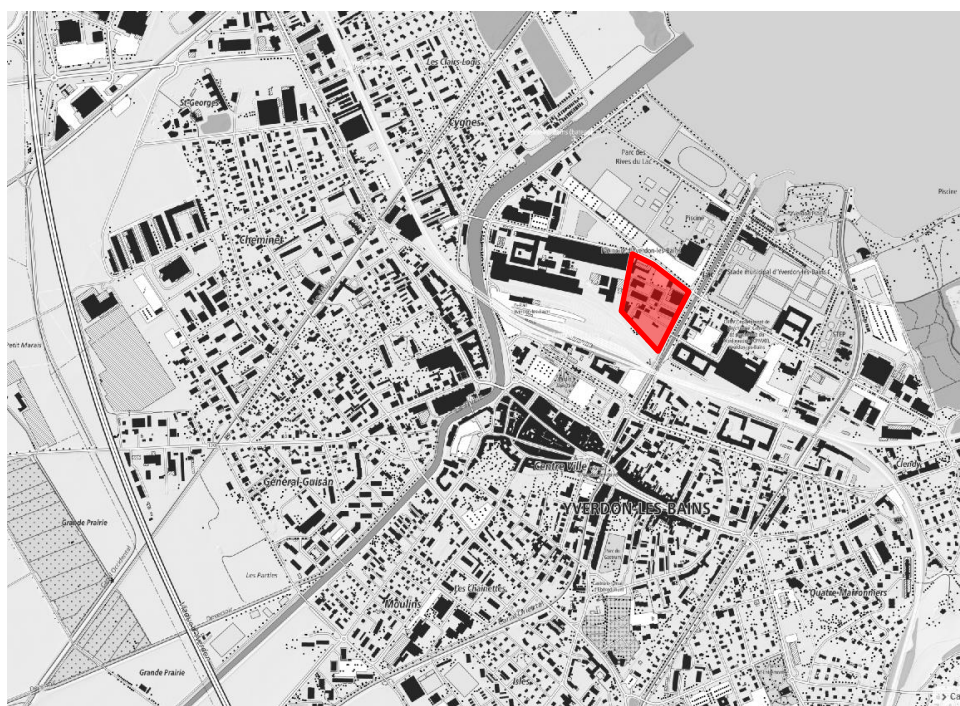


Commune d'Yverdon-les-Bains



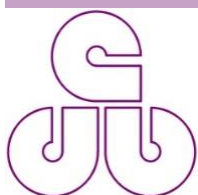
Plan d'affectation « Ancien Stand »



Concept de gestion des eaux

Montreux, le 28 mars 2024

3100-13- Version : 1.1



B + C Ingénieurs SA

Géomètre officiel – Gestion foncière
Environnement – Aménagement du territoire
Infrastructures – Equipements
Hydrologie - Hydraulique

Montreux

Avenue du Casino 45
CP 400
1820 Montreux 2
Tél. 021 966 10 80



mail@bcing.ch
www.bcing.ch

Table des matières

1	Introduction	4
1.1	Préambule	4
1.2	Objet du mandat	4
2	Cadre légal	4
2.1	Bases légales	4
2.2	Normes et directives	4
2.2.1	Eaux polluées	5
2.2.2	Eaux non polluées	5
3	Données de base et contexte	6
3.1	Situation générale, périmètre d'étude	6
3.2	Etat actuel de l'urbanisation	6
3.3	Equipements existants du système d'assainissement	7
3.3.1	Eaux pluviales	8
3.3.2	Eaux usées	8
3.4	Géologie et hydrogéologie	9
3.4.1	Contexte géologique général	9
3.4.2	Potentiel d'infiltration	10
3.4.3	Protection des eaux souterraines	11
3.4.4	Niveaux piézométriques	11
3.4.5	Sites pollués	12
3.4.6	Faisabilité de l'infiltration	13
3.5	Dangers naturels	13
3.5.1	Inondations par les crues	13
3.5.2	Ruissellements de surface	14
3.6	Etat planifié de l'urbanisation	15
3.7	Concept paysager	16
3.8	Calcul des débits	17
3.8.1	Etat actuel	17
3.8.2	Etat planifié	17
3.9	Contraintes relatives aux milieux récepteurs	20
3.9.1	Admissibilité	20
3.9.2	Hauts eaux du Canal Oriental	22
3.9.3	Hauts eaux du Lac	23
4	Concept de gestion des eaux	24
4.1	Principes généraux et objectifs	24
4.2	Contraintes	25
4.3	Eléments structurants	25
4.4	Eaux pluviales	26
4.4.1	Aires de construction – Toitures	26
4.4.2	Cœurs d'îlots, parc de quartier	26
4.4.3	Promenade écologique	27
4.4.4	Aire de desserte	27
4.4.5	Rues-jardin	27

4.4.6	Place du Canal Oriental	28
4.4.7	Rejets au Canal.....	28
4.5	Eaux usées.....	30
5	Références.....	31
6	Annexes	31

1 Introduction

1.1 Préambule

Le PA « Ancien Stand » s'inscrit dans la planification directrice et la vision stratégique du PDL Gare-Lac adopté en juillet 2015, et représentant un secteur stratégique pour le développement d'Yverdon-les-Bains en raison du potentiel de terrains disponibles et de leur proximité de la gare, du centre-ville et du lac. Le concept majeur du PDL Gare-Lac décline le périmètre en plusieurs strates et prévoit une requalification du site en un quartier dense, mixte, contemporain et axé sur le développement durable. Aussi, il précise les dispositions d'ensemble pour l'urbanisation, les espaces libres, la mobilité et l'environnement. Il prévoit notamment des îlots urbains intégrés dans une ample zone à priorité piétonne. Le cœur de chaque îlot est un parc vert accessible au public par des passages préservés à travers la ceinture bâtie.

1.2 Objet du mandat

L'objet du présent mandat porte sur l'établissement d'un concept technique d'évacuation des eaux claires et des eaux usées, pour lequel B+C Ingénieurs SA a été mandaté par le Service d'urbanisme (URB) de la Ville d'Yverdon-les-Bains.

Le concept a été établi en considérant les objectifs généraux suivants :

- Conformité aux bases légales, directives, normes et planifications directrices en vigueur en matière de gestion et d'évacuation des eaux ;
- Intégration à l'approche paysagère identifiée et compatibilité des mesures correspondantes retenues pour le PA ;
- Considération des contraintes liées au contexte hydrologique et hydraulique local.

2 Cadre légal

2.1 Bases légales

L'évacuation des eaux est régie par les bases légales suivantes :

- Loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux; RS 814.20), article 4 let. f et article 7 ;
- Ordonnance sur la protection des eaux (OEaux; RS 814.201), articles 3-4-5-6-8-11 et 46 al. 1 bis ;
- Loi sur la police des eaux dépendant du domaine public (LPDP, RSV 721.01), articles 12a et 12b.

Les éléments de planification d'ordre supérieurs suivants sont également à considérer :

- Mesure F45 « Eaux usées et eaux claires » du plan directeur cantonal (PDCn) ;
- Plan régional de l'évacuation des eaux (art. 4 OEaux) ;
- Plans généraux d'évacuation des eaux – PGEE (art. 5 OEaux).

2.2 Normes et directives

La directive « Gestion des eaux urbaines par temps de pluie, VSA, 2019 » [1] constitue à ce jour le document d'application de référence en termes de planification de l'évacuation des eaux.

Les normes SIA 190 (SN 533'190) et 205 (SN 532'205), SN 592'000, et SN 640'347 à 640'361 correspondent aux principales normes techniques.

2.2.1 Eaux polluées

Toutes les **eaux usées** doivent être raccordées à la station d'épuration centrale.

Les **eaux pluviales** doivent être considérées comme **polluées** lorsqu'elles entrent en contact avec des surfaces de nature à les polluer (routes à forte charge de trafic, toiture métallique, aire de sorties de bâtiment pratiquant la garde d'animaux de rentes, etc.). Ces eaux doivent être traitées par un traitement spécifique avant leur rejet dans le milieu naturel.

2.2.2 Eaux non polluées

Les eaux non polluées doivent en principe être infiltrées en priorité. Si les conditions locales ne permettent pas l'infiltration, ces eaux peuvent être déversées dans des eaux superficielles.

La gestion des eaux pluviales doit, de manière générale, se baser sur les principes généraux suivants :

- Minimiser le ruissellement d'eaux pluviales en limitant l'imperméabilisation (végétalisation, mise en œuvre de revêtements perméables ou semi-perméables pour les parkings, les chemins et les voies d'accès, maintien des surfaces non bâties en pleine terre) ;
- Infiltrer les eaux pluviales, si les conditions locales le permettent. Définir les zones où l'eau sera infiltrée ;
- Réaliser des toitures stockantes, pouvant également être végétalisées ;
- Ralentir et retenir les eaux pluviales en utilisant des techniques dites alternatives au réseau (augmentation de la rugosité, allongement du parcours de l'eau, aménagement de faibles pentes d'écoulement, réalisation de noues, de bassins à ciel ouvert, de fossés drainants, etc.) ;
- Intégrer le système de gestion des eaux pluviales comme une composante structurante de l'aménagement de l'espace et du paysage.

Ces principes généraux, fixés par les bases légales, peuvent s'adapter aux conditions et contraintes locales (cf. PGEE).

Le chapitre suivant décrit la situation et éléments spécifiques du périmètre d'étude (planification, urbanisation, bases de dimensionnement), la situation et les conditions locales relatives à l'évacuation des eaux, ainsi que les éléments du PGEE à considérer, sur la base desquels le concept de gestion des eaux est établi.

3 Données de base et contexte

3.1 Situation générale, périmètre d'étude

Le périmètre du PA « Ancien Stand » couvre une surface totale d'environ 36'500 m² et englobe les parcelles n°2230 et 2233 (appartenant à la Ville) ainsi que la parcelle n°2232 (appartenant à Poste Immobilier SA). Il est bordé au nord par l'Av. de l'Hippodrome, à l'est par la rue de l'Ancien-Stand longeant le Canal Oriental, au sud par les voies ferrées, et à l'ouest par les ateliers CFF.

Les niveaux du terrain se situent globalement entre 432 et 433 msm.

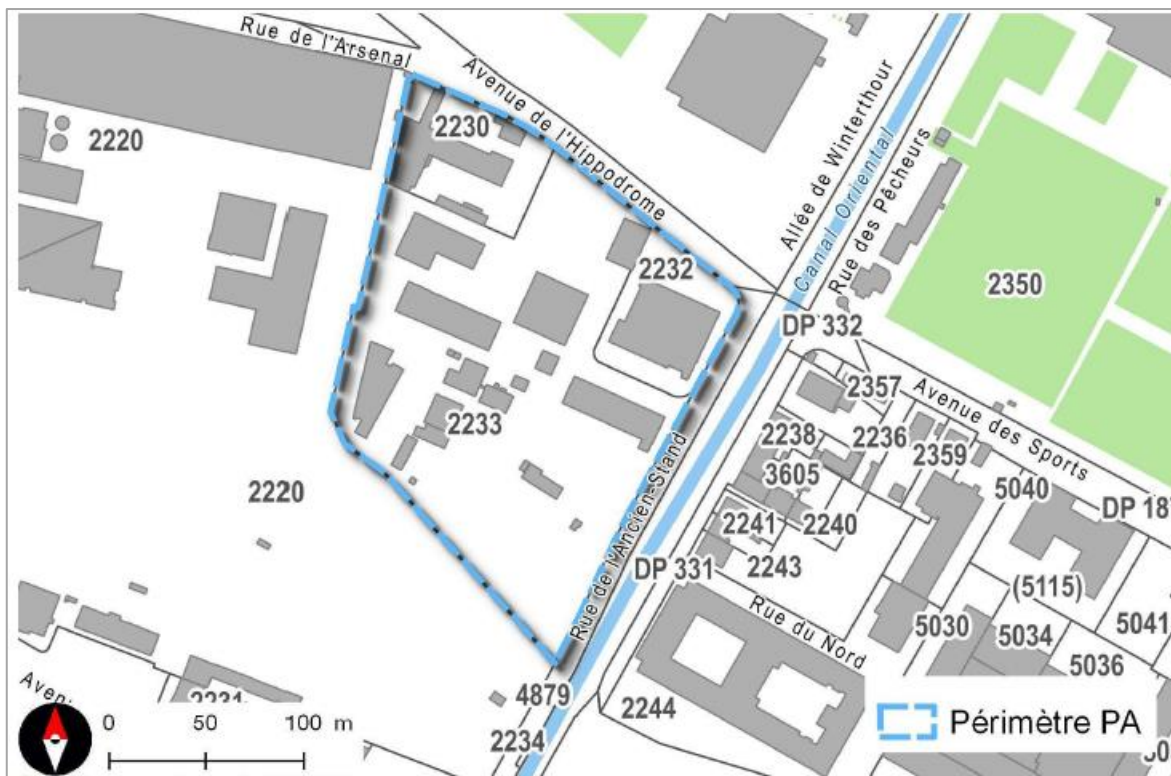


Figure 1 : PA « Ancien Stand » - périmètre d'étude

Actuellement affecté en zone mixte (zone industrielle et zone d'activités tertiaires), l'affectation future est prévue en zone de centre de localité selon article 15 LAT.

Le projet prévoit une surface de plancher déterminante (SPd) totale réalisable de 62'500 m², pour un potentiel d'accueil d'environ 920 habitants et environ 330 emplois.

3.2 Etat actuel de l'urbanisation

Le périmètre est actuellement entièrement urbanisé et construit (bâtiments, places de parc, zones de circulation), et notamment occupé par différents bâtiments et services communaux (service technique, voirie, dépôts, ...) ainsi que de la Poste (dépôt de bus).

Le périmètre du projet correspond aux bassins versants (EC et EU) n° 157 et 158 selon le PGEE [2], qui considère à l'état actuel un taux d'imperméabilité de 90 %, et un nombre d'équivalent-habitants de 83 EH (donné par 3 EH « habitants », et 160 EH « emplois » pondérés à 0.5).

3.3 Equipements existants du système d'assainissement

Le réseau d'assainissement existant est présenté sur la Figure 2 ci-dessous. L'ensemble du périmètre est évacué en système séparatif.

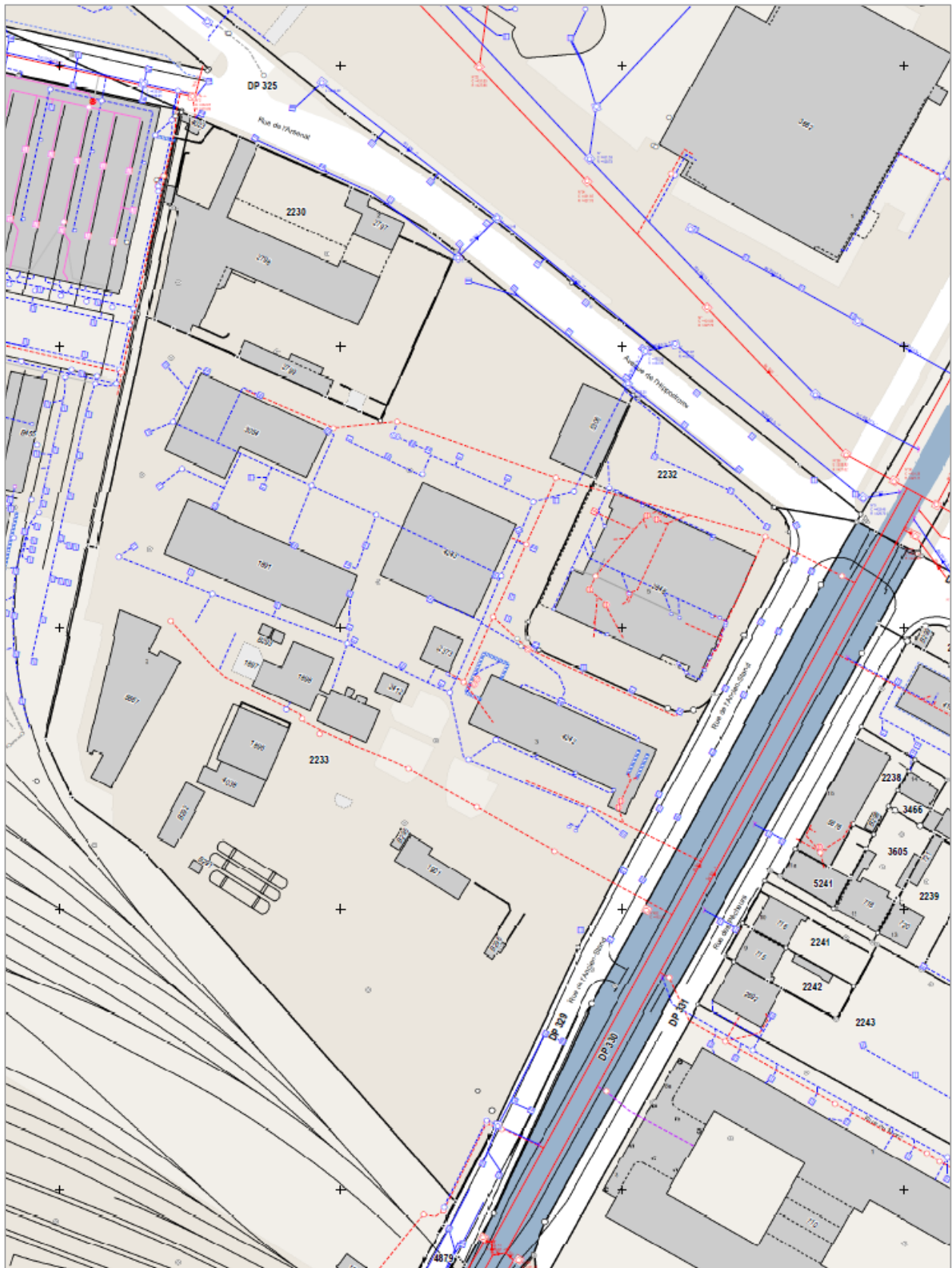


Figure 2 : Réseau d'assainissement existant (source : STE)

3.3.1 Eaux pluviales

Le réseau des eaux pluviales (réseau privé) est raccordé au collecteur communal (diam. 500 mm) situé sous l'Av. de l'Hippodrome qui se rejette dans le Canal Oriental juste à l'aval du pont de l'Av. des Sports. Ce collecteur récupère également les eaux d'une partie de l'Av. de l'Hippodrome entre le canal et le carrefour avec la rue de l'Arsenal (longueur d'env. 200 m).

La parcelle 2230 est vraisemblablement (tout ou partie) directement raccordée au collecteur de l'Av. de l'Hippodrome.

Selon le PGEE, le réseau EC existant est globalement saturé, avec des débordements généralisés et des écoulements de surface non maîtrisés (Figure 3). L'influence du Canal Oriental (hautes eaux) est nulle à l'intérieur du périmètre, et est faible sur le réseau situé à l'aval (Av. de l'Hippodrome). Les collecteurs dateraient des années 1970, leur état n'est pas renseigné.

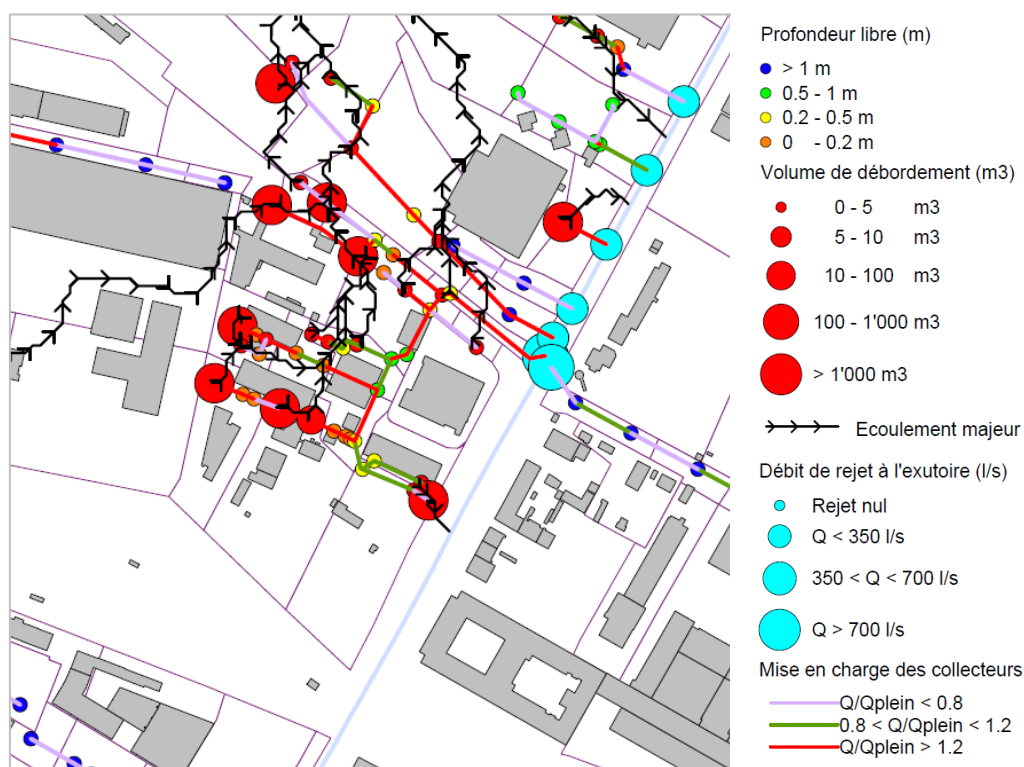


Figure 3 : Comportement du réseau par temps de pluie en basses eaux des canaux [2]

La capacité nominale du collecteur communal (diam. 500 mm, pente 0.6 à 0.9 %) est de l'ordre de 300 à 400 l/s, pour un débit à évacuer de l'ordre de 940 l/s (pour T = 5 ans). Cette capacité doit toutefois être considérée (potentiellement diminuée) en lien avec le niveau de refoulement du canal en situation de hautes eaux.

3.3.2 Eaux usées

Les eaux usées (réseau privé) sont raccordées directement, par différents branchements, au collecteur communal de concentration situé sous le Canal Oriental.

Selon le PGEE, le réseau EU existant n'est pas saturé et aucun débordement n'est renseigné. L'année de construction ainsi que l'état ne sont pas renseignés.

3.4 Géologie et hydrogéologie

L'analyse du contexte hydrogéologique est basée sur les cartes hydrogéologiques, géologiques et géotechniques disponibles sur les portails cartographiques du canton et de la confédération, sur les données relatives aux sondages existants disponibles, et sur le rapport sur l'état de l'infiltration du PGEE.

3.4.1 Contexte géologique général

Le périmètre du projet (délimité en rouge sur la Figure 4) se situe sur des terrains de couverture constitués de remblais artificiels (partie sud) caractérisés (selon les sondages existants, cf. Figure 5) par des dépôts de sables fins à moyens parfois limoneux, et de dépôts lacustres de fond (partie nord) composés de sédiments fins, limons et sables.

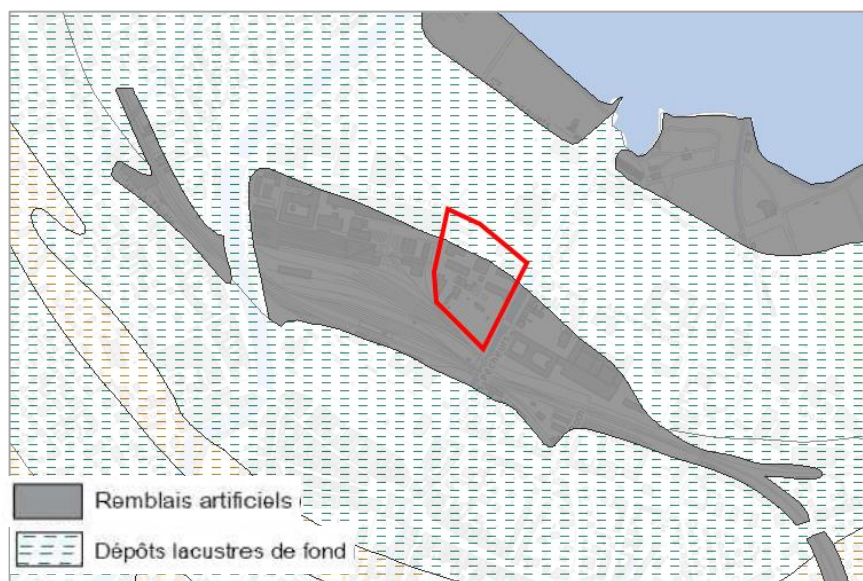


Figure 4 : Carte des géotypes (source : www.geo.vd.ch)



Figure 5 : Sondages géologiques publics (source : www.geo.vd.ch)

3.4.2 Potentiel d'infiltration

Toutes ces formations sont caractérisées par des perméabilités moyennes (formations sableuses) à mauvaises (formations limoneuses), potentiellement très mauvaises (Figure 6 et Figure 7).

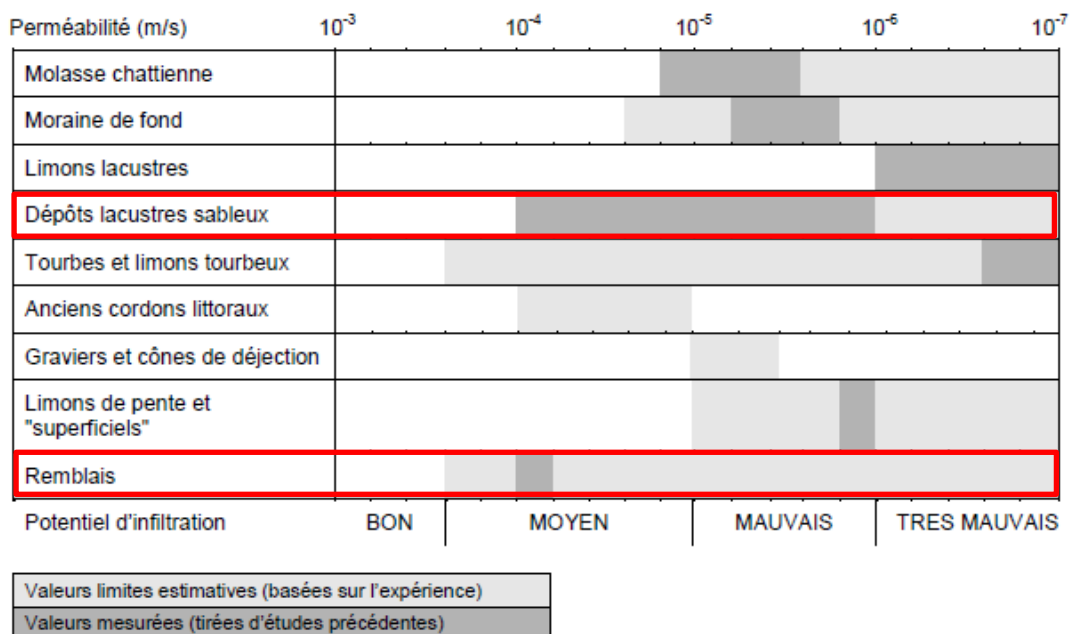


Figure 6 : Perméabilités et potentiels d'infiltration (source : rapport sur l'infiltration de [2])

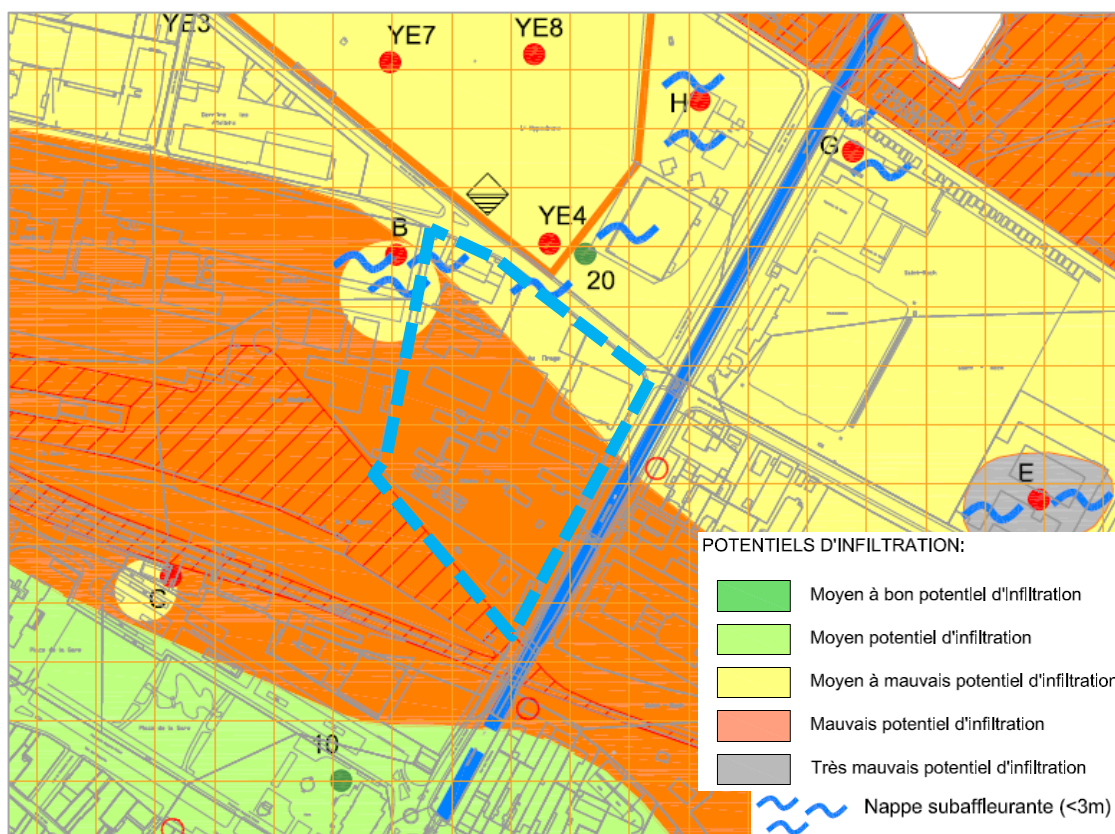


Figure 7 : Extrait de la carte d'infiltration [2]

3.4.3 Protection des eaux souterraines

Le périmètre est situé en secteur üB de protection des eaux. L'infiltration des eaux y est globalement admise (moyennant certaines restrictions relatives au traitement préalable selon l'origine des eaux et leur classe de pollution).



Figure 8 : Secteur de protection des eaux (source : www.geo.vd.ch)

3.4.4 Niveaux piézométriques

Les constatations issues de l'analyse des données piézométriques existantes (notamment sondages indiqués à la Figure 5) indiquent que la nappe est largement subaffleurante (toit de la nappe situé entre 1 et 3 m de profondeur) sur le périmètre d'étude, voir par endroit à proximité du périmètre potentiellement temporairement affleurantes (toit de la nappe situé à moins d'1 m de profondeur), et vraisemblablement en lien direct avec les eaux du lac (et/ou du Canal Oriental).

L'étude associées aux sondages existants sur le périmètre (AbaGeol SA, 2004), indique (Figure 9) indique que la nappe s'écoulerait en direction du canal. Les investigations récemment réalisées dans le cadre de l'évaluation du statut du site selon l'Osité (De Cérenville Géotechnique SA, 2019) confirment que cette nappe s'écoule vers le sud-sud-est, en direction du Canal Oriental avec lequel elle est en lien hydraulique, et que lorsqu'on s'éloigne du Canal Oriental, le sens des écoulements des eaux souterraines montre un fléchissement vers le nord en direction du lac.

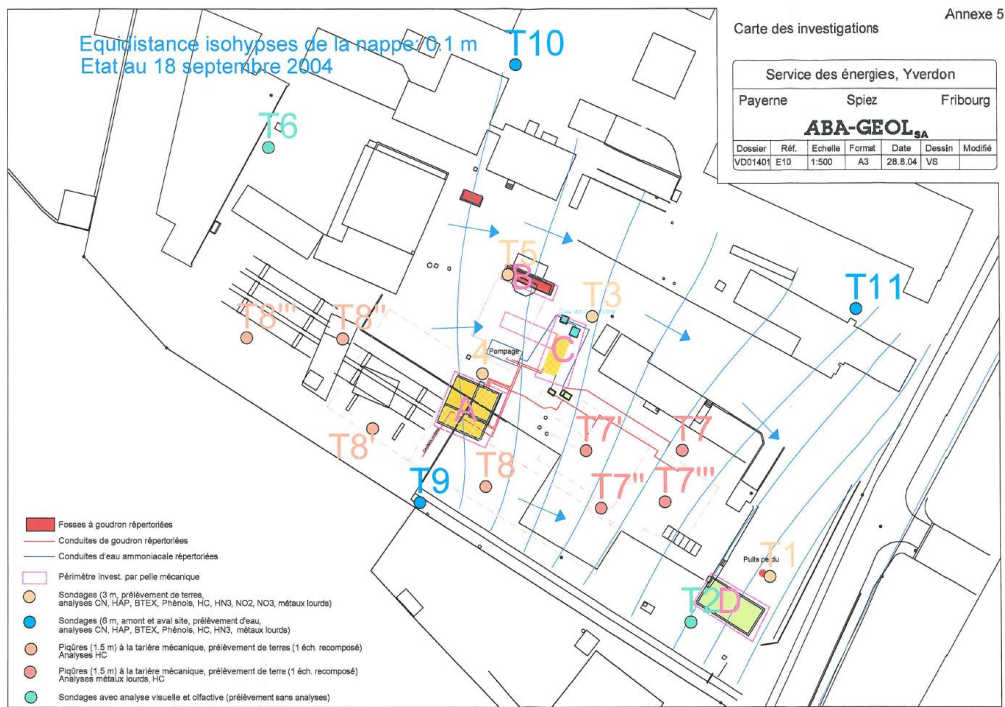


Figure 9 : Carte des investigations liées aux sondages existants sur le périmètre d'étude, AbaGéol 2004 (source : www.geo.vd.ch)

3.4.5 Sites pollués

Le périmètre est en grande partie recensé en site pollué nécessitant un assainissement. On retiendra à ce stade que l'infiltration est potentiellement interdite dans cette situation, ou dans tous les cas soumise à autorisation par le canton.

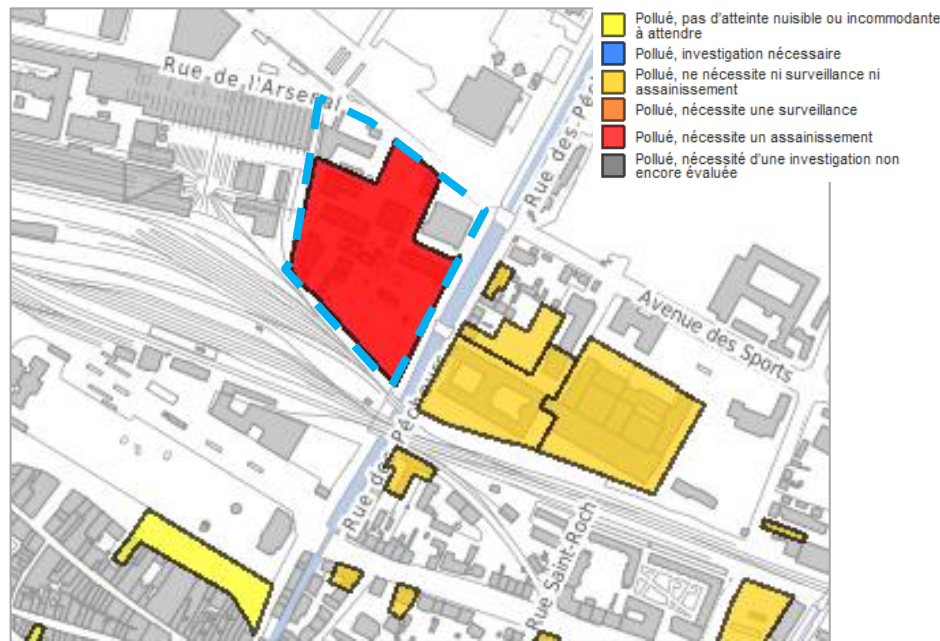


Figure 10 : Sites pollués (source : www.geo.vd.ch)

3.4.6 Faisabilité de l'infiltration

Les éléments ci-avant indiquent un certain nombre d'éléments contraignants (ou limitants) concernant la faisabilité de mesures d'infiltration :

- Capacités d'infiltrations potentiellement limitées ou défavorables. Ce point devra être dans tous les cas être précisé par des essais d'infiltration sur le site.
- Niveaux de la nappe phréatique potentiellement incompatibles avec des installations d'infiltration dont le fond devrait se situer à min. 1 m au-dessus du toit de la nappe. Ceci limite la mise en place d'ouvrages d'infiltration enterrés, au profit uniquement d'infiltration en surface.
- Présence d'un site pollué (conditionnant potentiellement des mesures d'infiltration à l'assainissement du site).

3.5 Dangers naturels

3.5.1 Inondations par les crues

La Figure 11 ci-dessous illustre la carte des dangers d'inondations liés aux crues des cours d'eau et du lac (débordements directs). Le périmètre du projet n'est pas touché par ce processus. En effet, la capacité hydraulique du canal Oriental est suffisante dans la traversée de l'agglomération (sauf au droit du passage inférieur sous les voies CFF où des débordements se limitent au point bas sur la route).



Figure 11 : Carte des dangers d'inondations par les crues des cours d'eau (source : www.geo.vd.ch)

Dans l'étude la carte des dangers [3], le processus de refoulement (respectivement de limitation de capacité) du réseau d'évacuation des eaux pluviales causé par des niveaux de crue des cours d'eau a été considéré. La Figure 12 illustre la carte de dangers en résultant. Un danger faible est considéré très localement sur la partie nord du périmètre (le long de l'av. de l'Hippodrome), caractérisé par des débordements possibles dès un temps de retour de 30 ans (fréquence élevée) et des intensités globalement faibles, mais potentiellement moyennes en cas d'accumulations locales dans des points bas.

A l'échelle du périmètre, ce processus n'est donc pas déterminant, mais on peut noter que des refoulements survenant sur l'Av. de l'Hippodrome peuvent potentiellement se propager dans le périmètre du PA.

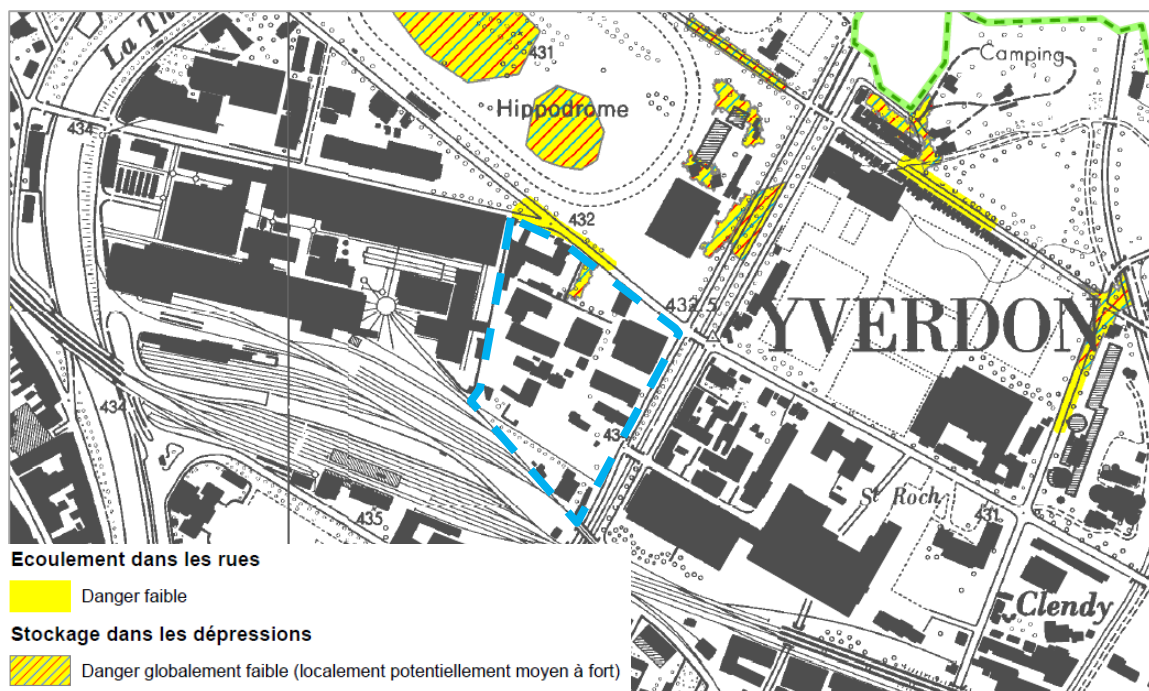


Figure 12 : Carte des débordements du réseau d'assainissement (réseau EC) liées aux crues des cours d'eau et du lac [3]

3.5.2 Ruissellements de surface

La Figure 13 présente la carte des ruissellements de surface établie par l'OFEV. Même s'il s'agit d'une carte indicative, elle présente une résolution suffisante pour indiquer les zones d'accumulation d'eau ainsi que le cheminement des écoulements. Dans le cas présent, on constate qu'il n'y a pas de concentration d'eau de ruissellement qui atteint le périmètre (pas de bassin versant extérieur), que la topographie actuelle engendre quelques zones d'accumulation (points bas), et que l'écoulement en surface se produit essentiellement en direction de l'Av. de l'Hippodrome et dans la zone d'agglomération. La topographie actuelle ne permet donc pas (ou de manière très limitée) une évacuation en surface en direction du Canal Oriental.

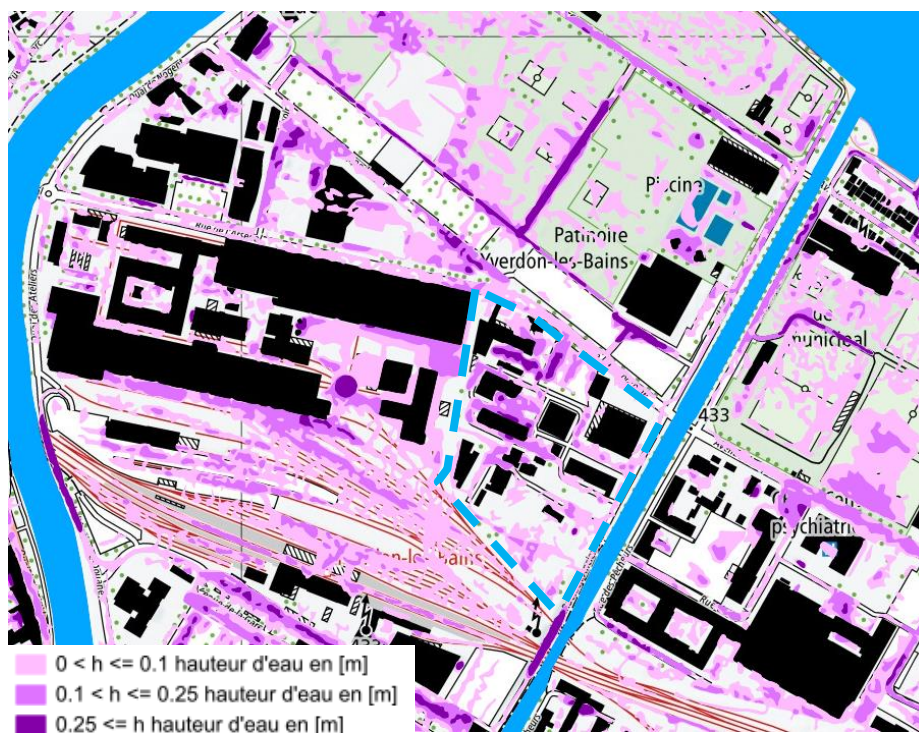


Figure 13 : Carte des ruissellements (source : www.map.geo.admin.ch)

3.6 Etat planifié de l'urbanisation

La Figure 14 présente le plan d'affectation et les différentes aires d'aménagement planifiées [4]. L'aménagement des surfaces de chaque aire est défini par des dispositifs réglementaires. Leurs caractéristiques, liées à la gestion de l'eau en particulier, sont décrites ci-dessous (éléments définis par le règlement et par le cahier de prescriptions paysagères) :

- Les aires de construction (18'000 m²) forment des « îlots urbains ». Les toitures plates sont obligatoires, les parties non accessibles ou non occupées par des installations techniques sont impérativement végétalisées (épaisseur substrat min. 10 cm), y compris en présence de panneaux solaires.
- Les cœurs d'îlots (6'400 m²) sont constitués en totalité de surfaces perméables ou semi-perméables, à l'exception de petites surfaces en dur dont les eaux sont infiltrées dans le terrain attenant (infiltration diffuse), ainsi que d'ouvrages de rétention des eaux. Au minimum 60 % de la surface est végétalisée.
Une construction peut toutefois occuper l'entier du cœur d'îlot de l'aire de construction I, dans ce cas la toiture est végétalisée (min. 60 %, substrat épaisseur min. 50 cm).
- L'aire de desserte pour véhicules motorisés (1'500 m²) est destinée à l'accès en transports individuels motorisés au quartier et aux stationnements. Aucun élément réglementaire ne spécifie la nature des surfaces, on peut raisonnablement admettre que celles-ci seront essentiellement imperméables compte tenu de leur fonction.
- Les rue-jardin (5'000 m²) comprennent des surfaces perméables végétalisées en bande ou en îlots, représentant au min. 35% de la surface totale. La largeur maximale de la surface carrossable imperméable est de 3.5 m.

- La place du canal Oriental (2'300 m²) privilégie l'utilisation de revêtement minéral, dont au min. 25 % sont perméables (une surface de revêtement dur suffisante étant nécessaire aux besoins d'accueil et de circulation). De larges poches perméables sont prévues autour des arbres.
- Le parc de quartier (1'200 m²) est aménagé avec min. 50 % de surface végétalisée.
- La promenade écologique et paysagère (2'200 m²) est entièrement aménagée de surfaces perméables, à l'exception d'éventuels ouvrages de rétention des eaux.

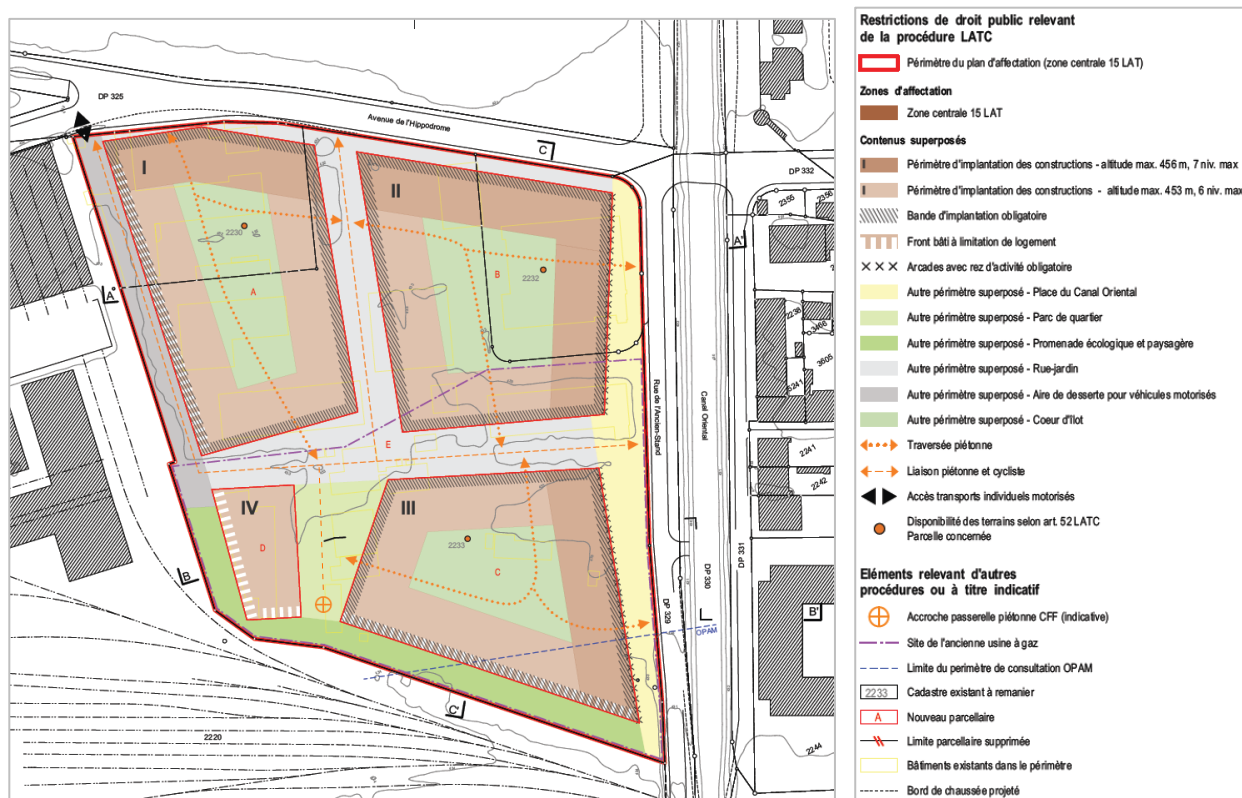


Figure 14 : PA « Ancien Stand » - périmètre d'étude

3.7 Concept paysager

L'approche paysagère pour l'entier du PA (rues, cœurs d'îlots, espaces autour des constructions) privilégie des surfaces végétalisées et perméables. C'est fondamental notamment pour un secteur à forte densité humaine et pour répondre aux exigences actuelles de la population, comme le démontrent les débats autour du confinement. Aussi, il est conforme à la stratégie générale de la ville pour faire face au changement climatique. Les surfaces vertes sont également moins chères que celles minérales. Cette approche est possible car le quartier sera à circulations principalement piétonne, avec une circulation du trafic individuel motorisé limitée aux urgences et aux livraisons. Les rues sont ainsi appelées « rues-jardins ».

Les constructions auront la forme d'un « îlot urbain », permettant d'allier une densité et un « cœur vert » en pleine terre. Cette morphologie permet de construire avec des gabarits importants et en même temps assurer des espaces aux cœurs qui sont verts et qui sont des lieux de coprésence. Leur toiture sera végétalisée.

Un cahier des prescriptions paysagères [5] assure la cohérence des mesures. Ce document décrit notamment les mesures associées à la gestion des eaux, conformément au concept de gestion des eaux défini, et illustre leur intégration dans les différentes composantes.

3.8 Calcul des débits

3.8.1 Etat actuel

Les débits à évacuer pour l'état actuel sont donnés par le PGEE. A l'échelle du périmètre global (équivalent au PA) les débits sont les suivants (débits de pointe) :

- Débit EC $Q_{\max} = 780 \text{ l/s}$ (pour $T = 5 \text{ ans}$)
 $Q_{\max} = 910 \text{ l/s}$ (pour $T = 10 \text{ ans}$)
- Débit EU $Q_{\max} = 0.4 \text{ l/s}$

Les débits (et volumes) d'eaux pluviales à évacuer devraient diminuer avec l'état planifié (diminution des surfaces perméables), à contrario les quantités d'eaux usées à évacuer augmenteront significativement (potentiel d'accueil).

3.8.2 Etat planifié

Les débits et volumes globaux à évacuer à l'échelle du PA à l'état projetés sont déterminés sur la base des caractéristiques du projet planifiés (surfaces et perméabilités pour les eaux pluviales, nombre d'équivalents-habitants pour les eaux usées).

3.8.2.1 Eaux pluviales

Le Tableau 1 présente les caractéristiques hydrologiques et le débit Q10 (temps de retour de dimensionnement de 10 ans), déterminé pour les différents types de surfaces de chaque secteur et pour chaque secteur globalement, ainsi que pour la totalité du PA.

Les éléments suivants sont considérés :

- Les surfaces des différentes aires sont déterminées selon le plan du PA.
- Les surfaces des différents types de couverture du sol sont déterminées sur la base des éléments donnés par le règlement (valeurs minimales fixées), ou par les schémas de principe du concept paysager, à savoir :
 - Surfaces accessibles des toits végétalisés des bâtiment (50 m² par entrée de surface habitable) : admis 10 % pour I, II et III, 20 % pour IV, de surfaces imperméables, le solde étant des surfaces végétalisées (substrat épaisseur 10 – 25 cm).
 - Cœur d'îlot de l'aire de construction I : la situation déterminante considérée est celle correspondant à une construction intégrale avec végétalisation minimale de 60 % (substrat épaisseur minimale 50 cm).
 - Aire de desserte : répartition des surfaces selon une proportion de 8 m de surfaces de circulation imperméables et de 3 m de cordons végétalisés.
 - Rues-jardins : répartition des surfaces selon des surfaces de circulations imperméables de largeur max. 3.5 m (sur une longueur d'environ 450 m), 35 % du total en surfaces végétalisées, le solde admis en surfaces semi-perméables.
 - Place du canal Oriental : 25 % de surface perméables, solde imperméable.

- Les coefficients de ruissellement admis pour chaque type de surface sont donnés dans le Tableau 2.
- Pluviométrie selon la norme SN 640'350 pour la région Plateau.

Secteurs / surfaces	Surface [m²]	Coeff de ruissellement [-]	Surface réduite [m²]	Temps de concentration Tc [min]	Débit Q10 [l/s]
Aire de construction I	8010	0.46	3670	10	134
Bâtiment	5832	0.45	2624	5	119
Cœur d'îlot (avec construction)	2178	0.48	1045	5	47
Cœur d'îlot (sans construction)	2178	0.3	653	5	30
Aire de construction II	8010	0.40	3244	10	119
Bâtiment	5604	0.45	2522	5	114
Cœur d'îlot	2406	0.3	722	5	33
Aire de construction III	7140	0.41	2943	10	108
Bâtiment	5343	0.45	2404	5	109
Cœur d'îlot	1797	0.3	539	5	24
Aire de construction IV	1230	0.50	615	5	28
Bâtiment	1230	0.5	615	5	28
Aire de desserte	1490	0.68	1016	5	46
Surface circulation	1084	0.9	975	5	44
Cordon végétal	406	0.1	41	5	2
Rue-jardin	4940	0.52	2580	10	94
Surface circulation imperm.	1600	0.9	1440	5	65
Aire végétalisée	1729	0.1	173	5	8
Autres surfaces (semi-perm.)	1611	0.6	967	5	44
Promenade écologique	2160	0.1	216	10	8
Parc de quartier	1240	0.35	434	5	20
Aire végétalisée	620	0.1	62	5	3
Autres surfaces (semi-perm.)	620	0.6	372	5	17
Place du canal Oriental	2280	0.70	1596	10	58
Surfaces perméables	570	0.1	57	5	3
Surfaces imperméables	1710	0.9	1539	5	70
TOTAL	36500	0.45	16313	15	501

Tableau 1 : Caractéristiques hydrologiques et débit Q10 déterminé par type de surface et différents secteurs

Type de surface	Coefficient de ruissellement C_r [-]
Toiture plate végétalisée <ul style="list-style-type: none"> pour calcul de débits de pointe (selon épaisseur du substrat) <ul style="list-style-type: none"> > 50 cm 0.1 > 25 – 50 cm 0.2 > 10 – 25 cm 0.4 < 10 cm 0.7 pour calcul de bilans de volumes et de retentions (valeur globale) 0.65 	
Revêtements imperméables (toiture, routes, places, ...)	0.9
Revêtements semi-perméables (graveleux, filtrants)	0.6
Revêtements perméables (pavés filtrants, grilles-gazon)	0.2
Espaces verts, surfaces perméables	0.1

Tableau 2 : Valeurs de coefficients de ruissellement admis (selon [1] et SN 592'000)

Le coefficient de ruissellement global pour le PA est ainsi évalué à environ 0.45 (contre environ 0.8 actuellement), soit une diminution de près de la moitié. Le taux d'imperméabilité (surfaces totalement imperméables), actuellement d'environ 90 %, est quant à lui diminué à environ 18 % (en admettant les toitures végétalisées comme « perméables »).

Le débit de pointe Q10 calculé à l'échelle du PA est ainsi estimé à environ 500 l/s (contre près de 900 l/s actuellement).

3.8.2.2 Eaux usées

A ce stade, le calcul est effectué uniquement à l'échelle globale du PA, sans distinction des différents périmètres, et basé sur les potentiels d'habitants et d'emplois globaux donné par le service de l'urbanisme.

	Equivalents-habitants (EH)	Total EH	Débit Q_{Ts} ($q_{Ts} = 0.01$ l/s/EH)
Potentiel d'habitants : 920	1 habitant = 1 EH	920	9.2 l/s
Potentiel d'emploi : 330	1 emploi = 0.3 EH	99	0.99 l/s
	TOTAL	1019	10.2 l/s

Tableau 3 : estimation des débits EU à l'état planifié

Le débit maximal total d'eaux usées à l'échelle de l'ensemble du PA peut ainsi être estimé à environ 10 l/s.

3.9 Contraintes relatives aux milieux récepteurs

3.9.1 Admissibilité

La possibilité d'infiltrer ou de déverser les eaux de ruissellement est appréciée par un examen de l'admissibilité. Elle tient compte de la qualité des eaux évacuées (degré de pollution), ainsi que des caractéristiques (sensibilité) du milieu récepteur (eaux de surface ou eaux souterraines). Cette procédure est décrite en détail dans [1].

3.9.1.1 Pollution des eaux de ruissellement

L'évaluation de la pollution des eaux de ruissellement est effectuée pour les différents types de surfaces présentes.

Toitures et façades

S'agissant de toitures essentiellement végétalisées, on admet une classe de pollution faible (selon tableau B6 de [1]). Ceci implique également l'absence de pesticides dans les matériaux ou à l'exploitation, ainsi qu'une part inférieure à 5 % des surfaces métalliques (plomb, cuivre, zinc ou étain) en contact avec la pluie. Ce paramètre n'est actuellement pas connu, mais à ce stade cette hypothèse est admise.

Places et surfaces de circulation

On considère ici les surfaces « rue-jardin » et « place du canal Oriental », qui entrent dans la classe de pollution faible (selon tableau B7 de [1]) compte tenu de leur nature et de leur affectation (mobilité douce, respectivement circulation très restreinte).

Chaussées

L'aire de desserte située en limite ouest du périmètre constituera l'accès unique au quartier et aux stationnements pour tous les véhicules motorisés. Compte tenu de la dimension du futur quartier, on peut l'associer à une route (chaussée) pour la l'analyse de la classe de pollution.

<u>Classe de pollution</u> (selon tableau B8 de [1])	• Charge de trafic (TJM) : admis < 1000 (mais max 2000)	PP = 1 (2)
	• Part de trafic lourd : à priori aucun (sinon < 8 %)	PP = 0 (1)
	• Pente : < 8 %	PP = 0
	• Tronçon de route : à l'intérieur d'une localité.	PP = 1
	• Nettoyage des routes : admis aucun	-
	⇒ Classe de pollution faible	Σ PP = 2 (4)

Tableau 4 : détermination de la classe de pollution de l'aire de desserte

Parcs et promenades

On admet que ces surfaces correspondent à des eaux non polluées.

3.9.1.2 Admissibilité de l'infiltration

Le secteur de protection des eaux est ÜB. Selon le tableau B11 de [1], l'infiltration est :

- admissible sans nécessité de passage à travers un sol pour les eaux de toiture et façades (idem si la classe de pollution devait s'avérer moyenne) ;
- admissible avec passage à travers un sol pour les eaux de places et surfaces de circulation. Dans le cas contraire admissible avec installation de traitement de niveau d'exigence « standard ». Dans ce dernier cas, on peut toutefois admettre une infiltration sur place par des pavés gazon, pavés drainants ou composites ou chemins sans revêtements et d'autres surfaces de remblais sans autre mesure de traitement.

3.9.1.3 Admissibilité de rejet dans les eaux superficielles

L'évaluation est effectuée selon les tableaux B12, B13 et B14 de [1].

	Canal Oriental	
$Q_E (Z = 1)$	275 l/s	<i>Cf. chap 3.8.2.1</i>
Q_{347}	411 l/s	<i>Source : GESORBE (2003)</i>
V	> 1	
Admissibilité pour la charge en polluants		
f_s	1	$V > 1$
V_s	> 1	
Admissibilité	Admissible sans traitement ($V_s > 1$, pollution faible)	<i>Admissible même si classe de pollution moyenne.</i>
Admissibilité pour la charge hydraulique		
f_G	1	$V > 1$
V_G	> 1	
Admissibilité	Admissible sans rétention ($V_G > 0.1$)	

Tableau 5 : admissibilité de rejet dans les eaux superficielles

Sur la base de ces critères, le rejet dans les eaux superficielles (du point de vue qualitatif – protection des eaux) est admissible sans mesures de traitement ni de rétention.

Ceci est toutefois sous réserve (exigences du point de vue quantitatif) :

- d'un rejet dans une canalisation communale présentant des capacités limitées (le cas échéant exigence de rétention).
- d'une exigence contraignante supérieure émise par le canton (p.ex. rejet limité à 20 l/s/ha). Dans le cas présent, cette condition ne devrait toutefois pas être émise (pas nécessaire) compte tenu de la situation de l'exutoire (lit du cours d'eau bétonné, pas de sensibilité du cours d'eau à la charge hydraulique, pas de contraintes liées à la protection contre les crues, proximité du lac à l'aval), mais également de la situation particulière de la ville d'Yverdon-les-Bains où, conformément au PGEE, **les mesures de rétention ne sont (du point de vue quantitatif) pas préconisées avant le rejet dans les cours d'eau.** En effet, il est nécessaire de pouvoir évacuer les eaux pluviales le plus rapidement possible avant l'arrivée des hautes eaux (crues) des cours d'eau qui sont décalées dans le temps, et qui provoquent alors des conditions défavorables à

l'évacuation des eaux pluviales (refoulements). Ceci est également possible du fait que les cours d'eau ne présentent (au niveau de l'agglomération) pas de limitations quantitatives (capacités suffisantes), ainsi que du fait de la proximité du lac.

3.9.2 Hautes eaux du Canal Oriental

Comme évoqué précédemment, les niveaux de hautes eaux (crues) du Canal Oriental sont susceptibles de refouler dans le réseau (eaux claires) ou de limiter la capacité des exutoires.

Les Figure 15 et Figure 16 ci-dessous illustrent respectivement les niveaux de crue du Canal Oriental le long du périmètre du projet, ainsi que l'influence de la courbe de remous du lac, tels que donnés par la carte des dangers [3].

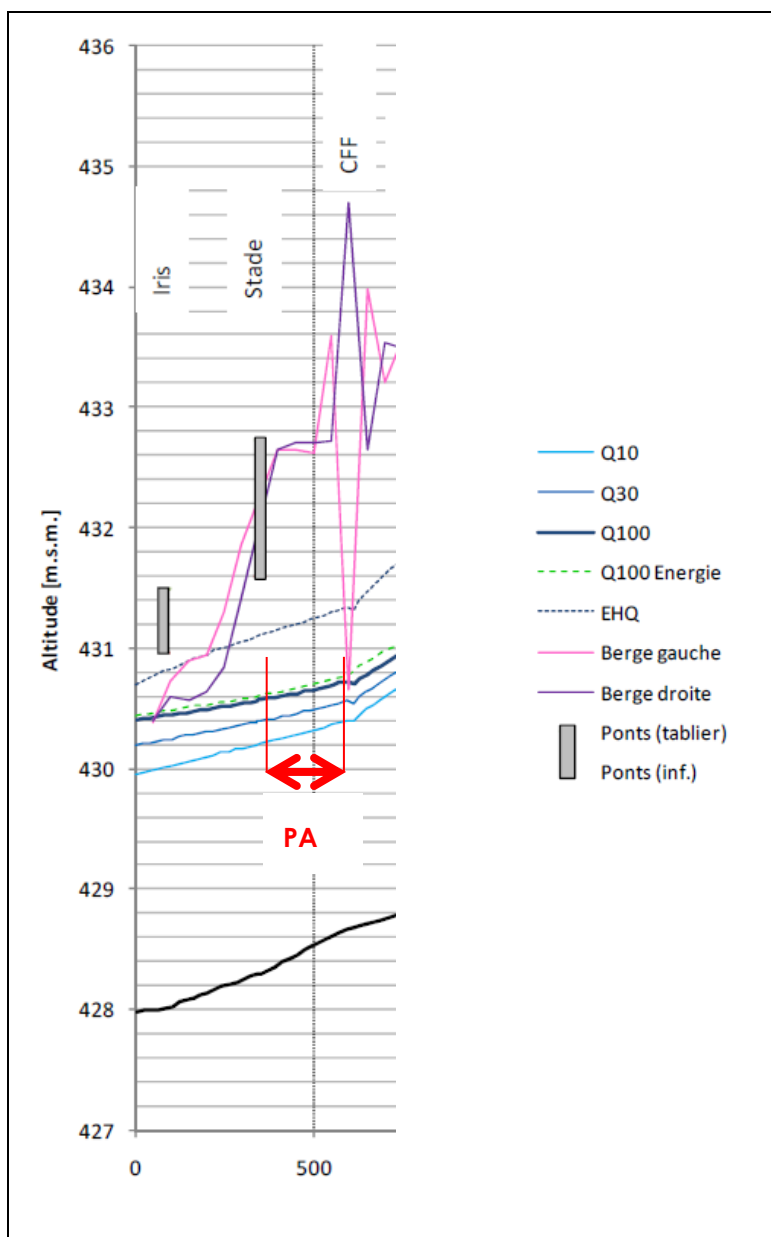


Figure 15 : Niveaux de crue du Canal Oriental (tiré de [3])

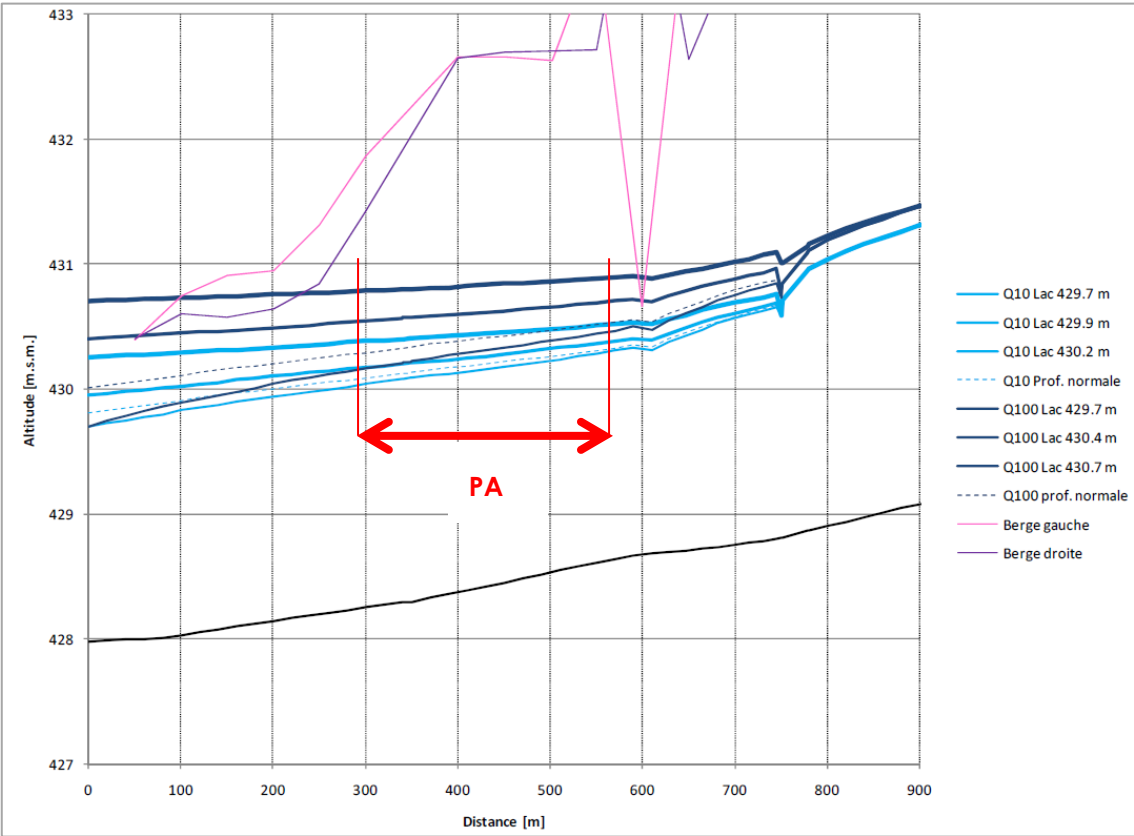


Figure 16 : Influence de la courbe de remous du lac sur les niveaux de crue du Canal Oriental (tiré de [3])

Le Tableau 6 donne les niveaux correspondants. A noter que la ligne d'énergie est située 4 à 5 cm plus haut que la ligne d'eau, ce qui est peu déterminant.

Le PA se situe dans la zone d'influence de la courbe de remous du lac. La variation des niveaux du canal par rapport aux valeurs de niveau du lac retenus pour chaque scénario (et indiqués dans le tableau) sont de l'ordre de + 20 cm pour un niveau de lac plus élevé (+ 30 cm), et d'environ -30 cm pour un niveau de lac plus bas (429.70 m).

	Débit	Niveau du lac	Niveau au droit du PA	
			Amont	Aval
Q10	12 m³/s	429.95 m	430.38 m	430.21 m
Q30	13.5 m³/s	430.2 m	430.55 m	430.40 m
Q100	15 m³/s	430.4 m	430.71 m	430.57 m

Tableau 6 : Niveaux de crue du Canal Oriental (tiré de [3])

3.9.3 Hautes eaux du Lac

Les niveaux de hautes eaux du lac sont à considérer spécifiquement des niveaux définis pour les hautes eaux (crues) du canal, car il peut être admis que ces niveaux seront atteints après la crue du canal. Le Tableau 7 donne les niveaux tirés de différentes sources.

	Niveaux de crue du lac	
	D'après [3]	D'après [6]
Q10	430.20 m	-
Q30	430.50 m	430.40 m
Q100	430.70 m	430.85 m
Q300	-	431.15 m

Tableau 7 : Niveaux des hautes eaux du lac (tiré de [3] et [6])

On constate que pour les scénarios de crues les plus fréquentes (Q10, Q30) le niveau déterminant est celui lié à la crue du Canal, et pour les crues plus rares (Q100 et au-delà) le niveau déterminant est celui lié à la crue du lac.

Ces niveaux de crue restent toutefois relativement plus bas que les niveaux du terrain en rive gauche (rue de l'Ancien-Stand située entre 432.5 et 432.7 m, terrains du périmètre actuellement entre environ 432 et 433 m), et ne constituent pas une contrainte pour l'évacuation des eaux pluviales.

4 Concept de gestion des eaux

4.1 Principes généraux et objectifs

Le projet du PA, avec en particulier son concept paysager, s'est développé en privilégiant les surfaces perméables et développant un maillage de gestion des eaux à ciel ouvert qui, associé à la végétalisation, permettent de créer un cadre favorable au développement d'une biodiversité liée à l'eau.

Cette approche est parfaitement cohérente avec les changements de pratiques qui se développent en matière de gestion des eaux pluviales. En effet, il s'agit alors de ne plus considérer l'eau comme un « déchet » mais comme une ressource qu'il s'agit d'intégrer aux aménagements et aux usages, assurant plusieurs fonctions et rendant plusieurs services (filtration, détente, jeu, esthétisme, îlot de fraîcheur, biodiversité, etc.). Favoriser la filtration au travers des sols, appliquer des solutions décentralisées, ralentir les écoulements, associer les surfaces perméabilisées à une utilisation fonctionnelle de l'eau ruisselée (acheminement vers des espaces de pleine terre et de plantations, stockage et réutilisation), construire et mettre en réseau le « chemin de l'eau » entre son point de collecte et son point de rejet en assurant un cheminement gravitaire et aérien, sont autant de solutions permettant de planifier des aménagements durables, résilients et robustes permettant de faire face aux évolutions climatiques et d'atteindre ces objectifs.

Le cahier des prescriptions paysagères [5] décrit en détail les enjeux et les objectifs, ainsi que les principes de traduction dans le projet d'aménagement, de manière générale ainsi que pour chaque entité paysagère (les aires d'aménagement, cf. chap. 3.6).

Ces éléments sont développés, dans le concept de gestion des eaux, en conformité avec le PGEE (principes directeurs), ainsi qu'en tenant compte des différentes contraintes et conditions locales. Ces éléments sont repris dans le chapitre suivant.

4.2 Contraintes

Les contraintes considérées (conformément au PGEE et aux éléments présentés au chap. 3) sont les suivantes :

- **Infiltration :**
 - Uniquement avec passage à travers un sol (ou avec installation de traitement préalable) pour les eaux de places et surfaces de circulation, excepté pour l'infiltration sur place par des pavés gazon, pavés drainants ou composites ou chemins sans revêtements et d'autres surfaces de remblais.
 - De manière générale, admissible sous réserve de la problématique de la pollution des sous-sols. A ce stade, le concept de gestion admet que l'infiltration est admissible (pollution assainie).
 - De manière générale, faisabilité dépendante des capacités d'infiltration du sous-sol, ainsi que de la profondeur de la nappe phréatique (distance de 1 m à respecter entre le fond des ouvrages et le toit de la nappe). Les conditions hydrogéologiques sont dans le cas présent globalement défavorables (cf. chap. 3.4).

Compte tenu de ces éléments, le concept de gestion des eaux ne considère que des mesures d'infiltration en surface, diffuses et décentralisées, dans la limite des capacités d'infiltration du sous-sol. Les eaux non infiltrées (par manque de capacité et/ou saturation) sont évacuées gravitairement à un exutoire par le réseau d'évacuation des eaux pluviales, sans mesure de rétention. Aucune mesure d'infiltration centralisée ou enterrée n'est considérée.

- **Rejet aux eaux superficielles :**
 - Aucune (traitement ou rétention) en termes de protection des eaux (aspects qualitatifs).
 - Aucune (rétention) en termes de débit de rejet dans le canal Oriental (aspects quantitatifs) (cf. chap. 3.9.1.3).
 - Niveau des exutoires dans le canal Oriental au minimum au-dessus du niveau de crue T = 30 ans, soit 430.55 m et 430.50 respectivement à l'amont et à l'aval du périmètre.
 - Aucun rejet dans le collecteur communal existant de l'Av. de l'Hippodrome (capacité limitée, exutoire situé sous le niveau de crue du canal ou du lac, nécessiterait des mesures de rétention non préconisées).
- **Gestion du cas de surcharge (eaux excédentaires) :**
 - Écoulement maîtrisé en surface (par système majeur) en direction du Canal Oriental.

4.3 Eléments structurants

Les éléments déterminants qui en ressortent et qui structurent le concept de gestion des eaux sont résumés ci-dessous :

- Surfaces perméables privilégiant l'infiltration naturelles des eaux pluviales (diffuse ou associée aux plantations).
- Toitures végétalisées (y.c. récupération des eaux de pluie pour l'arrosage des plantations), sans mesures de rétention complémentaires.

- Gestion gravitaire des eaux pluviales, en direction du canal Oriental, par un maillage principal d'ouvrages paysagers à ciel ouvert et perméables (noues) le long des rues et convergents vers le canal, alimentés directement en surface ou par un réseau secondaire à faible profondeur (caniveaux).
- Gestion des niveaux et des pentes permettant de protéger les ouvertures des bâtiments et d'évacuer sans dommages les eaux de ruissellement directement au canal (gestion des écoulements en surface par cheminements préférentiel – système majeur) en cas d'événement exceptionnel (surcharge des ouvrages d'évacuation).
- Raccordement en réseau séparatif des eaux usées au réseau communal.

4.4 Eaux pluviales

Les principes, éléments structurants et contraintes sont décrits ci-avant. Dans ce chapitre sont décrits plus spécifiquement chaque élément du concept de gestion des eaux pluviales.

Le Tableau 8 donné à la fin du chapitre résume les mesures et leur prédimensionnement. Il s'agit à ce stade de valeurs indicatives, qu'il s'agira de préciser dans le cadre des projets de détail.

Le plan donné en annexe résume et illustre également, de manière schématique, le concept de gestion des eaux pluviales.

4.4.1 Aires de construction – Toitures

La végétalisation des toitures plates permet de réduire le ruissellement par l'absorption de l'eau dans le substrat. Des mesures de rétention complémentaires (limitations en toiture des débits évacués) ne sont toutefois pas prévues. En effet, comme cela est décrit précédemment, la rétention n'est pas une mesure strictement nécessaire (du point de vue des exutoires et de la protection des milieux récepteurs) ni préconisée (du point de vue général de la gestion des eaux à Yverdon-les-Bains).

En considérant les hypothèses de surfaces de toitures végétalisées des bâtiments des différentes aires de construction (cf. chap. 3.8.2.1), soit 90 % pour les aires I à III, et 80 % pour l'aire IV, la surface réduite correspondante est d'environ 8'160 m², correspondant à un coefficient global de ruissellement de 0.45. Le débit de rejet Q10 cumulé des quatre aires de construction représente ainsi potentiellement un débit maximum d'environ 370 l/s. Cette valeur peut évoluer vers le bas en fonction de la conception de la végétalisation (épaisseur de substrat).

4.4.2 Cœurs d'îlots, parc de quartier

Ces périmètres étant fortement perméables, aucun dispositif spécifique d'évacuation des eaux n'y est nécessaire. La faible quantité d'eau de ruissellement (provenant des surfaces semi-perméables ou très localement imperméable) peut être gérée localement par infiltration diffuse en surface du sol.

Le cas échéant (en fonction des surfaces aménagées et des revêtements, ainsi que de la configuration de l'aménagement du périmètre), des surfaces (aménagées en point bas) peuvent être spécifiquement prévues pour accueillir temporairement un excédent d'eau de ruissellement (surfaces aménagées en ouvrages paysagers végétalisés, ou surfaces d'utilité admises comme temporairement inondées). Un dispositif d'évacuation (cas de surcharge ou vidange) doit dans tous les cas être prévu (écoulement maîtrisé en surface

par système majeur, ou système de trop-plein et/ou de vidange raccordé au réseau d'évacuation principal des rues).

4.4.3 Promenade écologique

Ce périmètre est également fortement perméable (surfaces végétalisées ou perméables). La faible quantité d'eau de ruissellement potentiellement produite peut être gérée par un fossé (noue perméable) de faible dimension aménagé dans la surface végétalisée le long des aires de construction, et raccordé au réseau principal d'évacuation (réseau rues-jardin), voir éventuellement au réseau secondaire de la place du canal Oriental (à l'est). Le débit Q10 total à évacuer serait de maximum 10 l/s (sans infiltration diffuse), soit correspondant à un fossé de moins de 50 cm de profondeur et de moins de 1 m de largeur totale d'emprise (pente admise de 0.1 %), pour l'équivalent d'un tuyau de diam. 200 mm, ou d'un caniveau de 0.25 x 0.25 m.

4.4.4 Aire de desserte

L'aménagement de principe prévoit (sur une largeur totale de 11 m), une largeur de 5 m pour les véhicules, une largeur de 3 m pour les cycles et piétons et une largeur de 3 m de cordon végétal permettant d'aménager un ouvrage d'évacuation des eaux (noue perméable) recevant les eaux directement par ruissellement (dévers de la chaussée en direction de l'ouvrage), et raccordé au réseau principal d'évacuation (réseau rues-jardin). Le débit Q10 total à évacuer est de maximum 45 l/s (sans infiltration diffuse), correspondant à un fossé de 50 cm de largeur (fond) et de 50 cm de profondeur, soit d'une largeur totale (emprise) de 1.5 m (pente admise de 0.1 %), pour l'équivalent d'un tuyau de diam. 400 mm, ou d'un caniveau de 0.5 x 0.5 m.

4.4.5 Rues-jardin

L'aménagement prévoit la création d'un maillage d'ouvrages à ciel ouvert (noues perméables), évacuées au Canal Oriental, recevant les eaux directement par ruissellement (par une gestion adaptée des dévers et des pentes), ou par un réseau secondaire à faible profondeur (caniveaux). Ces noues seront ponctuellement interrompues (tronçons enterrés) pour permettre les franchissements des surfaces de circulation et des accès.

Bien que permettant une infiltration diffuse sur les berges et le fond, ces ouvrages doivent être prévus pour évacuer la totalité des débits vers l'exutoire (canal Oriental). Pour un débit de pointe cumulé des surfaces « rues-jardin » d'environ 95 l/s et des rejets totaux des eaux de toiture maximum d'environ 370 l/s, la hauteur d'écoulement est d'environ 70 cm dans une noue de 1 m de largeur (au fond), soit environ 2.5 m à 3 m en surface (emprise) et avec une pente (compatible avec l'aménagement du quartier) de 0.1% (ou équivalent par tuyau de diamètre de 800 mm pour un tronçon enterré). Ces dimensions diminuent bien évidemment dans le système à l'amont, proportionnellement au bassin versant raccordé, et se limitent à 40 cm de hauteur d'écoulement pour une largeur du fond de 60 cm, soit une largeur en surface d'environ 2 m (ou équivalent tuyau de diamètre de 500 mm pour un tronçon enterré) pour l'équivalent d'un-quart du bassin versant contributif, soit environ 115 l/s. Ces dimensions peuvent potentiellement également être diminuées en fonction de la conception de la végétalisation des toitures (épaisseur de substrat).

Toutes les dimensions spécifiques à chaque tronçon ne peuvent pas être données précisément à ce stade (PA) et seront à préciser avec le projet détaillé des aménagements extérieurs et des projets des aires de construction (position et nombre de

noues, surfaces et coefficients de ruissellement de bassins versants réellement raccordés, points de raccordement, conceptions techniques, ...), mais elles sont dans tous les cas compatibles avec les surfaces disponibles et les principes d'aménagements prévus dans le PA.

La mise en œuvre de ces ouvrages d'évacuation est également compatible avec la contrainte liée au niveau de l'exutoire dans le Canal Oriental (niveau Q30 situé entre 430.55 et 430.5 m), pour autant que les exutoires se situent entre le pont de l'Av. des Sports (aval) et celui de la Rue des Pêcheurs (l'altitude de la Rte de l'Ancien-Stand se situant à min. 432.50 m sur ce tronçon, mais diminuant rapidement au-delà en direction du passage inférieur sous les voies CFF). La profondeur du réseau (à ciel ouvert et enterré) n'excédera pas -1 m à -1.5 m grâce à l'aménagement général des pentes du terrain en direction du canal, les exutoires dans le canal pourront se situer à environ 431 m au minimum.

4.4.6 Place du Canal Oriental

Une partie des eaux de ruissellement seront infiltrées de manière diffuses dans les larges poches perméables prévues autour des arbres (pentes et dévers ad-hoc à aménager).

Les surfaces imperméables (jusqu'à 75 % du total) seront raccordées (en surface ou par caniveaux, pour un débit Q10 total d'env. 60 l/s) au réseau d'évacuation provenant des Rues-jardins et traversant la place (en surface ou enterré) pour être rejetées au canal Oriental.

4.4.7 Rejets au Canal

Un débit total maximal d'environ 500 l/s (Q10) rejeté au canal est ainsi considéré, ce qui est considérablement réduit par rapport à l'état existant (900 l/s).

Le schéma de principe illustre un seul exutoire central, admettant (à ce stade) des pentes générales dirigées vers le centre et vers l'est. Il est toutefois également possible de prévoir un second exutoire au nord (angle nord-est du périmètre) si nécessaire en fonctions de la conception des niveaux et des pentes données sur la partie nord du périmètre. Un exutoire au sud (angle-sud-est du périmètre) n'est par contre pas indiqué compte tenu du niveau de la route de l'Ancien-Stand (env. 430.5 m) ne permettant plus de garantir le niveau minimum de l'exutoire.

Périmètres	Type d'ouvrage	Dimensions
Aires de construction	Toiture végétalisée (sans rétention supplémentaire). Rejet dans réseau « Rues-jardin ».	Débits de rejet (Q10)
Aire de construction I		119 l/s
Aire de construction II		114 l/s
Aire de construction III		109 l/s
Aire de construction IV		28 l/s
Cœur d'ilots	Aucun (infiltration diffuse sur le sol). Eventuellement dépressions inondables (zone d'utilité ou ouvrage paysager végétalisé). Gestion en surface des eaux excédentaires (système majeur).	---
Parc de quartier		
Promenade écologique	Fossé (noue) perméable aménagé dans filtre végétal longitudinal, raccordé au réseau principal rue-jardin.	Débit max. (Q10) : 10 l/s. Fossé largeur fond < 0.5 m, profondeur < 0.5 m, ou tuyau diam. 200 mm, ou caniveau 0.25 x 0.25 cm (pour pente 0.1%)
Aire de desserte	Fossé (noue) perméable aménagé dans cordon végétal longitudinal, raccordé au réseau principal rue-jardin.	Débit max. (Q10) : 45 l/s. Fossé largeur fond 0.5 m, profondeur 0.5 m, ou tuyau diam. 400 mm, ou caniveau 0.5 x 0.5 cm (pour pente 0.1%)
Rue-jardin	Maillage de noues (perméables) d'évacuation vers canal Oriental (niveau de rejet min. env. 431 m > niveau Q30 du canal), alimentés par ruissellement direct ou par réseau secondaire de caniveaux, ainsi que par les eaux des aires de construction.	Capacité maximale (Q10) env. 470 l/s (noue maximale largeur fond 1 m / profondeur 1 m / emprise surface 2.5 à 3 m, ou tuyau diam. 800 mm, pente 0.1%). Capacité (Q10) réduite à env. 115 l/s par quart du bassin versant contributif (noue largeur fond 0.6 m / profondeur 0.7 m / emprise surface env. 2 m, ou tuyau diam. 500 mm, pente 0.1%).
Place du canal Oriental	Infiltration diffuse dans poches perméables (arbres). Raccordement (ruissellement direct ou réseau de caniveaux) des surfaces imperméables non infiltrées au réseau provenant des « rues-jardin » et transitant (à ciel ouvert ou enterré) vers le Canal Oriental.	Capacité maximale (Q10) env. 30 l/s (caniveaux principaux dimensions max. 0.4 x 0.4 m)
Pour l'ensemble du PA	Aménagement des niveaux et des pentes du système majeur (routes et places) permettant un écoulement maîtrisé en surface vers le canal Oriental en cas d'événement excédent T = 10 ans (surcharge du réseau).	---

Tableau 8 : Résumé (et prédimensionnement T = 10 ans) des mesures de gestion des eaux pluviales.

4.5 Eaux usées

L'évacuation des eaux usées ne présente pas de contraintes ou de difficultés particulières. Elles seront évacuées par un système séparatif et raccordées au réseau communal existant (collecteur de concentration situé sous le canal Oriental, ou éventuellement celui situé au nord de l'Av. de l'Hippodrome). Ces deux collecteurs sont reliés à la station de relevage (STAR) « Stade ».

Compte tenu des niveaux prévisibles du projet (terrain à env. 432 – 433 m) et des niveaux des collecteurs de concentration aux points de raccordements prévisibles (niveaux de radier < 428 m), un raccordement en gravitaire sera possible (exceptés d'éventuels sous-sols situés à des niveaux inférieurs à environ 428 m, soit à priori dès le niveau -2).

Le débit maximal total d'eaux usées à l'échelle de l'ensemble du PA est estimé à environ 10 l/s. L'augmentation de débit, par rapport à l'état existant, est compatible avec la capacité du réseau et sa planification, qui intègre l'augmentation démographique globale et les nouveaux raccordements prévus sur la STEP d'Yverdon (augmentation globale de 50 % des EH raccordés entre l'état 2005 et l'horizon 2040), et en lien avec le renouvellement de la STEP [7].

A ce stade, les détails liés au réseau au sein du PA ainsi qu'au point de raccordement ne sont pas traités, et seront définis dans le cadre du projet d'équipement.

5 Références

- [1] Gestion des eaux urbaines par temps de pluie. Association suisse des professionnels de la protection des eaux (VSA). 2019.
- [2] Commune d'Yverdon-les-Bains. Plan général d'évacuation des eaux – PGEE. Mai 2010.
- [3] Commune d'Yverdon-les-Bains. Carte des dangers liés à l'eau. sd ingénierie Lausanne SA. Avril 2009.
- [4] Ville d'Yverdon. Plan d'affectation « Ancien Stand ». Règlement et plans. Version pour enquête publique. 28 mars 2024.
- [5] Ville d'Yverdon. Plan d'affectation « Ancien Stand ». Cahier des prescriptions paysagères. Version pour enquête publique. 28 mars 2024.
- [6] Bestimmung der Wahrscheinlichkeiten von Seehochständen der Jurarandseen. Bericht. Dr. A. Petrascheck, geo7, SEI Ingenieure. 12.09.2008.
- [7] Liaison par collecteur en charge entre l'ancienne STEP de Grandson et la STEP rénovée d'Yverdon-les-Bains. Variante 3 – raccordement au réseau de relevage EU existant. Etude complémentaire. B+C Ingénieurs SA. Juin 2015.

6 Annexes

- Schéma d'évacuation des eaux pluviales

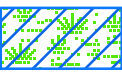


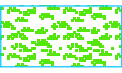
Frédéric GUEX

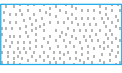
Ingénieur dipl. EPF


Montreux, le 28 mars 2024


Légende


- 


Aire de construction : toiture végétalisée (sans rétention complémentaire), rejet dans les réseaux "Rues-jardins" (noues)
- 


Coeur d'ilot - parc : gestion à la parcelle (infiltration naturelle ou diffuse), gestion des excédents par surverse ou en système majeur
- 


Infiltration diffuse arbres
- 


Gestion des écoulements excédentaires (cas de surcharge) par système majeur (écoulements contrôlés en surface vers exutoire)
- 


Noues (aire de desserte et promenade écologique), ponctuellement couvert (sous tuyau) pour accès et franchissements
- 

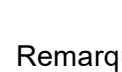
Noues (réseau "rues-jardins", réseau principal d'évacuation), ponctuellement couvert (sous tuyau) pour accès et franchissements)
- 

Surverse / Ecoulement en système majeur
- 

Réseau de récolte place canal Oriental (caniveaux)
- 

Exutoire au Canal (collecteur enterré, débit Q10 env. 500 l/s), niveau min. env. 431 m (> Q30 du canal)
- 

Eventuel exutoire supplémentaire
- 

Rejets des eaux de toiture
- 

Ecoulements en surface (ou caniveaux) vers les fossés et noues

Remarques :

- les positions indiquées des ouvrages sont schématiques et indicatifs.
- plan sans échelle



B + C Ingénieurs SA

Avenue du Casino 45

Case postale 400

1820 Montreux 2

021 966 10 80

mail@bcing.ch

www.bcing.ch



Commune d'Yverdon-les-Bains		Date	Dessin	Contrôle
	-	28.03.2024	FG	FG
	a			
	b			
Plan d'Affectation "Ancien Stand"	Echelle			
	Plan n°		N° affaire 3100-13	
Concept de gestion des eaux Schéma d'évacuation des eaux pluviales	Fichier			
	CONCEPT			
	Format 420 x 297 0.12 m2		Copyright Membre bureau SIA	

