

# Etude de gestion des eaux de ruissellement de Saint Nicolas La Chapelle



N° d'Affaire : 18-080

Version 2.4

Novembre 2019

## SUIVI ET VISA DU DOCUMENT

Maitre d'ouvrage : Commune de Saint Nicolas La Chapelle

Mairie  
73590 Saint Nicolas La Chapelle

Affaire : Etude de gestion des eaux de ruissellement de Saint Nicolas La Chapelle  
18-080  
Philippe Martin

Emetteur : HYDRETTUDES - Alpes du Nord  
Alpespace Bât. Alpamayo 429 avenue Léonard de Vinci  
73800 SAINTE HELENE DU LAC  
04 79 96 14 57  
contact-savoie@hydretudes.com



Document : Rapport  
Novembre 2019

Indice	Date	Mise à jour	Rédigé par	Vérifié par
1	06/08/2019		N.B	PM - CP
2	30/08/2019		N.B	PM - CP
3	08/10/2019		N.B	PM
4	18/11/2019		N.B	PM
5				

## SOMMAIRE

1	CONTEXTES GEOGRAPHIQUE ET REGLEMENTAIRE .....	8
1.1	Contexte géographique .....	8
1.1.1.	Présentation de la commune et de la zone d'étude .....	8
1.1.2.	Contexte climatique .....	9
1.1.3.	Géologie et hydrogéologie.....	10
1.1.4.	Hydrographie .....	13
1.1.5.	Captages .....	14
1.2	Contexte réglementaire .....	15
1.1.6.	Plan Local d'Urbanisme.....	15
1.1.7.	Plan d'indexation en Z (2012).....	17
1.3	Arrêtés de catastrophes naturelles.....	19
2	ANALYSE DES EVENEMENTS PASSES .....	20
2.1	Événement du 01 mai 2015.....	20
2.1.1	Synthèse de l'événement pluviométrique.....	20
2.1.2	Impact de l'événement sur Saint Nicolas la Chapelle .....	23
2.1.3	Aménagements post crue.....	25
2.2	Événement du 03 et 04 janvier 2018.....	25
2.2.1	Synthèse de l'événement pluviométrique.....	25
2.2.2	Impact de l'événement sur Saint Nicolas la Chapelle .....	27
3	DIAGNOSTIC DE LA SITUATION ACTUELLE.....	28
3.1	Recueil des études antérieures, inventaires des ouvrages, réseaux et dysfonctionnements actuels	28
3.1.1	Études antérieures recueillies.....	28
3.1.2	Ouvrages hydrauliques transversaux .....	28
3.1.3	Réseau d'eaux pluviales.....	30
3.2	Hydrologie.....	30
3.2.1	Pluviométrie de référence.....	30
3.2.1.1	Pluviométrie journalière .....	30
3.2.1.2	Pluviométrie à pas de temps faibles .....	31
3.2.1.3	Construction des pluies de projet .....	31
3.2.2	Construction du modèle Pluie-débit.....	32
3.2.2.1	Définition des bassins versants.....	32
3.2.2.2	Découpage des sous bassins versants.....	33
3.2.2.3	Occupation du sol des sous-bassins versants .....	34
3.2.2.4	Méthodologie utilisée pour la relation Pluie-Débit.....	34
3.2.2.5	Axes de ruissellements .....	35

## Gestion des eaux de ruissellements

3.3	Modèle hydraulique .....	35
3.3.1	Les réseaux d'écoulements des eaux .....	35
3.4	Résultats .....	36
3.4.1	Hydrologie .....	36
3.4.1.1	Axes de ruissellements .....	36
3.4.1.2	Débits au droit de ouvrages .....	39
3.4.2	Hydraulique .....	39
3.4.2.1	Capacité des ouvrages .....	39
3.4.2.2	Zone d'accumulation ou de débordements .....	40
3.4.3	Proposition de zonage cartographique .....	42
4	AMENAGEMENTS ET ENTRETIEN DES OUVRAGES .....	43
4.1	Ouvrages existants .....	43
4.2	Secteurs sensibles .....	43
4.3	Gestion des ruissellements .....	45
4.4	Aménagement du secteur du Plan .....	45
4.4.1	Dimensionnement: .....	45
5	ZONAGE DE GESTION DES EAUX .....	49
5.1	Objectif et attentes .....	49
5.2	Proposition de zonage .....	49
5.3	Proposition de règlement .....	49
5.3.1	Définitions .....	49
5.3.2	Principe de gestion .....	50
5.3.3	Secteur R1 .....	50
5.3.3.1	Prescriptions générales .....	50
5.3.3.2	Cas général .....	51
5.3.3.3	Alternative 1 .....	51
5.3.3.4	Alternative 2 .....	51
5.3.3.5	Cas des extensions de constructions existantes sur une parcelle .....	51
5.3.3.6	Procédés techniques pour l'infiltration .....	52
5.3.3.7	Traitement des eaux de pluie .....	52
5.3.3.8	Cas particulier des eaux de piscines familiales .....	52
5.3.4	Secteur R2 .....	53
5.3.5	Secteur N .....	53
5.3.6	Secteur C .....	54
6	ANNEXES .....	56

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation de la zone d'étude sur la commune de Saint Nicolas la Chapelle	7
Figure 2 : Zone d'étude	8
Figure 3 : Diagramme ombrothermique de la station météo d'Albertville (moyenne sur 15 ans)	9
Figure 4 : Carte géologique imprimée 1/50 000 - ST-GERVAIS-LES-BAINS n°703	10
Figure 5 : Synthèse des études sur la perméabilité des sols	12
Figure 6 : Réseau hydrographique de la zone d'étude	13
Figure 7 : Captages et périmètres de captages	14
Figure 8 : PLU de Saint Nicolas la Chapelle sur la zone d'étude	16
Figure 9 : PIZ de Saint Nicolas la Chapelle sur la zone d'étude	18
Figure 10 : Cumul de pluie du 1 <sup>er</sup> mai 0h au 2 mai 12h (lame d'eau radar Météofrance) - source : Analyse de la crue de mai 2015 - Eau et Territoires - 2015	20
Figure 11 : Carte et photo de la station du réseau StatlC (réseau des stations amateurs)	21
Figure 12 : Pluviométrie au pas de temps horaire et cumul des événements pluvieux entre le 30 avril et le 5 mai 2015	22
Figure 13 : Courbe intensité-durée-fréquence (IDF) de l'événement du 30/04 au 05/05/2015 (référence : station pluviométrique de Bourg-Saint-Maurice)	23
Figure 14 : Route de Chaucisse fendue et déplacée	24
Figure 15 : Carte des dysfonctionnements suite à l'événement de mai 2015, sur l'ensemble de la commune puis sur le secteur étudié	25
Figure 16 : Pluviométrie au pas de temps horaire et cumul des événements pluvieux entre le 2 janvier et le 5 janvier 2018	26
Figure 17 : Courbe intensité-durée-fréquence (IDF) de l'événement du 02/01/2018 au 05/01/2018 (référence : station pluviométrique de Bourg-Saint-Maurice)	26
Figure 18 : OH31 - fossé fréquemment obstrué	29
Figure 19 : Forme de la pluie de projet	31
Figure 20 : Vue 3D du découpage des sous-bassins versants	34
Figure 21 : production = transformation pluie brute / pluie nette	35
Figure 22 : transfert = transformation pluie nette / débit	35
Figure 23 : Modélisation d'une pluie décennale, carte des hauteurs de ruissellement	37
Figure 24 : Carte des axes de ruissellement	38
Figure 25 : Carte du relief, des pentes et zonage des secteurs avec pentes <10%	41
Figure 26 : Carte des secteurs d'intérêt hydraulique à préserver	42

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Cumul de pluie à la station du réseau StatIC pour l'événement pluvieux du 30 avril au 4 mai.....	21
Tableau 2 : Cumul de pluie à la station du réseau StatIC pour l'événement pluvieux du 3 et 4 janvier 2018 .....	25
Tableau 3 : Stations Météo France à proximité.....	30
Tableau 4 : Stations pluviométriques de référence (source : Météo-France) .....	30
Tableau 5 : Coefficients de Montana retenus pour la zone d'étude (station de Bourg Saint Maurice).....	31
Tableau 6 : Caractéristiques des pluies de projet en fonction du temps de retour de l'événement pluvieux .....	32

## CONTEXTE ET OBJECTIF DE L'ETUDE

La commune de Saint Nicolas la Chapelle a été durement touchée lors de l'évènement pluvieux de Mai 2015 par des inondations de ruissellement et charriage de matériaux (dégâts estimés à plus de 1 million d'€). De nouveaux dysfonctionnements ont été observés lors des fortes pluies début 2018.

La commune de Saint Nicolas la Chapelle a donc sollicité le bureau d'études HYDRETTUDES pour :

- Etablir un diagnostic de la situation hydraulique actuelle de la commune sur l'aspect ruissellement.
- Cibler les zones les plus exposées au risque ruissellement.
- Proposer des aménagements pour optimiser la gestion des eaux pluviales.
- Définir les orientations de gestion des eaux pour les projets d'urbanisation futurs en assurant la non-aggravation de la situation actuelle et pour améliorer la recharge des nappes de versant.

Le secteur d'étude correspond à la zone urbanisée : le versant sud-est de la commune.

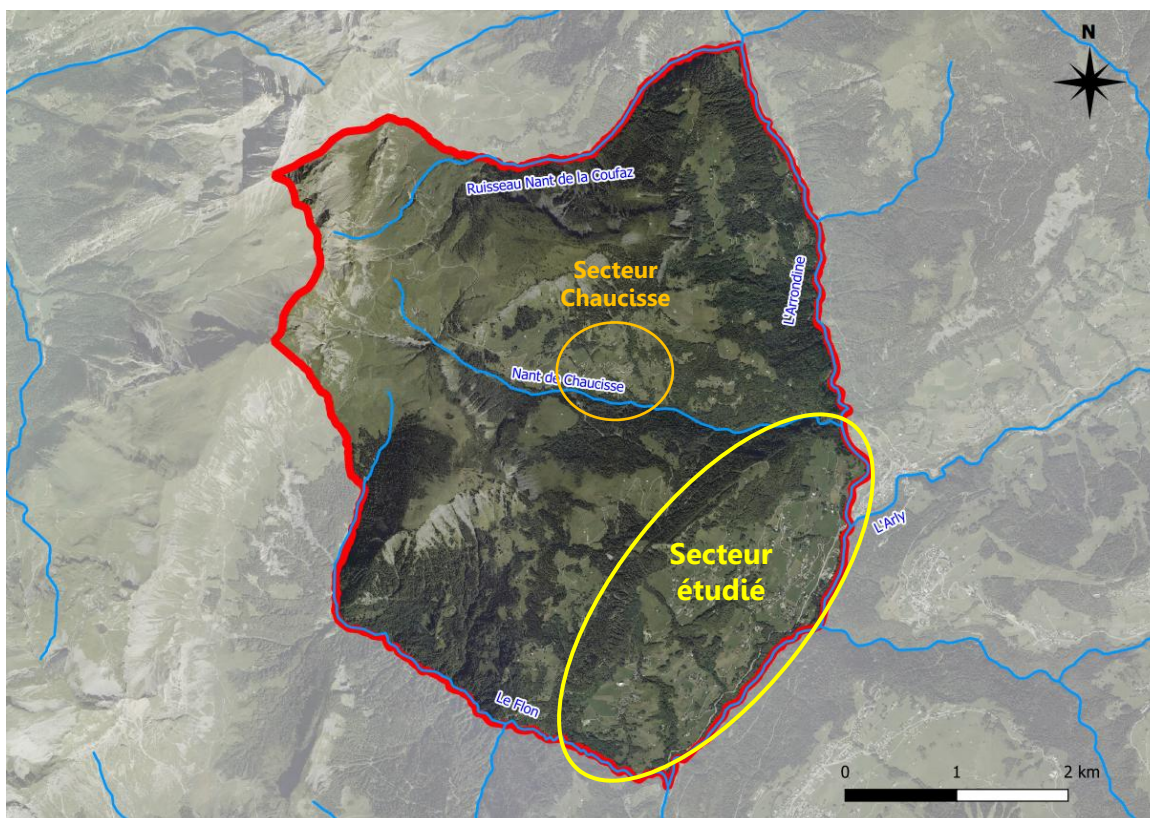


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude sur la commune de Saint Nicolas la Chapelle

# 1 CONTEXTES GEOGRAPHIQUE ET RÉGLEMENTAIRE

## 1.1 CONTEXTE GEOGRAPHIQUE

### 1.1.1. Présentation de la commune et de la zone d'étude

La commune de Saint Nicolas la Chapelle se situe dans le département de la Savoie (73). Elle couvre 23,52 km<sup>2</sup> pour 474 habitants. La densité de population est faible avec 20 habitants/km<sup>2</sup>, mais relativement concentrée sur la partie sud-est de la commune. La commune présente une altitude maximale de 2217 m et minimale de 751 m.

L'occupation du sol est majoritairement naturelle (forêt et prairies avec près de 90% de la surface communale, environ 10% de terres agricoles et 2% de zones artificialisées).

La zone d'étude est le versant sud-est de la commune. La zone est principalement couverte de prairies avec quelques secteurs de forêts sur les zones de fortes pentes et aux abords des ruisseaux principaux. Elle concentre la majorité des zones urbaines de la commune. Ainsi, le territoire reste majoritairement naturel avec un peu moins de 90% occupé par des prairies, forêts ou des végétations arbustives, 3% de terres agricoles et environ 8% de zones urbanisées.

Le secteur étudié tend à un accroissement de l'urbanisation dans le futur, en périphérie des zones urbaines actuelles.

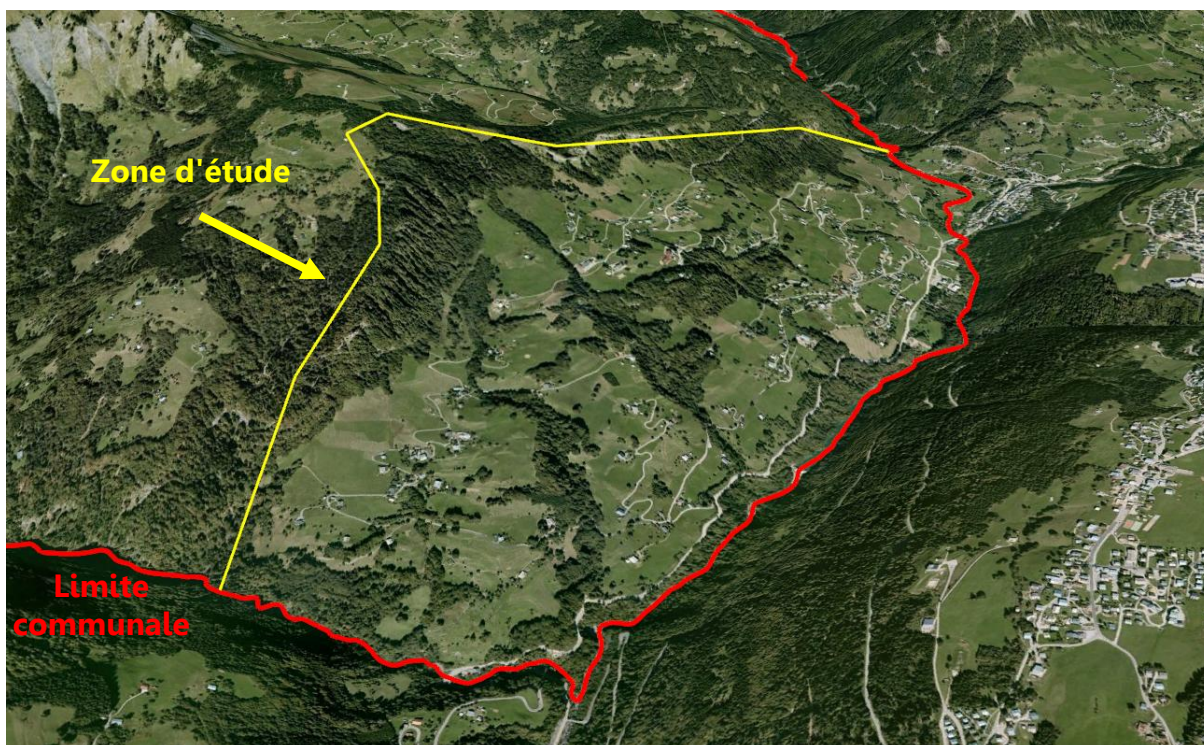


Figure 2 : Zone d'étude



### 1.1.2. Contexte climatique

La zone d'étude est soumise au climat montagnard de la zone intra-alpine. Celui-ci est caractérisé par :

- **Une influence du relief ;**
- **Un gradient altimétrique conditionnant la température et la pluviométrie ;**
- **Les effets des versants (adret et ubac).**

La pluviométrie est conditionnée par la topographie : les masses nuageuses passant au dessus des reliefs restent bloquées et donnent des précipitations plus soutenues et souvent plus durables dans une région montagneuse comme l'est Saint Nicolas la Chapelle. Ainsi, au pied des massifs, la station d'Albertville a un cumul de 1249 mm/an, soit plus élevé que la moyenne nationale.

Les principaux épisodes de précipitations sont liés à quatre flux météorologiques :

- **Le régime Nord-Ouest engendre les précipitations les plus importantes (surtout en hiver) ;**
- **Le régime Sud-Ouest apporte des précipitations également significatives ;**
- **Le régime Nord conditionne de faibles précipitations ;**
- **Le régime du Sud est associé au phénomène de foehn (vent sec et chaud) : les précipitations sont modérées.**

Les précipitations sur la zone d'étude peuvent aussi être solides : le manteau neigeux a une limite basse à environ 900 m d'altitude et une limite haute à environ 1500 m d'altitude (et qui s'élève régulièrement), à partir de laquelle les variations en durée et en épaisseur deviennent plus faibles. L'enneigement du massif des Aravis est assez important. Pour exemple et à titre comparatif, l'épaisseur du manteau neigeux de la Clusaz à 1500 m en ubac, dépasse 1 m pendant 28 jours par hiver en moyenne.

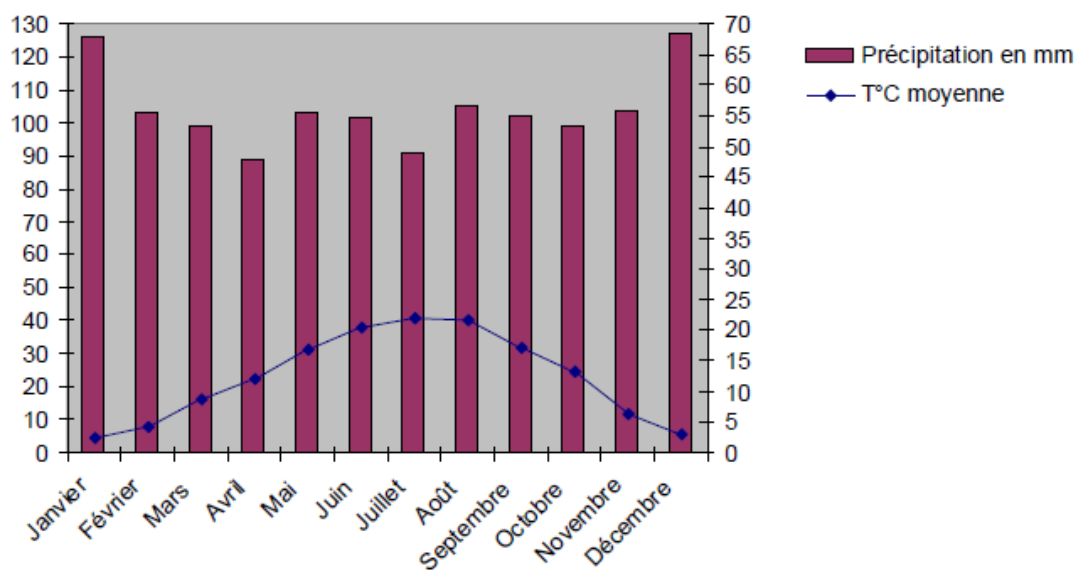


Figure 3 : Diagramme ombrothermique de la station météo d'Albertville (moyenne sur 15 ans)

On remarque que les précipitations sont assez constantes toutes l'année, allant de 90 mm en moyenne à près de 130 mm en moyenne avec une différence de 40 mm. Cependant ce sont les précipitations hivernales qui sont les plus importantes : le cumul du mois de décembre et janvier atteint près de 130 mm. En revanche, les précipitations semblent moins importantes en avril et en juillet avec en moyenne 90 mm de pluie.

Les températures présentent de forts écarts entre les saisons : alors que les hivers sont plutôt froids (2.5°C au mois de janvier), les étés sont assez chauds (21.9°C en juillet). La moyenne annuelle relevée à la station d'Albertville est de 12.3°C, moyenne sur 14 ans, de 1993 à 2007. Le gradient thermique de 0.5°C pour 100 mètres fait cependant baisser les températures à Saint Nicolas la Chapelle et de forts écarts sont notés entre l'aval et l'amont de la commune. L'exposition des versants joue également un rôle dans la différence entre les températures. (source : Contrat de rivière Arly, Doron, Chaise, 2012)

### 1.1.3. Géologie et hydrogéologie

La commune de Saint Nicolas la Chapelle se trouve sur la carte géologique 1/50 000 "Saint-Gervais". La commune de Saint Nicolas la Chapelle est située sur les préalpes calcaires du massif des Aravis. Les sols de la zone d'étude sont majoritairement schisteux et couverts de moraine sur les parties basses et d'éboulis au sud-ouest.

Plus précisément, la partie haute du secteur étudié est composée de calcaires et marnes gréseux, calcaires siliceux et de schistes. La partie est du site est localisée sur des schistes argilo-siliceux. La partie centrale et le sud-ouest sont composés majoritairement de colluvions, éboulis et moraines remaniés. On observe juste à l'aval, en partie centrale, des schistes noirs à interactions calcaires. Enfin, la partie sud se compose essentiellement de dépôts glaciaires (moraines).






Cette composition géologique nous permet de déduire le potentiel perméable du sol. De nature compacte, l'argile ne permet pas l'infiltration des eaux, tout comme le schiste. En revanche, les éboulis et moraines sont des roches perméables sur lesquelles une infiltration est possible.

De plus, nous pouvons noter que les formations schisteuses favorisent les glissements de terrain. En effet, la décomposition des schistes sous l'effet de l'eau donne un sol relativement perméable en surface mais non en profondeur, ce qui favorise les glissements de terrain, en relation également avec les pentes élevées du versant. (source : [www.persee.fr](http://www.persee.fr))



**Figure 4 : Carte géologique imprimée 1/50 000 - ST-GERVAIS-LES-BAINS n°703**

## Légende de la carte géologique :

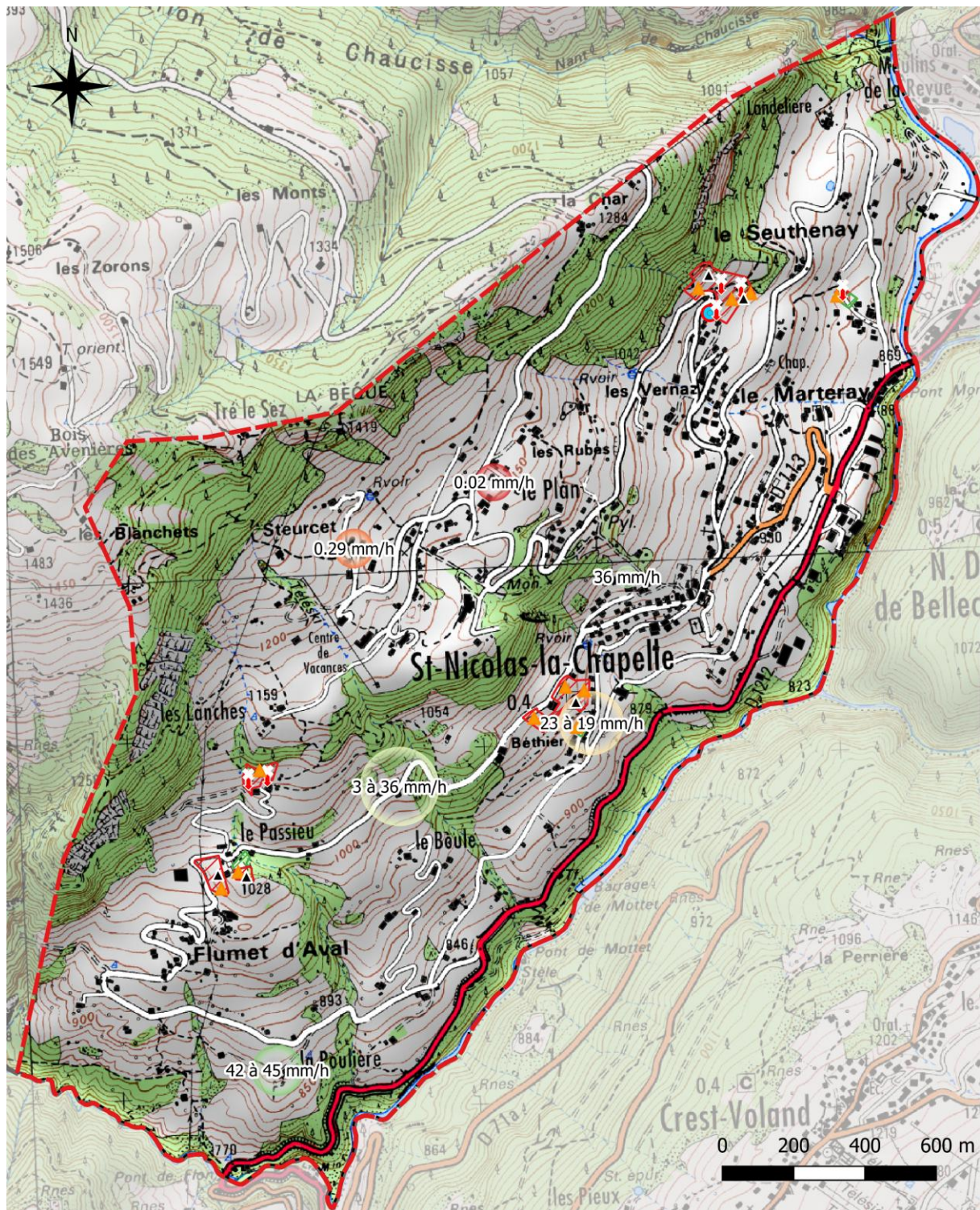
	j1-2a	Bajocien-Bathonien inférieur : schistes et calcaires alternants (Massif des Aravis et massif du Mont Joly)
	l7-8	Lias supérieur : schistes et schistes à nodules (Massif des Aravis et massif du Mont Joly)
	E	Eboulis
	l1-4	Lias inférieur : schistes (Massif des Aravis et massif du Mont Joly)
	Gy-z	Glaciaire indifférencié : moraine

Concernant l'hydrogéologie locale, le site d'étude interagit avec la masse d'eau souterraine nommée "Domaine plissé BV Isère et Arc". On estime sa superficie à 5443 km<sup>2</sup>, elle est drainée par l'Isère, l'Arc et ses affluents.

Des études exposent la géologie et perméabilité des sols ponctuellement sur des lieux très précis :

- **L'étude réalisée par Soleo en 2014 indique que le site des Aubriettes se trouve sur des schistes et des dépôts argileux, peu perméables. Par ailleurs, le site est classé en risque moyen de glissement de terrain dans le PIZ. Il est donc inapte à l'infiltration des eaux de pluie.**
- **En 1992, le bureau d'études François Jeannolin a recensé et cartographié l'aptitude à l'infiltration pour plusieurs terrains. Le Seuthenay, Le Passieu et Béthier sont des hameaux où les sols sont globalement peu imperméables. Les sols de Charbonnière le sont également en partie amont. Cependant, en partie aval, ils sont plus perméables. L'étude relève également les facteurs limitant l'infiltration :**
- **L'hydromorphie : saturation en eau pérenne ou temporaire à une profondeur inférieure à 1.50 m ;**
- **Une pente des terrains supérieure à 20% ;**
- **Une perméabilité du sol inférieure à 15 mm/h ;**
- **Substratum rocheux imperméable à une profondeur inférieure à 1.50 m.**
- **Divers essais de perméabilité, réalisés par le Groupe SAE, Equaterre, SAGE ingénierie révèlent des sols souvent peu perméables.**

La carte ci-après récapitule toutes les informations mentionnées.



**Légende**

Perméabilité

- Terrain imperméable ou inondable
- Terrain perméable

Facteurs limitant l'infiltration

- Hydromorphie
- Pente des terrain > 20%
- Perméabilité du sol < 15 mm/h
- Substratum rocheux imperméable à une profondeur < 1.50 m

Essais de perméabilité

- 0.02 mm/h
- 0.29 mm/h
- 1.44 à 0.58 mm/h
- 23 à 19 mm/h
- 3 à 36 mm/h
- 36 mm/h
- 42 à 45 mm/h

**Figure 5 : Synthèse des études sur la perméabilité des sols**

### 1.1.4. Hydrographie

La commune est située sur le bassin versant de l'Arly (masse d'eau FRDR362b). Le secteur étudié est drainé par de nombreux ruisseaux, pérennes ou temporaires. Les écoulements sont drainés en majorité vers l'Arly.

Les ruisseaux principaux présentent une géométrie typique des écoulements torrentiels avec une forte pente moyenne, des berges abruptes et un lit incisé.

Les petits rus, collectant des eaux de résurgence ou de source, présentent des géométries plus simples (assimilables à des fossés) et s'écoulent au milieu de prairies avant de rejoindre les ruisseaux principaux.

L'alimentation des cours d'eau est liée aux ruissellements naturels (pluviométriques ou liés à la pente du manteau neigeux) et à la décharge des eaux de nappes de versant.



Figure 6 : Réseau hydrographique de la zone d'étude

### 1.1.5. Captages

Plusieurs points de captage sont présents sur la zone d'étude. Les périmètres de protection associés couvrent de nombreuses zones urbanisées ou en projet d'urbanisation.

La réglementation des différents périmètres de captage est directement liée à la gestion des eaux pluviales et nécessite une mise en conformité pour assurer la pérennité de la qualité des eaux de captage et éviter la pollution des eaux souterraines.

La carte ci après présente les captages recensés et les périmètres de protection associés.

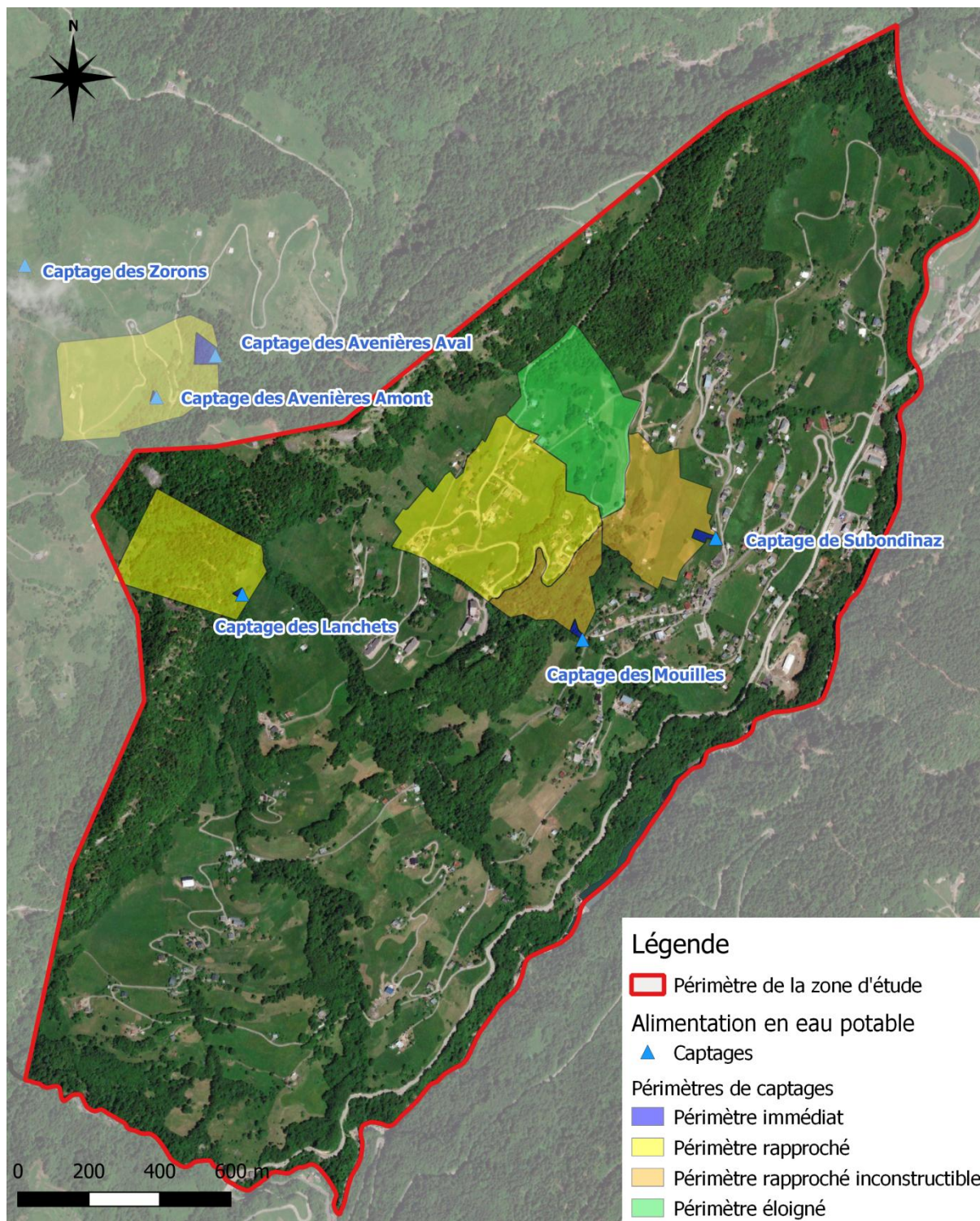


Figure 7 : Captages et périmètres de captages

La commune dispose de plusieurs points de captage d'eau potable avec DUP :

Nom de la zone	Date d'actualisation
<b>Burnet Merlin (les Zorons)</b>	1/1/2011
<b>Les Avenières Bas</b>	1/1/2011
<b>Les Avenières Haut</b>	1/1/2011
<b>Les Lanches</b>	1/1/2011
<b>Les Lanchets</b>	1/1/2011
<b>Les Mouilles</b>	1/1/2011
<b>Subondinnaz</b>	1/1/2011

Les périmètres de protection associés sont les suivants :

Nom de la zone	Date d'actualisation	Surface indicative
<b>Eloigné du captage Subondinnaz</b>	1/1/2011	12.87 ha
<b>Immédiat du captage Burnet Merlin (les Zorons)</b>	1/1/2011	0.21 ha
<b>Immédiat du captage les Avenières Bas</b>	1/1/2011	0.05 ha
<b>Immédiat du captage les Lanches</b>	1/1/2011	1.66 ha
<b>Immédiat du captage les Lanchets</b>	1/1/2011	0.52 ha
<b>Immédiat du captage les Mouilles</b>	1/1/2011	0.14 ha
<b>Immédiat du captage Subondinnaz</b>	1/1/2011	0.06 ha
<b>Rapproché du captage Burnet Merlin (les Zorons)</b>	1/1/2011	6.58 ha
<b>Rapproché du captage les Avenières Bas</b>	1/1/2011	12.21 ha
<b>Rapproché du captage les Lanches (Chaucisse)</b>	1/1/2011	16.50 ha
<b>Rapproché du captage les Lanchets</b>	1/1/2011	13.57 ha
<b>Rapproché du captage les Mouilles</b>	1/1/2011	21.03 ha
<b>Rapproché du captage Subondinnaz</b>	1/1/2011	8.18 ha

## 1.2 CONTEXTE REGLEMENTAIRE

La commune est intégrée au SCOT d'Arlysère et comprise dans l'EPCI de la CA Arlysère. Elle est en outre indirectement rattachée au Syndicat Mixte du bassin versant de l'Arly (SMBVA) et au Syndicat Mixte de l'Isère et de l'Arc en Combe de Savoie (SISARC).

Elle dispose d'un PIZ et d'un PLU (Plan Local d'Urbanisme).





### 1.1.6. Plan Local d'Urbanisme

Le Plan Local d'Urbanisme a été approuvé le 12 septembre 2012. Une première révision du PLU a été approuvée le 17 février 2014. La première modification a été réalisée le 06 septembre 2016.

La carte ci après présente le zonage du PLU actuel.





Type	Libellé	Description
 Zone agricole	A	Zone agricole
	Aa	Zone agricole, secteur destiné à la protection des terres agricoles et du paysage
	Ah	Zone agricole, secteur de taille et de capacité d'accueil limitées
	Ahz	Zone agricole, secteur de taille et de capacité d'accueil limitées soumis à un risque fort
	AL	Zone agricole, secteur dans lequel les activités sportives et de loisirs sont autorisées
	As	Zone agricole, secteur dans lequel les activités sportives et de loisirs, et notamment le ski, sont autorisées
	Az	Zone agricole, secteur soumis à un risque fort
 Zone naturelle	N	Secteur à caractère naturel
	Nh	Zone naturelle, secteur de taille et de capacité d'accueil limitées
	NL	Zone naturelle, secteur d'équipements de sports et loisirs
	Nt	Zone naturelle, secteur destiné au développement du tourisme doux, avec création d'habitat compatible avec la protection des richesses naturelles, des sites et des paysages
 Zone urbaine	UA	Zone urbaine, secteur ancien à l'urbanisation dense
	UC	Zone urbaine, secteur d'extension de l'habitat
	UE	Zone urbaine, secteur destiné aux activités économiques à dominante artisanale
	UT	Zone urbaine, secteur destiné au loisirs et hébergements touristiques (marcinelle)
 Zone à urbaniser	1AU	Zone à urbaniser, secteur suffisamment équipé, à urbaniser à court terme
	2AU	Zone à urbaniser, secteur insuffisamment équipé, non urbanisable en l'état

La commune souhaite aujourd'hui développer son territoire par la mise en place de nouvelles zones AU, non cartographiées actuellement. Ces zones correspondent à des secteurs en périphérie des zones urbaines actuelles.

Aucune cartographie de révision n'est aujourd'hui disponible.

### 1.1.7. Plan d'indexation en Z (2012)

Le Plan d'indexation en Z a été approuvé en 2012 sur la commune de Saint Nicolas la Chapelle. Le PIZ se concentre sur les zones urbanisées.

Le PIZ met en évidence le fort risque de glissements de terrains sur la zone d'étude dû à la morphologie des terrains et à la nature des sols. L'historique de la commune est relativement lourd sur le sujet avec de nombreux événements observés et de nombreux secteurs encore actifs.

Plusieurs zones sont identifiées dans le PIZ comme étant sujettes aux glissements de terrains, que l'aléa soit faible ou fort. Pour exemple, deux zones sont répertoriées à proximité du hameau Le Passieu pour un aléa faible de glissement de terrain. L'événement survenu le 02/02/2013 atteste de la possibilité de glissements de terrain sur ce lieu. Ce glissement a débuté après que de fortes précipitations soient tombées sur la commune. La station pluviométrique du Réseau d'Observation Météo du Massif Alpin (réseau ROMMA) indique un cumul de 93 mm le jour précédent le glissement favorisant le détachement d'une partie des terrains.

La cartographie ci après présente le zonage du PIZ actuel.

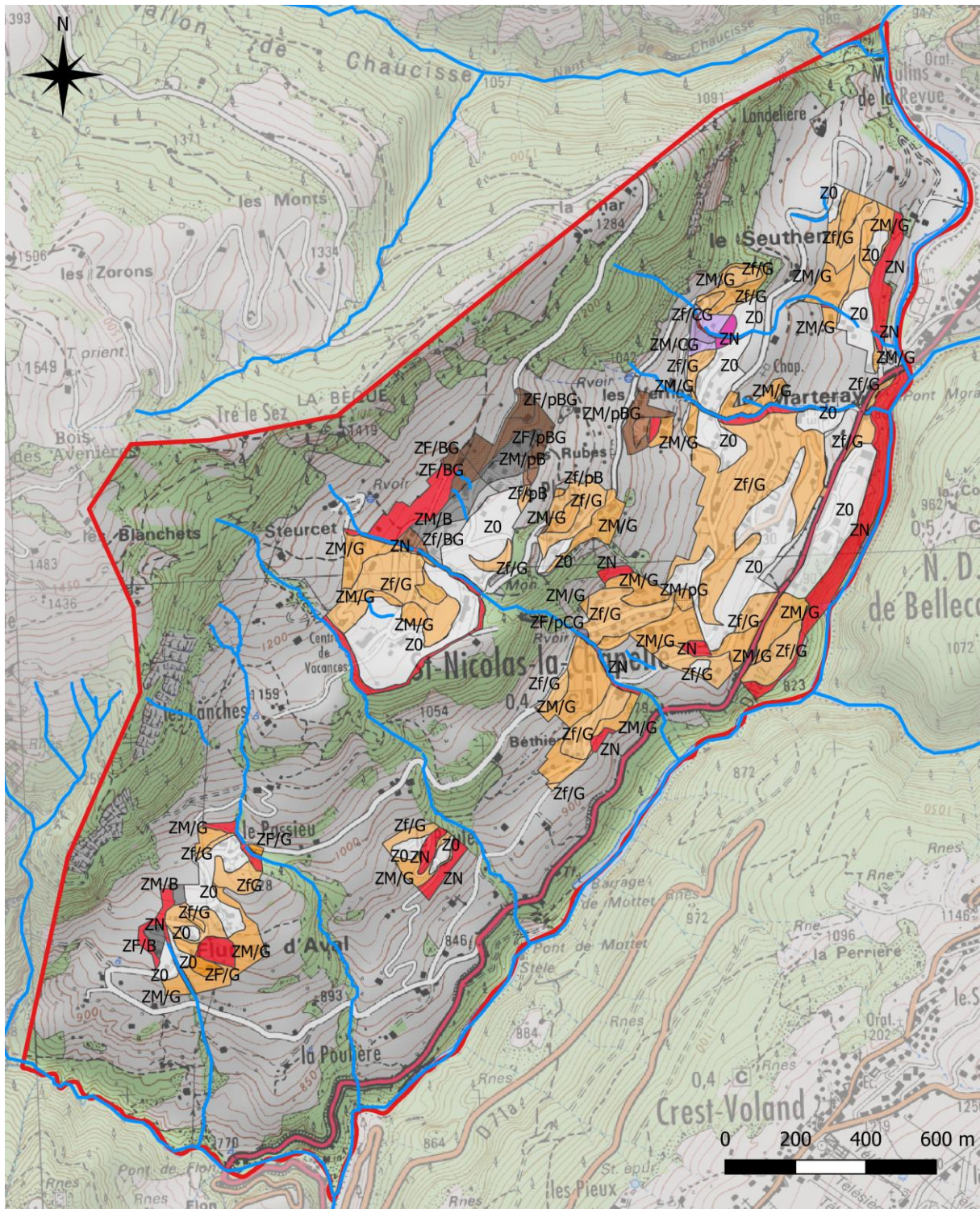


Figure 9 : PIZ de Saint Nicolas la Chapelle sur la zone d'étude

### ➔ Prescriptions

Au chapitre 3.4.6., le PIZ **interdit la réalisation de tout ouvrage ayant pour objectif d'injecter l'eau en profondeur, sur les zones en pente.**

Dans son chapitre 3.4.7., le PIZ prévoit une prise en compte du risque d'inondation par ruissellement pluvial urbain. Dans les zones **urbanisées et d'urbanisation future, il est envisagé de compenser l'imperméabilisation des sols par la réalisation d'ouvrages tampon, soit individuels soit collectifs.**

Les prescriptions par type de risque naturel indiquent que **la ré-infiltration des eaux, qu'elles soient pluviales ou usées, est à proscrire sur les zones de glissements d'intensité prévisible modérée à forte.**

Elle est **cependant tolérée dans les zones d'intensité prévisible faible et faible à modérée sous réserve de la réalisation d'une étude d'assainissement autorisant cette démarche.** L'étude doit néanmoins indiquer que celle-ci n'aggrave pas le phénomène de glissement de terrain.

## 1.3 ARRETES DE CATASTROPHES NATURELLES

La commune est soumise à plusieurs risques naturels et notamment le risque de mouvement de terrain, de séisme (niveau 4), au retrait-gonflement des sols argileux (aléa nul à moyen) et au risque d'inondation.

La commune a fait l'objet d'arrêtés de catastrophes naturelles pour :

1. inondations et coulées de boue

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
<b>73PREF20150021</b>	01/05/2015	02/05/2015	16/07/2015	22/07/2015

2. mouvements de terrain

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
<b>73PREF20020366</b>	18/06/2002	18/06/2002	29/10/2002	10/11/2002
<b>73PREF20150020</b>	30/04/2015	03/05/2015	16/07/2015	22/07/2015

3. tempête

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
<b>73PREF19820243</b>	06/11/1982	10/11/1982	18/11/1982	19/11/1982

### A noter

L'historique des événements passés, retenus comme catastrophes naturelles ou non, témoigne de la forte sensibilité de la commune face aux risques hydrauliques. Les aléas connexes comme les mouvements de terrain y sont également directement associés.

## 2 ANALYSE DES ÉVÉNEMENTS PASSÉS

### 2.1 ÉVÉNEMENT DU 01 MAI 2015

La crue survenue début mai 2015 sur le bassin versant de l'Arly est l'une des plus significative des dernières années sur la commune (et le bassin versant l'Arly), et a engendré de nombreuses perturbations et dégâts, notamment sur Saint Nicolas la Chapelle.

Cette crue a été étudiée au travers d'une mission complémentaire de l'étude d'Élaboration d'un plan de gestion des matériaux et suivi topographique des principaux cours d'eau du bassin versant de l'Arly" portée par le Syndicat Mixte du Bassin Versant Arly (SMBVA) et réalisée par le cabinet Eau et Territoires.

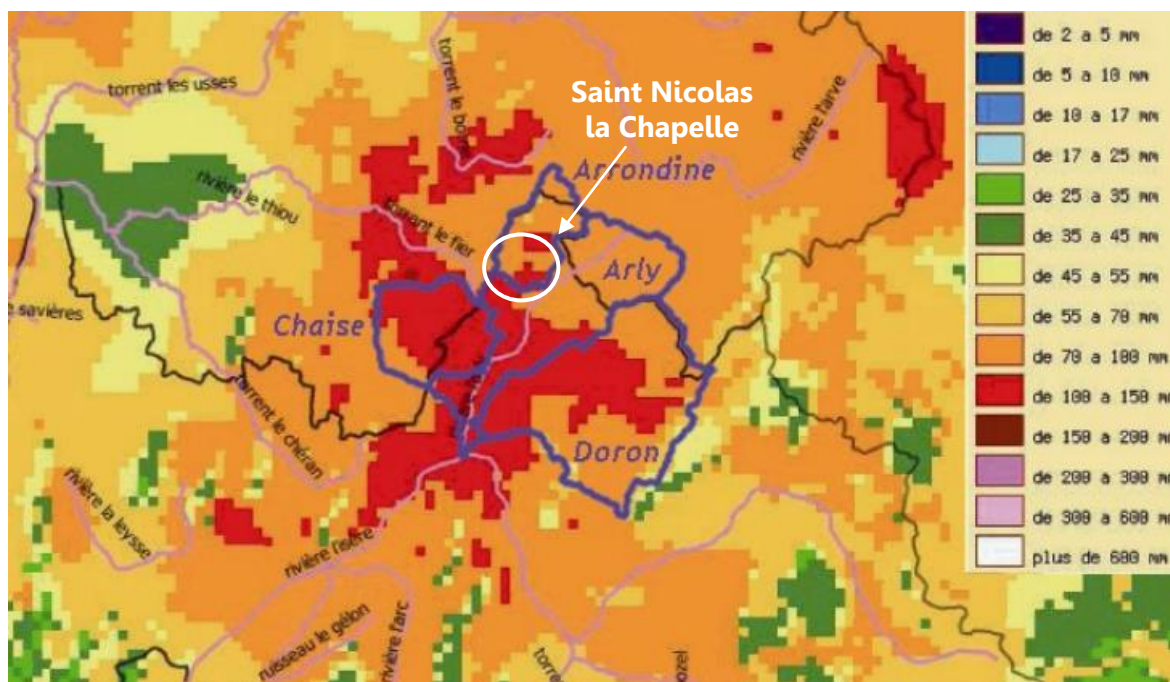
#### 2.1.1 Synthèse de l'événement pluviométrique

L'événement pluvieux s'est déroulé entre le 30 avril et le 4 mai 2015 sur les Alpes du nord. Il est caractérisé par le cumul de deux pluies relativement longues et successives de 30 et 24h. Les intensités de pluies sont restées relativement limitées (inférieures à 10 mm/h).

Le cumul pluviométrique s'est avéré relativement fort sur la durée de l'événement pluvieux, et a été aggravé par le redoux ayant entraîné une fonte du manteau neigeux en altitude.

Une première carte réalisée à partir des données mesurées par le RADAR Antilope Météo France permet d'avoir une vision d'ensemble de l'événement du 1<sup>er</sup> mai 0h au 2 mai 12h et ainsi de visualiser l'emprise de l'événement. Sur la commune de Saint Nicolas la Chapelle, on relève ainsi un cumul compris entre 78 et 133 mm sur la demi partie haute de la commune et entre 133 et 158 mm sur la partie basse de la commune (où sont présents la majorité des enjeux).

La carte ci-après présente les cumuls sur cette période :



**Figure 10 : Cumul de pluie du 1<sup>er</sup> mai 0h au 2 mai 12h (lame d'eau radar Météo France) - source : Analyse de la crue de mai 2015 - Eau et Territoires - 2015**

Le Réseau d'Observation Météo du Massif Alpin (réseau ROMMA) a mesuré, grâce à l'une de ses stations présentes sur la commune de Saint Nicolas la Chapelle, une pluviométrie plus précise au pas de temps horaire.



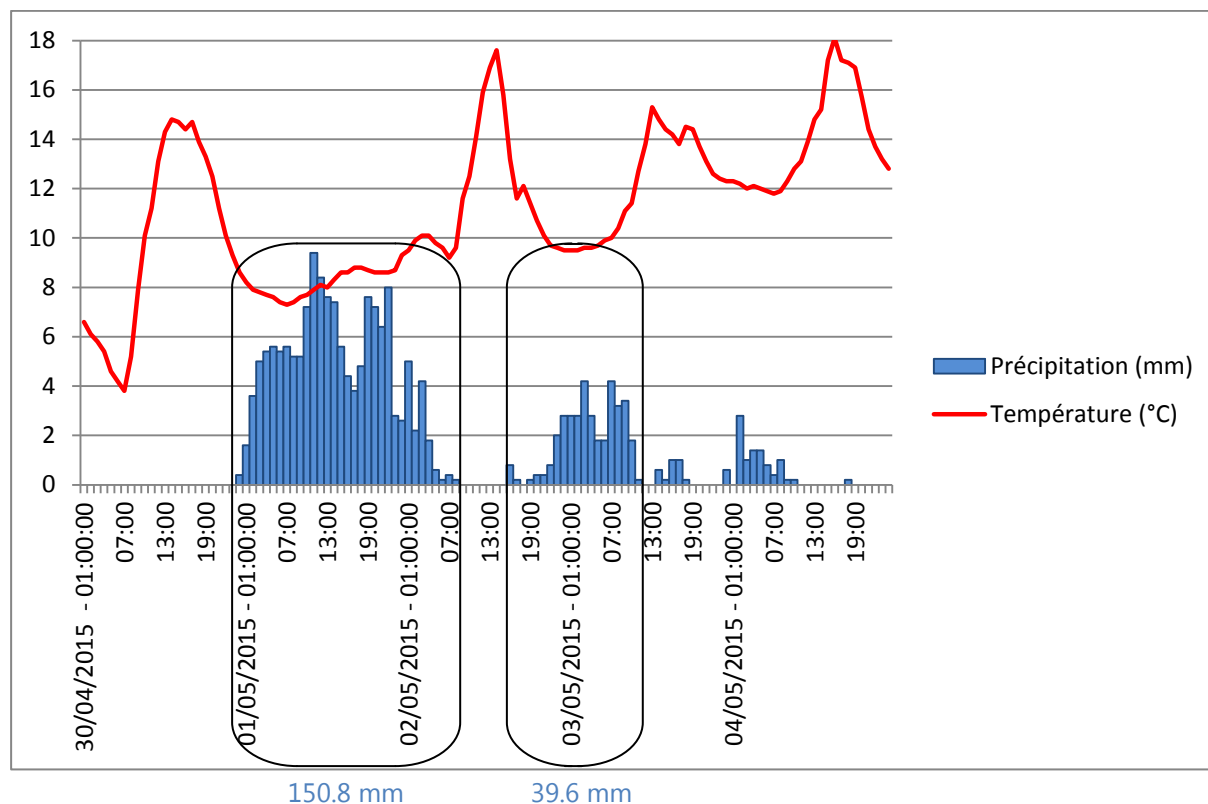
**Figure 11 : Carte et photo de la station du réseau StatIC (réseau des stations amateurs)**

Le cumul journalier calculé sur cette station pluviométrique pour l'événement considéré, est le suivant :

**Tableau 1 : Cumul de pluie à la station du réseau StatIC pour l'événement pluvieux du 30 avril au 4 mai**

	Cumul (mm)
<b>30-04-2015</b>	0.4
<b>01-05-2015</b>	135.8
<b>02-05-2015</b>	22.2
<b>03-05-2015</b>	32.6
<b>04-05-2015</b>	9.4
<b>05-05-2015</b>	1.8

Le cumul journalier le plus conséquent est celui du 1<sup>er</sup> mai 2015, suivi du 2 et 3 mai 2015. Les données recueillies sont dans le même ordre de grandeur que les données radar et permettent de représenter la pluviométrie au pas de temps horaire du 30 avril au 5 mai 2015 (graphe ci-dessous).



**Figure 12 : Pluviométrie au pas de temps horaire et cumul des événements pluvieux entre le 30 avril et le 5 mai 2015**

Deux événements se distinguent sur ce graphique :

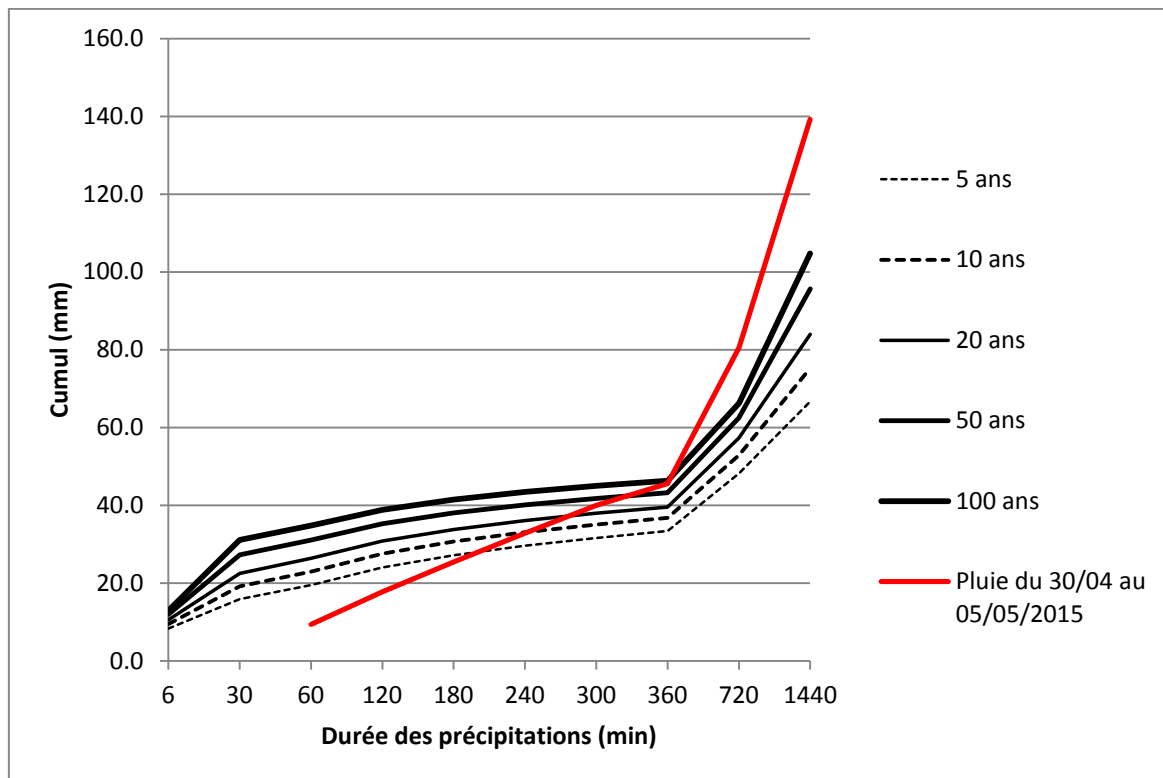
- Le premier comptabilise un cumul exceptionnel de 150.8 mm en l'espace de 33 h. Cet événement a débuté le 30 avril peu après 23 h et s'est terminé le 2 mai à 8 h.
- Le second événement a commencé 7 h après la fin du premier, soit le 2 mai aux alentours de 16 h pour se terminer le 3 mai à 18 h, soit une durée totale de 27 h. Son cumul de 39.6 mm est beaucoup moins important que pour le premier événement.

Le premier événement, dont le cumul a été très important, a entraîné une saturation des sols et d'importants ruissellements de surface.

Le second événement pluvieux a présenté des cumuls beaucoup plus faibles. Le contexte "post-pluie extrême" (sols saturés, ouvrages obstrués...) a cependant entraîné des conséquences plus fortes qu'attendu pour une pluie de cet ordre.

La pluie de référence centennale sur le bassin versant de l'Arly avait été estimée entre 100 et 110 mm moins de 24 h en 2010, dans le cadre de l'étude hydromorphologique préalable au contrat de rivière de l'Arly.

Les données MétéoFrance de la station pluviométrique de Bourg-Saint-Maurice permettent de situer l'événement de 2015.



**Figure 13 : Courbe intensité-durée-fréquence (IDF) de l'événement du 30/04 au 05/05/2015 (référence : station pluviométrique de Bourg-Saint-Maurice)**

La pluie de 2015 est inférieure à une pluie quinquennale avant 180 min, soit 3 h, et ne devient centennale qu'à partir d'une durée de 360 min, soit 6 h. Les cumuls deviennent plus que centennaux au-dessus de 6 h.

Cela vient confirmer qu'il s'agit d'un événement exceptionnel par ses cumuls pluviométriques.



**A noter**

**On peut donc estimer que l'événement de mai 2015 correspond à une pluie centennale sur la majeure partie de la commune de Saint Nicolas la Chapelle.**

### 2.1.2 Impact de l'événement sur Saint Nicolas la Chapelle

L'événement pluvieux survenu le 1<sup>er</sup> et 2 mai 2015 a permis de mettre en exergue les zones à forte sensibilité face au risque de ruissellement.

La commune a été notamment touchée sur les secteurs amont, au niveau des hameaux de Nanchard, de Chaucisse, des Monts, et du Plan. Ce dernier hameau se situe en partie haute de notre zone d'étude.

Des conséquences ont également été observées en partie basse de la commune, à l'est au niveau du hameau du SeuHydzedtheney, et à l'ouest au niveau des hameaux de la Poulrière, du Passieu et des Sierres.

L'événement pluvieux a provoqué de nombreuses coulées de boues qui ont détérioré plusieurs parties de routes du fait de leur capacité destructive (blocs charriés). Par endroits, la route s'est affaissée, fissurée et décalée de plusieurs centimètres.

## Gestion des eaux de ruissellements

---

Un important charriage a également impacté des ouvrages, qui une fois bouchés, ont provoqué une inondation. Cela a été le cas sur une buse située au hameau du Plan par exemple. En outre, le sous-dimensionnement d'ouvrages a également été la cause d'inondations, comme cela a été le cas pour le ruisseau de Charbonnière au hameau du Seutheney.

La concentration des conséquences de l'événement pluvieux sur la partie haute de la commune s'explique majoritairement par les fortes pentes. Les glissements de terrains se produisent dans des zones peu boisées où ils ne seront pas contenus et stabilisés par des arbres.



**Figure 14 : Ruisseau de Charbonnière au Seutheney**

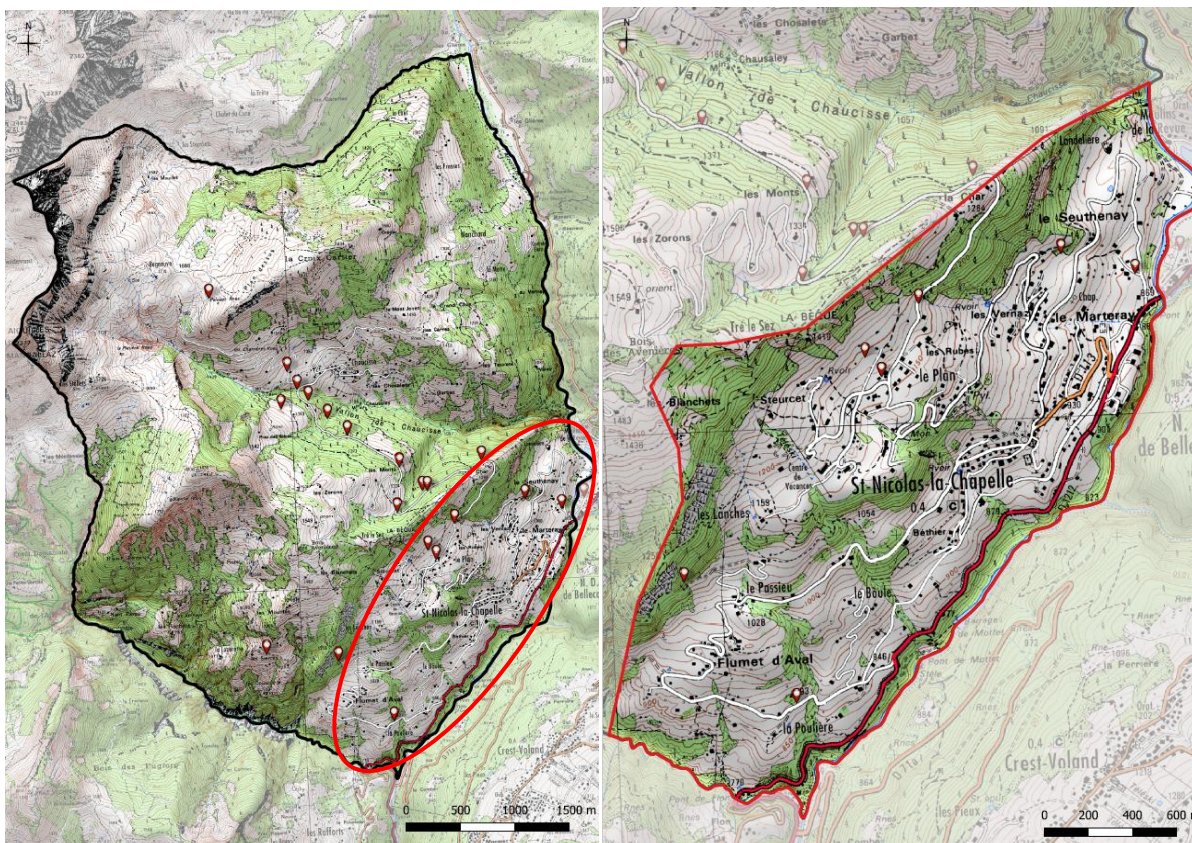


**Figure 15 : Glissement de terrain route de Chaucisse**



**Figure 14 : Route de Chaucisse fendue et déplacée**





**Figure 15 : Carte des dysfonctionnements suite à l'événement de mai 2015, sur l'ensemble de la commune puis sur le secteur étudié**

### 2.1.3 Aménagements post crue

Des travaux de réhabilitation ont été entrepris pour réparer les dégâts engendrés. Actuellement (entre mai et juin 2019), des travaux de reprise et de drainage de la route de Chaucisse au lieu-dit Couffe sont en train d'être effectués.

## 2.2 EVENEMENT DU 03 ET 04 JANVIER 2018

### 2.2.1 Synthèse de l'événement pluviométrique

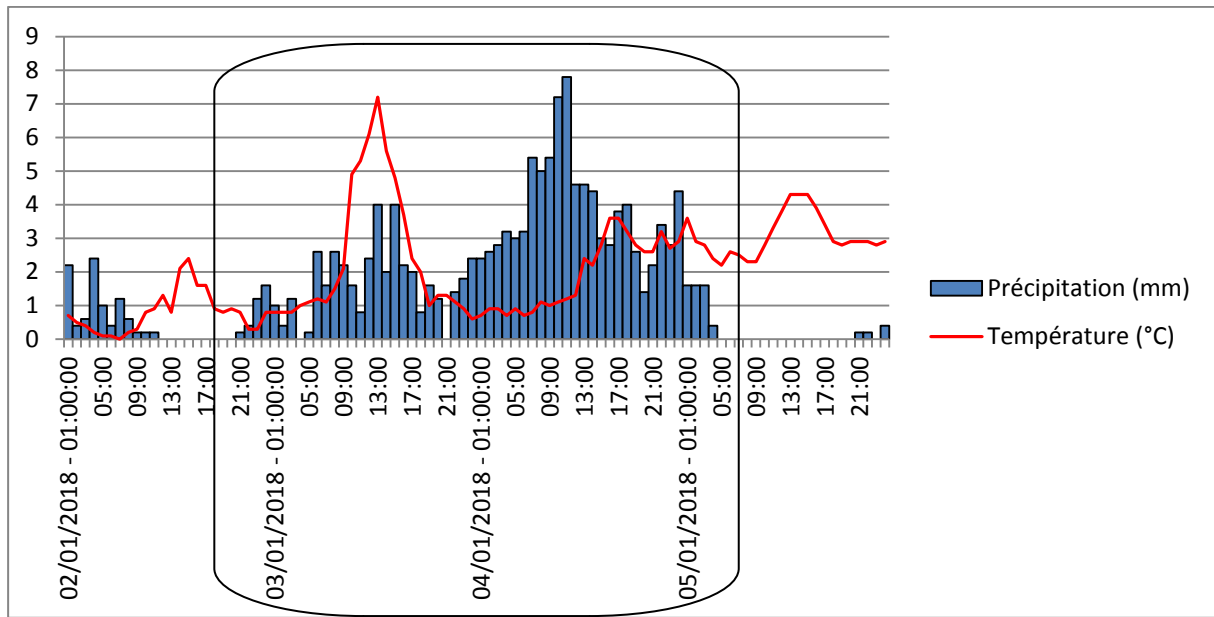
L'événement du 3 et 4 janvier 2018 est bien moins important que celui de mai 2015 mais est toutefois suffisamment considérable.

Le cumul journalier enregistré sur la station de Saint Nicolas la Chapelle, du réseau ROMMA, est le suivant :

**Tableau 2 : Cumul de pluie à la station du réseau Stat1C pour l'événement pluvieux du 3 et 4 janvier 2018**

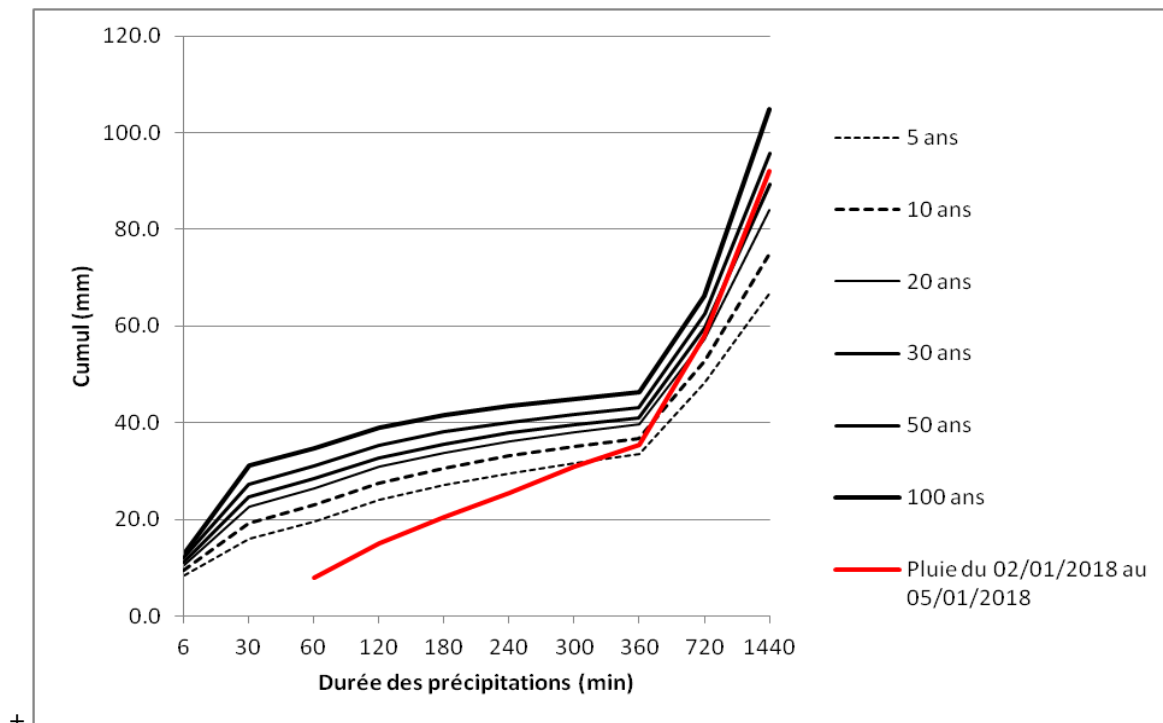
	Cumul (mm)
<b>02-01-2018</b>	10.6
<b>03-01-2018</b>	40
<b>04-01-2018</b>	92
<b>05-01-2018</b>	6

Ces mêmes données permettent une représentation graphique de la pluviométrie journalière, comme suit :



**Figure 16 : Pluviométrie au pas de temps horaire et cumul des événements pluvieux entre le 2 janvier et le 5 janvier 2018**

L'événement considéré a débuté le 2 janvier à 21 h et s'est déroulé sur 56 h, soit jusqu'au 5 janvier à 4 h. Le cumul pluviométrique enregistré dépasse les 140 mm, pour une intensité maximale inférieure à 8 mm, soit assez faible. La hausse des températures atteignant 7.2°C le 3 janvier à 13 h a probablement entraîné une **fonte du manteau neigeux**.



**Figure 17 : Courbe intensité-durée-fréquence (IDF) de l'événement du 02/01/2018 au 05/01/2018 (référence : station pluviométrique de Bourg-Saint-Maurice)**

## Gestion des eaux de ruissellements

---

L'événement est inférieur à une pluie quinquennale avant une durée de 5 h, puis il est compris entre une pluie vingtennale et trentennale à partir de 12 h. A partir de 24 h, il est compris entre un événement pluvieux trentennal et cinquentennal.

L'événement pluviométrique considéré a donc été relativement important par son cumul plus que par son intensité, mais n'a cependant pas dépassé une pluie cinquentennale.

### 2.2.2 Impact de l'événement sur Saint Nicolas la Chapelle

Cet événement a engendré de nouvelles perturbations, toutefois assez réduites avec un artisan inondé.

## 3 DIAGNOSTIC DE LA SITUATION ACTUELLE

### 3.1 RECUEIL DES ETUDES ANTERIEURES, INVENTAIRES DES OUVRAGES, RESEAUX ET DYSFONCTIONNEMENTS ACTUELS

#### 3.1.1 Études antérieures recueillies

Les études antérieures recueillies dans le cadre de cette étude sont :

- François JEANNOLIN 1992 - Aptitude des sites à l'assainissement individuel - cartographie d'aptitude à l'infiltration
- SAFEGE Ingénieurs Conseils 2007 - Diagnostic et schéma directeur du système d'alimentation en eau potable
- Eau et Territoires 2010 - Etude hydromorphologique des cours d'eau du bassin versant de l'Arly - SMBVA
- MB MANAGEMENT 2012 - PIZ
- Savoie Géotechnique 2014 - Sondages et essais géotechniques - Missions d'ingénierie géotechnique
- SOLEO 2014 - Dimensionnement ouvrages de gestion des eaux pluviales
- Eau et Territoires 2015 - Élaboration d'un plan de gestion des matériaux et suivi topographique des principaux cours d'eau du bassin versant de l'Arly - MISSION COMPLÉMENTAIRE : ANALYSE DE LA CRUE DE MAI 2015 - SMBVA

#### 3.1.2 Ouvrages hydrauliques transversaux

Le réseau hydrographique communal présente un chevelu très important avec de nombreux cours d'eau, actifs ou intermittents, et de nombreux talwegs et ravines. Ce chevelu est directement conditionné par la topographie typique des bassins versants de montagne.

L'urbanisation et l'aménagement du territoire ont entraîné la mise en place de nombreux ouvrages transversaux (buses, dalots, saignées...) permettant la traversée des axes hydrauliques. Le croisement des données morphologiques et anthropiques de la commune a permis de cibler ces aménagements.

Nous procéderons à un inventaire des ouvrages par cours d'eau en commençant du sud de la commune vers le sud-est :

- Le ruisseau des Vergers prend sa source à Flumet d'Aval, traverse 3 tronçons de route et se jette dans le Flon : 3 ouvrages transversaux.
- Le ruisseau du Nant de Passieux part des Lanches, traverse 3 tronçons de routes communales et la route départementale D1212 au niveau du hameau de la Poulrière, puis se jette dans l'Arly : 4 ouvrages transversaux.
- Le ruisseau du Nant de Sous la Roche prend sa source au Steurcet, emprunte un premier ouvrage au niveau du centre de vacances, traverse deux routes communales et la route départementale D1212 au niveau du hameau du Boule : 4 ouvrages transversaux.

---

**Gestion des eaux de ruissellements**

---

- Un ruisseau traverse un tronçon de route via une buse au niveau du hameau du Steurcet : 1 ouvrage transversal.
- Le ruisseau du Crest-Derbet part également du Steurcet, comptabilise 8 ouvrages, dont une buse traversant la route menant au centre de vacances : 8 ouvrages transversaux.
- Un ruisseau se trouve au Plan et traverse une route : 1 ouvrage transversal.
- Un autre ruisseau, à proximité, a également une buse pour traverser la route du Plan : 1 ouvrage transversal.
- Un fossé au hameau du Plan traverse une première fois la route puis passe sous la route pour rejoindre le ruisseau du Crest-Derbet (OH31). Ce dernier ouvrage est souvent bouché ce qui engendre un débordement sur les parcelles situées juste à l'aval.



**Figure 18 : OH31 - fossé fréquemment obstrué**

- Quatre ruisseaux traversent la route de Chaucisse menant à la Char et se rejoignent pour former le ruisseau du Praz. Huit autres ouvrages permettent la traversée du cours d'eau à l'aval jusqu'au lieu-dit Marteray.
- Une source jaillit d'une arche et rejoint le ruisseau du Praz via une buse.
- Trois autres ruisseaux temporaires traversent la route de Chaucisse menant à la Char et se rejoignent pour former le ruisseau de Charbonnière. Dix autres ouvrages permettent la traversée du cours d'eau jusqu'au hameau du Seutheney.
- Enfin, un fossé permet aux eaux pluviales de rejoindre la mare en passant par deux ouvrages traversant des tronçons de route.



### **A noter**

**Ces ouvrages transversaux constituent les points les plus structurants pour les débordements en événements extrêmes. En effet ces ouvrages peuvent présenter un risque d'obstruction fort, et donc d'aggravation de l'aléa sur les zones à enjeux.**

### 3.1.3 Réseau d'eaux pluviales

Le réseau pluvial est relativement limité sur la commune et principalement concentré sur la route du Passieu. Le réseau pluvial est alimenté par des avaloirs et complété par des conduites de branchements individuelles. Le réseau est peu connu et semble correctement dimensionné au regard de l'absence de dysfonctionnements.

Le réseau a pour exutoire l'Arly. Cet exutoire n'entraîne pas d'incidence sur les écoulements superficiels communaux.

Le réseau n'est pas étudié distinctement dans le présent rapport. Une hypothèse pessimiste considérant l'absence de drainage du réseau est retenue. Elle permet de prendre en compte d'éventuels facteurs aggravants pouvant survenir en cas d'épisode intense comme par exemple l'obstruction des grilles avaloirs.

## 3.2 HYDROLOGIE

### 3.2.1 Pluviométrie de référence

#### 3.2.1.1 Pluviométrie journalière

Les stations disponibles à proximité de la zone d'étude sont les suivantes :

**Tableau 3 : Stations Météo France à proximité**

Numéro	Nom de station Météo France	Altitude	Type actuel	Etat	Distance
<b>74173001</b>	MEGEVE	1080 m	4	O	9.7 km
<b>74045001</b>	LE BOUCHET_SAPC	0925 m	2	O	10.5 km
<b>74080002</b>	CLUSAZ (LA)	1180 m	4	O	10.4 km
<b>74083002</b>	COMBLOUX	1183 m	4	O	13.4 km
<b>73132001</b>	HAUTELUCE	1215 m	4	O	11.4 km
<b>73132003</b>	COL-DES-SAISIES	1633 m	1	O	6.0 km
<b>73303005</b>	UGINE	0539 m	4	O	8.4 km
<b>74173400</b>	MEGEVE AUXI	1080 m	4	O	9.7 km
<b>74280001</b>	THONES	0630 m	4	O	15.8 km
<b>74236002</b>	MONT ARBOIS	1833 m	1	O	14.0 km

Pour les données de pluies journalières, nous avons étudié les données des stations suivantes :

**Tableau 4 : Stations pluviométriques de référence (source : Météo-France)**

Station	Poste	Altitude	Distance par rapport à la zone d'étude	Pj10 (mm)	Pj20 (mm)	Pj30 (mm)	Pj100 (mm)
<b>Megève</b>	74173001	1080 m	≈ 9	74	81	87	97
<b>Combloux</b>	74083002	1183	≈ 12	77	85	91	104

Commentaires :

On constate une bonne homogénéité des valeurs de pluies journalières des stations à proximité de la zone d'étude. On retiendra la station de Megève comme référence de pluie journalière.

*3.2.1.2 Pluviométrie à pas de temps faibles*

Afin d'obtenir les intensités à pas de temps faibles, nous utiliserons les données de la station météorologique de Bourg Saint Maurice qui dispose d'une bonne plage de données pour les pluies à pas de temps faibles (>30 ans).

**Tableau 5 : Coefficients de Montana retenus pour la zone d'étude (station de Bourg Saint Maurice)**

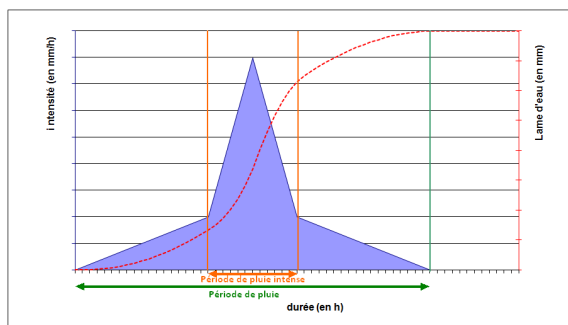
Période de retour	Coefficients de Montana pour des pluies de 15 min à 6 h	
	a	b
<b>10 ans</b>	7.87	0.738
<b>20 ans</b>	10.40	0.773
<b>30 ans</b>	12.15	0.793
<b>100 ans</b>	18.07	0.84

*3.2.1.3 Construction des pluies de projet*

En ce qui concerne le **modèle hydrologique**, les pluies de projet utilisées seront des pluies "double triangle" de type Desbordes, traditionnellement utilisées en hydrologie urbaine.

Ces pluies de projet seront construites à partir des données de pluies locales définies précédemment et auront les caractéristiques suivantes :

- Forme : type Desbordes « Double triangle » : une période de pluie intense avec montée et descente symétrique de l'intensité de pluie, comprise dans une période de pluie moins intense.
- Durée totale : 4 h
- Durée de la période de pluie intense : 15 min
- Pour chaque pluie de projet dite « de période de retour T », les intensités sont de période de retour T sur la durée totale et sur la durée de pluie intense
- Le pic de pluie intense arrive au bout de deux heures.



**Figure 19 : Forme de la pluie de projet**

**Tableau 6 : Caractéristiques des pluies de projet en fonction du temps de retour de l'événement pluvieux**

Type de pluie						
TR (ans)	-	10	20	30	100	
Intensité maximale (mm/h)	-	68.8	82.3	90.7	117.5	
Durée de la pluie		4 h				
Durée de la période intense		15 min				
Lame d'eau pendant la période intense (mm)	-	19.2	22.5	24.6	31.1	

### 3.2.2 Construction du modèle Pluie-débit

#### 3.2.2.1 Définition des bassins versants

La réponse d'un bassin versant à une pluie donnée dépend :

- **De ses paramètres physiques :**
  - La surface ;
  - La pente ;
  - La forme.
- **De l'occupation de son sol :**
  - Le taux d'imperméabilisation ;
  - La végétation.
- **De son sous-sol : capacité d'infiltration**

Nous décrivons ci-dessous comment ces différents paramètres sont représentés dans le modèle d'écoulement que nous avons réalisé.

- **Paramètres physiques :**

Sur chaque bassin versant sont mesurés :

- La surface S ;
- La longueur du plus long parcours hydraulique (du point le plus haut au point le plus bas) L ;
- L'altitude maximale (ZMAX) et l'altitude minimale (ZMIN) ;
- La pente moyenne p est donnée par :  $p = \frac{Z_{MAX} - Z_{MIN}}{L}$  ;
- L'allongement est donné par le rapport entre la surface et la longueur, rapportée à ces paramètres mesurés sur un bassin circulaire. Plus ce rapport est faible, plus le bassin est compact et donc susceptible de répondre rapidement.

- **Imperméabilisation : les photographies aériennes nous ont servi de support à la définition de l'imperméabilisation. Les surfaces imperméables comprennent :**



- Les toitures ;
  - Les routes, voies privées, chemins goudronnés ;
  - Les terrasses ;
  - Les parkings.
- **Sous-sol / capacité d'infiltration : en l'absence de données hydrogéologiques spécifiques, nous prendrons un état de sol avec une capacité d'infiltration moyenne et une saturation du sol moyenne sur la partie basse du bassin versant (alluvions modernes). En revanche, sur la partie haute composée de marnes et calcaires favorisant l'infiltration, nous prendrons une infiltration relativement élevée.**

### *3.2.2.2 Découpage des sous bassins versants*

Les bassins-versants ont été découpés à partir de la carte IGN, du MNT de résolution 5 m et du réseau d'eaux pluviales existant (fossés, cours d'eau, conduites, etc.) et des axes de ruissellement modélisés en injectant une pluie sur le MNT.

Des sous-bassins versants d'ouvrages ont été définis avec pour objectif de déterminer la capacité hydraulique pour chacun des ouvrages recensés sur la zone d'étude. Chaque bassin versant est donc déterminé par son aire de drainage totale, avec pour exutoire l'ouvrage situé à l'aval. Ce sont ainsi 53 sous-bassins versants qui ont été définis.

Les caractéristiques de chacun des bassins versants ont été identifiées :

- **L'altitude maximale et l'altitude minimale ont été extraites à partir du MNT, permettant d'avoir le dénivelé du sous-bassin versant ;**
- **La longueur mesurée a également été répertoriée ;**
- **La pente a ainsi été définie en divisant le dénivelé par la longueur du sous-bassin versant ;**
- **Enfin, un pourcentage d'occupation des sols a été affecté à chaque sous-bassin versant en distinguant trois catégories : les territoires artificialisés (réseaux de communication, zones urbanisées), les forêts et milieux semi-naturels, et les territoires agricoles (cultures, prairies).**

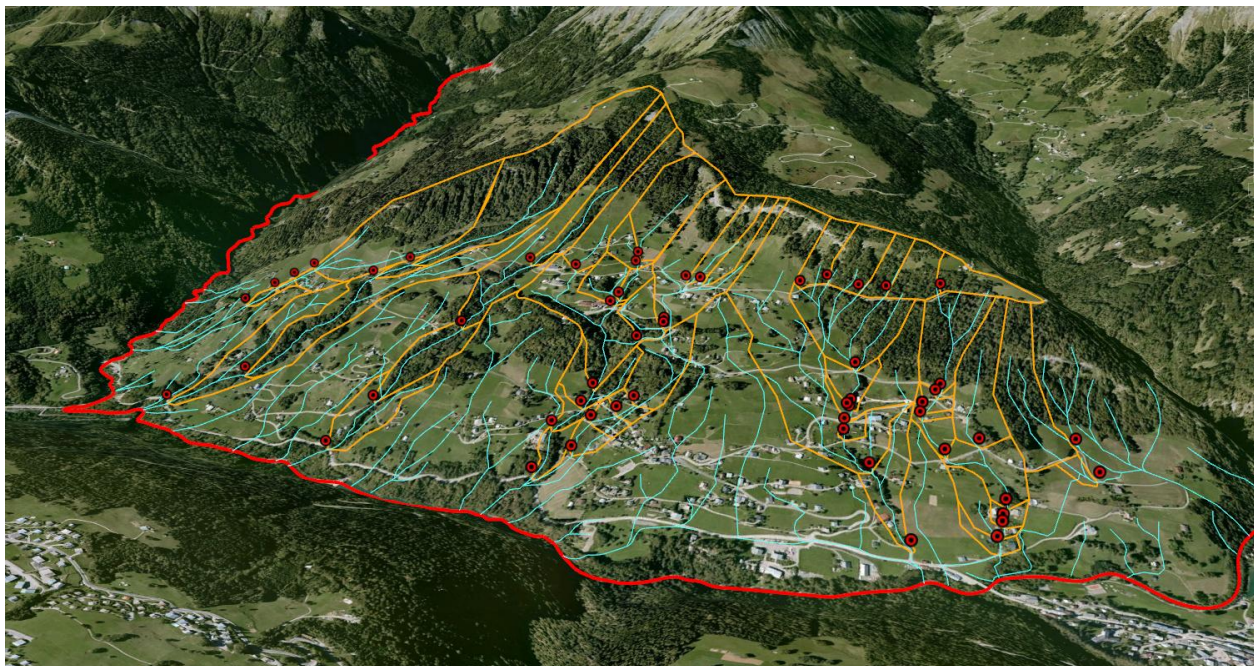


Figure 20 : Vue 3D du découpage des sous-bassins versants

### 3.2.2.3 Occupation du sol des sous-bassins versants

3 types d'occupations du sol ont été considérés :

- **Les surfaces non urbanisées : essentiellement des champs et des forêts (Curve Number pris égal à 70 par défaut pour les champs et <70 pour les forêts) pour lesquels la transformation Pluie-débit est menée par la méthode SCS ;**
- **Les surfaces urbanisées pour lesquelles la transformation Pluie-débit est menée par la méthode Desbordes : le taux d'imperméabilisation pour les zones urbanisées a été calculé à partir de la photographie aérienne en recensant toutes les surfaces imperméabilisées (bâties, parking, chemin, route, terrasses, etc...)**

A ces surfaces imperméabilisées, a été appliqué un coefficient de ruissellement actif de **C=1** et **C=0.15** pour les surfaces restantes (champs, forêts, jardins, etc.)

Pour la génération des écoulements sur les bassins versants élémentaires, on distingue les bassins versants à dominante urbaine (imperméabilisation > 20%) des bassins versants à dominante rurale (imperméabilisation < 20%) :

- **Dans les bassins versants « urbains », les zones imperméables produisent la quasi-totalité des écoulements.**
- **Dans les bassins versants « ruraux » les écoulements sont produits par saturation des sols et ruissellement sur les surfaces saturées.**

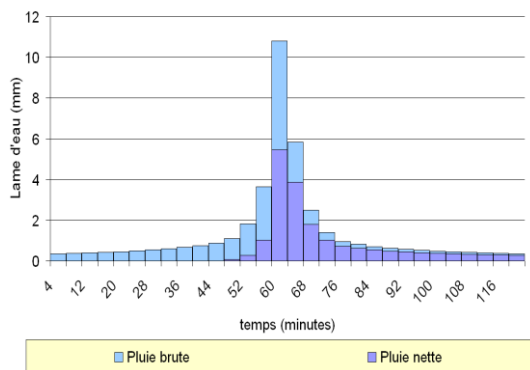
### 3.2.2.4 Méthodologie utilisée pour la relation Pluie-Débit

La modélisation hydrologique se fait en trois phases distinctes :

1. Production : c'est l'estimation pour chaque sous-bassin versant, de la pluie nette (pluie destinée à l'écoulement rapide) à partir de la pluie brute (précipitations).
2. Transfert : c'est l'estimation des débits à la sortie de chaque sous-bassin versant à partir de la pluie nette.

3. Propagation : c'est l'estimation des débits en chaque point du réseau hydrographique à partir des résultats du transfert.

Les deux premières phases relèvent de l'hydrologie et sont décrites ci-dessous, la dernière relève de l'hydraulique et est décrite dans le chapitre suivant.

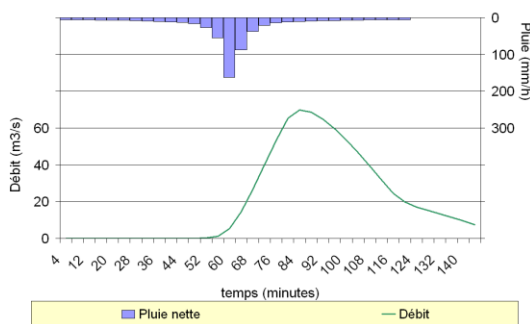


**Figure 21 : production = transformation pluie brute / pluie nette**

La méthode utilisée est celle du Soil Conservation Service U.S. pour les bassins versants ruraux, la méthode de Desbordes pour les bassins versants urbains.

La méthode SCS suppose pour chaque sous-bassin versant un paramètre J, correspondant à une réserve d'eau dans le sol. Ce paramètre est déterminé en fonction de l'occupation du sol par le *Curve Number*, donné par des abaques, et de l'état d'humidité du bassin.

La méthode Desbordes ne prend en compte que le coefficient d'imperméabilisation.



**Figure 22 : transfert = transformation pluie nette / débit**

La méthode est celle de l'hydrogramme unitaire, qui suppose la linéarité de la réponse des bassins versants à une impulsion de pluie nette. Le temps de réaction des bassins versants est calculé suivant la méthode de Desbordes qui prend en compte l'imperméabilisation, la pente, la surface, la longueur et les caractéristiques de la pluie.

### 3.2.2.5 Axes de ruissellements

Les axes de ruissellements ont été définis par un croisement entre la pluviométrie et le modèle de terrain 3D. Le modèle permet d'évaluer les conditions hydrauliques en tout point de la commune sur et au delà de la durée de pluie.

## 3.3 MODELE HYDRAULIQUE

### 3.3.1 Les réseaux d'écoulements des eaux

Une analyse de la capacité théorique des ouvrages hydrauliques a été réalisée sur la base des résultats hydrologiques et des levés topographiques des ouvrages transversaux. Les ouvrages les plus structurants ont été étudiés.

Un bassin versant a été associé à chaque ouvrage afin de déterminer le débit de pointe maximum en crue.

La capacité hydraulique à partir de la formule de Manning-Strickler qui s'écrit de la façon suivante :

$$Q = KS * S * RH^{2/3} * I^{1/2}$$

Où :

- **Q - débit**
- **KS - coefficient de rugosité de Manning-Strickler**
- **S - surface hydraulique à la hauteur de débordement**
- **RH - rayon hydraulique à la hauteur de débordement**
- **I - pente du tronçon**

Le seul paramètre hydraulique de calage des conduites et des ruisseaux est la rugosité, à travers le coefficient de Manning-Strickler. La capacité d'un tronçon hydraulique augmente linéairement avec ce coefficient, qui a été pris égal à :

- **60 dans les conduites en béton**
- **90 dans les conduites en PVC**
- **20 à 28 dans les ruisseaux.**
- **25 à 35 dans les fossés**
- **40 dans les fossés en béton**

Le débit admissible a été établi par rapport aux caractéristiques physiques des ouvrages (diamètre, pente, rugosités ...).

Remarque :

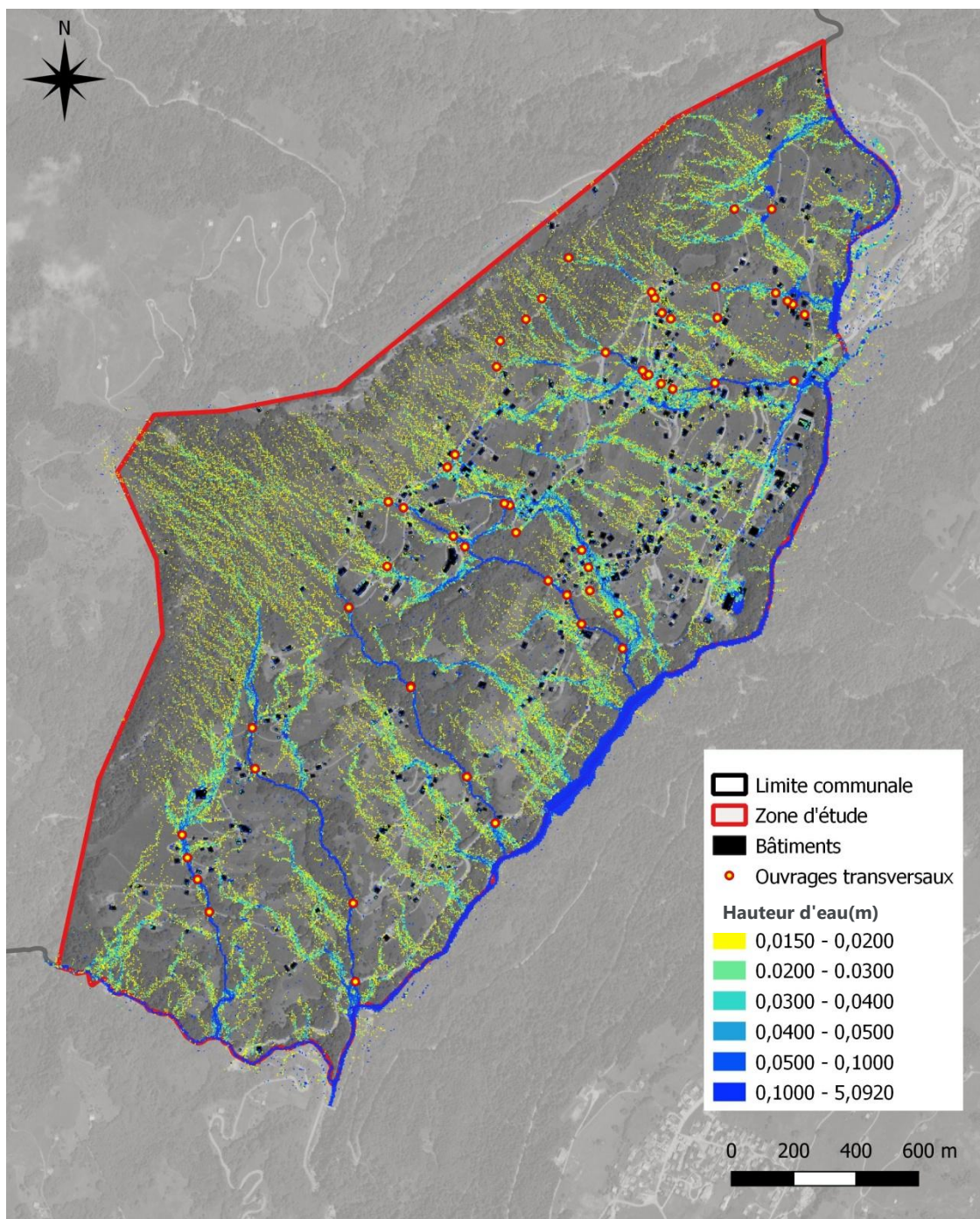
Il convient de rappeler qu'un modèle est une représentation limitée de la réalité. Les résultats sont conditionnés par la quantité et la précision des données d'entrée (topographie, hydrologie, etc.). Par ailleurs, les variations locales de la ligne d'eau ne sont pas prises en compte dans le processus de transfert des écoulements (obstacles, charriage des matériaux, embâcles, etc.).

## 3.4 RESULTATS

### 3.4.1 Hydrologie

#### 3.4.1.1 Axes de ruissellements

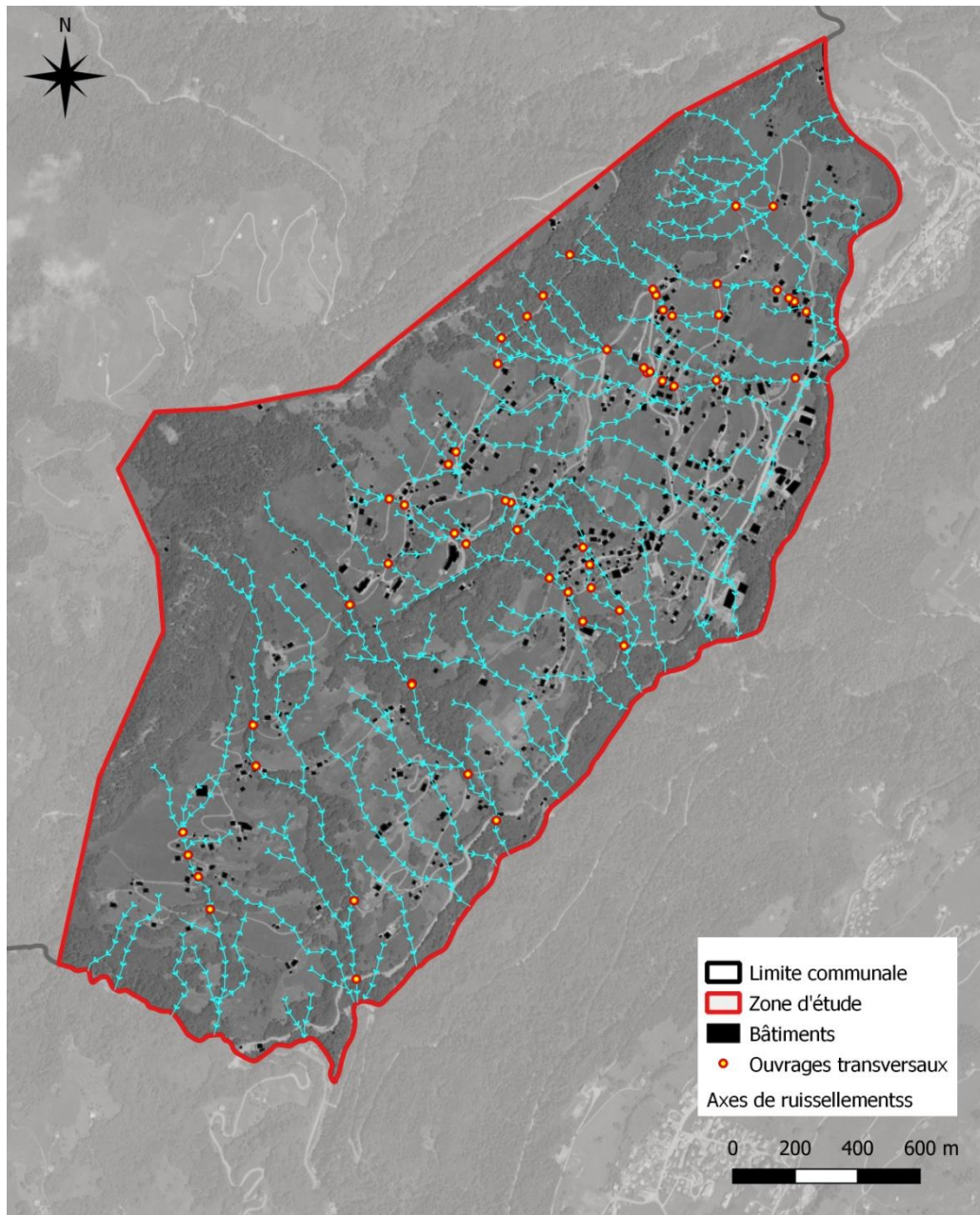
La cartographie ci-après présente le résultat d'une modélisation de pluie **décennale** sur la zone d'étude. La cartographie présente une analyse des hauteurs d'eau de ruissellement. Cette modélisation permet de mettre en évidence les zones de transfert et de concentration des eaux de ruissellement.



Cette cartographie reste indicative et soumise à de nombreuses incertitudes et hypothèses telles que l'impact des ouvrages sur les transferts, l'état de saturation des sols, etc.

Cette cartographie a ensuite permis de définir les axes de ruissellement concentrés sur la commune. Les axes ainsi définis ont été reportés en SIG puis vérifiés sur le terrain.

La cartographie P100 de référence a également été réalisée et est disponible en Annexe 1 du présent dossier.

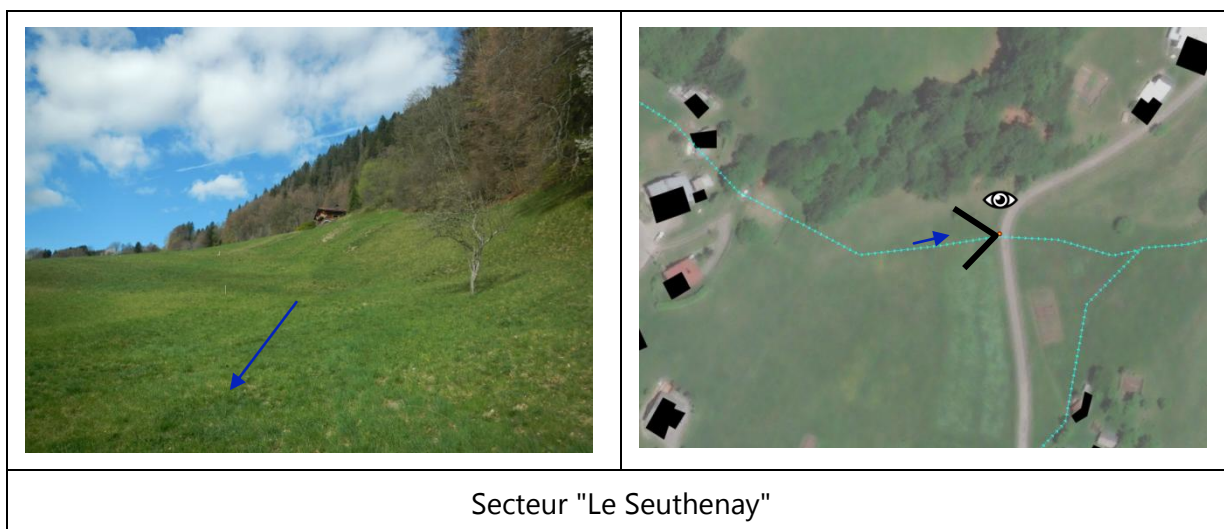
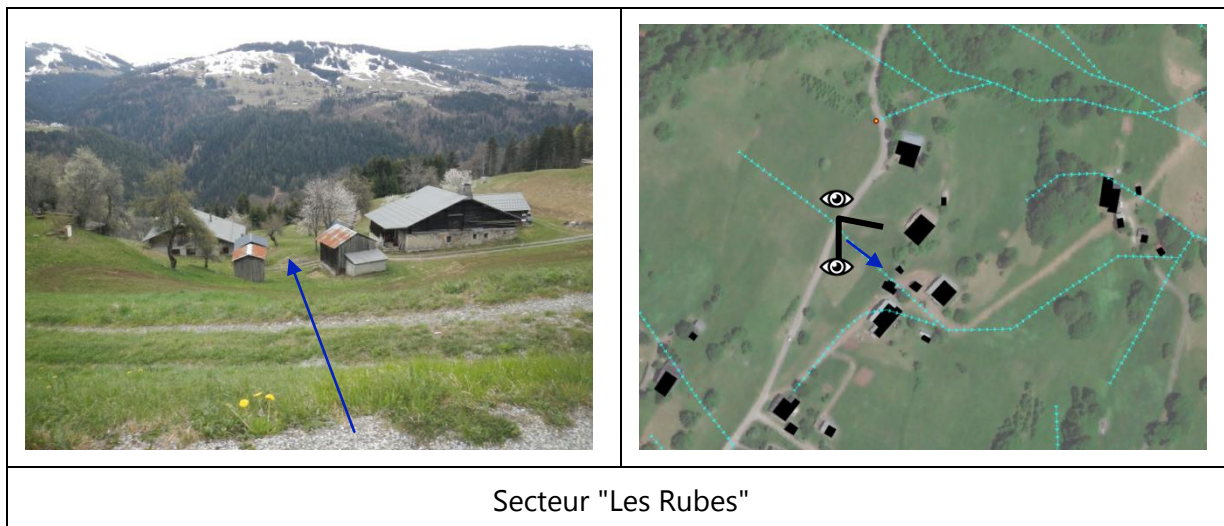


**Figure 24 : Carte des axes de ruissellement**

Cette cartographie des axes de ruissellement permet d'évaluer les zones sensibles à l'aléa ruissellement sur le bassin versant.

**Une attention particulière est à porter sur les parcelles traversées par ces axes pour une gestion durable des eaux et de l'urbanisme.**

Les illustrations ci-après présentent deux exemples d'axes de ruissellement concentrés identifiés sur la commune.



### 3.4.1.2 Débits au droit de ouvrages

Suite à la définition des sous-bassins versants des ouvrages, les débits de pointe ont été déterminés sur la base d'une hypothèse pessimiste, à savoir absence de stockage/ amortissement dynamique en amont des points de calculs (entraînant localement un écrêtage du débit de pointe). Cette hypothèse permet cependant d'intégrer un éventuel état saturé des ouvrages amont (obstructions) réaliste au vue des événements passés.

Les résultats sont présentés en Annexe 2.

## 3.4.2 Hydraulique

### 3.4.2.1 Capacité des ouvrages

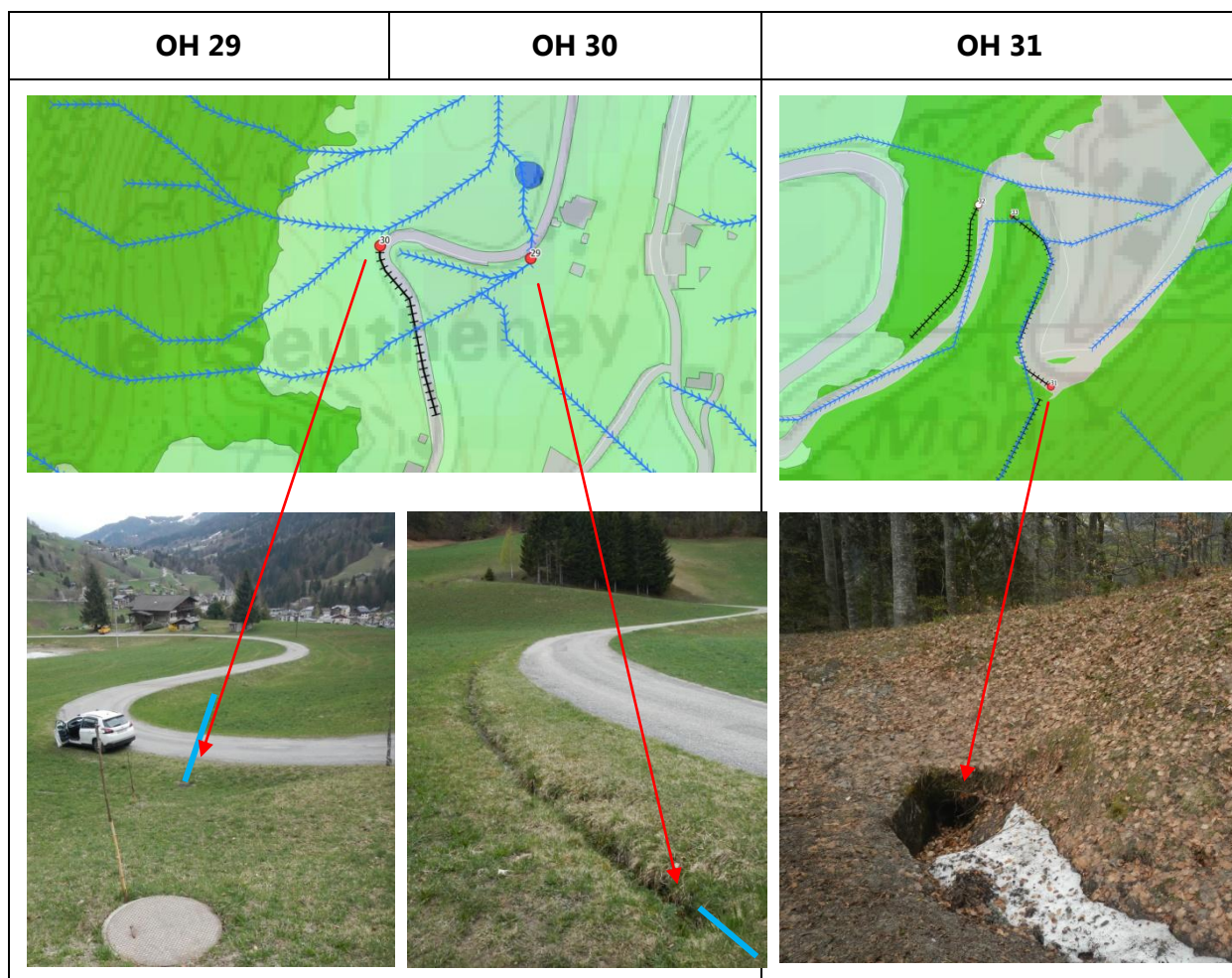
Cette analyse est basée sur les caractéristiques physiques et hydrauliques des ouvrages pour une crue liquide. Elle n'intègre pas d'éventuels facteurs aggravants pouvant limiter la capacité des ouvrages comme le transport de sédiments.

Il apparaît que la pluie de 2015 (durée de pluie supérieure à 24 h) est peu pénalisante pour les ouvrages (débits de pointe peu importante, inversement au volume très important). Le remplissage des conduites est ainsi plus important localement pour une pluie P10 intense (volume plus faible mais débits de pointe plus forts).

## Gestion des eaux de ruissellements

Le diagnostic met en évidence que la majorité des ouvrages dispose d'une capacité suffisante pour assurer le transit des eaux de ruissellement.

Certains ouvrages présentent tout de même un fort risque de saturation, comme par exemple les ouvrages :



### 3.4.2.2 Zone d'accumulation ou de débordements

L'analyse du modèle numérique de terrain, et la modélisation des axes de ruissellement et des ouvrages nous permet de cibler les zones tampon et d'accumulation des eaux. Ces secteurs sont essentiels à la gestion des eaux de ruissellement car ils constituent des zones d'écrêtement des volumes et des débits de pointe.

- **Analyse des pentes du territoire**

Une analyse des pentes de la commune a été réalisée pour déterminer les secteurs à faible pente, susceptibles de constituer des zones tampon. Une pente de 10% maximum a été retenue.

Une représentation simplifiée est présentée ci-après, avec en bleu les secteurs à pente <10%.



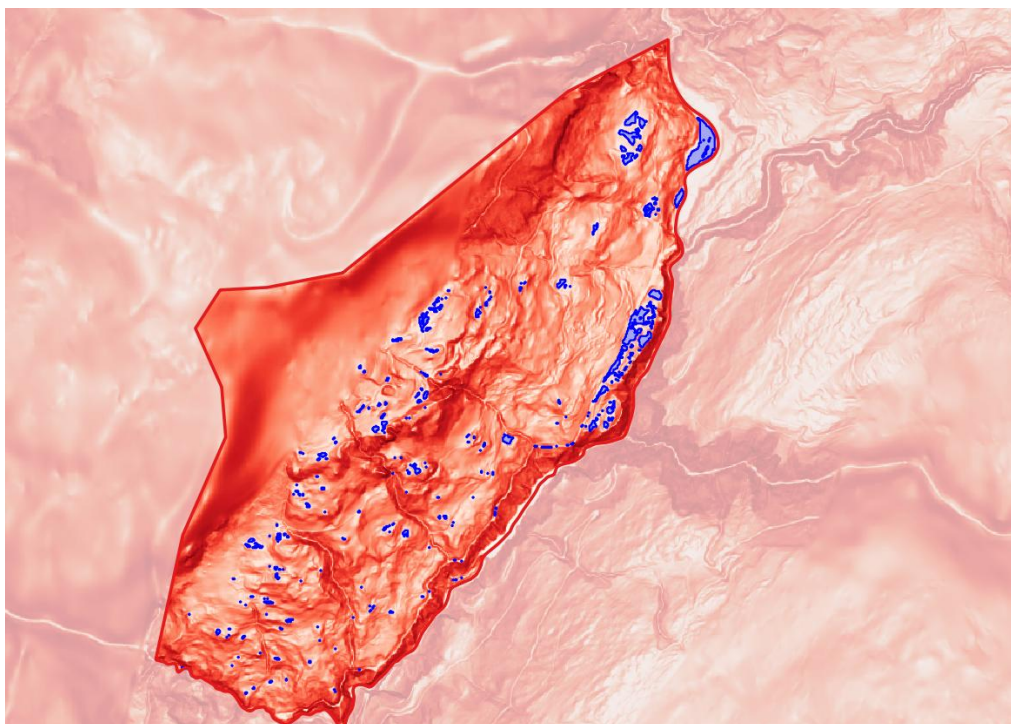


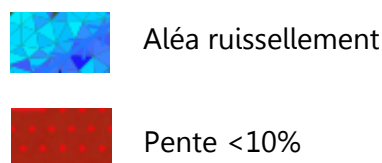
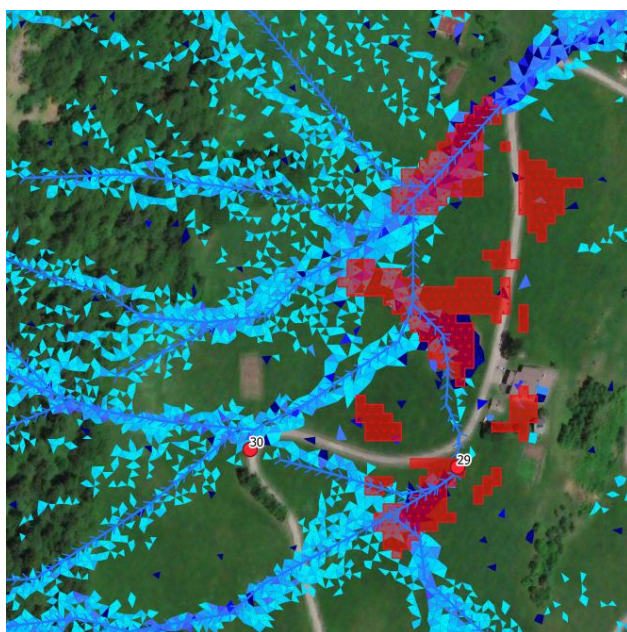
Figure 25 : Carte du relief, des pentes et zonage des secteurs avec pentes <10%

Cette analyse met en évidence plusieurs secteurs à faible pente, essentiellement au nord-est et sur la partie ouest de la commune.

- **Croisement des données de pentes aux résultats hydrauliques**

Le croisement des zones à faible pente avec les axes de ruissellement et les résultats hydrauliques de ruissellement 2D permet de cibler les zones d'amortissement probable.

En résulte une sélection de zones ayant pour caractéristique commune une faible pente (<10%) et un aléa ruissellement fort. Les enveloppes ont été ajustées et étendues aux contours des zones humides si existantes sur la zone.



Croisement des pentes, de l'aléa et vérification terrain

La carte ci-après présente les zones retenues :

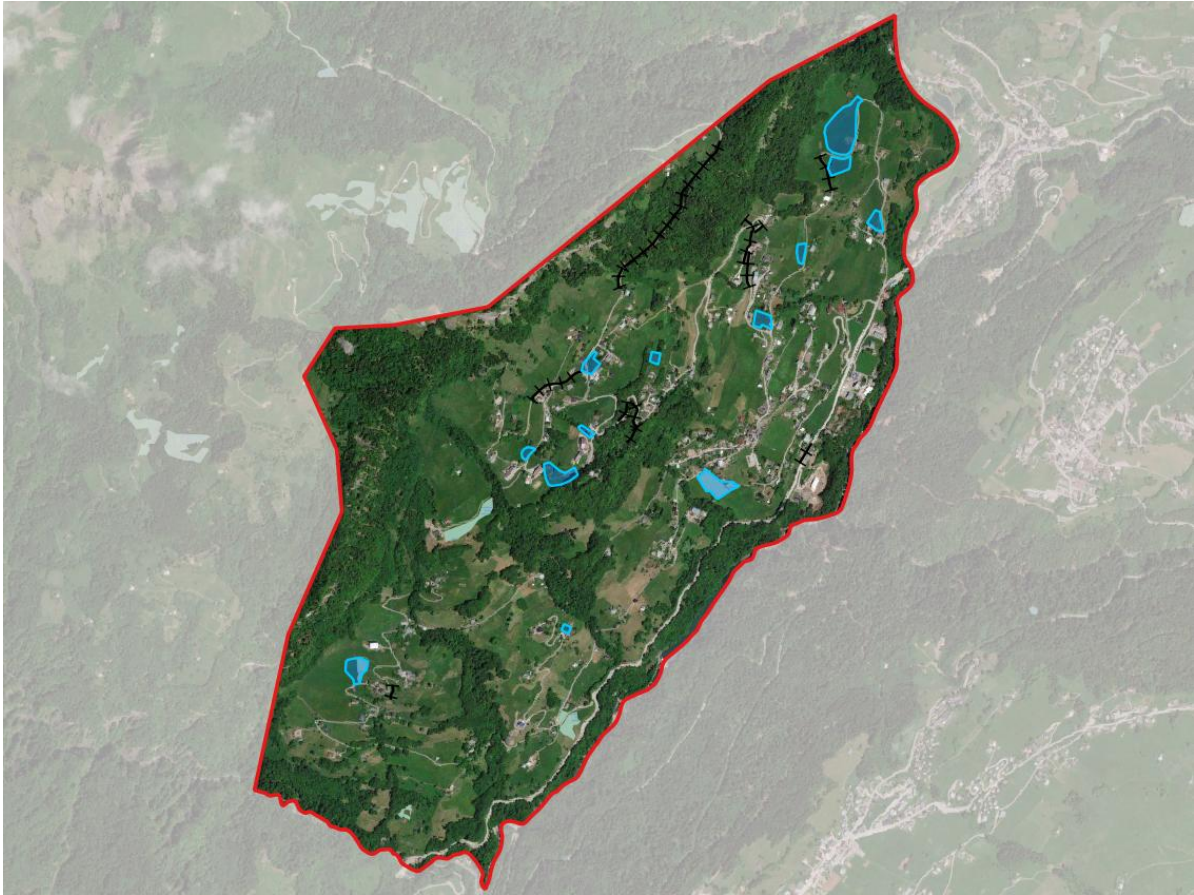


Figure 26 : Carte des secteurs d'intérêt hydraulique à préserver

 **A noter**

**Afin de ne pas aggraver les débits en aval de ces zones et éviter des sur-aléas de ruissellement, ces zones devront être préservées et ne pas être urbanisées. Ces zones pourront en revanche être aménagées pour optimiser le volume de rétention afin de favoriser l'infiltration des eaux.**

### 3.4.3 Proposition de zonage cartographique

Le zonage réglementaire proposé est présenté en Annexe 4 du présent dossier.

## 4 AMÉNAGEMENTS ET ENTRETIEN DES OUVRAGES

### 4.1 OUVRAGES EXISTANTS

L'analyse hydraulique met en évidence un sous dimensionnement de nombreux ouvrages. Les ouvrages sous dimensionnés ne sont cependant pas une gêne à la bonne gestion des eaux.

En effet, ces ouvrages sous dimensionnés permettent un ralentissement dynamique des eaux entre l'amont et l'aval de la commune. La reprise de ces ouvrages par surdimensionnement, permettra, certes de limiter les débordements en amont des ouvrages, mais entrainera une baisse du temps de séjour des eaux et une augmentation des débits de pointe et volumes vers l'aval.

Pour rappel la commune présente une faible imperméabilisation des sols, au profit de zones naturelles enherbées ou forestières.

**Une gestion durable des eaux communales sera assurée par le maintien des zones naturelles et des zones d'expansion des ruissellements. L'urbanisation future devra spécifiquement assurer une non aggravation de l'aléa hydraulique à la parcelle.**

L'analyse des événements passés met en évidence que les aléas hydrauliques ayant entraînée des dysfonctionnements sont essentiellement liés à des sur-aléas d'embâcles de sédiments ou de bois.

L'entretien régulier des ouvrages de gestion des eaux existants (fossés, buses...) et l'optimisation du patrimoine hydraulique est essentiel pour assurer les maintiens des capacités hydrauliques des ouvrages. Le suivi des zones de production d'embâcles (zones naturelles et forestières à forte pente devront également être suivies pour ne pas créer des "réservoirs" à embâcles au fil du temps.

Les sur-aléas restent difficiles à anticiper et à maîtriser. La gestion de l'orientation des flux conditionnés par les embâcles est donc essentielle à connaître et maîtriser.

### 4.2 SECTEURS SENSIBLES

- **En cas d'événement pluvieux intense ou pluie de longue durée, une attention particulière devra être portée par les agents communaux sur certains points clés pour assurer un bon fonctionnement du patrimoine hydraulique. Ronde et contrôle visuel des points sensibles et opérations de correction si nécessaire.**
- **En effet certains ouvrages/secteurs sont particulièrement sensibles aux risques de sur-aléas au regard de l'historique des événements passés (obstruction par des embâcles solides bois ou sédimentaires). Si un dysfonctionnement apparaît, les parcours hydrauliques peuvent être modifiés et impacter des enjeux non protégés et entrainer de forts désordres.**
- **Les points les plus sensibles entrant dans le cadre de cette démarche (historiques où protégeant de forts enjeux) sont présentés ci après:**



Code	Commentaire
<b>A</b>	Risque de débordement vers la voirie et les habitations en cas d'obstruction de l'ouvrage. Déjà observé, débordements vers voirie sud
<b>B</b>	Risque de débordement sur la route " Chemin du pont Morond aux Vernaz" en cas d'obstruction de l'ouvrage
<b>C</b>	Risque de débordement vers la voirie et les habitations en cas d'obstruction de l'ouvrage
<b>D</b>	Risque de débordement vers la voirie et les habitations en cas d'obstruction de l'ouvrage
<b>E</b>	Risque de débordement vers la D1212 principal en cas d'obstruction de l'ouvrage
<b>F</b>	Risque de création d'un "casier d'inondation" si obstruction avec inondation, puis débordement sur voirie
<b>G</b>	Risque de débordements du fossé vers "voie du chef lieu aux Combes" en cas d'obstruction de l'ouvrage. Conséquences potentielles sur le chef lieu
<b>H</b>	Risque de débordement vers la voirie et les habitations en cas d'obstruction de l'ouvrage
<b>I</b>	Risque de débordement du fossé vers "voie du chef lieu aux Combes" en cas d'obstruction de l'ouvrage. Conséquences potentielles sur le chef lieu
<b>J</b>	Risque de débordement vers la voirie et les habitations en cas d'obstruction de l'ouvrage. Déjà observé, débordement vers les habitations

Un zoom cartographique est disponible en Annexe 3.

### 4.3 GESTION DES RUISSELLEMENTS

Les ruissellements naturels ou ruissellements aggravés par des facteurs externes (embâcles, transport solide...) sont retranscrits dans la cartographie de zonage des ruissellements.

Une réflexion sur la position des axes existants permet d'envisager des aménagements visant à une réorientation des flux et donc la mise en place d'un parcours à moindres dommages. L'objectif étant de réorienter les flux concentrés, vers des zones à faibles enjeux pour assurer la sécurité des biens et des personnes actuellement exposés.

Les ouvrages de gestion pourront être de différent type : merlon, fossé ou ouvrage de répartition.

### 4.4 AMENAGEMENT DU SECTEUR DU PLAN

L'aménagement a pour objectif de collecter les eaux de ruissellement du versant et débloquer le nœud hydraulique actuel, engendrant l'inondation de plusieurs parcelles au point de convergence des eaux.

L'aménagement permettra de collecter les eaux en pied de versant pour les orienter vers un exutoire maîtrisé. En l'état actuel les eaux de ruissellement convergent en pied de versant, et se stockent en partie en raison du manque de pente et de l'absence de système de collecte.



#### 4.4.1 Dimensionnement:

- Hydrologie

Le débit de pointe à gérer pour les apports du versant amont (bassin versant naturel) a été déterminé par application des méthodes hydrologiques standards. Les débits de pointe retenus au droit de la parcelle sont:

$$Q_{10}=0.1m^3/s, Q_{30}=0.16m^3/s \text{ et } Q_{100}=0.22m^3/s$$

## Gestion des eaux de ruissellements

Il apparait cependant que la route de Chaucisse intercepte les eaux de bassins versants situés plus au nord. Plusieurs ouvrages de décharge sont présents en bordure de la route, et permettent la décharge d'une partie des eaux. Le reste des eaux ruissèle ensuite sur le secteur étudié.

Le débit de pointe du bassin versant additionnel a été quantifié à partir du dernier ouvrage de décharge de la route, et l'hypothèse d'une perte de 30% a été considérée (eaux traversant la route avant la zone étudiée).

Les débits de pointe ajoutés sont de:

$$Q_{10}=0.09\text{m}^3/\text{s}, Q_{30}=0.13\text{m}^3/\text{s} \text{ et } Q_{100}=0.19\text{m}^3/\text{s}$$

Les débits de dimensionnement retenus sont donc :

$$Q_{10}=0.19\text{m}^3/\text{s}, Q_{30}=0.29\text{m}^3/\text{s} \text{ et } Q_{100}=0.41 \text{ m}^3/\text{s}$$

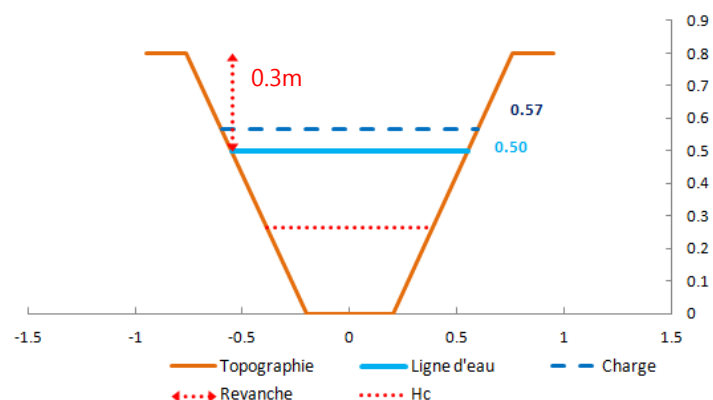
En l'absence de données topographiques terrestres précises, le dimensionnement des ouvrages est basé sur l'analyse du MNT 5m et ajusté suivant les analyses de terrain.

- Principe et dimensionnement des ouvrages

Un modelé de terrain est présent entre la route et le pied de versant à l'état actuel. Il permet d'orienter les eaux vers l'aval. Des débordements sur la voirie sont cependant possibles localement, avec des surverses ponctuelles vers le versant aval. Le fonctionnement actuel sera maintenu jusqu'à l'entrée du secteur du Plan.

Dès lors un fossé sera réalisé en pieds de versant. La mise en place d'une grille avaloir en travers permettra de réorienter les eaux ruisselant sur la route vers le fossé. Le fossé aura un débit capable de  $0.4\text{m}^3/\text{s}$  et rejoindra la buse actuellement existante. Sur la base des données disponibles le gabarit type sera le suivant :

- Largeur en fond = 0.4m
- Largeur en gueule = 1.5m
- Hauteur = 0.8m
- Fruit = 0.7

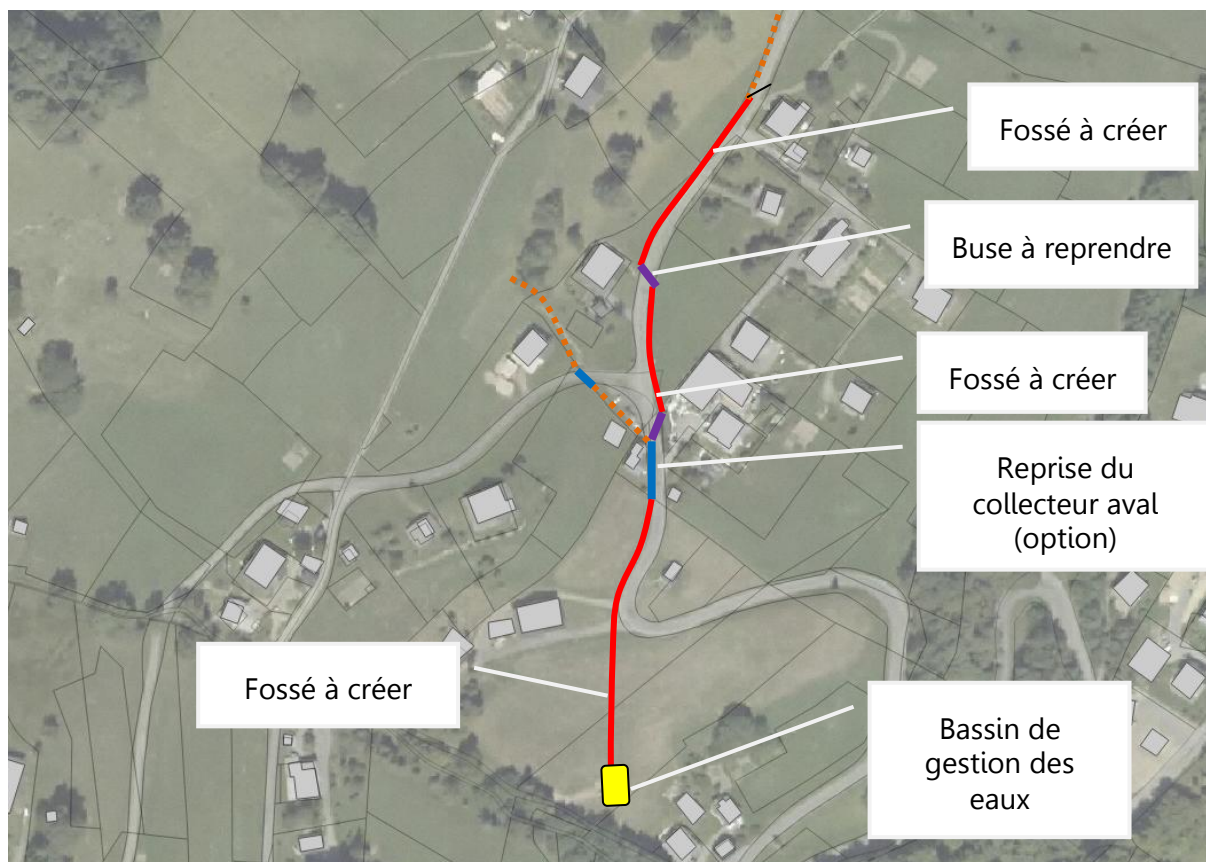


Ce gabarit permettra d'assurer le transit du débit hydrologique P100, en conservant une revanche de sécurité d'environ 30cm.

La buse sera également reprise en diamètre 600mm sous la voirie pour assurer le transit du débit de pointe. En aval de la buse, un fossé sera réalisé en bordure de voirie, pour évacuer les eaux vers l'aval (gabarit similaire à l'amont). Les dimensions de l'ouvrage pourront être précisées à la suite d'un levé topographique terrestre.

Au sud de la parcelle, le fossé se connectera à une buse permettant l'évacuation des eaux vers le réseau existant. Ce réseau sera repris (si diamètre < 600mm) sur 50 m avant de se rejeter dans un nouveau fossé, acheminant les eaux vers l'aval. Le fossé aura pour exutoire un bassin dimensionné pour une pluie P30 (seul le bassin versant associé à l'aménagement est considéré). Le volume à gérer est déterminé par la méthode des pluies, en considérant un débit de fuite de l'ouvrage de 25l/s. Le volume retenu est de 560m<sup>3</sup>.

- Implantation des ouvrages



- Chiffrage

Le tableau ci-dessous présente le tableau de chiffrage du projet d'aménagement complet.

## Gestion des eaux de ruissellements

Type	Montant HT	UNITE	Linéaire/ nombre	Prix HT
Frais généraux				2 000.00 €
Terrassements en déblai creation fossé	6.50 €	m3	270	1 755.00 €
Evacuation des matériaux en décharge	12.00 €	m3	270	3 240.00 €
Refection de voirie	40.00 €	m2	150	6 000.00 €
Terrassement tranchée réseau	26.00 €	m3	150	3 900.00 €
Couche de fondation de chaussée	32.00 €	m3	90	2 880.00 €
Conduite DN 600mm	187.00 €	/ml	50	9 350.00 €
Branchement	1 500.00 €	U	1	1 500.00 €
Terrassements bassin Q30	6.50 €	m3	560	3 640.00 €
Evacuation des matériaux en décharge Q30	12.00 €	m3	560	6 720.00 €
Organe de vidange	1 000.00 €	U	1	1 000.00 €
Divers et imprévus				7 997.00 €
<b>Total HT</b>				41 985.00 €
<b>TVA</b>				8 397.00 €
<b>Total TTC</b>				50 382.00 €

Le cout total des aménagements s'élève à **50 380 euros TTC**.



## 5 ZONAGE DE GESTION DES EAUX

### 5.1 OBJECTIF ET ATTENTES

La commune a pour objectif de préserver la recharge de ses nappes de versant via l'infiltration des eaux naturelles et artificielles tout en assurant une non-aggravation de l'aléa glissement de terrain. Elle souhaite mettre en concordance la réglementation de gestion des eaux avec cet objectif.

Suite au diagnostic de l'état actuel, les propositions ci-dessous réglementent la gestion des eaux pluviales sur le zonage cartographique établi pour la présente étude.

### 5.2 PROPOSITION DE ZONAGE

Le zonage réglementaire proposé est présenté en Annexe 4 du présent dossier.

### 5.3 PROPOSITION DE REGLEMENT

#### 5.3.1 Définitions

On entend par eaux pluviales les eaux issues des précipitations atmosphériques. Sont assimilées à ces eaux, celles provenant d'arrosage des jardins, de lavage des voies publiques ou privées et des cours d'immeubles, des fontaines, les sources, les eaux de vidange des piscines familiales, dans la mesure où leurs caractéristiques sont compatibles avec le milieu récepteur.

Les eaux de circuit des pompes à chaleur et de rabattement de nappe ainsi que les eaux des piscines publiques ne sont pas considérées comme des eaux pluviales.

Pour permettre un rejet direct au milieu naturel, les eaux pluviales doivent présenter les caractéristiques suivantes :

- ⇒ M.E.S. <35 mg/l
- ⇒ D.C.O. ND <125 mg/l
- ⇒ D.B.O.5 ND <25 mg/l
- ⇒ Azote Kjeldahl : <10 mg/l
- ⇒ Phosphore : <1 mg/l
- ⇒ Chlore : <0,005 mg/l
- ⇒ Hydrocarbures totaux < 5 mg/l

Avec :

- ⇒ M.E.S. : Matières En Suspension
- ⇒ ND : non décanté
- ⇒ D.C.O. : Demande Chimique en Oxygène
- ⇒ D.B.O.5 : Demande Biochimique en Oxygène sur 5 jours
- ⇒ Azote Kjeldahl : azote organique + azote ammoniacal

### 5.3.2 Principe de gestion

L'imperméabilisation croissante des sols liés à la densification urbaine et l'augmentation des débits de pointe d'eaux pluviales qui en résulte, induisent des risques importants d'inondation lors des fortes pluies et des pollutions des milieux naturels par les rejets des réseaux d'assainissement. Afin d'atténuer ces risques, les eaux pluviales doivent être gérées à l'échelle des parcelles privées et ne sont pas systématiquement admises dans le réseau public d'assainissement. Lorsque les circonstances l'imposent, aucun apport supplémentaire au ruissellement sur terrain naturel au réseau public ne devra résulter de l'aménagement, quelle que soit l'occurrence de l'événement pluvieux considéré.

Dans le cas de réseaux séparatifs, la collecte et l'évacuation des eaux pluviales du domaine public sont assurées par les réseaux pluviaux, totalement distincts des réseaux d'eaux usées. Leurs destinations étant différentes, il est formellement interdit, à quelque niveau que ce soit, de mélanger les eaux usées et les eaux pluviales.

La mise en séparatif des réseaux privés est exigible jusqu'en limite de propriété quel que soit le type de réseau public (unitaire ou séparatif).

Une rétention à la parcelle sera exigée pour tous les projets nouveaux pour des secteurs R1 et R2 quelque soit le type d'exutoire (infiltration, rejet superficiel ou réseau). Les modalités sont présentées en Annexe 5.

#### **Pour les projets supérieurs à 10 000 m<sup>2</sup> (1ha)**

Un dossier au titre du Code de l'Environnement, rubrique 2.1.5.0, doit être réalisé, dans lequel seront définis les caractéristiques du système de rétention et les mesures compensatoires définies par un bureau spécialisé.

#### **Rappel :**

2.1.5.0 Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, **la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin versant naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet**, étant:

- 1. supérieure ou égale à 20 ha - IOTA soumis à autorisation (A)
- 2. supérieure à **1 ha**, mais inférieure à 20 ha - IOTA soumis à déclaration (D)

Sont concernés les rejets superficiels dans les eaux douces superficielles : cours d'eau et les plans d'eau (mares, étangs,...) et les rejets sur le sol ou dans le sous-sol (dans des fossés, thalwegs secs ou dans tout ouvrage d'infiltration des eaux pluviales (ces dernières rejoignant indirectement les eaux souterraines). Les rejets vers les canalisations enterrées ou fossés bétonnés ne sont pas concernés.

### 5.3.3 Secteur R1

#### 5.3.3.1 Prescriptions générales

Ces zones pourront être aménagées sous réserve de non contre-indication du PIZ ou du PLU.

Les dispositifs de gestion des eaux pluviales à la parcelle sont établis en prenant en compte une pluie de période de retour définie par la norme NF EN 752-2. Pour les pluies très exceptionnelles qui dépassent cette occurrence, il est préconisé d'admettre au moyen de

## Gestion des eaux de ruissellements

---

modèles de terrain l'inondabilité contrôlée de zones non réservées à cet effet mais dont les usages sont compatibles avec ce type d'aléa exceptionnel.

Les aménagements doivent faire l'objet d'un traitement global sur l'ensemble du périmètre aménagé, y compris les surfaces de voiries.

En conséquence, un dispositif de trop-plein vers des exutoires autorisés (zones d'extensions, milieu naturel, etc.) ou des zones aménagées à cet effet doit être prévu, le renvoi sur domaine public ou le réseau public étant exclu.

Pour limiter les risques de formation de verglas, tout déversement d'eaux pluviales sur le domaine public est interdit, même en surplomb d'une grille pluviale.

### 5.3.3.2 Cas général

**La première solution recherchée pour l'évacuation des eaux pluviales doit être l'infiltration sous réserve d'une étude hydraulique et géotechnique sur la parcelle.**

La gestion des eaux pluviales s'effectuera sur la parcelle, par tous dispositifs appropriés (noue, puits perdus, tranchées d'infiltration, fossé...).

**Pour la mise en place d'une gestion par infiltration, l'étude hydraulique et géotechnique sur la parcelle devra :**

- **Garantir une aptitude du sol à infiltrer les eaux (test type Porchet, Matsuo, Lefranc ou similaire)**
- **Fournir à la mairie un justificatif géotechnique assurant la compatibilité de l'infiltration avec le terrain, et la non-aggravation des risques (glissements de terrains, etc.) sur les parcelles en aval.**

**L'impossibilité d'infiltration des eaux pluviales à la parcelle doit être justifiée en communiquant les informations nécessaires (étude de sol, réglementation locale en vigueur) à la commune.**

### 5.3.3.3 Alternative 1

Le rejet direct dans le milieu hydraulique superficiel peut être envisagé sous certaines conditions et après analyse des demandes au cas par cas. La rétention sera à mettre en œuvre avant rejet.

### 5.3.3.4 Alternative 2

En cas d'impossibilité réglementaire ou technique justifiée et sous réserve d'autorisation du Service Assainissement, le pétitionnaire pourra se raccorder au réseau d'eaux pluviales existant à proximité de la parcelle après rétention préalable. Il est précisé ici que, lorsque le pétitionnaire est autorisé à se raccorder au réseau d'eaux pluviales le raccordement doit être réalisé de manière directe (dans un regard d'eaux pluviales ou en culotte sur le réseau d'eaux pluviales).

### 5.3.3.5 Cas des extensions de constructions existantes sur une parcelle

Pour les projets d'extension de constructions existantes, les dossiers (permis de construire, demande de raccordement neuf ou à modifier, etc.) communiqués à la commune seront traités au cas par cas, avec la règle générale suivante vis-à-vis des exigences définies au présent règlement :

- **Si l'extension génère un doublement du coefficient d'imperméabilisation initial, la gestion des eaux pluviales devra se faire sur l'ensemble de la parcelle et de la construction (existante + extension) ;**
- **Si l'extension génère une augmentation du coefficient d'imperméabilisation initial inférieure au doublement, la gestion des eaux pluviales devra se faire à minima sur la fraction de la parcelle concernée par l'extension.**

#### 5.3.3.6 Procédés techniques pour l'infiltration

Le demandeur dispose de la liberté de choix des procédés techniques d'infiltration, et par défaut de rétention et de régulation, à condition qu'ils soient efficaces et contrôlables. D'une façon générale, les ouvrages de gestion à l'air libre doivent être privilégiés dans la mesure où ils permettent un contrôle de leur efficacité au cours du temps.

Pour les ouvrages enterrés, le demandeur doit décrire le mode d'entretien des ouvrages et les possibilités de visite et de contrôle.

A titre indicatif, est proposée, ci-après, une liste non exhaustive des procédés techniques envisageables :

- **Ouvrages d'infiltration ou de rétention : noues, puits ou bassin d'infiltration, tranchées d'infiltration, stockage en toiture ou terrasse, bassin de rétention à l'air libre, à défaut enterré (béton, tubes, canalisations surdimensionnées, ...), structures alvéolaires, etc.**

#### 5.3.3.7 Traitement des eaux de pluie

Les eaux issues des parkings, des voiries privées peuvent faire l'obligation d'un traitement préalable avant rejet au réseau public d'assainissement pluvial. Ces équipements annexes de dépollution doivent être dimensionnés pour traiter les eaux de ruissellement afin de garantir un rejet dans les réseaux publics avec une teneur résiduelle en hydrocarbures inférieure à 5mg/l.

Les dispositifs de traitement et d'évacuation de ces eaux font l'objet d'une inspection et d'une maintenance régulière par leurs propriétaires.

**Nota : les prescriptions du Plan Local d'Urbanisme doivent impérativement être respectées.**

#### 5.3.3.8 Cas particulier des eaux de piscines familiales

L'introduction dans les eaux de piscines d'agents chimiques de nature et de toxicité diverses, destinés à la désinfection des eaux (c'est à dire à l'élimination de micro-organismes indésirables : germes microbiens, algues, champignons) et à l'entretien des installations (anticalcaires détergents, ...) peut rendre très délicates les opérations de vidange des bassins, dès lors que ces eaux traitées finissent par rejoindre les milieux aquatiques de sensibilité et d'usages divers ou une station d'épuration. Les risques sont accrus lorsque les quantités d'eaux déversées ne sont pas en rapport avec le débit du cours d'eau récepteur, sans effet de dilution.

Les rejets au réseau public de collecte peuvent être accordés à titre dérogatoire suivant le type de traitement. La vidange d'une piscine pouvant être étalée sur plusieurs jours.

Dans tous les cas l'utilisateur devra se conformer à l'Article R1331-2 du code de la santé publique.

### 5.3.4 Secteur R2

La réglementation R2 s'applique aux zones à risque de ruissellement superficiel. L'ensemble des principes du secteur R1 s'applique à ce secteur. Des préconisations complémentaires sont cependant associées à ce secteur :

- **Pour les projets nouveaux:**

Afin de se protéger contre le ruissellement, il est recommandé de prendre les dispositions suivantes :

- Rehaussement du niveau des planchers habitables et fonctionnels de 0,50 m par rapport au terrain avoisinant (surélévation de la cote plancher)
- Éviter les niveaux enterrés ;
- Implantation des ouvertures côté amont (réseaux, aérations, etc.) au dessus de 0,50 m par rapport à la cote plancher, à défaut mise en place d'un dispositif de protection ;
- Implantation de l'installation électrique et des équipements sensibles au dessus de 0.50 m par rapport à la cote plancher
- Eviter le stockage de matériels flottants et des produits dangereux afin qu'ils ne soient pas emportés
- Conception des vides sanitaires des constructions autorisées avec une évacuation satisfaisante de l'eau après une inondation.
- Contrôle des écoulements sur la parcelle ;
- Réalisation d'un parcours à moindre dommage.

- **Pour l'existant:**

Afin de se protéger contre le ruissellement, il est recommandé de prendre les dispositions suivantes :

- Protection des ouvertures situées entre 0 et +0,50 m par rapport à la cote du terrain naturel avoisinant par un dispositif de type batardeau (barrière anti-inondation amovible) ou de tout autre dispositif étanche équivalent et apte à résister à la surpression dynamique de l'écoulement ou mise en place de déflecteurs détournant l'écoulement des eaux ;
- Protection des orifices d'aération et de désenfumage situés entre 0 et +0,50 m par rapport à la cote naturel avoisinant, dispositif d'occultation à mettre en place en cas d'inondation ;
- Vérification et, si nécessaire modification, des conditions de stockage des matériaux et matériels flottants et des produits dangereux ou polluants, de façon à ce qu'ils ne puissent ni être entraînés ni polluer les eaux ;
- Adaptation de l'installation électrique et des équipements sensibles pour éviter tout dommage par les eaux.

### 5.3.5 Secteur N

La réglementation N concerne les zones naturelles, et à stockage des eaux. Elles présentent un risque hydraulique fort.

**Aucune nouvelle construction autorisée dans ces zones. Ces zones doivent rester naturelles.**

- **Pour l'existant:**

Afin de se protéger contre les crues, il est recommandé de prendre les dispositions suivantes :

- Protection des ouvertures situées entre 0 et +1,50m par rapport à la cote du terrain naturel avoisinant par un dispositif de type batardeau (barrière anti-inondation amovible) ou de tout autre dispositif étanche équivalent et apte à résister à la surpression dynamique de l'écoulement ou mise en place de déflecteurs détournant l'écoulement des eaux ;
- Protection des orifices d'aération et de désenfumage situés entre 0 et +1,50m par rapport à la cote naturel avoisinant, par un dispositif d'occultation à mettre en place en cas d'inondation ;
- Vérification et, si nécessaire modification, des conditions de stockage des matériaux et matériels flottants et des produits dangereux ou polluants, de façon à ce qu'ils ne puissent ni être entraînés ni polluer les eaux ;
- Adaptation de l'installation électrique et des équipements sensibles pour éviter tout dommage par les eaux.
- L'état après aménagement devra garantir un coefficient de ruissellement égal à celui avant projet et ne devra en aucun cas modifier le fonctionnement hydraulique existant.

### 5.3.6 Secteur C

La réglementation C concerne les cours d'eau et leurs abords. Les enveloppes correspondent à une bande de recul de part et d'autre du lit du cours d'eau de 10m. A noter : cette bande de sécurité a été réduite localement dans le zonage sur les zones d'écoulement jugées sans risques ; exemple tronçon en aval d'un rejet de source à faible débit.

En outre, une réduction de la bande de recul à 4m peut être admise sur justificatif d'une étude hydraulique spécifique démontrant l'absence de risque d'érosion, d'embâcles et de débordements.

**Aucune nouvelle construction autorisée dans ces zones. Ces zones doivent rester naturelles.**

- **Pour l'existant:**

Afin de se protéger contre les crues, il est recommandé de prendre les dispositions suivantes :

- Protection des ouvertures situées entre 0 et +1,50m par rapport à la cote, plancher par un dispositif de type batardeau (barrière anti-inondation amovible) ou de tout autre dispositif étanche équivalent et apte à résister à la surpression dynamique de l'écoulement ou mise en place de déflecteurs détournant l'écoulement des eaux ;
- Protection des orifices d'aération et de désenfumage situés entre 0 et +1,50m par rapport à la cote plancher, par un dispositif d'occultation à mettre en place en cas d'inondation ;
- Vérification et, si nécessaire modification, des conditions de stockage des matériaux et matériels flottants et des produits dangereux ou polluants, de façon à ce qu'ils ne puissent ni être entraînés ni polluer les eaux ;
- Adaptation de l'installation électrique et des équipements sensibles pour éviter tout dommage par les eaux.

Gestion des eaux de ruissellements

---

- L'état après aménagement devra garantir un coefficient de ruissellement égal à celui avant projet et ne devra en aucun cas modifier le fonctionnement hydraulique existant.

## 6 ANNEXES

### **ANNEXE 1 : Carte des ruissellements - hauteurs et vitesses**

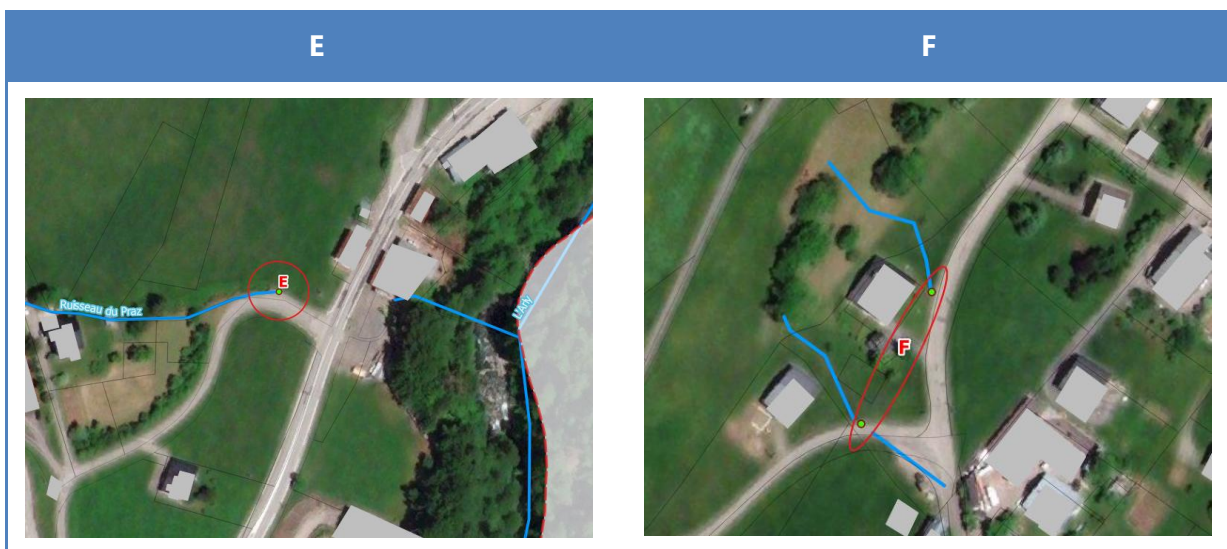


**ANNEXE 2 : Pourcentage de remplissage des ouvrages pour P10 / P2015**

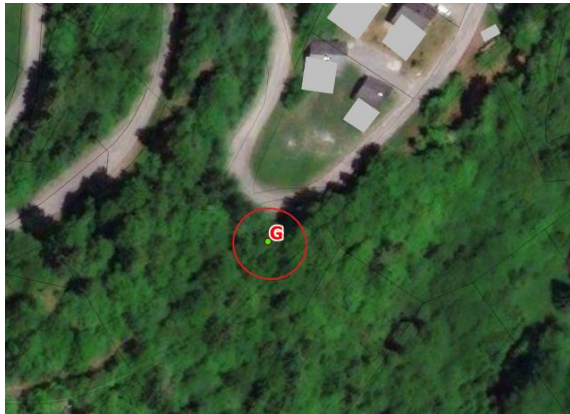
Le tableau ci après présente les débits de pointe associés aux sous bassins versants des ouvrages.

Ouvrage	P10	P2015	Ouvrage	P10	P2015
	Pluie intense 4h PIC 15 min	Pluie observée 2015 24h		Pluie intense 4h PIC 15 min	Pluie observée 2015 24h
<b>1</b>	2%	3%	<b>30</b>	47%	49%
<b>2</b>	3%	4%	<b>31</b>	27%	24%
<b>3</b>	5%	7%	<b>32</b>	77%	78%
<b>4</b>	15%	19%	<b>34</b>	20%	21%
<b>6</b>	2%	3%	<b>34</b>	3%	3%
<b>7</b>	3%	5%	<b>35</b>	79%	56%
<b>8</b>	2%	3%	<b>36</b>	39%	46%
<b>10</b>	12%	14%	<b>37</b>	10%	10%
<b>11</b>	8%	9%	<b>38</b>	7%	8%
<b>12</b>	1%	1%	<b>39</b>	6%	6%
<b>14</b>	19%	3%	<b>40</b>	14%	13%
<b>15</b>	10%	11%	<b>41</b>	1%	2%
<b>16</b>	19%	23%	<b>43</b>	7%	8%
<b>17</b>	21%	24%	<b>44</b>	3%	5%
<b>18</b>	20%	27%	<b>45</b>	1%	2%
<b>19</b>	17%	26%	<b>46</b>	2%	3%
<b>20</b>	100%	100%	<b>47</b>	4%	3%
<b>21</b>	16%	21%	<b>49</b>	88%	89%
<b>22</b>	1%	1%	<b>50</b>	52%	62%
<b>23</b>	3%	4%	<b>51</b>	40%	49%
<b>24</b>	13%	10%	<b>52</b>	13%	10%
<b>25</b>	23%	26%	<b>53</b>	35%	38%
<b>26</b>	39%	42%	<b>54</b>	100%	100%
<b>27</b>	68%	68%	<b>55</b>	92%	97%
<b>28</b>	61%	58%	<b>56</b>	100%	100%
<b>29</b>	100%	100%			

**ANNEXE 3: Zooms cartographiques sur les ouvrages à surveiller en priorité**



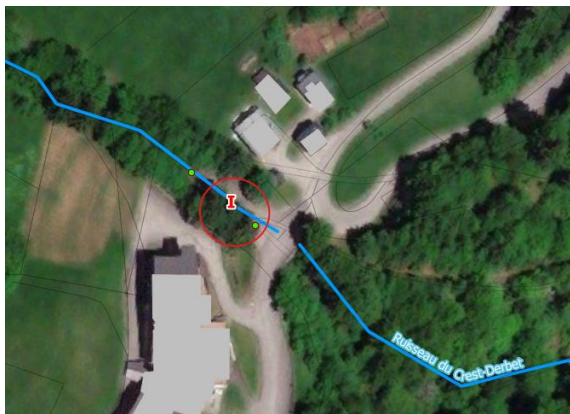
G



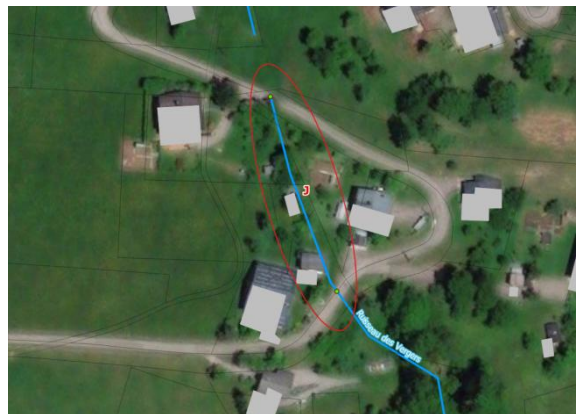
H



I



J



## **ANNEXE 4: Proposition de zonage réglementaire**

## **ANNEXE 5: Gestion des rejets des eaux pluviales dans les nouveaux projets de construction**

- **Rappels du Code civil**

Le code civil définit le droit des propriétés sur les eaux de pluie et de ruissellement.

**Article 640 :** « Les fonds inférieurs sont assujettis envers ceux qui sont plus élevés à recevoir les eaux qui en découlent naturellement sans que la main de l'homme y ait contribué. Le propriétaire inférieur ne peut point élever de digue qui empêche cet écoulement. Le propriétaire supérieur ne peut rien faire qui aggrave la servitude du fonds inférieur ».

**Article 641 :** « Tout propriétaire a le droit d'user et de disposer des eaux pluviales qui tombent sur son fonds ». Si l'usage de ces eaux ou la direction qui leur est donnée aggrave la servitude naturelle d'écoulement établie par l'article 640, une indemnité est due au propriétaire du fonds inférieur.

**Article 681 :** « Tout propriétaire doit établir des toits de manière que les eaux pluviales s'écoulent sur son terrain ou la voie publique ; il ne peut les faire verser sur les fonds de son voisin. »

La même disposition est applicable aux eaux de sources nées sur un fonds. Lorsque, par des sondages ou des travaux souterrains, un propriétaire fait surgir des eaux dans son fonds, les propriétaires des fonds inférieurs doivent les recevoir ; mais ils ont droit à une indemnité en cas de dommages résultant de leur écoulement.

- **Éléments à renseigner**

- **Vérifier les possibilités d'infiltration des eaux pluviales par la réalisation d'une étude de sol**

- **Surface active (Sa)**

La surface active est déterminée en fonction des différentes occupations du sol du projet et selon le type de revêtement.

- toiture, terrasse, carrelage, pierres jointes, ciment,
- parking, route, bitume, route gravillonnée, chemin empierré, pavage,
- jardins, bois, etc.

Occupation du sol / Revêtement	N° surface	Surfaces totales (m <sup>2</sup> )	Coefficient de ruissellement Ci	Surfaces actives Sact = Si*Ci
--------------------------------	------------	------------------------------------	---------------------------------	----------------------------------

## Gestion des eaux de ruissellements

Voirie / accès / parking en enrobé ou pavés joints... Toiture en tuiles, ardoises, bacs acier... Terrasse dallée ou carrelée...	S1	.....	0.95	= 0.95*S1 = .....
Voirie / Accès / Parking en béton désactivé	S2	.....	0.8	= 0.8*S2 = .....
Voirie / Accès / Parking gravillonné ou pavés non joints... Enrochements	S3	.....	0.7	= 0.7*S3 = .....
Toiture végétalisée, Terrasse végétalisée	S4	.....	0.4	= 0.4*S4 = .....
Champs, prés, jardins, espaces verts...	S5	.....	0.2	= 0.2*S5 = .....
Bois	S6	.....	0.1	= 0.1*S6 = .....
<b>TOTAL</b>			<b>Surface totale</b> = .....	<b>Surface active totale =</b> .....

- Coefficient de ruissellement moyen (Cmoy)

La formule est la suivante :

$$\mathbf{C_{moy} = Surface\ active\ totale / Surface\ totale\ du\ projet}$$

- Calcul du débit de fuite (Qfuite)

**Si l'infiltration est possible après validation par une étude de sol**, le débit de fuite sera indiqué lors de l'étude en prenant en compte la perméabilité locale et la surface du fond horizontal (les talus ne sont pas pris en compte dans les calculs).

$$\mathbf{Q_{fuite} = selon\ perméabilité\ locale}$$

**Si l'infiltration n'est pas possible**, la contrainte de rejet des eaux pluviales est fixée à 25 l/s/ha,).

$$\mathbf{Q_{fuite} = 0.0025 \times Surface\ projet}$$

**En dessous de 2 l/s, la valeur de 2 l/s sera retenue (limitation technique pour un orifice efficace).**

### - Exemple

Pour un nouveau projet d'habitat sur une parcelle de 6 000 m<sup>2</sup> avec les caractéristiques suivantes :

- Toiture : 2 000 m<sup>2</sup>
- Terrasse : 500 m<sup>2</sup>
- Chemin d'accès goudronné : 400 m<sup>2</sup>
- Cheminement piéton en gravier : 300 m<sup>2</sup>
- Jardin : 2 800 m<sup>2</sup>

Les éléments à renseigner par le porteur du nouveau projet sont les suivants :

Occupation du sol	N° surface	Surfaces collectées (m <sup>2</sup> )	Coefficient de ruissellement unitaire	Surfaces actives Sact = Si*Ci (m <sup>2</sup> )
Voirie / accès / parking en enrobé ou pavés joints... Toiture en tuiles, ardoises, bacs acier... Terrasse dallée ou carrelée	S1	2 000 + 500 + 400 = 2900 m <sup>2</sup>	0.95	= 0.95*S1 =  2 755 m <sup>2</sup>
Voirie / Accès / Parking en béton désactivé	S2	300 m <sup>2</sup>	0.8	= 0.8*S2 =  210 m <sup>2</sup>
Voirie / Accès / Parking gravillonné ou pavés non joints... Enrochements	S3	0 m <sup>2</sup>	0.7	= 0.7*S3 =  0 m <sup>2</sup>
Toiture végétalisée, Terrasse végétalisée	S4	0 m <sup>2</sup>	0.4	= 0.4*S4 =  0 m <sup>2</sup>
Champs, prés, jardins, espaces verts...	S5	2 800 m <sup>2</sup>	0.2	= 0.2*S5 =  560 m <sup>2</sup>
Bois	S6	0 m <sup>2</sup>	0.1	= 0.1*S6 =  0 m <sup>2</sup>
		Surface totale =  6 000 m <sup>2</sup>		Surface active totale =  3 525 m <sup>2</sup>

On obtient :

## Gestion des eaux de ruissellements

1	<b>Surface totale</b>	6 000 m <sup>2</sup>
2	<b>Cmoy = Sactive / Stotale</b>	3525 / 6000 = 0.59
3	<b>Qfuite 25 l/s/ha</b> <b>Qfuite = Stotale x 0.0025</b>	6 000 m <sup>2</sup> x 0.0025 = 15 l/s
4	<b>Volume de rétention</b>	45 m <sup>3</sup> (cf. abaque)

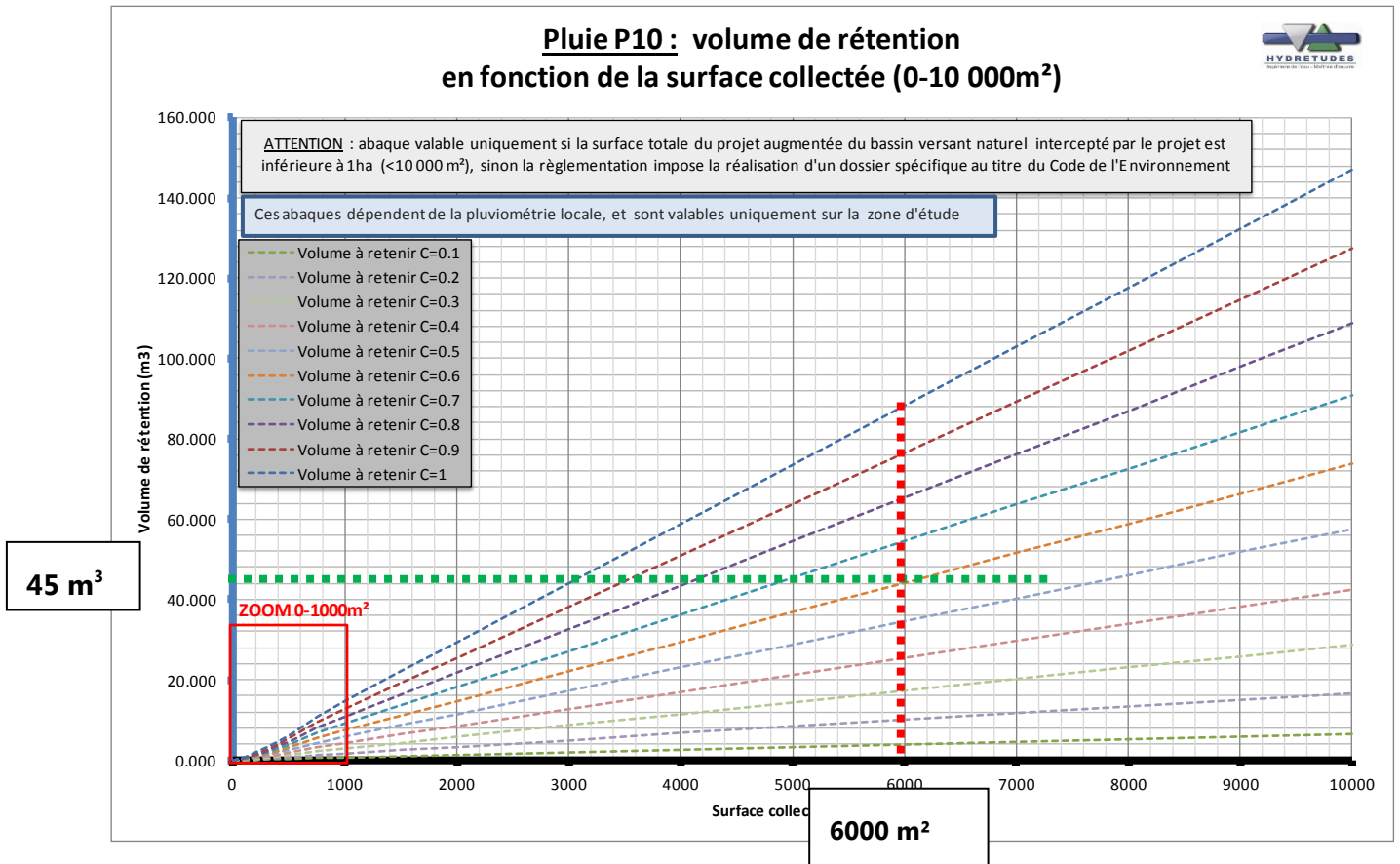
Utilisation de l'abaque :



Gestion des eaux de ruissellements

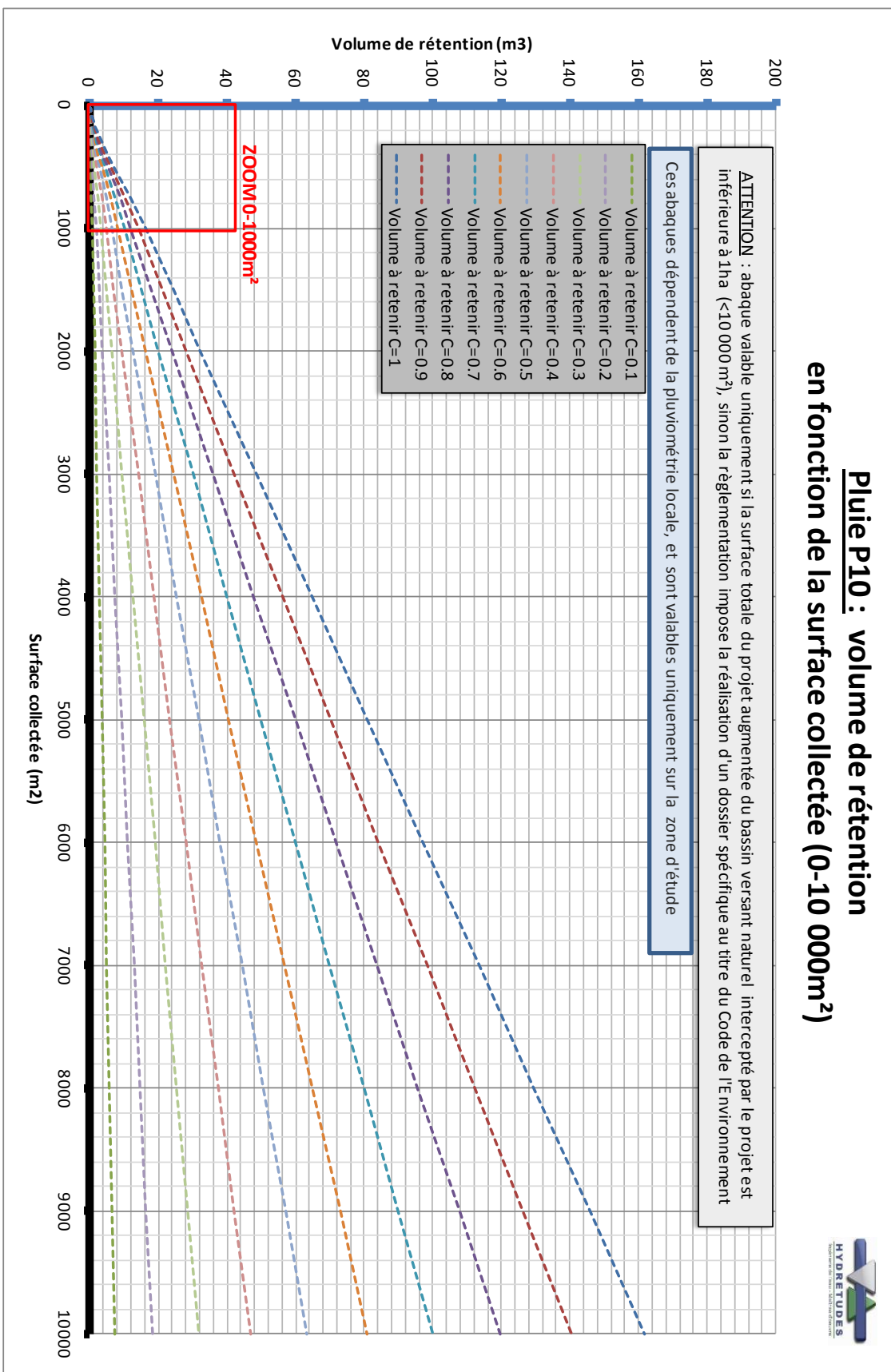
On regarde la carte du zonage du PLU pour connaître le débit de fuite imposé sur la zone concernée par le projet.

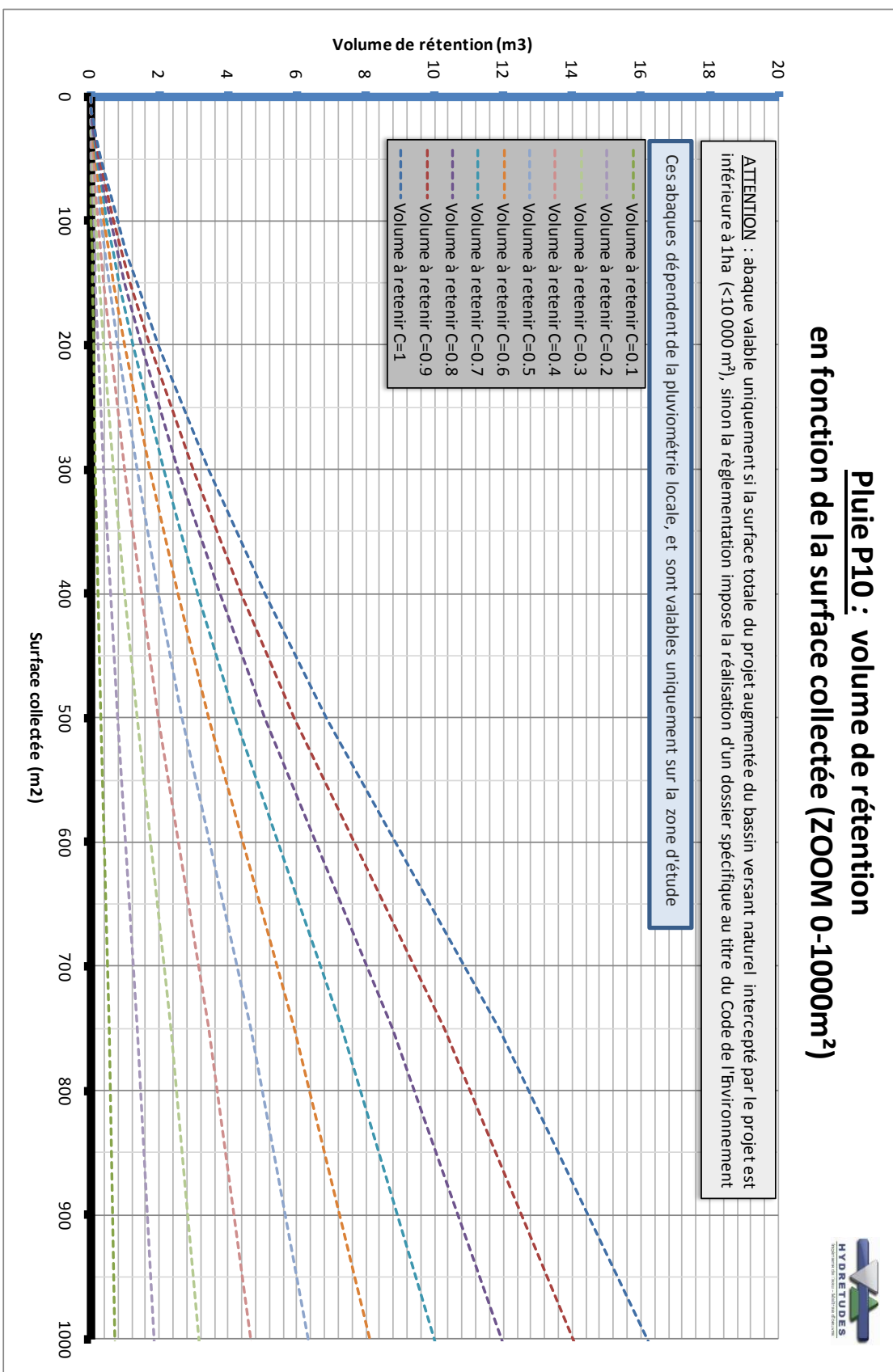
1. On trace une droite verticale correspondant à la surface collectée (tracée en pointillés rouge ci-dessous).
2. On trace un trait horizontal (en pointillés vert) pour connaître la valeur du volume de rétention, en prenant la courbe correspondant au coefficient de ruissellement calculé (on interpolera si la valeur est entre 2 courbes).



• **Abaques**

## Pluie P10 : volume de rétention en fonction de la surface collectée (0-10 000m<sup>2</sup>)





Surface collectée (m <sup>2</sup> )	Qfuite (l/s)	Volume de rétention (m <sup>3</sup> )									
		C=0.1	C=0.2	C=0.3	C=0.4	C=0.5	C=0.6	C=0.7	C=0.8	C=0.9	C=1
0	2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10	2	0.0014	0.0035	0.0061	0.0090	0.0121	0.0155	0.0192	0.0230	0.0269	0.0311
20	2	0.0035	0.0090	0.0155	0.0230	0.0311	0.0398	0.0490	0.0587	0.0689	0.0795
30	2	0.0061	0.0155	0.0269	0.0398	0.0538	0.0689	0.0849	0.1017	0.1193	0.1376
40	2	0.0090	0.0230	0.0398	0.0587	0.0795	0.1017	0.1254	0.1502	0.1762	0.2032
50	2	0.0121	0.0311	0.0538	0.0795	0.1075	0.1376	0.1696	0.2032	0.2384	0.2750
75	2	0.0210	0.0538	0.0932	0.1376	0.1862	0.2384	0.2938	0.3521	0.4130	0.4764
100	2	0.0311	0.0795	0.1376	0.2032	0.2750	0.3521	0.4339	0.5199	0.6099	0.7035
125	2	0.0420	0.1075	0.1862	0.2750	0.3721	0.4764	0.5870	0.7035	0.8252	0.9518
150	2	0.0538	0.1376	0.2384	0.3521	0.4764	0.6099	0.7515	0.9006	1.0564	1.2186
200	2	0.0795	0.2032	0.3521	0.5199	0.7035	0.9006	1.1098	1.3299	1.5601	1.7995
300	2	0.1376	0.3521	0.6099	0.9006	1.2186	1.5601	1.9225	2.3037	2.7024	3.1171
400	2	0.2032	0.5199	0.9006	1.3299	1.7995	2.3037	2.8389	3.4020	3.9906	4.6030
500	2	0.2750	0.7035	1.2186	1.7995	2.4348	3.1171	3.8412	4.6030	5.3995	6.2281
660	2	0.4764	1.2186	2.1108	3.1171	4.2176	5.3995	6.6538	7.9735	9.3532	10.7886
1000	2.5	0.6499	1.6624	2.8797	4.2524	5.7538	7.3662	9.0773	10.8777	12.7600	14.7181
1500	3.75	0.9748	2.4936	4.3195	6.3787	8.6307	11.0493	13.6160	16.3166	19.1400	22.0772
2000	5	1.2998	3.3248	5.7594	8.5049	11.5076	14.7324	18.1547	21.7555	25.5200	29.4363
3000	7.5	1.9497	4.9872	8.6391	12.7573	17.2613	22.0987	27.2320	32.6332	38.2800	44.1544
4000	10	2.5996	6.6497	11.5187	17.0098	23.0151	29.4649	36.3094	43.5109	51.0400	58.8725
5000	12.5	3.2494	8.3121	14.3984	21.2622	28.7689	36.8311	45.3867	54.3887	63.8000	73.5907
6000	15	3.8993	9.9745	17.2781	25.5147	34.5227	44.1973	54.4640	65.2664	76.5600	88.3088
7000	17.5	4.5492	11.6369	20.1578	29.7671	40.2764	51.5635	63.5414	76.1441	89.3200	103.0270
8000	20	5.1991	13.2993	23.0375	34.0196	46.0302	58.9298	72.6187	87.0219	102.0800	117.7451
9000	22.5	5.8490	14.9617	25.9172	38.2720	51.7840	66.2960	81.6961	97.8996	114.8400	132.4632
10000	25	6.4989	16.6241	28.7969	42.5244	57.5378	73.6622	90.7734	108.7773	127.6000	147.1814

- **Entretien de l'ouvrage de rétention**
- **- Entretien des dispositifs de rétention :**

Les dispositifs de rétention se classent en deux chapitres, les dispositifs enterrés (citerne préfabriquée, cuve béton...) et les dispositifs à surface libre.

L'entretien des dispositifs enterrés se fait régulièrement (tous les ans au minimum), il faut dans un premier temps vidanger complètement la cuve et la nettoyer physiquement (brossage...), on évitera tant que possible l'utilisation des produits nocifs. Il est conseillé de faire précéder les cuves et citernes de pré-filtres (feuilles mortes...). Dans ce cas, l'entretien du filtre se fera régulièrement (automne...). Lors de la conception de ces ouvrages, il est indispensable de prévoir un accès facile.

Les ouvrages à surfaces libres (bassins secs, bassins partiellement en eau...) s'entretiennent de la même manière que des espaces verts. Il faudra néanmoins apporter un contrôle visuel régulier à l'ouvrage de vidange (régulateur...) et le nettoyer en cas de besoin.

- **- Entretien des dispositifs d'infiltration :**

Pour entretenir au mieux ces ouvrages, il est conseillé de les maintenir accessibles et de privilégier les ouvrages visibles pour anticiper les problèmes de colmatage et permettre un entretien conforme et régulier.

Les fréquences d'entretien de chaque ouvrage devront être indiquées dans l'étude spécifique.

**Remarque :**

En ce qui concerne la surveillance et l'entretien des ouvrages en domaine privé, la collectivité gestionnaire des eaux pluviales pourra s'assurer annuellement auprès des propriétaires de la réalisation de ces opérations de surveillance et d'entretien, ainsi que d'éventuelles réparations. Ces données seront conservées par le gestionnaire et tenues à la disposition des agents chargés du contrôle. En cas de carence du propriétaire, le gestionnaire fera exécuter les travaux nécessaires.

**Le désherbage chimique** est interdit sur les points d'eau (arrêté interministériel de 11 septembre 2006).

**Un cahier d'entretien concis sera tenu à jour** (dysfonctionnements constatés, dates et opérations d'entretien).

- **Note sur l'infiltration des eaux pluviales**

L'infiltration est considérée comme possible pour des perméabilités de sol comprises entre  $10^{-6}$  et  $10^{-3}$  m/s. On mènera une étude de sol spécifique pour déterminer cette possibilité.

K (m/s)	$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	$10^{-4}$	$10^{-5}$	$10^{-6}$	$10^{-7}$	$10^{-8}$	$10^{-9}$	$10^{-10}$	$10^{-11}$
Types de sols	Gravier sans sable ni éléments fins		Sable avec gravier, Sable grossier à sable fin		Sable très fin Limon grossier à limon argileux			Argile limoneuse à argile homogène			
Possibilités d'infiltration	Excellentes		Bonnes		Moyennes à faibles			Faibles à nulles			

*Ordres de grandeur de la conductivité hydraulique K dans différents sols (Musy & Soutter, 1991)*

L'avantage de cette solution est :

- un traitement des eaux pluviales lors de leur infiltration dans le sol,
- la diminution des débits de pointe dans les réseaux d'eaux pluviales à l'aval.

L'infiltration sur place des eaux de pluies non contaminées constitue en termes de mitigation de l'aléa hydrologique la solution la plus satisfaisante. En effet, elle ne perturbe que très faiblement le fonctionnement naturel : le sol joue son rôle de réservoir tampon au même titre qu'un bassin de rétention. C'est pourquoi cette solution, quand elle est rendue possible par la nature des sols, est la plus largement conseillée.

**Au préalable :**

Avant de mener l'étude de sol, on pourra se poser les questions suivantes :

- Topographie du site adaptée ? Eviter les secteurs à forte pente (risque de sortie des eaux en surface),
- Les eaux destinées à l'infiltration doivent être peu polluées (toiture, espaces verts), l'infiltration de zones industrielles est à proscrire,
- Le sol apparaît suffisamment perméable (sol non saturé avec une perméabilité  $K > 10^{-5}$  m/s de préférence et  $10^{-7}$  m/s minimum),
- Le niveau des plus hautes eaux de la nappe est suffisamment bas pour que la base de l'ouvrage d'infiltration soit supérieure,

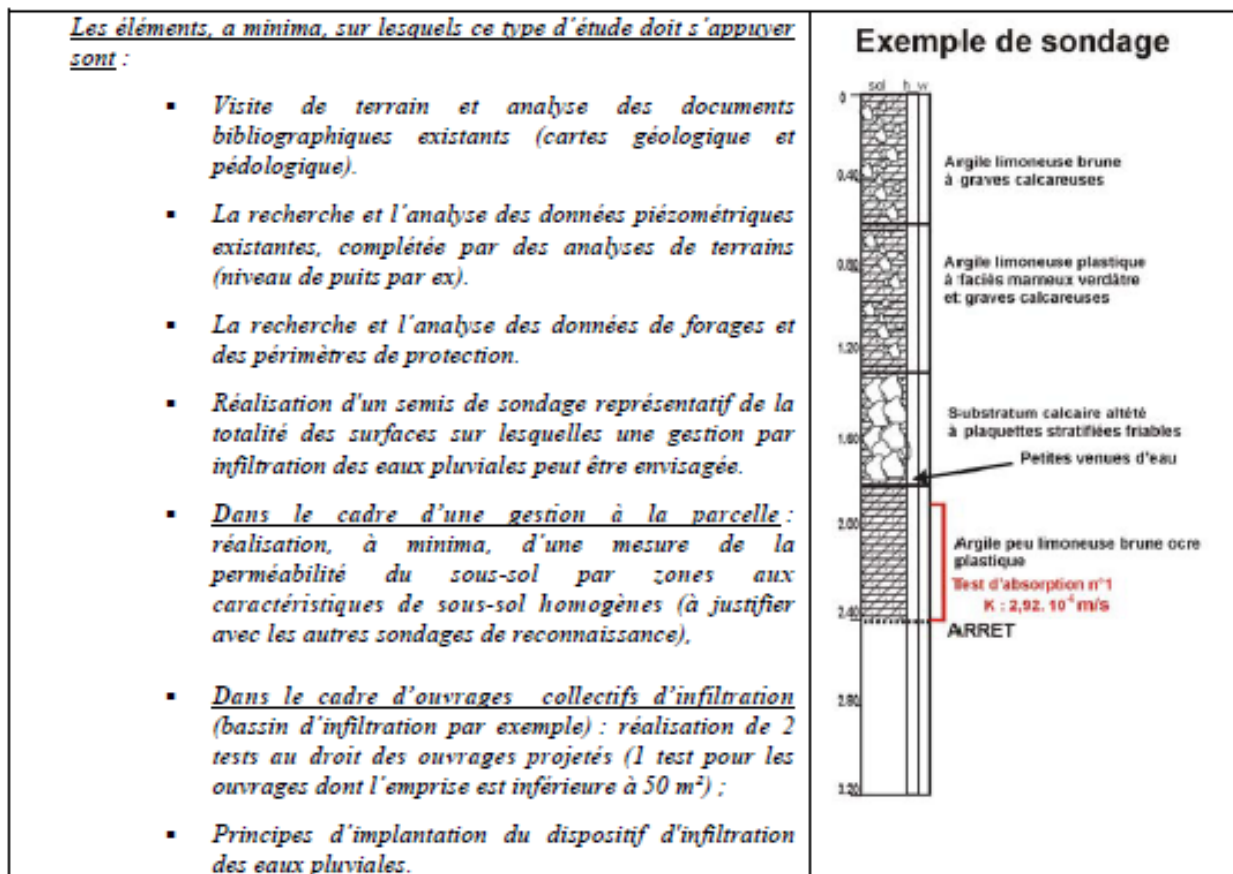
## Gestion des eaux de ruissellements

- Proscrire l'infiltration sur des sols karstiques ( $K > 10^{-3}$  m/s) car l'eau infiltrée rejoint directement la nappe sans épuration.

**Consistance de l'étude de sol :**

L'étude de sol devra comporter entre autre les éléments suivants :

- ✓ Nature des couches pédologiques,
- ✓ Définition de la capacité d'infiltration avec essai en vraie grandeur,
- ✓ Hauteur d'emplacement de la nappe souterraine,
- ✓ Présence éventuelle d'une zone de captage proche et incidence sur celle-ci,
- ✓ Détermination de la technique d'infiltration à réaliser et de l'exutoire,
- ✓ Dimensionnement de l'ouvrage et/ou de l'aménagement en fonction de la surface collectée.



Exemple de consistance d'étude de sol spécifique (source : Gestion des eaux pluviales dans les projets d'aménagement, Préfecture d'Indre et Loire, 2008)

Remarques :

- La capacité d'infiltration sera mesurée sur place et corrigée par un **facteur de sécurité égal à ½**.
- Pour limiter les risques de pollution de la nappe, on gardera **une profondeur minimum de 1 à 2 mètres entre le plus haut niveau de la nappe et le fond de l'ouvrage**.
- Pour le dimensionnement de la surface infiltrante des bassins, on prendra en compte uniquement le fond horizontal. Les talus ne sont pas considérés dans le calcul (ils constituent une surface supplémentaire de sécurité qui sera nécessaire après quelques années de colmatage).

# NOS DOMAINES D'ACTIVITÉS

## UNE EXPERTISE DE L'EAU COMPLETE ET UN ACCOMPAGNEMENT SUR MESURE

### Rivières, lacs et torrents

Prévention, prévision, protection, gestion du risque inondation, expertise post crue, gestion de crise.

Gestion sédimentaire.

Réalisation d'ouvrages de protection des biens et des personnes (barrages, digues, ouvrages de franchissement).

### Environnement et écologie

Renaturation & valorisation des cours d'eau et milieux associés.

Développement durable.

Protection des milieux.

Continuité écologique.

### Réseaux

Production, stockage & distribution d'eau potable.

Assainissement & épuration des eaux usées.

Gestion des eaux pluviales.

Conception et gestion des aménagements d'irrigation et d'enneigement.

### Topographie

Topographie de rivières, de réseaux.

Récolement.

Contact :

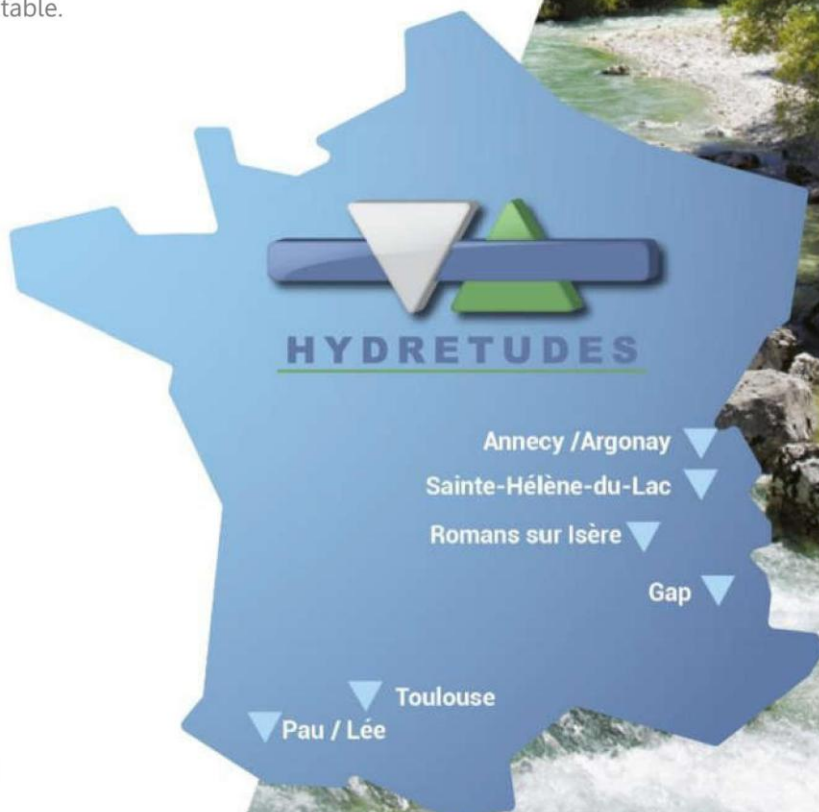
[contact@hydretudes.com](mailto:contact@hydretudes.com)

[www.hydretudes.com](http://www.hydretudes.com)



Flashez et visitez notre site

Saint-Pierre  
de la Réunion



**HYDRETUDES**

Annecy / Argonay

Sainte-Hélène-du-Lac

Romans sur Isère

Gap

Toulouse

Pau / Lée