

# PLAN DE LUTTE CONTRE LES ÎLOTS DE CHALEUR ET LE RUISSELLEMENT - VILLE DE BELOËIL



## Table des matières

Mise en contexte .....	1
Les infrastructures vertes pour lutter contre les îlots de chaleur et le ruissellement .....	3
Analyse du périmètre urbanisé et identification de sites d'intervention prioritaires .....	5
Diagnostic de la Ville de Beloeil.....	6
Sites d'action et aménagements proposés .....	9
Site 1 – Rue Duvernay .....	10
Site 2 – Parc Eulalie-Durocher .....	15
Site 3 – École Le Petit Bonheur.....	17
Étude d'impact .....	19
Impact sur le ruissellement des eaux pluviales.....	22
Impact social.....	25
Impact économique.....	25
Extrapolation à plus grande échelle .....	26
Plan d'action concerté.....	27
Conclusion .....	28
Références .....	29
Annexe I : Critères et pondérations pris en compte dans l'analyse multicritères .....	31
Annexe II : Localisation des îlots de chaleur urbains.....	33
Annexe III : Distribution des populations vulnérables aux îlots de chaleur urbains .....	34
Annexe IV : Indice de défavorisation matérielle par aire de diffusion .....	35
Annexe V : Densité de population par aire de diffusion et zones de surverse ou d'inondation... ..	36
Annexe VI : Chemins de moindres coûts entre les habitats fauniques potentiels.....	37
Annexe VII : Plan d'action concerté.....	38
Annexe VIII : Estimations budgétaires.....	42
Annexe IX : Rapport d'analyse de la firme EXP .....	46

## Mise en contexte

### À propos des changements climatiques

Selon les études réalisées par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) et le Consortium Ouranos, les changements climatiques en cours devraient engendrer une hausse de la température et une modification du régime de précipitations <sup>[1, 2]</sup>. Dans le sud du Québec, en l'absence de mesures efficaces pour endiguer ces changements, une hausse importante de la température moyenne est prévue d'ici la fin du siècle. Cette augmentation serait comprise entre 4 et 7°C <sup>[2]</sup> et serait accompagnée de 3 fois plus d'épisodes caniculaires.

Dans ce contexte, un problème déjà connu dans les villes se trouvera accentué : l'effet d'îlot de chaleur. Les îlots de chaleur sont des événements ponctuels qui se produisent au niveau de zones caractérisées par une absence de végétation qui fournit de l'ombre et rafraîchit l'air ambiant. De plus, ces zones se distinguent par une forte concentration de structures minéralisées, c'est-à-dire faites de matériaux qui absorbent de grandes quantités de chaleur et la libèrent dans l'air ambiant (béton, asphalte, brique, etc.). Ainsi, ce phénomène local, étroitement lié à l'urbanisation, engendre des impacts négatifs sur la qualité de vie de la population et sur la santé humaine. En effet, selon la Direction de santé publique, la chaleur accablante entraîne un inconfort marqué et est associée à de nombreux problèmes de santé (faiblesses, aggravation des symptômes liés aux maladies chroniques) <sup>[3]</sup>. Ceux-ci touchent particulièrement les populations vulnérables (personnes âgées et enfants de 0 à 4 ans), plus susceptibles de souffrir d'épuisement par la chaleur et d'un coup de chaleur.

Toujours, selon le GIEC, ces vagues de chaleur seront associées à une autre conséquence des changements climatiques, soit une augmentation de la quantité, de la fréquence et de l'intensité des précipitations. Dans les zones urbanisées, les surfaces minéralisées couvrent un pourcentage important du territoire. Or, en raison de leur imperméabilité, ces surfaces empêchent l'infiltration naturelle des eaux de ruissellement dans le sol. La conséquence directe de ce type d'aménagement est l'exercice d'une forte pression sur le réseau d'égout principal des villes. Ainsi, dans le contexte actuel, une augmentation des inondations, des refoulements d'égout, ou des surverses (c'est-à-dire le débordement des eaux usées directement vers les cours d'eau pour soulager les infrastructures municipales de gestion des eaux) peuvent se produire <sup>[2]</sup>.

Préoccupées par le bien-être de leurs citoyens et la vulnérabilité de leurs infrastructures, plusieurs villes et municipalités ont décidé d'agir pour s'adapter à ces nouvelles réalités du climat. Afin de les accompagner, Nature-Action Québec (NAQ) a développé une méthodologie pour élaborer un Plan de lutte contre les îlots de chaleur et le ruissellement (PLIC-R) basé sur l'implantation d'infrastructures vertes comme outils d'adaptation aux changements climatiques.

## **À propos de la ville de Beloeil**

Bordée par la rivière Richelieu, la Ville de Beloeil compte une population de 22 647 habitants en 2018, soit une augmentation de 21% depuis 1991. Bien que la majeure partie du territoire de la ville soit à vocation agricole, c'est dans le pôle urbain où se concentre la plus grande partie de la population.

La problématique de la chaleur urbaine est importante à Beloeil autant en zone commerciale, scolaire, résidentielle et industrielle. Une partie de la population considérée vulnérable (enfants de 4 ans et moins et personnes âgées de 65 ans et plus), ainsi qu'une partie de la population plus défavorisée vivent au cœur de ces îlots de chaleur. Ces tranches de population étant les plus sensibles aux températures extrêmes, la hausse de la fréquence et de la durée prévues des vagues de chaleur peut s'avérer très néfaste pour leur santé et leur qualité de vie, tout en engendrant des coûts sociaux importants.

De plus, considérant les possibles modifications du régime de précipitations annoncées, les infrastructures souterraines existantes risquent d'être plus fréquemment et intensément surchargées lors d'épisodes pluvieux intenses. Lors de ces épisodes, la canalisation de l'eau par les infrastructures municipales actuelles pourrait s'avérer problématique et entraîner la saturation des réseaux, une augmentation de la durée et de l'importance des surverses, ainsi que potentiellement une hausse du risque d'inondations et de débordements d'égout dans certains quartiers.

## Les infrastructures vertes pour lutter contre les îlots de chaleur et le ruissellement

Accroître la couverture végétale des villes par le verdissement et la protection des espaces naturels est déterminant pour lutter contre les îlots de chaleur <sup>[4]</sup> et favoriser leur adaptation aux changements climatiques. Les infrastructures vertes ont un impact bénéfique sur la réduction de la chaleur grâce aux stratégies suivantes :

- **Déminéralisation des surfaces** : correspond au retrait de surfaces recouvertes d'asphalte, de béton, de ciment ou de tout autre matériel réfléchissant peu le rayonnement solaire (donc propice à l'absorption de chaleur) ;
- **Végétalisation** : fait référence à la plantation d'un maximum de végétaux (herbacées, fleurs, arbustes ou arbres) pour bénéficier de l'effet rafraîchissant qui résulte du processus d'évapotranspiration<sup>1</sup>. La végétation permet également de capter une certaine proportion des eaux pluviales et diminue ainsi le ruissellement de surface <sup>[5]</sup> ;
- **Utilisation de matériaux d'albédo élevé** : l'albédo indique le pouvoir réfléchissant d'une surface. Plus l'albédo est élevé, plus une grande proportion de rayons lumineux est réfléchi et moins la surface présente une capacité d'absorption de chaleur. La modification de l'albédo d'une surface est particulièrement utile lorsqu'il est impossible de la déminéraliser (par exemple en éclaircissant la couleur du revêtement d'un stationnement) ;
- **Hausse des superficies couvertes par la canopée des arbres ou autres structures d'ombrage** : cette stratégie consiste à empêcher le rayonnement solaire d'atteindre les surfaces qui absorbent facilement la chaleur (asphalte, ciment, béton principalement).

Les infrastructures vertes favorisent également la gestion des eaux pluviales grâce aux mécanismes suivants :

- **Hausse de la perméabilité du sol** : fait référence au remplacement de surfaces imperméables, comme l'asphalte, le béton ou le ciment, par d'autres qui permettent à l'eau de s'infiltrer directement dans le sol (terre ou pavé perméable) <sup>[6]</sup> ;
- **Implantation d'ouvrages de biorétention (linéaires le long des rues ou bassins plus ou moins profonds)** : ces ouvrages sont construits de façon à accumuler les eaux de ruissellement et à les diriger vers les égouts pluviaux de façon à réduire les débits de pointe qui saturent les infrastructures municipales. Une certaine proportion de l'eau peut percoler directement dans le sol ou être absorbée par les végétaux, ce qui permet également de réduire les volumes d'eau qui atteignent les égouts pluviaux <sup>[7]</sup>.

---

<sup>1</sup> L'évapotranspiration fait référence à la combinaison entre l'évaporation de l'eau contenue dans le sol et la libération d'eau par la transpiration des plantes. Comme chaque goutte d'eau accumule une grande quantité de chaleur pour se transformer en vapeur, le processus d'évapotranspiration est particulièrement efficace pour rafraîchir l'air ambiant.

Ces ouvrages permettent donc indirectement de réduire le nombre de surverses (ou débordements des égouts) qui surviennent lorsque les infrastructures municipales sont saturées <sup>[8]</sup>. Ces infrastructures vertes permettent ainsi de diminuer la pollution causée par ces débordements dans les cours d'eau <sup>[5]</sup>.

Les ouvrages de biorétention ont également le double effet de réduire la chaleur ambiante. En effet, grâce à l'évaporation, les sols humides ont des capacités de rafraîchissement semblables à celles de la végétation, et leurs températures de surface sont plus fraîches que celles des sols secs <sup>[9]</sup>.

En plus de contribuer à la réduction des îlots de chaleur et du ruissellement vers les infrastructures municipales de gestion des eaux, l'implantation d'infrastructures vertes contribue :

- Au maintien de la qualité de l'air (captage des particules en suspension dans l'air et fixation de polluants atmosphériques gazeux participant à la formation du smog) <sup>[10]</sup> ;
- À la réduction de la consommation d'énergie pour la climatisation en été (un arbre mature peut perdre jusqu'à 450 litres d'eau par jour par évapotranspiration, ce qui équivaldrait à cinq climatiseurs fonctionnant 20 heures par jour) <sup>[11]</sup> ;
- À la protection des surfaces couvertes qui seraient dégradées à cause des intempéries et des conditions météorologiques agressantes (p. ex. rayons ultraviolets, grêle, verglas, etc.) <sup>[12]</sup> ;
- À améliorer la biodiversité urbaine, aussi bien au niveau des plantes utilisées que de la faune qui en dépend pour leur habitat <sup>[13]</sup> ;
- Aux bienfaits sociaux (diminuent le stress, stimulent l'activité physique et facilitent la cohésion sociale) <sup>[14]</sup> ;
- À améliorer l'isolation sonore des bâtiments et limiter la propagation des bruits ambiants <sup>[15]</sup> ;

Les infrastructures présentées dans ce PLIC-R se rapportent principalement aux mesures de verdissement et de gestion des eaux pluviales énumérées ci-dessus. Toutefois, pour maximiser la performance d'une ville en termes de réduction de la chaleur et de gestion des eaux de ruissellement, d'autres mesures complémentaires sont suggérées dans le plan d'action concerté à plus grande échelle présenté à l'Annexe VII.

## **Analyse du périmètre urbanisé et identification de sites d'intervention prioritaires**

Le tissu urbain n'est pas homogène. En effet, certains secteurs sont plus minéralisés, d'autres plus densément peuplés et d'autres sont à dominance industrielle. En raison de cette hétérogénéité, certains lieux pourraient nécessiter une action plus urgente en fonction de différents facteurs de risque associés à la chaleur et à la problématique des eaux de ruissellement. Afin de les identifier, une démarche d'analyse cartographique a été effectuée sur l'ensemble du territoire urbanisé de Beloeil.

Deux grandes catégories de facteurs de risque ont été considérées, comportant chacune différentes informations :

- A- **Le stress généré au niveau de l'environnement** : présence d'îlots de chaleur urbains reconnue par l'Institut National de Santé Publique (INSPQ); risques liés à la gestion des eaux pluviales (réseau d'égout combiné VS séparé; problématiques récurrentes d'inondations localisées ou de débordement d'égout, *etc.*) et le potentiel d'un site pour le rétablissement d'une connectivité entre différents habitats fauniques.
  
- B- **L'impact pour la santé de la population** : la présence de populations dites « vulnérables » aux fortes températures, d'après l'Institut National de Santé Publique du Québec (INSPQ) (personnes âgées 65 ans et plus, les enfants de moins de 5 ans, les personnes isolées et/ou défavorisées) et la densité de population.

Une description détaillée de la méthodologie de priorisation des zones à forte concentration des facteurs de risque est présentée à l'Annexe I.

## **Diagnostic de la Ville de Beloeil**

L'analyse cartographique du territoire a démontré une plus forte concentration de facteurs de risques dans les quartiers centraux de la Ville de Beloeil (voir carte 1, page 8).

Ainsi, plusieurs stationnements, terrains et bâtiments de diverses vocations ont été identifiés comme des sites prioritaires d'intervention, en zone commerciale, scolaire et résidentielle.

### **Zone commerciale**

- Mail Montenach;
- Place Beloeil;
- Artère commerciale de la Route 116, localisée au sud de la ville;
- Zone commerciale à l'angle de la rue Bernard-Pilon et du boulevard Yvon-L'Heureux Nord;
- Section du boulevard Yvon-L'Heureux Nord à l'ouest des terrains de golf;
- Zone commerciale à l'angle du boulevard Yvon-L'Heureux Nord et de la rue Saint-Jean-Baptiste.

### **Zone scolaire**

- École Le Petit Bonheur;
- École Polybel;
- École Saint-Mathieu;
- École Le Tournesol.

### **Zone résidentielle**

- Zone au nord du Mail Montenach;
- Vieux Beloeil;
- Intersection de la rue Dupré et de la rue Saint-Jean-Baptiste;
- Aréna André-Saint-Laurent;
- Parc Eulalie-Durocher et les infrastructures à proximité;
- Caserne de pompiers et la zone industrielle adjacente.

L'ensemble des secteurs mentionnés ci-dessus ont été répertoriés comme étant soit d'importants îlots de chaleur, soit comme ayant des problèmes récurrents de gestion des eaux pluviales. Heureusement, la majorité de la population vulnérable aux fortes températures vit à l'extérieur de ces secteurs. On dénombre cependant une concentration importante de gens ayant 65 ans et plus résidant à l'intérieur des îlots de chaleur formés dans le secteur du Mail Montenach et dans la zone commerciale à l'angle du boulevard Yvon-L'Heureux Nord et de la rue Saint-Jean-Baptiste. Également, beaucoup d'enfants sont présents dans les secteurs scolaires où des îlots de chaleur ont été répertoriés. D'autre part, des populations plus défavorisées, pouvant être vulnérables aux fortes températures, sont aussi présentes dans des secteurs où les îlots de chaleur sont

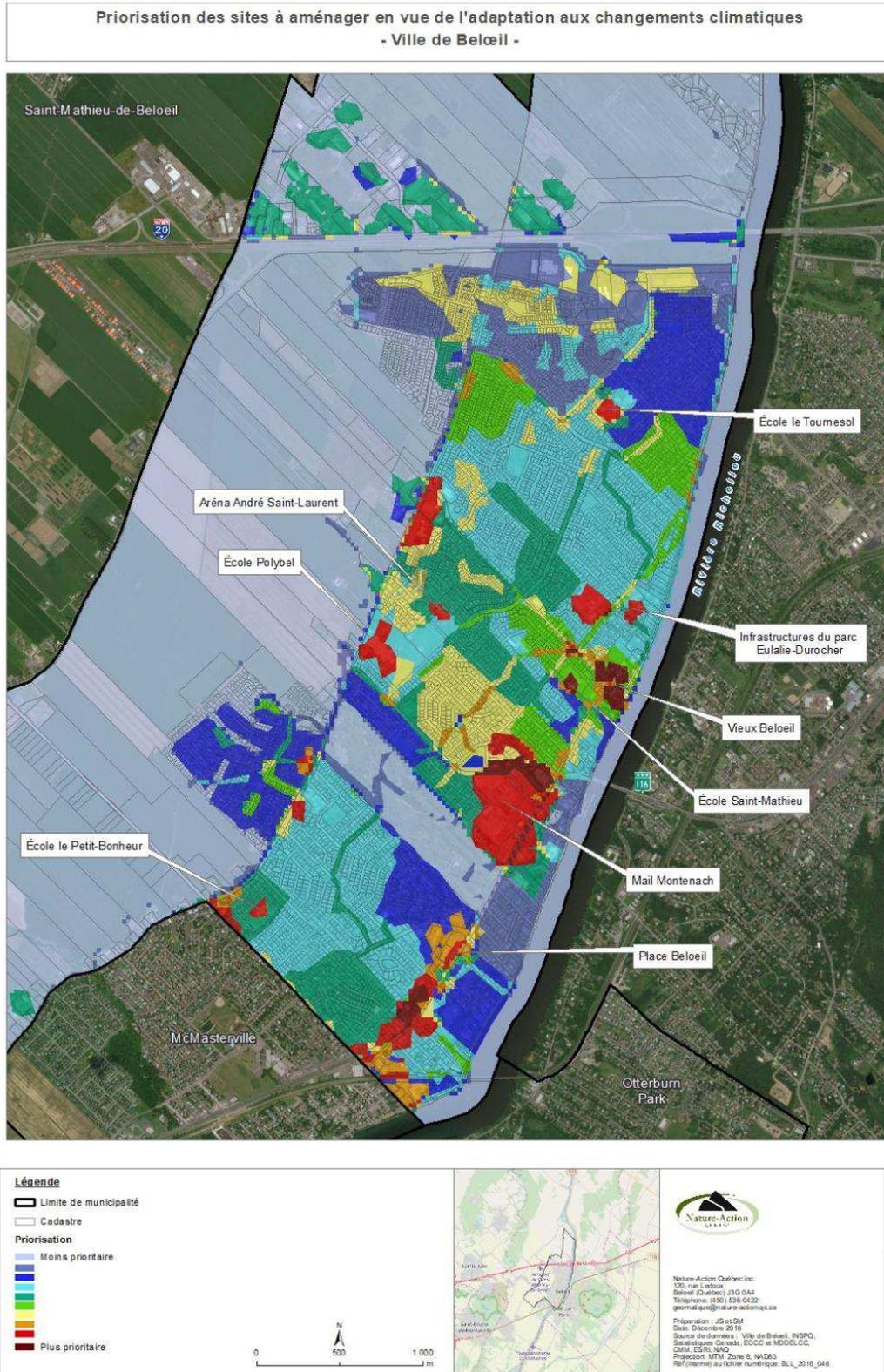
importants, dont la zone commerciale à l'angle de la rue Bernard-Pilon et du boulevard Yvon-L'Heureux Nord, l'école Le Petit-Bonheur, l'école Saint-Mathieu et le Vieux Beloeil.

Plusieurs secteurs identifiés comme prioritaires sont également sujets à de nombreuses surverses et sont à risque pour des débordements du système de gestion des eaux. Ces secteurs sont entre autres le Vieux Beloeil, l'intersection de la rue Dupré et de la rue Saint-Jean-Baptiste, l'école Saint-Mathieu, la zone résidentielle au nord du Mail Montenach et la zone commerciale du Mail Montenach.

Suite à l'analyse du territoire de Beloeil, trois sites prioritaires ont été sélectionnés, soit :

- La rue commençante Duvernay;
- Le parc Eulalie-Durocher;
- L'école Le Petit-Bonheur.

**Carte 1 : Carte de priorisation des secteurs d'intervention pour l'adaptation aux changements climatiques.**



## Sites d'action et aménagements proposés

Trois sites d'intervention ont été sélectionnés dans le but d'y produire quatre plans concepts et une coupe d'ambiance, suggérant différentes stratégies d'implantation d'infrastructures vertes. Les plans concepts, illustrant les aménagements possibles de l'espace urbain, dans une optique de lutte contre la chaleur ambiante et d'amélioration de la gestion du ruissellement, ont été produits en considérant les critères suivants :

- Maximiser la **réduction de la température ambiante** ;
- Maximiser les **surfaces déminéralisées ou recouvertes de végétations** ;
- Favoriser la **rétenion et l'infiltration** de l'eau *in situ* ;
- Maximiser les **services écosystémiques** offerts par les aménagements (ex. habitats fauniques, connectivité)
- Favoriser la **reproductibilité** dans l'espace urbain.

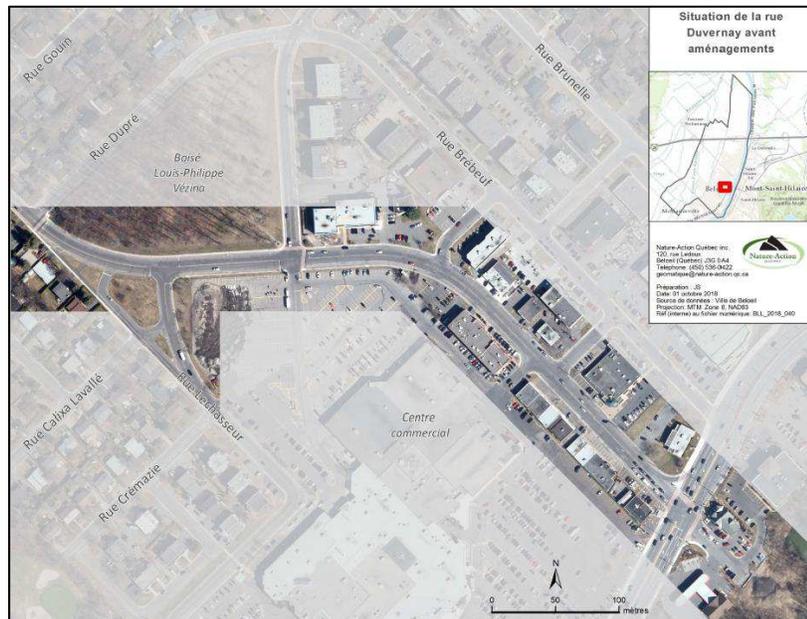
L'objectif principal des plans concepts est de créer des suggestions d'aménagements qui pourront être reproductibles dans l'ensemble du tissu urbain pour en maximiser l'impact consolidé.

## Site 1 – Rue Duvernay

La Rue Duvernay est une des artères commerciales principales de la ville de Beloeil. La superficie du site à l'étude couvre 39 745 mètres carrés. La rue est bordée par de multiples commerces et entreprises dont le Studio de Danse Rockwell Family, le Club Santé Atmosphère, le salon de coiffure Rebelle, la salle de gym Optimum Santé Inc., les restaurants Resto le Greco et Qu'Est-Ce Qu'On Mange, etc. Le manque de végétation est notable sur l'ensemble du secteur qui est quasiment entièrement asphalté et rend ainsi le lieu propice à la formation d'îlots de chaleur. En effet, les superficies asphaltées et les toitures des bâtiments comptent pour 82% de la superficie du site, soit 32 591 m<sup>2</sup>. La canopée recouvre actuellement 5,2% du site, soit 2070 m<sup>2</sup>. La rue est présentement conçue pour favoriser la circulation automobile au détriment des transports actifs tels que le vélo ou la marche, ce qui n'encourage pas l'établissement d'un espace de vie sociale.

Le concept développé vise donc principalement à :

- Maximiser l'ombrage de la canopée sur les surfaces asphaltées par la plantation d'arbres à grand déploiement ;
- Favoriser la biodiversité grâce au verdissement et à la plantation de végétaux indigènes ;
- Sécuriser et encourager le transport actif par l'aménagement d'un trottoir polyvalent et des traverses piétonnes en pavés perméables ;
- Dévier les eaux de ruissellement et de toiture vers des infrastructures végétalisées de rétention ou des surfaces perméables ;
- Améliorer la captation et le traitement de la neige par l'aménagement d'un bassin de sédimentation ;
- Améliorer la biorétention par l'aménagement de bandes filtrantes végétalisées et par la perméabilisation de certaines surfaces ;
- Créer des espaces rassembleurs et attrayants pour améliorer la qualité de vie des citoyens.



## PLAN CONCEPT PRÉLIMINAIRE - RÉAMÉNAGEMENT DE LA RUE DUVERNAY PLAN D'ENSEMBLE: STRATÉGIES D'AMÉNAGEMENT

**1** AMÉNAGEMENTS À PRIORITÉ PIÉTON - CRÉATIONS DE TRAVERSES PIÉTONNES PERMÉABLES ET RÉDUCTION DES AIRES DE CIRCULATION VÉHICULAIRE



**2** APPUI À LA BIODIVERSITÉ LOCALE: PLANTATIONS DANS LES ZONES GAZONNÉES EXISTANTES



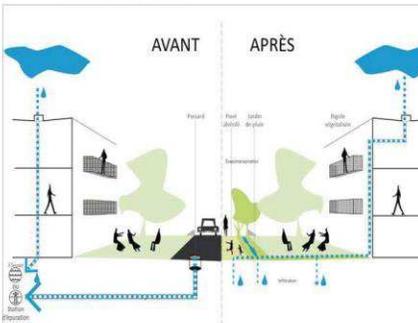
**3** MISE EN PLACE D'UN BASSIN DE SÉDIMENTATION POUR LA CAPTATION ET LE TRAITEMENT DE LA COLLECTE DE NEIGE



**4** PRIORISATION DU TRANSPORT ACTIF: MISE EN PLACE D'UN TROTTOIR POLYVALENT



**5** MISE EN PLACE DE MESURES INCITATIVES POUR L'INTÉGRATION DE TECHNOLOGIES VERTES EN TERRAIN PRIVÉ



- BANDE CENTRALE PERMÉABLE
- BIODIVERSION PLANTÉE
- ESPACE GAZONNÉ EXISTANT
- TRAVERSEE PIÉTONNE EN PAVÉ PERMÉABLE
- ESPACES VÉGÉTAUX
- PLACETTES PUBLIQUES
- STATIONNEMENT ÉCOLOGIQUE
- ARBRES EXISTANTS
- BOISE EXISTANTE
- TROTTOIR POLYVALENT
- BASSIN DE SÉDIMENTATION
- ARBRE DANS FOSSE DE PLANTATION
- GESTION DES EAUX DE RUISSELEMENT DE FORT

N.:	Date:	Révision:	Par:
2	2018-09-24	Émis pour approbation	EL
1	2018-08-31	Émis pour approbation	EL

Client : **Beloeil**  
Projet pour l'avenir

**Nature-Action**  
120, rue Ledoux  
Beloeil, QC, J3G 0A4  
tél. 450 536 0422  
télec. 450 536 0458

**Titre du projet :**  
Réaménagement de la rue Duvernay  
et Plan d'action pour la lutte aux  
changements climatiques

**Titre du dessin :**  
PLAN CONCEPT D'AMÉNAGEMENT  
(PLAN D'ENSEMBLE)

Échelle : 1:2000  
 Conçu par : S. Bachand et E. Langlois  
 Dessiné par : E. Langlois  
 Dessin N° : 01/03  
 Approuvé par : S. Bachand AP Senior  
 Projet N° : 6205731.04

## STRATÉGIES D'AMÉNAGEMENT- DUVERNAVY OUEST

### 1 INTÉGRATION D'UNE BANDE CENTRALE FILTRANTE VÉGÉTALISÉE (BIORÉTENTION)



### 2 VERDISSEMENT LE LONG DES AIRES DE STATIONNEMENT



### 3 PLANTATION D'ARBRES À GRAND DÉPLOIEMENT



### 4 PLANTATION ET GESTION DIFFÉRENCIÉE DANS LES AIRES GAZONNÉES EXISTANTES



N.:	Date:	Révision:	Par:
2	2018-09-24	Émis pour approbation	EL
1	2018-08-31	Émis pour approbation	EL

Cliant : 

 120, rue Ledoux  
Beloeil, QC, J3G 0A4  
tél. 450 536 0427  
téléc. 450 536 0458

Titre du projet :  
Réaménagement de la rue Duvernay  
et Plan d'action pour la lutte aux  
changements climatiques

Titre du dessin :  
PLAN CONCEPT D'AMÉNAGEMENT  
(DUVERNAVY OUEST)

Échelle : 1:1000

Conçu par : S. Bachand et E. Langlois	Dessiné par : E. Langlois
---	------------------------------

Dessin N° : 02/03	Approuvé par : S. Bachand <small>SP. Senior</small>
----------------------	--

Projet N° : 6205731.04

## STRATÉGIES D'AMÉNAGEMENT- DUVERNAY EST

### 1 CRÉATION DE PLACETTES MULTIFONCTIONNELLES ET INTÉGRATION DE MOBILIER URBAIN (BANCs, POUBELLES, PANNEAUX D'INTERPRÉTATION, ETC.)



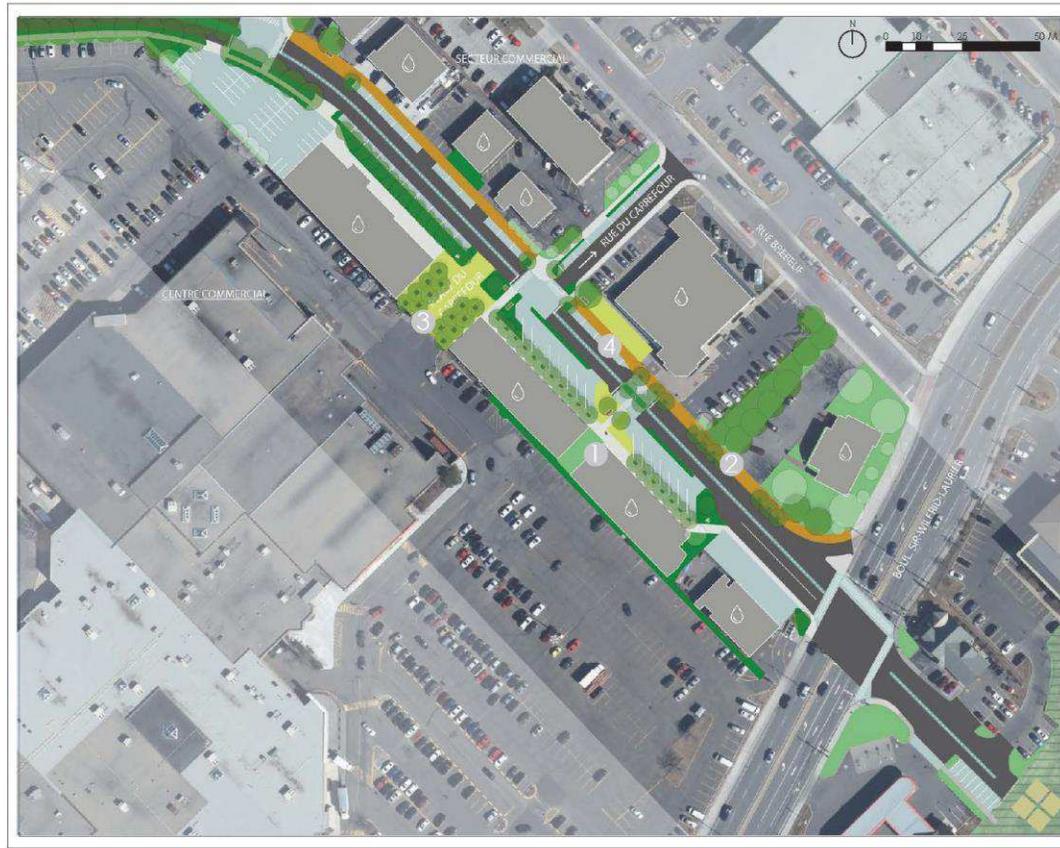
### 2 PLANTATION D'ARBRES EN FOSSE



### 3 AMÉNAGEMENT DE LA « PLACE DU CARREFOUR »



### 4 RÉFECTION DE LA STRATÉGIE DE STATIONNEMENT ET MISE EN PLACE DE STATIONNEMENT SUR RUE ET SUR PAVÉ PERMÉABLE



	BANDE CENTRALE PÉRIÉRIALE
	ESPACE GAZONNÉ EXISTANT
	TRAVÉE PIÉTONNIÈRE EN PAVÉ PÉRIÉRIALE
	ESPACES VÉGÉTAUX
	PLACETTES PLURIFONCTIVES
	STATIONNEMENT ÉCOLOGIQUE
	BOISÉ EXISTANT
	GÉRIER DES EAUX DE RUSSÈLEMENT DU TOIT
	TROUCOR POLYVALENT
	BASSIN DE SÉVIMENTATION
	ARBRE DANS FOSSE DE PLANTATION
	MOBILIER (BANC/POUBELLE)
	PANNEAU D'INTERPRÉTATION
	ÉCRANS VÉGÉTAUX AMOVIBLES

N.:	Date:	Révision:	Par:
2	2018-09-24	Émis pour approbation	EL
1	2018-08-31	Émis pour approbation	EL

Cliant : Belceil  
Parcs pour tous

120, rue Ledoux  
Belœil, Q.C., J3G 0A4  
tél. 450 536 0422  
tél.éc. 450 536 0458

Titre du projet : Réaménagement de la rue Duvernay et Plan d'action pour la lutte aux changements climatiques

Titre du dessin : PLAN CONCEPT D'AMÉNAGEMENT (DUVERNAY EST)

Échelle : 1:1000	
Conçu par : S. Bachand et E. Langlois	Dessiné par : E. Langlois
Dessin N° : 03/03	Approuvé par : S. Bachand AP Senior
Projet N° : 6205731.04	

PLANTATION d'arbres en fosse



STATIONNEMENTS sur pavés perméables



N°	Date	Révision	Par
01	2018/08/24	Émis pour approbation	EL
02	2018/09/31	Émis pour approbation	EL

Client :  **Beloeil**  
Forgée pour innover

 120, rue Ledoux  
Beloeil, Qc J3G 0A4  
tél. 450 536-0422  
téléo. 450 536-0458

Titre du projet :  
Plan de lutte contre les îlots de chaleur et le ruissellement : concepts d'aménagement

Titre du dessin :  
SIMULATION VISUELLE  
Aménagement rue Duvernay Est

Échelle :

Conçu par :  
E. Langlois  
& S. Bachand

Dessiné par :  
E. Langlois

Dessin N°:  
AP-03

Approuvé par :  
S. Bachand

Projet N°: 6205731.04

## Site 2 – Parc Eulalie-Durocher

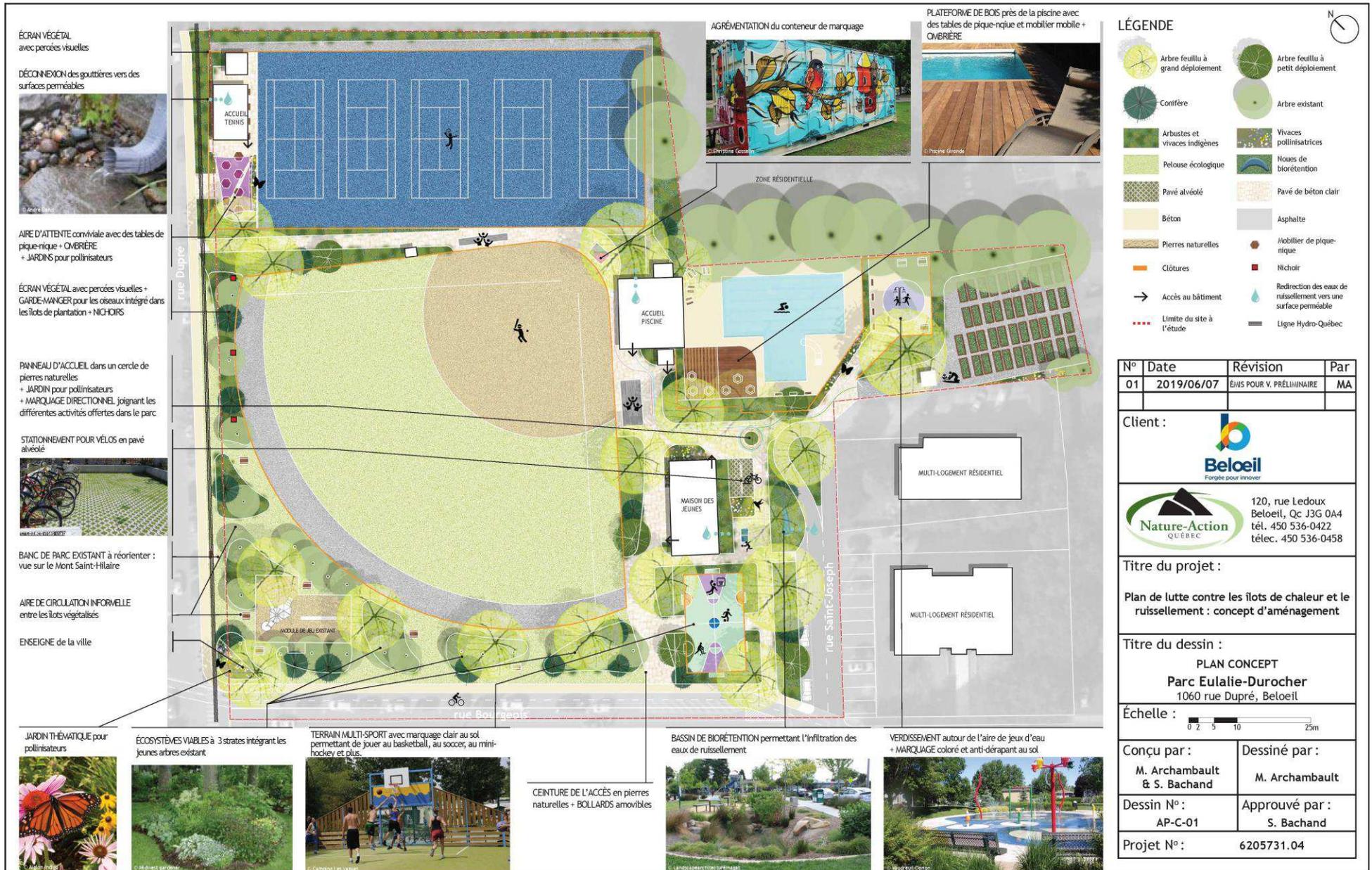
Le parc Eulalie-Durocher, situé dans un milieu défavorisé, est bordé par les rues Bourgeois et Dupré. Le site a une superficie de 17 995 m<sup>2</sup>. Le parc possède plusieurs aménagements sportifs dont des terrains de tennis, un terrain de baseball, un terrain de basketball et une piscine. Un terrain de jeux avec des modules pour enfants est également présent. Bien qu'une vaste partie du site soit gazonnée, on note une faible présence de végétation. La canopée couvre 4232 m<sup>2</sup>, soit moins du quart de la superficie totale du site. Également,



la section sud-est, où sont présents les autres aménagements, est entièrement minéralisée. Cette réalité rend le site peu attrayant et propice à la formation d'îlots de chaleur. De plus, les eaux de ruissellement du site ont tendance à stagner quelque peu entre les terrains de tennis et le bâtiment destiné à leur entretien et elles sont entièrement dirigées vers l'égout pluvial de la Ville.

Le concept développé vise donc principalement à :

- Maximiser l'ombrage du parc et des jeux d'eau par la plantation de végétaux ;
- Réduire la chaleur en déminéralisant et en éclaircissant les aires de jeux ;
- Dévier les eaux de ruissellement et de toiture vers des infrastructures végétalisées de rétention ou des surfaces perméables ;
- Créer des espaces de vie où les citoyens auront plaisir à venir et s'arrêter qui amélioreront leur qualité de vie.



### Site 3 – École Le Petit Bonheur

L'École le Petit Bonheur est une école primaire située dans un milieu défavorisé. L'école est bordée des rues Christ-Roi, Alexander, des Pins et F.-X. Garneau. La superficie du site est de 17 580 m<sup>2</sup> et un total de 266 élèves âgés de 5 à 12 ans fréquentent l'établissement scolaire. Une grande partie du terrain est composée d'une surface gazonnée et d'un terrain de soccer. Le site comporte donc à la fois une école et un parc, ce qui accentue son importance quant aux enjeux du projet. Une section importante de l'aire de jeu de la cour d'école est également



minéralisée tout comme le stationnement. La section asphaltée, ainsi que la faible présence de végétaux sur le site contribuent aux îlots de chaleur. La canopée recouvre 6227 m<sup>2</sup>, soit un peu plus du tiers du site. L'espace de vie est peu attrayant et il n'y a aucun îlot de fraîcheur au niveau des aires de jeux et dans les différents lieux de rassemblement de la cour d'école. De plus, les eaux de ruissellement du site sont entièrement dirigées vers l'égout pluvial de la Ville et une partie de l'eau s'accumule aussi sur le terrain de soccer lors de fortes pluies.

Le concept développé vise donc principalement à :

- Maximiser l'ombrage de la canopée pour diminuer la température des surfaces minéralisées ;
- Favoriser l'infiltration des eaux de surface et la fraîcheur par la reconstitution d'un écosystème forestier sur l'aire gazonnée ;
- Réduire la chaleur en déminéralisant et en éclaircissant les aires de jeux ;
- Dévier les eaux de ruissellement et de toiture vers des infrastructures végétalisées de rétention ou des surfaces perméables ;
- Créer un espace de vie attrayant où les élèves pourront bénéficier d'îlot de fraîcheur, de même que pour les résidents à proximité à l'extérieur des heures scolaires.

**CIRCUIT SANTÉ 4 saisons**, sentier en poussière de pierres parcourant la reconstitution forestière balisée de panneaux de sensibilisation sur la faune et la flore locale + ANNEAU GLACÉE en hiver



**PLANTATION de haies brise-vent** avec arbres à grand déploiement, conifères et arbustes



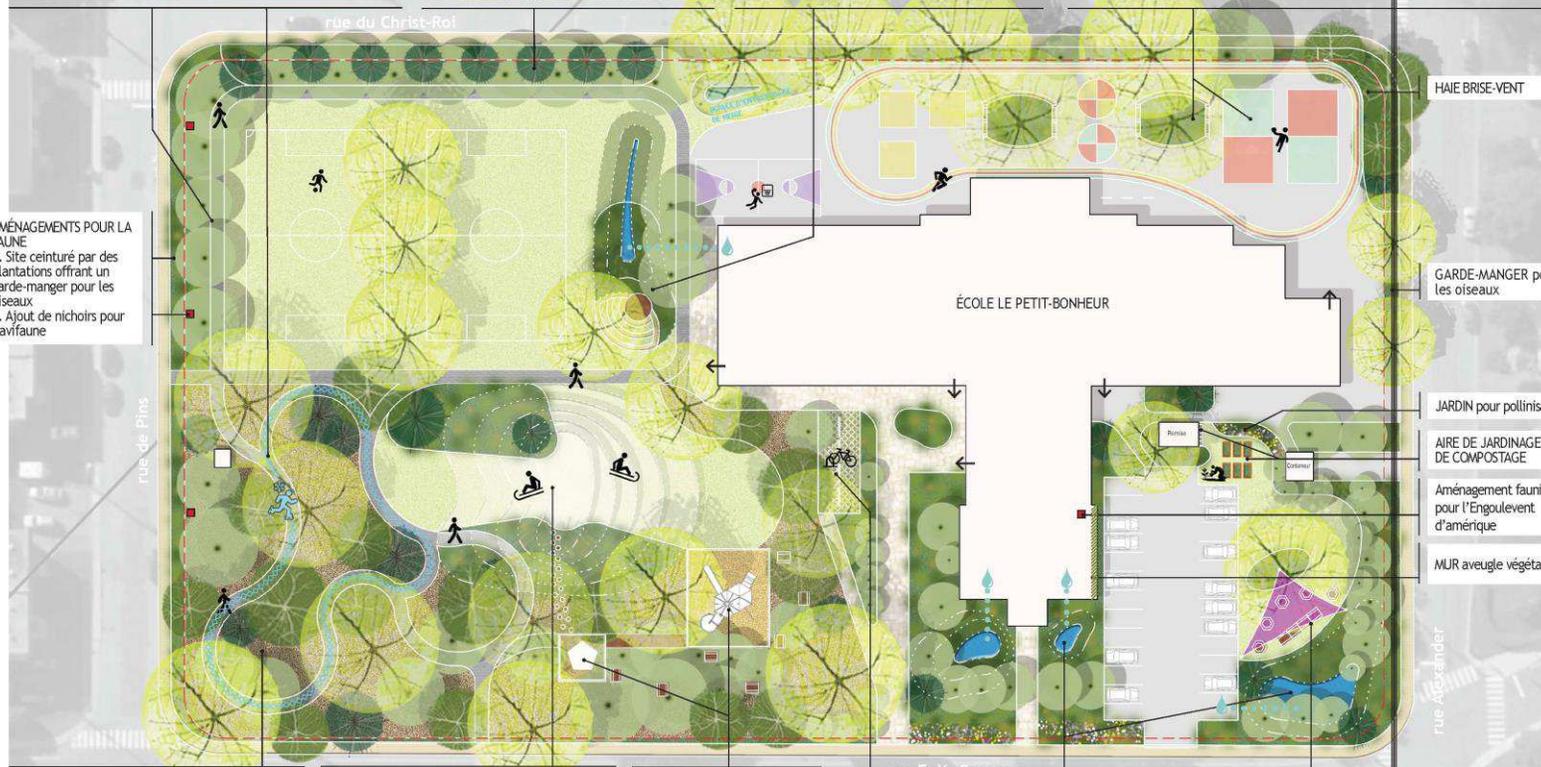
**BASSIN DE BIORÉTENTION ET CLASSE EXTÉRIEURE**  
1. Espace de jeu et de rassemblement avec bancs intégrés sous forme de pierres naturelles  
2. Zone pour la rétention des eaux de ruissellement.



**ÎLOTS DE PLANTATION** en baissière protégés par des pierres naturelles servant aussi de mobilier + ÉCLAIRCISSEMENT DES SURFACES par des zones de jeux colorées et ajout d'une piste multifonctionnelle ceinturant la course



**AMÉNAGEMENTS POUR LA FAUNE**  
1. Site ceinturé par des plantations offrant un garde-manger pour les oiseaux  
2. Ajout de nichoirs pour l'avifaune



**RECONSTITUTION D'UN ÉCOSYSTÈME FORESTIER** (arbres et arbustes). Créer un îlot de fraîcheur et permet l'infiltration des eaux de surface.



**BUTTE DE JEU** : récupération de la terre de déblais des bassins creusés pour agrandir la butte + PROTECTION des équipements d'éclairage avec des zones végétalisées.



**MODULES DE JEU** pour le 5 à 12 ans reliés par une passerelle en bois



**STATIONNEMENT POUR VELOS** en pavé alvéolé



**BASSIN DE BIORÉTENTION**. Dépression végétalisée avec arbres à grand déploiement, arbustes et herbacées indigènes. Possibilité d'y dévier les eaux des toitures

**AIRE DE DÉTENTE** aménagée avec tables de pique-nique et une ombrière



**LÉGENDE**

- Arbre feuillu à grand déploiement
- Arbre feuillu à petit déploiement
- Conifère
- Arbre existant
- Arbustes et vivaces indigènes
- Vivaces pollinisatrices
- Pelouse écologique
- Nœuds de biorétention
- Reconstitution d'un écosystème
- Pavé de béton clair
- Pavé alvéolé
- Béton
- Asphalté
- Pierres naturelles
- Mobilier de pique-nique
- Nichoir
- Mur végétalisé
- Circuit glacé
- Accès au bâtiment
- Redirection des eaux de ruissellement vers une surface perméable
- Limite du site à l'étude
- Ligne Hydro-Québec

N°	Date	Révision	Par
01	2019/06/07	ÉVIS POUR V. PRÉLIMINAIRE	MA

Client :   
Beloeil  
Forgée pour innover

 120, rue Ledoux  
Beloeil, Qc J3G 0A4  
tél. 450 536-0422  
téléc. 450 536-0458

**Titre du projet :**  
Plan de lutte contre les îlots de chaleur et le ruissellement : concept d'aménagement

**Titre du dessin :**  
PLAN CONCEPT  
École le Petit-Bonheur  
80 rue F.-X.-Garneau, Beloeil

**Échelle :**  
0 2 5 10 25m

Conçu par : M. Archambault & S. Bachand	Dessiné par : M. Archambault
Dessin N° : AP-C-02	Approuvé par : S. Bachand
Projet N° : 6205731.04	

## Étude d'impact

L'un des objectifs des plans concepts élaborés dans le cadre de ce projet est de proposer des aménagements pour lutter contre les îlots de chaleur et mieux gérer la gestion des eaux de ruissellement. Une analyse chiffrée a donc été réalisée pour quantifier certains bénéfices attendus pour les trois sites d'étude. Les impacts positifs ont été évalués sous l'angle de la lutte contre la chaleur, de la canopée urbaine, de la gestion des eaux pluviales et du nombre de personnes touchées par les aménagements (impact social).

### Impact sur la chaleur

L'aire de chaque surface (avant et après implantation des infrastructures vertes) a été mesurée (en m<sup>2</sup>) à l'aide du logiciel AutoCAD. En divisant la somme des superficies déminéralisées, ou d'albédo élevé, ou de la canopée (ombre portée au sol), ou bien encore de la canopée modélisée à 70%, par la superficie totale du site, puis en multipliant le résultat par 100, un pourcentage de surface était obtenu. La donnée « avant infrastructures vertes » a été soustraite de la donnée « après infrastructures vertes », indiquant ainsi le pourcentage d'amélioration obtenu par la réalisation du plan concept développé pour le site de l'entrée de la ville.

- **Déminéralisation des surfaces** : cet indicateur correspond au retrait de surfaces recouvertes d'asphalte, de béton, de ciment ou de tout autre matériel imperméable et réfléchissant peu le rayonnement solaire (donc propices à l'absorption de chaleur).
- **Hausse des superficies d'albédo élevé** : lorsque possible, les plans concepts ont inclus des matériaux à haute réflectance, afin de réduire la chaleur absorbée par les surfaces. Les différents matériaux ont été classés comme suit en fonction d'un albédo faible ou élevé :
  - Albédo élevé** : béton, asphalte coloré, pavé de béton à haute réflectance, pavé alvéolé, végétation, bois & fibres de bois (paillis).
  - Albédo bas** : bâtiments, asphalte, pierres naturelles.
- **Hausse des superficies couvertes par la canopée des arbres ou autres structures d'ombrage** : le pourcentage d'amélioration pour cet indicateur a été obtenu en effectuant une modélisation de l'ombre portée au sol par les arbres de différents gabarits (grand déploiement, moyen déploiement et conifères). Une modélisation pour chaque gabarit a été faite sur le logiciel Sketchup pour la journée du solstice d'été soit le 21 juin. Suite à la modélisation, la superficie couverte par l'ombre a été mesurée et ce, pour chaque heure de la journée (entre 6 :00 et 18 :00). Une moyenne journalière a ensuite été calculée. Le résultat a été multiplié par le nombre d'arbres de chaque gabarit prévu dans les plans concepts suggérés pour chaque site.

- **Canopée** : cet indicateur est basé sur une modélisation de la croissance des arbres selon trois différents gabarits (arbre feuillu à grand déploiement, arbre feuillu à moyen déploiement et conifère) afin d’illustrer le potentiel de hausse de la canopée à travers le temps. Au sein du périmètre urbain, un arbre peut difficilement atteindre son plein potentiel de croissance en raison d’une variété de pressions qui s’exercent sur lui. Par conséquent, il a été retenu de modéliser la croissance à 70 % du déploiement maximal, une valeur jugée représentative de la réalité par l’équipe en charge du projet. Pour les calculs, le diamètre de base (100%) de la couronne a été déterminé dans une optique conservatrice pour représenter au mieux les différents gabarits d’arbres :
  - 21 mètres : arbre à grand déploiement.
    - 70 % du déploiement maximal : 15 mètres.
  - 16 mètres : arbre à moyen déploiement.
    - 70 % du déploiement maximal : 11 mètres.
  - 9 mètres : conifère.
    - 70 % du déploiement maximal : 6 mètres.

Sur support géomatique, des aires de déploiement ont ensuite été créées autour des coordonnées des arbres existants et des arbres proposés. À partir de cette projection, un calcul de la superficie totale de la canopée a été réalisé. Lorsqu’il y a eu chevauchement de plusieurs aires, les sections surnuméraires ont été retranchées de la superficie totale afin de ne pas biaiser les résultats.

Note : dans le cadre de ce projet, les calculs de canopée ont été restreints aux sections des couronnes se trouvant exclusivement à l’intérieur des limites des sites. L’indice de canopée correspond ainsi au rapport de cette canopée sur la surface totale du site, multiplié par 100.

**Tableau 1 : Variation des surfaces (en m<sup>2</sup>) et pourcentages (%) de variation des différents indicateurs pour la rue Duvernay.**

	Superficie des surfaces déminéralisées		Superficie avec un albédo élevé		Superficie couverte par la canopée (ombre portée au sol)		Superficie couverte par la canopée modélisée à 70%	
	m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%
Avant aménagements	7154,1	<b>18</b>	x	<b>x</b>	789,36	<b>2</b>	2070	<b>5</b>
Après aménagements	10691,41	<b>27</b>	x	<b>x</b>	34852,1	<b>88</b>	12350	<b>31</b>
Variation	↑3537,31	<b>↑9</b>	x	<b>x</b>	↑34062,74	<b>↑86</b>	↑10280	<b>↑26</b>

**Tableau 2 : Variation des surfaces (en m<sup>2</sup>) et pourcentages (%) de variation des différents indicateurs pour le parc Eulalie-Durocher.**

	Superficie des surfaces déminéralisées		Superficie avec un albédo élevé		Superficie couverte par la canopée (ombre portée au sol)		Superficie couverte par la canopée modélisée à 70%	
	m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%
Avant aménagements	13823,88	<b>77</b>	13348,17	<b>74</b>	6512,22	<b>36</b>	3218,91	<b>18</b>
Après aménagements	14479,49	<b>80</b>	15047,01	<b>84</b>	12186,64	<b>68</b>	5871,17	<b>33</b>
Variation	↑655,61	<b>↑4</b>	↑1698,84	<b>↑9</b>	↑5674,42	<b>↑32</b>	↑2652,26	<b>↑15</b>

**Tableau 3 : Variation des surfaces (en m<sup>2</sup>) et pourcentages (%) de variation des différents indicateurs pour l'école Le Petit Bonheur.**

	Superficie des surfaces déminéralisées		Superficie avec un albédo élevé		Superficie couverte par la canopée (ombre portée au sol)		Superficie couverte par la canopée modélisée à 70%	
	m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%
Avant aménagements	10675,34	<b>61</b>	10675,34	<b>61</b>	11051,04	<b>63</b>	5432,29	<b>31</b>
Après aménagements	11769,58	<b>67</b>	12468,78	<b>71</b>	19271,8	<b>110</b>	8954,41	<b>51</b>
Variation	↑1094,24	<b>↑6</b>	↑1793,44	<b>↑10</b>	↑8220,76	<b>↑47</b>	↑3522,12	<b>↑20</b>

Selon ces tableaux, il est possible de voir la variation des différents indicateurs par site. La dernière ligne de chaque tableau présente ainsi la différence avant et après les interventions proposées. Les résultats montrent que ces dernières permettent de réduire en moyenne 6 % des superficies de surfaces minéralisées, contribuant ainsi à réduire l'effet d'îlot de chaleur et favorisant l'infiltration de l'eau à même le site. De plus, en moyenne 10 % de superficies acquièrent un albédo élevé, 55 % de superficies additionnelles sont ombragées et 20 % de superficies additionnelles sont recouvertes de canopée supplémentaire. Ces interventions viennent donc augmenter la proportion de surfaces qui perdent la capacité d'absorber la chaleur des rayons solaires, ce qui contribue aussi à la réduction des îlots de chaleur.

Il est à noter que l'augmentation des surfaces déminéralisées est moindre pour le parc Eulalie-Durocher et l'école Le Petit Bonheur, comparativement à la rue Duvernavy, en raison des surfaces

gazonnées présentes sur ces deux sites. Toutefois, ces surfaces constituent des zones problématiques dans la mesure où elles sont propices aux îlots de chaleur et où on observe une accumulation d'eau suite aux fortes pluies.

### **Impact sur le ruissellement des eaux pluviales**

Les concepts d'aménagement proposés cherchent également à améliorer la gestion des eaux de ruissellement, afin de réduire la pression sur les ouvrages de gestion des eaux pluviales. En effet, lors de fortes précipitations, l'usine de traitement des eaux peut être saturée et une partie de l'eau vient à se déverser directement dans le cours d'eau récepteur. Une rétention de l'eau en surface, avant qu'elle n'atteigne le système de gestion des eaux pluviales, permet d'éviter cette saturation en permettant à l'eau d'entrer graduellement dans l'égout pluvial.

En effet, différents ouvrages de biorétention (fossé, bassin et noue de biorétention plus ou moins profonds) peuvent accumuler *in situ* l'eau de ruissellement, favorisant la réduction des débits de pointe ou des volumes d'eau qui atteignent les systèmes de gestion des eaux pluviales. Ils ont également le double effet de réduire la chaleur ambiante lorsque l'eau qu'ils contiennent s'évapore dans l'air (chaque goutte d'eau accumule une grande quantité de chaleur pour se transformer en vapeur, retirant cette chaleur de l'air ambiant).

L'aire des surfaces perméables (avant et après implantation des infrastructures de gestion des eaux pluviales) a été mesurée (en m<sup>2</sup>) à l'aide du logiciel AutoCAD. En divisant la somme des superficies perméables par la superficie totale du site, puis en multipliant le résultat par 100, un pourcentage de surface a été obtenu. La donnée « avant infrastructures de gestion des eaux pluviales » a été soustraite de la donnée « après infrastructures de gestion des eaux pluviales », indiquant ainsi le pourcentage d'amélioration obtenu par la réalisation des plans concepts de chaque site.

- **Superficies perméables** : cet indicateur correspond aux surfaces constituées de matériaux permettant à l'eau de ruissellement de pénétrer le sol. Les différents matériaux ont été classés comme suit :

**Superficie perméable** : pavé perméable, pavé alvéolé, paillis, bois  
et zones végétalisées ou engazonnées

**Superficie imperméable** : asphalté (coloré ou non) et béton

La performance des concepts suggérés en termes de gestion du ruissellement a été évaluée à l'aide de deux indicateurs :

- **Capacité des aménagements à retenir suffisamment d'eau pour réduire les débits de pointe entrant dans les ouvrages municipaux** : lors de fortes pluies ou en période de fonte des neiges,

l'eau est rapidement dirigée vers les ouvrages de gestion des eaux pluviales pour être acheminée vers les usines de traitement des eaux. La pression sera plus ou moins forte sur le système municipal en fonction de l'intensité et de la durée des précipitations. Lors de fortes pluies, l'usine de traitement des eaux se sature et une partie de l'eau est déversée directement dans le cours d'eau récepteur (le Richelieu dans le cas de la Ville de Beloeil).

La réglementation de la Ville de Beloeil va être mise à jour d'ici la fin de l'année 2019 et prévoira un débit libéré de 35 l/s/ha pour un épisode pluvieux de récurrence 50 ans. Ce débit cible a été utilisé pour calculer la réduction nécessaire sur les secteurs ciblés par les différents plans. La firme d'experts EXP a modélisé les débits de ruissellement avant l'implantation des aménagements puis a évalué si les plans concepts suggérés permettraient l'atteinte de ce débit cible (voir Annexe VIII).

- **Réduction des volumes d'eau qui atteignent les égouts de la Ville** : le verdissement du site joue également un rôle important sur le volume d'eau qui entre dans l'égout pluvial grâce (1) à l'augmentation des surfaces perméables (moins de surfaces imperméables équivaut à moins d'eau de ruissellement) et (2) à l'introduction d'ouvrages qui retiennent l'eau sur une plus longue période et favorisent ainsi l'évaporation de plus grands volumes.

Il est difficile de modéliser cette donnée à partir de plans concepts. Pour cette raison, la firme d'experts EXP a associé différentes données trouvées dans la littérature pour calculer le % de réduction du volume d'eau pouvant être détourné de l'égout pluvial (Voir Annexe VIII).

**Tableau 4 : Variation du coefficient de ruissellement moyen pondéré, du débit de pointe et du volume d'eau total pour la rue Duvernay.**

	Diminution du coefficient de ruissellement moyen pondéré (Crv)		Diminution du débit de pointe (récurrence de 50 ans)		Diminution totale (verdissement et implantation des PGO) de volume d'eau	Augmentation de la superficie perméable	
		%	l/s/ha	%	%	m <sup>2</sup>	%
Avant aménagements	0,82	<b>x</b>	209	<b>100</b>	<b>100</b>	7 154,1	<b>18</b>
Après aménagements	0,74	<b>x</b>	35	<b>17</b>	<b>74</b>	10 691,4	<b>26,9</b>
Variation	↓0,08	<b>↓8</b>	↓174	<b>↓83</b>	<b>↓26</b>	↑3 537,3	<b>↑8,9</b>

**Tableau 5 : Variation du coefficient de ruissellement moyen pondéré, du débit de pointe et du volume d'eau total pour le parc Eulalie-Durocher.**

	Diminution du coefficient de ruissellement moyen pondéré (Crv)		Diminution du débit de pointe (récurrence de 50 ans)		Diminution totale (verdissement et implantation des PGO) de volume d'eau	Augmentation de la superficie perméable	
		%	l/s/ha	%	%	m <sup>2</sup>	%
Avant aménagements	0,65	<b>x</b>	201	<b>100</b>	<b>100</b>	13 823,9	<b>76</b>
Après aménagements	0,41	<b>x</b>	35	<b>17</b>	<b>57</b>	14 479,5	<b>80</b>
Variation	↓0,24	<b>↓24</b>	↓166	<b>↓82</b>	<b>↓43</b>	↑655,6	<b>↑4</b>

**Tableau 6 : Variation du coefficient de ruissellement moyen pondéré, du débit de pointe et du volume d'eau total pour l'école le Petit-Bonheur.**

	Diminution du coefficient de ruissellement moyen pondéré (Crv)		Diminution du débit de pointe (récurrence de 50 ans)		Diminution totale (verdissement et implantation des PGO) de volume d'eau	Augmentation de la superficie perméable	
		%	l/s/ha	%	%	m <sup>2</sup>	%
Avant aménagements	0,56	<b>x</b>	152	<b>100</b>	<b>100</b>	10 675,3	<b>61</b>
Après aménagements	0,55	<b>x</b>	35	<b>23</b>	<b>75</b>	11 769,6	<b>67</b>
Variation	↓0,01	<b>↓1</b>	↓117	<b>↓77</b>	<b>↓25</b>	↑1 094,2	<b>↑6</b>

Les résultats montrent que les interventions proposées pour les trois sites permettent de réduire en moyenne de 11 % le coefficient de ruissellement pondéré. La diminution du débit de pointe est en moyenne de 81 % et la diminution totale moyenne de volume d'eau est de 31 %. De plus, les aménagements proposés ont comme impact d'augmenter en moyenne de 6% les surfaces perméables. Ainsi, ces interventions viennent ainsi améliorer la gestion des eaux de ruissellement et favorisent l'infiltration de l'eau à même le site.

## **Impact social**

L'impact social des plans concepts a été évalué en considérant l'impact sur l'ensemble de la population qui bénéficiera de ces changements. Ainsi, les aménagements proposés pour la rue Duvernay créeront un espace de vie attrayant pour les commerçants et consommateurs au cœur de l'artère qui comporte 27 commerces.

Les aménagements proposés pour l'école Le Petit-Bonheur bénéficieront aux 266 élèves qui fréquentent l'établissement scolaire ainsi qu'aux membres du personnel de l'établissement. Cependant, ce nombre est sous-estimé dans la mesure où l'établissement se situe en zone résidentielle et que les aménagements impliquent la refonte du parc situé sur le site de l'école. Par conséquent, les résidents à proximité profiteront eux aussi des aménagements proposés, amplifiant ainsi leur portée sociale.

Concernant les aménagements au niveau du parc Eulalie-Durocher, une analogie similaire peut être suggérée quant à la portée de leurs impacts sociaux sur la population. En effet, le parc est situé en zone résidentielle et les aménagements suggérés impliquent la refonte des infrastructures sportives telles que les terrains multisports (soccer, basketball, etc.), l'aire de jeux d'eau et la piscine municipale. Les aménagements engendreront des effets sociaux bénéfiques à la fois pour les résidents à proximité, mais également pour l'ensemble de la population qui profitera de l'ensemble des services publics rendus.

Étant donné que l'école et le parc sont localisés dans des milieux dits défavorisés, l'impact social des aménagements sera encore plus notable au niveau du renforcement du noyau social de ces communautés. Les aménagements proposés à l'échelle des trois sites permettront de créer des îlots de fraîcheur et des lieux de vie et de rassemblement attrayants, ce qui est essentiel pour fortifier le tissu social des communautés et briser l'isolement des populations vulnérables.

## **Impact économique**

Les diminutions du débit de pointe suite à l'implantation des aménagements sont de 174 l/s/ha pour la rue Duvernay, de 166 l/s/ha pour le parc Eulalie-Durocher et de 117 l/s/ha pour l'école Le Petit-Bonheur. Ainsi, pour chacun des trois sites, la majorité de l'eau de pluie sera déviée vers les bassins de biorétention aménagés, ce qui diminuera la quantité d'eau rejetée dans les réseaux d'égouts. La quantité d'eau à traiter par l'usine de traitement de eaux usées de la ville provenant de ces sites sera significativement réduite, ce qui engendrera des bénéfices économiques. Le nombre de surverses sera également réduit par l'implantation des aménagements, tout comme les coûts liés à leur gestion.

## **Extrapolation à plus grande échelle**

Des aménagements clés ont été sélectionnés pour leur facilité de répliation à grande échelle sur le territoire de la Ville et leurs impacts bénéfiques sur la diminution de la chaleur et la hausse de la capacité de rétention ( $m^3$  d'eau) sur les sites. Pour ce faire, tous les sites propices à la réalisation de chaque type d'aménagement ont été identifiés grâce au support de la géomatique. Cet exercice permet donc d'évaluer l'impact de l'intégration de ces aménagements à grande échelle et ainsi de donner une idée de l'effet que cela pourrait avoir sur la gestion des actifs municipaux de l'ensemble du territoire urbain de la Ville.

### ***Aménagement de rues***

La Ville de Beloeil a juridiction sur l'aménagement des rues. Le concept d'aménagement suggéré pour la rue Duvernay présente donc le plus fort potentiel de répliation pour maximiser l'impact positif sur la lutte contre les îlots de chaleur et la gestion des eaux de ruissellement. Le potentiel de répliation s'applique aux rues où il est possible d'inclure un ouvrage de biorétention, une plantation d'arbres à grand déploiement sur les trottoirs et où un verdissement le long des aires de stationnement est possible. Ainsi, il est à noter que quatre rues à Beloeil, soit les rues Cartier, Choquette, Laurier et Yvon-L'Heureux Nord possèdent des tronçons égaux ou plus larges et plus longs que la rue Duvernay. Il est donc possible d'extrapoler les impacts des aménagements prévus pour la rue Duvernay à ces rues et par conséquent d'estimer que leur répliation permettrait d'augmenter les surfaces déminéralisées/perméables de  $9573,3 m^2$ , l'albédo élevé de  $17\,460,67 m^2$ , de la canopée (ombre portée au sol) de  $60\,314,04 m^2$  et de la canopée modélisée à 70% de  $28\,677,48 m^2$ .

### ***Aménagement de cours d'école***

Le concept d'aménagement suggéré pour l'école Le Petit-Bonheur présente un fort potentiel de répliation pour maximiser l'impact sur la lutte contre les îlots de chaleur et la gestion des eaux de ruissellement. Ainsi, les aménagements de la cour d'école et du stationnement ont été choisis pour l'étude de répliation. L'extrapolation a donc été réalisée sur sept autres écoles présentes sur le territoire de Beloeil. L'impact des aménagements au niveau de ces écoles représente une augmentation des surfaces déminéralisées de  $7139,16 m^2$ , de l'albédo élevé de  $7269,5 m^2$ , de la canopée (ombre portée au sol) de  $26\,555,2 m^2$  et de la canopée modélisée à 70% de  $9\,228,38 m^2$ .

### ***Aménagement de parcs urbains***

Le concept d'aménagement suggéré pour le parc Eulalie-Durocher présente un fort potentiel de répliation pour maximiser l'impact positif sur la lutte contre la chaleur et la gestion des eaux de ruissellement. Trois autres parcs avec des aménagements sportifs ont été identifiés sur le territoire de Beloeil et présentent un potentiel de répliation. L'extrapolation des impacts des aménagements à ces parcs permettent d'estimer une augmentation des surfaces déminéralisées de  $1966,83 m^2$ , de l'albédo élevé de  $5096,52 m^2$ , de la canopée (ombre portée au sol) de  $17\,023,26 m^2$  et de la canopée modélisée à 70% de  $7956,78 m^2$ .

## **Plan d'action concerté**

Le Plan d'action du plan de lutte contre les îlots de chaleur et de ruissellement de la Ville est un document qui fixe des objectifs à atteindre à court (0-5 ans), moyen (5-10 ans) et long (10-15 ans) termes, appuyés sur la mise en œuvre d'actions. Les objectifs, actions et thématiques figurent dans le plan d'action qui est présenté à l'Annexe VII. C'est en atteignant ses objectifs que Beloëil pourra concrètement s'adapter aux changements climatiques. Conséquemment, l'atteinte des objectifs sera mesurée par le biais d'indicateurs associés à des cibles chiffrées.

## Conclusion

Étant donné les prédictions du GIEC concernant la hausse des températures et la modification du régime des précipitations, la résilience des communautés passera par l'intégration d'infrastructures vertes dans leur milieu de vie, afin de maximiser les îlots de fraîcheur et permettre une meilleure gestion des eaux pluviales.

L'élaboration de ce plan de lutte contre les îlots de chaleur et le ruissellement a permis de conscientiser les citoyens ainsi que les industries, commerces et institutions de Beloeil à l'importance de ces enjeux environnementaux. La réalisation du diagnostic du territoire a permis d'évaluer l'ensemble des risques à l'échelle du périmètre urbain. Trois sites considérés comme prioritaires ont été sélectionnés et des propositions d'aménagements ont été réalisées. De plus, ces suggestions d'aménagements ont été pensées de manière à ce qu'elles puissent être adaptées à d'autres secteurs considérés comme préoccupants dans la trame urbaine de la Ville. Un plan d'action complémentaire a été réalisé en collaboration avec la Ville, afin que ce dernier réponde à sa vision et à ses objectifs en matière d'environnement. Ce plan d'action a notamment pour objectif d'améliorer la santé et la qualité de vie des citoyens par la réalisation d'aménagements durables sur le territoire. Il permettra de mobiliser la communauté locale à des gestes visant l'adaptation aux changements climatiques. Ainsi, l'ensemble du projet permettra à la Ville d'être mieux outillée pour mener à bien sa lutte contre les îlots de chaleur et le ruissellement.

Comme son nom l'indique, ce document est une planification. La prochaine étape consiste donc à réaliser les aménagements décrits dans le présent document. Ce sera alors l'occasion pour la ville de réaliser des actions concrètes en matière d'adaptation aux changements climatiques et d'améliorer la qualité de vie de ses citoyens.

## Références

- [1] Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du Climat (GIEC). (2018). Global Warming of 1,5 °C. Summary for Policymakers, 33 p.
- [2] Ouranos. (2015). Vers l'adaptation. Synthèse des connaissances sur les changements climatiques au Québec. Partie 1 : Évolution climatique au Québec. Édition 2015. Montréal, Québec : Ouranos, 114 p.
- [3] Giguère, M. (2009). Mesures de lutte aux îlots de chaleur urbains. Direction des risques biologiques, environnementaux et occupationnels. Institut National de Santé Publique. Gouvernement du Québec.
- [4] Dimoudi, A., & Nikolopoulou, M. (2003). Vegetation in the urban environment: microclimatic analysis and benefits. *Energy and buildings*, 35(1), 69-76.
- [5] Gill, S. E., Handley, J. F., Ennos, A. R., & Pauleit, S. (2007). Adapting cities for climate change: the role of the green infrastructure. *Built environment*, 33(1), 115-133.
- [6] Albanese, B., & Matlack, G. (1999). Utilization of parking lots in Hattiesburg, Mississippi, USA, and impacts on local streams. *Environmental management*, 24(2), 265-271.
- [7] Frazer, L. (2005). Paving paradise: the peril of impervious surfaces. *Environmental Health Perspectives*, 113, 456-462.
- [8] Dagenais, D., Paquette, S., Thomas, I. & Fuamba, M. (2014). Implantation en milieu urbain de systèmes végétalisés de contrôle à la source des eaux pluviales dans un contexte d'adaptation aux changements climatiques : balisage des pratiques québécoises, canadiennes et internationales et développement d'un cadre d'implantation pour les municipalités du Sud du Québec. 149 p.
- [9] Lakshmi, V., Zehrhuhs, D., & Jackson, T. (2000). Observations of land surface temperature and its relationship to soil moisture during SGP99. In IGARSS 2000. IEEE 2000 International Geoscience and Remote Sensing Symposium. Taking the Pulse of the Planet: The Role of Remote Sensing in Managing the Environment. Proceedings (Cat. No. 00CH37120), 3, 1256-1258. IEEE. (Lakshmi *et al.*, 2000 ; Sun et Pinker, 2004).
- [10] Akbari, H., Pomerantz, M., & Taha, H. (2001). Cool surfaces and shade trees to reduce energy use and improve air quality in urban areas. *Solar energy*, 70, 95-310.

- [11] Pitt, D., Soergell, K., & Zube, E. (1979). Trees in the City. In *Nature in Cities*, Ed. Ian Laurie, John Wiley & Sons, Chichester, 205-230.
- [12] Rosenfeld, A. H., Romm, J. J., Akbari, H., & Lloyd, A. C. (1997). *Painting the Town White and Green*.
- [13] Johnston, J., & Newton, J. (2004). *Building Green. A guide to using plants on roof, walls and pavements*. Greater London Authority.
- [14] De Vries, S., & Van Dillen, S. M. E. (2013). Streetscape Greenery and Health: Stress, Social Cohesion and Physical Activity as Mediators. *Social Science & Medicine*, 94, 26-33.
- [15] Fare, D. C., & Clatterbuck, W. K. (1998). *Evergreen Trees for Screens and Hedges in the Landscape*. Agriculture Extension Service. The University of Tennessee, SP517-15M-7/98.