



Etude hydraulique et écologique du Stillbach et de ses affluents

RAPPORT FINAL

ARTELIA Ville & Transport
Agence de Strasbourg

Espace Européen de l'Entreprise
15 Avenue de l'Europe
67300 SCHILTIGHEIM
Tel. : +33 (0)3.88.04.04.00
Fax : +33 (0)3.88.56.90.20



COMMUNE DE STILL

		CONTROLE QUALITE			
Indice :	Etabli par :	Le :	Vérfié par :	Le :	Remarques
A	TET	02/08/17	QGL	04/08/17	Version intermédiaire
B	TET	30/11/17	QGL	05/01/18	Rendu hydraulique intermédiaire
C	VMZ	01/02/18	QGL	06/02/18	Rapport final
D					
E					

SOMMAIRE

Objet de l'étude	1
Etat des lieux	2
1. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE	2
1.1. LOCALISATION ET TOPOGRAPHIE DE LA ZONE D'ETUDE	2
1.2. CONTEXTES GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE	3
1.2.1. Géologie	3
1.2.2. Hydrogéologie	4
1.3. OCCUPATION DES SOLS	5
2. EVENEMENTS ANTERIEURS	7
2.1. SYNTHESE GENERALE DES INONDATIONS DE STILL	7
2.2. INONDATIONS DE FEVRIER 1990	7
2.3. INONDATIONS DU 24 JUIN 2016	9
3. PROJETS FUTURS DANS LA COMMUNE	12
3.1. PROJET D'AMENAGEMENT DE ZONE URBAINE A ZEHMATT	12
3.2. RENFORCEMENT DU RESEAU LE LONG DU BITZENBAECHEL	13
4. INVESTIGATIONS DE TERRAIN	14
4.1. DESCRIPTION DU STILLBACH ET DE SES AFFLUENTS	14
4.2. OUVRAGES SUR LE RESEAU HYDROGRAPHIQUE	16
4.3. POSSIBILITE DE ZONE DE STOCKAGE	20
4.4. CARACTERISATION DES ECOULEMENTS DANS LES ENVIRONS RUE DE LA PAIX	21
Hydrologie	23
5. CARACTERISTIQUES DU BASSIN VERSANT DU STILLBACH	23
5.1. BASSIN VERSANT GLOBAL	23
5.1.1. Découpage	23
5.1.2. Caractéristiques	24
5.1.2.1. CARACTERISTIQUES PHYSIQUES	24
5.1.2.2. COEFFICIENT DE RUISSELLEMENT	24
5.2. FOCUS SUR LE BITZENBAECHEL	25
5.2.1. Découpage	25
5.2.2. Caractéristiques	27
5.2.2.1. CARACTERISTIQUES PHYSIQUES	27
5.2.2.2. COEFFICIENT DE RUISSELLEMENT	27
5.2.2.3. TEMPS DE CONCENTRATION	28
6. ANALYSE DES PLUIES	29
6.1. PLUIE DU 24 JUIN 2016	29
6.2. PLUIE DE PROJET	31
7. MODELE HYDROLOGIQUE PLUIE - DEBIT	32
7.1. PRESENTATION DU MODELE HYDROLOGIQUE PLUTON	32
7.2. SIMULATION DE LA PLUIE CENTENNALE	33
7.2.1. Résultats	33
7.2.2. Commentaires sur les résultats	34

7.3.	SIMULATION DE L'ORAGE DU 24 JUIN 2016 SUR LE BASSIN VERSANT DU BITZENBAEHEL	35
7.3.1.	Réponse du bassin versant global du Bitzenbaechel	35
7.3.2.	Caractérisation des ruissellements de la Rue de la Paix	35
7.3.3.	Commentaires	38

Diagnostic hydraulique **39**

8.	PRESENTATION DU LOGICIEL PCSWMM	39
9.	CONSTRUCTION DU MODELE HYDRAULIQUE	40
9.1.	TOPOGRAPHIE	40
9.2.	TOPOLOGIE	42
10.	PARAMETRES ET CONDITIONS AUX LIMITES	44
10.1.	RUGOSITE ET PERTES DE CHARGE	44
10.2.	INTEGRATION DES HYDROGRAMMES DE CRUE	44
10.3.	CONDITION AVAL	44
11.	MODELISATION DU STILLBACH ET DU BITZENBAEHEL	45
11.1.	CALAGE DU MODELE	45
11.2.	MODELISATION DE LA CRUE CENTENNALE DU STILLBACH	45
11.2.1.	Le Bitzenbaechel	45
11.3.	MODELISATION DE LA CRUE DE JUIN 2016 SUR LE BITZENBAEHEL	49
11.3.1.	Intérêt	49
11.3.2.	Injection des hydrogrammes	49
11.3.3.	Synthèse des résultats	49
11.4.	CARTOGRAPHIES	49
11.4.1.	Cartographie des hauteurs d'eau	49
11.4.2.	Cartographie des vitesses	50
11.4.3.	Cartographie de l'aléa	50
11.4.4.	Zoom sur le lieu-dit « Zehmatt »	50

Diagnostic écologique **52**

12.	EVOLUTION DU RESEAU HYDROGRAPHIQUE	52
12.1.	RAPPEL DU RESEAU HYDROGRAPHIQUE ACTUEL	52
12.2.	ANALYSE DES CARTES ANCIENNES/ EVOLUTION HISTORIQUES DES TRACES	54
12.2.1.	Analyse de la carte de Cassini	54
12.2.2.	Analyse la carte d'Etat major	56
12.2.3.	Carte historique de 1950	57
12.2.4.	Anciennes photographies aérienne du secteur d'étude	57
13.	TRAVAUX DE RESTAURATION DES MILIEUX AQUATIQUES	61
13.1.	TRAVAUX DE RESTAURATION DES MILIEUX AQUATIQUES	61
13.2.	TRAVAUX DE RENFORCEMENT DES RESEAUX D'ASSAINISSEMENT	62
13.3.	TRAVAUX D'EXTENSION DE L'INSTITUT	63
14.	ETAT DES MASSES D'EAU	66
15.	ZONES HUMIDES	69
16.	OCCUPATION DU SOL	72
17.	INVESTIGATIONS DE TERRAIN	73
17.1.	CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DES COURS D'EAU	73

17.2. ETAT DES LIEUX ET DIAGNOSTIC	74
17.2.1. Diagnostic global sur le Stillbach	74
17.2.1.1. DESCRIPTION DE L'ETAT DU COURS D'EAU	74
17.2.2. Diagnostic global sur le Zweibaechel	83
17.2.3. Diagnostic global sur le Bitzenbaechel	86
17.2.4. Diagnostic global des affluents et sous-affluents	90
18. SYNTHESE DU DIAGNOSTIC	92
18.1. ETAT DU LIT MINEUR DANS LA TRAVERSEE URBAINE	92
18.2. ETAT DES BERGES DANS LA TRAVERSEE URBAINE	92
18.3. ETAT DE LA RIPISYLVE DANS LA TRAVERSEE URBAINE	93
18.4. ETAT DU LIT MAJEUR	94
18.5. OBJECTIFS DES TRAVAUX	94
Propositions d'aménagements	95
19. LUTTE CONTRE LES INONDATIONS ET RUISSELLEMENT DE VERSANT	95
19.1. ECRETEMENT DYNAMIQUE DU STILLBACH	95
19.1.1. Objectifs	95
19.1.2. Capacité potentielle	95
19.1.2.1. METHODE	95
19.1.2.2. SIMULATION DE LA CONFIGURATION ACTUELLE	96
19.1.2.3. OPTIMISATION DE LA CAPACITE D'ECRETEMENT	96
19.1.3. Réhabilitation potentielle	98
19.2. GESTION DES RUISSELLEMENTS EN TETE DE BASSIN VERSANT DU BITZENBAECHEL	99
19.2.1. Axes d'intervention	99
19.2.2. Dérivation des eaux du thalweg d'Heiligenberg	100
19.2.3. Amortissement des entrées d'eau latérales	101
19.3. INONDATIONS PAR LE BITZENBAECHEL	104
19.3.1. Contraintes d'aménagement	104
19.3.2. Amélioration du franchissement de la Grand-Rue	104
19.3.3. Optimisation des conditions hydrauliques aval	106
19.3.4. Synthèse	107
20. REVALORISATION ECOLOGIQUE	110
20.1. OBJECTIFS D'INTERVENTION	110
20.2. TRAITEMENT DE LA VEGETATION	111
20.2.1. RIP1 : Traitement de la végétation et gestion des embâcles	111
20.2.2. RIP 2 : Plantations	113
20.3. ACTION DE DIVERSIFICATION DU LIT MINEUR	114
20.3.1. Banquettes végétalisées	116
20.3.2. Epis/défecteurs	117
20.4. ACTIONS DE RENATURATION COMPLETE DU COURS D'EAU	118
20.4.1. REN1 : Renaturation du lit mineur à l'entrée de Still	118
20.4.2. REN2 : Renaturation du Stillbach au lieu dit Zehmatt	120
20.4.3. REN3 : Renaturation du Bitzenbaechel dans la traversée de Still	123
20.4.4. REN4 : Renaturation du Bitzenbaechel au droit de la confluence avec le Stillbach	124
20.4.5. Gestion de l'ouvrage sur le Bitzenbaechel amont	125
20.5. CHIFFRAGE ESTIMATIF DES TRAVAUX	126
20.6. INCIDENCES SUR LES ECOULEMENTS	127
20.7. ASPECT REGLEMENTAIRE	128
20.7.1. Autorisation	128
20.7.2. Déclaration	128
ANNEXE 1 Orage du 24 juin 2016 sur le Bitzenbaechel	129

ANNEXE 2	Hydrogrammes de la crue centennale	134
ANNEXE 3	Cartographies	136

TABLEAUX

TABL. 1 -	RECONNAISSANCES DE CATASTROPHE NATURELLE DE LA COMMUNE DE STILL	7
TABL. 2 -	LEGENDE DU DECOUPAGE DU BASSIN VERSANT DU STILLBACH	24
TABL. 3 -	CARACTERISTIQUES DES SOUS-BASSINS VERSANTS DU STILLBACH	24
TABL. 4 -	COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT DES TYPES D'OCCUPATION DU SOL	24
TABL. 5 -	COEFFICIENT DE RUISSELLEMENT DES BASSINS VERSANTS	25
TABL. 6 -	TEMPS DE CONCENTRATION DES BASSINS VERSANTS	25
TABL. 7 -	LEGENDE DU DECOUPAGE DU BASSIN VERSANT DU BITZENBAEHEL	26
TABL. 8 -	CARACTERISTIQUES DES SOUS-BASSINS VERSANTS DU STILLBACH	27
TABL. 9 -	COEFFICIENT DE RUISSELLEMENT DES BASSINS VERSANTS	27
TABL. 10 -	TEMPS DE CONCENTRATION DES BASSINS VERSANTS	28
TABL. 11 -	PLUIES JOURNALIERES CENTENNALES A STRASBOURG ET DANS LES VOSGES	31
TABL. 12 -	CARACTERISTIQUES DE LA PLUIE DE PROJET CENTENNALE	32
TABL. 13 -	SYNTHESE DES RESULTATS DE LA SIMULATION SUR PLUTON	33
TABL. 14 -	DEFINITION DE L'ALEA INONDATION	50
TABL. 15 -	ETAT DE LA MASSE D'EAU DE LA BRUCHE 3	68
TABL. 16 -	CHIFFRAGE ESTIMATIF DE LA DERIVATION DES RUISSELLEMENTS AMONT	101
TABL. 17 -	CHIFFRAGE ESTIMATIF DE L'IMPLANTATION DE FASCINES	103
TABL. 18 -	CHIFFRAGE ESTIMATIF POUR L'AMELIORATION DU FRANCHISSEMENT DE GRAND RUE	109
TABL. 19 -	PROPOSITIONS D'AMENAGEMENTS	110
TABL. 20 -	ESSENCES APPLICABLES A LA RENATURATION	114
TABL. 21 -	CHIFFRAGE DES AMENAGEMENTS DE RESTAURATION DES COURS D'EAU SUR LA COMMUNE DE STILL	127

FIGURES

FIG. 1.	LOCALISATION DE STILL (SOURCE : GEOPORTAIL)	2
FIG. 2.	TOPOGRAPHIE DE LA ZONE D'ETUDE (FOND IGN)	3
FIG. 3.	CARTE GEOLOGIQUE DE LA REGION DE STILL (SOURCE : BRGM)	4
FIG. 4.	CARTES DE SENSIBILITE DE REMONTEE DE NAPPE (SOURCE : BRGM)	5
FIG. 5.	ORTHOPHOTO DU BASSIN VERSANT DU STILLBACH (DELIMITE EN ROUGE)	6
FIG. 6.	CUMUL DE PLUIE SUR LES VOSGES ENTRE LE 12 ET LE 15 FEVRIER 1990 (SOURCE : METEO FRANCE, EDITE LE 06/04/2016)	8
FIG. 7.	PHOTO DE L'INONDATION DU STILLBACH A STILL (SOURCE : COMMUNE DE STILL)	8
FIG. 8.	PHOTO DE L'INONDATION DE LA BRUCHE ET DU STILLBACH AU DROIT DE LEUR CONFLUENCE (SOURCE : COMMUNE DE STILL)	9
FIG. 9.	PHOTO DE L'INONDATION DE LA RUE DES PINS (PHOTOGRAPHE INCONNU)	9
FIG. 10.	PHOTO DU RUISSELLEMENT DANS LA RUE DE LA PAIX EN AMONT DE L'INTERSECTION AVEC LA RUE DES PINS (PHOTOGRAPHE INCONNU)	10
FIG. 11.	PHOTO DE L'INONDATION DANS UNE MAISON SITUEE DANS LE BAS DE LA RUE DE LA PAIX (PHOTOGRAPHE : M. SPIELMANN)	10
FIG. 12.	SYNTHESE DES ECOULEMENTS ET DES INONDATIONS OBSERVES LORS DE L'ORAGE DU 24 JUIN 2016	11
FIG. 13.	EMPRISE DU PROJET D'AMENAGEMENT DU SECTEUR DE « ZEHMATT »	12
FIG. 14.	LOCALISATION DU PROJET DE RENFORCEMENT DE RESEAU (SOURCE : COMMUNAUTE DE COMMUNES DE LA REGION DE MOLSHEIM – MUTZIG)	13
FIG. 15.	RESEAU HYDROGRAPHIQUE DU SECTEUR D'ETUDE	14
FIG. 16.	PHOTO DU STILLBACH EN AMONT DE LA RUE DU SCHLEIWEIG	15
FIG. 17.	PHOTO DU STILLBACH EN AMONT DE LA CASERNE DES POMPIERS	15
FIG. 18.	PHOTO DU ZWEIBAEHEL EN AMONT DE LA RUE DU SCHLEIWEIG	16
FIG. 19.	PHOTOS DES FRANCHISSEMENTS DE LA RUE DU SCHLEIWEIG (OP01 A GAUCHE, OP02 A DROITE)	17
FIG. 20.	PHOTOS DES PASSERELLES (OP04 A GAUCHE, OP05 A DROITE)	17
FIG. 21.	PHOTOS DES FRANCHISSEMENTS DE LA RD118 SUR LE STILLBACH (OP03 A GAUCHE, OP06 A DROITE)	17
FIG. 22.	PHOTOS DU FRANCHISSEMENT DU BITZENBAEHEL SOUS LA MAISON A GAUCHE (OH02) ET LA GRAND - RUE A DROITE (OP08)	18
FIG. 23.	PHOTOS DE L'OUVRAGE AVEC SEUIL (OH01, A GAUCHE) ET DU FRANCHISSEMENT DE LA RUE DES ECOLES (OP09, A DROITE) SUR LE BITZENBAEHEL	18
FIG. 24.	PHOTO DU FRANCHISSEMENT DU STILLBACH SOUS LA RD 392 (OP07)	18

FIG. 25.	PHOTO DE LA DIGUE ENTRE LES OUVRAGES OP06 ET OP07	19
FIG. 26.	LOCALISATION DES OUVRAGES HYDRAULIQUES REPERES SUR LE TERRAIN	19
FIG. 27.	LOCALISATION DE LA CANALISATION	20
FIG. 28.	PHOTO DE LA CANALISATION DANS LE LIT MINEUR DU BITZENBAEHEL	20
FIG. 29.	PHOTO DE LA RUE DU SCHLEIWEG AVEC LOCALISATION DES OUVRAGES HYDRAULIQUES	21
FIG. 30.	AXES D'ECOULEMENTS OBSERVES LORS DE L'ORAGE DU 24 JUIN 2016 (SOURCE : SERVICES TECHNIQUES DE STILL)	21
FIG. 31.	CARTE DES BASSINS VERSANTS ET DES ECOULEMENTS DE LA RUE DE LA PAIX	22
FIG. 32.	DECOUPAGE DU BASSIN VERSANT DU STILLBACH	23
FIG. 33.	DECOUPAGE DU BASSIN VERSANT DU BITZENBAEHEL ET ECOULEMENTS PRINCIPAUX	26
FIG. 34.	CARACTERISATION DE L'ORAGE DU 24 JUIN 2016 SUR LE BASSIN VERSANT DU BITZENBAEHEL	29
FIG. 35.	HYETOGRAMME DE LA PLUIE DU 24 JUIN 2016	30
FIG. 36.	COURBE INTENSITE / DUREE / FREQUENCE A A STATION DE STRASBOURG – ENTZHEIM ET COMPARAISON AVEC L'ORAGE DU 24/06/2016 SUR LE BITZENBAEHEL	30
FIG. 37.	HYETOGRAMME DE LA PLUIE CENTENNALE SIMULEE	32
FIG. 38.	PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DU LOGICIEL PLUTON	33
FIG. 39.	HYDROGRAMMES DE LA CRUE CENTENNALE CALCULES PAR PLUTON	34
FIG. 40.	HYDROGRAMME DE LA CRUE DU 24 JUIN 2016 DU BITZENBAEHEL	35
FIG. 41.	HYDROGRAMMES DES RUISSELLEMENTS DANS LE HAUT DE LA RUE DE LA PAIX	36
FIG. 42.	HYDROGRAMMES DES RUISSELLEMENTS AU DROIT DU 1 ^{ER} POINT D'ENTREE D'EAU PROVENANT DES CHAMPS	36
FIG. 43.	HYDROGRAMMES DES RUISSELLEMENTS AU DROIT DU 2 ^E POINT D'ENTREE D'EAU PROVENANT DES CHAMPS	37
FIG. 44.	HYDROGRAMMES DES RUISSELLEMENTS DANS LE BAS DE LA RUE DE LA PAIX	37
FIG. 45.	SECTORISATION DE LA MODELISATION ET DE LA TOPOGRAPHIE	40
FIG. 46.	LOCALISATION DES INVESTIGATIONS TOPOGRAPHIQUES EFFECTUEES	41
FIG. 47.	MAILLAGE CREE SUR PCSWMM	42
FIG. 48.	TOPOLOGIE DU MODELE GLOBAL PCSWMM	43
FIG. 49.	PREMIERS DEBORDEMENTS DU BITZENBAEHEL	45
FIG. 50.	ACCUMULATION EN AMONT DE LA GRAND' RUE ET DEBORDEMENTS EN AVAL DU CIMETIERE	46
FIG. 51.	INONDATION DE LA GRAND'RUE ET DES MAISONS AVALS EN RIVE GAUCHE	46
FIG. 52.	INONDATION DU BAS DE LA RUE DE LA PAIX ET DE LA RUE DES ECOLES	47
FIG. 53.	PREMIERS DEBORDEMENTS DU STILLBACH	47
FIG. 54.	DEBORDEMENTS GENERALISES DU STILLBACH	48
FIG. 55.	INONDATION DE LA PRAIRIE QUI BORDE LE STILLBACH	48
FIG. 56.	HAUTEUR D'EAU DANS LA ZONE DE PROJET	51
FIG. 57.	LOCALISATION DES COURS D'EAU DU SECTEUR D'ETUDES	53
FIG. 58.	CARTE DE CASSINI DANS LE SECTEUR D'ETUDES	55
FIG. 59.	COMPARAISON DU TRACE ACTUEL AVEC LA CARTE D'ETAT MAJOR SUR LA COMMUNE DE STILL (SOURCE GEOPORTAIL)	56
FIG. 60.	COMPARAISON DU TRACE ACTUEL AVEC LA CARTE HISTORIQUE DE 1950 SUR LA COMMUNE DE STILL (SOURCE GEOPORTAIL)	57
FIG. 61.	ANCIEN TRACE DU STILLBACH (PHOTOGRAPHIE DE 1950, SOURCE GEOPORTAIL)	58
FIG. 62.	SECTEUR EN AMONT DE STILL SUR LE DU ZWEIBAECHEL (PHOTOGRAPHIE DE 1950, SOURCE GEOPORTAIL)	59
FIG. 63.	PHOTOGRAPHIE AERIENNE DE 1975 (SOURCE GEOPORTAIL)	60
FIG. 64.	EXTRAIT DE LA CARTE DES TERRAINS ACQUIS PAR LE COMITE DE GESTION DU BASSIN BRUCHE MOSSIG	61
FIG. 65.	TRAVAUX DE RENFORCEMENT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT	63
FIG. 66.	REMBLAIEMENT DU LIT MAJEUR DERRIERE L'INSTITUT POUR AVEUGLES	64
FIG. 67.	REMBLAIEMENT D'UNE PARCELLE AU DROIT DU STILLBACH	65
FIG. 68.	CARTE DE LA MASSE D'EAU DE LA BRUCHE 3	66
FIG. 69.	EVALUATION DES MASSES D'EAU SUPERFICIELLES	67
FIG. 70.	CARTOGRAPHIE DES ZONES A DOMINANTE HUMIDE SUR LE BASSIN VERSANT (SOURCE BDZDH2008-CIGAL)	70
FIG. 71.	CARTOGRAPHIE DES ZONES A DOMINANTE HUMIDE SUR LA COMMUNE DE STILL (SOURCE BDZDH2008-CIGAL)	71
FIG. 72.	CARTE DE L'OCCUPATION DU SOL	72
FIG. 73.	SCHEMA TYPE D'UN COURS D'EAU (SOURCE AERM)	73
FIG. 74.	ENVAHISSEMENT DU STILLBACH SUR LA PARTIE AMONT PAR LA VEGETATION	75
FIG. 75.	PRESENCE DE LA BALSAMINE DE L'HIMALAYA EN RIVE GAUCHE	75
FIG. 76.	STILLBACH EN AMONT ET AVAL DE LA ROUTE DE SCHLEIWEG	75
FIG. 77.	STILLBACH EN AMONT ET AVAL DE LA ROUTE DE SCHLEIWEG	76
FIG. 78.	BERGES ARTIFICIALISEES LE LONG DU STILLBACH DANS LA ZONE URBANISEE AMONT	77
FIG. 79.	LE STILLBACH LORS DE LA CRUE DU 24 JUIN 2016	78
FIG. 80.	LE STILLBACH AU DROIT DU STADE DE FOOTBALL	78
FIG. 81.	LIT MAJEUR EN RIVE DROITE REMBLAYEE SUR LE TERRAIN MULTISPORT	79
FIG. 82.	DEBORDEMENT DU STILLBACH AU DROIT DU PONT DE LA ROUTE DE FLEXBOURG LORS DE LA CRUE DE 1990	79
FIG. 83.	DEBORDEMENT DU STILLBACH AU DROIT DE LA PREMIERE PASSERELLE DE LA RUE DU CALVAIRE	80
FIG. 84.	DEBORDEMENT DU STILLBACH AU DROIT DU PONT DE LA ROUTE DE FLEXBOURG LORS DE LA CRUE DE 1990	80
FIG. 85.	RIPISYLVE PERCHEE SUR LE STILLBACH AU DROIT DE ZEHMATT ET PRESENCE DE BALSAMINE	81
FIG. 86.	PRESENCE DE ROSEAUX LE LONG DU STILLBACH SUR ZEHMATT	81
FIG. 87.	LE STILLBACH DANS LA PARTIE AVAL	82
FIG. 88.	ZWEIBAECHEL AMONT	83

FIG. 89.	PRESENCE DE BALSAMINE ET EMBACLES SUR LE ZWEIBAECHEL	84
FIG. 90.	ZWEIBAECHEL EN AMONT DU PONT DE LA ROUTE DU SCHLEIWEG	85
FIG. 91.	ZWEIBAECHEL EN AVAL DU PONT DE LA ROUTE DU SCHLEIWEG	85
FIG. 92.	BITZENBAECHEL DANS SA PARTIE AMONT	86
FIG. 93.	BITZENBAECHEL DERRIERE LA RUE DES JARDINIERS (N°6-8)	87
FIG. 94.	FOND DU LIT BETONNE ET COLMATE- PASSAGE BUSE – PHOTOS D'AMONT EN AVAL	88
FIG. 95.	RUISSEAU DU BITZENBAECHEL EN AVAL DU PONT DE LA GRAND RUE – D'AMONT EN AVAL	89
FIG. 96.	RUISSEAU DU BITZENBAECHEL EN AVAL DU PONT DE LA RUE DES ECOLES	89
FIG. 97.	RUISSEAU DE SCHLEITHAL ASSEC ET RUISSEAU HENGSTBAECHEL	91
FIG. 98.	RUISSEAU DE L'ENGLISCHGRABEN	91
FIG. 99.	ETAT DE LA RIPISYLVE SUR LA COMMUNE DE STILL	93
FIG. 100.	INONDATION DE LA PRAIRIE QUI BORDE LE STILLBACH	95
FIG. 101.	RETENTION EN CONFIGURATION ACTUELLE POUR Q100	96
FIG. 102.	RETENTION OPTIMISEE POUR Q100	97
FIG. 103.	ECRETEMENT DE L'HYDROGRAMME PERMIS POUR Q100	97
FIG. 104.	LOCALISATION DES LIMITES COMMUNALES A PROXIMITE DU QUARTIER DE LA PAIX	99
FIG. 105.	SCHEMA DE PRINCIPE DE LA DERIVATION DES EAUX DU THALWEG	100
FIG. 106.	IMPLANTATION DES FASCINES PROPOSEES	102
FIG. 107.	FASCINES VIVANTES	102
FIG. 108.	IMPLANTATION DE LA CONDUITE DE DECHARGE DU BITENBAECHEL AU DROIT DE GRAND RUE	105
FIG. 109.	EXEMPLE DE CADRE HYDRAULIQUE EN BETON	106
FIG. 110.	PRINCIPE DE LA RISBERME	107
FIG. 111.	EMPLACEMENT DE L'OUVRAGE DE RETENTION	107
FIG. 112.	AMENAGEMENTS ENVISAGES	108
FIG. 113.	TRAITEMENT DE LA VEGETATION SUR LA COMMUNE DE STILL	113
FIG. 114.	LOCALISATION DES EPIS/DEFLECTEURS ET/OU BANQUETTES SUR LE ZWEIBAECHEL	115
FIG. 115.	RESTAURATION DU LIT MINEUR	116
FIG. 116.	COUPE ET PLAN DE PRINCIPE D'AMENAGEMENT DE BANQUETTE VEGETALISEES	117
FIG. 117.	COUPE ET PLAN DE PRINCIPE D'AMENAGEMENT D'EPIS/DEFLECTEURS	117
FIG. 118.	LIT MINEUR DU STILLBACH DANS LA TRAVERSEE	119
FIG. 119.	COUPE DE PRINCIPE DU TALUTAGE DES BERGES	119
FIG. 120.	LOCALISATION DU SECTEUR A RESTAURER	120
FIG. 121.	LOCALISATION DU SECTEUR A RESTAURER SUR LE STILLBACH	122
FIG. 122.	RENATURATION DU STILLBACH	122
FIG. 123.	LOCALISATION DU TRONÇON A RENATURER SUR LE BITZENBAECHEL	123
FIG. 124.	REAMENAGEMENT DE LA CONFLUENCE STILLBACH/ BITZENBAECHEL	124
FIG. 125.	RESEAUX LE LONG DU BITZENBAECHEL	125
FIG. 126.	RENATURATION DU BITZENBAECHEL / GESTION DE L'OUVRAGE	126

Objet de l'étude

Still a connu un fort épisode orageux le 24 juin 2016 qui a provoqué l'inondation de plusieurs habitations, essentiellement sur le bassin versant du Bitzenbaechel. Ces inondations sont d'une part associées directement au cours d'eau en secteur aval (secteur Grand Rue), et d'autre part aux ruissellements de versant sur la partie amont du BV. Ce phénomène complète une longue liste d'événements similaires qui frappent assez régulièrement la commune.

De plus, un projet d'aménagement urbain est en cours d'étude dans le lieu-dit « Zehmatt », situé en rive droite du Stillbach et potentiellement en zone inondable.

Dans des perspectives d'adaptation du projet et de lutte contre les inondations et les coulées de boue, Still souhaite engager une étude hydraulique pour caractériser l'inondabilité des sites d'intérêt et étudier les possibilités de protection face aux inondations et coulées de boues.

L'étude des cours d'eau concernant la commune de Still est aussi l'occasion de s'intéresser à leur revalorisation écologique. C'est pourquoi un diagnostic écologique est attendu, avec pour objectif de proposer à terme un programme de renaturation ou de mise en valeur de l'écologie de ces milieux.

Artelia a ainsi été mandaté pour aider la commune à mieux comprendre les inondations qui peuvent se produire et à trouver des solutions aux problèmes de ruissellement de versants. Une attention sur l'écologie a également été souhaitée lors du diagnostic et des propositions d'aménagements qui suivront. La réponse à ces problématiques sera donnée à travers une étude globale hydraulique et écologique.

Ce rapport présente les résultats de cette étude globale intégrant les diagnostics hydraulique et écologique menés suivi des propositions d'aménagements de lutte contre les inondations et de revalorisation des milieux qui en ont découlé.

Etat des lieux

1. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

1.1. LOCALISATION ET TOPOGRAPHIE DE LA ZONE D'ETUDE

La zone de l'étude en objet est principalement située dans la commune de Still, localisée sur la carte ci-dessous.



Fig. 1. Localisation de Still (source : Géoportail)

La commune est traversée par le Stillbach, cours d'eau qui fait l'objet de cette étude, et le Bitzenbaechel, affluent du Stillbach, étudié également.

Le relief du bassin versant du Stillbach est globalement vallonné. Le fond de la vallée, assez large, est bordé par des collines voire les Vosges (montagnes) au Nord-ouest, avec des pentes de versant parfois importantes. La figure ci-après caractérise ce relief contrasté.

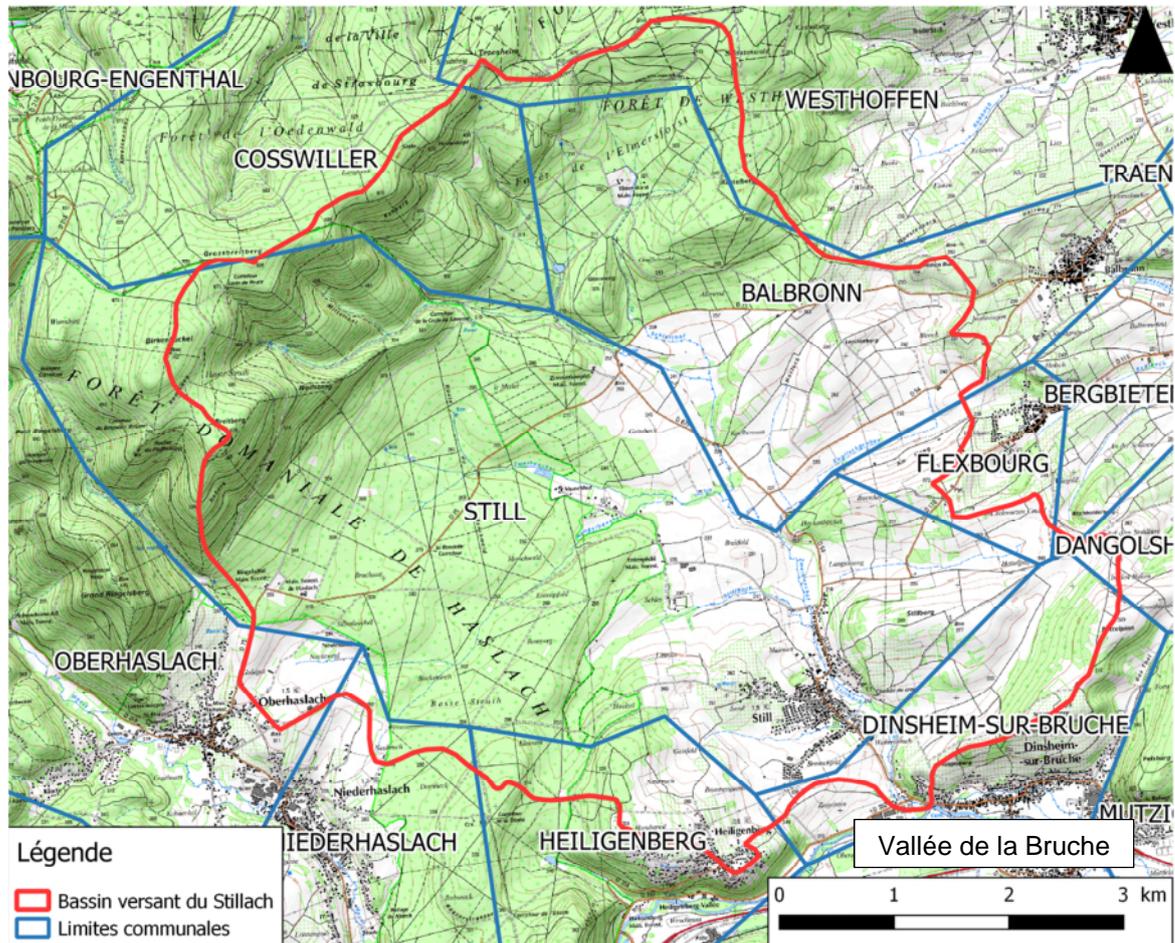


Fig. 2. Topographie de la zone d'étude (fond IGN)

1.2. CONTEXTES GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE

1.2.1. Géologie

Le secteur de Still est situé dans le Champ de Fractures de Saverne. Trois principales formations géologiques sont présentes dans le secteur :

- des couches de gré du Permien et du Trias inférieur, au Nord-ouest et au Sud du secteur d'étude ;
- des couches de formations complexes et faillées au centre et au Nord-est ;
- une couche alluvionnaire dans le fond de la vallée le long du Zweibaechel et du Stillbach.

La carte géologique du secteur est visible ci-après.

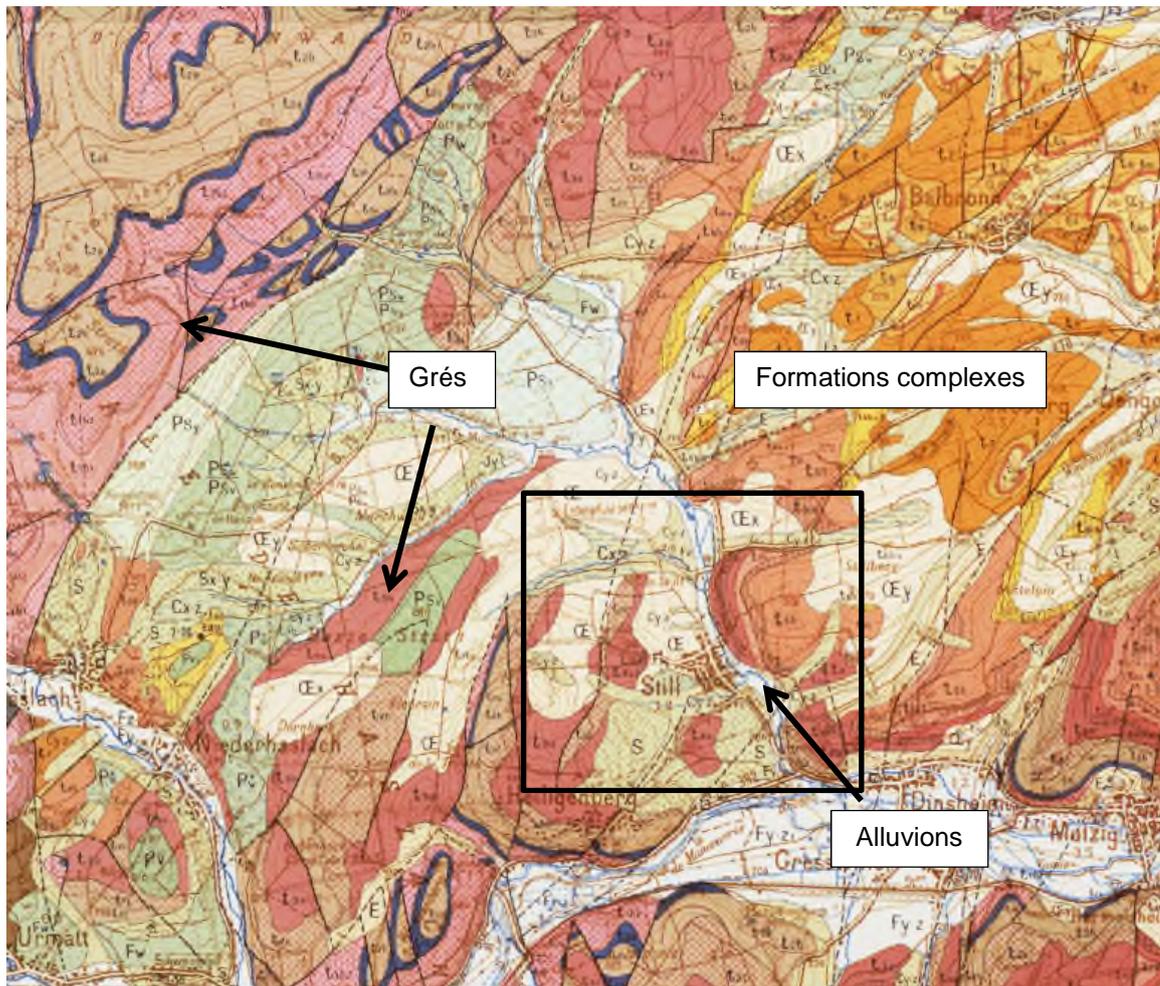


Fig. 3. Carte géologique de la région de Still (source : BRGM)

1.2.2. Hydrogéologie

Le bourg de Still est situé dans un secteur où l'aléa de remontée de nappe est fort à très fort dans le fond de la vallée du Stillbach et du Bitzenbaechel mais aussi sur le flanc de la colline d'Heiligenberg. La figure suivante précise cet aléa.

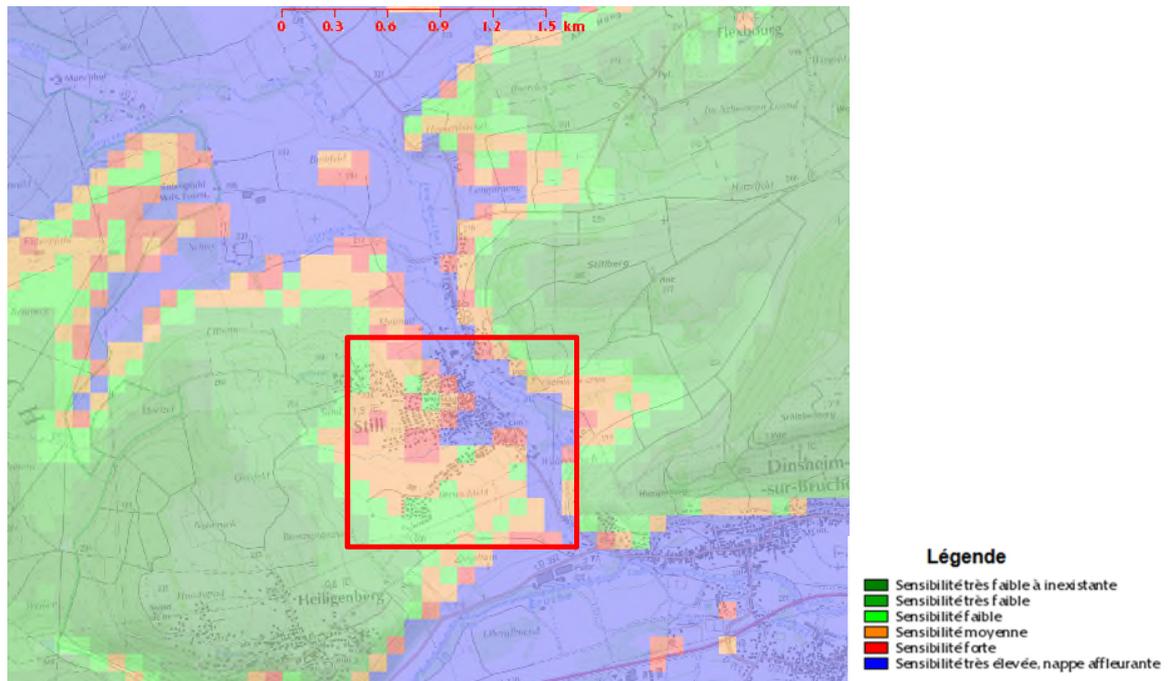


Fig. 4. Cartes de sensibilité de remontée de nappe (source : BRGM)

1.3. OCCUPATION DES SOLS

Le bassin versant du Stillbach est recouvert selon les dispositions suivantes :

- des prairies d'élevage à l'Ouest ;
- des champs au Nord et au Sud ;
- des forêts sur les flancs des Vosges au Nord-ouest et des collines à l'Ouest ;
- une zone urbaine au centre du bassin versant (bourg de Still) et au Sud-ouest (Heiligenberg).

L'orthophoto ci-après caractérise l'emplacement des différentes occupations du sol dans le bassin versant du Stillbach.

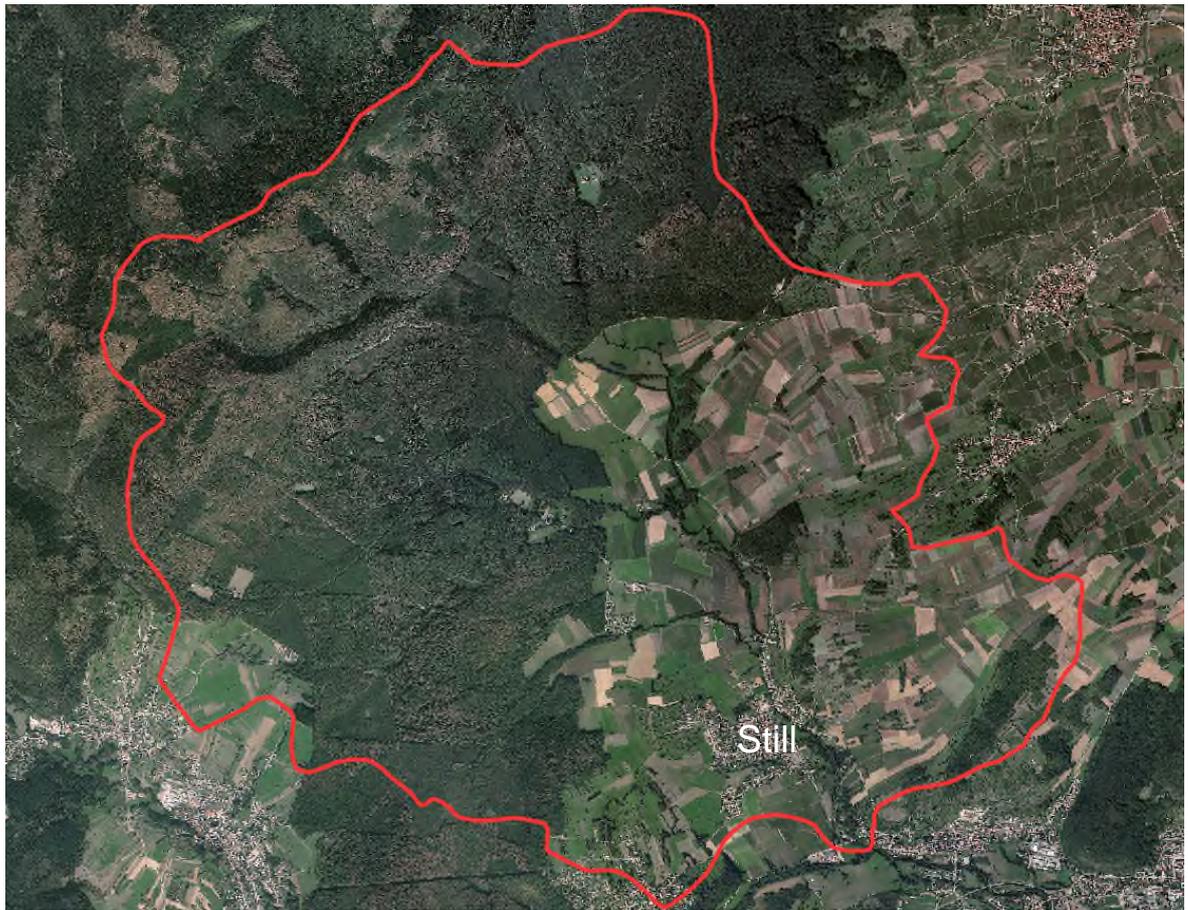


Fig. 5. Orthophoto du bassin versant du Stillbach (délimité en rouge)

2. EVENEMENTS ANTERIEURS

2.1. SYNTHESE GENERALE DES INONDATIONS DE STILL

La commune est régulièrement touchée par des inondations et des coulées de boues. Certaines de ces inondations ont mené à des arrêtés de reconnaissance d'état de catastrophe naturelle, comme en témoigne le tableau suivant.

Tabl. 1 - Reconnaissances de catastrophe naturelle de la commune de Still

TYPE DE CATASTROPHE	DEBUT LE	FIN LE	ARRETE DU	SUR LE JO DU
Inondations et coulées de boue	08/12/1982	31/12/1982	11/01/1983	13/01/1983
Inondations et coulées de boue	09/04/1983	11/04/1983	16/05/1983	18/05/1983
Inondations et coulées de boue	14/02/1990	19/02/1990	16/03/1990	23/03/1990
Inondations, coulées de boue et mouvement de terrain	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
Inondations et coulées de boue	12/06/2003	12/06/2003	17/11/2003	30/11/2003
Inondations et coulées de boue	24/06/2016	24/06/2016	26/09/2016	20/10/2016

Selon les éléments de ce tableau, la commune subirait assez régulièrement des inondations et des coulées de boue. Les dates des événements indiquent que le bassin versant du Stillbach serait sensible à la fois aux crues hivernales et aux événements orageux.

Les témoignages et photos recueillis semblent indiquer que le Stillbach déborde tous les deux à cinq ans en moyenne.

La topographie du terrain confirme cette sensibilité de par la présence des Vosges au Nord-ouest de Still (enneigement des sommets qui culminent au-delà de 700 m NGF) et par la pente parfois importante des flancs des collines. Ces collines sont principalement recouvertes de prés et d'exploitations agricoles, propices au ruissellement des eaux.

Deux événements méritent une attention particulière en raison des témoignages et des données obtenues et de leur potentiel d'exploitation dans le cadre du diagnostic hydraulique :

- les intempéries de février 1990 ;
- l'orage du 24 juin 2016.

2.2. INONDATIONS DE FEVRIER 1990

Les inondations qui se sont produites en février 1990 comptent parmi les plus importantes connues dans le secteur. Cet événement a été causé par une combinaison de deux phénomènes climatiques :

- des pluies importantes qui se sont abattues sur la région, comme le montre la figure ci-après ;
- une hausse brutale des températures qui a provoqué une fonte importante du manteau neigeux, tombé quelques jours auparavant.

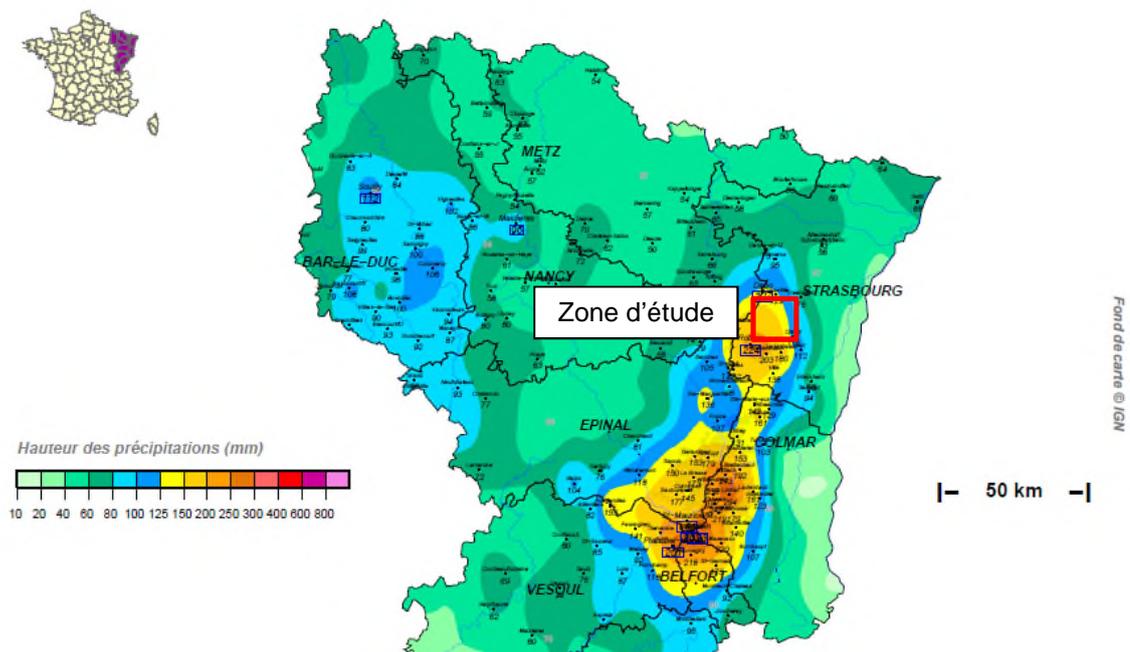


Fig. 6. Cumul de pluie sur les Vosges entre le 12 et le 15 février 1990 (Source : Météo France, édité le 06/04/2016)

Les stations voisines de Still ont enregistré une pointe de 70 mm à plus de 100 mm pendant la seule journée du 14 février 1990.

L'étendue spatiale des précipitations a provoqué des inondations entre autres sur la Bruche et ses affluents vosgiens dont le Stillbach. Les photos ci-après témoignent de l'importante de ces inondations.



Fig. 7. Photo de l'inondation du Stillbach à Still (source : commune de Still)



Fig. 8. Photo de l'inondation de la Bruche et du Stillbach au droit de leur confluence (source : commune de Still)

Il est difficile de caractériser la fonte des neiges qui s'est produite à l'arrivée de cet épisode pluvieux. En effet, cette fonte, vraisemblablement importante, a contribué aux inondations qui ont été observées. Il ne sera donc pas possible d'exploiter cet événement dans le cadre de la modélisation hydraulique.

2.3. INONDATIONS DU 24 JUIN 2016

Comme indiqué en objet, cet événement pluvieux est une des principales causes de la réalisation de cette étude hydraulique. En effet, la commune a subi un orage accompagné de précipitations très intenses sur une durée d'environ deux heures, en particulier sur le bassin du Bitzenbaechel.

Cet orage a provoqué des ruissellements et des coulées de boue localement très importants, en particulier dans les champs situés à l'Ouest et au Sud-ouest de la commune, selon les témoignages recueillis auprès des riverains et des services techniques de la commune. Ces eaux ont traversé des quartiers urbains et ont inondé des maisons, comme en témoignent les photos suivantes, prises lors de cet événement.



Fig. 9. Photo de l'inondation de la Rue des Pins (photographe inconnu)



Fig. 10. Photo du ruissellement dans la Rue de la Paix en amont de l'intersection avec la Rue des Pins (photographe inconnu)



Fig. 11. Photo de l'inondation dans une maison située dans le bas de la Rue de la Paix (photographe : M. SPIELMANN)

Les maisons les plus touchées sont situées principalement dans la Rue de la Paix et certaines rues annexes (Rue des Pins) et la Grand – Rue. Certaines maisons situées à proximité du Bitzenbaechel en rive gauche ont également été inondées mais dans une moindre mesure. Certains riverains ont mesuré des hauteurs d'eau allant jusqu'à 50 cm dans les maisons voire plus dans certaines caves. La commune a recensé une vingtaine de maisons sinistrées suite à cet orage. La figure ci-après résume les phénomènes observés lors de cet épisode.

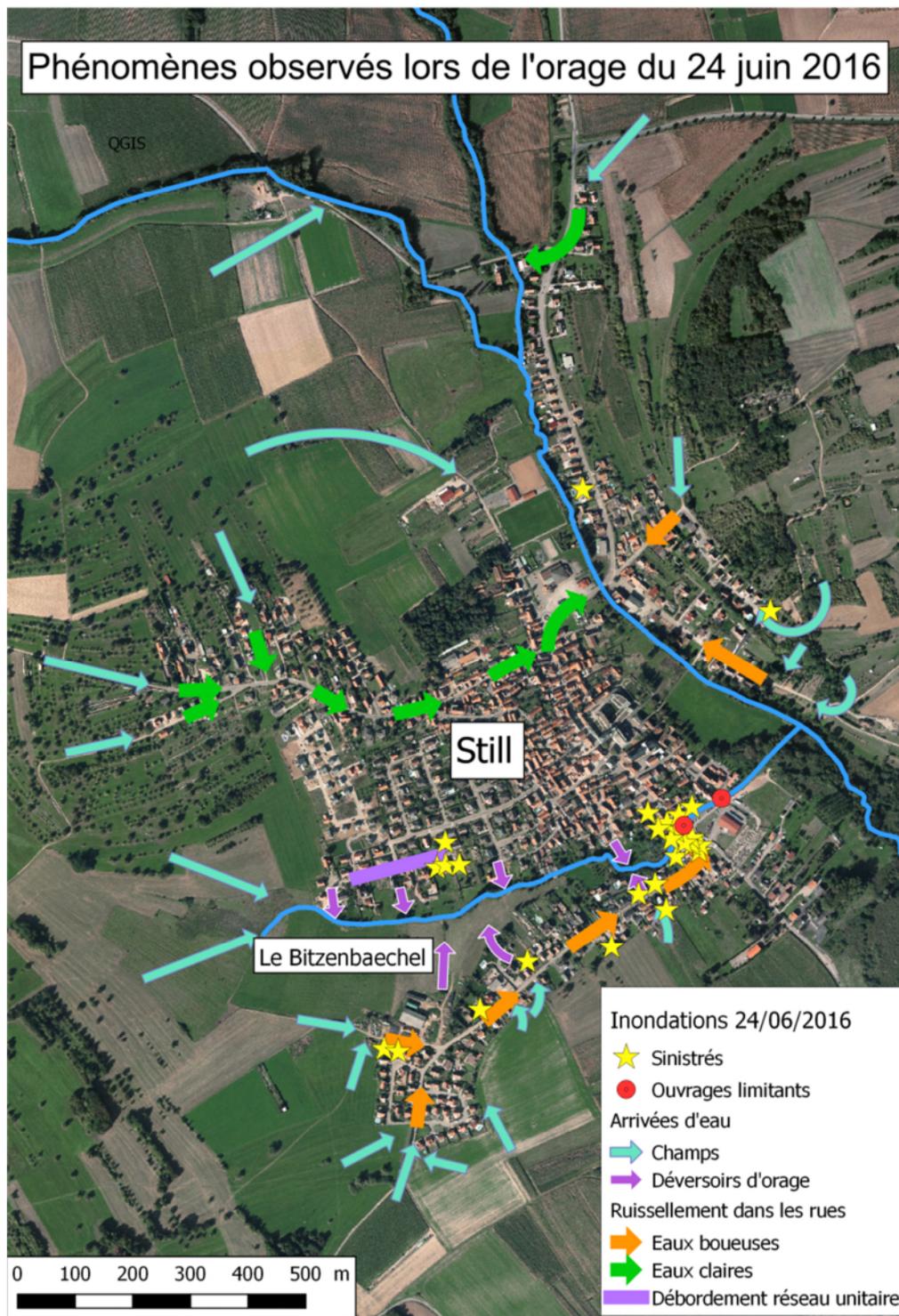


Fig. 12. Synthèse des écoulements et des inondations observés lors de l'orage du 24 juin 2016

L'orage a valu à la commune un état de reconnaissance de catastrophe naturelle par Arrêté préfectoral en date du 26 septembre 2016.

3. PROJETS FUTURS DANS LA COMMUNE

3.1. PROJET D'AMENAGEMENT DE ZONE URBAINE A ZEHMATT

Un projet d'aménagement urbain est en cours dans la commune de Still. Il couvrirait une surface de 4.36 ha et serait implanté en rive droite du Stillbach et de part et d'autre du Bitzenbaechel, comme le montre le plan ci-après.

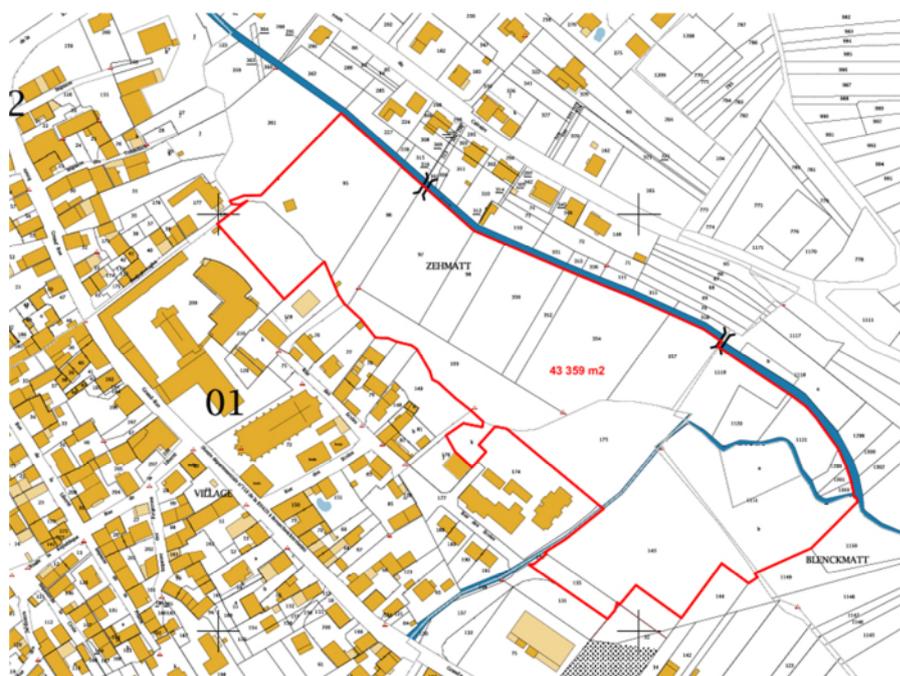


Fig. 13. Emprise du projet d'aménagement du secteur de « ZEHMATT »

Ce projet est très certainement situé dans la zone inondable du Stillbach et pourrait donc avoir un impact sur les inondations qui se produisent le long du Stillbach et du Bitzenbaechel.

Il s'agira de caractériser l'inondabilité du site dans le cadre de cette mission en vue d'adapter le projet en conséquence.

3.2. RENFORCEMENT DU RESEAU LE LONG DU BITZENBAECHEL

Le réseau d'assainissement de la commune de Still est en grande partie unitaire. Des dysfonctionnements le long du Bitzenbaechel ont été observés lors d'événements pluvieux. Ce réseau collecte une grande partie des eaux pluviales et usées de Still.

Pour améliorer la situation, le réseau longeant le Bitzenbaechel entre la Grand - Rue et le DO 3001 a été renforcé avec une canalisation Ø 1400 durant l'été. Le plan suivant localise le réseau renforcé.

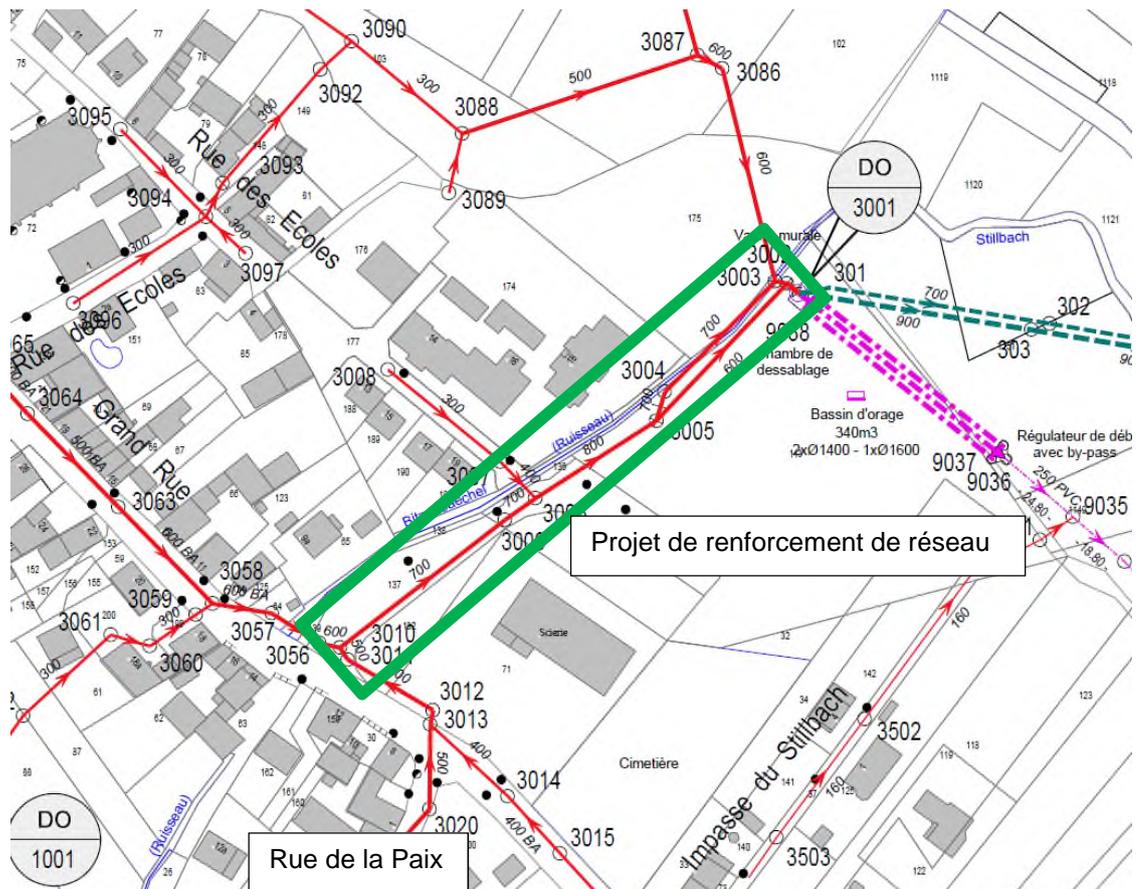


Fig. 14. Localisation du projet de renforcement de réseau (source : Communauté de Communes de la Région de Molsheim – Mutzig)

Bien que ce nouveau réseau puisse améliorer le transit des effluents en période de forte pluie, il ne sera pas pris en compte dans le cadre de la présente étude. En effet, la capacité de collecte du réseau en amont est modérée à côté des débits générés lors d'un événement exceptionnel, sans compter les déversoirs d'orages qui sont très fortement sollicités. La plus grande partie du débit produit ne sera pas capté par cette dernière. En l'état son effet sera peu perceptible face à un événement du type juin 2016.

4. INVESTIGATIONS DE TERRAIN

Plusieurs déplacements ont été effectués sur le terrain afin de bien comprendre le fonctionnement hydraulique et écologique de la zone d'étude et de mieux positionner les profils à lever dans le cadre de la mission topographique nécessaire à la modélisation à venir.

4.1. DESCRIPTION DU STILLBACH ET DE SES AFFLUENTS

Le réseau hydrographique considéré est rappelé ci-dessous :



Fig. 15. Réseau hydrographique du secteur d'étude

Le Stillbach est situé dans un secteur globalement vallonné, en particulier au Nord-ouest où on trouve les premiers sommets des Vosges. Son tracé est assez rectiligne, en particulier entre la Rue du Schleiweg et 200 m en aval de la caserne des pompiers où le fond de la vallée est plus étroit. Son tracé semble avoir été localement modifié aux alentours de certaines propriétés comme en témoignent les virages abrupts observés. En amont de la confluence avec le Zweibaechel, le Stillbach est beaucoup plus étroit (moins de 5 m) et profond de moins d'un mètre, comme le montre la photo ci-dessous.



Fig. 16. Photo du Stillbach en amont de la Rue du Schleiweg

En aval, le lit mineur a une largeur d'environ 10 m pour une profondeur allant de 1 à 2.5 m. Il est franchi par quelques ponts et passerelles assez répartis le long de son parcours dans la commune de Still.



Fig. 17. Photo du Stillbach en amont de la caserne des pompiers

Le Zweibaechel est le principal affluent du Stillbach. Les dimensions de son lit mineur (5 à 10 m de largeur pour un à deux mètres de profondeur) et son débit lors des investigations sur le terrain indiquent qu'il apporte plus d'eau que le Stillbach à leur confluence.



Fig. 18. Photo du Zweibaechel en amont de la Rue du Schleiweg

Le Bitzenbaechel est le second affluent principal du Stillbach. Son lit mineur ne dépasse pas trois mètres de largeur et un mètre de profondeur, sauf en aval de la Grand' Rue où il est d'abord canalisé dans un fossé large de 4 m et profond de 1.5 m. Le cours d'eau est canalisé sous une maison et sous la Grand' Rue.

4.2. OUVRAGES SUR LE RESEAU HYDROGRAPHIQUE

Les ouvrages hydrauliques présents sur le Stillbach et ses affluents sont un facteur de perte de charge pouvant entraîner des augmentations du niveau d'eau à l'amont de ceux-ci. Ces ouvrages seront pris en compte lors de la construction du modèle découlement à venir. Les visites de terrain ont permis le repérage de 11 ouvrages hydrauliques :

- la Rue du Schleiweg qui franchit le Stillbach (OP02) et le Zweibaechel (OP01) ;
- le franchissement de la RD118 au niveau de la caserne des pompiers (OP03) ;
- deux passerelles au-dessus du Stillbach entre les confluences avec le Zweibaechel et le Bitzenbaechel (OP04 et OP05) ;
- le franchissement de la RD118 à 450 m en amont de la confluence avec la Bruche (OP06) ;
- le franchissement de la RD392 à 200 m en amont de la confluence avec la Bruche (OP07) ;
- un seuil sur le Bitzenbaechel (OH01) ;
- le passage du Bitzenbaechel sous la maison (OH02) puis sous la Grand - Rue (OP08) ;
- le franchissement de la Rue des Ecoles (OP09).



Fig. 19. Photos des franchissements de la Rue du Schleiweg (OP01 à gauche, OP02 à droite)



Fig. 20. Photos des passerelles (OP04 à gauche, OP05 à droite)



Fig. 21. Photos des franchissements de la RD118 sur le Stillbach (OP03 à gauche, OP06 à droite)



Fig. 22. Photos du franchissement du Bitzenbaechel sous la maison à gauche (OH02) et la Grand - Rue à droite (OP08)



Fig. 23. Photos de l'ouvrage avec seuil (OH01, à gauche) et du franchissement de la Rue des Ecoles (OP09, à droite) sur le Bitzenbaechel



Fig. 24. Photo du franchissement du Stillbach sous la RD 392 (OP07)

Une digue en enrochement a également été repérée entre les ouvrages OP06 et OP07. Les profils en travers levés dans ce secteur permettront de bien la caractériser.



Fig. 25. Photo de la digue entre les ouvrages OP06 et OP07

La carte ci-après localise l'ensemble de ces ouvrages.

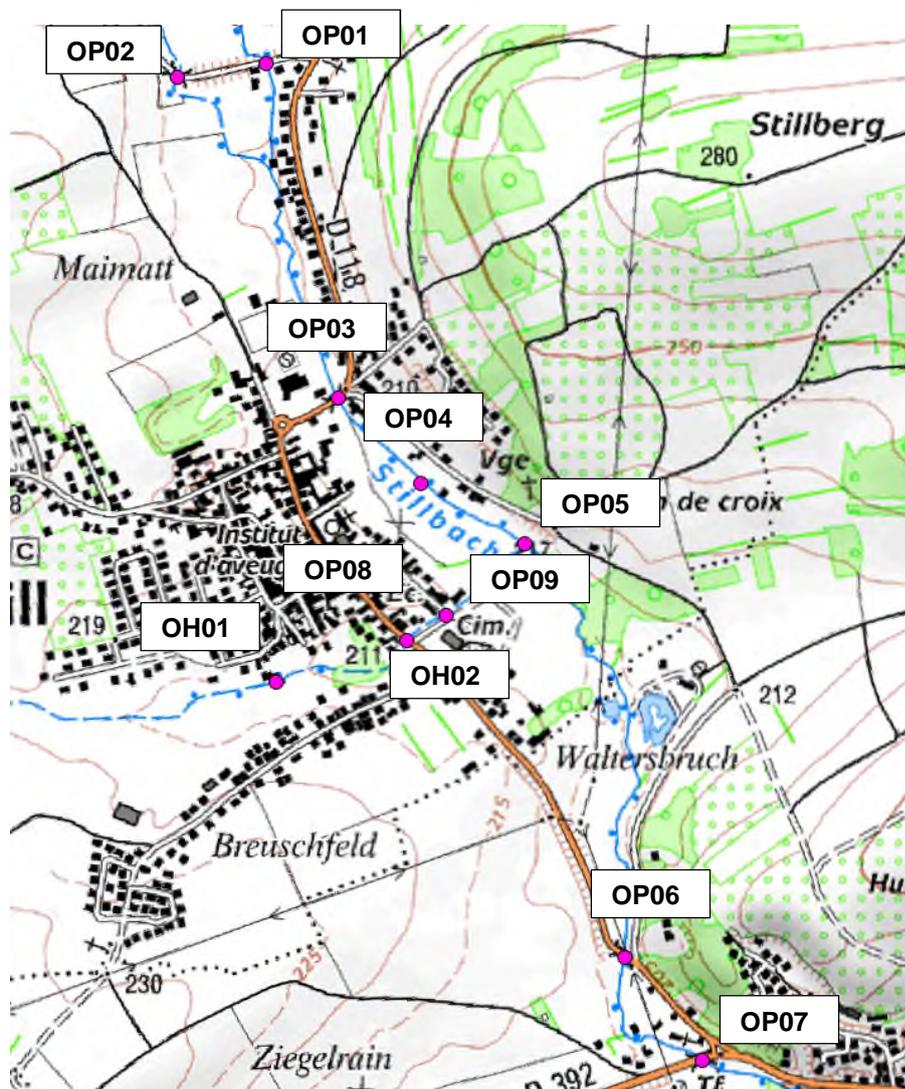


Fig. 26. Localisation des ouvrages hydrauliques repérés sur le terrain

Remarque :

Une canalisation d'eau usée Ø 600 traverse le lit mineur du Bitzenbaechel entre l'OH01 et l'OH02, comme le montrent les figures suivantes.

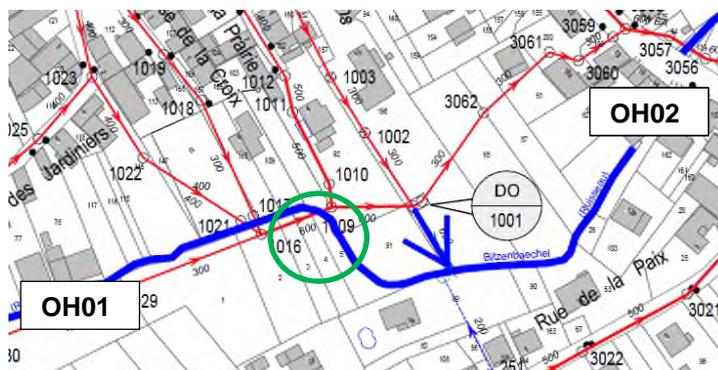


Fig. 27. Localisation de la canalisation



Fig. 28. Photo de la canalisation dans le lit mineur du Bitzenbaechel

La présence de cette canalisation sera prise en compte dans le modèle comme un obstacle à l'écoulement.

4.3. POSSIBILITE DE ZONE DE STOCKAGE

La Rue du Schleiweg, située en amont de Still, est franchie par le Stillbach (OP02) et le Zweibaechel (OP01). L'ouvrage sur le Stillbach est limitant à cause des deux petites buses en entrée. L'ouvrage sur le Zweibaechel est équipé de planches qui permettent d'écrêter le débit de ce cours d'eau en période de crue. Cette route est construite sur un remblai comme le montre la photo ci-après.



Fig. 29. Photo de la Rue du Schleiweg avec localisation des ouvrages hydrauliques

Cette route bloque les écoulements des cours d'eau en période de crue. Les eaux ne peuvent franchir cette route que par les ouvrages existants, en particulier l'OP01 puisque c'est l'ouvrage le plus bas et celui de plus grande capacité hydraulique.

La modélisation à venir permettra de déterminer le potentiel de cette zone de stockage à écrêter les crues.

4.4. CARACTERISATION DES ECOULEMENTS DANS LES ENVIRONS RUE DE LA PAIX

Les habitations situées dans la Rue de la Paix ont été sinistrées lors des inondations du 24 juin 2016. Une investigation de terrain a été réalisée afin de repérer les axes d'écoulement et les bassins versants associés. La figure suivante, transmise par le responsable des services techniques de la commune, indique les écoulements observés lors de cet événement pluvieux.

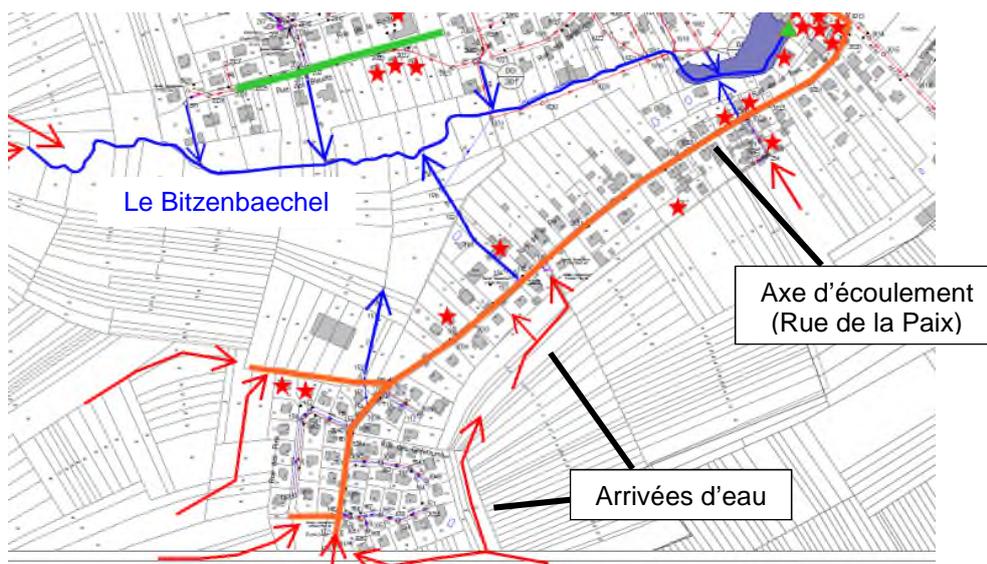


Fig. 30. Axes d'écoulements observés lors de l'orage du 24 juin 2016 (source : services techniques de Still)

La visite de terrain a permis de confirmer les axes d'écoulement observés lors de cet événement pluvieux. Les bassins versants obtenus suite à cette visite sont visibles sur la figure suivante.

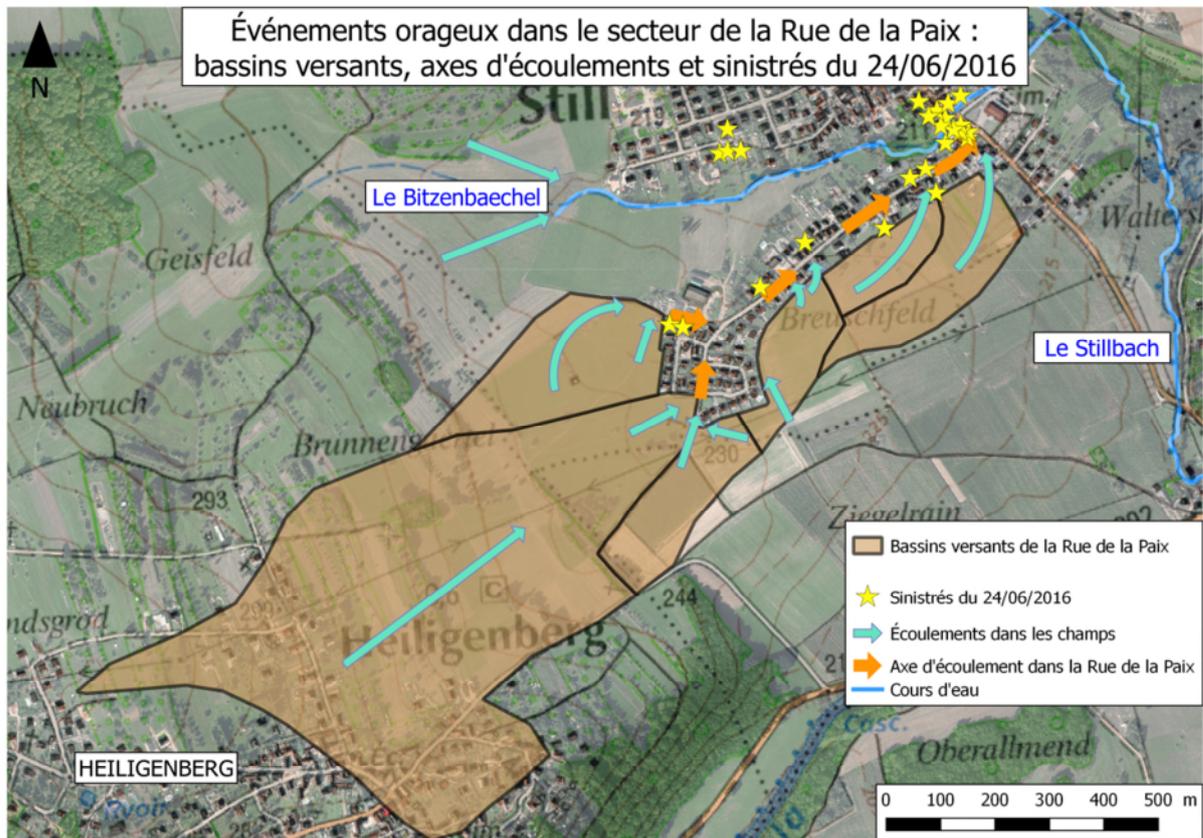


Fig. 31. Carte des bassins versants et des écoulements de la Rue de la Paix

Une partie des eaux de ruissellement provient de la commune voisine d'Heiligenberg. Ces eaux descendent et arrivent directement dans le haut de la Rue de la Paix. La route d'accès à Heiligenberg, très pentue, est longée par un grand fossé qui achemine toutes les eaux du versant Sud à l'extérieur de la commune vers la Bruche. Cet aménagement empêche ces eaux de rejoindre les maisons en haut de la Rue de la Paix.

Hydrologie

5. CARACTERISTIQUES DU BASSIN VERSANT DU STILLBACH

L'analyse hydrologique se fera à trois échelles :

- sur le bassin versant global du Stillbach
- sur le bassin versant du Bitzenbaechel, dans le cadre de l'étude de l'orage du 24 juin 2016
- sur le bassin versant de la Rue de la Paix

5.1. BASSIN VERSANT GLOBAL

5.1.1. Découpage

Le bassin versant du Stillbach a été découpé en plusieurs sous-bassins versants afin de mieux représenter les apports de certains affluents du cours d'eau. Le découpage est schématisé sur la figure suivante et synthétisé dans le tableau ci-après.

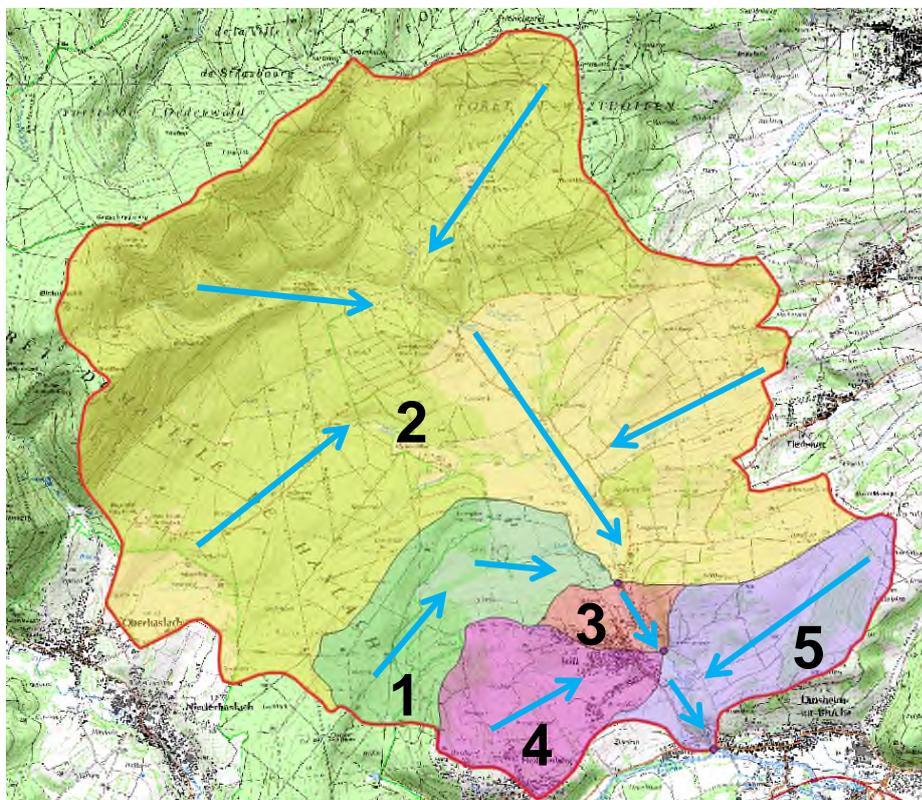


Fig. 32. Découpage du bassin versant du Stillbach

Tabl. 2 - Légende du découpage du bassin versant du Stillbach

NUMERO DU BASSIN VERSANT	COURS D'EAU	NUMERO DU BASSIN VERSANT AVAL	COMMENTAIRES
1	Stillbach amont	3	
2	Zweibaechel	3	Affluent amont du Stillbach
3	Stillbach moyen	5	Apports entre la confluence avec le Zweibaechel et celle avec le Bitzenbaechel
4	Bitzenbaechel	5	Affluent du Stillbach à l'aval du centre-ville
5	Stillbach aval	La Bruche	

5.1.2. Caractéristiques

5.1.2.1. CARACTERISTIQUES PHYSIQUES

Le bassin versant du Stillbach est globalement vallonné, excepté l'extrême amont du Zweibaechel qui est situé en partie sur les contreforts des Vosges.

Tabl. 3 - Caractéristiques des sous-bassins versants du Stillbach

BASSIN VERSANT	COTE POINT HAUT (M NGF)	COTE POINT BAS (M NGF)	SUPERFICIE (HA)	LONGUEUR HYDRAULIQUE (KM)	PENTE GLOBALE (%)
Stillbach amont	330	209	320.4	3.68	1.9
Zweibaechel	733	209	2904.8	7.96	3
Stillbach moyen	277	206	70.1	1.72	1.2
Bitzenbaechel	335	206	243.6	2.67	3.8
Stillbach aval	275	200	289.4	3.75	2
Stillbach global	733	200	3828.2	10.2	1.5

5.1.2.2. COEFFICIENT DE RUISSELLEMENT

Le coefficient de ruissellement C caractérise la capacité du sol à retenir les écoulements des eaux de pluie. Il est compris entre 0 (pas de ruissellement) et 1 (ruissellement maximal). Il dépend principalement de l'occupation des sols et, dans une moindre mesure, de la pente du bassin versant et de l'intensité de la pluie considérée. Le tableau suivant explicite les valeurs de C selon l'occupation des sols.

Tabl. 4 - Coefficients de ruissellement des types d'occupation du sol

OCCUPATION DU SOL	COEFFICIENT DE RUISSELLEMENT C
Forêts	0.10 à 0.20
Pâturages	0.15 à 0.25
Cultures	0.20 à 0.40
Zones rurales, jardins, parcs	0.05
Zones résidentielles	0.20 à 0.30
Habitats individuels	0.30 à 0.40
Zones industrielles	0.70 à 0.80
Zones d'urbanisation dense, centre-ville	0.80 à 0.90

La pondération en surface de l'occupation des sols a permis de déterminer le coefficient de ruissellement de chaque sous bassin versant :

Tabl. 5 - Coefficient de ruissellement des bassins versants

BASSIN VERSANT	COEFFICIENT DE RUISSELLEMENT
Stillbach amont	0.3
Zweibaechel	0.2
Stillbach moyen	0.6
Bitzenbaechel	0.3
Stillbach aval	0.3
Stillbach global	0.22

Le temps de concentration, temps maximal nécessaire pour une goutte d'eau d'un bassin versant pour atteindre l'exutoire de ce même bassin versant, a été calculé grâce à la formule de Sogreah. Les résultats sont explicités dans le tableau suivant.

Tabl. 6 - Temps de concentration des bassins versants

BASSIN VERSANT	TEMPS DE CONCENTRATION (MIN)
Stillbach amont	96
Zweibaechel	172
Stillbach moyen	70
Bitzenbaechel	66
Stillbach aval	90

Les caractéristiques du bassin versant du Bitzenbaechel (faible couverture forestière + zones urbaines et fortes pentes) semblent le rendre plus sensible aux épisodes orageux.

5.2. FOCUS SUR LE BITZENBAECHEL

L'orage du 24 juin 2016 a principalement touché le bassin versant du Bitzenbaechel, situé au Sud-ouest de Still. Selon les témoignages recueillis et l'analyse des données fournies, les eaux du bassin versant forment deux axes d'écoulement dans la traversée de Still :

- un premier axe au fond de la vallée (le Bitzenbaechel), à l'origine des inondations des maisons au droit de la Grand - Rue ;
- un deuxième axe, la Rue de la Paix, à l'origine des coulées de boues observées.

5.2.1. Découpage

Le bassin versant du Bitzenbaechel a été découpé en deux grands sous-bassins versants correspondant aux deux axes d'écoulement mentionnés précédemment. Chacun de ces axes a été découpé en sous-bassins versants. Le découpage de la Rue de la Paix est davantage affiné afin de caractériser au mieux les ruissellements qui s'y produisent.

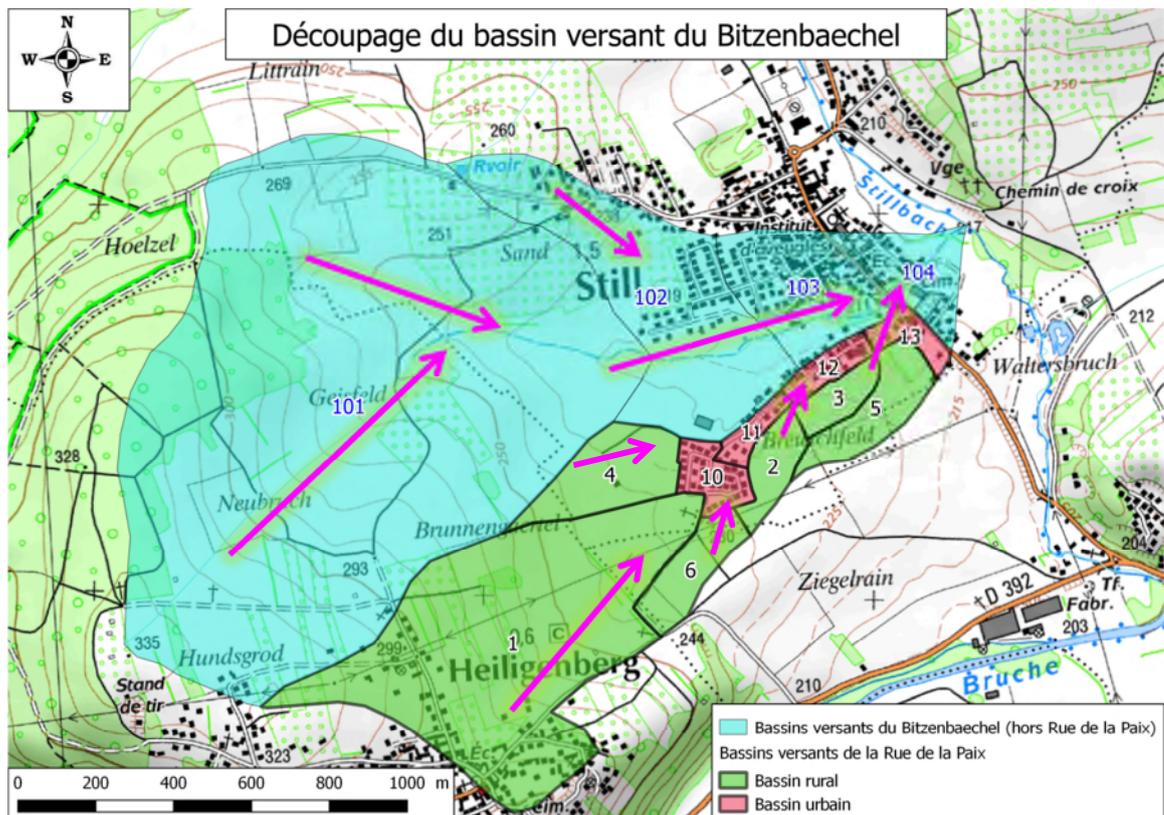


Fig. 33. Découpage du bassin versant du Bitzenbaechel et écoulements principaux

Tabl. 7 - Légende du découpage du bassin versant du Bitzenbaechel

NUMERO DU BASSIN VERSANT	AXE D'ÉCOULEMENT	NUMERO DU BASSIN VERSANT AVAL	COMMENTAIRES
1	Rue de la Paix	10	Thalweg provenant d'Heiligenberg
2	Rue de la Paix	11	Ruissellement des champs au droit d'un premier point d'entrée dans la Rue de la Paix
3	Rue de la Paix	12	Ruissellement des champs au droit d'un deuxième point d'entrée dans la Rue de la Paix
4	Rue de la Paix	10	Ruissellement des champs au droit du dépôt communal
5	Rue de la Paix	13	Petit thalweg
6	Rue de la Paix	10	Apports du chemin qui prolonge la Rue de la Paix
10	Rue de la Paix	11	Apports urbains
11	Rue de la Paix	12	Apports urbains
12	Rue de la Paix	13	Apports urbains
13	Rue de la Paix	104	Apports urbains
101	Bitzenbaechel	102	Partie amont du bassin versant du Bitzenbaechel
102	Bitzenbaechel	103	Apport d'un thalweg
103	Bitzenbaechel	106	Apports urbains sur le Bitzenbaechel
104	Bitzenbaechel	Le Sillbach	Contribution de la partie aval du Bitzenbaechel

5.2.2. Caractéristiques

5.2.2.1. CARACTERISTIQUES PHYSIQUES

Le bassin versant du Zweibaechel est globalement pentu (pente minimale de 2 %). La pente du versant est plus importante sur le flanc de la colline d'Heiligenberg (7 à 8 %). Le tableau suivant précise les caractéristiques

Tabl. 8 - Caractéristiques des sous-bassins versants du Stillbach

BASSIN VERSANT	COTE POINT HAUT (M NGF)	COTE POINT BAS (M NGF)	SUPERFICIE (HA)	LONGUEUR HYDRAULIQUE (KM)	PENTE GLOBALE (%)
1	332	225	41.3	1.28	8.4
2	230	222	2.9	0.37	2.1
3	224	214	2.2	0.3	3.4
4	263	224	6.6	0.53	7.3
5	227	212	4.7	0.51	2.9
6	244	227	3.9	0.35	4.8
10	227	222	2.6	0.22	2.3
11	225	218	1.4	0.24	2.9
12	221	212	1.8	0.28	3.2
13	216	210	1.7	0.23	2.6
101	335	228	130	1.71	6.3
102	260	213	24.6	0.99	4.7
103	224	210	10.5	0.52	2.7
104	214	206	5.1	0.35	2.3

5.2.2.2. COEFFICIENT DE RUISSELLEMENT

La pondération en surface de l'occupation des sols a permis de déterminer le coefficient de ruissellement de chaque sous bassin versant. Les pluies en jeu ici, très intenses, ont conduit à une maximisation des coefficients de ruissellements.

Tabl. 9 - Coefficient de ruissellement des bassins versants

BASSIN VERSANT	COEFFICIENT DE RUISSELLEMENT
1	0.35
2	0.4
3	0.35
4	0.4
5	0.4
6	0.4
10	0.6
11	0.6
12	0.6
13	0.6
101	0.35
102	0.45
103	0.7
104	0.6

5.2.2.3. TEMPS DE CONCENTRATION

Le temps de concentration, temps maximal nécessaire pour une goutte d'eau d'un bassin versant pour atteindre l'exutoire de ce même bassin versant, a été calculé grâce à la formule de Sogreah. Les résultats sont explicités dans le tableau suivant.

Tabl. 10 - Temps de concentration des bassins versants

<i>BASSIN VERSANT</i>	<i>TEMPS DE CONCENTRATION</i>
1	26
2	18
3	18
4	14
5	18
6	14
10	16
11	12
12	13
13	13
101	43
102	27
103	11
104	21

6. ANALYSE DES PLUIES

6.1. PLUIE DU 24 JUIN 2016

En l'absence de pluviomètre dans le secteur et de par l'aspect très local de l'orage du 24 juin 2016, il a été nécessaire de récupérer des données radar sur l'événement en question. Ces données, fournies par la société Predict, filiale de Météo-France et étant déjà intervenue pour la commune dans le cadre de cet orage, indiquent l'intensité spatiale cet épisode. Les figures suivantes caractérisent l'intensité exceptionnelle de cet orage sur le bassin versant du Bitzenbaechel, secteur le plus touché par les inondations.

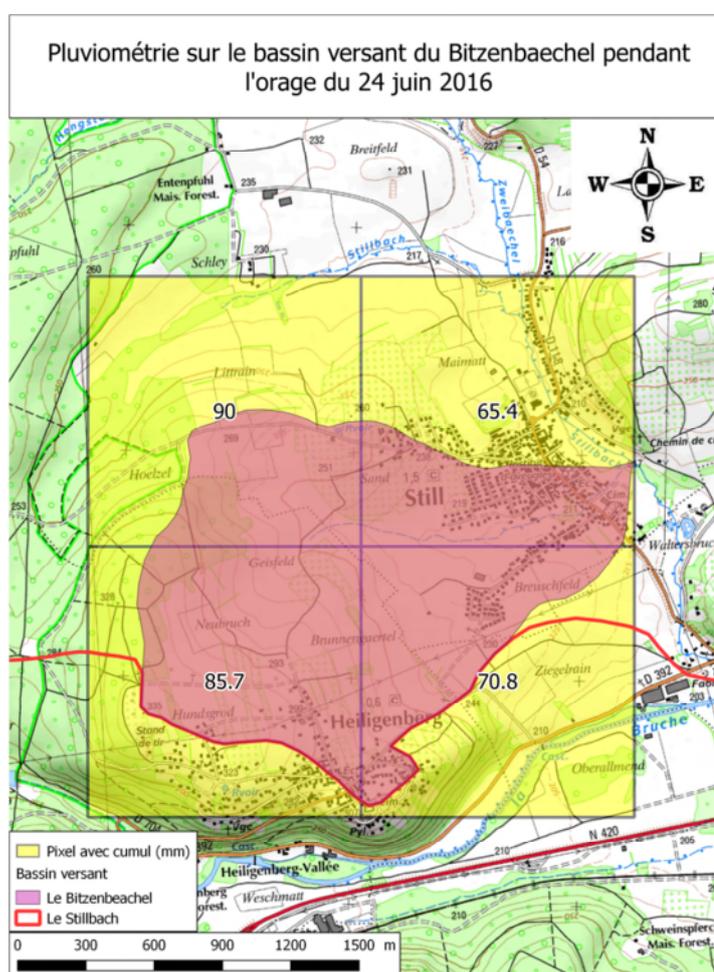


Fig. 34. Caractérisation de l'orage du 24 juin 2016 sur le bassin versant du Bitzenbaechel

Les précipitations ont été moins importantes sur le bourg de Still que sur la colline d'Heiligenberg, qui fait partie du bassin versant du Bitzenbaechel. Les témoignages et photos recueillies confirment cette tendance puisque les ruissellements les plus importants ont été observés sur ce même bassin versant.

Le hyétogramme ci-après précise l'intensité du phénomène à l'échelle du bassin versant du Bitzenbaechel. Les hyétogrammes de chaque pixel sont consultables en annexe.

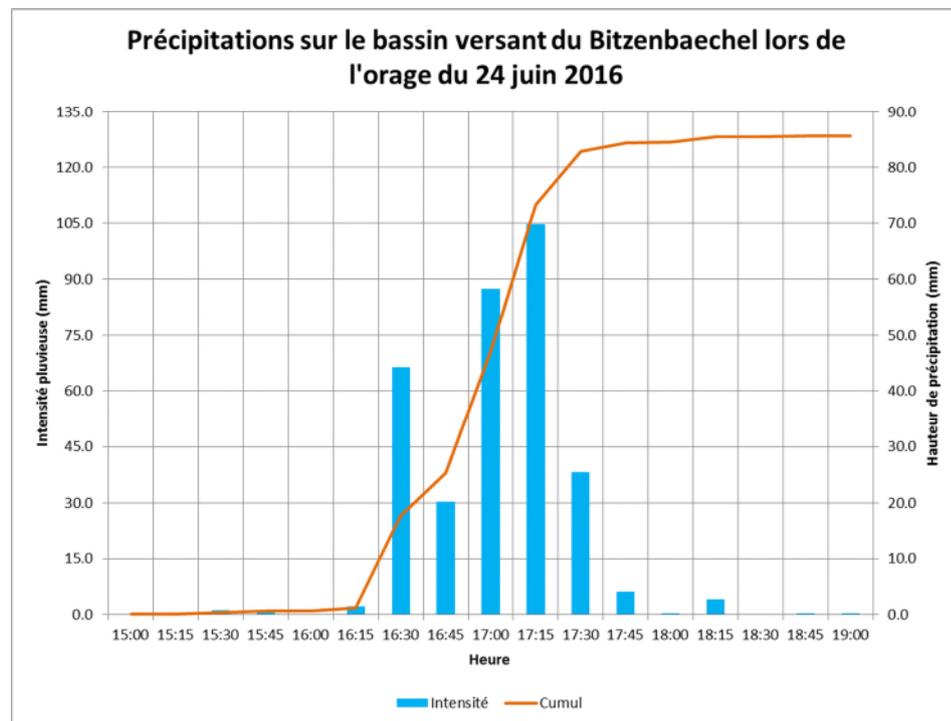


Fig. 35. Hyétoqramme de la pluie du 24 juin 2016

L'orage qui s'est abattu sur le secteur a duré environ deux heures. La quasi-totalité de la pluie est tombée en 1 h 30, **dont plus de la moitié en seulement 30 min**. La courbe intensité / durée / fréquence (IDF) ci-dessous témoigne de l'intensité exceptionnelle de la pluie sur le bassin versant global. La comparaison avec chaque pixel est consultable en annexe.

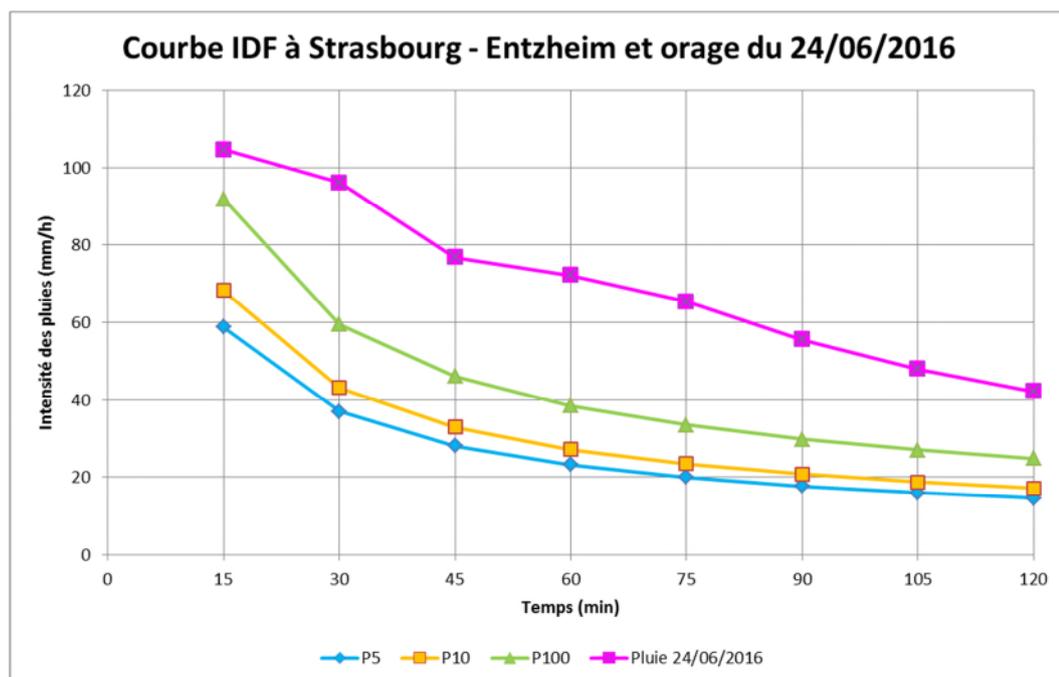


Fig. 36. Courbe intensité / durée / fréquence à a station de Strasbourg – Entzheim et comparaison avec l'orage du 24/06/2016 sur le Bitzenbaechel

Selon cette comparaison, l'intensité de la pluie a une période de retour qui dépasse les 100 ans dès 15 min (ou 30 min sur les pixels à l'Est). De plus, les hyétoigrammes montrent que 85 à 93 % du cumul total (selon les pixels) s'abattent en seulement une heure. Ceci indique que la quasi-totalité de la pluie s'est abattue pendant une durée égale au temps de concentration du Bitzenbaechel, ce qui justifie la forte réaction du cours d'eau observée.

6.2. PLUIE DE PROJET

Dans le cadre de cette étude, concernant la caractérisation des risques d'inondations du Stillbach, il est prévu de réaliser une simulation sur la pluie centennale, souvent considérée comme pluie de référence. Les données météorologiques sur une ou plusieurs stations pluviométriques proches de la zone d'étude seront exploitées dans le cadre de cette étude. Dans le cas présent, la station pluviométrique retenue est celle de l'aéroport de Strasbourg-Entzheim.

Les données pluviométriques ont été analysées et associées à une loi de Montana par Météo France. Cette loi permet de déterminer une intensité pluvieuse à partir de la formule suivante :

$$i(T) = a(T) * t^{b(T)}$$

Avec :

- $i(T)$ = intensité pluvieuse en mm/min ;
- T = période de retour de la pluie en années ;
- t = durée de la pluie en min ;
- $a(T)$ et $b(T)$ = coefficients de Montana, dépendent de la période de retour.

Remarque :

Une comparaison a été réalisée entre les pluies journalières de Strasbourg et des stations vosgiennes proches de Still, déterminée à partir de la loi de Gumbel. Le résultat est explicité dans le tableau suivant.

Tabl. 11 - Pluies journalières centennales à Strasbourg et dans les Vosges

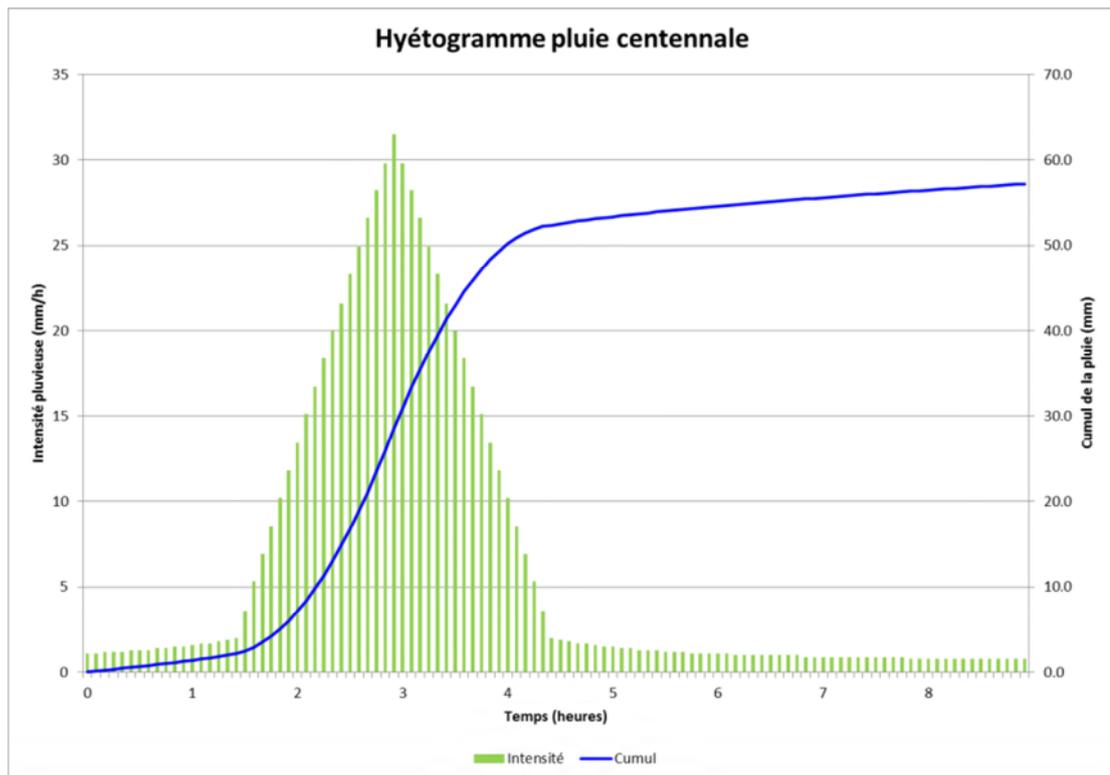
STATION	PLUIE CENTENNALE P100 (MM)
Strasbourg - Entzheim	71.6
Stations vosgiennes	102

Ces données indiquent que la présence des Vosges a une influence sur la pluviométrie journalière des secteurs qui les bordent. Il est toutefois difficile de juger de cette influence sur les pluies courtes considérées ici compte tenu du phénomène météo différent. Pour cette raison, cette influence ne sera pas prise en compte et il sera considéré les données de la station météo la plus proche.

La pluie retenue pour la modélisation hydraulique est décrite dans le tableau et le graphe suivants. La pluie a été construite sur la base des coefficients de Montana présentés ($a=27.192$ et $b=-0.882$ dans le cas présent) selon une approche se rapprochant d'une pluie double triangle, c'est-à-dire présentant un épisode central intense encadré par une période de montée et d'amortissement de la pluie.

Tabl. 12 - Caractéristiques de la pluie de projet centennale

Durée de la pluie (heures)	9
Cumul (mm)	57.2
Durée période intense (heures)	3
Cumul épisode intense (mm)	50.2
Intensité maximale (mm/h)	31.5

**Fig. 37. Hyétogramme de la pluie centennale simulée**

7. MODELE HYDROLOGIQUE PLUIE – DEBIT

7.1. PRESENTATION DU MODELE HYDROLOGIQUE PLUTON

Une fois l'évènement pluvieux connu, il convient de caractériser les débits et leur propagation qu'il génère sur le bassin versant récepteur. Cela passe par une modélisation hydrologique.

Le logiciel PLUTON est un logiciel de transformation pluie-débit, permettant le calcul de la formation et de la propagation d'hydrogrammes de crue sur des bassins versants multiples imbriqués.

Chaque sous-bassin versant est décrit par ses paramètres caractéristiques qui sont la surface, le coefficient de ruissellement, la pente et la longueur hydraulique.

Le modèle construit est décomposé selon les sous-bassins versant identifiés plus haut. Le hyétogramme déterminé préalablement est attribué comme donnée d'entrée à chaque sous-bassin versant. L'algorithme de PLUTON calcule un hydrogramme de crue qui sera spécifique à chaque sous-bassin et intégré dans le modèle hydraulique.

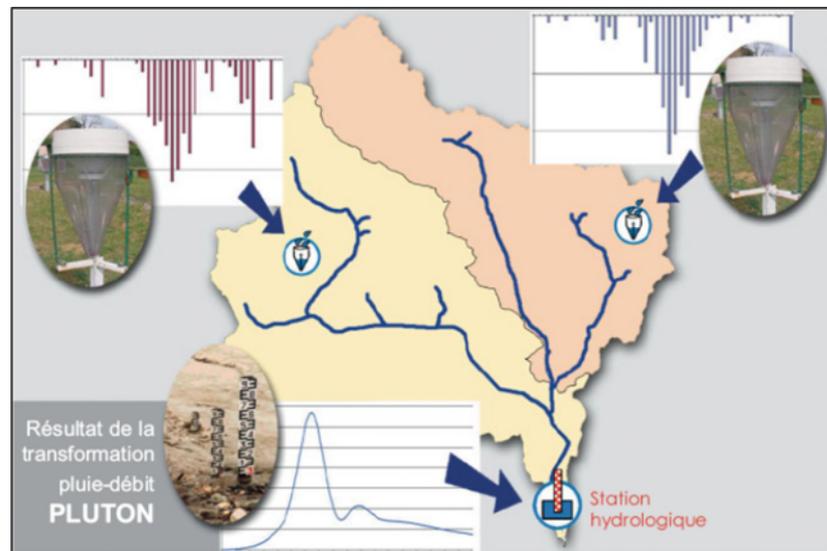


Fig. 38. Principe de fonctionnement du logiciel PLUTON

7.2. SIMULATION DE LA PLUIE CENTENNALE

7.2.1. Résultats

Le hyétogramme déterminé précédemment a été injecté au modèle afin de caractériser la réponse de chaque sous-bassin versant. Les résultats obtenus en termes de débits de pointe et d'hydrogrammes sont présentés ci-dessous. On s'intéresse ici à la crue du Stillbach.

Tabl. 13 - Synthèse des résultats de la simulation sur PLUTON

BASSIN VERSANT	DEBIT DE POINTE (M ³ /S)
Stillbach amont	5.5
Zweibaechel	23.2
Stillbach moyen	1.8
Bitzenbaechel	6.5
Stillbach aval	5.1

Les hydrogrammes de crue obtenus sont représentés ci-après.

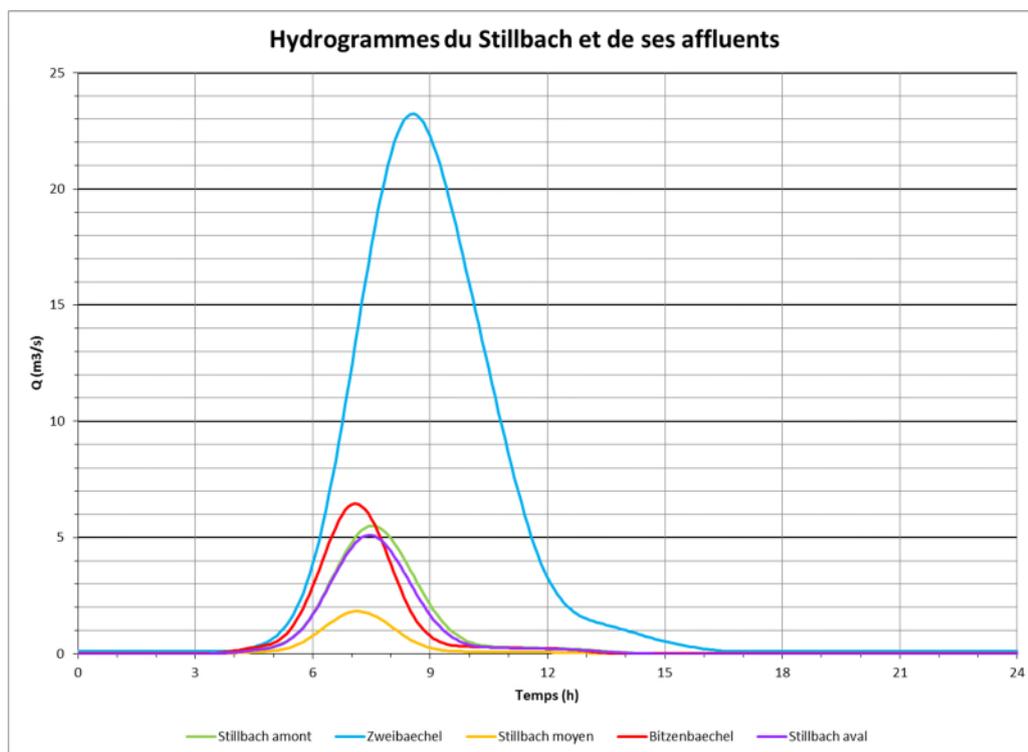


Fig. 39. Hydrogrammes de la crue centennale calculés par PLUTON

Les débits caractéristiques aux points d'intérêt du BV (au droit de Still notamment), seront obtenus par la modélisation hydraulique à venir qui permettra la propagation et l'assemblage des hydrogrammes individuels calculés à ce stade.

7.2.2. Commentaires sur les résultats

Le bassin versant du Zweibaechel contribue le plus aux inondations du secteur et de loin :

- superficie : 76 % du bassin versant global du Stillbach
- volume de crue : 65 % du volume global
- débit de pointe largement supérieur aux autres bassins versants

Les résultats sur le bassin versant du Bitzenbaechel confirment sa sensibilité aux épisodes orageux. En effet, son temps de concentration court est à l'origine d'une hydrogramme de crue court mais avec un débit de pointe élevé, caractéristiques des crues éclairs. L'événement du 24 juin 2016 serait une conséquence de cette particularité.

Une incertitude repose sur la pluie simulée ici. La pluie retenue dans le cadre de cette étude est une pluie de projet issue de la station de l'aéroport de Strasbourg-Entzheim. Selon les calculs hydrologiques basés sur les stations pluviométriques vosgiennes les plus proches, la pluie journalière est supérieure à celle de Strasbourg pour toutes les occurrences de pluie étudiées. Il se peut que les pluies plus courtes soient également plus importantes dans les Vosges qu'à Strasbourg mais il n'est pas possible de le déterminer avec les données disponibles.

7.3. SIMULATION DE L'ORAGE DU 24 JUIN 2016 SUR LE BASSIN VERSANT DU BITZENBAECHEL

Les sous-bassins versants du Bitzenbaechel ont été « découpés » selon les pixels des données radar (cf. Fig. 34). Ce découpage a permis l'établissement du hyétogramme à injecter dans le programme PLUTON pour chaque bassin versant.

7.3.1. Réponse du bassin versant global du Bitzenbaechel

Les résultats confirment la forte réaction du bassin versant du Bitzenbaechel : **le débit de pointe calculé atteint 8.9 m³/s à l'entrée dans Still (bassin versant amont uniquement) et 5.4 m³/s dans le bas de la Rue de la Paix**. La réponse du bassin versant est visible ci-dessous.

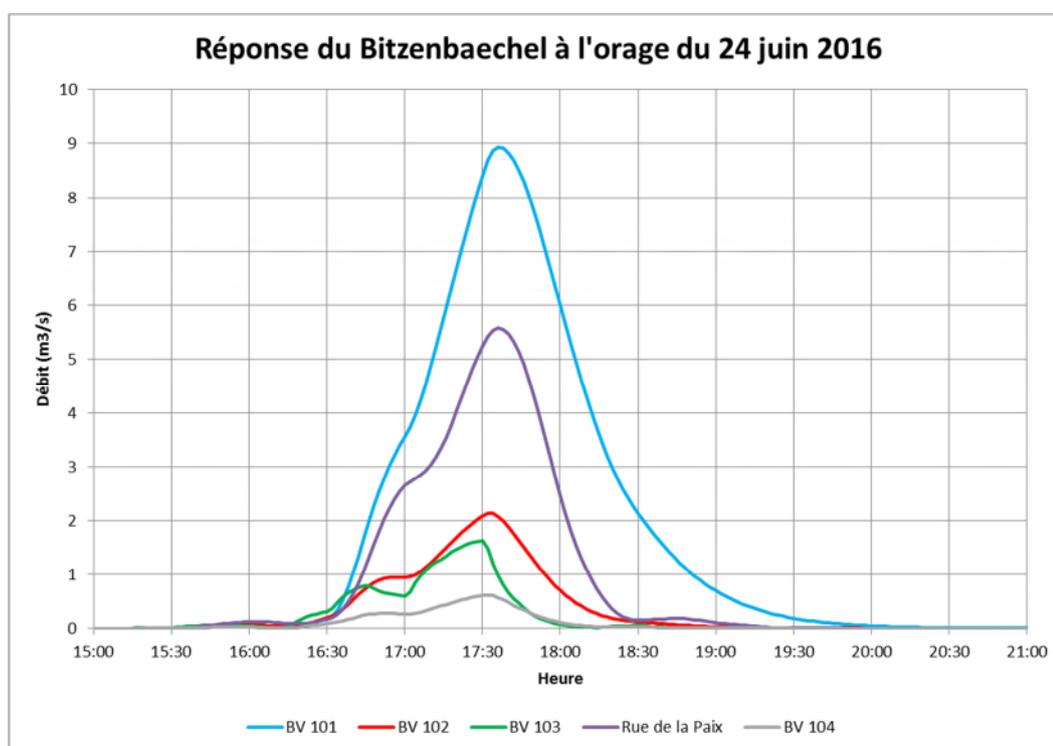


Fig. 40. Hydrogramme de la crue du 24 juin 2016 du Bitzenbaechel

Le débit de pointe est bien plus élevé que celui calculé pour la pluie centennale du Stillbach, ce qui provoquera des inondations plus importantes dans le secteur.

7.3.2. Caractérisation des ruissellements de la Rue de la Paix

Le découpage du bassin versant de la Rue de la Paix a permis d'établir un hydrogramme de ruissellement au droit de chaque point d'entrée d'eau dans la Rue de la Paix. Les figures ci-après synthétisent les résultats obtenus.

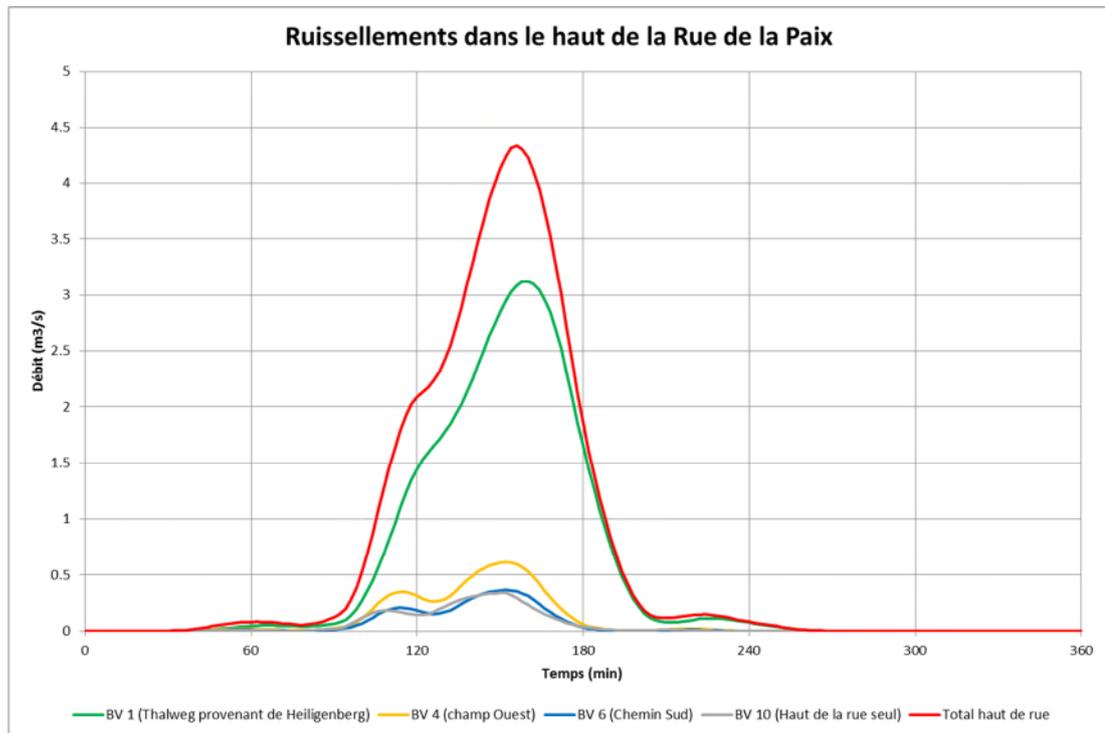


Fig. 41. Hydrogrammes des ruissellements dans le haut de la Rue de la Paix

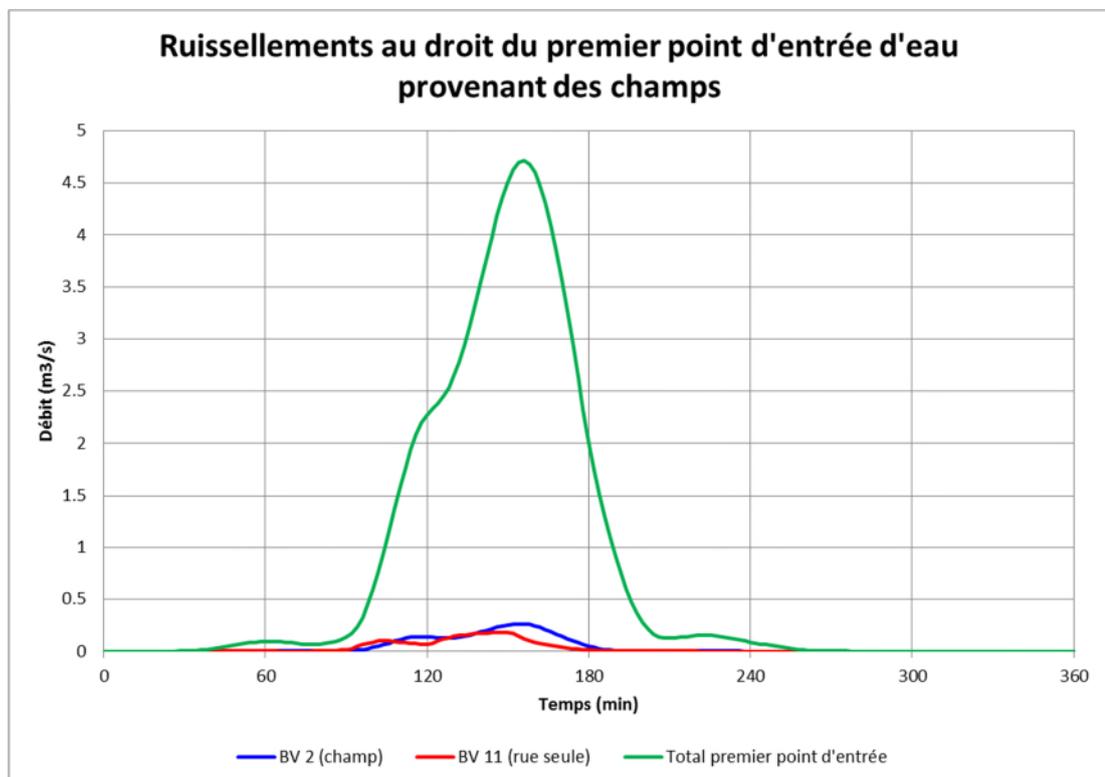


Fig. 42. Hydrogrammes des ruissellements au droit du 1^{er} point d'entrée d'eau provenant des champs

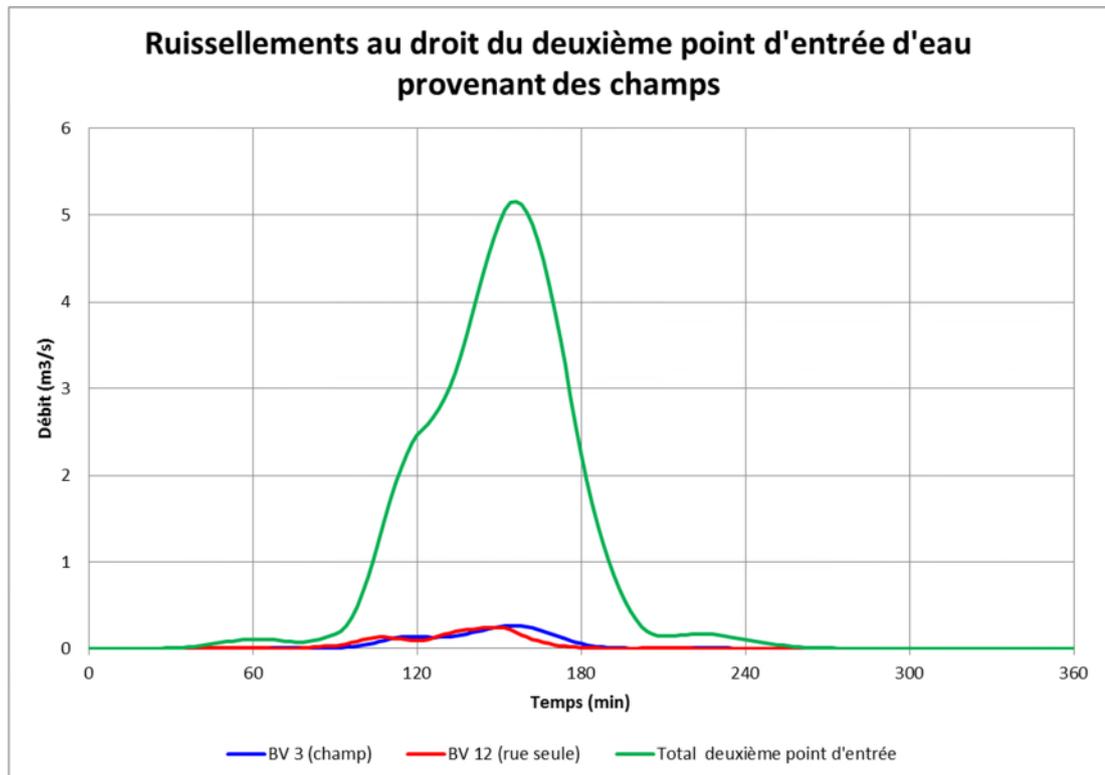


Fig. 43. Hydrogrammes des ruissellements au droit du 2^e point d'entrée d'eau provenant des champs

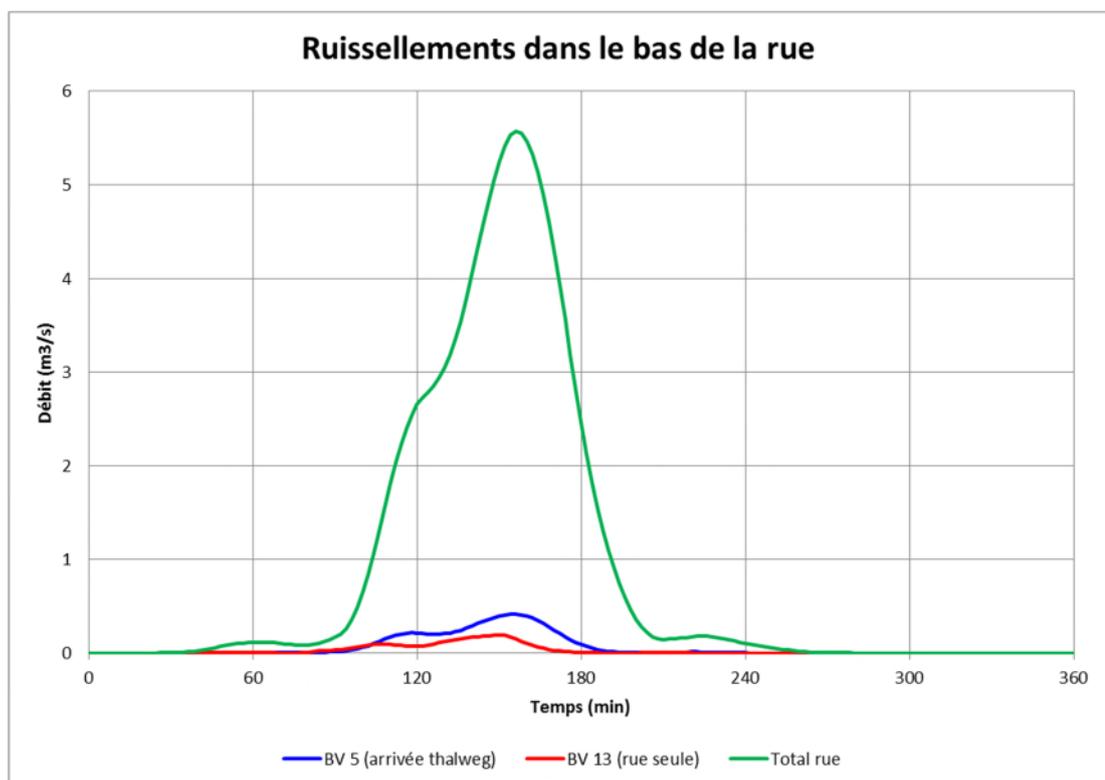


Fig. 44. Hydrogrammes des ruissellements dans le bas de la Rue de la Paix

7.3.3. Commentaires

L'intensité exceptionnelle de cet orage a provoqué une très forte réponse du bassin versant du Bitzenbaechel. L'ouvrage sous la Grand – Rue, saturé lors de la simulation de la pluie centennale du Stillbach, l'est encore plus ici, ce qui explique l'importance des inondations observées lors de cet événement.

Les ruissellements parvenant dans le haut de la Rue de la Paix par le thalweg sont également très importants, ce qui explique le torrent observé par les riverains lors de cet orage. La présence de réseau pluvial n'a pas un effet très important sur les ruissellements observés dans la rue parce que les avaloirs ne peuvent pas tout absorber. Par ailleurs, les apports du thalweg provenant d'Heiligenberg représentent une grande partie des ruissellements qui se produisent dans cette rue. Une redirection des eaux de ce thalweg serait une des pistes à exploiter pour solutionner en grande partie le problème de coulées de boue de ce quartier.

Malgré le renforcement du collecteur le long du Bitzenbaechel, le réseau unitaire est loin d'être en mesure de collecter des quantités d'eau telles que celles apportées par l'orage du 24 juin 2016.

Diagnostic hydraulique

8. PRESENTATION DU LOGICIEL PCSWMM

Sur la base des débits générés par les évènements considérés, il s'agit de décrire la propagation des écoulements et les emprises inondées obtenues. Cela passe par une modélisation hydraulique menée au moyen de l'outil présenté ci-dessous.

Le logiciel PCSWMM est un outil de calcul hydrologique et hydraulique permettant dans un même modèle de construire de façon totalement transparente des secteurs strictement 1D, strictement 2D, ou encore des couplages 1D/2D.

- L'écoulement unidimensionnel (1D) suivant le ou les lits mineurs de la rivière : chaque tronçon de calcul correspond à un profil en travers dont la géométrie a été relevée ou estimée. Les jonctions relient les différents tronçons permettant l'extrapolation des profils en fonction de la pente estimée. Ces tronçons peuvent constituer un réseau maillé, par exemple dans le cas de la séparation de l'écoulement en deux bras de part et d'autre d'une île importante, dans le cas d'une coupure de boucle ou dans celui des différents bras d'un delta qui s'interconnectent.
- L'écoulement bidirectionnel (2D) représentant le lit majeur de la rivière : un maillage est réalisé à partir d'un modèle numérique de terrain permettant une représentation réaliste du lit majeur du cours d'eau. Des connexions peuvent être établies entre la représentation 1D et 2D. Le logiciel calcule ensuite, en tous points du maillage, l'évolution temporelle de la hauteur d'eau et de la vitesse moyennée sur la verticale.

PCSWMM propose une interface intégrant un **SIG performant basé sur ARCGIS** permettant ainsi toutes les opérations spatiales et analyse sur les résultats produits.

Ce logiciel permet :

- La modélisation de cours d'eau naturels, de réseaux d'assainissement ou pluvial ;
- De manipuler des réseaux hydraulique de taille illimitée ;
- De modéliser tous types d'ouvrages hydrauliques avec une bibliothèque riche (ponts, seuils, bassins de rétention, ...) ;
- Le calcul en régime transitoire à surface libre ou en charge, fluvial comme torrentiel ;
- La modélisation de système en double drainage (réseau couplé au ruissellement de surface).

Par ailleurs, PCSWMM repose sur le **moteur de calcul libre SWMM** (Storm Water Management Model) développé par l'agence de protection de l'environnement aux Etats-Unis (USEPA). Cela signifie que le modèle construit est **exportable et exploitable sous tout autre logiciel fonctionnant avec le même moteur.**

9. CONSTRUCTION DU MODELE HYDRAULIQUE

9.1. TOPOGRAPHIE

Le modèle hydraulique repose sur une représentation numérique de la rivière qui nécessite donc de détailler sa topographie.

Les levés topographiques ont été adaptés selon les enjeux. En effet, la plus grande partie du linéaire étudié sera modélisé en 1D tandis que la partie urbaine des cours d'eau a été représentée en 2D pour apporter davantage de finesse de calcul sur ce secteur d'intérêt.

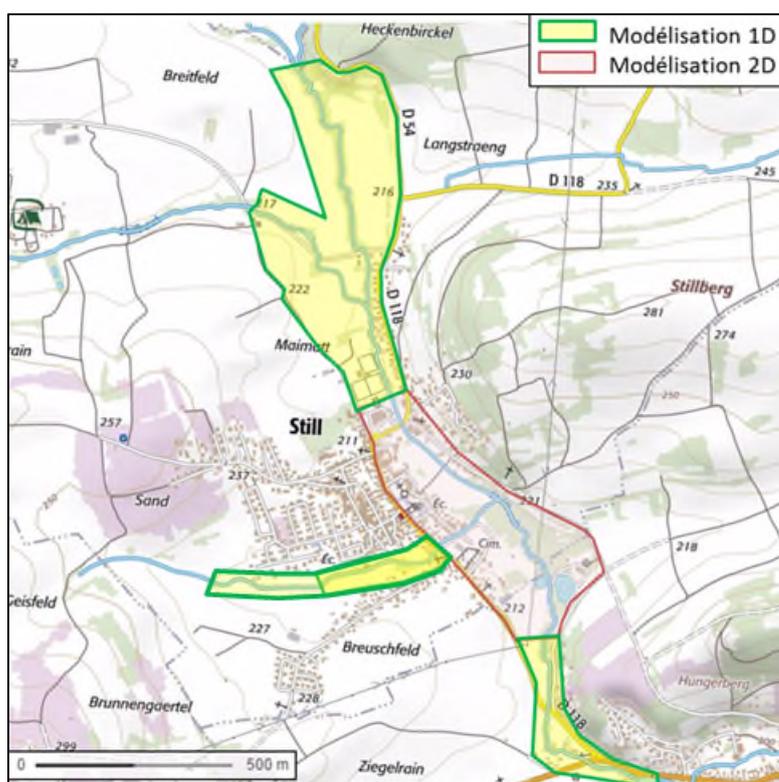


Fig. 45. Sectorisation de la modélisation et de la topographie

Les levés suivants ont été effectués sur le secteur :

- un semi de points en lit majeur dans la traversée urbaine de Still et la zone de projet
- 26 profils en travers perpendiculaires à l'écoulement décomposés comme suit :
 - 7 profils en travers en lit mineur dans la zone 2D
 - 19 profils en travers en lit mineur et en lit majeur
- 11 ouvrages hydrauliques.

Nota :

Le Stillbach en amont de la confluence avec le Zweibaechel n'a pas été représenté puisqu'un fossé existe entre ces deux cours d'eau en amont de la Rue du Schleiweg. La surélévation du Stillbach par rapport au Zweibaechel fait que ce fossé évacue le surplus d'eau du Stillbach vers son affluent.

Les investigations topographiques sont localisées sur la cartographie ci-après.



Fig. 46. Localisation des investigations topographiques effectuées

Ces données topographiques constituent une base pour le squelette du modèle qui sera construit par la suite.

9.2. TOPOLOGIE

Le linéaire modélisé en 1D est représenté sous forme de chenaux (lit mineur et majeur) à la géométrie définie par les profils en travers levés, et connectés entre eux par des jonctions (nœuds) à l'altimétrie fixée. Concernant le secteur 2D, le lit mineur reste représenté par des chenaux, mais la plaine d'inondation est discrétisé finement sous forme d'un maillage topographique.

Le maillage de la zone 2D a été adapté selon les secteurs. La distance entre chaque centre de maille est définie comme suit :

- 3 m dans la zone urbaine le long du Bitzenbaechel ;
- 4 m le long du tracé du Bitzenbaechel ;
- 5 m dans les secteurs urbanisés dans le lot majeur du Stillbach ;
- 7 m le long du Stillbach et partout ailleurs.

Le maillage est globalement de forme hexagonale dans le lit majeur et de forme rectangulaire au-dessus du lit mineur afin de s'adapter aux axes d'écoulement rencontrés.

Afin de prendre en compte l'influence des maisons sur les écoulements, en particulier le long de la Grand' Rue, les emprises de celles-ci ont été intégrées au maillage comme obstruction, c'est-à-dire îlots insubmersibles. Les mailles ainsi créées sont cartographiées ci-dessous.

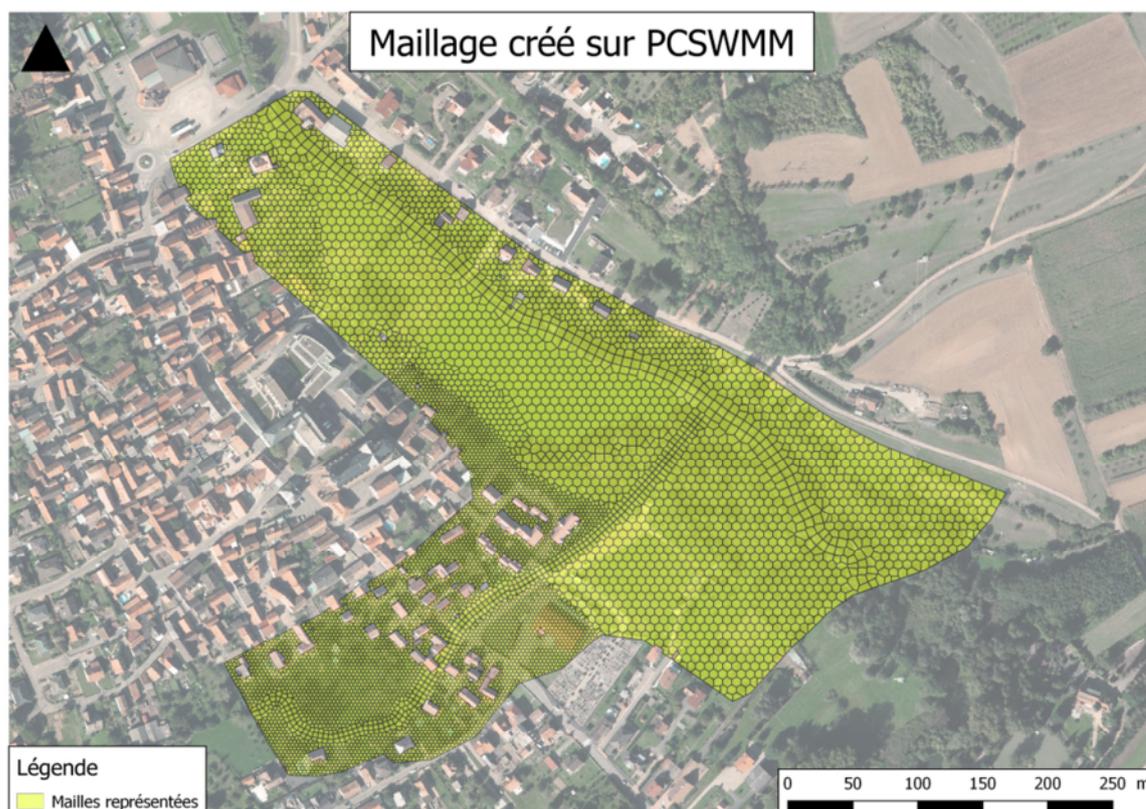


Fig. 47. Maillage créé sur PCSWMM

La topologie du modèle global obtenu est représentée ci-après.

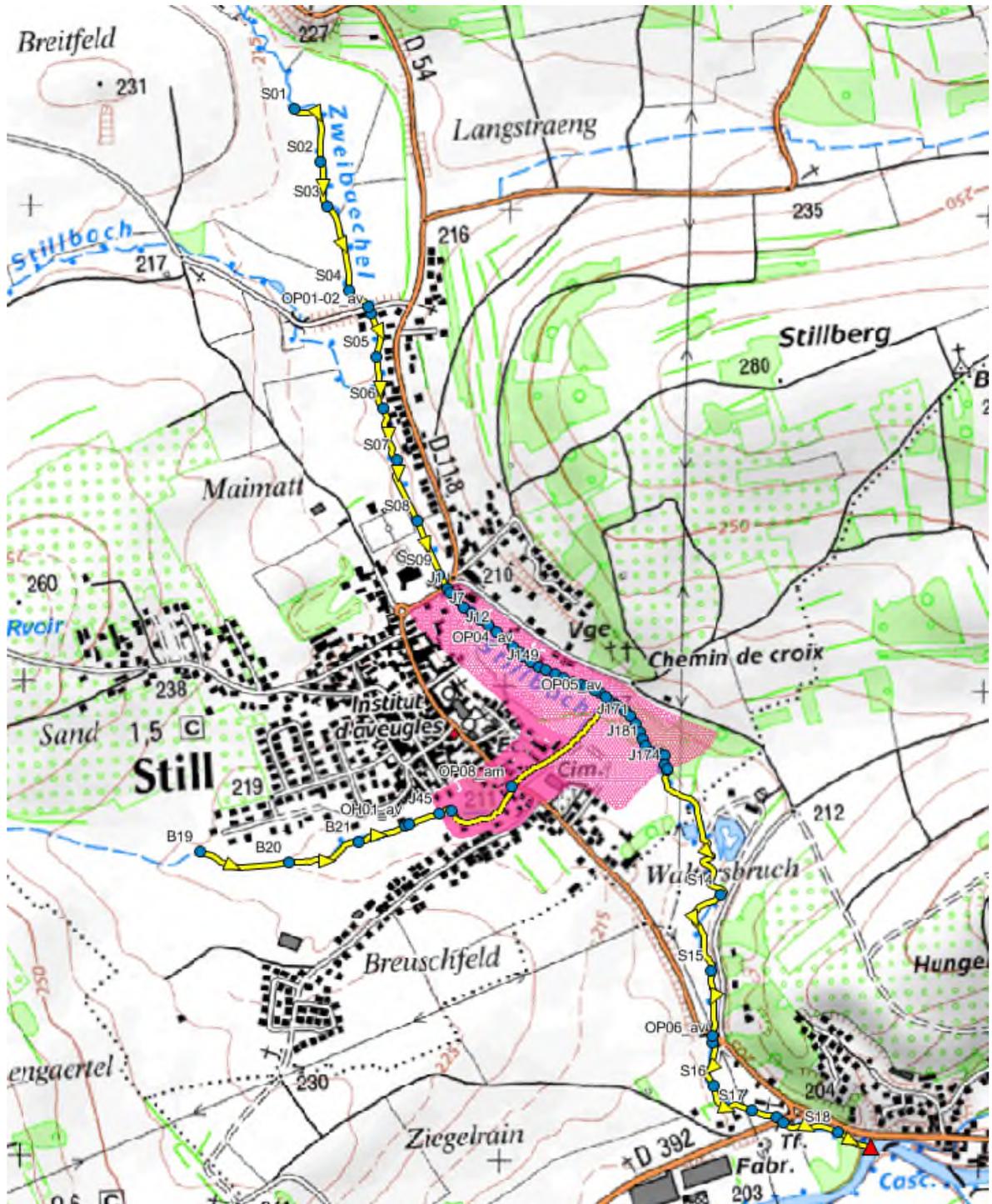


Fig. 48. Topologie du modèle global PCSWMM

10. PARAMETRES ET CONDITIONS AUX LIMITES

10.1. RUGOSITE ET PERTES DE CHARGE

La rugosité du sol et des chenaux caractérise les frottements de l'eau sur la surface de contact. Cette rugosité est décrite par un paramètre dit coefficient de Strickler, noté K. Plus ce coefficient est faible, plus les frottements sont importants et tendent à augmenter les niveaux d'eau en diminuant la vitesse d'écoulement. A la construction du modèle, les coefficients de Strickler sont renseignés à partir de la littérature donnant des valeurs usuelles (entre 13 et 20 en lit mineur dans le cas présent selon le tronçon et entre 8 et 15 en lit majeur 1D). Ces coefficients seront ensuite adaptés au cas propre de la rivière lors du calage du modèle.

Les pertes de charge au droit des ouvrages influencent la ligne d'eau en amont et l'amortissement de l'hydrogramme. De même, la littérature donne des indications qui devront être ajustées au cas propre de chaque ouvrage.

10.2. INTEGRATION DES HYDROGRAMMES DE CRUE

Les hydrogrammes de crue calculés précédemment ont été intégrés au modèle hydraulique en tant que donnée d'entrée. Les points d'intégration des hydrogrammes au modèle sont les suivants :

- Point le plus en amont du modèle pour le Bitzenbaechel et le Zweibaechel (respectivement PT 19 et PT 01)
- Stillbach amont : PT 03 (localisation du fossé) ;
- Stillbach moyen : PT 07 (confluence talweg / Stillbach) ;
- Stillbach aval : PT 13 (confluence talweg / Stillbach).

Nota :

La simulation effectuée ici est la crue centennale du Stillbach. Le débit du Bitzenbaechel n'est pas celui qui pourrait être obtenu à partir de la pluie du 24 juin 2016.

10.3. CONDITION AVAL

Le Stillbach se jette dans la Bruche à Dinsheim sur Bruche. Lors de la crue de février 1990, les deux cours d'eau étaient en crue en même temps (cf. photo Fig. 8). Le niveau de la Bruche à la crue de référence a été modélisé de façon à déterminer son influence sur le niveau du Stillbach.

Selon les résultats, le remous créé par la Bruche lors de sa crue de référence n'est ressenti que sur environ 650 m en partie aval du Stillbach, sans atteindre le bourg à plus d'un kilomètre en amont. Son influence n'a donc pas été prise en compte dans le modèle hydraulique.

La courbe de hauteur / débit à l'exutoire sera déterminée à partir d'une loi normale.

11. MODELISATION DU STILLBACH ET DU BITZENBAECHEL

11.1. CALAGE DU MODELE

Cette étape est importante dans le processus de modélisation hydraulique puisqu'elle permet de valider l'ensemble du modèle. Elle consiste à modéliser un ou plusieurs événements réels suffisamment documentés et de retrouver les niveaux mesurés lors de ces événements.

Dans le cas du Stillbach, le manque de laisses de crues et les conditions hydrologiques particulières de la crue de 1990 difficiles à caractériser ne permettent pas un calage au sens propre du terme. Les photos transmises par la commune et certains riverains ont cependant permis de vérifier la cohérence des résultats avec la réalité.

11.2. MODELISATION DE LA CRUE CENTENNALE DU STILLBACH

La modélisation hydraulique du Stillbach et du Bitzenbaechel permet d'obtenir la cote d'eau centennale calculée au droit de chaque nœud du modèle, que ce soit au niveau du secteur 1D ou au niveau du secteur 2D ainsi que les débits et vitesses au droit des jonctions reliant ces nœuds. Une première analyse de ces résultats peut être menée à ce stade avant de réaliser une cartographie plus fine.

11.2.1. Le Bitzenbaechel

Les premiers débordements sont constatés au droit de l'entrée de la section canalisée et du passage de la canalisation d'eaux usées (figure ci-dessous).

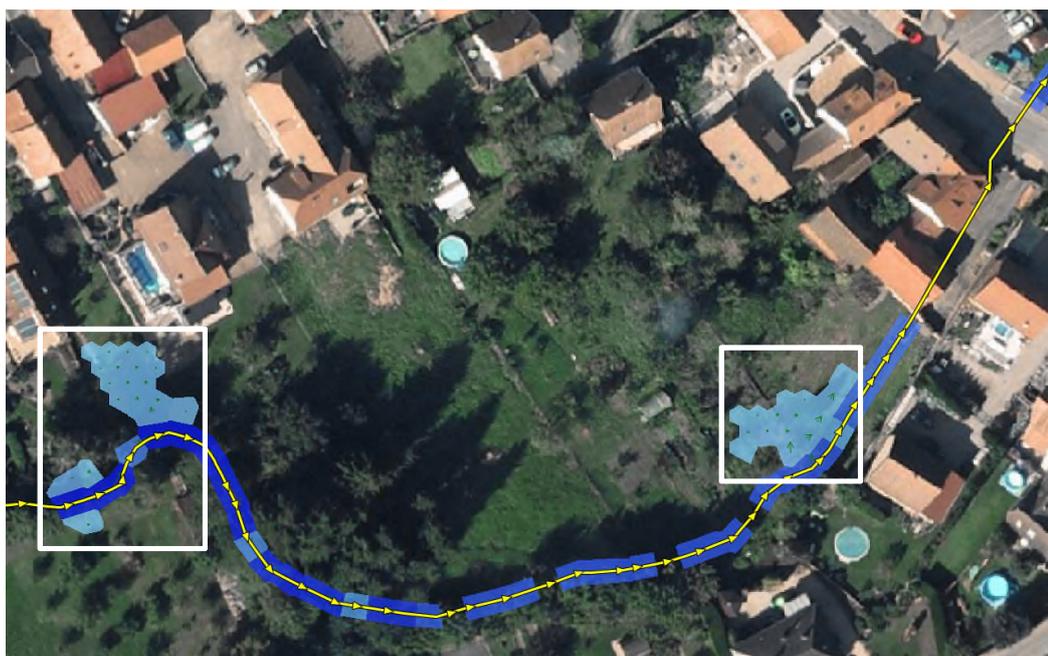


Fig. 49. Premiers débordements du Bitzenbaechel

L'eau s'accumule en amont de la Grand' Rue contraint par le franchissement busé limitant sous la maison. Les premiers débordements sont constatés en aval du cimetière.



Fig. 50. Accumulation en amont de la Grand' Rue et débordements en aval du cimetière

L'eau de la retenue finit par se déverser sur la Grand' Rue et inonde quelques maisons en rive gauche en aval de cette rue.

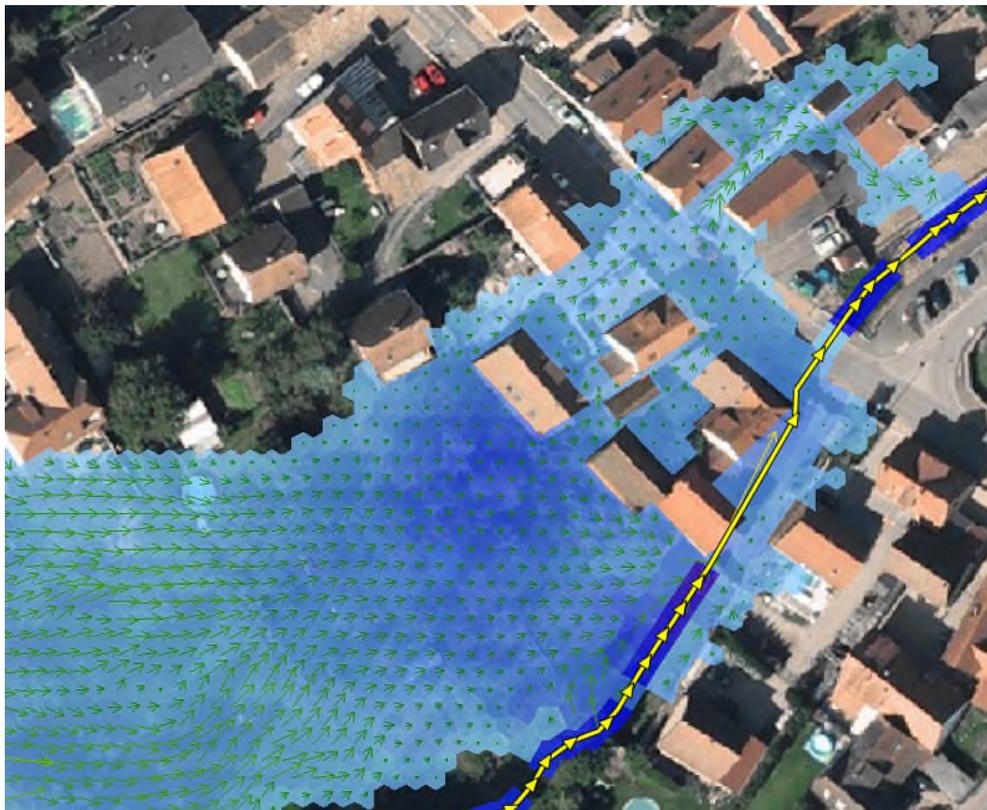


Fig. 51. Inondation de la Grand'Rue et des maisons avales en rive gauche

La Rue des Ecoles est inondée à son tour et sert d'axe de cheminement des eaux du Bitzenbaechel en rive droite. Les maisons en bas de la Rue de la Paix sont également inondées.

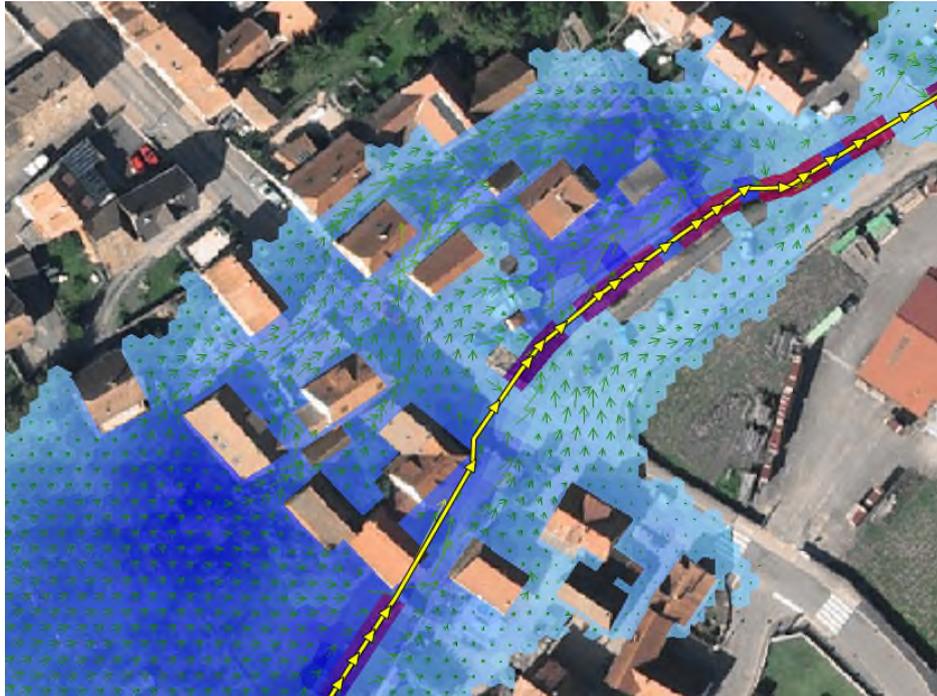


Fig. 52. Inondation du bas de la Rue de la Paix et de la Rue des Ecoles

En amont de la zone 2D, les maisons les plus proches du cours d'eau en rive gauche sont inondées.

- Le Stillbach

Les débordements du Stillbach dans la zone 1D sont importants en amont de la Rue du Schleiweg et entre la fin de la zone 2D et l'ouvrage sous la RD 118. Au droit des habitations entre la Rue du Schleiweg et la caserne des pompiers, le lit majeur est rétréci, ce qui favorise des vitesses élevées dans le lit majeur étroit. Le pont de la caserne des pompiers est inondé par le cours d'eau.

Dans la zone 2D, les premiers débordements se produisent en amont et en aval de la confluence avec le Bitzenbaechel.



Fig. 53. Premiers débordements du Stillbach

Les débordements se propagent vers l'amont, principalement en rive droite.

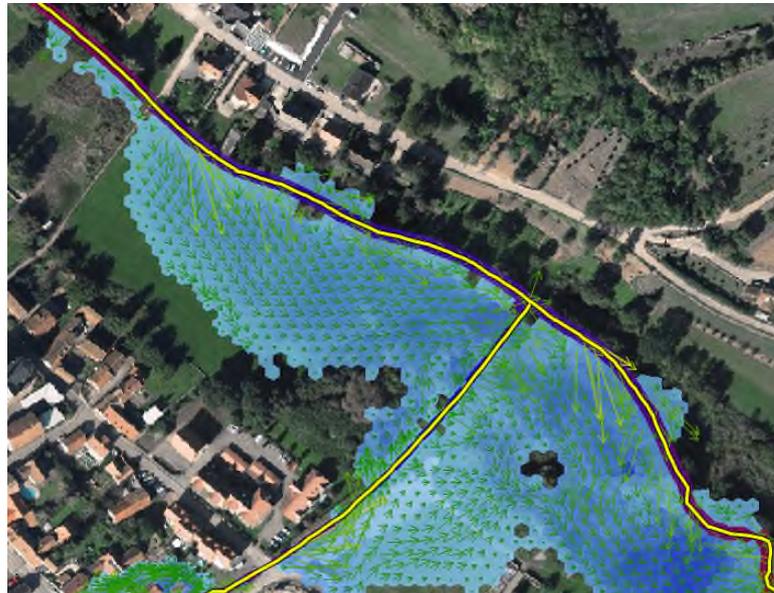


Fig. 54. Débordements généralisés du Stillbach

Pendant le pic de la crue, le Stillbach inonde toute la prairie du lieu-dit « Zehmatt », située en rive droite. Le débit de pointe traversant le secteur s'élève à $24 \text{ m}^3/\text{s}$ en amont de la confluence avec le Bitzenbaechel, et porté à $25.4 \text{ m}^3/\text{s}$ en aval. A noter que le Bitzenbaechel présente un débit de pointe de $6.4 \text{ m}^3/\text{s}$, mais avec un décalage de pointe par rapport au Stillbach (en avance par rapport au Stillbach). Cela explique d'une part que le Bitzenbaechel déborde en premier, et d'autre part que les débits de pointe ne se somment pas en aval de la confluence.

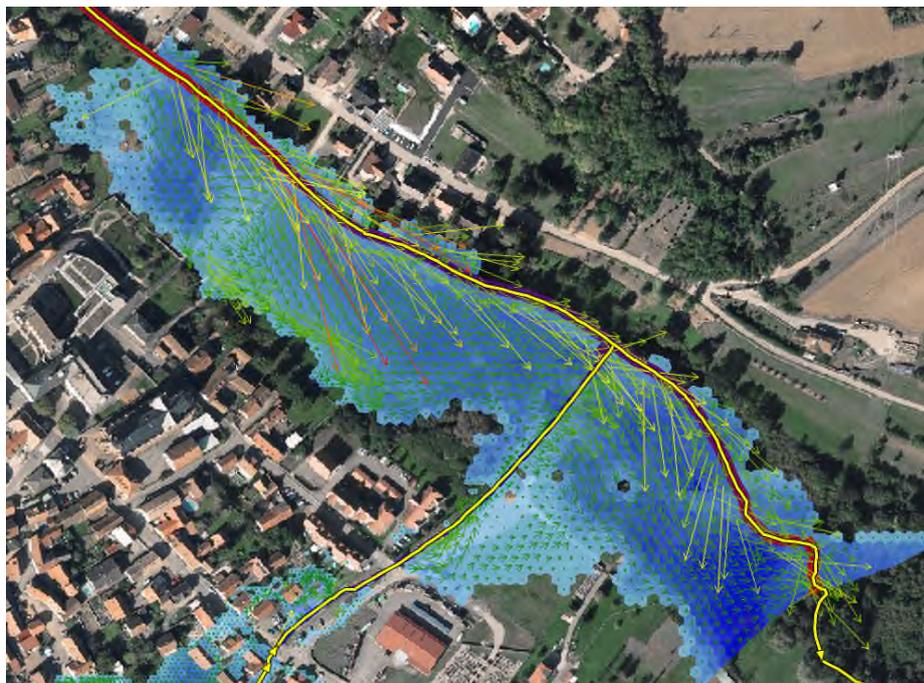


Fig. 55. Inondation de la prairie qui borde le Stillbach

11.3. MODELISATION DE LA CRUE DE JUIN 2016 SUR LE BITZENBAECHEL

11.3.1. Intérêt

L'orage du 24 juin 2016 a conduit à une reconnaissance de la commune de Still en état de catastrophe naturelle pour inondations et coulées de boues. Les hydrogrammes de crue calculés auparavant à partir du programme PLUTON confirment que cet orage est beaucoup plus pénalisant pour le Bitzenbaechel que la pluie centennale du Stillbach.

11.3.2. Injection des hydrogrammes

Dans le cadre de la modélisation du Bitzenbaechel et de façon à mieux représenter la contribution du bassin versant aux inondations, les hydrogrammes ont été injectés aux points suivants :

- BV 101 : point amont du modèle du Bitzenbaechel ;
- BV 102 : à l'emplacement du PT 21 (arrivée d'un thalweg) ;
- BV 103 : en amont immédiat de la Grand-Rue ;
- BV Paix : dans le secteur du maillage correspondant au bas de la Rue de la Paix ;
- BV 104 : au droit du franchissement de la Rue des Écoles.

Le débit injecté dans le Stillbach, constant, permettra de le modéliser en état d'étiage (orage en juin). Le petit talus observé entre le franchissement de la Rue des Écoles et le Stillbach, d'une hauteur d'environ deux mètres, permettent d'affirmer la non - influence du Stillbach sur les débordements du Bitzenbaechel en amont de la Grand-Rue, appuyée par la modélisation de la crue centennale du Stillbach.

11.3.3. Synthèse des résultats

Le comportement du Bitzenbaechel est à peu près identique à celui modélisé avec la pluie centennale du Stillbach. La seule différence repose sur les vitesses et les hauteurs de débordement modélisées.

De plus, les eaux boueuses provenant de la Rue de la Paix inondent toute la zone maillée située en rive droite du Bitzenbaechel.

11.4. CARTOGRAPHIES

Dans le cadre de cette mission, il est fourni la cartographie des hauteurs d'eau obtenue sur le linéaire modélisé. Cette dernière est complétée par la cartographie de l'aléa limitée à l'emprise 2D étudiée du fait des données nécessaires. L'ensemble des cartes produites est donné en annexe.

11.4.1. Cartographie des hauteurs d'eau

Pour obtenir l'emprise de zone inondable et les hauteurs d'eau associées, il est nécessaire d'extrapoler les résultats entre points de calcul et de les croiser avec les données topographiques disponibles. Au droit du secteur 2D, la densité des données (semi de points) permet un traitement aisé et assez précis. Concernant le linéaire modélisé en 1D, faute de MNT disponible sur le

secteur d'étude, l'emprise de la zone inondable ainsi que les hauteurs de débordement montrent une plus grande incertitude.

11.4.2. Cartographie des vitesses

La cartographie de la vitesse se base sur l'exploitation des résultats de la zone maillée, donnant la vitesse d'écoulement en tout point.

11.4.3. Cartographie de l'aléa

La dangerosité d'une inondation ne repose pas que sur les hauteurs d'eau atteintes, mais également sur les vitesses d'écoulement. L'aléa permet de croiser ces deux paramètres pour figurer au mieux le risque rencontré.

Le tableau suivant précise la définition de l'aléa en fonction de ces deux paramètres.

Tabl. 14 - Définition de l'aléa inondation

Vitesse	Vitesse faible ($V < 0.2$ m/s)	Vitesse moyenne (0.2 m/s $< V < 0.5$ m/s)	Vitesse forte ($V > 0.5$ m/s)
Hauteur			
H < 0.50 m	Faible	Moyen	Fort
0.50 m < H < 1 m	Moyen	Moyen	Fort
H > 1 m	Fort	Fort	Très fort
H > 2 m	Très fort	Très fort	Très fort

Les documents réglementaires en matière de gestion des risques se basent sur l'aléa.

11.4.4. Zoom sur le lieu-dit « Zehmatt »

Le lieu-dit Zehmatt, emplacement du projet de zone urbaine, est entièrement inondé selon la simulation de crue centennale. La hauteur d'eau est globalement comprise entre 0 et 0.5 m, sauf localement où cette hauteur est comprise entre 0.5 et 1 m. La figure ci-après précise les hauteurs d'eau dans le secteur.

Selon la carte des vitesses jointe au présent rapport, les vitesses d'écoulement sont globalement comprises entre 0.2 et 0.5 m/s dans le secteur. Elles sont supérieures à 0.5 m/s à proximité des berges des cours d'eau et inférieures à 0.2 m/s en limite de zone inondable.

L'aléa inondation dans le lieu-dit est globalement moyen. Il est fort à proximité des cours d'eau et faible en limite de zone inondable.

Selon les témoignages et documents fournis par les riverains, le secteur est inondé par le Stillbach en moyenne tous les 2 à 5 ans.

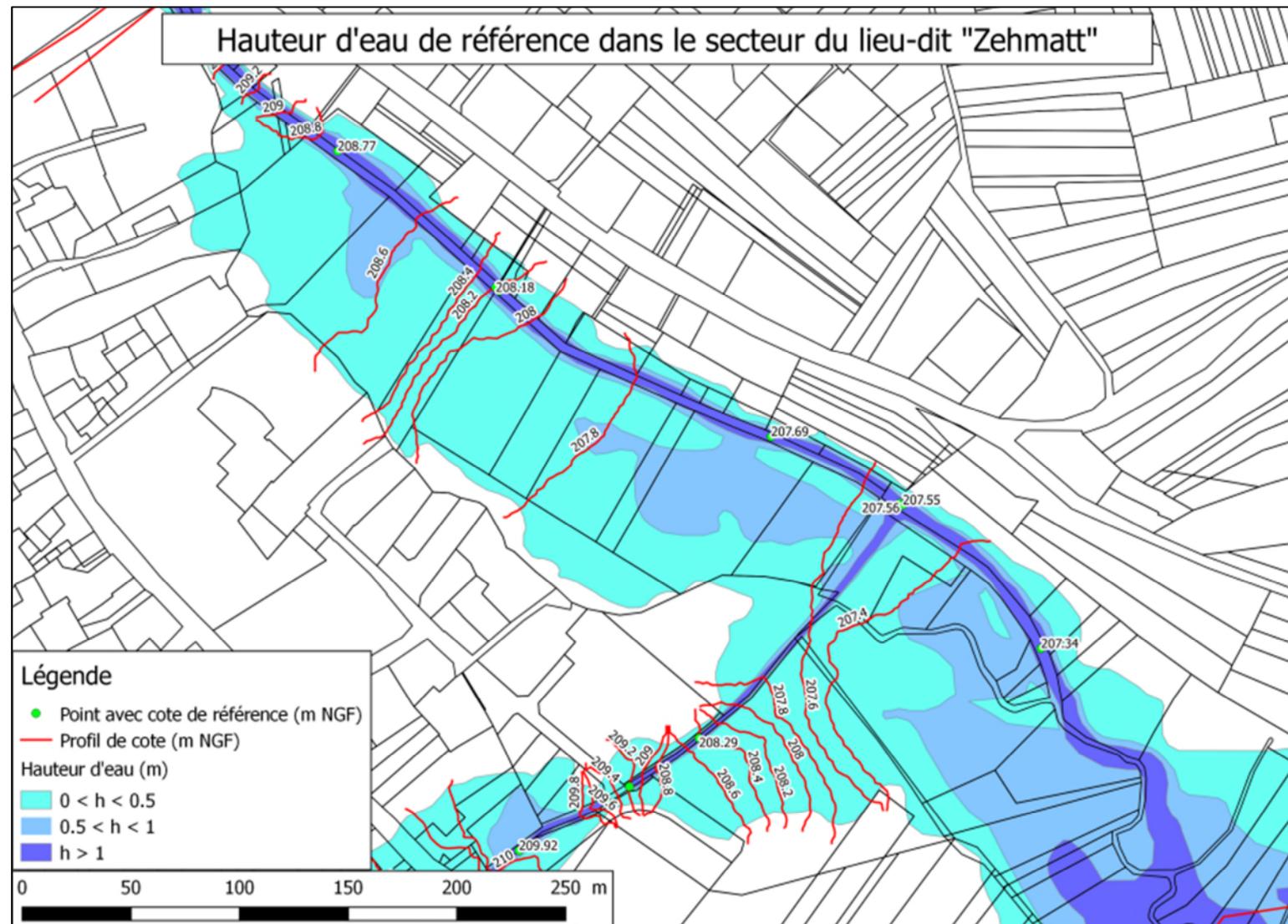


Fig. 56. Hauteur d'eau dans la zone de projet

Diagnostic écologique

Le but du diagnostic est de caractériser l'état des cours d'eau et d'identifier les pressions s'y exerçant. Cette analyse a permis la définition des travaux à réaliser afin d'améliorer le fonctionnement des cours d'eau d'un point de vue hydromorphologique en intégrant les aspects hydrauliques déjà observés.

12. EVOLUTION DU RESEAU HYDROGRAPHIQUE

12.1. RAPPEL DU RESEAU HYDROGRAPHIQUE ACTUEL

Le périmètre d'étude s'étend sur les cours d'eau s'écoulant sur le bassin versant du Stillbach, représenté sur la carte page suivante.

La liste des cours d'eau à écoulement permanent (trait bleu plein sur les cartes IGN) du bassin versant et leur linéaire sont les suivants :

- Le ruisseau de Schleithal, confluant avec le ruisseau du Zweibaechel après un parcours de 1.2 km,
- Un affluent en rive gauche du ruisseau de Schleithal, de 1.5 km,
- Le Zweibaechel, avec un linéaire de 4.1 km,
- Le Stillbach parcourant un linéaire de 2.2 km,

Les ruisseaux intermittents se retrouvent en tête de bassin versant.

Le ruisseau du Bitzenbaechel, est un affluent en rive droite du Stillbach et conflue en sortie de traversée urbaine avec celui-ci. Il est caractérisé par des traits en pointillés sur les cartes IGN et parcourt un linéaire de 1.6 km

12.2. ANALYSE DES CARTES ANCIENNES/ EVOLUTION HISTORIQUES DES TRACES

Afin d'observer les aménagements réalisés par le passé sur les ruisseaux du bassin versant du Stillbach, les cartes historiques (Cassini et carte d'état major) ont été consultés.

L'analyse historique du secteur d'étude s'est basée sur :

- La **carte de CASSINI** : en 1747, Louis XV confie à César Cassini de Thury le levé d'une carte du Royaume de France, afin notamment de gérer efficacement les territoires pour répartir les impôts (position des moulins), rectifier le tracé d'anciennes routes ou en créer de nouvelles pour les nécessités de stratégie militaire (défense et gestion du territoire national). Cette carte dite « carte de Cassini » est la première carte de base réalisée sur l'ensemble de la France. La carte de Cassini est à l'échelle du 1/86 400e. Les points de repères sont les clochers des villages dont la position est jugée immuable et pouvant servir de référence pendant des siècles. La carte est achevée en 1815 par le fils de César, Dominique Cassini.
- La **carte de l'Etat-major** : carte réalisée, dans sa première version, à partir du XIXème siècle et qui peut être vue comme succédant à la carte de Cassini dont l'absence de mise à jour devenait une gêne de plus en plus grande. Cette mise à jour de carte a été demandée par ordonnance royale aux officiers d'Etat-major qui ont réalisé les levés, d'où le terme utilisé pour cette carte. Cette carte permettait de bien connaître les routes et les rivières.
- **Les cartes historiques de l'IGN de 1950 et les photographies aériennes** : la base de données géographique constituée par l'IGN permet d'obtenir les cartes historiques de 1950 et des photos aériennes du XXème siècle. Ces photographies aériennes peuvent être utilisées pour suivre l'évolution des paysages du développement urbain et des aménagements réalisés sur les cours d'eau.

12.2.1. Analyse de la carte de Cassini

L'extrait de la carte de Cassini du secteur d'étude se trouve ci-après. Cette ancienne carte n'est pas assez précise pour identifier l'évolution des tracés des affluents au cours des derniers siècles mais permettent d'observer la division du cours d'eau du Zweibaechel en deux bras distinct en amont de la traversée de Still tous deux rejoignant le Stillbach en deux points différents. Cette connexion n'existe plus à l'heure actuelle.

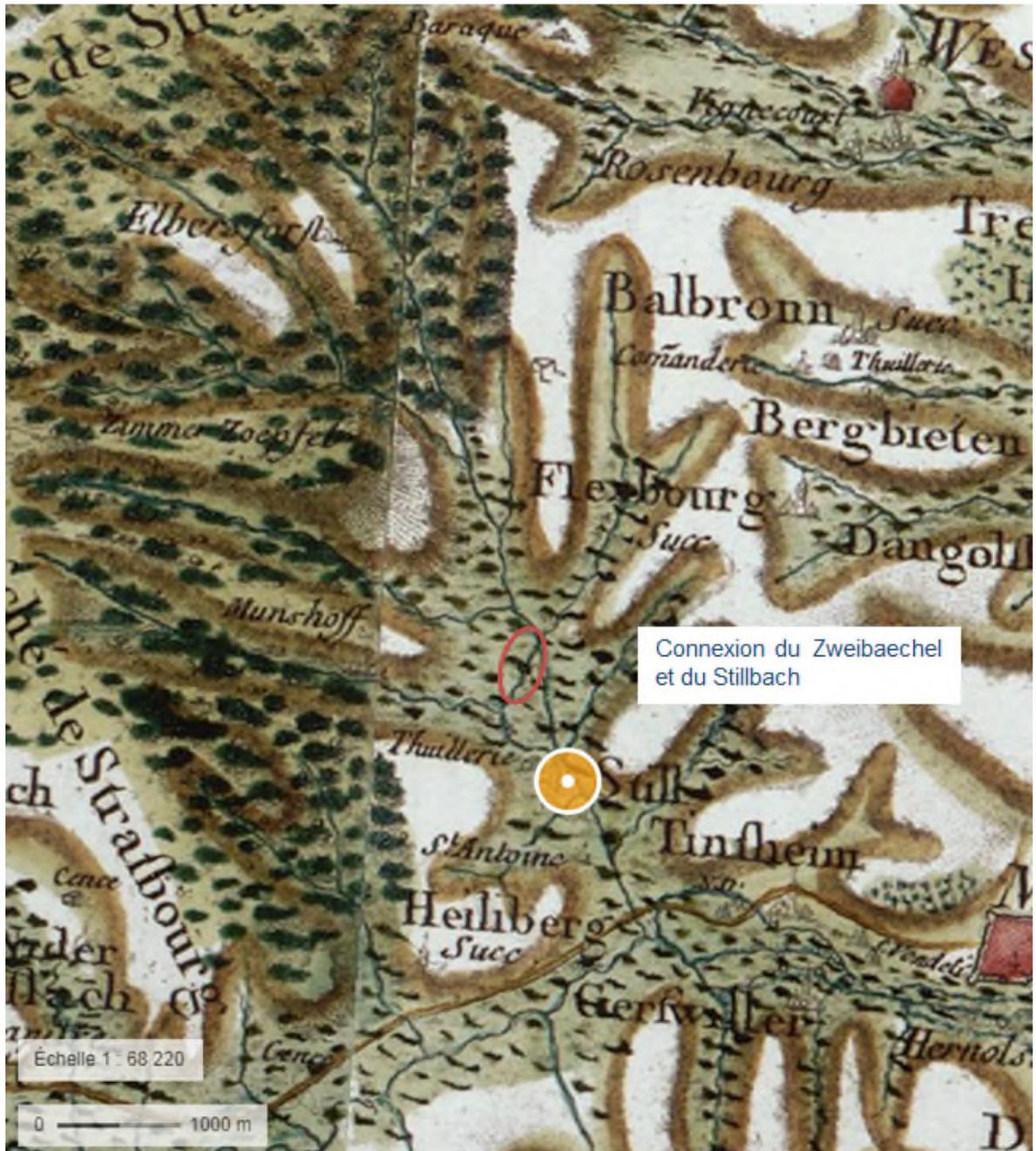


Fig. 58. Carte de Cassini dans le secteur d'études

12.2.2. Analyse la carte d'Etat major

La carte d'état major plus précise et plus récente que la carte de Cassini confirme les anciennes diffluences du Zweibaechel en amont des habitations de Still. On observe par ailleurs trois diffluences sur ce cours d'eau. Aujourd'hui, un seul cours d'eau s'écoule en fond de vallon.

L'analyse de cette carte fait également ressortir les points suivants :

- Sur le ruisseau du Stillbach dans la traversée urbaine : sur le secteur de la Zehmatt, il est identifié que le ruisseau s'écoulait auparavant le long des habitations de la commune de Still. Le cours d'eau a donc été rectifié et linéarisé dans le but d'éviter les débordements du ruisseau aux abords des habitations.
- Sur le ruisseau du Bitzenbaechel : en raison de la rectification du Stillbach dans la traversée, le point de confluence du Bitzenbaechel avec le Stillbach a également été modifié.



Fig. 59. Comparaison du tracé actuel avec la carte d'état major sur la commune de Still (source geoportail)

12.2.3. Carte historique de 1950

L'analyse de la carte historique de 1950 réaffirme :

- la présence d'anciennes diffluences du Zweibaechel, aujourd'hui non connecté au cours d'eau,
- la rectification du tracé du Zweibaechel en amont et du Stillbach et du point de confluence du Bitzenbaechel dans la traversée urbaine.

Quelques zones humides sont représentées sur la carte de 1950, le long du Zweibaechel sur la partie amont ainsi que sur les affluents.

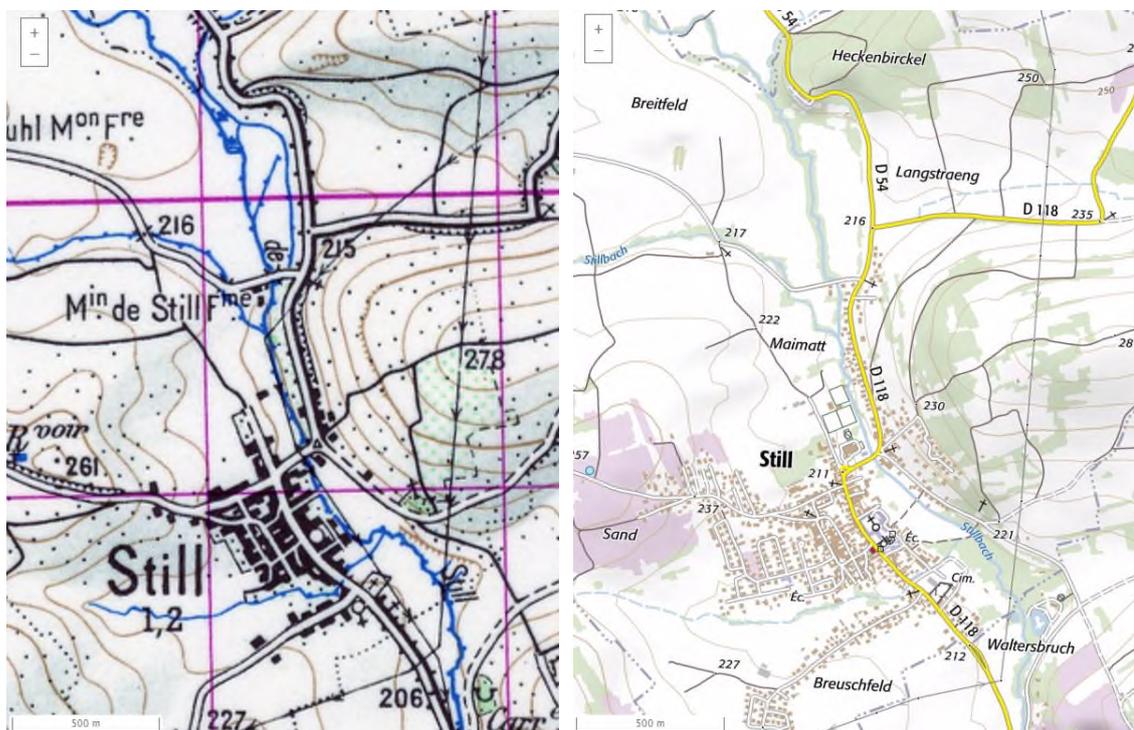


Fig. 60. Comparaison du tracé actuel avec la carte historique de 1950 sur la commune de Still (source Geoportail)

12.2.4. Anciennes photographies aérienne du secteur d'étude

L'analyse des photographies aériennes, du cadastre, des analyses et enquête de terrain confirme la rectification du lit dans la traversée urbaine.

Les anciens méandres du Stillbach apparaissent sur les photographies aériennes (source : geoportail.fr) sur le secteur de Zehmatt. L'incision du lit mineur dans ce secteur témoigne également d'un réajustement morphologique de la rivière.

La comparaison entre l'ancien tracé et le nouveau tracé indique une diminution du linéaire du cours d'eau de près d'environ 90m, soit une diminution du 15% du linéaire. L'incision du lit mineur dans ce secteur témoigne également d'un réajustement morphologique de la rivière.

Les photographies aériennes font également ressortir l'ancien tracé du Bitzenbaechel, dont le tracé aval a été rectifié et sa confluence déplacée de plusieurs dizaines de mètres en amont. Les

observations de terrain ont permis d'observer également un merlon de curage en rive gauche du Bitzenbaechel.

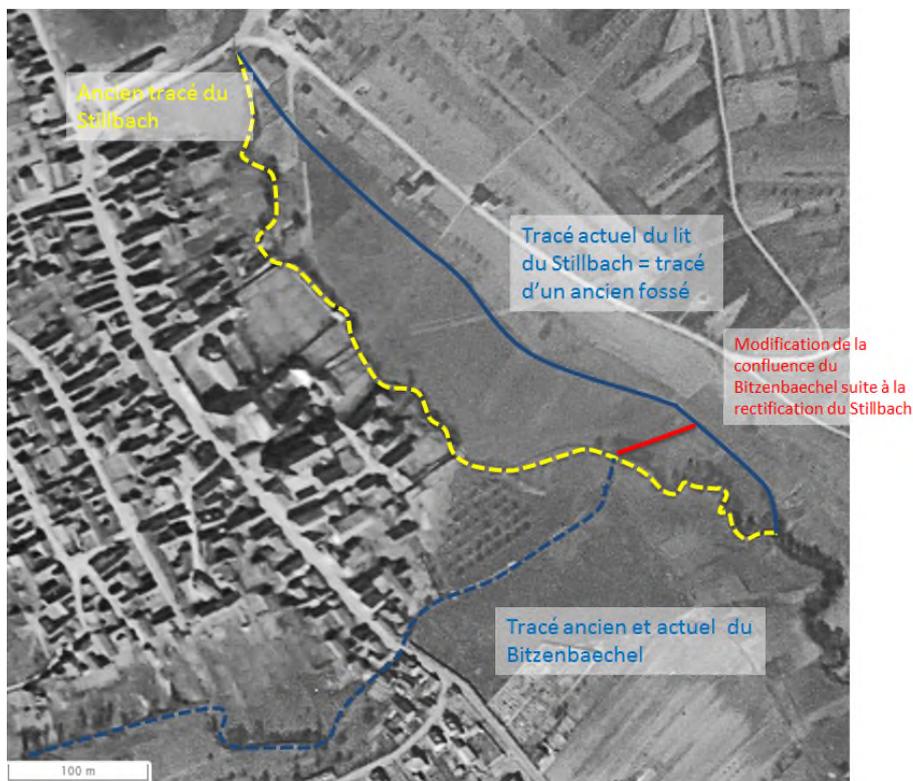


Fig. 61. Ancien tracé du Stillbach (photographie de 1950, source géoportail)

Sur la partie amont de la commune de Stillbach, en amont de la rue du Schweileg, la comparaison des photographies aériennes de 1950 et 2010 montre le développement important du boisement de berges (ripisylve) sur le Zweibaechel.



Fig. 62. Secteur en amont de Still sur le du Zweibaechel (photographie de 1950, source géoportail)

L'analyse des photographies aériennes (et notamment celle de 1975) montrent que le Stillbach a subi d'importants travaux de linéarisation et de coupe de ripisylve dans la traversée. Le tracé méandrique disparaît avec les travaux d'implantation du stade de football, en amont du pont de la route de Flexbourg (RD118).



Fig. 63. Photographie aérienne de 1975 (source geoportail)

13. TRAVAUX DE RESTAURATION DES MILIEUX AQUATIQUES

13.1. TRAVAUX DE RESTAURATION DES MILIEUX AQUATIQUES

Sur la commune de Still, le comité de gestion du bassin Bruche Mossig a acquis avec l'appui financier de l'Agence de l'Eau Rhin Meuse, près de 285 ares sur les rives du Stillbach. Ces terrains, cernés par les cultures céréalières, sont situés en amont et aval de la commune de Still.

Le secteur amont regroupe un linéaire de 900m de rivière sur une largeur de 15m, sur une surface d'environ 244 ares. La carte ci-après extraite du site internet du comité du Bassin Bruche Mossig présente les parcelles acquises.

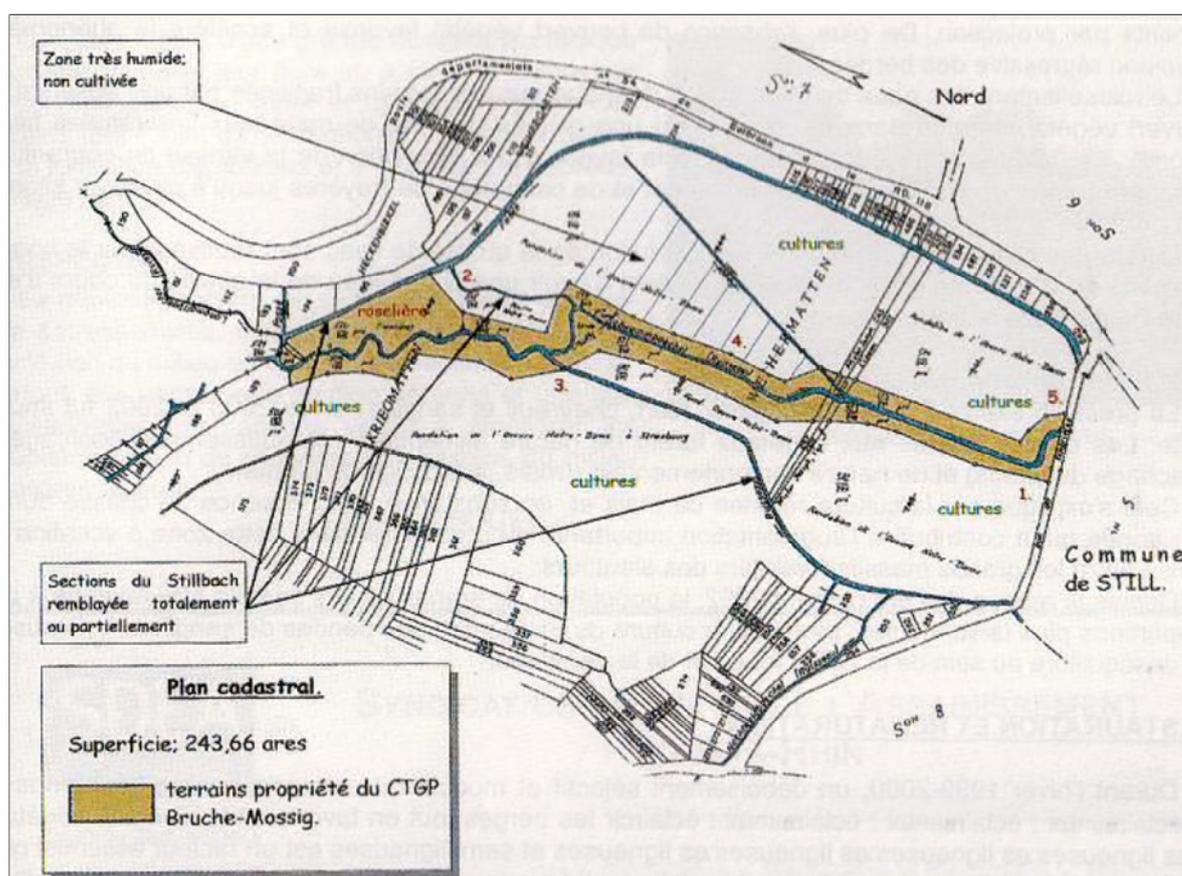


Fig. 64. Extrait de la carte des terrains acquis par le comité de gestion du bassin Bruche Mossig

Face au constat de l'expansion des cultures de maïs, de la disparition des diffuences du cours d'eau (et de la roselière existante auparavant entre les deux bras) et par la mise en place de drainage agricole, les objectifs de cette acquisition étaient multiples :

- Mise en place d'une gestion pérenne,
- Permettre un espace de liberté au cours d'eau,
- Mise en place d'une zone tampon entre les cultures et le cours d'eau,

- Restauration de la dynamique de filtration par le développement de bandes végétalisées au bord de la rivière,
- Favoriser l'installation et le maintien de la faune et la flore,
- Valoriser le paysage,

Suite au défaut d'entretien de la ripisylve, réduisant la quantité de lumière parvenant au ruisseau, des travaux de traitement sélectif et modulé de la végétation furent entrepris durant l'hiver 1999-2000.

Ces zones sont d'une grande diversité écologique et faunistique et la maîtrise foncière est un atout majeur pour leur préservation.

13.2. TRAVAUX DE RENFORCEMENT DES RESEAUX D'ASSAINISSEMENT

Des travaux de renforcement du réseau public d'assainissement ont été engagés par la commune rue des Ecoles, le long du Bitzenbaechel.

Ces travaux, qui se sont déroulés en août 2017, ont consisté en la mise en place le long du Bitzenbaechel d'une nouvelle conduite d'assainissement au diamètre Ø1400





Fig. 65. Travaux de renforcement du réseau d'assainissement

13.3. TRAVAUX D'EXTENSION DE L'INSTITUT

Lors des prospections de terrain, les riverains interrogés nous ont fait part de travaux de remblaiement en lit majeur sur la rive droite du Stillbach au droit de l'institut pour aveugle. Ce terrain actuellement en friche et envahi par des adventices a été remblayé sur une hauteur d'environ 40 à 50cm, comme le confirme le MNT réalisé pour les besoins de la modélisation hydraulique.



Fig. 66. Remblaiement du lit majeur derrière l'institut pour aveugles

Les photos ci-après, transmises par un habitant, exposent la mise en place du merlon puis l'étalement du remblai sur la zone.



Fig. 67. Remblaiement d'une parcelle au droit du Stillbach

14. ETAT DES MASSES D'EAU

La Directive Cadre sur l'Eau (DCE) introduit la notion de "masse d'eau" comme unité élémentaire d'analyse de l'incidence des pressions et d'évaluation de la probabilité d'atteindre ou non les objectifs qu'elle fixe aux différentes catégories de milieux, eaux de surface ou eaux souterraines.

L'évaluation des masses d'eau prend en compte différents paramètres écologiques, biologiques, ou chimiques. Une masse d'eau peut être constituée de tout ou partie d'un cours d'eau, d'un plan d'eau ou d'une nappe d'eau souterraine.

L'état écologique d'une masse d'eau de surface résulte de l'appréciation de la structure et du fonctionnement des écosystèmes aquatiques associés à cette masse d'eau. Il est déterminé à l'aide d'éléments de qualité : biologiques (espèces végétales et animales), hydromorphologiques et physico-chimiques, appréciés par des indicateurs (par exemple les indices invertébrés ou poissons en cours d'eau).

Pour chaque type de masse de d'eau, il se caractérise par un écart aux « conditions de référence » qui est désigné par l'une des cinq classes suivantes : très bon, bon, moyen, médiocre et mauvais. Les conditions de référence d'un type de masse d'eau sont les conditions représentatives d'une eau de surface de ce type, pas ou très peu influencée par l'activité humaine.

Les cours d'eau du secteur d'étude appartiennent au bassin élémentaire de la Moder. La carte ci-dessous localise la masse d'eau de la Bruche 3 (FRCR90). La Bruche 3 et ses affluents constituent une seule masse d'eau. Le Stillbach et ses affluents ne sont cependant pas représentés dans la masse d'eau.

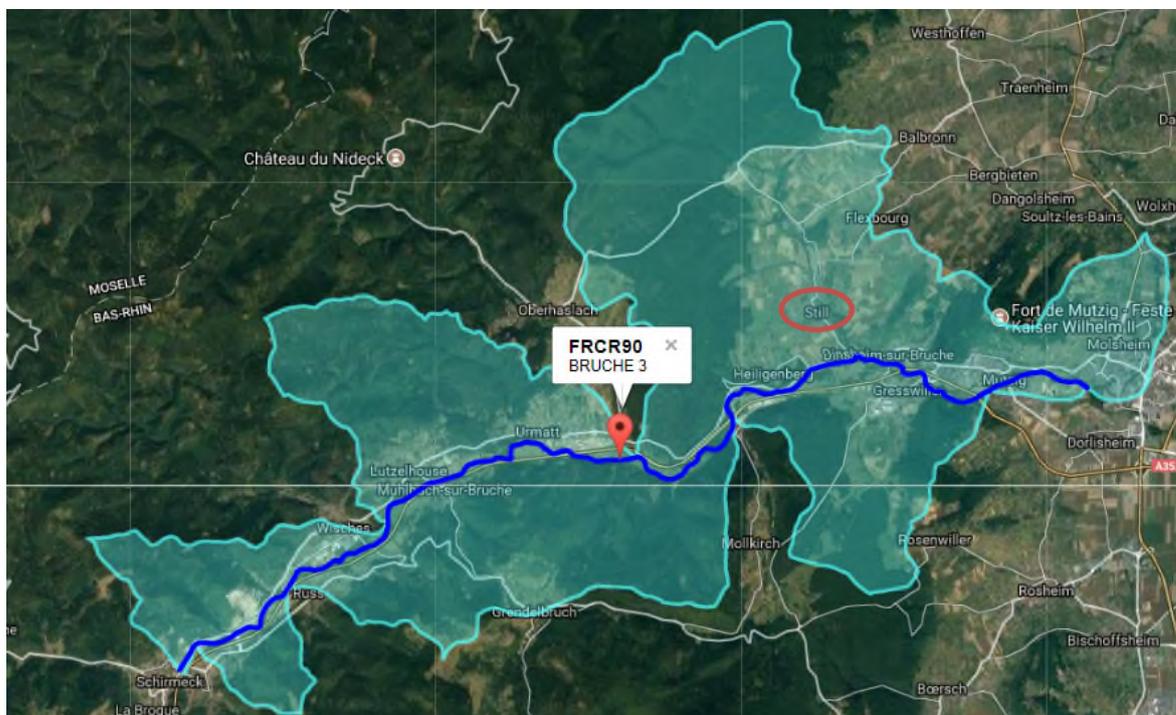


Fig. 68. Carte de la masse d'eau de la Bruche 3

Selon La Directive Cadre sur l'Eau, la qualité de l'eau d'une rivière se caractérise par :

- son **état chimique** : au regard du respect de normes de qualité environnementale des eaux concernant 41 substances prioritaires dangereuses,
- son **état écologique** apprécié essentiellement selon les critères biologiques et physicochimiques.

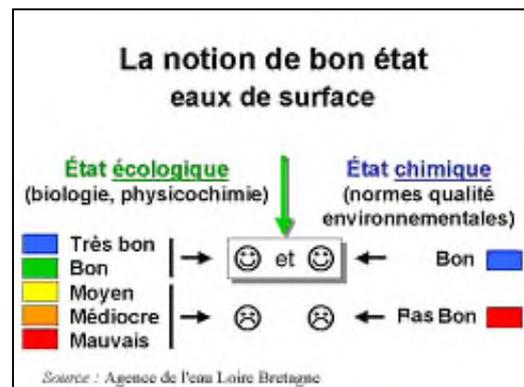


Fig. 69. Evaluation des masses d'eau superficielles

L'état est reconnu comme « bon » si l'état chimique est bon et l'état écologique est a minima bon

Le tableau ci-dessous récapitule l'état des masses d'eaux entre 2010 et 2011 (état des lieux 2013) concernant l'état chimique et l'état écologique.

Tabl. 15 - Etat de la masse d'eau de la Bruche 3

Etat 2011-2013 (SDAGE 2015)						Etat 2010-2011 (Etat des Lieux 2013)		
Etat chimique						Etat chimique		
3						3		
Paramètres déclassants: Somme de Benzo(g,h,i)pyrène et Indéno(1,2,3-cd)pyrène						Confiance Elevé		
Etat écologique						Etat écologique		
3						3		
Confiance Moyen						Confiance Elevé		
Biologie	3			Diatomées	3	Surveillance	3	Surveillance
				Invertébrés	2	Surveillance		
				Poissons	2	Surveillance		
				Macrophytes	2	Surveillance		
Paramètres généraux	2	Bilan en oxygène	2	COD	1	Surveillance	2	Surveillance
				DBO5	1	Surveillance		
				sat O2	2	Surveillance		
				O2	1	Surveillance		
				NH4+	1	Surveillance		
		Nutriments	2	NO2	1	Surveillance		
				NO3	1	Surveillance		
				PO4	2	Surveillance		
				Pt	2	Surveillance		
				Acidification	2	Surveillance		
				Température	1	Surveillance		
Substances	2			Chlortoluron	1	Surveillance	2	Surveillance
				2,4-D	2	Surveillance		
				Linuron	1	Surveillance		
				2,4-MCPA	2	Surveillance		
				Arsenic	2	Surveillance		
				Zinc	2	Surveillance		
				Chrome	2	Surveillance		
				Cuivre	2	Surveillance		
				Oxadiazon	2	Surveillance		

Légende :

Etat/Potentiel écologique

1	Très bon
≤2	Très bon à bon
2	Bon
3	Moyen
4	Médiocre
5	Mauvais
ND	Non déterminé / Inconnu
≥3	Moyen à Mauvais

Etat chimique

2	Bon
3	Mauvais
ND	Non déterminé / Inconnu

On remarque que la qualité de l'état écologique est actuellement moyenne en raison d'une mauvaise qualité biologique, malgré un objectif de bon état écologique prévu en 2015.

L'objectif bon état chimique de la Bruche 3 a été reporté en 2027 pour cause de faisabilité technique.

15. ZONES HUMIDES

L'article L.211-1 du Code de l'environnement, issu de la Loi n° 92-3 du 3 janvier 1992 complété par la Loi n° 2006-1772 du 30 décembre 2006 donne la définition suivante d'une zone humide : « On entend par zone humide les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année ».

La Base de données des Zones à Dominante Humide CIGAL (BdZDH-CIGAL) est un produit élaboré conjointement à la Base de données d'Occupation du Sol CIGAL (BdOCS-CIGAL) et permet de localiser les « Zones à Dominantes Humides » sur le territoire de la région Alsace pour une utilisation au 1/10 000ème. Cet inventaire de l'occupation du sol permet de faire une analyse grossière, de par sa précision, des types de sol présentant des caractéristiques de zones à dominante humide.

La première version a été établie à partir de données de 2008. L'objectif est de localiser et qualifier les "Zones à Dominante Humide (ZDH)" de la façon la plus exhaustive possible, sur un large territoire, selon une méthode systématique par photo-interprétation d'images satellitaires et d'orthophotos, en mutualisant les coûts.

Il est important de rappeler qu'il ne s'agit pas d'une base de données des Zones Humides, cependant, le Comité Alsacien de la Biodiversité (CAB) réuni le 28 novembre 2011, a décidé de retenir la BdZDH2008-CIGAL comme LA cartographie de signalement des zones humides en Alsace, devant servir d'appui à l'inventaire des zones humides tel que prévu dans le SDAGE.

Cet inventaire identifie plusieurs types de zones humides dans le périmètre d'étude :

- Eau de surface
- Forêt et fourrés humides
- Prairies humides
- Tourbière et marais

La BdZDH2008-CIGAL ne constitue en aucun cas ni un inventaire exhaustif des zones humides, ni une donnée réglementaire. Des investigations complémentaires et précises sont nécessaires à l'identification des zones humides.

L'ensemble des habitats détaillés de niveau 3 dans la zone d'étude est cartographié sur la carte page suivante. Le long du Stillbach et de ses affluents, de nombreuses prairies humides et forêts humides sont cartographiés.

Il est rappelé que les zones destinées à l'urbanisation future, les aménageurs seront, dans tous les cas, tenus de se conformer à l'article R.214-1 du code de l'environnement. Aussi, les inventaires des zones humides réalisés spécifiquement pour l'élaboration des documents d'incidences au titre du code de l'environnement, immanquablement plus précis, pourront éventuellement présenter quelques discordances avec les inventaires réalisés sur la base de cette cartographie.

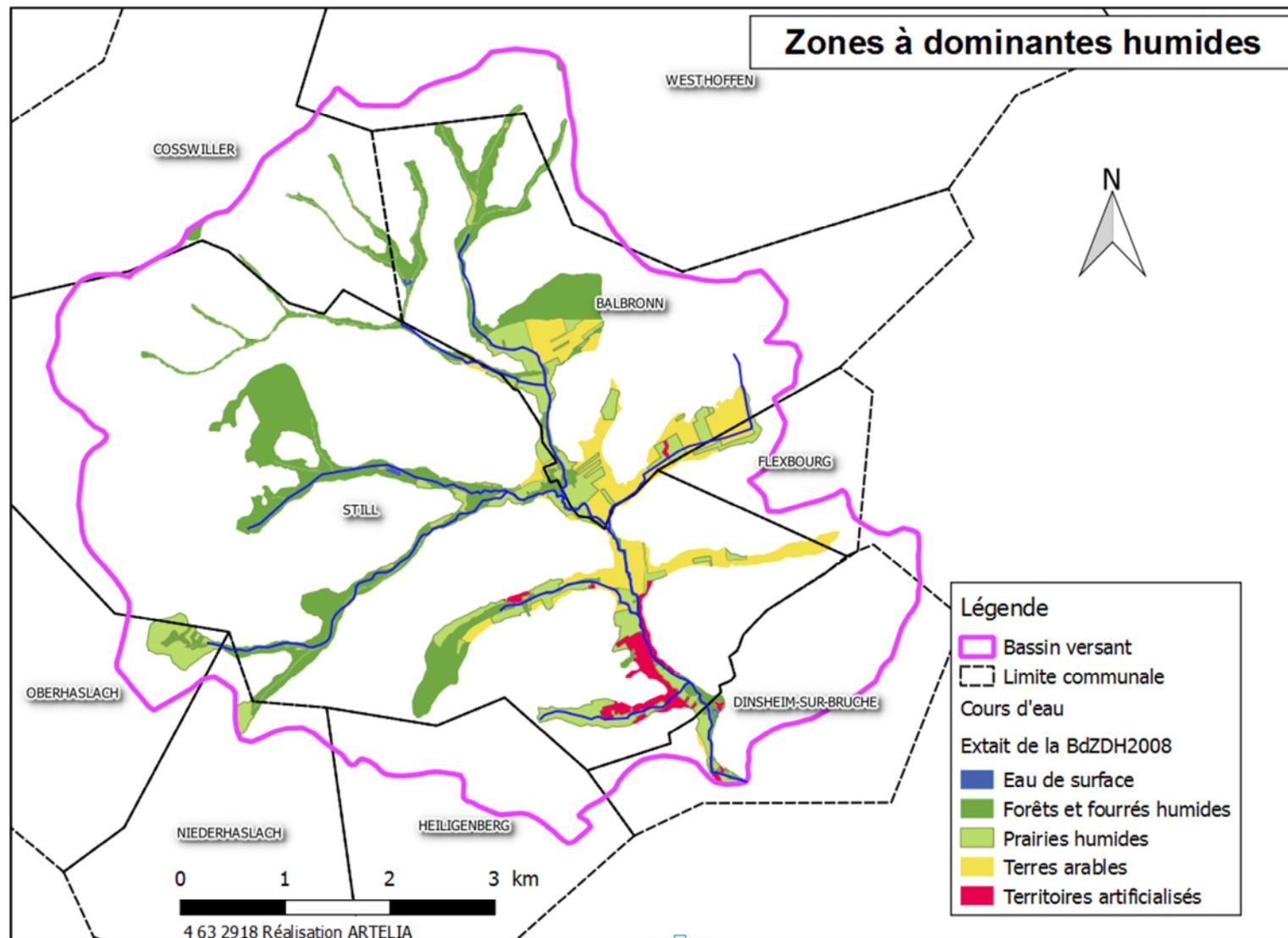


Fig. 70. Cartographie des zones à dominante humide sur le bassin versant (source BdZDH2008-CIGAL)

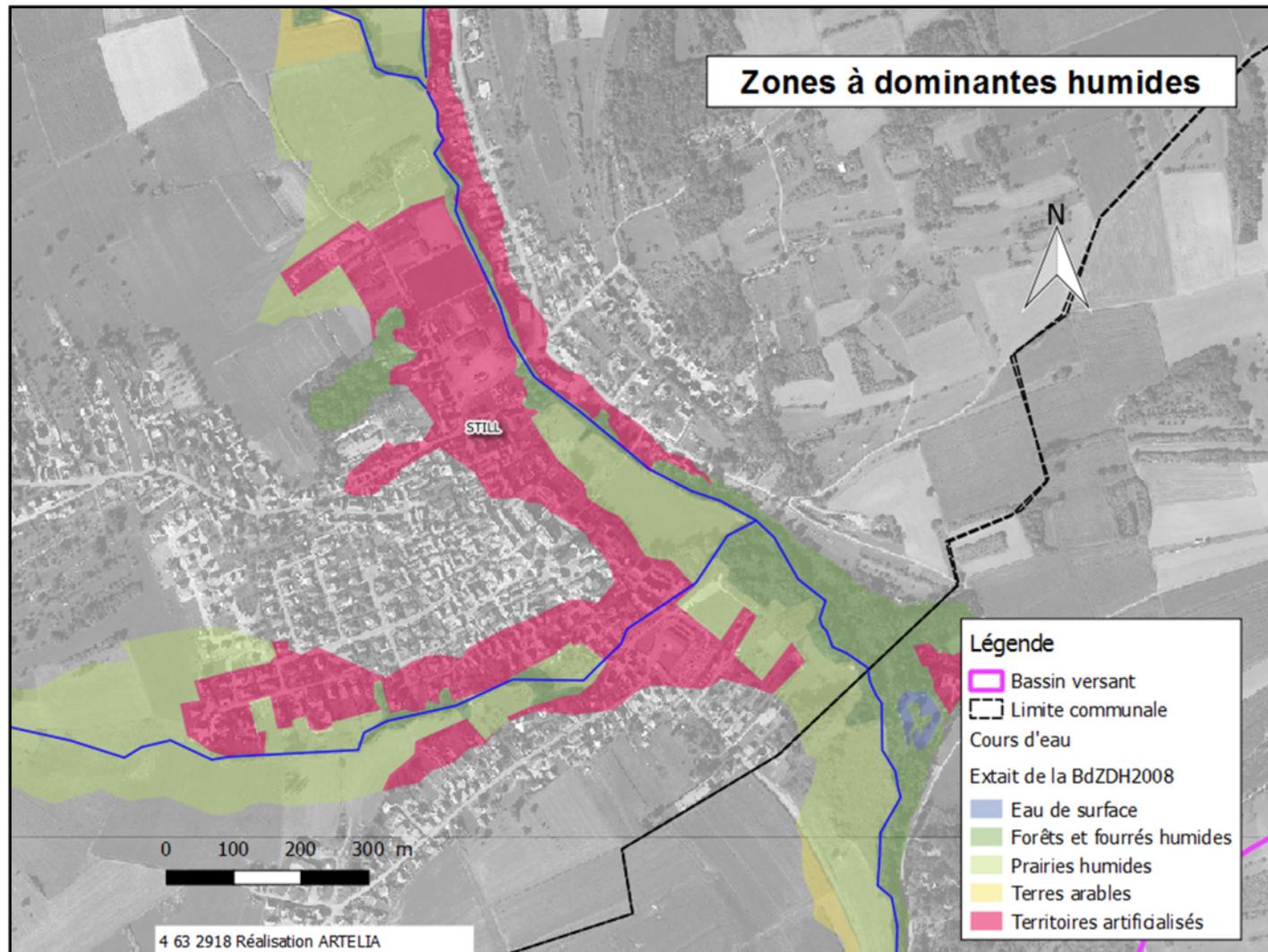


Fig. 71. Cartographie des zones à dominante humide sur la commune de STILL (source BdZDH2008-CIGAL)

16. OCCUPATION DU SOL

Les données concernant l'occupation du sol sont issues de la base de données Corine Land Cover et sont représentées sur le bassin versant du Stillbach sur la cartographie ci-après. Celle-ci permet d'identifier trois grands types d'occupation des sols :

- 3 % de territoires artificialisés ;
- 36 % de territoires agricoles,
- 61 % de forêts.

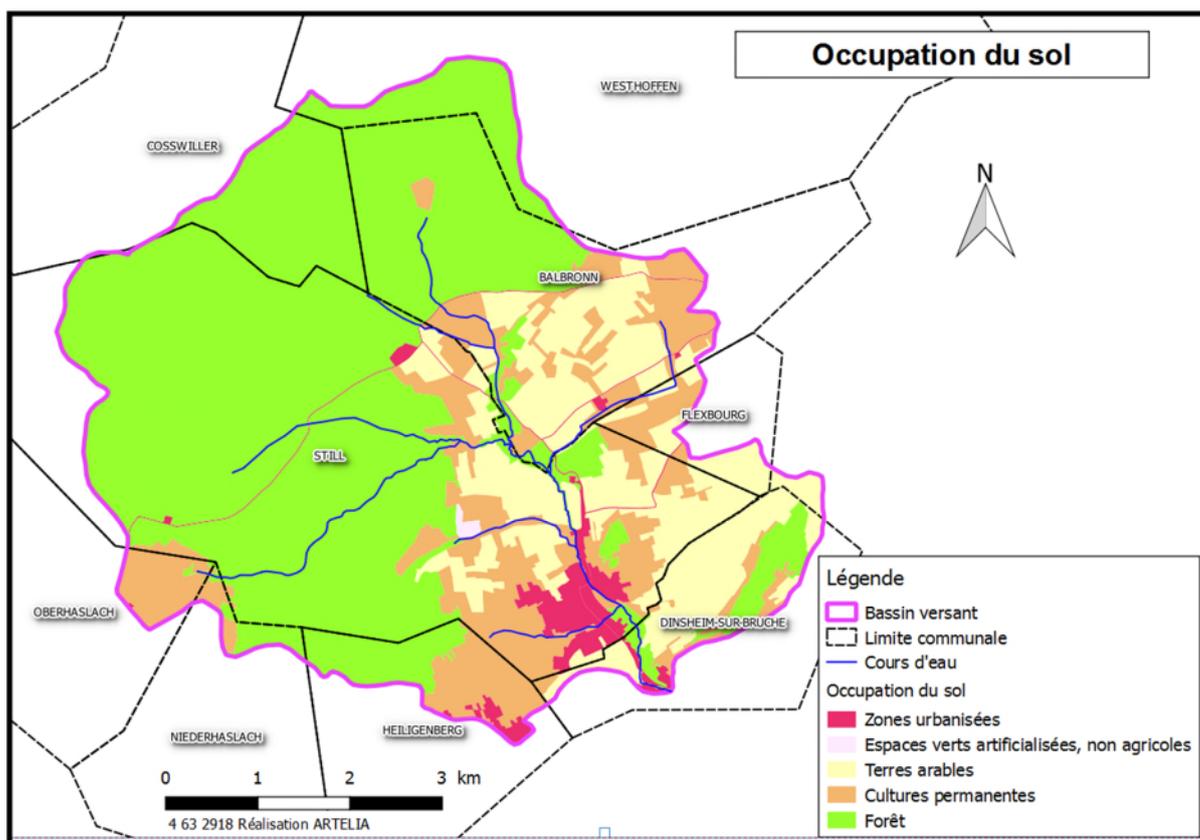


Fig. 72. Carte de l'occupation du sol

Le bassin versant de lu Stillbach présente globalement une vocation forestière marquée, les forêts occupant près de deux tiers de sa surface concentrés sur la partie amont.

Les zones à vocation agricoles représentent, en termes d'occurrence, la seconde modalité d'occupation des sols du bassin versant (36%). La moitié de ces zones agricoles sont composés de cultures permanentes (vergers, surface en herbe), l'autre moitié étant composés de cultures annuelles, essentiellement occupés par le maïs.

Les risques liés à ces activités agricoles, outre d'éventuelles pollutions accidentelles ponctuelles, sont principalement liés aux pollutions diffuses potentielles (épandages, traitement des cultures).

Les zones urbanisées ne représentent que 3% de la superficie du bassin versant, représenté par la seule ville de STILL.

17. INVESTIGATIONS DE TERRAIN

Le diagnostic écologique d'un cours d'eau repose essentiellement sur une analyse de terrain. Aussi, en complément de la visite d'état des lieux, des investigations spécifiques ont été menées par un écologue lors d'une seconde visite axée sur cette thématique.

17.1. CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DES COURS D'EAU

L'ensemble des cours d'eau ont fait l'objet d'un état des lieux permettant d'établir un inventaire des perturbations ayant un impact significatif sur le milieu. Cet inventaire prend en compte les impacts sur les différents compartiments hydromorphologiques du milieu.

L'expertise a été portée sur les trois compartiments physiques : lit mineur, berge - ripisylve, lit majeur.

Le schéma type d'un cours d'eau est présenté ci-dessous. Il est constitué des caractéristiques suivantes :

- **le lit mineur d'un cours d'eau** : espace recouvert par les eaux coulant à pleins bords avant débordement,
- **Les berges** : constituées par les talus situés de part et d'autre du lit mineur,
- **le lit majeur** : espace dans lequel l'écoulement des eaux s'effectue temporairement lors du débordement des eaux hors du lit,
- **l'espace de liberté** : espace réservé à la dynamique du cours d'eau : formations de méandres, érosions...

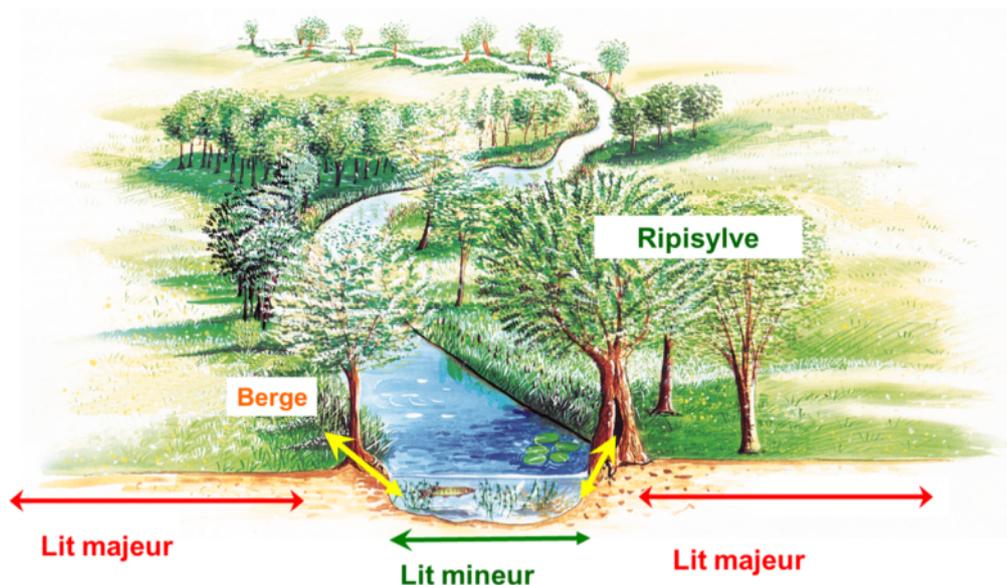


Fig. 73. Schéma type d'un cours d'eau (Source AERM)

La morphologie des cours d'eau correspond à la forme que les rivières adoptent en fonction des conditions climatiques et géologiques (nature du sol, débit, pente, granulométrie du fond, etc.). Leur aspect évolue ainsi d'amont en aval, mais également de façon transversale : on parle alors de faciès d'écoulement

Les cours d'eau tracent naturellement des méandres, empruntant la voie de moindre résistance. Les méandres, en réduisant la pente d'écoulement, ralentissent l'eau en mouvement. De plus, en augmentant la quantité d'eau que le cours d'eau peut retenir, ils réduisent le risque d'inondations en aval.

Les cours d'eau sont en perpétuelle recherche d'un équilibre dynamique entre la forme de leur lit et leurs débits. Les dépôts de sédiments tendent à compenser les arrachements.

Les altérations hydromorphologiques, qui modifient le fonctionnement naturel des cours d'eau, sont liées aux pressions anthropiques qui s'exercent sur les sols du bassin versant et sur les cours d'eau.

Toute modification du profil de la rivière entraîne la recherche d'un nouvel état d'équilibre hydrodynamique. Ainsi, une augmentation locale de la pente, (suite à un reprofilage : coupure de méandre), ou la rupture d'un seuil, (suite à une absence d'entretien), entraînent une reprise d'érosion de l'aval vers l'amont : érosion régressive susceptible de déstabiliser les secteurs amont.

Les aménagements hydrauliques réalisés dans un objectif donné (recalibrage et reprofilage pour augmenter la section), ont pour conséquence la modification du lit mineur et majeur, des berges ainsi que l'écoulement et le débit.

17.2. ETAT DES LIEUX ET DIAGNOSTIC

L'ensemble des cours d'eau du bassin versant ont été prospectés afin d'établir un bilan global de l'état des cours d'eau sur le bassin versant. Les investigations de terrain ont consisté à parcourir l'ensemble du Stillbach et affluents, et plus précisément dans le secteur urbanisé de la commune de Still. Les affluents ont fait l'objet d'une prospection aux différents points d'accès au cours d'eau, non exhaustive mais permettant de relever les caractéristiques principales du milieu.

L'objectif de cette étude est de caractériser l'état écologique du Stillbach et de ses affluents afin d'aboutir à des propositions de mesures de restauration ou de gestion de cours d'eau qui seront intégrées au programme d'action de lutte contre les inondations.

Les paragraphes ci-après détaillent les caractéristiques des cours d'eau traversant la commune de Still :

- Le Stillbach,
- Le Zweibaechel,
- Le Bitzenbaechel,

Les informations les plus pertinentes recueillies au cours des investigations de terrain ont été cartographiées sur le Stillbach et le Bitzenbaechel dans la traversée urbaine de Still. La synthèse des observations et diagnostic est présentée dans les paragraphes suivants.

17.2.1. Diagnostic global sur le Stillbach

17.2.1.1. DESCRIPTION DE L'ETAT DU COURS D'EAU

Le Stillbach est situé dans un secteur globalement vallonné, en particulier au Nord-ouest où on trouve les premiers sommets des Vosges.

Globalement, les pentes du ruisseau diminuent progressivement d'amont en aval. De l'ordre de 1% sur la partie amont naturelle, la pente diminue entre 0.3% et 0.5% en aval du pont de la route de du Schleiweg.

Son cours débute à proximité du camping municipal de Still. La ripisylve adaptée et diversifiée colonisent les berges mais on observe cependant un manque d'entretien et parfois un envahissement du cours d'eau par la végétation herbacée. Une espèce invasive, la Balsamine de l'Himalaya, est également observée le long des berges.



Fig. 74. Envahissement du Stillbach sur la partie amont par la végétation



Fig. 75. Présence de la Balsamine de l'Himalaya en rive gauche

Le tracé est relativement rectiligne pour traverser une première fois la route de Schleiweg, qu'il longe ensuite pour confluer avec le Zweibaechel dans la partie urbanisée de Still.



Fig. 76. Stillbach en amont et aval de la route de Schleiweg

En amont de la confluence avec le Zweibaechel, le Stillbach est beaucoup plus étroit (moins de 5 m) et profond de moins d'un mètre, comme le montre la photo ci-dessous.



Fig. 77. Stillbach en amont et aval de la route de Schleiweg

L'entrée dans la zone urbanisée de Still s'accompagne d'aménagements lourds sur l'ensemble des compartiments du cours d'eau. L'avancée des jardins vers le lit de la rivière ont conduit les riverains à protéger les berges des érosions par divers aménagements non appropriés aux bords de cours d'eau (blocs, murets, tôles,...) et à supprimer la ripisylve.

Si la berge rive droite reste naturelle et libre, la berge rive gauche est bloquée car aucune dynamique n'est possible.

Ces protections de berges perturbent la relation entre le cours d'eau et les nappes phréatiques (interaction lit mineur/lit majeur) et suppriment des habitats favorables à la diversité floristiques et faunistiques.

L'érosion est un phénomène naturel qui fait partie intégrante de la vie du cours d'eau et qui est utile à la vie dans le cours d'eau. Intervenir pour limiter ce phénomène ne doit surtout pas être automatique. Cela doit concerner des secteurs où la sécurité des personnes et des biens est en jeu.





Fig. 78. Berges artificialisées le long du Stillbach dans la zone urbanisée amont

Ces berges abruptes et hautes ne permettent pas au cours d'eau de déborder en rive gauche, comme en témoignent les photographies prises lors de la crue du 24 juin 2016, en arrières des maisons de la route de Flexbourg. (Photographies transmises par M. Fredembach).





Fig. 79. Le Stillbach lors de la crue du 24 juin 2016

Le secteur en aval, au droit du stade municipal a également subi d'importants aménagements. Le lit a été rectifié, linéarisé et recalibré, tandis que le lit majeur a été remblayé pour la mise en place du stade municipal. Une petite risberme a été observée avec la pose d'enrochements haut de berge qui longent la clôture du terrain de football.



Fig. 80. Le Stillbach au droit du stade de football

Ces aménagements ont plusieurs conséquences néfastes : transfert des crues plus rapidement vers l'aval et sans écrêtement des pics et perte de volume pour l'expansion des crues.

Il est rappelé que la préservation des champs d'expansion de crue est indispensable pour assurer la bonne fonctionnalité des cours d'eau : garantir les possibilités de débordements en lit majeur permet en effet d'écrêter les volumes de crues transités et d'atténuer les débits de pointe.

En amont du pont de la route de Flexbourg, le lit majeur est également restreint par une élévation de terrain en rive droite au droit du terrain multisport. Ces différents remblais limitent la possibilité de débordement du cours d'eau en période de crue.



Fig. 81. Lit majeur en rive droite remblayée sur le terrain multisport

Les anciennes photographies prises lors de la crue de 1990 attestent de l'étalement de la zone inondable dans ce secteur, aujourd'hui partiellement remblayée et au lit encaissé.



Fig. 82. Débordement du Stillbach au droit du pont de la route de Flexbourg lors de la crue de 1990

En aval du pont de la route de Flexbourg, le ruisseau a également été rectifié lors des années 60. La rectification et la linéarisation du lit a conduit à l'uniformisation du tracé et à une incision du lit mineur. Le remblaiement de la parcelle au droit de l'institut (évoqué plus haut) supprime une zone de débordement des eaux de crues.



Fig. 83. Débordement du Stillbach au droit de la première passerelle de la rue du calvaire

En aval de la route de Flexbourg, un atterrissement s'est accumulé dans le lit sur lequel la végétation envahi le lit mineur et réduisant la capacité sur ce secteur. Plus en aval, le lit est encaissé au droit du parking en rive gauche. Par ailleurs, un dépôt de graviers a été observé le long du cours d'eau et peut être entraîné en cas de crue du ruisseau.



Fig. 84. Débordement du Stillbach au droit du pont de la route de Flexbourg lors de la crue de 1990

Le secteur aval fait partie du nouveau tracé de la rivière créée dans les années 60, sans doute réalisé pour :

- réduire les inondations des habitations proches de l'ancien tracé,

- augmenter la débitance (notamment grâce à l'augmentation de la pente) et réduire ainsi la fréquence de submersion des terrains,
- linéariser les parcelles agricoles afin d'en faciliter la culture.

Les travaux de rectifications et linéarisation de cours d'eau sont responsables de l'aggravation des inondations en aval par accélération des flux et réduction des capacités d'étalement des eaux en amont et sont donc à proscrire.

Dans le secteur d'étude, au lieu dit Zehmatt, les travaux ont induit une incision du lit mineur par surcreusement et augmentation des pentes d'écoulement. Les berges naturelles sur ce secteur de cours d'eau présentent une ripisylve bien adaptée et diversifiée (Aulnes, Saules, Noisetier, Aubépines). Cette végétation rivulaire est en bon état cependant en raison de l'incision du lit, certaines racines sont apparentes sur les berges et la ripisylve se retrouve perchée. On note toutefois la présence d'espèces inadaptée comme les résineux ou des espèces invasives comme la Balsamine de l'Himalaya.



Fig. 85. Ripisylve perchée sur le Stillbach au droit de Zehmatt et présence de Balsamine

Sur la prairie en rive droite du Stillbach, ont été observés des roseaux.



Fig. 86. Présence de roseaux le long du Stillbach sur Zehmatt

Le Stillbach conflue en aval avec le Bitzenbaechel pour ensuite s'écouler dans une zone boisée. Son tracé d'abord peu sinueux, décrit par la suite des méandres. Il s'écoule ensuite sur la commune de Dinsheim-sur-Bruche. Le cours d'eau est naturel avec une ripisylve diversifiée. Un merlon de terres est cependant présent en rive gauche en amont du pont de la RD392 (rue du général de Gaulle). Après avoir traversé la route, le ruisseau conflue avec la Bruche.



Fig. 87. le Stillbach dans la partie aval

17.2.1.2. CONCLUSION SUR L'ETAT DU COURS D'EAU

La qualité physique du Stillbach est aujourd'hui fortement altérée dans la traversée urbaine. Ce fonctionnement hydromorphologique s'explique par les activités humaines, actuelles ou passées, sur la commune de Still dont les conséquences sur la qualité de la rivière et se font ressortir au niveau de la répartition des écoulements. Elles sont dues à des modifications drastiques de deux variables de contrôle principales de la dynamique fluviale que sont le débit liquide et le débit solide.

Le Stillbach ayant débordé par le passé dans la traversée du village, le cours d'eau a subi une modification radicale de son tracé avec des berges artificialisées, un lit majeur remblayé et un lit rectifié aux méandres coupés...Tous aménagements provoquent une banalisation des berges et du lit conférant une homogénéité des écoulements. L'agrandissement de la section en aval et l'augmentation de la pente induit également une incision du lit mineur.

D'amont en aval, le parcours de terrain a mis en évidence sur le cours d'eau, les points suivants :

- Dans sa partie amont :
 - Une ripisylve diversifiée dense et non entretenue,
 - Des berges naturelles et un lit mineur parfois envahi par la végétation
- Dans la zone urbanisée en amont (en amont du pont de la route de Flexbourg) :
 - Une berge rive gauche artificialisée et bloquée par des enrochements ou mise en place de murets),
 - Une absence de ripisylve,
 - Un lit mineur recalibré,
- Au droit du stade municipal :
 - Un envahissement de la végétation arbustive et arborée,
 - Un lit rectifié, linéarisé, et encaissé,
 - Un lit majeur remblayé.
- En aval du pont de la route de Flexbourg :

- Un lit majeur remblayé en rive gauche puis rive droite,
- Un lit détourné de son cours naturel : le tracé est rectiligne et incisé,
- Une ripisylve dense et diversifiée, mais perchée (système racinaires apparent),
- En aval de la confluence avec le Bitzenbaechel :
 - Un cours d'eau naturel présentant des méandres et une ripisylve diversifiée,
 - La présence d'un merlon en amont de la RD392.

17.2.1.3. OBJECTIFS DE GESTION

Les objectifs de restauration pour l'atteinte du bon état écologique sont multiples :

- restaurer une dynamique fluviale minimum pour le développement d'une biodiversité,
- diversifier les biocénoses du lit mineur,
- reconstituer et restaurer une ripisylve diversifiée,
- restaurer les berges en technique végétal,
- restaurer la connexion du lit majeur avec le lit mineur du cours d'eau.
- Limiter les risques d'inondation.

Les anciennes photographies aériennes du secteur d'étude montrent que le cours d'eau présente à l'état naturel un caractère méandreux qu'il serait intéressant de restaurer, là où des rectifications ont visiblement été opérés par le passé.

17.2.2. Diagnostic global sur le Zweibaechel

17.2.2.1. DESCRIPTION DE L'ETAT DU COURS D'EAU

Le Zweibaechel est le principal affluent du Stillbach. Les dimensions de son lit mineur (5 à 10 m de largeur pour un à deux mètres de profondeur) et son débit lors des investigations sur le terrain indiquent qu'il apporte plus d'eau que le Stillbach à leur confluence. Ceci est confirmé par la taille de son bassin versant à la confluence avec la Stillbach qui est de l'ordre de 29km² contre 3km² pour le Stillbach à la confluence avec le Zweibaechel.

Le Zweibaechel prend sa source dans la forêt domaniale de Haslsach. Il traverse ensuite la route départementale 75, pour s'écouler dans une zone naturelle. Les berges sont naturelles et basse et le lit mineur présente des faciès diversifiés. La qualité physique du cours d'eau est bonne.



Fig. 88. Zweibaechel amont

Le Zweibaechel reçoit les eaux d'un affluent en rive gauche, le Schleithal puis s'écoule le long de terres agricoles et prairies où la ripisylve est dense, large et diversifiée. Une bande riveraine de 10 à 15m de part et d'autre du lit a fait l'objet d'une acquisition foncière par le comité de gestion de la Bruche. L'objectif de cette acquisition était de libérer un espace de divagation du cours d'eau pour permettre de retrouver une dynamique naturelle sur le cours d'eau et jouer également un rôle de filtre étant donné l'éloignement des terres agricoles par rapport au cours d'eau.

Cependant, il y a probablement longtemps que la ripisylve n'a pas été entretenue et nécessite une intervention car celle-ci ferme totalement le milieu et plus aucune lumière n'est perceptible. La formation d'embâcles ralentit le courant et provoque la dégradation du milieu. La présence de Balsamine a également été observée.

Compte tenu de tous les rôles primordiaux remplis par la ripisylve et les embâcles sur les rivières étudiées, leur gestion globale, durable et raisonnée s'avère indispensable pour la pérennité de la qualité et de la diversité physique, physico-chimique et écologique des rivières.



Fig. 89. Présence de Balsamine et embâcles sur le Zweibaechel

En amont de la route du Schleiweg, la rivière laissée à l'état d'abandon présente un lit mineur peu diversifié avec des écoulements homogènes. Le manque de lumière est un facteur de diminution importante de la biodiversité. La ripisylve très développée sur le secteur a tendance à fermer le milieu.





Fig. 90. Zweibaechel en amont du pont de la route du Schleiweg

En aval du pont de la route du Schleiweg, les premières habitations bordent le cours d'eau où les berges sont bloquées par des enrochements. Des déchets de tonte et résineux apparaissent également le long des berges.



Fig. 91. Zweibaechel en aval du pont de la route du Schleiweg

17.2.2.2. CONCLUSION SUR L'ETAT DU COURS D'EAU

La qualité physique du Zweibaechel est globalement bonne sur l'ensemble de son cours. Cependant, la ripisylve extrêmement dense, bloque le passage de la lumière dans le cours d'eau et l'apport des feuilles mortes dans le lit colmate le lit mineur.

Sans entretien, le développement excessif de la végétation limite l'accès au cours d'eau et entraîne un appauvrissement du milieu aquatique : encombrement du lit, formation d'embâcles, stagnation des eaux due aux embâcles, etc. La ripisylve remplit moins efficacement ses fonctions.

L'entretien régulier de la ripisylve contribue à la richesse et à l'équilibre du milieu. L'idéal est d'alterner des zones d'ombres et de lumière en privilégiant l'ombrage des secteurs lenticques (courant lent) et l'éclaircissement des secteurs lotiques (courant rapide).

17.2.2.3. OBJECTIFS DE GESTION

Etant donné le manque d'entretien sur la ripisylve, le principal objectif de gestion repose sur l'entretien raisonné de la ripisylve. Des aménagements de diversification du lit mineur de types épis pourraient également permettre une diversification des habitats.

17.2.3. Diagnostic global sur le Bitzenbaechel

17.2.3.1. DESCRIPTION DE L'ETAT DU COURS D'EAU

Le Bitzenbaechel est le second affluent principal du Stillbach. Prenant sa source dans une vaste zone humide au Sud-Ouest de la ville de Still, le ruisseau présente une bonne qualité physique. Les berges sont basses, la ripisylve est bien diversifiée, le lit majeur n'est pas perturbé et le lit mineur présente des faciès d'écoulement diversifié.



Fig. 92. Bitzenbaechel dans sa partie amont

Son lit mineur ne dépasse pas trois mètres de largeur et un mètre de profondeur. Plus en aval, la qualité physique du ruisseau se dégrade lors de son passage près d'une habitation (atelier). Les berges sont artificialisées par des murets et la construction borde le ruisseau en rive gauche.

Un ouvrage de franchissement est présent. Sous cet ouvrage, se trouve une grille ainsi qu'un seuil modifiant profondément le profil en long et travers du lit. Cet ouvrage modifie les conditions d'écoulement et influence les caractéristiques physiques, mais aussi biologiques des cours d'eau en amont et aval. Le lit est plus large et plus profond et les écoulements sont homogènes et banalisés.



Fig. 93. Bitzenbaechel derrière la rue des jardiniers (n°6-8)

A l'aval de l'ouvrage de franchissement, le lit est large et la végétation arborée est dense. Une canalisation d'eaux usées traverse le cours d'eau.

En amont du passage sous la Grand Rue, le lit a été fortement aménagé : une cunette bétonnée est présente jusqu'au passage busé sous la maison. Ces aménagements du lit ont très certainement été entrepris en raison de la très faible capacité actuelle du passage sous la maison. L'élargissement et le bétonnage du lit permettent d'accélérer le flux en aval, mais ne résout pas pour autant les problèmes de débordement dans ce secteur.

La situation actuelle générée par la cunette est telle que la diversité d'habitats dans le lit est médiocre. Plus aucun échange nappe-rivière ne peut être réalisé. Cet aménagement réduit également les capacités d'auto-épuration du milieu.



Fig. 94. Fond du lit bétonné et colmaté- passage busé – photos d'amont en aval

Après un passage busé de près de 40m (passage sous une habitation et sous la Grand Rue), le ruisseau se retrouve à ciel ouvert en aval.

Le ruisseau est de nouveau fortement aménagé : section trop large par rapport à son gabarit naturel, présence de murets, enrochements et cunette bétonnée...La lame d'eau s'étale dans le lit provoquant une sédimentation dans le ruisseau, un colmatage du lit et un envahissement par la végétation herbacée.





Fig. 95. Ruisseau du Bitzenbaechel en aval du pont de la grand Rue – d'amont en aval

Des enrochements ont été posés sur la berge en rive droite en amont du pont de la rue des Ecoles.

En aval du pont de la rue des Ecoles, le ruisseau a été rectifié, recalibré et linéarisé. Il est envahi par la végétation herbacée et les berges sont abruptes. Suite à la rectification du Stillbach (coupures de méandres), la confluence du Bitzenbaechel avec le Stillbach a été déplacé : le ruisseau du Bitzenbaechel a été prolongé d'une cinquantaine de mètres pour assurer son écoulement en aval.



Fig. 96. Ruisseau du Bitzenbaechel en aval du pont de la rue des Ecoles

17.2.3.2. CONCLUSION SUR L'ETAT DU COURS D'EAU

Le Bitzenbaechel est globalement très aménagé dans la traversée urbaine de Still, avec l'implantation d'ouvrage, de canalisation traversante, et de secteur bétonnés. Ces caractéristiques font de lui un ruisseau dans un état dégradé d'un point de vue de sa qualité physique. Or, la qualité physique d'un cours d'eau est un élément aussi important que la qualité de l'eau elle-même.

La qualité physique du Bitzenbaechel, se dégrade d'amont en aval, pour être totalement aménagé dans la traversée (cunette, busage).

17.2.3.3. OBJECTIFS DE GESTION

En fonction des enjeux identifiés, plusieurs objectifs de gestion peuvent être définis :

- Assurer la protection des biens et des personnes en privilégiant le maintien d'un espace de liberté sur la partie amont et aval du ruisseau (partie non aménagée),
- Assurer la continuité piscicole et sédimentaire, par la suppression des ouvrages faisant obstacles aux écoulements,
- Améliorer la biodiversité des milieux par la diversification des fonds et des écoulements.

La suppression de la cunette en béton permettra la réapparition de l'écosystème lié au lit naturel de ce cours d'eau sur avec comme objectif :

- améliorer la biodiversité des milieux,
- protéger et restaurer les milieux aquatiques,
- diversifier les habitats et reconquérir la fonctionnalité du cours d'eau.

17.2.4. Diagnostic global des affluents et sous-affluents

17.2.4.1. DESCRIPTION DE L'ETAT DU COURS D'EAU

Le diagnostic de l'état des affluents a été effectué sommairement sur le terrain de façon à cerner globalement les potentialités des cours d'eau sur le bassin versant.

Le bassin versant du Stillbach comporte de nombreux affluents et sous affluents prenant leur source majoritairement dans la forêt domaniale de Haslach à l'Ouest et dans la forêt de Westhoffen au nord. Ils ne traversent aucune zone urbaine. Dans la partie nord du bassin versant, les ruisseaux s'écoulent dans un premier temps dans une forêt de feuillus relativement jeune, puis à l'aval dans des prairies ou parcelles agricoles.

Ces cours d'eau connaissent des périodes d'assecs notamment en période d'étiage.



Fig. 97. Ruisseau de Schleithal assec et ruisseau Hengstbaechel

Hormis un affluent situé en rive droite, l'Englichgraben, la qualité physique des cours d'eau est relativement bonne. Les cours d'eau ont conservé leur naturalité, et présentent un lit mineur diversifié et sinueux avec des encoches d'érosion qui favorisent la diversité. Les berges sont naturelles et basses permettant au cours d'eau de méandrer et dissiper son énergie favorisant la diversité. Quelques embâcles peuvent être rencontrés dans le lit.

L'Englichgraben plus en aval, est un ruisseau artificialisé à l'état de fossé rectiligne s'écoulant le long de parcelles agricoles. Il est envahi par les roseaux et ne présente aucune ripisylve. La pente du ruisseau est faible favorisant les dépôts et le colmatage du lit. Sa qualité physique est mauvaise.



Fig. 98. Ruisseau de l'Englichgraben

17.2.4.2. OBJECTIFS DE GESTION

En milieu forestier, peu d'interventions sont nécessaires. Il s'agit de vérifier après une forte crue qu'aucun embâcle n'obstrue les écoulements aux abords des ponts.

En milieu ouvert, le lit majeur est majoritairement prairial. Les objectifs de gestion devront assurer la préservation de la ripisylve en place, sa diversification, le maintien de l'enherbement ainsi que la mise en place de clôtures pour éviter le piétinement des berges et le broutage de la ripisylve.

Concernant l'Englichgraben, la restauration et la diversification des habitats du lit mineur représentent les objectifs principaux de gestion de ce cours d'eau banalisé suite aux diverses opérations de curages et rectifications.

18. SYNTHÈSE DU DIAGNOSTIC

Le diagnostic écologique des cours d'eau du bassin versant du Stillbach a permis de mettre en évidence des altérations au niveau des différents compartiments étudiés (lit mineur, berges-ripisylve et lit majeur) et plus particulièrement dans la traversée de Still.

Au cours de ces dernières années, la commune de Still a subi des inondations ayant provoqués l'aménagement du Stillbach et du Bitzenbaechel dans la traversée, ayant des conséquences notables sur les milieux et les écoulements.

Le diagnostic écologique fait ressortir deux états écologiques :

- Un bon état dans les secteurs naturels dans les parties amont relativement préservés avec des berges et un lit mineur et majeur naturel,
- Un mauvais état dans la traversée urbaine : lit recalibré, berges enrochées, lit majeur remblayé dès l'entrée aux abords des premières habitations de Still.

Il faut noter cependant que les parties amont des cours d'eau présentent aujourd'hui une bonne qualité physique, hormis le ruisseau de l'Englischgraben rectifié et banalisé dans des parcelles agricoles.

18.1. ETAT DU LIT MINEUR DANS LA TRAVERSEE URBAINE

L'étude de la qualité physique dans la traversée urbaine démontre l'incidence des nombreux aménagements subis par les cours d'eau (rectification, enrochements, busage ...) et qui limitent aujourd'hui leur potentiel habitational. Les rectifications ont eu pour conséquence la modification de la dynamique fluviale des cours d'eau : les berges sont hautes, les écoulements plus lents homogènes et peu diversifiés.

Ces modifications sont responsables :

- d'une banalisation morphologique,
- d'un appauvrissement biologique généralisé du cours,
- d'une diminution des échanges entre le lit mineur et le lit majeur,
- de l'accélération des écoulements vers l'aval aggravant les problèmes d'inondation en zone urbaine,
- des phénomènes d'incision du lit.

18.2. ETAT DES BERGES DANS LA TRAVERSEE URBAINE

A l'entrée de la commune de Still, les berges du Stillbach en rive gauche sont bloquées et stabilisées par des enrochements. La préservation des berges naturelles et la limitation de l'artificialisation lorsque cela est possible est un objectif fort repris dans le schéma d'aménagement de gestion de l'eau Rhin Meuse (SDAGE).

Les berges du Bizenbachel sont également aménagées dans la traversée.

18.3. ETAT DE LA RIPISYLVE DANS LA TRAVERSEE URBAINE

La végétation joue un rôle important au niveau du fonctionnement écologique des cours d'eau. Intervenant au niveau de la protection physique des sols et du maintien des berges, elle joue un rôle primordial dans la prévention du réchauffement des eaux et permet notamment de lutter contre les proliférations d'algues, jouant ainsi un rôle de filtre favorisant l'autoépuration des cours d'eau. Elle permet également de diversifier les habitats nécessaires au développement de la faune aquatique.

Elle assure un rôle fondamental dans l'équilibre et le fonctionnement du bassin versant. L'absence de végétation a pour effet :

- de diminuer la rugosité des berges par l'effet de peigne (phénomène de dissipation de l'énergie hydraulique) ;
- de diminuer la cohésion et la stabilité des berges ;
- de diminuer les capacités auto-épuratrices des rivières.

La ripisylve est bien présente sur la majorité des cours d'eau traversant la commune de Still. Elle disparaît sur le Bitzenbaechel près de la rue des Ecoles et se retrouve perchée sur le Stillbach.

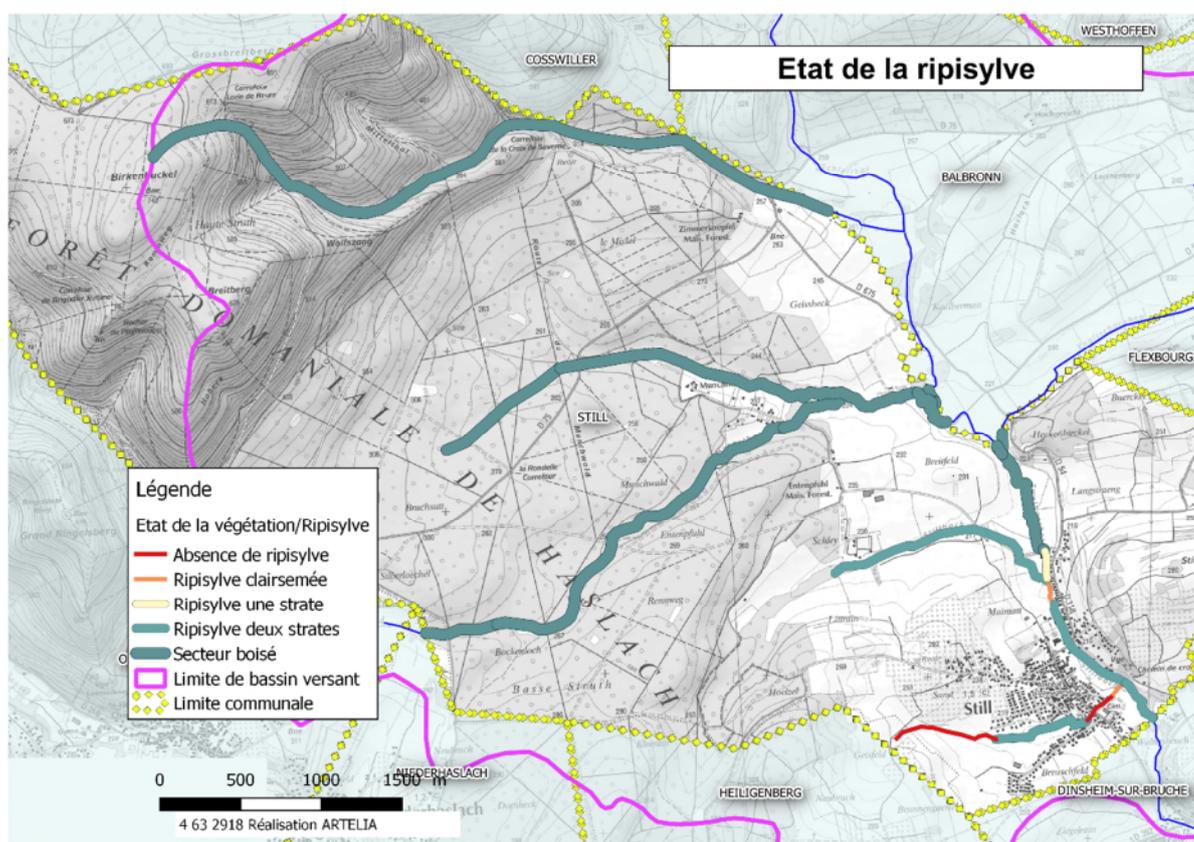


Fig. 99. Etat de la ripisylve sur la commune de Still

18.4. ETAT DU LIT MAJEUR

Le lit majeur des cours d'eau est essentiellement urbanisé. Quelques secteurs sont encore préservés de l'urbanisation et doivent l'être à long terme, pour diverses raisons :

- Il est nécessaire de laisser un espace de divagation du cours d'eau (fuseau de mobilité), afin de garantir au ruisseau d'assurer pleinement ses diverses fonctions, notamment biologiques.
- Les constructions en lit majeur seront menacées par les crues du cours d'eau ;
- Toute réduction du lit majeur par construction sur remblai impactera l'inondabilité tant à l'amont qu'à l'aval.

18.5. OBJECTIFS DES TRAVAUX

La démarche globale des interventions consistera à :

- Diversifier les habitats en lit mineur,
- Restaurer la ripisylve par une gestion sélective des arbres et arbustes existants,
- Rétablir la continuité biologique et sédimentaire,
- Restaurer le rôle de structuration des berges,
- Créer des zones humides.

L'objectif sur est d'allier les impératifs anthropiques aux exigences et potentiels écologiques.

Propositions d'aménagements

19. LUTTE CONTRE LES INONDATIONS ET RUISSELLEMENT DE VERSANT

19.1. ECRETEMENT DYNAMIQUE DU STILLBACH

19.1.1. Objectifs

Le chemin du Schleiweg forme un remblai en fond de vallon dont la transparence hydraulique est assurée par un ouvrage busé concernant le Stillbach et un pont plus conséquent concernant le Zweibaechel. La configuration de l'ouvrage le rend comparable à une digue transversale d'écrêtement dynamique. Les planches installées au droit du pont montrent que ce rôle écrêteur est déjà été recherché en favorisant une rétention amont. Ce dispositif est rustique, sans garantie d'efficacité faute de dimensionnement et n'assure pas la sécurité demandée à un ouvrage écrêteur (risque de rupture des planches libérant une onde, risque de surverse non contrôlé sur le remblai). Il s'agit ici de vérifier le bénéfice que peut apporter cette installation en l'optimisant dans les règles de conformité des rétentions dynamiques.

19.1.2. Capacité potentielle

19.1.2.1. METHODE

A l'appui du modèle construit, il s'agit par modélisation d'optimiser la capacité d'écrêtement de la rétention disponible. Pour cela, sur la base des profils en travers levés, un modelé sommaire de la topographie de la rétention a été réalisé.



Fig. 100. Inondation de la prairie qui borde le Stillbach

Remarque : ce modelé est une extrapolation des quelques profils en travers levés sur le secteur. Il ne prétend pas à la précision d'un MNT issu d'un semi de points ou levé aéroporté. Les volumes mis en jeu sont donc nécessairement approximatifs.

Ce modelé a été intégré au modèle hydraulique et de nouvelles simulations ont été lancées pour la crue centennale en configuration existante d'une part, puis par optimisation des ouvrages de sortie d'autre part.

19.1.2.2. SIMULATION DE LA CONFIGURATION ACTUELLE

Sur la base de la configuration actuelle des ouvrages, intégrant notamment les planches dans le cas du pont, les résultats obtenus sont traités ci-dessous.

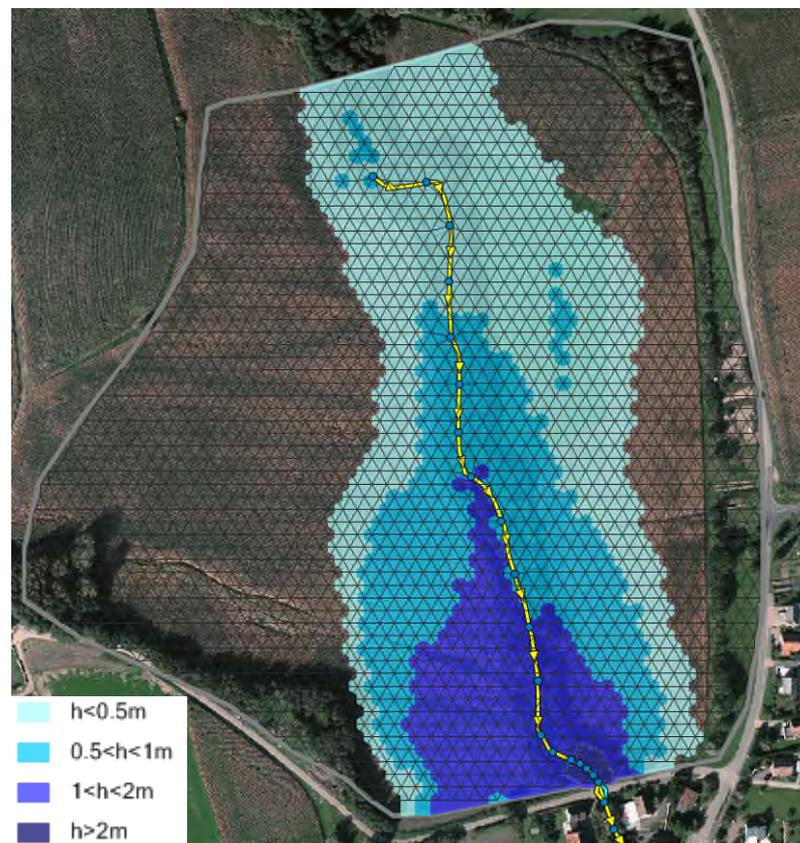


Fig. 101. Rétention en configuration actuelle pour Q100

La cote du plan d'eau obtenue au droit du pont est de 213.11 m, soit 1.29 m en dessous du niveau de surverse au droit du pont. Le débit transféré à l'aval de la route est de **22.7 m³/s**. Le pont est légèrement en charge, d'une trentaine de centimètres. Le volume d'épandage est dans cette configuration de 58 000 m³.

19.1.2.3. OPTIMISATION DE LA CAPACITE D'ECRETEMENT

En supposant que la cote maximale admissible est la cote de surverse du pont, apparemment point bas du remblai (214.4 m), la rétention peut être optimisée par un stockage d'environ 1.30 m d'eau supplémentaire. Pour y parvenir, l'ouvrage busé a été supprimé pour conserver un unique ouvrage de contrôle, et ce dernier, actuellement un pont voûté avec des planches, a été remplacé par un cadre dimensionné par itérations afin d'obtenir les niveaux d'eau recherchés.

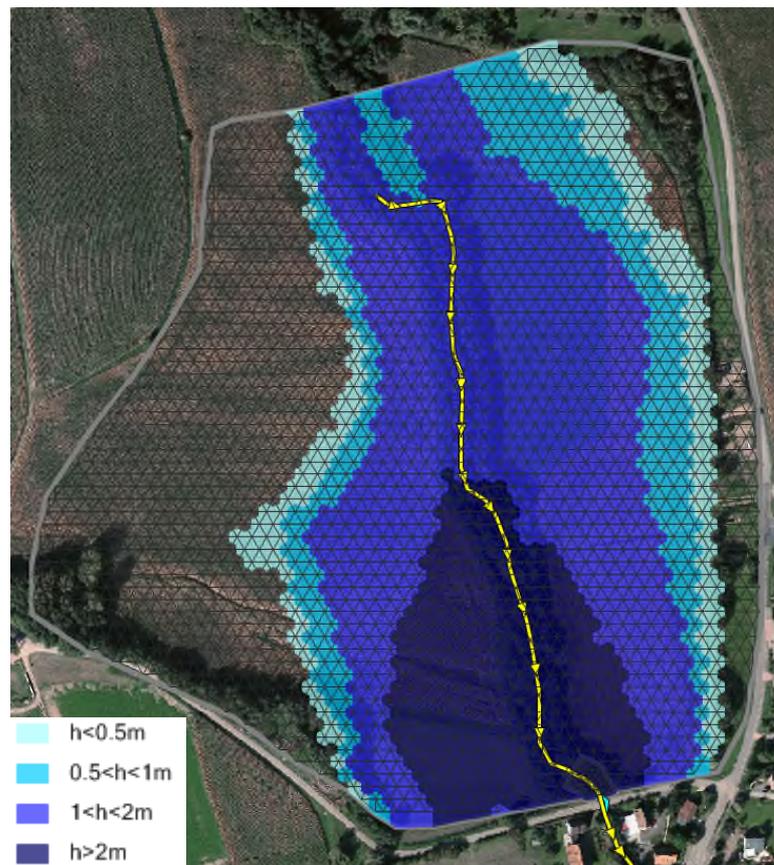


Fig. 102. Rétention optimisée pour Q100

Le pertuis retenu est un cadre de dimensions $L=1.5\text{ m} \times H = 0.9\text{ m}$. La cote de rétention obtenue au droit d'un pont est approximativement 214.40 m. Le débit transféré à l'aval de la route est de **9.3 m³/s**. Le volume d'épandage est dans cette configuration de 189 500 m³, soit un sur-stockage de 130 000 m³ par rapport à la situation actuelle. La figure ci-dessous, prise en aval immédiat de la route, illustre l'écrêtement obtenu.

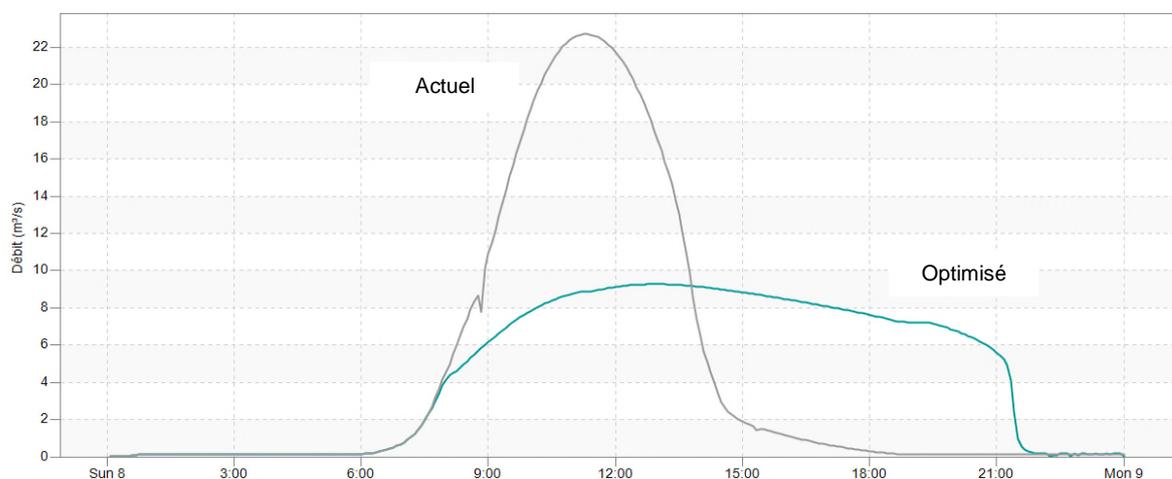


Fig. 103. Ecrêtement de l'hydrogramme permis pour Q100

Le site offre de belles possibilités d'écrêtement, pouvant laisser envisager de diviser par plus de deux le débit centennal transféré en aval.

La configuration présentée reste toutefois hypothétique et demande d'être considérée avec prudence quant à sa faisabilité au regard des contraintes potentielles méconnues à ce jour. La rétention devra aussi être adaptée aux objectifs de protection recherchés non déterminés ici.

19.1.3. Réhabilitation potentielle

Un ouvrage de ralentissement dynamique ne doit pas seulement être étudié au regard de l'écrêtement de crue qu'il permet, mais aussi d'un point de vue de la sécurité qu'il assure. D'une part, la stabilité de l'ouvrage doit être assurée en fonctionnement normal, mais d'autre part, il s'agit aussi de maîtriser la tenue de l'ouvrage à l'apparition d'une crue dépassant le niveau de dimensionnement de l'ouvrage. En effet, il existera toujours une crue face à laquelle l'ouvrage est insuffisant, et il convient de maîtriser le danger associé, notamment vis-à-vis du risque de rupture de l'ouvrage par surverse.

Pour ce type d'ouvrage, il conviendra généralement d'assurer sa stabilité jusqu'à la crue millénaire, même pour un objectif de protection centennal. Cela signifie qu'au-delà de la crue centennale, l'ouvrage n'apporte plus de protection contre la crue (rétention pleine dont le surplus est évacué par surverse), mais qu'il ne doit pas menacer de rompre jusqu'à la crue millénaire. La surverse de l'excédent doit donc se faire de façon maîtrisée par un déversoir conçu spécifiquement pour cela, et avec une digue encore stable.

D'un point de vue conception, cela demande au cours d'un marché de maîtrise d'œuvre :

- De réaliser une étude hydraulique fine de conception pour définir les débits et cotes à considérer pour le projet, ainsi que le bénéfice apporté et l'emprise sur-inondée, avec la topographie nécessaire (≈ 25 000 € HT- stade Etudes Préliminaires) ;
- De vérifier la stabilité de l'ouvrage (résistance mécanique et étanchéité) par les études géotechniques nécessaires (sondages + calculs) et de concevoir le projet de réhabilitation en fonction pour une résistance jusqu'à Q1000 (confortements éventuellement nécessaires) – (≈ 35 000 € HT - stade AVP - PRO) ;
- D'acquérir obligatoirement le foncier des emprises utilisées (financier non déterminé) ;
- De réaliser les dossiers administratifs d'autorisation et d'exploitation de l'ouvrage intégrant études environnementales, étude de danger, dossier d'ouvrage, conventions de sur-inondation (après validation de l'AVP - ≈ 45 000 € HT) ;
- De financer les travaux proprement dits qui comprendront :
 - Le confortement de la digue ;
 - La création d'un pertuis régulateur ;
 - L'aménagement d'un déversoir de sécurité ;
 - L'aménagement carrossable de la crête.

Montant non estimable à ce stade, pouvant excéder 250 000 € HT hors frais d'études à partir du stade consultation des entreprises.

La maîtrise d'ouvrage de cette opération potentielle et la propriété du foncier à acquérir reviendra au détenteur de la compétence GEMAPI communale. Il est rappelé que les ouvrages de protection contre les crues ont vocation à protéger des biens vulnérables en l'état actuel et non d'ouvrir de nouveaux terrains urbanisables.

19.2. GESTION DES RUISSELLEMENTS EN TETE DE BASSIN VERSANT DU BITZENBAECHEL

19.2.1. Axes d'intervention

Il s'agit essentiellement d'améliorer la situation de la rue de la Paix, particulièrement vulnérable aux ruissellements générés par les champs et prairies en amont.

Ce secteur est le plus sensible aux inondations par coulée de boue. En effet, le haut de la rue est construite dans le fond d'un thalweg qui acheminait auparavant les eaux boueuses vers le Bitzenbaechel. Depuis, les eaux boueuses arrivent dans la rue, qui devient un axe d'écoulement pour ces eaux. Le diagnostic hydrologique a confirmé les quantités importantes d'eau qui arrivent du haut de la colline d'Heiligenberg vers cette rue.

Deux axes d'intervention sont prévus pour limiter les intrusions d'eau dans la rue de la Paix :

- dérivation des eaux du thalweg débouchant dans l'axe de la rue de la Paix vers le Bitzenbaechel ;
- amortissement des entrées d'eau latérales au niveau des deux points d'entrée principaux identifiés à l'Est.

A noter que le bassin versant concerné, et potentiellement les aménagements qui seront envisagés, s'étendent également sur les communes voisines de Still. Il faudra garder cet aspect en tête s'agissant de la gestion du foncier.

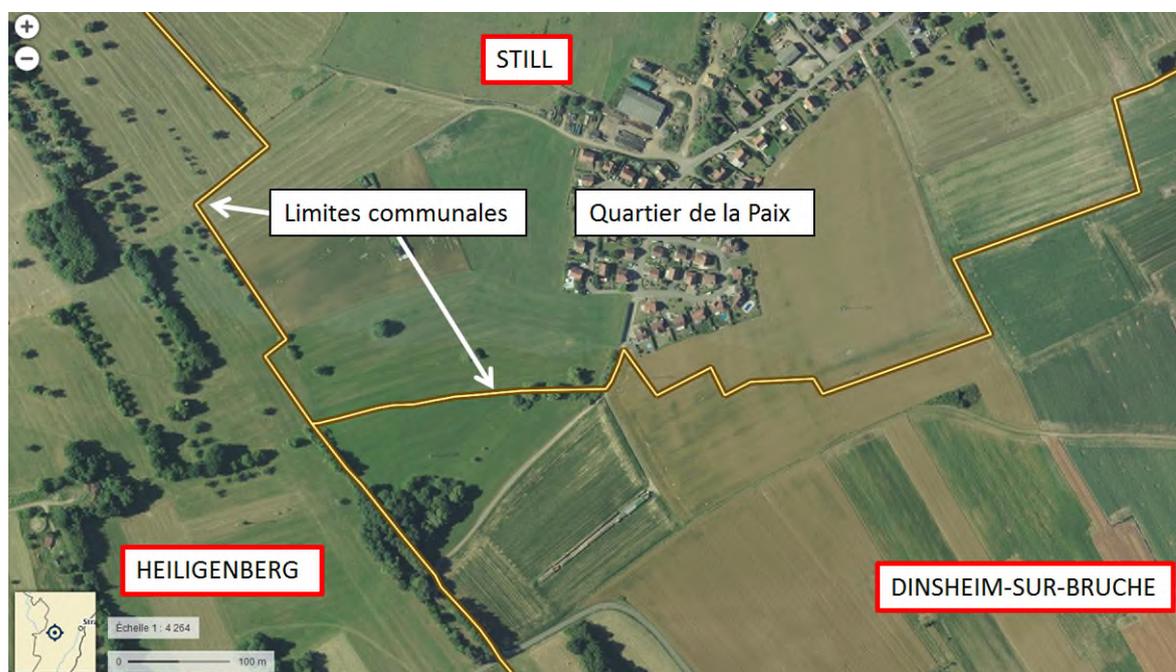


Fig. 104. Localisation des limites communales à proximité du quartier de la Paix

19.2.2. Dérivation des eaux du thalweg d'Heiligenberg

Il s'agit de détourner les écoulements qui se concentrent en direction de la rue de la Paix vers le Bitzenbaechel à l'Ouest. Pour cela, il est envisagé, de remodeler le terrain en dépression dans la prairie amont afin de créer un chenal d'écoulement guidant et déviant le flux capté vers le cours d'eau. Un chenal en dépression sera davantage intégré que des merlons et ne formera pas d'obstacle particulier. Des merlons pourront toutefois rester nécessaire pour guider les écoulements dans le cas où un chenal n'est pas pertinent et que leur mise en œuvre est possible. Ils peuvent prendre la forme notamment de rehausses de chemins.

Le principe et l'implantation de ces aménagements sont présentés ci-après :

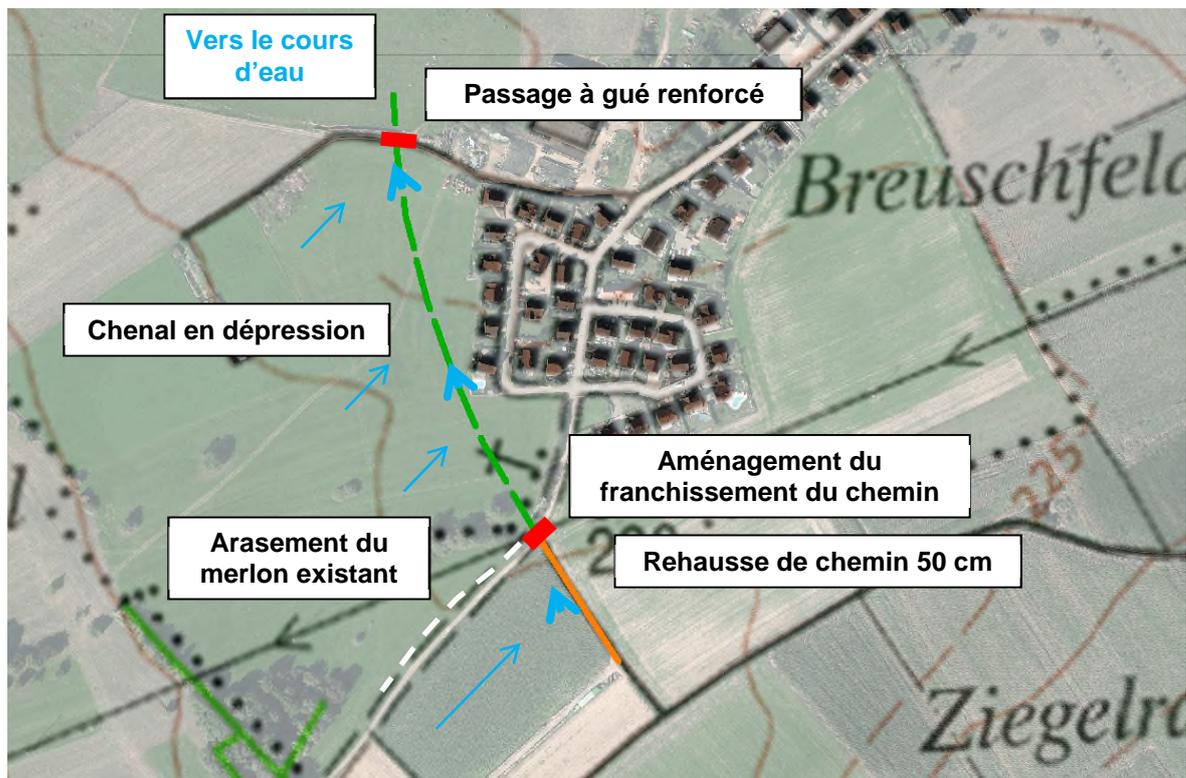


Fig. 105. Schéma de principe de la dérivation des eaux du thalweg

Ces aménagements demandent :

- La rehausse d'une cinquantaine de centimètres du chemin identifié ci-dessus, sur un linéaire d'environ 100m, servant de merlon d'appui pour guider les écoulements y parvenant en direction du chenal ;
- L'aménagement du franchissement du chemin, pour assurer d'une part que l'écoulement ne prenne pas son axe, et d'autre part, l'absence d'érosion excessive à son niveau lors de sa mise en eau ;
- L'arasement du merlon existant identifié ci-dessus, sur environ 150 ml, pour assurer la transparence des écoulements en direction du cours d'eau et éviter les concentrations de débit en direction de la rue ;
- La création d'un chenal d'écoulement en dépression dans la prairie à l'Ouest de la rue, sur environ 330 ml, afin de guider les flux captés en direction du cours d'eau ;

- L'aménagement d'un passage à gué en traversée du chemin avant libération des eaux dans la pente, renforcé pour éviter son érosion excessive lors de sa mise en eau. Il pourra être bétonné pour cela à titre d'exemple.

Le chenal pourra former une dépression trapézoïdale aménagée par terrassement à la pelle, à bords doux, permettant d'assurer son franchissement par les engins agricoles. Il sera dimensionné pour assurer le détournement du débit généré par un événement comparable à 2016, soit 4.0 m³/s. Sur cette base, avec une pente de 0.8%, et considérant une profondeur de 50 cm, le chenal présenterait une largeur d'une dizaine de mètres en fond. Ces dimensions seront à adapter en fonction des possibilités réelles du terrain et des parties prenantes.

L'estimation financière de ces aménagements indiquée au stade faisabilité est donnée ci-dessous :

Tabl. 16 - Chiffrage estimatif de la dérivation des ruissellements amont

Poste	Montant (€ HT)
Frais généraux	4 900
Rehausse chemin	7 300
Terrassement chenal	29 700
Arasement merlon	3 600
Franchissement des chemins	8 000
Divers et imprévus (20%)	10 700
Montant total	64 200

Les couts présentés ne prennent pas en compte les éventuels frais de maitrise d'œuvre et études complémentaires.

Nota :

Une alternative consisterait à dévier une partie de ces eaux directement vers la Bruche, mais les travaux de terrassement seraient plus conséquents pour permettre le franchissement de la crête de colline et donc moins bien intégrés. Par ailleurs, ils posent le problème de l'exploitation agricole des terrains traversés, contrairement aux prairies de la solution présentée.

19.2.3. Amortissement des entrées d'eau latérales

Il s'agit d'amortir les deux entrées d'eau principales dans la rue de la Paix depuis les champs à l'Est. Pour cela, compte tenu de la taille réduite des bassins versants générateurs (échelle du champ), il sera privilégié des techniques douces d'aménagement hydraulique, notamment par génie végétal. Il est ainsi proposé au droit des deux points d'entrée, l'aménagement de fascines vivantes en angle prolongé au besoin de merlons.



Fig. 106. Implantation des fascines proposées

Les fascines vivantes sont des pieux et enchevêtrement de branches en fagots vivants qui peuvent rejeter, s'enraciner et ainsi proposer une meilleure résistance face aux écoulements et tenue dans le temps que des dispositifs secs. L'intégration paysagère est aussi agrémentée par le feuillage.



Fig. 107. Fascines vivantes

Ces dispositifs permettent un amortissement des écoulements et leur filtration. Une légère rétention peut se former ce qui justifie leur prolongement par un merlon le long des habitations pour éviter d'éventuels débordements en leur direction si les murets présents ne suffisent pas. Il s'agit aussi de guider les écoulements interceptés en direction des habitations vers la fascine. C'est par ailleurs le rôle premier du prolongement du merlon de 30 cm de la fascine haute. Cette dernière prendra plus la forme d'une bande enherbée rehaussée. La partie haute de la rue (extrémité Sud-Est) sera principalement protégée par l'interception des écoulements par la rehausse du chemin pour le détournement des eaux du thalweg présenté auparavant.

Ces fascines devront être pensées pour ne pas créer un risque de type rupture de rétention, donc de taille et encrage adapté. La gestion d'une surverse potentielle sur la fascine devra être envisagée.

A noter que ces dispositifs amortiront mais n'empêcheront pas les écoulements en direction de la rue, qui devront être guidés et collectés au mieux par le réseau pluvial (par ailleurs déchargé des apports du thalweg amont). Contenir ces écoulements reviendrait à créer des ouvrages de rétention collinaires, techniquement réalisables, mais beaucoup plus contraignants en termes d'emprise, de contraintes de conception, et de coûts associés, ce qui ne semble pas en faire la solution la plus adaptée au présent contexte compte tenu des surfaces d'apport restant réduites.

L'estimation financière de ces travaux au stade faisabilité est indiquée ci-dessous.

Tabl. 17 - Chiffrage estimatif de l'implantation de fascines

Poste	Montant (€ HT)	Poste	Montant (€ HT)
<u>Fascine haute</u>		<u>Fascine basse</u>	
Frais généraux	1 300	Frais généraux	700
Fascine (40 ml)	3 000	Fascine (60 ml)	4 500
Rehausse chemin (50 ml)	3 500	Merlon 50 cm (55 ml)	2 200
Merlon 50 cm (115 ml)	4 600	Divers et imprévus (20%)	1 500
Merlon 30 cm (75 ml)	2 300		
Divers et imprévus (20%)	3 000		
Montant total	17 700	Montant total	8 900

Les coûts présentés ne prennent pas en compte les éventuels frais de maîtrise d'œuvre et études complémentaires.

19.3. INONDATIONS PAR LE BITZENBAECHEL

19.3.1. Contraintes d'aménagement

Il s'agit ici d'étudier les possibilités pour réduire les inondations par débordement du Bitzenbaechel, les plus dommageables et courantes, notamment en cas d'évènements orageux.

Les inondations du Bitzenbaechel provoquent des dommages principalement en amont de la Grand-Rue et jusqu'au pont de la Rue des Écoles. Le franchissement de la Grand-Rue est la principale cause des débordements constatés lors de l'orage du 24 juin 2016 à Still. L'ouvrage sous la Rue des Écoles est également limitant.

Il est nécessaire de prendre en compte certaines contraintes qui peuvent limiter les possibilités d'action dans le secteur.

Le Bitzenbaechel passe sous la Grand-Rue et sous une propriété privée qui la borde. La partie sous la propriété privée a été canalisée lors de la construction de la maison. La position de la maison, par-dessus la canalisation, empêche toute action dessus. Le passage entre la maison et le mur en rive droite est étroit (moins de 2.5 m).

Une canalisation d'assainissement traverse le cours d'eau en contre-bas de la Grand-Rue pour se raccorder au collecteur principal. Selon les plans fournis et les données topographiques à notre disposition, le haut de la canalisation est à seulement 40 cm en-dessous du fond du lit mineur du Bitzenbaechel. Le collecteur principal en sortie de Still débute également en contre bas de la Grand-rue et longe le cours d'eau sous la rue des écoles. A noter que ce dernier, unitaire, a été renforcé récemment en diamètre 1400 mm. Il montre un dispositif de déversoir d'orage à son extrémité aval déversant les flux en excès dans le Stillbach.

19.3.2. Amélioration du franchissement de la Grand-Rue

Afin de réduire le phénomène de retenue en amont de la Grand-Rue, faute de pouvoir intervenir sur la conduite existante, il est envisageable d'améliorer la capacité de franchissement de cette zone par l'implantation d'une conduite complémentaire en parallèle de l'existante sous la voie d'accès à la propriété. En complément de cette mesure, il s'agira également de vérifier les conditions d'écoulement en aval pour s'assurer de l'absence de section limitante ne permettant pas à l'ouvrage proposé d'assurer toute l'amélioration possible.

Compte de tenue de l'emprise disponible, il est proposé l'implantation d'un cadre en béton avec aménagement des têtes amont et aval. La tête amont sera un ouvrage de prise d'eau latéral aménagé avec un petit seuil déversant afin de prioriser l'écoulement dans la conduite existante en période d'étiage. La tête aval sera aménagée de façon à permettre la dissipation d'énergie de l'évacuation sans affouillement (ex. enrochements).

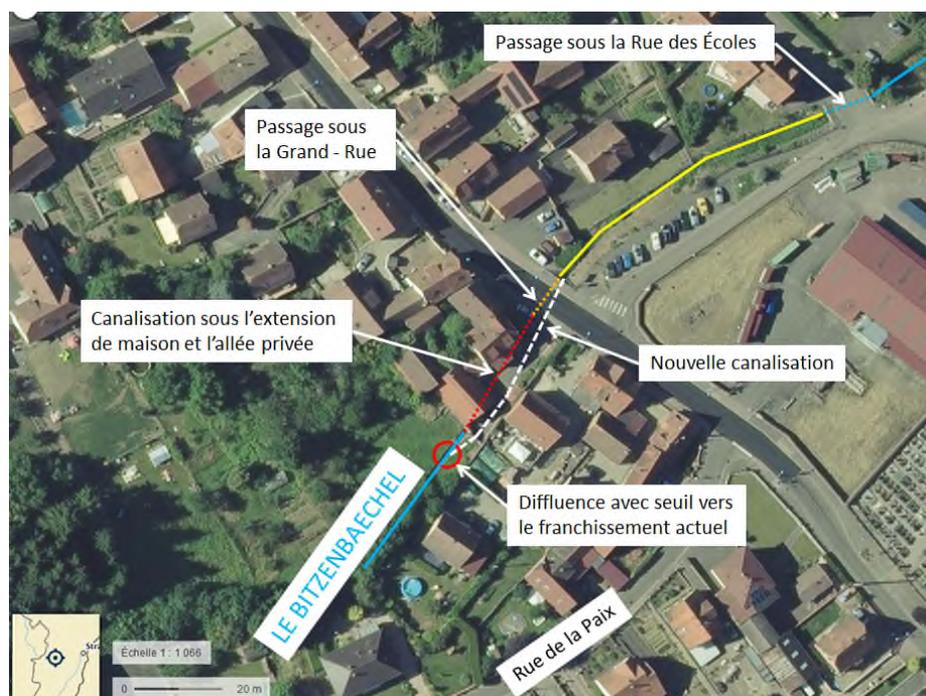


Fig. 108. Implantation de la conduite de décharge du Bitenbaechel au droit de Grand Rue

Le dimensionnement du cadre sur la base de l'évènement de juin 2016 paraît excessif compte tenu de son caractère très exceptionnel. Il est ainsi proposé de vérifier la capacité offerte au regard d'un évènement de typologie similaire, mais d'intensité plus raisonnable. Il sera considéré une pluie de même forme que l'évènement de 2016, mais de période de retour abaissée à une valeur centennale en prenant la référence de la station météo d'Entzheim. Dans ces conditions, il est supposé que le Stillbach n'est pas en crue, et donc sans influence aval.

Le débit du cours d'eau obtenu est de $8.6 \text{ m}^3/\text{s}$ au franchissement de Grand Rue. En situation actuelle, environ $2.2 \text{ m}^3/\text{s}$ transite dans la conduite existante sous le bâti en pointe de crue.

L'emprise disponible ne laisse envisager qu'un cadre de dimensions $1\text{m} \times 1\text{m}$ en taille standard. Dans ce cas, le radier du cadre serait en dessous du fond du cours d'eau, ce qui n'est pas un problème en régulant la prise d'eau par un seuil.



Fig. 109. Exemple de cadre hydraulique en béton

Avec cet ouvrage, le débit total transféré en pointe via les deux conduites est porté à $3.8 \text{ m}^3/\text{s}$. L'encombrement hydraulique aval (conditions aval) explique le gain modéré en capacité. Le gain en hauteur d'eau en amont de l'ouvrage est de 6 cm.

19.3.3. Optimisation des conditions hydrauliques aval

En améliorant les conditions d'écoulement en aval, il peut être espéré de gagner encore en capacité d'évacuation. En diminuant la contrainte formée par le pont rue des écoles, le niveau est baissé de l'ordre de 35 cm en amont du pont (une dizaine en aval de Grand Rue), sur la base d'un ouvrage hypothétique de section $2.5 \times 1.5 \text{ m}$. Le transit dans les conduites est porté à $4.4 \text{ m}^3/\text{s}$. Le gain n'est cependant que de 2 cm en hauteur d'eau en tête des conduites. En élargissant la section du lit mineur sur tout son linéaire en aval de Grand Rue de l'ordre de 1m (2m dans l'espace boisé) par la création de risbermes, le gain en hauteur en aval de Grand rue est de plus de 60 cm tandis qu'il est réduit à 11 cm en entrée des conduites, soit une vingtaine de centimètres par rapport à la situation actuelle avec un débit de $6.1 \text{ m}^3/\text{s}$ transitant dans les conduites.

La création de risbermes consiste à décaisser les berges sur la hauteur mise en eau en crue uniquement. Il s'agit de laisser le lit d'étiage du cours d'eau intact pour assurer la diversité des écoulements et la qualité écologique du milieu. Compte tenu de la faible emprise disponible, cela raidira les talus le long de la partie urbanisée et demandera ainsi un dispositif de soutènement.

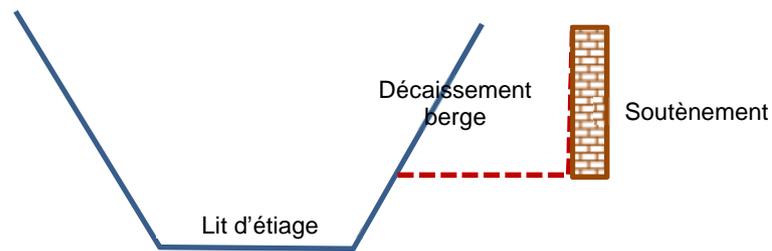


Fig. 110. Principe de la risberme

L'aménagement des têtes amont et aval du pont à remplacer devra se faire en entonnement pour se raccorder proprement au profil du cours d'eau. Cela passera vraisemblablement par la mise en œuvre d'enrochements pour assurer une stabilité dans le temps.

Ces essais montrent que même en optimisant les conditions d'écoulement aval, le franchissement de Grand Rue reste le plus contraignant. Dans ces conditions le cours d'eau ne déborde plus en aval de Grand Rue, mais en amont, l'évacuation reste insuffisante malgré la conduite additionnelle. Un effet plan d'eau persiste avec écoulement entre les maisons et sur la chaussée qui regagne le cours d'eau en aval.

19.3.4. Synthèse

Les aménagements envisagés améliorent la situation et peuvent régler les désordres pour des crues modestes, mais ne suffisent pas à absorber toutes les inondations en crue centennale.

Une solution complémentaire, voire alternative, serait la diminution des débits atteignant le franchissement de Grand Rue par la mise en œuvre d'une rétention dynamique sur le Bitzenbaechel en amont de Still.

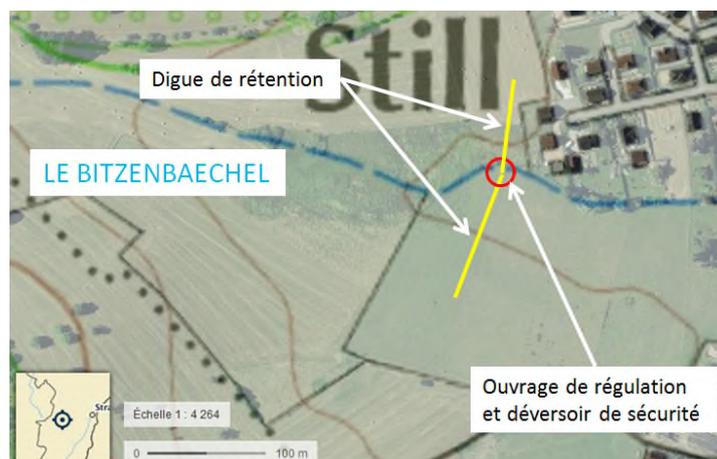


Fig. 111. Emplacement de l'ouvrage de rétention

Le bassin versant intercepté représente la moitié de la surface totale du BV du Bitzenbaechel. On peut espérer en première approche réduire par près de 2 le débit parvenant au franchissement de Grand Rue. Une rapide simulation montre que dans ces conditions, les aménagements présentés seraient en mesure d'absorber l'apport écrêté sans débordements sur Grand Rue.

L'approfondissement de ce scénario nécessite cependant un complément d'étude avec données topographiques supplémentaires.

Les aménagements envisagés à ce stade sont synthétisés ci-dessous :

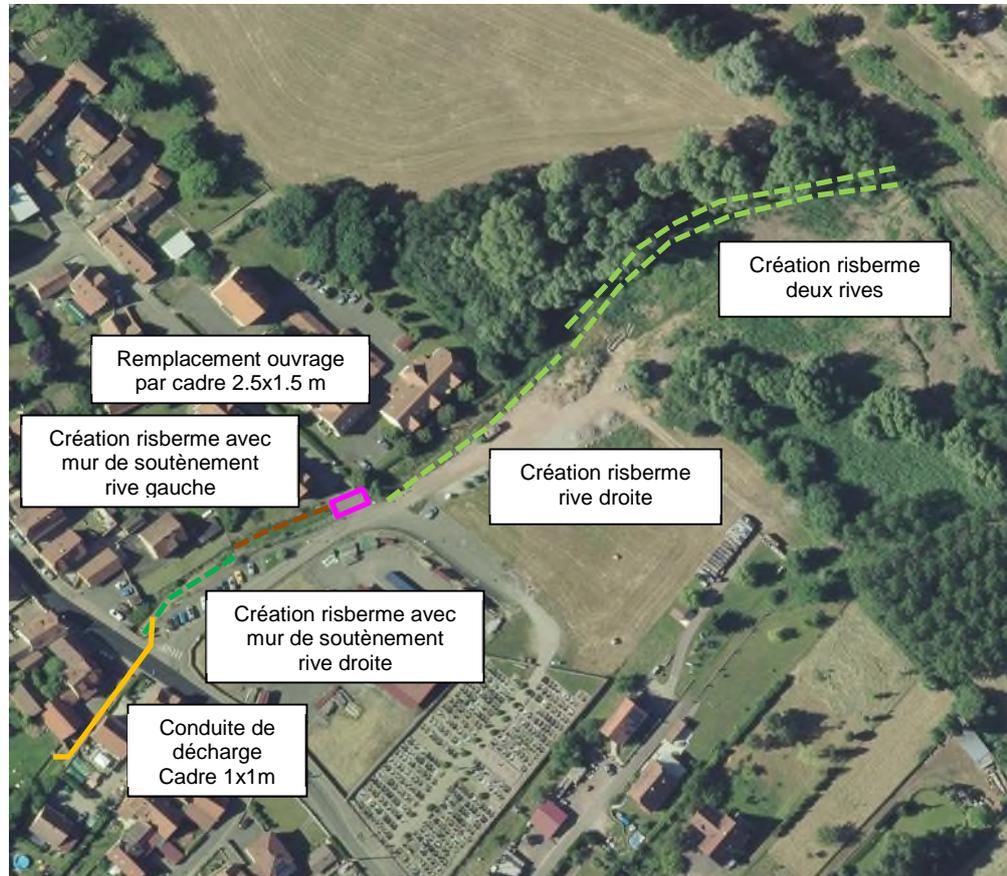


Fig. 112. Aménagements envisagés

Tabl. 18 - Chiffrage estimatif pour l'amélioration du franchissement de Grand Rue

Poste	Montant (€ HT)
Frais généraux	13 500
Conduite de décharge 1x1 m 55 ml avec aménagement des têtes	65 000
Remplacement pont par ouvrage cadre 2.5*1.5 m	25 000
Risberme avec mur de soutènement 75 ml	40 000
Risberme simple terrassement 315 ml	6 500
Divers et imprévus (20%)	30 000
Montant total	180 000

Les couts présentés ne prennent pas en compte les éventuels frais de maitrise d'œuvre et études complémentaires.

20. REVALORISATION ECOLOGIQUE

20.1. OBJECTIFS D'INTERVENTION

D'après les enjeux identifiés lors de la phase diagnostic, le tableau ci-dessous récapitule les principales actions proposées dans le programme d'aménagement sur les trois principaux cours d'eau.

Dans un programme cohérent de lutte contre les inondations à l'échelle d'un bassin versant, la revalorisation écologique fait pleinement partie des axes d'intervention. Un cours d'eau fonctionnel tamponne en effet naturellement les crues. Gestion des inondations et valeur écologique d'un cours d'eau sont étroitement liés.

Tabl. 19 - Propositions d'aménagements

Compartiments	Problèmes rencontrés	Objectifs	Actions à mener
LIT MINEUR	Incision du lit ou Rectification du cours d'eau entraînant une banalisation des facies	Restauration de la section – Diversification des écoulements	- Retalutage des berges et création de sinuosités
	Lit bétonné	Diversification des habitats	- Démantelement du tronçon canalisé, restauration du lit mineur
	Déchets, embâcles, arbres tombés dans le lit du ruisseau créant un obstacle aux écoulements	Restauration des écoulements	- Suppression des embâcles gênants et des déchets - Entretien de la végétation ligneuse
	Ouvrage infranchissable	Restauration de la continuité piscicole	- Restauration de la continuité écologique
BERGES	Ripisylve non entretenue pouvant générer des embâcles obstruant les écoulements	Restauration d'une ripisylve fonctionnelle	- Rattrapage d'entretien de la ripisylve existante et maintien de la ripisylve
	Absence de ripisylve	Restauration d'une ripisylve fonctionnelle	- Plantations d'arbres e arbustes
	Artificialisation des berges	Restauration des berges	- Restauration des berges par des techniques végétales si possible ou restauration complète du lit
LIT MAJEUR	Déconnexion du lit majeur suite à l'incision du lit mineur	Garantir un lit majeur fonctionnel	- Retalutage des berges et création de lit par déblai-remblai
		Renaturation du lit majeur	- Création de zones humides

Les propositions d'interventions ont pour objectif de conserver ou de reconstituer un milieu naturel fonctionnel (lit mineur, berges, lit majeur) de limiter les incidences négatives et de maximiser les fonctions biologiques et paysagères.

Les actions de gestion et d'entretien régulier sont privilégiées à des interventions ponctuelles et lourdes.

Les investigations proposées visent à définir précisément les aménagements permettant :

- La mise en valeur du potentiel écologique des cours d'eau et de leurs milieux associés,
- de réhabiliter les tronçons de rivières perturbés par les aménagements anthropiques (rectifications, artificialisation, remblaiement du lit majeur,...),
- d'harmoniser les travaux hydrauliques de protection contre les crues avec des travaux de valorisation écologiques.

Les aménagements proposés dans le présent rapport sont essentiellement axés dans la traversée urbaine de Still, là où les cours d'eau ont subi de fortes altérations.

Remarque importante : Bien qu'à l'échelle globale la valorisation écologique est bénéfique à la gestion des crues, il sera fait attention que les travaux ne pénalisent pas localement les secteurs urbanisés face au risque d'inondation. Les actions sont donc proposées afin de ne pas aggraver la situation actuelle.

20.2. TRAITEMENT DE LA VEGETATION

Cette action concerne l'ensemble des cours d'eau du bassin versant.

20.2.1. RIP1 : Traitement de la végétation et gestion des embâcles

20.2.1.1. OBJECTIFS

La végétation rivulaire a plusieurs rôles qui contribuent à la dynamique naturelle de la rivière :

- Le système racinaire de la ripisylve garantit la stabilité des berges ;
- Une végétation rivulaire équilibrée assure le bon écoulement des eaux et le ralentissement des crues ;
- La végétation contribue à l'autoépuration de l'eau par absorption d'une partie des polluants ;
- Enfin la végétation rivulaire joue un rôle fondamental dans la richesse biologique du milieu. D'un part grâce à sa diversité d'espèce végétale qui la compose mais également en offrant abri et nourriture à la faune sauvage.

Le traitement de la végétation consiste à entretenir la végétation en place afin de la maintenir dans un état stable et équilibré.

Les embâcles peuvent apparaître comme gênants (risquant de créer des problèmes d'érosion de berge ou d'inondation dans les secteurs sensibles), ou neutres (sans effet significatif), ou favorables au milieu (à l'origine d'une diversification du milieu, des écoulements et des fonds). Ils devront donc être traités en fonction du contexte et de la nature des embâcles.

20.2.1.2. DESCRIPTION DE L'OPERATION

Quelques grands principes sont à retenir pour bien gérer la végétation de berge :

- alterner des zones d'ombres et de lumières par l'éclaircissement équilibré du cours d'eau en favorisant le recouvrement des zones plus lentes ;
- diversifier les strates (arborée, arbustive, herbacée), les essences au sein des différentes strates de la végétation, et les âges au sein des essences qui composent la ripisylve ;
- conserver au maximum la végétation sur les zones sensibles à l'érosion, notamment à l'extérieur des méandres ;
- éviter l'enlèvement systématique des broussailles et hautes herbes qui se développent chaque année, l'égagage excessif des branches basses ;
- éviter l'implantation d'essences inadaptées à la stabilité des berges et à la qualité de l'eau et des habitats.

Les travaux de traitement de la végétation des berges comprennent :

- l'égagage des branches qui menacent de tomber dans le lit ou qui gênent l'écoulement des eaux (sont compris les arbres qui poussent dans le lit) ;
- le recépage de la végétation vieillissante et l'étêtage des vieux saules têtards (rajeunissement) ;
- l'abattage d'arbres ;
- le dégagement des jeunes plants, issus de régénération naturelle ;
- l'élimination des déchets non conséquents situés en bordure de berge et mise en décharge ;
- la gestion des embâcles (arbres et déchets de toute nature) suppression des embâcles obstruant partiellement ou totalement le lit de la rivière.

Les travaux de gestion des embâcles comprennent :

- la localisation et codification des embâcles en fonction de leur nature (gênants, neutres ou favorables au milieu) ;
- les embâcles de nature gênants ainsi que les embâcles manufacturés seront éliminés du lit et évacués vers des décharges agréées.

Par ailleurs, afin de limiter les phénomènes d'accumulation des dépôts et la formation d'embâcles, l'élimination des produits de coupe et des déchets de toute nature sera réalisée systématiquement.

En fonction des secteurs à traiter 2 niveaux d'interventions sont prévues :

- **Traitement moyen** : ce type de traitement sera mené sur les zones où la végétation est moyennement dense. Des coupes sélectives et un élagage plus important seront réalisés (5€/ml) ;
- **Traitement fort** : sera mené sur les secteurs où la végétation est très dense et nécessite d'être rajeunis. De nombreuses coupes sélectives seront réalisées pour rouvrir le système (8€/ml).

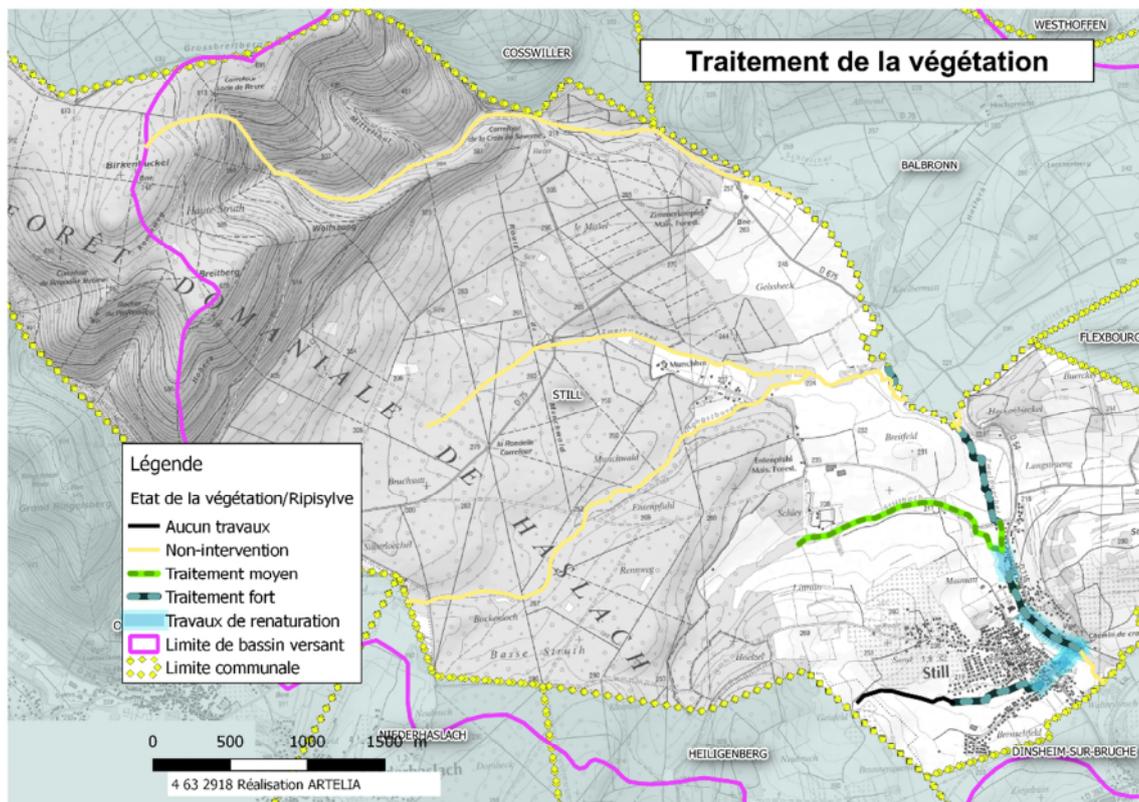


Fig. 113. Traitement de la végétation sur la commune de Still

20.2.2. RIP 2 : Plantations

20.2.2.1. OBJECTIFS

Dans les secteurs où la végétation rivulaire est absente, où dans les secteurs renaturés, des plantations permettent de recréer des zones ombragées qui limitent le développement envahissant de la végétation dans le lit mineur. Par ailleurs, les plantations captent une partie de l'eau de ruissellement ce qui permet de ralentir les écoulements vers les cours d'eau et le pic de crue.

20.2.2.2. DESCRIPTION DE L'OPERATION

Les plantations se feront pendant la période de repos de la végétation soit de la **mi-octobre à la mi-mars**, hors période de gel ou de neige.

Les plantations consisteront en une alternance d'arbres et d'arbustes : il s'agit d'occuper la berge sur sa longueur tout en permettant une dynamique spontanée de régénération naturelle dans les intervalles. Toutefois, afin d'éviter un traitement trop homogène, ce schéma de base sera varié en jouant sur la diversité des essences et en constituant des tronçons uniquement arbustifs.

On privilégiera la formation de bosquets afin de favoriser des zones d'ombres et de lumières. Il s'agira donc de :

- Planter un arbre tous les 8 à 12m,
- et/ou créer des bosquets de 4-5 arbres tous les 5m,
- et/ou des plages de 40-60 m² d'arbustes (longueur de 15-20m sur une épaisseur de 2-3m) avec un espacement de 30 à 50m.

Les essences seront d'âges différentes et variées telles que :

Tabl. 20 - Essences applicables à la renaturation

	Nom commun	Nom latin	Bas de berge	Mi-berge	Haut de berge
Arbres	Erable champêtre	Acer campestre			X
	Erable sycomore	Acer pseudoplatanus			X
	Aulne glutineux	Alnus glutinosa	X	X	
	Frêne commun	Fraxinus excelsior		X	X
	Merisier	Prunus avium			X
	Pommier sauvage	Pyrus malus		X	X
	Saule blanc	Salix alba	X	X	
	Sorbier des oiseaux	Sorbus aucuparia		X	X
	Saule fragile	Salix fragilis	X	X	
	Tilleul à grandes feuilles	Tilia platyphyllos			X
Arbustes	Cornouiller sanguin	Cornus sanguinea		X	X
	Noisetier	Corylus avellana		X	X
	Aubépine épineuse	Crataegus monogyna			X
	Fusain d'Europe	Evonymus europaeus	X	X	
	Troène	Ligustrum vulgare		X	X
	Merisier à grappes	Prunus padus	X	X	
	Prunus spinosa	Prunelier			X
	Saule cendré	Salix cinerea		X	
	Saules pourpres	Salix purpurea	X	X	
	Saule amandier	Salix triandra	X	X	
	Saule des vanniers	Salix viminalis	X	X	
	Sureau noir	Sambucus nigra			X
	Viorne lantane	Viburnum lantana			X
	Viorne aubier	Viburnum opulus	X	X	

Les espèces inadaptées aux bords de cours d'eau telle que les robiniers faux acacia, les peupliers de culture ou résineux **sont à proscrire lors des plantations**. Ces espèces présentent peu d'intérêt biologique et participent à l'appauvrissement de la flore indigène. Leur système racinaire superficiel n'assure pas le maintien de la berge et provoque leur déchaussement.

Le bouturage sera également réalisé à partir de sections de branches de saules prélevées sur des sujets vivants et sains et de préférence sur le même cours d'eau. A noter que le saule Marsault ne se bouture pas. Les opérations de plantations devront l'objet d'un suivi d'entretien (arrosage, fauchage autour des boutures, arrachage de plantes indésirables).

20.3. ACTION DE DIVERSIFICATION DU LIT MINEUR

Des **travaux de diversifications du lit mineur** seront nécessaires afin d'en améliorer la qualité physique du lit mineur sur deux secteurs :

- le Zweibaechel en amont de la route de Schleiweg ou le lit mineur apparait trop large et donc les écoulements sont banalisés.
- Le Stillbach au droit du stade de football.

Ces opérations consisteront à faire varier la largeur, la profondeur et les écoulements du lit mineur, actuellement banalisé et permettre ainsi la diversification des habitats et l'auto-curage du cours d'eau.



Fig. 114. Localisation des épis/défecteurs et/ou banquettes sur le Zweibaechel

Il s'agit ici d'aménager de manière alternée de part et d'autre du lit mineur soit des banquettes végétalisées soit des épis/défecteurs. L'opération consiste à recréer un lit mineur sinueux se formant naturellement dans un cours d'eau afin d'augmenter la lame d'eau en période d'étiage.

Ces aménagements permettront la concentration des écoulements et la diversification de faciès en période de basses eaux. En période de hautes eaux, les banquettes ou épis/Défecteurs seront complètement noyées.

Les résultats attendus sont retranscrits sur les schémas ci-dessous : (source ONEMA) :

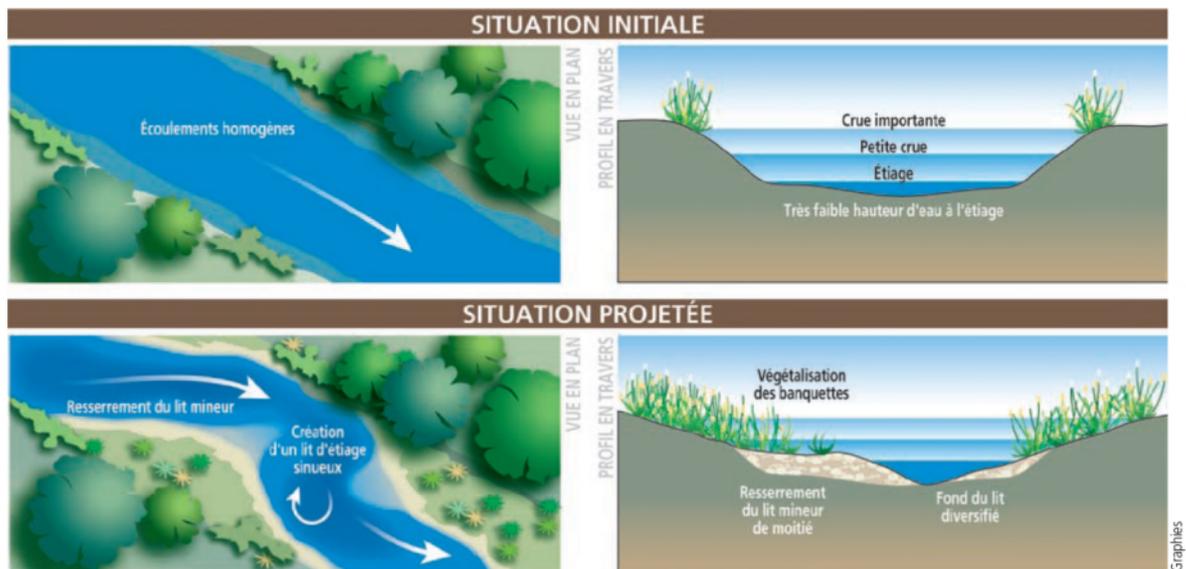


Fig. 115. Restauration du lit mineur

20.3.1. Banquettes végétalisées

La longueur des bancs sera en moyenne d'environ 4 à 5 fois la largeur du lit. La largeur moyenne des bancs sera d'environ 0.7 fois la largeur du lit actuel. La hauteur des banquettes sera variable avec pour moyenne une hauteur de 60 cm.

Ce type d'aménagement sera réalisé à l'aide des sédiments :

- sur place ou avec l'apport de remblais graveleux 0-50 : les sédiments sur place proviennent des déblais lors de réalisation des travaux de renaturation ou de création de frayères ;
- enveloppés dans un géotextile biodégradable, (fibre de coco) ;
- puis végétalisées par ensemencement (mélange de graminées).

Une plantation d'hélophytes contribuera à leur stabilité sur le long terme.

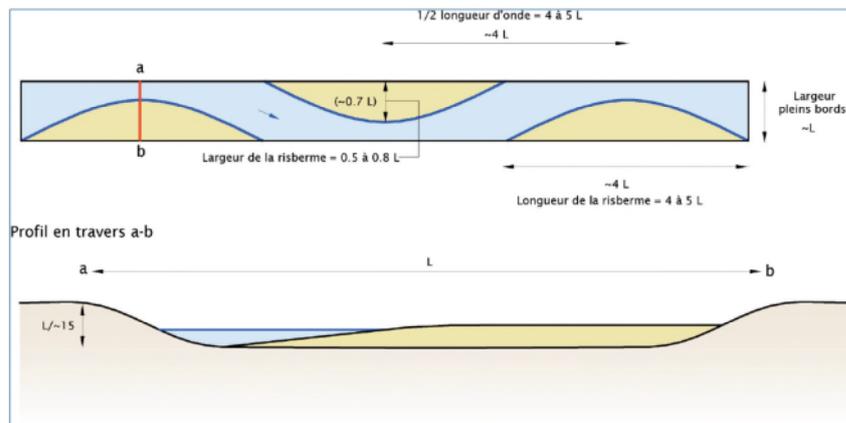


Fig. 116. Coupe et plan de principe d'aménagement de banquettes végétalisées

20.3.2. Epis/défecteurs

Les épis et déflecteurs sont des aménagements rustiques composés soit de bois imputrescible (type mélèze), maintenus grâce à des pieux battus mécaniquement soit de pierres. Les épis pourront également être constitués de pieux battus serrés les uns aux autres. Etant donné qu'il s'agit de restaurer les milieux aquatiques, les formes des ouvrages, leurs dimensions et leurs orientations devront varier. Les ouvrages seront à réaliser en série et seront du type rustique.

La longueur de l'épi/défecteur sera d'environ 2/3 de la largeur actuelle du lit mineur. L'orientation par rapport aux écoulements sera comprise entre 60° et 110°. L'espacement maximal entre deux épis/défecteurs sera d'environ 1 à 2 fois la largeur du lit. Le ratio longueur moyenne de l'épi/espacement doit être au maximum de 0.5.

La plantation d'arbustes (Saule des vanniers, à trois étamines ou pourpres) ou arbres (Aulne, saule fragile en arrière du déflecteur) permettra de favoriser la diversité.

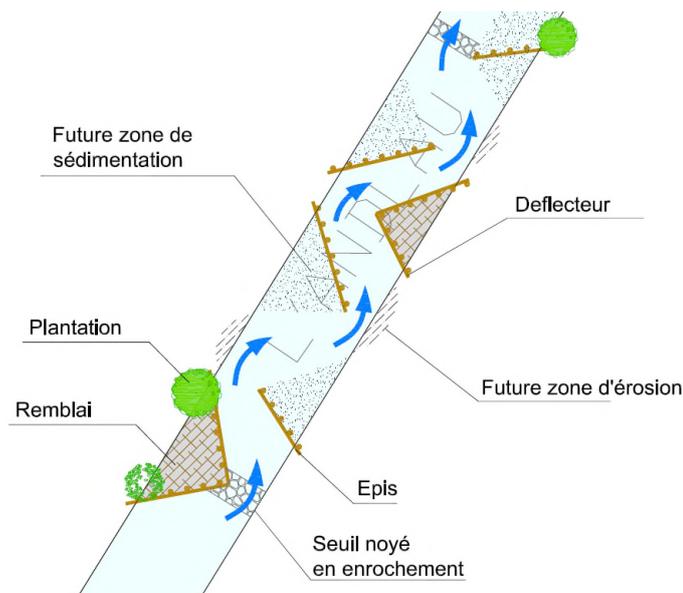


Fig. 117. Coupe et plan de principe d'aménagement d'épis/défecteurs

20.4. ACTIONS DE RENATURATION COMPLETE DU COURS D'EAU

Lorsque de lourds dysfonctionnements ont été observés sur les cours d'eau (incision du lit, ripisylve perchée, ou bétonnage du lit), des actions de renaturation ambitieuse ont été proposées afin de garantir le bon état écologique des masses d'eau.

Ces opérations ont pour but de favoriser la mobilité du cours d'eau aujourd'hui fortement dégradée pour favoriser le transport solide, la dissipation d'énergie en hautes eaux et les fonctions écologiques associés (annexes, milieux pionniers...). **Certaines opérations devront nécessairement faire l'objet d'acquisition foncière** sur les rives ou sur une emprise plus grande lors d'éventuelles déblai par le retalutage des berges.

Les aménagements de remodelage du lit se feront en dehors des périodes sensibles pour les poissons, notamment en dehors des périodes de reproduction (entre mars et juillet) et également en dehors de la période de nidification des oiseaux d'avril à juin correspondant également à la période de reproduction des mammifères.

20.4.1. REN1 : Renaturation du lit mineur à l'entrée de Still

A l'entrée de la zone urbaine de Still, le Zweibaechel et le Stillbach devient encaissé avec une trop grande largeur de lit, une absence de ripisylve et des berges en rives gauches artificialisées (murets, enrochements). Dans ce secteur, certains murets présentent des dégradations et certains moellons ont été déstabilisés et ont chutés dans le lit. Les riverains ont donc mis en œuvre des plaques de tôles pour maintenir en place les murets.

Ces travaux consistent à recréer en rive droite un lit sinueux avec une risberme (principe de lit « emboité » permettant de concentrer les écoulements à l'étiage. Les inondations seront plus fréquentes sur les risbermes assurant un rôle de zone tampon et de zone humide.

Le lit mineur s'écoulant le long de muret faisant office de berges. Il s'agit ici de « décaler » le lit mineur selon l'emprise disponible afin de favoriser l'échange entre le lit et les berges de la rivière actuellement déconnectés par des murs.

Les matériaux décaissés lors de l'adoucissement des berges actuellement abruptes permettront de recharger le matelas alluvial du cours d'eau.

Le principe est donc de réaliser un remodelage du lit mineur par de légers travaux de terrassement garantissant ainsi l'amélioration de la qualité écologique de la rivière. Cet aménagement permettra également de limiter l'affouillement sous les murets actuels par la mise en place de banquettes et léger talutage le long des murets.

Pour favoriser la connectivité latérale et les débordements en rive droite, dans un secteur sans enjeu, mais également de retrouver une ripisylve équilibrée, il est proposé ici de faire un talutage des berges en pente douce et installer des plantations sur un linéaire d'environ 300m.

Adoucir la pente de la berge permet d'améliorer l'interface berge/eau courante en favorisant l'implantation de la ripisylve et de la végétation herbacée : filtration des eaux de ruissellements, création d'habitats en pied de berge pour la flore et la faune (poissons, micro-organismes..).

La terre issue du déblai des berges sera installée dans le lit mineur pour former des petites banquettes de tailles variables. Le tout sera stabilisé par du géotextile.



Fig. 118. Lit mineur du Stillbach dans la traversée

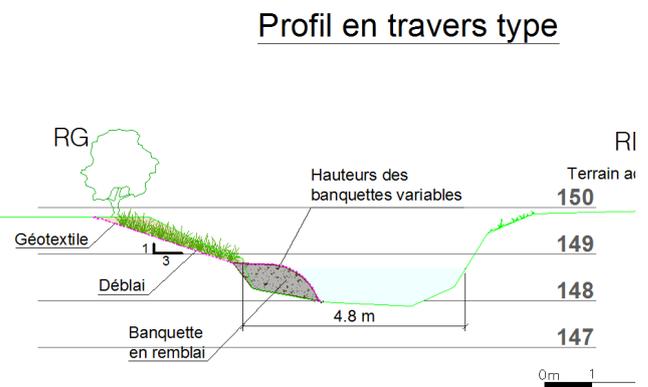


Fig. 119. Coupe de principe du talutage des berges

On rappelle que les érosions de berges participent à la diversité des milieux. Lorsqu'elles ne menacent pas d'infrastructures, il n'est pas nécessaire de les traiter systématiquement. Les dispositifs obsolètes de protections de berges limitent la dynamique fluviale (effet point durs) et ne doivent pas être mis en place si aucun enjeu n'est présent. Il suffit parfois de végétaliser les berges par des ligneux. Les stabilisations de berges, qu'elles soient en génie civil ou en technique végétale, créent des points durs qui restreignent le fuseau de mobilité et donc le transport solide et la dissipation d'énergie en hautes eaux.

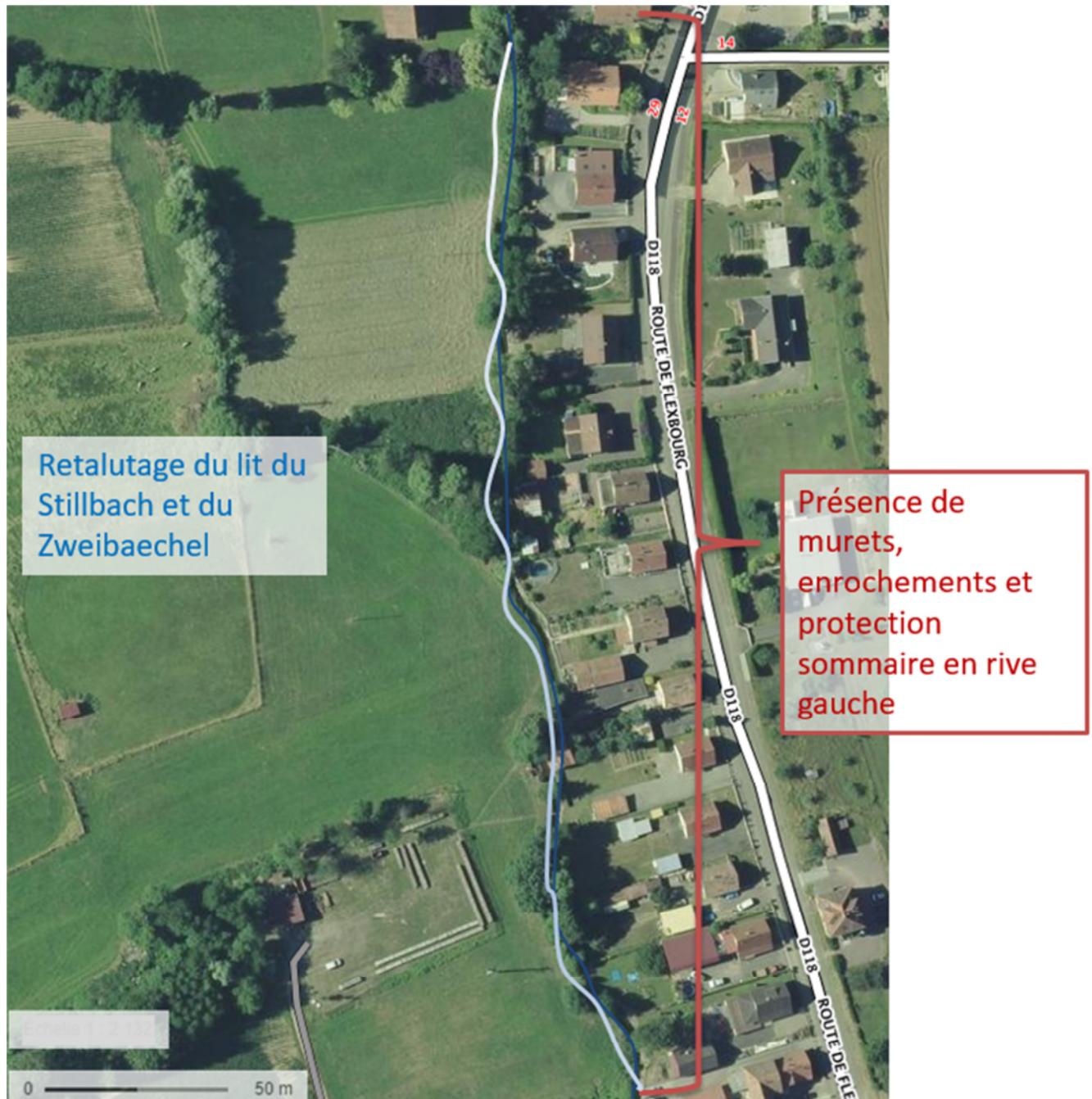


Fig. 120. Localisation du secteur à restaurer

20.4.2. REN2 : Renaturation du Stillbach au lieu dit Zehmatt

Il s'agit du site où des projets d'urbanisation sont envisagés par la commune. Sans connaître la suite en conception ou réalisation de ces projets, les interventions proposées sont faites sur la base de l'existant, sans être influencées par ces derniers. Dans le cas de la réalisation de ces projets, l'idéal sera alors de concilier les pistes écologiques données ici avec la conception des aménagements pour avoir un projet environnementalement intégré. Au besoin, des mesures d'accompagnement écologiques portées dans le cadre du projet pourront venir en complément.

Actuellement en aval du pont de la route de Flexbourg, le ruisseau a été rectifié et chenalisé. Malgré une ripisylve bien présente, celle-ci se retrouve perchée et le lit mineur est incisé.

Le reméandrage consistera à recréer un nouveau lit en rive droite afin de conférer au cours d'eau toute sa fonctionnalité.

L'ancien lit serait partiellement comblé. Il contribuera cependant à l'écoulement des eaux lors des crues et permettra d'obtenir des sites favorables à la reproduction des poissons (création de zones de frayères) et de l'avifaune.

Cette opération doit s'accompagner de l'acquisition des terrains concernés par le reméandrage. L'objectif est de favoriser la mobilité du cours d'eau pour favoriser le transport solide, la dissipation d'énergie en hautes eaux et les fonctions écologiques liées (recréation de milieux pionniers, connexion d'annexes en lit majeur...).

Ces travaux permettront de regagner une stabilité naturelle afin de garantir les fonctions biologiques, physiques et chimiques.

Cette action pourra être couplée avec l'action :

- HUM : décaissement de la zone remblayée au droit de l'institut pour aveugles,
- LIT5 : La renaturation de la confluence avec le Bitzenbaechel et la remise en eau de l'ancien méandre.

Le reméandrage du cours d'eau comprend les actions suivantes :

- acquisition de la maîtrise foncière,
- déblais de la terre végétale et évacuation des matériaux,
- remodelage des berges par terrassement,
- végétalisation des berges (hélrophytes, bouturage, arbres et arbustes).

Cet aménagement prend en compte des plantations nécessaires pour constituer une ripisylve.

La renaturation s'appuiera sur les principes suivants :

- Diversification du tracé et des faciès pour favoriser la diversité des habitats : lit d'étiage, berges en pente douce dans les intrados de méandre et plus verticalisées dans les extrados et évolution du niveau d'eau plus marqué en fonction des débits ;
- Section d'écoulement adaptée : la dimension de la section se calcule en fonction de la capacité d'écoulement d'un lit mineur avant débordement. La section doit permettre le transit d'une crue journalière de fréquence annuelle à biennale ;
- Stabilisation ponctuelle du fond du lit pour éviter la mobilité du profil en long par érosion ;
- Ensemencement et plantations raisonnés pour empêcher le développement des plantes invasives tout en permettant une recolonisation par les espèces locales (hydrophytes, hélrophytes et ligneux)

Remarque : Le coefficient de sinuosité d'un cours d'eau est fonction de sa puissance mais aussi et peut être surtout de la nature plus ou moins cohésive de ses berges. Plus les berges sont cohésives (limon et argile dans la berge) plus le cours d'eau est méandriforme (cf MALAVOI, 2007).

Il s'agit d'obtenir une configuration naturelle du cours d'eau selon le schéma de principe suivant :

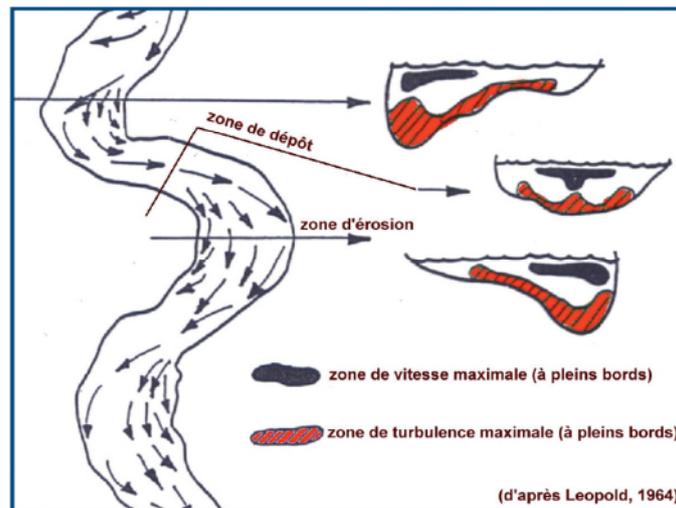


Fig. 121. Localisation du secteur à restaurer sur le Stillbach

Un remblaiement avait été réalisé dans le lit majeur du Stillbach en rive droite au droit de l'institut pour aveugles. Afin de préserver l'inondabilité du site et les fonctionnalités biologiques du cours d'eau sur ce secteur, un décaissement pourra être réalisé sur le secteur. Les relevés issus du MNT indiquent une hauteur de remblai d'environ 0.5m.

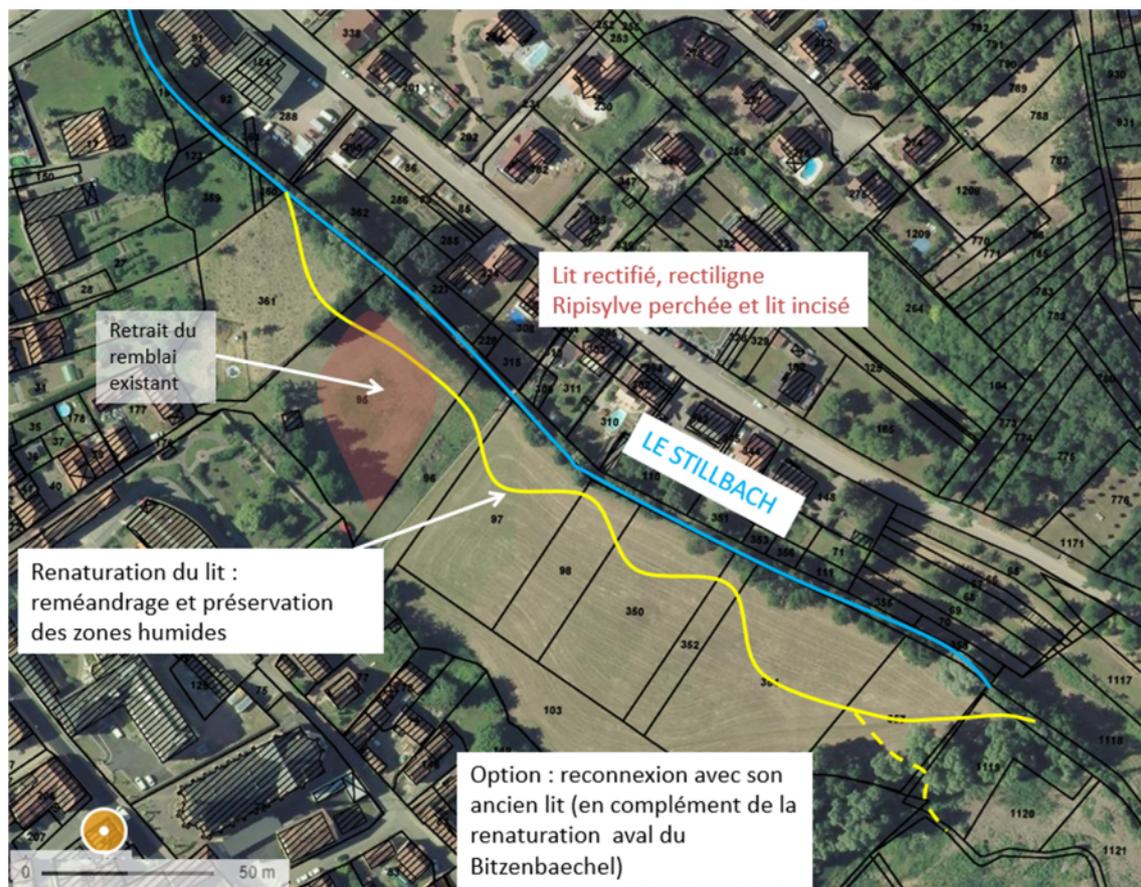


Fig. 122. Renaturation du Stillbach

20.4.3. REN3 : Renaturation du Bitzenbaechel dans la traversée de Still

Dans la traversée de Still, en amont et aval de la Grand Rue, le Bitzenbaechel est fortement aménagé : berges enrochées, lit mineur bétonné. Il est proposé de remodeler le lit mineur en amont aval de la route départementale de manière à former un lit légèrement sinueux avec des berges naturelles.

L'objectif de cet aménagement est de rétablir un cours d'eau aux milieux diversifiés et permettant les échanges entre le compartiment lit mineur et les berges. L'objectif sera également de réintroduire le ruisseau dans le cadre urbain avec une intégration paysagère soignée.

Un agrandissement de la section sera cependant nécessaire en raison de la perte de charge linéaire engendré par la mise en place d'une rugosité plus importante (fond du lit et végétation herbacée). L'emprise estimée serait d'environ 4 à 6 m au lieu des 1m à 1.2m actuellement.

L'idée serait de créer un lit dit « emboîté », c'est-à-dire un lit mineur inséré dans un lit majeur restreint, étant donné la proximité des habitations et le risque d'inondation.

L'aménagement proposé ici comprend donc le retrait des éléments en béton, le remodelage du lit, l'installation de géotextile pour protéger les bergesensemencées et la plantation d'arbres/arbustes de part et d'autre du cours d'eau. La pose du géotextile le long des berges garantira la protection temporaire des talus jusqu'au développement de la végétation.



Fig. 123. Localisation du tronçon à renaturer sur le Bitzenbaechel

20.4.4. REN4 : Renaturation du Bitzenbaechel au droit de la confluence avec le Stillbach

En aval du pont de la rue des Ecoles, le Bitzenbaechel et le Stillbach ont été aménagés et rectifiés. La renaturation des deux confluences dans ce secteur permettrait d'améliorer le fonctionnement et l'interaction

Il s'agirait de rediriger essentiellement les écoulements du Bitzenbaechel vers l'ancien lit du Stillbach. Le terrain aux abords de la confluence pourrait faire l'objet d'un décaissement pour favoriser une plaine d'expansion de crue, jouant un rôle de bassin d'écrêtement des crues.

Le plan ci-dessous illustre les propositions d'aménagement à réaliser. Cette action peut être également réalisée avec l'action de renaturation du Stillbach amont (LIT3).

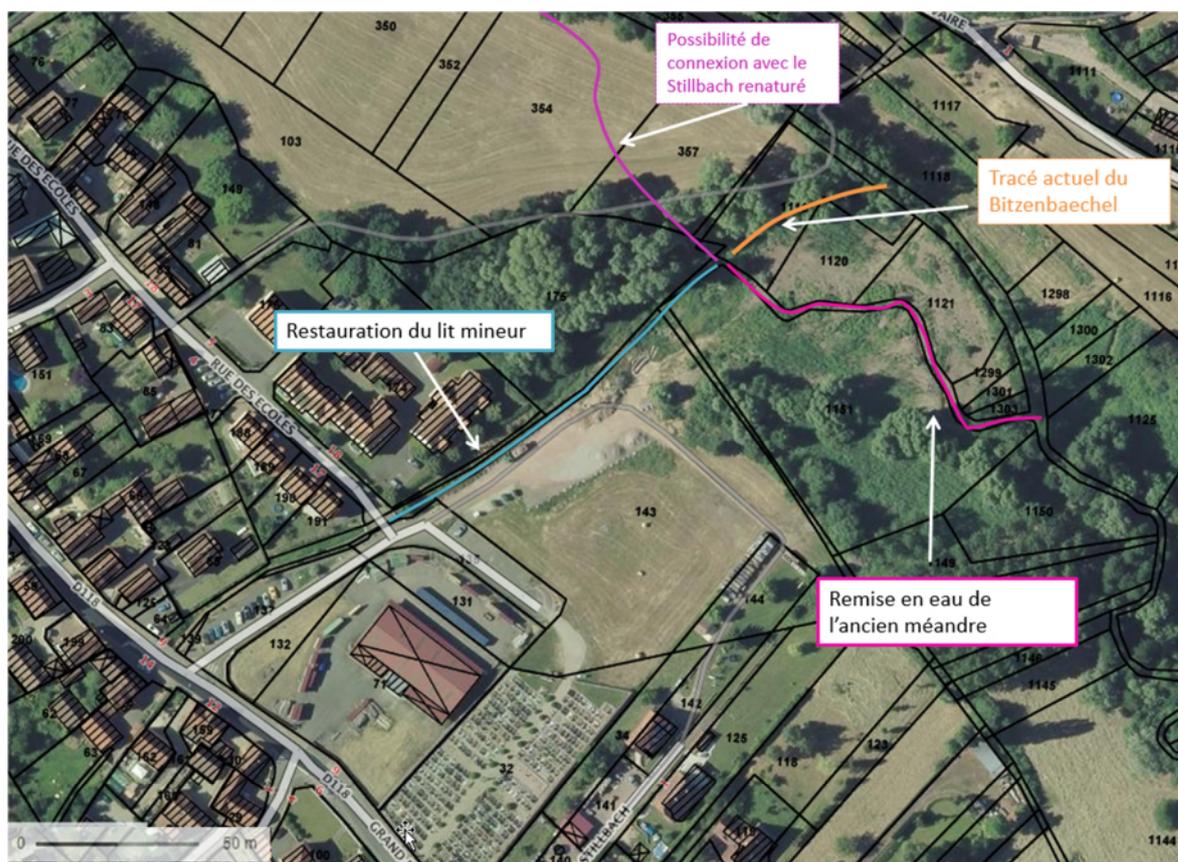


Fig. 124. Réaménagement de la confluence Stillbach/ Bitzenbaechel

Afin de pouvoir restaurer ce tronçon, différentes études doivent être réalisées, notamment

- Inventaires faune, flore,
- Impact sur une zone humide ?
- Réseaux divers ?
- Contraintes foncières ?

Tous ces thèmes devront être étudiés afin de garantir la faisabilité de la remise en eau du ruisseau.

A noter que cet axe d'intervention pourra être étroitement lié à la gestion hydraulique du franchissement de Grand Rue. Ce pourra être l'occasion d'améliorer le transfert des écoulements de Grand Rue jusqu'à la confluence comme déjà étudié d'un point de vue hydraulique.

20.4.5. Gestion de l'ouvrage sur le Bitzenbaechel amont

Un ouvrage transversal a été identifié comme problématique pour la continuité écologique sur le ruisseau du Bitzenbaechel. Par ailleurs, un réseau d'assainissement longe le ruisseau en rive gauche et le traverse.



Fig. 125. Réseaux le long du Bitzenbaechel

Le rétablissement total de la continuité écologique au droit d'un ouvrage transversal en lit mineur n'est atteint que par l'effacement de l'ouvrage. Les autres solutions telles que l'aménagement de passes à poissons ne sont que des solutions alternatives qui permettent de décloisonner partiellement les biefs amont et aval de la rivière. En cas d'absence d'usage avéré des ouvrages, il est par conséquent préférable de privilégier un effacement dans la mesure où celui-ci est techniquement et économiquement envisageable.

Cependant, la suppression du seuil nécessiterait :

- De définir les usages actuel et éventuel droit d'eau ;
- L'aménagement du lit mineur pour retrouver une pente d'équilibre et éviter l'incision du fond du lit en amont ;
- La restauration des berges;

Il existe deux scénarii d'aménagements envisageables:

- OUV1 : Effacement de l'ouvrage accompagné par la restauration du cours d'eau : 5 000 euros.
- OUV2 : Renaturation complète du Bitzenbaechel en rive droite, comme précisé sur le plan ci-après. Le linéaire restauré représenterait 290ml, pour un montant total de travaux de l'ordre de 45 000 euros.

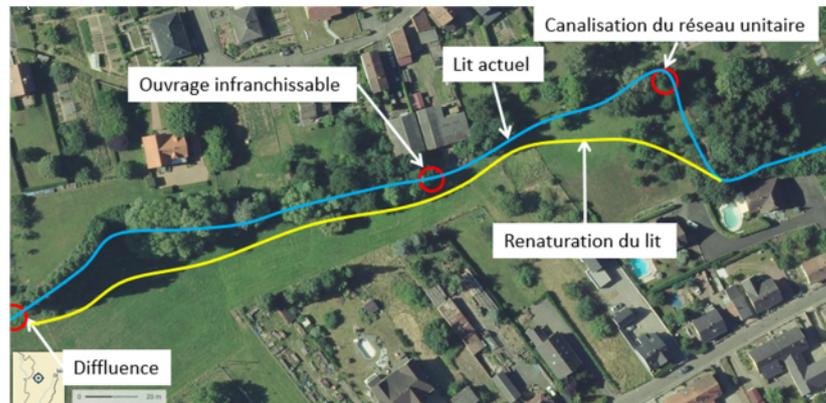


Fig. 126. Renaturation du Bitzenbaechel / gestion de l'ouvrage

20.5. CHIFFRAGE ESTIMATIF DES TRAVAUX

Le programme détaillé des aménagements proposé pour la restauration et la renaturation des cours d'eau sur le territoire de Still est présenté ci-après. Il s'agit d'une estimation financière des travaux à réaliser par secteur de travaux par cours d'eau.

Les estimations sont issues de ratios synthétiques obtenus suite à diverses missions de nature similaire réalisées ces dernières années. Ces estimations devront donc être affinées lors de la définition précise des travaux ; elles ne comprennent pas :

- Les investigations de topographie, d'indemnités pour servitude, ...
- Les frais de rémunération de maîtrise d'œuvre et éventuelle assistance à maîtrise d'ouvrage, ...
- Les provisions pour les frais de dévoiement éventuels des réseaux concédés (EDF, GDF, Télécom, eau potable, assainissement, ...) ainsi que les éventuelles acquisitions d'emprises foncières.

Tabl. 21 - Chiffrage des aménagements de restauration des cours d'eau sur la commune de STILL

Cours d'eau	N°	Actions	Quantité	Unité	Prix uniaire (€ HT)	Coût estimatif des travaux (€ HT)
Zweibaechel	RIP1	Traitement de la végétation - Moyen	50	ml	5	250 €
	RIP2	Traitement de la végétation - Fort	750	ml	8	6 000 €
	DIV1/2	Aménagements d'épis et déflecteurs en amont du pont de la route de Schleiweg	500	ml	75	37 500 €
Stillbach	RIP1	Traitement de la végétation - Moyen	1530	ml	5	7 650 €
	RIP2	Traitement de la végétation - Fort (y compris secteur REN2)	700	ml	8	5 600 €
	REN1	Renaturation du lit mineur à l'entrée de Still	300	ml	290	87 000 €
	REN2	Renaturation du Stillbach au lieu dit Zehmatt (sans traitement de la végétation RIP2)	380	ml	330	125 400 €
Bitzenbaechel	RIP1	Traitement de la végétation	640	ml	8	5 120 €
	REN3	Renaturation du Bitzenbaechel dans la traversée de Still	105	ml	280	29 400 €
	REN4	Renaturation du Bitzenbaechel au droit de la confluence avec le Stillbach	260	ml	250	65 000 €
	OUV1	Suppression de l'ouvrage actuel + restauration profil en travers et en long	1	Forfait	5000	5 000 €
Cout des travaux						373 920 €
Divers et imprévus						74 784 €
Cout Total des travaux						448 704 €

20.6. INCIDENCES SUR LES ECOULEMENTS

Les divers aménagements proposés sur les cours d'eau auront inévitablement un impact sur la ligne d'eau actuelle. Cet impact sera positif ou négatif en fonction de l'ampleur des aménagements (augmentation des surfaces inondées, augmentation de la rugosité).

Mais rappelons que les travaux de renaturation, d'entretien de la végétation et hydrauliques doivent être réalisés de façon concomitante. Ils ne peuvent être déconnectés. C'est bien l'ensemble de ces travaux qui permettront de restaurer l'équilibre des rivières.

La mise en place des épis/déflecteurs ou banquettes dans le secteur boisé sur le **Zweibaechel** en amont de la route du Schleiweg permettra la diversification des écoulements. En période de hautes eaux, les épis/déflecteurs ou banquettes seront complètement noyés. Ces aménagements ont tendance à freiner et contraindre les écoulements, ce qui se traduira par une légère rehausse des niveaux d'eau dans des secteurs agricoles sans enjeux humains. Ces ralentissements permettent d'écarter les crues en amont des traversées urbaines et engendrent donc un impact positif sur les écoulements.

Sur le **Stillbach**, la reconnexion du lit mineur avec le lit majeur entrainera une incidence globalement positive sur les écoulements : le gain de surface inondable avec la disparition des remblais et la renaturation du cours d'eau contribuera à inonder le maximum de surface où la nature des enjeux le permet, et ainsi à abaisser la ligne d'eau. L'incidence hydraulique sera globalement positive vis-à-vis des enjeux soumis aux inondations (abaissement de la ligne d'eau) et vis-à-vis du fonctionnement écologique (reconnexion du lit majeur).

Les aménagements proposés sur le ruisseau du **Bitzenbaechel** consistent à créer un chenal d'étiage dans le tronçon actuellement bétonné du ruisseau. Ces aménagements submersibles en crue sont susceptibles d'entraîner un léger exhaussement de la ligne d'eau du fait de l'augmentation de la rugosité du fond du lit et devront nécessairement être couplés à l'agrandissement de la section du lit sur ce tronçon.

Dans le cadre de l'aménagement global des cours d'eau (travaux hydraulique et travaux de restauration) les impacts seront positifs : retour d'un équilibre biologique et hydraulique de la rivière.

20.7. ASPECT REGLEMENTAIRE

Les installations, ouvrages, travaux et activités visés à l'article L. 214-1 du code de l'environnement sont définis dans une nomenclature, établie par décret en Conseil d'Etat, et soumis à autorisation ou à déclaration suivant les dangers qu'ils présentent et la gravité de leurs effets sur la ressource en eau et les écosystèmes aquatiques compte tenu notamment de l'existence des zones et périmètres institués pour la protection de l'eau et des milieux aquatiques.

Lors d'opérations d'entretien de rivières, certaines opérations sont susceptibles d'entrer dans le champ d'application de ce dispositif, ce qui les soumet à une procédure préalable plus ou moins longue et complexe, détaillée dans le code de l'environnement (article R214-32 et R181-13). Ce système s'appuie sur une nomenclature qui précise le régime applicable aux activités ayant une incidence sur l'eau. L'article R214-1 du Code de l'environnement précise la liste des travaux soumis à autorisation ou déclaration.

20.7.1. Autorisation

Le régime de l'autorisation concerne les opérations susceptibles d'avoir l'impact le plus fort sur l'eau (ressource, milieu, etc.). Les activités concernées doivent être analysées sous cet angle de façon à constituer un dossier de demande d'autorisation, présentant l'activité et ses interactions sur l'eau, ainsi que les moyens envisagés pour les minimiser. Il est déposé auprès des services de l'Etat.

La procédure, relativement longue (environ 1 an), comporte notamment une enquête publique et le recueil de divers avis.

Lorsqu'il attribue une autorisation par arrêté individuel, le préfet l'assortit de prescriptions spécifiques à l'activité concernée, qui sont de nature à assurer que l'impact est minimum et maîtrisé.

20.7.2. Déclaration

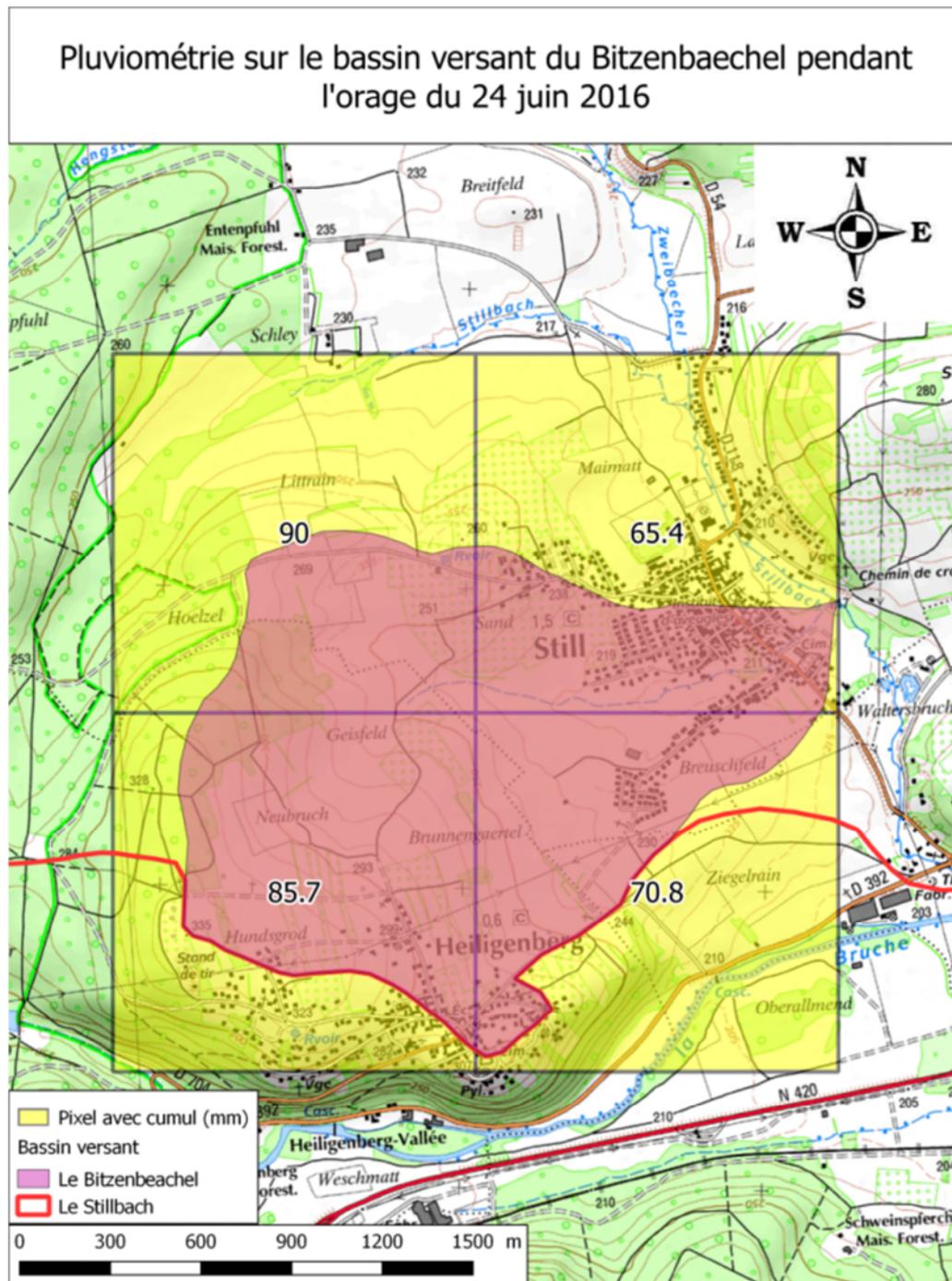
Cette procédure est plus légère puisqu'elle est basée sur l'auto-déclaration auprès des services de l'Etat. Il appartient au pétitionnaire de constituer un dossier similaire à celui réalisé dans le cadre du régime de l'autorisation, quoique moins détaillé. Si nécessaire des prescriptions techniques sont imposées au pétitionnaire, mais à la différence de celles fixées dans l'arrêté d'autorisation, elles sont relativement générales, et propres à un secteur d'activité par exemple.

oOo

ANNEXE 1

Orage du 24 juin 2016 sur le Bitzenbaechel

Pixels exploités par la société Predict

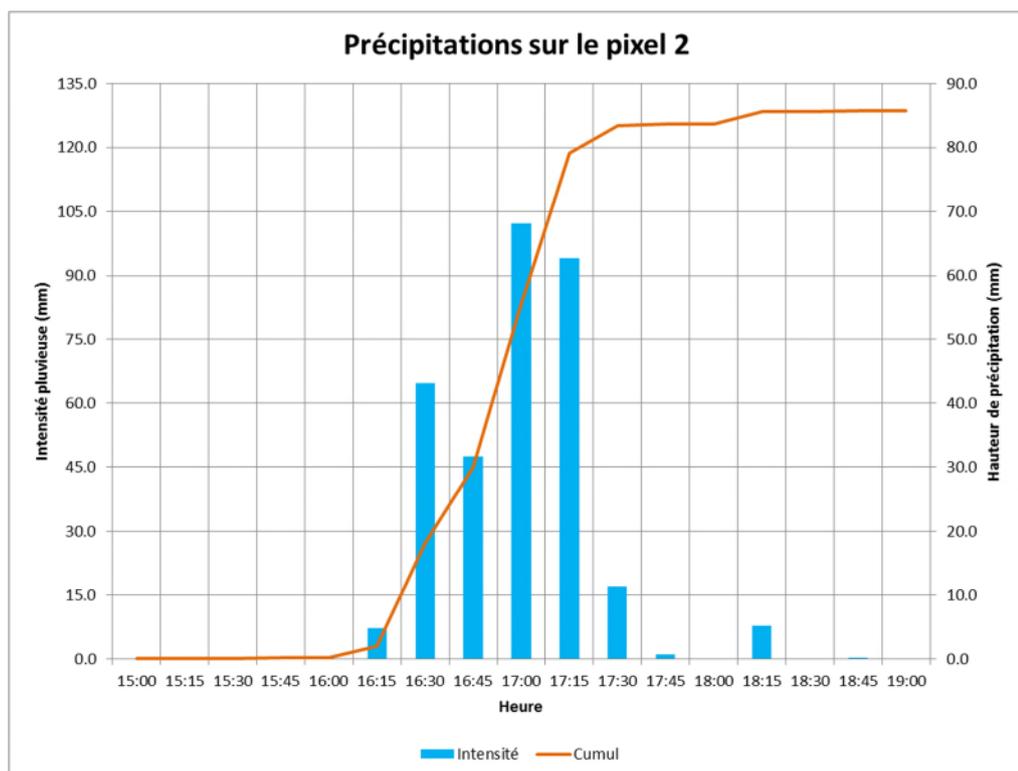
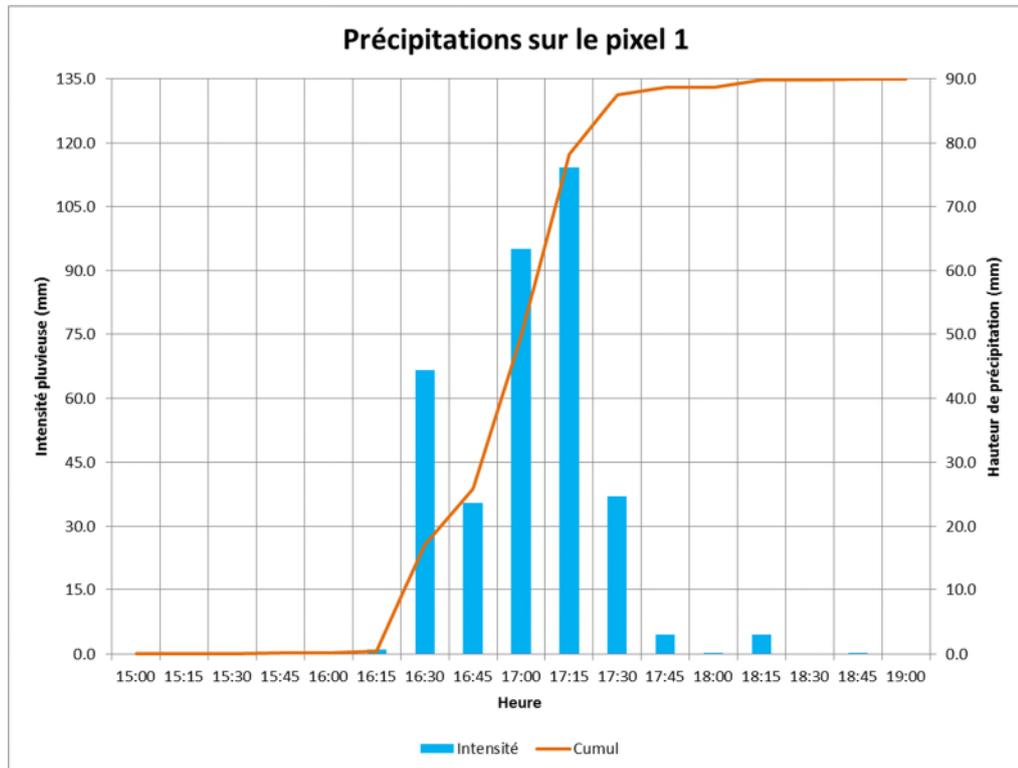


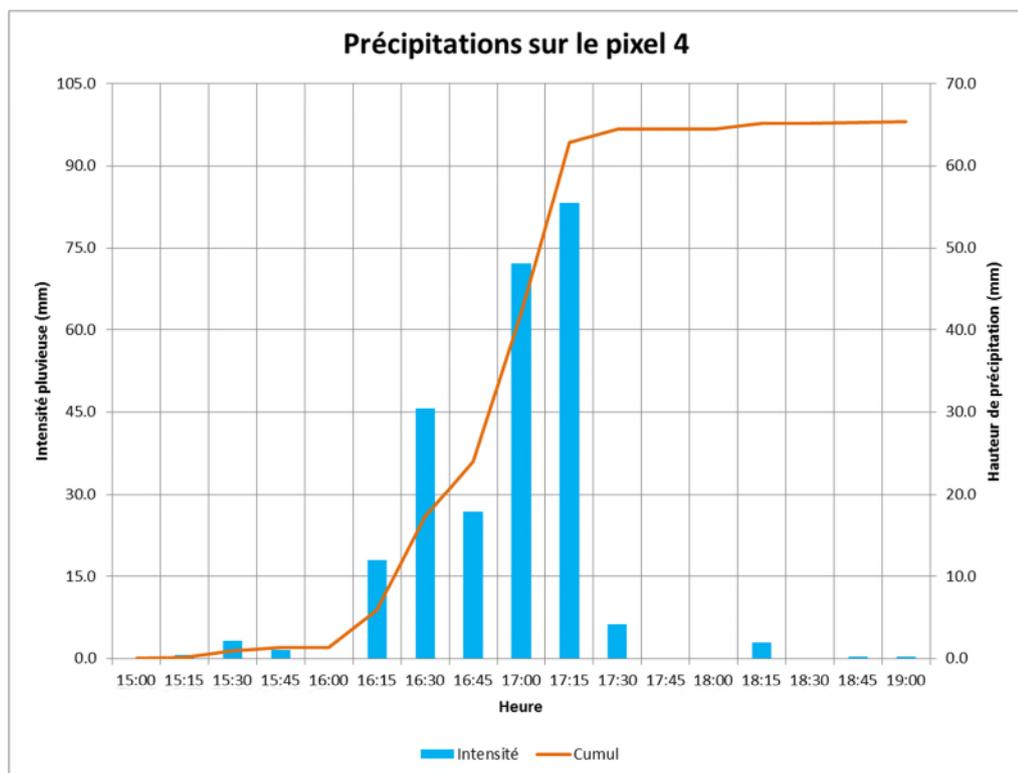
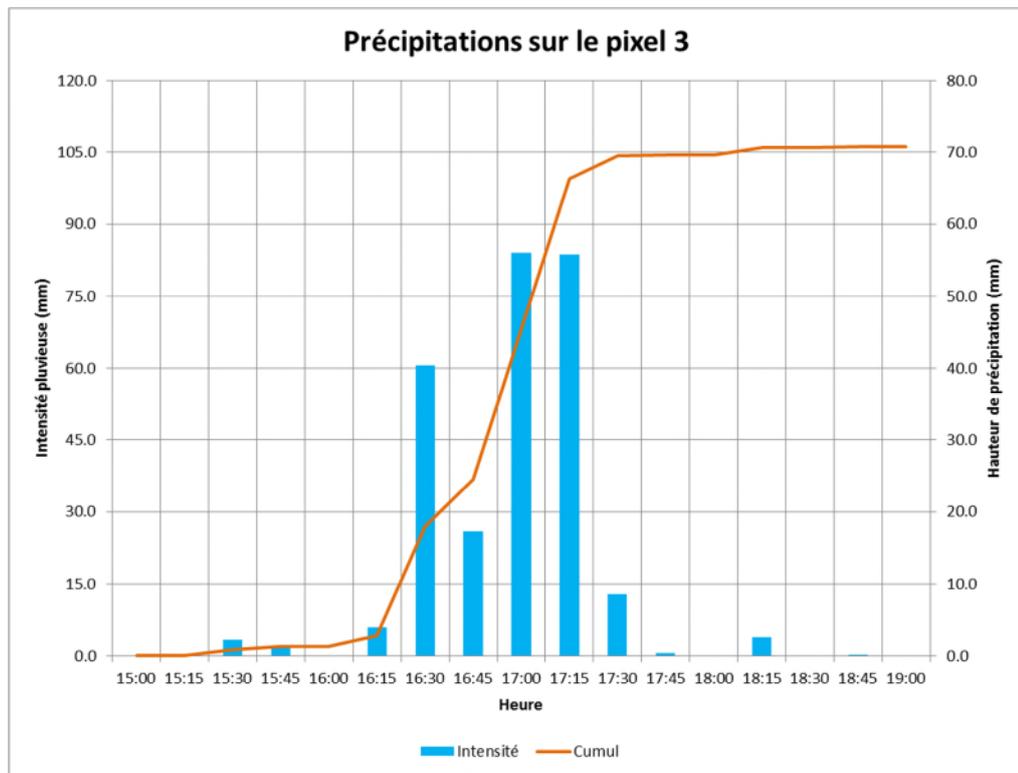
Découpage des pixels :

- Pixel 1 : 90 mm ;
- Pixel 2 : 85.7 mm ;
- Pixel 3 : 70.8 mm ;

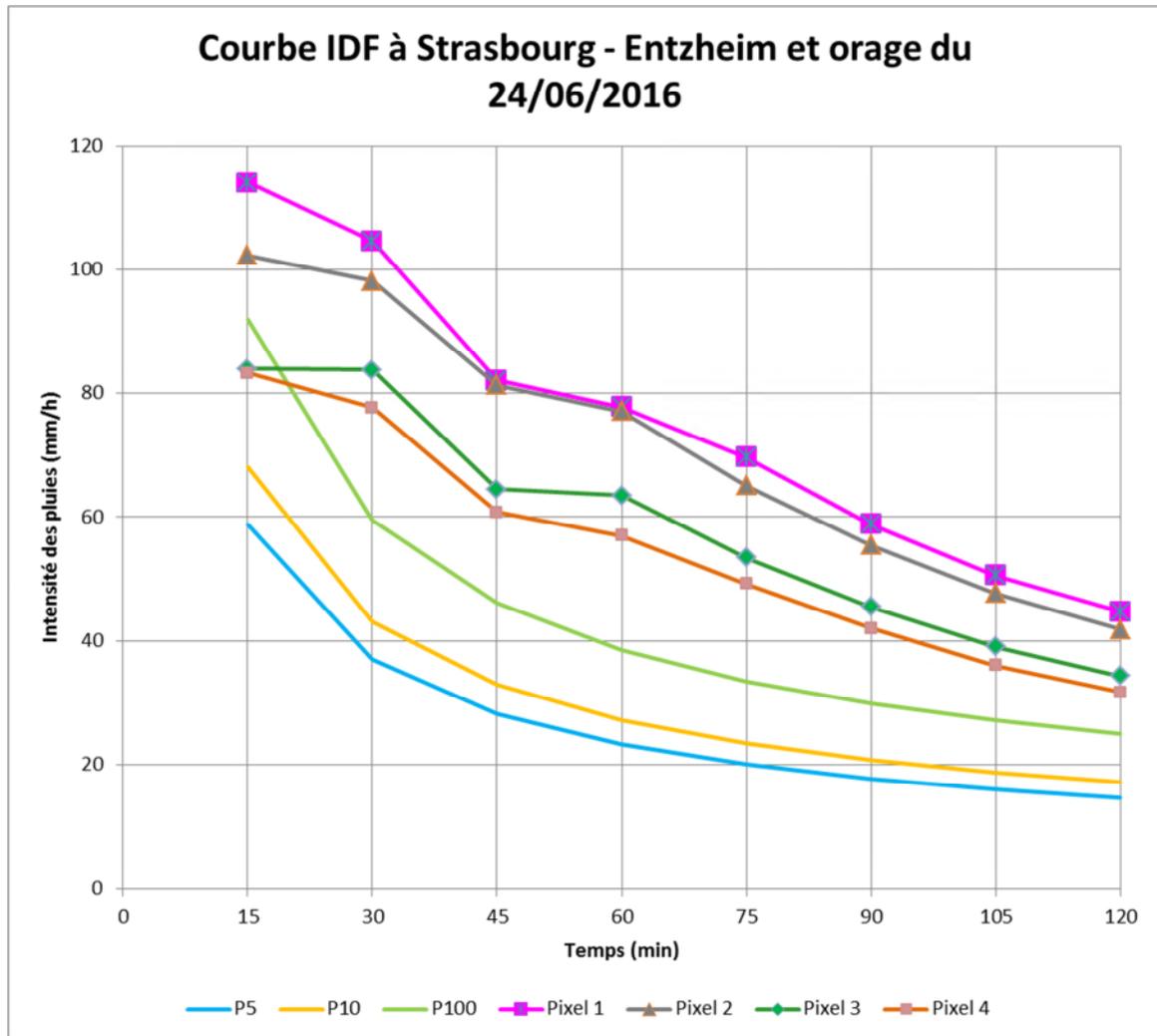
- Pixel 4 : 65.4 mm.

Hyétogrammes par Pixel





Courbe intensité / durée / fréquence de la station de Strasbourg – Entzheim et comparaison avec la pluviométrie de chaque pixel

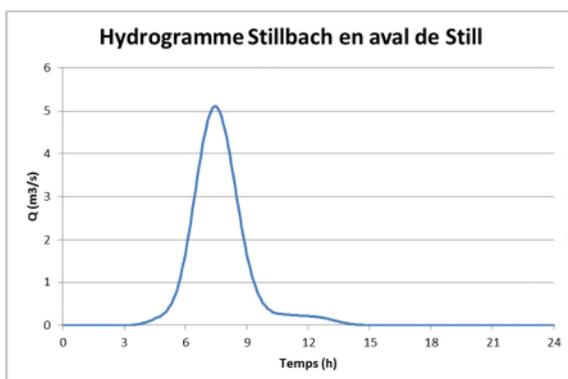
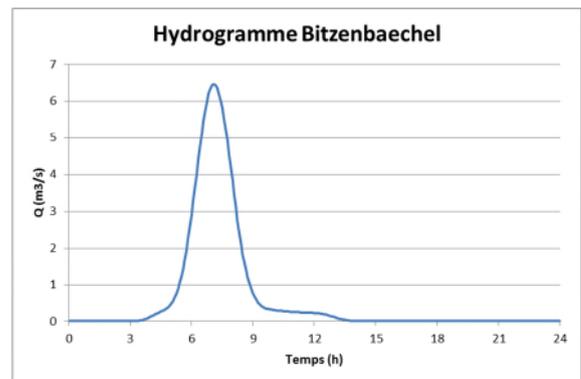
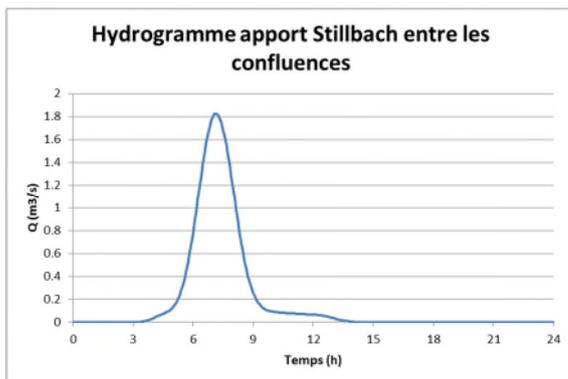
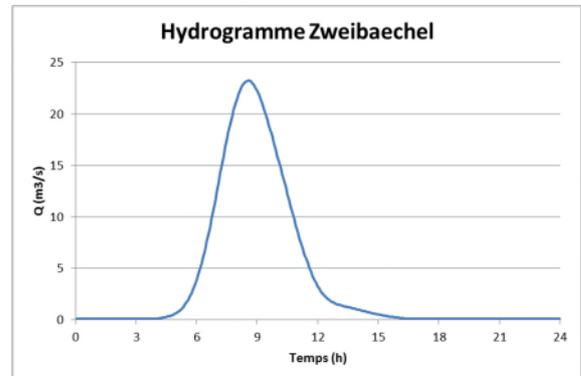
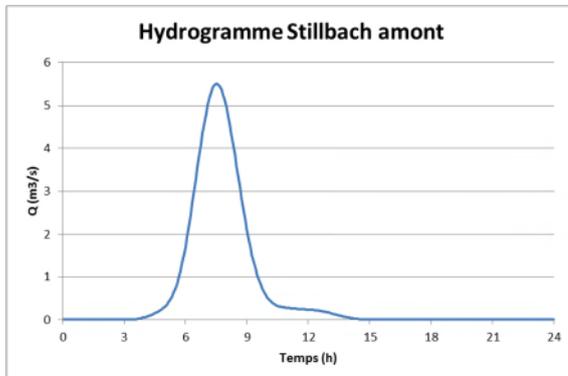


La période de retour de l'événement dépasse 100 ans dès 15 min pour les pixels à l'Ouest et dès 30 min pour les pixel à l'Est.

ANNEXE 2

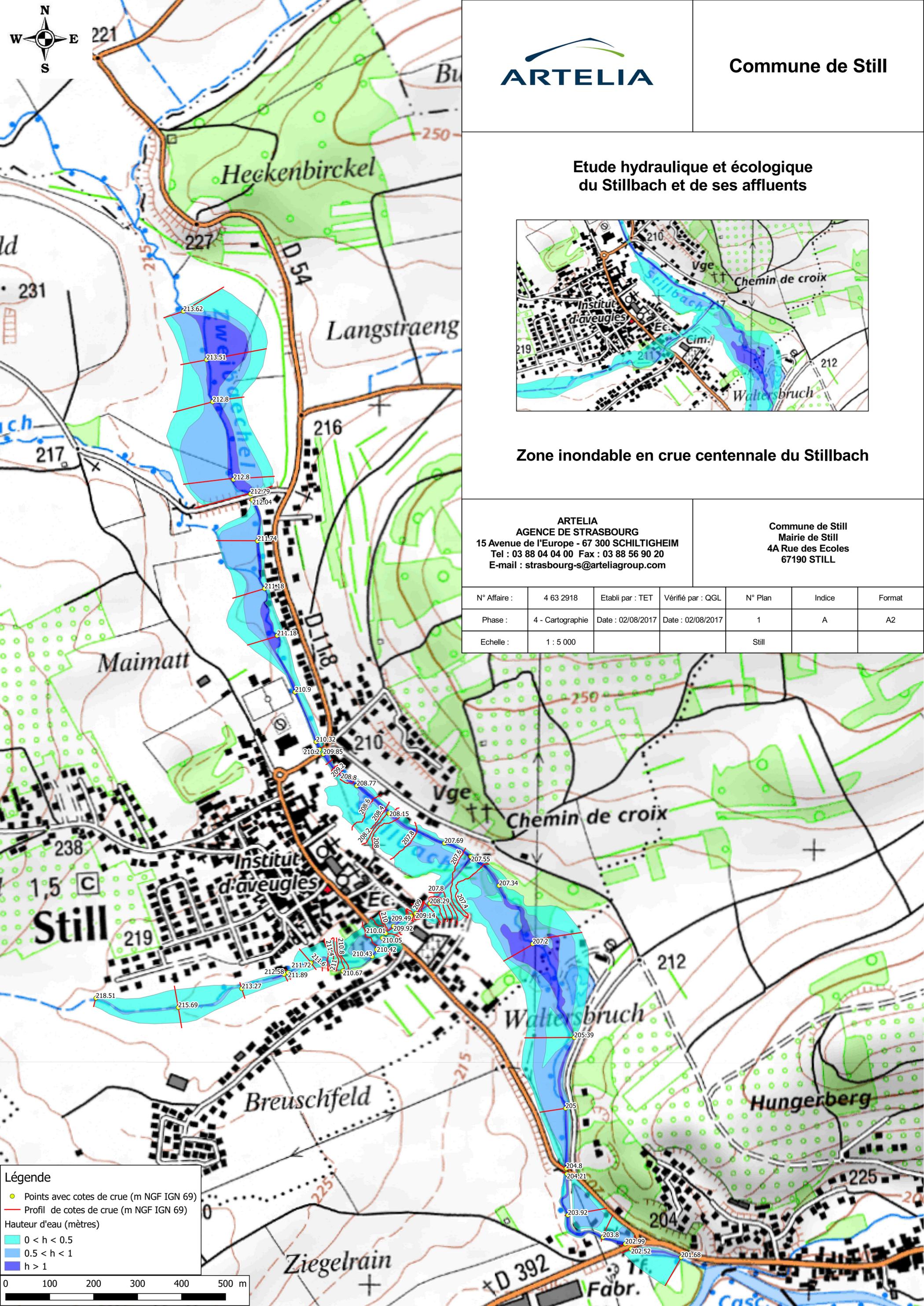
Hydrogrammes de la crue centennale

Hydrogrammes de chaque bassin versant

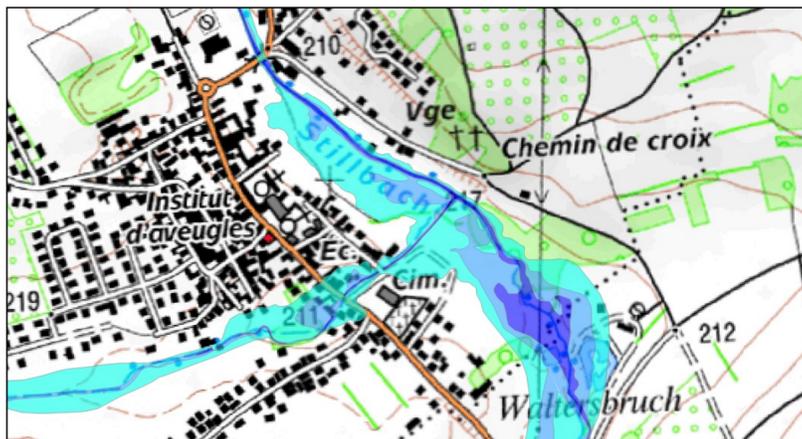


ANNEXE 3

Cartographies



**Etude hydraulique et écologique
du Stillbach et de ses affluents**



Zone inondable en crue centennale du Stillbach

ARTELIA
AGENCE DE STRASBOURG
 15 Avenue de l'Europe - 67 300 SCHILTIGHEIM
 Tel : 03 88 04 04 00 Fax : 03 88 56 90 20
 E-mail : strasbourg-s@arteliagroup.com

Commune de Still
 Mairie de Still
 4A Rue des Ecoles
 67190 STILL

N° Affaire :	4 63 2918	Etabli par : TET	Vérifié par : QGL	N° Plan	Indice	Format
Phase :	4 - Cartographie	Date : 02/08/2017	Date : 02/08/2017	1	A	A2
Echelle :	1 : 5 000			Still		

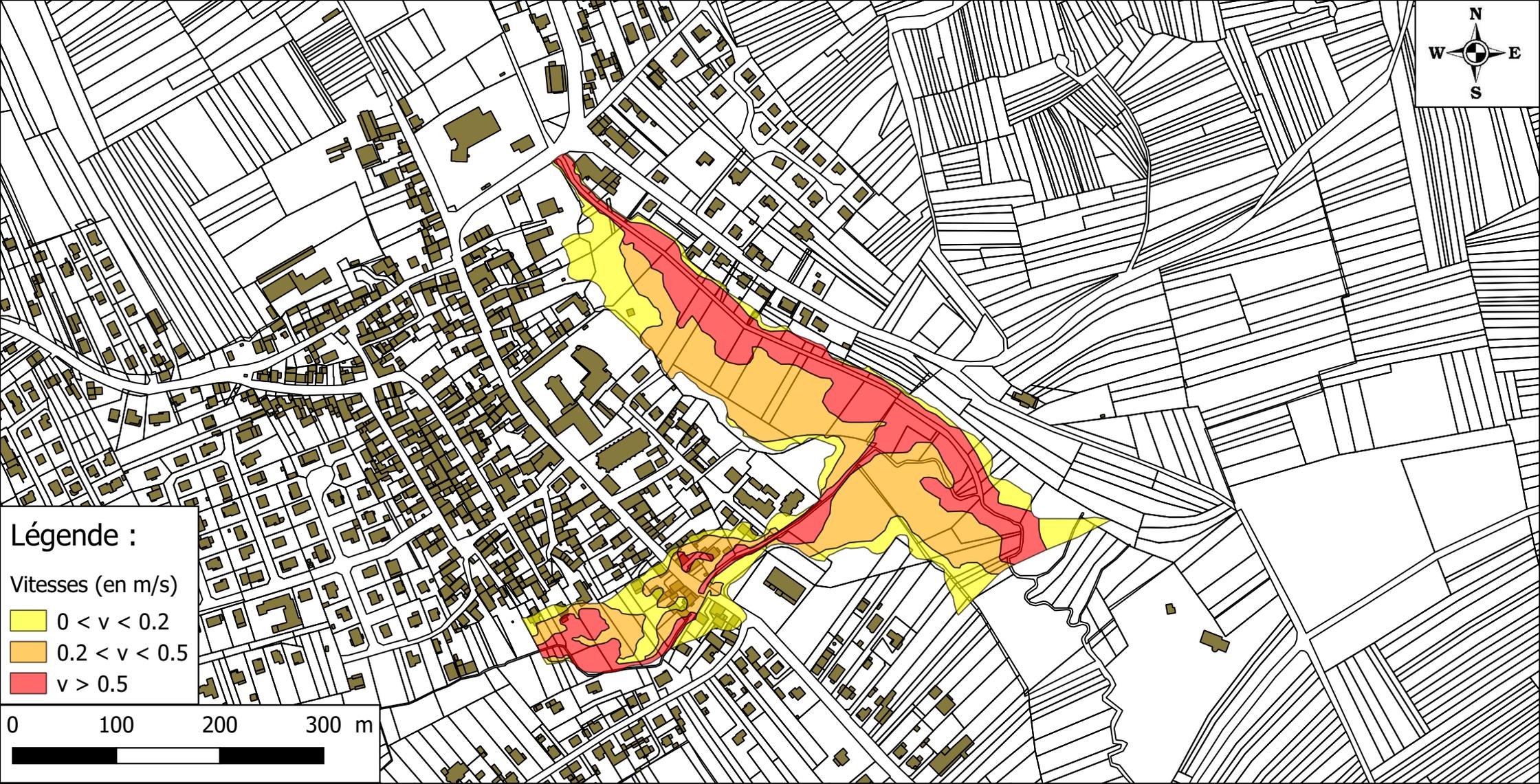
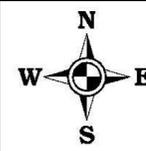
Légende

- Points avec cotes de crue (m NGF IGN 69)
- Profil de cotes de crue (m NGF IGN 69)

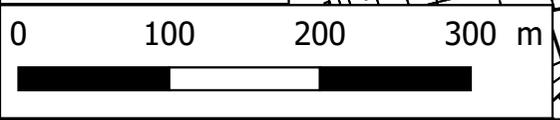
Hauteur d'eau (mètres)

- 0 < h < 0.5
- 0.5 < h < 1
- h > 1

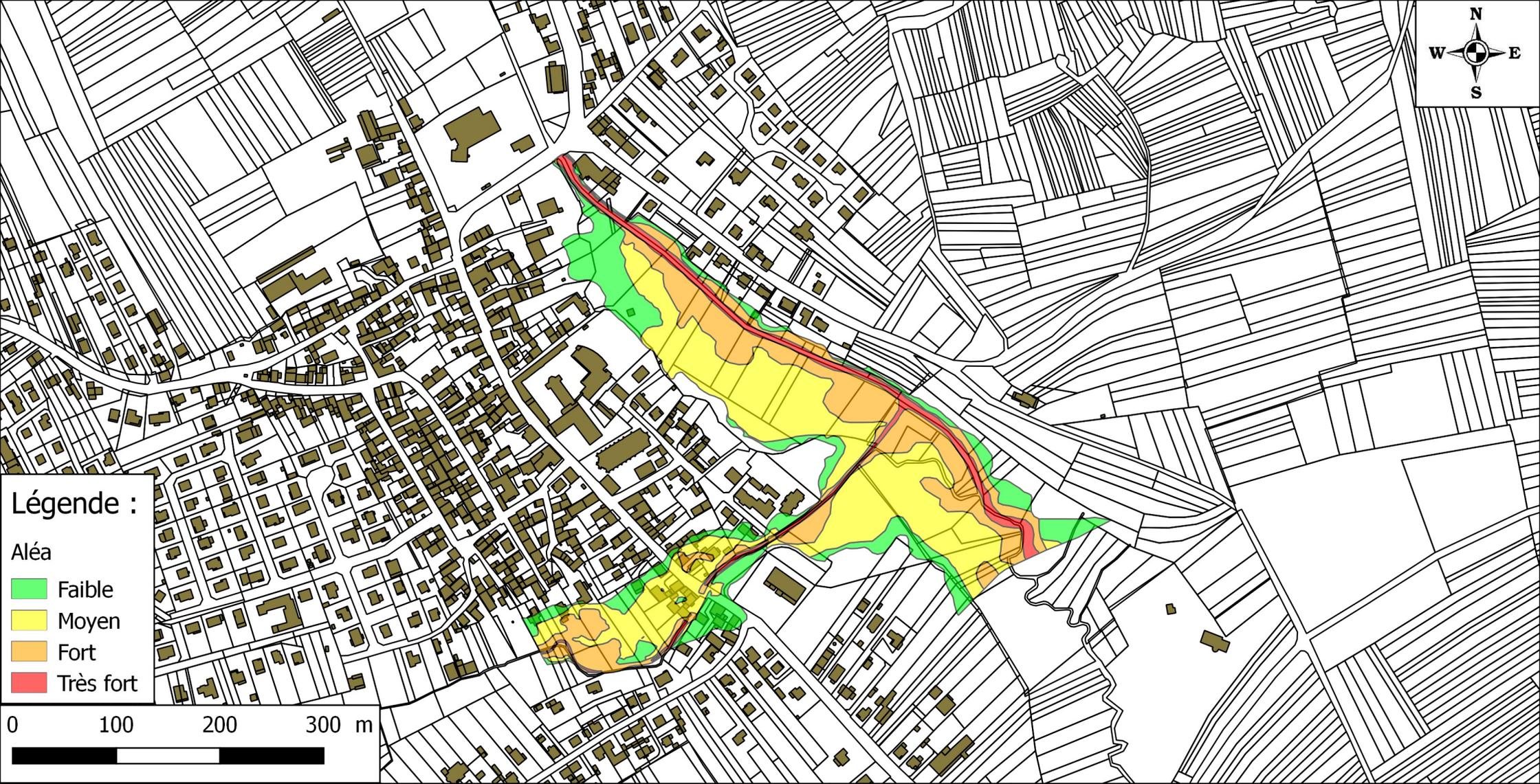
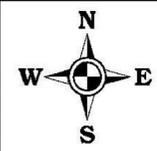
0 100 200 300 400 500 m



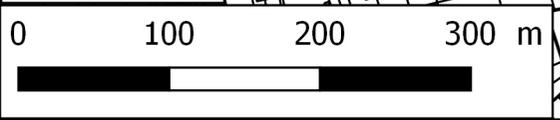
Légende :
Vitesses (en m/s)
0 < v < 0.2
0.2 < v < 0.5
v > 0.5



 Commune de Still Mairie de Still 4a Rue des Ecoles 67 190 STILL	Etude hydraulique et écologique du Stillbach et de ses affluents	Echelle	1 : 5 000	N° Plan : 1
		N° Affaire	4 63 2518	Indice : A
 ARTELIA Ville et Transport Agence de Strasbourg 15 avenue de l'Europe 67 300 Schiltigheim Tel. : 03 88 04 04 00 Fax : 03 88 56 90 00 E-mail : strasbourg-s@arteliagroup.com	Zones de vitesses en crue centennale du Stillbach	Etabli par : TET	Date : 02/08/2017	Format : A4
		Vérifié par : QGL	Date : 02/08/2017	Still



Légende :
Aléa
Faible
Moyen
Fort
Très fort



Commune de Still
Mairie de Still
4a Rue des Ecoles
67 190 STILL



Etude hydraulique et écologique
du Stillbach et de ses affluents

Echelle
N° Affaire

1 : 5 000
4 63 2518

N° Plan : 1
Indice : A

ARTELIA Ville et Transport
Agence de Strasbourg
15 avenue de l'Europe
67 300 Schiltigheim
Tel. : 03 88 04 04 00
Fax : 03 88 56 90 00
E-mail : strasbourg-s@arteliagroup.com



Aléa en crue centennale du Stillbach

Etabli par : TET
Vérifié par : QGL

Date : 02/08/2017
Date : 02/08/2017

Format : A4
Still