



Maître d'Ouvrage
Syndicat Mixte des Bassins Hydraulique de
l'Isère

Schéma d'aménagement intégré du bassin versant du Fay/Salin, études complémentaires et pré-opérationnelles pour la prévention des inondations et la restauration des milieux aquatiques



**Phase 2 :
Enjeux et
vulnérabilité**

N° de référence : 20-055

Version 2

10/03/2023

SUIVI ET VISA DU DOCUMENT

Maitre d'ouvrage

Syndicat Mixte des Bassins Hydraulique de l'Isère
9 Rue Jean Bocq
38022 GRENOBLE CEDEX 1

Opération

Schéma d'aménagement intégré du bassin versant du Fay/Salin, études complémentaires et pré-opérationnelles pour la prévention des inondations et la restauration des milieux aquatiques

20-055

Stéphane GUYONNAUD

Phase 2 : Enjeux et vulnérabilité

Emetteur

HYDRETUDES - Alpes du Nord
Alpespace Bât. Saturne 119 Voie Albert Einstein
73800 PORTE DE SAVOIE
Tél : 04 79 96 14 57
Mail : contact-savoie@hydretudes.com



Document

Rapport Phase 2 : Détermination des enjeux et de la vulnérabilité du territoire

10/03/2023

Indice	Date	Mise à jour	Rédigé par	Vérifié par
1	21/12/2022		RC / JB	JB / SG
2	10/03/2023	Prise en compte des remarques ELEGIA	RC / JB	JB / SG
3				
4				
5				

SOMMAIRE

1. CONTEXTE ET METHODOLOGIE.....	10
1.1. Objectifs.....	10
1.2. Zone d'étude.....	10
1.3. Cotation de l'intensité de l'aléa.....	11
1.4. Probabilité d'occurrence	12
1.4.1. Probabilité attribuée à l'aléa	12
1.4.2. Probabilité attribuée aux scénarios	12
1.5. Crues et scénarios retenu	13
1.5.1. Salin amont.....	13
1.5.2. Fay aval	14
1.5.3. Torrents du centre urbain de Crêts en Belledonne	17
2. ANALYSE MULTICRITERES (AMC)	21
2.1. Méthodologie de l'analyse multicritères (AMC)	21
2.2. Recensement des enjeux / Inventaire des enjeux.....	21
2.2.1. Cartographie de l'occupation du sol	21
2.2.1.1. Crêts en Belledonne - Centre urbain	22
2.2.1.2. Crêts en Belledonne - Sailles.....	23
2.2.1.3. Le Cheylas.....	23
2.2.2. Cartographie de la population	24
2.2.2.1. Crêts en Belledonne - Centre urbain	24
2.2.2.2. Crêts en Belledonne - Sailles.....	24
2.2.2.3. Le Cheylas.....	25
2.2.3. Cartographie de l'habitat	26
2.2.3.1. Crêts en Belledonne - Centre urbain	26
2.2.3.2. Crêts en Belledonne - Sailles.....	27
2.2.3.3. Le Cheylas.....	27
2.2.4. Cartographie des enjeux économiques	28
2.2.4.1. Crêts en Belledonne - Centre urbain	28
2.2.4.2. Crêts en Belledonne - Sailles.....	29
2.2.4.3. Le Cheylas.....	29
2.2.5. Cartographie des réseaux	30
2.2.5.1. Crêts en Belledonne - Centre urbain	31
2.2.5.2. Crêts en Belledonne - Sailles.....	32
2.2.5.3. Le Cheylas.....	33
2.2.6. Cartographie des parcelles agricoles	34
2.2.6.1. Crêts en Belledonne - Centre urbain	34
2.2.6.1. Crêts en Belledonne - Sailles.....	35
2.2.6.2. Le Cheylas.....	35

2.2.7.	Cartographie de l'environnement	36
2.2.7.1.	Crêts en Belledonne - Centre urbain	36
2.2.7.2.	Crêts en Belledonne - Sailles	37
2.2.7.3.	Le Cheylas	37
2.2.8.	Cartographie des établissements avec mission de service public, ERP et établissements de santé	38
2.2.8.1.	Crêts en Belledonne - Centre urbain	39
2.2.8.2.	Crêts en Belledonne - Sailles	40
2.2.8.3.	Le Cheylas	41
2.3.	Croisement avec aléas inondations et analyse des indicateurs	42
2.3.1.	Indicateurs à l'échelle globale	42
2.3.1.1.	Type d'occupation du sol en ZI (Autre 1)	42
2.3.1.2.	Nombre d'habitants en ZI (P1)	43
2.3.1.3.	Nombre d'emploi en ZI (P7)	44
2.3.2.	Indicateurs « Enjeu habitat » (P2)	45
2.3.3.	Indicateurs « Enjeu économique » (P2, P6, P10)	47
2.3.4.	Indicateurs « Réseaux » (P5, P9, S1, S3, Autre 2)	48
2.3.5.	Indicateurs « Agriculture » (Autre 1)	51
2.3.6.	Indicateurs « Environnement » (S4)	52
2.3.7.	Indicateurs « Bâtiments publics/sensibles » (P2, P3, P4, P6)	53
2.4.	Synthèse de l'analyse multicritère (AMC)	55
2.4.1.	Le Cheylas	55
2.4.2.	Crêts en Belledonne - Sailles	56
2.4.3.	Crêts en Belledonne – Centre urbain	57
3.	ESTIMATION DES COUTS	59
3.1.	Préambule	59
3.2.	Calcul des dommages aux biens et infrastructures	60
3.2.1.	Méthodologie appliquée	60
3.2.2.	Calcul des dommages au bâti résidentiels	63
3.2.2.1.	Quantification des dommages à l'échelle globale – Méthode 1	63
a)	Calcul pour le scénario : Q100 Fay sans facteurs aggravants au Cheylas	65
b)	Calcul pour le scénario : Q100 sans facteurs aggravants du Salin amont et du Carignon.	65
c)	Q50 des 6 torrents du centre urbain de Crêts en Belledonne	65
3.2.2.2.	Utilisation de la méthodologie à l'échelle locale et les facteurs de vulnérabilité du logiciel EconoMe – Méthode 2	68
a)	Calcul pour le scénario : Q100 Fay sans facteurs aggravants au Cheylas	70
b)	Calcul pour le scénario : Q100 sans facteurs aggravants du Salin amont et du Carignon.	70
c)	Q50 des 6 torrents de Crêts en belledonne	71
3.2.3.	Calcul des dommages à la voirie	74

3.2.3.1.	Utilisation de la matrice d'endommagement sur les voiries de l'Observatoire National des Notaires de l'Isère, 2017 – Méthode 1	74
a)	Calcul pour le scénario : Q100 Fay sans facteurs aggravants au Cheylas	74
b)	Calcul pour le scénario : Q100 sans facteurs aggravants du Salin amont et du Carignon. 75	
c)	Calcul pour le scénario : Q50 des 6 torrents du centre urbain de Crêts en Belledonne 75	
3.2.3.2.	Utilisation de la matrice d'endommagement issus de Route de France et les valeurs du logiciel EconoMe – Méthode 2	76
a)	Calcul pour le scénario : Q100 Fay sans facteurs aggravants au Cheylas	77
b)	Calcul pour le scénario : Q100 sans facteurs aggravants du Salin amont et du Carignon 77	
c)	Calcul pour le scénario : Q50 des 6 torrents du centre urbain de Crêts en Belledonne 78	
3.2.4.	Calcul des dommages aux structures et surfaces agricoles	79
3.2.4.1.	Utilisation des valeurs du logiciel EconoMe.....	79
3.2.4.2.	Utilisation du barème d'indemnisation régional de 2022 de la chambre d'agriculture 81	
a)	Les surfaces agricoles au Cheylas.....	82
b)	Les surfaces agricoles à Crêts en Belledonne - Sailles	83
c)	Les surfaces agricoles à Crêts en Belledonne – centre urbain.....	83
3.2.5.	Synthèse des dommages liés au Salin	84
3.2.5.1.	Synthèse des dommages au Cheylas et à Crêts en Belledonne – Sailles sur le Salin 84	
3.2.5.2.	Différences autour des coûts calculées à partir des différentes méthodes :	85
3.2.5.3.	Dommages moyen annuels (DMA) au Cheylas et à Crêts en Belledonne – Sailles sur le Salin 86	
3.2.6.	Synthèse des dommages à Crêts en Belledonne – centre urbain	86
3.2.6.1.	Synthèse des dommages par torrents à Crêts en Belledonne – centre urbain	86
3.2.6.2.	Différences autour des coûts calculées à partir des différentes méthodes :	87
3.2.6.1.	Dommages moyen annuels (DMA) à Crêts en Belledonne – centre urbain.....	88
3.3.	Synthèse globale de l'étude d'estimation des coûts	89
3.3.1.	Synthèse globale du Salin	90
3.3.1.	Synthèse globale de Crêts en Belledonne – centre urbain	91
4.	PROPOSITION DE SCENARIOS D'AMENAGEMENTS	92
4.1.	Crêts-en-Belledonne (hors Saint-Pierre-d'Allevard)	92
4.1.1.	La prévention du risque inondation et protection du risque de crue Erreur ! Signet non défini.	
4.1.2.	La restauration/préservation environnementale :	Erreur ! Signet non défini.
4.2.	Le Cheylas	Erreur ! Signet non défini.
4.2.1.	La préservation et la protection du risque inondation du Fay Erreur ! Signet non défini.	
4.2.2.	La préservation et la protection du risque inondation et la préservation/restauration environnementale du Fay	Erreur ! Signet non défini.
4.3.	Crêts en Belledonne – centre urbain	Erreur ! Signet non défini.
4.3.1.	Préservation et protection du risque de crue.....	Erreur ! Signet non défini.

5. BIBLIOGRAPHIE	98
------------------------	----

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation de l'emprise des différentes zones d'étude.....	11
Figure 2 : Critères pour l'aléa inondation (Favier et al, 2019).	11
Figure 3 : Cartographie du scénario Q100 Salin amont et Carignon sans facteurs aggravants.....	14
Figure 4 : Cartographie du scénario Q100 Fay aval sans facteurs aggravants.	15
Figure 5 : Cartographie du scénario Q100 Avec obstruction du pont de la RD 78 amont.	16
Figure 6 : Cartographie du scénario Q100 Avec obstruction du pont de la rue des Celliers.	16
Figure 7 : Cartographie du scénario Q100 – Charvan.....	18
Figure 8 Cartographie du scénario Q100 Bossu.	18
Figure 9 : Cartographie du scénario Q100 Roche.....	19
Figure 10 : Cartographie du scénario Q100 – Chantelouise.	19
Figure 11 : Cartographie du scénario Q100 Ferrand.....	20
Figure 12 : Cartographie du scénario Q100 – Verrier.	20
Figure 13 : Indicateurs du SYMBHI pour l'AMC.	21
Figure 14 : Cartographie de l'occupation du sol – Crêts en Belledonne (Centre urbain).	22
Figure 15 : Cartographie de l'occupation du sol – Crêts en Belledonne (Sailles).	23
Figure 16 : Cartographie de l'occupation du sol – Le Cheylas.	23
Figure 17 : Cartographie de la population – Crêts en Belledonne (Centre urbain).	24
Figure 18 : Cartographie de la population – Crêts en Belledonne (Sailles).	25
Figure 19 : Cartographie de la population – Le Cheylas.....	25
Figure 20 : Cartographie de l'habitat - Crêts en Belledonne (Centre urbain).	26
Figure 21 : Cartographie de l'habitat – Crêts en Belledonne (Sailles).....	27
Figure 22 : Cartographie de l'habitat - Le Cheylas.....	27
Figure 23 : Cartographie des enjeux économiques – Crêts en Belledonne (Centre urbain).....	28
Figure 24 : Cartographie des enjeux économiques – Crêts en Belledonne (Sailles).....	29
Figure 25 : Cartographie des enjeux économiques – Le Cheylas.	29
Figure 26 : Cartographie des réseaux – Crêts en Belledonne (Centre urbain).	31
Figure 27 : Cartographie des réseaux – Crêts en Belledonne (Sailles).	32
Figure 28 : Cartographie des réseaux – Le Cheylas.....	33
Figure 29 : Cartographie des parcelles agricoles – Crêts en Belledonne (Centre urbain).	34
Figure 30 : Cartographie des parcelles agricoles – Crêts en Belledonne (Sailles).	35
Figure 31 : Cartographie des parcelles agricoles – Le Cheylas.	35
Figure 32 : Cartographie de l'environnement – Crêts en Belledonne (Centre urbain).....	36
Figure 33 : Cartographie de l'environnement – Crêts en Belledonne (Sailles).....	37
Figure 34 : Cartographie de l'environnement – Le Cheylas.	37
Figure 35 : Cartographie des établissements avec mission de service public ou ERP – Crêts en Belledonne (Centre urbain).	39

Figure 36 : Cartographie des établissements avec mission de service public ou ERP – Crêts en Belledonne (Sailles).	40
Figure 37 : Cartographie des établissements avec mission de service public ou ERP – Le Cheylas.....	41
Figure 38 : Description des effets et dommages en fonction du type de d'aléas et du type d'intensité (Favier et al, 2019).....	61
Figure 39 : Probabilités d'occurrence spatiale spatiale ($P(rA)j$) en fonction du type de processus et de scénarios (EconoMe 5.1).....	62
Figure 40 : Matrice d'endommagement de l'habitat issus de l'Observatoire de l'Immobilier des Notaires de l'Isère, 2021.	64
Figure 41 : Prix au m ² de l'immobilier dans les communes concernés par l'aléas inondation (Immobilier statistiques).	69
Figure 42 : Matrice d'endommagement sur les voiries de l'Observatoire National des Notaires de l'Isère, 2017).	74
Figure 43 : Profil en travers type d'une route en France, source : cours-genie-civil.com.....	77
Figure 44 : position du Gaec du verger des Iles.....	80
Figure 45 : Dommages au Cheylas du scénario Q100 Fay aval sans facteurs aggravants.....	90
Figure 46 : Dommages à Sailles du scénario Q100 Salin amont et Carignon sans facteurs aggravants.	90
Figure 47 : Dommages des scénarios Q100 des 6 torrents à Crêts en Belledonne – centre urbain - méthode 1.	91
Figure 48 : Dommages des scénarios Q100 des 6 torrents à Crêts en Belledonne – centre urbain - méthode 2.	91
Figure 49 : Photographies des entonnements du Charvan, du Bossu et du Chantelouise.	Erreur ! Signet non défini.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Tableau des classes de probabilité.	13
Tableau 2 : Tableau du type d'occupation du sol - Le Cheylas.....	42
Tableau 3 : Tableau du type d'occupation du sol – Crêts en Belledonne (Sailles).	42
Tableau 4 : Tableau du type d'occupation du sol – Crêts en Belledonne (Centre urbain).	43
Tableau 5 : Nombre d'habitants en ZI - Le Cheylas.....	43
Tableau 6 : Nombre d'habitants en ZI – Crêts en Belledonne (Sailles).....	44
Tableau 7 : Nombre d'habitants en ZI – Crêts en Belledonne (Centre urbain).....	44
Tableau 8 : Nombre d'emploi en ZI – Le Cheylas.....	44
Tableau 9 : Nombre d'emploi en ZI – Crêts en Belledonne (Sailles).	44
Tableau 10 : Nombre d'emploi en ZI – Crêts en Belledonne (Centre urbain).....	45
Tableau 11 : Indicateurs enjeu habitat - Le Cheylas.	46
Tableau 12 : Indicateurs enjeu habitat – Crêts en Belledonne (Sailles).	46
Tableau 13 : Indicateurs enjeu habitat – Crêts en Belledonne (Centre urbain).....	46
Tableau 14 : Indicateurs enjeu économique – Le Cheylas.	47
Tableau 15 : Indicateurs enjeu économique – Crêts en Belledonne (Sailles).....	48
Tableau 16 : Indicateurs enjeu économique – Crêts en Belledonne (Centre urbain).	48

Tableau 17 : Indicateurs réseaux – Le Cheylas.....	49
Tableau 18 : Indicateurs réseaux – Crêts en Belledonne (Sailles).	49
Tableau 19 : Indicateurs réseaux – Crêts en Belledonne (Centre urbain).	50
Tableau 20 : Indicateurs agriculture – Le Cheylas.....	51
Tableau 21 : Indicateurs agriculture – Crêts en Belledonne (Sailles).	51
Tableau 22 : Indicateurs agriculture – Crêts en Belledonne (Centre urbain).	51
Tableau 23 : Indicateurs environnement – Le Cheylas.	52
Tableau 24 : Indicateurs environnement – Crêts en Belledonne (Sailles).....	52
Tableau 25 : Indicateurs environnement – Crêts en Belledonne (Centre urbain).	52
Tableau 26 : Indicateurs Bâtiments publics / sensibles – Le Cheylas.	53
Tableau 27 : Indicateurs Bâtiments publics / sensibles – Crêts en Belledonne (Sailles).....	54
Tableau 28 : Indicateurs Bâtiments publics / sensibles – Crêts en Belledonne (Centre urbain).....	54
Tableau 29 : Description des processus pouvant concerner le site de l'étude (EconoMe 5.1).	59
Tableau 30 : Tableau des paramètres concernant le type d'objet en zone inondable dynamique,	63
Tableau 31 : Dommages au bâti calculée à partir de la méthode globale au Cheylas (Observatoire National des Notaires en Isère, 2022).	65
Tableau 32 : Dommages au bâti calculée à partir de la méthode globale à Crêts en Belledonne - Sailles (Observatoire National des Notaires, 2022).	65
Tableau 33 : Dommages au bâti calculés à partir de la méthode globale à Crêts en Belledonne – Centre urbain (Observatoire National des Notaires en Isère, 2022).....	66
Tableau 34 : Tableau de synthèse des dommages au bâti à Crêts en Belledonne - centre urbain de la méthode globale (méthode 1).....	68
Tableau 35 : Dommages au bâti causés par le scénario Q100 Fay sans facteurs aggravants au Cheylas.	70
Tableau 36 : Dommages au bâti causés par le scénario Q100 Salin amont sans facteurs aggravants + Q100 avec obstruction du Carignon à crêts en Belledonne - Sailles.....	71
Tableau 37 : Dommages au bâti calculés à partir de la méthode locale a Crêts en Belledonne – Centre urbain (site immobilier statistiques, 2023 + facteurs de vulnérabilité EconoMe).....	71
Tableau 38 : Tableau de synthèse des dommages au bâti à Crêts en Belledonne - centre urbain de la méthode locale et EconoMe	73
Tableau 39 : Tableaux des dommages sur la voirie départemental à Crêts en Belledonne – centre urbain	75
Tableau 40 : Tableau de synthèse des dommages à la voirie à Crêts en Belledonne – centre urbain de la méthode 1 (Observatoire national des notaires en Isère, 2022)	76
Tableau 41 : Dommages à la voirie causés par le scénario Q100 Faye sans facteurs aggravants au Cheylas.....	77
Tableau 42 : Dommages à la voirie causés par le scénario Q100 Salin amont avec obstruction du Carignon à Sailles.....	78
Tableau 43 : Tableaux des dommages aux voiries à partir de Route de France et de facteurs de vulnérabilité d'EconoMe.	78
Tableau 44 : Tableau de synthèse des dommages à la voirie à Crêts en Belledonne – centre urbain de la méthode 2 (Route de France + facteurs de vulnérabilité EconoMe).....	79
Tableau 45 : Dommages au bâti agricole causés par le scénario Q100 Fay sans facteurs aggravants au Cheylas.....	80

Tableau 46 : Dommages aux surfaces agricoles causés par le scénario Q100 Fay sans facteurs aggravants au Cheylas.....	81
Tableau 47 : Barème d'indemnisation de la chambre d'agriculture de Ile-de-France, 2022	82
Tableau 48 : Dommages aux surfaces agricoles au Cheylas	83
Tableau 49 : Dommages aux surfaces agricoles à Crêts en Belledonne - Sailles.....	83
Tableau 50 : Dommages aux surfaces agricoles des 6 torrents à Crêts en Belledonne – centre urbain	83
Tableau 51 : Tableau de synthèse des dommages aux surfaces agricoles à Crêts en Belledonne – centre urbain.....	84
Tableau 52 : Synthèses des dommages causés par les scénarios Q100 au Cheylas et à Crêts en Belledonne - Sailles à partir des données de l'observatoire national des notaires d'Isère en 2017 et 2022 - Méthode 1.	84
Tableau 53 : Synthèses des dommages causés par les scénarios Q100 au Cheylas et à Crêts en Belledonne – Sailles à partir des données locales du bâti, de route de France et des facteurs de vulnérabilité du logiciel EconoMe.	84
Tableau 54 : Différence entre les méthodes utilisées.	85
Tableau 55 : Dommages moyen annualisés (DMA) sur le Fay/Salin.	86
Tableau 56 : Synthèse des dommages de la méthode 1 à Crêts en Belledonne – centre urbain (valeurs globales : données de l'observatoire national des notaires en Isère, 2017 et 2022) – méthode 1.....	87
Tableau 57 : Synthèse des dommages de la méthode 2 à Crêts en Belledonne – centre urbain (Valeurs locale de bâti + valeurs « route-de-France » et facteurs de vulnérabilité EconoMe) – méthode 2.	87
Tableau 58 : Différence entre les méthodes utilisées pour les torrents à Crêts en Belledonne – centre urbain.....	88
Tableau 59 : Fréquence d'apparition des crues des scénarios de Crêts en Belledonne – centre urbain.	88
Tableau 60 : Dommages moyen annualisés (DMA) des 6 torrents à Crêts en Belledonne – centre urbain.	89

1. CONTEXTE ET METHODOLOGIE

1.1. OBJECTIFS

Ce diagnostic de vulnérabilité du territoire s'inscrit dans le cadre de l'axe 1.5 du PAPI qui vise à la « *définition du niveau d'exposition du territoire à la mise en péril des personnes, des dommages monétaires élevés et des délais de retour à la normale* ».

C'est un préalable pour définir la stratégie du territoire en termes de gestion du risque inondation et de restauration des milieux aquatiques.

Les objectifs de ce rapport sont de :

- Récolter les données nécessaires pour alimenter le diagnostic de vulnérabilité ;
- Caractériser en situation de référence les dommages monétaires pour alimenter l'ACB qui sera finalisée en phase 3 ;
- Identifier les éléments critiques d'importance stratégique pour orienter les aménagements à prévoir.

1.2. ZONE D'ETUDE

En concertation avec le SYMBHI, l'analyse des enjeux et de la vulnérabilité dans le cadre du schéma d'aménagement du Fay/Salin concerne :

- Les torrents de Saint-Pierre d'Allevard (Commune de Crêt-en-Belledonne) ;
- Le Salin au droit de Sailles-le-Haut et Sailles-le-Bas (Commune de Crêt-en-Belledonne) ;
- Le Fay aval sur la commune du Cheylas.

L'utilisation du nom de Saint Pierre d'Allevard et des hameaux de Sailles est conservée dans le rapport même si c'est la même commune de Crêt en Belledonne afin de bien distinguer l'analyse du Salin Amont dans la traversée des hameaux de Sailles et l'analyse des 6 torrents qui descendent dans Saint Pierre d'Allevard.

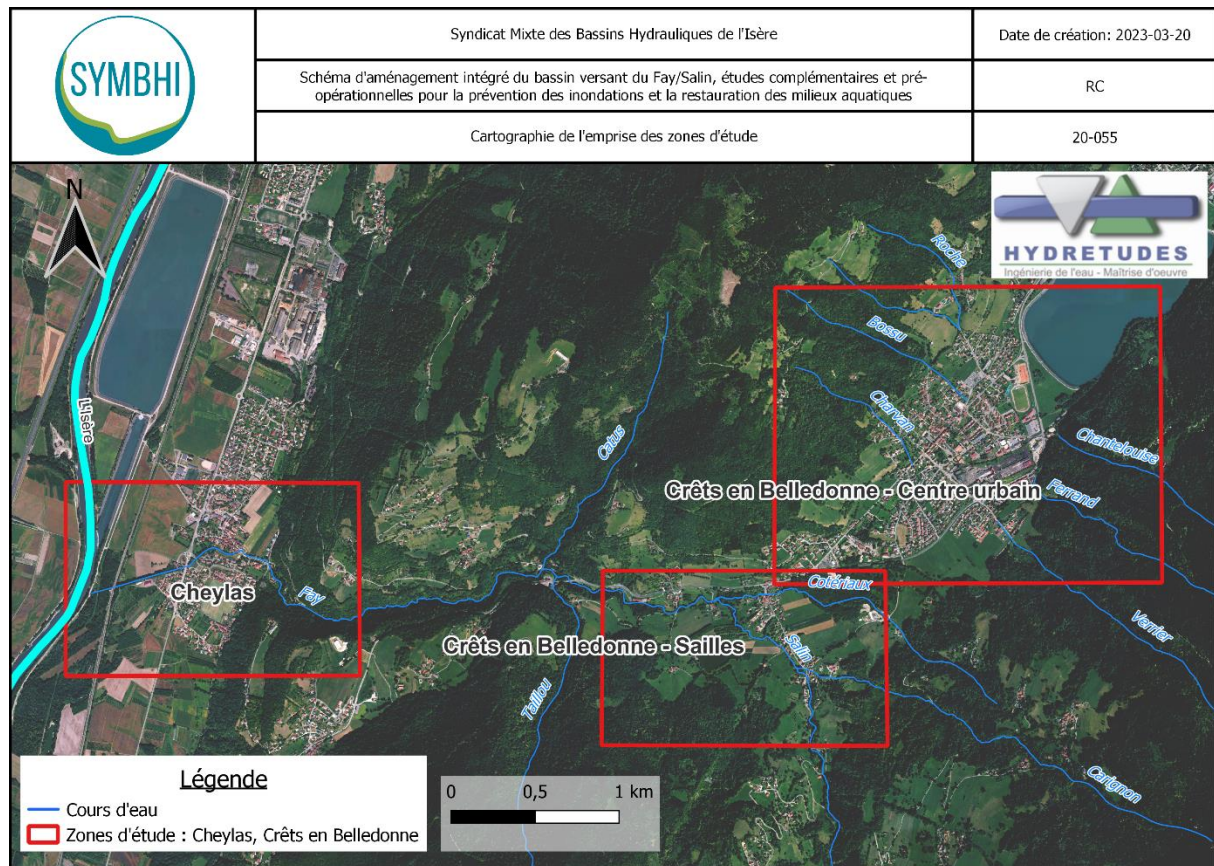


Figure 1 : Localisation de l'emprise des différentes zones d'étude.

1.3. COTATION DE L'INTENSITE DE L'ALEA

Pour caractériser l'aléa inondation, l'intensité des phénomènes est classiquement obtenue par l'intermédiaire des calculs hydrauliques bi-dimensionnels qui permettent de définir les caractéristiques physiques de l'écoulement en lit majeur pour une crue donnée (emprise de la zone inondable, hauteur, vitesse, durée de submersion, temps de montée des eaux, temps d'arrivée de l'onde...).

L'intensité de l'aléa peut alors être évaluée en termes de hauteur et de vitesse.

Critères pour l'aléa inondation

Intensité forte :

$$h > 2 \text{ m ou } v \times h > 2 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$$

Intensité moyenne :

$$0.5 \text{ m} < h < 2 \text{ m ou } 0.5 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1} < v \times h < 2 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$$

Intensité faible :

$$h < 0.5 \text{ m ou } v \times h < 0.5 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$$

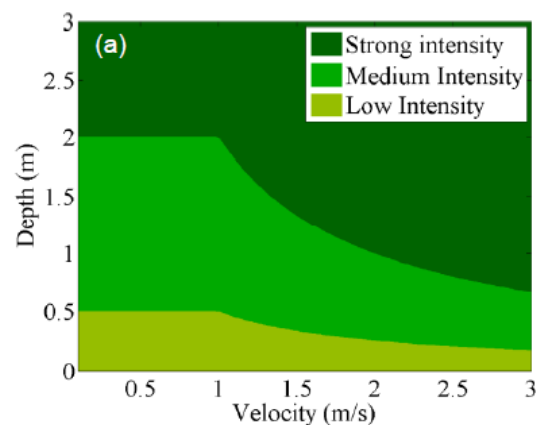


Figure 2 : Critères pour l'aléa inondation (Favier et al, 2019).

En croisant ces variables, la dangerosité des venues d'eau dans le lit majeur peut être qualifiée comme suit :

- **Alea d'intensité faible** : Zone non dangereuse ou modérément dangereuse. Elle correspond à la zone à cinétique lente et/ou l'extension maximale du scénario ;
- **Alea d'intensité moyenne** : Zone dangereuse qui correspond à la zone d'aléa fort délimité en fonction des critères de hauteur et de vitesse ;
- **Alea d'intensité fort** : Zone particulièrement dangereuse qui correspond à la zone d'aléa fort.

Il est important de rappeler que ces cartographies d'intensité n'ont aucune valeur réglementaire, elles ne peuvent donc pas être utilisées comme « des cartographies d'aléas » au sens de la réglementation en vigueur.

1.4. PROBABILITE D'OCCURRENCE

1.4.1. Probabilité attribuée à l'aléa

Dans un **contexte torrentiel**, l'attribution d'une période de retour aux scénarios de crues est un objectif délicat (Queffélec et al., 2019).

C'est en ce sens qu'il est proposé d'aborder la fréquence d'apparition des phénomènes de crues torrentiels de manière « qualitative » par classe de probabilité, plutôt que par période de retour. Un tableau d'équivalence entre les probabilités et leur traduction en termes qualitatifs est proposé ; il permet ainsi soit de produire des probabilités à partir de règles expertes, soit d'exprimer en mots les résultats probabilistes.

En résumé, les scénarios de crue considérés sont déterminés à partir de la **combinaison** des probabilités d'occurrence indépendantes :

- De **débit « liquide » associée à une période de retour T (QT)**. Si p est la probabilité que le débit donné se produise au cours d'une année donnée, le temps de retour T attaché à cet événement est défini comme l'inverse de cette probabilité : $T=1/p$.

Ainsi la crue centennale possède une probabilité courante de 0.01.

1.4.2. Probabilité attribuée aux scénarios

La probabilité totale associée au scénario d'inondation final résulte de **la combinaison des probabilités d'occurrence** rattachées à chaque événement :

- La **probabilité d'occurrence de l'événement hydraulique de sollicitation** à considérer.
- La probabilité des phénomènes de transport solide (exhaussement) et de flottants (embâcles) sont pris en compte ;
- Des **probabilités conditionnelles d'occurrence des éventuelles défaillances opérationnelles** (non-fermeture de batardeau, non-fermeture, de vannes, non-fonctionnement de pompe, etc.). La défaillance des seuils est aussi prise en compte ;
- De la prise en compte des éventuelles **barrières de sécurité** liées à des fonctions techniques de sous-systèmes hydrauliques pour évaluer ces probabilités (surveillance et entretien, formation des opérateurs...).

La probabilité totale associée au scénario d'inondation final (qui résulte de la combinaison des probabilités d'occurrence rattachées à chaque événement de l'arbre) est rapportée à une classe de probabilité de l'échelle qualitative ci-dessous.

De par l'aspect déclaratif de l'estimation des probabilités par les experts, la probabilité d'occurrence finale obtenue est ainsi subjective (ou déclarative).

Tableau 1 : Tableau des classes de probabilité.

Classes de probabilité - Echelle qualitative										
A : Evènement courant		B : Evènement probable		C : Evènement improbable		D : Evènement très improbable		E : Evènement extrêmement improbable		
S'est produit et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie de l'ouvrage malgré d'éventuelles mesures correctives		S'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie de l'ouvrage		Un évènement similaire déjà rencontré sur ce type d'ouvrage au niveau mondial sans que les éventuelles corrections survenues depuis apportent une réduction significative de sa probabilité		S'est déjà produit sur ce type d'ouvrage mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement sa probabilité		N'est pas impossible au vu des connaissances actuelles, mais non rencontré au niveau mondial sur un très grand nombre d'années d'observations.		
Classes de probabilité - Echelle semi-quantitative										
1 (certain)	>0.5>	0.1	>0.05>	0.01	>0.005>	0.001	>0.0005>	0.0001	>0.00005>	0.00001

1.5. CRUES ET SCENARIOS RETENU

En concertation avec le SYMBHI à l'issue de la phase 1 du schéma d'aménagement, les crues fréquentes et intermédiaires du Fay/Salin présentent un risque très faible de débordements. De fait, ce sont les Q100 avec et sans facteurs aggravants qui ont été retenues. Pour les scénarios sur les torrents de Saint-Pierre d'Allevard, les scénarios validés par le SYMBHI dans la phase 1 ont été repris c'est-à-dire les crues centennales avec ou sans facteurs aggravants. A noter que ces cours d'eau à faible débits possèdent une faible différence entre la Q50 et la Q100 de l'ordre de l'incertitude des estimations hydrologiques. Il a été choisi en concertation avec le SYMBHI de ne sélectionner que la crue cinquantennale.

Les probabilités des scénarios émis en phase 1 ont été repris dans l'analyse de la probabilité d'occurrence des scénarios.

1.5.1. Salin amont

Les crues et scénarios retenus sont les suivants :

- **Q100 sans facteurs aggravants du Salin amont et du Carignon ;**

Justification :

- Q30 = Crue de 1^{er} débordement ;
- Q50 sans facteurs aggravants est la crue de 1^{er} dommages mais la Q50 sans facteurs aggravants correspond peu ou prou à la Q100 sans facteurs aggravants en termes d'extension, de hauteur et de vitesse. La seule différence dans la vitesse d'écoulement sur la RD280i qui sont entre 0.2 et 0.5m/s pour la Q50 et entre 0.5 et 1m/s pour la Q100 du Salin Amont ;
- **Q100 avec obstruction du Carignon** est égale à la Q100 du Carignon sans obstruction à 1m³/s de différence. De fait, l'extension, les hauteurs et les vitesses sont les mêmes.

Crue ou scénario	Probabilité de l'aléa	Probabilité du scénario	Probabilité totale	Classe de probabilité
------------------	-----------------------	-------------------------	--------------------	-----------------------

Q100 Salin amont et du Carignon sans facteurs aggravants	0.01	-	0.01	B
---	------	---	------	----------

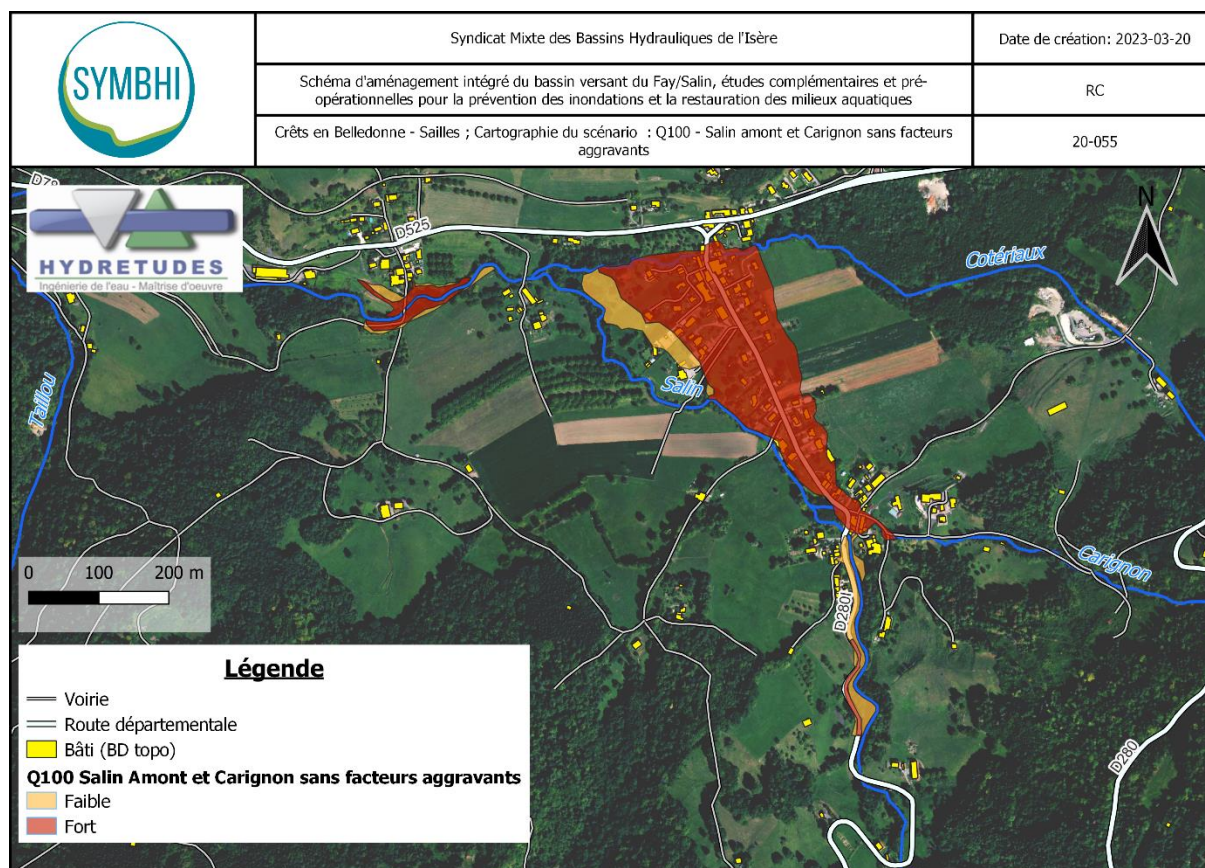


Figure 3 : Cartographie du scénario Q100 Salin amont et Carignon sans facteurs aggravants.

1.5.2. [Fay aval](#)

Les scénarios retenus sont les suivants :

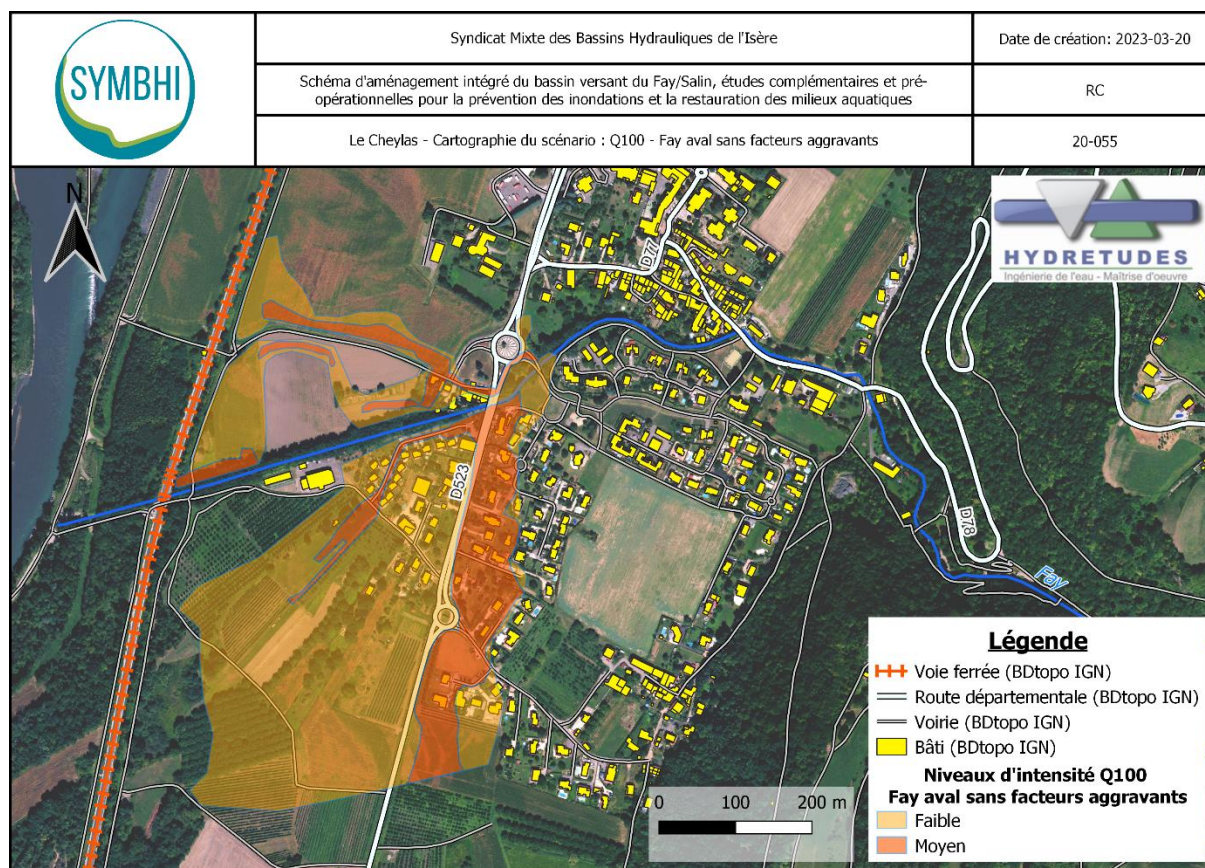
- **Q100 sans facteurs aggravants ;**
- **Q100 avec obstruction du pont de la rue des Celliers** dû à une défaillance de la plage de dépôts en sortie des gorges ;
- **Q100 avec obstruction du pont de la RD 78 amont** dû à une défaillance de la plage de dépôts en sortie des gorges et à des apports de flottants sur le tronçon amont.

Justification :

- La Q50 ne déborde pas à partir de l'analyse de la ligne d'eau dans le modèle hydraulique. Il n'y a donc pas de dommage théorique à estimer ;
- La crue de 1^{er} dommages se situe entre la Q50 et la Q100 sans facteurs aggravants. Il a été décidé en concertation avec Elegia de ne prendre en compte que la Q100 ;
- La Q100 avec la surverse et la brèche dans le chenal endigué en aval du pont de la RD523 possède des vitesses plus importantes que la Q100 sans facteurs aggravants seulement au droit

de la parcelle adjacente. Avec le ressuyage de la crue par le canal du Renevier, les venues d'eau (vitesses et hauteur) dans les zones à enjeux ne diffèrent pas avec les venues d'eau de la Q100 sans facteurs aggravants. Ce scénario ne sera donc pas étudié mais le sera dans le cadre de l'étude de danger.

Crue ou scénario	Probabilité de l'aléa	Probabilité du scénario	Probabilité totale	Classe de probabilité
Q100 Fay aval sans facteurs aggravants	0.01	-	0.01	B
Q100 avec obstruction du pont de la RD 78 amont	0.01	0.01	0.0001	D
Q100 avec obstruction du pont de la rue des Celliers	0.01	0.1	0.001	C



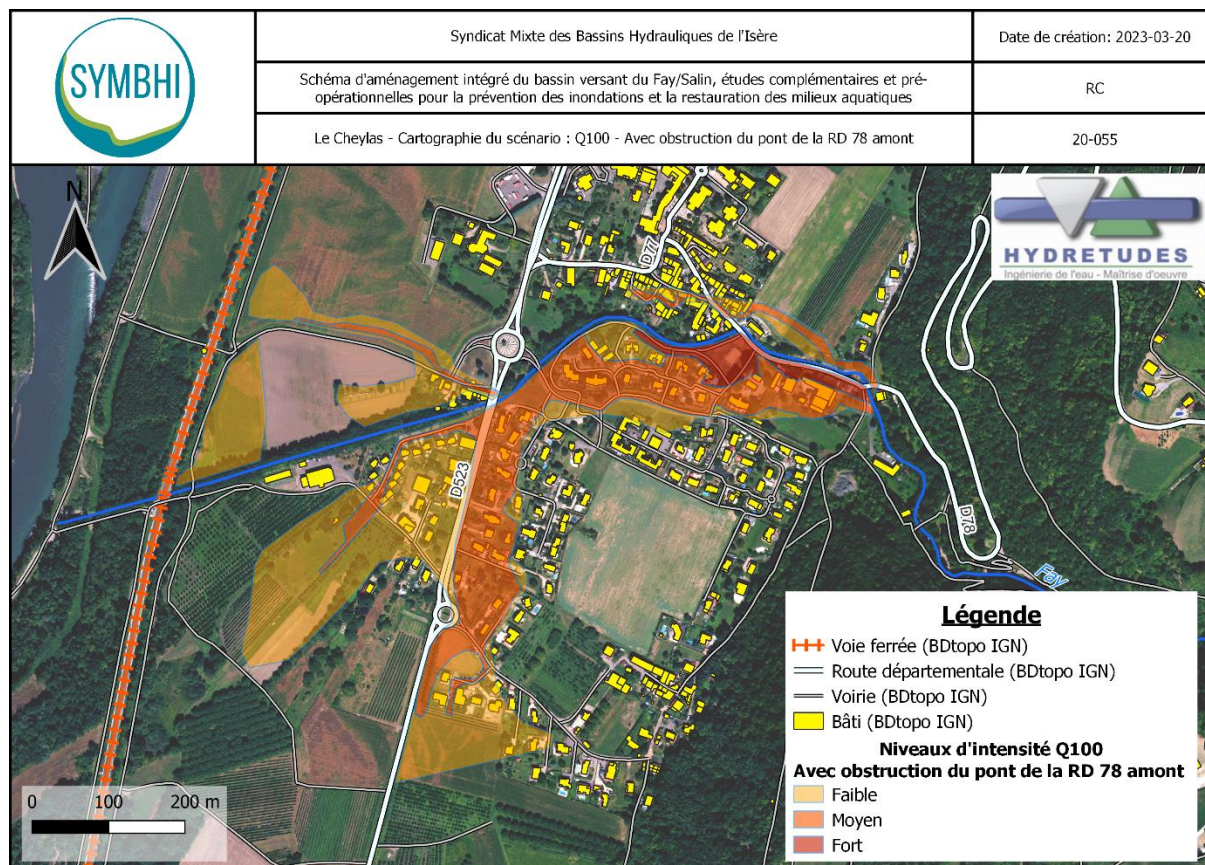


Figure 5 : Cartographie du scénario Q100 Avec obstruction du pont de la RD 78 amont.

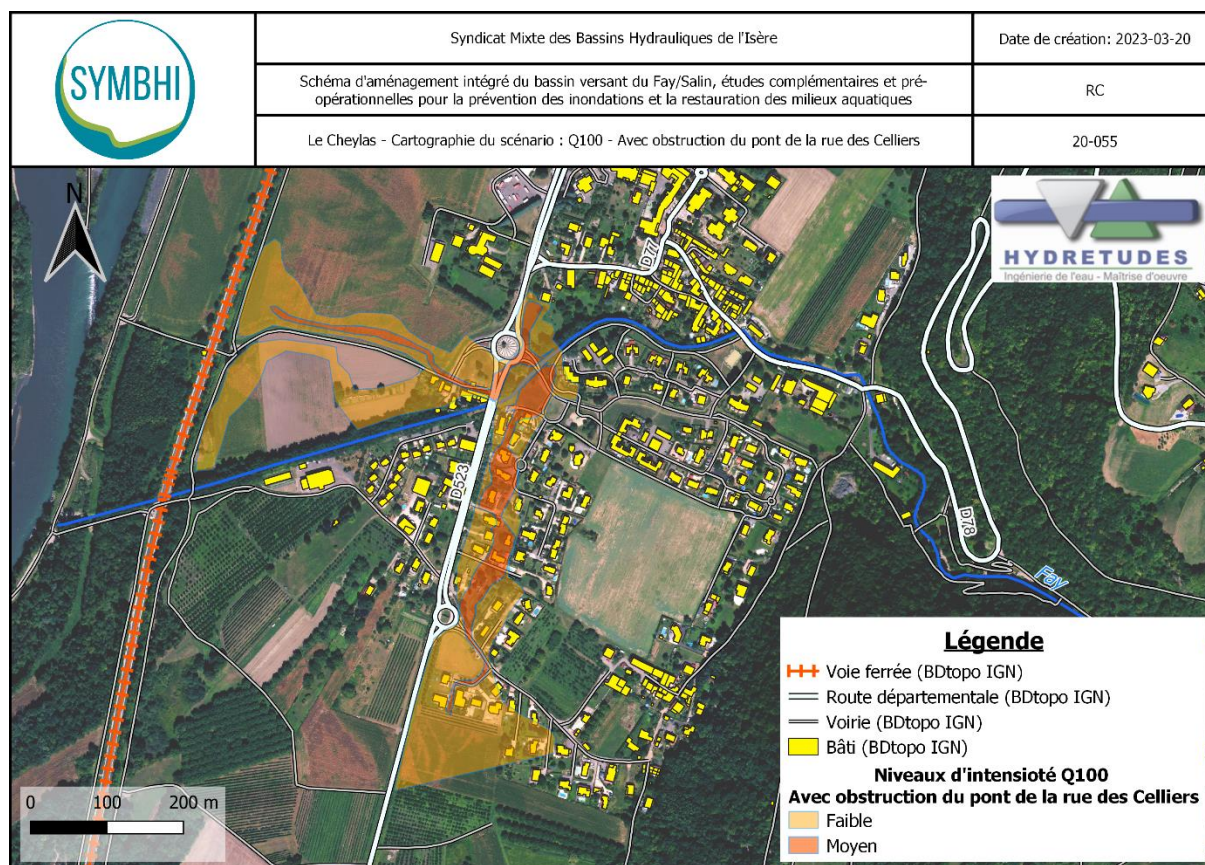


Figure 6 : Cartographie du scénario Q100 Avec obstruction du pont de la rue des Celliers.

1.5.3. Torrents du centre urbain de Crêts en Belledonne

Les scénarios retenus sont les suivants :

- **Q50 avec obstruction/débordement** du torrent du **Charvan** en amont de l'OH3 ;
- **Q50 avec obstruction** du torrent du **Bossu** OH1 ;
- **Q50 avec obstruction de l'ouvrage** en amont de l'entonnement sur le torrent de **la Roche** ;
- **Q50 avec obstruction** de l'ouvrage en aval de la plage de dépôts sur le torrent de **Chantelouise** ;
- **Q50 avec obstruction** OH1 sur le torrent du **Ferrand** ;
- **Q50 avec obstruction** de l'OH3 sur le torrent du **Verrier**.

Justification :

- Pour rappel, les torrents du centre urbain de Crêts en Belledonne sont des petits tributaires de versants. Les débits retenus représentent la Q50 et la Q100. Aux vues des incertitudes quant à l'estimation des débits et les faibles débits, il y a une très faible différence entre la crue centennale et les crues intermédiaires depuis la Q10. En concertation avec le SYMBHI, il a été décidé de ne pas prendre en compte ces scénarios intermédiaires. Par exemple, le Bossu possède un débit de pointe en Q50 estimé à 1m³/s et 1.3m³/s en Q100 ;
- Les crues de 1^{er} dommages, hors scénario d'obstruction qui sont fréquents sur les buses de ces torrents, sont environ Q100 pour les torrents du Charvan, du Bossu, de la Roche, du Ferrand et de Chantelouise et de Q30/50 pour le Verrier ;
- Des incertitudes subsistent sur la capacité des buses d'entrée dans le réseau sur le torrent du Charvan, Bossu et Chantelouise. Les débordements au droit de l'entonnement dans le réseau sur le Charvan, le Bossu et le Verrier ne sont pas pris en compte car ils montrent les mêmes zones impactées que les débordements en amont ;
- La classe de probabilité de l'obstruction de la Roche et du Verrier sont de classe D contrairement aux autres torrents en classe C car les ouvrages possèdent une plus grande capacité par rapport à l'hydrologie du cours d'eau et les obstructions ont moins de chance de se produire suite à l'expertise de terrain réalisée en phase 1.

Crue ou scénario	Probabilité de l'aléa	Probabilité du scénario	Probabilité totale	Classe de probabilité
Q100 Obstruction Charvan	0.01	0.1	0.001	C
Q100 Obstruction Bossu	0.01	0.1	0.001	C
Q100 Obstruction Roche	0.01	0.01	0.0001	D
Q100 Obstruction Chantelouise	0.01	0.1	0.001	C
Q100 Obstruction Ferrand	0.01	0.1	0.001	C
Q100 Obstruction Verrier	0.01	0.01	0.0001	D

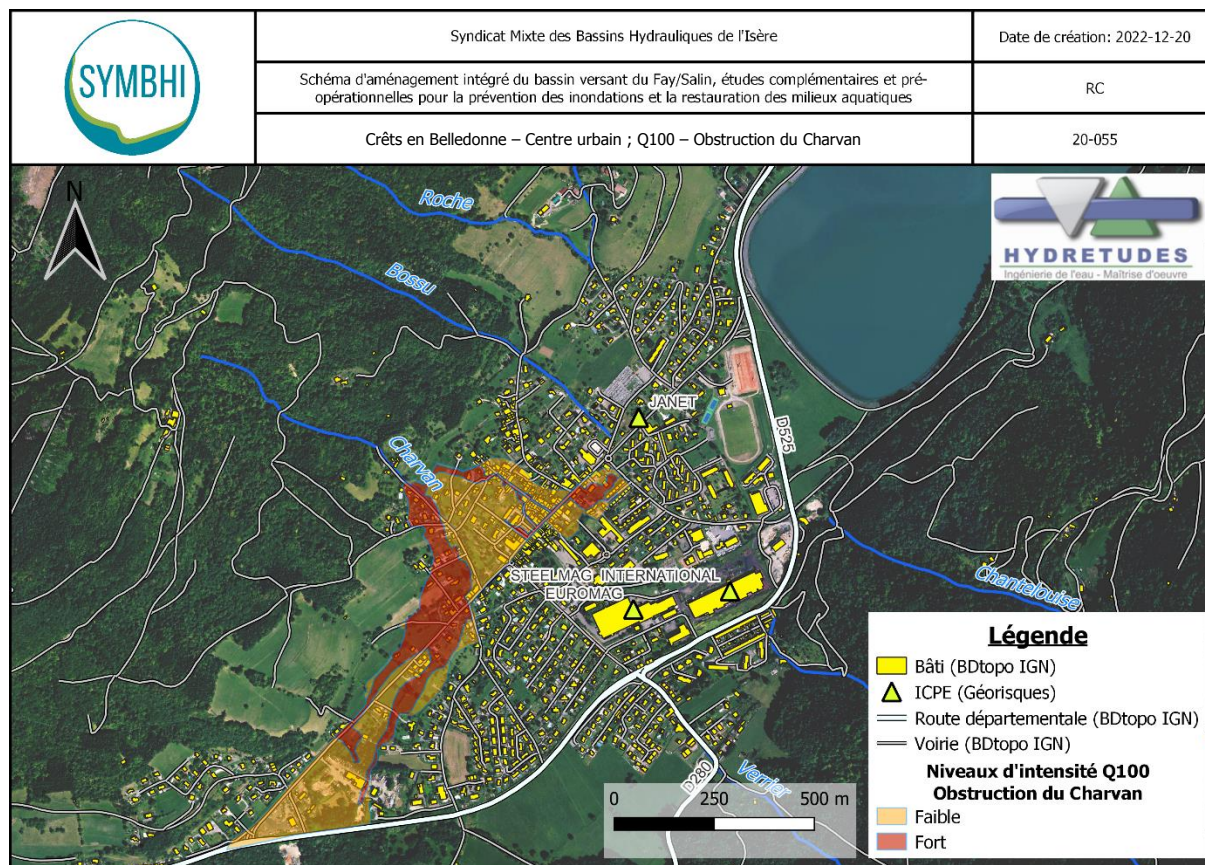


Figure 7 : Cartographie du scénario Q100 – Charvan.

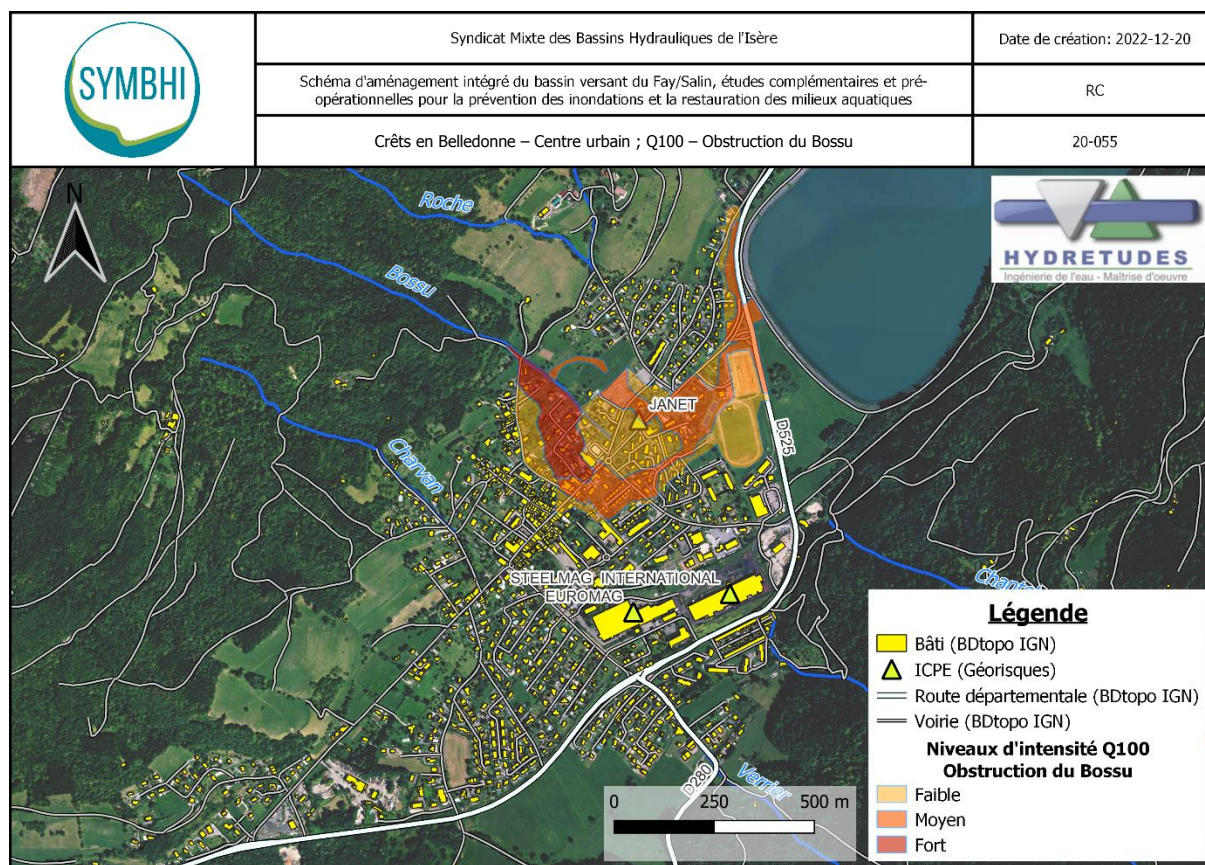


Figure 8 Cartographie du scénario Q100 Bossu.

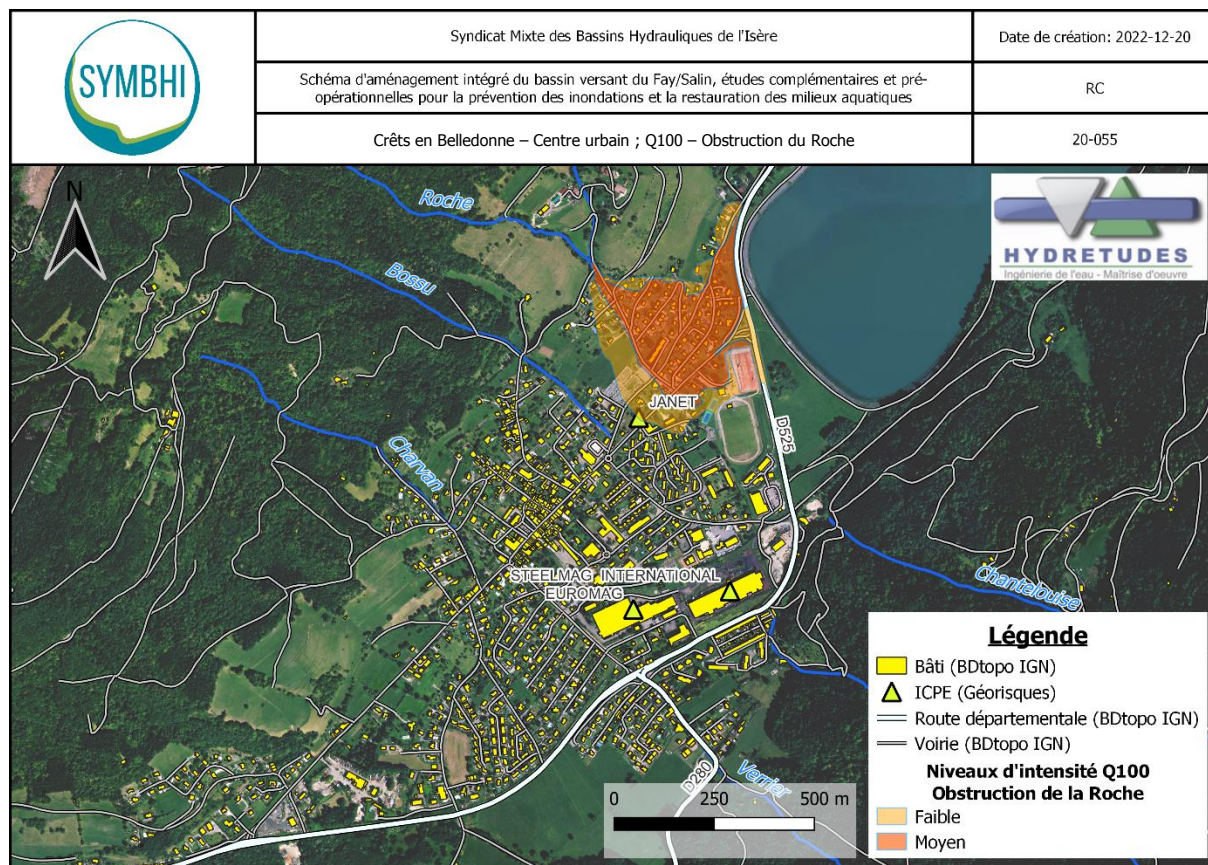


Figure 9 : Cartographie du scénario Q100 Roche.

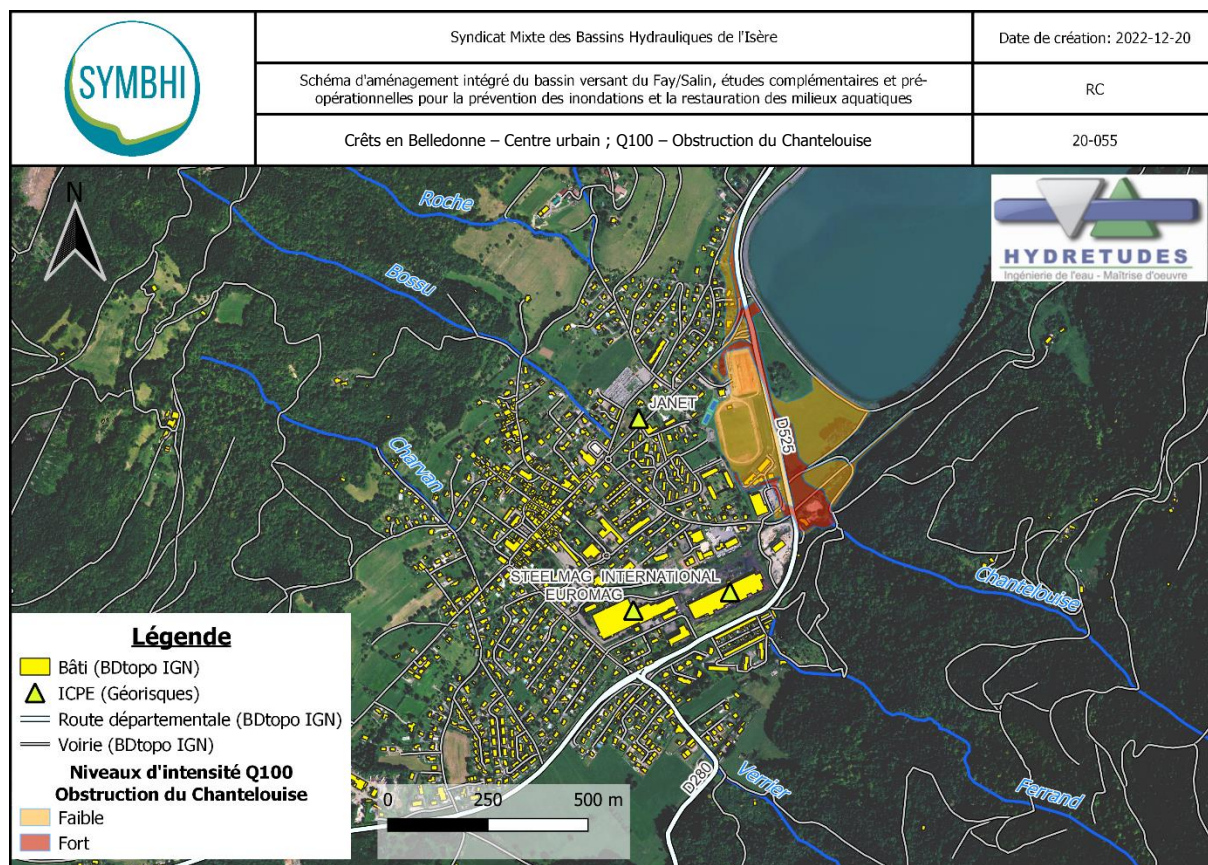


Figure 10 : Cartographie du scénario Q100 – Chantelouise.

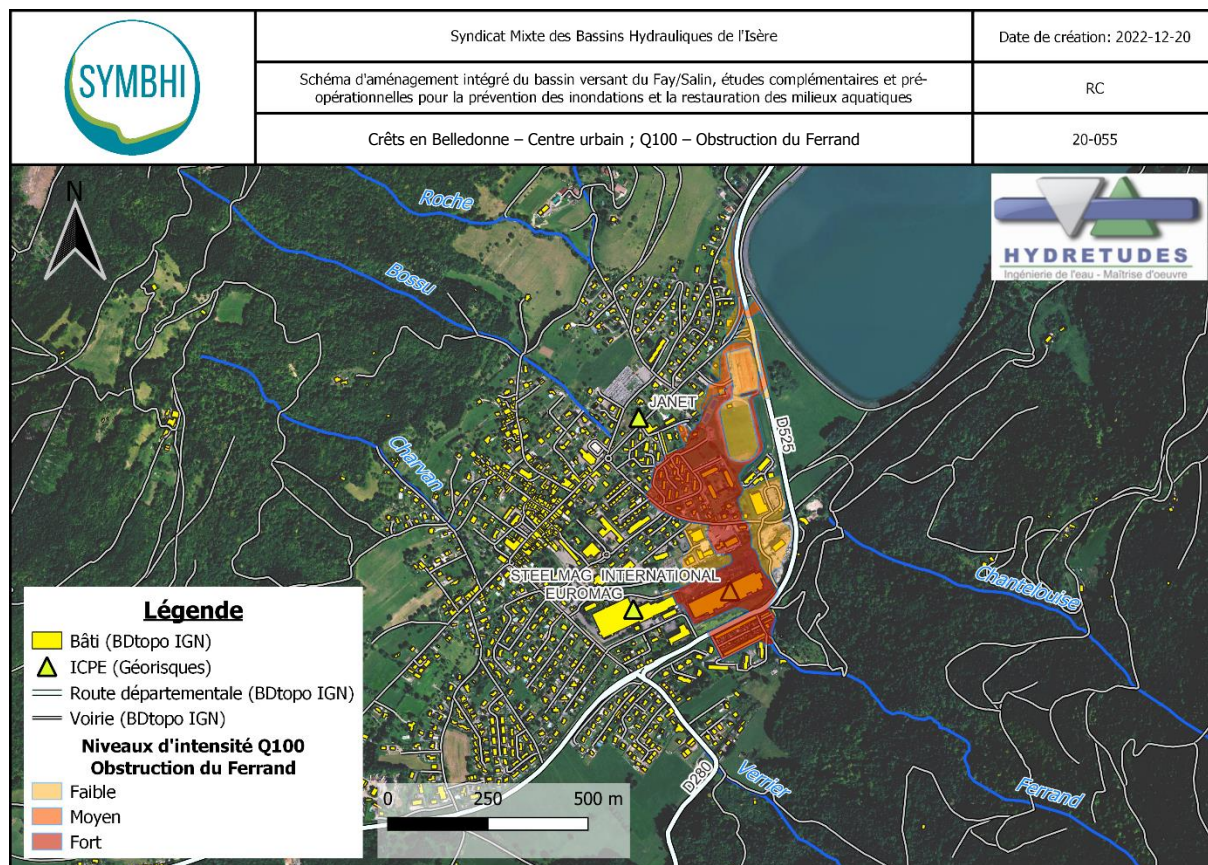


Figure 11 : Cartographie du scénario Q100 Ferrand.

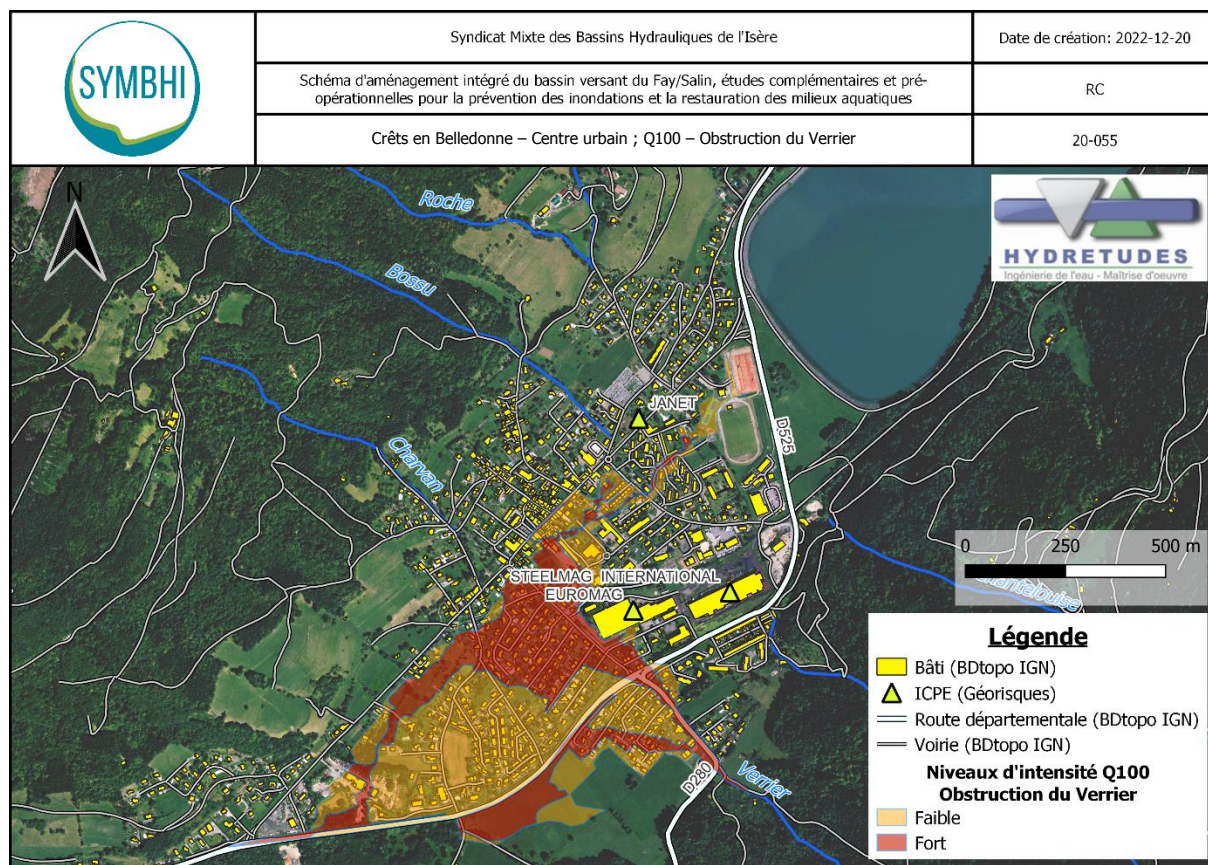


Figure 12 : Cartographie du scénario Q100 – Verrier.

2. ANALYSE MULTICRITERES (AMC)

2.1. METHODOLOGIE DE L'ANALYSE MULTICRITERES (AMC)

Cette partie présente d'une part un inventaire des enjeux à risques sur le territoire concerné et d'autre part une évaluation de ces enjeux vis-à-vis de l'aléa au travers d'indicateurs quantitatifs ou qualitatifs non monétaire. Une synthèse sous forme de grille récapitulative des indicateurs permet de représenter les impacts pouvant se manifester lors d'un événement torrentiel exceptionnel.

Conformément à la liste fournie par le SYMBHI, les indicateurs sont les suivants :

Indicateur AMC	Description
P1	Personne en ZI
P2	Nombre de logement inondée
	Logement directement inondé - plein_pied
	Entreprise directement inondé
P3	Etablissement de santé
	Etablissement accueillant une population vulnérable
P4	Bâtiments de gestion de crise
P5	Transport en commun
	Axes du réseaux routier
P6	Entreprise aidant la reconstruction
P7	Nombre d'emploi en ZI
P8	Stations de traitement des eaux usées
P9	Déchets et capacité de traitement
P10	Nombre de sites dangereux
P11	Nombre de bâtiments patrimoniaux
S1	Installations sensibles du réseau d'eau potable
S3	Installations sensibles du réseau électrique
S4	Environnement
Autre 1	Superficie de terres agricoles ou maraichères
Autre 2	Antennes télécommunications

Figure 13 : Indicateurs du SYMBHI pour l'AMC.

2.2. RECENSEMENT DES ENJEUX / INVENTAIRE DES ENJEUX

2.2.1. Cartographie de l'occupation du sol

La cartographie de l'occupation du sol est issue des données du Conservatoire Botanique National Alpin (CBNA).

La représentation de l'occupation du sol se fait via des catégories suivantes :

- Les surfaces en eau (bleu) ;
- Les surfaces en cultures (jaune) ;

- Les surfaces de pré/ prairies/ landes représenté par les surfaces herbacées (vert clair) ;
- Les surfaces de forêts comprenant feuillus et résineux (vert) ;
- Les surfaces artificielles qui représentent les zones urbaines (gris).

Certaines surfaces ont été rajoutées car elles étaient manquantes dans la base de données notamment pour la zone de Sailles.

Pour rappel, Saint-Pierre d'Allevard et Sailles faisant partie de la nouvelle commune de Crêt en Belledonne, la toponymie anciennes a été utilisée pour davantage de clarté et pour distinguer les deux territoires.

2.2.1.1. *Crêts en Belledonne - Centre urbain*

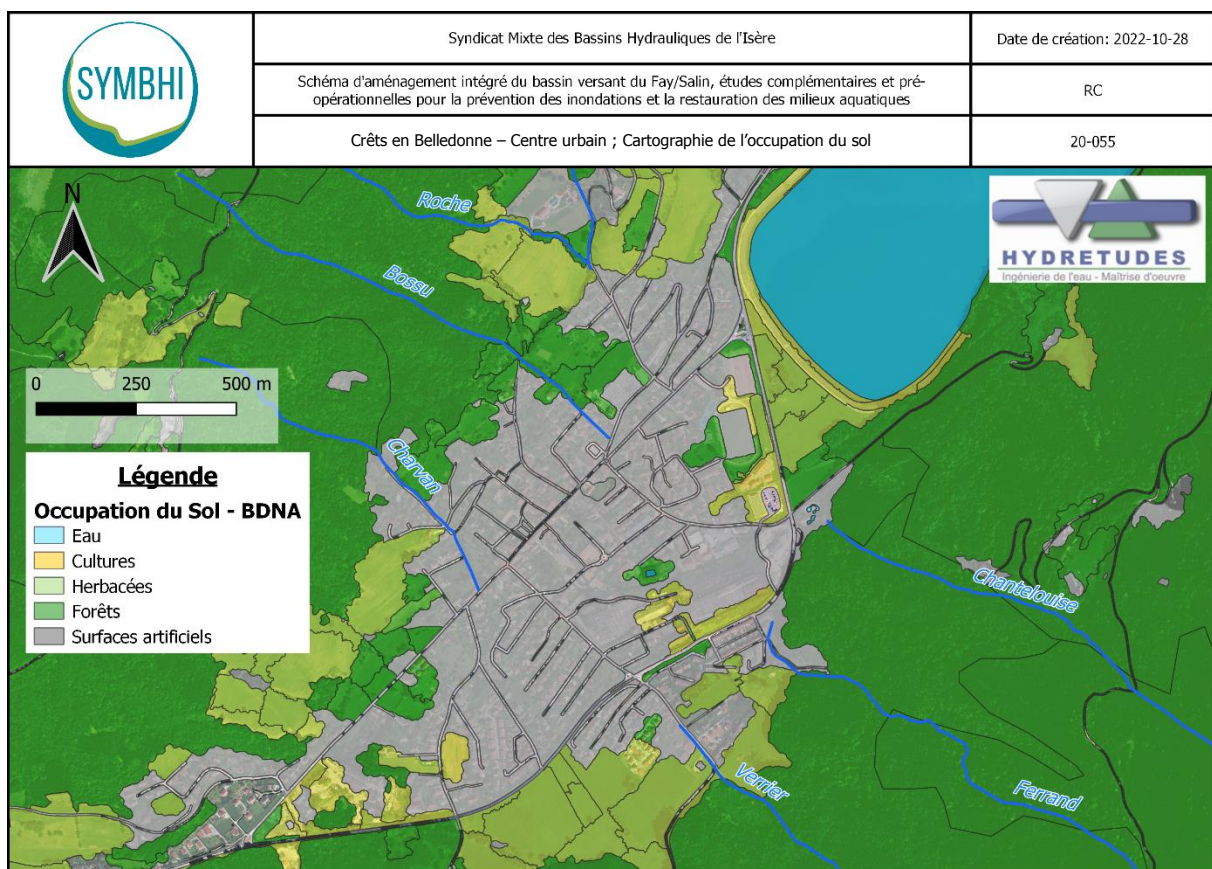


Figure 14 : Cartographie de l'occupation du sol – Crêts en Belledonne (Centre urbain).

2.2.1.2. Crêts en Belledonne - Sailles

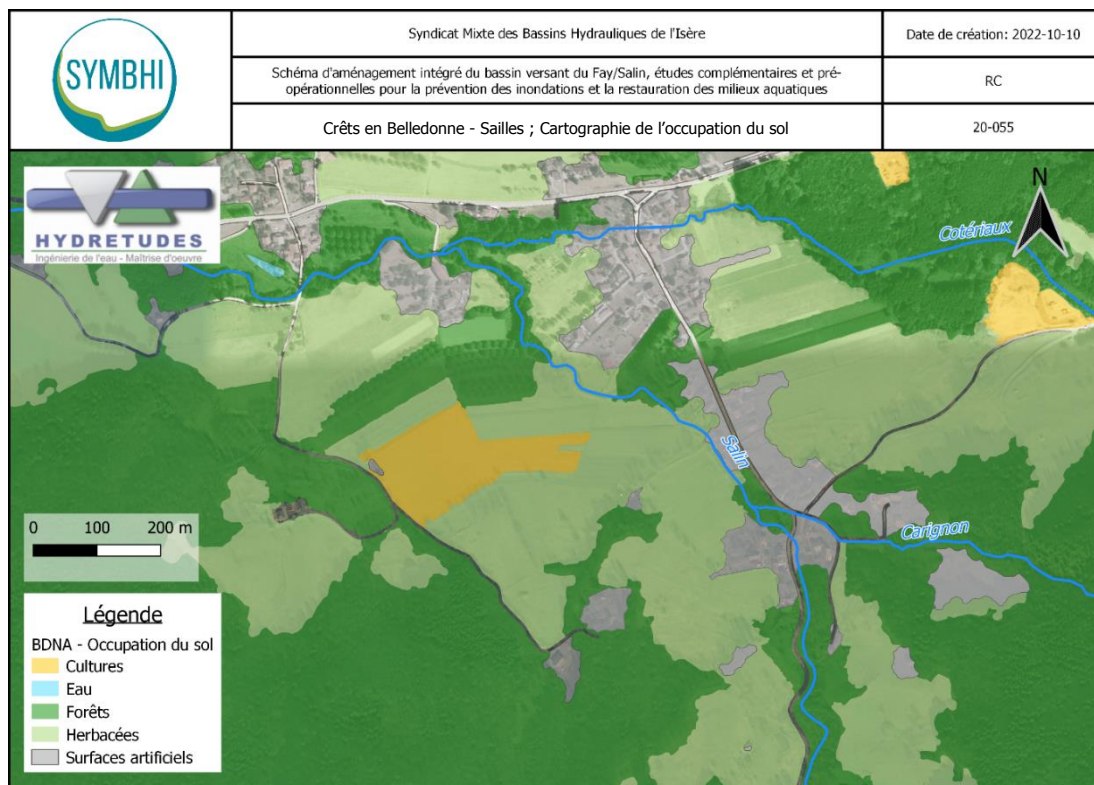


Figure 15 : Cartographie de l'occupation du sol – Crêts en Belledonne (Sailles).

2.2.1.3. Le Cheylas

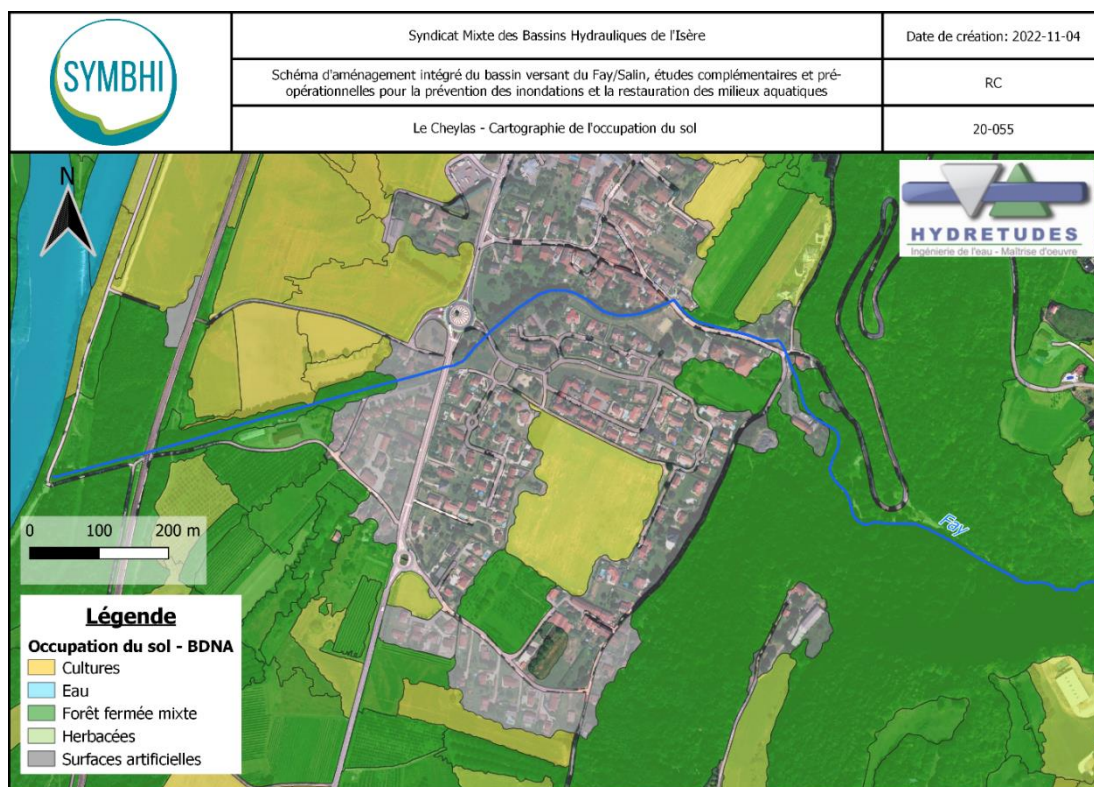


Figure 16 : Cartographie de l'occupation du sol – Le Cheylas.

2.2.2. Cartographie de la population

Afin de cartographier et de représenter la part de la population en zone inondable, les données carroyées Filosofi datant de 2015 ont été utilisées. Ces données représentent la population dans un carroyage de 200m par 200m.

2.2.2.1. Crêts en Belledonne - Centre urbain

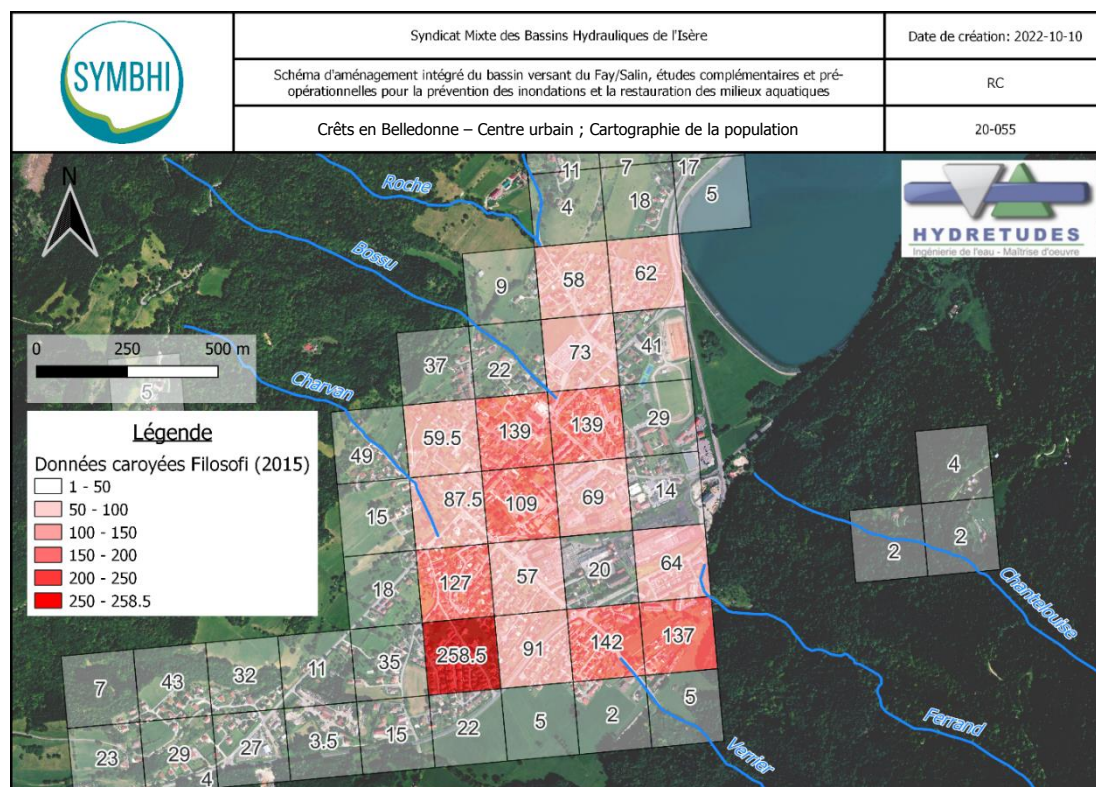


Figure 17 : Cartographie de la population – Crêts en Belledonne (Centre urbain).

2.2.2.2. Crêts en Belledonne - Sailles

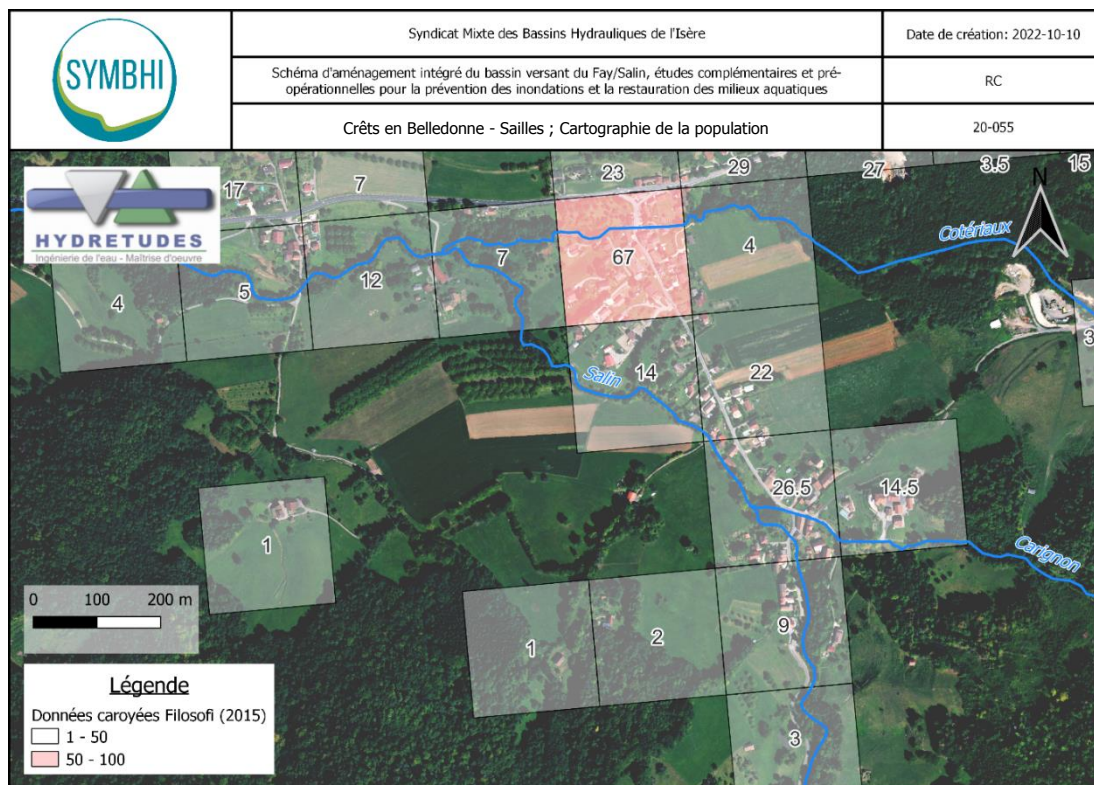


Figure 18 : Cartographie de la population – Crêts en Belledonne (Sailles).

2.2.2.3. Le Cheylas

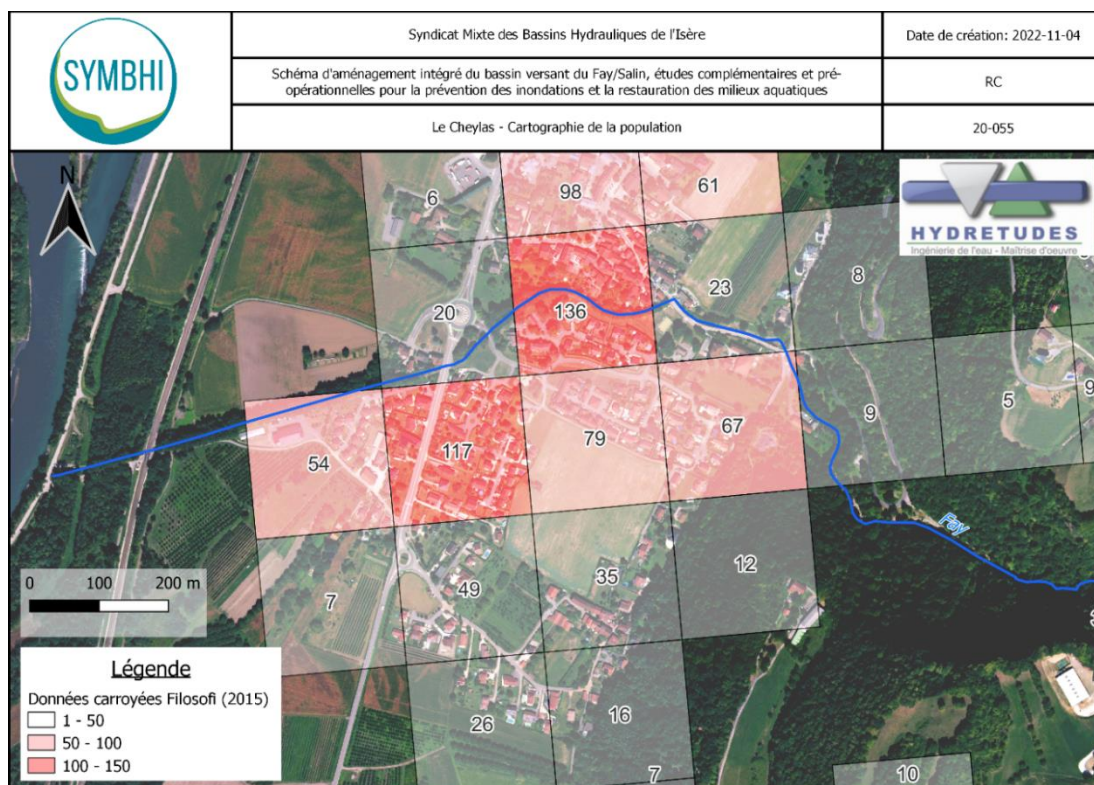


Figure 19 : Cartographie de la population – Le Cheylas.

2.2.3. Cartographie de l'habitat

La cartographie de l'habitat est issue des données vectorielles de la BD Topo de l'IGN. La couche Bâti présente tous les bâtiments recensés. Ils sont différenciés par leurs usages. Ainsi, deux usages sont pris en compte, l'usage résidentiel et celui indifférencié. Celles-ci sont complétées par les données foncières de 2022 du CEREMA sur les logements notamment sur la présence de maisons non renseignées dans la BD-topo et les sous-sols. Certains logements sont aussi absents de la BD Cerema et existant dans la BD topo, notamment sur Saint-Pierre d'Allevard.

Suite à la réunion de concertation du 07/07/2022, les projets suivants ont été ajoutés. Ils concernent exclusivement la commune du Cheylas :

- Une Extension urbaine OAP 75 logements ;
- Un Pôle culturel (ERP) ;
- Le Projet urbanisation SPH-AFIPH ;
- Ainsi qu'un autre projet d'urbanisation.

2.2.3.1. *Crêts en Belledonne - Centre urbain*

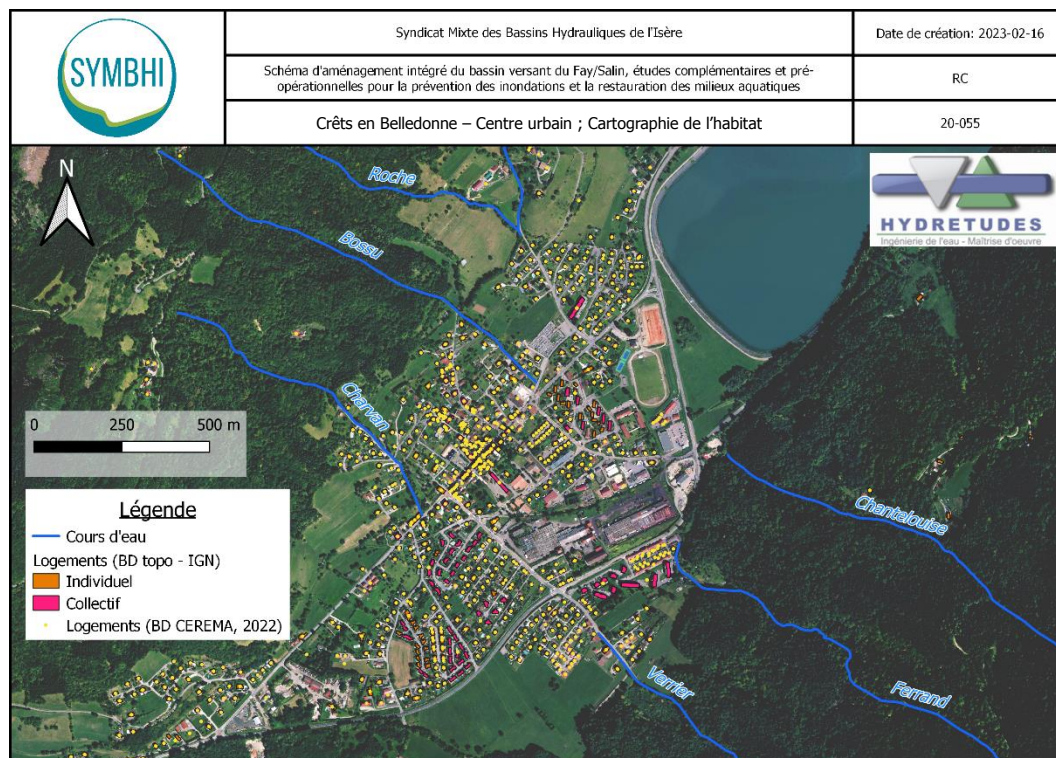


Figure 20 : Cartographie de l'habitat - Crêts en Belledonne (Centre urbain).

2.2.3.2. Crêts en Belledonne - Sailles

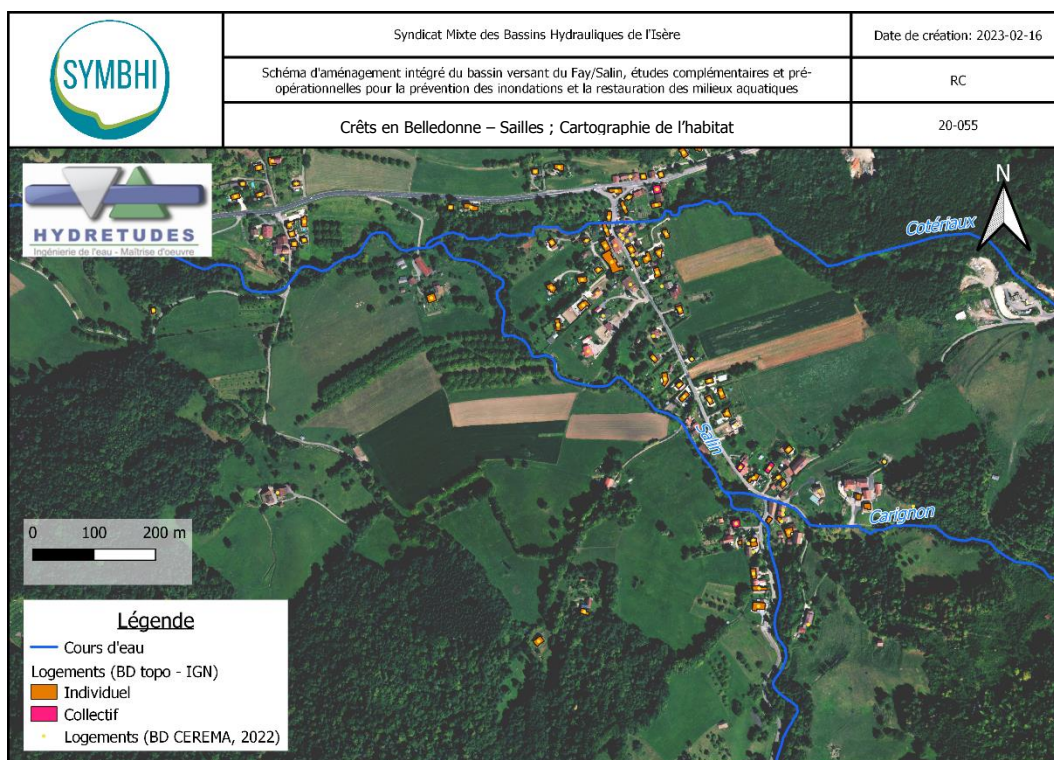


Figure 21 : Cartographie de l'habitat – Crêts en Belledonne (Sailles).

2.2.3.3. Le Cheylas

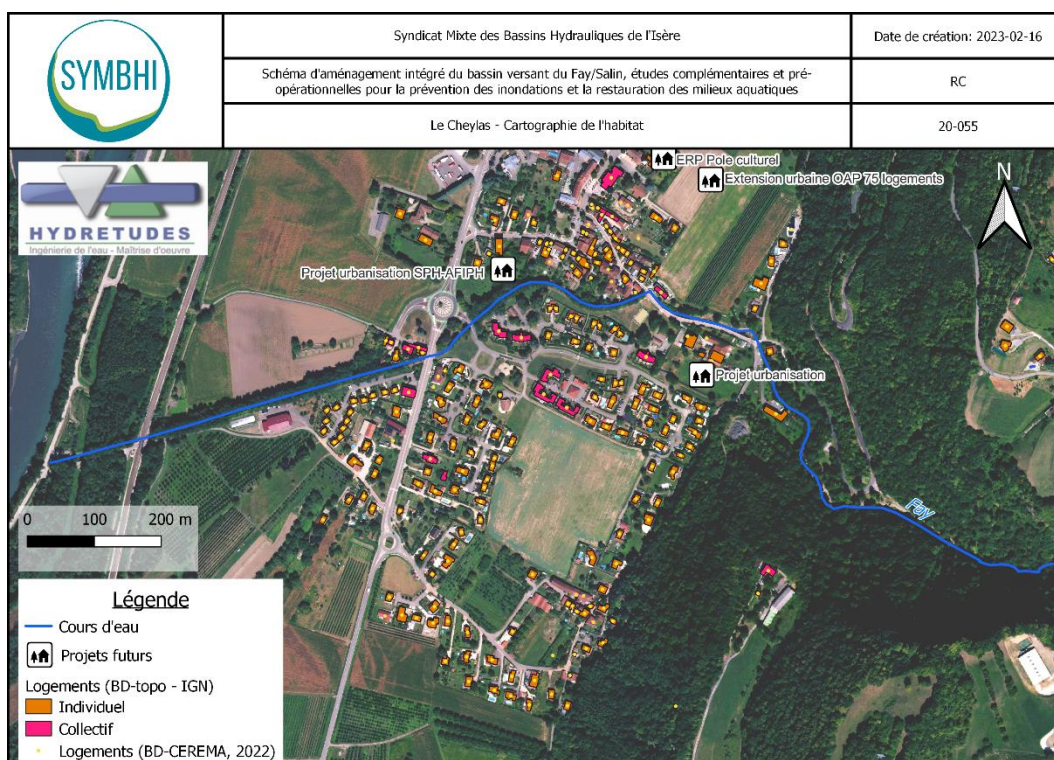


Figure 22 : Cartographie de l'habitat - Le Cheylas.

2.2.4. Cartographie des enjeux économiques

De la même manière que pour cartographier l'habitat, les bâtiments ayant un enjeu économique ont été extraits de la BD-Topo de l'IGN, en discernant les bâtiments à vocation commerciale et industrielle et en mettant un code pour localiser les sites dangereux.

Trois types de bâtiments sont représentés :

- Les bâtiments exerçant des activités commerciales ou de services ;
- Les bâtiments à vocation industriel ;
- Les bâtiments agricoles.

Les Installations classées pour l'environnement (ICPE) sont également présentées sur les cartes ci-dessous. 3 ICPE ont été recensées sur la zone de Saint-Pierre-d'Allevard :

- L'entreprise EUROMAG, le fabricant français d'aimants industriels ;
- STEELMAG International, Assemblage des systèmes pour les moteurs électriques ;
- JANET (en fin d'exploitation), Architecte.

Ces données sont extraites à partir de la BD Géorisques rubrique ICPE.

La cartographie suivante met aussi en évidence :

- Les deux stations-services de Saint-Pierre d'Allevard ;
- Les Etablissement renseignés dans la base de données SIREN. Elle a été modifiée pour ne prendre en compte que les établissements « Actifs » et ayant des salariés.

Certaines localisations d'établissements n'étant pas exacte dans la BD Topo, leurs positions ont été modifiées pour correspondre avec les adresses exactes.

2.2.4.1. Crêts en Belledonne - Centre urbain

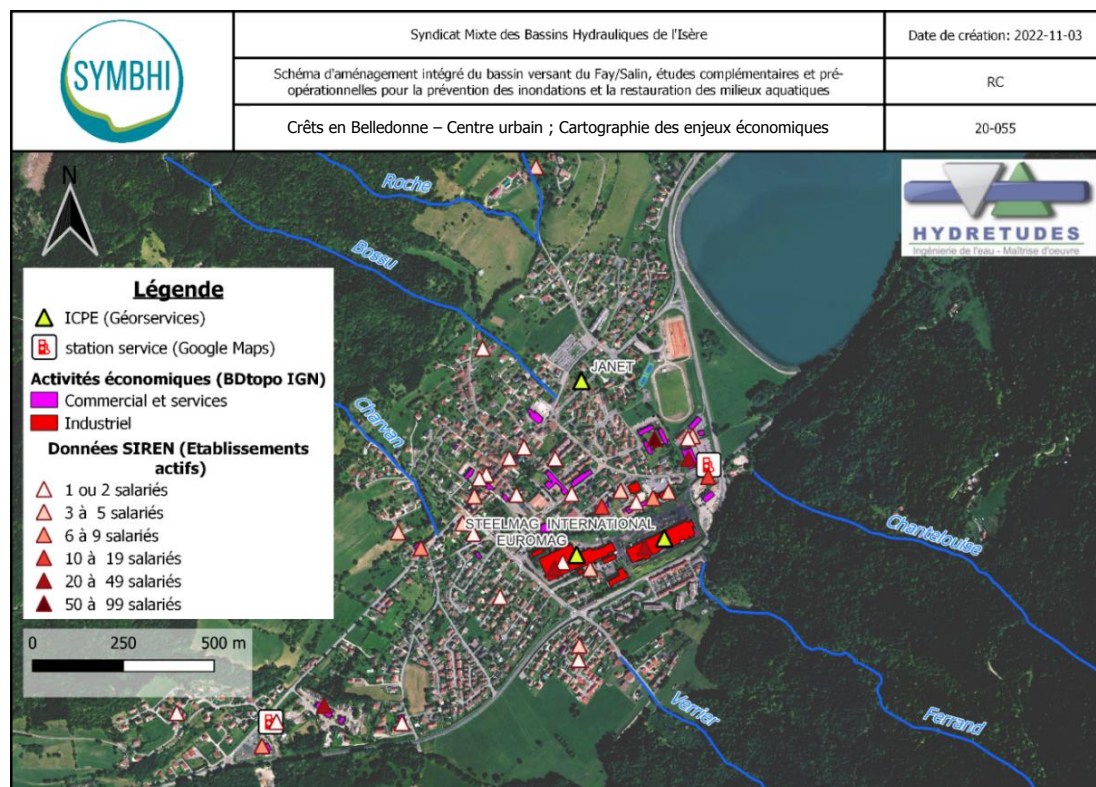


Figure 23 : Cartographie des enjeux économiques – Crêts en Belledonne (Centre urbain).

2.2.4.2. Crêts en Belledonne - Sailles

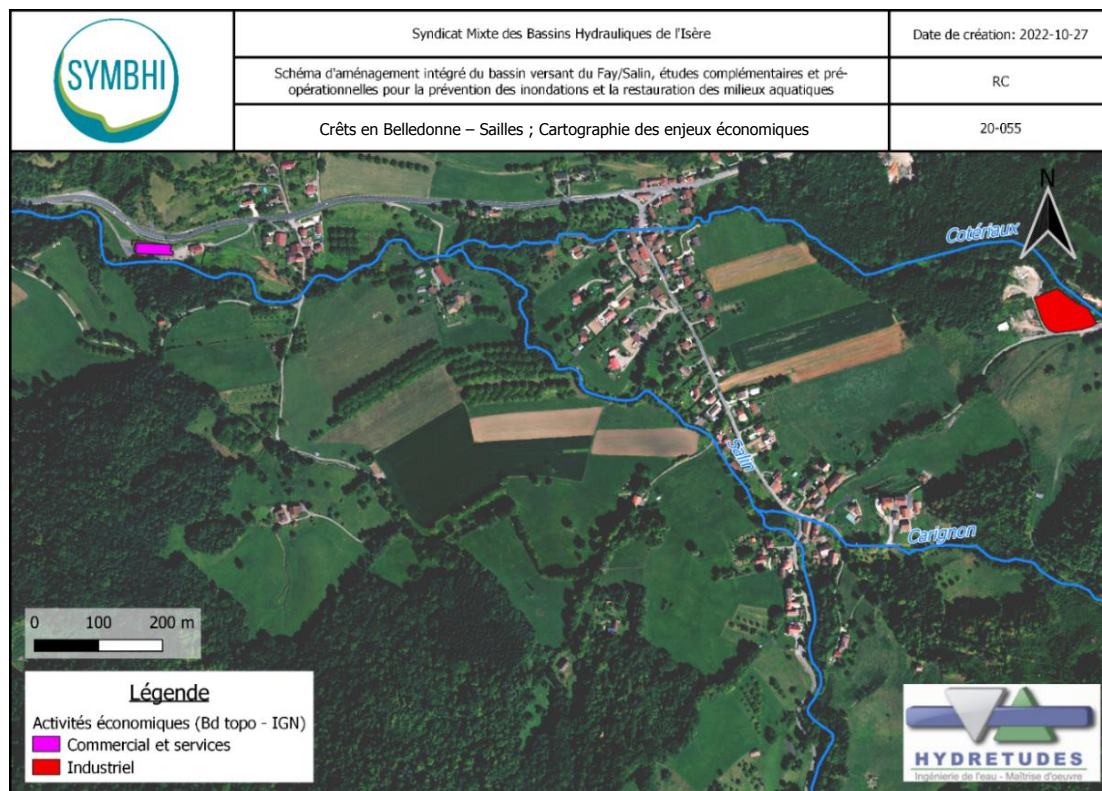


Figure 24 : Cartographie des enjeux économiques – Crêts en Belledonne (Sailles).

2.2.4.3. Le Cheylas

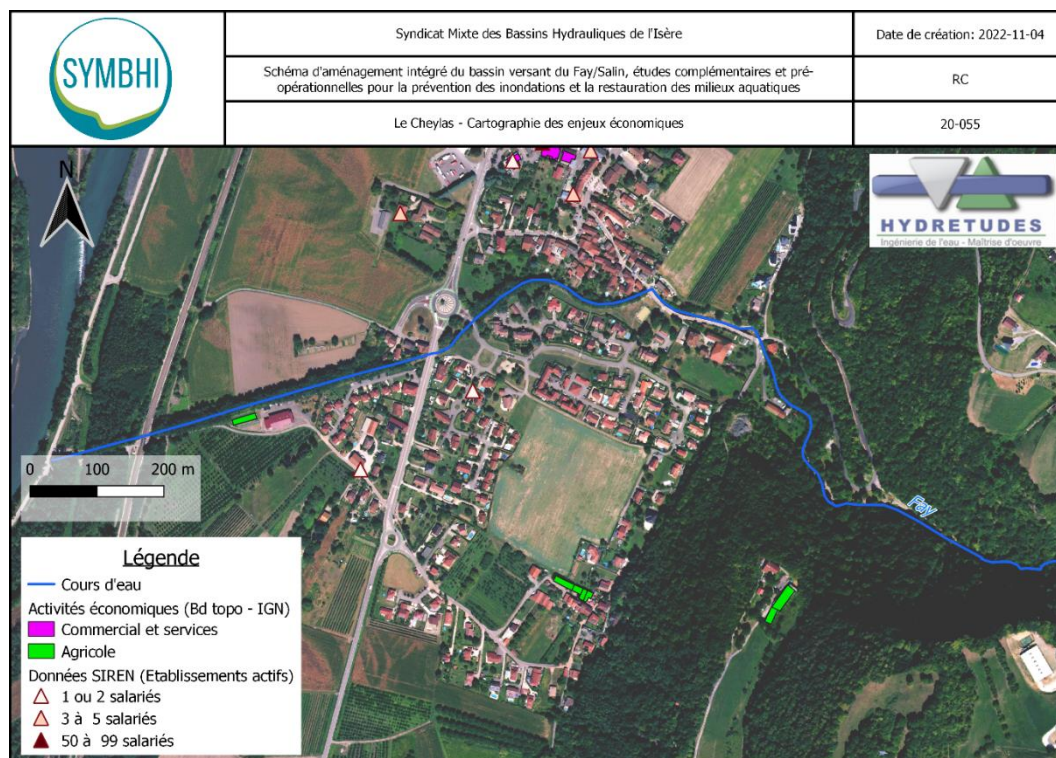


Figure 25 : Cartographie des enjeux économiques – Le Cheylas.

2.2.5. Cartographie des réseaux

La cartographie suivante porte sur :

- Le réseau Eau Potable et les stations de captage ainsi que leurs périmètres de protection provenant de l'ARS (Agence régionale de Santé). Les ouvrages de stockage et les canalisations d'eau potable de la CCG et les ouvrages de prélèvements SANDRE (Services d'administration nationale des données et référentiels sur l'eau) sont également présents ;
- Le réseau Electricité avec les lignes électriques aériennes, les pylônes électriques et les postes de transformations issus de la BD-topo de l'IGN. Les Poste HTA/BT et les lignes électriques issus des données ENEDIS ;
- Le réseau Routier/ transport urbains avec la voirie (IGN- BD Topo) et les centres d'entrepôts des véhicules (Europe Autocars, Transport cartier million, ...), ainsi que les voies ferroviaires (IGN- BD Topo). Les itinéraires de car et les arrêts du SMMAG (Syndicat mixte des mobilités de l'aire Grenobloise) ainsi que les pistes cyclables sont issues de la même source.

Il n'y a pas de gare et de station de traitement recensés sur les zones d'études. La future conduite CCL-DEA est mis en évidence et figure sur les cartes ci-dessous.

2.2.5.1. Crêts en Belledonne - Centre urbain

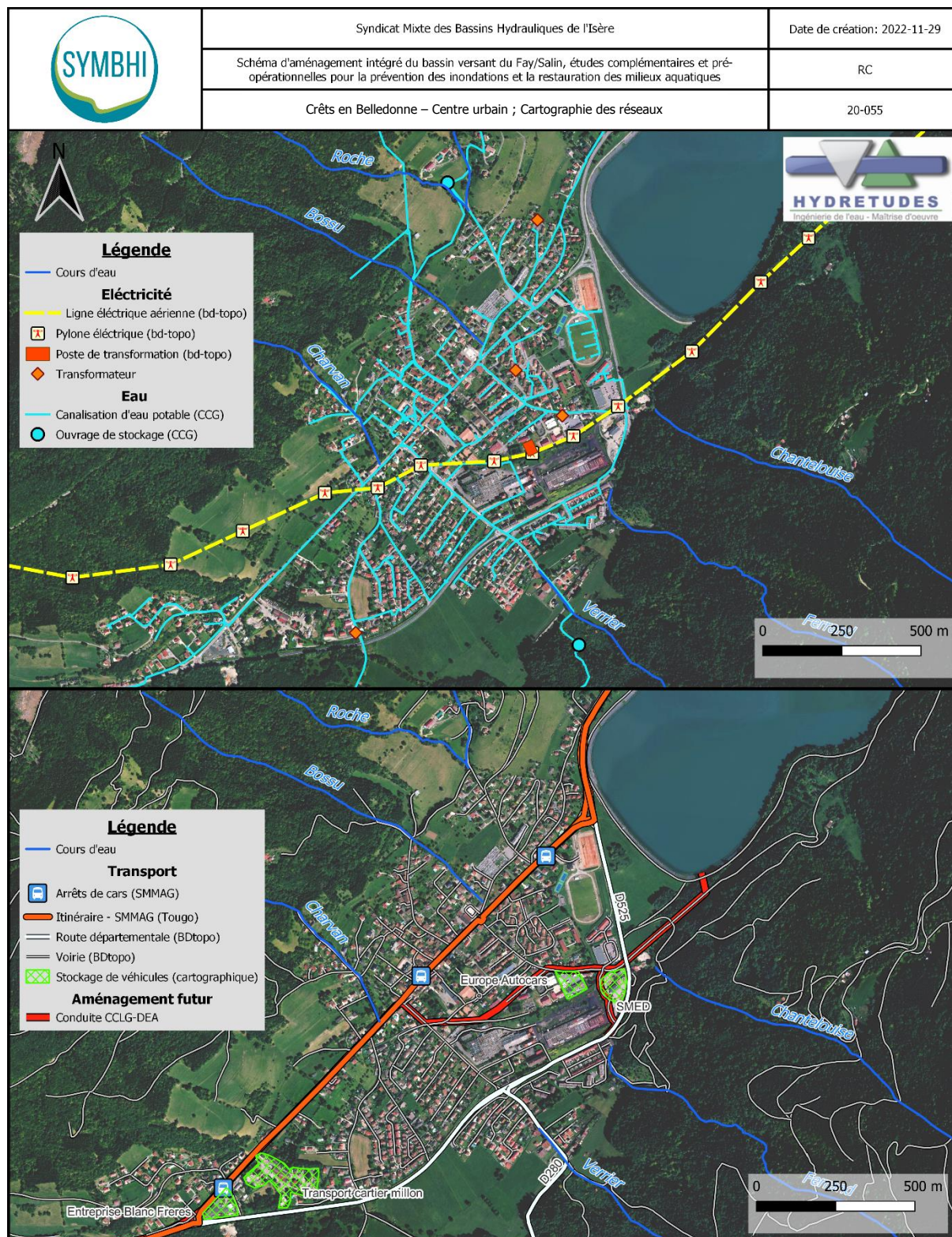


Figure 26 : Cartographie des réseaux – Crêts en Belledonne (Centre urbain).

2.2.5.2. Crêts en Belledonne - Sailles

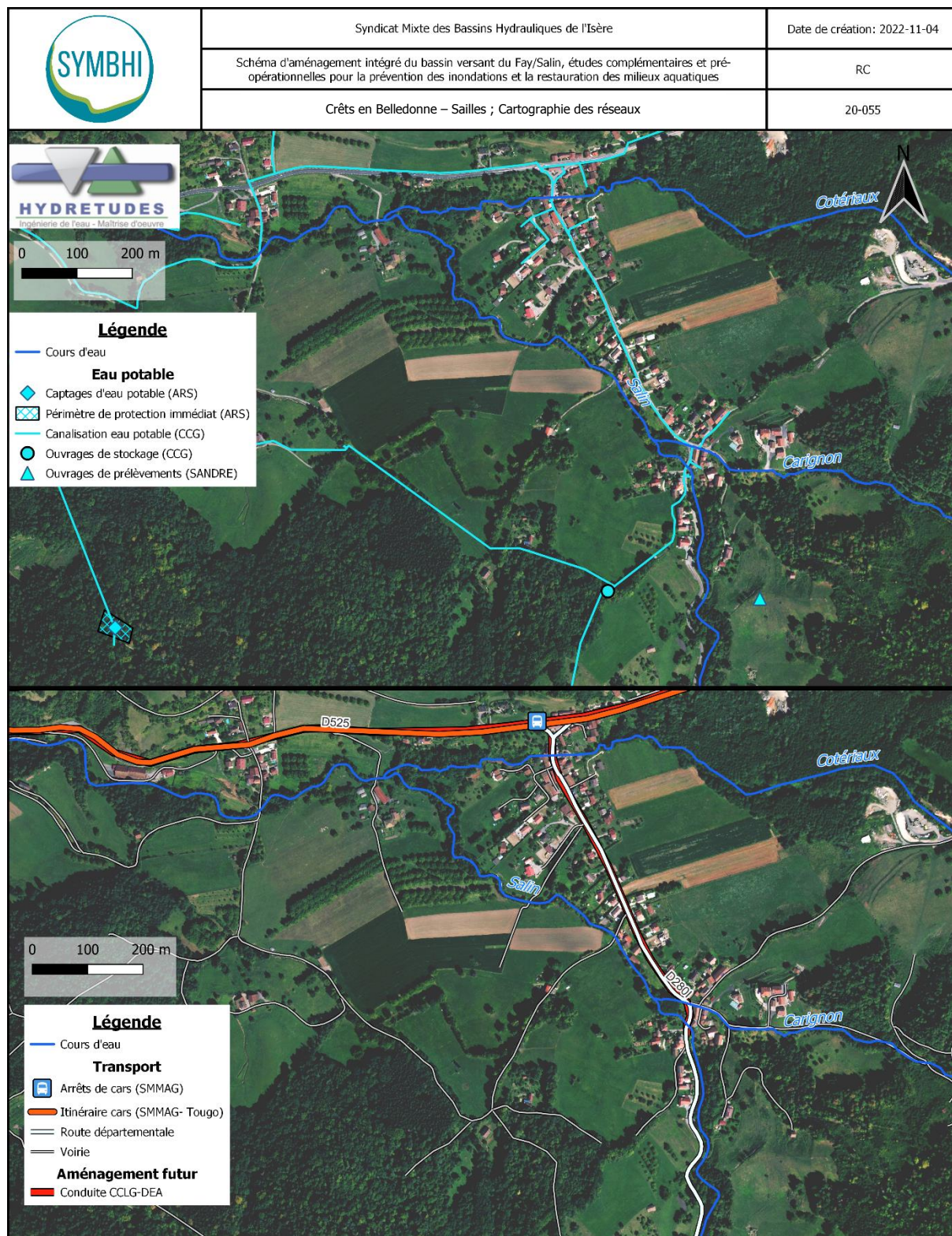


Figure 27 : Cartographie des réseaux – Crêts en Belledonne (Sailles).

2.2.5.3. Le Cheylas

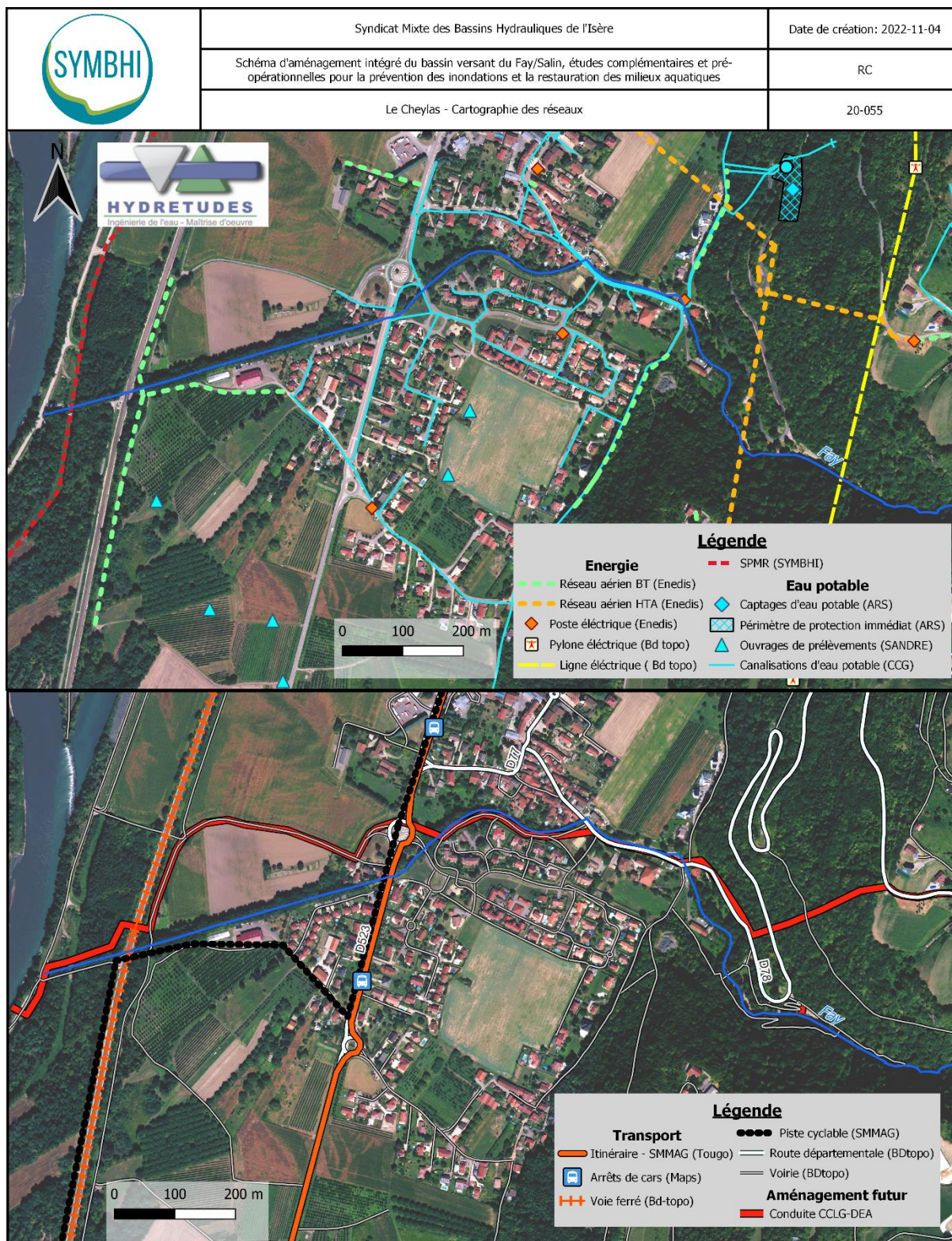


Figure 28 : Cartographie des réseaux – Le Cheylas.

2.2.6. Cartographie des parcelles agricoles

Les parcelles agricoles et les types de cultures sont identifiés à partir du parcellaire graphique issus des ilots agricoles déclarés à la politique agricole commune (PAC) en 2017. Les cultures présentes sur le territoire sont les suivantes :

- Le blé tendre ;
- L'orge ;
- Le maïs en grain et d'ensilage ;
- Le colza ;
- Les fruits à coques ;
- Des vergers ;
- Des prairies permanentes.

Il est ajouté à la carte du Cheylas, le nom d'un exploitant identifié lors de la réunion de concertation : Cyril BRONET.

2.2.6.1. *Crêts en Belledonne - Centre urbain*

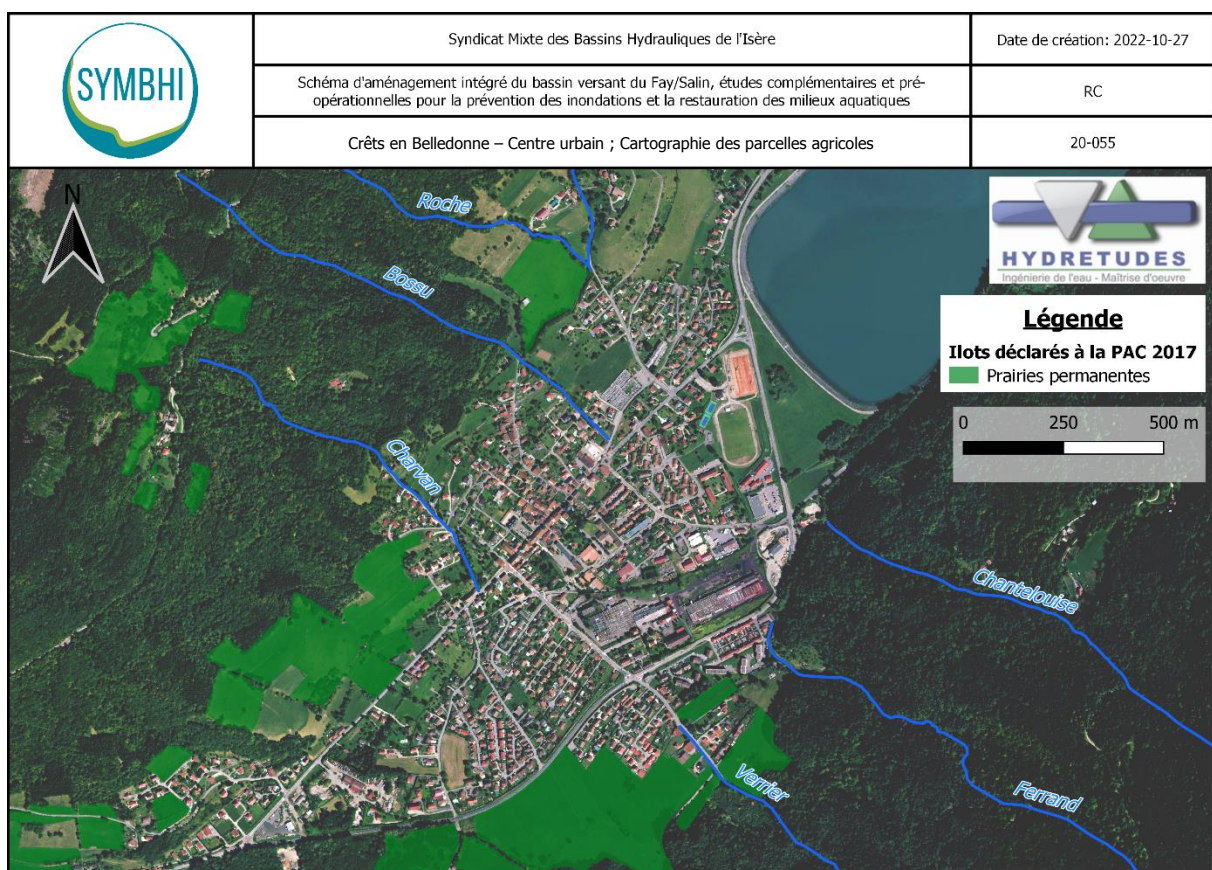


Figure 29 : Cartographie des parcelles agricoles – Crêts en Belledonne (Centre urbain).

2.2.6.1. Crêts en Belledonne - Sailles

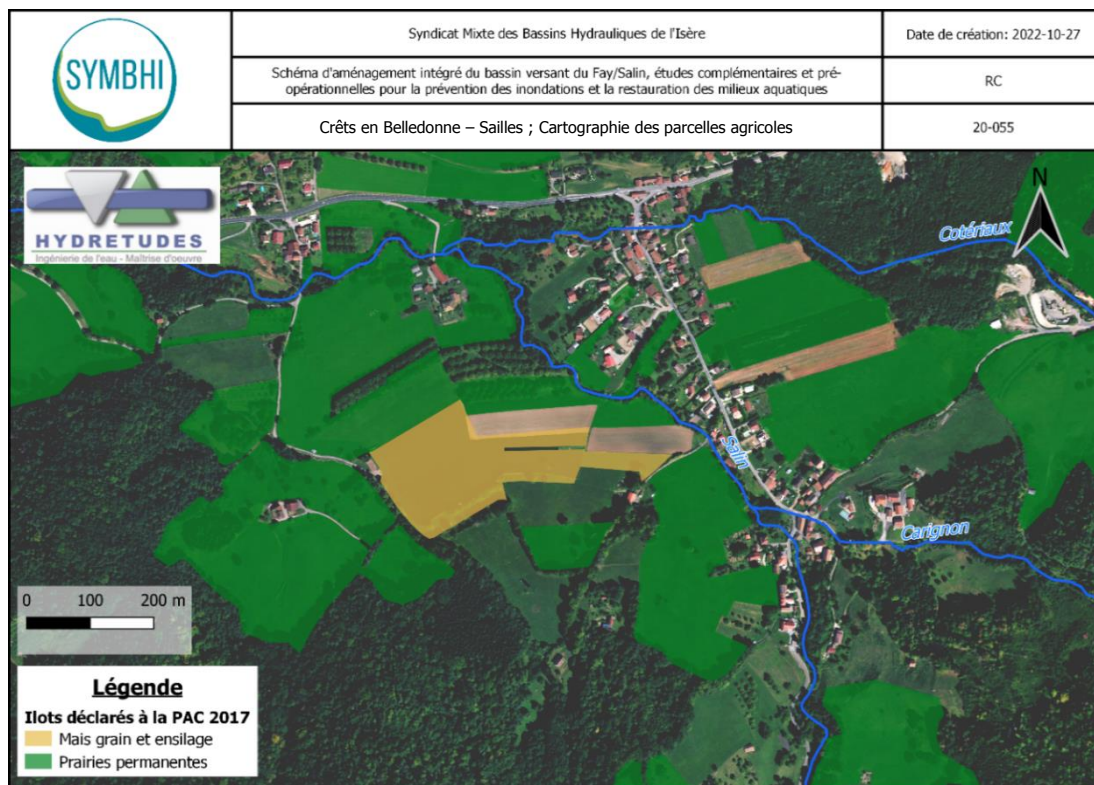


Figure 30 : Cartographie des parcelles agricoles – Crêts en Belledonne (Sailles).

2.2.6.2. Le Cheylas

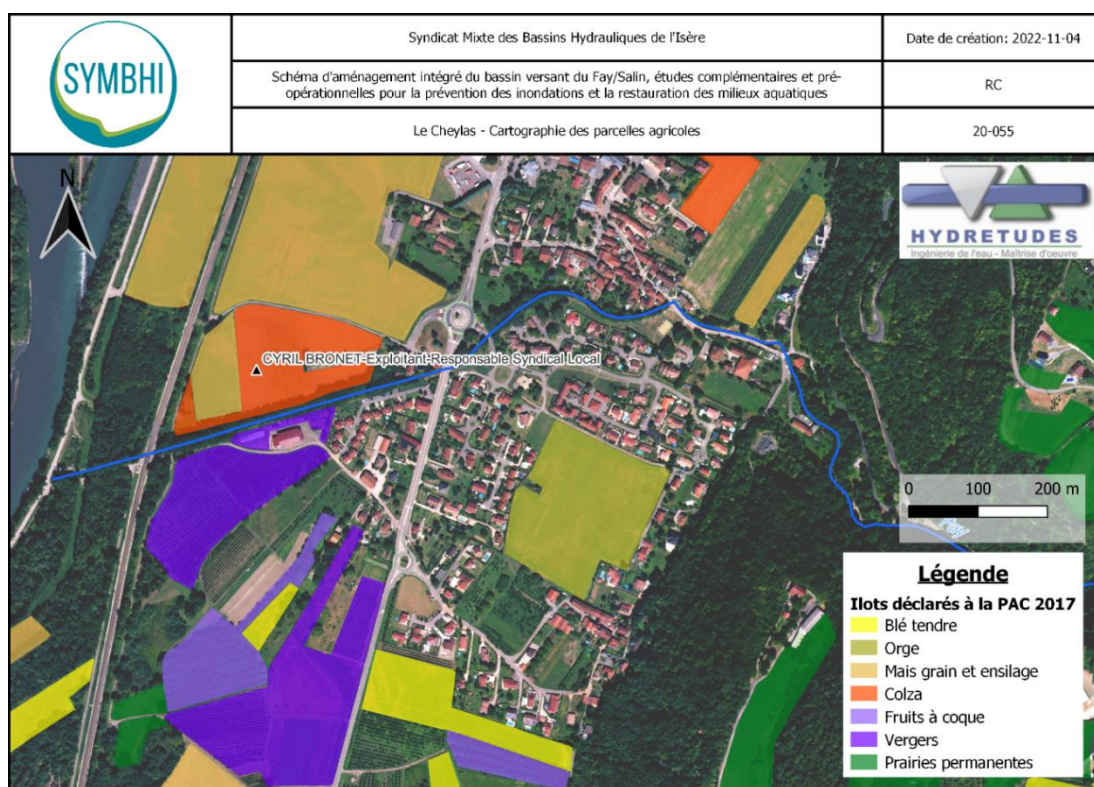


Figure 31 : Cartographie des parcelles agricoles – Le Cheylas.

2.2.7. Cartographie de l'environnement

Les données ci-dessous sont issues de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN) qui liste tous les espaces naturels.

- Saint-Pierre d'Allevard et Sailles : Une ZNIEFF de type 1 et 2, une tourbière, des remblais en zones humides. A cela a été ajouté une zone humide supplémentaire issue de la réunion de concertation ajoutée par le CEN 38 (Données CEN, 2019) ;
- Le Cheylas : Une ZNIEFF de type 1 et 2 ainsi que la zone humide correspondant à l'Isère, une zone de patrimoine géologique et un arrêté de protection du biotope.

2.2.7.1. Crêts en Belledonne - Centre urbain

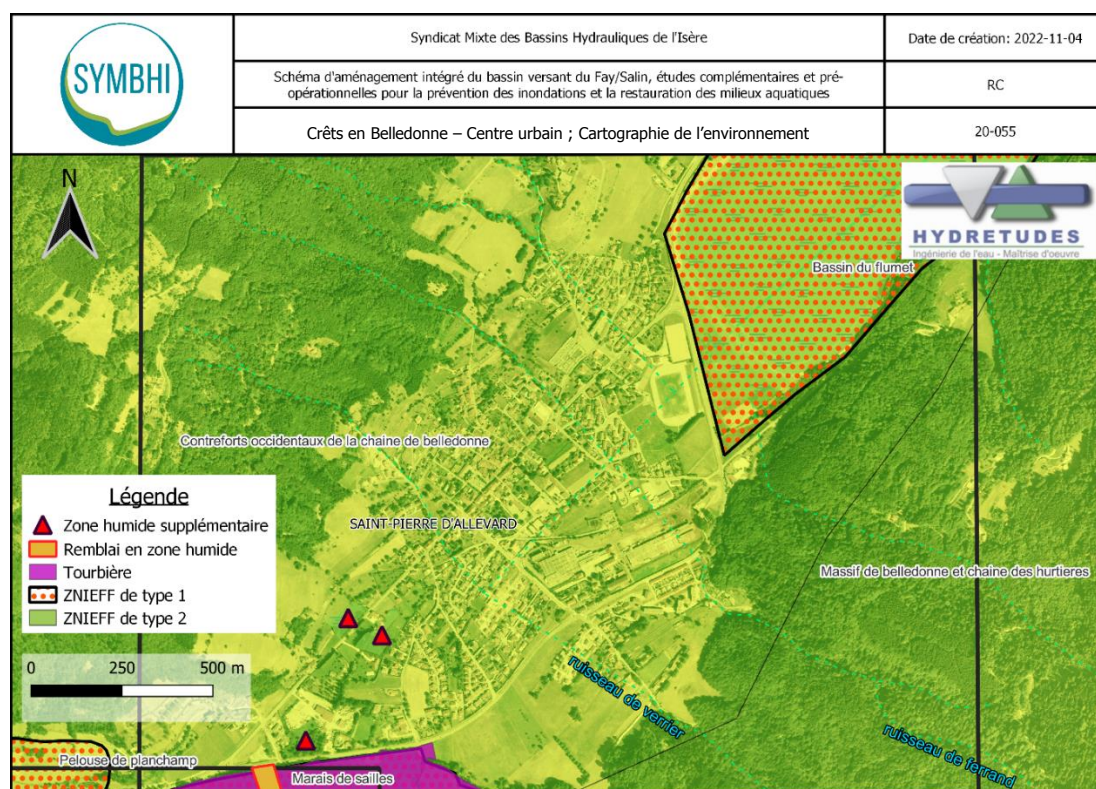


Figure 32 : Cartographie de l'environnement – Crêts en Belledonne (Centre urbain).

2.2.7.2. Crêts en Belledonne - Sailles

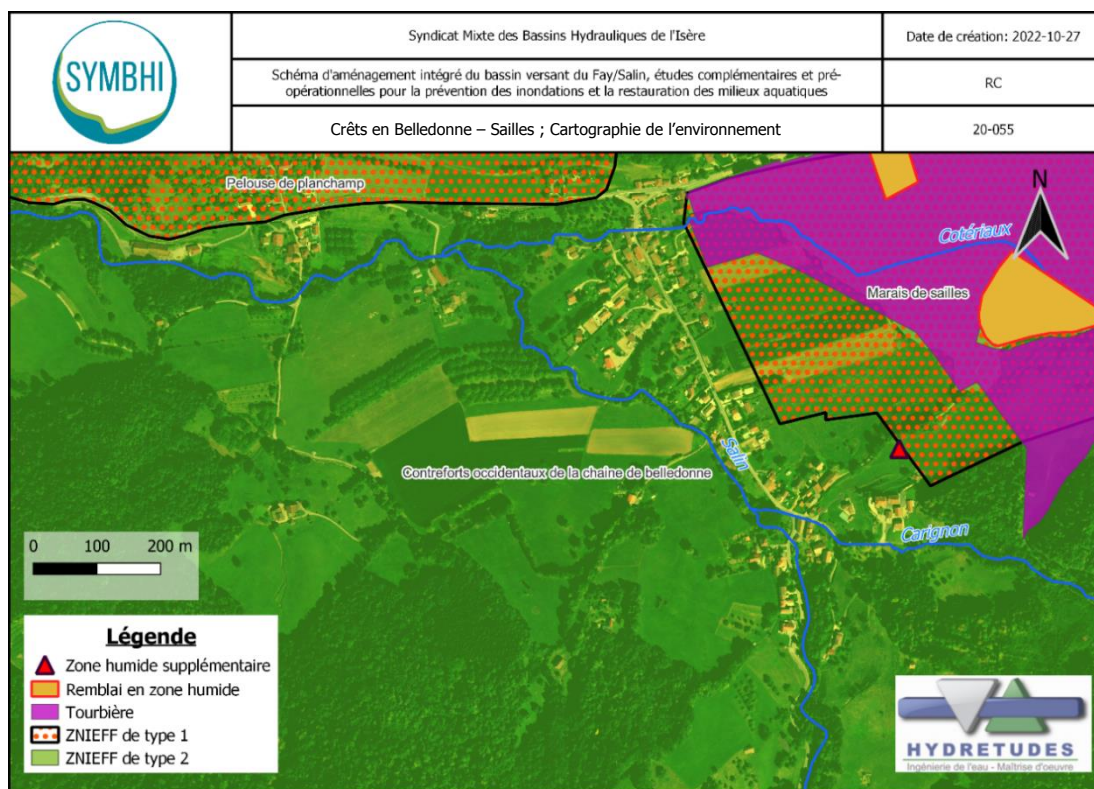


Figure 33 : Cartographie de l'environnement – Crêts en Belledonne (Sailles).

2.2.7.3. Le Cheylas

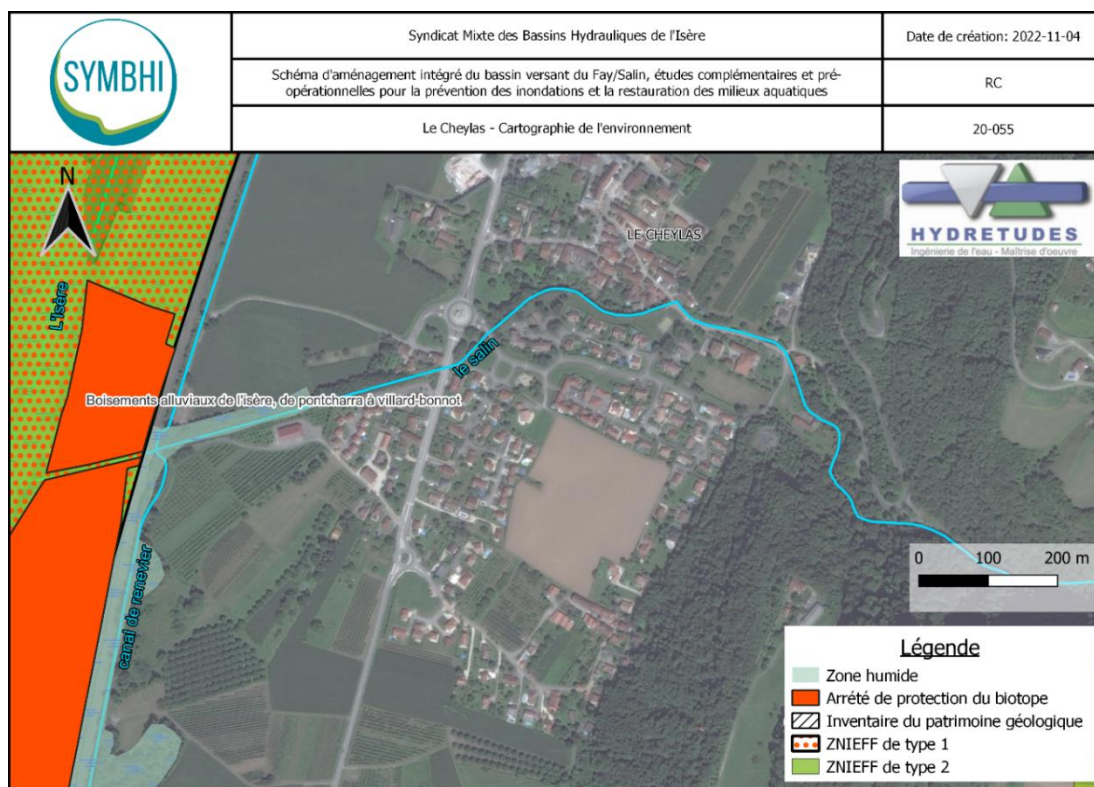


Figure 34 : Cartographie de l'environnement – Le Cheylas.

2.2.8. Cartographie des établissements avec mission de service public, ERP et établissements de santé

Pour représenter l'ensemble des établissements avec une mission de service public ou recevant du publics, plusieurs couches et sources ont été utilisées :

- La couche « toponyme services et activités », « zone d'activités et d'intérêt » et « ERP » issus de la BD Topo de l'IGN ;
- Google Maps pour l'identification et la précision des données ;
- Les établissements de Santé géolocalisés issus de la BD-Finess ;
- Bâtiment patrimoine.

Des symboles SVG sont utilisés pour représenter les entités figurant sur la carte.

Ainsi, on dénombre 6 types d'établissements avec mission de service public dans les zones d'études :

- Les Mairies ;
- Les établissements de santé couplés avec les zones d'activités et d'intérêts pour les établissement hospitaliers (issus de la BD Topo de l'IGN) ;
- Les établissements scolaires ;
- Les postes ;
- Les équipements sportifs couplés avec les zones d'activités et d'intérêts pour les établissement hospitaliers (issus de la BD Topo de l'IGN) ;
- Les espaces publics.

5 types d'ERP :

- Les églises ;
- Les lieux de cultures comme les bibliothèques ;
- Les établissements d'hébergements ;
- Les magasins ;
- Les établissements de restauration.

2.2.8.1. Crêts en Belledonne - Centre urbain

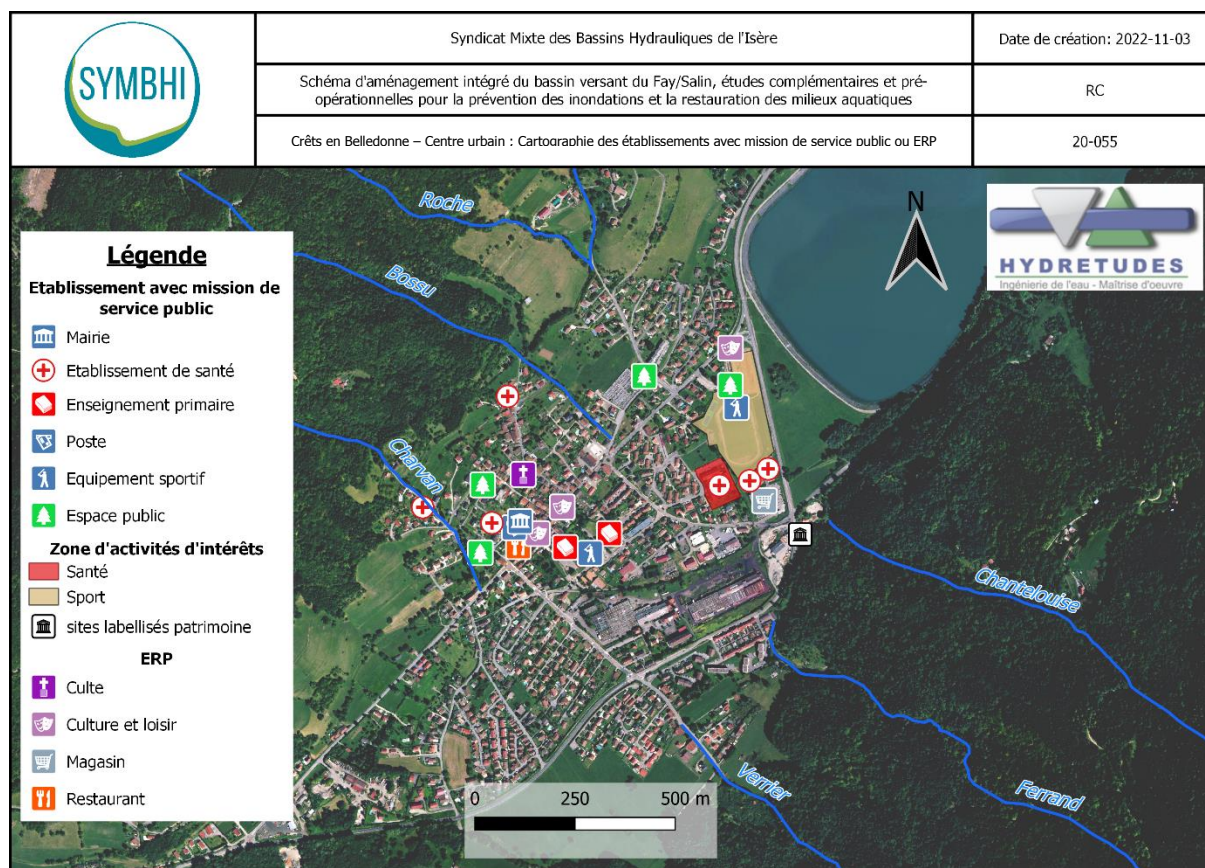


Figure 35 : Cartographie des établissements avec mission de service public ou ERP – Crêts en Belledonne (Centre urbain).

Etablissements avec mission de service public			ERP	
Nature	Nom	Etablissements de Santé	Nature	Nom
Autre équipement sportif	complexe sportif d'allevard	FAM LE VALLON DE SESAME	Administration	MAIRIE ET SALLE DE REUNIONS
Autre équipement sportif	Gymnase	PHARMACIE DU PAYS D'ALLEVARD	Culte	EGLISE
Enseignement primaire	école jules ferry	ACC. JOUR LE SASEP	Culture et loisir	SALLE DES FETES - ESPACE BRAMEFARINE
Enseignement primaire	école jules ferry	SCE TRAV.FAMIL.ST-PIER.ALLEVARD	Culture et loisir	STADE MUNICIPAL
Espace public	place du souvenir	Arnaud Agnes Médecin	Culture et loisir	Médiathèque le Grand Pré
Espace public	place du stade	Grangeon Cecile Médecin	Enseignement	MAISON D'ENFANTS DU BARBAZ - BAT. PRINCIPAL ET ATELIER
Espace public	place des charrois		Enseignement	ECOLE MATERNELLE
Espace public	parc mon exil		Enseignement	ECOLE PRIMAIRE JULES FERRY
Etablissement hospitalier	le vallon de sésame		Magasin	MAGASIN COLRUYT
Mairie	mairie de crêts en belledonne		Personnes âgées	FAM LE VALLON DE SESAME MAISON 1
Poste	poste de saint-pierre-d'allevard		Personnes âgées	FAM LE VALLON DE SESAME MAISON 2
			Personnes âgées	FAM LE VALLON DE SESAME MAISON 3
			Restaurant	Boulangerie Pâtisserie L&T
			Sport	GYMNASSE SCOLAIRE

Sites labélisé Patrimoine en Isère

Appellation
Four à griller des anciennes forges d'Allevard

2.2.8.2. Crêts en Belledonne - Sailles

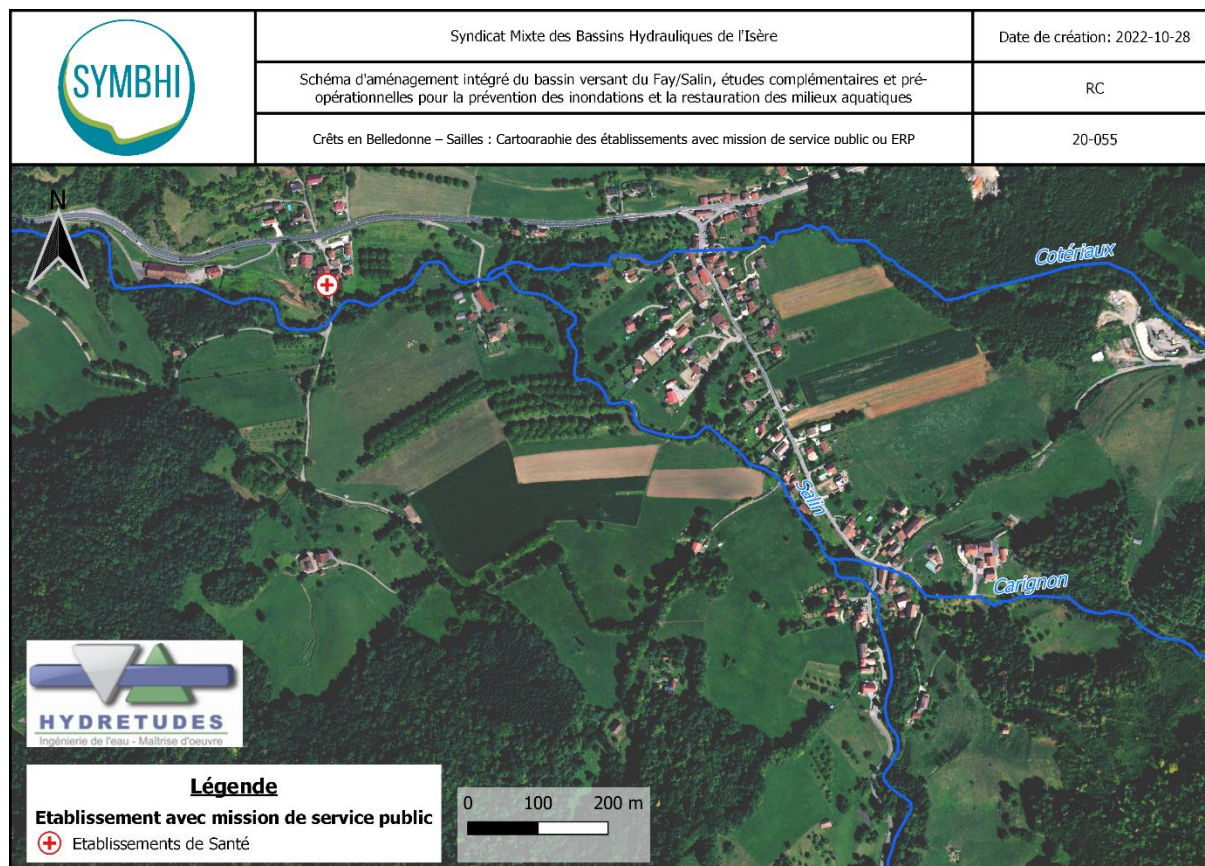


Figure 36 : Cartographie des établissements avec mission de service public ou ERP – Crêts en Belledonne (Sailles).

A Sailles, il n'y a qu'un établissement recensé : C'est un service d'aides ménagères.

2.2.8.3. Le Cheylas

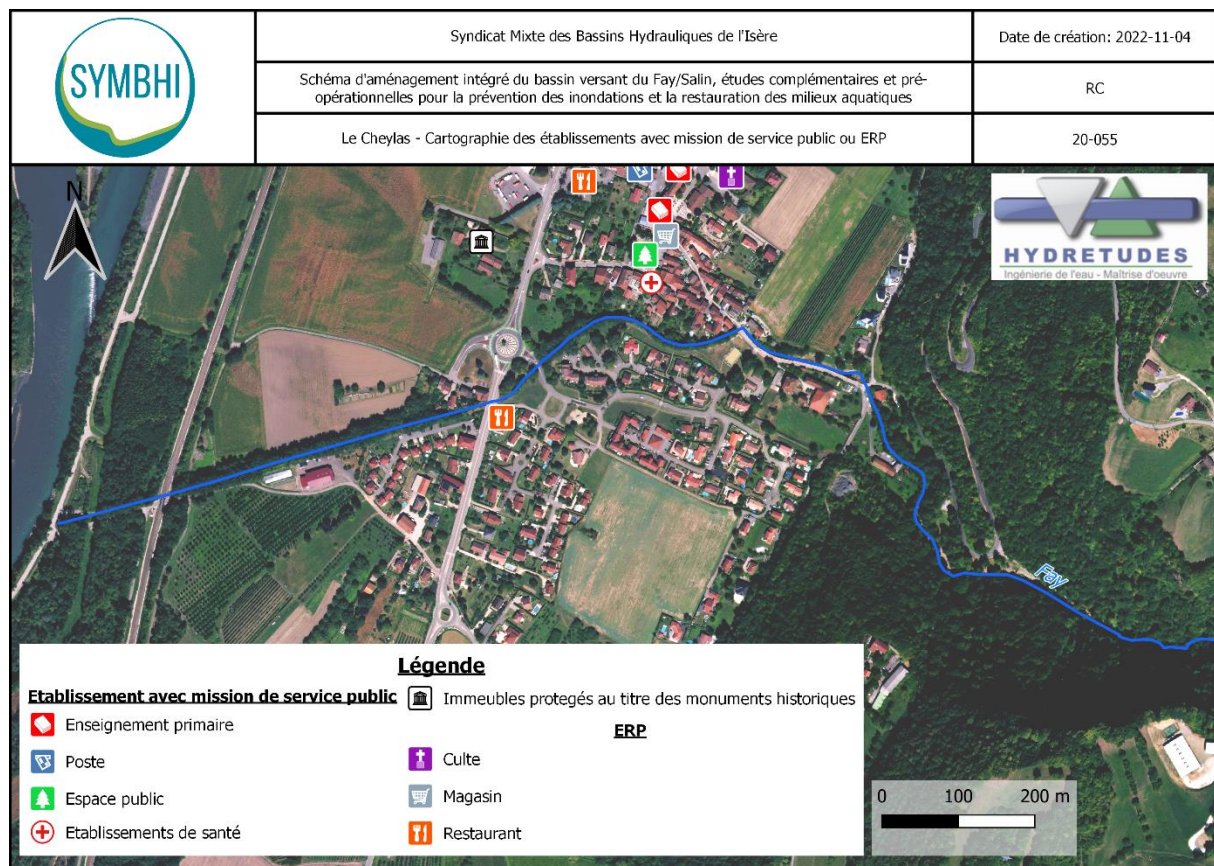


Figure 37 : Cartographie des établissements avec mission de service public ou ERP – Le Cheylas.

Etablissements avec mission de service public

Nature	Nom
Poste	poste du cheylas
Espace public	place de l'hôtel de ville
Enseignement primaire	école maternelle chartreuse

ERP

Nature	Nom
Magasin	MAGASIN NETTO
Enseignement	GS PRIMAIRE ET MATERNELLE, BIBLIOTHEQUE, ECOLE DE DANSE
Restaurant	Brunchez la!
Restaurant	Le Carré Gourmand
Culte	Eglise Saint Martin

Immeuble protégé au titre des monuments historiques

Appellation
Manoir de la Tour

2.3. CROISEMENT AVEC ALEAS INONDATIONS ET ANALYSE DES INDICATEURS

2.3.1. Indicateurs à l'échelle globale

2.3.1.1. Type d'occupation du sol en ZI (Autre 1)

L'occupation du sol en zone inondable a été simplifiée préalablement dans la cartographie de l'occupation du sol avec 4 types de sol :

- Les surfaces artificielles ;
- Les surfaces de cultures ;
- Les surfaces de forêts ;
- Les surfaces herbacées.

Le pourcentage de chacune de ces surfaces en zone inondable est calculé par traitement cartographique.

Tableau 2 : Tableau du type d'occupation du sol - Le Cheylas.

Le Cheylas		
Scénarios	Superficie de la ZI	% par type d'occupation
Q100 Obstruction Cellier Fay	8.5 ha	• 52% de surfaces artificielles • 33% de surfaces de cultures • 12% de forêts • 4% de surfaces herbacées
Q100 Obstruction du pont de la RD78	17.1 ha	• 59% de surfaces artificielles • 16% de surfaces de cultures • 23% de forêts • 2% de surfaces herbacées
Q100 Fay	20.7 ha	• 31% de surfaces artificielles • 17% de surfaces de cultures • 46% de forêts • 6% de surfaces herbacées

Tableau 3 : Tableau du type d'occupation du sol – Crêts en Belledonne (Sailles).

Crêts en Belledonne - Sailles		
Scénarios	Superficie de la ZI	% par type d'occupation
Q100 sans facteurs aggravants du Salin amont et du Carignon	10.1 ha	• 55.5% de surfaces artificielles • 46.5% de forêts • 9% de surfaces herbacées

Tableau 4 : Tableau du type d'occupation du sol – Crêts en Belledonne (Centre urbain).

Crêts en Belledonne – Centre urbain		
Scénarios	Superficie de la ZI	% par type d'occupation
Q100 Obstruction Charvan	21.4	81% de surfaces artificielles 19% de forêts
Q100 Obstruction Bossu	19.6	97% de surfaces artificielles 3% de forêts
Q100 Obstruction Roche	13.5	93% de surfaces artificielles 7% de forêts
Q100 Obstruction Chantelouise	12.1	58% de surfaces artificielles 19% de forêts 23% de surfaces herbacées
Q100 Obstruction Ferrand	17.1	100% de surfaces artificielles
Q100 Obstruction Verrier	42.9	84% de surfaces artificielles 6% de forêts 10% de surfaces herbacées

2.3.1.2. Nombre d'habitants en ZI (P1)

Afin de définir le nombre d'habitant en zone inondable, la démarche suivante est réalisée :

- Le comptage du nombre de logement (couche Bâti de la BD Topo complété par celle du CEREMA) contenus dans un carré en ZI des données carroyées (Filosofi) ;
- Le comptage de la population en ZI calculés à partir du nombre d'habitants dans les logements touchés par l'aléa (Division du nombre d'habitants contenus dans la donnée Filosofi par le nombre de logements dans le carré étudié). Avec ce résultat, il suffit de le multiplier au nombre de logements touchés par l'aléa inondation contenus dans le carré Filosofi concerné.

Tableau 5 : Nombre d'habitants en ZI - Le Cheylas.

Le Cheylas			
Scénarios	Q100 Obstruction Cellier Fay	Q100 Obstruction du pont de la RD78	Q100 Fay
Nombre d'habitant en ZI	105	298	173

Tableau 6 : Nombre d'habitants en ZI – Crêts en Belledonne (Sailles).

Crêts en Belledonne - Sailles	
Scénarios	Q100 sans facteurs aggravants du Salin amont et du Carignon
Nombre d'habitant en ZI	102

Tableau 7 : Nombre d'habitants en ZI – Crêts en Belledonne (Centre urbain).

Crêts en Belledonne – Centre urbain						
Scénarios	Q100 Obstruction Charvan	Q100 Obstruction Bossu	Q100 Obstruction Roche	Q100 Obstruction Chantelouise	Q100 Obstruction Ferrand	Q100 Obstruction Verrier
Nombre d'habitant en ZI	310	256	301	7	122	929

2.3.1.3. Nombre d'emploi en ZI (P7)

Le nombre d'emploi en zone inondable est obtenu en croisant les données des établissements actifs de la BD Sirene (section « trancheeff ») avec l'aléa inondation. Seulement les établissements Sirene en ZI contenant des salariés sont pris en compte.

Tableau 8 : Nombre d'emploi en ZI – Le Cheylas.

Le Cheylas			
Scénarios	Q100 Obstruction Cellier Fay	Q100 Obstruction du pont de la RD78	Q100 Fay
Nombre d'emploi en ZI (recensés dans la base SIREN)	0	1 à 2 salariés	1 à 2 salariés

Tableau 9 : Nombre d'emploi en ZI – Crêts en Belledonne (Sailles).

Crêts en Belledonne - Sailles	
Scénarios	Q100 sans facteurs aggravants du Salin amont et du Carignon
Nombre d'emploi en ZI (recensés dans la base SIREN)	0

Tableau 10 : Nombre d'emploi en ZI – Crêts en Belledonne (Centre urbain).

Crêts en Belledonne – Centre urbain						
Scénarios	Q100 Obstruction Charvan	Q100 Obstruction Bossu	Q100 Obstruction Roche	Q100 Obstruction Chantelouise	Q100 Obstruction Ferrand	Q100 Obstruction Verrier
Nombre d'emploi en ZI (recensés dans la base SIREN)	44 à 89 salariés	4 à 8 salariés	0	4 à 7 salariés	110 à 232 salariés	34 à 75 salariés

2.3.2. Indicateurs « Enjeu habitat » (P2)

Le tableau suivant comprend :

- Le nombre de logements individuel en ZI ;
- Le nombre de logements collectif en ZI ;
- Le nombre de logements individuel de plain-pied en ZI ;
- Le nombre de logements individuel avec étage en ZI ;
- Le nombre de logements avec sous-sol Sous-Sol en ZI ;
- Le nombre de personne habitant dans des logements de plain-pied en ZI.

Ces données sont acquises par localisation des bâtiments de la couche « Bâti » (BD Topo de l'IGN) dont l'« USAGE1 » est résidentiel.

Il est considéré comme logement individuel lorsque la rubrique « NB_LOGTS » affiche 1. Lorsqu'il est supérieur à 1, il est collectif. Le nombre d'étages est défini dans la rubrique « NB_ETAGES ». Lorsque la valeur est égale à 1, le logement est considéré comme étant un logement de plain-pied, lorsqu'il est supérieur à 1, il est considéré à étages.

La table d'attributs ne renseigne pas le nombre de logement individuel et collectif ayant un sous-sol en ZI, ni le nombre de personne habitant dans les logements.

Le nombre de personne habitant dans des logements de plain-pied est estimé à partir des données carroyées Filosofi et de la couche « Bâti » selon la méthode utilisée pour calculer les habitants en ZI mais en ciblant uniquement les logements de plain-pied.

En complément, les données du CEREMA datant de 2022 permettent d'avoir des précisions sur la présence d'un sous-sol. Les sous-sols sont comptés par bâtiments, qu'il soit résidentiel ou collectif. La couche logements du CEREMA permet également de rajouter des logements qui n'étaient pas compris dans la BD-Topo de l'IGN. Au même titre que pour la BD-Topo, les logements sont classés en fonction de leurs types et de leurs nombres d'étages.

Les deux jeux de données assemblés par superposition permettent d'avoir une plus grande précision de données sur les habitats en zones inondables.

Tableau 11 : Indicateurs enjeu habitat - Le Cheylas.

Le Cheylas			
Scénarios	Q100 Obstruction Cellier Fay	Q100 Obstruction du pont de la RD78	Q100 Fay
Nbre de logement individuel en ZI	28	75	46
Nbre de logement collectif en ZI	6 (dont 18 logements)	12 (dont 53 logements)	6 (dont 16 logements)
Nbre de logement individuel de plain-pied en ZI	9	20	17
Nbre de logement individuel avec étage en ZI	19	49	33
Nbre de logements avec sous-sol	16	36	21
Nbre de personne habitant dans des logements de plain-pied en ZI	33	66	51

Tableau 12 : Indicateurs enjeu habitat – Crêts en Belledonne (Sailles).

Crêts en Belledonne - Sailles	
Scénarios	Q100 sans facteurs aggravants du Salin amont et du Carignon
Nbre de logement individuel en ZI	46
Nbre de logement collectif en ZI	2 (dont 4 logements)
Nbre de logement individuel de plain-pied en ZI	13
Nbre de logement individuel avec étage en ZI	33
Nbre de logements avec sous-sol	31
Nbre de personne habitant dans des logements de plain-pied en ZI	27

Tableau 13 : Indicateurs enjeu habitat – Crêts en Belledonne (Centre urbain).

Crêts en Belledonne – Centre urbain						
Scénarios	Q100 Obstruction Charvan	Q100 Obstruction Bossu	Q100 Obstruction Roche	Q100 Obstruction Chantelouise	Q100 Obstruction Ferrand	Q100 Obstruction Verrier
Nbre de logement	154	104	86	12	50	243

individuel en ZI						
Nbre de logement collectif en ZI	30 (dont 70 logements)	21 (dont 48 logements)	5 (dont 38 logements)	0	13 (dont 44 logements)	61 (dont 133 logements)
Nbre de logement individuel de plain-pied en ZI	23	45	46	1	33	86
Nbre de logement individuel avec étage en ZI	117	77	40	11	18	148
Nbre de logements avec sous-sol	104	64	35	3	34	125
Nbre de personne habitant dans des logements de plain-pied en ZI	49	115	93	3	64	244

2.3.3. Indicateurs « Enjeu économique » (P2, P6, P10)

Cet indicateur comprend :

- **Le nombre de bâtiments à vocation commerciale ou industrielle en ZI.** Cette donnée est issue des établissements actifs (section « etatadminis ») de la BD Sirene ainsi que de la couche « bâti », code « industriel » et « Commercial et services » de la rubrique « USAGE1 » de la BD Topo de l'IGN. Les bâtiments en ZI sont alors comptés ;
- **Part d'entreprises* aidant à la reconstruction après une inondation dans les communes exposées** (* Entreprises stockant des matériaux de construction, engins de BTP, location de matériel pour le BTP) => Ces entreprises sont identifiées à l'aide des établissements actifs de la BD Sirene, rubrique « denomina_1 » et de Google Maps en recherchant des entreprises concernées ;
- **Nombre de site dangereux en ZI :** Obtenue par croisement des aléas avec la couche ICPE provenant de Géorisques ainsi que les stations-services identifiées sur Google Maps.

Tableau 14 : Indicateurs enjeu économique – Le Cheylas.

Le Cheylas			
Scénarios	Nombre d'établissement à vocation commerciale ou industrielle en ZI	Part d'entreprises aidant à la reconstruction après une inondation dans les communes exposées	Nombre de site dangereux en ZI

Q100 Obstruction Cellier Fay	0	0	0
Q100 Obstruction du pont de la RD78	1 : GAEC Vergers des Iles	0	0
Q100 Fay	1 : GAEC Vergers des Iles	0	0

Tableau 15 : Indicateurs enjeu économique – Crêts en Belledonne (Sailles).

Crêts en Belledonne - Sailles			
Scénarios	Nombre d'établissement à vocation commerciale ou industrielle en ZI	Part d'entreprises aidant à la reconstruction après une inondation dans les communes exposées	Nombre de site dangereux en ZI
Q100 sans facteurs aggravants du Salin amont et du Carignon	0	0	0

Tableau 16 : Indicateurs enjeu économique – Crêts en Belledonne (Centre urbain).

Crêts en Belledonne – Centre urbain			
Scénarios	Nombre d'établissement à vocation commerciale ou industrielle en ZI	Part d'entreprises aidant à la reconstruction après une inondation dans les communes exposées	Nombre de site dangereux en ZI
Q100 Obstruction Charvan	15	2 entreprises de construction : -Entreprise Blanc Frères -Entreprise SMED - Méristème (Charpentier)	Station-service ELAN
Q100 Obstruction Bossu	6		JANET (ICPE)
Q100 Obstruction Roche	1		JANET (ICPE)
Q100 Obstruction Chantelouise	3		-Station-service Colruyt
Q100 Obstruction Ferrand	19		-Steelmag international entièrement dans la ZI (ICPE) -Station-service Colruyt
Q100 Obstruction Verrier	13		Effleure EUROMAG

2.3.4. Indicateurs « Réseaux » (P5, P9, S1, S3, Autre 2)

Les réseaux identifiés sont classés en trois catégories :

- **Les réseaux concernant l'eau :** Captages d'eau potable et leurs périmètres de protection (données ARS), les prélèvements d'eau souterraine (SANDRE), les ouvrages de stockages (CCG), ainsi que les canalisations d'eau potable souterraines (CCG) ;

- **Les réseaux concernant l'énergie :** Les lignes électriques et leurs pylônes, les postes électriques et de transformation (couplage ENEDIS et BD Topo IGN couche construction ponctuelle) ;
- **Les réseaux concernant les transports de personnes :** Les routes et les départementales, le trafic, les lignes ferroviaires, les pistes cyclables (BD Topo IGN), les réseaux de transport de car et leurs arrêts de car (tougou SMMAG) et pour finir les lieux de stockage de véhicules (Google Maps et BD Sirene).

Lorsque cela est possible, les linéaires des réseaux en ZI sont estimés.

La couche du trafic des réseaux routiers départementaux de l'Isère de 2018 (dernière modification 2021) fournie par le SYMBHI renseigne le trafic moyen journaliers annuels sur les routes départementales dans la rubrique « TMJA_TV » de la table attributaire. Les routes départementales concernées sont la RD523, D280 et D525.

Tableau 17 : Indicateurs réseaux – Le Cheylas.

Le Cheylas				
Scénarios	Réseaux concernant l'eau en ZI	Réseaux concernant l'énergie en ZI	Réseaux concernant le transport de personne en ZI	Trafics moyen journaliers annuels – tous véhicules
Q100 Obstruction Cellier Fay	617 ml de canalisations souterraines d'eau potables en ZI	1 poste électrique (ENEDIS)	La Départementale 523 est en ZI sur 130 ml et la piste cyclable sur 50 ml.	La route départementale 523 compte un trafic moyen journalier annuels de 6900 véhicules. Passage des Bus Tougo de la SMMAG
Q100 Obstruction du pont de la RD78	1825 ml de canalisations souterraines d'eau potables en ZI	3 postes électriques (ENEDIS)	Tronçon de piste cyclable en ZI sur 420 ml et la Départementale 523 sur 270 ml. 1 Arrêt de Bus	
Q100 Fay	3 ouvrages de prélèvements d'eau (SANDRE) 1070 ml de canalisations souterraines d'eau potables en ZI	1 poste électrique (ENEDIS)	Tronçon de piste cyclable sur 420 ml. Traverse la Départementale 523 sur 630 ml. 1 Arrêt de Bus	

Tableau 18 : Indicateurs réseaux – Crêts en Belledonne (Sailles).

Crêts en Belledonne - Sailles				
Scénarios	Rubrique Eau en ZI	Rubrique Energie en ZI	Rubrique Transport en ZI	Trafics moyen journaliers annuels – tous véhicules
Q100 sans facteurs aggravants du Salin amont et du Carignon	1129 ml de canalisations souterraines d'eau potables en ZI	Nul	1 km de la route départemental D2801 est touché	Pas d'informations concernant le trafic de la voirie affectée.

Tableau 19 : Indicateurs réseaux – Crêts en Belledonne (Centre urbain).

Crêts en Belledonne – Centre urbain				
Scénarios	Rubrique Eau en ZI	Rubrique Energie en ZI	Rubrique Transport en ZI	Trafics moyen journaliers annuels – tous véhicules
Q100 Obstruction Charvan	3184 ml de canalisations souterraines d'eau potables en ZI	1 pylône électrique Haute-tension est touchée (BDtopo IGN)	Inonde la voirie sur 1270 ml ainsi que 2 arrêts de bus du réseau Tougo (SMMAG) traversant Saint-Pierre d'Allevard. Deux zones de stockages de véhicules sont touchées (entreprise Transport Cartier MILLION et Entreprise Blanc frère). 100 ml de la voie départementale 525 est touchée.	La route départementale 525 compte un trafics moyen journalier annuels de 5750 véhicules.
Q100 Obstruction Bossu	3453 ml de canalisations souterraines d'eau potables en ZI	1 poste de transformation électrique (BDtopo IGN)	300 ml de la voie départementale 525 est touchée. Ainsi que 600 ml de la voirie traversant la ville. 1 arrêt de bus TOUGO est touchée	
Q100 Obstruction Roche	1882 ml de canalisations souterraines d'eau potables en ZI	1 poste de transformation électrique (BDtopo IGN)	500 ml de la voie départementale 525 est touchée. Ainsi que 400 ml de la voirie traversant la ville. 1 arrêt de bus TOUGO est touchée	
Q100 Obstruction Chantelouise	989 ml de canalisations souterraines d'eau potables en ZI	1 pylône électrique Haute-tension est touchée (BDtopo IGN)	800 ml de la voie départementale 525 est inondée	
Q100 Obstruction Ferrand	1841 ml de canalisations souterraines d'eau potables en ZI	2 pylônes électriques Haute-tension est touchée (BDtopo IGN) + proximité poste de transformation (BDtopo IGN) + 2 postes de transformation électrique (BDtopo IGN)	550 ml de la voie départementale 525 est touchée. Le stockage de véhicules des groupe Europe Autocar et SMED sont inondés.	
Q100 Obstruction Verrier	5567 ml de canalisations souterraines d'eau potables en ZI	1 pylône électrique Haute-tension est touchée (BDtopo IGN) + 2 postes de transformation électrique (BDtopo IGN)	1200 ml de la voie départementale 525 est inondés et 300 ml de la voie départementale 280. Ainsi qu'un arrêt de bus Tougo et le stockage de véhicules de la société transport Cartier MILLION.	La route départementale 525 compte un trafics moyen journalier annuels de 5750 véhicules. La voie départementale 280 compte un trafic moyen journalier annuel de 1400 véhicules.

2.3.5. Indicateurs « Agriculture » (Autre 1)

Le type de parcelles agricoles touchées par l'aléa inondation est défini à partir des données du parcellaire issues des îlots agricoles déclarés à la politique agricole commune (PAC) en 2017. Elles sont sélectionnées lorsque l'aléa inondation recouvre ou touche une partie de la parcelle.

Tableau 20 : Indicateurs agriculture – Le Cheylas.

Le Cheylas			
Scénarios	Q100 Obstruction Cellier Fay	Q100 Obstruction du pont de la RD78	Q100 Fay
Parcelle agricole en ZI	1 parcelle de blé tendre 1 parcelle de Colza 2 parcelles de maïs grain et ensilage	1 parcelle de blé tendre 1 parcelle de Colza 3 parcelles de maïs grain et ensilage 1 parcelle de Vergers 1 parcelle de fruits à coque	2 parcelles de blé tendre 1 parcelle de Colza 2 parcelles de maïs grain et ensilage 3 parcelles de Vergers 1 parcelle de fruits à coque

Tableau 21 : Indicateurs agriculture – Crêts en Belledonne (Sailles).

Crêts en Belledonne - Sailles	
Scénarios	Q100 sans facteurs aggravants du Salin amont et du Carignon
Parcelle agricole en ZI	9 parcelles de prairies permanentes

Tableau 22 : Indicateurs agriculture – Crêts en Belledonne (Centre urbain).

Crêts en Belledonne – Centre urbain						
Scénarios	Q100 Obstruction Charvan	Q100 Obstruction Bossu	Q100 Obstruction Roche	Q100 Obstruction Chantelouise	Q100 Obstruction Ferrand	Q100 Obstruction Verrier
Parcelle agricole en ZI	3 parcelles de prairies permanentes	Nul	Nul	Nul	Nul	3 parcelles de prairies permanentes

2.3.6. Indicateurs « Environnement » (S4)

Les données ci-dessous sont acquises à partir de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN) qui recense tous les espaces naturels. Le pourcentage de surface impactée par l'inondation est calculé.

Tableau 23 : Indicateurs environnement – Le Cheylas.

Le Cheylas			
Scénarios	Q100 Obstruction Cellier Fay	Q100 Obstruction du pont de la RD78	Q100 Fay
ZNIEFF type 1	Nul	Nul	Nul
ZNIEFF type 2	Nul	Nul	Nul
INPG	Nul	0.246 ha	Nul
Zone humides/tourbières	Nul	0.18 ha	0.18 ha

Tableau 24 : Indicateurs environnement – Crêts en Belledonne (Sailles).

Crêts en Belledonne - Sailles	
Scénarios	Q100 sans facteurs aggravants du Salin amont et du Carignon
ZNIEFF type 2 : Contreforts occidentaux de la chaîne de Belledonne	10.1 ha
ZNIEFF type 1 : Marais de Sailles	0.1 ha
Zone humides/tourbières	388 m ² de la zone inventaire des tourbière

Tableau 25 : Indicateurs environnement – Crêts en Belledonne (Centre urbain).

Crêts en Belledonne – Centre urbain						
Scénarios	Q100 Obstruction Charvan	Q100 Obstruction Bossu	Q100 Obstruction Roche	Q100 Obstruction Chantelouise	Q100 Obstruction Ferrand	Q100 Obstruction Verrier
ZNIEFF type 2 : Contreforts occidentaux de la chaîne de Belledonne	21.35 ha	19.46 ha	13.44 ha	12.08 ha	17.16 ha	61.01 ha
ZNIEFF type 1	Nul	Bassin du Flumet : 0.201 ha	Nul	Bassin du Flumet : 3.87 ha	Bassin du Flumet : 0.173 ha	Marais de saille : 0.113 ha
Zone humides/tourbières	Deux zones humides de 0.400 ha et de 0.54 ha (Gerland)	Nul	Nul	Nul	Nul	La zone humide de 0.54 ha (Gerland)

2.3.7. Indicateurs « Bâtiments publics/sensibles » (P2, P3, P4, P6)

Le tableau ci-dessous recense :

- Le nombre d'ERP en ZI ;
- Le nombre d'établissements de santé en ZI ;
- Le nombre de locaux associatifs en ZI ;
- Le nombre de bibliothèques ou archives en ZI ;
- Le nombre de musées, salles de spectacle, lieux de culte, bâtiments patrimoniaux en ZI ;
- Le nombre de jardins et parcs en ZI ;
- Le nombre d'administrations publiques en ZI ;
- Le nombre d'établissements sensibles en ZI ;
- Le nombre de bâtiments participant à la gestion de crise en ZI.

Tableau 26 : Indicateurs Bâtiments publics / sensibles – Le Cheylas.

Le Cheylas			
Scénarios	Q100 Obstruction Cellier Fay	Q100 Obstruction du pont de la RD78	Q100 Fay
Nombre d'ERP en ZI	-1 restaurant (Brunchez-là)	-1 restaurant (Brunchez-là)	-1 restaurant (Brunchez-là)
Nombre d'établissements de santé en ZI	Nul	-1 (SCM les dents du Cheylas)	Nul
Nombre de locaux associatifs en ZI	Nul	Nul	Nul
Nombre de bibliothèques ou archives en ZI	Nul	Nul	Nul
Nombre de musées, salles de spectacle, lieux de culte, bâtiments patrimoniaux en ZI	Nul	Nul	Nul
Nombre de jardins et parcs en ZI	Nul	Nul	Nul
Nombre de d'administrations publiques en ZI	Nul	Nul	Nul
Nombre d'établissements sensibles en ZI	Nul	Nul	Nul
Nombre de bâtiments participant à la gestion de crise en ZI et hors ZI	Nul	Nul	Nul

Tableau 27 : Indicateurs Bâtiments publics / sensibles – Crêts en Belledonne (Sailles).

Crêts en Belledonne - Sailles	
Scénarios	Q100 sans facteurs aggravants du Salin amont et du Carignon
Nombre d'ERP en ZI	Nul
Nombre d'établissements de santé en ZI	Nul
Nombre de locaux associatifs en ZI	Nul
Nombre de bibliothèques ou archives en ZI	Nul
Nombre de musées, salles de spectacle, lieux de culte, bâtiments patrimoniaux en ZI	Nul
Nombre de jardins et parcs en ZI	Nul
Nombre de d'administrations publiques en ZI	Nul
Nombre d'établissements sensibles en ZI	Nul
Nombre de bâtiments participant à la gestion de crise en ZI et hors ZI	Nul

Tableau 28 : Indicateurs Bâtiments publics / sensibles – Crêts en Belledonne (Centre urbain).

Crêts en Belledonne – Centre urbain						
Scénarios	Q100 Obstruction Charvan	Q100 Obstruction Bossu	Q100 Obstruction Roche	Q100 Obstruction Chantelouise	Q100 Obstruction Ferrand	Q100 Obstruction Verrier
Nombre d'ERP en ZI	Une Eglise Un restaurant (Boulangerie L&T) Une médiathèque et une salle de fêtes	- Médiathèque -Stade municipal -Complexe sportif d'Allevard	-Stade municipal	-Stade municipal -Complexe sportif d'Allevard -Parking du magasin Colruyt +établissements de santé	-Stade municipal -Complexe sportif d'Allevard -Magasin Colruyt -Complexe hospitalier Vallon de SESAME	Ecole primaire Jules-Ferry et son gymnase -Stade municipal Médiathèque et une salle de fêtes
Nombre d'établissements de santé en ZI	ACC. Jour le SASEP Médecin Arnaud Agnès	Nul	Nul	-Pharmacie du pays d'Allevard -Médecin Grangeon Cécile -cabinet dentaire -MEDILAC	-Foyer d'accueil médicalisé : le Vallon de SESAME	Nul
Nombre de locaux associatifs en ZI	Nul	Nul	Nul	Nul	Nul	Nul
Nombre de bibliothèques ou archives en ZI	Médiathèque le grand pré	Médiathèque le grand pré	Nul	Nul	Nul	Médiathèque le grand pré

Nombre de musées, salles de spectacle, lieux de culte, bâtiments patrimoniaux en ZI	1 Eglise Salle des fêtes - Espace bramefarine	Nul	Nul	-Four à griller des anciennes forges d'Allevard	Nul	Salle des fêtes - Espace bramefarine
Nombre de jardins et parcs en ZI	2 parcs (parc mon exil et place des charrois)	-Place du souvenir -Place du Stade	-Place du souvenir -Place du Stade	-Place du Stade	-Place du Stade	-Place du Stade
Nombre de d'administratio ns publiques en ZI	Mairie de Crêts en Belledonne Poste de Saint-Pierre d'Allevard	Nul	Nul	Nul	Nul	Nul
Nombre d'établissement s sensibles en ZI	ACC. Jour le SASEP	Nul	Nul	Nul	Foyer d'accueil médicalisé : le Vallon de SESAME	Ecole primaire Jules-Ferry
Nombre de bâtiments participant à la gestion de crise en ZI et hors ZI	Nul	Nul	Nul	Nul	Nul	Nul

2.4. SYNTHESE DE L'ANALYSE MULTICRITERE (AMC)

Tous les indicateurs sont synthétisés dans les tableaux suivants avec une échelle d'intensité à l'échelle du bassin versant :

Echelle du risque			
Inexistant	Moyen	Important	Très important

2.4.1. Le Cheylas

Le Cheylas			
Scénarios / indicateurs	Q100 Obstruction Cellier Fay	Q100 Obstruction du pont de la RD78	Q100 Fay
P1 : Personne en ZI			
P2 : Nombre de logement inondée			
Logement directement inondé - plain-pied			

Entreprise directement inondé			
P3 : Etablissement de santé			
Etablissement accueillant une population vulnérable et ERP			
P4 : Bâtiments de gestion de crise			
P5 : Transport en commun			
Axes du réseaux routier			
P6 : Entreprise aidant la reconstruction			
P7 : Nombre d'emploi en ZI			
P8 : Stations de traitement des eaux usées			
P9 : Déchets et capacité de traitement			
P10 : Nombre de sites dangereux			
P11 : Nombre de bâtiments patrimoniaux			
S1 : Installations sensibles du réseau d'eau potable			
S4 : espaces naturels protégés en ZI			
S3 : Installations sensibles du réseau électrique			
Autre 1 : Superficie de terres agricoles ou maraichères			
Autre 2 : Antennes télécommunications			

2.4.2. Crêts en Belledonne - Sailles

Crêts en Belledonne - Sailles	
Scénarios / indicateurs	Q100 sans facteurs aggravants du Salin amont et du Carignon
P1 : Personne en ZI	
P2 : Nombre de logement inondée	
Logement directement inondé - plain-pied	
Entreprise directement inondé	

P3 : Etablissement de santé	
Etablissement accueillant une population vulnérable et ERP	
P4 : Bâtiments de gestion de crise	
P5 : Transport en commun	
Axes du réseaux routier	
P6 : Entreprise aidant la reconstruction	
P7 : Nombre d'emploi en ZI	
P8 : Stations de traitement des eaux usées	
P9 : Déchets et capacité de traitement	
P10 : Nombre de sites dangereux	
P11 : Nombre de bâtiments patrimoniaux	
S1 : Installations sensibles du réseau d'eau potable	
S4 : espaces naturels protégés en ZI	
S3 : Installations sensibles du réseau électrique	
Autre 1 : Superficie de terres agricoles ou maraichères	
Autre 2 : Antennes télécommunications	

2.4.3. Crêts en Belledonne – Centre urbain

Crêts en Belledonne – Centre urbain						
Scénarios / indicateurs	Q100 Obstruction Charvan	Q100 Obstruction Bossu	Q100 Obstruction Roche	Q100 Obstruction Chantelouise	Q100 Obstruction Ferrand	Q100 Obstruction Verrier
P1 : Personne en ZI						
P2 : Nombre de logement inondée						
Logement directement inondé - plain-pied						
Entreprise directement inondée						

P3 : Etablissement de santé Etablissement accueillant une population vulnérable et ERP						
P4 : Bâtiments de gestion de crise						
P5 : Transport en commun Axes du réseaux routier						
P6 : Entreprise aidant la reconstruction						
P7 : Nombre d'emploi en ZI						
P8 : Stations de traitement des eaux usées						
P9 : Déchets et capacité de traitement						
P10 : Nombre de sites dangereux						
P11 : Nombre de bâtiments patrimoniaux						
S1 : Installations sensibles du réseau d'eau potable						
S4 : espaces naturels protégés en ZI						
S3 : Installations sensibles du réseau électrique						
Autre 1 : Superficie de terres agricoles ou maraichères						
Autre 2 : Antennes télécommunications						

3. ESTIMATION DES COIJTS

3.1. PREAMBULE

En vue de la Phase 3 du Schéma d'aménagement intégré du bassin versant du Fay/Salin, l'étude intégrera une première analyse coût-bénéfice (ACB). Celle-ci vient compléter l'analyse multicritère (AMC) en ajoutant un volet monétaire à l'étude. Ainsi, il sera possible de comparer les bénéfices économiques de tel ou tel projet et d'en sélectionner le plus pertinent en se basant sur les critères quantitatifs et qualitatifs non monétaire ainsi que sur des critères économiques.

Cette partie vise donc à effectuer une analyse des coûts des impacts. Pour cela, les dommages évalués se font sur :

- Les bâtiments ;
- Les dommages aux exploitations agricoles (si existantes) ;
- Les dommages aux voiries et autres axes de transport.

L'estimation des dommages sera chiffrée en euros puis le dommage moyen annualisé (DMA) sera calculé. Ce montant est une synthèse des différents dommages qui surviennent selon un scénario d'inondation. Il s'interprète donc comme un dommage moyen qui peut se produire chaque année.

Après concertation avec le SYMBHI, les scénarios pris en compte pour l'estimation des coûts sont :

- **Q100 sans facteurs aggravants du Salin amont et du Carignon ;**
- **Q100 Fay aval sans facteurs aggravants (Le Cheylas) ;**
- **Q50 des 6 torrents de Saint-Pierre d'Allevard.**

Dans le cadre de notre étude, nous utiliserons le scénario inondation dynamique sur les 3 secteurs correspondant davantage à un régime torrentiel même au Cheylas car la pente des terrains où se situent les débordements est supérieure à 1% et les vitesses des débordements peuvent être rapide vues qu'ils s'écoulement via la RD 523.

Tableau 29 : Description des processus pouvant concerner le site de l'étude (EconoMe 5.1).

Processus	Description (source EconoMe)
Lave torrentielle	Épanchement de laves torrentielles lié à des torrents présentant des tronçons d'écoulement avec des pentes supérieures à 20 %
Inondation dynamique	Inondation par des cours d'eau avec mouvement dynamique (érosion) et transport solide, inondation et alluvionnement sur le cône de déjection
Inondation statique	Inondation le long de cours d'eau de plaine et dans les zones riveraines des lacs

Des installations électriques en zones inondables ont été identifiées au Cheylas. Pour le poste HTA/BT « les Chaberts », ENEDIS estime comme « tout à fait possible que le poste continue à fonctionner normalement malgré une hauteur de 50cm d'inondation pour les raisons suivantes :

- Le réseau HTA est au-dessus de cette hauteur donc non concerné par un court-circuit ;
- Si le réseau BT est en défaut, les fusibles de protection jouent leur rôle en déclenchant ;
- Le transformateur supporte la présence d'eau
- Les court-circuit seraient plus à risque au niveau des coffrets de réseau et branchement ;
- En cas d'avarie liée à ces intempéries, les réparations sont est à la charge du distributeur.

Les dommages subis par les entreprises ne pourront pas être analysés dans cette étude notamment pour les dégâts liés à des crues des torrents de Saint-Pierre d'Allevard qui touchent plusieurs entreprises et qui pourraient par voie de conséquence interrompre leurs activités.

3.2. CALCUL DES DOMMAGES AUX BIENS ET INFRASTRUCTURES

Le délai de retour à la normale n'est pas quantifiable car beaucoup de paramètres sont à prendre en compte notamment les coupures des routes, des routes départementales pour le trafic, les coupures d'électricités et les pertes de production.

Les entreprises en zone inondable ne concernent que Crêt-en-Belledonne et plus précisément Saint-Pierre-d'Allevard. Les entreprises touchées sont différentes et donnent lieu à des infrastructures et des productions avec des coûts variés ce qui ne permet pas de faire une estimation proche de la réalité (perte de production d'une boulangerie ≠ perte de production de Steelmag international).

La crue du Ferrand causera le plus de dommages aux entreprises (19 entreprises touchées). Notamment l'entreprise Steelmag international qui est entièrement dans la ZI « fort » et est classée ICPE. Le magasin alimentaire Colruyt et sa station-service sont aussi touchés. Une crue du cours d'eau du Ferrand (l'aléas d'inondation « fort ») touche l'entreprise Steelmag International classée ICPE.

Pour quantifier les dégâts, il faudrait connaître les coûts des installations de cette entreprise, les coûts de perte de production ... qu'engendreraient une inondation d'une ICPE.

Les autres crues qui causeront des dommages très importants aux entreprises sont la crue du Charvan qui touche 15 entreprises et la crue du Verrier qui touche 13 entreprises.

Il est aussi très important de rappeler qu'une crue du Ferrand touchera le foyer d'accueil médicalisé « le Vallon de SESAME », ces 33 résidents et 44 effectifs d'encadrements (<https://www.sesame-autisme-aura.com/le-vallon-de-sesame/>). Ceux-ci sont à mobilités réduites et pourrait être sévèrement touchés par une crue, d'autant plus que l'aléa est identifié comme « fort ».

Des demandes ont été effectuées à la GAEC du Verger des Iles au Cheylas ainsi qu'à plusieurs entreprises à Crêt-en-Belledonne afin d'estimer les dommages et pertes directs/indirects. Elles sont restées sans réponse et ne sont donc pas prises en compte dans l'analyse.

3.2.1. Méthodologie appliquée

Afin d'évaluer les éventuels dommages que causent le risque d'inondation torrentiel, la méthodologie présentée dans la publication de Favier et al., 2019 est utilisée pour cette étude.

Elle repose sur la caractérisation de l'aléa suivant 3 classes (Cf 1.3) :

- Intensité faible ;
- Intensité moyenne ;
- Intensité forte.

Ces critères correspondent à la description faite par Loat and Petrascheck en 1997.

Effet dommageable lors d'inondation	Effet dommageable lors d'érosion des berges	Effet dommageable lors de débordements de laves torrentielles
intensité forte	intensité forte	intensité forte
Lors de grandes hauteurs d'eau, le rez-de-chaussée d'un bâtiment est entièrement inondé, les chemins de fuite dans les étages supérieurs ou sur le toit peuvent être coupés. Les bâtiments seront rarement détruits, mais le rez-de-chaussée et les caves fortement endommagés. Lors de vitesses d'écoulement élevées, des contraintes dynamiques se produisent et peuvent détruire un bâtiment. Il faut compter avec une grande quantité de matériaux charriés, des phénomènes d'érosion locaux et des dépôts de pierres et de blocs. Les objets faisant obstacle et les angles des bâtiments sont particulièrement menacés à cause de la concentration du courant à cet endroit. Les personnes et les animaux dans les bâtiments sont menacés.	Par le sapement des fondations, il y a menace d'un soudain effondrement du bâtiment; de ce fait les personnes et les animaux sont en danger dans les bâtiments. Lors du déplacement du lit d'un cours d'eau, les surfaces concernées feront partie du cours d'eau et ne seront plus utilisables sans mesures d'assainissement importantes.	L'effet de pression du front de la coulée, souvent encore renforcé par la force de poussée de blocs isolés, peut conduire à la destruction soudaine des bâtiments. Les personnes et les animaux sont en danger dans les bâtiments. L'effet dommageable est augmenté par les dépôts importants d'alluvions et d'éboulis.
intensité moyenne	intensité moyenne	intensité moyenne
L'eau pénètre dans les bâtiments, les fenêtres peuvent se briser. Il faut s'attendre à un fort charriage et localement à de l'érosion et de l'alluvionnement. Les personnes et les animaux à l'extérieur et dans les véhicules sont menacés. Dans les bâtiments, une retraite vers les étages supérieurs est la plupart du temps encore possible.	Dans ce cas, les bâtiments normalement fondés avec sous-sols excavés ne seront pas détruits par l'érosion. Si l'objet se situe pourtant dans une zone de déplacement du lit du cours d'eau, il faut vérifier en plus la pression du courant (si le critère suivant est rempli: $v \times h < 2 \text{ m}^2/\text{s}$). Ce critère n'est en général pas rempli dans un chenal avec un écoulement de plus de $20 \text{ m}^2/\text{s}$, et les zones concernées sont alors classées dans la zone rouge.	Malgré leur faible épaisseur, les débordements de laves torrentielles sont dangereux à cause des blocs transportés. Les bâtiments peuvent être endommagés. Les personnes et les animaux à l'extérieur sont en danger.
intensité faible	intensité faible	intensité faible
L'eau qui pénètre éventuellement dans les maisons peut être facilement maîtrisée avec des moyens relativement simples. Les étages en sous-sol sont cependant menacés. Il n'existe en général aucun danger pour les personnes et les animaux. Lors d'un événement situé à la limite supérieure de cette classe de danger, des véhicules peuvent être emportés.	L'entraînement de la couche d'humus et des affouillements peuvent se produire au voisinage d'obstacles. Les faibles intensités auront lieu seulement dans les petits cours d'eau. Dans la zone de déplacement possible du lit du cours d'eau, il faut vérifier en outre la pression du courant (c'est-à-dire si le critère suivant est rempli: $v \times h < 0,5 \text{ m}^2/\text{s}$).	N'existe pratiquement pas pour ce type de danger.

Figure 38 : Description des effets et dommages en fonction du type de d'aléas et du type d'intensité (Favier et al, 2019).

Afin de modéliser les dommages, nous utiliserons les formules issues du logiciel Suisse EconoMe (Efficacité et caractère économique des mesures de protection contre les dangers naturels) comme il est préconisé dans Favier al., 2019.

Afin de quantifier les dommages liés aux infrastructures en fonction d'un scénario, la formule suivante est utilisée :

$$Aw(G)_{i,j} = P(rA)_j \times SE(G)_{i,j} \times W(G)_i \times (1 - \varepsilon_i)$$

- $P(rA)_j$ est la probabilité d'occurrence spatiale du scénario j ;
- $SE(G)_{i,j}$ est la vulnérabilité de l'élément de type i (e.g., un bâti résidentiel) ;
- $W(G)_i$ est la valeur de l'élément de type i ;
- ε_i est un facteur de protection de l'élément de type i .

Le facteur de protection ε_i n'est pas pris en compte.

Le logiciel se base sur les probabilités d'occurrence spatiale ($P(rA)_j$) en fonction du type de processus et de scénarios contenus dans le tableau ci-dessous (voir Figure 39).

Processus	Scénario libre < 30 ans	Scénario 30 ans	Scénario 100 ans	Scénario 300 ans	Scénario extrême
Avalanche	0.8	0.7	0.6	0.8	1
Chute de pierres et de blocs	0.005	0.01	0.03	0.05	0.1
Éboulement	0.8	0.8	0.7	0.9	1
Glissement permanent	1	1	1	1	1
Coulée de boue / glissement spontané	0.05	0.1	0.3	0.5	1
Lave torrentielle / écoulement	1	0.8	0.6	0.8	1
Inondation statique	1	1	1	1	1
Inondation dynamique	1	0.9	0.7	0.9	0.9

Figure 39 : Probabilités d'occurrence spatiale ($P(rA)_j$) en fonction du type de processus et de scénarios (EconoMe 5.1).

Pour le scénario d'inondation dynamique, le logiciel Suisse EconoMe utilise les valeurs de vulnérabilité d'un objet en fonction de l'aléa suivant (voir **Tableau 30**) :

La vulnérabilité $SE(G)_{i,j}$ est défini en fonction de l'intensité (faible, moyenne, forte) de l'aléa inondation dynamique. Les valeurs sont basées à partir d'évènements passés.

Tableau 30 : Tableau des paramètres concernant le type d'objet en zone inondable dynamique, (EconoMe 5.1 – paramètres des objets).

Inondation dynamique			
type d'objet	Vulnérabilité		
	faible	moyenne	forte
Batiment			
Logement maison individuelle	0,1	0,3	0,5
Logement immeuble résidentielle	0,1	0,3	0,5
Hangar/remise	0,1	0,3	0,8
Traffic routier			
routes communales	0,1	0,2	0,75
routes départementale	0,05	0,05	0,4
Agriculture, forêt et espaces verts			
agriculture, espaces verts, forêts	0,2	0,3	0,8
Vergers	0	0,3	0,8

Par la suite le facteur $W(G)_i$ est égale au coût monétaire (en euros) de l'éléments fixe à étudier (non mobile). Les calculs des différents éléments sont repris dans les parties ci-dessous.

Deux méthodes seront utilisées autour de la formule du logiciel Suisse EconoMe pour calculer les coûts des dommages occasionnés aux biens et aux infrastructures :

- 1- **Méthode 1 :** Utilisation des grilles d'endommagements proposés par le SYMBHI, à savoir les grilles pour les dégâts aux bâtis et aux voiries de l'Observatoire National des Notaires en Isère, 2017. Ces grilles donnent des facteurs de vulnérabilités et des prix unitaires. Pour les surfaces agricoles, le SYMBHI a conseillé l'utilisation du barème d'indemnisation des dégâts aux cultures de la chambre d'agriculture d'Île-de-France de 2022 ;
- 2- **Méthode 2 :** La deuxième méthode est basée sur les facteurs de vulnérabilités utilisés dans le logiciel Suisse EconoMe. Les coûts du bâti sont identifiés suivants le prix affiché par le site immobilier statistiques sur les communes du Cheylas et de Crêts en Belledonne (Sailles et Saint-Pierre d'Allevard). Les coûts des dommages subis par les voiries sont définis à partir des chiffres énoncés lors d'une assemblée générale, en 2015 de « Routes de France » anciennement USIRF (Union des syndicats de l'industrie routière française). Les valeurs des surfaces agricoles sont récupérées à partir des valeurs Suisse et utilisées dans le logiciel EconoMe.

3.2.2. Calcul des dommages au bâti résidentiels

3.2.2.1. **Quantification des dommages à l'échelle global – Méthode 1**

Suite aux échanges avec le SYMBHI, il a été défini, par souci d'homogénéité des études de vulnérabilité dans la vallée du Grésivaudan, de prendre en considération les coûts appliqués à l'échelle du département de l'Isère (Observatoire de l'Immobilier des Notaires de l'Isère, 2021), soit 2020€/m² en cas de destruction de l'habitat.

La grille d'endommagement ci-dessous (voir Figure 40) fait figurer le prix unitaire de l'habitat individuel/collectif en €/m². Celui-ci est calculé par l'application d'un facteur de vulnérabilité au prix de base, comme la méthode Suisse du logiciel EconoMe.

Les prix unitaires en fonction de l'aléa découlent de la valeur en cas de destruction (2020 €/m²). Les facteurs de vulnérabilité suivant ont été utilisés :

- ➔ Pour un aléa « faible » : $2020_{(\text{€/m}^2)} * 0.02_{(SE(G)_{i,j})} = \mathbf{40.4 \text{ (€/m}^2)}$;
- ➔ Pour un aléa « moyen » : $2020_{(\text{€/m}^2)} * 0.2_{(SE(G)_{i,j})} = \mathbf{404 \text{ (€/m}^2)}$;
- ➔ Pour un aléa « fort » : $2020_{(\text{€/m}^2)} * 0.3_{(SE(G)_{i,j})} = \mathbf{606 \text{ (€/m}^2)}$.

Ceux-ci sont inférieurs à ceux utilisés dont le logiciel Suisse EconoMe (voir facteurs de vulnérabilités des logements dans le Tableau 30).

Tableau 1 : Matrice d'endommagement de l'habitat			
Habitat individuel / collectif			
Code	Aléa	Unité	PU
0	hors d'eau	€/m ²	-
1	faible	€/m ²	40.4
2	moyen	€/m ²	404
3	fort	€/m ²	606
4	destruction	€/m ²	2 020

Figure 40 : Matrice d'endommagement de l'habitat issu de l'Observatoire de l'Immobilier des Notaires de l'Isère, 2021.

Les prix de l'immobilier de l'Observatoire National des Notaires a changé en 2022. Le prix actualisé est de 2380 €/m², nous utiliserons donc cette valeur pour les calculs en gardant les facteurs de vulnérabilité énoncé ci-dessus. De ce fait, les prix unitaires sont :

- ➔ Pour un aléa « faible » : $2380_{(\text{€/m}^2)} * 0.02_{(SE(G)_{i,j})} = \mathbf{47.6 \text{ (€/m}^2)}$;
- ➔ Pour un aléa « moyen » : $2380_{(\text{€/m}^2)} * 0.2_{(SE(G)_{i,j})} = \mathbf{476 \text{ (€/m}^2)}$;
- ➔ Pour un aléa « fort » : $2380_{(\text{€/m}^2)} * 0.3_{(SE(G)_{i,j})} = \mathbf{714 \text{ (€/m}^2)}$.

Ainsi de la formule de base :

$$Aw(G)_{i,j} = P(rA)_{j,j} \times SE(G)_{i,j} \times W(G)_{i,j} \times (1 - \epsilon_i)$$

Nous avons calculé $SE(G)_{i,j} \times W(G)_{i,j} = \mathbf{PU}$, il nous reste à calculer $\mathbf{PU} \times P(rA)_{j,j} = Aw(G)_{i,j}$ pour avoir le dommage engendré par rapport à l'aléa et le type de bâti.

Le prix unitaire est ainsi multiplié à la surface totale des objets ($W(G)_{i,j}$) (ici bâtiments résidentiels/collectifs) et à la probabilité d'occurrence spatiale ($P(rA)_{j,j}$) de l'aléa inondation dynamique pour un événement centennal, soit 0,7 (voir Figure 39).

Les surfaces des habitats sont calculées à partir de la BD-topo par interprétation surfacique, car les valeurs du Cerema manque de précisions sur certains logements et tend à minimiser les dommages liés aux infrastructures. De plus, aucune grille d'endommagement n'est disponible pour calculer les dommages aux caves / sous-sol des habitats. En utilisant la BD-topo, les couts éventuels des sous-sols ne sont pas minimisés.

a) Calcul pour le scénario : Q100 Fay sans facteurs aggravants au Cheylas

Tableau 31 : Dommages au bâti calculée à partir de la méthode globale au Cheylas (Observatoire National des Notaires en Isère, 2022).

Dommages au bâti - Le Cheylas (méthode global - Observatoire national des notaires en Isère, 2022)							
Type de bâti	prix de base (€/m²)	Aléas	$SE(G)_{i,j}$	Prix unitaire (€/m²)	Surface de bati concernés en fonction de l'aléas (m²)	$P(rA)_j$	$Aw(G)_{i,j}$ (€)
Bâti individuelle de pleins-pied	2380	faible	0,02	47,6	932,35	0,7	31066
		moyen	0,2	476	1275,98		425157
		fort	0,3	714	0		0
Bâti individuelle avec étages	2380	faible	0,02	47,6	1920,66	0,7	63996
		moyen	0,2	476	1357,34		452266
		fort	0,3	714	0		0
Bâti collectif	2380	faible	0,02	47,6	486,73	0,7	16218
		moyen	0,2	476	429,53		143119
		fort	0,3	714	0		0
Total $Aw(G)_{i,j} = 1131822$							

Les coûts estimés au Cheylas à partir des données globales de l'observatoire national des notaires en Isère de 2017 sont égales à **1 131 822 €**.

b) Calcul pour le scénario : Q100 sans facteurs aggravants du Salin amont et du Carignon.

Tableau 32 : Dommages au bâti calculée à partir de la méthode globale à Crêts en Belledonne - Sailles (Observatoire National des Notaires, 2022).

Dommages au bâti - Crêts en Belledonne – Sailles (méthode global - Observatoire national des notaires en Isère, 2022)							
Type de bâti	prix de base (€/m²)	Aléas	$SE(G)i,j$	Prix unitaire (€/m²)	Surface de bati concernés en fonction de l'aléas (m²)	$P(rA)j$	$Aw(G)i,j$ (€)
Bâti individuelle de pleins-pied	2380	faible	0,02	47,6	0	0,7	0
		moyen	0,2	476	0		0
		fort	0,3	714	2150,16		1074650
Bâti individuelle avec étages	2380	faible	0,02	47,6	127,83	0,7	4259
		moyen	0,2	476	0		0
		fort	0,3	714	3019,43		1509111
Bâti collectif	2380	faible	0,02	47,6	0	0,7	0
		moyen	0,2	476	0		0
		fort	0,3	714	197,206		98564
Total $Aw(G)i,j$ = 2686584							

Les coûts estimés à Sailles à partir des données globales de l'observatoire national des notaires en Isère de 2017 sont égales à **2 686 584 €**.

c) Q50 des 6 torrents du centre urbain de Crêts en Belledonne

Tableau 33 : Dommages au bâti calculés à partir de la méthode globale à Crêts en Belledonne – Centre urbain (Observatoire National des Notaires en Isère, 2022).

Dommages au bâti - Crêts en Belledonne - centre urbain (méthode global - Observatoire national des notaires en Isère, 2022)							
Le Charvan							
Type de bâti	prix de base (€/m²)	Aléas	SE(G)i,j	Prix unitaire (€/m²)	Surface de bati concernés en fonction de l'aléas (m²)	P(rA)j	Aw(G)i,j (€)
Bâti individuelle de pleins-pied	2380	faible	0,02	47,6	1264,36	0,7	42128
		moyen	0,2	476			0
		fort	0,3	714	1278,43		638959
Bâti individuelle avec étages	2380	faible	0,02	47,6	7098,41	0,7	236519
		moyen	0,2	476			0
		fort	0,3	714	2950,93		1474875
Bâti collectif	2380	faible	0,02	47,6	1939,14	0,7	64612
		moyen	0,2	476			0
		fort	0,3	714	973,7		486655
Total Aw(G)i,j =							2943749

Dommages au bâti - Crêts en Belledonne - centre urbain (méthode global - Observatoire national des notaires en Isère, 2022)							
Le Bossu							
Type de bâti	prix de base (€/m²)	Aléas	SE(G)i,j	Prix unitaire (€/m²)	Surface de bati concernés en fonction de l'aléas (m²)	P(rA)j	Aw(G)i,j (€)
Bâti individuelle de pleins-pied	2380	faible	0,02	47,6	2525,27	0,7	84142
		moyen	0,2	476	812,52		270732
		fort	0,3	714	495,83		247816
Bâti individuelle avec étages	2380	faible	0,02	47,6	2136,33	0,7	71183
		moyen	0,2	476	3302,8		1100493
		fort	0,3	714	1693,84		846581
Bâti collectif	2380	faible	0,02	47,6	2260,66	0,7	75325
		moyen	0,2	476	741,39		247031
		fort	0,3	714	0		0
Total Aw(G)i,j =							2943303

Dommages au bâti - Crêts en Belledonne - centre urbain (méthode global - Observatoire national des notaires en Isère, 2022)							
Le Roche							
Type de bâti	prix de base (€/m²)	Aléas	SE(G)i,j	Prix unitaire (€/m²)	Surface de bati concernés en fonction de l'aléas (m²)	P(rA)j	Aw(G)i,j (€)
Bâti individuelle de pleins-pied	2380	faible	0,02	47,6	1131,23	0,7	37693
		moyen	0,2	476	4992,97		1663658
		fort	0,3	714	0		0
Bâti individuelle avec étages	2380	faible	0,02	47,6	1586,99	0,7	52879
		moyen	0,2	476	2866,09		954981
		fort	0,3	714	0		0
Bâti collectif	2380	faible	0,02	47,6	113,81	0,7	3792
		moyen	0,2	476	1103,67		367743
		fort	0,3	714	0		0
Total Aw(G)i,j =							3080745

Dommages au bâti - Crêts en Belledonne - centre urbain (méthode global - Observatoire national des notaires en Isère, 2022)							
Le Chantelouise							
Type de bâti	prix de base (€/m²)	Aléas	SE(G)i,j	Prix unitaire (€/m²)	Surface de bati concernés en fonction de l'aléas (m²)	P(rA)j	Aw(G)i,j (€)
Bâti individuelle de pleins-pied	2380	faible	0,02	47,6	78,51	0,7	2616
		moyen	0,2	476	0		0
		fort	0,3	714	0		0
Bâti individuelle avec étages	2380	faible	0,02	47,6	699,51	0,7	23308
		moyen	0,2	476	0		0
		fort	0,3	714	0		0
Bâti collectif	2380	faible	0,02	47,6	0	0,7	0
		moyen	0,2	476	0		0
		fort	0,3	714	0		0
Total Aw(G)i,j =							25924

Dommages au bâti - Crêts en Belledonne - centre urbain (méthode global - Observatoire national des notaires en Isère, 2022)							
Le Ferrand							
Type de bâti	prix de base (€/m²)	Aléas	SE(G)i,j	Prix unitaire (€/m²)	Surface de bati concernés en fonction de l'aléas (m²)	P(rA)j	Aw(G)i,j (€)
Bâti individuelle de pleins-pied	2380	faible	0,02	47,6	345,75	0,7	11520
		moyen	0,2	476	0		0
		fort	0,3	714	870,2		434926
Bâti individuelle avec étages	2380	faible	0,02	47,6	301,33	0,7	10040
		moyen	0,2	476	0		0
		fort	0,3	714	994,21		496906
Bâti collectif	2380	faible	0,02	47,6	0	0,7	0
		moyen	0,2	476	0		0
		fort	0,3	714	1513,55		756472
Total Aw(G)i,j =							1709865

Dommages au bâti - Crêts en Belledonne - centre urbain (méthode global - Observatoire national des notaires en Isère, 2022)							
Le Verrier							
Type de bâti	prix de base (€/m²)	Aléas	SE(G)i,j	Prix unitaire (€/m²)	Surface de bati concernés en fonction de l'aléas (m²)	P(rA)j	Aw(G)i,j (€)
Bâti individuelle de pleins-pied	2380	faible	0,02	47,6	6930,5	0,7	230924
		moyen	0,2	476	0		0
		fort	0,3	714	3070,78		1534776
Bâti individuelle avec étages	2380	faible	0,02	47,6	10649,3	0,7	354835
		moyen	0,2	476	0		0
		fort	0,3	714	5162,44		2580188
Bâti collectif	2380	faible	0,02	47,6	6588,8	0,7	219539
		moyen	0,2	476	0		0
		fort	0,3	714	3816,98		1907727
Total Aw(G)i,j =							6827988

Tableau 34 : Tableau de synthèse des dommages au bâti à Crêts en Belledonne - centre urbain de la méthode globale (méthode 1).

Crêts en Belledonne - centre urbain - Methode 1	
Aléas / Dommages au Bâti	montant (€)
Charvan	2943749
Bossu	2943303
Roche	3080745
Chantelouise	25924
Ferrand	1709865
Verrier	6827988
total dommages =	17531573

Les coûts estimés à Saint-Pierre d'Allevard à partir des données globales de l'Observatoire National des Notaires en Isère de 2017 sont égales à **17 531 573 €**.

3.2.2.2. *Utilisation de la méthodologie à l'échelle locale et les facteurs de vulnérabilité du logiciel EconoMe – Méthode 2*

Les valeurs de la vulnérabilité pour l'élément bâti ($SE(G)_{i,j}$) sont celles utilisées en Suisse pour des inondations dynamiques (EconoMe 5.1) :

- ➔ Intensité faible : taux de dommages = 0.1 ;
- ➔ Intensité moyenne : taux de dommages = 0.3 ;
- ➔ Intensité forte : taux de dommages = 0.5.

La grille de dommage issue des formules du logiciel EconoMe (Bründl et al, 2015) prend en compte des différences entre le bâti « individuel » et « collectif ».

En France, il existe plusieurs grilles de dommages concernant le bâti, néanmoins celle-ci s'applique au régime fluvial qui est différent d'un régime torrentiel (facteurs de vulnérabilité moins élevé). En effet, elles prennent en compte la hauteur d'eau et la durée de submersion (inférieur ou supérieur à 48 h). Dans le contexte torrentiel, il est important de prendre en compte les vitesses d'écoulements, c'est pourquoi l'utilisation de ces grilles est discutable. Dans le cadre de l'étude, le prix moyen par m² à utiliser est identifié à partir du site immobilier statistiques.

Pour un bâti individuel de plain-pied ou un bâti individuel avec étages, le prix médian au m² par commune est sélectionné. Pour un bâti collectif, il est proposé de prendre le prix pour les appartements de la Communauté de Communes du Grésivaudan.

Que ce soit un bâti individuel de plain-pied, avec étages ou un bâti collectif de plain-pied ou avec étages, c'est l'emprise surfacique au sol du bâtiment qui est comptabilisée.



Figure 41 : Prix au m² de l'immobilier dans les communes concernés par l'aléas inondation (Immobilier statistiques).

Les montants de l'immobilier étant « neuf » est bien supérieur mais semble ne pas avoir lieu d'être. En effet, un « bien immobilier neuf » est un logement qui n'a jamais été habité durant les 5 années qui suivent sa construction (Villas et Maison de France, 2016). Devant ce constat, trop peu de logements semblent être dans ce cas et le recensement du nombre de « bien immobilier neuf » n'est pas l'objet de cette étude. Ne seront alors pris en compte, uniquement les prix au m² pour les maisons et appartement dit « anciens ».

A noter qu'il n'est pas pris en compte dans l'estimation le mobilier intérieur de même que l'impact sur les espaces verts privés.

Ainsi il est possible de calculer le prix unitaire en €/m² à partir des montant de base de la Figure 41 et les coefficients de vulnérabilité énoncé plus haut dans cette partie. Les prix unitaire ($W(G)_i * SE(G)_{i,j} = PU$) suivants sont calculés :

➔ Pour le bâti **individuel** au **Cheylas** (base de 2720 €/m² en cas de destruction) :

- Aléa faible : $2720_{(W(G)_i)} * 0.1_{(SE(G)_{i,j})} = \mathbf{272 PU}$ (en €/m²) ;
- Aléa moyen : $2720_{(W(G)_i)} * 0.3_{(SE(G)_{i,j})} = \mathbf{816 PU}$ (en €/m²) ;

- Aléa fort : $2720_{(W(G)i)} * 0.5_{(SE(G)i,j)} = \mathbf{1360 \text{ PU}}$ (en €/m²).
- ➔ Pour le bâti **individuel** à **Crêts en Belledonne** (base de 2340 €/m² en cas de destruction) :
 - Aléa faible : $2340_{(W(G)i)} * 0.1_{(SE(G)i,j)} = \mathbf{234 \text{ PU}}$ (en €/m²) ;
 - Aléa moyen : $2340_{(W(G)i)} * 0.3_{(SE(G)i,j)} = \mathbf{702 \text{ PU}}$ (en €/m²) ;
 - Aléa fort : $2340_{(W(G)i)} * 0.5_{(SE(G)i,j)} = \mathbf{1170 \text{ PU}}$ (en €/m²).
- ➔ Pour le bâti **collectif** des **3 zones d'études** (base de 2450 €/m² en cas de destruction) :
 - Aléa faible : $2450_{(W(G)i)} * 0.1_{(SE(G)i,j)} = \mathbf{245 \text{ PU}}$ (en €/m²) ;
 - Aléa moyen : $2450_{(W(G)i)} * 0.3_{(SE(G)i,j)} = \mathbf{735 \text{ PU}}$ (en €/m²) ;
 - Aléa fort : $2450_{(W(G)i)} * 0.5_{(SE(G)i,j)} = \mathbf{1225 \text{ PU}}$ (en €/m²).

Ainsi de la formule de base :

$$Aw(G)i,j = P(rA)j \times SE(G)i,j \times W(G)i \times (1 - \varepsilon i)$$

Nous avons calculé $W(G)i * SE(G)i,j = \text{PU}$, il nous reste à calculer $\text{PU} * P(rA)j = Aw(G)i,j$ pour avoir le dommage engendré par rapport à l'aléas et le type de bâti, $P(rA)j$ étant l'occurrence spatiale de l'évènement inondations dynamique centennal.

a) Calcul pour le scénario : Q100 Fay sans facteurs aggravants au Cheylas

Tableau 35 : Dommages au bâti causés par le scénario Q100 Fay sans facteurs aggravants au Cheylas.

Dommages au bâti - Le Cheylas (méthode locale + facteurs de vulnérabilité EconoMe)							
Type de bâti	prix médian (€/m²)	Aléas	$SE(G)_{i,j}$	Prix unitaire (€/m²)	Surface de bati concernés en fonction de l'aléas (m²)	$P(rA)_j$	$Aw(G)_{i,j}$ (€)
Bâti individuelle de pleins-pied	2720	faible	0,1	272	932,35	0,7	177519
		moyen	0,3	816	1275,98		728840
		fort	0,5	1360	0		0
Bâti individuelle avec étages	2720	faible	0,1	272	1920,66	0,7	365694
		moyen	0,3	816	1357,34		775313
		fort	0,5	1360	0		0
Bâti collectif	2450	faible	0,1	245	486,73	0,7	83474
		moyen	0,3	735	429,53		220993
		fort	0,5	1225	0		0
Total $Aw(G)_{i,j}$ = 2351833							

Les coûts estimés au Cheylas à partir des données locales avec les facteurs de vulnérabilités du logiciel Suisse EconoMe sont égales à **2 351 833 €**.

b) Calcul pour le scénario : Q100 sans facteurs aggravants du Salin amont et du Carignon.

Tableau 36 : Dommages au bâti causés par le scénario Q100 Salin amont sans facteurs aggravants + Q100 avec obstruction du Carignon à crêts en Belledonne - Sailles

Dommages au bâti - Crêts en Belledonne – Sailles (méthode locale + facteurs de vulnérabilité EconoMe)							
Type de bâti	prix médian (€/m²)	Aléas	$SE(G)_{i,j}$	Prix unitaire (€/m²)	Surface de bati concernés en fonction de l'aléas (m²)	$P(rA)_j$	$Aw(G)_{i,j}$ (€)
Bâti individuelle de pleins-pied	2340	faible	0,1	234	0	0,7	0
		moyen	0,3	702	0		0
		fort	0,5	1170	2150,16		1760981
Bâti individuelle avec étages	2340	faible	0,1	234	127,83	0,7	20939
		moyen	0,3	702	0		0
		fort	0,5	1170	3019,43		2472913
Bâti collectif	2450	faible	0,1	245	0	0,7	0
		moyen	0,3	735	0		0
		fort	0,5	1225	197,206		169104
Total $Aw(G)_{i,j}$ =							4423937

Les coûts estimés à Sailles à partir des données locales avec les facteurs de vulnérabilités du logiciel Suisse EconoMe sont égales à **4 423 937 €**.

c) Q50 des 6 torrents de Crêts en belledonne

Tableau 37 : Dommages au bâti calculés à partir de la méthode locale a Crêts en Belledonne – Centre urbain (site immobilier statistiques, 2023 + facteurs de vulnérabilité EconoMe).

Dommages au bâti - Crêts en Belledonne - centre urbain(méthode locale + facteurs de vulnérabilité EconoMe)							
Le Charvan							
Type de bâti	prix médian (€/m²)	Aléas	SE(G)i,j	Prix unitaire (€/m²)	Surface de bati concernés en fonction de l'aléas (m²)	P(rA)j	Aw(G)i,j (€)
Bâti individuelle de pleins-pied	2340	faible	0,1	234	1264,36	0,7	207102
		moyen	0,3	702			0
		fort	0,5	1170	1278,43		1047034
Bâti individuelle avec étages	2340	faible	0,1	234	7098,41	0,7	1162720
		moyen	0,3	702			0
		fort	0,5	1170	2950,93		2416812
Bâti collectif	2450	faible	0,1	245	1939,14	0,7	332563
		moyen	0,3	735			0
		fort	0,5	1225	973,7		834948
Total Aw(G)i,j =							6001178

Dommages au bâti - Crêts en Belledonne - centre urbain (méthode locale + facteurs de vulnérabilité EconoMe)							
Le Bossu							
Type de bâti	prix médian (€/m²)	Aléas	SE(G)i,j	Prix unitaire (€/m²)	Surface de bati concernés en fonction de l'aléas (m²)	P(rA)j	Aw(G)i,j (€)
Bâti individuelle de pleins-pied	2340	faible	0,1	234	2525,27	0,7	413639
		moyen	0,3	702	812,52		399272
		fort	0,5	1170	495,83		406085
Bâti individuelle avec étages	2340	faible	0,1	234	2136,33	0,7	349931
		moyen	0,3	702	3302,8		1622996
		fort	0,5	1170	1693,84		1387255
Bâti collectif	2450	faible	0,1	245	2260,66	0,7	387703
		moyen	0,3	735	741,39		381445
		fort	0,5	1225	0		0
Total Aw(G)i,j =							5348326

Dommages au bâti - Crêts en Belledonne - centre urbain (méthode locale + facteurs de vulnérabilité EconoMe)							
Le Roche							
Type de bâti	prix médian (€/m²)	Aléas	SE(G)i,j	Prix unitaire (€/m²)	Surface de bati concernés en fonction de l'aléas (m²)	P(rA)j	Aw(G)i,j (€)
Bâti individuelle de pleins-pied	2340	faible	0,1	234	1131,23	0,7	185295
		moyen	0,3	702	4992,97		2453545
		fort	0,5	1170	0		0
Bâti individuelle avec étages	2340	faible	0,1	234	1586,99	0,7	259949
		moyen	0,3	702	2866,09		1408397
		fort	0,5	1170	0		0
Bâti collectif	2450	faible	0,1	245	113,81	0,7	19518
		moyen	0,3	735	1103,67		567838
		fort	0,5	1225	0		0
Total Aw(G)i,j = 4894543							

Dommages au bâti - Crêts en Belledonne - centre urbain (méthode locale + facteurs de vulnérabilité EconoMe)							
Le Chantelouise							
Type de bâti	prix médian (€/m²)	Aléas	SE(G)i,j	Prix unitaire (€/m²)	Surface de bati concernés en fonction de l'aléas (m²)	P(rA)j	Aw(G)i,j (€)
Bâti individuelle de pleins-pied	2340	faible	0,1	234	78,51	0,7	12860
		moyen	0,3	702	0		0
		fort	0,5	1170	0		0
Bâti individuelle avec étages	2340	faible	0,1	234	699,51	0,7	114580
		moyen	0,3	702	0		0
		fort	0,5	1170	0		0
Bâti collectif	2450	faible	0,1	245	0	0,7	0
		moyen	0,3	735	0		0
		fort	0,5	1225	0		0
Total Aw(G)i,j = 127440							

Dommages au bâti - Crêts en Belledonne - centre urbain (méthode locale + facteurs de vulnérabilité EconoMe)							
Le Ferrand							
Type de bâti	prix médian (€/m²)	Aléas	SE(G)i,j	Prix unitaire (€/m²)	Surface de bati concernés en fonction de l'aléas (m²)	P(rA)j	Aw(G)i,j (€)
Bâti individuelle de pleins-pied	2340	faible	0,1	234	345,75	0,7	56634
		moyen	0,3	702	0		0
		fort	0,5	1170	870,2		712694
Bâti individuelle avec étages	2340	faible	0,1	234	301,33	0,7	49358
		moyen	0,3	702	0		0
		fort	0,5	1170	994,21		814258
Bâti collectif	2450	faible	0,1	245	0	0,7	0
		moyen	0,3	735	0		0
		fort	0,5	1225	1513,55		1297869
Total Aw(G)i,j = 2930813							

Dommages au bâti - Crêts en Belledonne - centre urbain (méthode locale + facteurs de vulnérabilité EconoMe)							
Le Verrier							
Type de bâti	prix médian (€/m²)	Aléas	SE(G)i,j	Prix unitaire (€/m²)	Surface de bati concernés en fonction de l'aléas (m²)	P(rA)j	Aw(G)i,j (€)
Bâti individuelle de pleins-pied	2340	faible	0,1	234	6930,5	0,7	1135216
		moyen	0,3	702	0		0
		fort	0,5	1170	3070,78		2514969
Bâti individuelle avec étages	2340	faible	0,1	234	10649,3	0,7	1744355
		moyen	0,3	702	0		0
		fort	0,5	1170	5162,44		4228038
Bâti collectif	2450	faible	0,1	245	6588,8	0,7	1129979
		moyen	0,3	735	0		0
		fort	0,5	1225	3816,98		3273060
Total Aw(G)i,j = 14025618							

Tableau 38 : Tableau de synthèse des dommages au bâti à Crêtes en Belledonne - centre urbain de la méthode locale et EconoMe

Crêtes en Belledonne - centre urbain - Methode 2	
Aléas / Dommages au Bâti	montant (€)
Charvan	6001178
Bossu	5348326
Roche	4894543
Chantelouise	127440
Ferrand	2930813
Verrier	14025618
total dommages =	33327918

Les coûts estimés à Saint-Pierre d'Allevard à partir des données locales avec les facteurs de vulnérabilité du logiciel Suisse EconoMe sont égales à **25 097 483 €**.

3.2.3. Calcul des dommages à la voirie

3.2.3.1. Utilisation de la matrice d'endommagement sur les voiries de l'Observatoire National des Notaires de l'Isère, 2017 – Méthode 1

Au même titre que pour l'habitat, suite aux échanges avec le SYMBHI, il a été défini, par souci d'homogénéité des études de vulnérabilité dans la vallée du Grésivaudan, de prendre en considération les coûts appliqués à l'échelle du département de l'Isère (Observatoire de l'Immobilier des Notaires de l'Isère, 2017). La grille d'endommagement ci-dessous (voir Figure 42) fait figurer le prix unitaire des voiries.

Il est à noter que nous n'avons pas de précision sur le type de route que concerne l'utilisation de cette grille, de ce fait, les calculs seront réalisés sur les routes départementales.

Celui-ci est calculé par l'application d'un facteur de vulnérabilité au prix de base de destruction, comme la méthode Suisse du logiciel EconoMe.

Les prix unitaires en fonction de l'aléa découlent de la valeur en cas de destruction, soit 840 €/ml = 840 000 euros par kilomètre de route à refaire. Les facteurs de vulnérabilité suivant ont été utilisés :

- Pour un aléa « faible » : $840_{(\text{€/m}^2)} * 1/6_{(SE(G)_{i,j})} = \mathbf{28 \text{ (€/ml)}}$;
- Pour un aléa « moyen » : $840_{(\text{€/m}^2)} * 1/3_{(SE(G)_{i,j})} = \mathbf{280 \text{ (€/ml)}}$;
- Pour un aléa « fort » : $840_{(\text{€/m}^2)} * 3/4_{(SE(G)_{i,j})} = \mathbf{630 \text{ (€/ml)}}$.

Ainsi de la formule de base :

$$Aw(G)_{i,j} = P(rA)_j \times SE(G)_{i,j} \times W(G)_i \times (1 - \varepsilon_i)$$

Nous avons calculé $SE(G)_{i,j} \times W(G)_i = \mathbf{PU}$, il nous reste à calculer $\mathbf{PU} \times P(rA)_j = Aw(G)_{i,j}$ pour avoir le dommage engendré à la voirie par rapport à l'aléa.

Tableau 2 : matrice d'endommagement sur les voiries

Voirie			
Code	Aléa	Unité	PU
0	hors d'eau	€/ml	-
1	faible	€/ml	28
2	moyen	€/ml	280
3	fort	€/ml	630
4	destruction	€/ml	840

Figure 42 : Matrice d'endommagement sur les voiries de l'Observatoire National des Notaires de l'Isère, 2017).

a) Calcul pour le scénario : Q100 Fay sans facteurs aggravants au Cheylas

Dommages à la voirie départemental - Le Cheylas (Observatoire national des notaires en Isère, 2017)							
Type de bâti	Montant (€/ml)	Aléas	$SE(G)_{i,j}$	Prix unitaire (€/ml)	longueur concernés en fonction de l'aléas (ml)	$P(rA)_j$	$Aw(G)_{i,j}$ (€)
Route départementale	840	faible	0,033	28	340	0,7	6664
		moyen	0,33	280	260		50959
		fort	0,75	630	0		0
Total $Aw(G)_{i,j}$ = 57623							

Les coûts estimés au Cheylas sur les routes départementales à partir des données globales de l'Observatoire National des Notaires en Isère de 2017 sont égales à **57 623 €**.

b) Calcul pour le scénario : Q100 sans facteurs aggravants du Salin amont et du Carignon.

Dommages à la voirie départemental - Crêts en Belledonne – Sailles (Observatoire national des notaires en Isère, 2017)							
Type de bâti	Montant (€/ml)	Aléas	$SE(G)_{i,j}$	Prix unitaire (€/ml)	Longueur concernés en fonction de l'aléas (ml)	$P(rA)_j$	$Aw(G)_{i,j}$ (€)
Route départementale	840	faible	0,033	28	183,46	0,7	3596
		moyen	0,33	280	0		0
		fort	0,75	630	842,66		371613
Total $Aw(G)_{i,j}$ =							375209

Les coûts estimés à Sallies sur les routes départementales à partir des données globales de l'Observatoire national des notaires en Isère de 2017 sont égales à **375 209 €**.

c) Calcul pour le scénario : Q50 des 6 torrents du centre urbain de Crêts en Belledonne

Tableau 39 : Tableaux des dommages sur la voirie départementale à Crêts en Belledonne – centre urbain

Dommages à la voirie départemental - Crêts en Belledonne - centre urbain(Observatoire national des notaires en Isère, 2017)							
Le Charvan							
Type de bâti	Montant (€/ml)	Aléas	$SE(G)_{i,j}$	Prix unitaire (€/ml)	Longueur concernés en fonction de l'aléas (ml)	$P(rA)_j$	$Aw(G)_{i,j}$ (€)
Route départementale	840	faible	0,033	28	126,93	0,7	2488
		moyen	0,33	280	0		0
		fort	0,75	630	0		0
Total $Aw(G)_{i,j}$ =							2488
Dommages à la voirie départemental - Crêts en Belledonne - centre urbain (Observatoire national des notaires en Isère, 2017)							
Le Bossu							
Type de bâti	Montant	Aléas	$SE(G)_{i,j}$	Prix unitaire	Longueur concernés en	$P(rA)_j$	$Aw(G)_{i,j}$ (€)
Route départementale	840	faible	0,033	28	21,04	0,7	412
		moyen	0,33	280	226,57		44407
		fort	0,75	630			0
Total $Aw(G)_{i,j}$ =							44820
Dommages à la voirie départemental - Crêts en Belledonne - centre urbain (Observatoire national des notaires en Isère, 2017)							
Le Roche							
Type de bâti	Montant	Aléas	$SE(G)_{i,j}$	Prix unitaire	Longueur concernés en	$P(rA)_j$	$Aw(G)_{i,j}$ (€)
Route départementale	840	faible	0,033	28	199,12	0,7	3903
		moyen	0,33	280	0		0
		fort	0,75	630	0		0
Total $Aw(G)_{i,j}$ =							3903
Dommages à la voirie départemental - Crêts en Belledonne - centre urbain (Observatoire national des notaires en Isère, 2017)							
Le Chantelouise							
Type de bâti	Montant	Aléas	$SE(G)_{i,j}$	Prix unitaire	Longueur concernés en	$P(rA)_j$	$Aw(G)_{i,j}$ (€)
Route départementale	840	faible	0,033	28	302,05	0,7	5920
		moyen	0,33	280	0		0
		fort	0,75	630	252,311		111269
Total $Aw(G)_{i,j}$ =							117189

Dommages à la voirie départemental - Crêts en Belledonne - centre urbain (Observatoire national des notaires en Isère, 2017)							
Le Ferrand							
Type de bâti	Montant	Aléas	$SE(G)_{i,j}$	Prix unitaire	Longueur concernés en	$P(rA)_j$	$Aw(G)_{i,j}$ (€)
Route départementale	840	faible	0,033	28	178,69	0,7	3502
		moyen	0,33	280	61,01		11958
		fort	0,75	630	213,03		93946
Total $Aw(G)_{i,j}$ =							109406
Dommages à la voirie départemental - Crêts en Belledonne - centre urbain (Observatoire national des notaires en Isère, 2017)							
Le Verrier							
Type de bâti	Montant	Aléas	$SE(G)_{i,j}$	Prix unitaire	Longueur concernés en	$P(rA)_j$	$Aw(G)_{i,j}$ (€)
Route départementale	840	faible	0,033	28	947,83	0,7	18577
		moyen	0,33	280	0		0
		fort	0,75	630	614,08		270809
Total $Aw(G)_{i,j}$ =							289387

Tableau 40 : Tableau de synthèse des dommages à la voirie à Crêts en Belledonne – centre urbain de la méthode 1 (Observatoire national des notaires en Isère, 2022)

Crêts en Belledonne - centre urbain - Méthode 1	
Aléas / Dommages aux routes départementales	montant (€)
Charvan	2488
Bossu	44820
Roche	3903
Chantelouise	117189
Ferrand	109406
Verrier	289387
total dommages =	567192

Les coûts estimés à Saint-Pierre d'Allevard sur les routes départementales à partir des données globales de l'Observatoire National des Notaires en Isère de 2017 sont égales à **567 192 €**.

3.2.3.2. Utilisation de la matrice d'endommagement issus de Route de France et les valeurs du logiciel EconoMe – Méthode 2

Les valeurs de la vulnérabilité pour l'élément voirie départementale ($SE(G)_{i,j}$) sont celles utilisées en Suisse pour des inondations dynamiques (EconoMe 5.1) :

- ➔ Intensité faible : taux de dommages = 0.05 ;
- ➔ Intensité moyenne : taux de dommages = 0.05 ;
- ➔ Intensité forte : taux de dommages = 0.4.

Les dimensions réglementaires concernant la largeur de la voirie départementale n'est pas normée. Néanmoins plusieurs guides techniques semblent annoncer que la largeur d'une route départementale est de 7m minimum pour laisser le passage aux véhicules dans les 2 sens. Ces valeurs de vulnérabilités ne seront appliquées uniquement aux routes ≥ 7 m de largeur.

La longueur touchée par l'inondation est celle qui fera l'objet de l'étude économique.

Concernant les couts éventuels que pourraient engendrer une inondation sur la voirie, « Routes de France » anciennement USIRF (Union des syndicats de l'industrie routière française) définis lors d'une assemblée générale, en 2015, de nombreux chiffres clé concernant la voirie en France, notamment (Dossier de presse – Routes de France) :

- « Un kilomètre de route départementale : couche de roulement : 100.000 € ; réfection de la structure de chaussée : 200.000 €. Construction d'une route neuve de 2 à 5 millions d'euros.
- Un kilomètre de piste cyclable : entre 10.000 € (bande cyclable) et 200.000 € (piste cyclable séparée physiquement) »

Le dommage économique des voiries suites aux scénarios est difficilement estimable.

On prend comme hypothèse que les dégâts sont appliqués à la couche de roulement et à la réfection de la structure de la chaussée. De ce fait, réparer la chaussée coûte 300 €/ml. Néanmoins, ce montant ne compte pas les accotements, les glissières et autres infrastructures comprises dans l'emprise total d'une route type. Le schéma ci-dessous reprend le profil type d'une route.

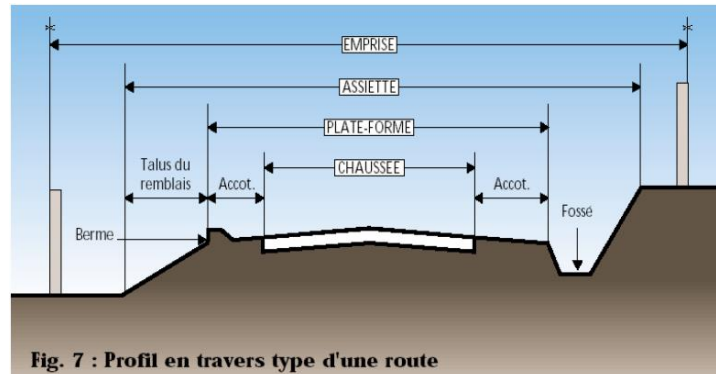


Figure 43 : Profil en travers type d'une route en France, source : cours-genie-civil.com.

De ce fait, on peut considérer qu'un montant de 300 €/ml est sous-estimée. Dans ce cas, afin de ne pas minimiser les dégâts et les coûts de réparation, on utilisera le prix de 2 000 000 €/km pour les calculs soit 2 000 €/ml.

Vis-à-vis de la piste cyclable, on prendra l'hypothèse que les tronçons touchés par l'inondation sont des bandes cyclables, ainsi elles coûtent à réparer, 10 000 €/km, soit 10 €/ml pour ne pas minimiser les dommages.

a) Calcul pour le scénario : Q100 Fay sans facteurs aggravants au Cheylas

Tableau 41 : Dommages à la voirie causés par le scénario Q100 Faye sans facteurs aggravants au Cheylas.

Dommages à la voirie départemental - Le Cheylas (Route de France + facteurs de vunlnérabilité EconoMe)							
Type de bâti	Montant (€/ml)	Aléas	$SE(G)_{i,j}$	Prix unitaire (€/ml)	longueur concernés en fonction de l'aléas (ml)	$P(rA)_j$	$Aw(G)_{i,j}$ (€)
Route départementale	2000	faible	0,05	100	340	0,7	23800
		moyen	0,05	100	260		18200
		fort	0,4	800	0		0
piste cyclable, une bande	10	faible	0	0	330	0,7	0
		moyen	0,01	0,1	96		7
		fort	0,1	1	0		0
Total $Aw(G)_{i,j}$ = 42007							

Les coûts estimés au Cheylas sur les routes départementales à partir des données locales avec les facteurs de vulnérabilités du logiciel Suisse EconoMe sont égales à **42 007 €**.

b) Calcul pour le scénario : Q100 sans facteurs aggravants du Salin amont et du Carignon

Tableau 42 : Dommages à la voirie causés par le scénario Q100 Salin amont avec obstruction du Carignon à Sailles.

Dommages à la voirie départemental - Crêts en Belledonne – Sailles (Route de France + facteurs de vunlnérabilité EconoMe)							
Type de bâti	Montant (€/ml)	Aléas	$SE(G)i,j$	Prix unitaire (€/ml)	Longueur concernés en fonction de l'aléas (ml)	$P(rA)j$	$Aw(G)i,j$ (€)
Route départementale	2000	faible	0,05	100	183,46	0,7	12842
		moyen	0,05	100	0		0
		fort	0,4	800	842,66		471890
Total $Aw(G)i,j$ =							484732

Les coûts estimés à Sailles sur les routes départementales à partir des données locales avec les facteurs de vulnérabilités du logiciel Suisse EconoMe sont égales à **484 732 €**.

c) Calcul pour le scénario : Q50 des 6 torrents du centre urbain de Crêts en Belledonne

Tableau 43 : Tableaux des dommages aux voiries à partir de Route de France et de facteurs de vulnérabilité d'EconoMe.

Dommages à la voirie départemental - Crêts en Belledonne - centre urbain (Route de France + facteurs de vulnérabilité EconoMe)							
Le Charvan							
Type de bâti	Montant (€/ml)	Aléas	$SE(G)_{i,j}$	Prix unitaire (€/ml)	Longueur concernés en fonction de l'aléas (ml)	$P(rA)_j$	$Aw(G)_{i,j}$ (€)
Route départementale	2000	faible	0,05	100	126,93	0,7	8885
		moyen	0,05	100	0		0
		fort	0,4	800	0		0
Total $Aw(G)_{i,j}$ =							8885
Dommages à la voirie départemental - Crêts en Belledonne - centre urbain (Route de France + facteurs de vulnérabilité EconoMe)							
Le Bossu							
Type de bâti	Montant (€/ml)	Aléas	$SE(G)_{i,j}$	Prix unitaire (€/ml)	Longueur concernés en fonction de l'aléas (ml)	$P(rA)_j$	$Aw(G)_{i,j}$ (€)
Route départementale	2000	faible	0,05	100	21,04	0,7	1473
		moyen	0,05	100	226,57		15860
		fort	0,4	800			0
Total $Aw(G)_{i,j}$ =							17333
Dommages à la voirie départemental - Crêts en Belledonne - centre urbain (Route de France + facteurs de vulnérabilité EconoMe)							
Le Roche							
Type de bâti	Montant (€/ml)	Aléas	$SE(G)_{i,j}$	Prix unitaire (€/ml)	Longueur concernés en fonction de l'aléas (ml)	$P(rA)_j$	$Aw(G)_{i,j}$ (€)
Route départementale	2000	faible	0,05	100	199,12	0,7	13938
		moyen	0,05	100	0		0
		fort	0,4	800	0		0
Total $Aw(G)_{i,j}$ =							13938
Dommages à la voirie départemental - Crêts en Belledonne - centre urbain (Route de France + facteurs de vulnérabilité EconoMe)							
Le Chantelouise							
Type de bâti	Montant (€/ml)	Aléas	$SE(G)_{i,j}$	Prix unitaire (€/ml)	Longueur concernés en fonction de l'aléas (ml)	$P(rA)_j$	$Aw(G)_{i,j}$ (€)
Route départementale	2000	faible	0,05	100	302,05	0,7	21144
		moyen	0,05	100	0		0
		fort	0,4	800	252,311		141294
Total $Aw(G)_{i,j}$ =							162438

Dommages à la voirie départemental - Crêts en Belledonne - centre urbain (Route de France + facteurs de vulnérabilité EconoMe)							
Le Ferrand							
Type de bâti	Montant (€/ml)	Aléas	$SE(G)_{i,j}$	Prix unitaire (€/ml)	Longueur concernés en fonction de l'aléas (ml)	$P(rA)_j$	$Aw(G)_{i,j}$ (€)
Route départementale	2000	faible	0,05	100	178,69	0,7	12508
		moyen	0,05	100	61,01		4271
		fort	0,4	800	213,03		119297
Total $Aw(G)_{i,j} =$							136076
Dommages à la voirie départemental - Crêts en Belledonne - centre urbain (Route de France + facteurs de vulnérabilité EconoMe)							
Le Verrier							
Type de bâti	Montant (€/ml)	Aléas	$SE(G)_{i,j}$	Prix unitaire (€/ml)	Longueur concernés en fonction de l'aléas (ml)	$P(rA)_j$	$Aw(G)_{i,j}$ (€)
Route départementale	2000	faible	0,05	100	947,83	0,7	66348
		moyen	0,05	100	0		0
		fort	0,4	800	614,08		343885
Total $Aw(G)_{i,j} =$							410233

Tableau 44 : Tableau de synthèse des dommages à la voirie à Crêts en Belledonne – centre urbain de la méthode 2 (Route de France + facteurs de vulnérabilité EconoMe)

Crêts en Belledonne - centre urbain - Méthode 2	
Aléas / Dommages aux routes départementales	montant (€)
Charvan	8885
Bossu	17333
Roche	13938
Chantelouise	162438
Ferrand	136076
Verrier	410233
total dommages =	748903

Les coûts estimés à Saint-Pierre d'Allevard sur les routes départementales à partir des données locales avec les facteurs de vulnérabilités du logiciel Suisse EconoMe sont égales à **748 903 €**.

3.2.4. Calcul des dommages aux structures et surfaces agricoles

3.2.4.1. Utilisation des valeurs du logiciel EconoMe

Les valeurs de la vulnérabilité pour l'élément bâti agricole ($SE(G)_{i,j}$) sont celles utilisées en Suisse pour de l'inondation dynamique (EconoMe 5.1) :

- ➔ Intensité faible : taux de dommages = 0.1 ;
- ➔ Intensité moyenne : taux de dommages = 0.3 ;
- ➔ Intensité forte : taux de dommages = 0.8.

Les bâtiments agricoles ne sont touchés qu'au Cheylas. En effet, le GAEC du Verger des Iles est situé en zone inondable. Dans ces entrepôts, il semble que soit stocké les récoltes pour de la vente en direct. Si du matériel est stocké, ces bâtiments peuvent avoir également une vocation artisanale.



Figure 44 : position du Gaec du verger des Iles.

Le cout global du bâti et ce qu'il contient est difficile à définir, néanmoins EconoMe, prévoit 80 CHF/m³ pour un hangar/remise. Prenant, par principe qu'un bâtiment agricole à une hauteur moyenne de 5 mètres à dire d'expert, le prix surfacique est égal à 400 €/m².

Dans le cas de bâtiments à vocation industriel ou artisanal, le prix EconoMe s'élève à 280 €/m³, soit 1400 €/m².

Etant donnée l'écart de prix entre les différents types de bâtiments, la moyenne est effectuée entre les deux valeurs afin de ne pas minimiser les dégâts.

Tableau 45 : Dommages au bâti agricole causés par le scénario Q100 Fay sans facteurs aggravants au Cheylas.

Dommages au bâti agricole - Le Cheylas							
Type de bâti	Montant (€/m²)	Aléas	$SE(G)_{i,j}$	Prix unitaire (€/m²)	Surface de bati concernés en fonction de l'aléas (m²)	$P(rA)_j$	$Aw(G)_{i,j}$ (€)
hangar/remise	400	faible	0,1	40	1380	0,7	38640
		moyen	0,3	120	0		0
		fort	0,8	320	0		0
Batiment industriel/ artisanal	1400	faible	0,1	140	1380	0,7	135240
		moyen	0,3	420	0		0
		fort	0,5	700	0		0
Total (Moyenne) $Aw(G)_{i,j} =$							86940

Les bâtiments du GAEC sont des lieux de stockage d'outils mais aussi de vente de la production agricole. Les dégâts sur les récoltes, les produits stockés ainsi que le matériel agricole sont comptés dans les valeurs ci-dessus.

Au Cheylas, 3 types de cultures sont impactés par le scénario Q100 Fay sans facteurs aggravants :

- Des vergers ;
- Des cultures de grain, comprenant les surfaces de Blé et Mais ;
- Des cultures de colza.

Les prix en Francs Suisse par are sont déterminés dans le logiciel EconoMe « sur la base des revenus et des évaluations de la compagnie d'assurances suisse Hagel ». La valeur du franc suisse et de l'euros étant quasiment égale, nous utiliserons les mêmes valeurs. Nous calculerons les valeurs par hectares (source : Entwicklung eines Modells zur Bestimmung von indirekten Kosten in Folge Naturgefahren und Integration in EconoMe (iCost)).

Il faut néanmoins faire attention, ces valeurs sont des coûts indirects, ils interviennent pour la restauration des cultures détruites et non la perte occasionnée par la crue de la récolte.

Tableau 46 : Dommages aux surfaces agricoles causés par le scénario Q100 Fay sans facteurs aggravants au Cheylas.

Dommages aux surfaces agricoles - Le Cheylas							
type de surface agricole	Montant (€/ha)	Aléas	$SE(G)_{i,j}$	Prix unitaire (€/ha)	Surface concernés en fonction de l'aléas (ha)	$P(rA)_j$	$Aw(G)_{i,j}$ (€)
Vergers (+ fruits à coques)	32000	faible	0,002	64	6,686	0,7	300
		moyen	0,3	9600	0		0
		fort	0,8	25600	0		0
Grain (Blé, orge, maïs)	4100	faible	0,2	820	2,3	0,7	1320
		moyen	0,3	1230	0,861		741
		fort	0,8	3280	0		0
(oleagnieux et proteagneux) colza	3200	faible	0,2	640	0,586	0,7	263
		moyen	0,3	960	0,268		180
		fort	0,8	2560	0		0
Total $Aw(G)_{i,j}$ =							2804

Les coûts estimés au Cheylas sur les surfaces agricoles à partir des données EconoMe sont égales à **2 804 €**.

L'estimation des coûts sur les surfaces agricoles comptent les dégâts directs sur les cultures. Notamment le couchage du blé, le déracinement, les fossés de ruissellements, les dégâts dus au charriage d'élément tel que des branches et des blocs.

3.2.4.2. *Utilisation du barème d'indemnisation régional de 2022 de la chambre d'agriculture*

Le SYMBHI préconise d'utiliser le barème d'indemnisation régional de 2022 des dégâts causés aux récoltes issus de la chambre d'agriculture (Cf doc de la région Ile-de-France) pour quantifier les dégâts sur les surfaces agricoles.

En application, les grains coutent en moyenne entre 4000 €/ha voir jusqu'à 4300 €/ha pour le blé dur en indemnisation (pertes sur récoltes + trouble de jouissance). Nous prendrons donc 4300 €/ha pour les grains afin de ne pas minimiser les dommages. Pour les oléagineux et protéagineux / colza, nous prendrons la valeur du colza de printemps soit 4200 €/ha. Pour les vergers, nous prendrons la valeur de cultures maraichères.

Tableau 47 : Barème d'indemnisation de la chambre d'agriculture de Ile-de-France, 2022

CULTURES	Pertes sur récoltes En € (à l'hectare)	Trouble de jouissance (pertes de temps) En € (à l'hectare)	TOTAL	
			Indemnité €/ha	Indemnité €/m ²
ASSOLEMENT FOURRAGER	3 364,40	548,03	3 912	0,39
AVOINE	2 509,07	548,03	3 057	0,31
AVOINE SEMENCE	2 748,46	548,03	3 296	0,33
BETTERAVES FOURRAGERES	5 525,38	548,03	6 073	0,61
BETTERAVES SUCRIERES	6 251,31	548,03	6 799	0,68
BLE	3 363,11	548,03	3 911	0,39
BLE DUR	3 722,84	548,03	4 271	0,43
BLE SEMENCE	3 791,42	548,03	4 339	0,43
CHANVRE	2 858,45	548,03	3 406	0,34
CHICOREE CAFE	5 125,53	548,03	5 674	0,57
COLZA DE PRINTEMPS	3 640,02	548,03	4 188	0,42
COLZA D'HIVER	3 603,79	548,03	4 152	0,42
CULTURES LEGUMIERES DE PLEIN CHAMP	14 503,15	977,79	15 481	1,55
CULTURES MARAICHIERES	21 757,32	1 649,94	23 407	2,34
ENDIVES FORCAGE	26 213,85	548,03	26 762	2,68
ENDIVES VENTE RACINES	9 343,97	548,03	9 892	0,99
ESCOURGEON	3 167,71	548,03	3 716	0,37
FEVEROLES	3 832,83	548,03	4 381	0,44
FOURRAGES	2 805,39	548,03	3 353	0,34
HARICOTS DE CONSERVE	5 586,20	548,03	6 134	0,61
LIN	5 846,29	548,03	6 394	0,64
LIN OLEAGINEUX / OEILLETES	3 016,31	548,03	3 564	0,36
MAIS	3 640,02	548,03	4 188	0,42
MAIS FOURRAGE	3 603,79	548,03	4 152	0,42
MISCANTHUS	1 449,28	548,03	1 997	0,20
MOUTARDE SEMENCE	5 77,14	548,03	6 125	0,61
OIGNONS	29 077,47	548,03	29 626	2,96
ORGE DE BRASSERIE	3 334,64	548,03	3 883	0,39
ORGE DE PRINTEMPS	3 016,31	548,03	3 564	0,36
ORGE D'HIVER	3 167,71	548,03	3 716	0,37
ORGE SEMENCE	3 443,33	548,03	3 991	0,40
POIS DE CONSERVE	5 586,20	548,03	6 134	0,61
POIS PROTEAGINEUX	4 334,90	548,03	4 883	0,49
POMME DE TERRE DE CONSOMMATION	8 889,78	548,03	9 438	0,94
POMME DE TERRE FECULE	6 887,96	548,03	7 436	0,74
POMME DE TERRE PLANTS	15 270,49	548,03	15 819	1,58
PRAIRIES NATURELLES OU TEMPORAIRES	2 805,39	548,03	3 353	0,34
SARRAZIN	2 509,07	548,03	3 057	0,31
TOURNESOL	3 558,50	548,03	4 107	0,41

a) Les surfaces agricoles au Cheylas

Il est donc possible de calculer les dommages aux surfaces agricoles en fonction du barème de la chambre d'agriculture :

Tableau 48 : Dommages aux surfaces agricoles au Cheylas

Dommages aux surfaces agricoles - Le Cheylas							
type de surface agricole	Montant (€/ha)	Aléas	$SE(G)_{i,j}$	Prix unitaire (€/ha)	Surface concernés en fonction de l'aléas (ha)	$P(rA)_j$	$Aw(G)_{i,j}$ (€)
Vergers (+ fruits à coques)	23 400	faible	0,002	46,8	6,686	0,7	219,03
		moyen	0,3	7020	0		0
		fort	0,8	18720	0		0
Grain (Blé, orge, maïs)	4300	faible	0,2	860	2,3	0,7	1384,60
		moyen	0,3	1290	0,861		777,48
		fort	0,8	3440	0		0,00
(oleagineux et proteagineux) colza	4200	faible	0,2	840	0,586	0,7	344,57
		moyen	0,3	1260	0,268		236,38
		fort	0,8	3360	0		0,00
Total $Aw(G)_{i,j}$ =							2962

Les coûts estimés au Cheylas sur les surfaces agricoles à partir des données globales de la chambre d'agriculture d'Île-de-France, de 2022 sont égales à **3 043 €**.

b) Les surfaces agricoles à Crêts en Belledonne - Sailles

Quant au Salin amont, plusieurs prairies naturelles ou temporaires sont touchées :

Tableau 49 : Dommages aux surfaces agricoles à Crêts en Belledonne - Sailles

Dommages aux surfaces agricoles - Crêts en Belledonne – Sailles							
type de surface agricole	Montant (€/ha)	Aléas	$SE(G)_{i,j}$	Prix unitaire (€/ha)	Surface concernée en fonction de l'aléas (ha)	$P(rA)_j$	$Aw(G)_{i,j}$ (€)
Prairies naturelles ou temporaires	3 353	faible	0,2	670,6	0	0,7	0,00
		moyen	0,3	1005,9	0		0,00
		fort	0,8	2682,4	1,059		1988,46
Total $Aw(G)_{i,j}$ =							1988

Les coûts estimés à Sailles sur les surfaces agricoles à partir des données globales de la chambre d'agriculture d'Île-de-France, de 2022 sont égales à **1 988 €**.

c) Les surfaces agricoles à Crêts en Belledonne – centre urbain

Pour les 6 torrents de Saint-Pierre d'Allevard, seul le Charvan et le Verrier touche des surfaces agricoles qui sont des prairies naturelles ou temporaires.

Tableau 50 : Dommages aux surfaces agricoles des 6 torrents à Crêts en Belledonne – centre urbain

Dommages aux surfaces agricoles - Crêts en Belledonne - centre urbain - Charvan							
type de surface agricole	Montant (€/ha)	Aléas	$SE(G)_{i,j}$	Prix unitaire (€/ha)	Surface concernés en fonction de l'aléas (ha)	$P(rA)_j$	$Aw(G)_{i,j}$ (€)
Prairies naturelles ou temporaires	3 353	faible	0,2	670,6	0,161	0,7	75,58
		moyen	0,3	1005,9	0		0,00
		fort	0,8	2682,4	0,701		1316,25
Total $Aw(G)_{i,j}$ =							1392

Dommages aux surfaces agricoles - Crêts en Belledonne - centre rubain - Le Verrier							
type de surface agricole	Montant (€/ha)	Aléas	$SE(G)_{i,j}$	Prix unitaire (€/ha)	Surface concernés en fonction de l'aléas (ha)	$P(rA)_j$	$Aw(G)_{i,j}$ (€)
Prairies naturelles ou temporaires	3 353	faible	0,2	670,6	1,628	0,7	764,22
		moyen	0,3	1005,9	0		0,00
		fort	0,8	2682,4	2,0573		3862,95
Total $Aw(G)_{i,j}$ =							4627

Tableau 51 : Tableau de synthèse des dommages aux surfaces agricoles à Crêts en Belledonne – centre urbain

Crêts en Belledonne - centre urbain	
Aléas / Dommages aux surfaces agricoles	montant (€)
Charvan	1392
Bossu	0
Roche	0
Chantelouise	0
Ferrand	0
Verrier	4627
total dommages =	6019

3.2.5. Synthèse des dommages liés au Salin

3.2.5.1. Synthèse des dommages au Cheylas et à Crêts en Belledonne – Sailles sur le Salin

Les synthèses suivantes reprennent l'ensemble des couts calculés à partir des différentes données disponibles.

Le Tableau ci-dessous reprend les valeurs issues de la méthode 1 :

Tableau 52 : Synthèses des dommages causés par les scénarios Q100 au Cheylas et à Crêts en Belledonne - Sailles à partir des données de l'observatoire national des notaires d'Isère en 2017 et 2022 - Méthode 1.

Méthode 1	Le cheylas	Crêts en Belledonne - Sailles
types de dommages	montant (€)	
Bâti	1131822	2686584
Voirie	57623	375209
Bâti agricole	86940	0
Surfaces agricoles	2962	1988
total dommages =	1279347	3063781

Ainsi la somme de l'ensemble des dommages est égale à :

- Pour le Cheylas et le scénario Q100 Fay sans facteurs aggravants : **1 279 347 €** ;
- Pour Crêts en Belledonne - Sailles et le scénario Q100 Salin amont et Carignon sans facteurs aggravants à Sailles : **3 063 781 €**.

Le tableau ci-dessous reprend les valeurs issues de la méthode 2 :

Tableau 53 : Synthèses des dommages causés par les scénarios Q100 au Cheylas et à Crêts en Belledonne - Sailles à partir des données locales du bâti, de route de France et des facteurs de vulnérabilité du logiciel EconoMe.

Méthode 2	Le cheylas	Crêts en Belledonne - Sailles
types de dommages	montant (€)	
Bâti	2351833	4423937
Voirie	42007	484732
Bâti agricole	86940	0
Surfaces agricoles	2804	1988
total dommages =	2483583	4910657

Ainsi la somme de l'ensemble des dommages à partir des données locales est égale à :

- Pour le Cheylas et le scénario Q100 Fay sans facteurs aggravants : **2 483 583 €** ;

- Le scénario Q100 Salin amont et Carignon sans facteurs aggravants à Crêts en Belledonne – Sailles : **4 910 657 €**.

Soit près du double des valeurs précédemment trouvées à partir de l'Observatoire National des Notaires de l'Isère.

3.2.5.2. Différences autour des coûts calculées à partir des différentes méthodes :

On constate des différences de coûts entre les diverses méthodes utilisées au travers de l'estimation des coûts. Les deux méthodes sont :

- Méthode 1 :** Utilisation des grilles proposées par le SYMBHI, à savoir les grilles pour les dégâts aux bâtis et aux voiries de l'Observatoire National des Notaires en Isère, 2017. Ces grilles donnent des facteurs de vulnérabilités et des prix unitaires. Pour les surfaces agricoles le SYMBHI à conseiller l'utilisation du barème d'indemnisation des dégâts aux cultures de la chambre d'agriculture d'Île-de-France de 2022. La formule du logiciel Suisse EconoMe est utilisés ;
- Méthode 2 :** La deuxième méthode est basée sur les facteurs de vulnérabilités utilisés dans le logiciel Suisse EconoMe. Les coûts du bâti sont identifiés suivants le prix affiché par le site immobilier statistiques sur les communes du Cheylas et de Crêts en Belledonne (Sailles et Saint-Pierre d'Allevard). Les coûts des dommages subis par les voiries sont définis à partir des chiffres énoncés lors d'une assemblée générale, en 2015 de « Routes de France » anciennement USIRF (Union des syndicats de l'industrie routière française). Les valeurs des surfaces agricoles sont récupérées à partir des valeurs Suisse et utilisés dans le logiciel EconoMe.

Le tableau ci-dessous permet de calculer l'augmentation ou la diminution en pourcentage des coûts entre les deux méthodes au Cheylas et à Sailles (Voir Tableau 54). On constate que la méthode 2 avec les facteurs de vulnérabilité du logiciel EconoMe offre un coût global quasiment deux fois supérieur à celui de la méthode 1 des grilles proposées par le SYMBHI.

Tableau 54 : Différence entre les méthodes utilisées.

types de dommages	Le cheylas			Crêts en Belledonne - Sailles		
	Méthode 1	Méthode 2	Ecart de montant en %	Méthode 1	Méthode 2	Ecart de montant en %
Bâti	1131822	2351833	52	2686584	4423937	39
Voirie	57623	42007	-37	375209	484732	23
Bâti agricole	86940	86940	0	0	0	0
Surfaces agricoles	2962	2804	-6	1988	1988	0
total dommages =	1279347	2483583	48	3063781	4910657	38

En effet, pour le bâti, les valeurs locales du prix des maisons (utilisés dans la méthode 2) sont plus élevées que celles de l'Observatoire National des Notaires en Isère datant de 2017. De plus, les facteurs de vulnérabilité utilisés dans la méthode 1 (issus du logiciel EconoMe) sont plus élevés que ceux de l'Observatoire National des Notaires de l'Isère. De ce fait, le montant de la méthode 1 pour le bâti est 60 % supérieur à celui de la méthode 1. A contrario, les dommages aux voiries sont plus élevés avec la méthode 2 que la méthode 1.

3.2.5.3. *Dommmages moyen annuels (DMA) au Cheylas et à Crêts en Belledonne – Sailles sur le Salin*

La formule du dommmage moyen est tirée de l'étude du Guide Méthodologique ACB de la DREAL :

$$DMA = \sum_{a,b,c,\dots} \frac{(D_a + D_b) * (F_b - F_a)}{2}$$

- « Da : Dommmages totaux calculés pour une crue de fréquence Fa ;
- Db : Dommmages totaux calculés pour une crue de fréquence Fb ;
- Fa : Fréquence d'apparition d'une crue a ;
- Fb : Fréquence d'apparition d'une crue b ;
- a < b. »

Dans notre cas, seulement les dommmages pour la crue de fréquence centennale sont calculés.

Tableau 55 : Dommmages moyen annualisés (DMA) sur le Fay/Salin.

	DMA du Salin à Crêts en Belledonne - Sailles et du Fay au Cheylas			
	Cours d'eau	Montant (€)	Fréquence d'apparition	DMA (€/ans)
Méthode 1	Cheylas	1279347	0,01	12793
	Sailles	3063781	0,01	30638
Méthode 2	Cheylas	2483583	0,01	24836
	Sailles	4910657	0,01	49107

Ces valeurs sont indicatives. Elles permettront de calculer :

- Le DEMA (Dommmage Evités Moyen Annualisé) pour un futur projet ;
- La valeur VAN (Valeur Actuelle Nette) qui est le dernier indicateur d'une ACB et qui permet de juger la pertinence d'un projet.

3.2.6. Synthèse des dommmages à Crêts en Belledonne – centre urbain

3.2.6.1. *Synthèse des dommmages par torrents à Crêts en Belledonne – centre urbain*

Les synthèses suivantes reprennent l'ensembles des couts calculés à partir des différentes données disponibles.

Le Tableau ci-dessous reprend les valeurs issues de la méthode 1 :

Tableau 56 : Synthèse des dommages de la méthode 1 à Crêts en Belledonne – centre urbain (valeurs globales : données de l'observatoire national des notaires en Isère, 2017 et 2022) – méthode 1.

Methode 1						
Cours d'eau	Charvan	Bossu	Roche	Chantelouise	Ferrand	Verrier
types de dommages	montant (€)					
Bâti	2943749	2943303	3080745	25924	1709865	6827988
Voirie	2488	44820	3903	117189	109406	289387
Surfaces agricoles	1392	0	0	0	0	4627
total dommages =	2947629	2988122	3084648	143113	1819271	7122001

Ainsi la somme de l'ensemble des dommages pour la méthode 1 est égale à :

- Pour le Charvan : **2 947 629 € ;**
- Pour le Bossu : **2 988 122 € ;**
- Pour le Roche : **3 084 648 € ;**
- Pour le Chantelouise : **143 113 € ;**
- Pour le Ferrand : **1 819 271 € ;**
- Pour le Verrier : **7 122 001 €.**

Le Tableau ci-dessous reprend les valeurs issues de la méthode 2 :

Tableau 57 : Synthèse des dommages de la méthode 2 à Crêts en Belledonne – centre urbain (Valeurs locale de bâti + valeurs « route-de-France » et facteurs de vulnérabilité EconoMe) – méthode 2.

Methode 2						
Cours d'eau	Charvan	Bossu	Roche	Chantelouise	Ferrand	Verrier
types de dommages	montant (€)					
Bâti	6001178	5348326	4894543	127440	2930813	14025618
Voirie	8885	17333	13938	162438	136076	410233
Surfaces agricoles	1392	0	0	0	0	4627
total dommages =	6011455	5365659	4908482	289877	3066888	14440478

Ainsi la somme de l'ensemble des dommages pour la méthode 2 est égale à :

- Pour le Charvan : **6 011 455 € ;**
- Pour le Bossu : **5 365 659 € ;**
- Pour le Roche : **4 908 482 € ;**
- Pour le Chantelouise : **289 877 € ;**
- Pour le Ferrand : **3 066 888 € ;**
- Pour le Verrier : **14 440 478 €.**

3.2.6.2. Différences autour des coûts calculées à partir des différentes méthodes :

Des différences de coûts entre les diverses méthodes utilisés au travers de l'estimation des coûts sont à noter. La méthode 2 possède des coûts de l'ordre de deux fois ceux de la méthode 1 (voir Tableau 58). Ceci est dû à la différence des coûts du bâti et des facteurs de vulnérabilité pris en compte dans ces méthodes.

Tableau 58 : Différence entre les méthodes utilisées pour les torrents à Crêts en Belledonne – centre urbain.

Crêts en Belledonne - centre urbain			
Dommages totaux	Methode 1	Methode 2	Augmentation / diminution en %
Charvan	2947629	6011455	51
Bossu	2988122	5365659	44
Roche	3084648	4908482	37
Chantelouise	143113	289877	51
Ferrand	1819271	3066888	41
Verrier	7122001	14440478	51
total dommages =	18104784	34082839	47

3.2.6.1. Dommages moyen annuels (DMA) à Crêts en Belledonne – centre urbain

La formule du dommage moyen est tirée de l'étude du Guide Méthodologique ACB de la DREAL :

$$DMA = \sum_{a,b,c,\dots} \frac{(D_a + D_b) * (F_b - F_a)}{2}$$

- « Da : Dommages totaux calculés pour une crue de fréquence Fa ;
- Db : Dommages totaux calculés pour une crue de fréquence Fb ;
- Fa : Fréquence d'apparition d'une crue a ;
- Fb : Fréquence d'apparition d'une crue b ;
- a < b. »

On rappelle les scénarios pris en compte pour l'estimation des couts à Saint-Pierre d'Allevard. Ceux-ci ont une probabilité d'apparition dont nous avons besoin pour le calcul ci-dessus :

Tableau 59 : Fréquence d'apparition des crues des scénarios de Crêts en Belledonne – centre urbain.

Crue ou scénario	Probabilité de l'aléa	Probabilité du scénario	Probabilité totale	Classe de probabilité
Q100 Obstruction Charvan	0.01	0.1	0.001	C
Q100 Obstruction Bossu	0.01	0.1	0.001	C
Q100 Obstruction Roche	0.01	0.01	0.0001	D
Q100 Obstruction Chantelouise	0.01	0.1	0.001	C
Q100 Obstruction Ferrand	0.01	0.1	0.001	C

Q100 Obstruction Verrier	0.01	0.01	0.0001	D
---------------------------------	------	------	--------	----------

Dans notre cas, seulement les dommages pour la crue de fréquence centennale sont calculés.

Tableau 60 : Dommages moyen annualisés (DMA) des 6 torrents à Crêts en Belledonne – centre urbain.

DMA des 6 torrents à Crêts en Belledonne - centre urbain				
	Cours d'eau	Montant (€)	Fréquence d'apparition	DMA (€/ans)
Méthode 1	Charvan	2947629	0,0010	2948
	Bossu	2988122	0,0010	2988
	Roche	3084648	0,0001	308
	Chantelouise	143113	0,0010	143
	Ferrand	1819271	0,0010	1819
	Verrier	7122001	0,0001	712
Méthode 2	Charvan	6011455	0,0010	6011
	Bossu	5365659	0,0010	5366
	Roche	4908482	0,0001	491
	Chantelouise	289877	0,0010	290
	Ferrand	3066888	0,0010	3067
	Verrier	14440478	0,0001	1444

Ces valeurs sont indicatives. Elles permettront de calculer :

- Le DEMA (Dommage Evités Moyen Annualisé) pour un futur projet ;
- La valeur VAN (Valeur Actuelle Nette) qui est le dernier indicateur d'une ACB et qui permet de juger la pertinence d'un projet.

3.3. SYNTHESE GLOBALE DE L'ETUDE D'ESTIMATION DES COUTS

Conformément à la demande du SYMBHI, les graphiques ci-dessous sont réalisés afin de mettre en relation les dommages et la fréquence de crue.

Pour rappel :

- ❖ Salin amont : Q50 (Salin + Carignon) sans facteurs aggravants est la crue de 1^{er} dommages mais elle correspond à la Q100 (Salin + Carignon) sans facteurs aggravants ;
- ❖ Fay aval : La crue de 1^{er} dommages se situe entre la Q50 et la Q100 sans facteurs aggravants. Il a été décidé en concertation avec le SYMBHI de ne prendre en compte que la Q100 dans l'ACB ;
- ❖ Torrents de Saint-Pierre d'Allevard : Les crues de 1^{er} dommages, hors scénario d'obstruction qui sont fréquents sur les buses de ces torrents, sont environ Q100 sans facteurs aggravants pour les torrents du Charvan, du Bossu, de la Roche, du Ferrand et de Chantelouise et de Q30/50 pour le Verrier.

3.3.1. Synthèse globale du Salin

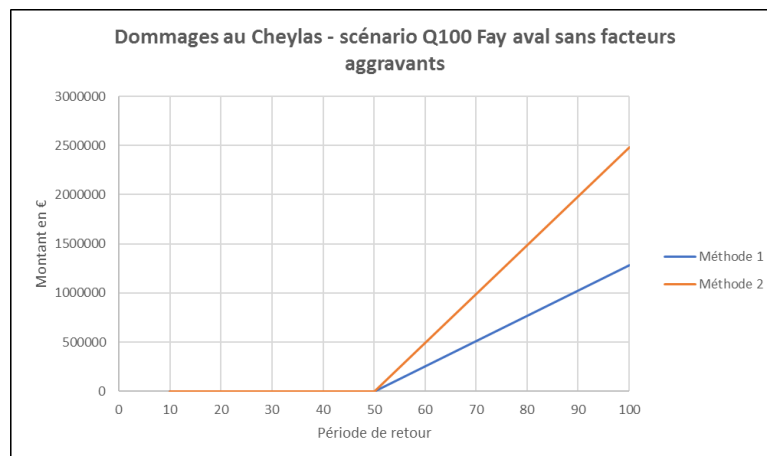


Figure 45 : Dommages au Cheylas du scénario Q100 Fay aval sans facteurs aggravants.

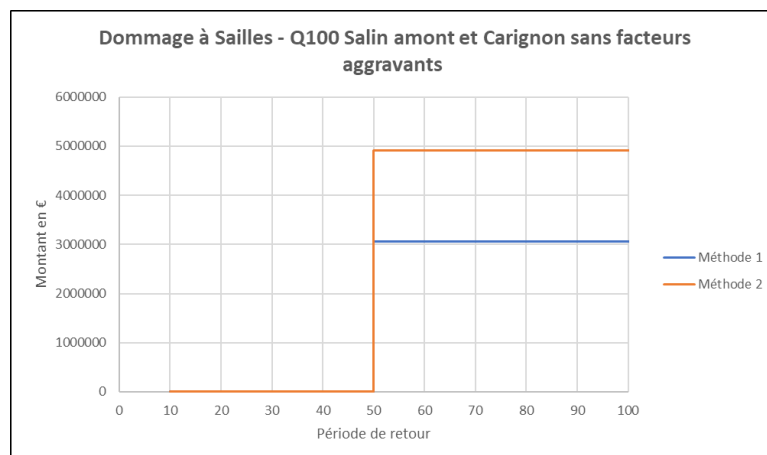


Figure 46 : Dommages à Sailles du scénario Q100 Salin amont et Carignon sans facteurs aggravants.

3.3.1. Synthèse globale de Crêts en Belledonne – centre urbain

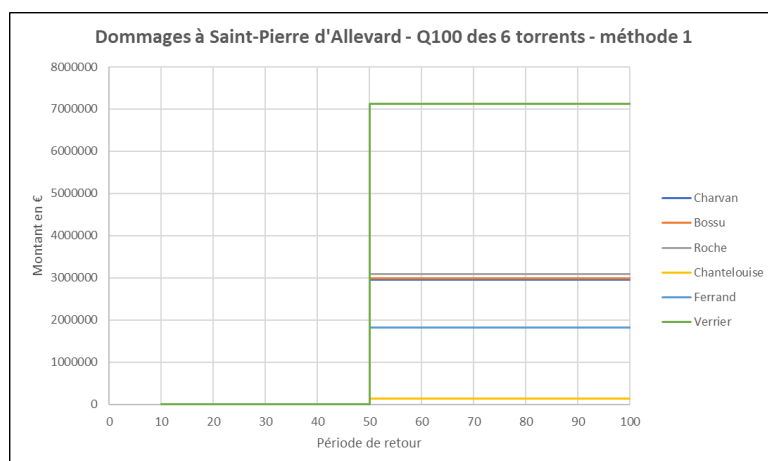


Figure 47 : Dommages des scénarios Q100 des 6 torrents à Crêts en Belledonne – centre urbain - méthode 1.

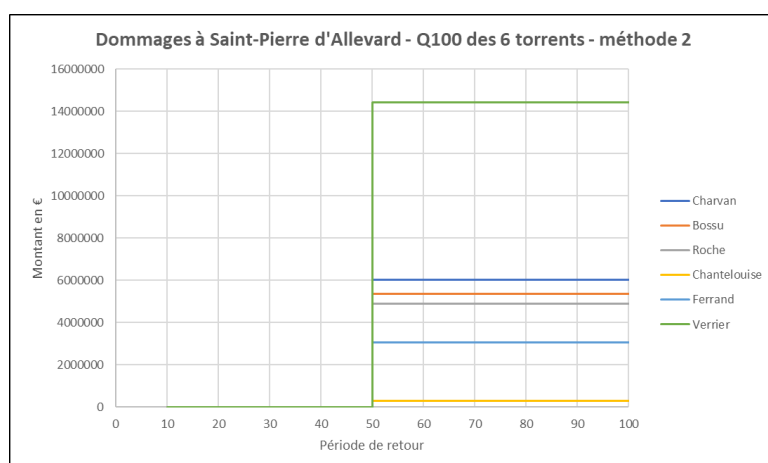


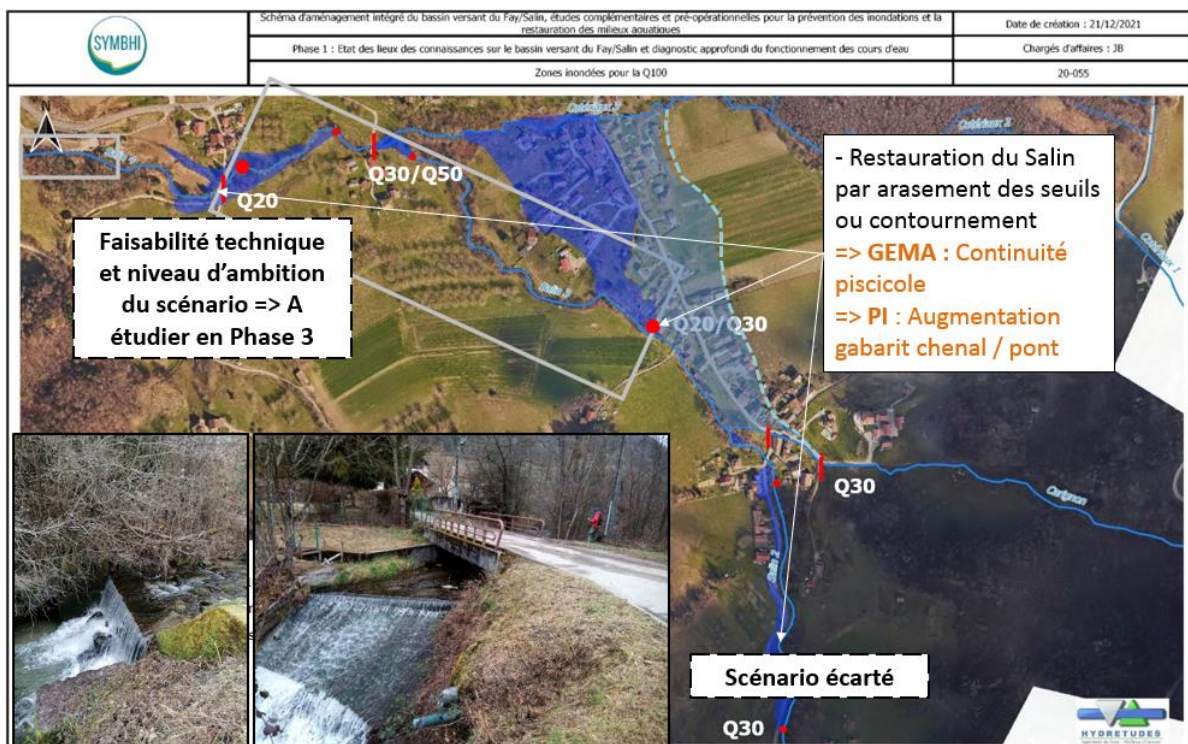
Figure 48 : Dommages des scénarios Q100 des 6 torrents à Crêts en Belledonne – centre urbain - méthode 2.

4. PROPOSITION DE STRATEGIES D'AMENAGEMENTS

En vue de la phase 3 d'élaboration des stratégies d'aménagements du bassin versant du Fay/Salin et de la comparaison des différents scénarios, cette partie vise à présenter les thèmes prioritaires d'actions et à proposer plusieurs scénarios parmi lesquelles seront sélectionnés ceux à développer en phase 3.

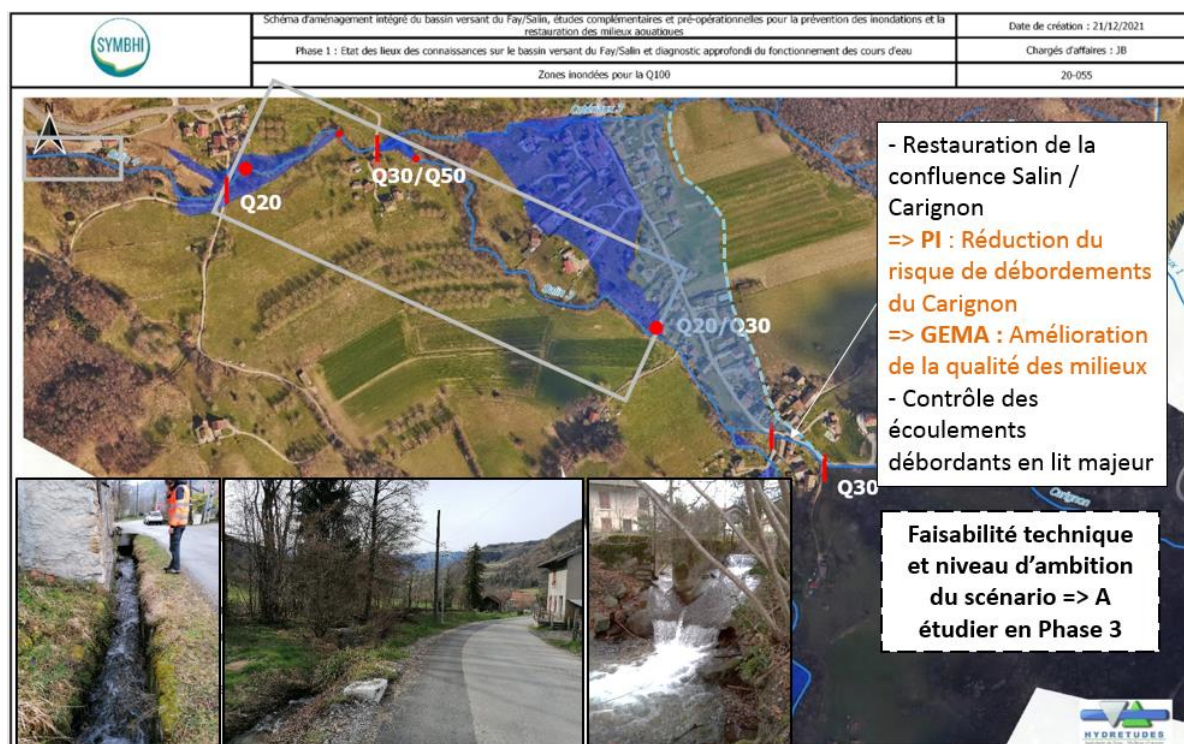
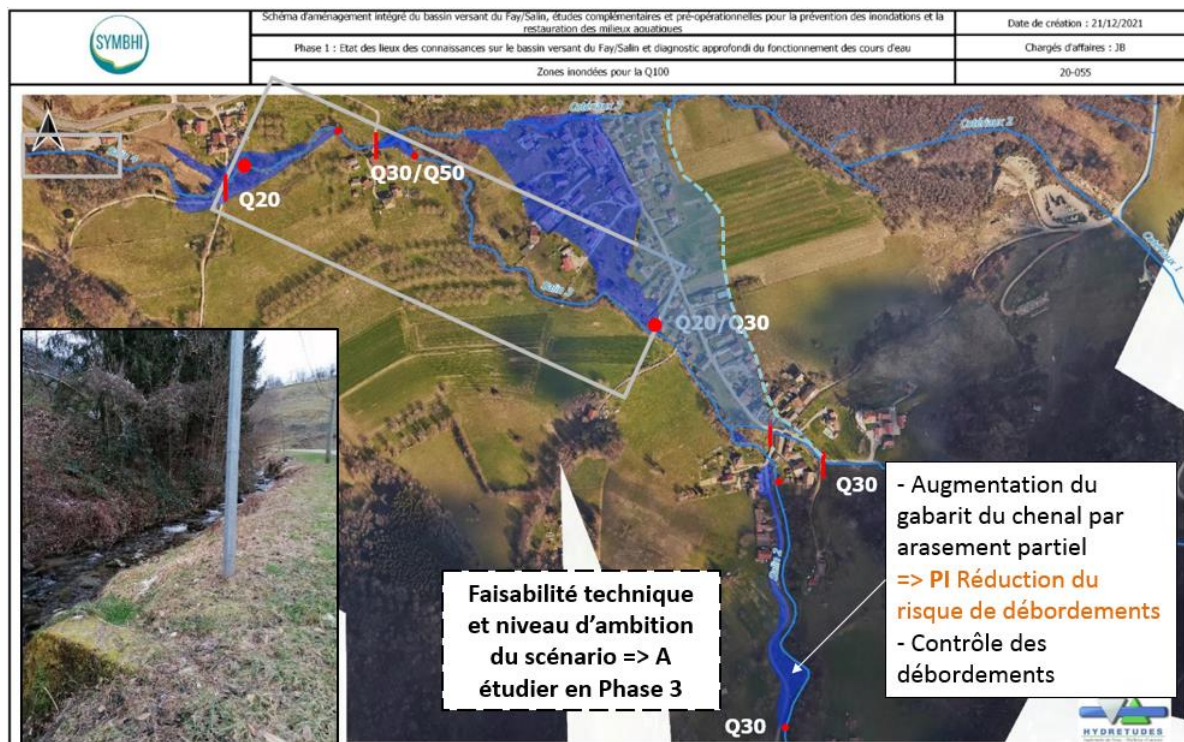
4.1. CRETS-EN-BELLEDONNE (SAILLES)

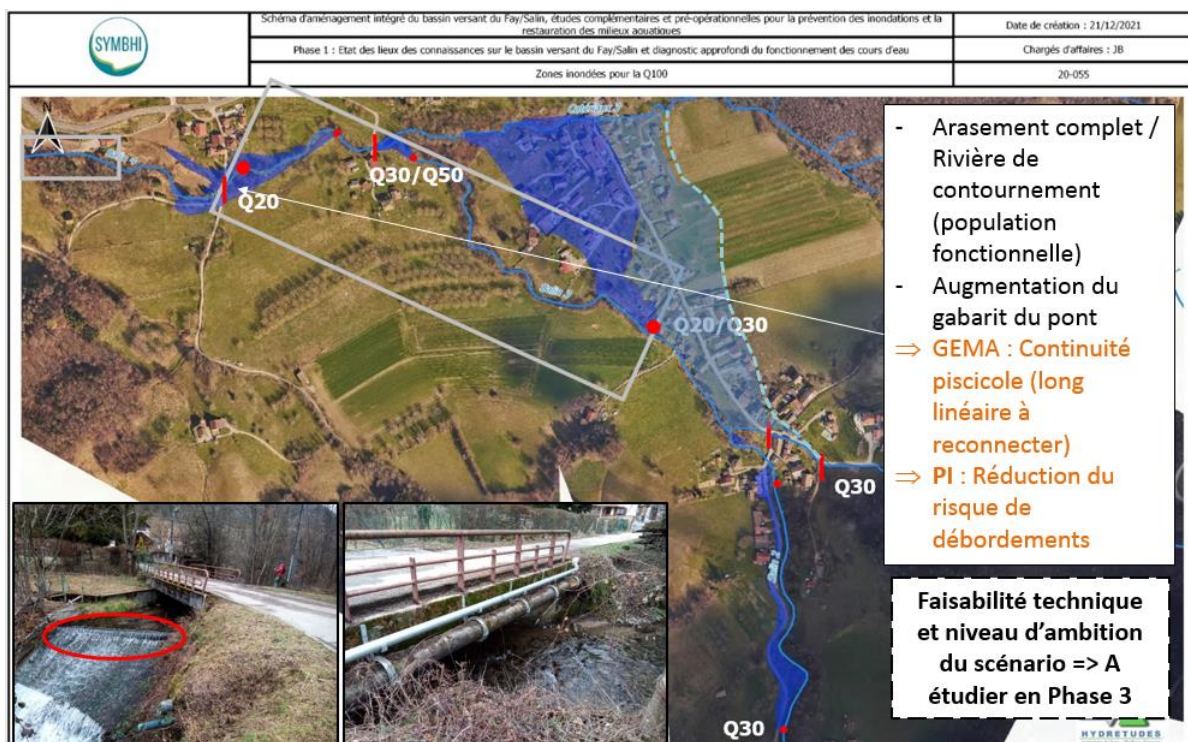
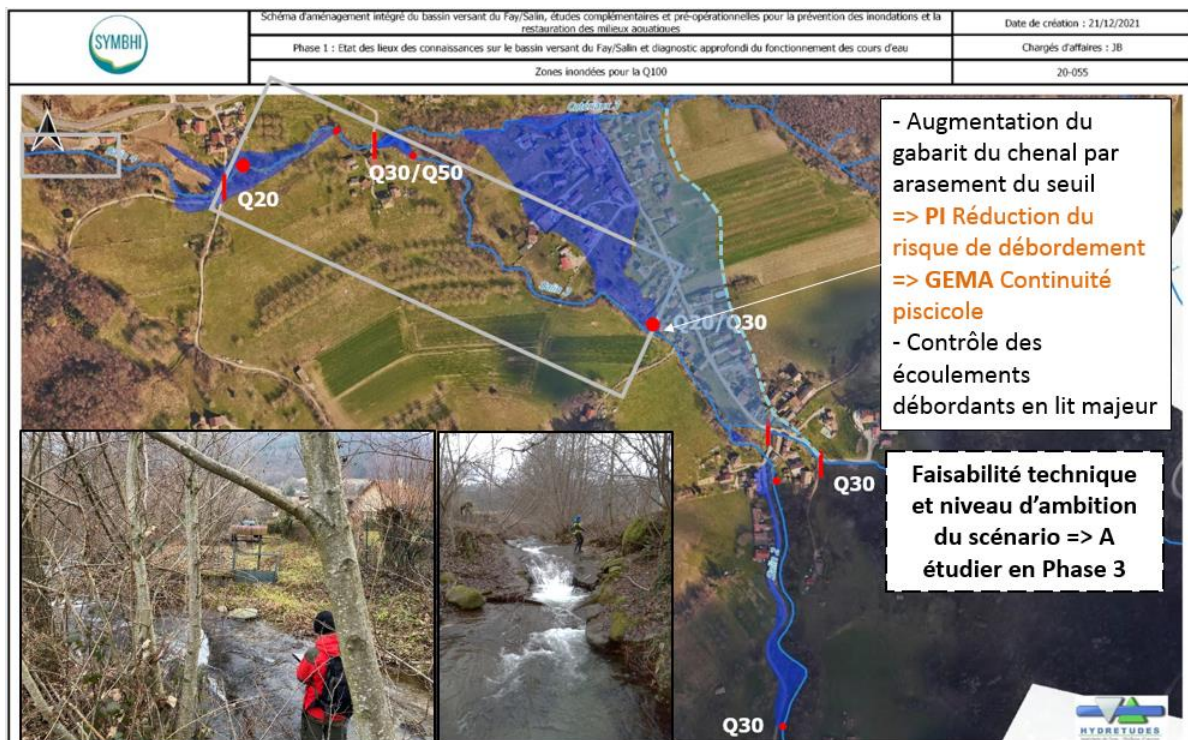
La stratégie d'aménagement la plus ambitieuse vise à restaurer le Salin et la continuité piscicole de la Gorge Noire aux Gorges du Fay. Sur ce linéaire, plusieurs seuils sont présents. Le scénario d'arasement des seuils en amont de Sailles a été écarté en concertation avec le SYMBHI et l'OFB car le gain en terme de restauration des milieux serait faible au regard des coûts que ces travaux engendreraient. La faisabilité technique de l'arasement des autres seuils en aval est à étudier en phase 3.

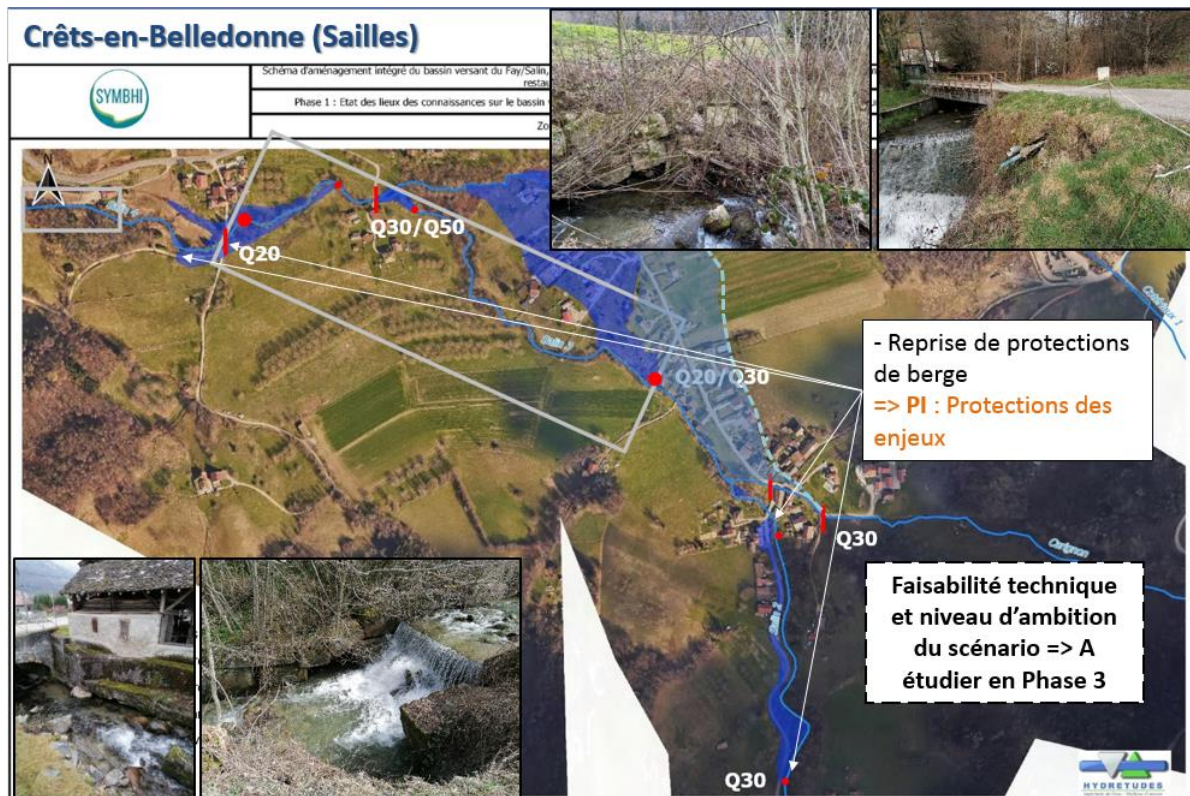


Sur ce linéaire, les objectifs des aménagements sont la protection contre le risque inondation et le contrôle des écoulements débordants dans le lit majeur. Le volet GEMA sera intégré dans les secteurs pertinents.

D'amont en aval, les stratégies d'aménagements retenus dont la faisabilité technique et le niveau d'ambition seront étudiés en Phase 3, sont les suivantes :

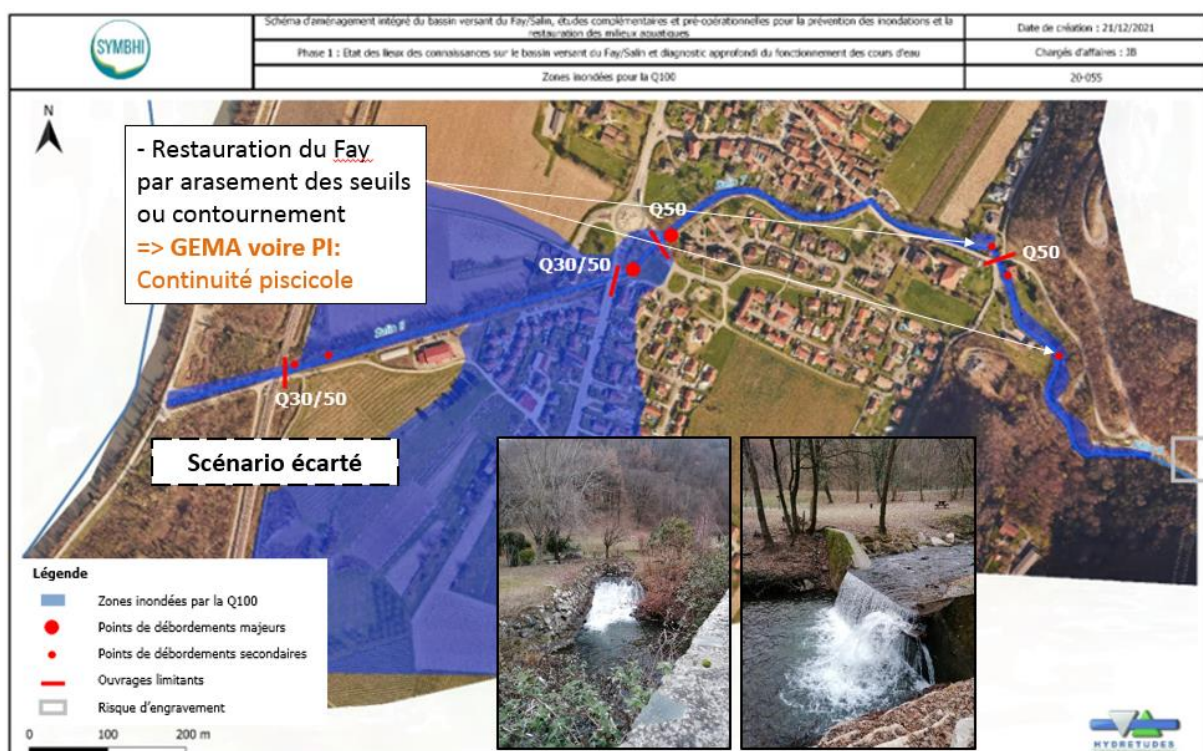




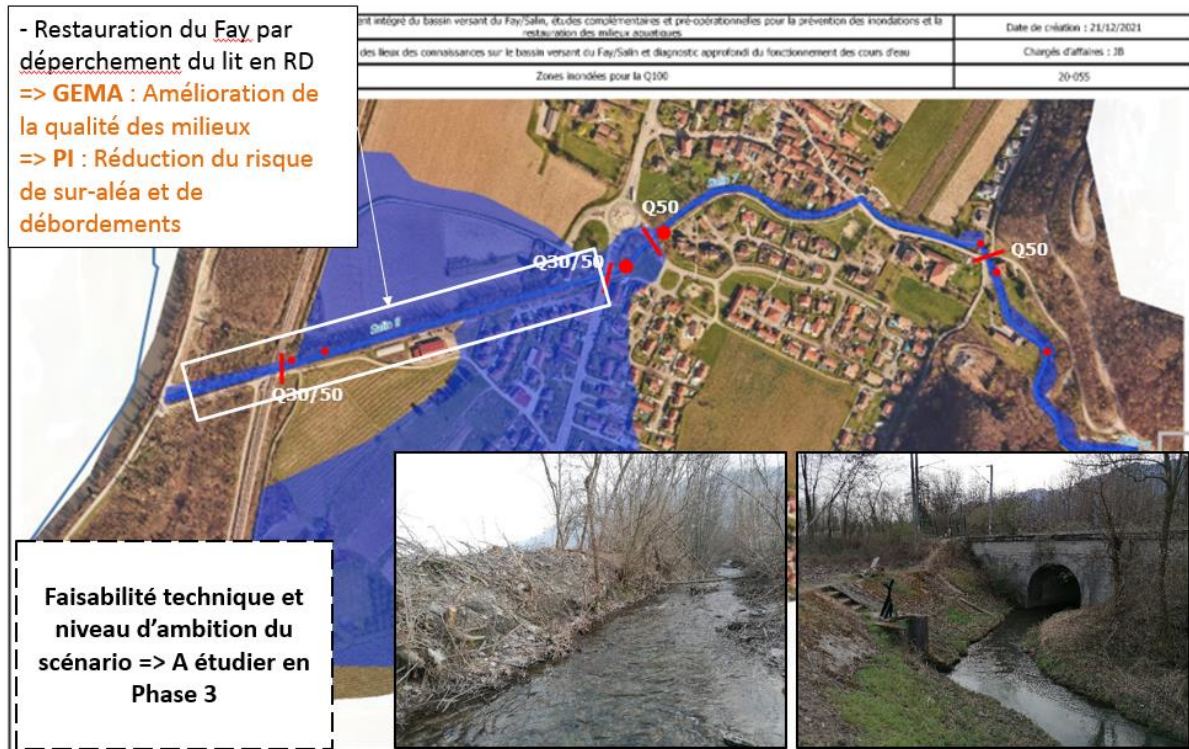


4.2. CHEYLAS

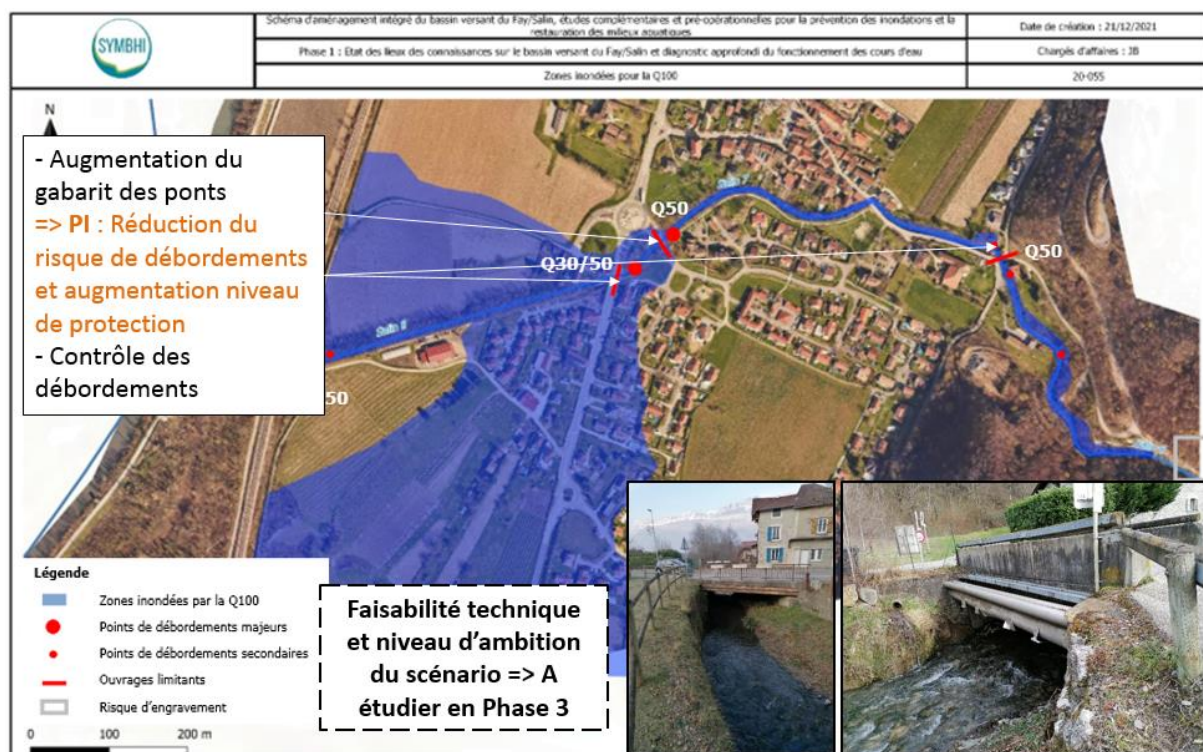
Sur le Fay au Cheylas, le scénario de restauration par arasement des seuils a été écarté car très compliqué à mettre en œuvre techniquement en contexte urbain et très coûteux pour un faible linéaire reconnecté.



En revanche, la faisabilité technique du scénario de restauration du Fay en aval de la RD 523 est à étudier avec l'objectif d'améliorer la qualité des milieux aquatiques et d'augmenter le niveau de protection / réduire le risque de sur-aléa.



Les autres scénarios d'aménagements consistent à augmenter des gabarits des ponts et donc l'augmentation des niveaux de protection et le contrôle des écoulements débordants dans le lit majeur.



4.3. MARAIS DE SAILLES

Marais de Sailles

Scénario 1

Mise en œuvre du plan de gestion du Marais de Sailles (2015-2024)

Scénario 2

Suppression des apports polluants en provenance des remblais, renaturation du cours d'eau, humidification de la grande prairie sur la parcelle n° AE249 (AVP, 2011)

Scénario 3

Maintien de l'existant et entretien

Opérations
1. Entretien des 8 seuils du ruisseau des Cottériaux Nord
2. Mise en place d'un dispositif de suivi des niveaux d'eau dans le marais
3. Fauche avec exportation annuelle des prairies des parcelles 199, 243, 249, 506 Option : mise en place d'une clôture fixe autour des parcelles 243 et 249, et installation d'un troupeau.
4. Gestion des foyers de Renouée du Japon et de Solidage dans le site
5. Animation foncière en vue du déplacement de la zone de stockage de matériaux inertes des parcelles 481 et 482, puis suppression du remblai
6. Suppression des remblais des parcelles 306 et 310
7. Entretien des stations de <i>Thelypteris palustris</i>
8. Broyage et bucheronnage partiel des ligneux dans les roselières
9. Non intervention dans les parcelles boisées en propriété ou sous convention de gestion
10. Accompagnement des propriétaires dans l'entretien des haies au sein de la zone d'observation
11. Restauration, aménagement et entretien des deux mares pédagogiques

- Un ouvrage répartiteur de débit est implanté à la sortie de la buse de franchissement du chemin menant à la déchetterie.
- En dessous de 50 l/s tout le débit est détourné vers le nouveau tracé du lit mineur (toutes les périodes hors crues).
- L'ancien lit est restructuré en chenal de crue avec réutilisation des modules RTM préfabriqués. Un drain est implanté latéralement pour séparer les eaux d'infiltration du remblai.
- Plusieurs drains inversés ou fossés de diffusion sont créés sur le nouveau tracé pour favoriser l'humidification de la prairie.

4.4. CRETS-EN-BELLEDONNE (SAINT PIERRE D'ALLEVARD)

Entretien et surveillance
Amélioration des écoulements
et maintien de l'existant

Entretien de la végétation
(Charvan, Bossu)

Meilleure connaissance des
capacités des
entonnements des torrents
et du réseau => SDEP

Optimiser le dépôt des
matériaux sur le Verrier
avant transit dans le
tronçon couvert (bassin de
décantation)

Confortement des berges
du Verrier (RD 280)



5. BIBLOGRAPHIE

- ❖ ARGE iCost, 2018: Entwicklung eines Modells zur Bestimmung von indirekten Kosten in Folge Naturgefahren und Integration in EconoMe (iCost). Schlussbericht. Davos, 77 pp
- ❖ Bründl, M., Ettlin, L., Burkard, A., Oggier, N., Dolf, F. & Gutwein, P. (2015). EconoMe - Efficacité et caractère économique des mesures de protection contre les dangers naturels. Recueil de formules, 70 pages. Confédération Suisse. https://econome.ch/eco_work/index.php
- ❖ Chapitre2 - Caractéristiques générales des chaussées. (s. d.). cours-genie-civil. http://www.cours-genie-civil.com/wp-content/uploads/2Caracteristiques_des_chaussees_cours-routes_procedes-generaux-de-construction.pdf
- ❖ EconoMe. (s. d.). EconoMe 5.1 - Efficacité et rentabilité des mesures de protection contre les dangers naturels. https://econome.ch/eco_work/index.php
- ❖ EconoMe - Paramètres des objets. (2022). https://econome.ch/eco_work/doc/Objektparameter_generate.php
- ❖ La différence entre l'achat d'une maison neuve et d'une maison ancienne. (2016, 7 octobre). Villas et Maisons de France. <https://vmfrance.com/la-difference-entre-lachat-dune-maison-neuve-et-dune-maison-ancienne.html>
- ❖ Loat, R. and Petrascheck, A.: Berücksichtigung der Hochwassergefahren bei raumwirksamen Tätigkeiten. Empfehlungen, BWW, BRP, BUWAL, http://www.planat.ch/ressources/planat_product_de_1031.pdf (German); http://www.planat.ch/ressources/planat_product_fr_1031.pdf (French), 1997.
- ❖ Philomène Favier, Guillaume Piton, I. Ousset, Jean-Marc Tacnet. Analyse comparative des méthodes dites "multicritère" dans le contexte torrentiel. Rapport de phase2 : méthodologie d'évaluation des dommages. [Rapport de recherche] Commissariat général au développement durable (CGDD) ; IRSTEA-Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture, 2 Rue de la Papeterie, 38402 Saint-Martin-d'Hères. 2019. hal-02132546.
- ❖ Statistiques immobilières -Evolution des prix de l'immobilier, tendances et études de marché. (s. d.). <https://immobilier.statistiques.notaires.fr>
- ❖ Routes et Rues, chiffres clés... : DOSSIER DE PRESSE - Assemblée générale, 11 juin 2015. (2015). Dans Routes de France (USIRF). <https://www.routesdefrance.com/wp-content/uploads/dossier-de-presse-AG-2015-USIRF.pdf>

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
www.hydretudes.com



Flashez et visitez notre site

Saint-Pierre
de la Réunion

