

Document déposé auprès de :

OFFICE DE LA CONSULTATION PUBLIQUE DE MONTRÉAL DANS LE CADRE DU PLAN DE
PROTECTION ET DE MISE EN VALEUR DU MONT-ROYAL

Yves Baudouin, Ph.D.
Directeur du Département de géographie
Université du Québec à Montréal

Le 27 mars 2008

PRÉCISIONS

Le présent document contient un texte explicatif ainsi que quatre documents cartographiques issus d'imagerie satellitale, centrés sur le Mont-Royal :

- 1) Localisation des îlots de chaleur (27 juin 2005)
- 2) Évolution thermique (1984-2005)
- 3) Répartition de l'indice de végétation (27 juin 2005)
- 4) Évolution de l'indice de végétation (1984-2005)

La carte n° 1 illustre la localisation des îlots de chaleur le 27/06/2005, tandis que la carte n° 2 présente les changements survenus entre deux dates : 17/06/1984 et 27/06/2005. La carte n° 2 montre les secteurs s'étant réchauffés (maximum de +16,96 °C) ou refroidis (maximum de -11,04 °C) sur une période de vingt ans.

Mise en garde : sur la carte n° 2, un secteur peut être en rouge (donc indiquant une dégradation thermique) sans pour autant être un îlot de chaleur (carte n° 1).

La carte n° 3 schématise la répartition de l'indice de végétation (une forme d'indicateur de biomasse) le 27/06/2005, tandis que la carte n° 4 précise les changements survenus entre deux dates : 17/06/1984 et 27/06/2005.

Mise en garde : un secteur en rouge de la carte d'évolution de l'indice de végétation indique qu'il y a fort possiblement eu dévégétalisation, mais ceci ne signifie pas pour autant qu'il n'y a plus de végétation. Cette carte ne renseigne que sur le niveau d'amélioration ou de dégradation de la végétation sur une période de vingt ans.

Vous remarquerez qu'un lien étroit existe entre ces quatre cartes. En effet, le coefficient de corrélation entre le comportement thermique et l'indice de végétation est d'environ 0,8. De plus, ceci met en lumière les secteurs gazonnés artificiellement (ex. parc Jeanne-Mance) ainsi que les matériaux de surface présentant un albédo favorisant l'apparition d'îlots de chaleur (ex. stade McGill).

Il s'avère donc important de considérer cette approche méthodologique pour le suivi et la gestion du Mont-Royal.

Yves Baudouin, Ph.D.

1. Organismes impliqués

Cette production cartographique origine du Département de géographie de l'Université du Québec à Montréal (UQAM) et découle de certains chantiers issus de deux projets commandités : un premier par le Conseil régional de l'environnement de Laval (CRE de Laval) et un deuxième du programme fédéral du Fonds d'action pour le changement climatique (FACC).

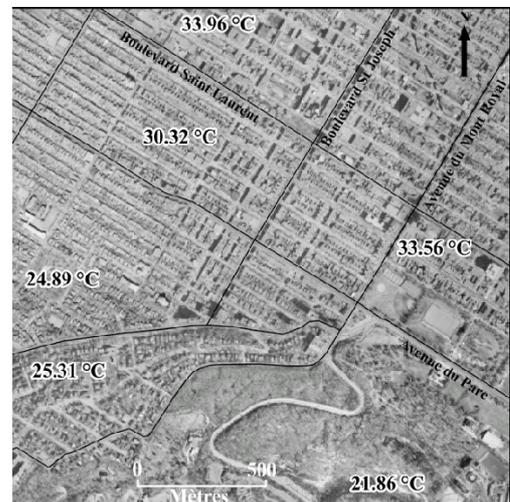
2. Quelques définitions

2.1 Les îlots de chaleur

Les îlots de chaleur se définissent comme des *zones urbanisées, caractérisées par des températures estivales plus élevées que l'environnement immédiat avec des différences qui varient, selon les auteurs, de 5 à 10 °C*. Voogt (2004)¹ identifie trois types d'îlots de chaleur, soit ceux :

1. de la couche limite atmosphérique (*boundary layer urban heat island*),
2. de canopée, situés à la cime des arbres et/ou des immeubles (*canopy layer urban heat island*),
3. et ceux de surface (*surface urban heat island*).

Les images satellites utilisées dans cette production (Landsat 5, bande 6) détectent le 3^e type d'îlot de chaleur, c.-à-d. ceux de surface. La chaleur ressentie par le corps humain est par contre différente de celle de surface, elle se rapproche plus de celle située à la canopée qui est généralement

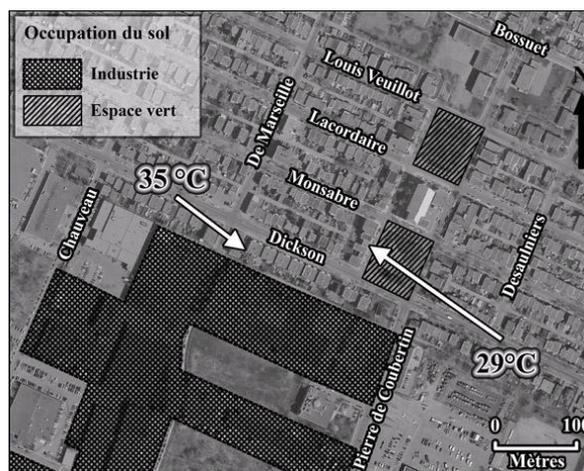


¹ Voogt, J. A. 2004. *Application of a 3-D urban surface-sensor sun model to estimate urban thermal anisotropy for a range of urban geometries*. 5th Symposium of the Urban Environment, American Meteorological Society, 23-26 Aug. 2004 Vancouver, BC, Canada. In Martin P., 2007, *Analyse diachronique du comportement thermique de Montréal en période de 1984 à 2005*. Mémoire de Maîtrise, Département de Géographie, Université du Québec à Montréal, 138 pages.

plus fraîche mais ceci dépend des matériaux situés à proximité. La cartographie des îlots de chaleur nécessite la transformation des comptes numériques des pixels (de 120 mètres de résolution) en valeurs de température (précise au $\frac{1}{2}^{\circ}\text{C}$) à l'aide de la formule fournie dans le manuel du satellite².

On remarque que la variation thermique durant la période estivale en milieu urbain est très élevée. En effet, à l'intérieur d'un rayon de 1,5 km, plus de 10°C ont été enregistrés (27 juin 2005). La figure ci-haut illustre bien cette situation. Ainsi nous notons $21,86^{\circ}\text{C}$ au parc du Mont-Royal tandis que juste un peu plus au nord, près de l'avenue du Mont-Royal, dans un secteur fortement minéralisé, la température est de l'ordre de $33,56^{\circ}\text{C}$. Des milieux différents engendrent inévitablement des comportements thermiques différents.

De plus, le contexte environnant influence grandement la température ambiante. Prenons par exemple le cas de deux espaces résidentiels similaires (de type moyenne densité) : un premier situé à proximité d'un espace vert et un autre tout près d'une industrie. Une différence de 6°C a été remarquée entre les deux. Nécessairement, ceci laisse entendre que les matériaux de surface environnants affectent les bâtisses situées à proximité.



2.2 Les indices de végétation

L'indice de végétation utilisé pour l'observation de l'évolution du milieu végétal de cette cartographie est appelé NDVI, ou encore *Normalized Difference Vegetation Index*. Le calcul de l'indice de végétation appliqué est classique et repose sur l'utilisation de deux bandes spectrales du satellite Landsat 5, soit les bandes 3 et 4. Celles-ci sont de 30

² NASA (2002), <http://www.gsfc.nasa.gov/IAS/handbook/>

mètres de résolution. Les valeurs résultantes du NDVI varient de -1 à +1; celles situées entre -1 et 0 indiquent l'absence de végétation tandis que les valeurs entre 0 et +1 illustrent la présence de végétation.

3. Démarche méthodologique

La méthodologie repose principalement sur l'utilisation de l'imagerie satellitale. Plusieurs images ont été acquises mais les quatre cartes du présent document ne reposent que sur deux images satellitales : 17/06/1984 et 27/06/2005 aux alentours de 10 h 15 le matin. Les techniques et les méthodes appliquées sont conventionnelles et se retrouvent dans plusieurs autres études, que ce soit pour le calcul des températures³, celui des indices de végétation⁴ ou encore pour la détection des changements⁵.

Voici donc les quatre cartes :

- 1) Localisation des îlots de chaleur (27 juin 2005)
- 2) Évolution thermique (1984-2005)
- 3) Répartition de l'indice de végétation (27 juin 2005)
- 4) Évolution de l'indice de végétation (1984-2005)

³ <http://www.cas.sc.edu/geog/rslab/Rsc/mod5/5-1/exercises/RADIANCE.HTM>

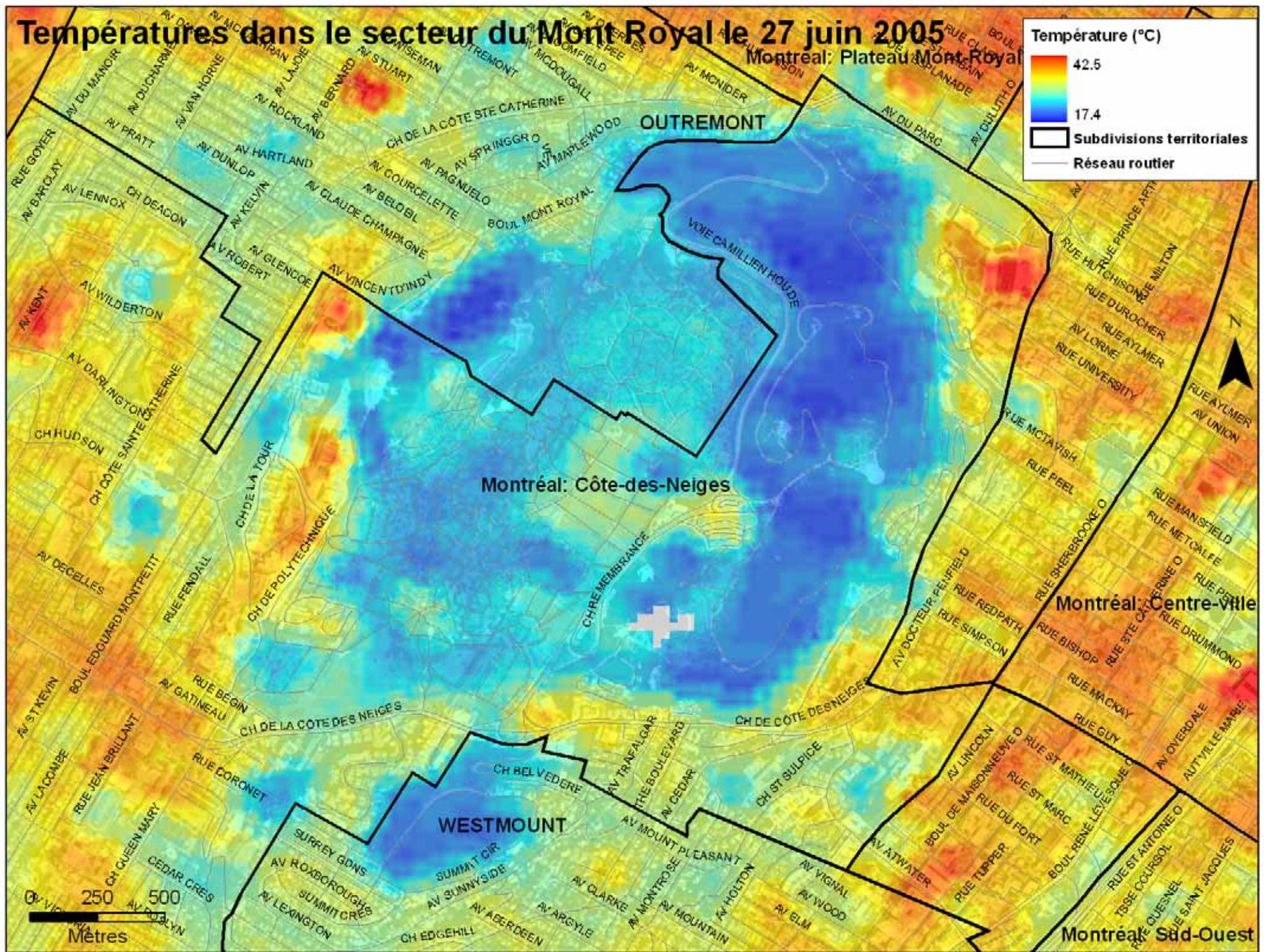
Barsi J.A., Schott J.R., Palluconi D.L., Helder S.J., Hook B.L., Markham G., Chander G. et O'Donnell E.M., 2003, Landsat TM and ETM+ thermal band calibration, *Can. J. Remote Sensing*, Vol. 29, No. 2, pp. 141-153.

⁴ Bonn F., 1996, *Précis de télédétection, Volume 2 Applications thématiques*, AUPELF, 633 pages.

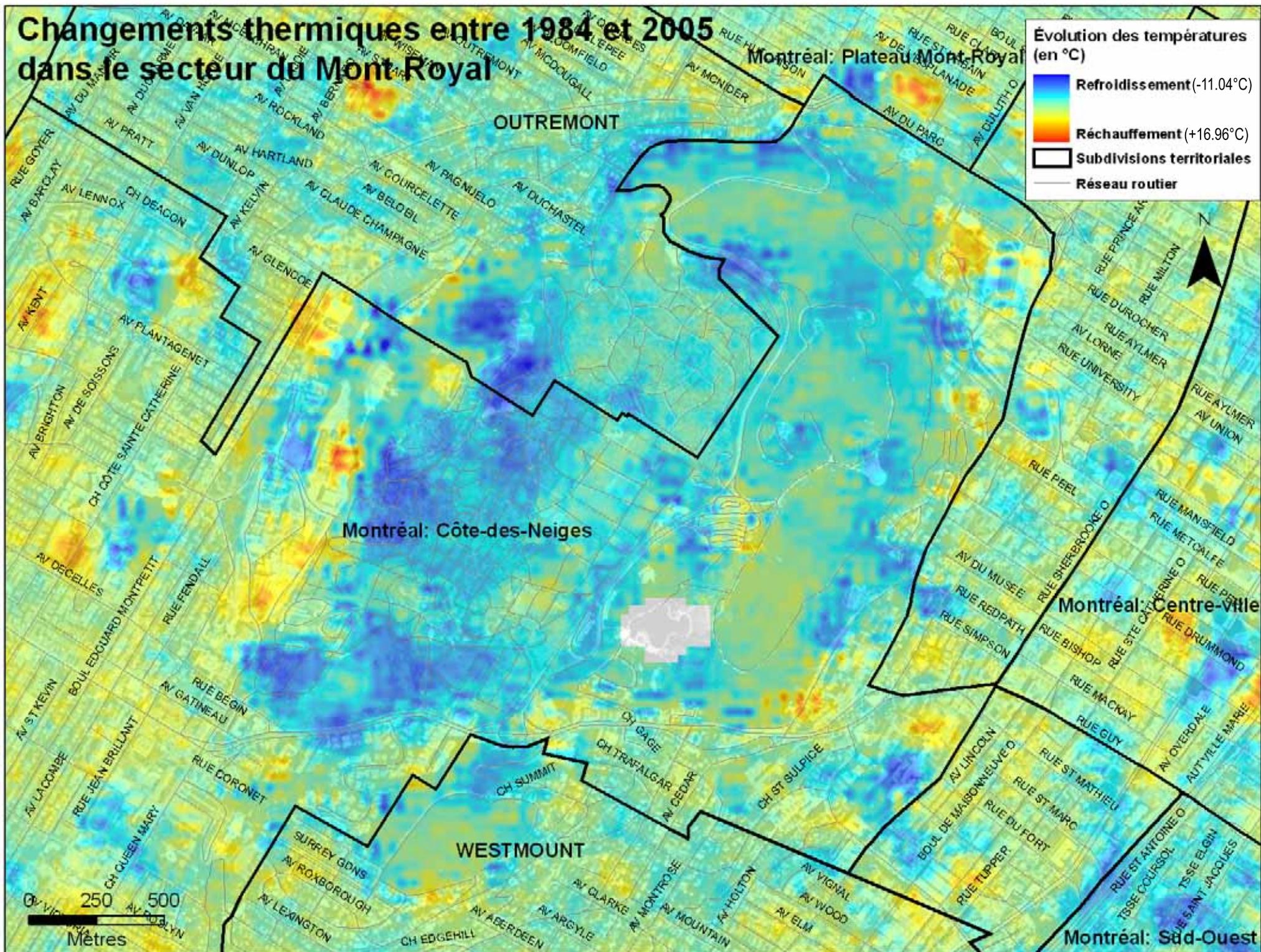
⁵ Mas J.F., 2000, Une revue des méthodes et techniques de télédétection, *Can. J. Remote Sensing*, Vol. 26, No. 4, pp. 349-362.

Températures dans le secteur du Mont Royal le 27 juin 2005

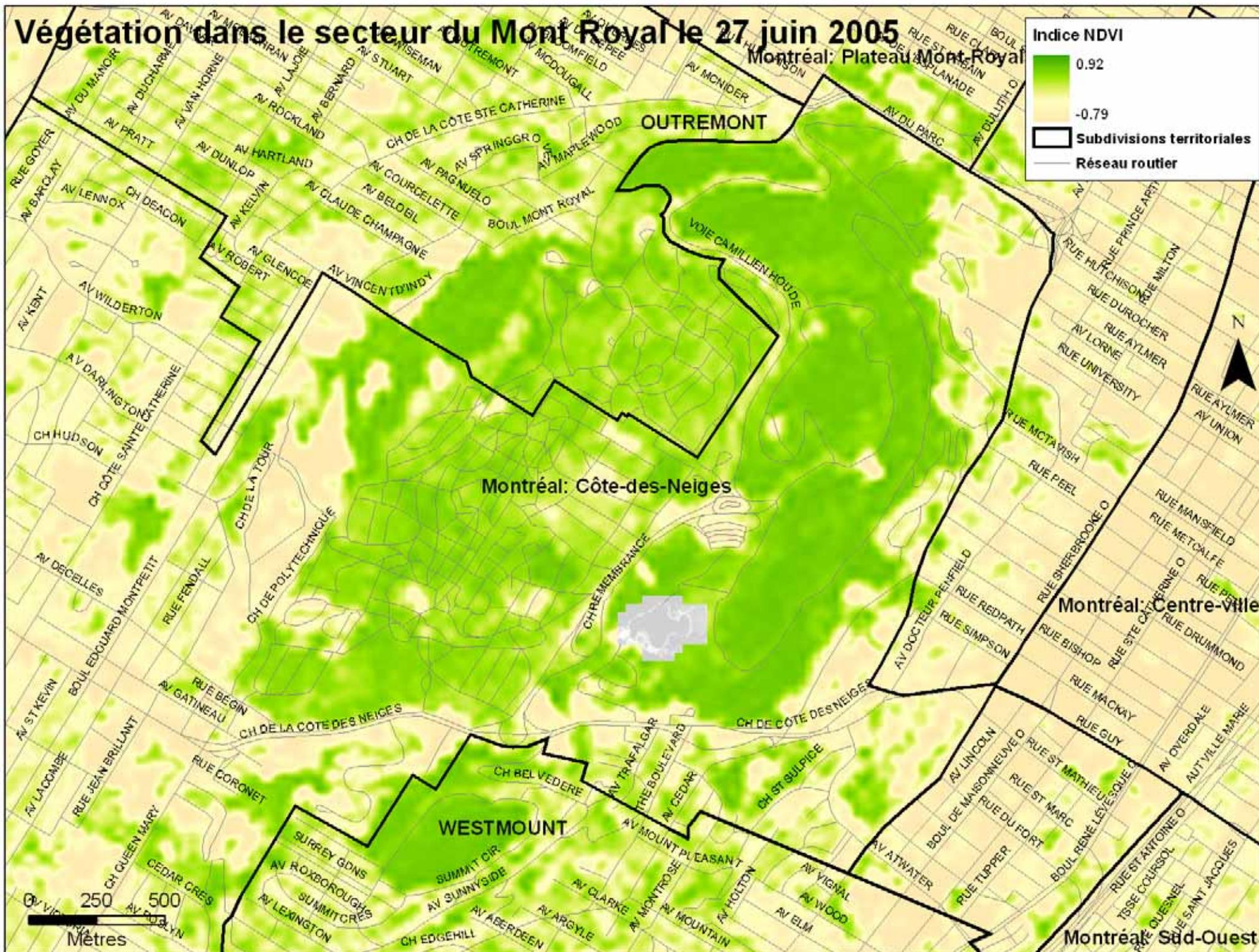
Montreal: Plateau Mont Royal



Changements thermiques entre 1984 et 2005 dans le secteur du Mont Royal



Végétation dans le secteur du Mont Royal le 27 juin 2005



Changements du NDVI entre 1984 et 2005 dans le secteur du Mont Royal

