

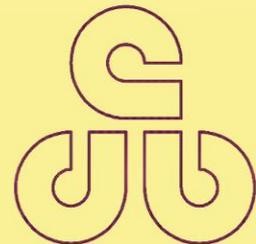
**FTI – Fondation des terrains industriels de Genève**  
**DALE – Département de l'aménagement, du logement et de l'énergie**

**AMENAGEMENT DE LA ZONE DE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL ET ARTISANAL  
DE VALAVRAN**

Commune de Bellevue

## **Schéma directeur de gestion et d'évacuation des eaux**

Principes de fonctionnement du réseau projeté  
de gestion des eaux



**B+C Ingénieurs SA**

Rue des Grand-Portes 2  
1213 Onex-Genève  
Tél. 022 312 06 50  
Fax 022 312 06 51  
mail@bcing.ch

# Contexte général et objectifs

---

L'objectif de cette étude est de développer un schéma directeur des eaux (pluviales et usées) pour le secteur de la ZDIA Valavran sur la Commune de Bellevue faisant l'objet de l'étude d'aménagement.

Un premier schéma directeur des eaux a été réalisé en parallèle au projet d'aménagement daté de 2010. Il a fait l'objet d'un préavis de la Direction générales de l'eau (DGEau) en janvier 2010.

Le secteur Sud ne pouvant être développé dans un horizon temporel proche en raison des contraintes OPAM (accidents majeurs), une conduite de gaz traversant en effet le secteur, Une mise à jour du Plan Directeur de la ZDIA restreinte au secteur situé au Nord de la route de Valavran, dénommé secteur Planet est nécessaire.

Cette mise à jour a impliqué une modification importante du schéma directeur des eaux.

En effet, en l'absence de développement garanti au Sud de la route de Valavran, donc d'exutoire, la connexion des eaux claires au réseau existant est imposée. Une évaluation de la capacité du réseau existant, donc des potentialités de connexion a été nécessaire.

En l'absence de données suffisantes concernant les réserves de capacité du réseau aval, un modèle global du bassin versant a été élaboré par le Service cantonal de la planification de l'eau de la Direction Générale de l'Eau. L'évaluation du fonctionnement du réseau de collecte et de gestion des eaux claires de la future ZDIA a été réalisée par B+C sur cette base.

Pour les besoins de cette étude de gestion des eaux, les plans de l'étude d'aménagement (Image directrice, ASS, oct. 2014), définissant les périmètres d'implantation des bâtiments et des nouvelles infrastructures routières ont été repris. Une image d'implantation des bâtiments, indicative, a été prise en compte pour déterminer le réseau de collecte des eaux claires et usées à envisager. Les implantations du bâti ainsi que les ouvrages de gestion des eaux y liés pourront donc être différents en fonction des futurs projets constructifs. Les exigences en termes de gestion des eaux devront néanmoins être respectées.

Le schéma directeur des eaux a également pris en compte le projet de mise à ciel ouvert partielle du ruisseau des Chânats, projet distinct du développement de la ZDIA mais lié du point de vue technique. Aujourd'hui sous tuyau sous le chemin du Planet, les conséquences d'une mise à ciel ouvert sur le réseau aval ont été évaluées.

La présente note accompagnée des 3 plans en annexe présente les principes de gestion des eaux retenus et les ouvrages y liés. Une analyse statistique du fonctionnement du réseau sur un total de 80 ans de modélisation continue, permettant la vérification du dimensionnement du réseau est présentée.

Les éléments (calcul et réseau) pour le réseau des eaux usées sont définis dans le plan 29'745/EU(A) annexé. Le projet prévoit au plus 170 emplois.

Les plans 29'745/EC1(A) et 29'745/EC2(A) également annexés illustrent les bassins versants du secteur étudié dont il convient de récupérer les eaux de surface par temps de pluie ainsi que les équipements de gestion des eaux envisagés.

# Réseau projeté des eaux usées

Les éléments (calcul et réseau) pour le réseau des eaux usées sont définis dans le plan n° 29'745/EU(A) annexé.

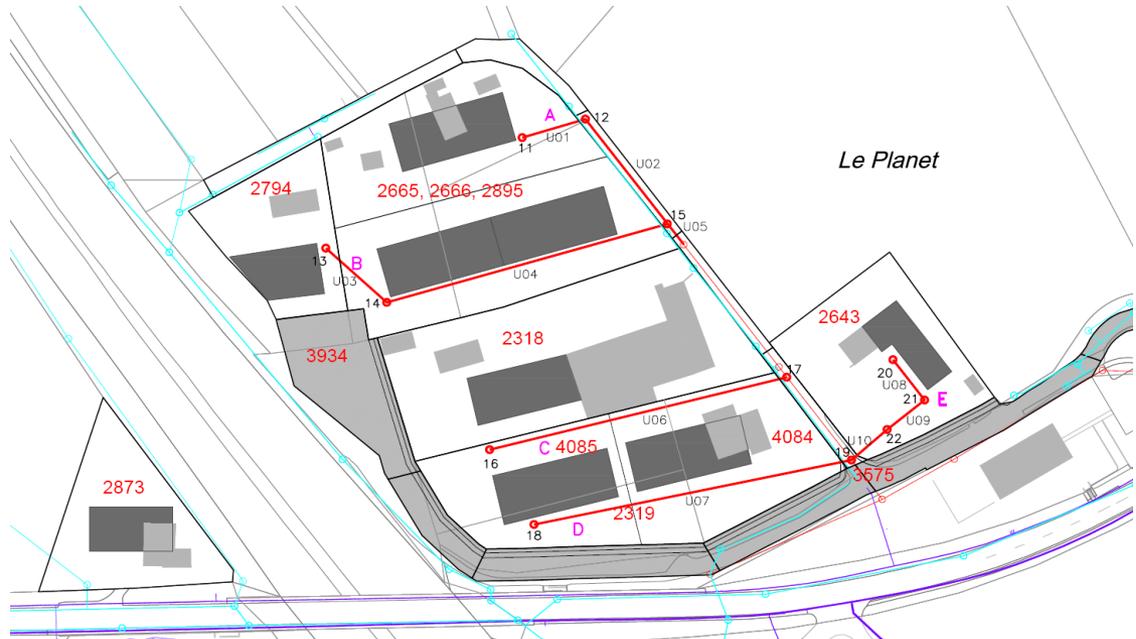
Le nombre d'équivalents habitants est défini par parcelle, sur la base des surfaces brutes de plancher potentielles.

Les éléments de base du calcul de la production des eaux usées pour le secteur sont repris des données du Plan directeur du secteur développé par les architectes. Le projet lui-même prévoit au plus 170 emplois. Aucune autre production d'eaux usées n'est prise en compte pour ce secteur en l'état.

Le réseau existant (en séparatif) présente des réserves de capacités suffisantes et le nouveau réseau projeté s'y raccorde. Les débits produits restent faibles.

Les nouveaux collecteurs devront respecter les principes de dimensionnement minimaux (pente supérieure à 0.5 % et diam. 250 mm). Le tracé exact et la connexion au réseau existant devront être ajustés sur la base des projets constructifs effectifs, mais devront respecter les principes retenus. Ils devront dans tous les cas être soumis pour approbation à l'autorité cantonale.

Figure 1 : Schéma directeur des eaux usées



Surface totale du périmètre					Emplois	Vol. EU	Débit moyen	Débit de pointe
no parcelle	surface m2	propriétaire	u=0,8	SBP m2	100 m2/E	l/jour	l/min	l/min
2794	2 266	Etat GE	0.8	1813	18.1	1209	0.84	2.1
3934	1 398	Etat GE	0	0	boucle de rebroussement			
2666	2 000	SI Terrain Nord-aviation	0.8	1600	16.0	1067	0.74	1.9
2665	1 251	HASEL Victor	0.8	1001	10.0	667	0.46	1.2
2895	2 506	Etat GE	0.8	2005	20.0	1337	0.93	2.3
2318	4 137	HASEL Victor	0.8	3310	33.1	2206	1.53	3.8
4084	1 706	DROUIN Françoise	0.8	1365	13.6	910	0.63	1.6
4085	1 826	BOCQUET Laurent	0.8	1461	14.6	974	0.68	1.7
2319	1 446	MINARDI Jean-Richard	0.8	1157	11.6	771	0.54	1.3
2642	2 347	PITTET Guy	0.8	1878	18.8	1252	0.87	2.2
3575	5 048	DP Communal	0	0	chemin du Planet			
2873	1 753	ALPNACH	0.8	1402	14.0	935	0.65	1.6
	<b>27 684</b>	<b>TOTAL ZDIA</b>	<b>0.8</b>	<b>16 990</b>	<b>170</b>	<b>11 327</b>	<b>8</b>	<b>20</b>

# Principes de dimensionnement du réseau des eaux claires

La connexion des eaux claires produites par la future ZDIA au réseau existant impose de mettre en relation les débits produits après rétention à la réserve de capacité des collecteurs avals afin d'éviter toute surcharge excessive.

Cette évaluation se fait usuellement sur la base du PGEE communal, qui documente les caractéristiques du réseau, les débits actuels et les réserves de capacité.

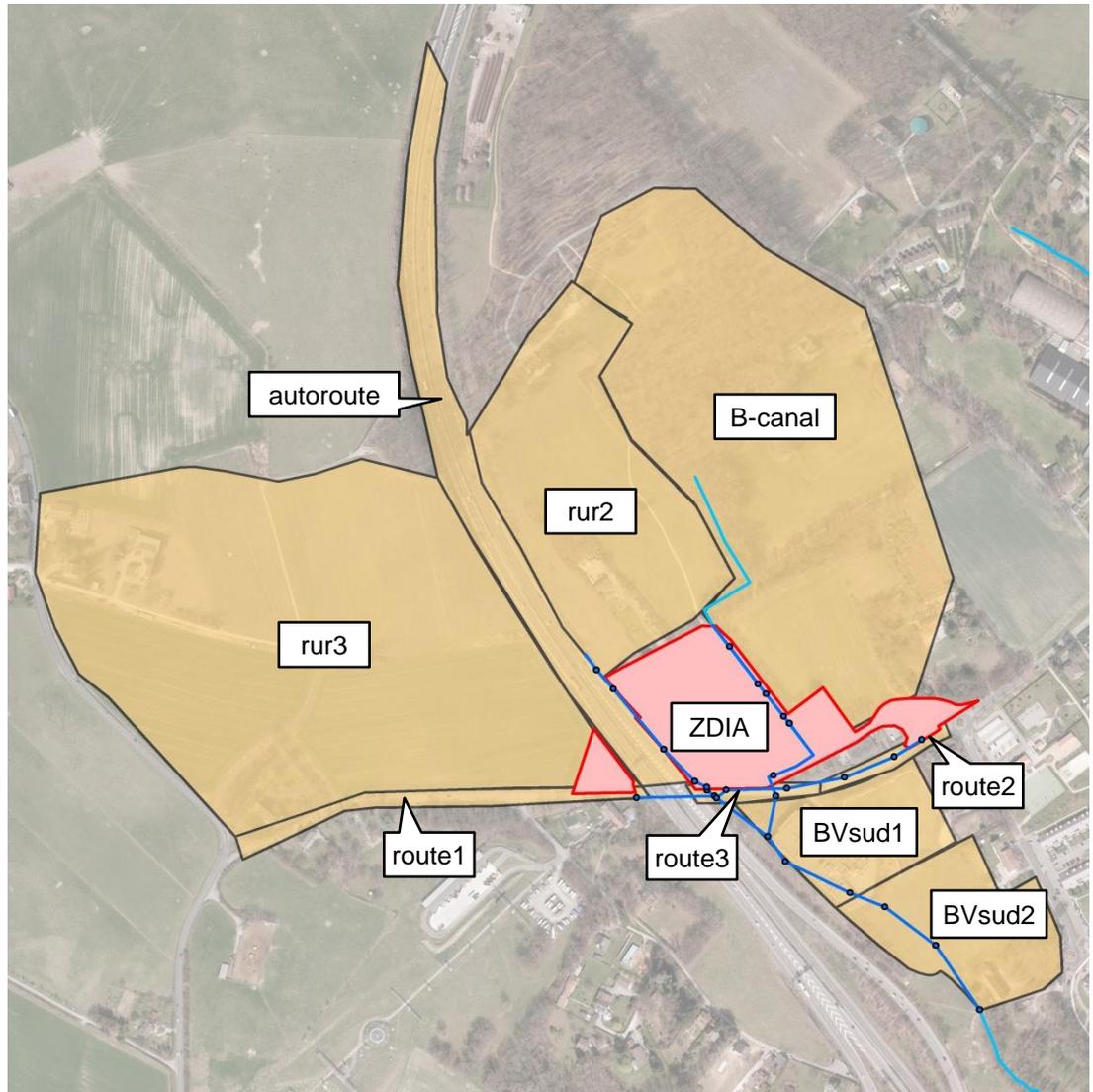
Le secteur de Valavran n'est pas totalement documenté dans le cadre du PGEE, les apports des bassins ruraux situés au nord du périmètre ainsi que ceux de la route de Valavran et de l'autoroute n'ayant pas été pris en compte.

Une évaluation du fonctionnement global du réseau, incluant tous les BV contributeurs, a été réalisée.

La définition des caractéristiques des bassins versants contributeurs et du réseau de collecte (hors du périmètre de la ZDIA) a été fixée par le Service cantonal de la planification de l'eau de la Direction Générale de l'Eau.

Ces éléments ont été repris dans le cadre de cette étude et évalués dans le même canevas de modélisation que le projet d'équipement de la ZDIA. Ils ont permis de statuer sur le fonctionnement du réseau récepteur des eaux produites par le périmètre d'étude.

Figure 2 : Périmètre d'évaluation global du réseau EC (bassins versants, collecteurs d'eaux claires concernés et périmètre de la ZDIA Valavran)



# Évaluation du réseau d'eaux claires existant

Le secteur de Valavran récoltant les eaux du bassin versant rural situé au nord et n'étant pas totalement documenté dans le cadre du PGEE, une évaluation du fonctionnement global du réseau, incluant tous les BV contributeurs, a été réalisée.

Cette évaluation, excluant les contributions des futures constructions de la ZDIA, met en évidence des faiblesses locales du réseau pour les pluies de grand temps de retour.

Les disfonctionnements sont diagnostiqués en deux points:

En tête du réseau tout au nord, le collecteur diam. 300 mm situé sous le chemin du Planet ayant une capacité insuffisante pour accueillir les eaux amenées par le ruisseau des Chênats provenant du bassin versant agricole au nord.

Au niveau de la route de Valavran et dans les collecteurs voisins le réseau présente un déficit de capacité. Ces collecteurs, situés de part et d'autre du passage sous l'autoroute, présentent des faibles pentes et se mettent en charge.

L'évaluation sur une durée de 80 ans (pluies stochastiques DGEau 202, 203, 213 et 216) permet d'évaluer la fréquence de ces disfonctionnements à un temps de retour situé entre 10 et 20 ans.

Figure 3 : Évaluation du fonctionnement hydraulique du réseau EC existant



S\_203\_06/09/1909

# Contraintes en matière de rejet EC admissible et implications

---

---

Les contraintes d'évacuation des eaux claires sont définies par le réseau en aval (capacité) et les exutoires naturels (impact du rejet sur les fonctions du cours d'eau). L'évaluation du réseau aval a montré que le réseau est localement saturé pour des pluies de grand temps de retour.

Il est donc primordial, pour éviter toute surcharge excessive du réseau aval, de mettre en place une gestion des eaux pluviales par rétention à la parcelle.

Cet objectif va dans le sens de la gestion régionale des eaux pluviales préconisée par la DGEau et l'application des valeurs cibles qui en découlent. Ces valeurs visent à limiter les débits de restitution au milieu récepteur avec pour cible la quantité de ruissellement produite par un bassin rural avec un régime hydrologique non influencé par l'urbanisation. Elles permettent de limiter l'effet négatif de l'imperméabilisation du sol qui modifie le comportement des bassins versants, produisant des intensités de ruissellement toujours plus élevées, d'où des problématiques d'inondation et de destruction des milieux aquatiques.

Les caractéristiques très argileuses des terrains en place écartant toute possibilité d'infiltration efficace dans ce secteur, des mesures de rétention sont indispensables.

La contrainte de rejet au milieu récepteur pour le secteur du Planet a été fixée par la DGEau à 10 l/s/ha pour un temps de retour de 10 ans.

Les collecteurs d'eau pluviale sont usuellement dimensionnés pour des temps de retour compris entre 5 et 10 ans, donc du même ordre de grandeur que la contrainte de rejet au milieu récepteur. L'évaluation du fonctionnement a néanmoins été réalisée pour des plus grands temps de retour.

Le respect de ces contraintes exige des modifications dans la démarche "classique" de dimensionnement des réseaux d'assainissement des eaux de pluie, basée sur un dimensionnement selon des courbes Intensité-Durée-Fréquence de collecteurs souterrains qui supportent la totalité des débits de ruissellement.

Il est donc judicieux d'introduire dans la modélisation deux systèmes de collecte des eaux de surface.

Le premier appelé système mineur comprend tous les éléments traditionnels d'un système de collecte en tuyau, à savoir les chambres, les collecteurs, les bassins de rétention enterrés ainsi que tous les dispositifs hydrauliques classiques comme les vannes, les déversoirs, les pompes, etc.

Le second appelé système majeur comprend tous les autres éléments qui participent à l'écoulement de surface, c'est à dire les fossés, les rigoles, les bassins de rétention à ciel ouvert et les rues qui forment le système majeur de gestion des eaux.

Tous ces éléments du système majeur peuvent être alimentés directement par des apports provenant des rues ou de collecteurs enterrés (système mineur). Les sorties de ces éléments peuvent rester dans le système majeur, typiquement lors d'une surverse, ou rejoindre le système mineur dans le cadre d'une régulation du ruissellement de surface et d'une limitation contrôlée des apports d'eau dans les canalisations.

# Imperméabilité des parcelles à l'état futur

Les principes d'aménagement retenus consistent à minimiser l'imperméabilisation du sol. Les imperméabilités prises en compte sont de 100 % pour les bâtiments et les dessertes routières. Les aménagements extérieurs des parcelles, correspondant à environ 70 % de la surface parcellaire, seront aménagés pour 26 % en prés, 32 % en surfaces de desserte et parking imperméables et 11 % en surfaces de desserte perméables. Le détail des surfaces et imperméabilités retenues est présenté au plan 29'745/EC2(A).

Ces valeurs d'imperméabilités découlent de la « charte environnement et espaces verts » du secteur de Valavran.

Le principe retenu consiste à limiter autant que possible les apports au réseau de collecteurs souterrains en gérant les eaux pluviales à la parcelle, en surface, par la mise en place de dispositifs de collecte (cunettes, rigoles) et de rétention (fossés, ouvrages de régulation) pour garantir un rejet des eaux dans le réseau aval en conformité des principes PGEE et de protection des cours d'eau en vigueur.

Figure 4 : Principe général de répartition des surface pour une parcelle:



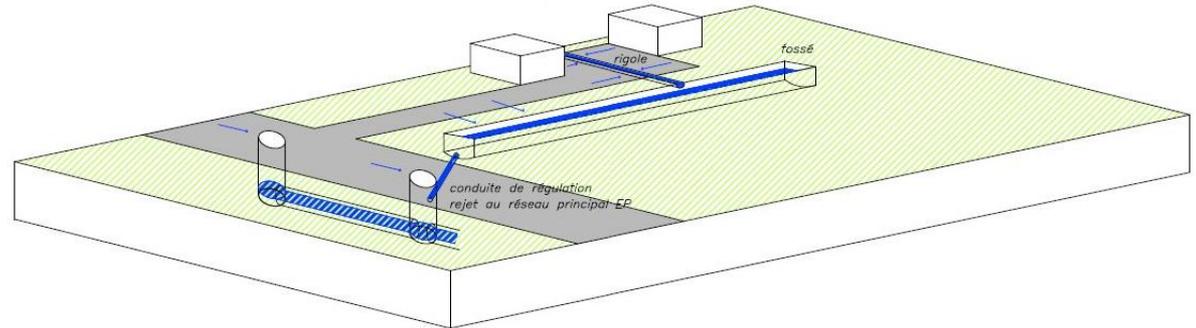
# Principes de gestion des eaux à la parcelle

Les principes retenus dans le cadre du schéma directeur des eaux de la ZDIA de Valavran ont pour objectif la gestion des eaux à la parcelle. Le système de récolte préconisé privilégie le contrôle à la source, à l'aide de rigoles de collecte des eaux de surface, puis de fossés de rétention régulés avant introduction au réseau de collecteurs souterrains. Ces ouvrages ont pour objectif de ralentir et de retenir les eaux pluviales pour respecter les contraintes de rejet au milieu récepteur telles que définies par l'autorité cantonale.

Les éventuelles toitures végétalisées peuvent participer en complément au laminage et à la rétention du ruissellement. Elles sont néanmoins vues comme un complément au concept proposé, le dimensionnement des rigoles et fossés ne prenant pas en compte cet éventuel appui.

Les collecteurs souterrains récoltent les eaux pluviales des chaussées et celles en provenant des fossés. Les apports en provenance des fossés sont limités par des régulateurs de débit. Les eaux des chaussées sont généralement maîtrisées par les collecteurs eux-mêmes, par la mise en place de collecteurs surdimensionnés (super pipes).

Figure 5 : Principe de fonctionnement de la gestion des eaux à la parcelle proposé pour le secteur de Valavran



Dans ce concept décentralisé de gestion des eaux de surface, les apports pluviaux générés par les parcelles sont en principe gérés à la source tandis que ceux des dessertes routières sont repris dans le système mineur des collecteurs. Le respect global de la contrainte de rejet, pour le secteur complet est obtenu en cumulant l'effort de rétention à la parcelle et dans le système mineur.

L'ensemble du système mineur est dimensionné pour un temps de retour de 10 ans. Pour les grands temps de retour (20 ans ou plus), certains ouvrages de régulation sont à saturation. Le système majeur doit donc être à même de prendre en charge les eaux excédentaires. Les principes constructifs à mettre en place pour gérer ces situations d'événements extrêmes sont présentés en page 18.

# Principes de modélisation des eaux claires

---

Compte tenu de ce qui précède, nous partons sur un système combiné d'évacuation des eaux pluviales combinant système mineur (conduites) et système majeur (fossés, rigole et rues).

La topographie des lieux et les contraintes techniques et d'aménagement ne permettant pas de réaliser une rétention centralisée, la rétention et le laminage des débits à évacuer devront d'une part se faire à la parcelle (par le système majeur) et d'autre part dans le réseau d'assainissement (par le système mineur). Le principe retenu est que les eaux des dessertes routières seront gérées par la réalisation de collecteurs surdimensionnés afin de diminuer les débits de rejets à l'exutoire, alors que chaque nouvelle parcelle construite devra gérer ces eaux pluviales afin de diminuer au maximum (selon contrainte de rejet) les débits de restitution au réseau d'assainissement.

Les calculs techniques ont été exécutés avec le logiciel 'freeware' SWMM (Storm Water Management Model) développé par l'agence américaine de protection de l'environnement, EPA. Ce logiciel est un parent très proche du logiciel MOUSE, autre outil de simulation hydrodynamique souvent employé en Europe. Les routines de calculs hydrologiques sont identiques et les différences inhérentes aux calculs hydrodynamiques sont, dans la plupart des cas, peu significatives.

Pour vérifier le respect des contraintes en matière de rejet imposées par les Services concernés de l'État le réseau a dans un premier temps été dimensionné sur la base de pluies-types de temps de retour approximés sur la base des courbes IDF.

Dans un second temps une simulation continue a été mise en œuvre pour évaluer le fonctionnement du système pour un large spectre de pluies et séparées par différentes périodes sèches. Les séries de pluies stochastiques DGEau ont été exploitées à cet effet.

Les séries 202, 203, 213 et 216, bien représentatives de la diversité des événements pluvieux, ont été sélectionnées. En effet, les grands bassins versants agricoles sont plus sensibles aux pluies représentant un grand volume pour des intensités modérées tandis que les petits bassins versants, plus imperméabilisés, sont plus sensibles aux pluies de forte intensité, de type orageuse.

Le cumul de ces séries correspond à un diagnostic du système sur une durée de 80 ans avec un pas de temps de 10 minutes sur les données pluviométriques, permettant une évaluation pertinente des temps de retour mais induisant des temps de calcul et volumes de données conséquents.

Une analyse statistique du fonctionnement du réseau a été réalisée sur la base de ces 80 années de simulation sur chacun des éléments (bassins versants, chambres, régulateurs, collecteurs) du système par comptage simple. Pour des temps de retour inférieurs à la durée totale d'évaluation cette méthode donne des résultats sensiblement identiques au comptage poissonien fréquemment utilisé en statistique hydrologique.

# Mise à ciel ouvert du ruisseau des Chânants

Suite au préavis de la DGEau de décembre 2009, la faisabilité de la mise à ciel ouvert du ruisseau des Chânants a été évaluée pour l'ensemble du périmètre de Valavran (secteur du Planet et des Tuileries). Cette solution présentait un intérêt pour le fonctionnement du réseau d'eaux claires, garantissant au périmètre de développement et au bassin versant agricole en amont un nouveau récepteur, de grande capacité et indépendant du réseau d'eaux claires existant.

La réduction du périmètre de développement au périmètre du Planet ne permet d'envisager qu'une mise à ciel ouvert partielle.

La mise à ciel ouvert du ruisseau des Chânants a été envisagée à l'Est du périmètre du Planet, sur les parcelles 2647 et 3822 propriétés de l'État de Genève. Les emprises nécessaires se situent en zone forestière et agricole libres de construction jusqu'à la parcelle n° 2643. Différentes variantes de tracé peuvent a priori être envisagées. En revanche, la configuration des lieux impose la connexion au réseau EC aval, en amont de la parcelle N° 2643. Les problèmes de saturation du réseau évoqués ci-avant pour les grands temps de retour seraient dès lors reportés sur le réseau aval, au niveau du collecteur situé sous le chemin du Planet.

Le développement du secteur du Planet n'a en soi pas d'influence sur cette problématique au vu des faibles débits rejetés (débit total après rétention généré par le périmètre du secteur du Planet de 23 l/s contre environ 250 l/s généré par le bassin versant agricole amont pour un temps de retour de 10 ans). Il ne permet pas de résoudre la problématique de capacité du réseau aval, n'ayant pas d'influence constructive sur ce dernier.

La mise à ciel ouvert partielle, à l'Est du secteur du Planet, reporte la problématique de limite de capacité plus en aval et ne peut donc apporter une réelle solution aux problèmes de limite de capacité diagnostiqués. Seule une mise à ciel ouvert complète (y compris sur le secteur des Tuileries), permettrait de disposer d'un réseau fonctionnel et déchargerait les réseaux EC amont ou voisins.

La démarche de mise à ciel ouvert partielle ou total, distincte du projet d'aménagement du secteur du Planet, est pilotée par la DGEau.

Elle a néanmoins été intégrée à l'évaluation du fonctionnement du réseau, les collecteurs internes à la ZDIA Valavran ayant été dimensionnés en considérant les eaux provenant du ruisseau des Chânants, et garantissant une capacité suffisante en vue d'une future mise à ciel ouvert.

La présente étude documente les débits à prendre en charge tels qu'évalués mais ne dimensionne en revanche pas le projet de mise à ciel ouvert, qui devra être étudié plus en détails dans le cadre d'un projet spécifique.

Dans ce cadre, une évaluation plus poussée des caractéristiques du bassin versant contributif, confirmant les débits à prendre en charge, semble pertinente. Les dimensions retenues pour l'évaluation du fonctionnement du système, soit une profondeur de canal de 1 m pour 5 m de large, sont suffisantes pour accueillir les débits correspondants pour des temps de retour supérieurs à 30 ans.

# Statistiques de débits de ruissellement par bassin versant

Interne à la ZDIA	Débit généré par bassin versant pour le temps de retour [l/s]				
	ID bassin versant	5 ans	10 ans	20 ans	40 ans
B01	18.4	23.6	32.6	37.1	44.5
B02	26.7	34.8	52.3	61.4	75.8
B03	30.6	41.4	58.9	69.1	83.1
B04	39.9	54.0	76.9	90.2	108.4
B05	21.3	28.3	39.8	45.8	54.5
B06	28.5	38.1	53.6	61.9	73.6
B07	26.5	34.5	48.2	54.9	65.0
R01	10.8	12.7	17.5	21.0	24.3
R02	4.2	4.9	6.6	7.8	9.2
R03	5.7	6.9	9.1	11.2	12.6
R04	5.0	5.9	8.0	9.6	11.2
R05	5.0	6.0	7.8	9.8	10.8
R06	2.3	2.7	3.7	4.3	5.0
R08	2.7	3.2	4.4	5.2	6.1
R09	1.9	2.2	3.1	3.6	4.2
R10	1.9	2.2	3.0	3.6	4.2
R11	2.0	2.3	3.2	3.8	4.4
T08	8.3	9.4	11.8	13.2	15.5
T09	11.5	13.0	16.3	18.3	21.5
T10	11.5	13.0	16.3	18.3	21.5
T11	11.5	13.0	16.4	18.3	21.5
T12	10.0	11.3	14.3	16.0	18.8
T13	19.2	21.7	27.4	30.7	36.1
T14	11.6	13.0	16.4	18.4	21.6
T15	11.6	13.1	16.5	18.5	21.7
T16	2.6	2.9	3.7	4.1	4.8
T17	5.3	6.0	7.6	8.5	10.0

Les tableaux ci-contre font la synthèse des débits de ruissellement générés par chacun des bassins versants, pour les différents temps de retour.

Sont présentés à gauche, les bassins versants appartenant au périmètre de la ZDIA Valavran, à droite les bassins versants extérieurs à la ZDIA connectés sur le réseau collecteur.

Les débits à gérer dans le cadre de la ZDIA correspondent à environ 20 % des débits générés par le reste du bassin versant.

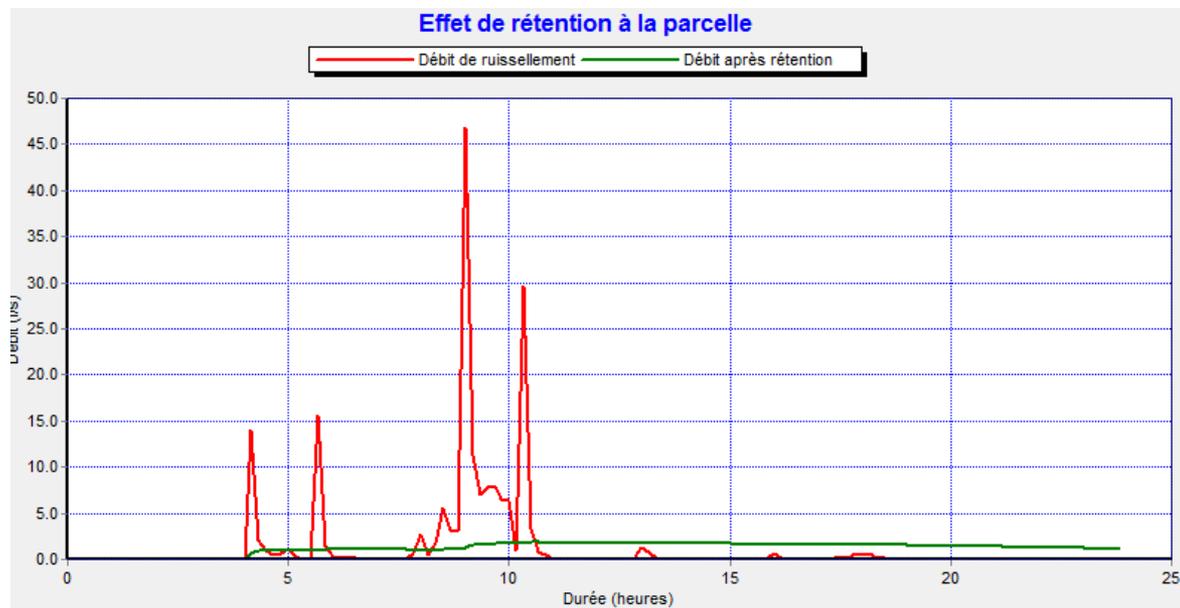
Hors ZDIA	Débit généré par bassin versant pour le temps de retour [l/s]				
	ID bassin versant	5 ans	10 ans	20 ans	40 ans
B-canal	157.2	248.7	372.3	528.7	542.3
rur2	93.7	146.2	235.6	262.1	320.5
rur3	203.9	321.5	499.0	664.5	694.6
autoroute	266.8	315.9	440.5	527.1	608.9
route1	81.2	94.6	131.1	154.0	180.0
route2	27.0	31.6	42.8	50.1	58.6
route3	27.0	31.6	42.8	50.1	58.6
BVsud1	169.6	199.2	269.2	311.5	377.7
BVsud2	60.5	95.1	133.2	174.8	231.2

# Statistiques de rétention à la parcelle

Le tableau ci-dessous montre les débits rejetés après rétention par les différents périmètres constructifs, pour les différents temps de retour. Le comparatif entre le débit de ruissellement et le débit après rétention met en évidence l'effet des rétentions projetées, avec une diminution des débits de pointe de 95 % pour un temps de retour de 10 ans.

La contrainte de rejet de 10 l/s/ha pour un temps de retour de 10 ans est respectée grâce à la rétention à la parcelle, avec des débits de restitution diagnostiqués entre 7 et 12 l/s/ha. Les différents bassins contribuent à l'effort de rétention au prorata de leurs surface, les volumes de rétention ont été fixés à 230 m<sup>3</sup>/ha pour l'ensemble des périmètres construits. Le réseau de collecteurs souterrains complète l'effort de rétention.

Figure 6 : Illustration de l'effet des rétentions sur les débits, pluie S\_203\_14/07/1911, B02



ID bassin versant	ID régulateur	Débit après rétention pour le temps de retour [l/s]					Surface totale [ha]
		5 ans	10 ans	20 ans	40 ans	80 ans	
B01	regu_19	1.1	1.1	1.2	1.3	1.3	0.15
B02	regu_5	1.8	1.9	2.1	2.4	2.5	0.25
B03	regu_6	3.7	3.8	3.8	3.8	3.8	0.32
B04	regu_7	4.5	4.7	5.3	5.8	5.8	0.41
B05+B06	regu_8	4.5	4.9	5.2	5.2	5.2	0.43
B07	regu_9	2.4	2.5	2.6	3.1	3.3	0.24

Evaluation pour temps de retour de 10 ans		
*Débit de ruissellement [l/s]	Débit après rétention [l/s]	Débit après rétention [l/s/ha]
32.9	1.1	7.4
47.8	1.9	7.6
67.4	3.8	11.9
87.1	4.7	11.6
92.5	4.9	11.5
43.4	2.5	10.5

\* Débits approchés par somme arithmétique des contributions des parcelles et bâtiments

# Statistiques de hauteurs d'eau

## Réseau interne à la ZDIA

Le tableau ci-contre montre les hauteurs d'eau diagnostiquées dans les chambres pour les différents temps de retour pour le réseau interne à la ZDIA.

Ces hauteurs d'eau sont mises en relation avec la hauteur totale des chambres, et permettent de mettre en évidence la mise en charge du réseau.

Pour un temps de retour de 5 et 10 ans toutes les chambres présentent une marge de hauteur.

Le système est donc à même de gérer en système mineur des pluies pour un temps de retour de 10 ans.

Pour un temps de retour de 20 ans les chambres surf\_15 et surf\_19 sont en limite de capacité. Les débits excédentaires sont modérés pour ces temps de retour, de l'ordre de 10 l/s.

Pour les temps de retour supérieurs d'autres chambres, correspondant à des ouvrages de régulation, sont également en limite de capacité (surf\_15, surf\_17, surf\_19, J69).

L'ensemble de ces éléments se situent en limite de parcelle ou directement sous les rues, nécessitant et permettant ainsi une gestion des eaux en système majeur pour les temps de retour supérieurs à 10 ans (cf. page 18).

ID chambre	Hauteur d'eau pour le temps de retour [m]					alt radier [m]	haut. Chambre [m]
	5 ans	10 ans	20 ans	40 ans	80 ans		
surf_12	0.20	0.27	0.38	0.66	0.77	414.80	1.20
surf_13	0.16	0.19	0.22	0.26	0.26	414.40	1.20
surf_14	0.13	0.15	0.17	0.18	0.19	413.50	1.00
surf_14b	0.53	0.59	0.59	0.59	0.60	413.01	1.00
surf_15	0.94	0.99	1.00	1.00	1.00	412.60	1.00
surf_16	0.12	0.13	0.17	0.50	0.50	410.60	1.20
surf_16b	0.30	0.37	0.53	0.70	0.70	409.80	1.30
surf_17	0.60	0.67	0.83	1.00	1.00	409.50	1.00
surf_18	0.23	0.30	0.33	0.57	0.65	408.50	1.00
surf_18b	0.50	0.64	0.74	0.74	0.74	407.76	1.64
surf_19	0.76	0.90	1.00	1.00	1.00	407.50	1.00
surf_20	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	409.50	1.00
surf_21	0.23	0.28	0.32	0.54	0.62	407.50	1.50
surf_22	0.43	0.48	0.52	0.74	0.82	407.30	1.50
surf_43	0.18	0.20	0.22	0.22	0.24	415.35	1.00
surf_44	0.10	0.11	0.13	0.13	0.14	414.70	1.50
surf_45	0.19	0.23	0.32	0.48	0.55	413.40	1.70
surf_46	0.68	0.72	0.82	0.98	1.05	412.90	1.50
J27	0.36	0.45	1.61	1.70	1.74	405.30	2.80
J43	0.01	0.01	0.17	0.19	0.52	411.87	2.50
J44	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	409.37	3.04
J45	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	407.49	2.04
J46	0.04	0.05	0.24	1.05	1.38	405.50	2.50
J47	0.17	0.47	1.79	1.83	1.85	404.75	2.25
J59	0.30	0.35	0.50	0.82	1.14	407.03	2.00
J60	1.07	1.21	1.47	2.28	2.61	404.27	3.65
J61	0.57	0.62	0.77	1.09	1.41	406.76	2.00
J64	0.33	0.40	0.43	0.67	0.75	408.40	1.00
J65	0.26	0.36	1.02	1.03	1.17	407.53	2.00
J66	0.75	1.77	2.63	2.68	2.99	409.41	3.00
J69	0.67	0.86	0.90	1.26	1.26	409.84	1.26

hauteur maximale de chambre atteinte

# Statistiques de hauteurs d'eau

## Réseau hors ZDIA

Le tableau ci-contre montre les hauteurs d'eau diagnostiquées dans les chambres pour les différents temps de retour pour le réseau situé hors de la ZDIA.

Ces hauteurs d'eau sont mises en relation avec la hauteur totale des chambres, et permettent de mettre en évidence la mise en charge du réseau.

Pour des temps de retour inférieurs ou égaux à 10 ans aucun disfonctionnement n'est diagnostiqué.

Pour un temps de retour de 20 ans les chambres n° 1, 562, 563, 735, 736 et 748 sont en limite de capacité.

Ces chambres appartiennent à des collecteurs existants situés en aval du périmètre du Planet, sous la route de Valavran, au niveau du passage sous l'autoroute. Ces collecteurs présentent donc un déficit de capacité pour les grands temps de retour. Le diagnostic présenté en page 5 est donc confirmé.

Pour un temps de retour de 20 ans la chambre 747 est également en limite de capacité. Cette chambre correspond au point d'introduction des eaux provenant du périmètre de la ZDIA dans le réseau existant. Comme présenté en page 17 cette mise en charge du réseau est très majoritairement imputable aux débits provenant du bassin versant agricole en amont.

ID chambre	Hauteur d'eau pour le temps de retour [m]					alt radier [m]	haut. Chambre [m]
	5 ans	10 ans	20 ans	40 ans	80 ans		
1	0.56	0.80	1.39	1.39	1.39	403.67	1.39
2	0.22	0.27	1.34	1.42	1.46	405.30	2.80
419	0.83	0.85	0.99	1.40	1.50	395.77	4.26
420	0.78	0.79	0.88	0.91	0.94	398.80	3.63
421	0.72	0.74	0.84	0.86	0.89	400.19	4.53
423	0.50	0.53	0.62	0.62	0.62	402.78	4.22
424	0.99	1.18	1.45	1.45	1.45	402.89	4.55
562	0.52	0.84	1.36	1.36	1.36	403.70	1.36
563	0.27	0.33	1.43	1.43	1.43	405.37	1.43
735	0.14	0.35	0.96	0.96	0.96	404.11	0.96
736	0.11	0.12	1.02	1.02	1.02	404.43	1.02
737	0.12	0.13	1.05	1.32	1.41	404.71	1.41
738	0.10	0.11	0.13	0.15	0.16	405.34	1.54
739	0.11	0.12	0.14	0.16	0.17	405.61	1.76
746	0.72	1.71	2.08	2.08	2.08	403.50	2.13
747	0.53	2.24	2.57	2.57	2.57	403.90	2.57
748	0.32	0.37	1.15	1.15	1.15	404.16	1.15
749	0.21	0.23	3.53	3.67	3.67	404.63	3.67
750	0.18	0.20	0.24	0.27	0.29	407.16	2.56
751	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	415.50	0.62
752	0.03	0.04	0.04	0.04	0.05	412.35	0.74
753	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	411.44	0.79
754	0.17	0.21	0.26	0.32	0.32	407.50	2.60
755	0.18	0.23	0.31	0.43	0.43	408.72	1.80
761	0.10	0.13	0.17	0.18	0.20	410.98	0.88
763	0.14	0.17	0.23	0.24	0.27	413.89	1.54
762	0.14	0.18	0.24	0.26	0.30	413.23	1.62

hauteur maximale de chambre atteinte

# Statistiques de débits

## Réseau interne à la ZDIA

Le tableau ci-contre montre les débits évalués dans les collecteurs pour les différents temps de retour pour le réseau interne à la ZDIA.

Ces débits sont mis en relation avec la capacité total des collecteurs, et permettent de mettre en évidence la mise en charge du réseau.

Pour des temps de retour de 5 et 10 ans l'ensemble des collecteurs présentent une réserve de capacité.

Pour des temps de retour de 20 ans ou plus certains collecteurs C47 et C59 sont en limite de capacité. L'intégration du projet de mise à ciel ouvert du ruisseau des Chânants impose que ces collecteurs reprennent l'intégralité les eaux du bassin versant rural en amont. Pour ces temps de retour ces collecteurs se mettent en charge, la capacité étant contrainte par le réseau aval.

Sont également documentés les débits des ouvrages de régulation pour les différents temps de retour.

ID collecteur	débit pour le temps de retour [l/s]				
	5 ans	10 ans	20 ans	40 ans	80 ans
C34	2.7	3.2	4.3	5.1	6.0
C35	5.8	6.6	8.6	10.2	11.4
C36	8.9	9.5	11.6	13.5	14.5
C37	161.5	246.7	365.1	534.1	548.1
C38	164.8	249.6	368.5	539.7	552.8
C43	1.1	1.2	5.1	8.4	14.7
C44	4.8	7.3	9.0	9.0	9.6
C45	6.9	8.0	11.5	11.7	13.5
C46	12.4	15.1	17.4	21.9	23.5
C47	176.7	390.2	512.2	559.1	568.0
C49	6.5	8.0	8.9	10.5	15.1
C59	173.8	276.8	378.7	555.5	569.3

ID collecteur	débit pour le temps de retour [l/s]				
	5 ans	10 ans	20 ans	40 ans	80 ans
reg_2	3.0	3.3	3.4	3.9	4.2
reg_3	4.5	5.3	8.9	9.0	9.6
reg_4	4.8	7.4	9.0	9.1	9.6
reg_7	5.5	5.9	6.6	6.8	6.8
regu_5	1.8	1.9	2.1	2.4	2.5
regu_6	3.7	3.8	3.8	3.8	3.8
regu_7	4.5	4.7	5.3	5.8	5.8
regu_8	4.5	4.9	5.2	5.2	5.2
regu_9	2.4	2.5	2.6	3.1	3.3
regu_19	1.1	1.1	1.2	1.3	1.3
regu_23	3.7	4.1	4.4	5.5	5.8
regu_24	1.1	1.1	1.2	1.5	1.7

débit / débit nominal pour le temps de retour [%]				
5 ans	10 ans	20 ans	40 ans	80 ans
9%	10%	12%	13%	13%
12%	13%	14%	15%	16%
36%	45%	57%	57%	58%
30%	38%	49%	65%	66%
28%	35%	71%	77%	77%
39%	51%	64%	66%	94%
29%	39%	54%	54%	54%
3%	3%	4%	29%	45%
36%	41%	57%	85%	96%
23%	75%	100%	100%	100%
43%	48%	63%	91%	100%
26%	47%	100%	100%	100%

Capacité maximale du collecteur atteinte

# Statistiques de débits

## Réseau hors ZDIA

Le tableau ci-contre montre les débits évalués dans les collecteurs pour les différents temps de retour pour le réseau situé hors de la ZDIA.

Ces débits sont mis en relation avec la capacité total des collecteurs, et permettent de mettre en évidence la mise en charge du réseau.

Pour des temps de retour de 5 ans déjà les collecteurs n° 51 et 52, respectivement 10 ans pour les collecteurs n° 44 et 45, sont en limite de capacité et se mettent en charge, sans toutefois induire de dépassement de la hauteur de chambre.

Pour des temps de retour de 20 ans et plus de nombreux collecteurs sont à saturation, et induisent des rejets par dépassement de la hauteur de chambre.

Ces disfonctionnements se situent au niveau des collecteurs transitant sous le route de Valavran.

L'intégration du projet de mise à ciel ouvert du ruisseau des Chânat contributeur à cette saturation, ces collecteurs reprenant l'intégralité les eaux du bassin versant rural en amont.

ID collecteur	débit pour le temps de retour [l/s]				
	5 ans	10 ans	20 ans	40 ans	80 ans
39	92.8	145.0	231.8	260.8	318.9
40	92.2	144.3	230.2	260.3	318.3
41	359.7	417.7	585.5	729.0	789.4
42	359.1	416.7	586.6	729.1	789.4
43	356.7	437.1	546.9	559.3	568.5
44	672.9	745.3	977.9	1008.2	1022.5
45	666.3	692.8	890.4	894.2	904.0
46	780.2	875.2	1137.5	1138.6	1140.9
47	779.8	862.8	1136.9	1138.0	1140.8
48	926.0	973.3	1298.8	1359.1	1440.1
49	925.1	971.1	1296.2	1352.5	1432.7
50	965.1	1053.3	1422.9	1565.6	1616.2
51	179.8	241.0	307.4	325.7	326.8
52	179.8	247.8	307.4	325.6	326.8
53	26.7	31.3	42.5	50.6	57.8
54	25.9	30.2	41.2	56.3	61.7
55	26.5	31.5	81.6	87.4	89.7
56	25.8	30.9	160.3	177.0	180.4
57	52.8	87.6	122.9	165.9	226.1
58	268.8	373.0	502.4	503.3	510.3
60	93.4	145.8	234.3	261.7	320.0

5 ans	10 ans	20 ans	40 ans	80 ans
27%	35%	46%	49%	56%
23%	29%	37%	40%	44%
43%	47%	76%	80%	82%
66%	74%	100%	100%	100%
64%	79%	100%	100%	100%
72%	100%	100%	100%	100%
90%	100%	100%	100%	100%
78%	80%	84%	84%	84%
56%	59%	69%	70%	70%
61%	63%	74%	76%	79%
58%	60%	71%	73%	76%
64%	67%	81%	93%	97%
100%	100%	100%	100%	100%
100%	100%	100%	100%	100%
26%	29%	34%	38%	41%
26%	28%	66%	69%	70%
23%	25%	100%	100%	100%
26%	44%	100%	100%	100%
38%	81%	100%	100%	100%
76%	83%	100%	100%	100%
31%	40%	52%	56%	64%

Capacité maximale du collecteur atteinte

# Comparatif des débits de rejet du secteur Planet et du ruisseau des Chânants

## Ruisseau mis à ciel ouvert

Le tableau ci-contre montre les débits évalués dans le ruisseau des Chânants dans l'hypothèse d'une mise à ciel ouvert en limite est du périmètre du Planet, telle qu'envisagée par la DGEau.

Le profil pris en compte dans la présente étude (profondeur de 1 m pour 5 m de large) garantit largement les besoins en capacité. La connexion au réseau de collecteurs (C55), dimensionnée en 600 mm, est également suffisante. Cet objet devra être étudié plus en détails dans le cadre d'une étude distincte.

ID collecteur	débit pour le temps de retour [l/s]				
	5 ans	10 ans	20 ans	40 ans	80 ans
Canal_0	156.1	247.5	368.7	527.9	540.9
Canal_1	156.0	242.8	363.8	526.9	539.0
Canal_2	155.2	240.2	360.6	526.1	537.7
Canal_3	151.4	233.6	353.5	524.7	535.1
C55	151.3	233.6	353.2	524.8	535.1

débit / débit nominal pour le temps de retour [%]				
5 ans	10 ans	20 ans	40 ans	80 ans
17%	20%	23%	26%	27%
16%	19%	22%	25%	26%
16%	19%	22%	25%	25%
16%	19%	22%	26%	26%
40%	51%	69%	86%	86%

L'évaluation présentée ci-avant montre que le réseau des eaux claires traversant le secteur du Planet est fortement sollicité par le bassin versant agricole qui alimente notamment le ruisseau des Chânants.

Le présent schéma directeur des eaux accompagne le projet de développement de la ZDIA Valavran, et ne n'intervient pas hors de son périmètre.

Il planifie en revanche les ouvrages nécessaires à la rétention des eaux produites dans le périmètre d'étude avec pour objectif le respect de la contrainte de rejet fixée par la DGEau à 10 l/s/ha pour un temps de retour de 10 ans, et permet d'évaluer l'impact des eaux qu'il génèrera sur le réseau aval.

Sont présentés ci-dessous, pour les différents temps de retour, la somme des débits issus du périmètre de la ZDIA après rétention, les débits provenant du ruisseau des Chânants générés par le bassin versant rural amont et les débits générés par l'ensemble du bassin versant aboutissant à l'exutoire du système.

Le comparatif met clairement en évidence la faible influence des apports de la ZDIA sur le réseau aval.

Pour un temps de retour de 10 ans, les apports de la ZDIA représentent moins de 10 % des apports du bassin versant du ruisseau des Chânants, et environ 2 % des apports totaux du bassin versant.

Cette faible influence du projet sur le réseau collecteur sera obtenue par la mise en place des mesures de rétention à la parcelle et aux collecteurs surdimensionnés prévus sous les voiries.

	débit pour le temps de retour [l/s]				
	5 ans	10 ans	20 ans	40 ans	80 ans
ZIA Valavran*	21.6	23.1	24.6	27.2	28.1
Ruisseau des Chânants	156.1	247.5	368.7	527.9	540.9
Exutoire au Gobé (Bassin versant global)	965.1	1053.3	1422.9	1565.6	1616.2

\* Débits approchés par somme arithmétique des contributions des parcelles, bâtiments et voiries projetées

# Fonctionnement pour des temps de retour supérieurs à 20 ans

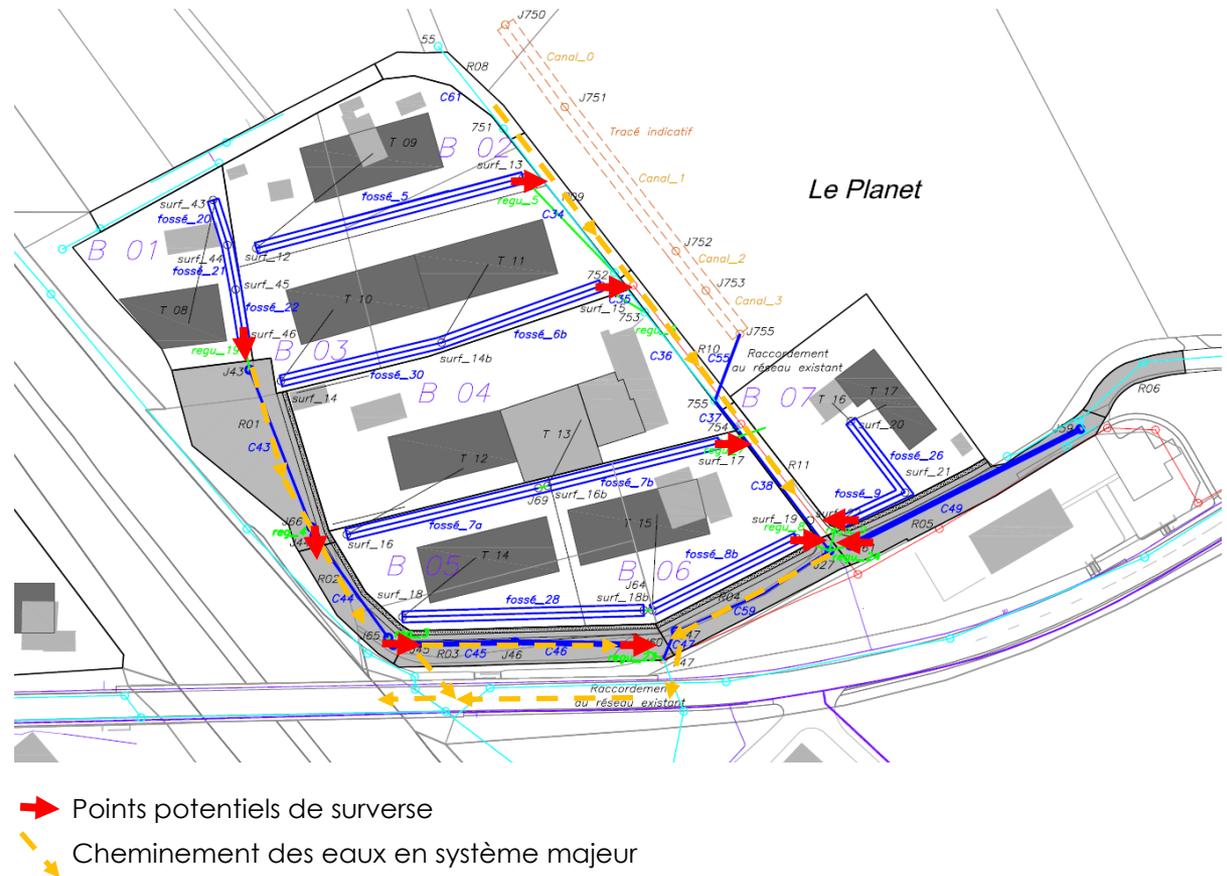
Les ouvrages de régulation et de rétention ont été dimensionnés pour un temps de retour de 10 ans.

Les simulations continues ont montré que pour des temps de retour de l'ordre de 40 ans certains ouvrages de régulation, en limite de capacité, subissent des surverses. Les emplacements des ouvrages de régulation, en limite de parcelle ou sous les voiries, permettent en principe de reprendre les eaux excédentaires directement dans les voiries.

Dans cette optique, les ouvrages de régulation à la parcelle devront intégrer une surverse permettant le déversement des eaux excédentaires sur le chemin du Planet en cas d'évènements extrêmes.

Les rues et les espaces publics devront être aménagés afin d'accueillir ces eaux, et leur permettre d'être acheminées en aval sans inonder les bâtiments de la ZDIA. Les accès aux parcelles devront être réalisés en conséquence. L'orientation des rues par rapport à la topographie est tout à fait favorable. Les eaux ainsi collectées seront soit réintroduites dans le réseau souterrain plus en aval, via les équipements de collecte des voiries, soit rejetés au Sud du périmètre, en direction du passage sous l'autoroute.

Figure 7 : Principe de gestion des évènements pluvieux supérieurs à 20 ans



# Illustration du fonctionnement – profils en long

Les deux profils en long ci-contre montrent le fonctionnement du collecteur situé sous le chemin du Planet (figure du haut) et du ruisseau des Chânuts mis à ciel ouvert (figure du bas), pour une pluie générant une mise en charge du système équivalente à un temps de retour supérieur à 20 ans (S\_203\_06/09/1909).

Le collecteur diamètre 300 mm actuel situé sous le chemin du Planet bénéficie de la mise à ciel ouvert partielle du ruisseau des Chânuts, et présente une capacité largement suffisante pour accueillir les débits rejetés après rétention par le périmètre de la ZDIA Valavran.

La connexion du ruisseau des Chânuts mis à ciel ouvert au niveau de la chambre 755 impose le redimensionnement du réseau aval tel que proposé. Les eaux provenant du bassin versant rural amont mettent en charge le réseau sans toutefois créer de débordements dans le périmètre d'étude.

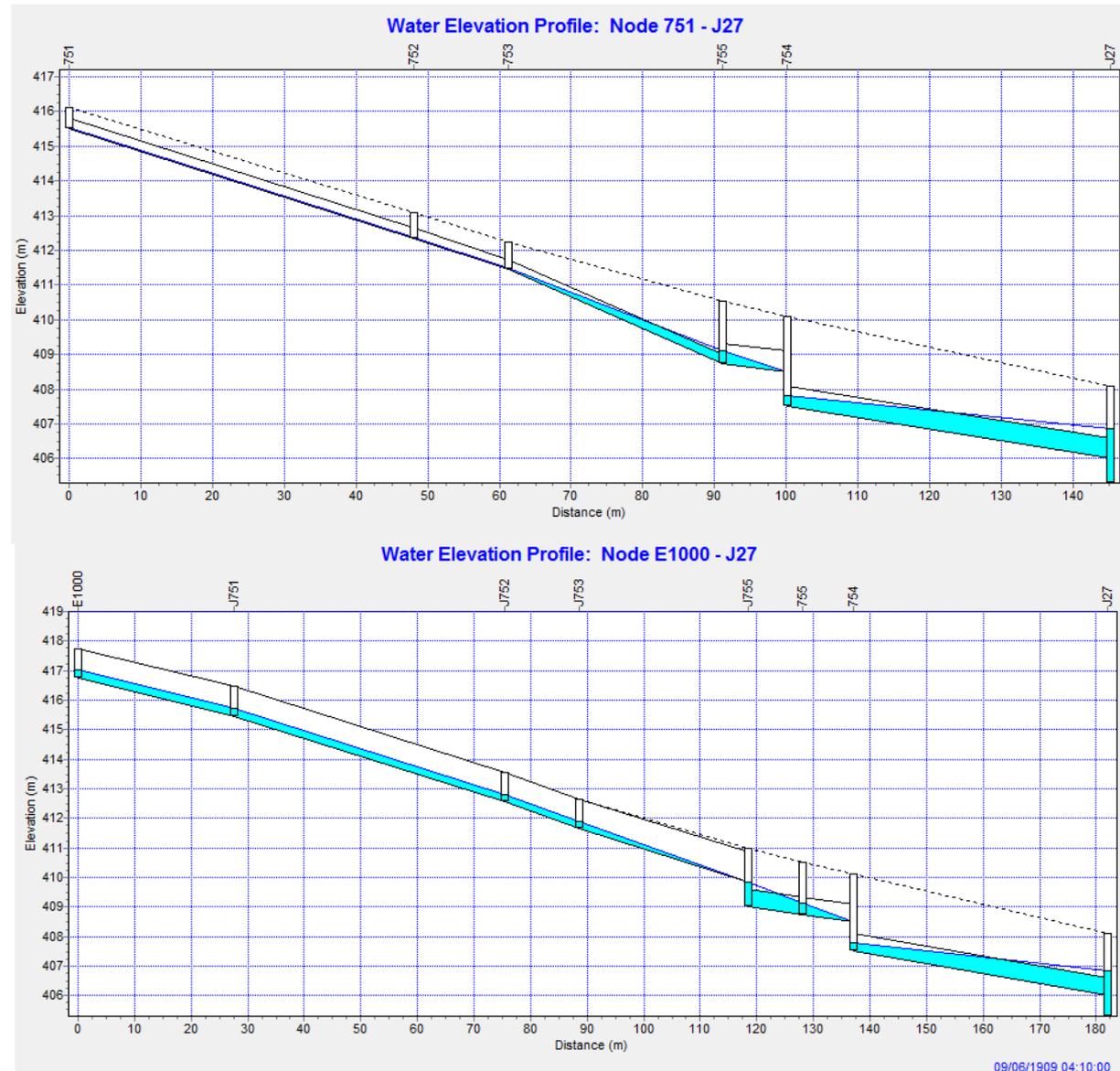


Figure 8 : Profils en long - collecteur du chemin du Planet et projet de ruisseau des Chânuts

# Illustration du fonctionnement – profils en long

Les deux profils en long ci-contre montrent le fonctionnement du collecteur projeté sous le nouvel accès au secteur Planet (figure du haut) et du collecteur existant en aval (figure du bas), pour une pluie générant une mise en charge du système équivalente à un temps de retour supérieur à 20 ans (S\_203\_06/09/1909).

Les collecteurs surdimensionnés prévus sous les nouvelles voiries permettent effectivement la rétention des eaux reçues sans dépassement de capacité. La connexion de ce collecteur au réseau aval au niveau de la chambre 747 n'induit pas de mise en charge notable, les débits introduits étant régulés à moins de 10 l/s.

Le réseau aval est en revanche mis en charge au niveau du passage sous la route de Valavran, par les débits provenant du ruisseau des Chânatés et les apports des autres bassins versants, routiers et agricoles. Plus en aval, les diamètres et pentes des collecteurs sont plus favorables.

Le système de collecte et de gestion des eaux de la ZDIA est donc fonctionnel mais fortement contraint par les caractéristiques du réseau aval et les apports du bassin versant en général.

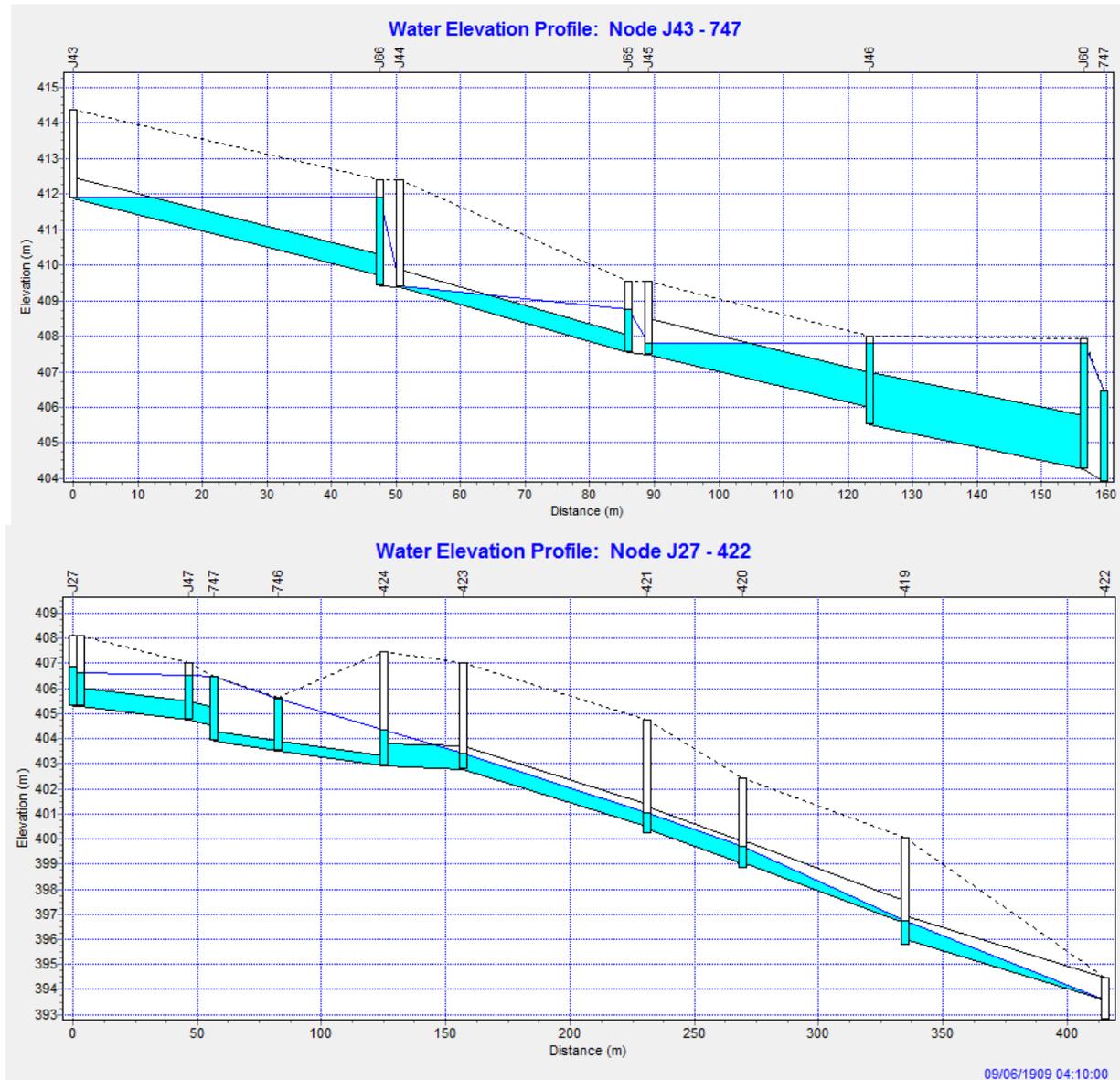


Figure 9 : Profils en long – nouveau collecteur sous voiries et collecteur existant en aval



# Plans annexés et clés de lecture

---

---

En annexe de cette note sont fournis trois plans. Le premier (n° 29'745/EU(A)) concerne les eaux usées. Il en déjà fait mention en page 3 de cette note.

Les deux suivants concernent donc les eaux claires.

Le plan n° 29'745/EC1(A) documente uniquement les données de dimensionnement du réseau et des ouvrages de gestion des eaux situés dans le domaine public.

Les ouvrages ont un identifiant indiqué sur le plan et leurs caractéristiques sont données dans les tableaux.

Sont également documentés, pour chacun des périmètres constructifs, les exigences en termes de rétention, débits de restitution admis et volumes de rétention à mettre en œuvre définis pour une pluie de temps de retour de 10 ans.

Le dimensionnement des ouvrages de régulation devra être réalisé au stade du projet d'exécution, sur la base des caractéristiques du projet.

Le projet de mise à ciel ouvert du ruisseau des Chânants est représenté à titre indicatif. Son tracé et ses caractéristiques exactes devront être précisées dans le cadre d'un projet distinct du présent dossier.

Le plan n° 29'745/EC2(A) reprend toutes les données de dimensionnement du réseau et illustre les ouvrages de gestion des eaux à la parcelle à même de garantir la contrainte de rejet de 10 l/s/ha pour un temps de retour de 10 ans. On y retrouve donc tous les ouvrages types proposés pour le schéma directeur des eaux pluviales de Valavran. A charge du projeteur d'adapter le concept en fonction du projet constructif. Les ouvrages de gestion des eaux projetés devront néanmoins respecter les contraintes de rejet définies dans la présente étude.

Tous les ouvrages ont un identifiant noté sur le plan et leurs caractéristiques sont données dans les tableaux. Les éléments de régulation (regu\_xx) et fossés (fossé\_xx) sont les ouvrages permettant le laminage des débits et le contrôle des rejets vers le réseau d'assainissement (système mineur).

## Aspects financiers

La présente étude a confirmé la faisabilité de mettre en place un système de gestion des eaux à la parcelle pour le périmètre du Planet permettant le respect des débits de rejet fixés à 10 l/s/ha pour un temps de retour de 10 ans. Les mesures à mettre en œuvre imposent néanmoins de la part des porteurs du projet de développement tout comme des futurs promoteurs de projets constructifs de la ZDIA Valavran un investissement non négligeable.

Est présenté en annexe un devis estimatif des coûts de réalisation des infrastructures du système mineur, à charge de la collectivité. Cette évaluation se base sur des coûts unitaires par type de collecteurs. Elle donne un ordre de grandeur du coût des travaux liés à la réalisation de ces infrastructures. Ces coûts devront être précisés sur la base des projets constructifs à venir.

Les ouvrages de gestion des eaux à la parcelle ne sont pas évalués dans ce cadre, le PDZDIA laissant à chaque promoteur la marge de manœuvre suffisante pour adapter les contraintes de gestion des eaux à son projet constructif.