

DEMANDEUR :

## VILLE DE BEAUSOLEIL

# INONDABILITE DU PERIMETRE D'ATTENTE DE PROJET D'AMENAGEMENT GLOBAL ENTRE LA ROUTE DES SERRES ET LA FRONTIERE MONEGASQUE PAR LE VALLON DE LA NOIX

## ETUDES HYDROLOGIQUE ET HYDRAULIQUE



LIEU :

## BEAUSOLEIL

**eau & perspectives**  
géologie hydrogéologie hydrologie hydraulique

DOSSIER N°154/23

| Indice | Date d'édition | Etude et Rédaction | Vérification |
|--------|----------------|--------------------|--------------|
| a      | 27 juin 2023   | F. BEDIAT          | P. CHAMPAGNE |
|        |                |                    |              |
|        |                |                    |              |



E.U.R.L. EAU ET PERSPECTIVES

Siège social : 540 Chemin de la Plaine 06250 MOUGINS

Tél. : 04.92.28.20.32. - Fax : 04.92.92.10.56. - e-mail : [contact@eauetperspectives.fr](mailto:contact@eauetperspectives.fr)

S.A.R.L. au capital de 8.000 Euros - R.C.S. CANNES 409 415 114 - APE 7112B - SIRET : 409 415 114 00043

## SOMMAIRE

### TEXTE :

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. AVANT PROPOS .....</b>   | <b>2</b>  |
| <b>2. SITUATION GEOGRAPHIQUE - CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE.....</b> | <b>2</b>  |
| <b>3. HYDROCLIMATOLOGIE .....</b>  | <b>5</b>  |
| <b>4. HYDROLOGIE.....</b>  | <b>5</b>  |
| <b>5. DESCRIPTION DU VALLON .....</b>  | <b>8</b>  |
| <b>6. MODELISATION HYDRAULIQUE.....</b>  | <b>12</b> |
| 6.1. CONSTRUCTION DU MODELE .....  | 12        |
| 6.2. EXPLOITATION DU MODELE.....   | 12        |

### FIGURES :

|   |    |
|---|----|
| Figure 1 : Situation géographique .....   | 3  |
| Figure 2 : Contexte géologique .....  | 4  |
| Figure 3 : Découpe du bassin versant du Vallon de la Noix .....                                     | 10 |
| Figure 4 : Tracé du vallon de la Noix.....  | 11 |
| Figure 5 : Débordements potentiels du vallon de la Noix et cheminement des débits surversants ..... | 14 |
| Figure 6 : Aléa inondation du vallon de la Noix .....   | 15 |

## **1. AVANT PROPOS**

Dans le cadre de la révision de son PLU, la commune de Beausoleil a identifié un Périmètre d'Attente de Projet d'Aménagement Global (PAPAG) entre la route des Serres et la frontière Monégasque, le long du vallon de la Noix.

Les services de l'Etat ont transmis à la commune un Porter à Connaissance complémentaire du risque d'inondation en date du 16 février 2023. Dans ce document, le vallon de la Noix est concerné par l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles. Les services préfectoraux ont donc recommandé à la commune de réaliser une étude d'inondabilité du secteur.

Le présent rapport synthétise les investigations hydrologiques et hydrauliques réalisées afin de répondre à cette demande.

## **2. SITUATION GEOGRAPHIQUE - CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE**

Le terrain est localisé dans un quartier résidentiel, composé essentiellement de petits immeubles et de maisons individuelles, à proximité du Vallon de la Noix (figure 1).

Il est limité en partie Nord par la route des Serres et est traversé par le Chemin de la Noix qui longe le vallon du nord vers le sud, jusqu'à la frontière Monégasque.

D'après la carte géologique du BRGM, le terrain du projet repose sur les formations marno-calcaires indifférencié datant du Crétacé supérieur et également sur des éboulis de pierrailles, avec parfois quelques blocs plus importants, généralement non cimentés. L'abondance de ces éboulis est particulièrement marquée au pied des reliefs calcaires rattachés au Jurassique.

Ces éboulis sont observables au Nord de la route des Serres au niveau du vallon de la Noix à ciel ouvert (voir la photographie 1).



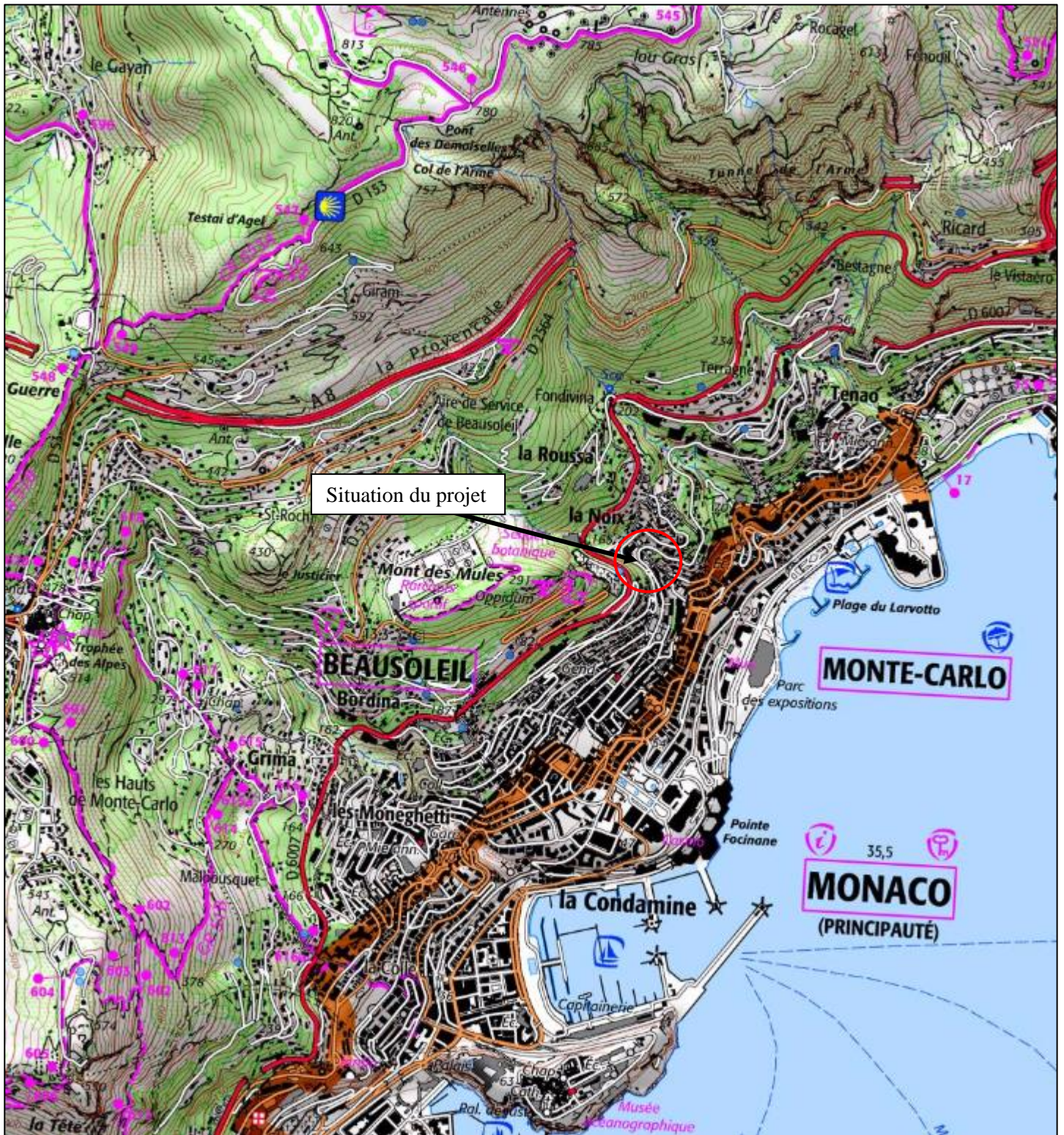
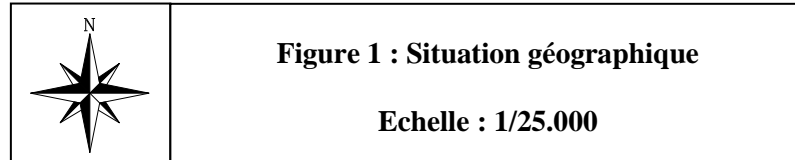
*Photographie 1 : Eboulis consolidés en rive droite du vallon de la Noix*



DEMANDEUR : VILLE DE BEAUSOLEIL

PROJET : Inondabilité du Périmètre d'Attente de Projet d'Aménagement Global par le vallon de la Noix

OBJET : Etudes hydrologiques et hydrauliques




Extrait de la carte IGN au 1/25.000 du site [www.geoportail.fr](http://www.geoportail.fr)

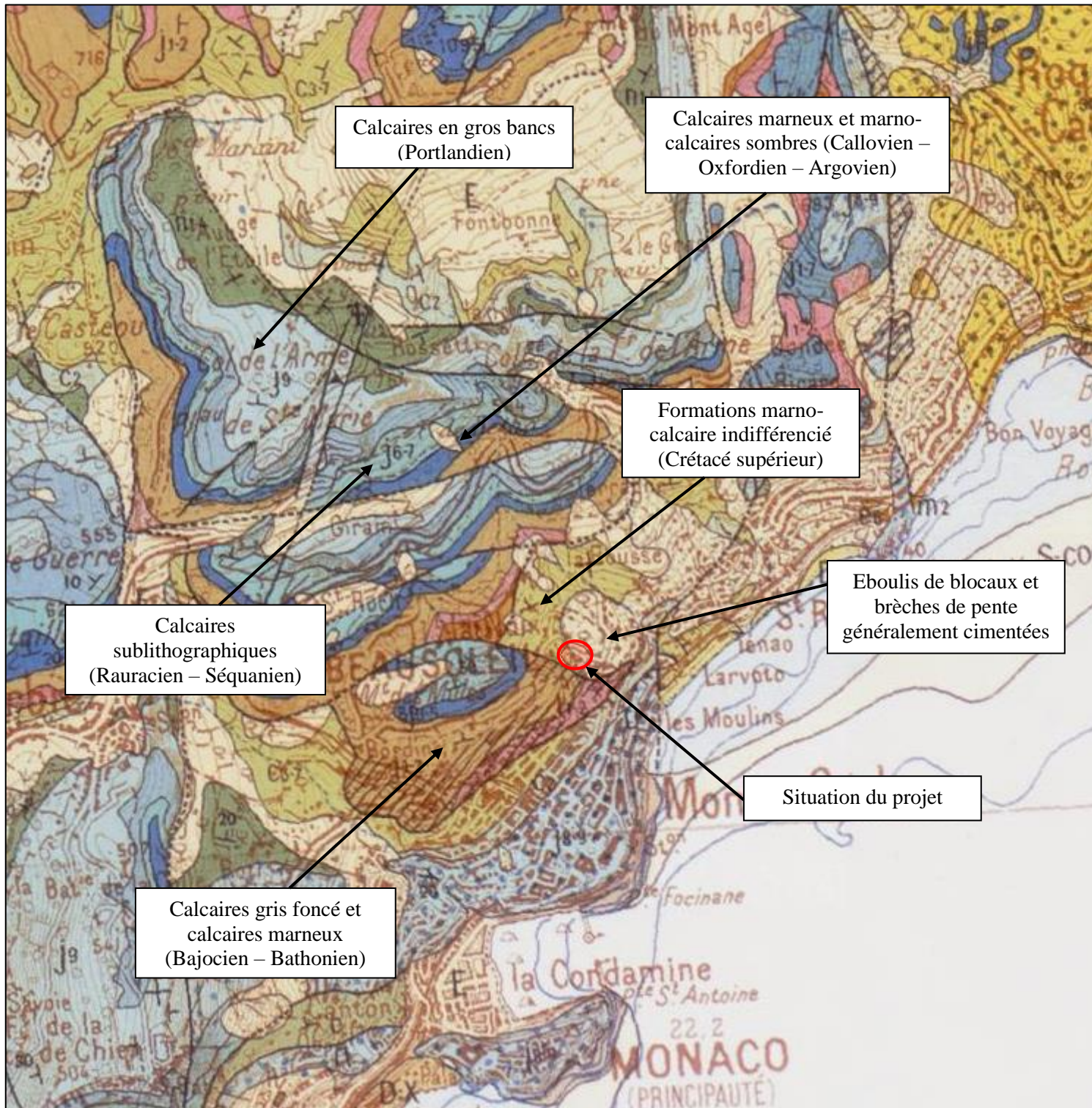


**eau & perspectives**  
géologie hydrogéologie hydrologie hydraulique

DOSSIER N°154/23 – Indice a – Juin 2023



 **Figure 2 : Contexte géologique**  
Echelle : 1/25.000



Extrait de la carte géologique NICE – MENTON au 1/50.000 du BRGM

### 3. HYDROCLIMATOLOGIE

Les données pluviométriques utilisées pour cette étude sont issues de la station Météo France de Nice pour une période allant de 1982 à 2018.

Les intensités précipitées sont calculées selon la formule de Montana qui exprime pour une période de retour donnée, la relation reliant l'intensité des précipitations au temps de concentration du bassin versant :

$$i_{(T)} = a_{(T)} \cdot t_c^{-b_{(T)}}$$

$i_{(T)}$  = intensité en mm/min pour une période de retour T et un temps de concentration  $t_c$ .

$a_{(T)}$  et  $b_{(T)}$  = coefficients de Montana pour une période de retour T.

$t_c$  = temps de concentration en min.

Les coefficients de Montana pour la station de Nice sont les suivants :

- pour une précipitation décennale :  $a = 5,745$  et  $b = 0,445$ , et ce pour des durées allant de 6 minutes à 12 heures.

- pour une précipitation centennale :  $a = 6,883$  et  $b = 0,385$ , et ce pour des durées allant de 6 minutes à 12 heures.

Ces valeurs seront utilisées dans les calages hydrologiques effectués selon la méthode rationnelle.

### 4. HYDROLOGIE

Le vallon de la Noix draine un bassin versant d'environ 129 hectares dont environ 20 % imperméabilisés (zones urbanisées) en débutant en amont de l'autoroute A8 jusqu'en aval de la zone d'étude, au droit du Chemin de la Noix et de l'avenue de France.

La découpe du bassin versant du Vallon de la Noix est présentée en figure 3.

Les bassins versants sont caractérisés d'un point de vue hydrologique par leurs superficies naturelles et imperméabilisées et leurs coefficients de ruissellement respectifs ainsi que par leur temps de concentration.

Le terrain du projet présente une pente générale de l'ordre de 15 % environ orientée Nord-Ouest / Sud-Est, en direction du Chemin de la Noix et de l'avenue de France.

| Bassin versant       | Superficie totale | Superficie imperméabilisée | Superficie naturelle |
|----------------------|-------------------|----------------------------|----------------------|
| BV <sub>Vallon</sub> | 122 ha            | 24 ha                      | 98 ha                |

Tableau 1 : Superficies des bassins versants à l'état actuel.

#### Coefficient de ruissellement

Le coefficient de ruissellement décennal du terrain naturel des bassins versants de l'opération est tabulé dans le Guide Technique de l'Assainissement Routier (G.T.A.R.) de 2006, selon les paramètres suivants :

- Terrain limoneux, marno-calcaires avec éboulis
- Pente moyenne du bassin versant : supérieure à 10 %.
- Couverture végétale : boisée. Terrain ondulé, montagneux.



Le coefficient de ruissellement instantané décennal du terrain naturel des bassins versants a été défini à  $C_{10 \text{ nat}} = 0,35$  pour le bassin versant BV Vallon.

La valeur du coefficient de ruissellement naturel croît avec l'intensité de la précipitation pour les périodes de retour supérieures à  $T = 10$  ans.

La variabilité du coefficient de ruissellement naturel est fonction de la rétention initiale  $P_0$  des bassins versants.

Pour  $C_{10 \text{ nat}} \geq 0,80$ , on a :  $P_0 = 0$  et  $C_{T \text{ nat}} = C_{10 \text{ nat}}$

Pour  $C_{10 \text{ nat}} < 0,80$ , on a :  $P_0 = \left(1 - \frac{C_{10 \text{ nat}}}{0,8}\right) \times P_{10}$

et

$$C_{T \text{ nat}} = 0,8 \times \left(1 - \frac{P_0}{P_T}\right)$$

avec :

$P_0$  = Rétention initiale (mm)

$P_{10}$  = Hauteur de la pluie journalière décennale (mm)

$P_T$  = Hauteur de la pluie journalière de période de retour  $T$  (mm)

Le coefficient de ruissellement des surfaces imperméabilisées est constant :  $C_{\text{imp}} = 1$ .

Ainsi, le coefficient de ruissellement global de l'ensemble des bassins versants pour une période de retour  $T$  est calculé au prorata des surfaces naturelles ( $S_{\text{nat}}$ ) et des surfaces imperméabilisées ( $S_{\text{imp}}$ ) :

$$C_T = \frac{(C_{T \text{ nat}} \times S_{\text{nat}}) + (C_{\text{imp}} \times S_{\text{imp}})}{S_{\text{total}}}$$

### Temps de concentration

Le temps de concentration des bassins versants face à une précipitation décennale est approché au travers de la vitesse d'écoulement des ruissellements comme décrit dans le G.T.A.R. de 2006 :

$$t_{c \ 10} = \frac{1}{60} \sum_j \frac{L_j}{V_j}$$

avec :  $t_{c \ 10}$  = temps de concentration pour la période de retour décennale (minutes).

$L_j$  = longueur d'écoulement (en m) sur un tronçon où la vitesse d'écoulement est  $V_j$  (cheminement de pente constante).

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

Pour les zones de bassin versant à écoulement en nappe, les valeurs de vitesse sont établies par :

$$V = 1,4 \times p^{1/2}$$

avec :  $p$  = Pente en m/m

$V$  = Vitesse en m/s

Pour les zones de bassin versant à écoulement concentré, les valeurs de vitesses sont établies par :

$$V = k \times p^{1/2} \times R_h^{2/3}$$

avec : k = coefficient de rugosité

p = Pente en m/m

R<sub>h</sub> = Rayon hydraulique

Les valeurs k = 15 et R<sub>h</sub> = 1 sont généralement admises pour les études de faisabilité.

Pour des périodes de retour supérieures à décennale, la valeur du temps de concentration est adaptée par :

$$t_{c(T)} = t_{c10} \left( \frac{P_{(T)} - P_0}{P_{10} - P_0} \right)^{-0,23}$$

Avec t<sub>c10</sub> = Temps de concentration pour la période de retour décennale

t<sub>c(T)</sub> = Temps de concentration pour la période de retour correspondante au calcul et supérieure à décennale

P<sub>(T)</sub> = Pluie journalière de période de retour T, en mm

P<sub>0</sub> = Rétention initiale, en mm

#### **Calcul du débit de pointe de période de retour T ≥ 10 ans :**

Le débit de pointe est défini au travers de la méthode rationnelle, valable jusqu'à 10 km<sup>2</sup> sur la façade méditerranéenne et répondant à la formulation suivante :

$$Q_T = C_T * I_T * A$$

Avec :

Q<sub>T</sub> : Débit de période de retour T (m<sup>3</sup>/s)

C<sub>T</sub> : Coefficient de ruissellement global du bassin versant.

I<sub>T</sub> : Intensité pluviométrique de période de retour T pour le temps de concentration t<sub>c(T)</sub> (m/s).

A : Superficie du bassin versant (m<sup>2</sup>).

#### **Calcul du débit de pointe de période de retour T < 10 ans :**

Le passage du débit décennal à des débits de périodes de retour inférieures se fait au travers des coefficients multiplicateurs suivants :

$$Q_1 = 0,43 * Q_{10}$$

$$Q_2 = 0,57 * Q_{10}$$

Les caractéristiques et les débits de pointe issus du bassin versant BV<sub>vallon</sub> à l'état actuel sont présentés dans le tableau suivant.



| BASSIN VERSANT BV VALLON – ETAT ACTUEL       |                        |                     |                  |                                    |                                    |                                    |
|--|------------------------|---------------------|------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Station de Nice (06) - Période : 1966 - 2012 |                        |                     |                  |                                    |                                    |                                    |
| P <sub>0</sub> (mm)                          | tc <sub>10</sub> (min) | C <sub>10 nat</sub> | C <sub>imp</sub> | S <sub>tot</sub> (m <sup>2</sup> ) | S <sub>imp</sub> (m <sup>2</sup> ) | S <sub>nat</sub> (m <sup>2</sup> ) |
| 65,6   | 30,0                   | 0,35                | 1                | 1 290 000                          | 322 500                            | 967 500                            |
| T  | P <sub>24h</sub> (mm)  | C <sub>T nat</sub>  | C <sub>T</sub>   | tc (min)                           | I (m/s)                            | Q (m <sup>3</sup> /s)              |
| 2 ans  |                        | 0,15                | 0,36             | 30,0                               |                                    | 7,4                                |
| 5 ans  |                        | 0,35                | 0,51             | 30,0                               | 1,68 10 <sup>-05</sup>             | 11,1                               |
| 10 ans                                       | 116,7                  | 0,35                | 0,51             | 30,0                               | 1,96 10 <sup>-05</sup>             | 13,0                               |
| 20 ans                                       | 133,1                  | 0,41                | 0,55             | 28,1                               | 2,30 10 <sup>-05</sup>             | 16,4                               |
| 50 ans                                       | 156,5                  | 0,46                | 0,60             | 26,3                               | 2,76 10 <sup>-05</sup>             | 21,3                               |
| 100 ans                                      | 175,5                  | 0,50                | 0,63             | 25,2                               | 3,12 10 <sup>-05</sup>             | <b>25,2</b>                        |

Tableau 2 : Caractéristiques et débits de pointe issus du bassin versant BV Vallon à l'état actuel.

Le débit de pointe centennal du bassin versant BV<sub>Vallon</sub> à l'état actuel en aval du terrain du projet est de **25,2 m<sup>3</sup>/s**.

## 5. DESCRIPTION DU VALLON

En amont de la zone d'étude, le vallon de la Noix est canalisé dans un collecteur Ø1.400 mm. Ce collecteur se poursuit sur environ 80m sous la route des Serres et le boulevard Guynemer avant de ressortir à ciel ouvert au milieu de jardins.



Photos 2 et 3 amont et aval du collecteur Ø1.400 mm

En aval de cet ouvrage, le Vallon de la Noix présente une alternance de sections sous couverture (traversée de bâtiments ou de voies) et sections à ciel ouvert (traversée de jardins privés ou en limite de parcelles). Le bief minimal sous couverture dans les propriétés présente une section de 1,3 m par 1,1 m.

Au droit des Services Techniques communaux, en partie basse de la zone d'étude, le Vallon de la Noix reprend sa section sous couverture et disparaît sous le Chemin de la Noix puis se poursuit au-delà de la frontière Monégasque sous couverture jusqu'à son rejet en mer. Cet ouvrage présente une section en arche de 2,4 m de hauteur pour 3 m de large.

Le cheminement actuel du Vallon de la Noix au travers du quartier étudié est présenté en figure 4.



*Photographie 4 : Section à ciel ouvert du Vallon de la Noix au droit du Chemin de la Noix, en partie basse du secteur d'étude.*



*Photographie 5 : Passage sous couverture à la frontière Monégasque*



Figure 3 : Découpe du bassin versant du Vallon de la Noix  
Echelle : 1/25.000

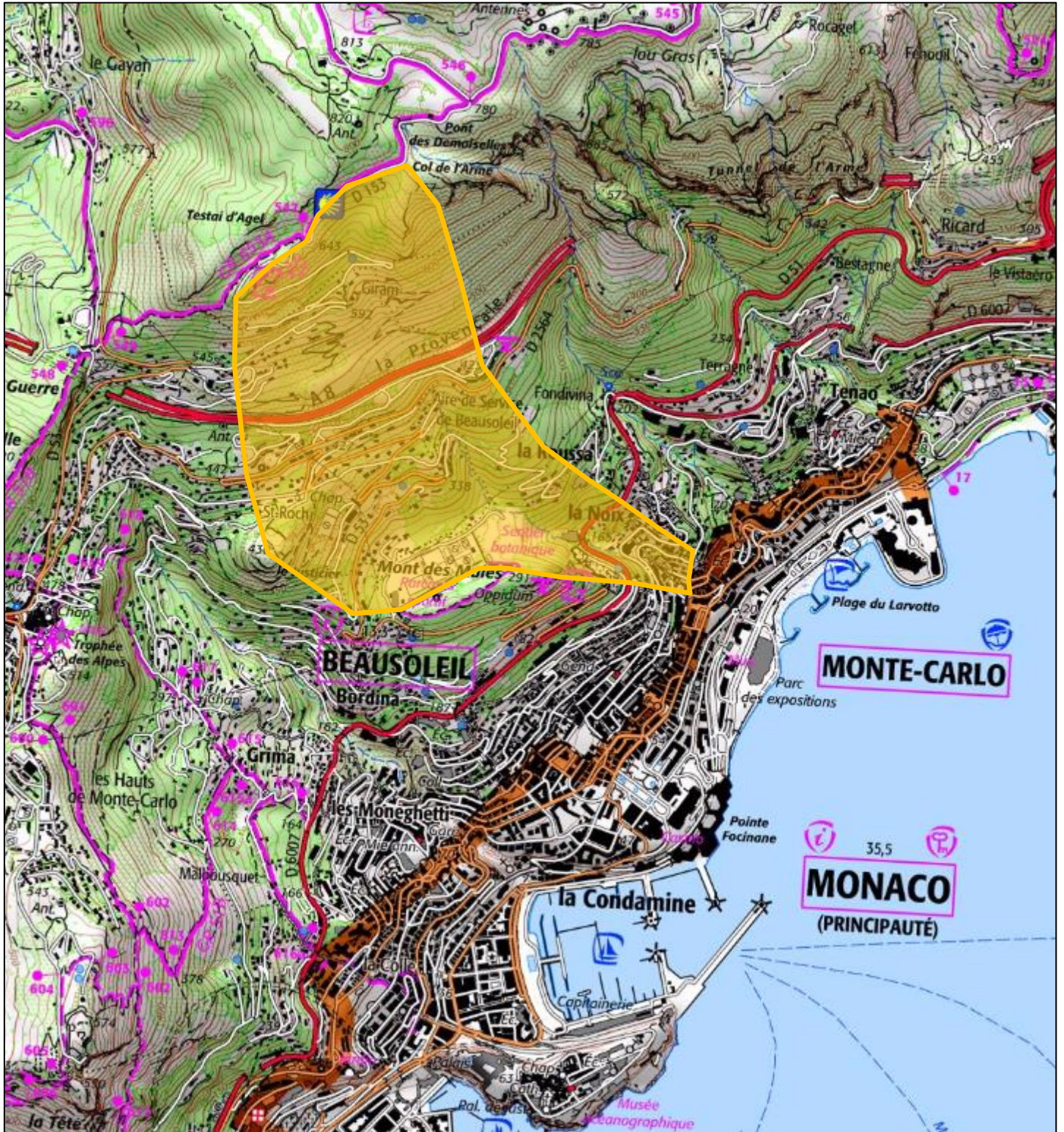
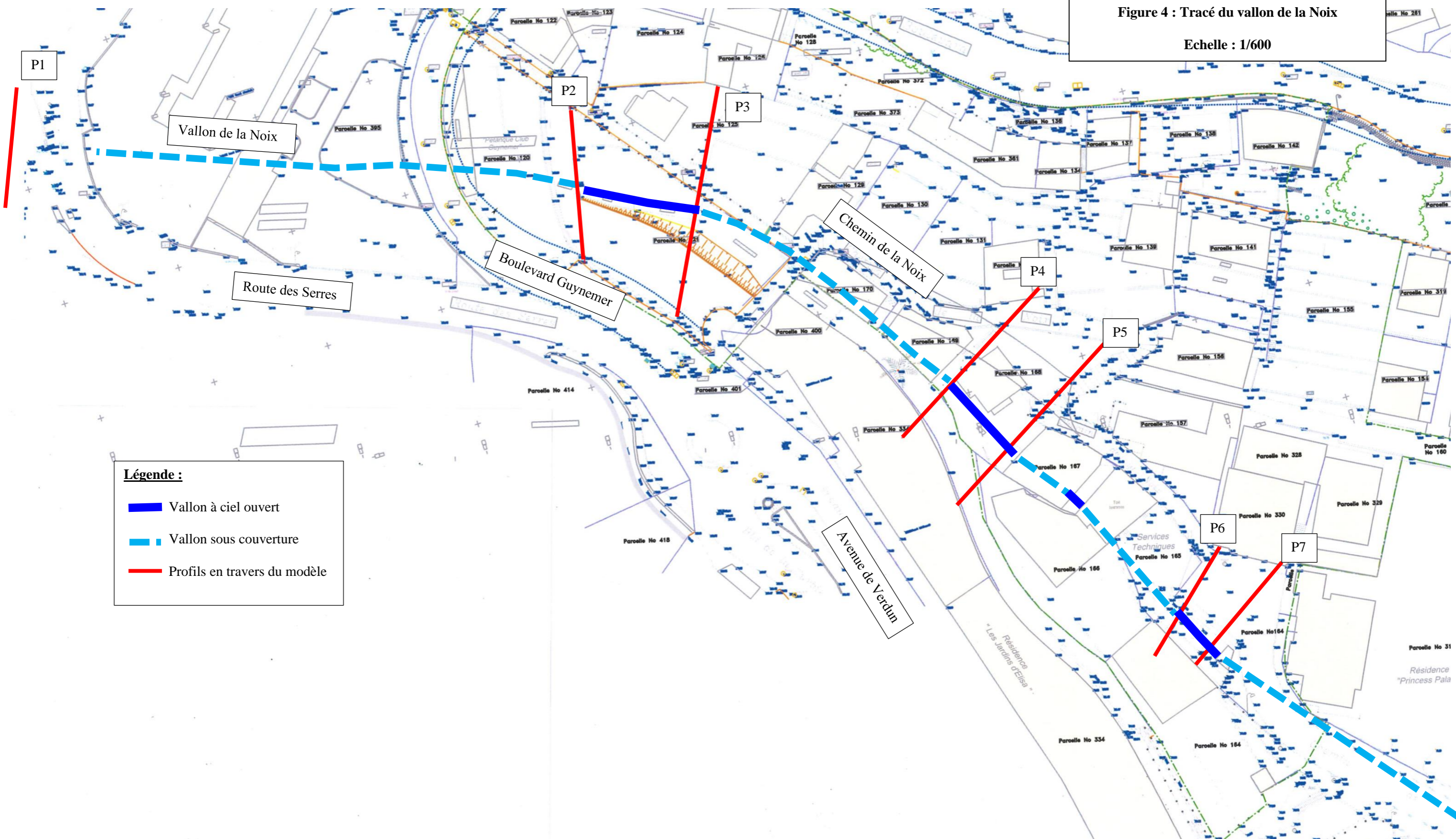







Figure 4 : Tracé du vallon de la Noix

Echelle : 1/600



**Légende :**

-  Vallon à ciel ouvert
-  Vallon sous couverture
-  Profils en travers du modèle



## **6. MODELISATION HYDRAULIQUE**

### **6.1. CONSTRUCTION DU MODELE**

La modélisation du vallon de la Noix sont basées sur une représentation géométrique de la vallée (**Figure 4**) et une détermination des coefficients de rugosité (coefficients de Manning-Strickler) permettant de rendre compte de la capacité d'écoulement dans le vallon. Le modèle a été réalisé à partir des données issues du plan topographique de Monsieur ROUANET, géomètre-expert.

La représentation géométrique de la vallée sur le terrain du projet est donc composée de :

- 8 profils notés de P1 (amont) à P8 (aval). Le profil P8 est un profil fictif permettant de modéliser l'ouvrage sous couverture aval.
- 4 ouvrages de rétablissement. Les passages sous les propriétés privées ont été simplifiés en conservant la section la plus limitante, à défaut de plus d'informations sur ces ouvrages.

En l'absence de points de calage sur le linéaire modélisé, les coefficients de rugosités mis en place dans le modèle ont été estimés en fonction des conditions d'écoulements évaluées sur le terrain.

### **6.2. EXPLOITATION DU MODELE**

Le débit centennal a été entré dans le modèle afin d'obtenir les résultats de hauteur et de vitesse d'écoulement.

Les très fortes pentes du vallon, et notamment des passages sous couverture, entraînent des ressauts hydrauliques. La position de ces ressauts est dépendante du débit injecté dans le modèle.

Ainsi, le collecteur Ø1.400 mm en amont du modèle peut présenter des débordements selon la position des ressauts pour certaines gammes de débits et ne pas en présenter pour des débits plus importants. Il en est de-même pour l'ouvrage cadre 1,3 m x 1,1 m.

Les débordements qui peuvent avoir lieu à l'amont de ces deux collecteurs défluent en empruntant des axes de circulation (route des Serres, chemin de la Noix), sont retenus sur ces voies par des murets et ne peuvent pas retourner au vallon, ce qui implique que les variations de la position des ressauts peut modifier le débit transitant dans le vallon. Les points de débordement et les cheminements à l'aval de ces points sont présentés sur la figure 5.

L'analyse de l'inondabilité doit donc s'appuyer d'une part sur les points de débordement potentiels, prévoir les défluences, mais continuer à considérer que tout le débit transite dans le vallon afin d'apprécier l'incidence des ouvrages aval de manière correcte.

Les résultats de la modélisation sont présentés dans le tableau suivant.

| Profil | Hauteur d'eau (m NGF) | Ligne d'énergie (m NGF) | Vitesse (m/s) |
|--------|-----------------------|-------------------------|---------------|
| P1     | 122,89                | 123,96                  | 4,57          |
| P2     | 102,31                | 102,68                  | 2,80          |
| P3     | 98,24                 | 120,21                  | 8,83          |
| P4     | 92,04                 | 92,05                   | 0,47          |
| P5     | 92,04                 | 92,05                   | 0,42          |
| P6     | 75,97                 | 76,31                   | 2,92          |
| P7     | 75,17                 | 76,13                   | 6,46          |
| P8     | 71,18                 | 71,54                   | 2,92          |

Tableau 3 : Résultat de la modélisation.

La figure 5 reprend les zones de débordement potentiels et le cheminement des débits surversants.

L'aléa inondation est obtenu en croisant les cartes de hauteur d'eau et de vitesse selon la grille d'aléa établie par la DREAL PACA pour une crue à dynamique rapide (2019) :

|                   |              |                      |            |
|-------------------|--------------|----------------------|------------|
| H > 2 m           | Très fort    | Très fort            | Très fort  |
| 1 m < H < 2 m     | Fort         | Très fort            | Très fort  |
| 50 cm < H < 1 m   | Modéré       | Fort                 | Fort       |
| 25 cm < H < 50 cm | Modéré       | Fort                 | Fort       |
| H < 25 cm         | Modéré       | Modéré               | Modéré     |
|                   | VE < 0,5 m/s | 0,5 m/s < VE < 1 m/s | VE > 1 m/s |

Grille d'aléa HVE en cas de vitesse de montée des eaux rapide

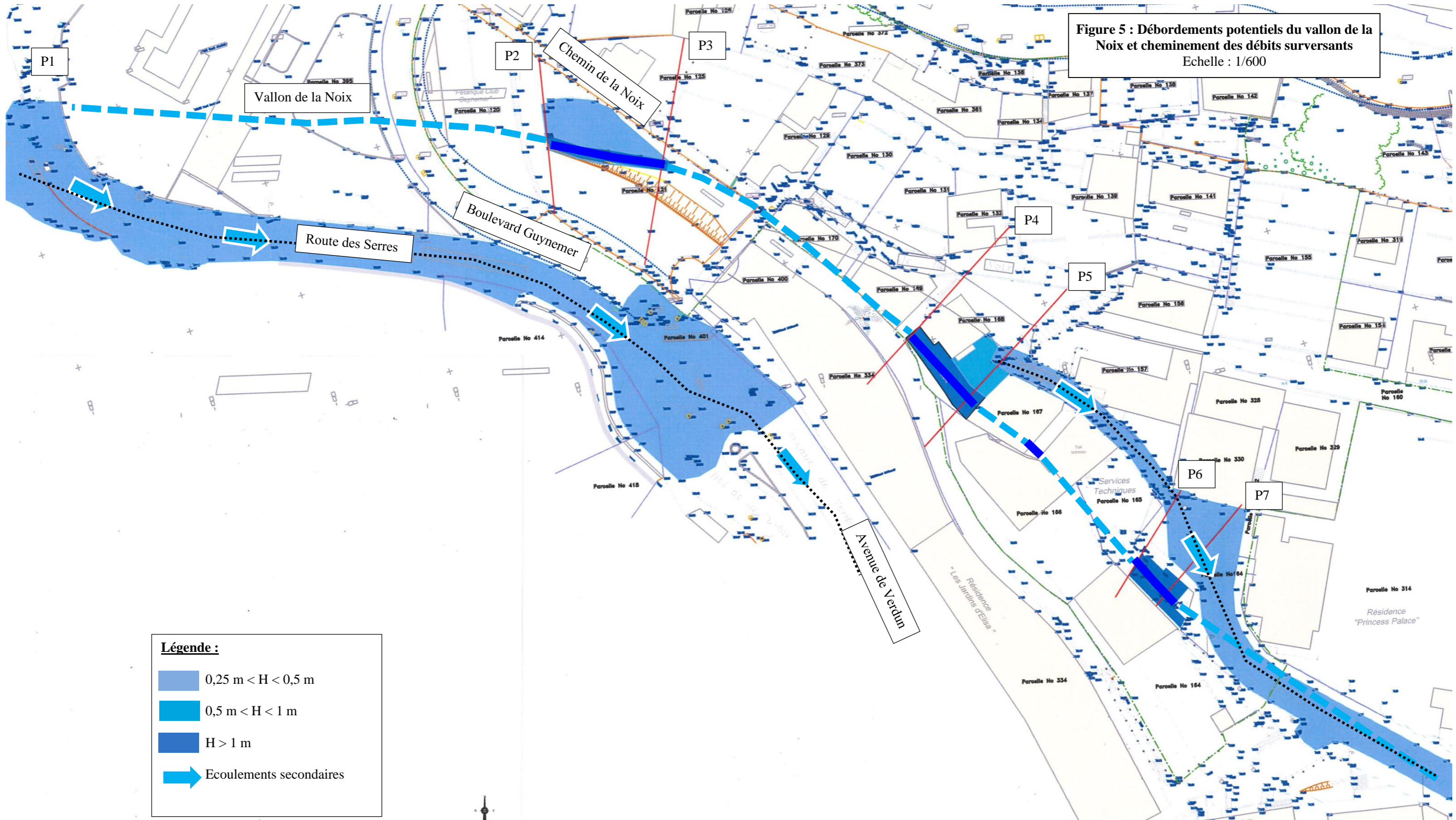
La figure 6 montre l'aléa inondation résultant de l'ensemble des débordements potentiels. On notera qu'au regard des pentes, les vitesses d'écoulement sont très fortes sur l'ensemble des biefs d'écoulement, que ce soit dans le vallon ou sur les voies. Les seules zones de faible vitesse correspondent aux zones d'expansion bloquées par des bâtiments.

Le vallon de la Noix est très encaissé. Aussi, l'expansion de sa zone inondable directe du vallon est très peu étendue. Les points de débordement, au droit des passages sous couverture de faible capacité, créent des écoulements secondaires. Ces écoulements présentent une faible hauteur d'eau (de l'ordre de 30 cm), mais des vitesses très importantes (de l'ordre de 5 m/s).

Le long du vallon, les bâtiments ont été considérés imperméables aux écoulements et résistants à la crue, mais les murs isolés ont été considérés comme fusibles. Au droit des écoulements secondaires, étant donné les faibles hauteurs d'eau attendues, les murs ont été considérés résistants.

L'ensemble des analyses ne prend pas en compte le phénomène d'embâcles. Ce phénomène n'est néanmoins pas à négliger, étant donné le milieu dans lequel s'écoule le vallon à l'amont de la zone d'étude (zone naturelle peu entretenue), et notamment les obstacles pouvant se bloquer sur le barreaudage du collecteur Ø1.400 mm à l'amont de la zone d'étude.





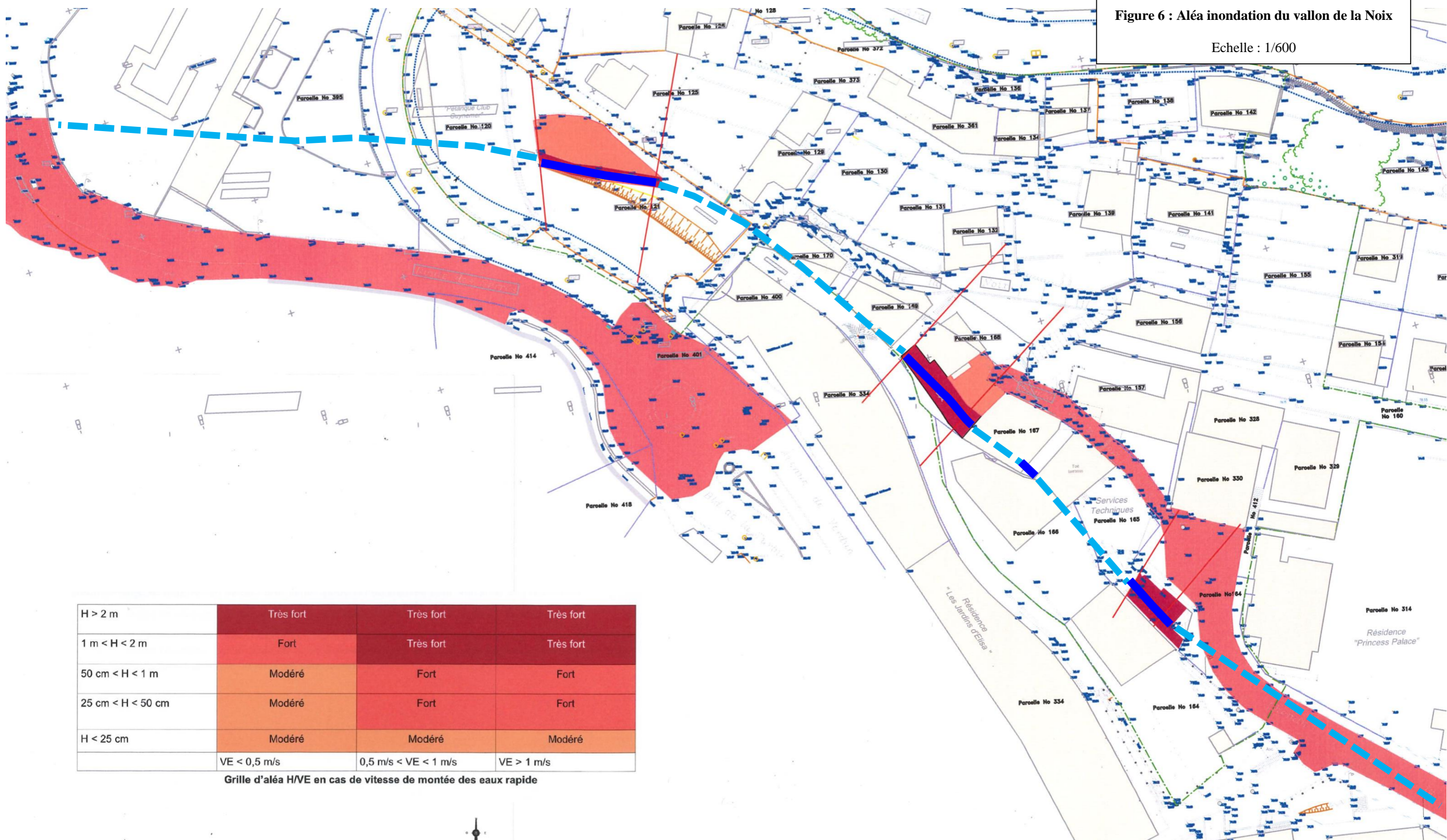
**Figure 5 : Débordements potentiels du vallon de la Noix et cheminement des débits surversants**  
 Echelle : 1/600

**Légende :**

- 0,25 m < H < 0,5 m
- 0,5 m < H < 1 m
- H > 1 m
- Ecoulements secondaires



Figure 6 : Aléa inondation du vallon de la Noix  
 Echelle : 1/600



|                   |              |                      |            |
|-------------------|--------------|----------------------|------------|
| H > 2 m           | Très fort    | Très fort            | Très fort  |
| 1 m < H < 2 m     | Fort         | Très fort            | Très fort  |
| 50 cm < H < 1 m   | Modéré       | Fort                 | Fort       |
| 25 cm < H < 50 cm | Modéré       | Fort                 | Fort       |
| H < 25 cm         | Modéré       | Modéré               | Modéré     |
|                   | VE < 0,5 m/s | 0,5 m/s < VE < 1 m/s | VE > 1 m/s |

Grille d'aléa H/VE en cas de vitesse de montée des eaux rapide