

ETUDE EOLIENNE CONFORT EXTERIEUR CANOE

Note technique n°02 Etude confort extérieur

10/05/2022

Indice : 1

REVISION

| Date | Référence | Objet |
|-------------|----------------------------------|--------------|
| 13/05/2022 | Etude Eolienne Confort Exterieur | Création |

M : envoi par mail – P : envoi papier – FTP : dépôt sur serveur FTP

| | |
|----------------------------------|-------------------|
| Validation : Cécile De Villemeur | Diffusion : « M » |
|----------------------------------|-------------------|

SOMMAIRE

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | CONTEXTE ET OBJECTIF DE L'ETUDE | 4 |
| 1.1 | Contexte d'étude | 4 |
| 1.2 | Objectif..... | 4 |
| 1.3 | Critères de confort piéton | 4 |
| 2 | SYNTHESE | 5 |
| 3 | METHODOLOGIE..... | 6 |
| 3.1 | Définition de la géométrie | 6 |
| 3.2 | Données météorologiques..... | 8 |
| 3.3 | Points de mesure | 9 |
| 4 | RESULTATS | 10 |
| 4.1 | OUEST | 10 |
| 4.2 | OUEST-NORD-OUEST..... | 11 |
| 4.3 | NORD-NORD-EST..... | 12 |
| 4.4 | EST-SUD-EST | 13 |
| 4.5 | SUD-SUD-OUEST | 14 |
| 5 | INCONFORT VENT RAFALE | 15 |
| 5.1 | Vitesses des vents rafales..... | 15 |

TABLE DE FIGURES

| | |
|--|---|
| Figure 1. Localisation du projet | 4 |
| Figure 2. Synthèse de résultats pour la saison d'hiver et été..... | 5 |
| Figure 3. Synthèse de résultats pour la conditions "vent de rafale". | 5 |
| Figure 4. Méthodologie de calcul..... | 6 |
| Figure 5. Modèle 3D du site | 6 |
| Figure 6 : Emplacement du site – Google Earth..... | 7 |
| Figure 7. Emplacement du site - Influence vents | 7 |
| Figure 8 : Direction des vents Hiver Montréal – Canada | 8 |
| Figure 9. Direction des vents Eté Montréal - Canada..... | 8 |
| Figure 10. Points de contrôle | 9 |

1 CONTEXTE ET OBJECTIF DE L'ETUDE

1.1 Contexte d'étude

1.2 Objectif

L'objectif de cette étude est de déterminer les vitesses de vent au niveau piéton (1m du sol) autour et à l'intérieur du futur projet CANOE, situé au du 4500 rue Hochelaga (voir image ci-dessous), afin d'estimer si les conditions autour du projet peuvent générer un inconfort piétonnier. L'analyse est faite suivant le règlement d'urbanisme de la ville de Montréal.

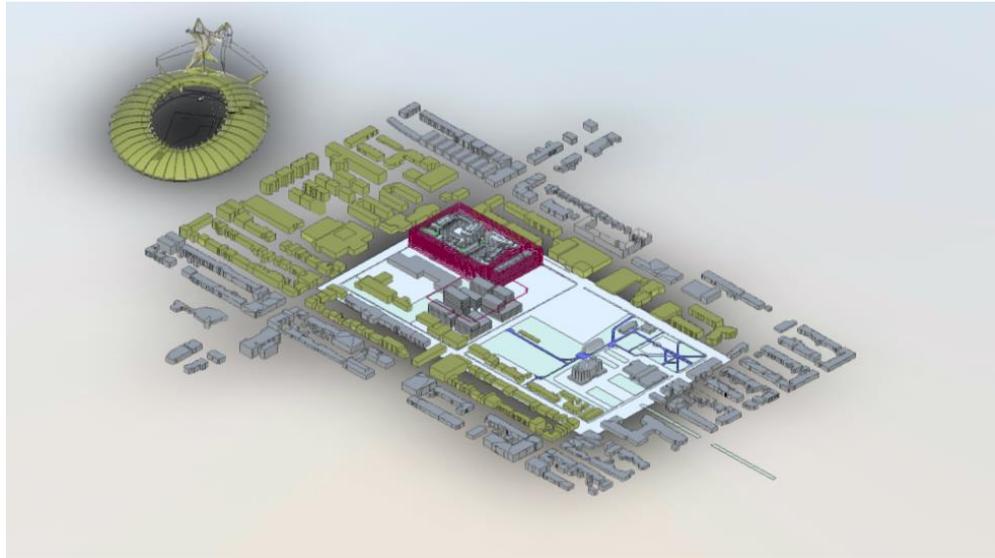


Figure 1. Localisation du projet

1.3 Critères de confort piéton

Le règlement d'urbanisme de la ville de Mercier-Hochelaga-Maisonneuve définit dans la section V, sous-section 3 « Impacts Eoliens » (en date du 17 décembre 2001) deux critères de confort piéton :

- En bordure d'une voie publique, une vitesse de vent moyenne au sol de 4 m/s en hiver et de 6 m/s en été, avec une fréquence de dépassement maximale correspondant à 25 % du temps.
- Dans un parc, un lieu public et une aire de détente, une vitesse moyenne au sol de 4 m/s en hiver et de 6 m/s en été, avec une fréquence de dépassement maximale correspondant à 10 % du temps.

S'ajoute un critère d'acceptation supplémentaire qui est dénoté comme dangereux lorsque la vitesse de vent maximale excède 20 m/s durant plus de 1% du temps.

2 SYNTHESE

Les résultats du travail de simulation, montrent que les vitesses autour du projet respectent les exigences de la ville de Mercier-Hochelaga-Maisonneuve.

Le tableau suivant présente les résultats obtenus pour des vitesses de vent de 4 m/s en hiver et 6 m/s en été.

VITESSES [m/s] OBTENUES

| Orientation | | O | | NNE | | ONO | | ESE | | SSO | | ESE | |
|------------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Vitesse de vent | | 4 | 6 | 4 | 6 | 4 | 6 | 4 | 6 | 4 | 6 | 4 | 6 |
| Points de mesure | 1 | 3.2 | 4.8 | 2.2 | 3.3 | 0.4 | 0.8 | 2.8 | 4.2 | 1.0 | 1.5 | 2.8 | 4.2 |
| | 2 | 2.2 | 3.3 | 1.6 | 2.4 | 0.2 | 0.6 | 2.2 | 3.3 | 0.8 | 1.2 | 1.8 | 2.7 |
| | 3 | 2.8 | 4.2 | 3.0 | 4.5 | 0.2 | 0.6 | 2.6 | 3.9 | 2.2 | 3.3 | 2.6 | 3.9 |
| | 4 | 0.6 | 0.9 | 0.4 | 0.6 | 1.0 | 1.4 | 0.8 | 1.2 | 0.8 | 1.2 | 2.8 | 4.2 |
| | 5 | 2.1 | 3.2 | 0.4 | 0.6 | 1.6 | 2.0 | 0.8 | 1.2 | 0.6 | 0.9 | 2.0 | 3.0 |
| | 6 | 3.2 | 4.8 | 1.4 | 2.1 | 0.4 | 0.8 | 2.0 | 3.0 | 1.6 | 2.4 | 1.4 | 2.1 |
| | 7 | 3.4 | 5.1 | 1.4 | 2.1 | 0.4 | 0.8 | 1.8 | 2.7 | 2.0 | 3.0 | 1.6 | 2.4 |
| | 8 | 2.0 | 3.0 | 3.6 | 5.4 | 3.8 | 4.2 | 3.8 | 5.7 | 4.0 | 6.0 | 3.8 | 5.7 |
| | 9 | 1.2 | 1.8 | 1.0 | 1.5 | 0.4 | 0.8 | 0.6 | 0.9 | 1.2 | 1.8 | 1.2 | 1.8 |
| | 10 | 0.6 | 0.9 | 0.8 | 1.2 | 0.4 | 0.8 | 0.6 | 0.9 | 0.2 | 0.3 | 1.0 | 1.5 |
| | 11 | 0.8 | 1.2 | 0.8 | 1.2 | 0.4 | 0.8 | 0.6 | 0.9 | 0.6 | 0.9 | 1.8 | 2.7 |

Figure 2. Synthèse de résultats pour la saison d'hiver et été

Les vitesses obtenues par simulation ne dépassent pas les valeurs fixées par le règlement de la ville de Mercier-Hochelaga-Maisonneuve. La densité urbaine permet d'atténuer fortement les vitesses. La vitesse la plus élevée observée est de 6.0 m/s pour un vent en provenance du SSO et pour le point 8.

Le tableau suivant présente les valeurs obtenues pour des vitesses de vent de 20 m/s :

VITESSES [m/s] OBTENUES

| Orientation | | O | NNE | ONO | ESE | SSO |
|------------------|----|------|------|------|------|------|
| Vitesse de vent | | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 |
| Points de mesure | 1 | 16.0 | 11.0 | 2.7 | 14.0 | 5.0 |
| | 2 | 11.0 | 8.0 | 2.0 | 11.0 | 4.0 |
| | 3 | 14.0 | 15.0 | 2.0 | 13.0 | 11.0 |
| | 4 | 3.0 | 2.0 | 4.7 | 4.0 | 4.0 |
| | 5 | 10.5 | 2.0 | 6.7 | 4.0 | 3.0 |
| | 6 | 16.0 | 7.0 | 2.7 | 10.0 | 8.0 |
| | 7 | 17.0 | 7.0 | 2.7 | 9.0 | 10.0 |
| | 8 | 10.0 | 18.0 | 14.0 | 19.0 | 20.0 |
| | 9 | 6.0 | 5.0 | 2.7 | 3.0 | 6.0 |
| | 10 | 3.0 | 4.0 | 2.7 | 3.0 | 1.0 |
| | 11 | 4.0 | 4.0 | 2.7 | 3.0 | 3.0 |

Figure 3. Synthèse de résultats pour la conditions "vent de rafale".

Vis-à-vis du critère de vent rafale, les simulations réalisées ne montrent pas des phénomènes d'accélération supérieurs à 20 m/s. La vitesse maximale observée est de 20.0 m/s pour un vent de l'Ouest pour le point 8. Il sera nécessaire de porter attention à ce point car ils se retrouvent dans plusieurs cas de figure. En effet, ce dernier souffrira des vitesses de rafale dans au moins 3 directions de vent (NNE/ESE/SSO) : donc plusieurs risques d'inconfort en cas de rafale en ce point.

D'ailleurs le point 8 fait état d'une limite liée à l'inconfort piétonnier. Pour s'assurer que le trottoir juxtaposant le projet sur la rue Hochelaga ne soit pas sujet à l'inconfort, il est possible d'implanter de la végétation pour minimiser l'effet du vent sur les piétons.

3 METHODOLOGIE

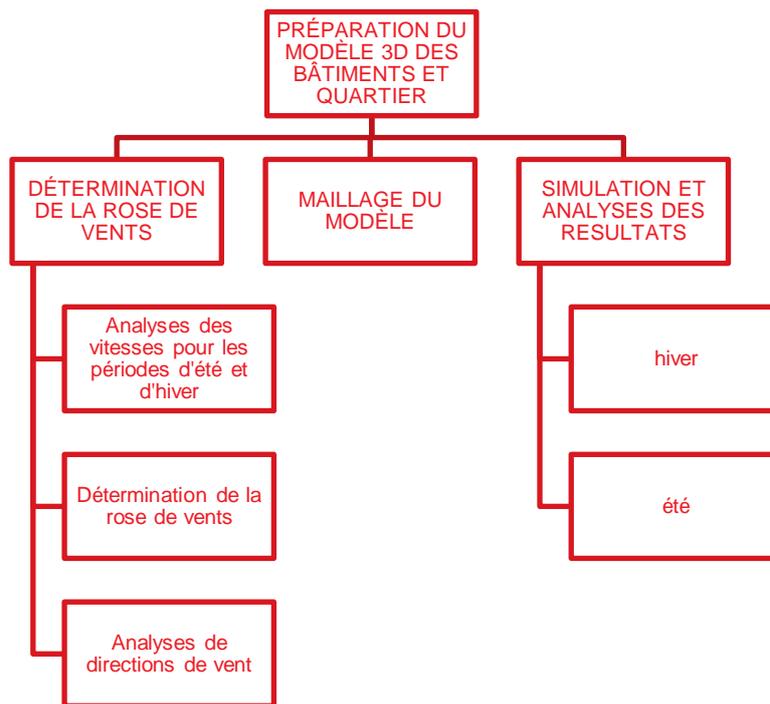


Figure 4. Méthodologie de calcul

3.1 Définition de la géométrie

Le modèle géométrique intègre les bâtiments du projet et les bâtiments principaux aux environs du projet ayant un effet sur l'écoulement d'air ont été intégrés au modèle de manière simplifiée. Ainsi, la prise en compte des bâtiments environnants permet de simuler des conditions aérodynamiques réalistes du site de l'étude.



Figure 5. Modèle 3D du site

Nota : la topographie du projet n'a pas été prise en compte.



Figure 6 : Emplacement du site – Google Earth

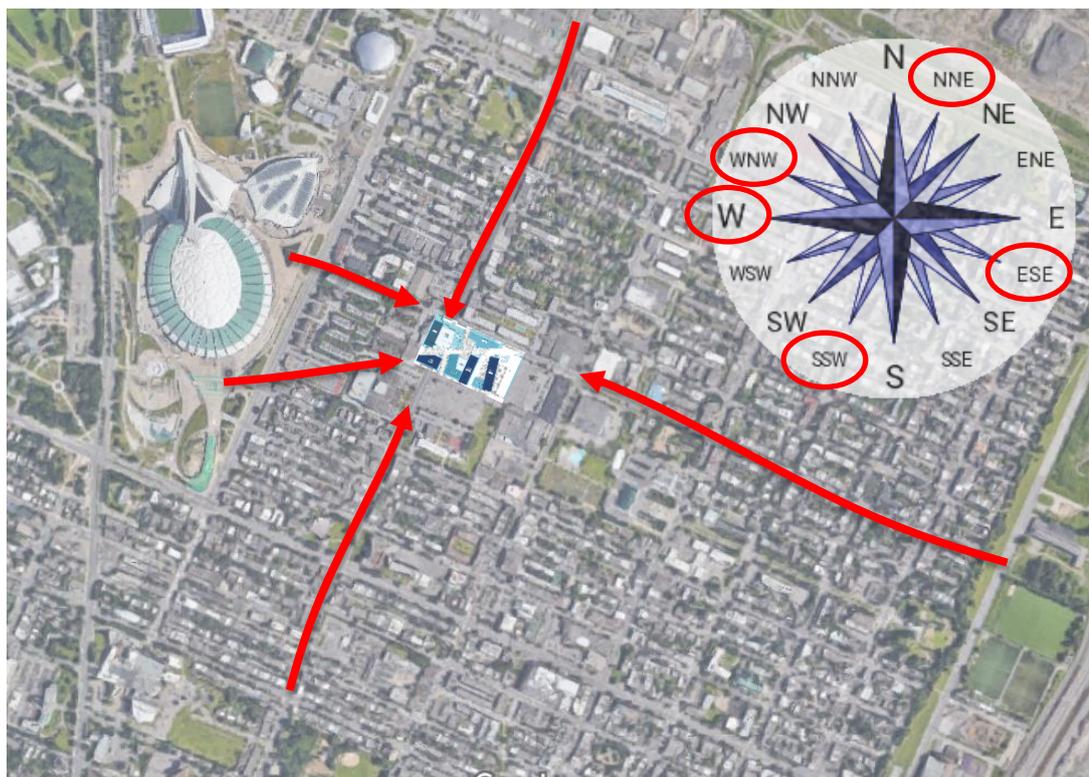


Figure 7. Emplacement du site - Influence vents

Comme il est observé dans la figure 7, le projet se voit influencé par 5 directions de vent principalement. Les rues adjacentes au projet peuvent provoquer des couloirs de vent du fait de la faible présence d'obstacles. Pour les autres directions, le contexte urbain du projet fait que l'influence des autres directions de vent ne soit pas importante.

3.2 Données météorologiques

Le régime des vents utilisé est celui de la ville de Montréal (Aéroport Trudeau). Comme l'illustre le graphique ci-dessous, les statistiques présentent les vents en intensité et en fréquence.

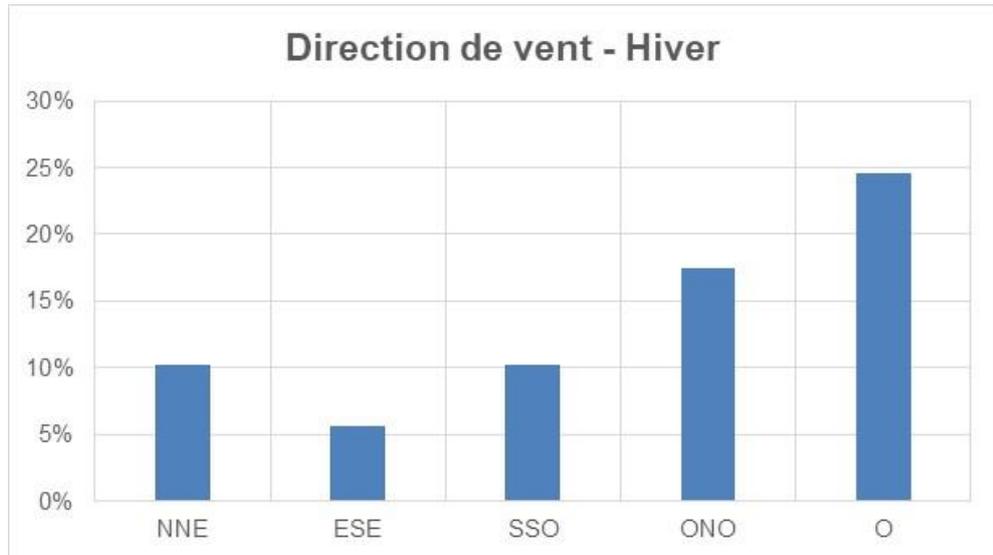


Figure 8 : Direction des vents Hiver Montréal – Canada

Sur la période hivernale, les vents supérieurs à 4 m/s en provenance de l'ouest sont les plus fréquents avec plus de 20% du temps

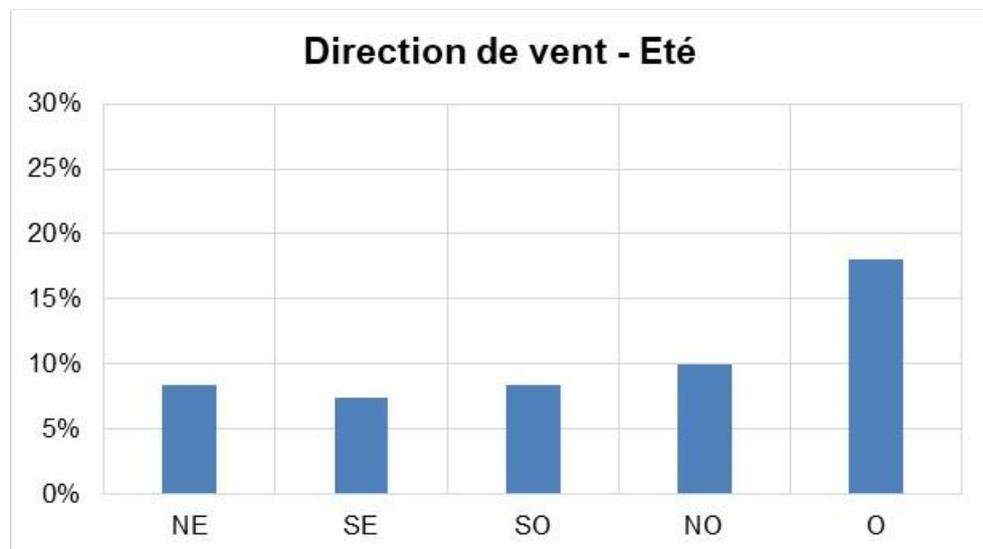


Figure 9. Direction des vents Eté Montréal - Canada

Sur la période estivale, les vents supérieurs à 6 m/s en provenance de l'ouest sont les plus fréquents avec plus de 15% du temps

3.3 Points de mesure

Dans un premier temps, pour réaliser l'analyse, 11 points de mesures ont été définis. Ils nous ont permis de vérifier la valeur dans différents endroits du projet. Le graphique suivant montre la localisation de ces points.

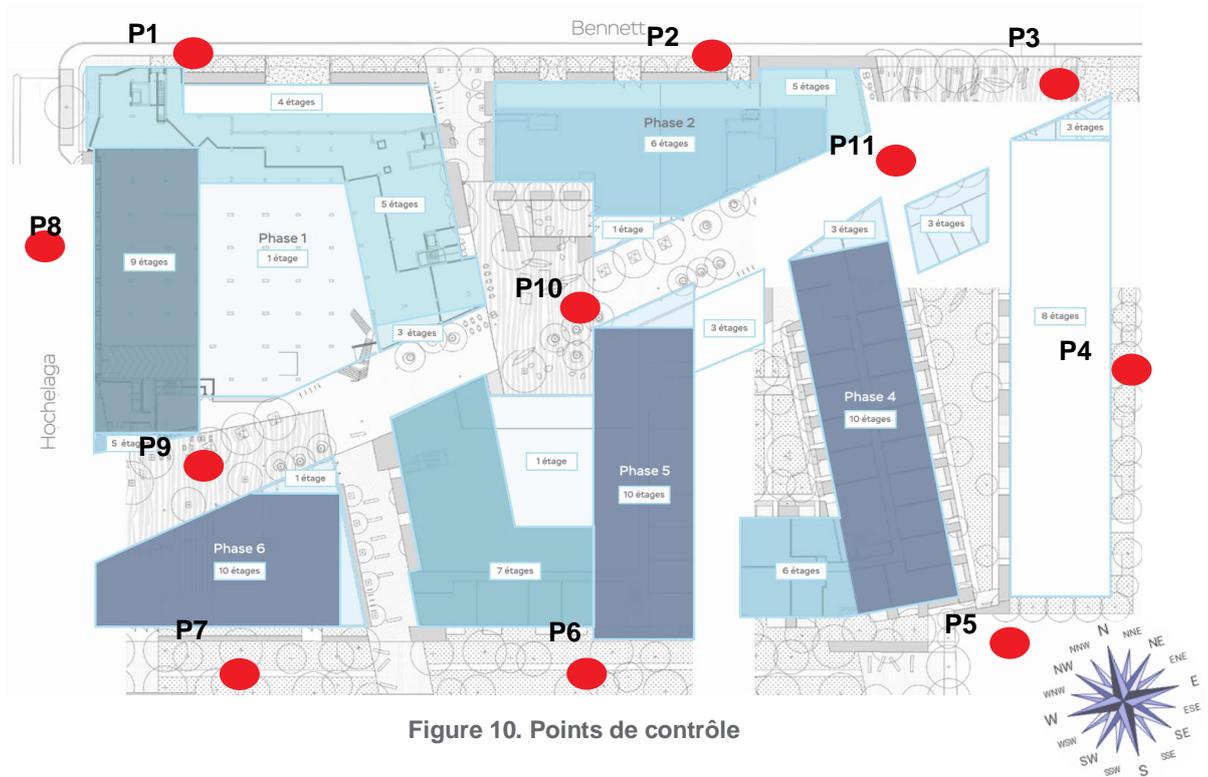
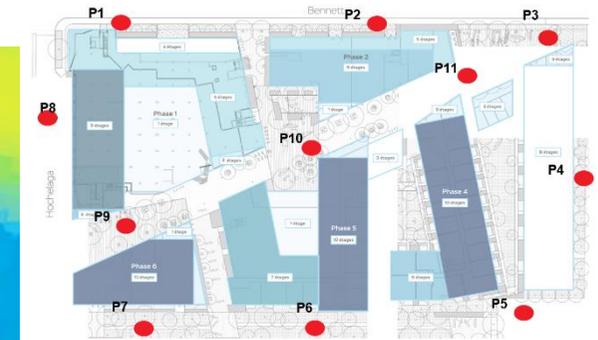
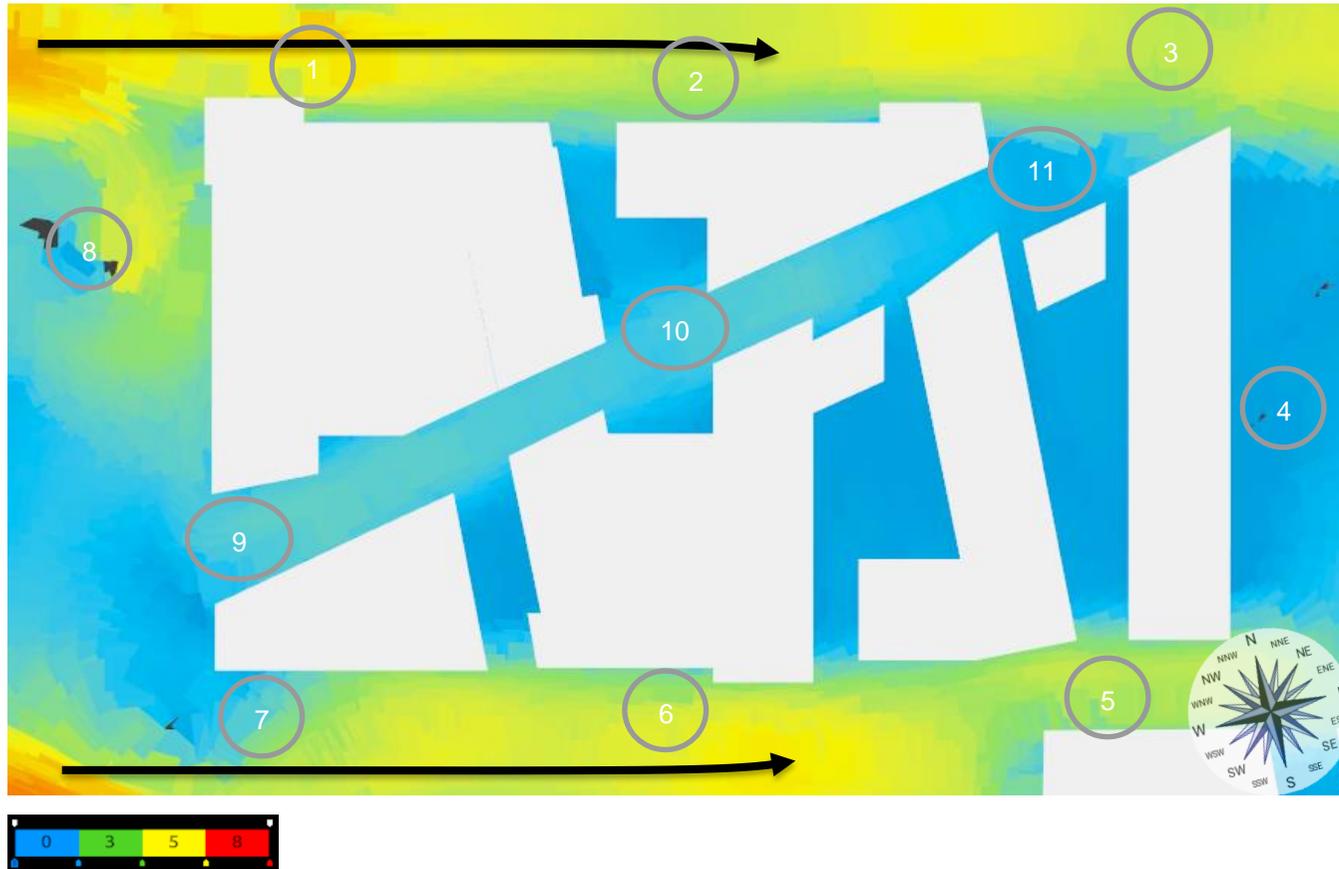


Figure 10. Points de contrôle

Nous rappelons que nous simulerons les vents venant de l'ouest, de l'ouest-nord-ouest, du nord-nord-est, de l'est-sud-est ainsi que du vent venant du sud-sud-ouest.

4 RESULTATS

4.1 OUEST



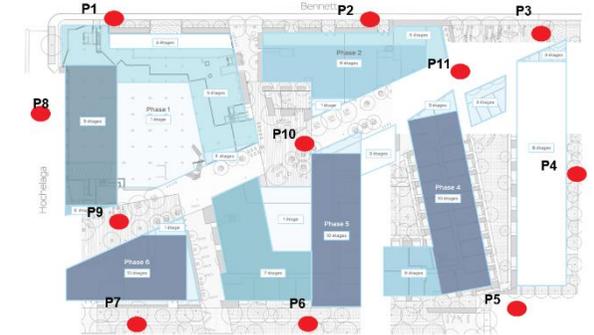
| Orientation | | O | |
|------------------|----|-----|-----|
| Vitesse de vent | | 4 | 6 |
| Points de mesure | 1 | 3.2 | 4.8 |
| | 2 | 2.2 | 3.3 |
| | 3 | 2.8 | 4.2 |
| | 4 | 0.6 | 0.9 |
| | 5 | 2.1 | 3.2 |
| | 6 | 3.2 | 4.8 |
| | 7 | 3.4 | 5.1 |
| | 8 | 2.0 | 3.0 |
| | 9 | 1.2 | 1.8 |
| | 10 | 0.6 | 0.9 |
| | 11 | 0.8 | 1.2 |

Figure 11. Résultats simulation - Vent Ouest

La simulation a permis d'obtenir les valeurs moyennes dans différents points indiquées dans le tableau ci-dessus. Pour ce cas, il est observé un léger phénomène d'accélération notamment au niveau de l'avenue Bennett mais également au niveau de la rue Hochelaga. Les valeurs restent en dessous de 4 m/s en hiver et 6 m/s en été. Elles ne présentent pas de risque d'inconfort car elles sont inférieures aux valeurs tolérées.

Dans ces conditions, l'objectif est respecté.

4.2 **QUEST-NORD-OUEST**



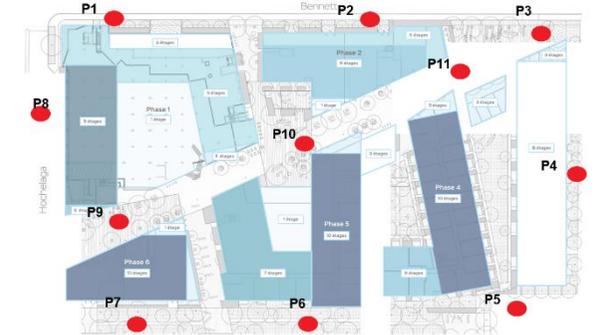
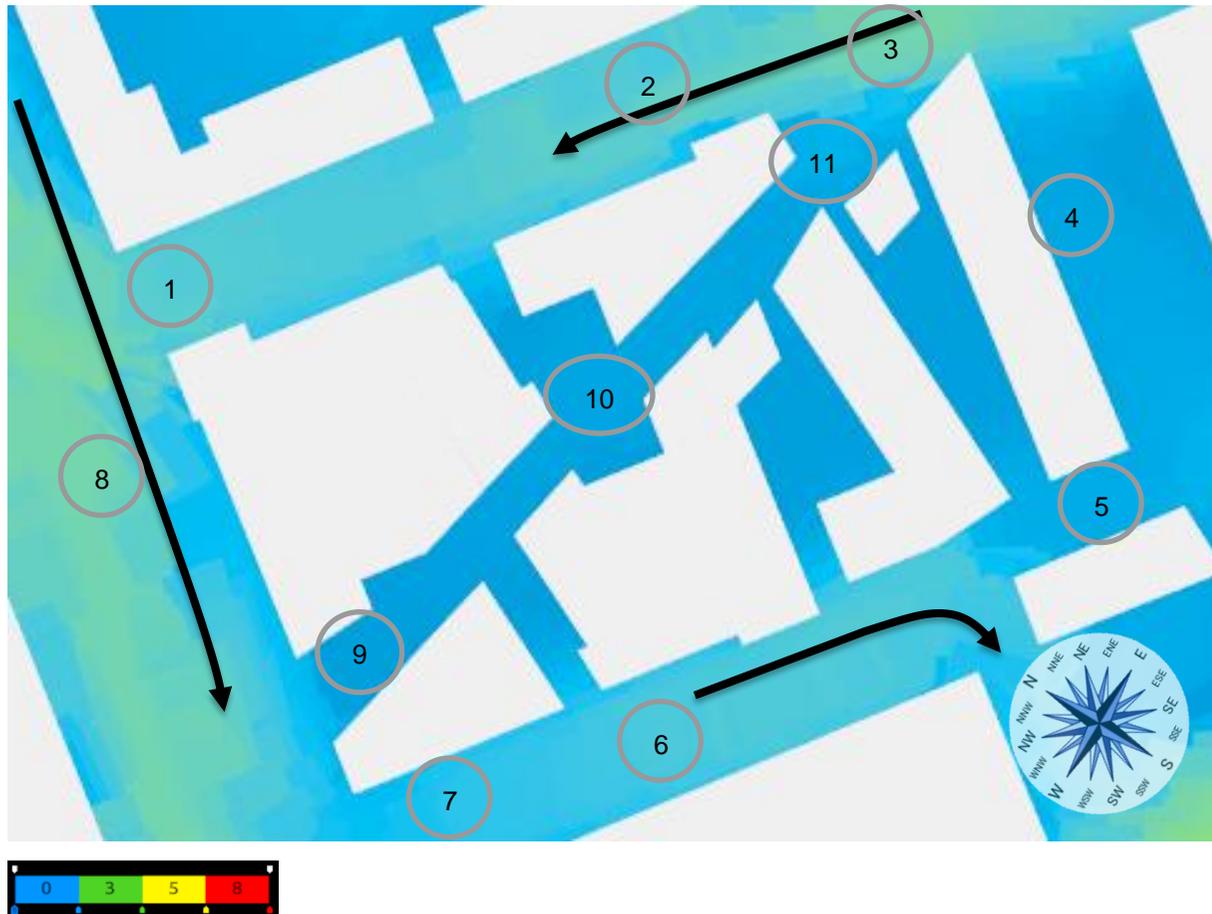
| Orientation | | ONO | |
|------------------|----|-----|-----|
| Vitesse de vent | | 4 | 6 |
| Points de mesure | 1 | 0.4 | 0.8 |
| | 2 | 0.2 | 0.6 |
| | 3 | 0.2 | 0.6 |
| | 4 | 1.0 | 1.4 |
| | 5 | 1.6 | 2.0 |
| | 6 | 0.4 | 0.8 |
| | 7 | 0.4 | 0.8 |
| | 8 | 3.8 | 4.2 |
| | 9 | 0.4 | 0.8 |
| | 10 | 0.4 | 0.8 |
| | 11 | 0.4 | 0.8 |

Figure 12. Résultats simulation - Vent Ouest-Nord-Ouest

La simulation a permis d'obtenir les valeurs moyennes dans différents points indiquées dans le tableau ci-dessus. Pour ce cas, il est observé un phénomène d'accélération notamment au niveau de la rue Hochelaga. Bien que les valeurs restent en dessous de 4 m/s en hiver et 6 m/s en été et ne présentant pas de risque d'inconfort, il est tout de même possible d'implanter de la végétation autour du point 8 pour améliorer davantage le confort piétonnier.

Dans ces conditions, l'objectif est respecté.

4.3 **NORD-NORD-EST**



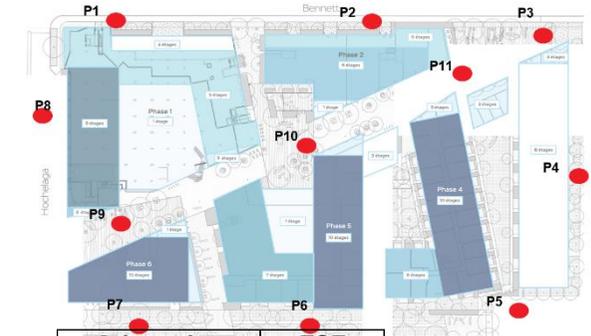
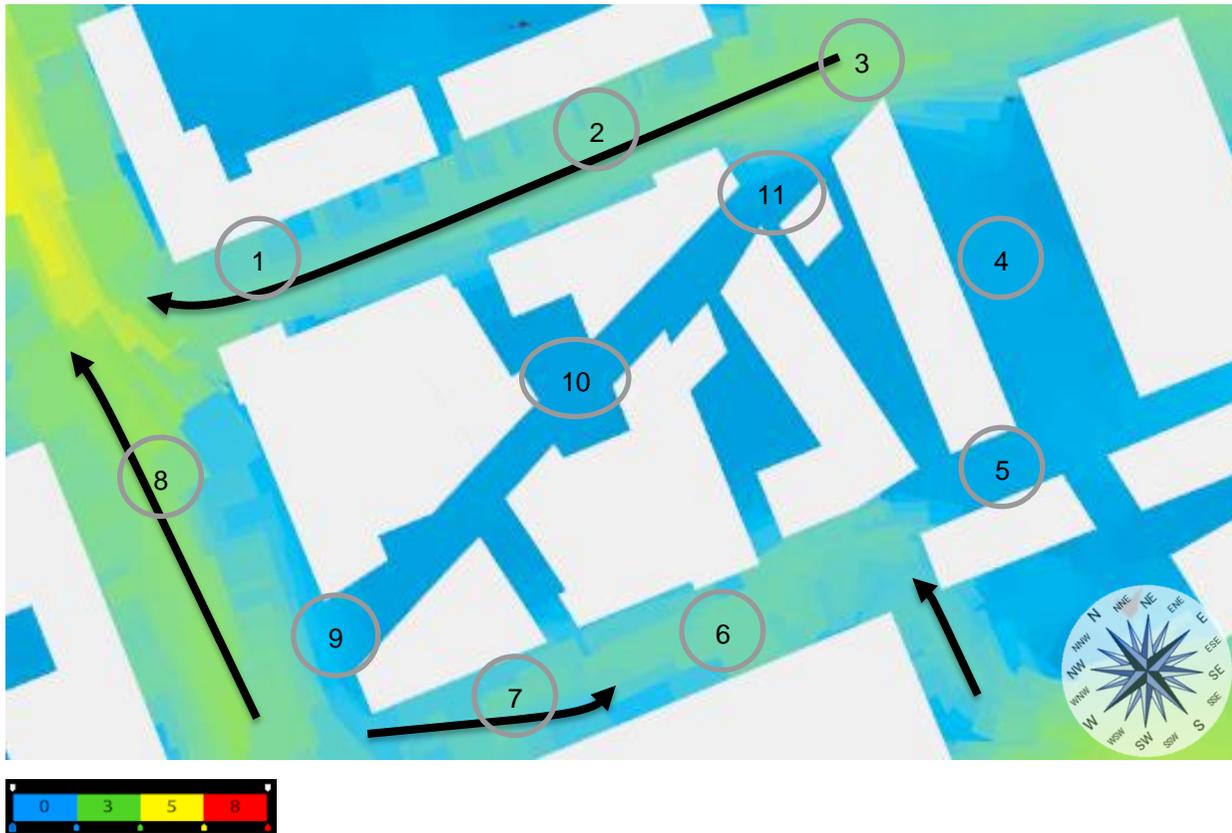
| Orientation | | NNE | |
|------------------|----|-----|-----|
| Vitesse de vent | | 4 | 6 |
| Points de mesure | 1 | 2.2 | 3.3 |
| | 2 | 1.6 | 2.4 |
| | 3 | 3.0 | 4.5 |
| | 4 | 0.4 | 0.6 |
| | 5 | 0.4 | 0.6 |
| | 6 | 1.4 | 2.1 |
| | 7 | 1.4 | 2.1 |
| | 8 | 3.6 | 5.4 |
| | 9 | 1.0 | 1.5 |
| | 10 | 0.8 | 1.2 |
| | 11 | 0.8 | 1.2 |

Figure 13. Résultats simulation - Vent Nord-Nord-Est

La simulation a permis d'obtenir les valeurs moyennes dans différents points indiquées dans le tableau ci-dessus. Pour ce cas, il est observé un très léger phénomène d'accélération notamment au niveau de l'avenue Bennett mais également au niveau de la rue Hochelaga. Les valeurs restent en dessous de 4 m/s en hiver et 6 m/s en été et ne présentent pas de risque d'inconfort car elles sont inférieures aux valeurs tolérées.

Dans ces conditions, l'objectif est respecté.

4.4 **EST-SUD-EST**



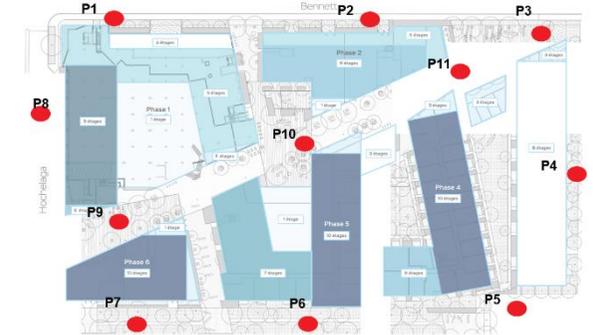
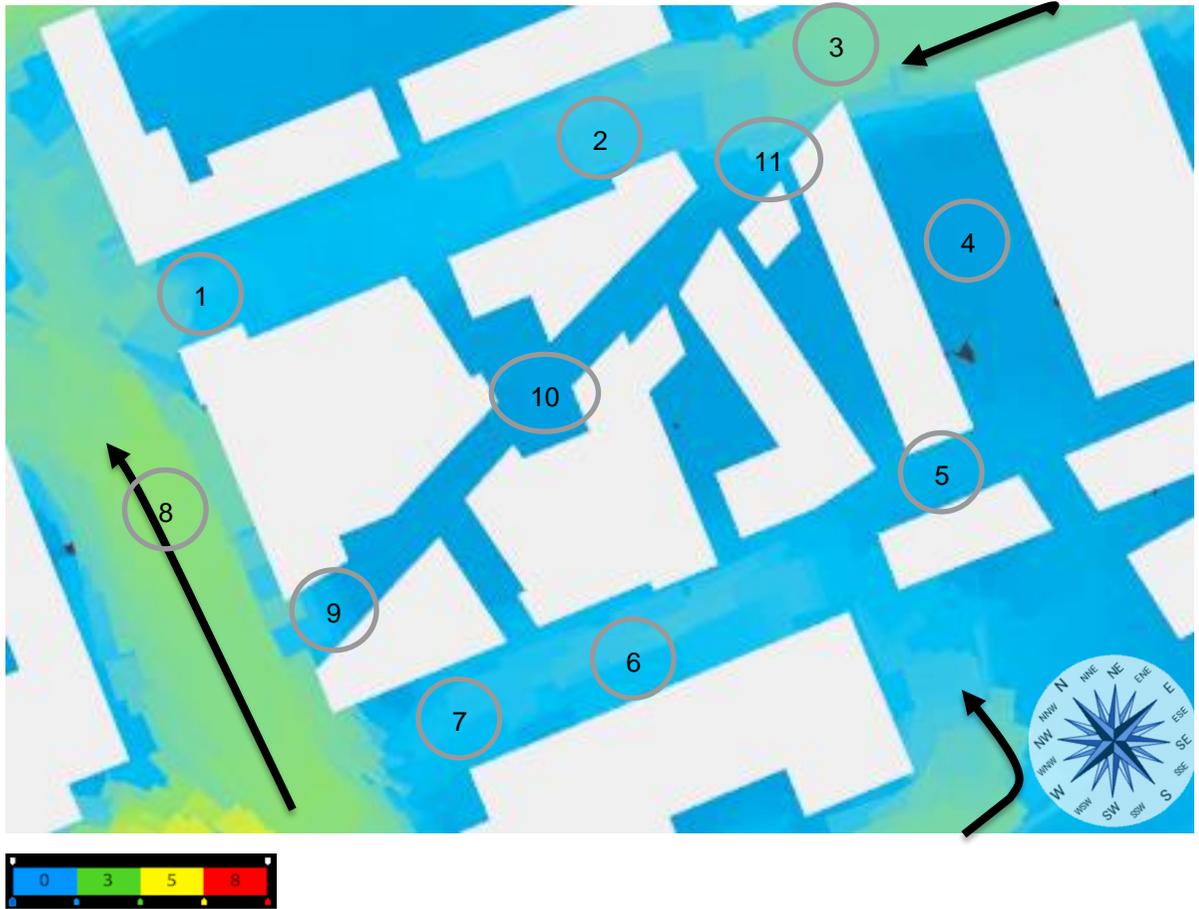
| Orientation | | ESE | |
|------------------|----|-----|-----|
| Vitesse de vent | | 4 | 6 |
| Points de mesure | 1 | 2.8 | 4.2 |
| | 2 | 2.2 | 3.3 |
| | 3 | 2.6 | 3.9 |
| | 4 | 0.8 | 1.2 |
| | 5 | 0.8 | 1.2 |
| | 6 | 2.0 | 3.0 |
| | 7 | 1.8 | 2.7 |
| | 8 | 3.8 | 5.7 |
| | 9 | 0.6 | 0.9 |
| | 10 | 0.6 | 0.9 |
| | 11 | 0.6 | 0.9 |

Figure 14. Résultats simulation - Vent Est-Sud-Est

La simulation a permis d'obtenir les valeurs moyennes dans différents points indiquées dans le tableau ci-dessus. Pour ce cas, il est observé un léger phénomène d'accélération notamment au niveau de l'avenue Bennett mais également au niveau de la rue Hochelaga. Les valeurs restent en dessous de 4 m/s en hiver et 6 m/s en été et ne présentent pas de risque d'inconfort car elles sont inférieures aux valeurs tolérées.

Dans ces conditions, l'objectif est respecté.

4.5 **SUD-SUD-OUEST**



| Orientation | | SSO | |
|------------------|----|-----|-----|
| Vitesse de vent | | 4 | 6 |
| Points de mesure | 1 | 1.0 | 1.5 |
| | 2 | 0.8 | 1.2 |
| | 3 | 2.2 | 3.3 |
| | 4 | 0.8 | 1.2 |
| | 5 | 0.6 | 0.9 |
| | 6 | 1.6 | 2.4 |
| | 7 | 2.0 | 3.0 |
| | 8 | 4.0 | 6.0 |
| | 9 | 1.2 | 1.8 |
| | 10 | 0.2 | 0.3 |
| | 11 | 0.6 | 0.9 |

Figure 15. Résultats simulation - Vent Sud-Sud-Ouest

La simulation a permis d'obtenir les valeurs moyennes dans différents points indiqués dans le tableau ci-dessus. Pour ce cas, il est observé un phénomène d'accélération notamment au niveau de l'avenue de la rue Hochelaga. Bien que les valeurs restent en dessous de 4 m/s en hiver et 6 m/s en été et ne présentant pas de risque d'inconfort, il est tout de même possible d'implanter de la végétation autour du point 8 pour améliorer davantage le confort piétonnier.

Dans ces conditions, l'objectif est respecté.

5 INCONFORT VENT RAFALE

5.1 Vitesses des vents rafales

Les vitesses des vents en rafales ont aussi été étudiées.

VITESSES [m/s] OBTENUES

| Orientation | | O | NNE | ONO | ESE | SSO |
|------------------|----|------|------|------|------|------|
| Vitesse de vent | | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 |
| Points de mesure | 1 | 16.0 | 11.0 | 2.7 | 10.0 | 5.0 |
| | 2 | 11.0 | 8.0 | 2.0 | 3.0 | 4.0 |
| | 3 | 14.0 | 15.0 | 2.0 | 3.0 | 11.0 |
| | 4 | 3.0 | 2.0 | 4.7 | 4.0 | 4.0 |
| | 5 | 10.5 | 2.0 | 6.7 | 4.0 | 3.0 |
| | 6 | 16.0 | 7.0 | 2.7 | 4.0 | 8.0 |
| | 7 | 17.0 | 7.0 | 2.7 | 5.0 | 10.0 |
| | 8 | 10.0 | 18.0 | 14.0 | 19.0 | 20.0 |
| | 9 | 6.0 | 5.0 | 2.7 | 3.0 | 6.0 |
| | 10 | 3.0 | 4.0 | 2.7 | 3.0 | 1.0 |
| | 11 | 4.0 | 4.0 | 2.7 | 3.0 | 3.0 |

En ce qui concerne les vents de rafale, les simulations réalisées ne montrent pas des phénomènes d'accélération supérieurs à 20 m/s. La vitesse maximale observée est de 20.0 m/s pour un vent de l'Ouest pour le point 8. Il sera nécessaire de porter attention à ce point car ils se retrouvent dans plusieurs cas de figure. En effet, ce dernier souffrira des vitesses de rafale dans au moins 3 directions de vent (NNE/ESE/SSO) : donc plusieurs risques d'inconfort en cas de rafale en ce point.

D'ailleurs le point 8 fait état d'une limite liée à l'inconfort piétonnier. Pour s'assurer que le trottoir juxtaposant le projet sur la rue Hochelaga ne soit pas sujet à l'inconfort, il est possible d'implanter de la végétation pour minimiser l'effet du vent sur les piétons.