



Département du Doubs

Commune de CHARQUEMONT

Lotissement
« La Chapelle »

DOSSIER DE DÉCLARATION
AU TITRE
DE LA LOI SUR L'EAU

Articles L 214-1 à L214-6 du Code de l'Environnement



GÉOMÈTRE-EXPER
CONSEILLER VALORISER GARANT

Cabinet DEVILLAIRS
SARL de Géomètre-Expert
1 rue du Champ de Foire - 25200 MONTBELIARD
Tél : 03 81 91 72 03
cabinet.ruez@orange.fr / <http://cabinetruez.fr>

Septembre 2023

Cette étude a été réalisée

par : Cabinet DEVILLAIRS
S.A.R.L de Géomètre-Expert
Anciennement Cabinet RUEZ
1 rue du Champ de Foire
25200 MONTBELIARD

T : 0381917203
M : cabinet.devillairs@gmail.com
W : www.cabinetdevillairs.com

SIRET : 49460609800023 – APE : 7112A

Chargé d'étude :
Daniel SALOMON Ingénieur hydraulicien ENSEEIHT
Tél. : 06.79.22.79.14

pour le compte de :
SARL PRO-IMMO 25
5 route de Gilley
25390 ORCHAMPS-VENNES

TABLE DES MATIÈRES

Demandeur, situation, objet, rubrique	p 5
Notice d'incidences	p 7
Entretien des équipements d'assainissement pluvial	p 52
Compatibilité du projet avec le SDAGE	p 53
Note de synthèse	p 54
Annexes graphiques	p 57

1 - DEMANDEUR :

PRO-IMMO 25
5 route de Gilley
25390 ORCHAMPS VENNES

pro-immo25@orange.fr

représenté par Olivier GRILLET gérant -

Tph 0607339024 - Fixe 0381436493

N° SIRET : 50008374600023

2 - SITUATION :

Sur la commune de Charquemont en limite sud de l'agglomération au bord de la rue du Stade (RD 10 E1) (voir plans de situation p 6 et 9).

3 - PROJET :

Aménagement d'un lotissement de 1,80 ha de 15 parcelles résidentielles.

Gestion des eaux pluviales :

- infiltration des eaux de toitures à la parcelle,
- rétention/infiltration des eaux de ruissellement dans un réseau pluvial de tranchées d'infiltration sans rejet jusqu'en décennale
- au-delà de la décennale, débordement possible des tranchées par grille trop-plein aux points bas des 2 axes de voirie avec écoulement repris par les caniveaux de la rue du Stade (RD 10E1),
- traitement par bouches à décantation siphoides.

Rubrique concernée de la nomenclature (Décret n° 2006-881 du 17 juillet 2006) :

Rubrique 2.1.5.0 :

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

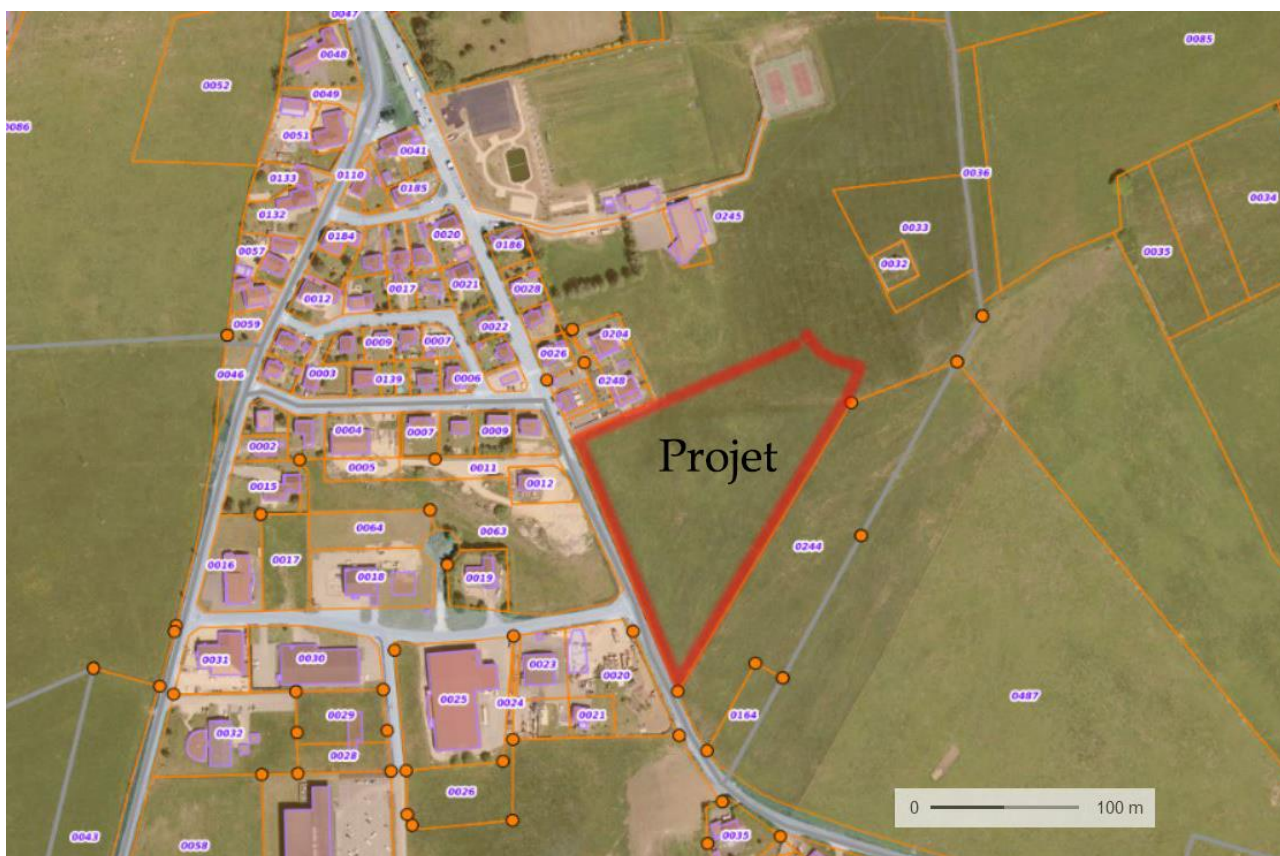
1° Supérieure ou égale à 20 ha → Autorisation

2° Supérieure à 1 ha mais inférieure à 20 ha → Déclaration

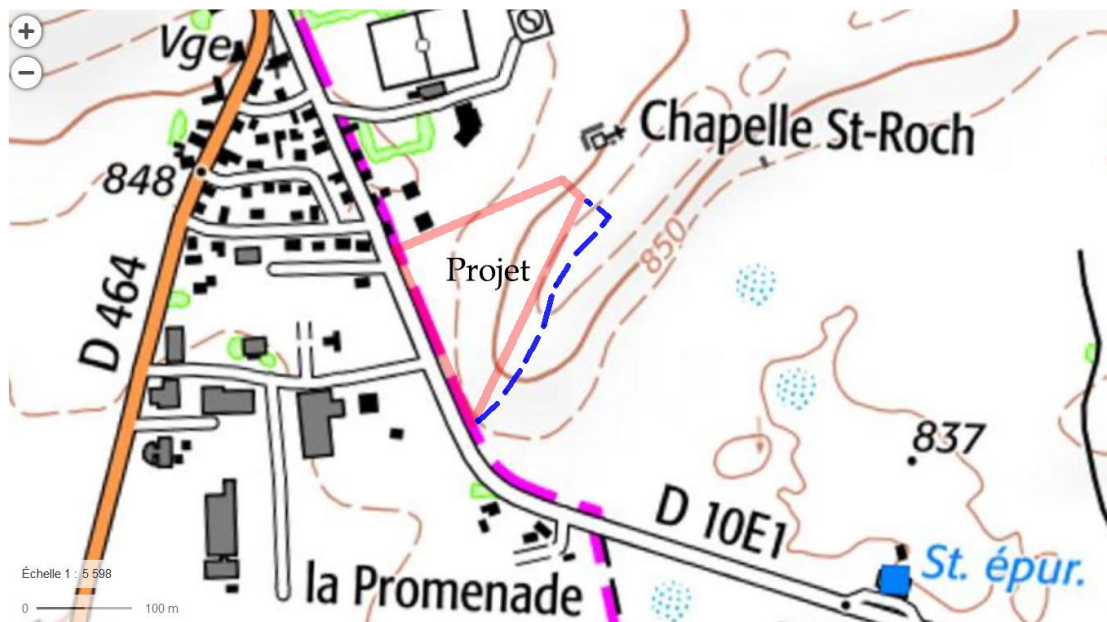
Le lotissement intercepte un bassin versant amont de 0,48 ha (cf p 9), ce qui donne une surface totale collectée de 2,28 ha, le dossier est donc soumis à déclaration.

Position du projet en vue aérienne avec report cadastral

(Source Géoportail)



Projet et limites du bassin versant intercepté (- - -)



4 – NOTICE D'INCIDENCES

SOMMAIRE

I ÉTAT INITIAL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT	10
I.1 SITUATION GÉOGRAPHIQUE	10
I.2 GÉOLOGIE	11
I.3 HYDROGRAPHIE	13
I.4 HYDROGÉOLOGIE	13
I.5 HYDROLOGIE	13
I.5.1 CHOIX DU MILIEU RÉCEPTEUR	13
I.5.2 HYDROLOGIE DU BIEF DE BRAN	13
I.5.2.1 DEBITS MOYENS MENSUELS	14
I.5.2.2 ETIAGES	14
I.5.2.3 DEBITS DE CRUES	15
I.5.3 PLUVIOSITÉ	15
I.5.4 RUISSELLEMENT NATUREL DU SITE	17
I.5.5 QUALITÉ DES EAUX DE PLUIES	18
I.6 QUALITÉ DES MILIEUX RÉCEPTEURS	19
I.6.1 PRÉCONISATIONS DU SDAGE	19
I.6.2 QUALITÉ DU BIEF DE BRAN	21
I.6.3 INVENTAIRE DES ZONES ÉCOLOGIQUEMENT CLASSÉES	22
I.6.3.1 ZONES HUMIDES	22
I.6.3.2 SITES NATURA 2000	23
I.6.3.3 AUTRES SITES CLASSES	25
I.7 INVENTAIRE DES USAGES EXISTANTS	25
II LE PROJET	26
II.1 GESTION DES EAUX USÉES	26
II.2 MODE DE GESTION DES EAUX PLUVIALES	26
II.2.1 GESTION QUANTITATIVE	26
II.2.2 DISPOSITIFS DE TRAITEMENT	27
II.3 MÉTHODOLOGIE	28
II.3.1 TRANSFORMATION PLUIE-DÉBIT	28
II.3.2 MODÉLISATION DE L'OUVRAGE DE RÉTENTION/INFILTRATION	28
II.4 SURFACES EN JEU	29
II.5 INFILTRATION À LA PARCELLE	30
II.6 TRANCHÉE D'INFILTRATION BVE NORD	32
II.6.1 DÉBITS RUISSELÉS EN DÉCENNALE	32
II.6.2 DÉFINITION DES OUVRAGES	33
II.7 TRANCHÉE D'INFILTRATION BVE SUD	36
II.7.1 DÉBITS RUISSELÉS EN DÉCENNALE	36
II.7.2 DÉFINITION DES OUVRAGES	37

III INCIDENCES EN PHASE TRAVAUX	40
IV INCIDENCES SUR LES ÉCOULEMENTS	41
V INCIDENCES SUR LA QUALITÉ DES EAUX	43
V.1 EAUX USÉES	43
V.1.1 ESTIMATION DES DÉBITS	43
V.1.2 CARACTÉRISTIQUES DE LA STATION D'ÉPURATION	43
V.1.3 FLUX DE POLLUTION REJETÉS	44
V.2 QUALITÉ DES EAUX PLUVIALES	44
V.2.1 CARACTÉRISTIQUES DES EAUX PLUVIALES	44
V.2.2 CHARGES POLLUANTES PRODUITES	46
V.2.2.1 CHARGE ANNUELLE	46
V.2.2.2 CHARGE EPISODIQUE	46
V.2.3 ÉQUIPEMENTS DE TRAITEMENT DES EAUX PLUVIALES	47
V.2.4 REJETS ANNUELS ET ÉPISODIQUES	48
V.2.4.1 BILAN DES FLUX POLLUANTS ANNUELS	48
V.2.4.2 BILAN DES FLUX POLLUANTS EPISODIQUES	49
V.3 IMPACT GLOBAL DES REJETS	50
VI INCIDENCES SUR LES MILIEUX NATURELS	51
VI.1 INCIDENCES SUR LES ZONES HUMIDES	51
VI.2 INCIDENCES NATURA 2000	51
VII ENTRETIEN DES ÉQUIPEMENTS D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	52
VIII COMPATIBILITÉ DU PROJET AVEC LE SDAGE	53
NOTE DE SYNTHÈSE	54
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	55
ANNEXES	56

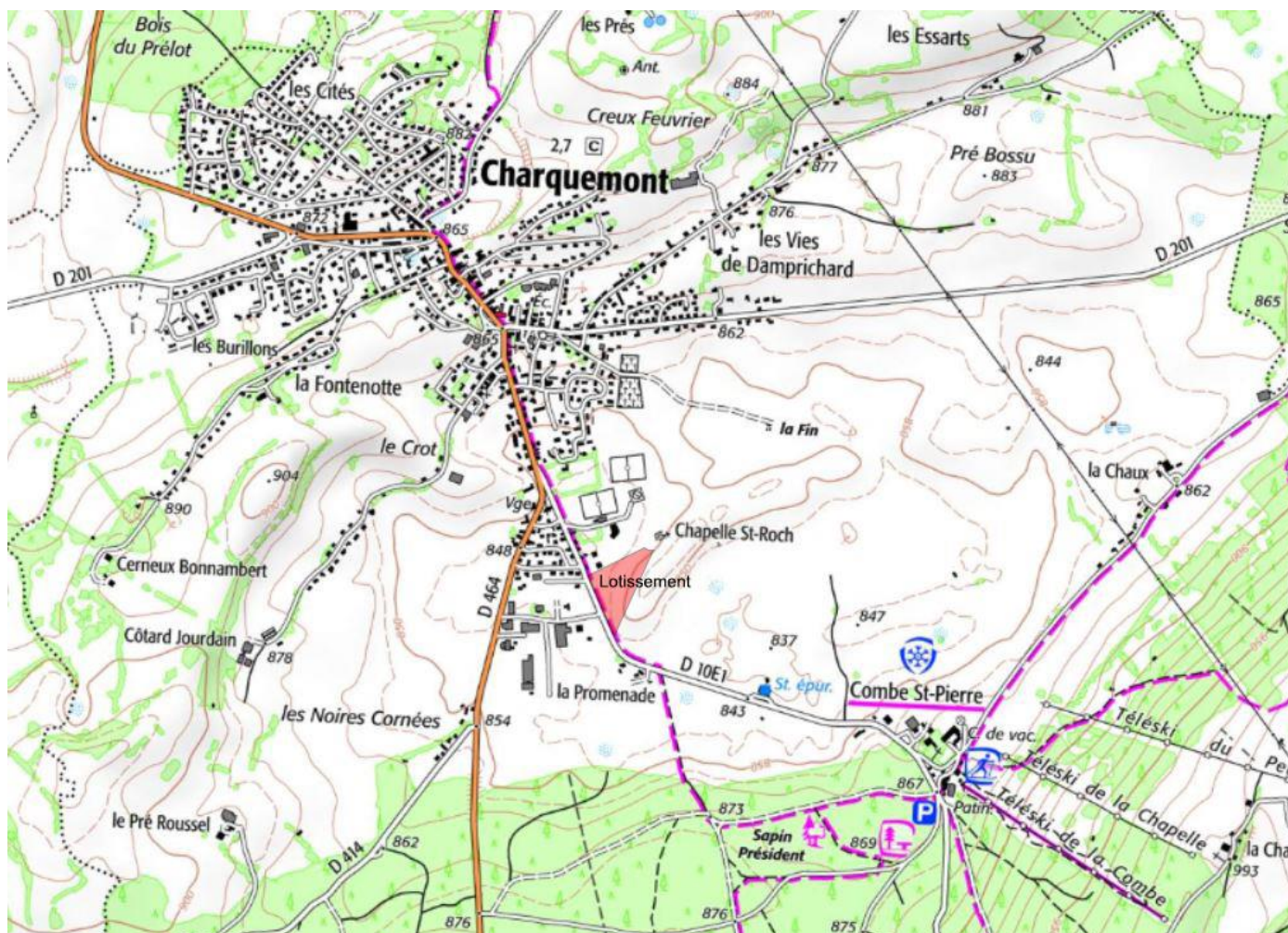
I ÉTAT INITIAL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT

I.1 SITUATION GÉOGRAPHIQUE

Le village de Charquemont est situé 4 km au sud de Maïche à 850 m altitude sur le plateau du même nom qui s'étend sur une largeur de 10 km entre les profondes vallées du Doubs et du Dessoubre. Avec des plis orientés NE-SO le relief local est marqué par les phénomènes karstiques : absence de réseau hydrographique, combes, dolines. Les zones agricoles occupent les terrains plus profonds et présentent l'aspect d'un bocage ouvert.

Charquemont fait partie de la Communauté de Communes du Pays de Maïche. L'activité agricole est tournée vers la production laitière avec 16 exploitations et une fromagerie de comté. Mais le bourg est également un des berceaux de l'horlogerie française et des microtechniques, on compte 8 entreprises travaillant dans ces domaines. La population atteignait 2644 habitants en 2015.

Plan de situation (Géoportail)



Le lotissement « La Chapelle » projeté par PRO-IMMO 25 à Charquemont est situé rue du Stade en limite sud de l'agglomération près de la chapelle St Roch. Le terrain d'une

surface de **1,80 ha** est actuellement une prairie de fauche orientée nord-ouest sur une pente de 10%. Le plan d'urbanisme prévoit 15 lots résidentiels dont un prévu pour un petit collectif.

I.2 GÉOLOGIE

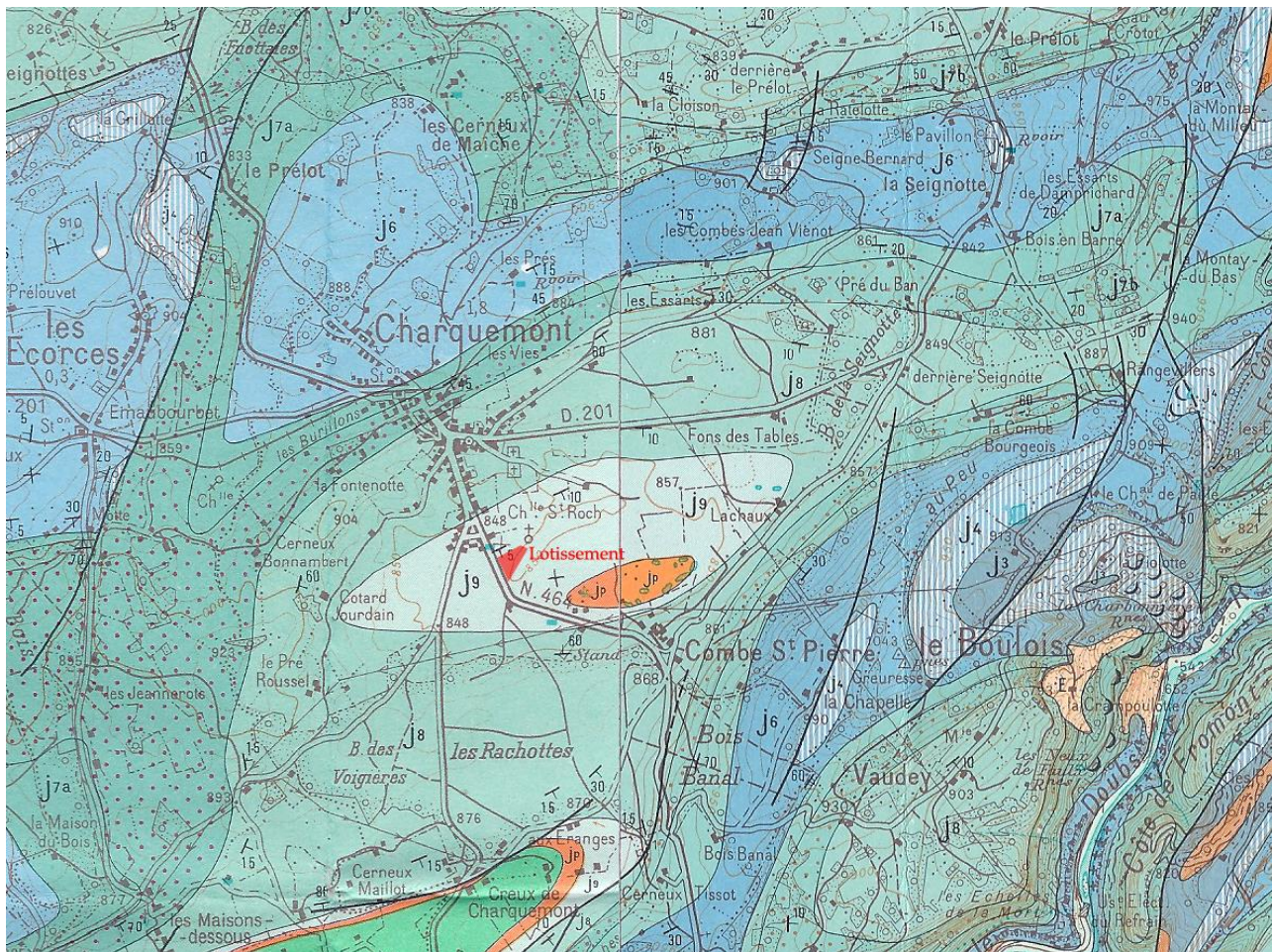
Contexte local :

Au niveau du territoire communal, les terrains que l'on rencontre sont d'âge Jurassique Supérieur avec notamment :

- au nord les calcaires complexes du Rauracien (j6),
- au sud les formations du Kimméridgien (j8) : marnes et marno-calcaires recouvrant des calcaires compacts, les calcaires dolomitiques du Portlandien (j9) et un reliquat de la première couche du Crétacé : le Purbeckien (Jp)
- à l'ouest le Séquanien représenté par des calcaires compacts de teinte claire (j7c) ou des marnes tendres (J7a).

La tectonique ne se manifeste à l'ouest que par quelques failles orientées NNE-SSO qui ont fait apparaître les marnes de l'Oxfordien (j4) au Nord du village des Ecorces.

Extrait de la carte géologique BRGM - 1 / 50 000



Au niveau du site :

Le projet de lotissement se situe sur les calcaires dolomitiques du Portlandien (j9).

La reconnaissance géologique du sol a été réalisée par Compétence Géotechnique (Réf. B22-252 - 27 octobre 2022) sur la base de 13 sondages à la tarière mécanique au taillant de 64 mm de diamètre à 4 m de profondeur.

Charquemont : Lotissement "La Chapelle" - Sondages et essais d'infiltration

(Source Compétence Géotechnique)

Sondage	Profondeur du sondage m	TV m	Epaisseur des faciès			Essais d'infiltration			
			Argile marron m	Calcaire altéré + - argileux m	Calcaire + - facturé m	Prof. testée (m)	Conductivité hydraulique m/s	mm/h	
CG1	4,00	0,30		0,10	3,60	0 - 3,9	2,1E-06	8	
CG2	4,00	0,20		1,20	2,60				
CG3	4,00	0,20			3,80	0 - 4,0	2,5E-06	9	
CG4	4,00	0,20	0,30	0,90	2,60				
CG5	4,00	0,20	1,30	2,50					
CG6	4,00	0,20	1,50		2,30	0 - 4,0	2,5E-06	9	
CG7	4,00	0,20			3,80	0 - 3,7	8,7E-05	313	
CG8	4,00	0,30			3,70				
CG9	4,00	0,20		1,30	2,50				
CG10	4,00	0,10			3,90	0 - 4,0	2,4E-06	9	
CG11	4,00	0,20			3,80				
CG12	4,00	0,20		3,80					
CG13	4,00	0,20	0,20	2,60	1,00	0 - 3,0	7,3E-06	26	
							Min	2,1E-06	7,6
							Max	8,7E-05	313
							Moyenne	1,7E-05	62
							Médiane	2,5E-06	9
							Base de calcul	1,7E-05	62

Les sondages ont permis de mettre en évidence la structure du sous-sol en 3 composantes principales :

- le sol superficiel constitué de terre végétale de 10 à 30 cm,
- recouvrant parfois une couche d'argile marron pouvant atteindre 1,5 m (sondages CG5 et CG6),
- et le substratum de calcaire blanc avec des passes fracturées ou argileuses.

La conductivité hydraulique mesurée dans la tranche 0-4 m montre des valeurs uniformément faibles. Comme **base de calcul** des ouvrages nous avons retenu la valeur moyenne **62 mm/h** ($1,7 \cdot 10^{-5}$ m/s).

I.3 HYDROGRAPHIE

Le plateau de Maîche se caractérise par l'absence totale de réseau hydrographique. Cela témoigne d'une karstification importante des formations calcaires du sous-sol et de circulations souterraines.

Les cours d'eau les plus proches sont deux rivières importantes particulièrement encaissées dans couches sédimentaire du massif jurassien : le Doubs à 4,5 km à 600 m d'altitude et le Dessoubre à 8 km à 400 m.

Toutefois au niveau du plateau de Maîche on note que le Dessoubre présente un certain nombre de petits affluents d'un linéaire réduit (bief de Bran, ruisseaux de la Forge, de Mancenans, de Varin ...) contrairement au Doubs qui en est pratiquement dépourvu.

I.4 HYDROGÉOLOGIE

On trouvera en annexe A1 la carte des circulations souterraines et les limites des sous-bassins versants du Dessoubre tirée du rapport SRAE de 1991 (Réf. 3). Le point de coloration n°19 est le traçage D088 de l'Inventaire DREAL, il a été réalisé en juillet 1979 à la Combe Saint Pierre près de la station d'épuration et a révélé une liaison avec le Bief de Bran affluent du Dessoubre en amont de Saint Hippolyte. La coloration a eu lieu en période sèche et le temps de transit a été de 144 h soit une vitesse moyenne de 78 m/h. Il n'y a pas d'autres expériences plus récentes répertoriées sur Charquemont (Réf. 4).

D'après la carte des bassins versants du Dessoubre (3), Charquemont s'inscrit complètement dans le bassin versant du Bief de Bran.

I.5 HYDROLOGIE

I.5.1 CHOIX DU MILIEU RÉCEPTEUR

Comme nous l'avons vu à propos de l'hydrogéologie, Charquemont est totalement situé dans le bassin versant du **Bief de Bran**, c'est donc ce cours d'eau que nous avons considéré comme **milieu récepteur**.

I.5.2 HYDROLOGIE DU BIEF DE BRAN

Aucun débit n'est disponible sur le Bief de Bran, mais ceux-ci peuvent être approchés par comparaison avec le Dessoubre. Sur ce cours d'eau, la seule station avec un historique suffisant est celle de Saint-Hippolyte avec une surface de bassin versant donnée pour 615 km². Les débits sont suivis depuis 1958 par la DREAL Franche-Comté.

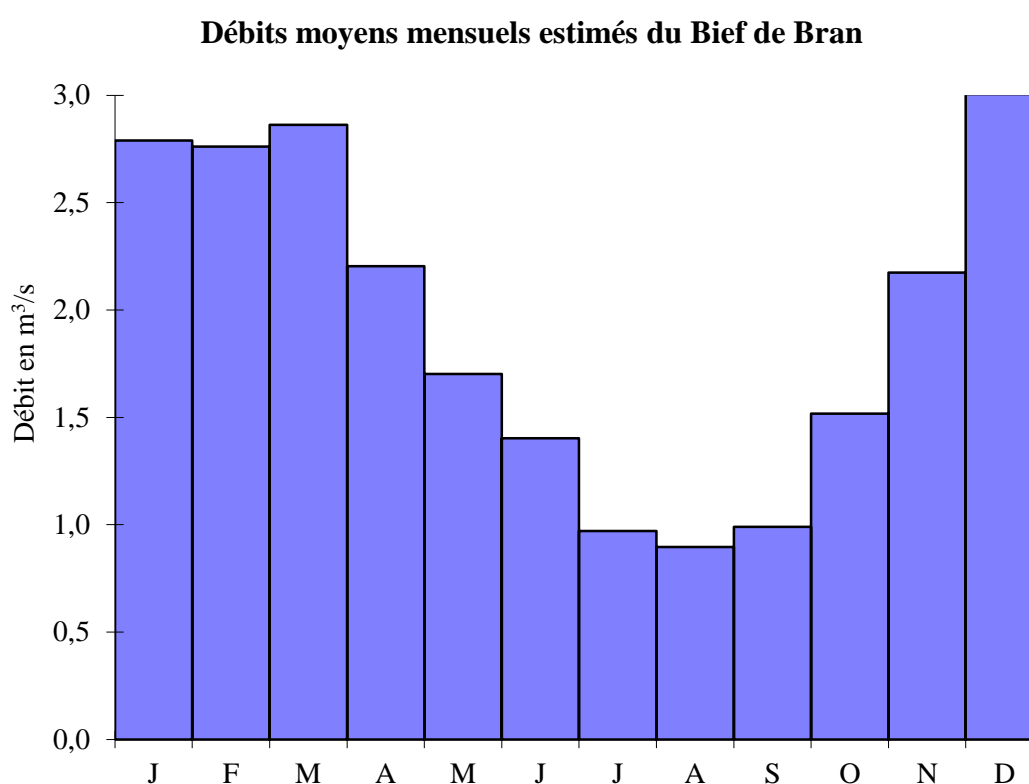
I.5.2.1 Débits moyens mensuels

Nous donnons dans le tableau ci-dessous une approche des débits moyens déterminés par rapport aux débits du Dessoubre à St Hippolyte proportionnellement aux surfaces de bassins versants.

Débits mensuels estimés du Bief de Bran
à partir de la station de Saint Hippolyte sur le Dessoubre (1958-2023) (m³/s)
(* Source HydroPortail)

Rivière	B.V km ²	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Module
Dessoubre *	615	19,5	19,1	20	15,4	11,9	9,8	6,79	6,26	6,92	10,6	15,2	21	13,5
Bief de Bran	88	2,79	2,73	2,86	2,20	1,70	1,40	0,97	0,90	0,99	1,52	2,17	3,00	1,93

Le débit moyen interannuel ou module du Bief de Bran serait de 1,93 m³/s.



L'hydrogramme moyen mensuel présente un étiage d'été et deux maxima d'hiver en décembre et mars. Ce particularisme indique un régime nivo-pluvial caractérisé par un second maximum en fin d'hiver dû à l'apport supplémentaire de la fonte des neiges.

I.5.2.2 Etiages

Nous donnons ici une estimation des débits minimaux mensuels du Bief de Bran calculés proportionnellement à la surface de bassin versant à partir des données du Dessoubre.

Débits mensuels minimaux du Dessoubre à St Hippolyte et transposition au Bief de Bran

(* Source HydroPortail)

QMNA l/s	Dessoubre (1958-2023) *			Bief de Bran (calculé)		
	B. versant	615 km ²		B. versant	88 km ²	
Période de retour (ans)	I. C. 95% inférieur	quantile	I. C. 95% supérieur	I. C. 95% inférieur	quantile	I. C. 95% supérieur
2	1733	1999	2287	248	286	327
5	1066	1243	1454	153	178	208

Le **débit de référence d'étiage** de la Loi sur l'Eau (QMNA 5 ans) est estimé à **178 l/s**.

I.5.2.3 Débits de crues

La transposition des débits de crue du Dessoubre au Bief de Bran a été calculée par proportionnalité à la surface de bassin versant élevée à la puissance 0,8 (valeur généralement admise en hydrologie).

Débits instantanés de crue du Dessoubre à St Hippolyte et transposition au Bief de Bran

(* Source HydroPortail)

Débits m ³ /s	Dessoubre (1958-2023) *			Bief de Bran (calculé)		
	B. versant	615 km ²		B. versant	88 km ²	
Période de retour (ans)	I. C. 95% inférieur	quantile	I. C. 95% supérieur	I. C. 95% inférieur	quantile	I. C. 95% supérieur
2	123	130	138	26	27	29
5	142	154	170	30	33	36
10	154	170	187	33	36	39
20	166	185	206	35	39	43
50	180	205	231	38	43	49

I.5.3 PLUVIOSITÉ

Pour déterminer les débits et volumes ruisselés, nous utilisons les courbes locales hauteur-durée-fréquence des précipitations comme cela est fortement recommandé par la nouvelle instruction « La Ville et son Assainissement » éditée par le CERTU en juin 2003.

La station Météo France la plus proche où ces données sont disponibles avec un historique suffisant est celle de Besançon.

Nous donnons ci-après le tableau des pluviométries calculées :

- pour les fréquences d'apparition de 1 mois à 2 ans, à partir des coefficients de Montana issus des statistiques de 1984 à 2005,
- et pour les périodes de retour de 5 à 100 ans, à partir des ajustements de Météo France réalisés sur les années 1985-2016 qui prend en compte les données des 10 stations situées dans un rayon de 50 km autour de Besançon (méthode GEV locale-régionale).

Pour les périodes longues (20 à 100 ans), les valeurs résultent d'une extrapolation mathématique donnée par la loi statistique d'ajustement qui aboutit parfois à des croisements de tendance. Pour la cohérence des résultats, nous avons dû lisser certaines valeurs fournies par Météo France en se référant à la courbe décennale bien formée pour se rapprocher de la forme théorique attendue.

Hauteurs de précipitations par durée et fréquence à Besançon

(Ajustements Météo France sur données décahoraires 1985-2016 avec lissage)

Retour	1 mois	2 mois	3 mois	6 mois	1 an	2 ans	5 ans	10 ans	20 ans	30 ans	50 ans	100 ans
Durée h	Précipitations en mm											
0,10	2,6	3,5	4,4	6,3	8,6	10,1	10,4	12,2	14,0	15,0	16,3	18,1
0,25	3,9	5,2	6,4	8,7	11,6	13,6	17,6	20,7	23,7	25,5	27,8	30,9
0,50	5,2	7,0	8,4	11,2	14,4	17,0	23,3	28,0	33,0	36,1	40,2	46,2
1	7,0	9,4	11,1	14,4	18,0	21,3	29,5	35,6	42,1	45,0	48,0	59,8
2	9,4	12,8	14,7	17,8	21,8	25,4	33,9	41,0	48,9	52,0	55,0	68,0
3	11,1	14,8	16,9	19,7	24,0	27,7	36,7	43,6	52,0	56,0	60,0	73,0
6	14,2	18,8	21,4	25,0	29,9	35,2	44,8	51,2	59,0	65,0	70,0	82,0
12	18,1	23,9	27,2	31,8	37,2	44,8	54,6	62,4	72,0	78,0	84,0	95,0
24	23,2	30,4	34,5	40,3	46,3	56,9	68,9	78,8	88,4	94,1	101,3	111,2
48							83,5	93,4	102,5	107,6	113,8	121,9
96							106,1	116,9	126,5	131,7	137,9	145,7

et les intensités qui en découlent :

Intensités de précipitations par durée et fréquence à Besançon

Retour	1 mois	2 mois	3 mois	6 mois	1 an	2 ans	5 ans	10 ans	20 ans	30 ans	50 ans	100 ans
Durée h	Intensités en mm/h											
0,10	26,3	35,2	44,4	62,6	86,4	100,6	104,0	122,0	140,0	150,0	163,0	181,0
0,25	15,5	20,8	25,6	34,9	46,3	54,3	70,4	82,8	94,8	102,0	111,2	123,6
0,50	10,4	14,0	16,9	22,4	28,8	34,0	46,6	56,0	66,0	72,2	80,4	92,4
1	7,0	9,4	11,1	14,4	18,0	21,3	29,5	35,6	42,1	45,0	48,0	59,8
2	4,7	6,4	7,3	8,9	10,9	12,7	17,0	20,5	24,5	26,0	27,5	34,0
3	3,7	4,9	5,6	6,6	8,0	9,2	12,2	14,5	17,3	18,7	20,0	24,3
6	2,4	3,1	3,6	4,2	5,0	5,9	7,5	8,5	9,8	10,8	11,7	13,7
12	1,5	2,0	2,3	2,6	3,1	3,7	4,6	5,2	6,0	6,5	7,0	7,9
24	1,0	1,3	1,4	1,7	1,9	2,4	2,9	3,3	3,7	3,9	4,2	4,6
48							1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,5
96							1,1	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5

Du tableau précédent, nous avons tiré les coefficients de Montana calés sur les statistiques des pluies de 6 mn à 1 h utiles pour les calculs des débits ruisselés par la formule rationnelle. Les coefficients de Montana permettent de calculer l'intensité I (mm/mn) des précipitations pour une période de retour donnée T en fonction de la durée t (mn) de précipitations :

$$I(t,T) = a(T) t^{-b(T)}$$

Coefficients de Montana de Besançon

(Ajustements sur les statistiques Hauteur-Durée-Fréquence de Météo France 1985-2016 lissées)

Coef. Montana	1 mois	2 mois	3 mois	6 mois	1 an	2 ans	5 ans	10 ans	20 ans	30 ans	50 ans	100 ans
a (0 - 1h)	1,236	1,630	2,171	3,271	4,888	5,612	5,6364	6,4669	7,1975	7,8033	8,7311	8,8113
b (0 - 1h)	0,578	0,571	0,601	0,638	0,682	0,674	0,6056	0,5939	0,5792	0,5818	0,5916	0,5478

I.5.4 RUISSELLEMENT NATUREL DU SITE

Pour les sols non urbanisés, les formules classiques utilisées en hydrologie urbaine se trouvent en dehors de leur champ d'application, R. Bourrier propose alors d'utiliser la formule de Mitci. Cette formule fait intervenir par un premier terme la fraction de sols imperméabilisés et dans un second terme les sols naturels et leur saturabilité. Elle s'exprime littéralement ainsi :

$$C = P t / (1+t) + (1-P) S t / (100+t)$$

C : coefficient de ruissellement

P : pourcentage de sols imperméabilisés

t : temps écoulé depuis le début de l'averse en mn

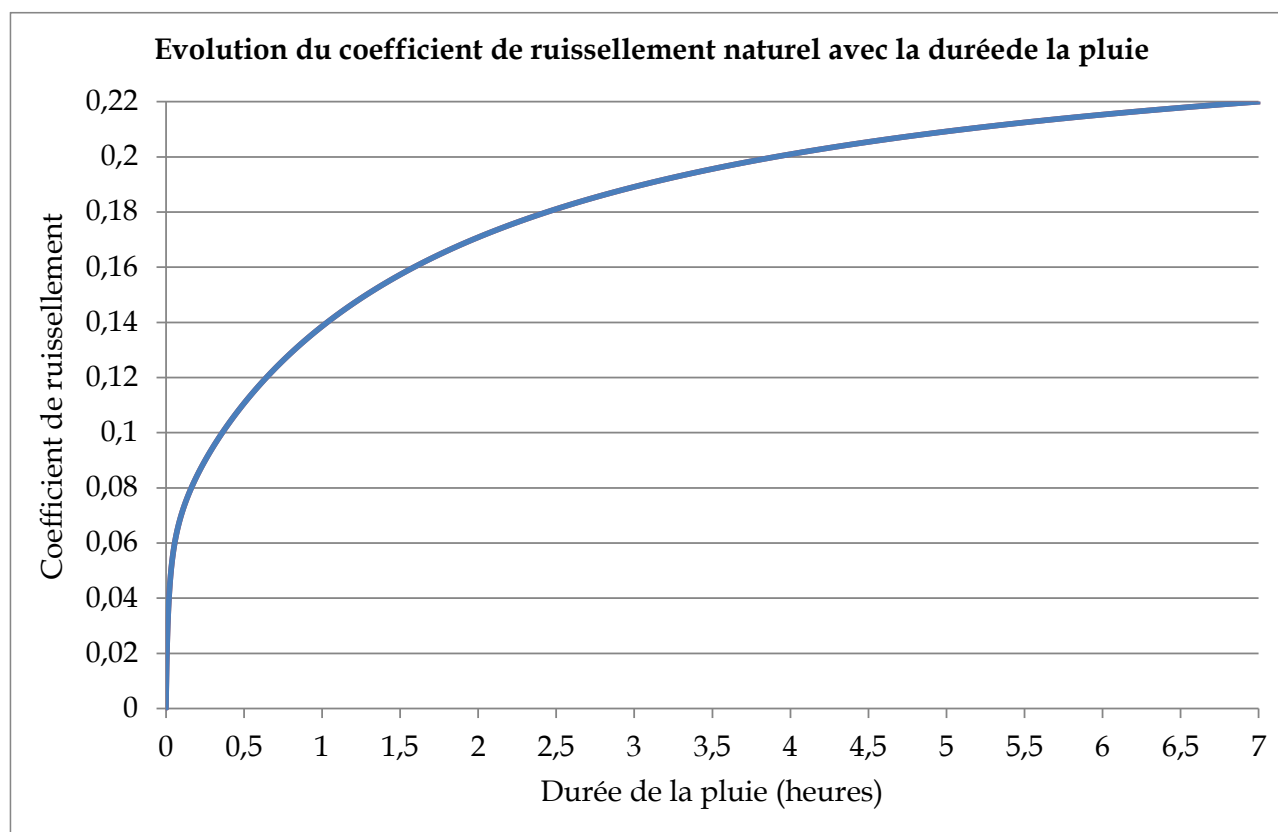
S : taux de saturabilité des sols ($0,1 < S < 1$)

$S = 0,1$ pour les terrains perméables et peu pentus (1 à 3%)

$S = 0,5$ pour les terrains argileux compacts assez imperméables sans végétation et moyennement pentus (3 à 6%).

$S = 0,75$ pour les terrains imperméables et assez pentus

Nous avons retenu un taux de saturabilité de 0,20 pour notre cas avec un terrain pentu et moyennement perméable, ce qui donne le coefficient de ruissellement naturel représenté sur le graphique suivant appliqué ensuite au calcul des débits naturels :



Le calcul du débit naturel est basé sur la surface des 2 bassins versants élémentaires (BVE Nord et Sud où est opérée la gestion des eaux pluviales (voir plan de composition en annexe). Cela permet de faire le bilan avant et après aménagement sur la même assiette d'étude, soit 15085 m² (BVE Nord : 8982 m² + BVE Sud : 6103 m² - voir § II.4 et IV).

Estimation des débits de pointe ruisselés naturels pour la surface du projet d'aménagement par la formule de Mitci

Retour	1 mois	2 mois	3 mois	6 mois	1 an	2 ans	5 ans	10 ans	20 ans	30 ans	50 ans	100 ans
Débit (l/s)	5,3	7,2	8	11	14	17	23	28	33	36	40	46

Le débit naturel décennal maximal du terrain objet d'aménagements pluviaux (1,51 ha) est estimé à 28 l/s.

I.5.5 QUALITÉ DES EAUX DE PLUIES

Les eaux de pluie ne sont pas exemptes de toute pollution, en effet l'atmosphère étant chargée de polluants gazeux et de microparticules solides, ceux-ci se retrouvent dans les eaux de pluie. On estime aujourd'hui la part de la pollution atmosphérique dans la pollution globale des eaux pluviales urbaines entre 20 et 25 %, sauf pour les métaux lourds où elle atteindrait 70 à 75 %. Il faut noter aussi que les polluants atmosphériques ne retombent pas avec les pluies seulement dans leurs zones d'émission, et peuvent parfois être transférés sur de longue distance (sables du Sahara sur l'Europe). Le tableau ci-dessous donne la teneur

des principaux polluants rencontrés dans les eaux de pluie et le cas particulier de la neige fondue.

Teneurs en polluants des précipitations

(d'après Desbordes)

Principaux polluants	Teneurs de la pluie mg/l	Teneurs de la neige mg/l	% Contribution pollution pluviale
MES	5 à 70	263 à 690	10 à 25
DCO	8 à 27	15 à 25	15 à 30
SO4	4,8 à 46,1		31 à 100
P total	0,02 à 0,37		17 à 140
NO3-N	0,5 - 4,4	4,1 à 5,7	30 à 94
Pb	0,03 à 0,12	0,3 à 0,4	15 à 54
Zn	0,05 - 0,38	0,35 à 0,41	20 à 62

Pour la partie infiltrée des précipitations les sols naturels assurent une épuration de ces eaux chargées. Cette épuration est d'autant moins importante que les eaux rejoignent rapidement le réseau hydrographique, c'est le cas en particulier des sols karstiques.

I.6 QUALITÉ DES MILIEUX RÉCEPTEURS

I.6.1 PRÉCONISATIONS DU SDAGE

Le **SDAGE 2022-2027 Rhône-Méditerranée** a été approuvé par arrêté en date du 18 mars 2022.

Dans ce document, le bief de Bran n'est pas individualisé comme masse d'eau sans doute à cause de son très court linéaire (80 m), il fait alors partie de la masse d'eau du **Dessoubre** codifiée **FRDR634 du sous-bassin versant Dessoubre DO 02 06**. Son objectif de qualité est le **bon état écologique pour 2015 et le bon état chimique pour 2027 (classe verte)**.

3 orientations fondamentales du SDAGE s'appliquent au projet :

- OF 1 : Privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité
- OF 5 Lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé
- OF 8 Augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques.

Dans ces orientations fondamentales, le projet est concerné par les 4 dispositions suivantes :

Disposition 5A-01 : Prévoir des dispositifs de réduction des pollutions garantissant l'atteinte et le maintien à long terme du bon état des eaux :

Il est dit de « privilégier les possibilités d'infiltration des eaux pluviales au plus près de la parcelle »

Disposition 5A-03 : Réduire la pollution par temps de pluie en zone urbaine

« L'objectif est de réduire les déversements d'eaux usées non traitées au niveau des déversoirs d'orage des systèmes d'assainissement. »

Par ailleurs, « Des mesures de désimperméabilisation, en application de la disposition 5A-04, devront contribuer à la réduction des apports d'eaux pluviales. »

« Le SDAGE encourage les expérimentations de solutions visant à réduire la pollution par les macro-déchets dans les systèmes d'assainissement et les réseaux d'eaux pluviales, pour prévenir leur transfert vers les milieux aquatiques et le milieu marin. »

Disposition 5A-04 : Eviter, réduire et compenser l'impact des nouvelles surfaces imperméabilisées

L'imperméabilisation augmente le ruissellement des eaux de pluie au détriment de leur infiltration dans le sol. Pour cela le SDAGE fixe trois objectifs généraux :

- « Limiter l'imperméabilisation nouvelle des sols. ».
- « Réduire l'impact des nouveaux aménagements. »
« Tout projet doit viser a minima la transparence hydraulique de son aménagement vis-à-vis du ruissellement des eaux pluviales en favorisant l'infiltration ou la rétention à la source (noues, bassins d'infiltration, chaussées drainantes, toitures végétalisées, etc.). »
- « Compenser l'imperméabilisation nouvelle par la désimperméabilisation de l'existant. »
« Le SDAGE incite à ce que les documents de planification d'urbanisme (SCoT et PLU(i)) prévoient, en compensation de l'ouverture de zones à l'urbanisation, la désimperméabilisation de surfaces déjà aménagées. »

Disposition 8-05 : Limiter le ruissellement à la source

En milieu urbain comme en milieu rural, des mesures doivent être prises, notamment par les collectivités par le biais des documents et décisions d'urbanisme et d'aménagement du territoire, pour limiter les ruissellements à la source, y compris dans des secteurs hors risques mais dont toute modification du fonctionnement pourrait aggraver le risque en amont ou en aval.

Ces mesures qui seront proportionnées aux enjeux du territoire, doivent s'inscrire dans une démarche d'ensemble assise sur un diagnostic du fonctionnement des hydrosystèmes prenant en compte la totalité du bassin générateur du ruissellement, dont le territoire urbain vulnérable (« révélateur » car souvent situé en point bas) ne représente couramment qu'une petite partie.

La limitation du ruissellement contribue également à favoriser l'infiltration nécessaire au bon rechargement des nappes.

Aussi, en complément des dispositions 5A-03, 5A-04 et 5A-06 du SDAGE, il s'agit, notamment au travers des documents d'urbanisme, de :

- Limiter l'imperméabilisation des sols et l'extension des surfaces imperméabilisées ;
- Favoriser les actions de désimperméabilisation quelle que soit leur échelle ;

- Favoriser ou restaurer l'infiltration des eaux en milieu urbain comme en milieu rural ;
- Favoriser le recyclage des eaux de toiture ;
- Favoriser les techniques d'infiltration à la parcelle ou de stockage des eaux de ruissellement (chaussées drainantes, parking en nid d'abeille, toitures végétalisées ...) ;
- Maîtriser le débit et l'écoulement des eaux pluviales, notamment en limitant l'apport direct des eaux pluviales au réseau ;
- Préserver les éléments du paysage déterminants dans la maîtrise des écoulements, notamment au travers du maintien d'une couverture végétale suffisante et des zones tampons pour éviter l'érosion et l'aggravation des débits en période de crue, et restaurer les éléments du paysage dégradés dont le potentiel de contribution à la gestion du ruissellement est avéré ;
- Préserver ou restaurer les fonctions hydrauliques des zones humides ;
- Eviter le comblement, la dérivation et le busage des vallons dits secs qui sont des axes d'écoulement préférentiel des eaux de ruissellement.

I.6.2 QUALITÉ DU BIEF DE BRAN

Des analyses du Bief de Bran ont été réalisées en 2000, 2002 et 2005, nous donnons ci-après le détail des analyses de 2005.

Pour les paramètres physico-chimiques analysés, on note que l'objectif de bonne qualité chimique du Bief de Bran était atteint en 2005.

Pour l'**hydrobiologie**, la situation du Bief de Bran s'est fortement améliorée **depuis 2000** en passant de la note de **5/20 à 16 et 17/20 en 2005.**

Éléments physico-chimique généraux du Bief de Bran en 2005

(selon l'Arrêté du 25 janvier 2010)

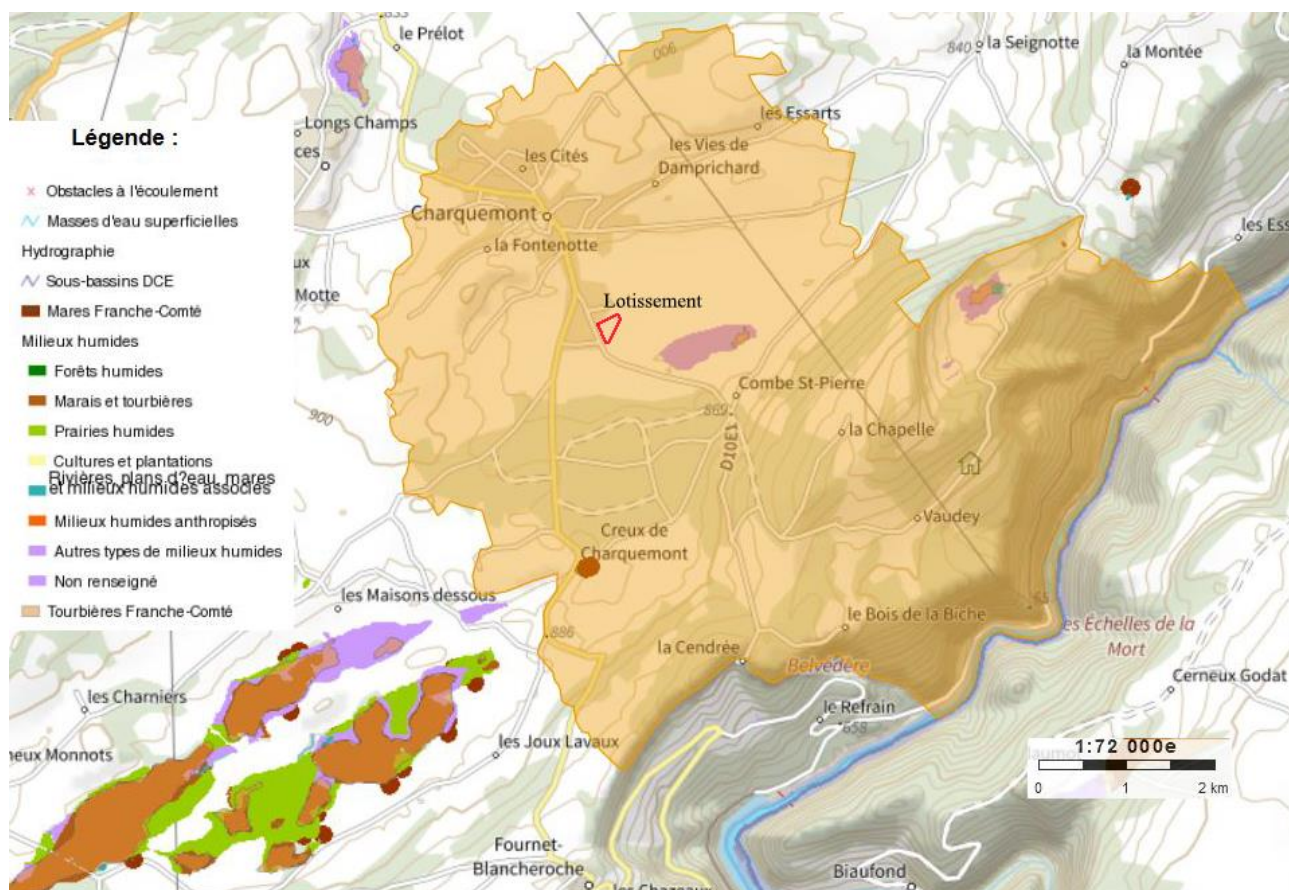
Paramètres par élément de qualité		Limites des classes d'état			24/02/05	18/05/05	17/08/05
		très bonne	bonne	moyenne			
Bilan de l'oxygène							
Oxygène dissout	mg / l	8	6	4	8,8	9,1	7,8
Saturation O2 dissout	%	90	70	50	81	84	71
DBO5	mg O2/l	3	6	10	0,7	< 0,5	< 0,5
COD	mg C/l	5	7	10			
Température							
Température	°C	20	21,5	25	9,7	9,8	9,9
Nutriments							
PO ₄ ⁻⁻⁻	mg / l	0,1	0,5	1	0,18	0,18	0,32
P total	mg P / l	0,05	0,2	0,5			
NH ₄ ⁺	mg / l	0,1	0,5	2	< 0,05	< 0,05	< 0,05
NO ₂ ⁻	mg / l	0,1	0,3	0,5			
NO ₃ ⁻	mg / l	10	50	*	13,3	12,2	19,5
Acidification							
pH mini		6,5	6	5,5	7	7	7
pH maxi		8,2	9	9,5	7	7	7
Salinité							
Conductivité		*	*	*	532	504	603
Chlorures		*	*	*			
Sulfates		*	*	*			

I.6.3 INVENTAIRE DES ZONES ÉCOLOGIQUEMENT CLASSÉES

I.6.3.1 Zones humides

Le site Sigogne répertorie deux zones humides sur le territoire communal de Charquemont. L'une d'elle est située à 500 m à l'est du projet.

Zones humides répertoriées à Charquemont et ses environs (Source Sigogne)



Quant au terrain à aménager c'est une prairie mésophile à sol limoneux de 0,10 à 0,30 m d'épaisseur qui repose le plus souvent directement sur le substratum calcaire et qui ne présente pas de caractéristiques qui pourraient laisser supposer la présence d'une zone humide.

Dans ces conditions selon les critères définis par l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1^{er} octobre 2009, sol et végétation du site excluent le terrain d'un classement en zone humide.

Vue du terrain à aménager

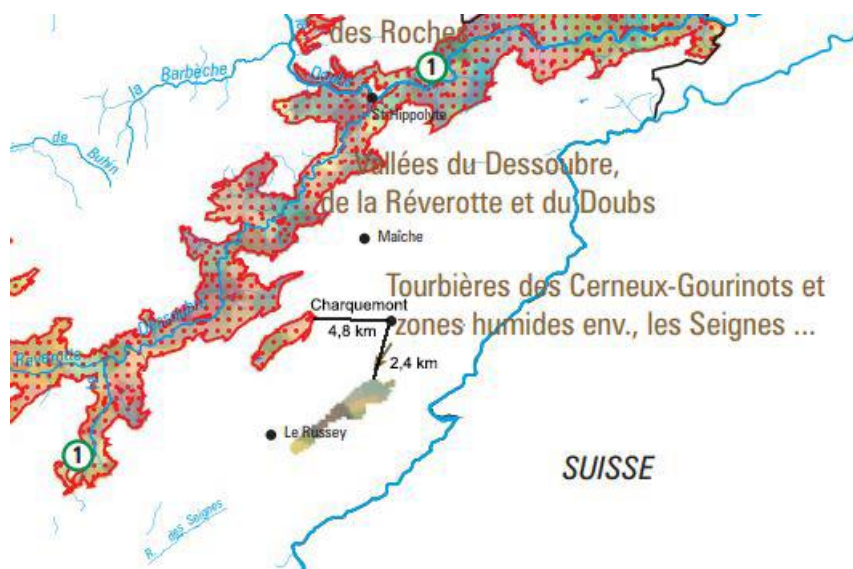


I.6.3.2 Sites Natura 2000

2 sites Natura 2000 sont proches du projet :

- Le site "Vallées du Dessoubre, de la Rêverotte et du Doubs" est à 4,8 km
- Et le site "Tourbière des Cerneux-Gourinots, et zones humides environnantes, les Seignes des Guinots et le Verbois" à 2,4 km.

Projet et zones Natura 2000 proches



Le site Natura 2000 "Vallées du Dessoubre, de la Rêverotte et du Doubs" (PSIC : FR4301298 et ZPS : FR4312017) couvre une surface de 16271 ha répartie sur 51 communes et s'étend sur les flancs des vallées jusqu'au bord des plateaux.

L'intérêt des habitats communautaires est d'abord représenté par la forêt qui représente 60% de la couverture classée : tiliaie et érablaie à tilleuls de ravins, hêtraie à aspérule, chênaie pédonculée calcicole, hêtraie calcicole et forêt alluviale résiduelle.

Pour les milieux ouverts herbacés (35% de la surface), l'attention s'est portée sur les pelouses calcaires karstique, les pelouses xérophiles continentales, les pelouses mésophiles et pour les sols profonds les prairies de fauche de montagne et maigres de basse altitude.

Les habitats naturels rocheux sont particulièrement caractéristiques du site avec les parois et pentes rocheuses, les éboulis et les grottes à chauves-souris dont 5 espèces inscrites sont présentes.

Les cours d'eau marquent fortement les vallées de leur empreinte. La nature des fonds favorise la présence de nombreux groupements muscinaux aquatiques. Un particularisme est la présence de sources pétrifiantes aboutissant à la formation de barres de tuf le long des résurgences latérales. La qualité des eaux est en amélioration avec toutefois des secteurs encore non conformes. Du point de vue piscicole, outre l'ombre commun sur l'aval du Dessoubre, des espèces sensibles sont signalées, comme la lamproie de Planer, le blageon ou le chabot.

Cette grande diversité d'habitats naturels (21 d'intérêt communautaire) est particulièrement favorable au développement d'une faune et d'une flore remarquable et de grande valeur. Ainsi 21 espèces dont 11 oiseaux sont répertoriées dans les Directives Oiseaux et Habitats. Pour l'avifaune, on notera entre autres la présence du faucon pèlerin, du hibou grand duc, de la bondrée apivore et du milan royal.

Le site Natura 2000 "Tourbière des Cerneux-Gourinots, et zones humides environnantes, les Seignes des Guinots et le Verbois" (PSIC : FR4301287) est constitué en grande partie de zones humides. Cet ensemble occupe une surface de 391 ha répartie sur 5 communes (Bonnétage, Les Ecorces, Fournet Blancheroche, Frambouhans, Le Russey).

Sur ce site on distingue 3 ensembles :

- Les Cerneux Gourinots : étendue importante et homogène ayant atteint le stade climacique (stabilité de l'écosystème après assèchement)
- Les Seignes des Guinots : caractérisées par un haut marais acide parfois boisé.
- Le Verbois : au développement important du stade climacique.

Ces sites présentent plusieurs types d'habitats naturels d'intérêt communautaire inscrit à l'annexe I de la Directive Habitats :

- 6410 : Prairies à molinie (graminée des sols humides) sur sols calcaire, tourbeux ou argilo-limoneux

- 7110 : Mégaphorbiaies eutrophes (zone de hautes herbes sur sol riche)
- 7110 : Tourbières hautes actives
- 7140 : Tourbières de transition et tremblantes
- 91D0 : Tourbières boisées

La seule espèce animale signalée comme inscrite à l'annexe II de la Directive Habitats sur cette zone Natura 2000 est un papillon qui fréquente les prairies humides : le damier de la succise des prés. Le site abrite également 5 végétaux et 2 invertébrés protégés au niveau national.

I.6.3.3 Autres sites classés

Les autres sites naturels remarquables de la commune sont :

- La ZNIEFF de type 2 de la Vallée du Doubs
- Les Falaises des Echelles de la Mort situées au bord du Doubs à 5,5 km du projet, sont classées comme ZNIEFF de type 1 pour 106 ha. Elles ont également fait l'objet d'un arrêté de biotope pour la protection du faucon pèlerin pour 61 ha.
- Le site classé des Rochers de la Cendrée : un point de vue sur la Vallée du Doubs et le barrage du Refrain (4,67 ha - 20/7/1937)
- Le site inscrit du Signal de Greuisse : butte témoin située à 3,5 km au sud-est du village qui permet un point de vue circulaire (7,7 ha - 24/2/1943)

I.7 INVENTAIRE DES USAGES EXISTANTS

Le Dessoubre présente plusieurs pôles d'intérêt :

- Un intérêt touristique pour la vallée au charme certain qui fait vivre hôtels, restaurants et campings.
- La rivière étant classée en première catégorie, la pêche à la truite y est particulièrement prisée.
- Une pisciculture est également exploitée à Saint-Hippolyte sur le Bief de Bran,
- ainsi que quelques usines hydroélectriques (Consolation, Rosureux).
- Des captages d'eau potable sur des affluents sont également à signaler à l'aval de Guyans-Vennes (captage des Rondages), à La Sommette (captage de Plainmont), à Pierrefontaine-les-Varans (Source du Val) et à Bretonvillers (ruisseau du Val de Bretonvillers).

En ce qui concerne la pisciculture du Bief de Bran directement concernée par les rejets, on y pratique l'élevage de truites fario et arc-en-ciel à raison de 35 à 50 t/an. La production est destinée au repeuplement de rivières et d'étangs et se fait sur toute la gamme de tailles depuis l'alevin jusqu'à la truite portion (300 g).

II LE PROJET

II.1 GESTION DES EAUX USÉES

Les eaux usées du lotissement seront collectées par un réseau séparatif et rejetées dans le réseau public par un poste de refoulement pour traitement à la station d'épuration communale située à 350 m du projet.

II.2 MODE DE GESTION DES EAUX PLUVIALES

II.2.1 GESTION QUANTITATIVE

Actuellement les eaux du ruissellement du bassin versant s'infiltrent pour partie dans le sous-sol et pour le reste s'écoulent naturellement à travers le terre-plein de la RD 10^{E1} sans avoir créé de zone humide.

Pour le dimensionnement des ouvrages de régulation, la perméabilité retenue : 62 mm/h, s'avère être correcte pour envisager de l'infiltration.

Le programme d'aménagement prévoit ainsi :

- **Infiltration des eaux de toitures à la parcelle** : par puits ou tranchées d'infiltration. Un abaque de dimensionnement pour une perméabilité de 62 mm/h sera fourni. En outre le règlement du lotissement encouragera à **faire précéder l'ouvrage d'infiltration par une cuve de rétention**.
- **Avec 2 points de rejet, le terrain sera divisé en 2 bassins versants élémentaires : BVE Nord et BVE Sud (voir annexe)**. Les parcelles 2 à 5 seront hors collecte de par la topographie (accès et espaces verts).
- La **régulation des eaux pluviales** sera réalisée **par tranchées d'infiltration** sous voirie
- **L'exutoire des 2 ouvrages de régulation est la RD 10^{E1} (rue du Stade) pour chacun des 2 ouvrages de régulation, ce qui impose alors un rejet nul en décennale**.
- **Au-delà de la décennale les eaux de trop-plein suivront les caniveaux de la voirie pour rejoindre ceux de la RD, protégeant ainsi les parcelles situées en contrebas**.
- **Le traitement des eaux pluviales se fera par des bouches à décantation siphonides**.

Quant au **bassin versant amont intercepté**, il représente une bande de pré de 48 ares côté est. Uniformément réparti **sans zone d'écoulement préférentiel et concentré**, cet espace ne présente **pas de risque pour le projet, d'autant plus qu'à terme, il est susceptible d'être urbanisé**.

II.2.2 DISPOSITIFS DE TRAITEMENT

Le traitement des eaux pluviales sera fait par la mise en place de 8 bouches à décantation de 250 l de capacité de rétention.

D'autre part pour éviter que les flottants ne se déposent dans les tranchées d'infiltration et pour retenir les petites pollutions accidentelles d'hydrocarbures, les bouches seront de type siphonide.

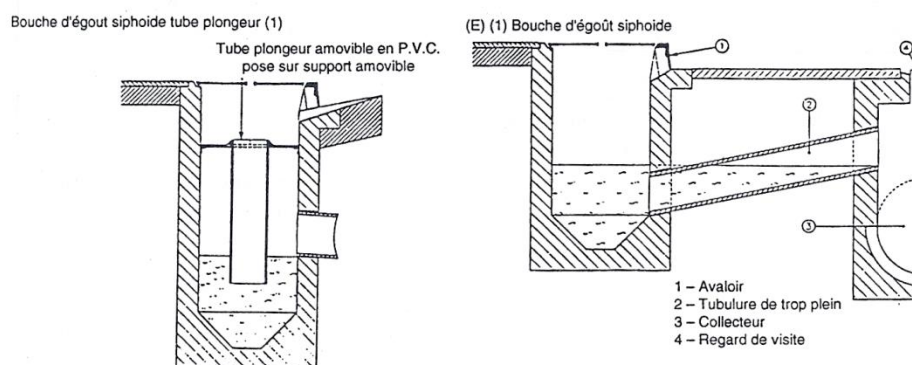


Figure II-13 A Figure II-13 B
 Bouche d'égout siphonide (1) Bouche d'égout siphonide tube plongeur (1)
 (1) Ce type permet la transformation d'une bouche à décantation ou une bouche siphonide.

(d'après Valiron et Tabuchi)

Les bouches à décantation permettent de piéger à la source les matières en suspension dont la teneur en produits minéraux oscille entre 92 et 96%, le reste étant des matières organiques (Valiron, Tabuchi).

Les décanteurs de bouches pluviales permettent de retenir des sables mais aussi des particules plus fines (<50 μ m) en moyenne 25 % de la masse comme l'indique le tableau ci-après :

Pourcentage de répartition granulométrique en poids sec des sables piégés par les bouches à décantation

(Valiron, Tabuchi 1992)

Mesures	Taille des particules en mm						
	> 2	1 à 2	0,5 à 1	0,5 à 2	0,2 à 0,1	0,1 à 0,05	< 0,05
1	42	8	6	11	6	3	24
2	12	17	13	18	8	6	27
3	44	15	13	16	5	2	5
4	17	10	11	29	14	4	15
5	4	8	7	12	8	6	56
Moyenne	24	12	10	17	8	4	25

II.3 MÉTHODOLOGIE

II.3.1 TRANSFORMATION PLUIE-DÉBIT

Dans les calculs de ruissellement, la formule rationnelle fournit seulement un débit de pointe. Par contre pour simuler le remplissage/vidange d'un volume de rétention, il faut disposer d'une transformation continue de la pluie en débit ruisselé. Pour cela nous utilisons le modèle du réservoir linéaire à partir d'un schéma de pluie simple triangle tel que décrit au chapitre I.5.3.

Le modèle du réservoir linéaire est le modèle le plus simple des modèles dits réservoir basés sur l'effet de stockage du bassin versant avec restitution décalé du débit de ruissellement caractérisé par une équation de vidange. Le modèle à un paramètre, le temps de réponse (voir ci-dessous), ne peut s'appliquer qu'au ruissellement en zone urbanisée à l'exclusion des espaces naturels.

Les fondements théoriques de cette approche sont parfaitement décrits dans le Guide 2003 « La Ville et son Assainissement » (Réf. 5). L'équation de continuité qui traduit la conservation et l'équation de stockage aboutissent à la formule de récurrence suivante que nous avons discrétisée avec un pas de temps Δt adapté à la durée de la pluie simulée :

$$Q_{si} = Q_{si-1} \cdot e^{-\Delta t/K} + Q_{ei} \cdot (1 - e^{-\Delta t/K})$$

Avec Q_e : débit de la pluie ruisselée, produit de la pluie précipitée par le coefficient de ruissellement assimilé dans notre cas au coefficient d'imperméabilisation.

Q_s : débit en sortie du bassin versant,

K : temps de réponse (ou lag-time) unique paramètre rentrant dans l'équation de résolution. Il correspond à l'intervalle de temps qui sépare le centre de gravité de la pluie du centre de gravité de l'hydrogramme (ou sa variante la pointe de débit). Pour cette formulation importante dans la relation pluie-débit, nous avons retenu l'équation 99 présenté dans le Guide 2003 (p 372) et qui s'applique bien pour les bassins versants urbains :

$$K = 0,494 A^{-0,0076} C_i^{-0,512} I^{-0,401} L_c^{0,608}$$

K temps de réponse (mn)

A surface de bassin versant

C_i coefficient d'imperméabilisation

L_c longueur du plus long parcours hydraulique

I pente moyenne sur ce parcours

II.3.2 MODÉLISATION DE L'OUVRAGE DE RÉTENTION/INFILTRATION

Pour représenter le fonctionnement d'un ouvrage de rétention-infiltration, nous utilisons la méthode des débits recommandée par le Guide Technique 2003. La modélisation consiste alors à représenter le fonctionnement en remplissage/vidange de l'ouvrage avec les 4 flux qui entrent en jeu :

- **Le débit entrant des eaux pluviales** est issu de la transformation pluie-débit précédente.
- **Le débit de fuite contrôlé fonction de la charge hydraulique** est celui d'un diaphragme, orifice calibré de petite dimension, pour lequel nous appliquons la formule de Torricelli :

$$Q_f = \mu S (2gh)^{0,5}$$

μ coefficient de débit (0,6), h charge hydraulique, S section de l'orifice

Ce débit est **constant** s'il est **contrôlé par un régulateur de débit**.

- **Le débit d'infiltration** est le produit de la conductivité hydraulique K par la surface mouillée S_m dans la tranchée (fond et parois latérales) :

$$Q_i = K S_m$$

- **Le débit de trop-plein** Q_{tp} a été assimilé à celui d'un **déversoir rectangulaire de largeur L** donné par la formule simplifiée suivante :

$$Q_{tp} = 0,4 L \sqrt{2g} h^{1,5}$$

Avec L largeur du déversoir et h charge hydraulique sur le déversoir

Le mode de remplissage/vidange du stockage est simulé pour chaque durée de pluie décennale avec un pas de temps adapté pour assurer une bonne convergence de l'algorithme.

Le calage du modèle consiste à jouer sur un ou plusieurs paramètres de l'ouvrage pour définir suivant le cas le volume de rétention ou le débit de fuite.

Dans notre cas les dimensions de la tranchée étant fixées, on détermine le débit de fuite qui amène au remplissage de la structure juste avant débordement par le trop-plein.

II.4 SURFACES EN JEU

La surface du projet tirée du plan de composition présenté en annexe se répartit comme suit :

Répartition des surfaces du projet (m²)

Parcelles	Voirie	Espaces verts publics	Total
14700	3028	294	18022

Les surfaces de toitures des lots ont été calculées proportionnellement à la surface du lot en appliquant la relation linéaire suivante :

$$S_{\text{toiture lot}} = S_{\text{lot}} \times 0,0938 + 60,3$$

Les surfaces imperméabilisées au sol privées (accès, terrasses, ...) ont été comptabilisées pour moitié des surfaces de toitures. Nous n'avons retenu que celles effectivement collectées, c'est-à-dire celles situées topographiquement au-dessus de la voirie. On trouvera en annexe l'état des surfaces détaillé par lot et par bassin versant élémentaire (BVE Nord et Sud) qui permet d'établir le tableau suivant :

Répartition des surfaces par secteur et par type d'occupation du sol (m²)

Secteur	Toitures	Voirie	Simper. privées	Espaces verts	Total
BVE Nord	1144	1587	572	5679	8982
BVE Sud	783	1441	393	3486	6103
Hors collecte	517	0	260	2160	2937
Total	2444	3028	1225	11325	18022

II.5 INFILTRATION À LA PARCELLE

Pour la gestion des eaux de toitures, l'approche a consisté à dimensionner un puits ou une tranchée d'infiltration **pour une toiture de 100 à 150 m²** sur la base des hypothèses suivantes :

- Fréquence de satisfaction : **décennale**
- **Grave drainante 20-40 à 40% de porosité**
- Conductivité hydraulique : **62 mm/h**,
- **Coefficient de sécurité** traduisant le colmatage des parois : **75%** (il s'agit d'eaux peu chargées)

Le ruissellement d'une toiture a été calculé à partir des statistiques de hauteurs de précipitations par durée et fréquence de Besançon (voir § I.5.3), en considérant que la totalité de la pluie était récupérée.

Ruissellement décennal pour 100 m² de toitures

Durée de la pluie (h)	Pluie (mm)	Volume ruisselé (m ³)	Débit moyen (l/s)
0,10	12,2	1,2	3,39
0,25	19,7	2,0	2,19
0,50	27,7	2,8	1,54
1	34,9	3,5	0,97
2	41,5	4,2	0,58
3	46,5	4,7	0,43
6	53,1	5,3	0,25
12	65,1	6,5	0,15
24	79,2	7,9	0,09
48	94,6	9,5	0,05
96	118,9	11,9	0,03

On trouvera en annexe les coupes de principe d'un puits et d'une tranchée pour eaux de toitures en sous-sol argilo-calcaire. Les notes de calcul ci-dessous sont basées sur la méthode

des pluies :

Puits d'infiltration carré répondant à la décennale pour 100 à 150 m² de toiture

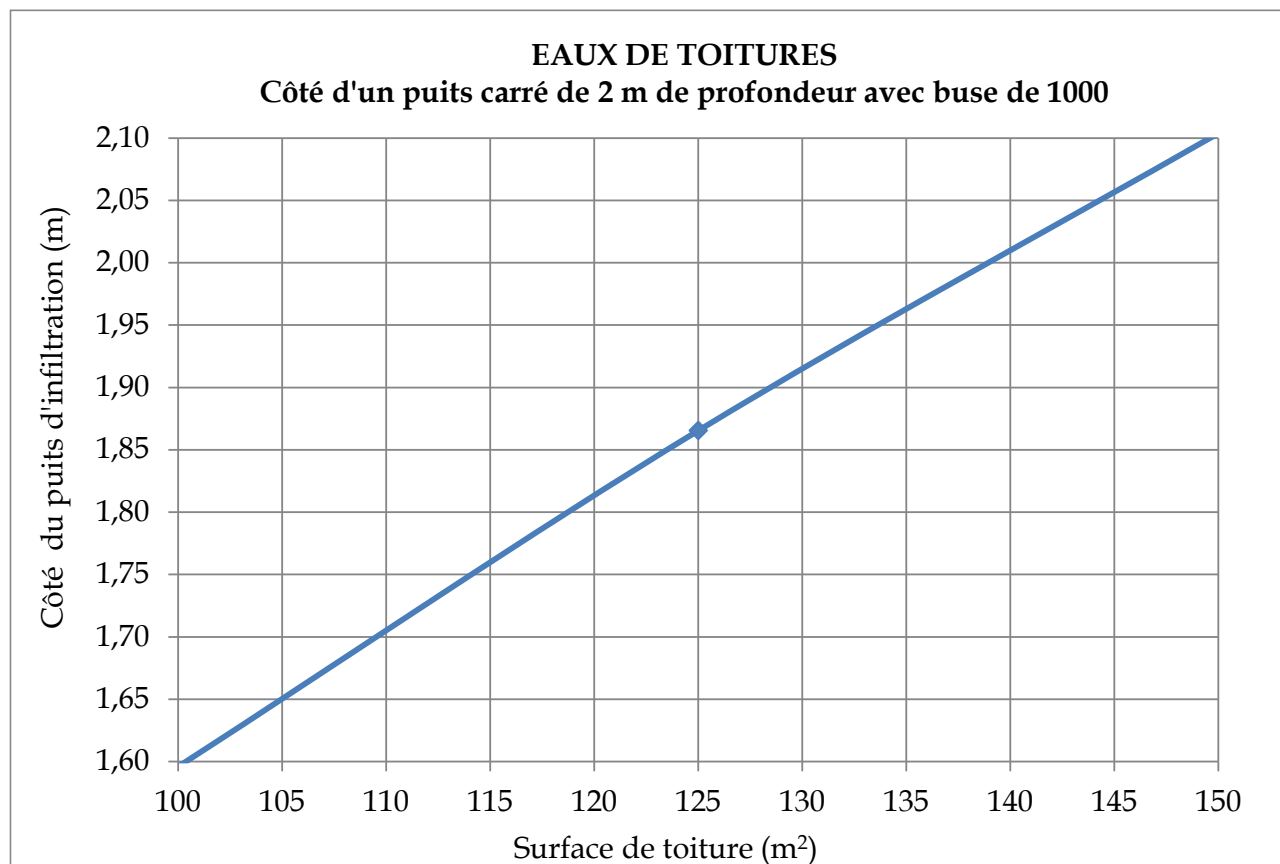
Perméabilité (mm/h) : 62 Coef. sécurité (colmatage) : 75% parois verticales
 Porosité grave drainante : 40% 75% fond

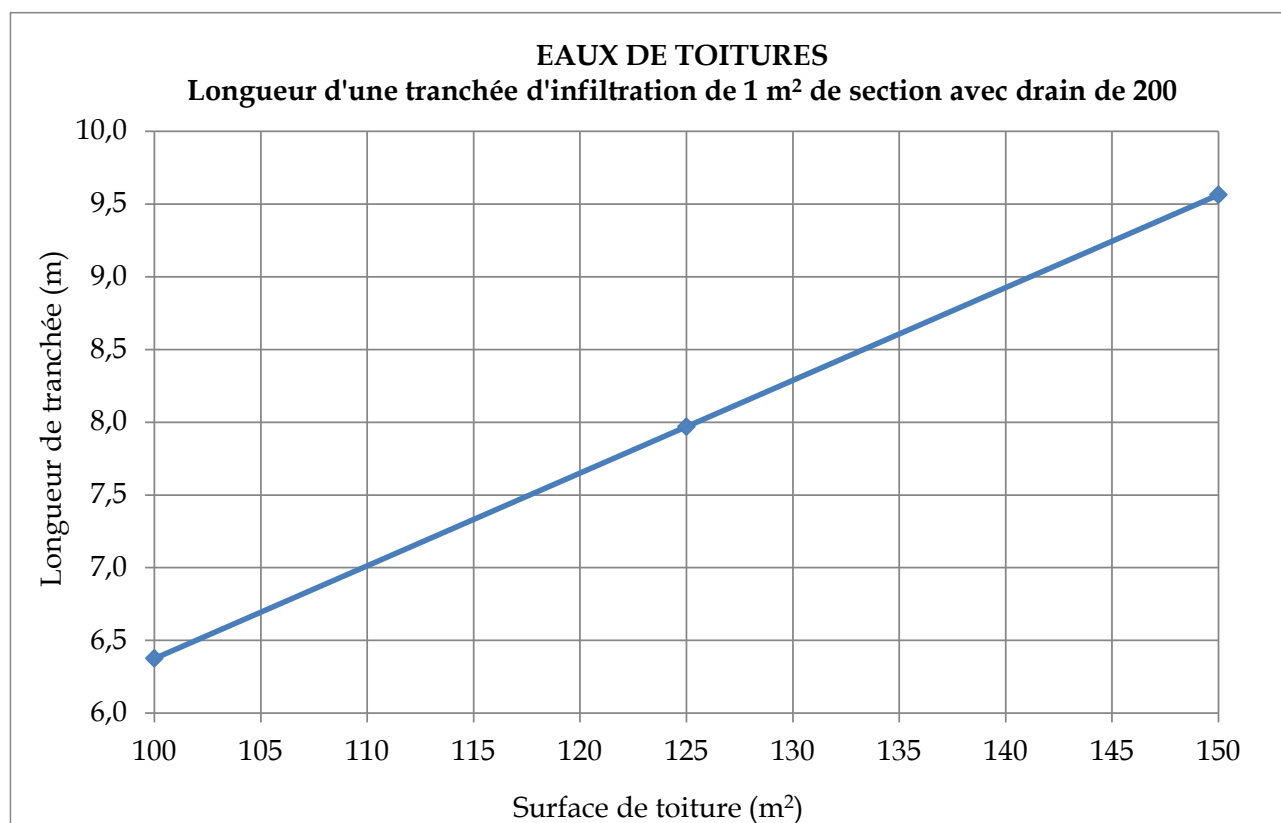
Surface de toit m ²	Diamètres buse perforée		Structure drainante		Terrassement		Volume grave m ³	Volume vide m ³	Surface absorbante		Débit infiltré l/s
	intérieur m	extérieur m	Côté m	Profondeur m	Hauteur m	Volume m ³			verticale m ²	horizontale m ²	
100	1,00	1,1	1,60	2,00	2,20	5,6	3,2	2,8	12,8	2,5	0,198
125	1,00	1,1	1,87	2,00	2,20	7,7	5,1	3,6	14,9	3,5	0,226
150	1,00	1,1	2,10	2,00	2,20	9,7	7,0	4,4	16,8	4,4	0,250

Tranchées d'infiltration répondant à la décennale pour 100 à 150 m² de toiture

Perméabilité (mm/h) : 62 Coef. sécurité (colmatage) : 75% parois verticales
 Porosité grave drainante : 40% 75% fond

Surface de toit m ²	Diamètre du drain m	Structure réservoir			Terrassement		Volume grave m ³	Volume vide m ³	Surface absorbante		Débit infiltré l/s
		Longueur m	Largeur m	Hauteur m	Hauteur m	Volume m ³			verticale m ²	horizontale m ²	
100	0,20	6,4	1,00	1,00	1,2	7,7	6,2	2,67	12,8	6,4	0,25
125	0,20	8,0	1,00	1,00	1,2	9,6	7,7	3,34	15,9	8,0	0,31
150	0,20	9,6	1,00	1,00	1,2	11,5	9,3	4,01	19,1	9,6	0,37





II.6 TRANCÉE D'INFILTRATION BVE NORD

II.6.1 DÉBITS RUISSELÉS EN DÉCENNALE

Le coefficient de ruissellement moyen résulte d'une pondération au pro rata des surfaces de chaque type de couverture de sol :

BVE Nord
Coefficient de ruissellement moyen après aménagement

Nature de l'occupation du sol	Surface en ha.	Correctif de pente	Coefficient de ruissellement	
			de base	appliqué
Toitures	0,0000	1,00	1,00	1,00
S imperméabilisées	0,2159	1,00	0,90	0,90
Espaces verts	0,5679	1,10	0,07	0,077
TOTAL	0,7838		moyen	0,304

Les autres caractéristiques qui entrent dans les calculs de ruissellement sont :

- **le plus long parcours hydraulique** du bassin de collecte : **153 m**
- et sa **pente moyenne** : **2,9 %** (déterminée par tronçon selon le mode de calcul de l'Instruction Technique 1977).

BVE Nord : chemin hydraulique et pente moyenne après aménagement

Tronçon	Longueur (m)		Pente		Cote amont	Cote aval
	Tronçon	Cumulée	%	$\Sigma L_i / \sqrt{I_i}$		
espace vert	21,1	21,1	15,2%	54,1	15,19%	
caniveau	12,1	33,2	10,89%	90,8	13,37%	852,00
réseau	30,0	63,2	7,13%	203,1	9,68%	850,68
réseau	90,0	153	6,95%	544,4	7,92%	848,54

Sur la base de ces caractéristiques du ruissellement on peut calculer le **temps de réponse** selon la formule décrite au chapitre II.3.1 : **5,1 mn.**

Les débits ruisselés sont calculés par la méthode du réservoir linéaire sur la base des coefficients précédents. Ce qui donne pour les pluies décennales :

BVE Nord
Débits de pointe ruisselés en décennale
calculés par la méthode du réservoir linéaire

Durée de la pluie	Intensité pluie décennale (mm/h)		Débit de pointe
	moyenne	pointe	
0,10	122,0	244,0	60,6
0,25	82,8	165,6	66,1
0,50	56,0	112,0	57,3
1	35,6	71,2	41,6
2	20,5	41,0	25,5
3	14,5	29,1	18,5
6	8,5	17,1	11,0
12	5,2	10,4	6,8
24	3,3	6,6	4,3
48	1,9	3,9	2,6
96	1,2	2,4	1,6

II.6.2 DÉFINITION DES OUVRAGES

Les tranchées d'infiltration du BVE Nord sont implantées sur la rampe aval de la voirie : 90 m de pente 6,9%.

Elles seront réalisées en fouille commune avec les réseaux EU et AEP, sur une largeur totale de 2,60 m. Les ouvrages fonctionneront en **infiltration forcée**, c'est-à-dire **avec un trop-plein d'extrémité par tampon grille**, ce qui assure un moindre volume de débordement. On trouvera en annexe profil en travers et profil en long de principe.

Du fait de la forte pente de la voirie (~7%), une surprofondeur de 41 cm sera réalisée à

Lotissement "La Chapelle" : régulation des eaux pluviales

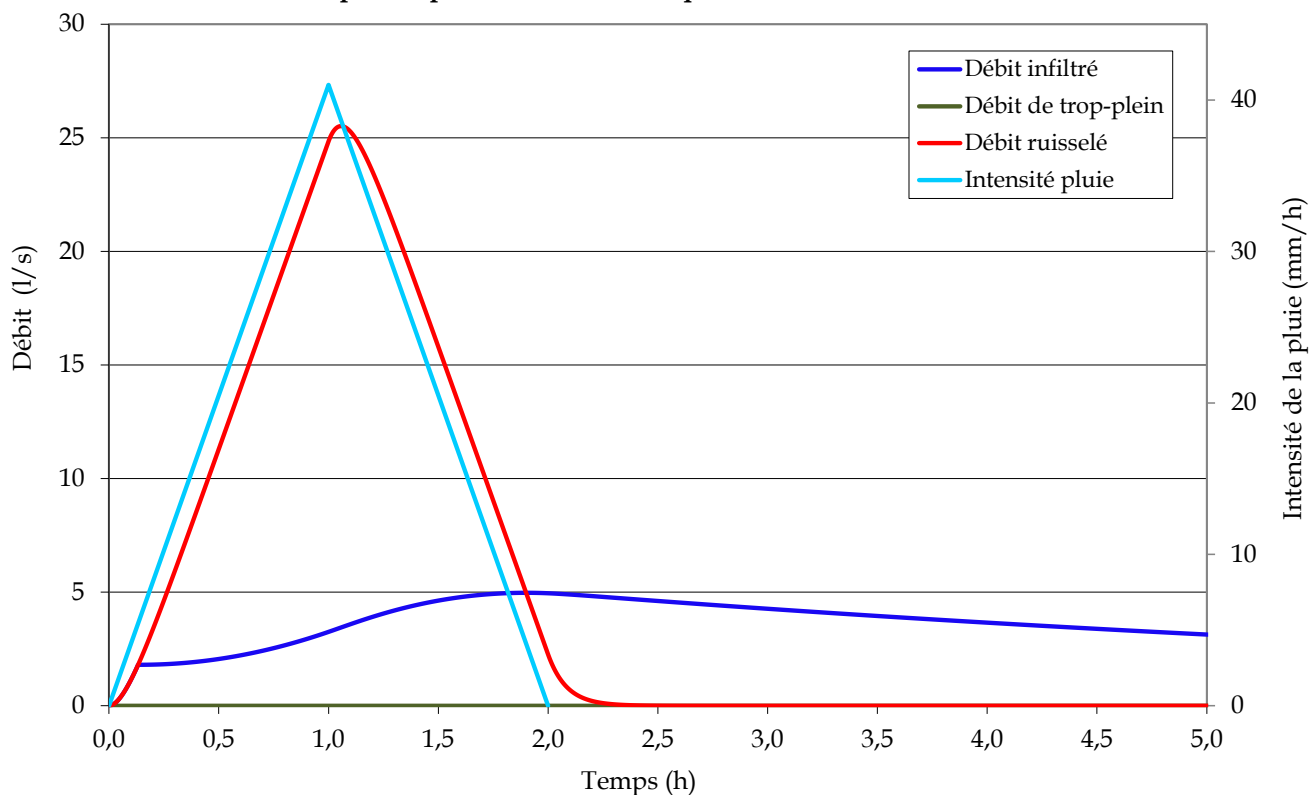
Bassin versant BVE Nord

Fonctionnement hydraulique de la régulation en décennale par tranchée d'infiltration

Durée pluie h.	Débit de pointe ruisselé l/s	Débits de sortie			Débit net l/s	Volume stocké m ³	Hauteur d'eau m	Q maxi rejeté l/s
		infiltration Q _i l/s	trop-plein Q _{tp} l/s	TOTAL l/s				
0,10	60,6	2,88	0,0	2,9	58,5	25,0	0,339	0,0
0,25	66,1	3,63	0,0	3,6	63,6	42,5	0,576	0,0
0,50	57,3	4,31	0,0	4,3	54,4	58,4	0,791	0,0
1	41,6	4,87	0,0	4,9	38,3	71,5	0,968	0,0
2	25,5	4,97	0,0	5,0	22,1	73,9	1,000	0,0
3	18,5	4,82	0,0	4,8	15,0	70,3	0,952	0,0
6	11,0	4,47	0,0	4,5	7,7	62,1	0,840	0,0
12	6,8	3,89	0,0	3,9	3,6	48,7	0,658	0,0
24	4,3	3,15	0,0	3,2	1,5	31,4	0,425	0,0
48	2,6	2,22	0,0	2,2	0,5	9,6	0,130	0,0
96	1,6	1,61	0,0	1,6	0,0	0,0	0,000	0,0
Maxima	66,1	4,97	0,0	5,0	63,6	73,9	1,000	0,0

La simulation des écoulements pluviaux montre que pour ne pas déborder en décennale, la tranchée d'infiltration du BVE Nord doit avoir une capacité de rétention de 73,9 m³, ce qui impose une largeur de 2,90 m avec une hauteur de 1,00 m.

BVE Nord : Simulation de la régulation pluviale
pour la pluie décennale critique : 2 heures



II.7 TRANCÉE D'INFILTRATION BVE SUD

II.7.1 DÉBITS RUISSELÉS EN DÉCENNALE

Le coefficient de ruissellement moyen résulte d'une pondération au pro rata des surfaces de chaque type de couverture de sol :

BVE Sud Coefficient de ruissellement moyen après aménagement

Nature de l'occupation du sol	Surface en ha.	Correctif de pente	Coefficient de ruissellement	
			de base	appliqué
Toitures	0,0000	1,00	1,00	1,00
S imperméabilisées	0,1834	1,00	0,90	0,90
Espaces verts	0,3486	1,10	0,07	0,077
TOTAL	0,5320		moyen	0,361

Les autres caractéristiques qui entrent dans les calculs de ruissellement sont :

- **le plus long parcours hydraulique** du bassin de collecte : **167 m**
- et sa **pente moyenne** : **6,5 %** (déterminée par tronçon selon le mode de calcul de l'Instruction Technique 1977).

BVE Sud : chemin hydraulique et pente moyenne après aménagement

Tronçon	Longueur (m)		Pente		Pente	Cote	Cote
caniveau	10,0	38,0	3,44%	127,6	8,88%	851,18	850,83
réseau	50,0	88,0	3,82%	383,4	5,27%	850,83	848,93
réseau	29,4	117,4	6,93%	494,9	5,62%	848,93	846,89
réseau	49,8	167	9,76%	654,3	6,53%	846,89	842,03

Sur la base de ces caractéristiques du ruissellement on peut calculer le **temps de réponse** selon la formule décrite au chapitre II.3.1 : **5,3 mn.**

Les débits ruisselés sont calculés par la méthode du réservoir linéaire sur la base des coefficients précédents. Ce qui donne pour les pluies décennales :

BVE Sud
Débits de pointe ruisselés en décennale
calculés par la méthode du réservoir linéaire

Durée de la pluie	Intensité pluie décennale (mm/h)		Débit de pointe
	moyenne	pointe	
0,10	122,0	244,0	47,4
0,25	82,8	165,6	52,3
0,50	56,0	112,0	45,7
1	35,6	71,2	33,3
2	20,5	41,0	20,5
3	14,5	29,1	14,9
6	8,5	17,1	8,9
12	5,2	10,4	5,5
24	3,3	6,6	3,5
48	1,9	3,9	2,1
96	1,2	2,4	1,3

II.7.2 DÉFINITION DES OUVRAGES

Les tranchées d'infiltration du BVE Sud sont implantées sur les 2 rampes aval de voirie : 50 m de pente 9,8% et 36 m de pente 6,9%. Du fait des fortes pentes de la voirie, une surprofondeur sera réalisée à l'amont de chaque tronçon pour augmenter la capacité de rétention.

Paliers	Longueur tronçon	Pente voirie	Pente radier	Surprofondeur amont (m)
1-4	12,5	9,76%	6,00%	0,47
5-7	12,0	6,93%	2,54%	0,53

Comme pour le BVE Nord, les tranchées d'infiltration seront réalisées en fouille commune avec les réseaux EU et AEP, sur une largeur totale de 2,60 m. Les ouvrages fonctionneront en **infiltration forcée**, c'est-à-dire **avec un trop-plein d'extrémité par tampon grille**, ce qui assure un moindre volume de débordement. On trouvera en annexe profil en travers et profil en long de principe.

Caractéristiques des tranchées d'infiltration BVE Sud :

- **Longueur : 86 m soit 4 tronçons de 12,5 m et 3 tronçons de 12 m**
- **Largeur : 2,31 m**
- **Hauteur : 1,0 m**
- **Pentes radiers (variable d'ajustement) : 6,0 % et 2,54 %**
- **Drain pluvial : Ø 300 à 0,10 m du fond de fouille**

- **Conductivité hydraulique : 62 mm/h**
- **Grave 20-80 enrobé d'un géotextile**
- **Porosité de la grave drainante : 40 %**

Par ailleurs, il est de coutume d'utiliser des **coefficients de sécurité** pour caractériser la **perméabilité des ouvrages d'infiltration**, ceci pour tenir compte dans le temps des risques de colmatage de l'ouvrage en fonction de la charge polluante des eaux injectées et de l'entretien qui sera fait ultérieurement. Nous avons retenu des coefficients de **75% pour les parois verticales et le fond de fouille**, en considérant que les eaux de voirie de ce lotissement seront relativement propres du fait de la faible fréquentation (trafic des résidents uniquement) et que les avaloirs seront équipés de décantations siphonides régulièrement entretenues.

Tranchée d'infiltration BVE Sud : caractéristiques techniques

1,00 m = Hauteur de la structure	Perméabilité	62,0 mm/h
2,31 m = Largeur de tranchée	Infiltration	75% surfaces verticales
0,10 m = Fil d'eau EP / fond de fouille		75% surface de fond
40% = Porosité		

Palier	Tronçons Longueur m	Pente radier %	Hauteur amont m	Volumes		Canalisations traversantes			Débit infiltré l/s	Volume de grave m ³	
				en + m ³	en - m ³	EP	EU	AEP			
						Diamètre (m)					Position axe central / fond de fouille (m)
				0,30	0,20	0,10	0,30	0,20	0,15		
				0,25	0,20	0,15					
1	12,5	6,00%	0,25	0,885	0,393	0,098	7,566	33,5	0,576	27,4	
2	12,5	6,00%	0,25	0,885	0,393	0,098	7,566	33,5	0,576	27,4	
3	12,5	6,00%	0,25	0,885	0,393	0,098	7,566	33,5	0,576	27,4	
4	12,5	6,00%	0,25	0,885	0,393	0,098	7,566	33,5	0,576	27,4	
5	12,0	2,54%	0,70	0,849	0,377	0,094	9,736	36,1	0,622	26,3	
6	12,0	2,54%	0,70	0,849	0,377	0,094	9,736	36,1	0,622	26,3	
7	12,0	2,54%	0,70	0,849	0,377	0,094	9,736	36,1	0,622	26,3	
Total	86,0						59,5	242,1	4,17	188,7	

Cette configuration permet de réguler le débit de rejet décennal à 0 l/s comme le montre le tableau ci-après qui représente le résultat de la simulation du fonctionnement hydraulique des tranchées d'infiltration. Les valeurs indiquées sont les maximales.

Lotissement "La Chapelle" : régulation des eaux pluviales

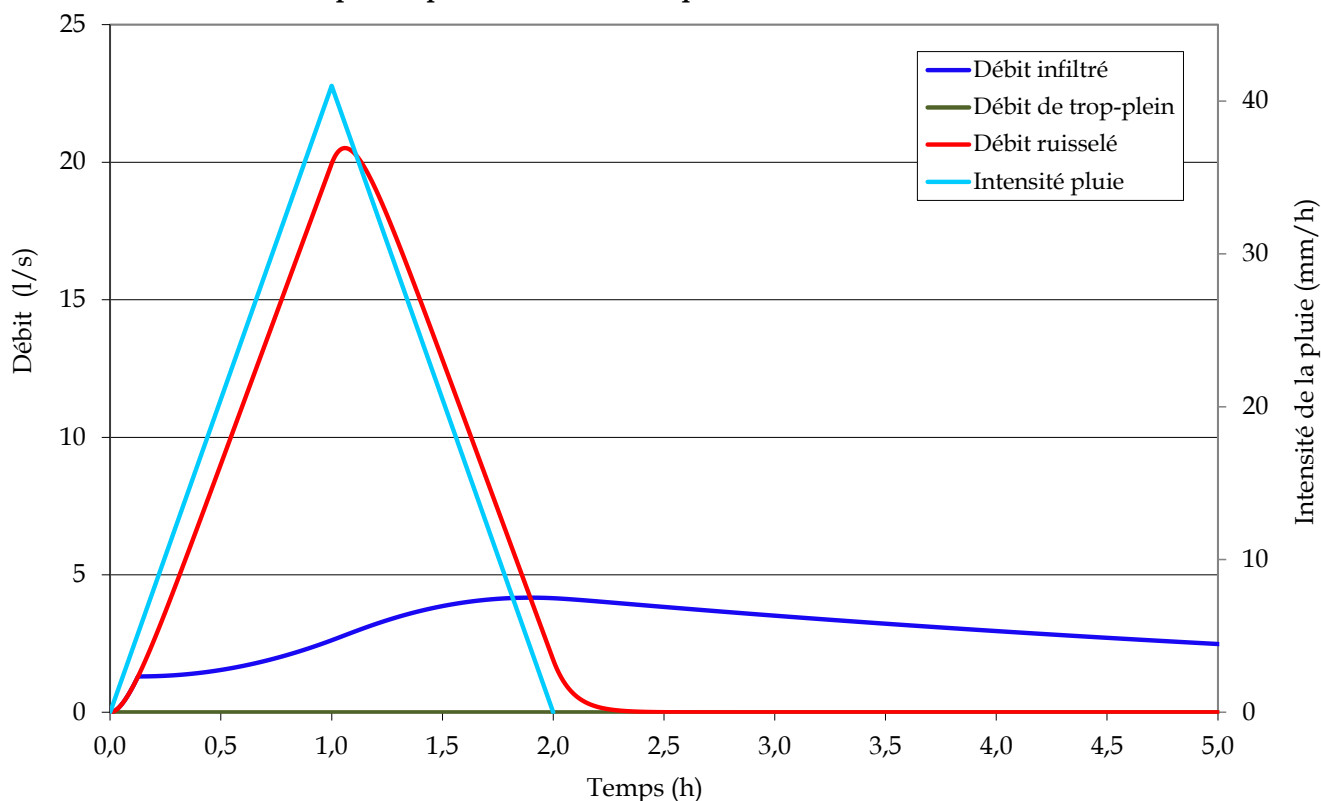
Bassin versant BVE Sud

Fonctionnement hydraulique de la régulation par tranchée d'infiltration en décennale

Durée pluie h.	Débit de pointe ruisselé l/s	Débits de sortie			Débit net l/s	Volume stocké m ³	Hauteur d'eau m	Q maxi rejeté l/s
		infiltration Q _i l/s	trop-plein Q _{tp} l/s	TOTAL l/s				
0,10	47,4	2,28	0,0	2,3	45,8	20,2	0,339	0,0
0,25	52,3	2,95	0,0	3,0	50,3	34,2	0,576	0,0
0,50	45,7	3,57	0,0	3,6	43,3	47,0	0,791	0,0
1	33,3	4,08	0,0	4,1	30,7	57,5	0,968	0,0
2	20,5	4,17	0,0	4,2	17,7	59,5	1,000	0,0
3	14,9	4,03	0,0	4,0	12,1	56,6	0,952	0,0
6	8,9	3,72	0,0	3,7	6,1	50,1	0,842	0,0
12	5,5	3,21	0,0	3,2	2,9	39,6	0,666	0,0
24	3,5	2,58	0,0	2,6	1,2	26,5	0,445	0,0
48	2,1	1,79	0,0	1,8	0,4	10,0	0,167	0,0
96	1,3	1,30	0,0	1,3	0,0	0,0	0,000	0,0
Maxima	52,3	4,17	0,0	4,2	50,3	59,5	1,000	0,0

La simulation des écoulements pluviaux montre que pour ne pas déborder en décennale, la tranchée d'infiltration du BVE Sud doit avoir une capacité de rétention de 59,5 m³, ce qui impose une largeur de 2,31 m avec une hauteur de 1,00 m.

BVE Sud : Simulation de la régulation pluviale
pour la pluie décennale critique : 2 heures



III INCIDENCES EN PHASE TRAVAUX

Pendant les travaux de viabilisation du lotissement, une partie du terrain sera mise à nu avec pour conséquence sur ces surfaces une augmentation du coefficient de ruissellement passant de 0,08 à 0,20.

En cas de précipitations, les eaux de ruissellement issues des parties en cours de terrassement se chargeront de limon en suspension et suivront les lignes de plus forte pente pour, au final, restées bloquées par le terre-plein de la route départementale où elles s'infiltreront lentement.

Mais préalablement les parties restées enherbées au niveau des parcelles aval intercepteront ce ruissellement favorisant ainsi le ralentissement de l'écoulement et l'infiltration avec la décantation des particules fines.

En effet, l'efficacité de bandes herbeuses a été prouvée par un certain nombre d'expérimentations. On a observé ainsi (Neibling 1979) que 37% des argiles sont retenus après 0,6 m et 82% après 2,4 m. En France des expérimentations ont été faites avec des bandes de 6 et 12 m pour lesquelles on a mesuré une réduction de la charge totale du ruissellement respectivement de 70 et 80%. Pour les substances solubles on sait par ailleurs que les prairies ont un pouvoir de dénitrification non négligeable.

En définitive, grâce à **l'interception des bandes enherbées et à la décantation au pied du talus routier**, il n'y aura **pas d'impacts sur les écoulements ni sur la qualité des eaux infiltrées**.

L'entreprise chargée des travaux veillera au **bon entretien de ses engins de terrassement** pour prévenir les pollutions accidentelles par les hydrocarbures (**fuites d'huile ou de gazole**).

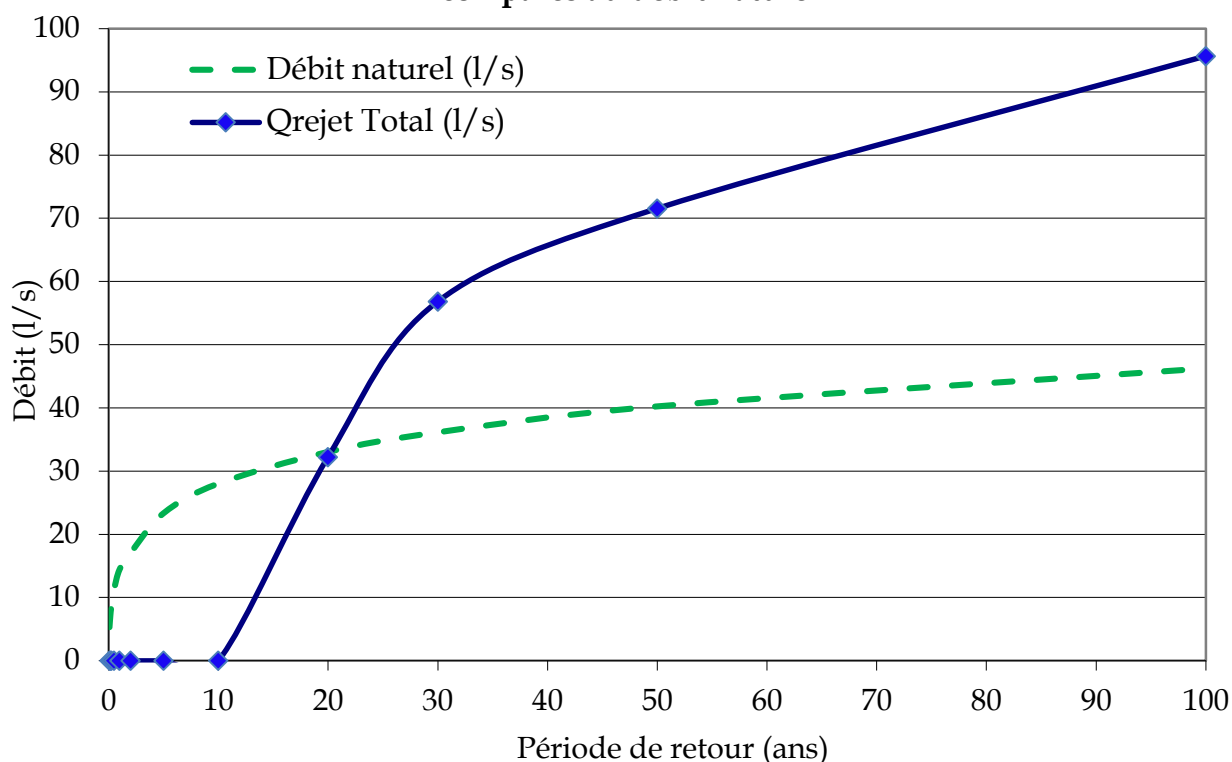
IV INCIDENCES SUR LES ÉCOULEMENTS

Le tableau ci-dessous donne les débits ruisselés arrivant au point bas du terrain avant (cf I.5.4) et après aménagement (cf modélisations II.6.2 et II.7.2) pour les périodes de retour de 1 mois à 100 ans :

Comparaison des débits ruisselés avant et après aménagement par période de retour

Retour	1 mois	2 mois	3 mois	6 mois	1 an	2 ans	5 ans	10 ans	20 ans	30 ans	50 ans	100 ans
Débit naturel (l/s)	5,3	7	8	11	14	17	23	28	33	36	40	46
Q _{rejet} BVE Nord	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,5	20,3	25,5	52,6
Q _{rejet} BVE Sud	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,7	36,5	46,0	43,0
Q _{rejet} Total (l/s)	0	0	0	0	0	0	0	0	32	57	72	96
Ecart /Qnat	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-2%	57%	78%	107%

Débits rejetés après aménagement par période de retour comparés au débit naturel



Le tableau précédent et son illustration graphique amène les remarques suivantes :

- **Jusqu'à une période de retour de 10 ans, il n'y a aucun rejet par trop-plein à l'aval du terrain, l'infiltration des pluviales est totale.**
- **Ensuite jusqu'à la vicennale, les tranchées d'infiltration saturées débordent par leur grille tampon aval mais avec un débit rejeté inférieur au débit naturel**
- **Au-delà, on constate une dégradation croissant avec la période de retour pour**

aboutir à un **débit centennal double du débit naturel**. Ce débit sera repris par les caniveaux de la rue du Stade pour gagner ensuite les lignes de plus fortes pentes.

CONSERVATION D'UN VOLUME DE RÉTENTION SUR LE LOT 1

Lors d'épisodes pluvieux rares (supérieurs à la décennale) le lot 1 est susceptible de capter les eaux de trop-plein des ouvrages de régulation, et, à la faveur du terre-plein de la RD 10^E1, de les stocker dans la partie basse jusqu'à la cote 842,03 au point de raccordement et de débordement sur la RD (voir profil en long de l'axe 2 : transect 1).

Pour assurer la transparence hydraulique demandée par le SDAGE, il convient de conserver le volume de rétention constitué par le terre-plein de la RD jusqu'à la cote 842,03. Cela se traduit par l'inclusion de la note suivante dans le règlement du lotissement :

« Servitude concernant le lot n° 1 :

En application du SDAGE exigeant la transparence hydraulique, la rétention naturelle possible d'eaux pluviales sur la **partie basse du terrain en dessous de la cote 842,03** devra être conservée ce **qui interdit tout remblai et toute construction sur cet espace**. La gestion des eaux pluviales du lot y est toutefois possible, mais avec des ouvrages enterrés (puits ou tranchée d'infiltration). »

INCIDENCES SUR LE BIEF DE BRAN

Quant à l'incidence sur **le milieu récepteur le Bief de Bran**, on peut considérer qu'elles **sont nulles** du fait de l'amortissement de l'onde crue compte tenu de la distance entre le lieu d'infiltration (8 km) et du lent transit par le réseau karstique (144 h) authentifié par la coloration de la perte de la Combe Saint Pierre (cf I.4).

V INCIDENCES SUR LA QUALITÉ DES EAUX

V.1 EAUX USÉES

V.1.1 ESTIMATION DES DÉBITS

Collectées en séparatif, les eaux usées du lotissement seront traitées à la station d'épuration communale.

A raison d'une moyenne de 3 occupants par pavillon les apports polluants en eaux usées des 15 habitations potentielles sur le lotissement sont évalués à **45 équivalents-habitants**.

En estimant à 150 l la production d'eaux usées par habitant et par jour, on obtient pour l'ensemble des rejets individuels les résultats suivants en débits :

Débits d'eaux usées du lotissement

Nbre de pavillons	17
Logements collectifs	8
Eq.-hab. /logement	3
Equivalents-habitants	75
Volume unitaire	150 l/ j/ e.h.
Volume à traiter	11,3 m ³ /j
Débit moyen	0,13 l/s
Coefficient de pointe	8,4
Débit de pointe	1,1 l/s

V.1.2 CARACTÉRISTIQUES DE LA STATION D'ÉPURATION

D'une capacité de **4500 équivalents-habitants**, la **station d'épuration** communale est de type à boues activées, elle a été **mise en service en 2007**, le réseau est mixte : unitaire et séparatif. Sa **charge actuelle** avec la fromagerie était en 2021 d'environ **3600 équivalents-habitants**, de quoi accueillir sans problème la pollution domestique des 75 habitants du lotissement projeté.

Performances de la station d'épuration de Charquemont en 2021

(Source SIE Agence de l'Eau RMC)

	MES	DCO	DBO5	NGL	PT
Entrée (kg/j)	167,02	447,97	216,44	30,71	4,90
Sortie (kg/j)	2,56	18,47	1,83	2,23	0,11
Rendement	98,5%	95,9%	99,2%	92,7%	97,9%

V.1.3 FLUX DE POLLUTION REJETÉS

Le tableau ci-dessous représente les apports polluants supplémentaires générés par la population du lotissement et les rejets correspondants sur la base des rendements moyens de la station d'épuration donnés ci-dessus.

Lotissement "La Chapelle" : Flux polluants des eaux usées

Caractéristiques d'un é.h.en g/j		Rend. station	Pollution en kg/j pour 75 é.h.		
			produite	éliminée	rejetée
MES	90	98,5%	4,68	4,61	0,072
DCO	171	95,9%	8,89	8,53	0,367
DBO5	60	99,2%	3,12	3,09	0,026
N Kjeldahl	15	92,7%	1,13	1,04	0,082
P total	4	97,9%	0,30	0,29	0,006

V.2 QUALITÉ DES EAUX PLUVIALES

V.2.1 CARACTÉRISTIQUES DES EAUX PLUVIALES

La pollution des eaux de ruissellement urbaines est d'une très grande variabilité. Ainsi un orage peut apporter 20 à 25% des apports moyens annuels avec des concentrations multipliées par 5 à 10. Le tableau ci-dessous illustre bien ce phénomène en comparant les flux polluants des eaux de ruissellement à ceux des eaux usées dont le débit et les concentrations sont relativement constants. Suivant que l'on se place sur une base de temps annuelle, journalière ou horaire, on remarque que la pollution d'origine organique représente 10 à 1200% celle des eaux usées et les charges en métaux lourds sont largement prépondérantes.

Comparaison entre les charges apportées par les eaux usées et les eaux de ruissellement

(J. Cottet 1980)

Base	Rapport ER / EU		
	annuelle	journalière	horaire
MEST	1/2	1/2	50
DCO	1/9	1/2	12
DBO5	1/27	1/6	4
NTK	1/27	1/7	3,5
PT	1/27	1/10	2,5
Métaux lourds			
Pb	27	80	2000
Zn	1	4	100
Cu	1/4,5	1/2	15
Cr	1/4	1/1,5	16
Hg	1	7	
Cd	1	5	

Ces caractéristiques des eaux de ruissellement sont d'autant plus pénalisantes que les pointes de rejets extrêmes se produisent le plus souvent lors des orages d'été quand les rivières réceptrices de ces rejets sont en étiage.

Les eaux de ruissellement urbaines ont aussi comme particularité d'être très chargées en MES et d'avoir une grande partie des polluants associée à celles-ci, à l'exception des composés azotés et phosphorés (voir le tableau ci-dessous).

Pollution contenue dans les MES d'eaux de ruissellement

(G. Chebbo et al Agen 1991)

DCO	DBO5	NTK	Hydrocarb.	Plomb
83 à 92 %	90 à 95 %	65 à 80 %	82 à 99 %	97 à 99 %

Teneur en polluants des MES pour la fraction inférieure à 2 mm

	DCO	DBO5	Plomb	Zn	Ca	Ni	Cd
Unité	g/kg	g/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Minimum	28	9	74	300	100	24	1
Maximum	230	66	1770	1500	1990	960	200
Moyenne	129	31	480	850	520	270	40

Une autre caractéristique de ces eaux est leur bonne décantabilité, il semble que certains de leurs éléments joue un rôle flocculateur favorable. Ainsi une décantation de quelques heures peut abaisser notablement leur niveau de pollution.

Abatement de la pollution par décantation**(en % de la pollution totale)**

(G. Chebbo et al Agen 1991)

MES	DCO	DBO5	NTK	Hydrocarb.	Plomb
80 à 90 %	60 à 90 %	75 à 90 %	40 à 70 %	90%	65 à 80 %

V.2.2 CHARGES POLLUANTES PRODUITES

Compte tenu des phénomènes radicalement différents entre pollution moyenne annuelle et pollution ponctuelle d'un événement orageux, nous distinguerons systématiquement dans la suite de l'étude une approche globale annuelle et une approche épisodique.

V.2.2.1 Charge annuelle

Pour estimer les flux de pollution véhiculés par les eaux de ruissellement, la bibliographie propose des approches par les concentrations, par des ratios à l'hectare loti ou à l'hectare imperméabilisé. Nous avons jugé l'appréciation par les surfaces imperméabilisées comme la plus judicieuse, le calcul des débits ruisselés annuellement étant approximatif, et le ratio à l'hectare loti dépendant étroitement de la densité d'urbanisation.

Les charges spécifiques annuelles par hectare imperméabilisé retenues dans le tableau ci-dessous sont celles rencontrées le plus fréquemment et sont issues de campagnes de mesures effectuées sur 10 bassins versants de la région parisienne (J.P. Philippe et J. Ranchet 1987).

Lotissement "La Chapelle"

Flux moyens annuels de pollution véhiculés par les eaux de ruissellement de voirie

Surface imperméabilisée : 0,43 ha

	Unité	MEST	DCO	DBO5	Hydrocarb.
Concentration moyenne	mg/l	234	179	26	5,3
Charge spécifique	kg/ha imper/an	665	630	90	15
Charge annuelle	kg/an	283	268	38	6

V.2.2.2 Charge épisodique

De la même manière que pour la charge annuelle, nous donnons dans le tableau suivant une estimation des flux polluants pour une pluie de période de retour 6 mois à un an. On constate qu'à cette fréquence les charges en jeu pour un seul orage peuvent représenter en moyenne 10% du cumul annuel.

Lotissement "La Chapelle"

Flux polluants issus de la voirie pour une pluie de retour 6 mois à 1 an

Surface imperméabilisée : 0,43 ha

	Unité	MEST	DCO	DBO5	Hydrocarb.
Charge spécifique (1)	kg/ha imper	65	40	7	0,70
Charge moyenne d'un orage	kg	28	17	2,8	0,30
Concentration moyenne (2)	mg/l	100	65	9	

(1) C. Fabret 1986 SHF

(2) Stahre données US 1990

V.2.3 ÉQUIPEMENTS DE TRAITEMENT DES EAUX PLUVIALES

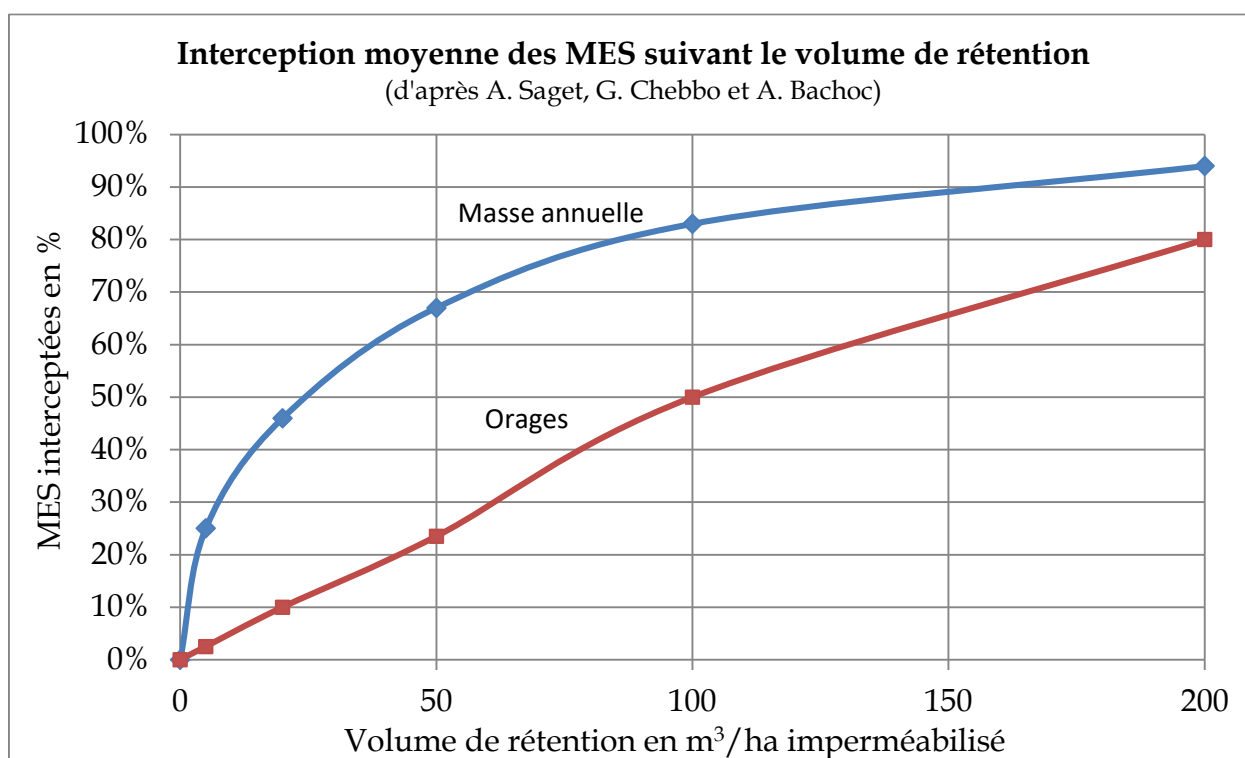
Un traitement par décantation est d'autant plus performant que le volume de tranquillisation est grand. A. Saget, G. Chebbo et A. Bachoc ont étudié l'efficacité de la décantation des eaux pluviales en fonction des capacités de rétention en place sur 4 bassins expérimentaux : Aix-Nord, Aix-Zup, Maurepas et Les Ullis. Leurs analyses ont abouti aux résultats suivants :

Comparaison des efficacités d'interception des MES suivant le volume de stockage

(A. Saget, G. Chebbo, A. Bachoc)

Volume de stockage m ³ /ha imperméabilisé	% intercepté de la masse M de MES annuelle		% intercepté de la masse M MES d'événements critiques		Fréquence des rejets résiduels	
	mini	maxi	mini	maxi	Rejets moyens 1<R/M<5%	Gros rejets R/M>5%
20	36	56	5	15	4 - 14	2 - 4
50	57	77	13	34	3 - 10	1 - 3
100	74	92	26	74	2 - 5	1 - 2
200	88	100	60	100	0 - 4	0 - 1

Pour notre approche nous avons tiré de ce tableau des valeurs moyennes reportées dans le graphique ci-après :



A raison de 250 l par bouche avaloir, la **capacité totale de rétention** des 8 unités est de **2 m³**, ce qui donne pour les 0,475 ha de surface au sol imperméabilisée un ratio de **4,2 m³ de rétention par hectare imperméabilisé**. D'après les courbes moyennes ci-dessus, cela correspond à un **abattement des MES de 21% en flux moyen sur l'année** et de **2,9 % pour l'orage annuel**.

La **structure réservoir des tranchées d'infiltration** aura également un **effet dépolluant important sur les eaux pluviales** qui y transiteront avant infiltration dans le sous-sol. Il

s'agit d'une biodégradation aérobie de la charge polluante qui a été **mesurée par le CETE de Bordeaux** et résumée dans le tableau suivant :

Impact d'une structure réservoir sur la qualité des eaux pluviales

(CETE Bordeaux)

Nbre d'échantillons	Chaussée classique			Chaussée réservoir		
	35	28	27	27	19	19
Concentrations mg/l	DCO	MES	Pb	DCO	MES	Pb
moyenne	133	256	0,069	28	165	0,010
minimale	15	63	0,07	14	49	0,003
maximale	465	615	0,17	74	394	0,027
écart-type	112	203	0,057	11	92	0,0067
Abattement moyen des charges polluantes (%)				79%	36%	86%

V.2.4 REJETS ANNUELS ET ÉPISODIQUES

V.2.4.1 Bilan des flux polluants annuels

Le tableau suivant part de la masse annuelle de MES véhiculée par les eaux pluviales que nous avons calculée en V.2.2.1 et à partir des polluants qui y sont associés. Pour les ratios de ces paramètres, nous avons retenu des valeurs minimales fournies par MM Valiron et Tabuchi, pour tenir compte des faibles charges produites a priori par une zone résidentielle rurale. A partir de là, avec un taux donné de décantation des MES par les avaloirs et l'effet dépolluant de la structure réservoir des puits d'infiltration, on peut en déduire la pollution éliminée et rejetée.

Lotissement "La Chapelle"

Bilan annuel théorique des traitements appliqués aux eaux pluviales

Paramètre de pollution	Fraction des MES décantées 21%		DBO5	Hydrocarb.	Zinc
	MES	DCO			
Teneur en polluants des MES en g/kg de MES *		28	9		0,3
Flux polluant des MES en kg/an	283	8	3	7,2	0,08
Fraction des MES dans la pollution totale		88%	92%	90%	98%
Flux polluant total en kg/an	283	9,0	2,8	8,00	0,087
Pollution éliminée par décantation en kg/an	59	1,7	0,53	1,51	0,018
Pollution restante en kg/an	223	7,3	2,2	6,49	0,07
Rejet en équivalent-habitant	6,8	0,15	0,10		

* Valeurs minimales d'après Valiron et Tabuchi

Traitement par la structure réservoir

Abattement par la structure réservoir	36%	79%	79%	86%
Pollution finale rejetée en kg/an	143	1,54	0,47	0,010
Rejet en équivalent-habitant	4,4	0,03	0,02	
Rendement final du traitement	49%	83%	83%	89%

On constate qu'à l'exception des MES (qui ne représentent là que les matières minérales, les autres paramètres intégrant à la fois la pollution dissoute et associée aux MES), **les flux polluants carbonés moyens annuels sont très faibles, de l'ordre de 3/100 d'équivalent-habitant.**

V.2.4.2 Bilan des flux polluants épisodiques

Nous l'avons vu, compte tenu de l'importance des charges polluantes mises en jeu lors des événements orageux, il est nécessaire de quantifier ces rejets épisodiques d'autant plus qu'ils se produisent lors des étiages.

L'approche présentée dans le tableau qui suit, est la même que pour le bilan annuel en partant également de la charge en MES (tableau du §V.2.2.2).

Lotissement "La Chapelle"
Bilan théorique du traitement appliqué aux eaux pluviales
pour la pluie d'1h. de retour 6 mois à 1 an

Paramètre de pollution	Fraction des MES décantées 9%		DBO5	Hydrocarb.	Zinc
	MES	DCO			
Teneur en polluants des MES en g/kg *		28	9		0,3
Flux polluant des MES en kg/orage	27,6	0,77	0,25	0,27	0,008
Fraction des MES dans la pollution totale		88%	92%	90%	98%
Flux polluant total en kg/orage	27,6	0,88	0,27	0,30	0,008
Pollution éliminée par décantation en kg/orage	2,49	0,070	0,022	0,02	0,0007
Pollution restante en kg/orage	25,2	0,81	0,25	0,27	0,008
Rejet en équivalent-habitant	280	6,0	4,1		

* Valeurs minimales d'après Valiron et Tabuchi

Traitement par la structure réservoir

Abattement par la structure réservoir	36%	79%	79%	86%
Pollution finale rejetée en kg/orage	16,1	0,170	0,052	0,0011
Rejet en équivalent-habitant	179	1,3	0,9	
Rendement final du traitement	42%	81%	81%	87%

Les MES en tant que matière minérale inerte représentent un rejet important mais sans grande incidence sur le milieu récepteur, le Bief de Bran, qui comme tout cours d'eau en génère naturellement lors des pluies intenses. Quant à la **pollution organique, elle reste faible de l'ordre de 1 équivalent-habitant.**

V.3 IMPACT GLOBAL DES REJETS

En ce qui concerne le débit de référence d'étiage à prendre en compte pour les bilans de pollutions pluviales, le guide « La Ville et son Assainissement » propose pour le débit minimum mensuel de retour 2 ans (QMNA2), pour tenir compte du fait que si les précipitations entraînent avec elles des charges polluantes, elles grossissent simultanément le débit des cours d'eau.

Le tableau ci-après donne une estimation théorique de l'impact polluant du projet pour ses eaux usées et la pluie la plus critique sur le Bief de Bran à l'étiage médian. Nous avons considéré l'orage annuel d'une heure de retour 6 mois à 1 an (voir § IV.2.4.2), en admettant que le rejet s'étale approximativement sur 3 h pour tenir compte de l'étalement de l'onde de crue au cours du long transit dans le réseau karstique (144 h cf I.4).

Bilan de pollution des rejets eaux usées et eaux pluviales de l'orage annuel et incidences sur la qualité des eaux du Bief de Bran à l'étiage médian

QMNA2 du Bief de Bran : 286 l/s
Etalement du rejet : 3 h

		MES	DCO	DBO5	NTK	PT	Zinc
Rejets journaliers des EU traités	kg/j	0,07	0,367	0,026	0,082	0,006	
Rejets d'une pluie d'1h de retour 1an	kg	16,10	0,170	0,052			0,0077
Flux polluant total rejeté	kg/h	5,37	0,072	0,018	0,003	0,0003	0,0026
Delta concentration sur les eaux	mg/l	5,22	0,070	0,018	0,003	0,0003	0,0025
Précision de la mesure	mg/l	0,20	0,200	0,100	0,100	0,1000	0,0010
Concentration limite qualité "bonne"	mg/l	25	30	6	2	0,2	0,3
Concentration estimée avant (*)	mg/l	13,50	25,00	4,50	1,500	0,1250	0,1500
Concentration après	mg/l	18,72	25,07	4,52	1,503	0,1253	0,1525
Déclassement	mg/l	non	non	non	non	non	non
Delta concent. / concent. avant	%	38,6%	0,3%	0,4%	0,2%	0,2%	1,7%

On constate qu'exception faite des MES qui représentent la partie minérale dont l'augmentation est naturelle en période de crue, **aucune augmentation de concentration en polluant n'est détectable à la précision des mesures.**

Les paramètres les plus sensibles sont le zinc +1,7% et le carbone : DCO et DBO5 +0,3 et +0,4%. A ce niveau on peut considérer qu'**un déclassement de l'objectif de qualité du Bief de Bran est improbable.**

VI INCIDENCES SUR LES MILIEUX NATURELS

VI.1 INCIDENCES SUR LES ZONES HUMIDES

Nous l'avons déjà vu au chapitre I.6.3.1, aucune zone humide n'est présente sur le terrain.

VI.2 INCIDENCES NATURA 2000

Nous avons vu que le projet se trouve à 4,8 km du site zone Natura 2000 « Vallées du Dessoubre, de la Reverotte et du Doubs » et à 2,4 km le site "Tourbière des Cerneux-Gourinots, et zones humides environnantes, les Seignes des Guinots et le Verbois ».

Les eaux pluviales du projet infiltrées in situ après décantation rejoignent vraisemblablement le Bief de Bran (cf I.4) une des exurgences karstiques du Dessoubre située dans la zone Natura 2000, mais ce rejet, qui concerne le seul milieu aquatique, ne peut avoir d'incidence sur les zones d'habitat et la faune et la flore des flancs de vallée. Il en est de même des eaux usées après traitement à la station d'épuration.

La seule incidence concerne la qualité des eaux avec ses conséquences sur la vie aquatique. Cela a été développé au chapitre V.3 et nous avons vu à ce propos que l'impact était insignifiant car non détectable à la précision des mesures.

Quant aux tourbières et zones humides situés près du Russey, il ne peut y avoir d'échanges d'écoulements avec le terrain du projet, les circulations souterraines du secteur étant tournées vers le Dessoubre. De plus, avec l'éloignement, l'aménagement ne peut présenter d'incidences sur cette zone Natura.

VII ENTRETIEN DES ÉQUIPEMENTS D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL

Après rétrocession, la commune de Charquemont gestionnaire du réseau d'assainissement pluvial devra organiser des visites régulières des bouches à décantation et des tranchées d'infiltration.

Fosses de décantation

Pour les bouches à décantation, on procèdera **au minimum à un curage tous les 2 ans**. En tout état de cause on considère que lorsque les dépôts atteignent 1/3 du volume de décantation, un curage s'impose pour maintenir un niveau correct d'efficacité. On sera particulièrement vigilant lors de la phase de construction du lotissement du fait d'apports de matériaux plus importants.

Un bon entretien est un gage de pérennité de bon fonctionnement pour les tranchées d'infiltration face au colmatage.

Tranchées d'infiltration

Un **hydrocurage des drains est conseillé tous les 10 ans**, pour prévenir le colmatage à long terme.

Dépôts extraits

Pour les zones semi-urbaines, on estime les apports solides des eaux pluviales à 350 g/an/m² imperméabilisé (Etude CGE sur Toulouse). Les dépôts extraits sont des effluents et doivent être traités comme tels selon les règles en vigueur.

VIII COMPATIBILITÉ DU PROJET AVEC LE SDAGE

Nous avons vu que 3 orientations fondamentales du SDAGE concernent le projet :

- OF 1 : Privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité
- OF 5 Lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé
- OF 8 Augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques

Le projet répond au mieux à une gestion à la source des eaux pluviales ce qui répond à l'OF1 et aux dispositions 5A-01 et 5A-04 de l'OF 5 :

- Infiltration des eaux de toitures à la parcelle et infiltration des eaux de voirie sur une grande partie le linéaire ;
- Le débit rejeté est nul jusqu'à la décennale et légèrement inférieur (-2%) au débit naturel vicennale. Les conditions de ruissellement sont donc améliorées jusqu'à une période de retour de 20 ans.

Pour l'OF5, le projet apporte également des réponses à la **disposition 5A-03** concernant la pollution par temps de pluie) :

- La mise en place de bouches à décantation siphonides assure une décantation primaire et bloque les macro-déchets qui peuvent être enlevés par le service de voirie y compris une petite pollution par des hydrocarbures
- Une dépollution efficace se développe par biodégradation dans la structure réservoir des tranchées d'infiltration
- Ainsi l'abattement global de la pollution atteint 83% sur l'année et de 81% pour l'orage annuel.
- La pollution pluviale résiduelle des événements critiques est infime et ne provoque pas de déclassement de la qualité du Bief de Bran.

Vis-à-vis de la disposition 8-05 - limiter le ruissellement à la source - on peut noter :

- Le recyclage des eaux de toitures par la mise en place de cuves de rétention
- Les tranchées d'infiltration forcée imposent une injection immédiate des eaux météoriques dans le sous-sol du site favorisant la recharge de la réserve karstique.

NOTE DE SYNTHÈSE

Surface totale du projet d'urbanisation : 1,80 ha

Surface imperméabilisée collectée (voirie+surfaces imper. privées) : 0,43 ha

Gestion des eaux usées :

- Collecte par un réseau séparatif
- Traitement à la station d'épuration communale de Charquemont (rendements épuratoires de 93 à 99%)

Gestion des eaux pluviales :

- Infiltration à la parcelle des eaux de toitures par puits ou tranchée d'infiltration
- Gestion des eaux de voirie par infiltration forcée et régulation par trop-plein sur un rejet nul en décennale
- Pour ce faire, mise en place de 2 sections de tranchées d'infiltration de hauteur 1 m se terminant par un regard grille de trop-plein :
 - 90 m en 6 paliers pour la voirie Nord de largeur 2,90 m
 - 86 m en 7 paliers pour la voirie Sud de largeur 2,31 m
- Traitement des eaux de voirie au niveau de 8 bouches siphonides à décantation et épuration biologique dans la structure réservoir des tranchées
- Abattement de la pollution carbonée de 83% sur l'année et 81% pour l'orage annuel
- L'entretien des équipements sera réalisé par la Commune de Charquemont après rétrocession et consistera en un curage des bouches à décantation tous les 2 ans et un hydrocurage des drains des structures réservoirs tous les 10 ans.

Incidences :

- Les tranchées d'infiltration absorberont la totalité des eaux pluviales jusqu'à une période de retour de 10 ans.
- En vicennale le débit rejeté est encore légèrement inférieur au débit naturel. En centennale le débit de surverse est le double du débit naturel
- Aucun impact sur les débits du Bief de Bran milieu récepteur in fine compte tenu du temps de transit (6 jours) par le réseau karstique
- Impact non détectable à la précision des mesures sur la qualité du Bief de Bran
- Compatibilité avec le SDAGE : limitation des débits ruisselés à la source avec 100% d'infiltration jusqu'en décennale et abattement de la pollution de l'orage annuel de 81% par 8 bouches à décantation siphonide et la structure réservoir
- En outre pour respecter la transparence hydraulique, la partie basse du lot 10 en dessous de la cote 842,03 est un point possible de rétention des eaux de ruissellement, le règlement du lotissement spécifiera l'interdiction des remblais et des constructions sur cet espace.

- Aucune zone humide détectée sur le terrain
- Zones Natura 2000 : aucune incidence compte tenu de l'éloignement des 2 sites proches (2,4 et 4,8 km) et de l'absence d'incidences sur la qualité des eaux rejetées.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) Carte IGN 1/25 000 n° 3523 Est (Maîche)
- (2) Cartes géologiques de la France - BRGM 1/50 000
Feuille XXXV-23 Maîche (1964)
Feuille XXXVI-23 Damprichard (1965)
- (3) LE DESSOUBRE
Délimitations et caractéristiques du bassin d'alimentation
Etude des apports, charges véhiculées et sources de pollution
Influences sur les édifices biologiques
Conseil Général du Doubs - DATAR - Agence de l'Eau
SRAE Avril 1991
- (4) Site Hydroportail
- (5) Site DREAL de Bourgogne-Franche-Comté
- (6) PRO-IMMO 25
CHARQUEMONT rue du Stade - Aménagement d'un lotissement
Sondages et essais d'infiltration
RAPPORT d'ÉTUDE GÉOTECHNIQUE
Compétence Géotechnique Affaire B22-252 - 27/10/2022

ANNEXES

A1 - COLORATIONS, LIMITES ET CONTOURS DU BASSIN VERSANT DU DESSOUBRE

Source : Rapport SRAE - 1991 (Réf. 3)

A2 - PRO-IMMO 25 - Lotissement « La Chapelle » - CHARQUEMONT (Doubs)

Position des sondages - Compétence Géotechnique

A3 - PRO-IMMO 25 - Lotissement « La Chapelle » - CHARQUEMONT (Doubs)

ÉTAT DES SURFACES PAR LOT

A4 - PRO-IMMO 25 - Lotissement « La Chapelle » - CHARQUEMONT (Doubs)

PLAN DE COMPOSITION et TOPOGRAPHIQUE

A5 - PRO-IMMO 25 - Lotissement « La Chapelle » - CHARQUEMONT (Doubs)

PLAN DES RÉSEAUX HUMIDES

A6 - PRO-IMMO 25 - Lotissement « La Chapelle » - CHARQUEMONT (Doubs)

PLAN DE LA VOIRIE

A7 - PRO-IMMO 25 - Lotissement « La Chapelle » - CHARQUEMONT (Doubs)

PLAN DES OUVRAGES PLUVIAUX

A8 - PUIITS ET TRANCHÉE D'INFILTRATION POUR EAUX DE TOITURES

Schémas de principe

Documents ADOPTA

A9 - TRANCHÉE D'INFILTRATION SOUS VOIRIE

Profil en travers type

Echelle 1 / 50

A10 - TRANCHÉE D'INFILTRATION

Détail d'un regard intermédiaire

Echelle 1 / 20