

# *LDS : un modèle de projection de population à l'échelle locale par microsimulation intégrant des paramètres écologiques et contextuels*

Guillaume Marois

Alain Bélanger

Institut national de la recherche scientifique

Colloque 441 - La démographie de demain : innovations, intersections et collaborations

82<sup>e</sup> du Congrès de l'Acfas, Université Concordia, Montréal, Qc

15 mai 2014

**INRS**

Université d'avant-garde

- Présentation de la 2<sup>e</sup> version du modèle Local Demographic Simulations (LDS – Life Cycle)
- Modèle de projection démographique pour les municipalités de la Communauté métropolitaine de Montréal
  - Projeter la population par âge, sexe, langue et municipalité de résidence
  - Estimer des comportements spécifiques pour les petites zones
  - Modéliser la migration interne et la localisation résidentielle
  - Intégrer des composantes contextuelles comme paramètres de projection
  - **Tester des scénarios prospectifs concernant les plans d'aménagement**

- Identification des personnes à localiser:
  - Migrants internes (ceux qui effectuent un déménagement au sein de la CMM)
  - Entrants intraprovinciaux
  - Entrants interprovinciaux
  - Immigrants internationaux
- Stratification des personnes à localiser :
  1. Les 0-4 ans et 25-34 ans regroupés constituent les « jeunes familles »;
  2. Les 5-19 ans et 35-59 ans regroupés constituent les « familles »;
  3. Les 20-24 ans forment les « jeunes »;
  4. Les 60 ans et plus forment les « personnes âgées »;
  5. Classe distincte pour les immigrants internationaux à leur arrivée.
- Attribution d'une municipalité de résidence de manière probabiliste avec des paramètres tirés de régressions logistiques conditionnelles (approche de l'utilité aléatoire)

$$U_j^t = e^{\beta_1 z_{1j} + \beta_2 z_{2j} + \dots + \beta_n z_{nj}}$$

Où :

$U_j^t$  = Utilité de la municipalité  $j$  pour un migrant de type  $t$ ,  $j=1\dots J$ ;  $t=1\dots n$

$z_{kj}$  = Valeur de la variable explicative  $k$  pour la municipalité  $j$ ,  $j=1\dots J$ ;  
 $k=1\dots n$

$\beta_k$  = Paramètre linéaire de la variable explicative  $k$ ,  $k=1\dots n$

$$P_j^t = \frac{U_j^t}{\sum_{h=1}^J U_h^t}$$

- Nom: LDS – Life Cycle (Local Demographic Simulations)
  - 2<sup>e</sup> version de LDS.
- Microsimulation
- Dynamique, temps discret, basé sur le temps
- SAS
- Horizon temporel: 2006-2031
- Population de base: Recensement canadien de 2006 (version longue, 20% des ménages, n=682 000)
  - Âge (0 à 119);
  - Sexe (homme ou femme);
  - Municipalité (79 municipalités de la CMM – 3 sont combinées à la municipalités adjacentes);
  - Langue parlée le plus souvent à la maison (Français, Anglais, autre).
  - Lieu de naissance (au Canada, à l'étranger);
  - Année d'arrivée au Canada (spécifique à ceux nés à l'étranger);
  - Âge à l'arrivée (spécifique à ceux nés à l'étranger);
  - Nombre d'années depuis l'arrivée (spécifique à ceux nés à l'étranger);
  - MRC de résidence;
  - Type de municipalité (ville centre ou banlieue).

- **Mortalité**
  - Quotients prospectifs de mortalité par âge et sexe (projections de l'ISQ, scénario moyen)
  - Risques relatifs pour immigrants récents (0,354), établis (0,96) et natifs (1,029)
- **Fécondité**
  - Estimation des taux de fécondité par âge, langue parlée à la maison et type de municipalité de résidence (banlieue ou ville-centre) par la méthode des enfants au foyer (recensement de 2006)

	<b>Francophones</b>	<b>Anglophones</b>	<b>Allophones</b>
<b>Banlieue</b>	1,656	1,749	1,870
<b>Ville-centre</b>	1,329	1,467	2,351

- Simulation avec ces taux pour la période 2006-2011
- Facteur d'intensité propre à chaque municipalité en comparant les naissances simulées au nombre de naissances observées (0,528 à 1,888)

- Émigration internationale
  - Manque de données
  - Très rare; Concerne surtout les immigrants récents;
  - Hypothèse: taux d'attrition des immigrants estimés par Termote, Payeur et al. (2011)
    - 4,4% à l'arrivée – 0,65% à la 13<sup>e</sup> année
- Sortie interprovinciale et intraprovinciale
  - Régression logistique
    - Lieu de résidence un an auparavant (Recensements de 2001 et 2006)
    - Âge, langue, lieu de naissance, nombre d'années depuis l'arrivée, MRC
  - L'événement a lieu après l'événement mortalité et émigration internationale
  - Facteur de correction pour que le nombre de sorties simulées pour l'ensemble de la CMM corresponde à celui observé pour la période 2006-2011.

- Mobilité linguistique
  - Très rare pour les anglophones, francophones et allophones nés à l'étranger arrivés à 16 ans ou plus
  - Méthode transversale (Sabourin et Bélanger)
    - Stratification des allophones (de langue maternelle) en deux groupes:
      - Allophones natifs; Allophones nés à l'étranger arrivés à 15 ans ou moins;
    - Pour chaque âge (dans le cas des natifs) ou durée depuis l'immigration (dans le cas des immigrants), on divise le nombre qui parle français (ou anglais) à la maison par la taille de la cohorte.
    - Probabilités dérivées à partir des courbes de tendance



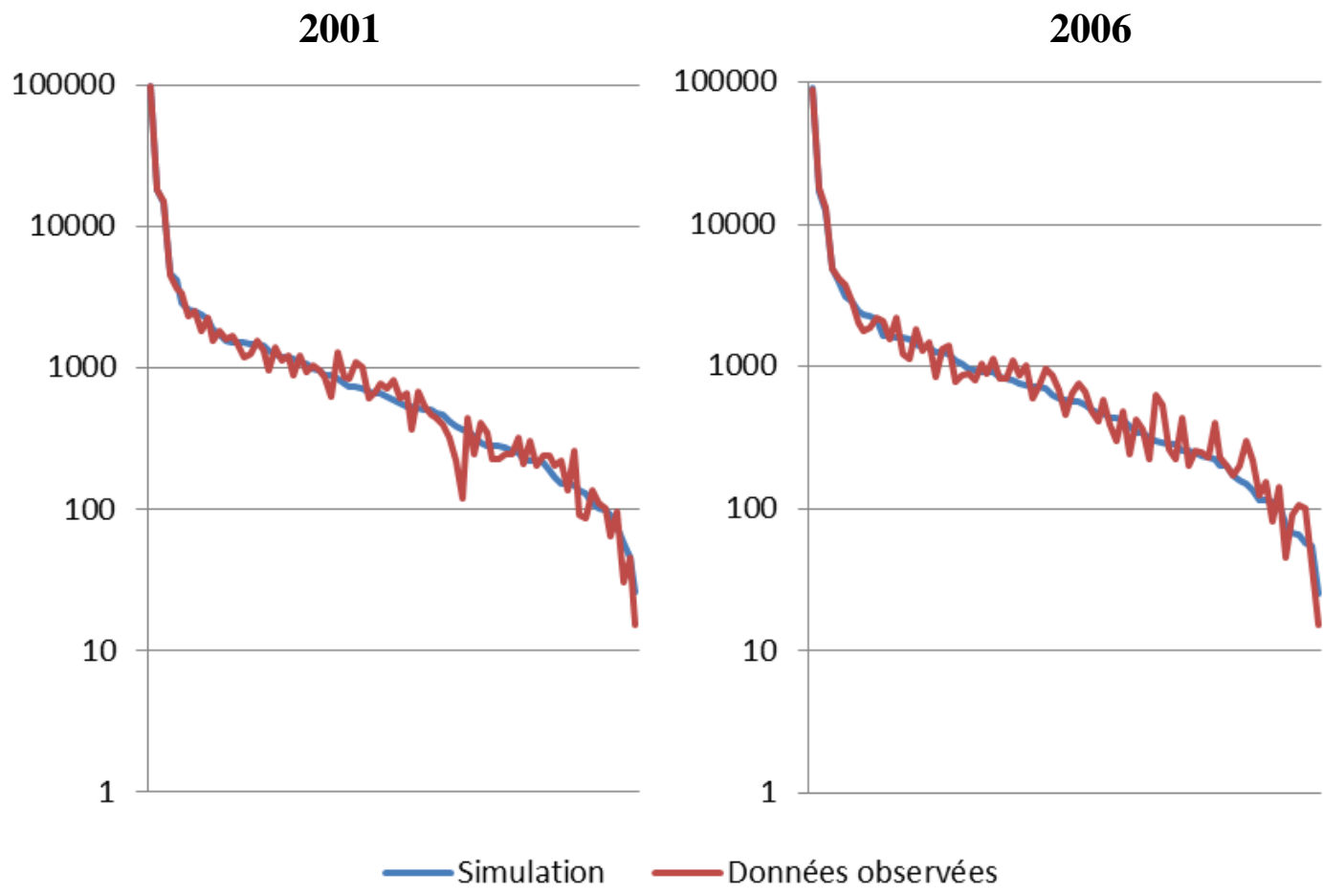
- Migration interne
  - Identification des migrants internes selon les paramètres de régression logistique basée sur la question sur le lieu de résidence un an auparavant des recensements de 2001 et 2006
  - Tous ceux qui ont effectué un déménagement au sein de la CMM, que ce soit à l'intérieur d'une même municipalité ou entre deux municipalités.
  - Variables explicatives
    - Âge
    - Langue parlée le plus souvent à la maison
    - Lieu de naissance et nombre d'année depuis l'arrivée
    - MRC

- Identification des migrants externes à localiser
  - Proviennent de trois sources:
    1. Immigrants internationaux;
    2. Entrants interprovinciaux;
    3. Entrants intraprovinciaux.
  - Sélectionnés à partir d'une base de données constituées de potentiels arrivants
    - Construite à partir de la population vivant dans la CMM au recensement de 2006, mais ailleurs 5 ans auparavant (âge ajusté aléatoirement)
  - 40 000 immigrants, 10 500 entrants interprovinciaux et 46 000 entrants intraprovinciaux
  - La municipalité de résidence est déterminée par le module de localisation résidentielle

- Modules de localisation résidentielle
  - Stratification des personnes à localiser: (1) les jeunes familles, (2) les familles, (3) les jeunes, (4) les personnes âgées et (5) les immigrants internationaux
  - Régressions logistiques conditionnelles
  - Variables explicatives:
    - Présence d'une autoroute
    - Distance entre la municipalité et le centre-ville;
    - Taille de la population;
    - Nombre de nouveaux logements;
    - Proportion de francophones;
    - MRC de la municipalité.
    - Pour le module des immigrants internationaux seulement: proportion d'immigrants
  - Une « utilité » propre à chaque municipalité est calculées suivant ces paramètres. La destination est ensuite déterminée de manière aléatoire en fonction de la valeur de cette « utilité ».

- Résultats des régressions logistiques conditionnelles sur les variables agissant sur le niveau d'attractivité des municipalité
  - ↑ Présence d'une autoroute;
  - ↓ Distance entre la municipalité et le centre-ville;
  - ↑ Taille de la population;
  - ↑ Nombre de nouveaux logements;
    - Pas significatif pour les immigrants, les jeunes et les personnes âgées
  - Proportion de francophones;
    - ↑ Migrants francophones
    - ↓ Migrants anglophones
    - ↓ Migrants allophones
  - ↑ Proportion d'immigrants (seulement pour le module des immigrants internationaux).

# Comparaison entre le nombre attendu d'entrants de type « famille » et le nombre observé aux recensements de 2001 et 2006, par municipalité



- Modules de localisation résidentielle
  - Prise en compte de la finalisation de l'autoroute 30
  - Pour la taille de la population, la proportion de francophones et la proportion d'immigrants, les valeurs en début d'année sont prises en compte dans le calcul des probabilités
    - Base de données qui suit l'évolution des caractéristiques des municipalités en même temps qu'évolue la population
  - Pour la période 2006 à 2011, le nombre de nouveaux logements est celui rapporté par les recensements de 2006 et 2011
  - De 2011 à 2031, deux scénarios:
    - Référence : Le potentiel de développement pour 2031 du Plan métropolitain d'aménagement et de développement de la CMM (annualisé de manière linéaire)
    - Alternatif: Potentiel de développement réduit de moitié à l'extérieur de l'île de Montréal. La différence est répartie entre les municipalités de l'île selon leur poids démographique en 2011 (-125 000 logements).

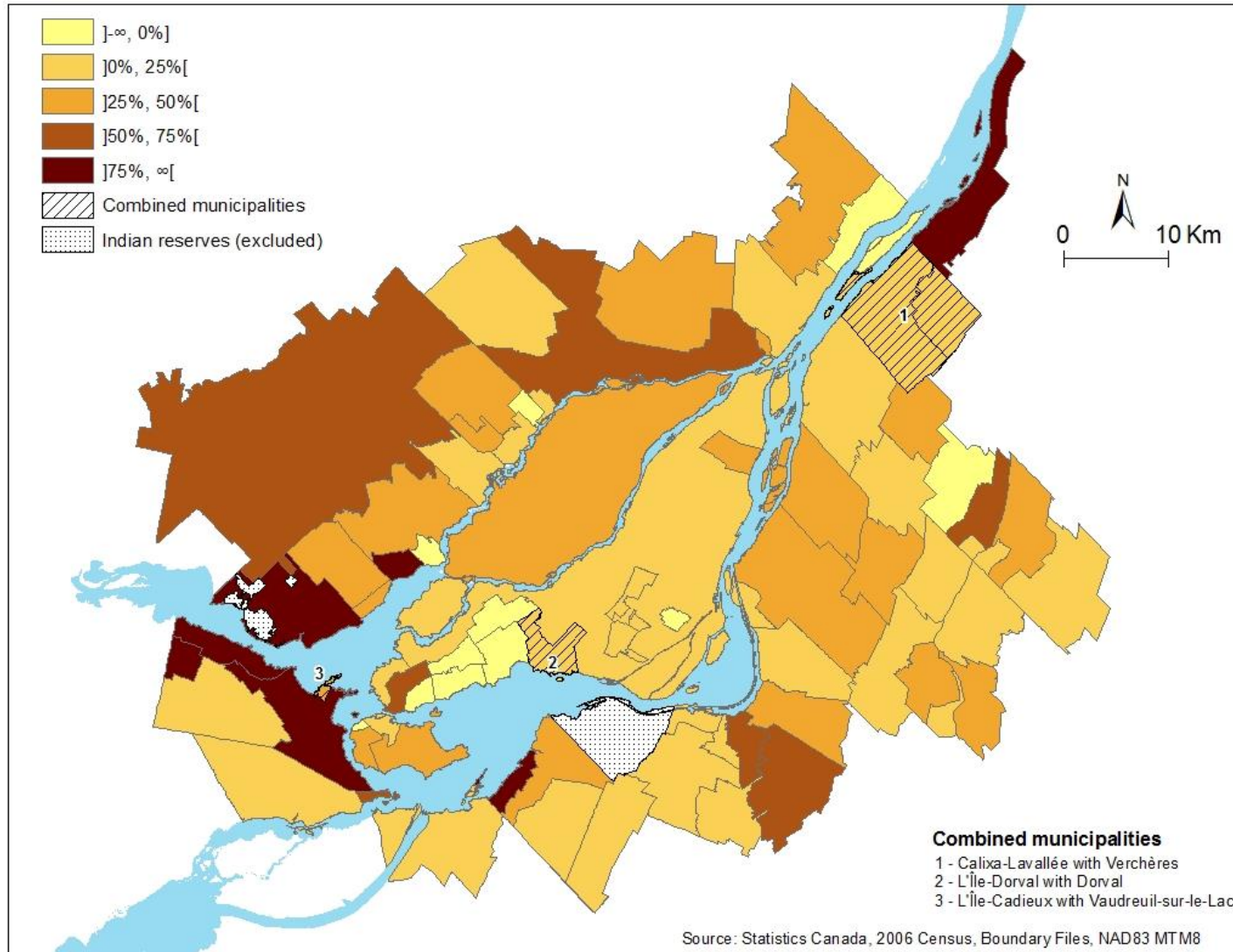
## Distribution des municipalités selon le pourcentage d'erreur (valeur absolue) entre les estimations de population en 2011 et la simulation

[10%, ∞[	3
[5%, 10%[	13
[2.5%, 5%[	28
[0, 2.5%[	35

## Pourcentage d'erreur moyen entre les estimations de population en 2011 et la pré-simulation (valeur absolue)

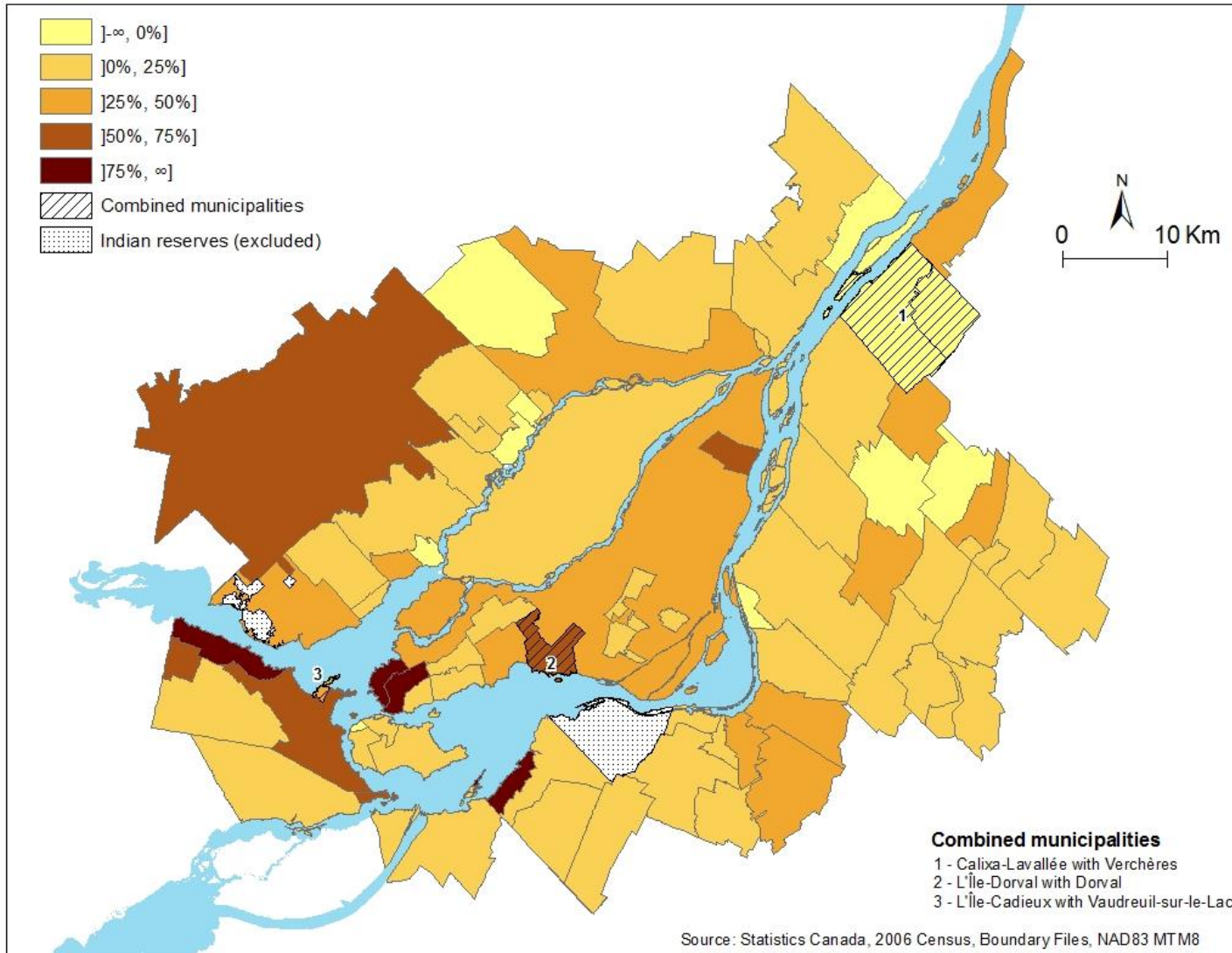
	Population totale	Population par groupes d'âge (16)
<b>Ensemble de la CMM</b>	0,2%	3,0%
<b>Par taille de la population</b>		
[50 000, ∞[	1,8%	6,3%
[15 000, 50 000[	2,9%	9,4%
[5 000, 15 000[	4,1%	14,1%
[0, 5 000[	4,1%	20,2%
<b>Par taux de croissance entre 2006 et 2011</b>		
[10%, ∞[	2,8%	11,3%
[5%, 10%[	3,4%	10,9%
[0%, 5%[	3,9%	13,9%
] -∞, 0%[	4,1%	14,9%

# Taux de croissance de la population, scénario de référence, 2006 à 2031

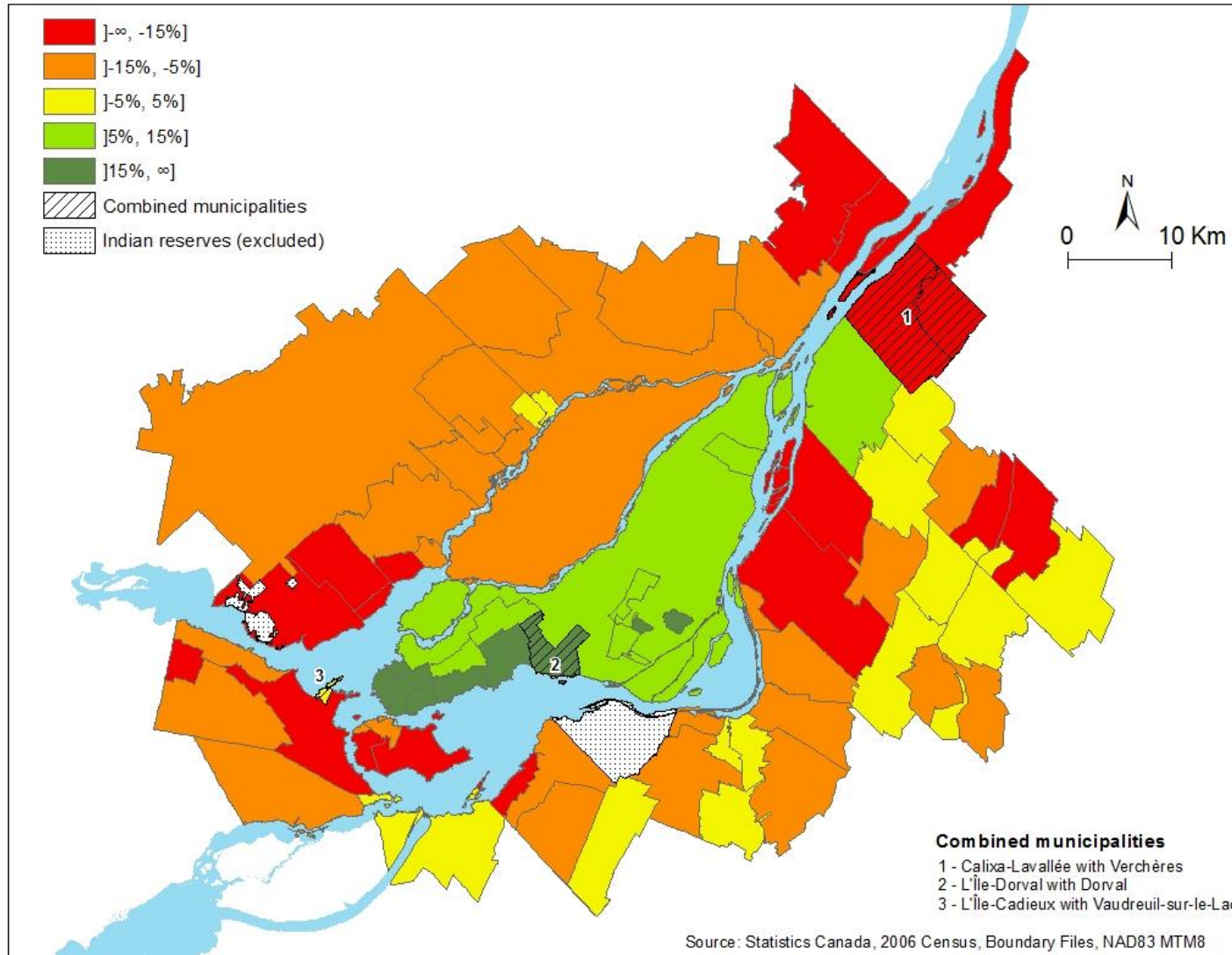




# Taux de croissance de la population, scénario alternatif, 2006 à 2031



# Différence relative entre la population en 2031 le scénario alternatif et le scénario de référence



# Population estimée (2006) et projetée (2031) des principales municipalités

	Estimation de population 2006	2031, scénario de référence	2031, scénario alternatif
<b>CMM</b>	<b>3 570 100</b>	<b>4 544 354</b>	<b>4 530 430</b>
Montréal	1 638 870	2 042 300	2 256 576
Laval	372 415	483 532	428 328
Longueuil	231 585	316 105	260 432
Terrebonne	96 175	159 234	141 004
Repentigny	77 035	90 663	80 829
Brossard	71 765	88 208	78 206
Dollard-Des Ormeaux	49 240	46 314	52 763
Blainville	47 025	65 475	57 842
Châteauguay	43 140	60 974	52 994
Saint-Eustache	42 610	55 981	48 044
Boucherville	39 275	51 642	42 995
Mirabel	35 310	61 390	53 317
Mascouche	34 305	45 473	42 465
Côte-Saint-Luc	31 450	31 784	36 122
Pointe-Claire	30 275	28 753	41 474

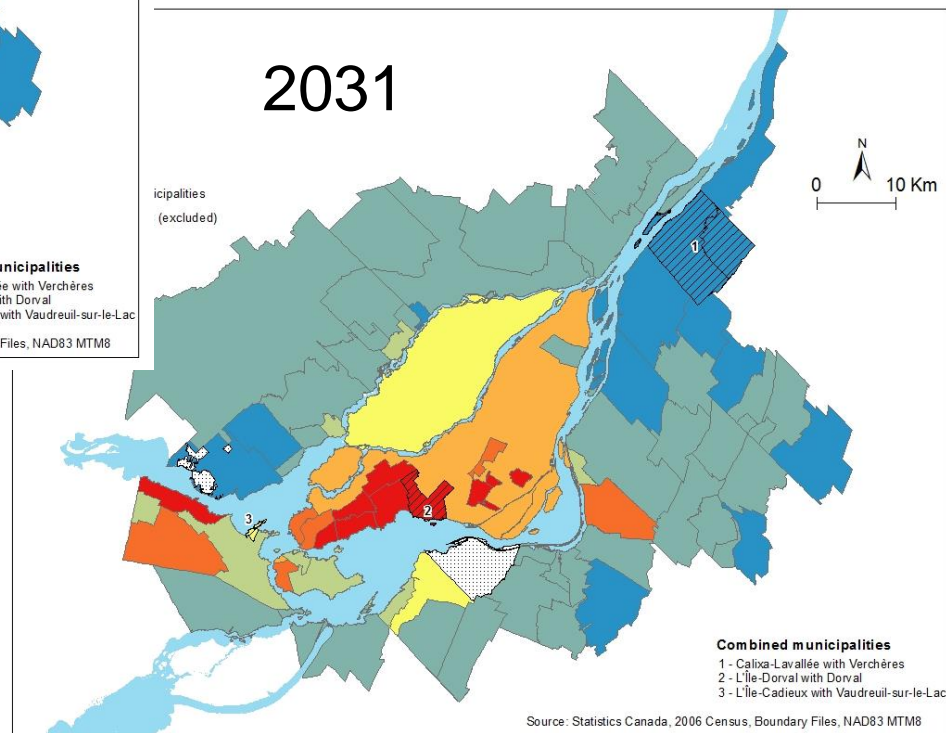
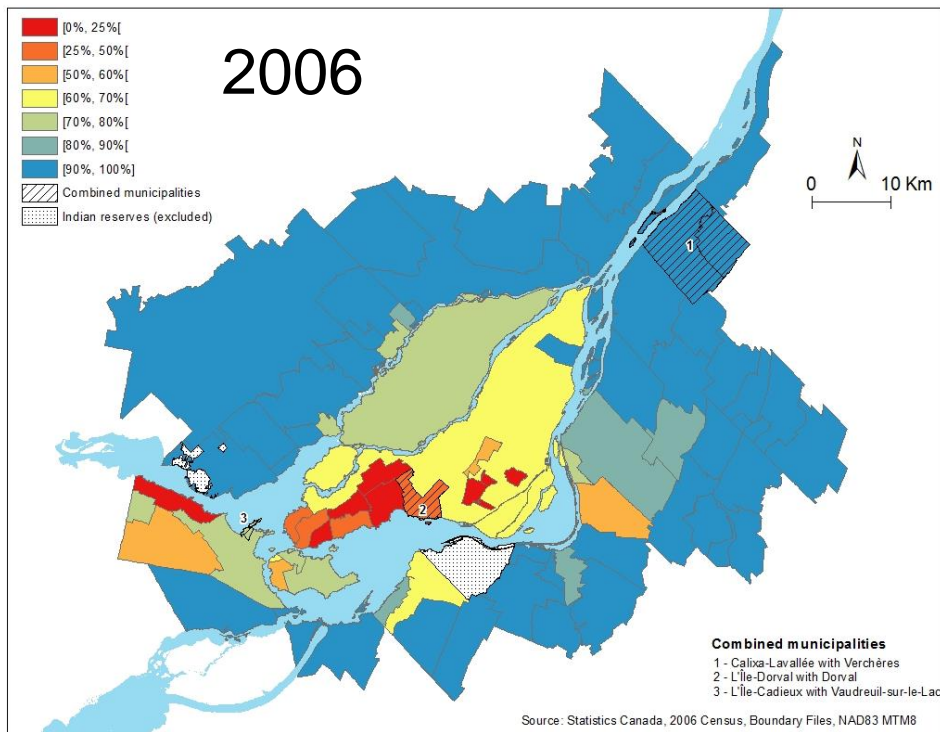
# Projection démographique locale, scénario de référence, CMM, 2006-2031

- Proportion de francophones
  - Ensemble de la CMM: 69,7% à 64,1% (-5,5 pts de pourcentage)
    - Dans la municipalité de Montréal: 60,5% à 52,6%
    - Reste de l'île: 24,7% à 19,1%
    - Reste de la CMM: 84,7% à 79,1%
      - Laval: 73,8% à 67%
      - Brossard: 57% à 44,8%
  - Varie de -16 à 1,4 points de pourcentage

## Distribution des municipalités selon le taux de croissance relatif de la proportion de francophones (points de pourcentage), 2006 à 2031

[0, ∞[	2
[-5, 0[	23
[-10, -5[	45
] -∞, -10[	9

# Proportion de personnes parlant le français le plus souvent à la maison, CMM, 2006 et 2031



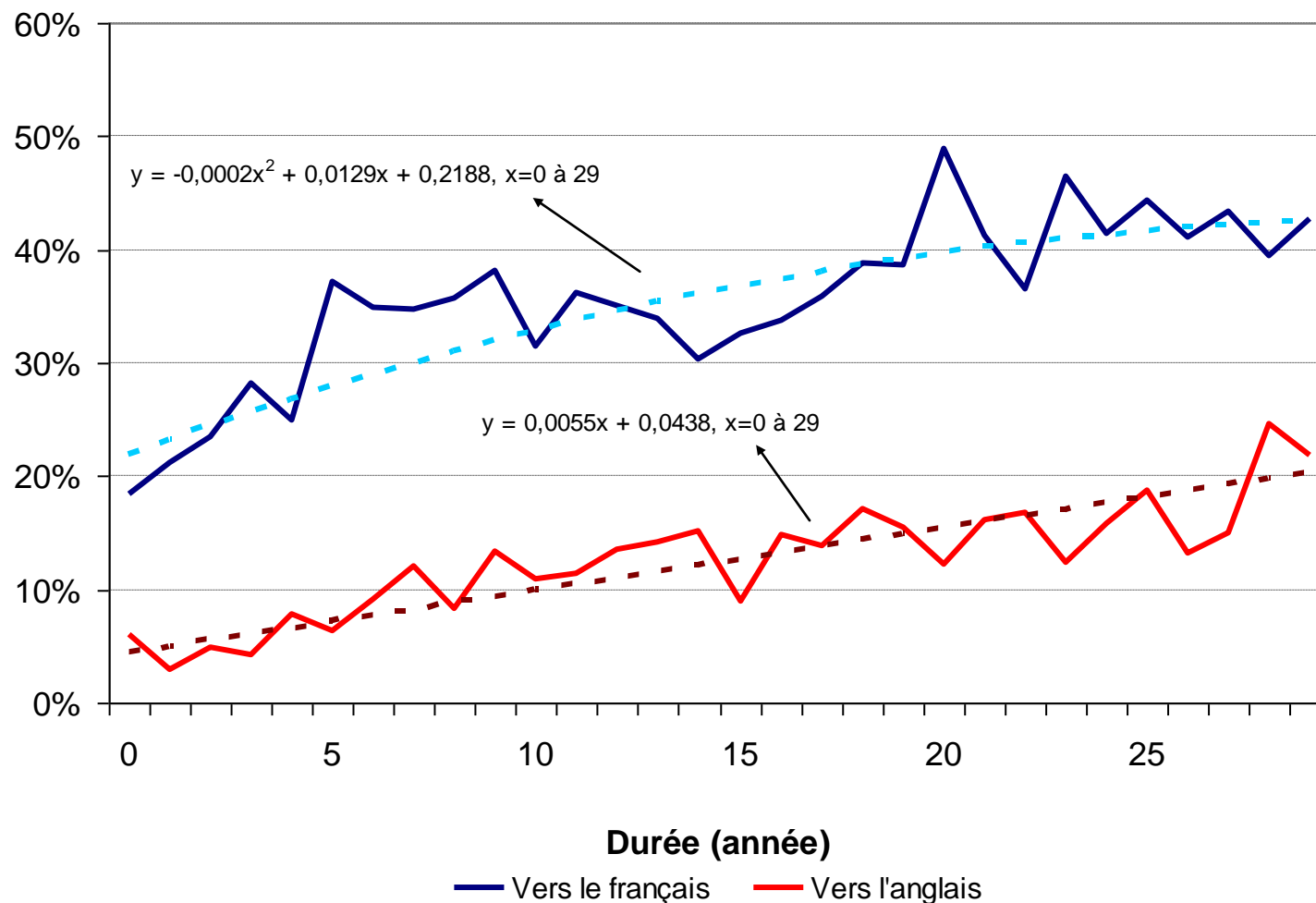
- Principaux constats révélés par la projection
  - Croissance dans la plupart des municipalités, mais inégalement répartie
  - L'étalement urbain se poursuivra
    - Le modèle LDS montre comment il pourrait être atténué en révisant les plans de développement pour densifier l'île de Montréal
  - Déclin généralisé du français, tant dans les banlieues qu'en ville centre
    - Plus rapidement dans les municipalités où il y aura une forte croissance relative de la population
- Quelques limites
  - Niveau géographique
  - Type de logements
  - Transferts linguistiques

Merci

Guillaume Marois

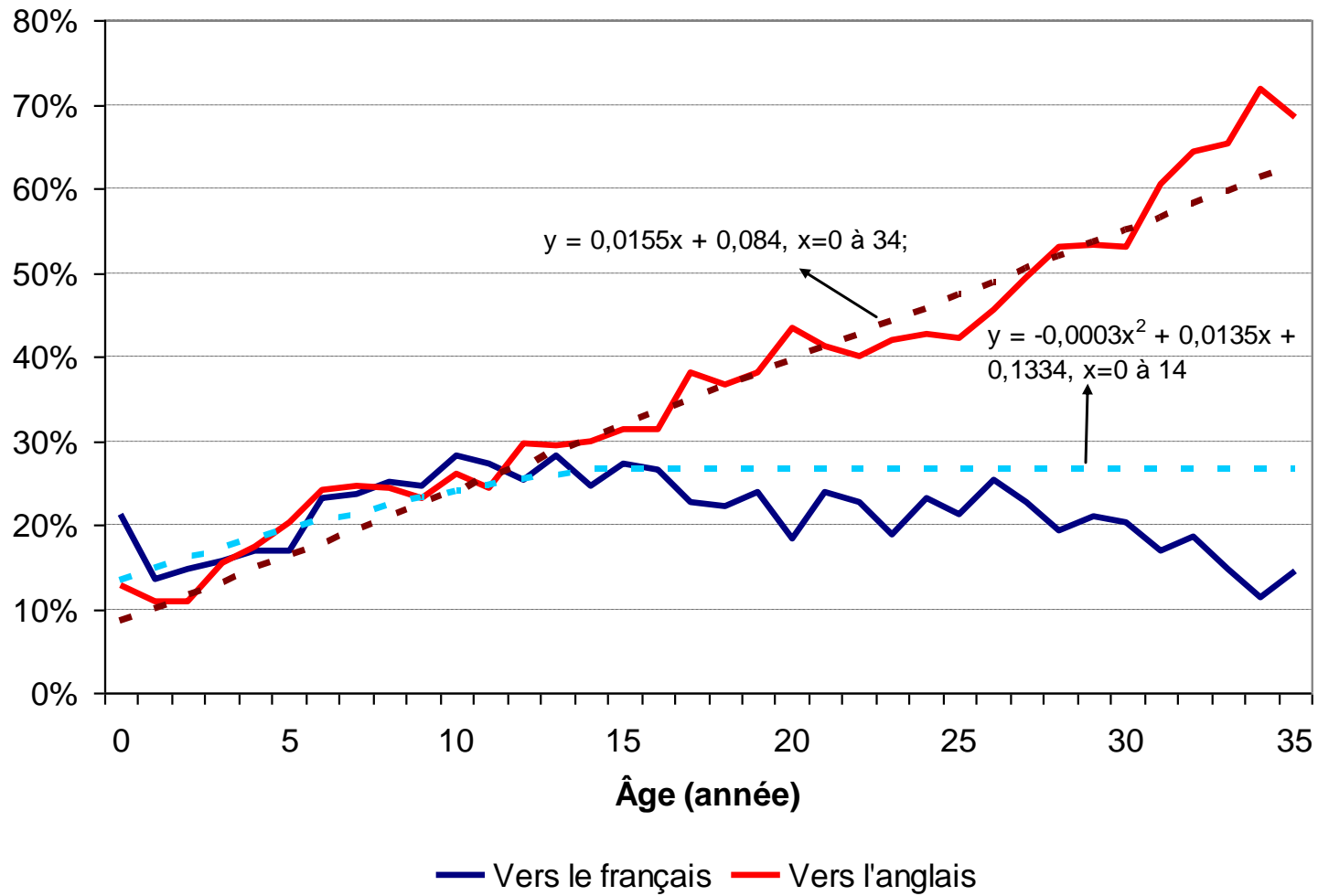
[guillaume\\_marois@ucs.inrs.ca](mailto:guillaume_marois@ucs.inrs.ca)

# Taux de transfert linguistique des allophones immigrants arrivés à 16 ans ou moins, CMM, 2006





# Taux de transfert linguistique des allophones natifs, CMM, 2006



# Hypothèses de projection relative au nombre de nouveaux logements

Municipalités	Nombre annuel de nouveaux logements construits entre 2006 et 2011	Nombre annuel de nouveaux logements construits entre 2011 et 2031	
		Scénario de référence	Scénario alternatif
Montréal	5352	1432	3466
Terrebonne	885	934	467
Laval	2273	688	344
Longueuil	951	629	315
Vaudreuil-Dorion	531	298	149
Mirabel	643	275	137
Hudson	14	223	111
Châteauguay	367	186	93
Boucherville	268	120	60
La Prairie	118	103	52
Blainville	575	84	42
Saint-Lazare	156	78	39
Beloeil	194	70	35