



Cadre réglementaire pour l'infiltration par biorétention à la ville de Laval sur les lots privés

Claude Collette, ing. Service de l'ingénierie
Roy Bara, ing. M. ing. Service de l'urbanisme

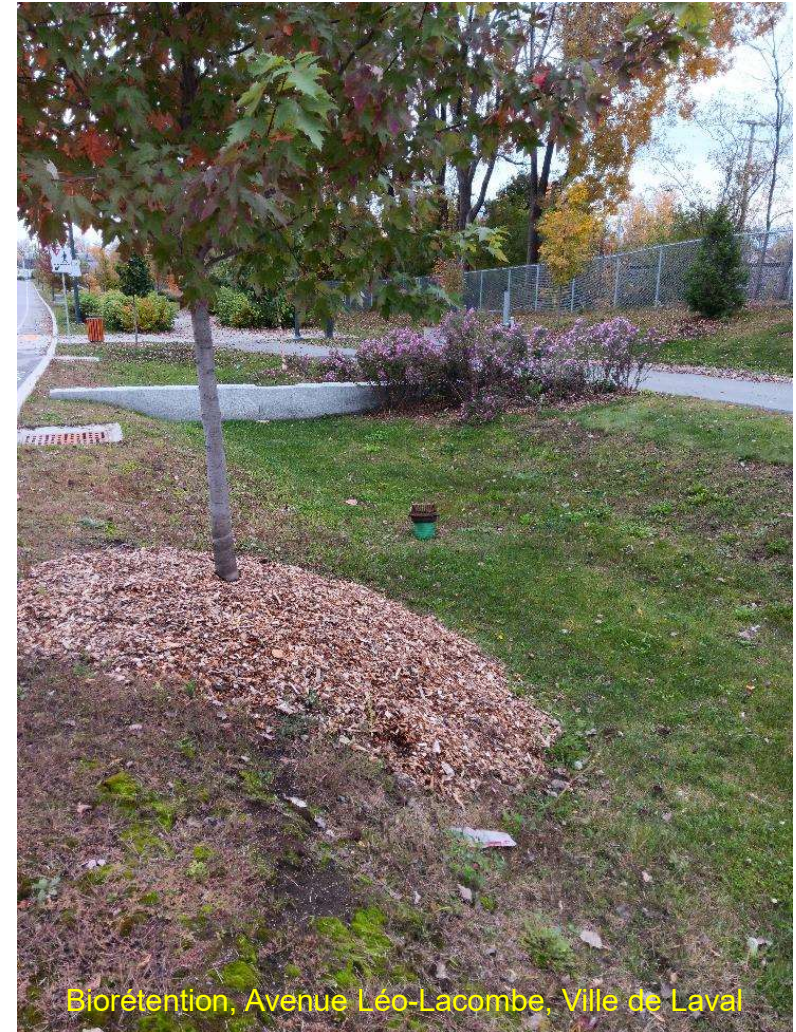
Congrès Infra 2023

5 décembre 2023



Plan de la présentation

1. Plan de gestion des débordements
2. Objectifs et orientation
3. Choix de la quantité à infiltrer
4. Modification règlementaire
5. Exemple



Bioretention, Avenue Léo-Lacombe, Ville de Laval

Plan de gestion des débordements des réseaux d'égouts (surverses)

1

Plan de gestion de débordements

Définition:

Débordements (ou surverses):

Eaux usées envoyées directement à la rivière sans traitement lorsque le réseau d'égout, une station de pompage ou la station d'épuration a atteint sa capacité

- En temps de pluie ou de fonte

Les objectifs:

- Déterminer les sources, les volumes, les débits et les fréquences de débordement aux ouvrages de surverse
- Établir le plan correcteur des surverses hors normes à l'état actuel
- Identifier les mesures compensatoires à mettre en place

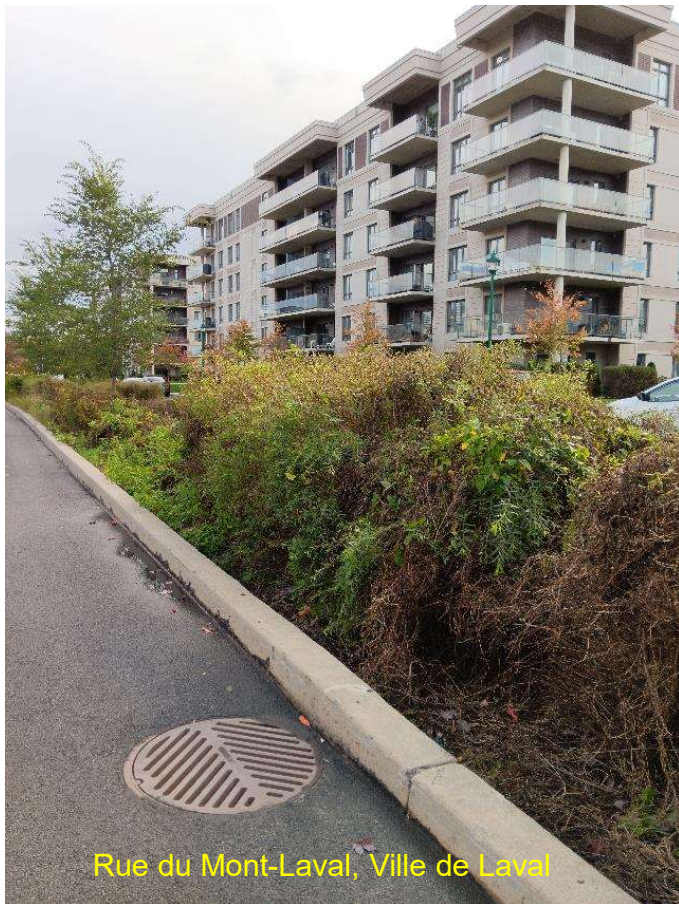
Plan de gestion de débordements

Types interventions “à la source” identifiées par la Ville

- L'intégration de l'infiltration dans les projets de développement (domaine privé et domaine public)
- Verdissage et toits verts (Code de l'urbanisme 2022)
- Débranchement de gouttières



Plan de gestion de débordements: Défis



Rue du Mont-Laval, Ville de Laval

Ville de Laval

- Les projets de développement urbain des promoteurs sont de plus en plus denses
- Les infrastructures n'ont pas été planifiées pour cette densification
- Élargissement des superficies autoroutières Projets MTQ (Autoroutes 15, 19, etc.)



Biorétention, Rue Évariste-Leblanc, Ville de Laval

Objectifs et orientations

2

But de l'infiltration

- **Compensations à la source pour réduire les surverses**
- **Réduction des volumes d'eau vers les réseaux d'égouts**
- **Amélioration de la qualité des rejets**
- **Favoriser le verdissement et l'intégration d'arbres**
- **Recharge de la nappe phréatique**
- **Diminution de l'érosion en cours d'eau**



Objectifs de la refonte règlementaire

- **Simplicité d'application (utilisation de tableau ou calculs simplifiés)**
- **Arrimage avec la réglementation existante (CDU + L-11870)**
- **Intégration de l'interception des eaux par la canopée**
- **Référence à une norme existante pour simplifier le règlement (CSA)**
- **Uniformité à l'ensemble de la ville**

Processus général de la révision

Mise en place d'un comité interservices (Urbanisme, Aff. Juridiques, Parcs, Ingénierie) +
Consultants externes: LaSalle NHC (Gilles Rivard) et Rousseau Lefebvre (Mélanie Glorieux)

Grandes étapes

- **Revue générale des pratiques dans plusieurs villes**
- **Pratiques évaluées (choix final = biorétention)**
- **Détermination du niveau d'infiltration souhaité**
- **Élaboration du processus général**
- **Rédaction du règlement**
- **Formation des analystes et rédaction d'un guide d'application**

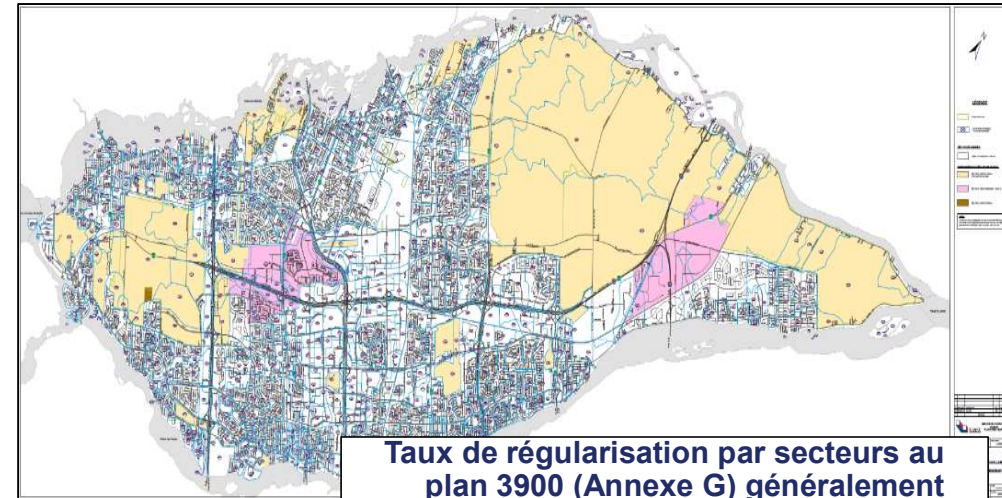
Exemples d'exigences dans d'autres villes

Juridiction	Règlement	Quantité (hauteur d'infiltration en mm)
Communauté urbaine de Québec	RCI	6 mm (minimum) <i>(50 % des pluies)</i>
Montréal	20-030	11 mm <i>(60 % des pluies)</i>
Toronto	Wet Weather Master Plan	5 mm obligatoire - 10 mm / 25 mm facultatif <i>(volontaire pour Toronto Green Standard – Note toits verts obligatoire pour les nouveaux bâtiments en toits plats)</i>
Vancouver	Rainwater management	24 mm
Philadelphie		38,1 mm <i>programme orienté pour le contrôle des surverses</i>
Chicago		12,5 mm <i>ou réduire les surfaces imperméables de 15% en redéveloppement</i>
Paris		16 mm <i>(94% des pluies) avec règles complexes en cas d'exception</i>
Lyon		15 mm <i>(80% des pluies annuelles) avec règles en cas d'exception</i>

Situation actuelle (Laval)

Rétention au niveau des lots (L-11870)

- Objectifs :
 - Éviter les surcharges des égouts
 - Offrir une protection contre les inondations (1/100 ans)
 - Gestion requise sur les lots privés de plus de 750 m²
- Méthode:
 - Choix du taux de contrôle selon le plan 3900 du règlement
 - Calcul du volume de stockage selon un tableau



Taux de régularisation par secteurs au plan 3900 (Annexe G) généralement 10 et 35 L/s/ha

%IMP réel → ↓ Débit unitaire admissible (l/s/ha)	VOLUME m ³ /ha											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
5	286	285	305	326	346	366	386	405	424	443	462	480
10	230	248	267	286	306	325	344	363	382	400	418	436
15	198	215	233	251	270	289	308	326	344	362	380	397
20	171	187	203	222	240	259	277	295	313	330	347	364
25	148	162	179	196	214	232	251	268	286	303	320	337
30	127	141	157	174	191	209	227	245	263	280	297	313
35	109	123	138	154	171	189	207	225	242	260	276	293
40	93	106	121	137	153	170	188	206	224	241	258	274
45	79	91	105	121	138	154	172	190	207	225	242	258
50	66	78	92	107	124	140	157	175	192	210	227	243
55	55	66	80	95	111	127	144	161	178	195	212	229
60	45	55	68	83	99	115	132	148	165	182	199	216
65	36	46	58	73	88	105	121	137	154	170	187	204
70	28	37	48	63	79	95	111	127	143	159	176	192
75	21	30	41	55	70	85	101	117	133	149	165	181
80	16	23	33	46	60	75	90	105	120	135	150	165

Tableau des volumes de rétention (1/100 ans) – (Annexe B)

Pratiques évaluées

Techniques examinées

1. **Systèmes de biorétention** : normes CSA (W200 et W201).
2. **Revêtement perméable** : normes spécifiques pour blocs poreux, asphalte poreux et béton poreux.
3. **Noue Sèche** : guide de gestion des eaux pluviales (2011) et Code de conception du MELCC (2020).
4. **Bande Filtrante** : Guide du New-Jersey (2020) et note de William Hunt (Caroline du Nord) pour rendement de bande filtrante.
5. **Tranchée drainante** : approche de calcul selon STEP (Région de Toronto).

Choix final: Systèmes de biorétention

1. Normes pancanadiennes existantes CSA W200 et W201
2. Facilité d'intégration dans le règlement de la ville de Laval avec références aux normes CSA
3. Avantages connexes dans certains cas par rapport à d'autres techniques
4. Possibilité d'intégrer d'autres techniques dans un avenir proche



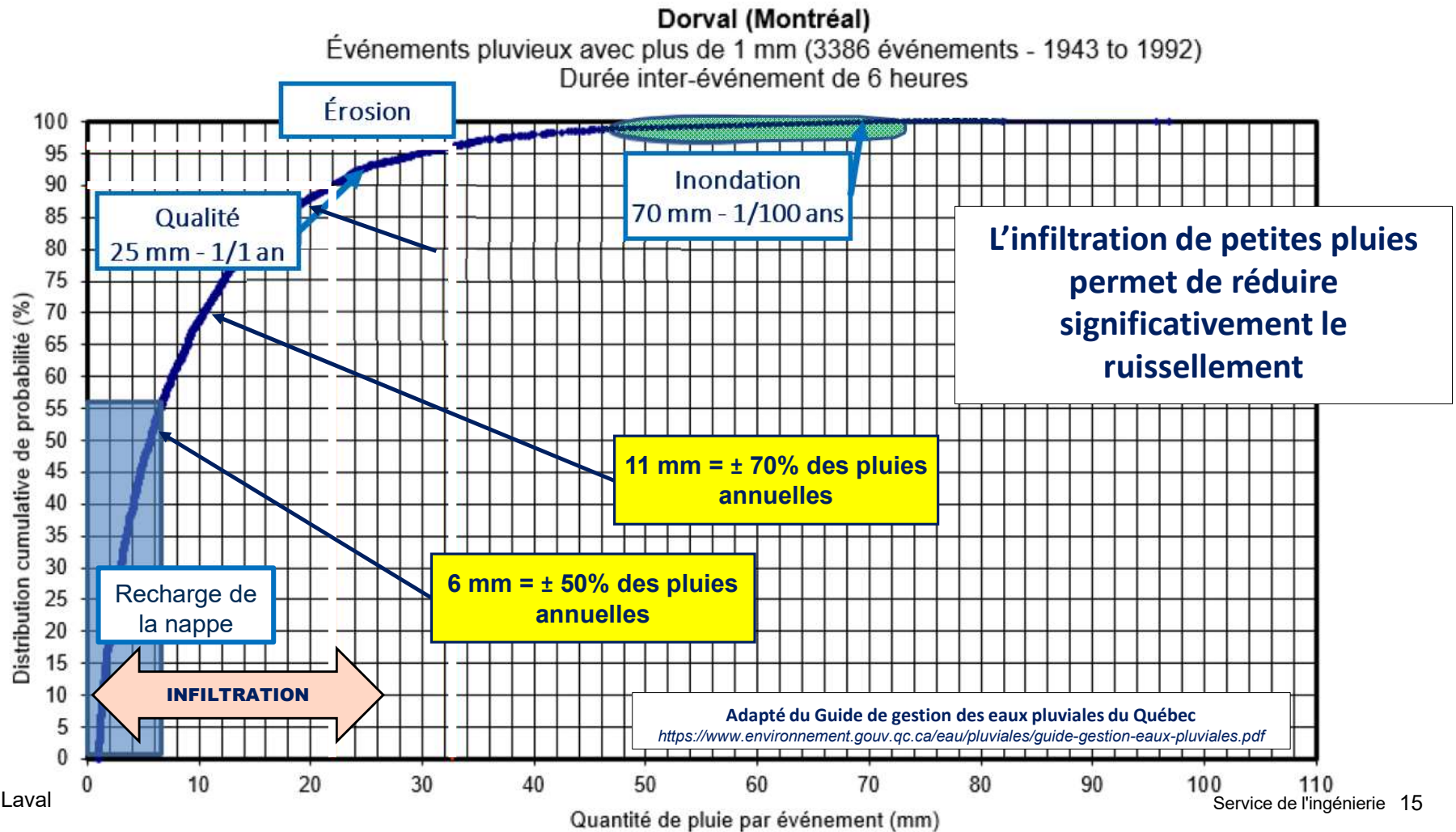
CSA W200:18
Norme nationale du Canada

Conception des systèmes de biorétention

Choix de la quantité à infiltrer

3

Choix de la quantité à infiltrer



Choix de la quantité à infiltrer

Existant = Exigence

- 11 mm = 97 % des O.S. du territoire La Pinière
- 19 mm = 99 % des O.S. du territoire La Pinière

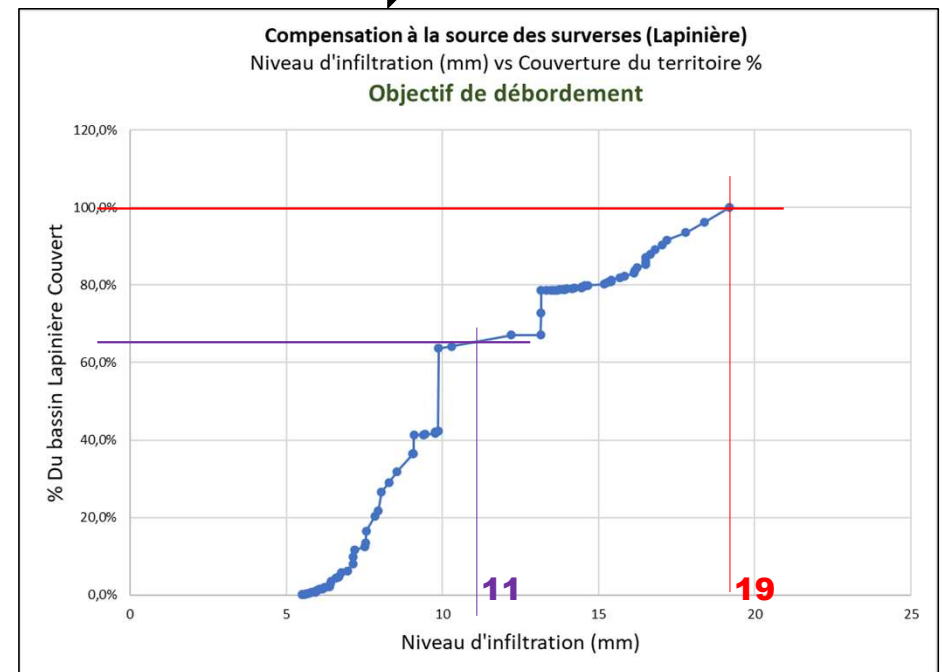
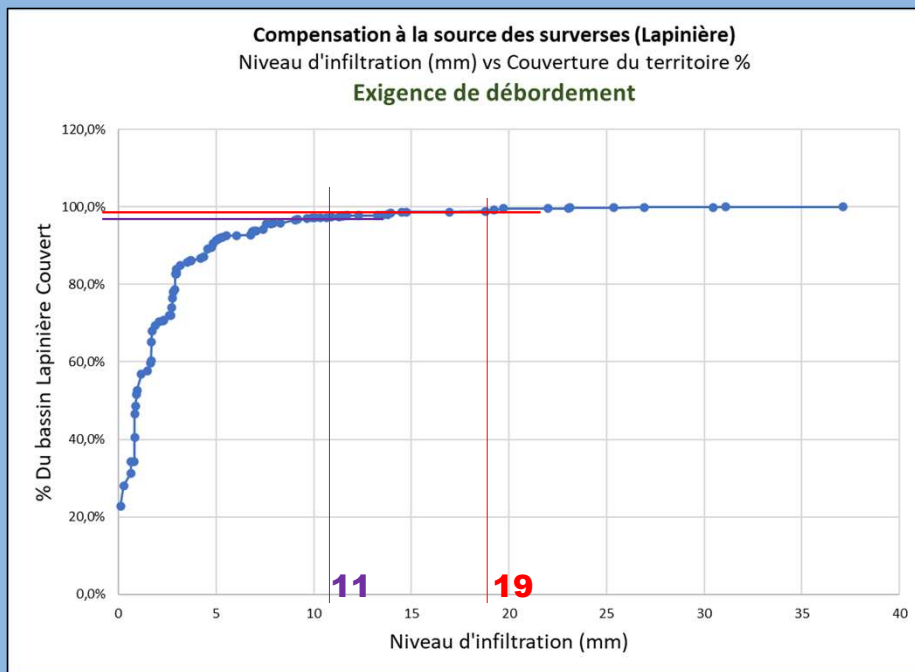
Moyen terme (± 7ans) = Objectif

- 11 mm = 66 % des O.S. du territoire La Pinière
- 19 mm = 99 % des O.S. du territoire La Pinière

Exigence

Resserrement des normes de débordement

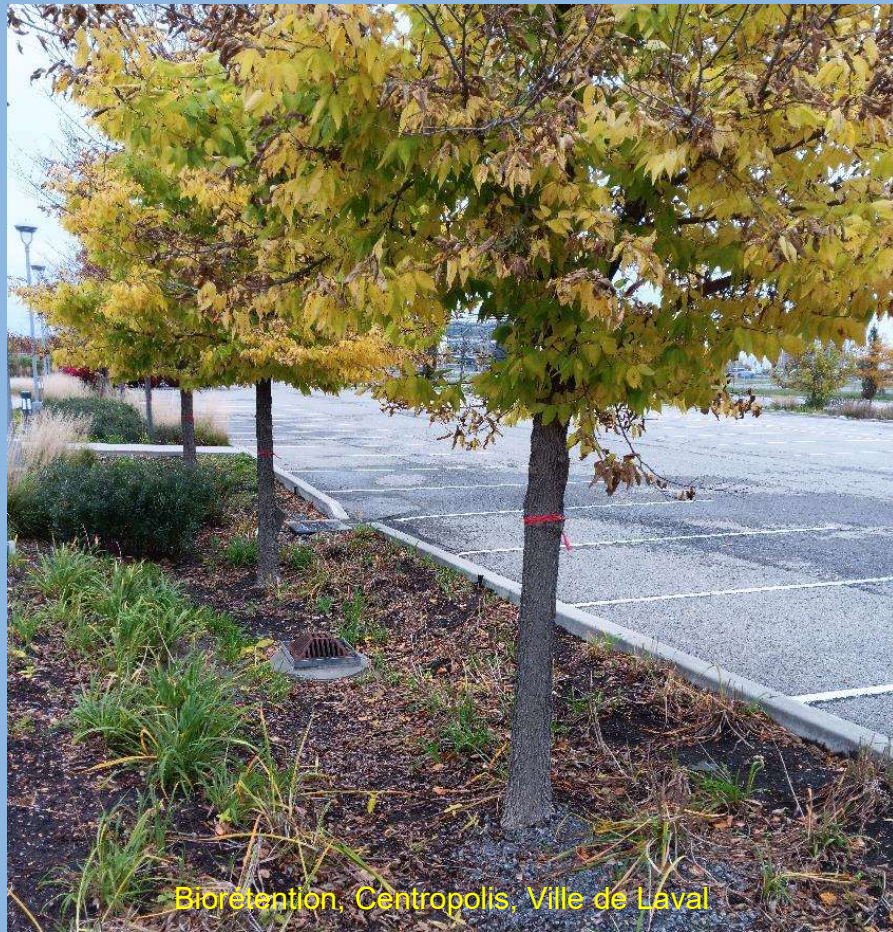
Objectif



Ville de Laval

19 mm recommandé pour la compensation à la source des nouveaux projets et redéveloppement

Choix de la quantité à infiltrer, en résumé



Ville de Laval

Un objectif moyen annuel
de surverses pour un O.S.

=

Hauteur de pluie seuil en mm

Afin de compenser les eaux de pluies
ajoutées pour 99% des O.S. il est
recommandé de :

**gérer et infiltrer le
1^{er} 19 mm de pluie**

Modification réglementaire

4

Modification au règlement L-11870

- Infiltration des premiers 19 mm par la biorétention
- Uniquement pour
 - Projet de 750 m² de superficie imperméable
 - Nouvelle construction et reconstruction
- Une exemption est prévue à certaines conditions (roc et nappe phréatique, usages, etc.)

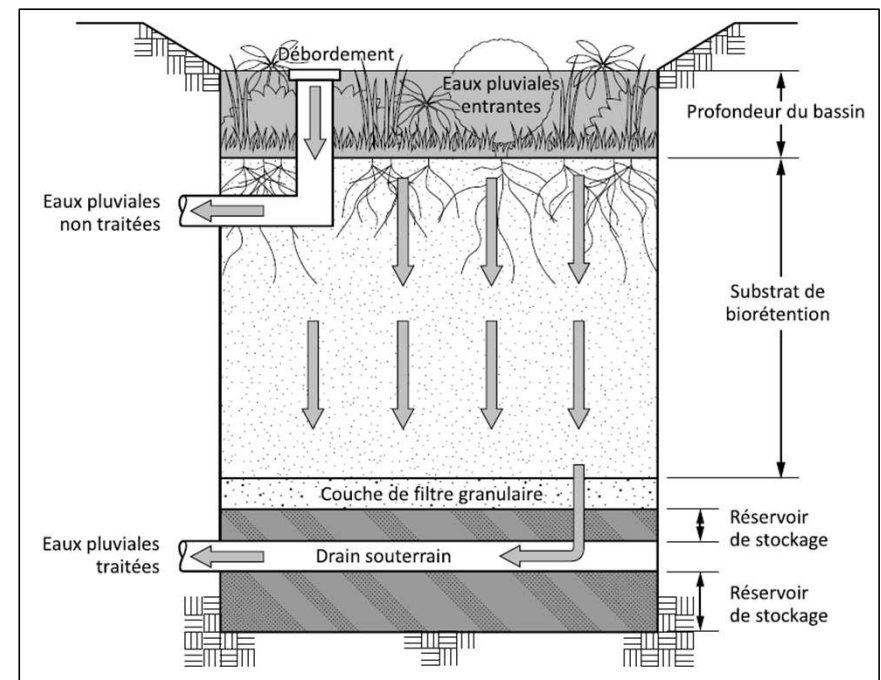


Biorétention, Avenue Léo-Lacombe, Ville de Laval

Modification au règlement L-11870

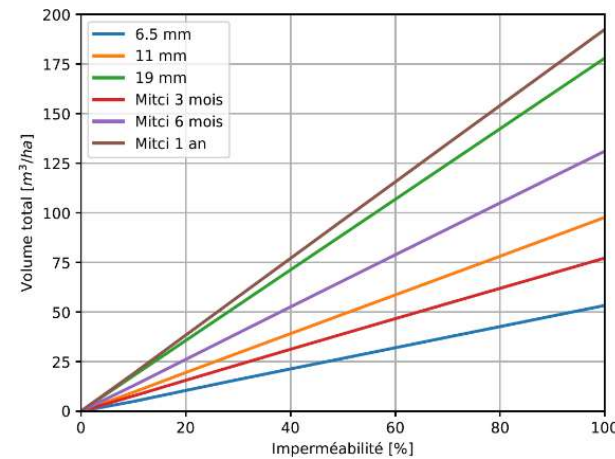
- Références aux normes CSA pour la conception et pour la construction des aires de biorétention
- Interception de la pluie par la canopée considérée
- Période transitoire de 6 mois pour l'application du règlement

Coupe-type d'un ouvrage de biorétention



Modification au règlement L-11870

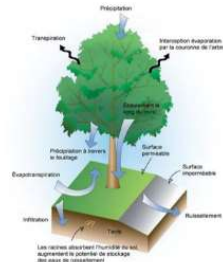
- Le calcul des volumes à infiltrer est proportionnel (linéaire) à l'imperméabilité et au volume de la pluie
- L'infiltration minimale requise pour la pluie de 19 mm ou 25 mm si un traitement qualité est requis
- Les volumes infiltrés et interceptés par la canopée peuvent être déduit du volume de rétention centennal.



Arbre existant	Arbre proposé
0	1
0	15
0	1

0	1
0	0
0	0

0	16,8
16,8	



Pour une pluie de 19 mm, le volume unitaire à infiltrer en m³/ha est obtenu par l'équation suivante :

$$V_{i \text{ unitaire}} = (182 \times I) + 0,95$$

Équation 4.1

Pour une pluie de 25 mm, le volume unitaire à infiltrer en m³/ha est obtenu par l'équation suivante :

$$V_{i \text{ unitaire}} = (240 \times I) + 1,05$$

Équation 4.2

- *I* est l'imperméabilité selon l'article 1 de l'annexe « G » sans tenir compte de la surface de toit.
- Dans l'éventualité où il est choisi d'infiltrer les eaux provenant du toit ou des toitures, *I* est l'imperméabilité selon l'article 1 de l'annexe « G »

Critères de conception d'une cellule de biorétention

Revanche: rétention jusqu'à 1/100 ans possible

Rétention du volume complet à infiltrer.

Terreau 75 mm

Substrat pour l'infiltration des eaux
500 mm min, 600 mm min si arbres

Réservoir de stockage

Stockage pour permettre à l'eau de s'infiltrer
pour des sols peu perméables (fréquent à Laval)

Filtre granulaire

Eaux pluviales
traitées

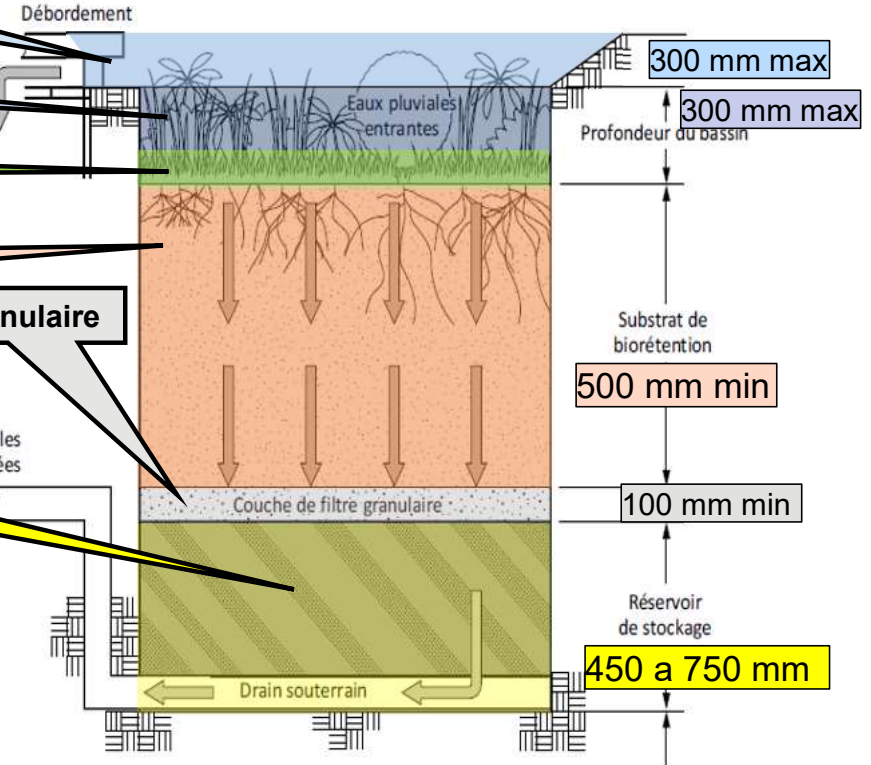


Tableau 5
Profondeur en millimètre des couches de composants de biorétention en fonction de la valeur de Ksat de conception
(Voir l'article 9.3.2)

Ksat	Revanche ⁽¹⁾	Accumulation d'eau ⁽²⁾	Couche de surface	Substrat de biorétention ⁽³⁾	Couche de séparation (Filtre granulaire)	Réservoir d'accumulation ^{(4), (5)}
Moins de 5 mm/h	100 min 300 max	300	75	500 min (600 min si arbres)	100	750
5 mm/h et plus	100 min 300 max	300	75	500 min (600 min si arbres)	100	450 min

Tableau du règlement modifiant le tableau 5 de l'article 9.3.2 de la norme CSA W200:18

Modification au règlement L-11870

Intégration de la canopée dans les volumes retenus

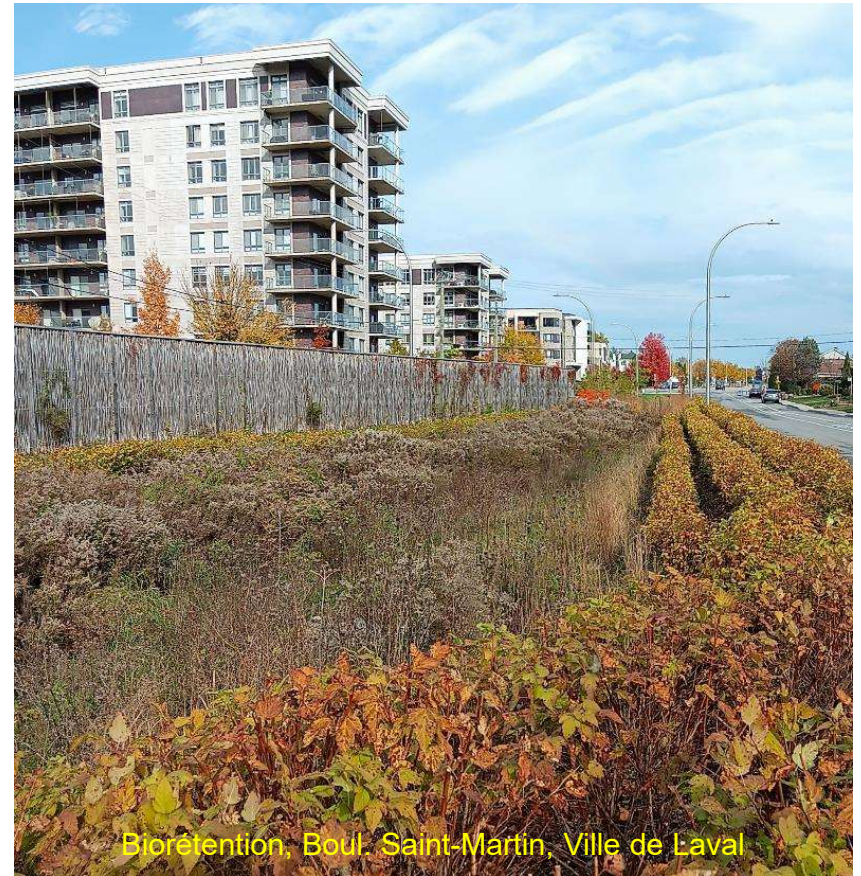
- Le nouveau code d'urbanisme :
 - Requiert une canopée d'au moins 40% pour réduire les îlots de chaleur
 - Établit une liste de 81 arbres de petit, moyen et grand déploiement (feuillus et conifères) avec les dimensions à utiliser pour le calcul de canopée (*Annexe I - Liste des arbres et de leurs caractéristiques*)
 - Est une opportunité de faire le lien entre le CDU et la règlementation des permis

La capacité de stockage d'un arbre est calculée à partir de la surface foliaire (m ²) en fonction d'une hauteur de pluie à un moment donné.	Interception 2 mm (m³)
Arbres feuillus	
Arbres à petit déploiement (Hauteur: inf. 10 m ; Largeur: inf. 6 m de diamètre)	0,13
Arbres à moyen déploiement (Hauteur: entre 10 et 15 m; Largeur: entre 6 et 10 m de diamètre)	1,08
Arbres à grand déploiement (Hauteur: plus de 15 m; Largeur: plus de 10 m de diamètre)	1,52
Arbres conifères	
Arbres à petit déploiement (Hauteur: inf. 10 m ; Largeur: inf. 6 m de diamètre)	0,21
Arbres à moyen déploiement (Hauteur: entre 10 et 15 m; Largeur: entre 6 et 10 m de diamètre)	1,08
Arbres à grand déploiement (Hauteur: plus de 15 m; Largeur: plus de 10 m de diamètre)	1,91

Le code de l'urbanisme (CDU) en lien avec la gestion écologique des eaux pluviales

Le CDU prévoit :

- Un minimum de 25 % de verdissement sur un terrain (exceptions ZI à 10%):
 - Possibilité de compensation au toit entre 8% et 12%
 - Donc si verdissement au toit, verdissement au sol minimal entre 13% et 17%
- 1 arbre pour 250m² de la superficie du terrain
- 40% de la surface des cases de stationnement couverte par la canopée
- Toits verts obligatoires pour toits plats de 2 000 m² et plus au Centre-Ville

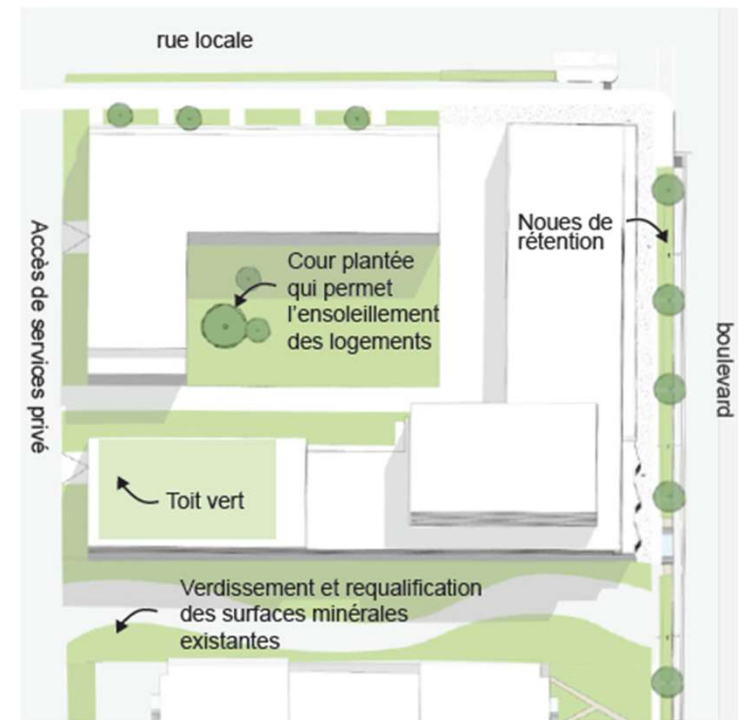


Biorétention, Boul. Saint-Martin, Ville de Laval

Le code de l'urbanisme CDU en lien avec la gestion écologique des eaux pluviales

Ces normes répondent aux objectifs:

- **Écologiques :**
 - Diminution des îlots de chaleur urbains et l'augmentation des îlots de fraîcheur
 - Intégration des ouvrages de gestion des eaux aux infrastructures vertes
- **Qualité urbaine :**
 - Intégration d'espace de vie
 - Contribution à la santé et au bien-être



Forme urbaine compacte permettant le verdissement du lot pouvant intégrer des ouvrages de gestion des eaux de ruissellement

Impact pour les requérants

L'infiltration des eaux offre de nombreux avantages sans nécessiter de terrain additionnel avec un impact minime de conception



Le CDU exige de 25 % de verdissement (exceptions ZI à 10%) sur un terrain:

- La biorétention requiert entre 5 % à 7 % du verdissement au sol sur un terrain

Hauteur d'infiltration	% Empreinte pour Biorétention (avec intégration d'arbres)
11 mm	2,8%
19 mm	4,8%
25 mm (Qualité)	6,3%

Impact pour les requérants

- Manuel de fonctionnement, d'opération et d'entretien du système de drainage préparés, signé et scellés par un ingénieur (rétention et infiltration)
- Formulaire d'engagement d'entretien du système de drainage
- Formulaire d'engagement de surveillance des travaux

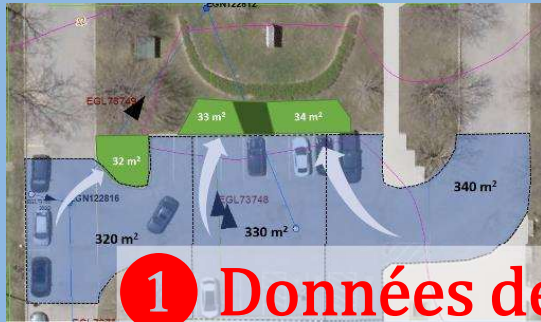
ENGAGEMENT DE SURVEILLANCE DES TRAVAUX – MANDAT
Nom du projet : _____
Lot(s) : _____
de Référence : IG - _____
Dans le cadre de la demande de permis exigé en vertu du règlement L-11870 du projet cité en rubrique, je, _____ <small>NOU DU PROPRIÉTAIRE OU PROPRIÉTAIRE</small> confirme avoir confié le mandat de surveillance complet des travaux civils et de construction du système de drainage à l'ingénieur _____, Je, _____ <small>NOU DE LA BIENNE DE SERVICE-COMMUNAL</small> de conformité et les plans finaux (ou relevés) de la firme _____ <small>NOU DE L'INGÉNIEUR ET # DIO</small> effectuer la surveillance complète des travaux civils et de façon à me permettre de produire une attestation de la loi sur les ingénieurs (1-9) et selon la limite, les éléments suivants dans l'attestation de confirmation :
<ul style="list-style-type: none">- La liste des activités et des travaux surveillés;- Les observations et les constatations concernant municipale;- La liste et la nature des divergences ainsi que l'analyse;- La liste des recommandations pour les divergences;- Les décisions prises concernant les divergences et la validation et la coordination, avec l'ingénieur installés, ainsi que des bassins de rétention intérieure;- La validation et la coordination, avec l'architecte les lesquelles l'interception des eaux par la canopée;- La validation et la coordination, avec l'architecte biorientation, si le projet comporte ces éléments;- La validation des élévations géodésiques des travaux, incluant leur indication aux plans;- La validation des volumes de rétention;- La validation de la mise en place des régulateurs;- Toute modification réalisée en chantier qui ne figure pas dans les plans;- Toute autre information pertinente.

ENGAGEMENT D'ENTRETIEN
Nom du projet : _____
Lot(s) : _____
de Référence : IG - _____
Je, _____ <small>PROPRIÉTAIRE</small> , propriétaire du système de drainage construit en vertu de la demande de permis cité en rubrique, m'engage :
<ul style="list-style-type: none">- À mettre en application le programme d'entretien tel que décrit dans le manuel de fonctionnement, d'opération et d'entretien du système de drainage rédigé par _____ <small>NOU DE L'INGÉNIEUR ET # DIO</small> et que j'ai paraphé chaque page et joint avec cet engagement;- À tenir un registre qui compile toutes les interventions et toutes les activités d'entretien, de nettoyages, d'inspection, de réparation, de remplacements ainsi que toutes plaintes rapportées en lien avec système de drainage;- À transmettre ledit registre aux directeurs lorsqu'exigé;- À informer le nouveau propriétaire de cet engagement, lorsque je ne suis plus propriétaire du système de drainage.

Exemple

5

Validation en 5 étapes

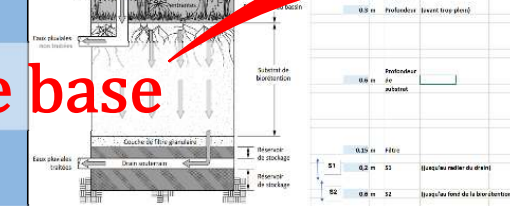


1 Données de base

Cellule	Configuration	A tributaire totale	A tributaire imperméable	A tributaire perméable	K _s
	(1 ou 2)	(m ²)	(m ²)	(m ²)	
Bio 1	1	320	320	0	0,35
Bio 2	1	330	330	0	0,35
Bio 3	1	340	340	0	0,35

K _{sat}	Revanche (1)	Accumulation d'eau (2)	Couche de surface	Substrat de biorétention (3)	Couche de séparation (Filtre granulaire) (4), (5)	Réservoir d'accumulation (4), (5)
Moins de 5 mm/h	100 min 300 max	300	75	500 min (600 min si arbres)	100	750
5 mm/h et plus	100 min 300 max	300	75	500 min (600 min si arbres)	100	450 min

Extrait du règlement - Biorétention



2 Résultats

Tableau 1. Sommaire des résultats

Cellule	Configuration	A tributaire totale	A tributaire imperméable	A tributaire perméable	Aire de la cellule selon différentes approches (m ²)	
					CSA	GGEP
	(1 ou 2)	(m ²)	(m ²)	(m ²)		
Bio 1	1	3670	3670	0	130,97	148,43
Bio 2	1	500	500	0	17,84	60,67
Bio 3	1	1000	1000	0	35,69	121,33

5 Bilan final 1/100 ans

%IMP réel	Débit unitaire admissible (l/s/ha)
100	100
5	616
10	589
15	523
20	483
25	450
30	422
35	398

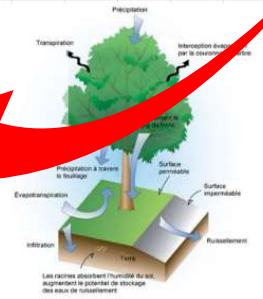
Ville de Laval

4 Canopée

ANALYSES POUR PRATIQUES AVEC INFILTRATION

INTERCEPTION DES ARBRES

Type d'arbre	Interception 2 mm (m ²)	Arbre existant	Arbre proposé
Arbres feuillus			
Petit déploiement	0,1	0	0
Moyen déploiement	0	0	0
Grand déploiement	0	0	0
Arbres conifères			
Petit déploiement	0,2	0	0
Moyen déploiement	1	0	3
Grand déploiement	1,9	0	0
Total partiel (m ²)		0	3
Total (m ²)		3	



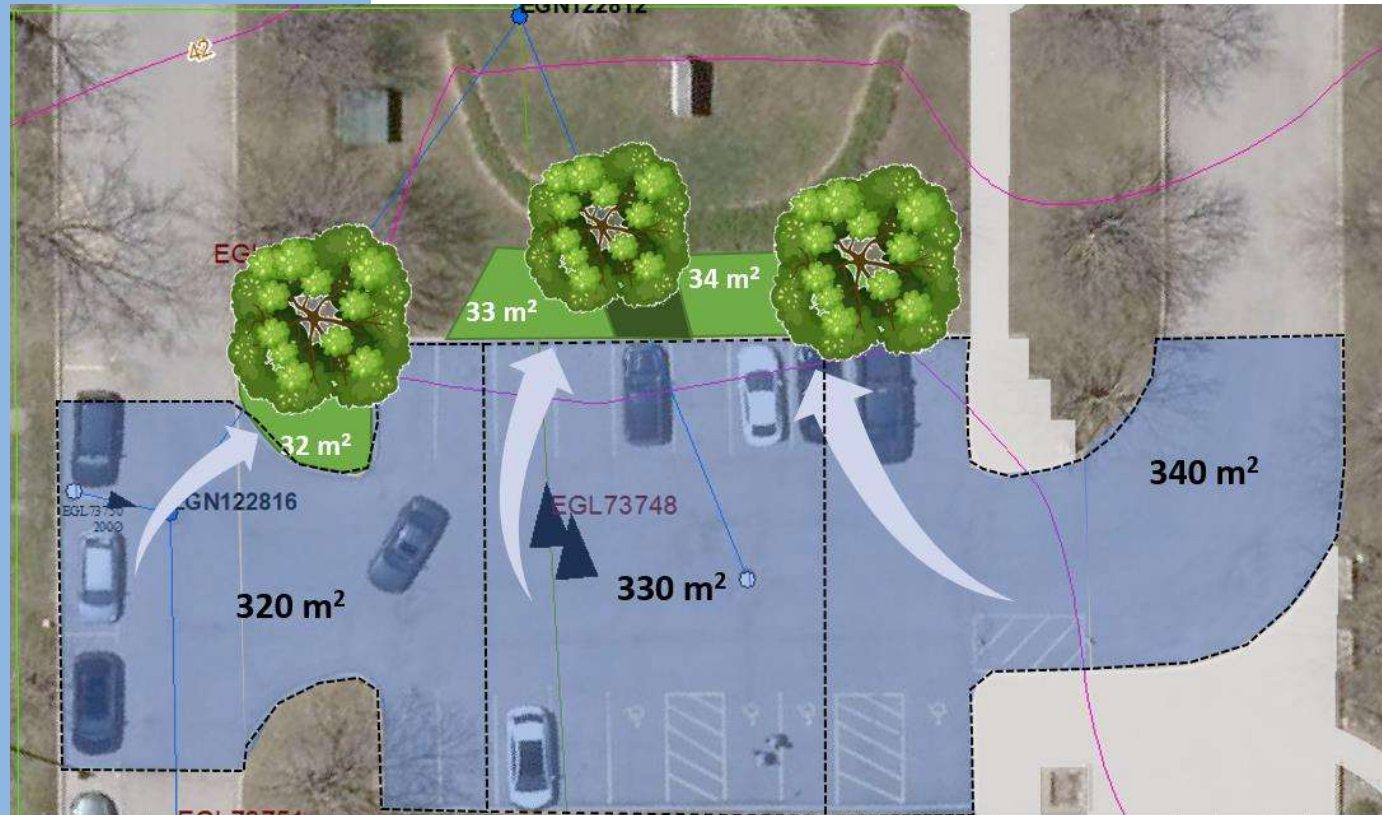
3 Hydrologie

Configuration globale	Pluie 19 mm
	Vol. (m ³)
Toit plat	0
Toit en pente	0
Stationnement	18,018
Zone gazonnée	0
Zone perméable	0
Total	18,018

Outils de validation – Exemple

Ajout d'aires de
biorétention et
d'arbres pour un
bâtiment existant

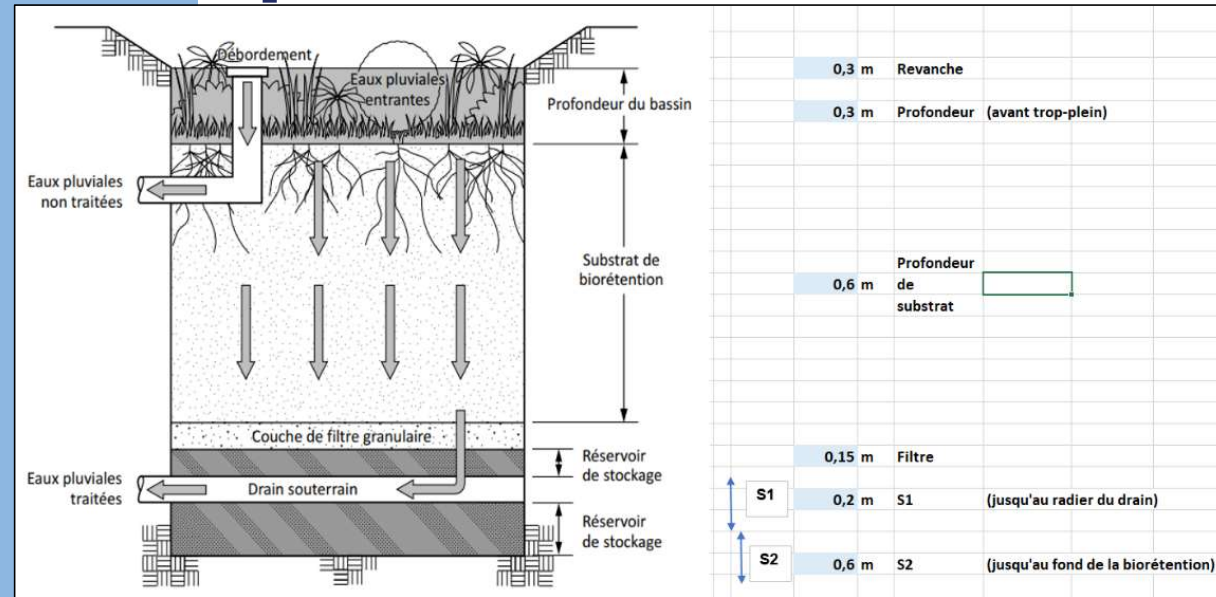
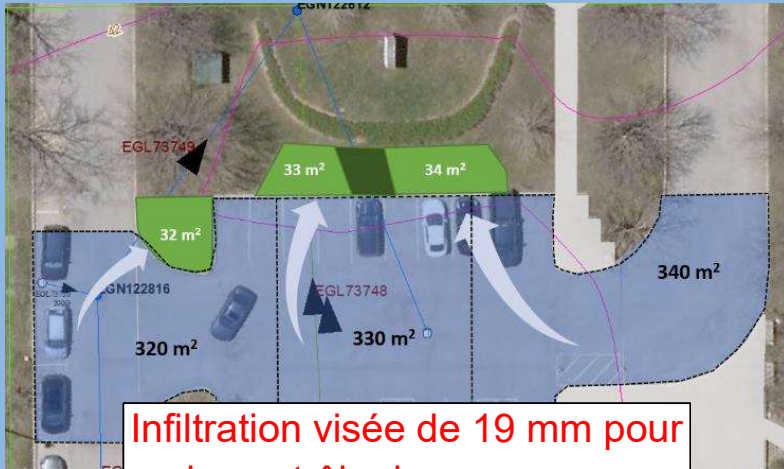
Superficie du Stationnement =
990 m²



Validation en 5 étapes simples

Outils de validation - Exemple

Étape 1 – Données de base:

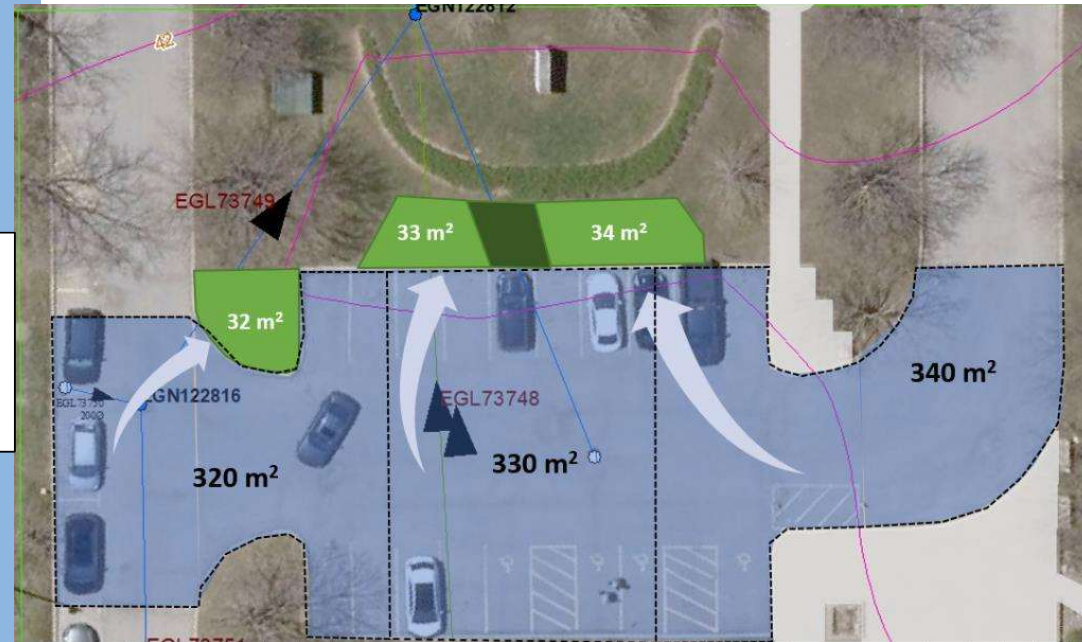


Cellule	Configuration	A tributaire totale	A tributaire imperméable	A tributaire perméable	K_s substrat	K_s Sol natif sous la biorétention	Porosité	Porosité	H_{max} eau avant trop-plein	Ratio I/P visé
	(1 ou 2)	(m^2)	(m^2)	(m^2)	(mm/h)	(mm/h)	Substrat	Pierre	m	
Bio 1	1	320	320	0	25	5	0,35	0,35	0,3	10
Bio 2	1	330	330	0	25	5	0,35	0,35	0,3	10
Bio 3	1	340	340	0	25	5	0,35	0,35	0,3	10

Outils de validation

Étape 2 – Résultats de validation:

- Le design proposé > méthode CSA
- Approuvé car dépasse la norme canadienne CSA

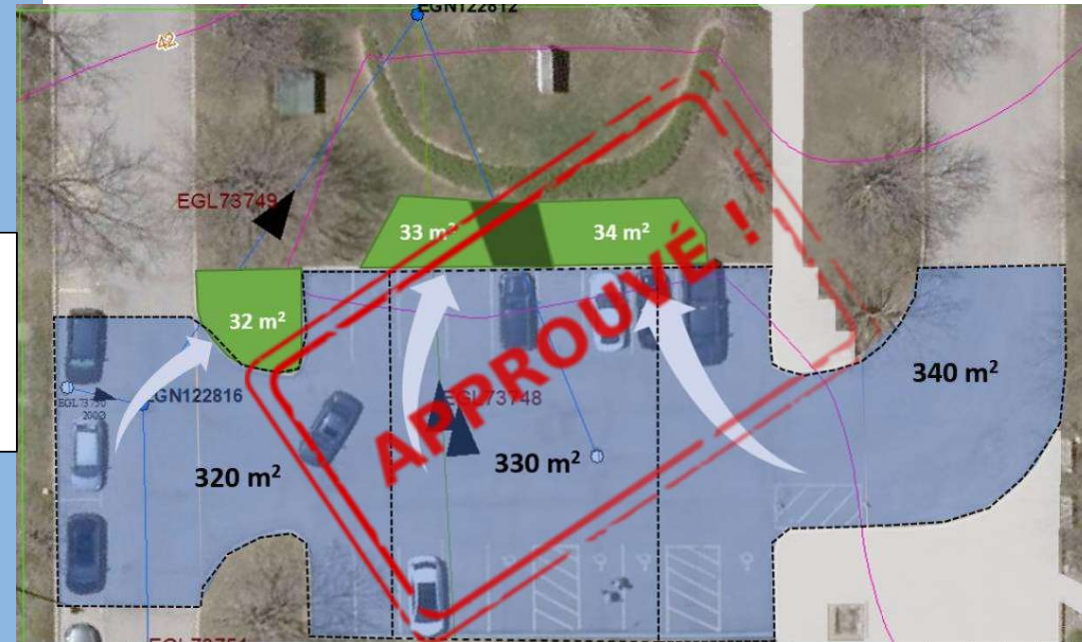


Cellule	Configuration (1 ou 2)	A tributaire totale (m ²)	A tributaire imperméable (m ²)	A tributaire perméable (m ²)	Aire de la cellule selon différentes approches (m ²) Pluie de 19 mm				
					A	B	C	D	CSA
Bio 1	1	320	320	0	32.0	20.5	31.1	11.9	11.42
Bio 2	1	330	330	0	33.0	21.1	32.0	12.3	11.78
Bio 3	1	340	340	0	34.0	21.8	33.0	12.6	12.13

Outils de validation

Étape 2 – Résultats de validation:

- Le design proposé > méthode CSA
- **Approuvé car dépasse la norme canadienne CSA**



Cellule	Configuration (1 ou 2)	A tributaire totale (m ²)	A tributaire imperméable (m ²)	A tributaire perméable (m ²)	Aire de la cellule selon différentes approches (m ²) Pluie de 19 mm				
					A	B	C	D	CSA
Bio 1	1	320	320	0	32.0	20.5	31.1	11.9	11.42
Bio 2	1	330	330	0	33.0	21.1	32.0	12.3	11.78
Bio 3	1	340	340	0	34.0	21.8	33.0	12.6	12.13

Outils de validation - Exemple

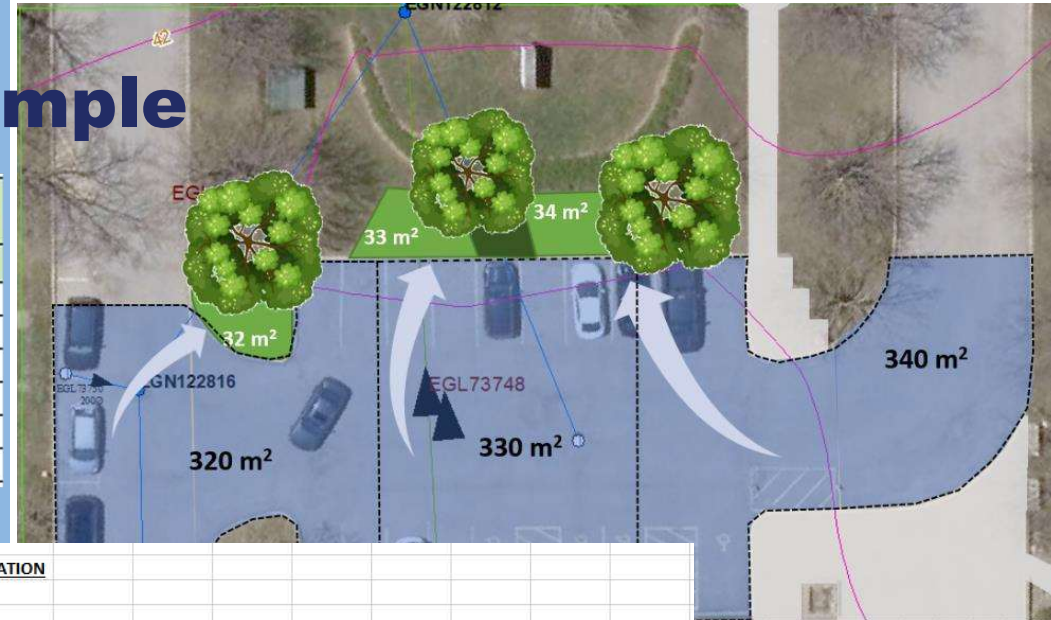
Étape 3 – Hydrologie

- Un volume de 18 m³ est infiltré

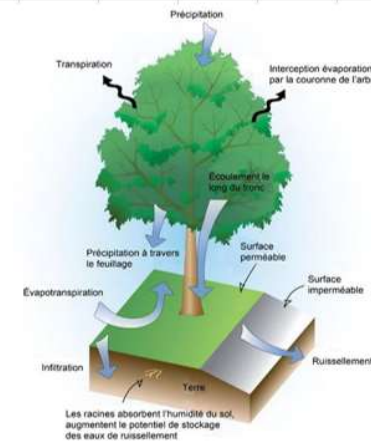
Hydrologie globale	
	Pluie 19 mm
	Vol. (m ³)
Toit plat	0
Toit en pente	0
Stationnement	18,018
Zone gazonnée	0
Zone perméable	0
Total	18,018

Étape 4 – Canopé

- 3 arbres conifères a moyen déploiement
- Interception de 3 m³ par les arbres



ANALYSES POUR PRATIQUES AVEC INFILTRATION				
INTERCEPTION DES ARBRES				
Type d'arbre	Interception 2 mm (m ³)	Arbre existant	Arbre proposé	
Arbre feuillus				
Petit déploiement	0,1	0	0	
Moyen déploiement	1	0	0	
Grand déploiement	1,5	0	0	
Arbres conifères				
Petit déploiement	0,2	0	0	
Moyen déploiement	1	0	3	
Grand déploiement	1,9	0	0	
	Total partiel (m ³)	0	3	
	Total (m ³)	3		



Outils de validation - Exemple

Étape 5 – Rétention 1/100 ans et bilan final

Volume 1/100 ans selon tableau (L-11870):
0,1 ha pour 398 m³ /ha = **39,8 m³**

Volume infiltré: 18 m³

Volume Canopé: 3 m³

Volume 1/100 ans résiduel: 18,8 m³

Il s'agit du volume a stocker par exemple dans les dépressions de stationnement ou dépression en surface

%IMP réel →	
↓ Débit unitaire admissible (l/s/ha)	100
5	616
10	569
15	523
20	483
25	450
30	422
35	398

Selon taux de régularisation au règlement de 35 L/s/ha

Merci

