

CLIENT OU MAÎTRE D'OUVRAGE

Strasbourg.eu
& COMMUNAUTÉ URBAINE

PROJET WACKEN EUROPE
Quartier d’Affaire International



Notice technique
Gestion des eaux pluviales

Indices	Date	Objet de l'indice	Document		
			Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
A	21.11.2013	Création du document	B. HEIL	D. ZILLHARDT	D. ZILLHARDT

Référence du document						
Phase	Thème	Zone	Emetteur	Nature doc	Numéro	indice
AVP						

Suivi des modifications

	A	B	C	D	E	F		A	B	C	D	E	F		A	B	C	D	E	F
1	X						11							21						
2	X						12							22						
3	X						13							23						
4							14							24						
5							15							25						
6							16							26						
7							17							27						
8							18							28						
9							19							29						
10							20							30						

	A	B	C	D	E	F		A	B	C	D	E	F		A	B	C	D	E	F
31							41							51						
32							42							52						
33							43							53						
34							44							54						
35							45							55						
36							46							56						
37							47							57						
38							48							58						
39							49							59						
40							50							60						

	A	B	C	D	E	F		A	B	C	D	E	F		A	B	C	D	E	F
61							71							91						
62							72							92						
63							73							93						
64							74							94						
65							75							95						
66							76							96						
67							77							97						
68							78							98						
69							79							99						
70							80							100						

Sommaire

1. OBJET DE LA NOTE	4
2. PRINCIPES DE GESTIONS ET HYPOTHESES	4
2.1. Définition des bassins versants	4
2.2. Exutoires potentiels.....	6
2.2.1. Milieux superficiels.....	6
2.2.1.1. Raccordement vers le canal de la Marne au Rhin	6
2.2.1.2. Raccordement vers l'Aar	9
2.2.2. Infiltration des EP	10
2.2.2.1. Perméabilité des sols en place	10
2.2.2.2. Techniques d'infiltration envisageables	11
2.2.3. Réseaux existants.....	12
2.3. Modes de gestion des eaux pluviales retenus.....	12
2.4. Hypothèses de dimensionnements	12
2.4.1. Coefficients de ruissellements.....	12
2.4.2. Dimensionnement des volumes de rétention	13
2.4.3. Données pluviométriques.....	14
2.4.4. Choix de la période de retour de dimensionnement.....	14
3. DIMENSIONNEMENTS DES OUVRAGES	15
3.1. Voirie principale	15
3.2. Voiries secondaires	15
3.3. Toitures	15
3.4. Espaces piétonniers et aménagements paysagers	16

1. OBJET DE LA NOTE

La présente notice technique est établie dans le cadre de la mission AVP pour l'aménagement du quartier d'affaire international « Wacken Europe » programmé à l'ouest du Parlement Européen sur le site de l'ancienne patinoire de Strasbourg. Cette notice détaille les modes de gestion des eaux pluviales envisagés.

2. PRINCIPES DE GESTIONS ET HYPOTHESES

2.1. DEFINITION DES BASSINS VERSANTS

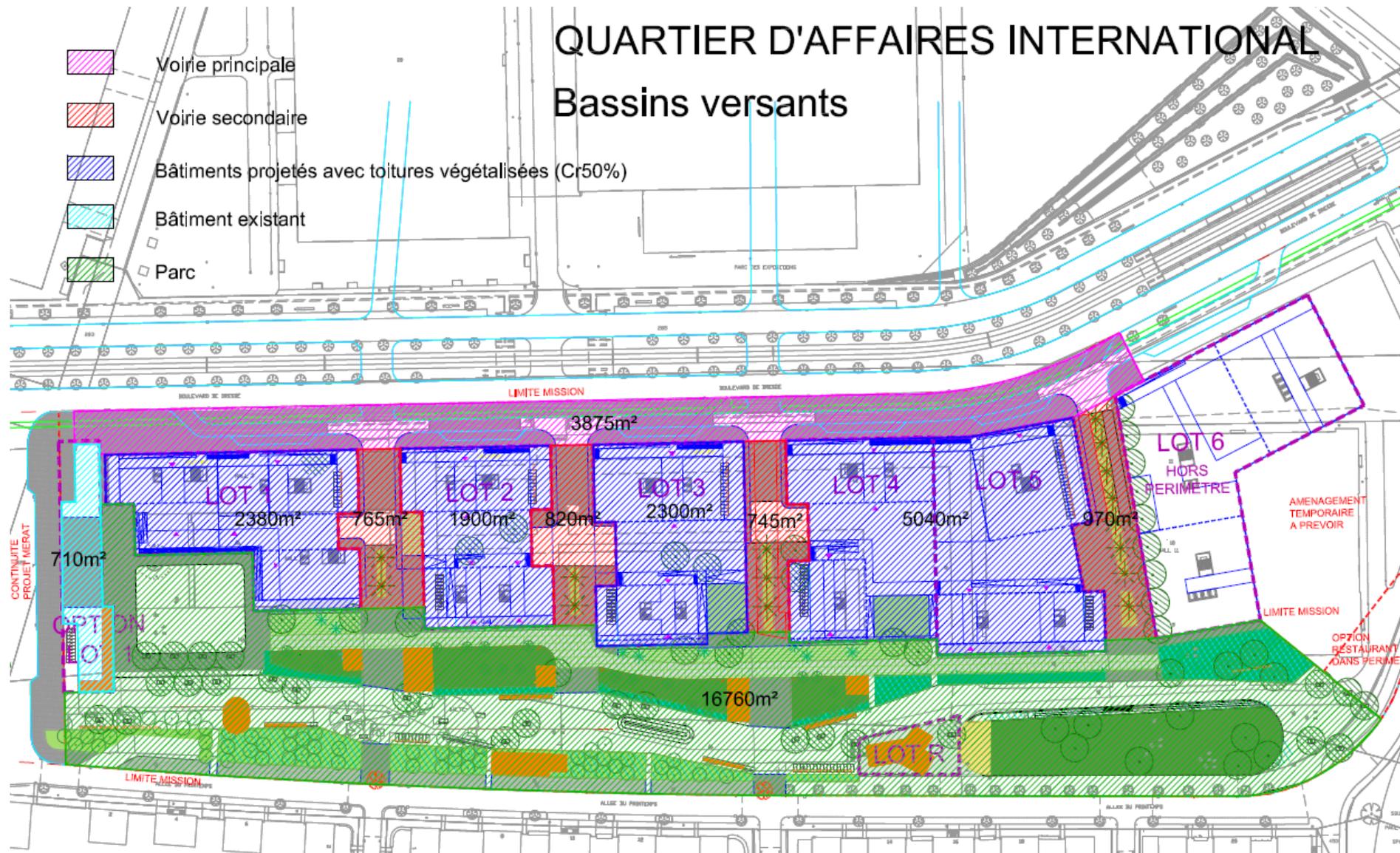
Suivant les aménagements projetés, différents secteurs gérés indépendamment en ce qui concerne les eaux pluviales peuvent être définis. Ces bassins versants sont représentés sur les figures ci-après et correspondent aux espaces suivants :

- Voirie principale : voie d'accès (contre-allée) boulevard de Dresde ;
- Voiries secondaires : voiries de desserte des futurs bâtiments et d'accès aux parkings souterrains projetés ;
- Bâtiments projetés : les toitures de ces bâtiments seront végétalisées ;
- Parc : espaces publics récréatifs et paysagers situés entre les bâtiments projetés (au nord) et l'allée du printemps (au sud).

Figure 1 : Surfaces d'apport

Espaces considérés	S (m ²)	Cr	Sa (m ²)
Voirie Principale	3 875 m ²	0.90	3 488 m ²
Voirie secondaire	3 300 m ²	0.70	2 310 m ²
Toitures projetées (végétalisées)	11 620 m ²	0.50	5 810 m ²
Toitures existantes	710 m ²	1.00	710 m ²
Parc	16 760 m ²	0.50	8 380 m ²
Totaux	36 265 m²	0.57	20 698 m²

Figure 2 : Localisation des bassins versants



2.2. EXUTOIRES POTENTIELS

2.2.1. Milieux superficiels

Deux milieux superficiels sont présents à proximité du projet : l'Aar et le canal de la Marne au Rhin. Néanmoins, malgré leur relative proximité, la topographie très peu marquée du secteur contraint fortement un raccordement gravitaire potentiel vers l'un de ces milieux.

2.2.1.1. Raccordement vers le canal de la Marne au Rhin

Trois solutions seraient envisageables. Elles sont décrites ci-après.

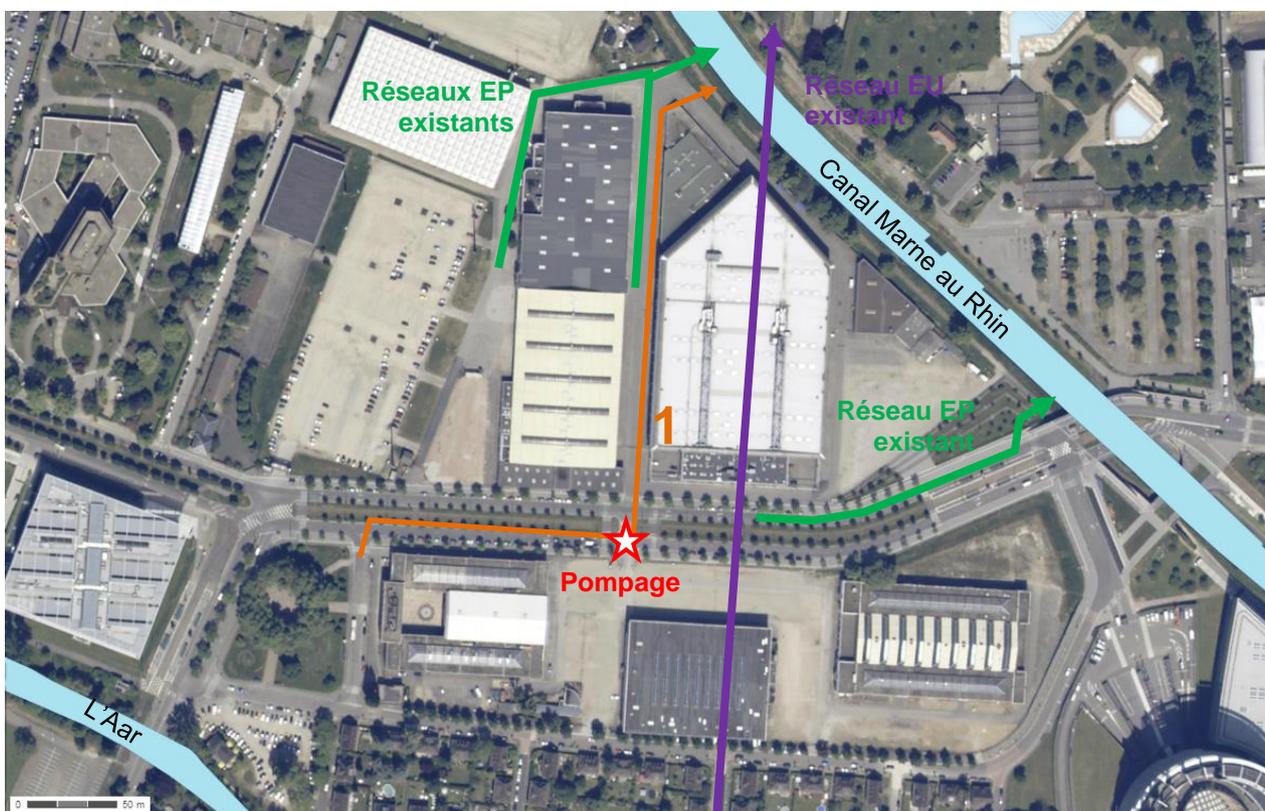
Solution 1 : Création d'un nouvel exutoire

La création d'un nouvel exutoire vers le canal de la Marne au Rhin nécessiterait la création d'un **poste de pompage intermédiaire** (cote TN boulevard de Dresde environ 136.70 – cote berge canal 136.20)

Dans le cadre de cette proposition, les aménagements à prévoir seraient les suivants :

- Mise en œuvre d'un réseau de collecteurs gravitaires sous la voirie principale projetée ;
- Mise en œuvre d'un ouvrage de traitement des EP et d'un volume de rétention enterré sous la voirie principale projetée boulevard de Dresde ;
- Création d'un poste de relevage des EP Boulevard de Dresde ;
- Fonçage sous plate-forme tramway boulevard de Dresde pour passage conduite de refoulement ;
- Pose d'une conduite de rejet gravitaire entre boulevard de Dresde et canal de la Marne au Rhin.

Figure 3 : Schéma solution n°1 - Rejet direct vers canal Marne au Rhin



Solution 2 : Utilisation d'un exutoire existant « hall Rhenus »

Un réseau EP existant collectant les eaux du Rhenus et du hall 20 du parc d'exposition se rejette dans le canal de la Marne au Rhin. Ce réseau est composé de collecteurs Ø300. **Un raccordement gravitaire entre les réseaux projetés sous la voirie principale et la tête du réseau existant n'est pas envisageable**, les altimétries TN étant semblables entre ces deux points.

Dans le cadre de cette proposition, les aménagements à prévoir seraient les suivants :

- Mise en œuvre d'un réseau de collecteurs gravitaires sous la voirie principale projetée ;
- Mise en œuvre d'un ouvrage de traitement des EP et d'un volume de rétention enterré sous la voirie principale projetée boulevard de Dresde ;
- Création d'un poste de refoulement des EP Boulevard de Dresde ;
- Pose d'une conduite de refoulement entre poste de pompage boulevard de Dresde et tête du réseau existant située entre Rhenus et hall 20 ;
- Fonçage sous plate-forme tramway boulevard de Dresde pour passage conduite de refoulement.

Figure 4 : Schéma solution n°2 - Rejet vers réseau existant hall Rhenus



Solution 3 : Utilisation d'un exutoire existant « Pont Joseph »

Un réseau EP existant collectant une partie des eaux du boulevard de Dresde se rejette dans le canal de la Marne au Rhin au niveau du pont Joseph. Ce réseau est composé de collecteurs Ø500 et Ø600. L'altimétrie de ce réseau ne nous est pas connue. Néanmoins, un raccordement gravitaire sur ce réseau semble compliqué : un émissaire ovoïde 2800/2000 traverse le boulevard de Dresde du sud vers le nord avec une couverture sur ce réseau d'environ 1,4 m. Le croisement de ce réseau serait donc délicat :

- Au-dessus : hauteur utile faible pour dégager un volume de rétention suffisant au tamponnement des eaux collectées ;
- En dessous : fil d'eau trop profond (à plus de 4 m).

Un raccordement gravitaire sur ce réseau existant paraît compliqué. Un relevage intermédiaire sera très probablement nécessaire pour réaliser ce raccordement.

Dans le cadre de cette proposition, les aménagements à prévoir seraient les suivants :

- Mise en œuvre d'un réseau de collecteurs gravitaires sous la voirie principale projetée ;
- Mise en œuvre d'un ouvrage de traitement des EP et d'un volume de rétention enterré sous la voirie principale projetée boulevard de Dresde ;
- Création d'un poste de pompage des EP Boulevard de Dresde ;
- Raccordement au réseau existant EP après fonçage sous plate-forme tramway.

Figure 5 : Schéma solution n°3 - Rejet vers réseau existant pont Joseph



2.2.1.2. Raccordement vers l'Aar

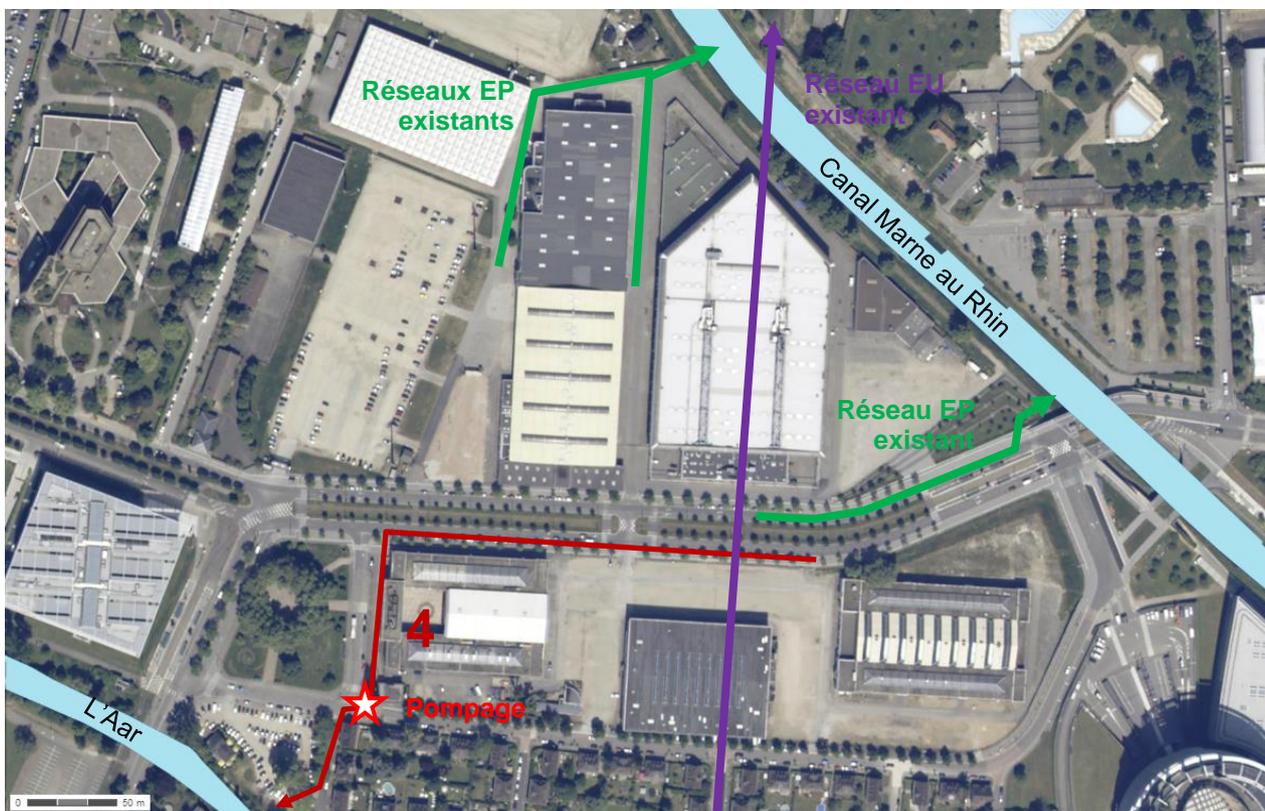
Le point le plus défavorable pour ce raccordement à l'Aar est situé à l'extrémité est de la voirie principale boulevard de Dresde. Ce point se situe à environ 450m de l'Aar. Pour un raccordement gravitaire, en considérant une pente minimale de 3 ‰, une différence altimétrique d'environ 2 m serait nécessaire (couverture minimal 0.65 en tête de réseau + pente conduite \approx 1.35m). Hors le boulevard de Dresde est à une cote moyenne de 136.70 et les berges de l'Aar à 136.00 environ.

La mise en œuvre de cette solution de raccordement nécessiterait comme pour les solutions précédentes **la création d'un poste de pompage intermédiaire**. Ce poste serait à localiser dans le secteur place Zeller - allée du printemps - rue des lilas.

Dans le cadre de cette proposition, les aménagements à prévoir seraient les suivants :

- Mise en œuvre d'un réseau de collecteurs gravitaires sous la voirie principale projetée ;
- Mise en œuvre d'un ouvrage de traitement des EP et d'un volume de rétention enterré place Zeller ;
- Création d'un poste de pompage des EP dans le secteur place Zeller - allée du printemps - rue des lilas ;
- Pose d'une conduite de refoulement entre poste de pompage boulevard de Dresde et tête du réseau existant située entre Rhenus et hall 20 ;
- Fonçage sous plate-forme tramway boulevard de Dresde pour passage conduite de refoulement.

Figure 6 : Schéma solution n°4 - Rejet direct vers l'Aar



2.2.2. Infiltration des EP

2.2.2.1. Perméabilité des sols en place

Dans le cadre de cet AVP, la CUS a commandé à Hydrogéotechnique Est des essais de perméabilité afin de vérifier les capacités d'infiltration des sols en place. Ce rapport daté du 05/11/2013 et référencé sous le n° D.13.22.337/C.13.22134 présente les résultats récapitulés dans le tableau ci-après.

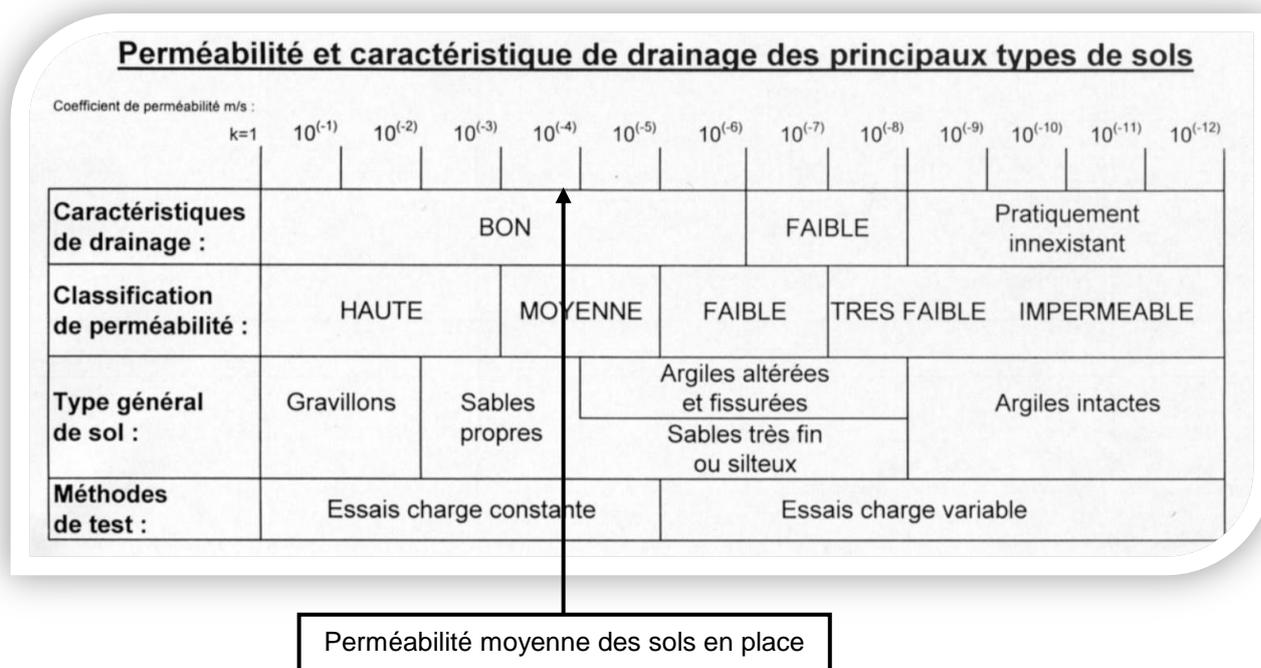
Figure 7 : Perméabilités des sols en place

Essais	Perméabilité
E1	3.13E-05 m/s
E2	2.69E-04 m/s
E3	8.51E-04 m/s
E4	7.08E-04 m/s
E6	3.23E-05 m/s
Moyenne	3.78E-04 m/s

Ces perméabilités ont été mesurées par essais Matsuo a des profondeurs comprises entre 1 et 1,5 m. Elles sont favorables à la mise en œuvre de dispositifs d'infiltration des eaux pluviales.

Dans une optique sécuritaire, nous retenons **une perméabilité de 5E-05 m/s pour la réalisation des dimensionnements.**

Figure 8 : Classification des sols et leur perméabilité, perméabilité moyenne des sols en place



2.2.2.2. Techniques d'infiltration envisageables

Eaux des voiries

La police de l'Eau, dans sa note de doctrine dédiée, impose que l'infiltration des EP de voiries ne soit envisagée que dans des cas de voiries à faible trafic (<300 véhicules/jour) et sur des axes sans transport de produits polluants (fioul, essence,..). Par ailleurs, l'infiltration doit uniquement être envisagée dans des ouvrages à ciel ouvert et non des ouvrages enterrés pour des questions de visibilité en cas de pollution accidentelle.

Suivant ces prescriptions, **l'infiltration des eaux pluviales de la voirie principale ne sera pas possible** :

- Pas d'emprise disponible pour la création d'ouvrage d'infiltration à ciel ouvert ;
- Trafic projeté trop important ;
- Circulations potentielles de matières polluantes.

L'infiltration des eaux de ruissellement des voiries secondaire paraît possible, sous réserve de :

- La création d'espaces dédiés, type fossés, noues, couplés ou non à des tranchées d'infiltration.
- D'emprises disponibles suffisantes pour des ouvrages d'infiltration.

Eaux des toitures

L'infiltration des eaux de toiture est envisageable car :

- Ces eaux ne nécessitent pas d'ouvrage de lutte contre une pollution accidentelle : l'infiltration peut se faire directement dans des ouvrages dédiés enterrés ;
- Les perméabilités des sols en place sont favorables à la mise en œuvre de dispositifs d'infiltration.

Néanmoins, **la réalisation de l'infiltration des eaux de toiture ne pourra se faire que si des surfaces dédiées restent disponibles**. En effet, les bâtiments projetés occupent pratiquement la totalité des espaces ayant vocation à devenir privés. Par ailleurs, sous les bâtiments projetés, des parkings souterrains devraient être conçus. Ces parkings ont vocation à liaisonner en sous-sols plusieurs bâtiments. De fait, les quelques espaces qui ne seront pas bâtis en surfaces sur les parcelles privées seront aménagés en sous-sols. De fait, des dispositifs d'infiltration ne peuvent être implantés dans ces espaces.

Ainsi, pour que l'infiltration des eaux des toitures soit possible, des espaces dédiés devront être dégagés :

- **soit par augmentation des surfaces rétrocédées aux lots privés, par exemple la voirie accès pompiers ;**
- **soit par acceptation par la CUS d'implantation de ces ouvrages sur des parcelles publiques.**

Eaux du parc

Les eaux de ruissellement recueillies sur les surfaces du parc ne présentent pas de risque particulier de pollution accidentelle. **Ces eaux pourront être infiltrées dans des ouvrages dédiés en surface (fossés, noues,...) ou en sous-sol (tranchées drainantes, puits perdus,...) sans difficulté particulière.**

2.2.3. Réseaux existants

Le rejet des eaux pluviales vers des réseaux existants est soumis à différentes contraintes :

- En premier lieu, les autres solutions de rejets (milieux superficiels ou infiltration) doivent être privilégiées ;
- En second lieu, le rejet vers :
 - les réseaux eaux usées strictes est interdit ;
 - les réseaux unitaires est fortement déconseillé, envisageable uniquement si la capacité résiduelle du réseau le permet et suivant un débit limité à 5l/s/ha pouvant exceptionnellement être augmenté à 50 l/s/ha en cas de difficultés techniques avérées (cf règlement d'assainissement de la CUS) ;
 - les réseaux eaux pluviales strictes est envisageable uniquement si la capacité résiduelle du réseau le permet et suivant un débit limité à 5l/s/ha pouvant exceptionnellement être augmenté à 50 l/s/ha en cas de difficultés techniques avérées (cf règlement d'assainissement de la CUS).

Deux solutions de raccordement sur des réseaux eaux pluviales sont présentées au paragraphe 2.2.1 (solutions 2 et 3). Ces solutions nécessitent à priori des relevages.

En dernier lieu, des réseaux unitaires Ø350 à Ø450 sont présents dans le boulevard de Dresde et pourraient servir d'exutoire. Ils se rejettent dans l'émissaire ovoïde 2800/2000.

2.3. MODES DE GESTION DES EAUX PLUVIALES RETENUS

Suivant ce qui est présenté précédemment, les solutions que nous préconisons sont les suivantes :

- **Voirie principale de desserte** : collecteurs enterrés, stockage en réseau (collecteurs surdimensionnés) et rejet à débit limité 5l/s/ha vers les collecteurs existants EP du pont Joseph ;
- **Voiries secondaires** : infiltration des eaux de ruissellement dans des fossés dédiés ;
- **Bâtiments** : végétalisation de toutes les toitures, infiltration des eaux collectées sur les toitures végétalisées dans des ouvrages enterrés dédiés. Ces ouvrages seront localisées en bordure immédiate des bâtiments côté sud ;
- **Espaces piétonniers / parc** : stockage et infiltration des eaux de ruissellement dans des dépressions et des noues aménagées dans les espaces verts projetés.

2.4. HYPOTHESES DE DIMENSIONNEMENTS

2.4.1. Coefficients de ruissellements

Les coefficients de ruissellement Cr utilisés sont donnés dans le tableau ci-dessous.

Figure 9 : Coefficients de ruissellement retenus

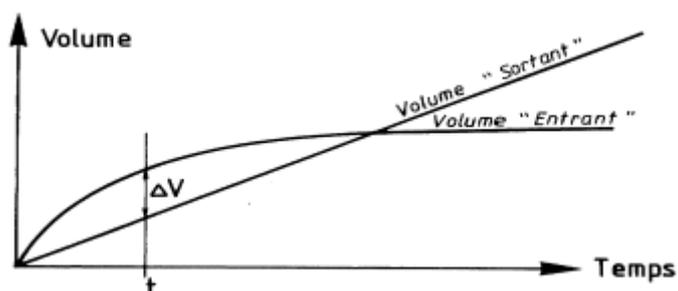
Espaces considérés	Cr
Voirie Principale	90 %
Voirie secondaire et espaces verts associés	70 %
Toitures existantes	100 %
Toitures végétalisées	50 %
Surfaces piétonnes	70 %
Espaces verts	10 %

Un coefficient de ruissellement de 50% a été pris en compte pour les terrasses végétalisées. Cette valeur est un minima préconisé selon les *Règles Professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées* (édition 2 – novembre 2007) pour les toitures végétalisées de type extensives avec un complexe de culture d'une épaisseur comprise entre 10 et 15 cm.

2.4.2. Dimensionnement des volumes de rétention

Le calcul du volume à donner aux bassins de rétention, pour un débit de fuite donné, a été effectué à l'aide de la méthode dite « des pluies », où la courbe des volumes entrants est construite à partir de la loi pluviométrique reconstituée à partir du pluviographe situé le plus représentatif de la zone d'étude.

Le débit de fuite étant admis constant, le problème se présente graphiquement comme suit :



La différence d'ordonnées maximum ΔV obtenue au temps t , représente le volume à donner au bassin pour la pluie critique.

Il est nécessaire de connaître la courbe intensité – durée – fréquence à partir de laquelle se déduit la hauteur d'eau spécifique précipitée H :

$$H(t, T) = a(T) \times t^{b(T)+1}$$

Avec T la période de retour de dimensionnement considérée

Le débit aval admissible spécifique q_s s'exprime en fonction du débit de fuite Q_f par la relation suivante :

$$q_s = \frac{Q_f}{S_a}$$

Avec S_a , la surface active égale à la surface multipliée par le coefficient d'apport.

Ainsi la hauteur d'eau évacuée par le système de vidange du bassin s'écrit :

$$h(t) = q_s \times t$$

Et la hauteur d'eau à stocker :

$$\Delta H = H(t) - h(t)$$

A partir de la hauteur de pluie maximale à stocker ΔH_{\max} , on peut calculer le volume de stockage V nécessaire :

$$V = \Delta H_{\max} \times S_a$$

2.4.3. Données pluviométriques

Les données pluviométriques de la station pluviométrique de Strasbourg-Entzheim ont donc été utilisées car représentatives de la zone d'étude.

L'exploitation des enregistrements des événements pluvieux de cette station a permis de calculer les coefficients de Montana. Ils servent à estimer les volumes précipités pour une période de retour et un pas de temps donné : courbes Intensité-Durée-Fréquence.

La formule de Montana permet, de manière théorique, de relier une intensité de pluie $i(t)$ recueillie au cours d'un épisode pluvieux avec sa durée t :

$$i(t) = a \times t^{-b}$$

Les intensités de pluie $i(t)$ s'expriment en millimètres par minute et les durées t en minutes.

Les coefficients de Montana (a, b) sont calculés par un ajustement statistique entre les durées et les intensités de pluie ayant une durée de retour donnée.

2.4.4. Choix de la période de retour de dimensionnement

Le choix de la période de retour est de la responsabilité du maître d'ouvrage.

Les dimensionnements présentés ci-après sont donnés pour une période de retour d'insuffisance de **10 ans**.

Cette occurrence devra être confirmée par le maître d'ouvrage dans la suite des études.

3. DIMENSIONNEMENTS DES OUVRAGES

3.1. VOIRIE PRINCIPALE

La voirie principale de desserte située au nord de l'aménagement et en parallèle de la plate-forme tramway sera gérée de manière conventionnelle par la mise en œuvre de collecteurs enterrés et d'avaloirs permettant le recueil des eaux de ruissellement. Le collecteur sous voirie se rejettera dans les réseaux unitaires existants à débit limité. Suivant le règlement d'assainissement en vigueur sur la CUS :

- Le débit de rejet s'effectuera à 5 l/s/ha ;
- L'ouvrage de régulation ne sera pas doté de surverse de sécurité.

La superficie totale du projet sera de 3,6 ha. Le rejet vers les réseaux existants pourra donc s'effectuer à **18 l/s**.

Par application de la méthode des pluies, le volume de rétention à mettre en œuvre sera de **55 m³**.

3.2. VOIRIES SECONDAIRES

Les eaux de ruissellement des voiries secondaires seront infiltrées. Pour que cette infiltration soit autorisée par la MISE, les conditions suivantes doivent être réunies :

- Trafic inférieur à 300 véhicules par jour ;
- Risque limité de pollution accidentelle. Par exemple, le mode de chauffage préconisé a son importance : pas de chaudière au fioul ;
- L'infiltration doit se faire de manière à être visible : pas de tranchée d'infiltration sans traitement préalable ;
- Les sols en place ne doivent pas avoir une perméabilité trop importante afin que le substrat réalise une filtration mécanique des eaux infiltrées.

Ces conditions sont réunies sur les voiries secondaires du quartier d'affaire qui seront utilisées exclusivement pour de la livraison et comme accès pour les véhicules de secours.

Des fossés d'infiltration seront donc mis en place de part et d'autre de ces voiries secondaires. Avec une perméabilité de $5 \cdot 10^{-5}$ m/s, des surfaces d'infiltration de 50 à 100 m² devront être mise en œuvre. Ces fossés auront une profondeur approximative de 30 cm afin de dégager un volume de stockage suffisant et en rapport avec les débits d'infiltration.

3.3. TOITURES

Les toitures des bâtiments seront végétalisées. Un coefficient de ruissellement de 50% est retenu pour ces surfaces.

Nous proposons d'infiltrer ces eaux de toitures dans des tranchées drainantes positionnées sous les espaces verts au Sud des bâtiments projetés.

Suivant la méthode des pluies et **en prenant en compte un débit d'infiltration d'environ $5 \cdot 10^{-5}$ m/s, une surface d'infiltration d'environ 120m² sera à mettre en œuvre pour chacun des lots (5 lots au total).**

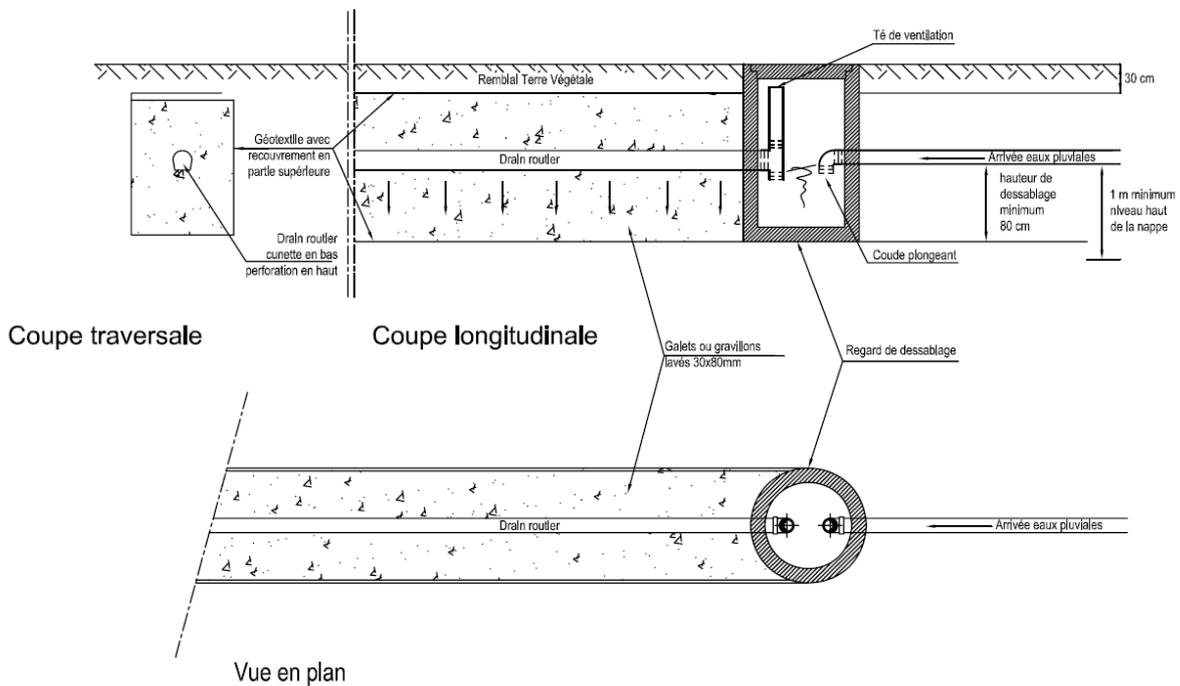
Afin de garder une revanche suffisante entre le fond du dispositif d'infiltration et le toit de la nappe, nous proposons de mettre en œuvre une épaisseur de matériaux drainant d'environ 80 cm.

Ainsi, des tranchées drainantes aux dimensions suivantes pourront être mises en œuvre pour chacun des lots :

- Hauteur utile 80 cm ;
- Largeur 2 m ;
- Longueur 40 m.

Le principe des tranchées drainantes donné dans le règlement d'assainissement de la CUS (voir figure ci-après) devra être respecté.

Figure 10 : Principe des tranchées d'infiltration (source : CUS)



3.4. ESPACES PIETONNIERS ET AMENAGEMENTS PAYSAGERS

Les eaux de ruissellement des cheminements piétonniers et des aménagements paysagers seront acheminées vers de légères dépressions aménagées dans les espaces verts. Un nivellement adapté permettra de canaliser les écoulements superficiels vers les espaces verts.

Pour les cheminements piétons, environ 400 m² de noues sont prévues. Ces 400 m² collecteront une surface approximative de 1,3 ha. En considérant un coefficient de ruissellement de 50% sur ces surfaces, un volume décennal de 140 m³ sera à mettre en œuvre, ce qui correspond à une lame d'eau de 35 cm.