

ANNEXE

CAHIER DES CHARGES

LOTISSEMENT LES JARDINS DE GOETHE à SESSENHEIM

1. Système d'infiltration des eaux : 4 propositions :

1

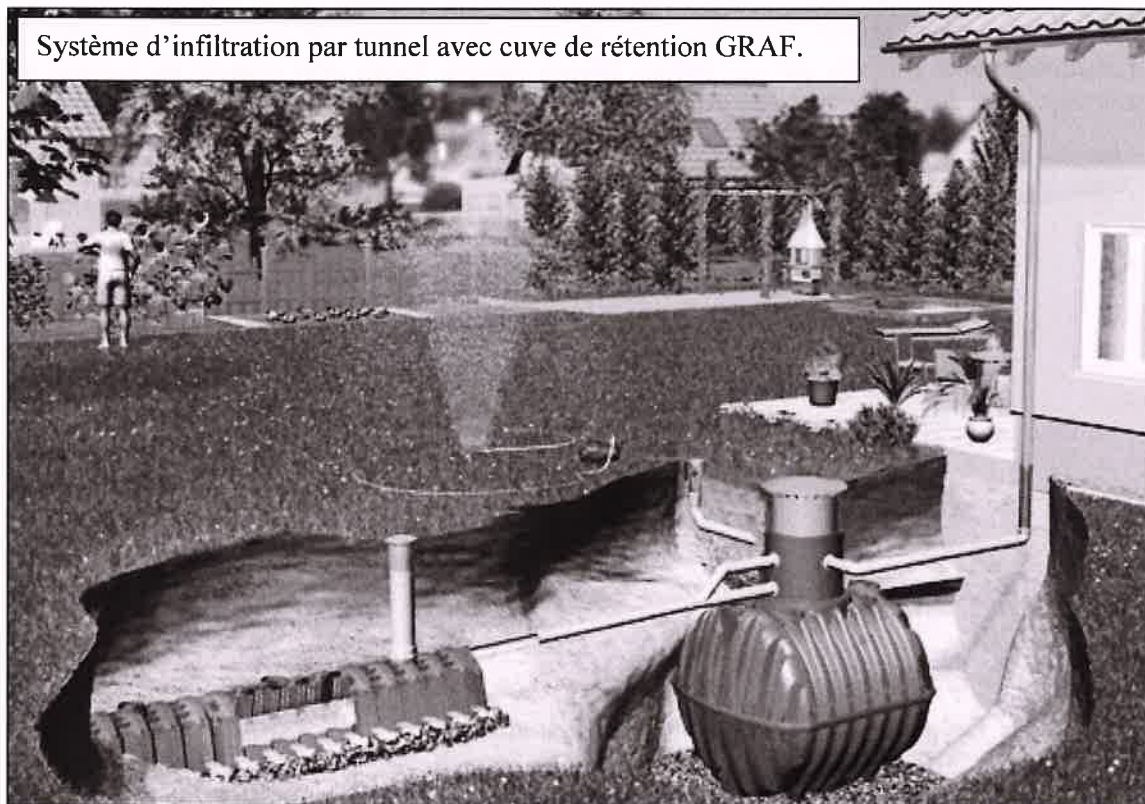
1.1. Tunnel d'infiltration GRAF :

1.1.1. Mise en œuvre et caractéristiques techniques :

Le tunnel d'infiltration GRAF a été conçu pour une installation de préférence là où la superficie d'infiltration est importante (particuliers, zones rurales...). Le système, composé d'un ou plusieurs tunnels et de deux parois ; il peut être dimensionné à volonté. L'installation des tunnels se fait en une ou plusieurs rangées sur un même niveau.

Les tunnels s'installent les uns derrière les autres et permettent donc une installation quelles que soit les conditions des mises en œuvre et la capacité désirée. L'installation est simple, rapide et modulable ; elle ne nécessite aucun équipement lourd (un tunnel ne pèse que 11kg). Les tunnels sont simplement emboîtés ensemble et fermés par deux parois aux extrémités.

La résistance du tunnel d'infiltration autorise le passage de camions jusqu'à 60t et supporte une charge permanente de 5.0t/m² (voir tableau en annexe p). Il mesure 1.20m de long, 0.80m de large et une hauteur de 0.51m seulement (volume utile 300L), permettant de limiter la profondeur d'enfouissement et les travaux de terrassement pour les particuliers.

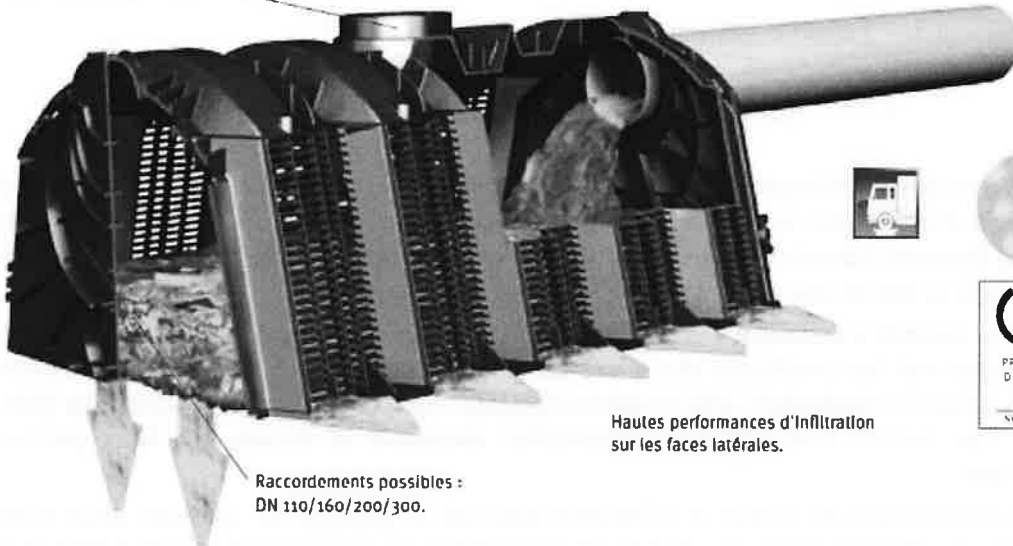


Le système peut également intégrer une cuve de rétention (qui n'est de mise dans notre cas) permettant de stocker les eaux pluviales (de 2 700 à 10 000L) pouvant servir à plusieurs usages comme l'arrosage de la pelouse ou l'eau des toilettes. Lorsque la cuve est pleine, le trop plein situé en partie haute de la cuve permet de reverser les eaux dans le tunnel afin de les infiltrer.

→ Niveau haute à -30cm niveau fini environ, soit :
 $120,10 + 0,51 + 0,30 = 120,91$ terrain fini minimum

1

Raccordements possibles :
DN 110/200 pour l'évent



Hautes performances d'infiltration
sur les faces latérales.

Raccordements possibles :
DN 110/160/200/300.

Il est également constitué d'un évent permettant d'évacuer l'air dans le tunnel lors de fortes arrivées d'eau, la section de l'évent doit être au moins égale à un tiers de la section d'arrivée des eaux. Le tunnel infiltre l'eau principalement en partie basse, une partie s'infiltre également sur les surfaces latérales. Lors de la mise en place de ceux-ci il est possible d'assembler deux tunnels par les parties basses (tunnel Twin) afin d'avoir un volume de stockage deux fois supérieurs en contrepartie le volume d'infiltration ne l'est pas, puisqu'il



infiltrer principalement en partie basse (ci-dessus). Il n'est pas possible de les superposer comme les cagettes et un espacement entre-axes deux rangées de 1,30 mètres est préconisé afin d'optimiser l'infiltration au maximum, il faut donc prévoir une surface d'infiltration plus importante. Cette technique n'est pas utilisée pour infiltrer de très grand volume d'eau, il est plus adapté pour des parcelles d'habitation.

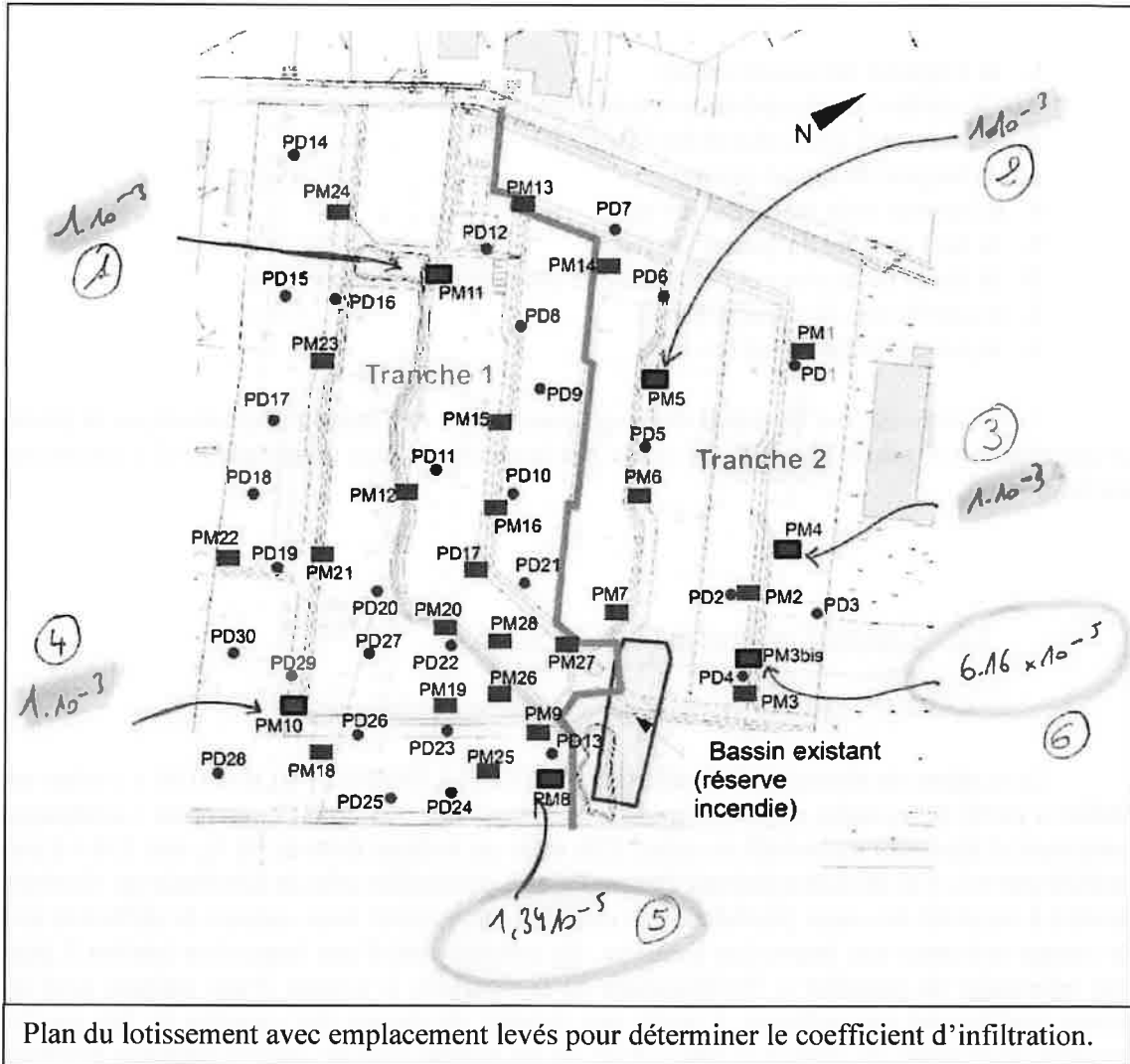
1.1.2. Etude prix :

Pour réaliser l'étude de prix, il faut connaître 3 paramètres :

- La surface à infiltrer de chaque type de parcelle, à savoir, la surface de toiture et surface de la cour, a été déterminé à l'aide des plans de composition de l'architecte,
- Le coefficient d'infiltration de la parcelle, qui a été déterminé lors des études de sol, plusieurs forages ont été réalisés sur l'ensemble du projet,
- Les valeurs pluviométriques du secteur sont données par météo France en fonction du secteur où le projet sera réalisé.

L'étude de prix a été réalisée pour 4 types de logement (plan allotissement en annexe) :

- Logement groupé
- Maison jumelée
- Petite maison individuelle
- Grande maison individuelle



Coefficient d'infiltration de la parcelle	
Levé	Vol. infiltré (L/m ² /s)
1	0,001
2	0,001
3	0,001
4	0,001
5	0,0000134
6	0,0000616
Le plus défavorable	0,0000134

Après avoir fait les levés aux différents endroits ci-dessus on relève le coefficient d'infiltration k le plus faible, qui sera le plus défavorable et qui sera le coefficient k de référence pour le dimensionnement, soit $1.34 \times 10^{-5} \text{ L/m}^2/\text{s}$.

La formule ci-dessous donnée par le fabricant permet de calculer la longueur de tunnel nécessaire à mettre en place, un programme excel permet également de calculer la pluie la plus défavorable à l'aide des coefficients de Montana.

$$L = A_U \times 10^{-7} \times r_{D(n)} \div \left(\frac{L_R \times h \times S_R}{D \times 60 \times f_z} + \left(L_R + \frac{h}{2} \right) \times \frac{k_f}{2} \right)$$

- L : la longueur du tunnel (en m)
- A_U : la surface de récupération retenue (en m²)
- r_D : le volume d'eau collecté (en l/(s*ha))
- L_R : la largeur du tunnel (en m)
- h : la hauteur utile du tunnel (en m)
- S_R : le taux de vide du tunnel (en %)
- D : la durée de la pluviométrie locale la plus défavorable (en min)
- f_z : le coefficient de sécurité (en -)
- k_f : la perméabilité du sol (en m/s)

Le système est tout de même onéreux, mais il peut être installé facilement par le client, ce qui réduirait considérablement son coût s'il le souhaite, de plus il est possible d'y circuler en surface.

2

1.2. Cagette d'infiltration FRÄNKISCHE :

1.2.1. Mise en œuvre et caractéristiques techniques :

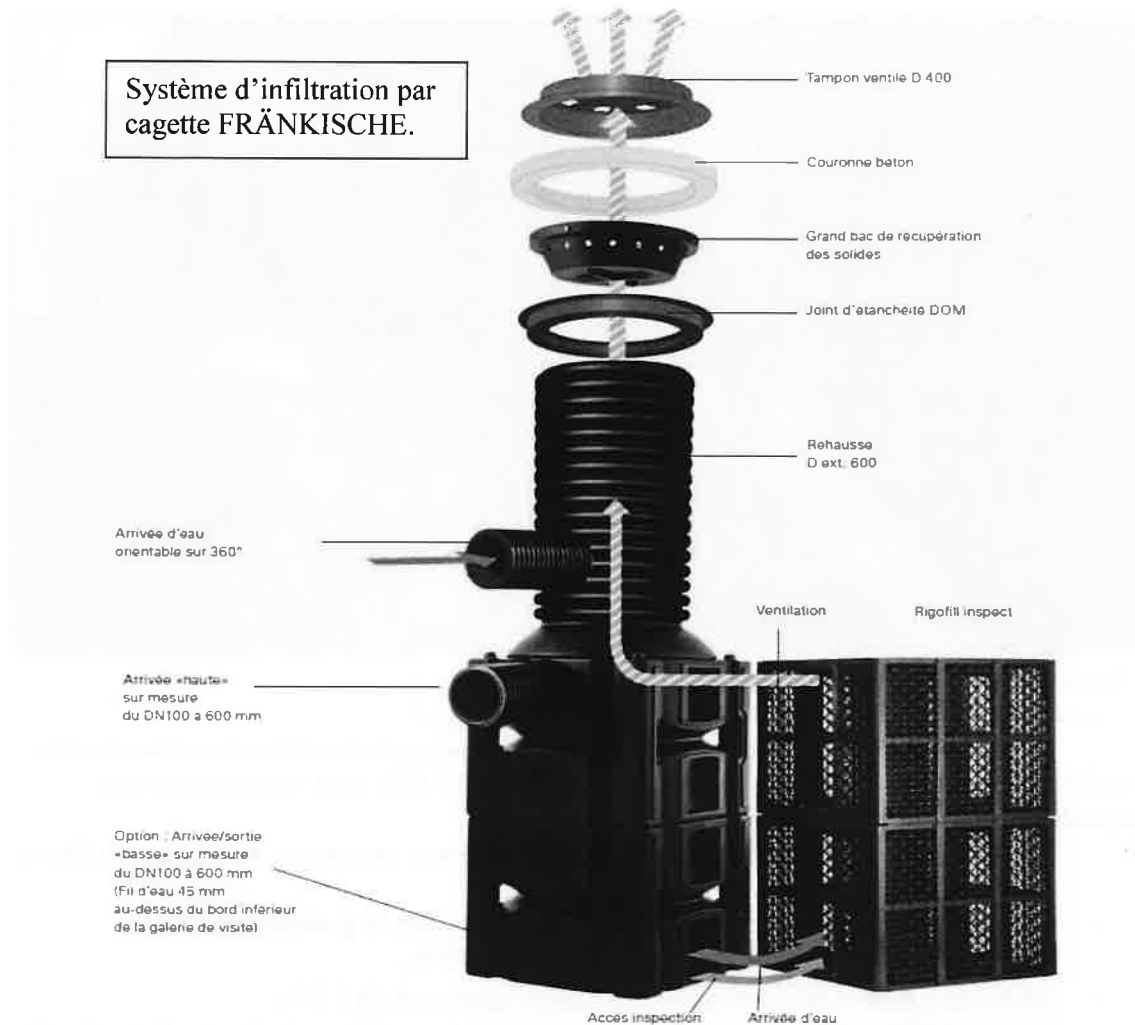
Le système de rétention et d'infiltration RIGOFILL INSPECT (0.80 x 0.80 x 0.66m) est réalisé à partir de modules en polypropylène vert, pour des ouvrages de rétention / infiltration constitués d'éléments assemblés en usine. Elle offre un volume utile de 95 %, soit 950 l d'eau stockée par m³. Ces modules peuvent être juxtaposés ou empilés afin de constituer un réservoir destiné à recevoir des eaux pluviales. Les modules incorporent deux canaux de diffusion soit de curage soit pour une inspection continue. En complément d'une inspection caméra il peut être nécessaire de procéder à l'hydrocurage de la structure. L'emploi d'une cureuse pour un réseau traditionnel est suffisant. L'accès aux tunnels de curage des cagettes se fait par les tampons accessibles en surface et débouchant sur les regards Quadro-control (passage DN500).

! Niveau hauteur à -30 cm niveau fini environ, soit :

$$120,10 + 0,66 + 0,30 = 121,06 \text{ terrain fini}$$

minimum

4



Différents accessoires en polypropylène permettent de réaliser les raccordements hydrauliques ou la ventilation des bassins. Ces accessoires comprennent également la boîte d'inspection Quadro-control. Ces modules sont obligatoirement assemblés au moyen des connecteurs en polypropylène prévus à cet effet.

La connaissance et la prise en compte des caractéristiques géotechniques du sol est indispensable pour la conception et la réalisation de l'ouvrage. Le respect des dispositions préconisées par le maître d'œuvre au stade de l'étude préalable en fonction du cas particulier du chantier, sont impératives pour assurer la stabilité de l'ouvrage et sa compatibilité avec d'éventuelles applications routières. Les moyens de mise en œuvre consiste également à assurer la constance des performances mécaniques des modules.



Mise en place des caquettes avec regards Quadro-control.

La mise en œuvre des chambres Rigofill Inspect nécessite la réalisation d'un fond de fouille horizontal, plan et d'une portance correcte (mini 35 MPa sous infrastructure) en respectant les critères suivants :

- Sable, gravillons ou GNT de granulométrie de 20 mm maximale, sans éléments fins ≤ 1 mm nivelé à la règle
- Compactage en dessous des bassins d'infiltration selon la granulométrie et la perméabilité de la matière mais au moins à 92% OPN,
- Lit de pose plan et horizontal avec une pente maximale de 1.0 %.
- La perméabilité du lit de pose après compactage devra être au moins égale à celle du sol en place.

Ils préconisent un géotextile dont les caractéristiques minimales seront les suivantes :

- Masse surfacique ≥ 200 g/m²,
- Résistance en traction ≥ 15 kN/m,
- Ouverture de filtration 80 à 100 μ m.
- L'ouverture de filtration et la perméabilité normale au plan doivent être en accord avec les vitesses d'infiltration mesurées sur le site de construction.
- Le géotextile doit être posé perpendiculairement à l'axe longitudinal du bassin avec les longueurs suivantes : Longueur des lès = 2 x longueur du bassin + 2 x hauteur du bassin + 50 cm de recouvrement,
- Le recouvrement des lès de géotextiles doit être supérieur à 30 cm.

1.2.2. Etude prix :

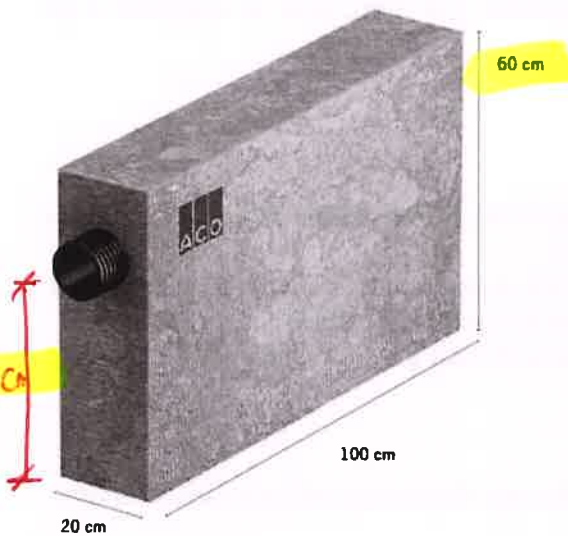
Même base de calcul que le système précédent.

Le système est très onéreux, mais il peut être installé facilement par le client ce qui réduirait considérablement son coût s'il le souhaite, de plus il est possible d'y circuler en surface. Ce système est principalement utilisé pour des bassins de rétention et en tant que Structure Alvéolaire Ultra Légère (SAUL) pour les parkings et donc n'est pas rentable sur pour un petit volume.

1.3. Infiltration Line ACO :

1.3.1. Mise en œuvre et caractéristiques techniques :

L'entreprise ACO a développé un nouveau système d'infiltration pour les eaux pluviales « l'Infiltration Line » qui a l'avantage d'être modulable et facile à mettre en œuvre tout autour de l'habitat. ACO Infiltration Line va recueillir l'eau de pluie, la stocker puis la restituer progressivement dans le sol.



ACO utilise de la laine de roche brevetée, une fibre à base de roche fondue utilisée pour former un bloc. Celle-ci est durable et conserve sa fonction et toute son efficacité, même après de nombreuses années.

Il ne s'agit pas de laine de roche classique utilisée pour l'isolation, mais d'une laine de roche spécialement conçue pour résister à l'eau.

Un système d'infiltration doit pouvoir fonctionner de nombreuses années dans le sol, où il sera partiellement recouvert par la terre mais aussi par les racines des plantes et arbres présentes dans le jardin.

ACO Infiltration Line est capable de résister sous terre tout en permettant aux arbres et plantes environnants de grandir.

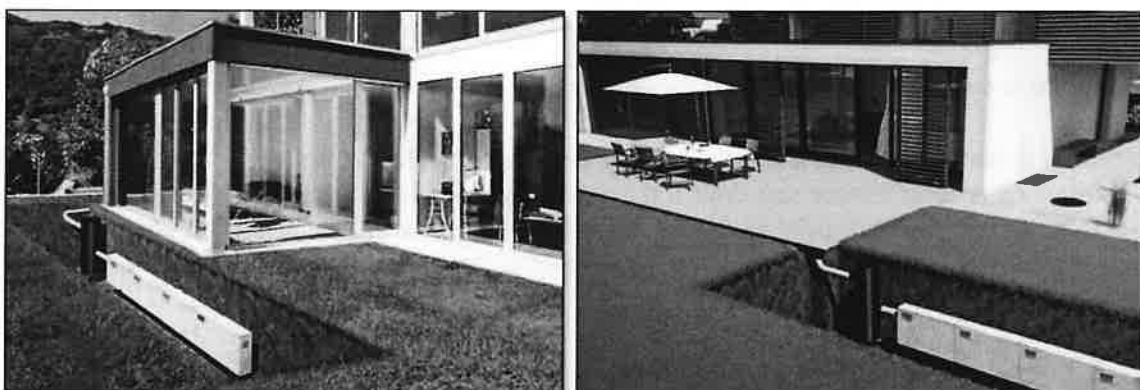
Afin de maximiser la restitution d'eau dans le sol, certaines distances sont à respecter :

- Au moins 1 mètre de la maison et de la place de stationnement d'un véhicule (une membrane d'étanchéité est néanmoins requise pour les murs maçonnés),
- Au moins 5 mètres de la cave (d'autant plus si celle-ci n'est pas dotée d'une étanchéité coulée),
- Au moins 2 mètres de la limite de la propriété
- Si des arbres sont à proximité, il est préférable d'installer les blocs à une distance d'environ 2 mètres,
- S'il y a la présence d'une nappe d'eau souterraine, il est préférable de les installer au moins à 1 mètre de distance de celle-ci.

Arrière haute à -30cm, il faut ajouter -20cm pour éviter la mise en charge du réseau soit:

$$120,10 + 0,40 + 0,20 + 0,30 = 121,00 \text{ terrain fini}$$

Minimum



Les caractéristiques des blocs ACO Infiltration Line :

- La laine de roche naturelle et écologique (modèle breveté),
- Elle est constituée de fibres de laine de roche fondues conçues spécialement pour l'eau,
- Il a 94% de capacité de rétention utile contre une moyenne de 25% pour les systèmes d'infiltration classiques,
- Il contient un tuyau perforé intégré (diamètre 110 mm), pour se connecter à un regard de visite,
- Volume d'absorption : 112,8 litres par bloc.

Les avantages du produit :

- Une surface d'absorption optimale : grâce à ses grandes parois latérales, la surface de contact avec le sous-sol est maximisée,
- Robustes : les blocs ACO Infiltration Line continuent d'assurer efficacement leur fonction d'absorption même traversés par les racines des arbres,
- Un transport aisé : particulièrement légers (9,5 kg par bloc), les blocs s'empilent facilement dans votre voiture,
- Une installation simple et rapide :
 - Tranchée de faible profondeur,
 - Raccordement par emboîtement grâce aux drains déjà intégrés dans les blocs,
- Modulables et compacts :
 - Installation possible dans un jardin étroit,
 - Enterrés, votre jardin reste 100% exploitable.



Les blocs ACO Infiltration Line ne sont pas conçus pour supporter le poids du passage d'un véhicule ! Ils résistent uniquement aux piétons aux cyclistes.

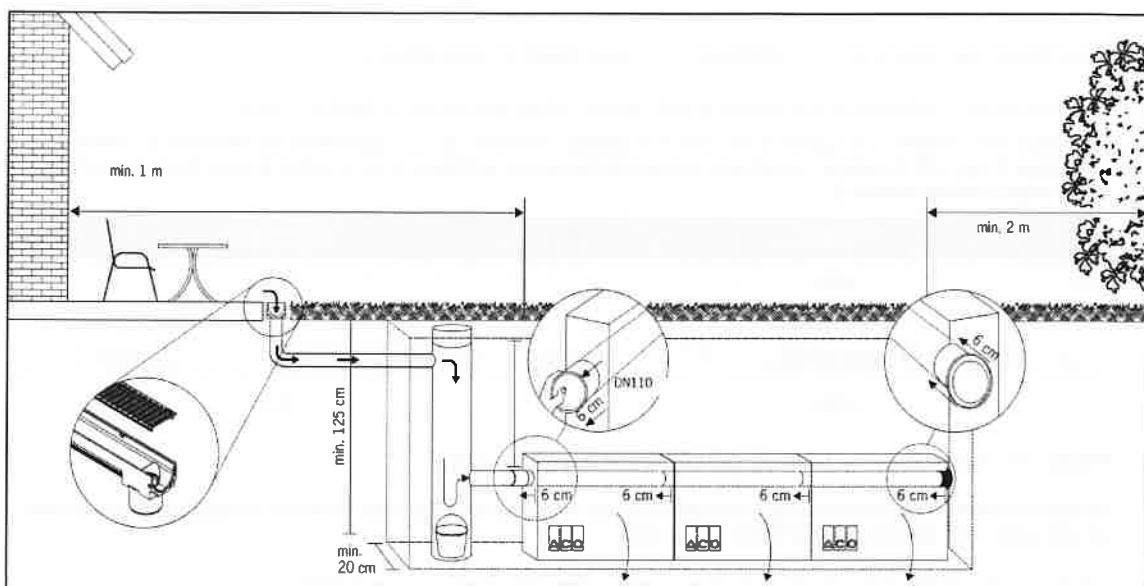


Schéma du système d'infiltration ACO Infiltration Line.

1.3.2. Etude prix :

Même base de calcul que le système précédent.

Le système est nettement moins onéreux que les deux précédents, il peut être installé facilement par le client ce qui réduirait considérablement son coût, de plus l'installation nécessite très peu de terrassement, mais il n'est pas possible d'y circuler en surface. Ce système est principalement utilisé chez les particuliers et peut servir à « stocker » l'eau naturellement sous la pelouse pour garder l'humidité de celle-ci plus longtemps.

Tableau de dimensionnement du système ACO Infiltration Line ci-dessous :

Combien de blocs ACO Infiltration Line faut-il installer ?

Le nombre de blocs nécessaires varie en fonction de votre surface à drainer ainsi que de la porosité de votre sol.

Pour mieux vous conseiller nos ingénieurs ont créé deux tableaux ci-dessous qui vous permettront de déterminer le nombre de blocs nécessaires. Il vous suffit de multiplier le coefficient correspondant au type de sol (tableau 1) par le nombre de blocs nécessaires en fonction du volume d'eau à collecter (tableau 2).

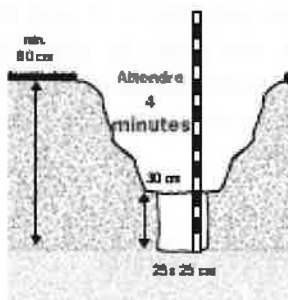
1	TYPE DE SOL	COEFFICIENT
	SABLE	0.8
	SABLE LIMONEUX	1.0
	ARGILE LÉGÈRE	1.3
	ARGILE	2.0

Vous ne connaissez pas la porosité de votre sol ?

La capacité d'infiltration est déterminée par la perméabilité de votre sol lorsqu'il est saturé d'eau. Si vous ne possédez pas cette information sur votre jardin, nous vous proposons de réaliser ce test simple :

- Creusez un trou de 80 cm de profondeur à l'endroit où vous souhaitez placer votre équipement d'infiltration.
- Versez de l'eau à l'intérieur (jusqu'à 30 cm) et maintenez ce niveau pendant 30 minutes. L'objectif est de saturer votre sol en eau.
- Attendez 4 minutes puis mesurez à nouveau le niveau d'eau. Si vous constatez une différence, c'est que vous avez un type de sol sablonneux plutôt qu'argileux.
Dans le cas contraire, attendez 3 heures puis mesurez une nouvelle fois le niveau d'eau.
De combien de centimètres le niveau d'eau a-t-il baissé ?
- Reportez-vous à la table ci-dessous afin de découvrir votre type de sol.

Le niveau d'eau après la règle des 3 heures n'a pas encore baissé de 1,5 cm ? Dans ce cas, l'infiltration n'est pas possible.



Type de sol	Le niveau d'eau a baissé de :		Coefficient
	après 4 minutes	après 180 minutes	
Sable	+ de 25 cm		0.8
Sable limoneux	3 - 23 cm		1.0
Argile légère	-	+ de 11 cm	1.3
Argile	-	1 - 10 cm	2.0

Nous vous conseillons de faire appel à une entreprise de sondage professionnel si vous souhaitez davantage d'informations.

2	SURFACE COLLECTÉE (M ²)	VOLUME (L)	NOMBRE DE BLOCS À MULTIPLIER PAR LE COEFFICIENT
	10	250	3
	20	500	5
	30	750	7
	40	1000	9
	50	1250	12
	60	1500	14
	70	1750	16
	80	2000	18
	90	2250	20
	100	2500	23

Solutions
adaptable à priori
dans toutes les
situations

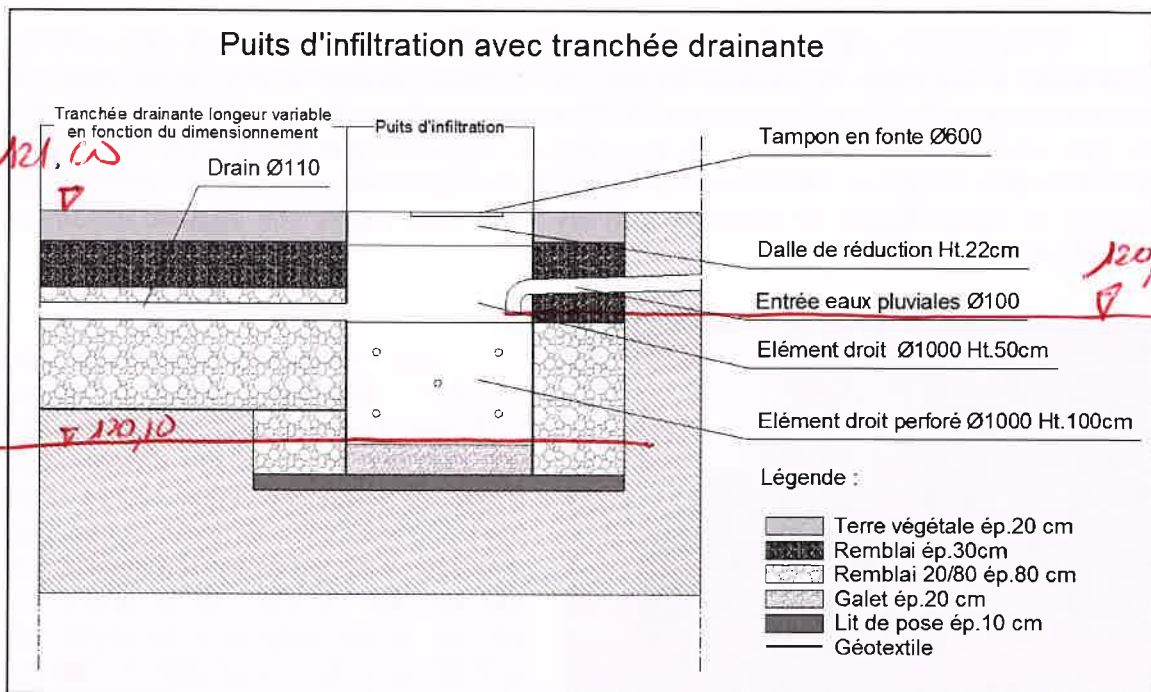
4

1.4. Puits d'infiltration avec tranchée drainante :

1.4.1. Mise en œuvre et caractéristiques techniques :

Les puits d'infiltration permettent le stockage temporaire et l'évacuation des eaux pluviales par infiltration dans les couches perméables du sol. L'eau de pluie est collectée dans une chambre de décantation en amont du puits, par des canalisations ou par ruissellement.

Dans la plupart des cas, les puits sont comblés de matériaux poreux qui permettent la filtration de la pollution. Et les parois sont recouvertes de géotextile pour empêcher la migration des fines. Les puits sont souvent utilisés en complément des techniques de stockage (tranchée drainante, noue et fossé, bassin de rétention) pour assurer leur débit de fuite.



Les avantages d'un puits d'infiltration :

- Simplicité de conception ;
- Coût peu élevé ;
- Stockage et gestion des eaux sans rejet en aval ;
- Pas besoin d'exutoire ;
- Alimentation de la nappe phréatique ;
- Dépollution de l'eau de pluie par décantation et filtration dans le sol ;
- Large gamme d'utilisation (parcelle et espace collectifs) ;
- Utilisable dans le cas d'un sol superficiel imperméable et d'un sous-sol perméable ;

Les inconvénients d'un puits d'infiltration :

- Entretien régulier spécifique indispensable pour limiter les risques de colmatage (nettoyage de l'intérieur du puits, curage du fond, ...) ;
- Capacité de stockage limitée ;
- Risque de pollution accidentelle du sol et de la nappe.

Dans le cadre d'argiles gonflantes, le puits doit avant tout être installé à une distance espacée de la maison et de la parcelle voisine sous peine de fragiliser les fondations. Par ailleurs, l'utilisateur a tout intérêt à éloigner le puits des plantations d'arbres afin de limiter la pénétration des racines. Il est recommandé de décanter l'eau alimentant cet ouvrage.

Le puits ne doit pas être situé dans une zone à infiltration réglementée (nappes d'alimentation en eau potable), ni être situé dans la partie basse de la parcelle. La perméabilité du sol doit être suffisante (durée d'infiltration après orage environ 6h). Il doit être implanté à une distance minimale de 3 m par rapport à tout arbre ou arbuste (risque de dégradation par le système racinaire) et à plus de 5 m des bâtiments. Le fond du puits doit être situé au minimum à 1 m du niveau des plus hautes eaux de la nappe.

L'entretien du puits se fait par le regard visite de l'ouvrage tous les six mois environ pour éviter le colmatage des déchets. Dégager les feuilles et déchets de la grille du regard de décantation pour maintenir l'écoulement est très simple à réaliser et n'a aucun coût. Le contrôle du bon fonctionnement du système de trop-plein est important pour le rejet dans la tranchée drainante pour éviter un débordement du puits. Il est également préconisé de remplacer la totalité du massif filtrant en moyenne tous les 5 ans pour garder une capacité maximale d'infiltration.



Tranchée drainante le long du muret.

Les matériaux constituant la tranchée disposent d'une porosité suffisante. Cependant, un tissu perméable doit être mis en place afin d'éviter tout risque de colmatage. D'un certain coût mais simple à mettre en œuvre, la tranchée drainante peut permettre d'alimenter en eau une haie. De plus, elle se caractérise par une bonne intégration paysagère, et peut être aussi bien placée entre les bandes de roulement d'une descente de garage, qu'en bordure de parcelle. Les matériaux filtrants doivent impérativement être enrobé par un géotextile pour éviter de se mélanger avec des matériaux parasites.



1.4.2. Etude de prix :

Même base de calcul que le système précédent.

Le système est très peu onéreux, il est difficilement installable par le particulier, car il nécessite tout comme les deux premiers systèmes du terrassement, mais également dans engins de manutention pour la mise en place du puits. Il est possible d'y circuler en surface. Ce système est principalement utilisé pour collecter les eaux sur une plus petite surface contrairement aux systèmes précédents et nécessite un suivi régulier (tous les 6 mois) pour le nettoyage du puits afin d'optimiser au maximum sa fonction.

2. Récapitulatif des différents systèmes :

Cette partie est un récapitulatif du coût d'installation c'est-à-dire matériaux, matériel et main d'œuvre pour chacun des 4 systèmes à savoir ; le tunnel d'infiltration GRAF, les cagettes d'infiltration FRÄNKISCHE, l'Infiltration Line ACO et le puits d'infiltration avec la tranchée drainante.

Il existe des possibilités permettant de réduire considérablement le coût, tout d'abord il faut dimensionner exactement le système en fonction de chaque parcelle, car le coefficient d'infiltration n'est pas le même sur l'ensemble du projet (pour le dimensionnement on a pris le plus défavorable) et les surfaces à infiltrer peuvent varier en fonction des parcelles même s'il s'agit du même type de logement. Une partie des terrassements peut être réalisé par le particulier, de même que les systèmes qui ne nécessitent pas de manutention particulière peuvent également être posés par celui-ci.

