

● CONTEXTE & OBJECTIFS

Dans le cadre du projet d'urbanisation de 6 lots à bâtir sur la commune de PONT DE L'ARCHE portée par la Société **AMEX**, une étude spécifique a été réalisée afin de définir les possibilités de gestion des eaux pluviales.

Les hypothèses de travail ont été conformes aux prescriptions départementales et les attendus du Permis de Construire, à savoir :

- Dimensionnement centennal ;
- Coefficients de montana de BOOS ;
- Coefficient ruissellement 100 % sur voiries et toitures ;
- Coefficient ruissellement 60 % sur evergreen, stabilisé et gravillon ;
- Coefficient de ruissellement 30 % sur espaces verts ;
- Gestion à la parcelle des eaux pluviales.



La réalisation du projet implique l'imperméabilisation, à terme, d'environ les 36% de la surface globale. Le détail est donné ci-dessous :

	Surfaces globales (m ²)	Coefficient de ruissellement (%)	Surfaces actives résultantes (m ²)
Voiries et trottoirs	459	100	459
Toitures	1 200	100	1 200
Espaces verts	2 952	30	556
TOTAL	4 611	55,2	2 545

Cette imperméabilisation des sols est susceptible d'aggraver les effets néfastes du ruissellement pluvial. En effet, elle entraîne une concentration rapide des eaux pluviales et une diminution du temps de concentration.

Le projet comprend donc un ensemble d'aménagements sur l'emprise du projet, combinés pour former un programme d'assainissement pluvial cohérent.

Le programme de gestion des eaux pluviales comprend :

- **Une noue d'infiltration paysagère** qui collecte et tamponne les eaux pluviales de la voirie et des toitures, disposée dans l'emprise du projet à la charge du constructeur.
- **Gestion centennale à la parcelle** qui collecte et infiltre les eaux pluviales issues de l'emprise privée à la charge de l'acquéreur.

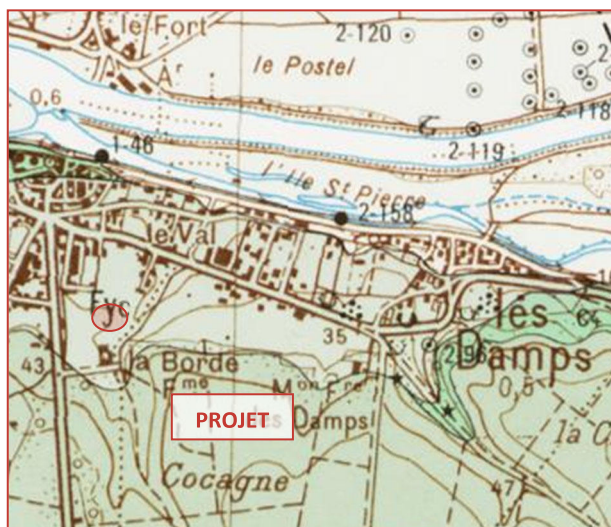
Ce système d'assainissement est destiné uniquement à recevoir les eaux pluviales provenant des parcelles objet du présent rapport.

• GEOLOGIE ET PEDOLOGIE

Une **expertise de terrain** a été réalisée dans le cadre de cette étude afin de définir les possibilités de gestion des eaux pluviales.

Le sous-sol est composé de couches superposées, d'âge croissant avec la profondeur. Toutefois, plusieurs couches peuvent être retrouvées en surface, au gré des phénomènes érosifs ou tectoniques. Elles sont alors dites affleurantes.

Dans le cadre de la gestion des eaux pluviales, les caractéristiques de sol et de sous-sol sont particulièrement importantes, car elles vont avoir une incidence sur la faisabilité des aménagements. Les projets sont élaborés en fonction des capacités d'infiltration du sol.

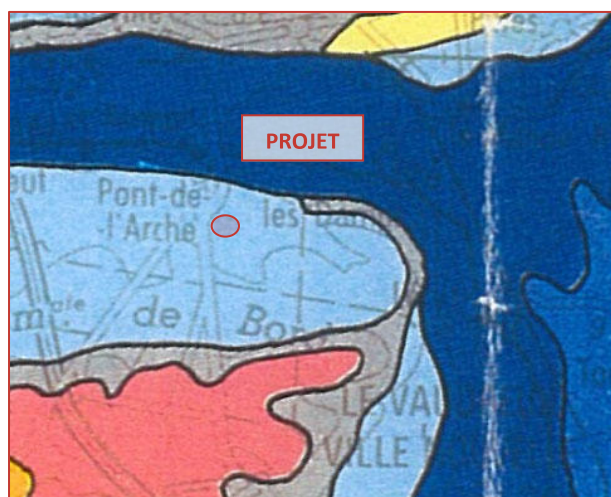


↑ Carte géologique des ANDELYS (donnée BRGM)

La carte géologique des ANDELYS au 1/50.000 (extrait ci-contre) fournit des informations sur le sous-sol au droit du projet.

Le site est situé sur le versant à pente douce, dont le substrat est constitué **d'alluvions anciennes de moyennes et de haute terrasse** (de 30 à 35m) (Fyc).

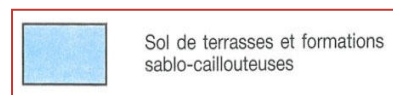
Plusieurs niveaux de terrasses quaternaires peuvent être mis en évidence, dans les différents méandres du Val de Seine dont les anciennes alluvions de moyennes et hautes terrasses. Elle est composée par un glaciais alluvial de faible épaisseur (de quelques mètres) sur le substratum crayeux.

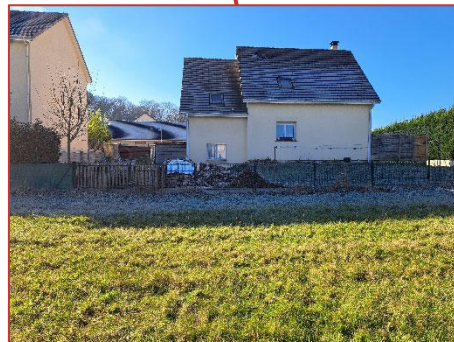


↑ Carte des sols sur la zone d'étude (donnée SERDA)

La carte des sols de Normandie du SERDA (extrait ci-contre) indique, sur le périmètre d'étude, la présence d'un sol **de terrasses et formations sablo-caillouteuses, non hydromorphe**.

Ces données sont indicatives, du fait de l'échelle de cette carte (1/250 000). Elles demandent à être précisées localement.





Six tests d'infiltrométrie, accompagnés de sondages pédologiques ont été effectués sur le site pendant la campagne du 08 février 2023.

L'expérience consiste en la saturation du sol pendant plusieurs heures, puis en la mesure de la perméabilité du sol saturé dans un orifice calibré (méthode Porchet par infiltromètre à niveau constant, situation pénalisante pour une gestion des eaux pluviales, la mesure s'effectuant sur sol déjà saturé).

Ces tests Porchet sont complétés par la réalisation de profils pédologiques (sondages à la tarière hélicoïdale et établissement de profils), qui permettent notamment de définir les conditions d'hydromorphie et les caractéristiques globales de texture et structure.

Les résultats des essais réalisés selon la méthode Porchet indiquent les perméabilités suivantes :

Test	Profondeur	Perméabilité	Perméabilité	Matériaux	Remarques
01	1,00m	4,7. 10 ⁻⁵ m/s	>170 mm/h	Sable brun	-
02	1,00m	4,7. 10 ⁻⁵ m/s	>170 mm/h	Sable brun	-
03	1,10m	4,7. 10 ⁻⁵ m/s	>170 mm/h	Sable brun	-
04	0,80m	4,7. 10 ⁻⁵ m/s	>170 mm/h	Sable brun	-
05	1,10m	4,7. 10 ⁻⁵ m/s	>170 mm/h	Sable roux	-
06	0,90m	2,3. 10 ⁻⁵ m/s	81,5 mm/h	Sable brun	-

- ✓ Aucun sondage n'a montré de présence d'eau ou d'hydromorphie.
- ✓ La nature des sols rencontrée est un sable sous une couche de silex, le tout recouvert par une couche de 20cm de terre végétale.
- ✓ Les résultats sont très homogènes.
- ✓ Les sondages réalisés à la tarière manuelle dans le cadre de cette étude montrent une texture et nature des sols favorables à l'infiltration des eaux pluviales,
- ✓ La perméabilité retenue est donc de 35mm/h pour l'ensemble de la zone (valeur prudente).

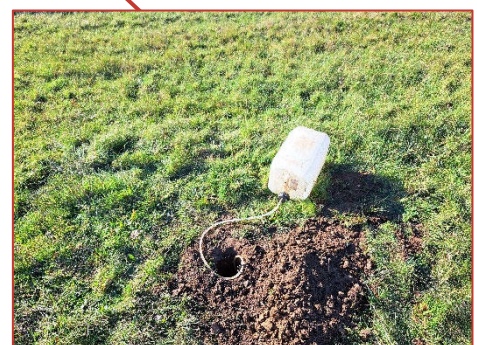


Les tests réalisés sur la parcelle concernée par le projet d'aménagement de plusieurs maisons sont favorables par rapport à l'infiltration.

La perméabilité retenue est de 35 mm/h à saturation (valeur prudente).

Le projet est donc réalisable en terme d'infiltration, à condition de respecter les prescriptions suivantes :

- Décapage de la terre végétale,
- Réalisation des terrassements en déblais à la cote -20/-30 cm,
- Décompactage impératif du sol (griffage en profondeur),
- Recapage de la terre végétale,
- Travail du sol,
- Ensemencement (engazonnement, plantations...),
- Attente du levé de l'herbe avant mise en eau.



- **BASSIN VERSANT AMONT**

Dans le cadre du présent dossier, une expertise fine de terrain a été réalisée afin d'étudier la faisabilité du projet vis-à-vis des ruissellements et d'apporter un certain nombre de préconisations.

D'après les éléments graphiques du PLUIH de la C.A.S.E., un axe de ruissellement traverse les parcelles concernées par le projet d'urbanisation



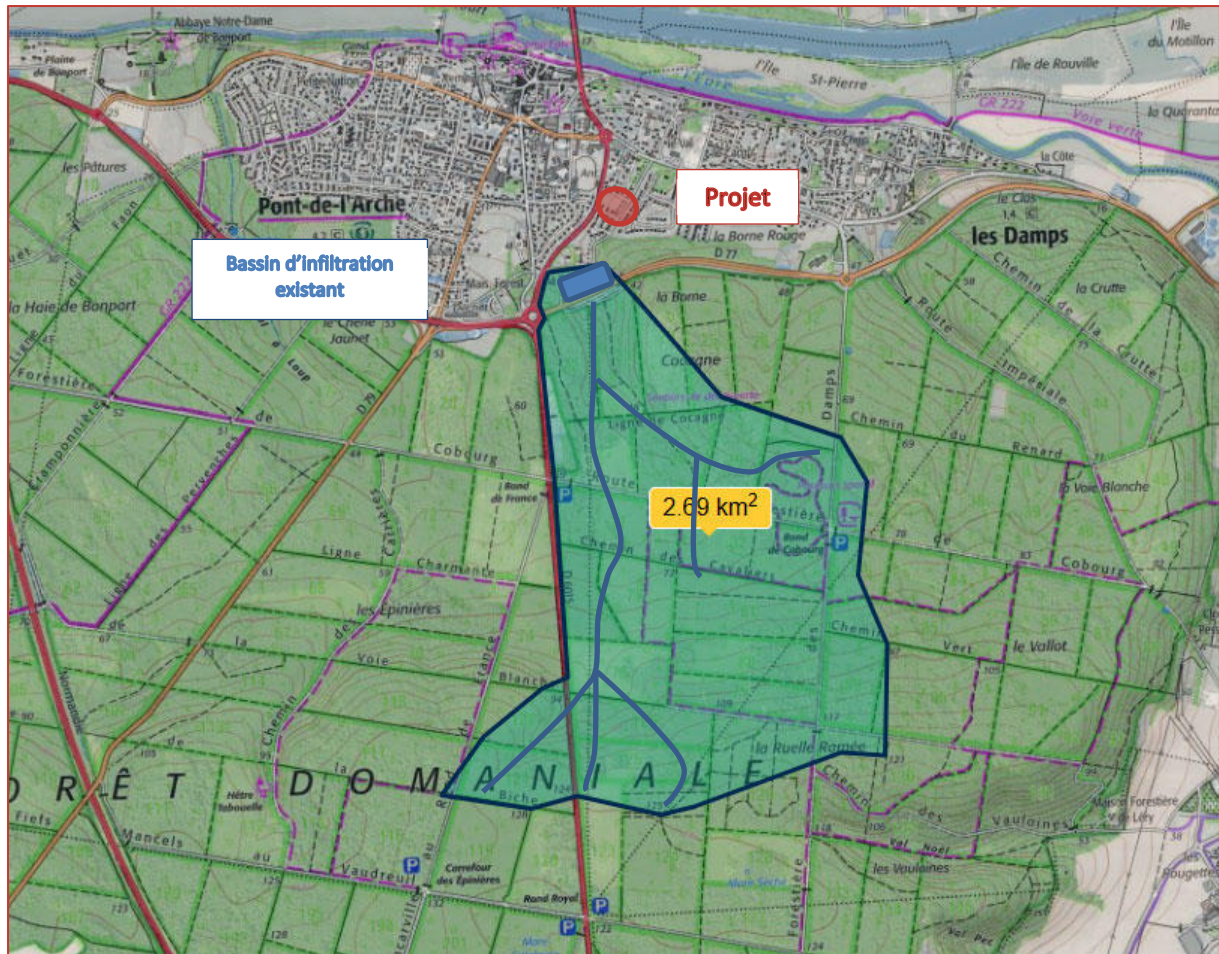
D'après l'étude de terrain réalisée lors de la campagne pédologique du 08 février 2023, le bassin versant global a une superficie d'environ 2,69km². Le bassin versant débute dans la forêt du Bord.

Actuellement, les eaux de ruissellement du bassin versant amont sont gérées dans un bassin d'infiltration à l'amont du projet sur les communes de PONT DE L'ARCHE et DES DAMPS.

Un calcul sommaire, sur la base d'hypothèse d'un coefficients de ruissellement réaliste de 5,8% et les coefficients de montana préconisés par la DISE, donne un débit de pointe centennal (actuel) estimé à plus de 1255 L/s.

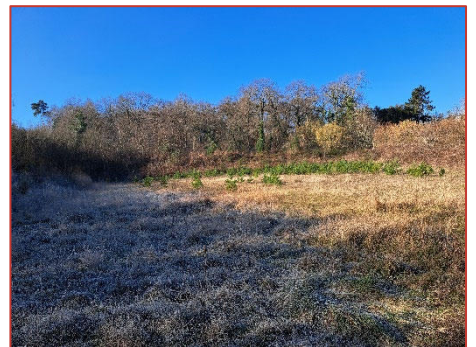
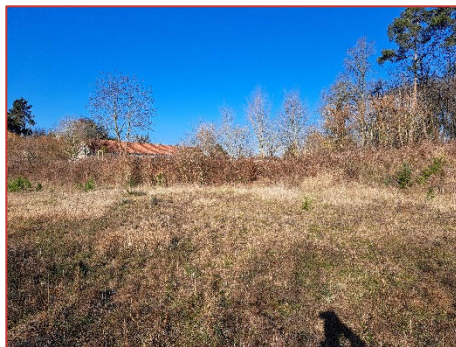
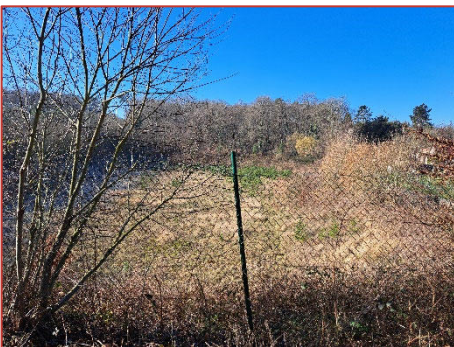
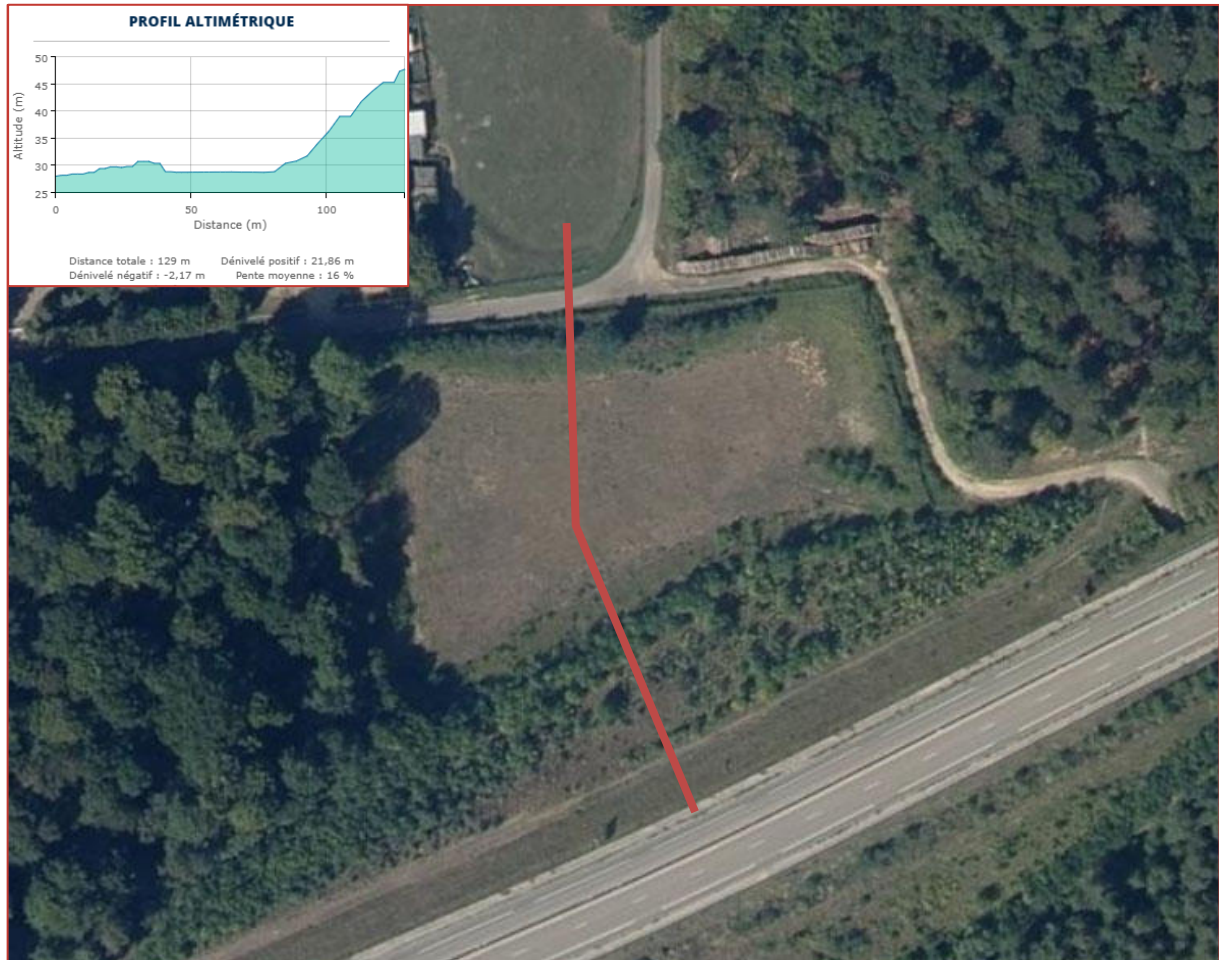
Le volume global à retenir pour une protection centennale de l'ensemble du bassin versant est d'environ de 6500m³, volume du bassin d'infiltration est d' environ de 8680m³

Ci desous le détail de ces interprétations :



Les caractéristiques de l'ouvrage d'infiltration sont les suivantes :

- Surface d'infiltration d'environ 4340m² ;
- Hauteur d'eau de 2m ;
- Volume utile d'environ 8680m³



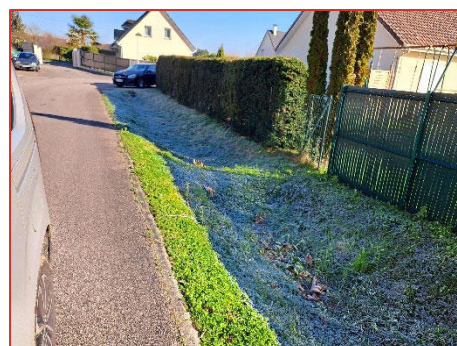
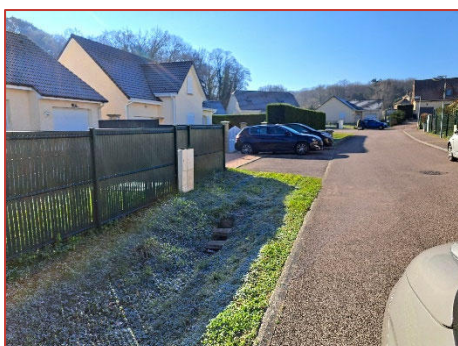
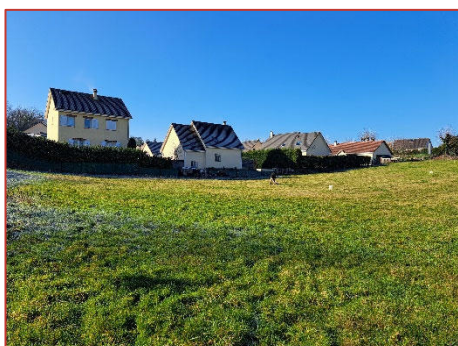
D'après l'étude de terrain et les éléments graphique, l'axe de ruissellement défini au PLUIH s'arrête au bassin existant.

Le bassin d'infiltration existant est dimensionné pour un dimensionnement millénaire.

Aucune trace de ruissellement ou d'érosion n'est visible après l'ouvrage.

Un lotissement a été réalisé à l'amont du projet. A la suite de l'étude de terrain, aucun ruissellement ne traverse le lotissement et aucun rejet n'est dirigé vers le projet d'urbanisation.

Un Dossier de la loi sur l'eau a été déposé et réputé déclaré auprès de la DDT 27.



En combinant l'expertise de terrain, l'analyse des photographies aériennes, on peut conclure à la bonne protection, pluri-centennale de la parcelle étudiée, même en cas de dysfonctionnement hydraulique des ouvrages, compte-tenu de la marge sécuritaire en terme de volume.

Le projet d'urbanisation de 6 lots à bâtir est réalisable.

• GESTION DES EAUX PLUVIALES

- A la parcelle :

La gestion des eaux pluviales sur la parcelle vise à compenser l'imperméabilisation des sols liés aux constructions d'habitations.

Elle a pour objectif d'atténuer le ruissellement et d'alléger la charge des infrastructures collectives d'assainissement existantes.

Les eaux pluviales de toitures seront tamponnées sur chaque parcelle pour un dimensionnement centennale.

Des **filières de gestion à la parcelle** (système d'infiltration par massifs drainants) pour les eaux de toitures des habitations, à la charge des futurs acquéreurs. Ce système d'assainissement est destiné uniquement à recevoir les eaux pluviales provenant du domaine privé (eaux de toitures, terrasse).

Les eaux de toitures seront tamponnées sur chaque parcelle à raison de **15m³ pour 200m² (75 L/m²)** de surface imperméabilisée, soit **90 m³ pour la totalité des parcelles**.

Cette capacité tampon permet de pouvoir gérer de façon intégrale une pluie centennale.

Pour l'ensemble des lots, cette tranchée drainante aura une superficie d'infiltration minimum d'environ 39,5 m² (16,50m x 4,8 m mouillé/2), dimensionnée pour chaque lot. Elle sera remplie de grave 80/100, ainsi que d'un feutre anti-contaminant entre la grave et la terre végétale. Le volume tampon de **15 m³/200m²** de surface imperméabilisée correspond à la porosité (espace de vide) dans la grave. Ce volume statique ne prend pas en compte la perméabilité du sol, qui permet de gérer un volume supplémentaire.

La perméabilité moyenne mesurée sur les parcelles indique que le sol, après plusieurs heures de saturation (situation pénalisante concernant les eaux pluviales), admet en moyenne **35 mm/h** (valeur prudente).

Compte-tenu de la perméabilité moyenne à saturation (**35 mm/h**), la tranchée pourra restituer 33,2 m³/jour (35mm/hx39,5m²x24h) en infiltration sur chaque parcelle.



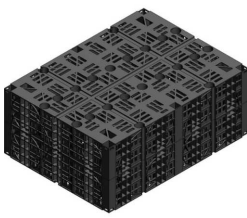
Avec cette perméabilité de 35 mm/h, les parcelles sont peu susceptibles de ruisseler après saturation (pour un événement long).

Remarque : Ces calculs sont menés sous réserve des aménagements réalisés par les particuliers, notamment si les surfaces imperméabilisées étaient supérieures (terrasses, toitures des constructions secondaires).



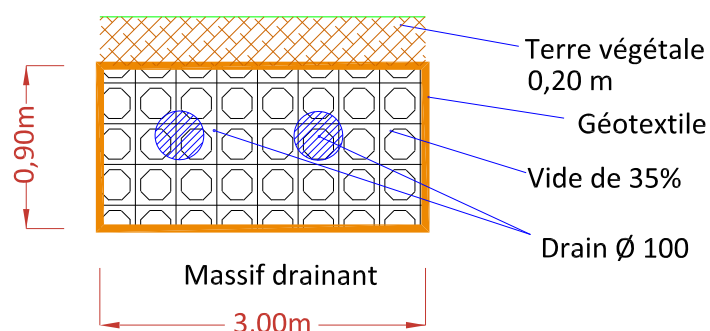
Les massifs drainants sont assimilables à des bassins enterrés, mais remplis de matériaux poreux. Ils se distinguent néanmoins par leurs fonctions hydrauliques et hydrologiques.

Ils sont constitués de matériaux caractérisés par leur nature, leur coefficient de vide définissant, leur capacité de stockage des eaux. Le tableau ci-dessous en donne trois exemples courants :

Matériaux poreux		Coefficient de vide	Coût (indicatif)
Pierres naturelles (Graviers, galets ...)		30 à 35 %	65 à 85 €/m ³ Terrassement + géotextile
Pierres artificielles		45 %	80 à 115 €/m ³ Terrassement + géotextile
Structures alvéolaires		95 %	200 à 300 €/m ³

Les massifs drainants sont enveloppés d'un géotextile qui maintient une séparation entre le matériau poreux et le sol qui l'entoure tout en laissant infiltrer l'eau. Ils sont conçus pour absorber rapidement l'eau de ruissellement générée par un événement pluvieux.

Coupe de la tranchée drainante à la parcelle



Les massifs drainant figurés sur le plan ne sont pas définitifs, leurs emplacements sont notés à titre indicatif

Principe de la mise en place d'un massif drainant



Terrassement du massif drainant



Mise en place du géotextile



Mise en place de la grave



Installation de la canalisation de drainage



Mise en place du géotextile et de la terre végétale

- Espace public :

La gestion des eaux pluviales sur la parcelle vise à compenser l'imperméabilisation des sols liés aux constructions/extension. Elle a pour objectif d'atténuer le ruissellement et d'alléger la charge des infrastructures collectives d'assainissement existantes.

Actuellement, la surface ruisselante génère un débit de pointe sur un orage centennal de 186 l/s au point bas (Cr de l'état initial de 30 %, cf. Şannexe hydraulique).

Une fois l'aménagement réalisé, le débit de restitution sera ramené à 3,1 l/s après tampon, soit une réduction d'environ 99 % de moins que le débit actuel.

Un système d'assainissement pluvial (bordures, canalisation, caniveau...) sera installé de manière à pouvoir recueillir toutes les eaux pluviales de l'ensemble des voiries, trottoirs, allées et espaces verts, qui seront acheminées, **puis tamponnées dans une noue d'infiltration paysagère.**

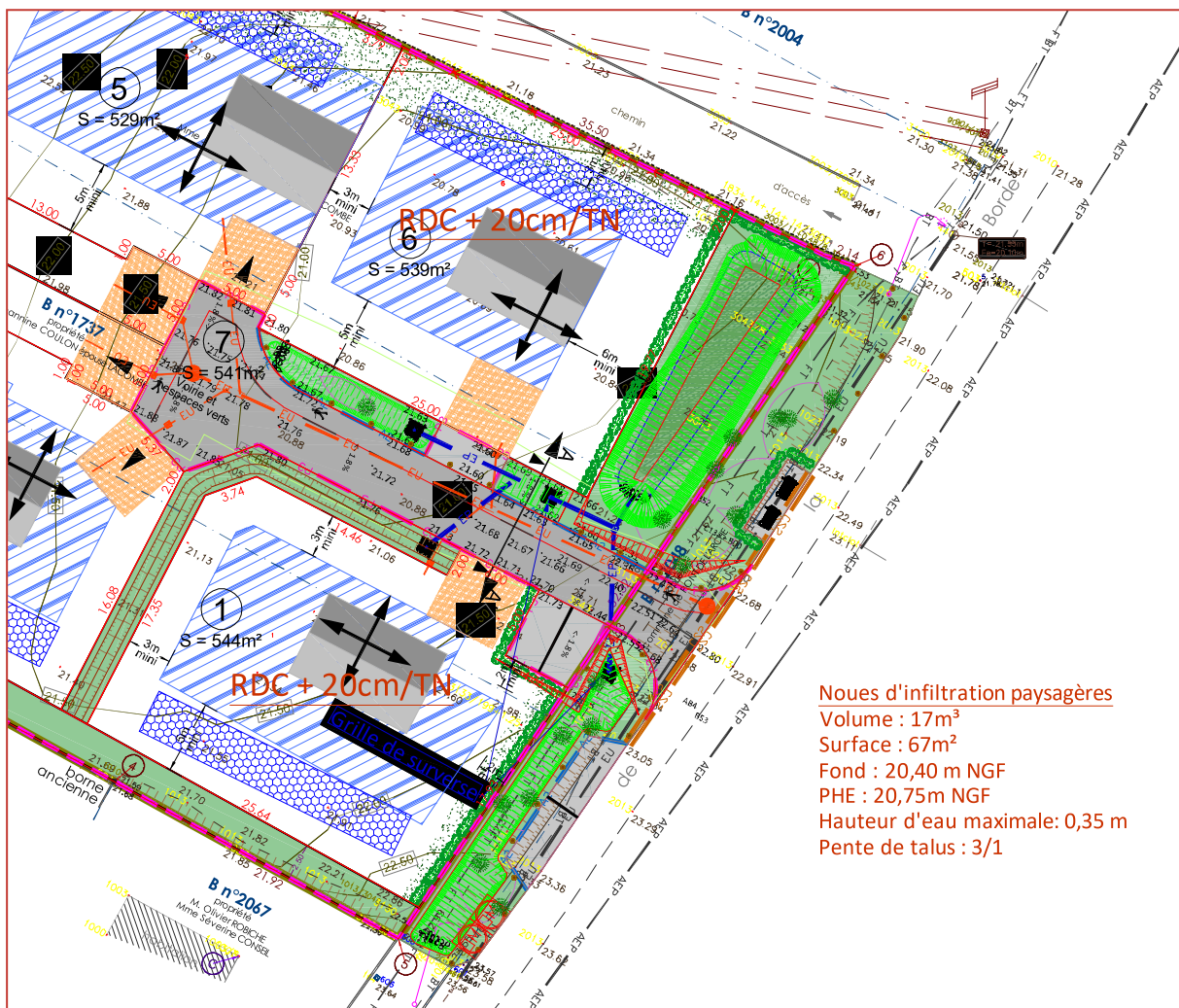
- **La noue d'infiltration aura un volume utile de 17 m³ (17 m³ exigible), avec une profondeur d'eau maximale de 0,35 m, d'une surface de 67m² et des talus de 3/1**

L'ouvrage tampon se vidangera par infiltration dans le sol.

Compte tenu du mode de restitution des eaux (infiltration) et des enjeux (milieu urbanisé), le système a été volontairement surdimensionné.

La surface d'infiltration des ouvrages d'infiltration avoisine les 323m². Avec une perméabilité de 35mm/h, le débit de fuite réel de restitution dans le sol est de 3,1l/s. Compte-tenu de la perméabilité moyenne à saturation (35mm/h), les ouvrages d'infiltration pourront restituer environ 271,32 m³/jour (35mm/hx323m²x24h) en infiltration.

L'ouvrage sera vidangé en moins de 24h.



Principe de réalisation d'un ouvrage tampon en infiltration



Décapage de la terre végétale



Réalisation des terrassements



Décompactage et griffage



Recapage de la terre végétale



Finition des terrassements



Engazonnement et plantation



Attente de la levée avant la mise en eau



Première mise en eau de l'ouvrage



Evolution de l'ouvrage année 1



Evolution de l'ouvrage année 2

- **ESTIMATION DES FREQUENCES DES SURVERSES**

L'ouvrage tampon est conçu pour capter intégralement une pluie d'orage de courte durée. Dans les faits, il convient également de tester l'efficacité des ouvrages pour tous les types de pluie et dans les conditions réelles de fonctionnement du système.

Pour cela, la capacité hydraulique du système doit être raisonnée en dynamique et non en statique. Les eaux admissibles sont la somme de la capacité de l'ouvrage tampon et du débit de fuite :

$$V_{\text{tampon admissible}} = V_{\text{capacité statique}}^{(1)} + [Q_{\text{fuite}} \times \text{temps}]$$

Appliqué au système de gestion des eaux pluviales du projet, on aura :

(1) : la capacité statique déterminée par les caractéristiques hydrauliques du programme, telles que :

- impluvium 4 611 m², coefficient d'imperméabilisation global 55,2 % → surface active globale 2 545 m² ;

(2) : la capacité dynamique déterminée par l'infiltration des eaux dans la noue paysagère. Le débit réel de restitution dans le sol a été mesuré égal à 35 mm/h (capacités d'infiltration mesurée pendant la campagne du 8 Février 2023).

- Q_{fuite} théorique maximal (infiltration) 3,1 l/s ou 11,32 m³/h → volume tampon minimal à constituer 107m³.

Une simulation est effectuée sur le système de gestion des eaux pluviales.

Noue d'infiltration : impluvium 4 611 m², coefficient de 55,2 %, surfaces actives de 2 545m², volume tampon global 107 m³, Q_f maximal = 3,1 l/s soit 11,32 m³/h.

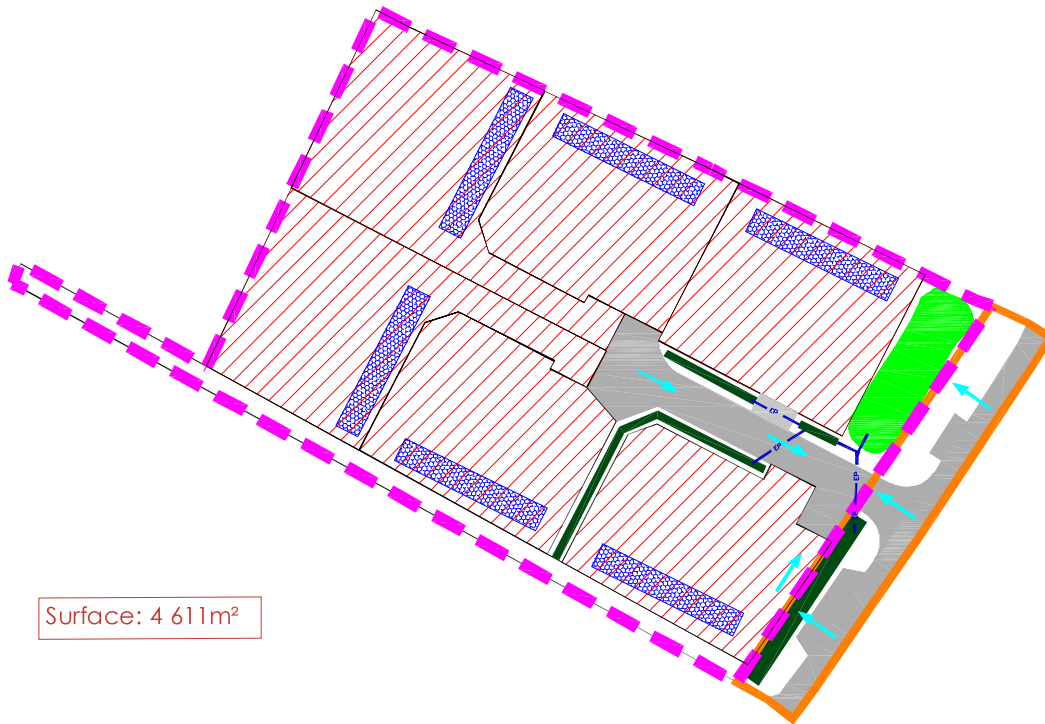
Temps (h)	Volume admissible (m ³)	Lame d'eau acceptable correspondante (mm)	Degré de protection estimé (ans)
0,5	107 + (11,32 x 0,5) = 112,7	44,3	> 100
1	107+ (11,32 x 1) = 118,3	46,5	> 100
24	378,7	148,8	> 100
48	650,5	255,6	> 1000

Il ressort de ce tableau que :










- Les lames d'eau acceptables correspondent à des hauteurs de pluies supérieures à 100 ans.
- Le système peut faire face à des épisodes orageux intenses mais très courts et à des longues pluies d'hiver sans surverser, pour des épisodes pluvieux de période de retour supérieure à 100 ans au pire,
- Statistiquement l'ouvrage ne surversera que très peu fréquemment. L'ouvrage est donc suffisamment dimensionné pour faire face à tous les types d'épisodes pluvieux.

Le temps de concentration (durée que met la goutte d'eau la plus éloignée pour rejoindre le point bas) est estimé à 3 minutes. Les ouvrages peuvent capter une pluie de 42,3 mm sur cette durée (pluie largement plus que centennale).

Synoptique hydraulique



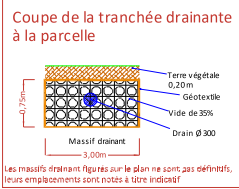
Surface: 4 611m²

	Sens d'écoulement		Voirie		Noue d'infiltration (volume : 17 m ³)
	Périmètre du projet		Lots à bâtir		Noues d'aménées
	Canalisation		Impluvium amont		Massifs drainant 100nale (volume : 90m ³)

- Volume nécessaire pour assurer la protection centennale du projet : 107 m³
- Volume retenu à la parcelle protection centennale à la parcelle: 90 m³
- Volume retenu dans l'ouvrage d'infiltration : 17 m³
- Rejet par infiltration dans le sol de 3,1l/s

NOTE TECHNIQUE – GESTION DES EAUX PLUVIALES
PROJET DE 6 LOTS A BATIR
SUR LA COMMUNE DE PONT DE L'ARCHE

Plan de masse du projet



Massif drainant lots à bâtir
 (emplacement indicatif)
 Longueur : 19,00ml
 Largeur : 3,00 ml
 Profondeur : 0,75 m
 Surface : 57 m²
 Surface mouillée : 85,5 m²
 Surface d'infiltration : 42,75 m²
 Volume minimum : 15 m³
 avec 35% de vide (200m²/impénétrable)

Noues d'infiltration paysagères
 Volume : 17m³
 Surface : 67m²
 Fond : 20,40 m NGF
 PHE : 20,75m NGF
 Hauteur d'eau maximale: 0,35 m
 Pente de talus : 3/1



**NOTE TECHNIQUE – GESTION DES EAUX PLUVIALES
PROJET DE 6 LOTS A BATIR
SUR LA COMMUNE DE PONT DE L'ARCHE**



Annexe hydraulique



Note de dimensionnement pluvial

projet de **AMEX**
commune **PONT DE L'ARCHE**

volume global à retenir (m3) **107**
débit de fuite maximal (l/s) **0,8**

nombre de lots à bâtir **6**
% final d'espaces verts **64**

&cotone, le 25 juillet 2023		situation actuelle		projet global	
		décennal	centennal	décennal	centennal
surface terrain (m²)		4 155	4 155	4 611	4 611
dont	toitures	0	0	1 200	1 200
	voiries et trottoirs	0	0	459	459
	espaces verts	4 155	4 155	2 952	2 952
Coefficient de ruissellement moyen(%)		20,0	30,0	45,2	55,2
Longueur hydraulique (m)		85	85	85	85
dénivelé (en m)		5	5	5	5
pente (%)		5,88	5,88	5,88	5,88
concentration rural temps	G	13	13	13	13
	P	2	2	2	2
	K	2	2	2	2
	V	2	2	2	2
	T	4	4	4	4
	Tc (en min)	3	3	3	3
coefficients de montana	a à Tc	7,23	20,712	7,23	20,712
	b à Tc	0,7	0,842	0,7	0,842
intensité à Tc (mm/min)		3,603	8,960	3,483	8,605
débit de pointe sans aménagement, Qp (m3/s)		0,050	0,186	0,121	0,365
Volume ruisselé pour l'orage 1h		21	47	53	95
Volume ruisselé pour l'orage 3h		28	63	71	129
Volume ruisselé pour la pluie de 24h		42	89	106	182
Volume ruisselé pour la pluie de 48h		50	103	126	211
temps de vidange (h)		24	48	24	24
débit de fuite (l/s)		0,3	0,3	0,8	1,2
débit de fuite (m3/s)		0,000	0,000	0,001	0,001
Temps critique (min)		617	540	617	270
pluie à Tcr (m)		0,050	0,056	0,050	0,050
volume global à retenir (m3)		29	59	72	107
Volume global à retenir (Public + Privé)		107			
volume global géré par les particuliers (base de 15 m3/200 m²)		90			
volume final à retenir en espace public (m3)		17			
réduction du débit ruisselé par rapport la situation actuelle (%)		99,5			

MONTANA BOOS 1957-2000

Volume à retenir (Public) = 17

perméa surface	35 mm/h 323,5 m²
Qf Qf	11,32 m3/h 3,1 l/s



NOTE TECHNIQUE – GESTION DES EAUX PLUVIALES
PROJET DE 6 LOTS A BATIR
SUR LA COMMUNE DE PONT DE L'ARCHE

Conclusions & Engagement



La simulation hydraulique indique qu'en situation actuelle, environ 186l/s sortent de cette parcelle vers le point bas. Après mise en place du projet, le débit de restitution dans le sol sera seulement de 3,1 l/s pour le même événement centennal. Le projet ne va donc pas aggraver les risques d'inondation du secteur. En effet, le projet ne prévoit pas seulement de gérer la différence avant/après mais bien l'intégralité des eaux d'une pluie centennale minimum.

Les eaux pluviales d'une partie des toitures seront tamponnées dans des massifs drainant sur chaque parcelles à raison de 15 m³ pour 200m² de surface imperméable, soit 90 m³ pour la totalité des parcelles.

Le projet prévoit de récupérer les eaux pluviales de la voirie dans une noue d'infiltration paysagère, pour un volume de 17m³, une hauteur d'eau de 0,35 m, des pentes de talus à 3/1.

Le volume tampon constitué sur l'emprise du projet s'élève donc 107 m³ pour un volume exigible de 107 m³.

La surface d'infiltration des ouvrages avoisine les 323 m². Avec une perméabilité de 35 mm/h, le débit de fuite réel de restitution dans le sol est de 3,1 l/s.

L'ouvrage a un temps de vidange estimé à moins 24 h par infiltration. Il est donc conforme aux exigences réglementaires départementales, qui imposent que les ouvrages soient conçus pour se vidanger intégralement en moins de 48 h. Il sera ainsi vide la plupart du temps, apte à faire face à tout incident.

Les canalisations seront suffisamment dimensionnées pour faire transiter le débit capable centennal du projet.

Le projet d'aménagement est donc réalisable, à condition de respecter les prescriptions suivantes :

- Décapage de la terre végétale,
- Réalisation des terrassements en déblais à la cote -20/-30 cm,
- Décompactage impératif du sol (griffage en profondeur),
- Recapage de la terre végétale,
- Travail du sol,
- Ensemencement (engazonnement, plantations...),
- Attente du levé de l'herbe avant mise en eau.

Remarque :

- Les travaux devront être effectués à la bonne période afin de permettre un engazonnement correct, soit du printemps au début de l'automne.
- Un suivi spécifique des ouvrages d'infiltration devra avoir lieu pendant la phase chantier.
- Les cotes altimétriques sont données à titre indicatives et sont calées par rapport au Terrain Naturel actuel, elles devront être recalées en phase d'exécution suivant les cotes projets.

An aerial photograph of a residential neighborhood. A large, rectangular, open lot is the central focus, surrounded by several houses with dark roofs and some trees. The word "ANNEXES" is overlaid in red, bold, sans-serif font in the center of the lot.

ANNEXES

- fiche terrain essai de perméabilité
- reportage photographique

