

URBAN FONCIER

ETUDE HYDRAULIQUE RELATIVE A L'ASSAINISSEMENT PLUVIAL

PROJET DE LOTISSEMENT « LE HAMEAU DES PINS »

AVRIL 2021

DOSSIER N°724

BUREAU D'ETUDES
TECHNIQUES
EN EAU ET
ENVIRONNEMENT



ALIZÉ
ENVIRONNEMENT

SIREN 501 510 465, APE 7112B
Bureau Hérault : Le Syracuse n°20 - 2 Av. Monteroni d'Arbia - 34 920 LE CRES - Tél : 09 81 47 06 31
Bureau du Var : 164 Av. de la Tour - 83 490 LE MUY - Tél : 04 94 54 70 60
Fax : 09 81 40 04 46 - Email : contact@alize-env.com





INFORMATIONS DOSSIER

□ Informations sur dossier

| | |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Nom du projet | Projet de lotissement Chemin des Crêtes sur la commune de Bagnols en Forêt |
| Titre du document | Etude hydraulique |
| Date de début de mission | 30/03/2021 |
| Numéro de dossier | N°724 |

□ Suivi du dossier

| Version | Date | Remarques |
|---------|------------|----------------------------|
| 1 | 02/04/2021 | 1 ^{ère} diffusion |



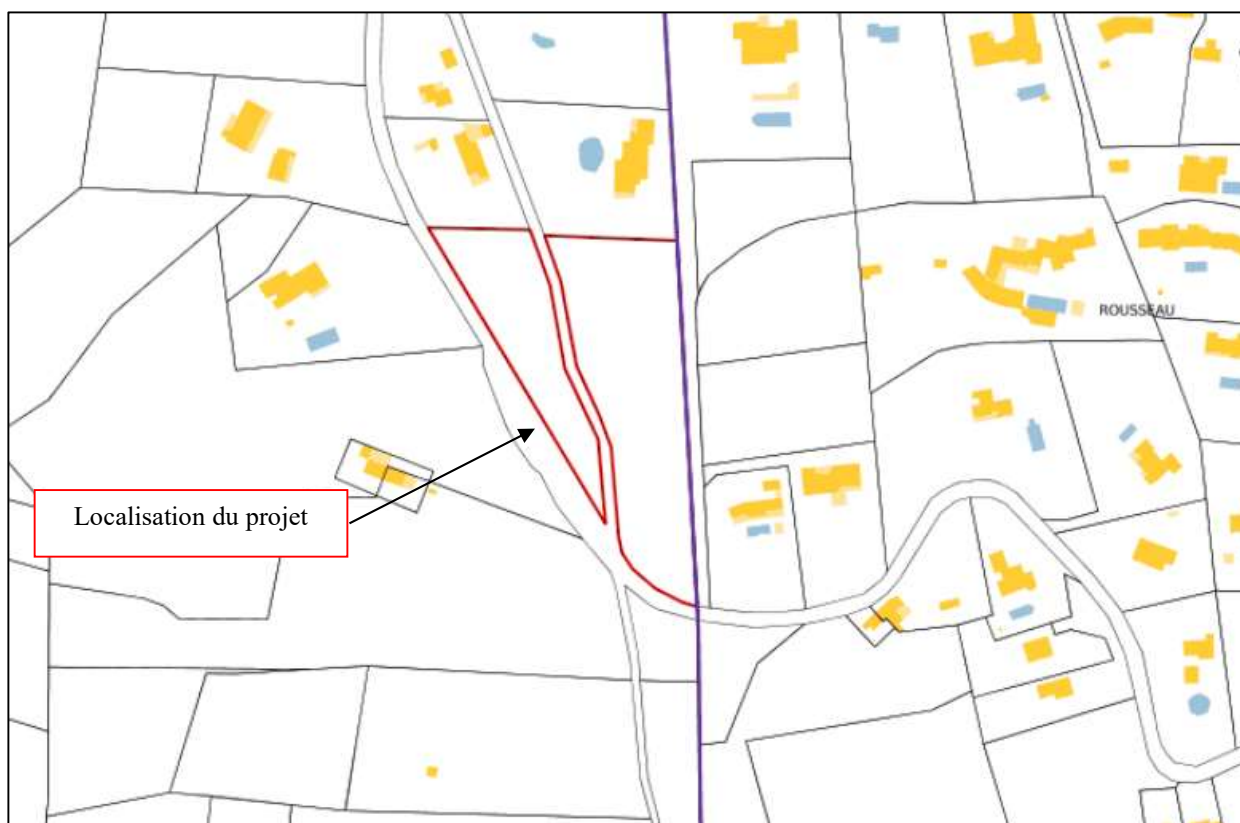
SOMMAIRE

| | | |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1 | OBJET ET CONTENU DE LA NOTE | 3 |
| 2 | RAPPEL DES REGLES APPLICABLES EN TERMES D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL SUR LA COMMUNE..... | 4 |
| 2.1 | <i>Règles de la DDTM relatives à la rubrique 2.1.5.0 du Code de l'Environnement.....</i> | <i>4</i> |
| 2.2 | <i>Règles d'assainissement pluvial sur la commune</i> | <i>5</i> |
| 2.2.1 | <i>Document d'urbanisme</i> | <i>5</i> |
| 3 | CONTRAINTES | 6 |
| 3.1 | <i>Topographie.....</i> | <i>6</i> |
| 3.2 | <i>Zones inondables.....</i> | <i>6</i> |
| 3.2.1 | <i>Situation par rapport aux différents documents existants.....</i> | <i>6</i> |
| 3.2.2 | <i>Situation par rapport aux risques connus.....</i> | <i>7</i> |
| 3.2.3 | <i>Situation compte tenu de la topographie et de la proximité de cours d'eau</i> | <i>8</i> |
| 3.3 | <i>Exutoire.....</i> | <i>9</i> |
| 3.4 | <i>Capacité d'infiltration des sols</i> | <i>10</i> |
| 4 | NOTE HYDRAULIQUE | 12 |
| 4.1 | <i>Bassin versant et débits générés.....</i> | <i>12</i> |
| 4.1.1 | <i>Méthode de calcul</i> | <i>12</i> |
| 4.1.2 | <i>Situation actuelle.....</i> | <i>12</i> |
| 4.1.3 | <i>Situation future.....</i> | <i>14</i> |
| 4.2 | <i>Calcul du volume de rétention</i> | <i>15</i> |
| 4.2.1 | <i>Méthodologie</i> | <i>15</i> |
| 4.2.2 | <i>Application.....</i> | <i>15</i> |
| 4.3 | <i>Caractéristiques des structures de rétention.....</i> | <i>16</i> |
| 4.3.1 | <i>Rétention enterrée sous voirie</i> | <i>16</i> |
| 4.3.2 | <i>Rétention aérienne dans espaces verts.....</i> | <i>17</i> |
| 4.3.3 | <i>Ouvrage de fuite.....</i> | <i>17</i> |
| 4.3.4 | <i>Ouvrage de surverse.....</i> | <i>20</i> |
| 4.4 | <i>Caractéristiques du réseau de collecte</i> | <i>21</i> |
| 4.5 | <i>Réseau en aval de la structure de rétention</i> | <i>21</i> |
| 5 | DISPOSITIONS PARTICULIERES ET REMARQUES RELATIVES A L'ASSAINISSEMENT PLUVIAL..... | 22 |
| 5.1 | <i>Prescriptions particulières.....</i> | <i>22</i> |
| 5.2 | <i>Remarque(s).....</i> | <i>23</i> |
| 6 | ANNEXES | 24 |

1 OBJET ET CONTENU DE LA NOTE

- La note concerne le projet d'aménagement, situé :
 - ✧ Sur la commune de Bagnols en Forêt ;
 - ✧ Au lieu-dit « Rousseau » ;
 - ✧ Entre le Chemin des Crêtes et la RDN4 ;
 - ✧ Sur les parcelles B 86 – 91 – 2188 (en cours de publication) d'une superficie totale de 8 384 m².

Localisation cadastrale du projet - Source : Cadastre.gouv.fr



- Le présent document constitue la note hydraulique demandée par le service instructeur de la commune dans le cadre du permis d'aménager et, le cas échéant, dans le cadre de l'autorisation de raccordement du projet au réseau pluvial public existant.

Cette étude, relative à l'assainissement pluvial du projet, vise à définir le dispositif de compensation de l'imperméabilisation des sols conformément aux différentes règles d'assainissement pluvial en vigueur sur la commune.

Cette note vise à définir le dispositif de compensation des espaces communs du lotissement. Chaque lot devra faire l'objet d'une étude hydraulique à la parcelle visant à définir la rétention à la parcelle en fonction du plan masse établi.



2 RAPPEL DES REGLES APPLICABLES EN TERMES D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL SUR LA COMMUNE

2.1 REGLES DE LA DDTM RELATIVES A LA RUBRIQUE 2.1.5.0 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT

Le projet est soumis aux règles de rejet pluvial dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol (Rubriques du Code de l'Environnement)

- Oui
 Non.

En effet, le projet :

✧ Draine un bassin versant (bassin versant du projet + bassin versant amont intercepté) supérieur à 1 hectare :

- Oui
 Non. Le bassin versant drainé par le projet est de 8 384 m² et il n'y a pas de bassin versant amont (En effet, les eaux ruissellent et suivent le chemin des Crêtes).

✧ Se rejette dans le milieu hydraulique superficiel (cours d'eau, fossé, ...) :


- Oui
 Non

✧ Se rejette dans un réseau pluvial superficiel (Fossé, hors réseau hydrographique) ou enterré :

- Oui. Le projet sera raccordé au réseau superficiel présent en aval du projet, constitué d'un fossé naturel.
 Non

✧ Qui a fait l'objet d'une déclaration au titre du Code de l'Environnement « Loi sur l'eau »

- Oui. (Au moment de la réalisation des travaux, ou postérieurement dans le cadre d'un dossier de déclaration d'existence).
 Non

 **Projet non soumis à un dossier de déclaration au titre de la « Loi sur l'eau » (Rubriques de l'article R.241-1 du Code de l'Environnement)**

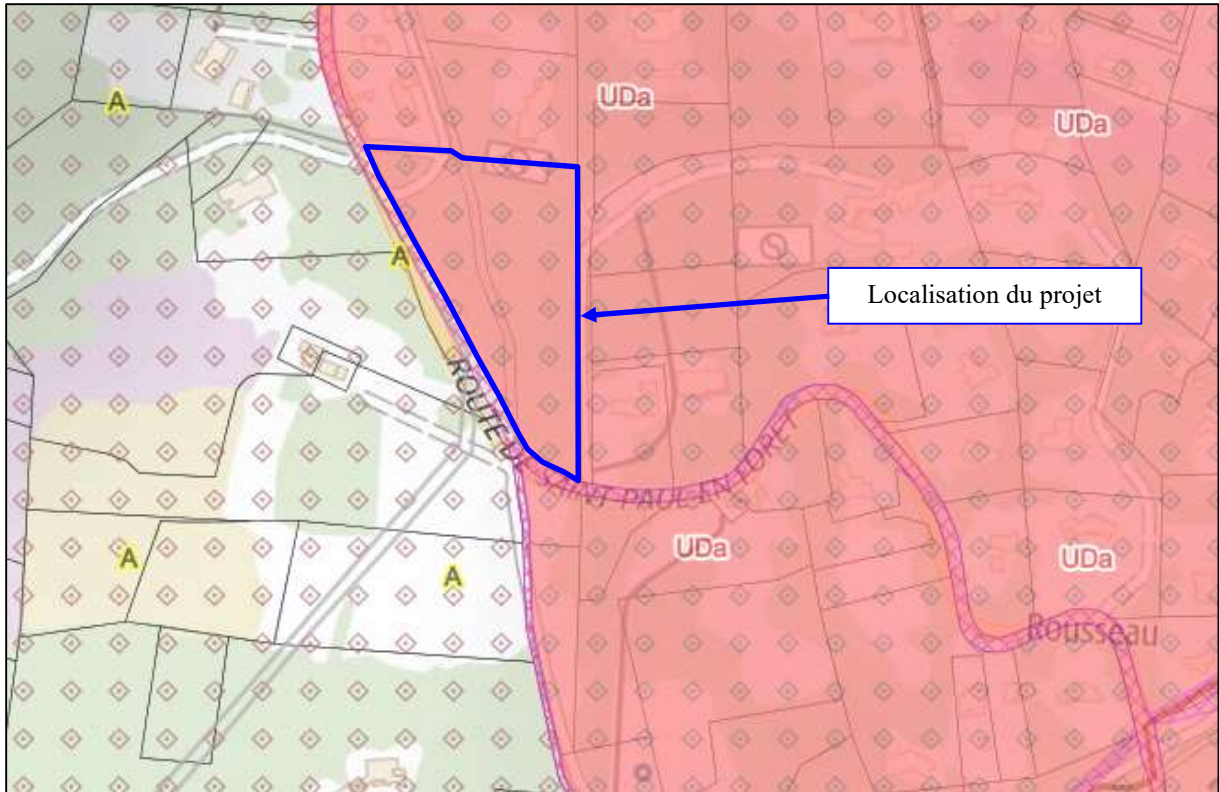
2.2 REGLES D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL SUR LA COMMUNE

2.2.1 DOCUMENT D'URBANISME

- Il existe un Plan Local d'Urbanisme opposable aux tiers sur la commune :
 - Oui. Il s'agit du PLU approuvée le 05 Avril 2013 et modifié le 29 Octobre 2020
 - Non

- Le projet est situé en zone UDa comme le présente l'extrait du zonage du PLU suivant :

Localisation du projet sur le zonage du PLU



- Le règlement impose dans cette zone les éléments suivants :

Article UD 4

Eaux pluviales

Les eaux pluviales devront être collectées sur l'emprise de l'unité foncière objet du projet de construction (exemple : par la réalisation de bassins de rétention lorsque les caractéristiques du terrain le permettent) et dirigées par des canalisations vers les caniveaux, fossés ou réseaux prévus à cet effet.

En l'absence ou en cas d'insuffisance de ce réseau, les aménagements nécessaires au libre écoulement des eaux pluviales doivent être réalisés avec des aménagements et dispositifs appropriés et adaptés à l'opération et au terrain sans porter préjudice à son voisin.

Les aménagements réalisés sur toute unité foncière ne doivent pas faire obstacle au libre écoulement des eaux pluviales. L'évacuation des eaux pluviales dans le réseau collectif d'assainissement des eaux usées est interdite.

➡ **Une structure de rétention doit être réalisée si les caractéristiques du terrain le permettent. Néanmoins, les prescriptions de cette structure de compensation de l'imperméabilisation ne sont pas indiquées dans le règlement du PLU.**

3 CONTRAINTES

3.1 TOPOGRAPHIE

Le terrain d'implantation du projet présente une pente orientée Nord-Est – Sud-Ouest de l'ordre de 8.3%.

Le point haut de la zone du projet est à 336.0 mNGF environ, au niveau de la limite Nord-Est du projet.

Le point bas se trouve en limite Sud de la zone d'implantation du projet, à une côte de 324.3 mNGF.

3.2 ZONES INONDABLES

3.2.1 SITUATION PAR RAPPORT AUX DIFFERENTS DOCUMENTS EXISTANTS

- Les aménagements sont concernés par des zones inondables identifiées au Plan de Gestion des Risques d'Inondations¹ (PGRI)

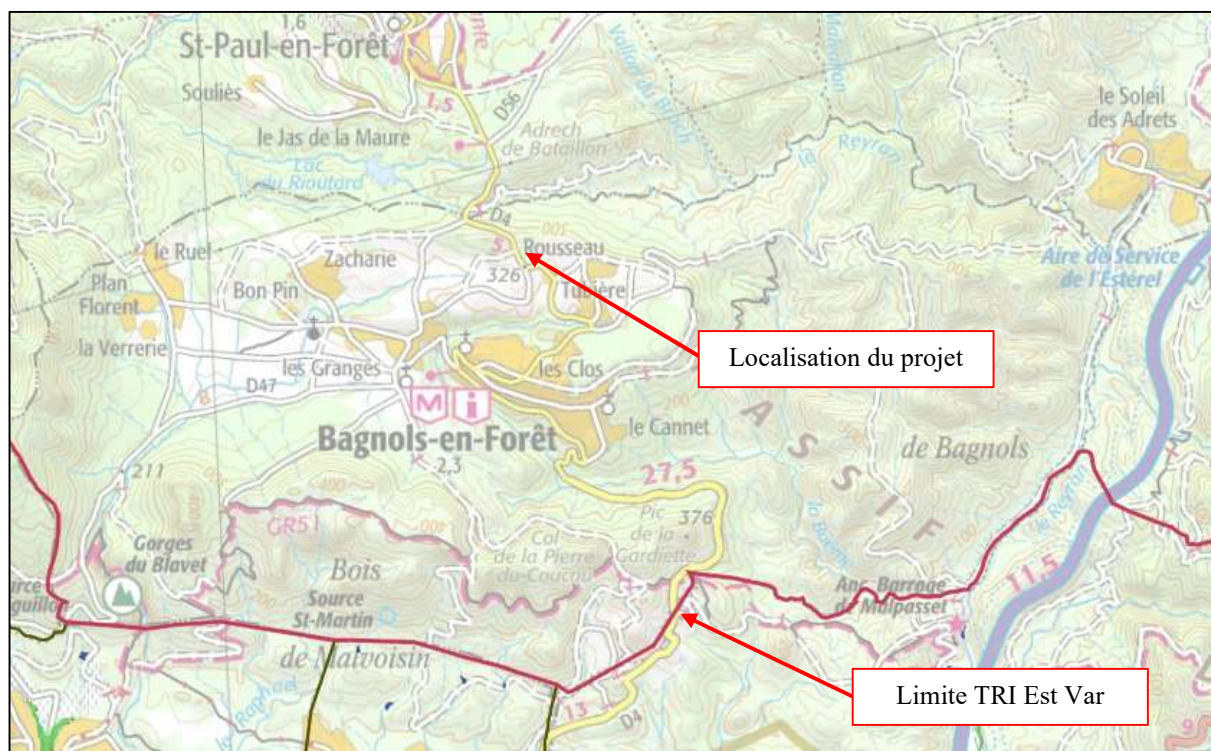
Oui

Non. En effet :

La commune de la zone d'étude n'est pas située au niveau d'un Territoire à Risques Important d'inondation (TRI), comme le montre l'illustration suivante :

La commune de la zone d'étude est située au niveau du TRI Est-Var, mais le projet ne se trouve pas en zones inondables :

Localisation du projet sur le zonage du TRI Est-Var



¹ Source : http://carmen.developpement-durable.gouv.fr/115/TRI_EST_VAR.map



- Les aménagements sont concernés par des zones inondables identifiées au Plan de Prévention des Risques Inondations (PPRI) :

- Oui
- Non

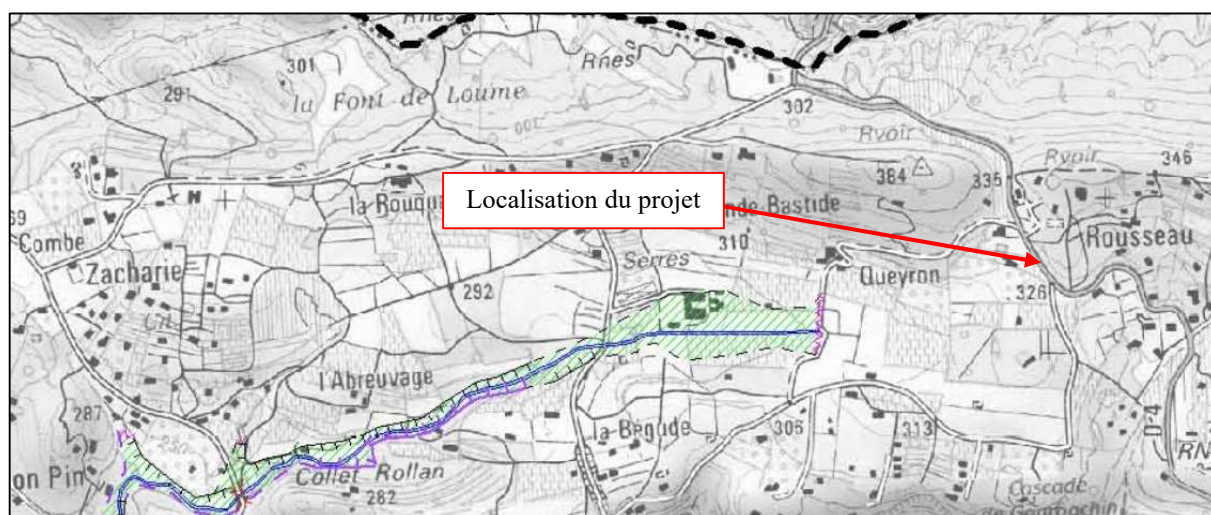
En effet :

- Il n'existe pas de PPRI pour la commune de la zone d'étude
- Il existe un PPRI pour la commune de la zone d'étude, mais les aménagements du projet ne se trouvent pas en zone inondable.

- Le projet est concerné par des zones inondables définies dans l'atlas des zones inondables :

- Oui
- Non. En effet, comme l'illustre l'extrait cartographique ci-après, le projet n'est pas concerné par des zones inondables :

Localisation de la zone d'étude sur l'atlas des zones inondables



- Le projet est concerné par des zones inondables définies dans le zonage du document d'urbanisme :

- Oui
- Non.

- La zone d'étude a fait l'objet d'étude hydraulique particulière :

- Oui
- Non

3.2.2 SITUATION PAR RAPPORT AUX RISQUES CONNUS

- Des risques connus nous ont été reportés lors de nos contacts avec la Mairie ou des riverains :

- Oui
- Non

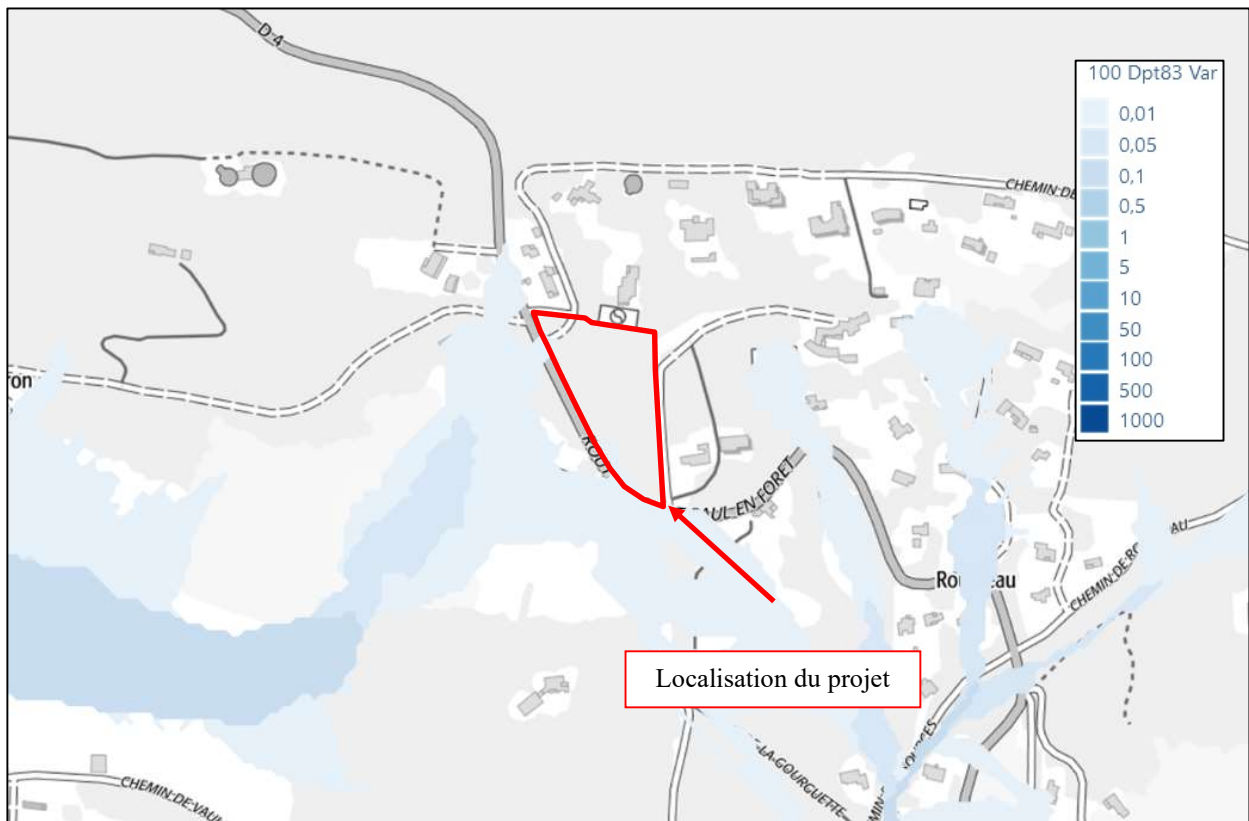
3.2.3 SITUATION COMPTE TENU DE LA TOPOGRAPHIE ET DE LA PROXIMITE DE COURS D’EAU

- ❑ La topographie de la zone d’étude et l’éloignement de la zone d’étude par rapport au réseau hydrographique, exclut l’inondabilité du site par débordement de cours d’eau.
- ❑ Par ailleurs, la méthode ExZEco² « Extraction des Zones d’Ecoulement » appliquée par la DREAL utilise la topographie pour déterminer les chemins préférentiels des eaux lors des pluies et ainsi déterminer les **zones potentiellement inondables**.

Les aménagements sont concernés par des zones potentiellement inondables identifiées par la méthode ExZEco :

- Oui : En effet, comme le montre l’illustration suivante, une petite partie située sur la zone basse du projet est située en zone potentiellement inondable identifiée par la méthode ExZEco.
- Non.

Localisation du projet sur le zonage de la méthode ExZEco



² Source : https://carto.cdata.cerema.fr/1/EXZECO_PACA_DPTS.map

3.3 EXUTOIRE

- Actuellement, les eaux pluviales de la parcelle d'implantation du projet s'y infiltrent et le surplus rejoint le fossé situé sur la frange du projet comme le montre les illustrations disponibles dans le tableau suivant :

Tableau 1. Vues des fossés situés en limite du projet

| | |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| | |
| <p>Vue 1 : Vue des fossés depuis point bas du projet</p> | <p>Vue 2 : Vue fossé Ouest</p> |
| | |
| <p>Vue 3 : Vue fossé Est</p> | <p>Vue 4 : Vue frange Ouest avec fossé</p> |

- En situation future, les eaux de ruissellement, après rétention, seront envoyées vers le réseau superficiel présent sur la frange Est du projet pour le BR1 et sur le fossé situé sur la frange Ouest pour le BR2. Ces deux fossés se rejoignent au niveau de la traversée en buse béton 400 mm. L'exutoire du projet est alors inchangé.



3.4 CAPACITE D'INFILTRATION DES SOLS

- Des investigations ont été menées dans le cadre de l'étude hydraulique, notamment pour déterminer la perméabilité des sols au sein des parcelles d'implantation du projet

| | | | |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---|
| Date des investigations | 01/04/2020 | | |
| Conditions météorologiques | Temps sec | | |
| Sol considéré comme homogène sur parcelle | <input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non | | |
| | Remarques : _ | | |
| Type et nombre d'investigations réalisées | <input checked="" type="checkbox"/> Sondages à la tarière avec tests de perméabilité à la méthode Porchet | Nombre | 6 |
| | <input type="checkbox"/> Fossés pédologiques | Nombre | _ |
| | <input type="checkbox"/> Observation de talus naturel | Nombre | _ |
| | Remarque : les 6 tests de perméabilité ont été répartis sur la parcelle d'implantation du projet. | | |

| | | |
|-------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SOL | Texture | Limons argileux |
| | Structure | Granuleuse |
| | Couleur | Présence d'un sol marron/marron foncé sur la majorité des tests réalisés. Seul le test K5 présentait un sol marron très clair. |
| | Cailloux | De toutes dimensions, avec présence de gros cailloux (+ 10/20 cm) |
| ROCHE | Substratum rocheux visible | <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non |
| | Données / sondages | Substratum non détecté lors des fosses pédologiques jusqu'à 0.6 m. |
| | Données / végétation | Présence d'herbes et d'arbres indiquant la présence de sol. Faible profondeur cependant. |
| | Informations riverains | _ |



| | | |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| EAU | Nappes superficielles détectées lors des investigations pédologiques | <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non |
| | | Si oui, illustration : _ |
| | Nappes souterraines à faible profondeur détectées lors des investigations pédologiques | <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non |
| | | Si oui, illustration et profondeur : _ |
| | Traces d'hydromorphie à faible profondeur détectées lors des investigations pédologiques | <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non |
| | | Si oui, illustration et profondeur : _ |
| | Présence de végétation hydrophile | <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non |
| | | Si oui, précisions : |

PERMEABILITE DU SOL EN SURFACE

| Numéro de test | Valeur (mm/h) | Résultat retenu (1) |
|----------------|---------------|---------------------|
| 1 | 16,4 | Oui |
| 2 | 114,7 | Non |
| 3 | 41,0 | Oui |
| 4 | 20,5 | Oui |
| 5 | 49,2 | Oui |
| 6 | 27,8 | Oui |

| | | |
|----------------|----|--|
| Valeur moyenne | 31 | |
|----------------|----|--|

| | | |
|-----------------------------------------|----------------------|--|
| Classe de perméabilité (Selon DTU 64.1) | Perméabilité moyenne | |
|-----------------------------------------|----------------------|--|

(1) résultats écartés si jugés non représentatifs

Le résultat n°2 a été écarté car non cohérent avec les autres résultats obtenus

- ❑ Les résultats des 6 tests de perméabilité sont plutôt cohérents hormis le test n°2 qui a été écarté. La valeur moyenne est de 31 mm/h, soit une perméabilité considérée « moyenne ».

☞ Les résultats des tests de perméabilité sont présentés en annexe 1.

☞ La localisation des tests de perméabilité est présentée sur le plan des bassins versants et topographie en situation actuelle en annexe 4.

➔ La perméabilité des sols du projet permet l'infiltration des eaux pluviales. La perméabilité moyenne du terrain du projet est de 30 mm/h.

4 NOTE HYDRAULIQUE

4.1 BASSIN VERSANT ET DEBITS GENERES

4.1.1 METHODE DE CALCUL

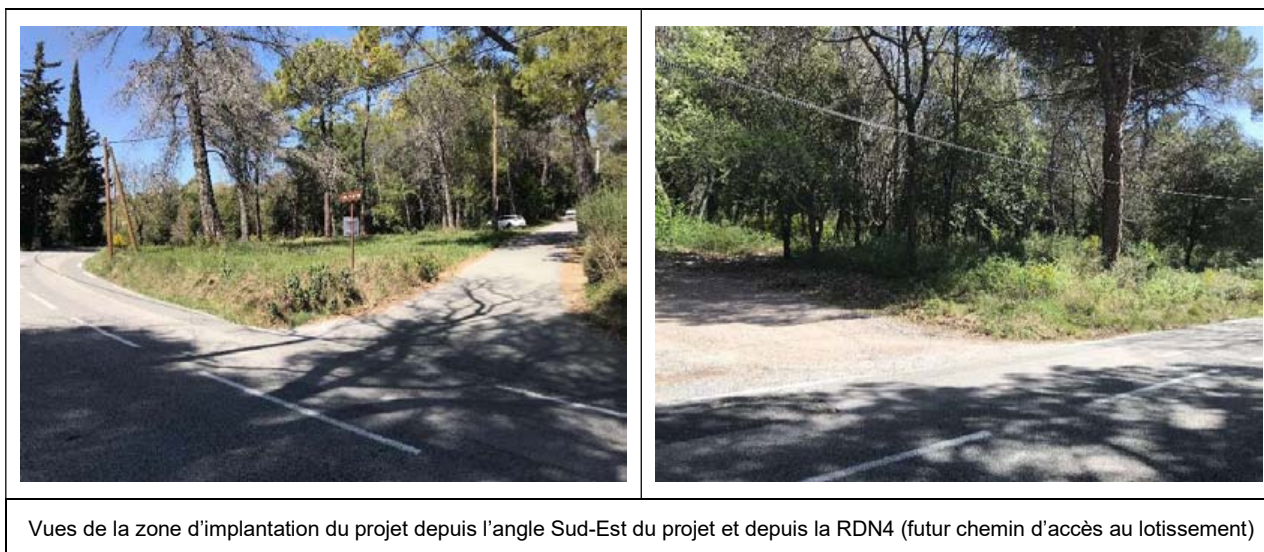
- Les débits générés par les bassins versants en situation actuelle sont calculés en utilisant la méthode rationnelle.

☞ *Les coefficients de Montana retenus et les principes d'application de la méthode rationnelle sont présentés en annexes 2 & 3.*

4.1.2 SITUATION ACTUELLE

- En situation actuelle, la parcelle d'implantation du projet n'est pas urbanisée, comme le montre les illustrations dans le tableau suivant :

Tableau 2. Vues de la parcelle d'implantation du projet



- La zone d'implantation du projet sera divisée 4 en bassins versants projets :
 - ◇ 1 bassin versant pour la voirie commune
 - ◇ 1 bassin versant pour la partie Nord-Ouest du projet, comprenant le chemin d'accès au lotissement, le parking PMR, l'aire OM et les espaces verts communs
 - ◇ 1 bassin versant pour les lots situés à l'Est de la voirie commune
 - ◇ 1 bassin versant pour les lots situés à l'Ouest de la voirie commune.



- Les coefficients de ruissellement des terrains non imperméabilisés sont ceux prescrits dans les règles de la DDTM 83 de janvier 2014 pour les dossiers « loi sur l'eau ».

Dans le cas présent, ce sont les valeurs des terrains suivants qui sont retenues :

Sol perméable avec végétation, pente > 7 %

- Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques des bassins versants projet :

Tableau 3. *Caractéristiques des bassins versants en situation actuelle*

| Bassin versant | Surface totale (Ha) | Chemin hydraulique le plus long (m) | Pente moyenne du terrain (m/m) | Coefficient de ruissellement pour une pluie de période de retour donnée | | |
|----------------|---------------------|-------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
| | | | | T ≤ 2 ans | 2 < T < 100 | T ≥ 100 ans |
| BVP1_ini | 0.0836 | 10 | 0.083 | 0.15 | 0.30 | 0.40 |
| BVP2_ini | 0.0517 | 30 | 0.083 | 0.15 | 0.30 | 0.40 |
| BVP3_ini | 0.4747 | 35 | 0.083 | 0.15 | 0.30 | 0.40 |
| BVP4_ini | 0.2284 | 40 | 0.083 | 0.15 | 0.30 | 0.40 |

- Les débits générés par les bassins versants pour des périodes de retour déterminées sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 4. *Débits générés par les bassins versants projet en situation actuelle*

| Bassin versant | Q _{max} (m ³ /s) pour une pluie de période de retour donnée | | | |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| | 2 ans | 10 ans | 30 ans | 100 ans |
| BVP1_ini | 0.003 | 0.009 | 0.010 | 0.015 |
| BVP2_ini | 0.002 | 0.005 | 0.006 | 0.009 |
| BVP3_ini | 0.020 | 0.050 | 0.056 | 0.083 |
| BVP4_ini | 0.010 | 0.024 | 0.027 | 0.040 |
| Total | 0.03 | 0.088 | 0.099 | 0.147 |

☞ Cf. annexe N°4 : Plan du bassin versant et topographie en situation actuelle



4.1.3 SITUATION FUTURE

- Le coefficient de ruissellement du projet est calculé au prorata de surfaces imperméabilisées et non imperméabilisées.

Tableau 5. Calcul des coefficients de ruissellement en situation future

| Bassin versant | Type de surface | Surface (m ²) | Coefficient de ruissellement | | |
|----------------|-----------------------------|---------------------------|------------------------------|-------------|-------------|
| | | | T ≥ 2 ans | 2 < T < 100 | T ≤ 100 ans |
| BVP2_futur | Surface imperméabilisée | 254 | 100% | 100% | 100% |
| | Surface non imperméabilisée | 263 | 15% | 30% | 40% |
| | Surface totale | 517 | 57% | 64% | 69% |
| BVP3_futur | Surface imperméabilisée | 1 200 | 100% | 100% | 100% |
| | Surface non imperméabilisée | 3 547 | 15% | 30% | 40% |
| | Surface totale | 4 747 | 36% | 48% | 55% |
| BVP4_futur | Surface imperméabilisée | 900 | 100% | 100% | 100% |
| | Surface non imperméabilisée | 1 384 | 15% | 30% | 40% |
| | Surface totale | 2 284 | 48% | 58% | 64% |

Remarques :

- ✧ Le BVP1 est imperméabilisé en totalité (voirie commune).
- ✧ Les surfaces imperméabilisées du BVP2 correspondent à la voirie d'accès au lotissement, au parking PMR et à l'aire OM.
- ✧ Pour le bassin versant BVP3, on retiendra une surface imperméabilisée par lot de 200 m² compte tenu du découpage des lots prévu.

Pour le bassin versant BVP4, on retiendra une surface imperméabilisée par lot de 300 m² compte tenu du découpage des lots prévu.

Ces hypothèses permettront ainsi d'estimer le débit de surverse des lots du BVP4, dont les rétentions individuelles seront connectées au réseau de collecte de la voirie commune. Ces hypothèses respectent les prescriptions usuelles pour des projets soumis à la loi sur l'eau (application de la note la MISEN concernant l'application de la rubrique 2.1.5.0 de l'article L214-1 du Code de l'Environnement).

Tableau 6. Bassins versants projet - Caractéristiques en situation future

| Bassin versant | Surface totale (Ha) | Chemin hydraulique le plus long (m) | Pente moyenne du terrain (m/m) | Coefficient de ruissellement pour une pluie de période de retour donnée | | |
|----------------|---------------------|-------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
| | | | | T ≥ 2 ans | 2 < T < 100 | T ≤ 100 ans |
| BVP1_futur | 0.0836 | 115 | 0.083 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| BVP2_futur | 0.0517 | 30 | 0.083 | 0.57 | 0.64 | 0.69 |
| BVP3_futur | 0.4747 | 35 | 0.083 | 0.36 | 0.48 | 0.55 |
| BVP4_futur | 0.2284 | 40 | 0.083 | 0.48 | 0.58 | 0.64 |



- Les débits générés correspondants sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 7. Débits générés pour différentes périodes de retour en situation future

| Bassin versant | Q _{max} (m ³ /s) pour une pluie de période de retour donnée | | | |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| | 2 ans | 10 ans | 30 ans | 100 ans |
| BVP1_futur | 0.023 | 0.029 | 0.033 | 0.036 |
| BVP2_futur | 0.008 | 0.012 | 0.013 | 0.016 |
| BVP3_futur | 0.047 | 0.080 | 0.090 | 0.114 |
| BVP4_futur | 0.030 | 0.047 | 0.052 | 0.064 |
| Total | 0.108 | 0.168 | 0.188 | 0.230 |

4.2 CALCUL DU VOLUME DE RETENTION

4.2.1 METHODOLOGIE

- La commune ne disposant pas de prescriptions sur le dimensionnement de la structure de compensation de l'imperméabilisation du projet, la méthode de calcul du volume de rétention utilisée dans le cadre du projet est une méthode usuelle prescrite dans le département : **Application d'un ratio, à hauteur de 100 l/m² de surface imperméabilisée.**

4.2.2 APPLICATION

- Compte-tenu de la surface imperméabilisée par le projet, on obtient les valeurs suivantes :

Tableau 8. Calcul du volume de rétention. Selon la méthode du Ratio

| Bassin versant | Surface Imperméabilisée (m ²) | Ratio de compensation | Volume de compensation (m ³) |
|----------------|-------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| BVP1 | 836 | 100 L / m ² imperméabilisé | 84 |
| BVP2 | 254 | 100 L / m ² imperméabilisé | 26 |

➔ La présente note hydraulique ne concerne que els aménagements communs. Seuls les bassins versants BVP1 et BVP2 sont à compenser.

Les débits des bassins versants BVP3 et BVP4 sont indiqués afin de pouvoir dimensionner les réseaux de collectes qui en dépendent.

La surface imperméabilisée pour le bassin versant projet BVP1 et BVP2 est de 1090 m², soit un volume de rétention de 110 m³.



4.3 CARACTERISTIQUES DES STRUCTURES DE RETENTION

- Compte tenu des contraintes du site et du projet, le volume de rétention est constitué de deux ouvrages de type :
 - ✧ 1 bassin sec enterré sous voirie pour le bassin de rétention du BVP1 ;
 - ✧ 1 bassin de rétention aérien pour le BVP2.

4.3.1 RETENTION ENTERREE SOUS VOIRIE

- Compte tenu des contraintes du site et du projet, le volume de rétention peut être constitué d'un ouvrage de type :

Bassin sec enterré sous voirie avec infiltration possible en fond de bassin

- Dimensions de la structure de rétention :
 - ✧ Volume utile : 84 m³
 - ✧ Surface totale : 90 m²
 - ✧ Indice de vide : 100%
 - ✧ Côte de la voirie projetée : 328.50 m NGF
 - ✧ Couverture : 0.30 m
 - ✧ Epaisseur de dalle : 0.20 m
 - ✧ Côte de dalle haute = 328.00 mNGF
 - ✧ Hauteur de revanche : 0.05 m
 - ✧ Côte de fin de surverse : 327.95 mNGF
 - ✧ Hauteur de surverse : 0.15 m
 - ✧ Côte de début de surverse = Côte de niveau haut de stockage : 327.80 mNGF
 - ✧ Hauteur utile de stockage maximale : 0.95 m
 - ✧ Côte de départ via ajutage de sécurité : 326.85 mNGF
 - ✧ Hauteur d'infiltration non prise en compte dans le volume de dimensionnement : 0.10 m
 - ✧ Côte de fond de bassin : 326.75 mNGF

Remarques :

- ✧ La côte de vidange par l'ajutage est prise 0.10 m au-dessus de la côte de fond de bassin afin de favoriser l'infiltration dans le sol lors de faibles épisodes pluvieux.
- ✧ Dans le calcul de la surface, l'emprise du regard de fuite et de surverse est de 1.5 m². Ainsi, la surface utile de rétention est de 88.5 m².



4.3.2 RETENTION AERIENNE DANS ESPACES VERTS

- Compte tenu des contraintes du site et du projet, le volume de rétention peut être constitué d'un ouvrage de type :

Bassin aérien dans espaces verts avec infiltration possible en fond de bassin

- Dimensions de la structure de rétention :
 - ✧ Volume utile : 26 m³
 - ✧ Emprise totale de la structure de rétention : 51 m²
 - ✧ Côte des espaces verts : 330.30 m NGF
 - ✧ Pente de talus : 1/1
 - ✧ Hauteur de revanche : 0.05 m
 - ✧ Côte de fin de surverse : 330.25 mNGF
 - ✧ Hauteur de surverse : 0.10 m
 - ✧ Côte de début de surverse = Côte de niveau haut de stockage : 330.15 mNGF
 - ✧ Hauteur utile de stockage maximale : 0.60 m
 - ✧ Côte de fond de bassin : 329.55 mNGF

4.3.3 OUVRAGE DE FUITE

4.3.3.1 Type de vidange

Compte tenu des contraintes topographiques, la vidange du bassin enterré est réalisée :

- De manière gravitaire (BR1).
- A l'aide de pompe, par l'intermédiaire d'un poste de relevage.
- Par infiltration dans le fond de la structure de rétention (BR1 et BR2)

En effet, comme indiqué précédemment, compte tenu de la perméabilité moyenne de 30 mm/h, l'infiltration sera favorisée au fond du bassin de rétention n°1. Cependant, un ajutage de sécurité sera mis en place 0.10 m au-dessus de la côte de fond de bassin afin d'assurer la vidange du bassin de rétention.

La vidange du bassin aérien (BR2) s'effectuera par infiltration uniquement

4.3.3.2 Choix du débit de fuite

- On retiendra donc le débit de période de retour T = 2 ans, en situation actuelle, règle qui respecte les prescriptions :
 - ✧ Usuelles pour des projets soumis à la loi sur l'eau (application de la note la MISEN concernant l'application de la rubrique 2.1.5.0 de l'article L214-1 du Code de l'Environnement) :

Les ouvrages de rétention seront équipés en sortie d'un dispositif permettant d'assurer, avant la surverse par les déversoirs, un rejet ayant un débit de fuite maximum de : Débit



biennal avant aménagement en cas d'exutoire identifié (cours d'eau, thalweg ou fossé récepteur)

- Le débit de fuite du bassin de rétention enterré (BVP1) est donc de 13 L/s. En effet, le réseau de collecte gravitaire de la voirie collectera les eaux de vidange des bassins de rétention individuels des lots présents sur le BVP4. Le débit de la structure de rétention du BVP1 est donc augmentée du débit biennal du BVP4.
- Le débit de fuite du bassin de rétention aérien (BVP2) est donc de 2 L/s.

4.3.3.3 Dimensionnement de l'ajutage du débit de fuite

- Le dimensionnement de l'ajutage est réalisé à l'aide de la formule des orifices :

$$Q = C_q \times S \times \sqrt{2g \times h}$$

Avec :

Q le débit (m³/s) égal au débit biennal état naturel de la surface drainée

C_q le coefficient de débit pris égal à 0.62 (ajutage sortant court)

S la surface de l'orifice (m²)

h la hauteur d'eau par rapport au centre de l'orifice en amont de l'orifice (m)

- Le tableau ci-dessous présente le type de conduite retenue pour le débit de fuite :

Tableau 9. Type de conduite retenue pour le débit de fuite

| Structure de rétention | Type d'ajutage | Côte de l'ouvrage de fuite | Débit maximal admissible (l/s) | Charge maximale sur l'orifice (m) | Type de conduite retenue | Diamètre intérieur de la conduite retenue (mm) |
|------------------------|-----------------------|----------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|------------------------------------------------|
| BR 1 | Ajutage sortant court | 326.85 mNGF | 13 | 0.95 | PVC 90 PN 16 | 76.6 |

➔ **Le débit de fuite de la structure de rétention n°1 sera réglé par un ajutage en PVC 90 PN 16.**

4.3.3.4 Temps de vidange de la structure de rétention n°1

Le temps de la vidange complète de la structure de rétention est présenté dans le tableau ci-dessous :

Tableau 1. Temps de vidange de la structure de rétention

| Volume de la structure de rétention (m ³) | Temps de vidange complète (h) |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 84 | 1.8 |

Ce temps de vidange est tout à fait correct : inférieur à 24h, et pas trop court pour assurer une bonne fonction de rétention.



4.3.3.5 Vidange par infiltration de la structure de rétention n°2

- Le débit de fuite par infiltration dans le sol dépend de sa perméabilité et de la surface d'infiltration de l'ouvrage. Le temps de vidange maximal de la structure d'infiltration est généralement fixé entre 24 et 48 heures.

Le débit de fuite par infiltration dans le sol est calculé par la formule suivante :

$$Q = \Omega \times S \times K$$

Avec:

Q le débit de fuite par infiltration dans le sol (m³/s)

K le coefficient de perméabilité (m/s)

Ω le facteur de sécurité égal à 50%

S la surface d'infiltration (m²)

- Compte tenu des mesures de perméabilité disponible, on retiendra une hypothèse de perméabilité moyenne sur l'ensemble de la zone d'infiltration de : 30 mm/h.

Dans ces conditions, le temps de vidange nécessaire est calculé ainsi :

| Type de filière d'infiltration retenue | Bassin aérien |
|----------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Rappel du volume stocké (m ³) | 26 |
| Surface extérieure de la noue = Surface d'infiltration retenue (m ²) | 50,4 |
| Valeur de perméabilité retenue (l/m ² /h) | 30 |
| soit en mm/h | 30 |
| Coefficient de sécurité | 1 |
| Valeur de perméabilité corrigée (mm/h) | 30,0 |
| Soit volume horaire (l/h) | 1 513 |
| Temps de vidange (h) | 17,2 |

➔ **En prenant en compte les caractéristiques du bassin de rétention aérien, et la perméabilité moyenne de 30 mm/h, la vidange sera ainsi réalisable en 17,2 heures.**

Remarque : Ce temps de vidange est tout à fait correct : inférieur à 24h, et pas trop court pour assurer une bonne fonction de rétention.

4.3.4 OUVRAGE DE SURVERSE

4.3.4.1 Calcul du débit de surverse

- La structure de rétention doit être équipée d'un déversoir de sécurité. En cas de dysfonctionnement de l'ouvrage de fuite, la surverse de sécurité doit pouvoir évacuer de manière gravitaire :

Le débit de pointe centennal futur (Cf. Tableau 7) en cas de dysfonctionnement du bassin de rétention, soit 55 L/s pour le bassin de rétention n°1 (les lots du BVP4 sont connectés au réseau d'alimentation du BR1) ; et 9 L/s pour la structure de rétention n°2.

4.3.4.2 Dimensionnement de la surverse

Le dimensionnement du seuil de sécurité est réalisé à l'aide de la formule des seuils :

$$Q = m \times l \times h \times \sqrt{2g \times h}$$

Avec : **Q** le débit (m³/s)

m le coefficient de débit – Fixé à 0.385

l la largeur du seuil (m)

h la hauteur d'eau sur le seuil (m)

Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques des seuils de surverse retenus :

Tableau 2. *Caractéristiques des ouvrages de surverse*

| Bassin de rétention | Débit drainé dans la structure de rétention pour Q100 | Hauteur de la lame d'eau de surverse | Largeur du déversoir pour Q100 |
|---------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|
| BR1 | 0.100 m ³ /s | 0.15 m | 1.01 m |
| BR2 | 0.016 m ³ /s | 0.10 m | 0.30 m |

4.3.4.3 Aménagement de la surverse

- Dans le cas du BR1, la surverse sera aménagée par une chambre de débordement installée au sein de la structure de rétention.
- Dans le cas du BR2, la surverse sera aménagée par un seuil latéral installé en amont du fossé constituant l'exutoire.



4.4 **CARACTERISTIQUES DU RESEAU DE COLLECTE**

- La totalité des eaux de ruissellement sur les surfaces imperméabilisées du projet (voirie, parking PMR et aire OM) seront dirigées vers les ouvrages de rétention.

Comme indiqué précédemment dans l'étude, les lots du BVP4 seront connectés au réseau mis en place sous la voirie commune du lotissement.

- Ce réseau doit être capable d'évacuer le débit centennal du bassin versant drainé, soit 100 L/s. Il pourra donc présenter les dimensions minimales suivantes :
 - ◇ PVC 315 SN8 gravitaire (\varnothing int = 288 mm), pente de 15 mm minimum (soit 1.5 % minimum), capacité de 124 l/s (Coefficient K = 90, soit conduite PEHD / PVC).

4.5 **RESEAU EN AVAL DE LA STRUCTURE DE RETENTION**

- Le réseau en aval de la structure de rétention enterrée mise en œuvre pour le bassin versant BVP doit être capable d'évacuer le débit de surverse, soit un débit maximal total de 100 L/s.

Ce réseau pourra donc présenter les dimensions minimales suivantes :

- ◇ PVC 315 SN8 gravitaire (\varnothing int = 365 mm), pente de 15 mm/m minimum (1.5 %), capacité de 124 l/s (Coefficient K = 90, soit conduite PEHD / PVC).
- Aucun réseau enterré n'est nécessaire en aval du bassin de rétention aérien. En effet, les eaux de surverse seront directement collectées par le fossé existant en bord de voie.

☞ Cf. plan des aménagements pluviaux en annexe n°5.



5 DISPOSTIONS PARTICULIERES ET REMARQUES RELATIVES A L'ASSAINISSEMENT PLUVIAL

5.1 PRESCRIPTIONS PARTICULIERES

- Accès à la structure de rétention : il est nécessaire de prévoir un (des) accès à la structure de rétention pour permettre les opérations de nettoyage et de curage régulières :
 - ✧ Un accès à la zone de rétention aérienne
 - ✧ Un accès à la zone de rétention enterrée
 - ✧ Un accès dans le regard de fuite et de surverse.

- Une grille permettant de retenir les éléments les plus grossiers sera mise en place en amont de l'ajutage. L'écartement des barreaux sera de 2.5 cm maximum.

- Par mesure de prévention contre la prolifération des moustiques, les structures de rétention doivent pouvoir se vidanger rapidement dans leur intégralité. Pour cela des cunettes entre les ouvrages d'entrée et de sortie et une forme de pente orientée vers ces cunettes seront aménagées en fond de structure de rétention pour éviter la stagnation des eaux.

Si la structure de rétention enterrée ne peut pas être vidée complètement : rendre le bassin hermétique au niveau des regards, des grilles d'aération, des arrivées d'eau et des trappes d'accès à l'aide de toiles de moustiquaires inoxydables. L'entretien de ces dispositifs devra être réalisé très régulièrement.

Le fond de la noue et du bassin enterré pourra être réalisé avec du ballast pour favoriser l'infiltration et éviter les zones de stagnation.

- Le type de bassin, la forme, l'emprise et les côtes du bassin de rétention pourront être modifiées en phase projet. Cependant, dans tous les cas, le volume, la surverse et la vidange gravitaire et les débits prescrits dans la présente note devront être respectés.

- Les ouvrages du système d'assainissement pluvial (structure de rétention et réseaux) seront entretenus au moins une fois par an et après chaque épisode pluvieux important entraînant un dépôt en fond de bassin. Les opérations d'entretien consistent classiquement à :
 - ✧ Vérifier le fonctionnement et nettoyer l'ouvrage de fuite (ajutage et grille en amont) et de surverse du bassin de rétention.
 - ✧ Curer le bassin de rétention, en période sèches, afin de maintenir ses capacités de stockage ;
 - ✧ Entretien et nettoyer les réseaux enterrés et superficiels afin de préserver leurs capacités d'écoulement ;
 - ✧ Nettoyer des ouvrages d'avalement (grilles, avaloirs ...) pour conserver leur capacité d'absorption.



5.2 **REMARQUE(S)**

- Il peut être nécessaire lors des aménagements de prévoir un aménagement (par exemple la réalisation d'un point haut sur la voirie) pour maintenir les ruissellements vers le Chemin des Crêtes, et éviter aux qu'ils ne viennent sur l'emprise du projet.

- Un reprofilage des fossés bordant la parcelle est à prévoir afin d'assurer une continuité hydraulique.

- Les dimensions du système d'assainissement 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 projets 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).



6 ANNEXES

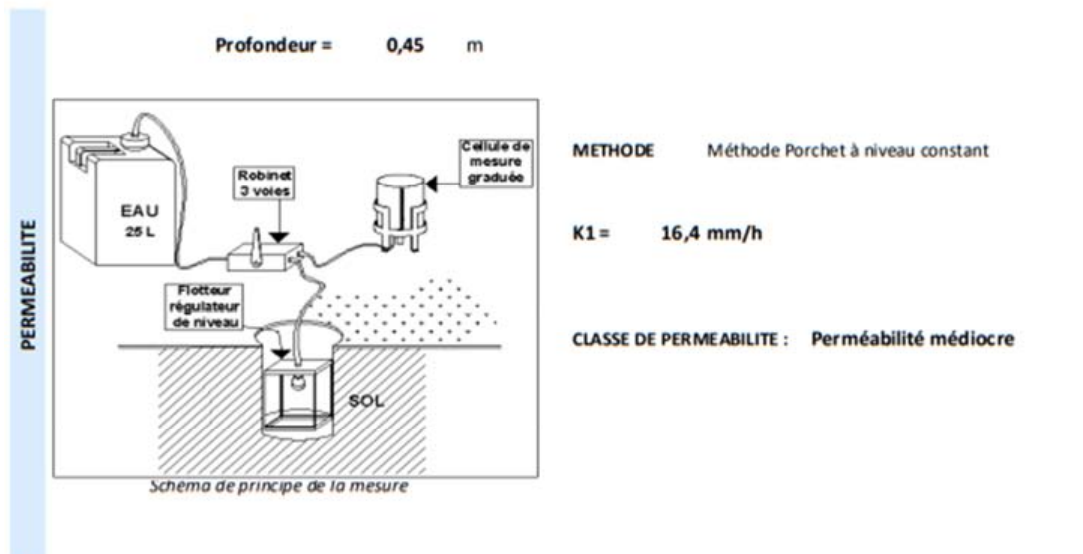
- ANNEXE 1 – RESULTATS DES TESTS DE PERMEABILITE
- ANNEXE 2 – COEFFICIENTS DE MONTANA UTILISES
- ANNEXE 3 – PRINCIPE ET APPLICATION DE LA METHODE RATIONNELLE
- ANNEXE 4 – PLAN DU BASSIN VERSANT ET TOPOGRAPHIE EN SITUATION ACTUELLE
- ANNEXE 5 – PLANS DE PRINCIPES DES AMENAGEMENTS PLUVIAUX



ANNEXE 1

RESULTATS DES TESTS DE PERMEABILITE

| TEST PERMEABILITE | | | |
|-------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| GENERALITES | NOM DU PROJET | Etude hydraulique. Etude de faisabilité de l'assainissement non collectif Commune de Bagnols en forêt | |
| | DATE DE REALISATION DU TEST | 01/04/2021 | |
| | | SITE | ROUSSEAU |
| | | N° parcelle | 86 - 91 2188 |
| | | Section du cadastre | B |
| | | N° du sondage | K1 |





TEST PERMEABILITE

| | | | | |
|-------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------|
| GENERALITES | NOM DU PROJET | Etude hydraulique. Etude de faisabilité de l'assainissement non collectif Commune de Bagnols en forêt | SITE | ROUSSEAU |
| | | | N° parcelle | 86 - 91 2188 |
| | | | Section du cadastre | B |
| | | | N° du sondage | K2 |
| | DATE DE REALISATION DU TEST | 01/04/2021 | | |

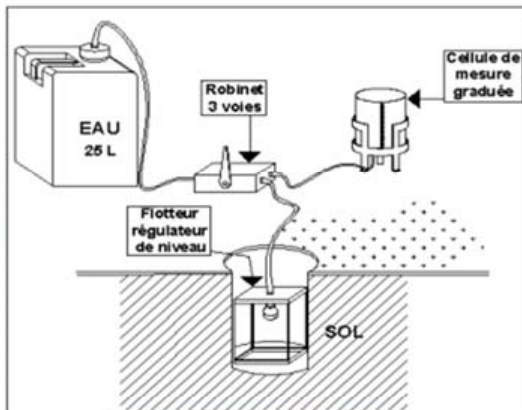
PHOTOS

LOCALISATION



Profondeur = 0,25 m

PERMEABILITE



METHODE Méthode Porchet à niveau constant

K2= 114,7 mm/h

CLASSE DE PERMEABILITE : Perméabilité bonne



TEST PERMEABILITE

| | | | | |
|-------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------|
| GENERALITES | NOM DU PROJET | Etude hydraulique. Etude de faisabilité de l'assainissement non collectif Commune de Bagnols en forêt | SITE | ROUSSEAU |
| | | | N° parcelle | 86 - 91 2188 |
| | | | Section du cadastre | B |
| | DATE DE REALISATION DU TEST | 01/04/2021 | N° du sondage | K3 |

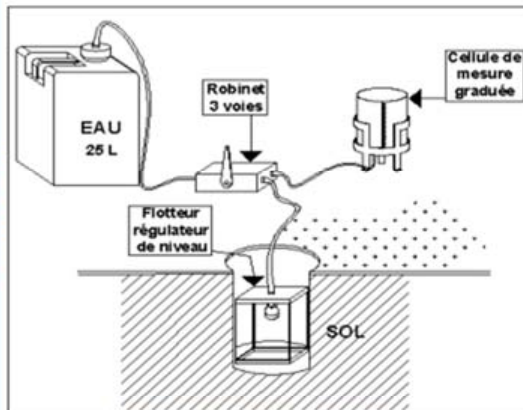
PHOTOS

LOCALISATION



Profondeur = 0,35 m

PERMEABILITE



Schema de principe de la mesure

METHODE Méthode Porchet à niveau constant

K3= 41,0 mm/h

CLASSE DE PERMEABILITE : Perméabilité moyenne



TEST PERMEABILITE

GENERALITES

| | | | |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------|
| NOM DU PROJET | Etude hydraulique. Etude de faisabilité de l'assainissement non collectif Commune de Bagnols en forêt | SITE | ROUSSEAU |
| | | N° parcelle | 86 - 91 2188 |
| | | Section du cadastre | B |
| DATE DE REALISATION DU TEST | 01/04/2021 | N° du sondage | K4 |

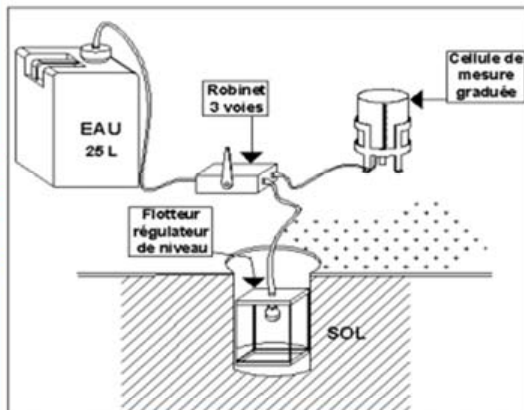
PHOTOS

LOCALISATION



Profondeur = 0,4 m

PERMEABILITE



Schema de principe de la mesure

METHODE Méthode Porchet à niveau constant

K4= 20,5 mm/h

CLASSE DE PERMEABILITE : Perméabilité médiocre



TEST PERMEABILITE

| | | | | |
|-------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------|
| GENERALITES | NOM DU PROJET | Etude hydraulique. Etude de faisabilité de l'assainissement non collectif Commune de Bagnols en forêt | SITE | ROUSSEAU |
| | | | N° parcelle | 86 - 91 2188 |
| | | | Section du cadastre | B |
| | | | N° du sondage | K5 |
| | DATE DE REALISATION DU TEST | 01/04/2021 | | |

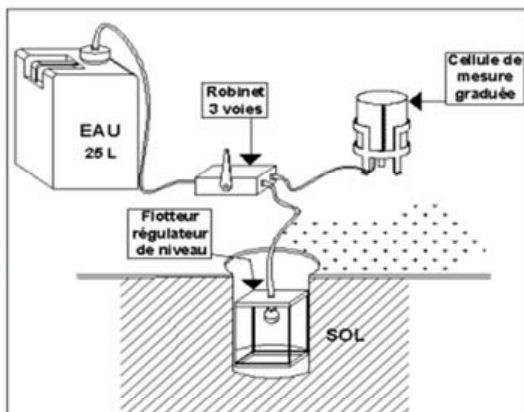
PHOTOS

LOCALISATION



Profondeur = 0,5 m

PERMEABILITE



Schema de principe de la mesure

METHODE Méthode Porchet à niveau constant

KS= 49,2 mm/h

CLASSE DE PERMEABILITE : Perméabilité moyenne



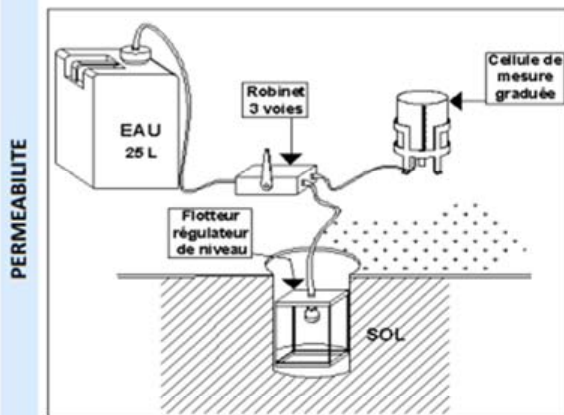
TEST PERMEABILITE

| | | | | |
|-------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------|
| GENERALITES | NOM DU PROJET | Etude hydraulique. Etude de faisabilité de l'assainissement non collectif Commune de Bagnols en forêt | SITE | ROUSSEAU |
| | | | N° parcelle | 86 - 91 2188 |
| | | | Section du cadastre | B |
| | DATE DE REALISATION DU TEST | 01/04/2021 | N° du sondage | K6 |

PHOTOS



Profondeur = 0,35 m



Schema de principe de la mesure

METHODE Méthode Porchet à niveau constant

K6= 28,7 mm/h

CLASSE DE PERMEABILITE : Perméabilité médiocre



ANNEXE 2

COEFFICIENTS DE MONTANA UTILISES

- Selon le site d'achat des coefficients de Montana de Météo France, les stations météorologiques les plus proches sont celles de Nice et du Luc à respectivement 30 et 45 km. Néanmoins, la commune de Fréjus, située à moins de 5 km, dispose d'une station météorologique.

- Depuis quelques années, la station de Fréjus n'est plus utilisée par Météo France pour calculer les coefficients de Montana. Néanmoins, nous disposons des coefficients de Montana de Fréjus sur les chroniques suivantes. Les chroniques des données statistiques sont supérieures à 30 ans :
 - ✧ Pluie $T \leq 2$ ans : 1982 – 2018 ;
 - ✧ Pluie $T > 2$ ans : 1982 – 2016.

- Les coefficients de Montana actualisés pour la station de Fréjus sont les suivants :

Tableau 3. Coefficients de Montana de la station de Fréjus

| Période de retour T (année) | Coefficients de Montana | | | |
|--------------------------------|-------------------------|-------|----------------|-------|
| | 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 |

Source : Données statistiques de Météo France acquises par ALIZE Environnement



ANNEXE 3

PRINCIPE ET APPLICATION DE LA METHODE RATIONNELLE

□ Principe

La méthode rationnelle permet de déterminer à l'aide d'une formulation simple les débits de pointe à l'exutoire d'un bassin versant. Elle permet de tenir compte des données locales de précipitations.

□ Conditions d'application

- ✧ Bassin versant inférieur à 200 hectares ou avec des temps de concentrations jusqu'à 15 minutes

□ Hypothèses

Les hypothèses principales liées à l'utilisation de la méthode rationnelle sont les suivantes :

- ✧ L'intensité de la pluie est uniforme et dans le temps et sur tout le bassin de drainage
- ✧ La durée de l'averse est égale au temps de concentration du bassin versant étudié
- ✧ La fréquence d'occurrence du débit de pointe est la même que celle de la précipitation
- ✧ Le débit de pointe Q_p est considéré comme une simple fraction du débit précipité.

□ Formulation

- L'expression de la formule rationnelle est la suivante :

$$Q_p = \frac{C \times i \times A}{360}$$

Avec :

Q_p = Débit de pointe à l'exutoire (m³/s)

C = Coefficient de ruissellement

i = Intensité pluviométrique pour le temps de concentration du bassin versant (mm/h)

A = Superficie du bassin versant (Ha)



- L'intensité est calculée par la formule suivante :

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

Avec :

a, b = Coefficient de Montana basés sur l'exploitation statistique d'évènements pluvieux sur une station météorologique de référence par météo-France ;

t_c = Temps de concentration du bassin versant (min) dépendant de :

- ✗ La surface du bassin versant (Ha)
- ✗ La longueur du bassin versant (m)
- ✗ La pente du bassin versant (m/m)

Pour calculer le temps de concentration, plusieurs formules sont disponibles. Il est retenu la moyenne des formules données ci-dessous, avec une valeur minimale de 6 minutes qui correspond au pas de temps minimum des données pluviométriques.

◇ Ventura : $t_c(\text{min}) = 0.763 \sqrt{\frac{A}{I}}$

◇ Kirpich: $t_c(\text{min}) = 0.01947 \frac{L^{0.77}}{I^{0.385}}$

◇ Passini : $t_c(\text{min}) = 0.14 \frac{\sqrt[3]{ALO}}{\sqrt{I}}$

Avec :

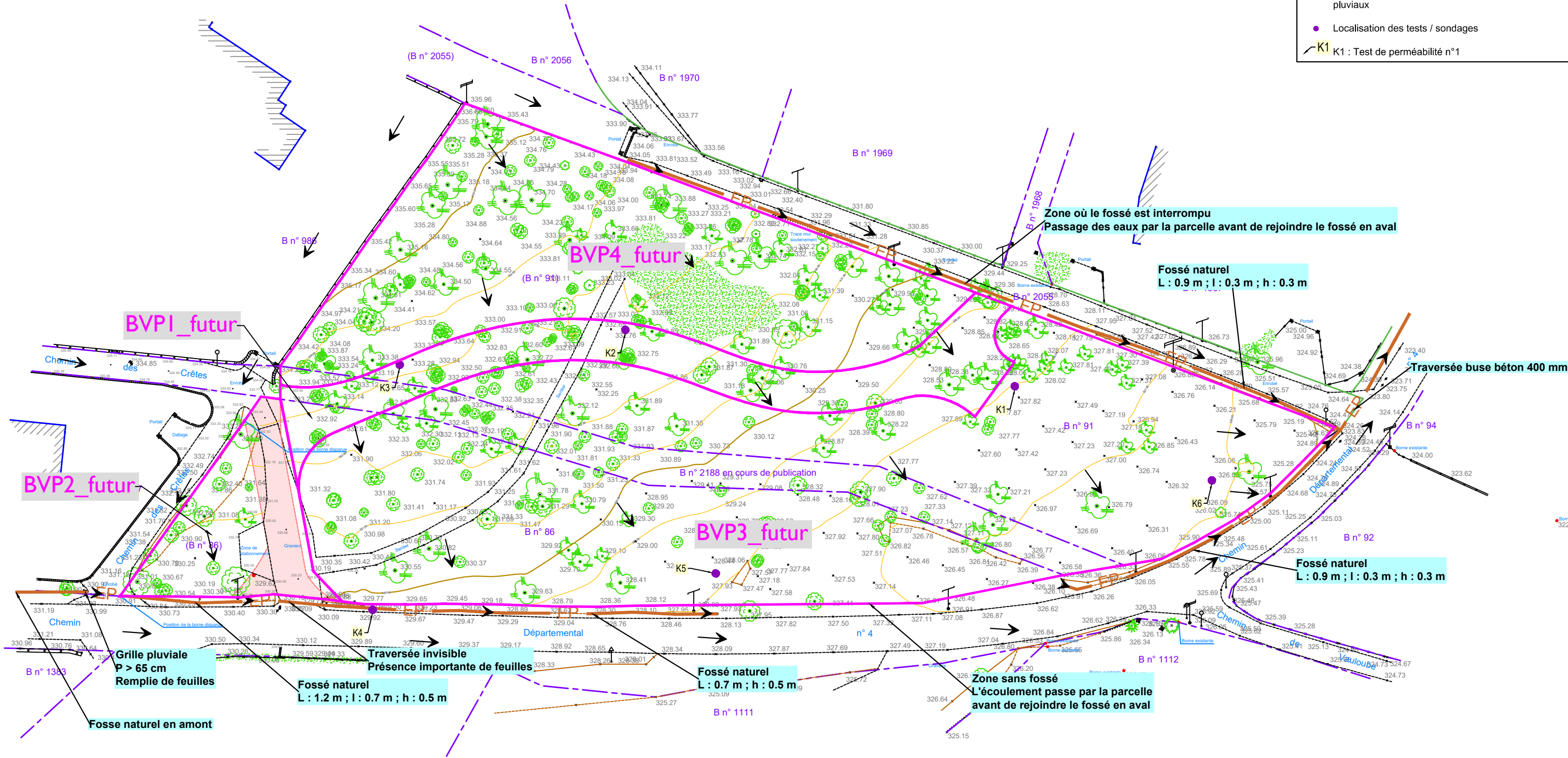
A : aire du bassin versant (km²)

I : pente moyenne (m/m)

L : longueur hydraulique (m)

LEGENDE

- ▭ Bassins versants projet
- Réseau pluvial existant
- Sens d'écoulement du ruissellement superficiel
- Sens d'écoulement du ruissellement dans les réseaux pluviaux
- Localisation des tests / sondages
- K1 K1 : Test de perméabilité n°1



LEGENDE

- Bassin versant projet
- Réseau pluvial existant
- Réseau pluvial projeté
- Réseau gravitaire en aval de la structure de rétention
- Principe du réseau de collecte des eaux pluviales
- Sens d'écoulement du ruissellement superficiel
- Sens d'écoulement du ruissellement dans les réseaux pluviaux

