

Gestion des eaux pluviales dans la galerie du Nant d'Avril

Jessica-Anastasias Claude, résumé de thèse de bachelor of science HES-SO en génie civil effectuée à la Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève (hepia)

Le travail exposé dans ce rapport présente des solutions envisageables à une conséquence directe de l'urbanisation du territoire genevois. Nous proposons des ouvrages pour la gestion des eaux pluviales du CERN et une remise à l'air libre du cours d'eau à proximité du site du CERN: le Nant d'Avril.

1. Situation initiale

1.1. Le Nant d'Avril

Le Nant d'Avril est un cours d'eau situé sur les communes de Meyrin, Satigny, Vernier et de Prévessin-Moëns (commune française du département de l'Ain), dont le bassin versant couvre une superficie de 16.85 km². Il a cinq principaux affluents: le Nant de la Maille, le ruisseau de Pré-Gentil, le ruisseau de Merdisel, le Nant de la Rappe et le Nant des Fontaines.

Le Nant d'Avril prend sa source aux environs des marais de Mategnin. Il est caractérisé par trois tronçons distincts:

- Du km 5.7 au km 3.2, le Nant d'Avril est dans une galerie souterraine de grande taille (sous l'avenue Louis-Rendu et la route du Mandement).
- Du km 3.2 au km 2.5, il est dans un canal rectangulaire en béton à ciel ouvert.
- Du km 2.5 à son embouchure dans le Rhône, le tronçon est artificiellement naturel (enrochement pour la protection des berges).

Le régime hydrologique du Nant d'Avril est du type pluvial inférieur. L'analyse des données du SECOE à la station du chemin de la Planche permet de déterminer les différents débits du cours d'eau:

- Débit maximum mesuré (mai 2008): 860.2 l/s
- Débit minimum mesuré: 3.5 l/s
- Débit d'étiage mesuré (Q347): 10.8 l/s

Les débits de projet du Nant d'Avril ont été déterminés dans le cadre des cartes de danger du Nant d'Avril par un bureau d'ingénieurs (voir tableau 1).

Pour la suite du projet de bachelor, nous allons étudier plus précisément le tronçon n°3 et, de ce fait, le débit de projet maximum considéré avec un temps de retour de 100 ans est de 45.8 m³/s.

1.2. Le Centre Européen pour la Recherche Nucleaire (CERN)

Le Centre Européen pour la Recherche Nucleaire est basé sur la commune de Meyrin. Le site d'étude couvre une superficie de 80 ha.

Les rejets d'eaux pluviales et de refroidissement du CERN se font principalement par trois collecteurs de diamètres importants (jusqu'à Ø 1250 mm). Ceux-ci se déversent dans la galerie du Nant d'Avril sous la route du Mandement.

Des trois collecteurs, celui qui rejette le plus d'eau est le n°3 avec un débit maximum de 3549 l/s. La température moyenne de ces apports est de 13°.

Tronçon	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Km adm.	5.67 - 4.73	4.73 - 2.50	2.50 - 1.73	1.73 - 1.34	1.34 - 0.52	0.52 - 0.00
Tr = 2 ans	3.2	15.6	13.9	15.3	16.1	17.8
Tr = 5 ans	4.8	21.5	19.1	21.0	22.2	24.7
Tr = 10 ans	6.0	25.6	22.7	25.1	26.6	29.7
Tr = 30 ans	7.7	32.0	28.3	31.3	33.3	37.4
Tr = 100 ans	11.4	45.8	40.5	44.8	47.8	53.9

Tableau 1 - Débits de projet [m³/s] source: RC Ingénieurs-conseils



Figure 1 - Situation

Le site du CERN a imperméabilisé une partie du bassin versant du Nant d'Avril, contribuant à une augmentation de l'écoulement des eaux pluviales, ce qui constitue la principale difficulté. A l'heure actuelle et au vu de la disposition des bâtiments, la prise en charge des eaux pluviales dans des bassins tampons est rendue difficile.

Le débit du cours d'eau en amont des rejets du CERN est moins élevé qu'en aval des rejets.

Exemple: Début juin 2006, le débit passe de 400 l/s (Station chemin de la Planche) à 2600



l/s (Station Châteaux-des-Bois), soit un débit 6,5 fois plus important. Dans cette augmentation il faut prendre en compte les rejets du CERN mais aussi ceux de la ZIMEYSA.

2. Contexte - objectifs

2.1. Contexte

La galerie où coule le Nant d'Avril est sous la piste cyclable située le long de la route du Mandement; le tronçon étudié débute à partir du rond-point entre la route de Mandement et la route de Meyrin jusqu'au chemin de Satigny.

Les eaux pluviales dont il est question sont celles du CERN. Les rejets se font entre le rond-point de la route de Meyrin et le chemin de Franchevaux (le km 4,53 et km 3,78) via trois collecteurs de tailles importantes (deux circulaires: Ø1250 mm, Ø1000 mm et un ovoïde 600/900 mm).

2.2. Objectifs

Le principal objectif de ce travail de bachelier est de gérer les rejets d'eaux pluviales du CERN. Le volume total qu'il faudrait pouvoir stocker est de 18'150 m³ pour une exigence de rejet de 10l/s, ha (Tr 10 ans) dans un ou plusieurs ouvrages de rétention sur le site du CERN et à proximité, entre autres dans la galerie du Nant d'Avril. Les bassins de rétention vont permettre de réguler les débits de sortie.

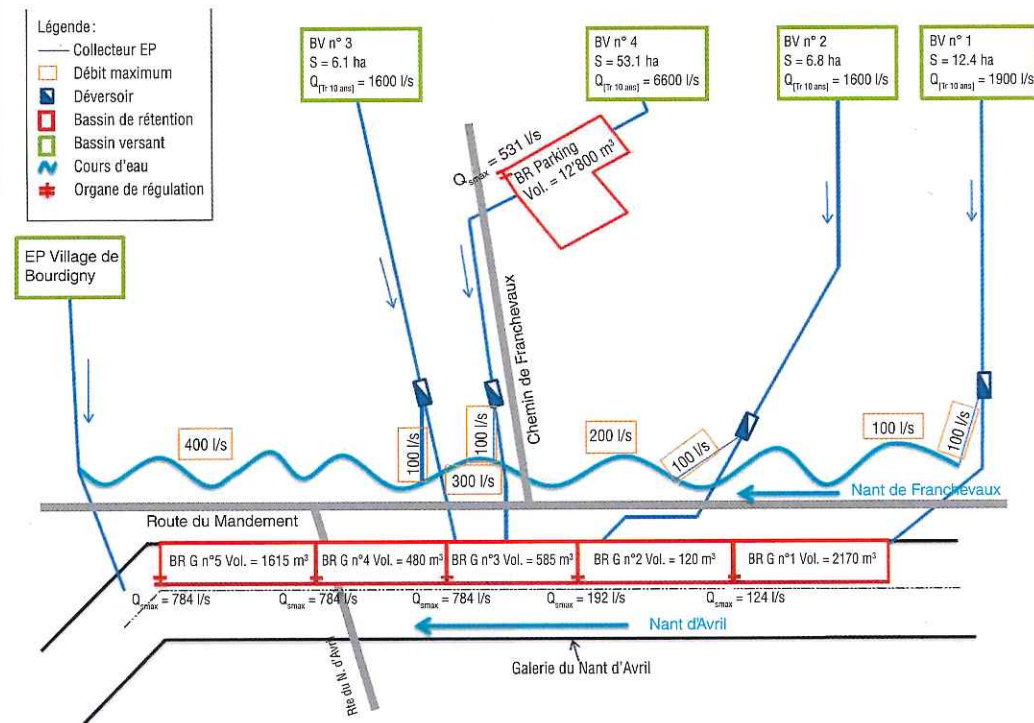


Figure 2 - Schéma fonctionnel. (cf. schéma sur www.arpea.ch, Prix ARPEA 2013)

La remise à l'air libre du cours d'eau fait aussi parti des objectifs à remplir pour cette thèse de diplôme. Les ouvrages entrepris ne doivent pas modifier le régime hydraulique actuel. Nous devons être en mesure de gérer les débits de crues et de respecter la carte des dangers du Nant d'Avril établi par le bureau d'ingénieurs conseils.

3. Bassin de rétention dans la galerie

Le bassin de rétention dans la galerie sera découpé en 5 bassins distincts en série, afin de pouvoir stocker un maximum de volume d'eau. Avec ce dispositif, 6'050m³ sont retenus.

Ces bassins de rétention stockent l'eau en provenance des bassins versants n° 1 à n°3 (volume de rétention de 5'350 m³). Leur capacité en série étant supérieure aux

besoins, cela nous permet pour un temps de retour de 10 ans de rejeter dans le milieu naturel 10l/s, ha.

Les bassins de rétention se composent:

- d'un orifice noyé calibré qui régule la valeur du débit (valeur constante) quelle que soit la hauteur d'eau;
- d'un déversoir frontal comme ouvrage de sécurité (organe de surverse lorsque le bassin est trop plein);
- d'un déversoir latéral, aussi comme ouvrage de sécurité; dans ce cas il est utilisé en complément du déversoir frontal;
- d'un dépotoir afin d'éviter toute obstruction de l'orifice calibré.

Le dimensionnement des orifices de la lame d'eau au-dessus des déversoirs conduit aux valeurs suivantes:

Pour l'entretien des bassins de rétention,

	BR n°1 (C. n°1)	BR n°2 (C. n°2)	BR n°3 (C. n°3)	BR n°4	BR n°5
Volume [m³]	2170	1200	585	480	1615
Qs max [l/s]	124	192	784	784	784
Q Tr 10 ans [l/s]	1900	1600	2030	2030	2030
Diamètre [mm]	210	270	650	800	500
Hauteur lame d'eau frontale[m]	0.50	0.45	0.53	0.53	0.53
Hauteur lame d'eau latérale[m]	0.06	0.04	0.07	0.07	0.07

Tableau 2 - Dimensions orifices de régulation et ouvrage de surverses

des trappes d'accès de taille adaptée seront mis en place sur la piste cyclable au-dessus des déversoirs. Une partie des déversoirs frontaux sera occupée par des batardeaux. Ceux-ci vont permettre la vidange totale des bassins mais aussi le passage de petits engins de chantier.

4. Bassin de rétention sous le parking

Le bassin de rétention sera situé sous le parking du CERN, au sud du site (cf. figure n°2) et sera composé de structures à réservoir du type nidaplast®.

La superficie du parking utilisée pour réaliser l'ouvrage est de 6'500 m². Les nidaplast® sont posés à 3,16 m de profondeur sur un lit de gravier. Ce dernier aura pour rôle de répartir l'eau sur toute l'étendue des nidaplasts®. La capacité de rétention de ce



Figure 3 - Situation parking du CERN

bassin est de 12'800 m³.

La construction ne se fera pas sur le bord du parking car il faudra prendre en compte la présence des talus lors des travaux.

L'organe de régulation et la surverse de sécurité seront placés dans une chambre en béton de 1,80 m x 18,00 m. Elle est

Orifice de régulation		Surverse de sécurité	
Qs max [l/s]	531	Q Tr 10 ans [l/s]	6600
Diamètre [mm]	420	Hauteur d'eau [m]	0.35

Tableau 3 - Organe de régulation et hauteur d'eau

représentée par un rectangle bleu sur la figure n°2.

L'organe de régulation et la surverse de sécurité vont être dimensionnés comme ceux des bassins de rétention dans la galerie. Le tableau n°3 représente les valeurs desdits organes.

Afin de pouvoir régler si besoin la taille de l'organe de régulation, nous allons placer un régulateur de débit à double diaphragme. Celui-ci sera fixé sur le mur du déversoir de sécurité.

L'étendue du bassin de rétention étant grande, un réseau de drainage pour diffuser les eaux sera mis en place. Celui-ci sera composé d'un tuyau en GUP de diamètre Ø 1500 mm auquel des tuyaux de drainage de diamètre Ø 400 mm seront raccordés. Ces derniers seront posés à même le fond de fouille dans une surprofondeur.

Pour assurer un écoulement, une pente de 0,5% est aménagée sous chaque tuyau de drainage.

La chambre d'entrée et de sortie sont les uniques parties du bassin de rétention pouvant être entretenues. Le bassin en

lui-même est inaccessible car recouvert d'une géo-membrane et d'une étanchéité plastique.

5. Nant de Franchevaux

Le Nant de Franchevaux est un nouveau cours d'eau issu de la gestion des eaux du CERN et de la volonté de la mise à l'air libre du Nant d'Avril. De par des raisons topographiques la remise à l'air libre des eaux du Nant d'avril nécessite une renaturation plus en amont.

Le Nant de Franchevaux prend sa source à proximité du rond-point entre la route du Mandement et la route de Meyrin, au km 4,55 du Nant d'Avril. Il circule le long de la route du Mandement en direction de Satigny. Sur 1.3 km, le cours d'eau méandre à l'air libre permettant à la faune et à la flore de s'épanouir.

Ses dimensions sont les suivantes:

- Lit majeur: 4,50 m à 5,00 m de large
- Lit mineur: 1,20 m à 1,45 m de large
- Profondeur: 0,90 m

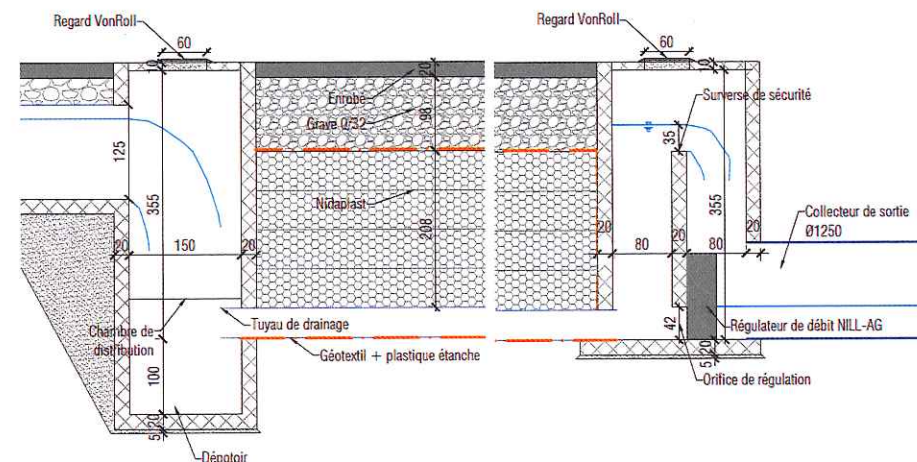


Figure 4 - Coupe partielle avec chambre d'entrée et de sortie. (cf. www.arpea.ch)

- Pente moyenne: 0,51 %
 - Emprise totale de la mise a ciel ouvert sur la zone agricole: 20 m
- Ci-dessous est représenté le profil en travers du Nant de Franchevaux.

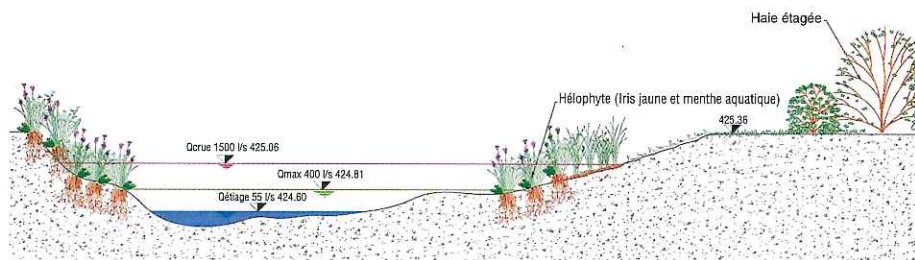


Figure 5 - Profil en travers type du Nant de Franchevaux.

Sous le chemin de Franchevaux, au km 4,0, sera mis en place un collecteur Ø 1000 mm afin de faire passer le cours d'eau sans gêner le trafic.

Au km 3,3, le Nant de Franchevaux va rejoindre le Nant d'Avril via un collecteur de grande taille Ø 2000 mm. Ce collecteur reprendra aussi les eaux pluviales en provenance du Village de Bourdigny, afin de les détourner du dernier bassin de rétention de la galerie.

L'alimentation du nouveau cours d'eau se fait grâce aux eaux pluviales du CERN. Ces dernières vont être déviées à travers des leapings weirs.

Les leapings weirs sont des déversoirs d'orages principalement utilisés dans les réseaux unitaires. Cependant nous l'utiliserons dans le cas présent car cet ouvrage offre un double intérêt pour une mise en œuvre simple et la modulation de son réglage en fonction des besoins.

En effet, un leaping weir est installé dans une chambre à la sortie du CERN. Par temps sec, un débit maximal de 100 l/s passe dans un orifice qui donne sur un collecteur circulant en parallèle du collecteur

principal (à gros diamètre). Par temps d'orage (gros débit), il y aura toujours 100 l/s qui alimenteront le cours d'eau et tout l'excédent ira vers le bassin de rétention rattaché au collecteur.

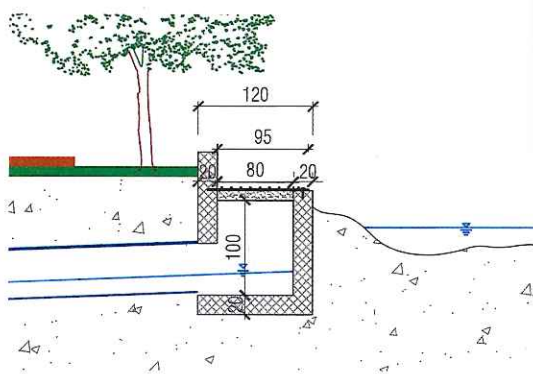


Figure 6 - Surverse de sécurité

Tout le long du cours d'eau nous avons mis en place des surverses de sécurité, afin de ne pas inonder la route du Mandement lors de gros orages. Sur la figure n°5 nous pouvons observer une coupe de l'ouvrage en béton connecté à la galerie via un collecteur de diamètre Ø 500 avec une pente de 4 % (débits = 860 l/s).

Tout le long du Nant, il y aura une végétation diversifiée (Figure 7):



Figure 7 - Végétation du cours d'eau

- Des grands arbres pour marquer le paysage et pour la faune (figure de gauche).
- Une haie étagée pour éviter des apports non désirés d'engrais et de pesticides provenant de la zone agricole (figure du milieu).
- Des hélophytes, qui auront pour double objectif d'apporter de la couleur le long du linéaire du cours en plus d'assurer une fonction de stabilisation des berges pour certaines d'entre elles. (figure de droite)

Conclusion

Ce travail de bachelor nous a permis de réaliser deux ouvrages capables de retenir d'importants volumes d'eaux rejetés par le CERN. Dans un premier temps, la réhabilitation partielle de la galerie souterraine du Nant d'Avril permet de stocker le tiers des besoins du CERN. Dans un deuxième temps, l'occupation du sous-sol du parking du CERN permet le stockage des deux tiers restants.

Ces deux solutions n'ont pas d'impacts visuels négatifs sur l'environnement car dans les deux cas les structures sont souterraines. A son avantage, la création de bassins de rétention permet de réguler le débit de sortie dans le Nant d'Avril. Ce qui dans un moyen / long terme sera intéressant pour le corridor biologique qu'il constitue.

La renaturation du Nant d'Avril se fait dans un premier temps par la création d'un nouveau cours d'eau, le Nant de Franchevaux. Nous pouvons espérer à long terme avoir une renaturation plus en amont, soit depuis le Nant de la Maille ou depuis la source du Nant d'Avril aux Champs Fréchets, afin d'avoir un cours d'eau entièrement naturel sans adjonction des eaux pluviales du CERN.

En somme cette thèse de diplôme nous a permis de prendre conscience que la gestion d'eaux pluviales peut offrir une opportunité de créer un nouveau corridor biologique. En favorisant des milieux intéressants comme les interfaces entre le cours d'eau et ses rives, une zone de transition essentielle pour la biodiversité.

Pour plus d'informations:

Jessica-Anastasias
Claude
claude@pmsa.ch

