	2,555

## 6. REMARQUES

Les dimensions du système pluvial indiquées dans le présent rapport sont adaptées :

- Aux hypothèses de pluies, de ruissellement, de transformation pluie - débit indiquées dans le présent rapport ;
- Aux plans fournis au moment de la réalisation de l'étude ;
- A des conditions normales de fonctionnement du réseau pluvial, c'est-à-dire sans obstruction de réseau du fait d'un mauvais entretien ou d'un accident provoquant un apport d'eau accidentelle (affaissement de talus, fuites...).

Chaque ouvrage de rétention disposera d'un d'accès pour l'entretien et la maintenance de la décante, de l'ajutage et de la surverse.

Un protocole d'entretien et de maintenance devra être établi (conformément à la doctrine MISEN du Var et au SDAEP) pour assurer la continuité de service des ouvrages et des organes hydrauliques ainsi que des conduites de drainage de l'unité foncière. Les conduites devront être régulièrement visitées, curées et maintenues en état de fonctionnement. Le protocole d'entretien précité devra le préciser.

A ce stade des études, les matériaux de construction et de protection du bassin et des conduites ne sont pas figés et il pourra s'agir de béton, de canalisations en pvc, en acier.... Les matériaux seront figés dans une phase ultérieure et il devra être vérifié la concordance avec les débits de projets (PVC utilisé en exemple dans les calculs)

Le bureau d'études qui sera chargé de l'étude VRD devra préciser les diamètres et les spécifications des conduites et ouvrages de captage (pompe, grilles avaloirs.....) en tenant compte des débits calculés dans la présente étude et des cotes altimétriques finales de tout l'aménagement (couverture sur conduite suffisante, cohérence avec les pentes...).



## 7. ANNEXES

- ANNEXE 1 – PRINCIPE ET APPLICATION DE LA METHODE RATIONNELLE ET DE LA METHODE SUPERFICIELLE
- ANNEXE 2 – TABLEAU D'APPLICATION DE LA METHODE RATIONNELLE
- ANNEXE 3 – FICHE D'INSTRUCTION N°1 DU SDAEP DE ROQUEBRUNE SUR ARGENS
- ANNEXE 4 – DEFINITION ORIFICE DE FUITE, SURVERSE ET TEMPS DE VIDANDE POUR CHAQUE OUVRAGE
- ANNEXE 5 – BASSIN DE RETENTION : METHODE DES PLUIES
- ANNEXE 6 – COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT

## ANNEXE 1

### PRINCIPE ET APPLICATION DE LA METHODE RATIONNELLE ET DE LA METHODE SUPERFICIELLE

#### 1. La méthode rationnelle

##### a. Principe de la méthode

La méthode rationnelle est basée sur l'hypothèse qu'une pluie constante et uniforme sur l'ensemble d'un bassin versant produit un débit de pointe lorsque toutes les sections du bassin versant contribuent à l'écoulement, soit après un temps égal au temps de concentration. Par simplification, la méthode rationnelle suppose aussi que la durée de la pluie est égale au temps de concentration. Elle ne tient pas compte de l'hétérogénéité de la pluviométrie et a tendance à surévaluer le débit de pointe.

## b. Conditions d'applications :

La méthode rationnelle ne doit s'utiliser que lorsque les conditions suivantes sont réunies :

- ✓ intensité de la pluie uniforme dans le temps et dans l'espace
- ✓ Le débit de pointe  $Q_p$  est considéré comme une fraction du débit précipité
- ✓ L'intervalle de récurrence du débit de pointe  $Q_p$  est le même que celui de la pluie incidente
- ✓ Le coefficient de ruissellement  $C$  est supposé invariable d'une averse à l'autre
- ✓ Celle-ci est bien adaptée aux bassins versants de moins de 250 ha
- ✓ la pente longitudinale moyenne est supérieure à 0,5 %.

## c. L'expression de la formule rationnelle

Le débit de pointe est donné par la formule suivant

$$Q_p = K \times C \times i \times A$$

Avec:

- ✓  **$Q_p$**  : débit de pointe en  $m^3/s$
- ✓  **$K$**  : 1/360
- ✓  **$C$**  : Coefficient de ruissellement, compris entre 0 et 1
- ✓  **$i$**  : intensité de la pluie incidente en  $mm/h$
- ✓  **$A$**  : Surface du bassin versant pris en considération en Ha

L'objectif de l'utilisation de cette formule est d'effectuer des dimensionnements de collecteurs d'assainissement (choix d'un diamètre commercial adéquat et d'une pente de projet),



## 2. La Méthode de Caquot

### a. Principe de la méthode :

La méthode superficielle ou modèle de Caquot est une évolution de la méthode rationnelle. En faisant intervenir tous les mécanismes de l'écoulement, cette méthode permet de calculer, aux divers points caractéristiques des tronçons, le débit de pointe qui servira à détermination ultérieure des dimensions hydrauliques des ouvrages évacuateurs.

### b. Procédure d'utilisation de la méthode :

- ✓ Positionner en plan les canalisations
- ✓ Définir des tronçons de l'ordre de 300m
- ✓ Définir par tronçon le point caractéristique 5/9 de l'amont du tronçon
- ✓ Délimiter les sous bassins versant
- ✓ Définir les assemblages (bassins en série ou en□ parallèle)
- ✓ Calculer pour chacun des bassins assemblés  $Q_p$

### c. Conditions d'applications

Elle ne s'applique qu'aux surfaces urbaines drainées par des réseaux d'évacuation .Il est démontré qu'en un point particulier du réseau :

- ✓ le débit maximal correspond exactement au volume précipité dans l'unité de temps considérée.
- ✓ Le volume précipité au pas de temps antérieur a servi :
  - à l'écoulement
  - au remplissage des canalisations
  - l'humidification de toutes les surfaces du bassin de réception

- ✓ La Méthode de Caquot ne s'applique qu'aux surfaces drainées par des réseaux qui ne sont pas en charge.

d. L'expression de la formule de Caquot

La formule de Caquot pour le calcul des débits d'eaux pluviales s'énonce comme suit :

$$Q_c(T) = Q(T_r) \times m(T)$$

$$Q(T_r) = K(T) \times I^{U(T)} \times C^{V(T)} \times A^{W(T)}$$

Avec :

$Q_c$  : Débit corrigé en  $m^3/s$ .

$I$  : moyenne du bassin versant.

$Q$  : Débit brute en  $m^3/s$ .

$C$  : Coefficient de ruissèlement du BV.

$L$  : longueur de BV.

$A$  : du bassin versant.

$T_r$  : Période de retour

Les paramètres ( $K$ ,  $U$ ,  $V$ ,  $W$  et  $m$ ) sont en fonctions des coefficients de Montana  $a(T)$  et  $b(T)$  et ces dernières dépendent de la période de retour Représentée dans le tableau suivant :

Les paramètres	Les fonctions
K	$(a(T) \times 0,5^{b(T)}/6,6)^u$
U	$-0,41 \times b(T) / (1+0,287 \times b(T))$
V	$1 / (1+0,287 \times b(T))$
W	$(0,507 \times b(T) + 0,95) / (1+0,287 \times b(T))$
M	$(L/2\sqrt{A})^{(0,84 \times b(T))/1+ b(T) \times 0,287}$

Coefficients caractéristiques de la formule de Caquot

Le coefficient de ruissellement qui est le rapport du volume d'eau ruisselé par le volume d'eau tombée, est généralement assimilé au taux d'imperméabilisation du site qui est égale au rapport de la surface imperméabilisée par la surface totale.

$$C = A' / A$$

Avec :

**A'** : la surface imperméabilisée

**A** : la surface totale du bassin versant

Le coefficient de ruissellement dépend du type d'occupation du sol et de la typologie d'habitat, les valeurs unitaires retenues sont les suivantes :

TYPOLOGIE D'HABITAT	COEFFICIENT RUISSellement CI
Petits immeubles + commerces	0.50
Complexe universitaire	0.40
Immeubles résidentiels	0.50
Habitat mixte ( villas + immeubles)	0.45
Moyennes villas	0.35
Grandes villas	0.30
Habitat économique	0.70
Habitat moderne/mixte	0.65
Habitat traditionnel	0.80
Zone hôtelière	0.30
Zone industrielle	0.60
Bureaux	0.40
Terrain de sport/cimetière	0.20
Espaces verts + parcs	0.20
Voiries + parking	0.90

Coefficient de ruissellement selon l'occupation du sol

La longueur hydraulique :



Elle est définie comme étant la longueur du plus long cheminement hydraulique autrement dit, c'est la longueur parcourue par une goutte d'eau tombée au point le plus éloigné de l'exutoire du bassin versant considéré

#### La pente moyenne :

Soit un bassin versant dans le plus grand cheminement hydraulique L est constituée le tronçon successif de longueur I1,I2, I3...In et de pente moyenne I1, I2, I3...In .

La pente moyenne le long de ce cheminement ce calculée par la formule suivante :

$$I_p = \left( \frac{\sum L}{\sum \frac{L_i}{f_i}} \right)^2$$

Avec :

$L_i$  : Allongement du bassin i.

$I_i$  : Pentecorrespondante.

#### Allongement d'un bassin et coefficient correcteur:

L'allongement d'un bassin M définit comme le rapport de la longueur du plus cheminement hydraulique L sur le carré de la surface équivalente à la superficie du bassin considéré

$$M = L / \sqrt{A} \geq 0,8$$

On pourra, après avoir déterminé l'allongement M correspondant corriger le débit calculé en le multipliant par un coefficient d'influence m traduisant



quantitativement le fait que pour même surface A le débit varie à l'inverse de l'allongement M dudit bassin.

### Assemblage des bassins:

La formule superficielle développée étant valable pour un bassin de caractéristiques physiques homogènes, son application a un groupement de sous bassins hétérogènes de paramètres individuels  $A_i$ ,  $C_i$ ,  $L_i$  et  $I_i$  assemblés en série ou en parallèle, nécessite l'emploi des formules d'équivalences afin de déterminer  $Q_{pe}$  (débit de pointe du bassin équivalent) selon le tableau suivant :

Types d'assemblages	A équivalente	C équivalent	I équivalente	M équivalent
Bassins en série	$\Sigma A_j$	$\Sigma C_j A_j / \Sigma A_j$	$(\Sigma L_j / \Sigma (L_j / \sqrt{I_j}))^2$	$\Sigma L_j / \sqrt{(\Sigma A_j)}$
Bassins en parallèle	$\Sigma A_j$	$\Sigma C_j A_j / \Sigma A_j$	$\Sigma I_j Q_{pj} / \Sigma Q_{pj}$	$L (Q_{p j \max})' / \sqrt{(\Sigma A_j)}$

### Formules des assemblages des bassins versants dans le modèle de Caquot

## ANNEXE 2

BV pro : Application de la méthode rationnelle					
<b>données du projet</b>					
Surface du BV (ha)	A =	11.0729			
Surface imperméabilisée (ha)	A' =	4.5576			
Longueur du BV (m)	L =	536			
pente du BV (m/m) avant aménagement	j =	0.145			
pente du BV (m/m) après aménagement	i =	0.100			
Coefficient de ruissellement du terrain sans urbanisation	C' =	0.40			
Coefficient de ruissellement avant aménagement	C' =	0.30			
Coefficient de ruissellement après aménagement	C =	0.41			
<b>Coefficients de Montana (données Météo France station de Fréjus)</b>					
de 6 min à 2 h			de 2 h à 24 h		
T = 2 ans	a	-0.507	T = 2 ans	a	-0.72
T = 100 ans	a	-0.42	T = 100 ans	a	-0.759
	b			b	
<b>durée de la pluie de référence (min)</b>		120	<b>temps de concentration du BV (min) pour la pluie de projet</b>		7
<b>Calcul de l'intensité I pour la pluie de référence</b>					
I=at <sup>b</sup>					
I 2 (mm/min) =	0.374		I100 (mm/min) =	0.930	
I 2 (mm/h) =	22		I100 (mm/h) =	56	
I 2 (m/h) =	0.022		I100 (m/h) =	0.056	
<b>Calcul de l'intensité I pour la pluie de projet</b>					
I=at <sup>b</sup>					
I 2 (mm/min) =	1.786		I100 (mm/min) =	3.209	
I 2 (mm/h) =	107		I100 (mm/h) =	193	
I 2 (m/h) =	0.107		I100 (m/h) =	0.193	
<b>Calcul du débit biennal avant aménagement</b>			<b>Calcul du débit centennal avant aménagement</b>		
Q2=CIA I (m/h)					
Q2 (m3/h) =	745		Q100 (m3/h) =	1854	
Q2 (m3/s) =	0.207		Q100 (m3/s) =	0.516	
Q2 (l/s) =	207.0		Q100 (l/s) =	515.0	
<b>Calcul du débit de pointe biennal avant aménagement</b>			<b>Calcul du débit de pointe centennal avant aménagement</b>		
Q2=CIA I (m/h)					
Q2 (m3/h) =	3560		Q100 (m3/h) =	6396	
Q2 (m3/s) =	0.989		Q100 (m3/s) =	1.777	
Q2 (l/s) =	989.0		Q100 (l/s) =	1776.6	
	1.372004323			1.372004323	
<b>Calcul du débit de pointe biennal après aménagement</b>			<b>Calcul du débit de pointe centennal après aménagement</b>		
Q2=C'IA I (m/h)					
Q2 (m3/h) =	4885		Q100 (m3/h) =	8775	
Q2 (m3/s) =	1.3569		Q100 (m3/s) =	2.437	
Q2 (l/s) =	1356.9		Q100 (l/s) =	2437.5	
<b>Calcul du débit de pointe biennal sans aménagement</b>			<b>Calcul du débit de pointe centennal sans aménagement</b>		
Q2=C'IA I (m/h)					
Q2 (m3/h) =	4747		Q100 (m3/h) =	8528	
Q2 (m3/s) =	1.3187		Q100 (m3/s) =	2.369	
Q2 (l/s) =	1318.7		Q100 (l/s) =	2368.6	
<b>Calcul du débit de pointe pour T500 ans avant aménagement</b>			<b>Calcul du débit de pointe pour T500 ans après aménagement</b>		
Q500=Q100+0.5*Q100 I (m/h)					
Q500 (m3/h) =	9594		Q500 (m3/h) =	13162	
Q500 (m3/s) =	2.6649		Q500 (m3/s) =	3.656	
Q500 (l/s) =	2664.9		Q500 (l/s) =	3656.2	



## BV pro : Application de la méthode rationnelle

### données du projet

Surface du BV (ha)	A =	11.0729
Surface Active (ha)	A' =	4.5576
Longeur du BV (m)	L =	536
pente du BV (m/m) avant aménagement	l =	0.145
pente du BV (m/m) après aménagement	i =	0.100
Coefficient de ruissellement du terrain sans urbanisation	C' =	0.40
Coefficient de ruissellement avant aménagement	C' =	0.30
Coefficient de ruissellement après aménagement	C =	0.41

### Coefficients de Montana

de 6 min à 1 h			de 1h à 6 h		
	a	b		a	b
T = 10 ans	5.743	-0.457	T = 10 ans	21.649	-0.748
T = 20 ans	6.281	-0.455	T = 20 ans	25.728	-0.752

durée de la pluie de référence (min)	120
--------------------------------------	-----

temps de concentration du BV (min) pour la pluie de projet	7
--	---

### Calcul de l'Intensité I pour la pluie de référence

$I = at^b$			
I 10 (mm/min) =	0.603	I 20 (mm/min) =	0.703
I 10 (mm/h) =	36	I 20 (mm/h) =	42
I 10 (m/h) =	0.036	I 20 (m/h) =	0.042

### Calcul de l'Intensité I pour la pluie de projet

$I = at^b$			
I 10 (mm/min) =	2.360	I 20 (mm/min) =	2.591
I 10 (mm/h) =	142	I 20 (mm/h) =	155
I 10 (m/h) =	0.142	I 20 (m/h) =	0.155

### Calcul du débit avant aménagement

Q10=CIA	I (m/h)
Q10 (m3/h) =	1202
Q10 (m3/s) =	0.334
Q10 (l/s) =	333.8

### Calcul du débit avant aménagement

Q20 (m3/h) =	1401
Q20 (m3/s) =	0.389
Q20 (l/s) =	389.1

### Calcul du débit de pointe avant aménagement

Q10=CIA	I (m/h)
Q10 (m3/h) =	4704
Q10 (m3/s) =	1.307
Q10 (l/s) =	1306.7
1.372004323	

### Calcul du débit de pointe avant aménagement

Q20 (m3/h) =	5165
Q20 (m3/s) =	1.435
Q20 (l/s) =	1434.6
1.372004323	

### Calcul du débit de pointe après aménagement

Q10=CIA	I (m/h)
Q10 (m3/h) =	6454
Q10 (m3/s) =	1.7927
Q10 (l/s) =	1792.7

### Calcul du débit de pointe après aménagement

Q20 (m3/h) =	7086
Q20 (m3/s) =	1.968
Q20 (l/s) =	1968.3

### Calcul du débit de pointe sans urbanisation

Q10=CIA	I (m/h)
Q10 (m3/h) =	6272
Q10 (m3/s) =	1.7422
Q10 (l/s) =	1742.2

### Calcul du débit de pointe sans urbanisation

Q20 (m3/h) =	6886
Q20 (m3/s) =	1.913
Q20 (l/s) =	1912.8

# ANNEXE 3

## FICHE INSTRUCTION N°1 DU SDAEP DE ROQUEBRUNE SUR ARGENS

Commune de Roquebrune-sur-Argens Département du Var		Rétention des Eaux pluviales (fiche d'instruction n°1)						
Nom du propriétaire (Mairie d'origine) :		SRE FRANCE Lotissement Centre Bonne Fontaine 83580-04094		Mairie d'origine :				
Adresse postale :				Adresse postale :				
Coordonnées géographiques :				Coordonnées géographiques :				
Adresse de messagerie :				Adresse de messagerie :				
Nature et situation géographique et administrative de l'opération :				Adresse du terrain concerné par l'opération :				
N° du permis de construire :				N° de parcelle(s) au cadastre :				
Notice de l'opération :				Zonage PAU (indiquer toutes les zones concernées par le terrain ou le site d'opération) :				
Date de construction des bâtiments :								
Date des travaux (prévis) :								
<b>Zonage pluvial : Tableau n°1</b>		Catégorie	Liné	Exhaussement	Volume à stocker (m <sup>3</sup> ) (taux d'imperméabilisation)	Volume à stocker de surface active (m <sup>3</sup> ) (taux d'imperméabilisation)	Calcul du débit	Commentaire
Cochez les cases correspondantes au terrain ou site de l'opération :		X	1	Provisoire sans réseau pluvial local (gallon...)	0,000	0		
			2	Imperméabilisation possible	1,000	0		
			3	Imperméabilisation impossible	0,000	0		
<b>Calcul de la surface active : Tableau n°2</b>		Type de surface		Surfaces en ha (S) (à remplir)	Coefficient de ruissellement (C)	Surface active : S (ha) x C (à remplir)		Commentaire
Remplir ce tableau en fonction du type de revêtement de sol prévu au projet - Ne pas entrer dans le détail les surfaces naturelles (terrace verte, gazon, ...)		Espaces verts sur dalle		0,0000	0,40	0,0000		
		Terrains herminés végétalisés extensifs		0,0000	0,50	0,0000		
		Toitures terrasses gazonnées		0,0000	0,60	0,0000		
		Voies et autres surfaces imperméabilisées (pavés, ...)		2,4856	0,50	1,2428		
		Terrains en pente		0,4870	0,95	0,4627		
		Piscine / Plan d'eau		0,0512	0,00	0,0000		
		Surface totale / Coefficient moyen en fait / Surface active totale en ha		<b>2,0138</b>	<b>0,91</b>	<b>1,8329</b>		
<b>Rétention des eaux pluviales : Mesure compensatoire à l'imperméabilisation</b>		Pour tous les bâtiments				Commentaire		
Calcul du débit de fuite et réseau dans lequel l'infiltre le cas échéant (quantité d'infiltration possible)		Surface active en ha (cf tableau 2) x Volume à stocker en m <sup>3</sup> (cf tableau 1)				Le débit de fuite est inférieur à 20 l/s : pas de besoin d'équipement anti-infiltration (grille ou filtre) en amont de l'ouvrage de régulation		
		110725	1,8329	1,00000	2000			
Calcul du débit de fuite et réseau dans lequel l'infiltre le cas échéant (quantité d'infiltration possible)		Surface active en ha (cf tableau 2) x Débit de fuite maximal autorisé en l/s/ha (cf tableau 1)				Dépense de construction par mètre cube de rétention (ex : caractéristique maximale en diamètre 400mm, fosse à ponton) en euros HT (hors TVA)		
		110725	1,8329	10	27,60			
Type(s) d'ouvrage(s)		Classe	Ouvrage n°1	Ouvrage n°2	Ouvrage n°3	Ouvrage n°4	Commentaire	
		Bassin de rétention à ciel ouvert	X					
		Bassin de rétention enterré						
		Tranchée d'infiltration						
		Bassin d'infiltration						
		Tranchée d'infiltration						
		Ruisseau						
		Terrain naturel						
		Toiture végétale						
		Structure immergée						
Suréquipement de rétention								
autres...								
<b>Pièces à joindre à toute demande :</b>		Case à cocher		Type de document				
Rem : les plans doivent être signés par le Maire d'origine de l'opération. Tout dossier incomplet ne sera pas examiné.				Plan de situation (plan cadastral)				
				Plan masse coté de l'opération avec dispositifs de collecte des eaux pluviales				
				Indication de ou des points de rejet sur plan cadastral				



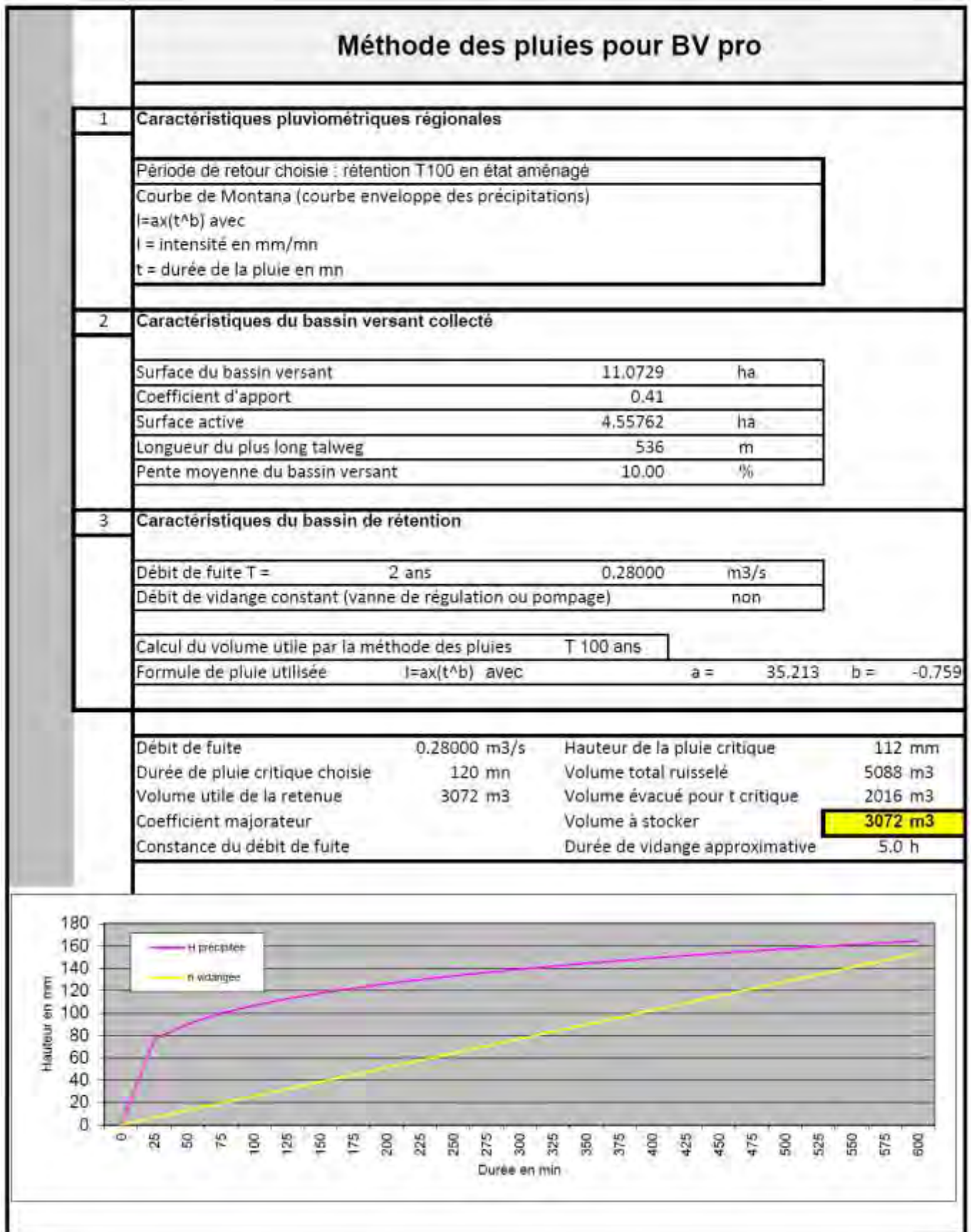
## ANNEXE 4

### BV pro : Définition de l'orifice de vidange gravitaire et de la surverse des ouvrages de rétention

Bassin en noue paysagère n°1	<b>Orifice de fuite bassin (section et diamètre) si vidange gravitaire</b>		
	$S = Q_{fuite} / (m(2gh)^{1/2}) = \text{Section de l'orifice (m}^2)$		$D_n = (4 * S / \pi)^{1/2} = \text{Diamètre nominal de l'orifice (mm)}$
	Qfuite (m3/s) Qfuite =	0,0090	
	coef de débit m =	0,62	
	acc pesanteur g =	9,81	Dn (m) =
	charge hydraulique amont (en m) h =	1,00	Dn (mm) =
	S (m2) =	0,003	Dn commercial (mm) =
			0,065
			65
			70
	<b>Surverse bassin (définition de la largeur de surverse) et temps de vidange du bassin</b>		
	$L = Q_{pointe} / (m * H_t * (2gH_t)^{1/2})$		$T = ((2s/m5) * ((h/2g)^{1/2})) / 3600 = \text{Temps de vidange du bassin (h)}$
		Section horizontal réservoir (m²) s =	
Q 500 m3/s) =	1,190	coef de débit m =	
coef de débit m =	0,385	Section de l'ajutage (m²) S=	
acc pesanteur g =	9,81	acc pesanteur g =	
Ht de surverse (m) =	0,30	charge hydraulique amont (en m) h =	
L de surverse (m) =	3,50	T (h) =	
		1000	
		0,62	
		0,003	
		9,81	
		1,00	
		62	

Bassin en noue paysagère n°2	<b>Orifice de fuite bassin (section et diamètre) si vidange gravitaire</b>		
	$S = Q_{fuite} / (m(2gh)^{1/2}) = \text{Section de l'orifice (m}^2)$		$D_n = (4 * S / \pi)^{1/2} = \text{Diamètre nominal de l'orifice (mm)}$
	Qfuite (m3/s) Qfuite =	0,0186	
	coef de débit m =	0,62	
	acc pesanteur g =	9,81	Dn (m) =
	charge hydraulique amont (en m) h =	1,00	Dn (mm) =
	S (m2) =	0,007	Dn commercial (mm) =
			0,093
			93
			100
	<b>Surverse bassin (définition de la largeur de surverse) et temps de vidange du bassin</b>		
	$L = Q_{pointe} / (m * H_t * (2gH_t)^{1/2})$		$T = ((2s/m5) * ((h/2g)^{1/2})) / 3600 = \text{Temps de vidange du bassin (h)}$
		Section horizontal réservoir (m²) s =	
Q 500 m3/s) =	2,466	coef de débit m =	
coef de débit m =	0,385	Section de l'ajutage (m²) S=	
acc pesanteur g =	9,81	acc pesanteur g =	
Ht de surverse (m) =	0,40	charge hydraulique amont (en m) h =	
L de surverse (m) =	4,08	T (h) =	
		2072	
		0,62	
		0,007	
		9,81	
		1,00	
		62	

## ANNEXE 5



## ANNEXE 6

### Extrait de la doctrine de la MISEN/DDTM de janvier 2014 :

**Coefficient de ruissellement** Les coefficients de ruissellement servant au dimensionnement seront déterminés pour :

- L'occupation actuelle du sol
- L'occupation projetée en prenant en compte une pluie de retour biennal ainsi qu'une pluie exceptionnelle (événement historique connu ou d'occurrence centennale si supérieur)

Occupation du sol		Pluie annuelle-biennale Q1 - Q2	Pluie centennale à exceptionnelle (sols saturés en eau) Q100 – Qrare – Qexcep
<b>Zones urbaines</b>		0,80	0,90
<b>Zones industrielles et commerciales</b>		0,60 – 0,80	0,70 – 0,90
<b>Toitures</b>		0,90	1
<b>Pavages, chaussée revêtue, piste</b>		0,85	0,95
<b>Sols perméables avec végétation</b>	Pente		
	<2%	0,05	0,25
	2%< <7%	0,10	0,30
	>7%	0,15	0,40
<b>Sols imperméables avec végétation</b>	Pente		
	<2%	0,13	0,35
	2%< <7%	0,18	0,45
	>7%	0,25	0,55
<b>Forêts</b>		0,10	0,25
<b>Résidentiel</b>	lotissements	0,30 – 0,50	0,40 – 0,70
	collectifs	0,50 – 0,75	0,60 – 0,85
	habitat dispersé	0,25 – 0,40	0,40 – 0,65
<b>Terrains de sport</b>		0,10	0,30