



Conférence Permanente  
du Développement  
Territorial

# Séminaire du GRT

Namur – le 22 février 2010

## Modélisation de la distribution spatiale des choix modaux liés aux déplacements domicile-travail

**Jean-Marc Lambotte**  
Géographe-urbaniste  
Chercheur au Lepur – ULg

Recherche menée dans le cadre des travaux de la CPDT,  
finalisée en 2004 et mise en ligne sur le Portail carto de la RW  
depuis mars 2008

Recherche menée en collaboration avec :

Delphine Daxhelet – Lepur - ULg

Jean-Marie Halleux – Lepur/SEGFEA - ULg

LEPUR – 22/02/2010 – Séminaire du GRT - FNDR

# Plan de l'exposé

2

- 1) Origine de la recherche
- 2) Méthodologie de la modélisation
- 3) Résultats cartographiques de la modélisation
- 4) Validité des résultats
- 5) Utilisations potentielles
- 6) Perspectives pour la poursuite de la recherche



Conférence Permanente  
du Développement  
Territorial

# I. Origine de la recherche

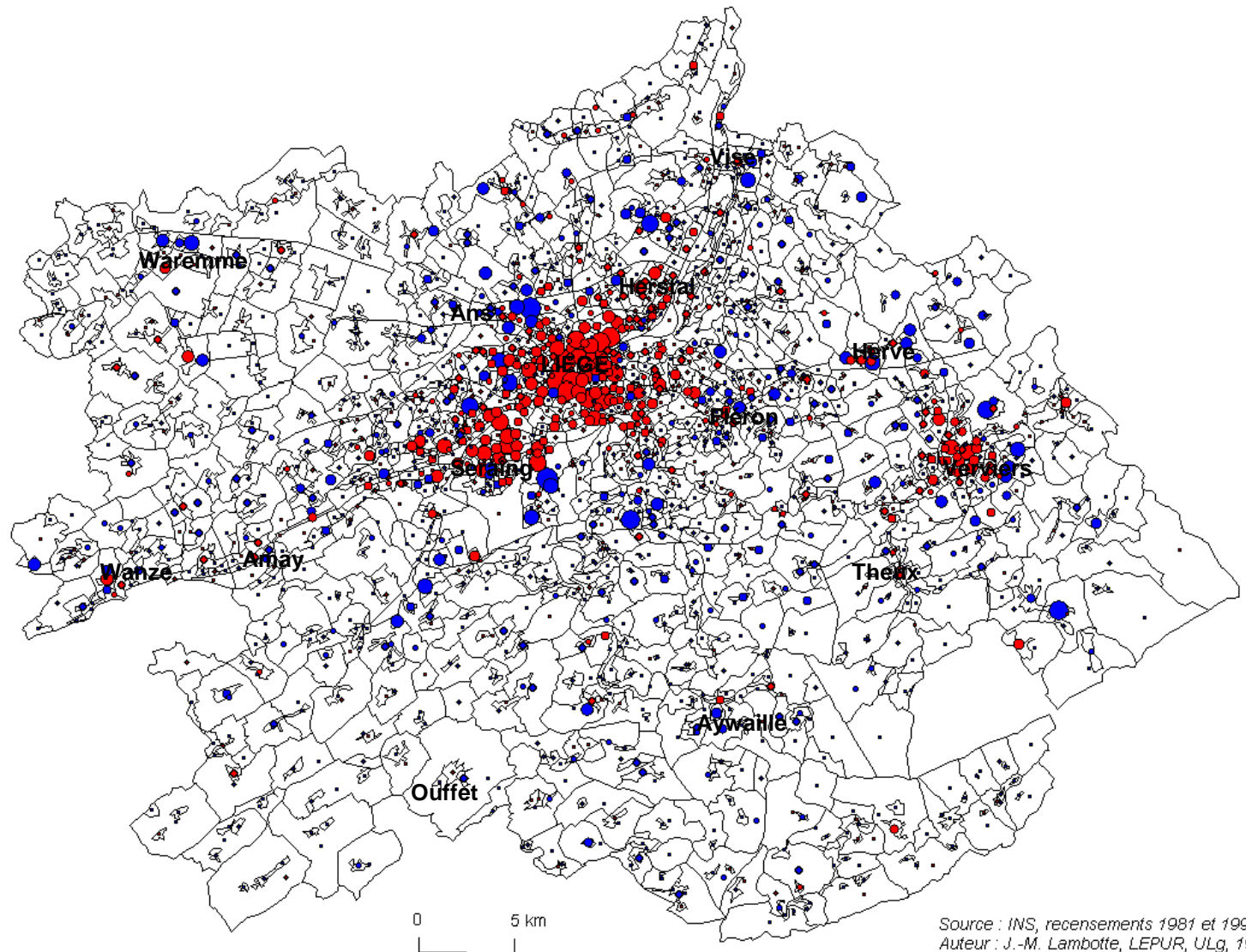
Liens entre urbanisation et comportement de mobilité

**Les centres urbains perdent ménages et activités économiques (industrie, commerce, ...) au profit de leurs périphéries**

**Cette nouvelle urbanisation est caractérisée par :**

- une forte dispersion;
- un grand étalement (forte consommation de l'espace) ;
- une séparation fonctionnelle (zonage).

Carte III 5 - Evolution de la population dans les complexes résidentiels urbains de Liège et de Verviers en moyenne par année entre 1981 et 1991



# I. Origine de la recherche

## Liens entre urbanisation et comportement de mobilité

5

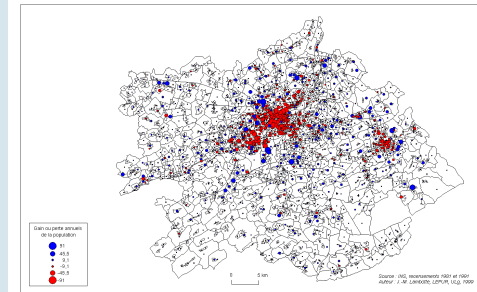
Les centres urbains perdent ménages et activités économiques (industrie, commerce, ...) au profit de leurs périphéries

Cette nouvelle urbanisation est caractérisée par :

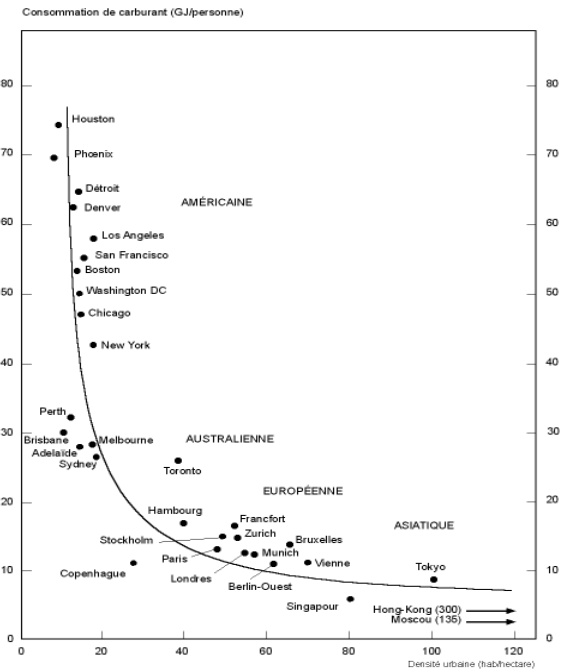
- une forte dispersion
- un grand étalement (forte consommation d'espace)
- une séparation fonctionnelle (zonage)

**Or, forte dépendance entre pratique de mobilité et formes de l'urbanisation**

Carte III 5 - Evolution de la population dans les complexes résidentiels urbains de Liège et de Verviers en moyenne par année entre 1981 et 1991



Consommation de carburant par rapport à la densité de population en 1980



Source : P.W.G. Newman et J.R. Kenworthy, 1989

# I. Origine de la recherche

## Liens entre urbanisation et comportement de mobilité

6

Les centres urbains perdent ménages et activités économiques (industrie, commerce, ...) au profit de leurs périphéries

Cette nouvelle urbanisation est caractérisée par :

- une forte dispersion
- un grand étalement (forte consommation de l'espace)
- une séparation fonctionnelle (zonage)

Or, forte dépendance entre pratique de mobilité et formes de l'urbanisation

**Vu les enjeux énergétiques et climatiques, obligation de réduire l'usage de la voiture**

**Pour ce faire, maîtriser la demande de mobilité = enjeu majeur de l'aménagement du territoire**

Carte III 5 - Evolution de la population dans les complexes résidentiels urbains de Liège et de Verviers en moyenne par année entre 1981 et 1991

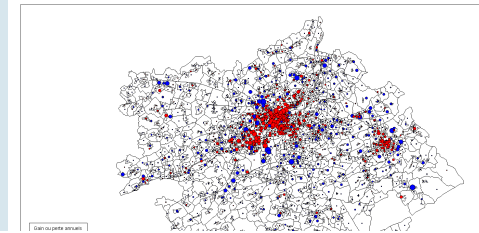
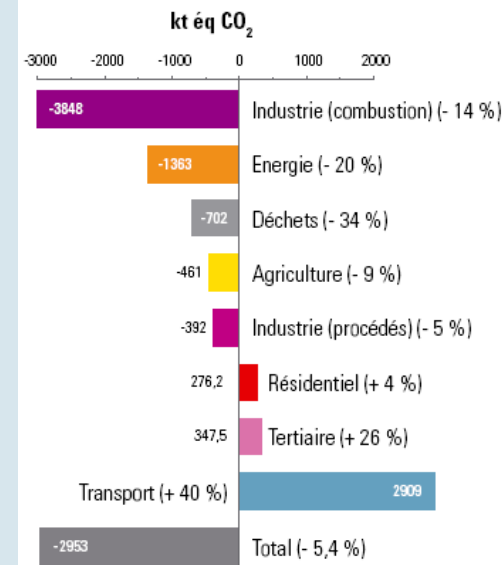


FIG AIR 1-10

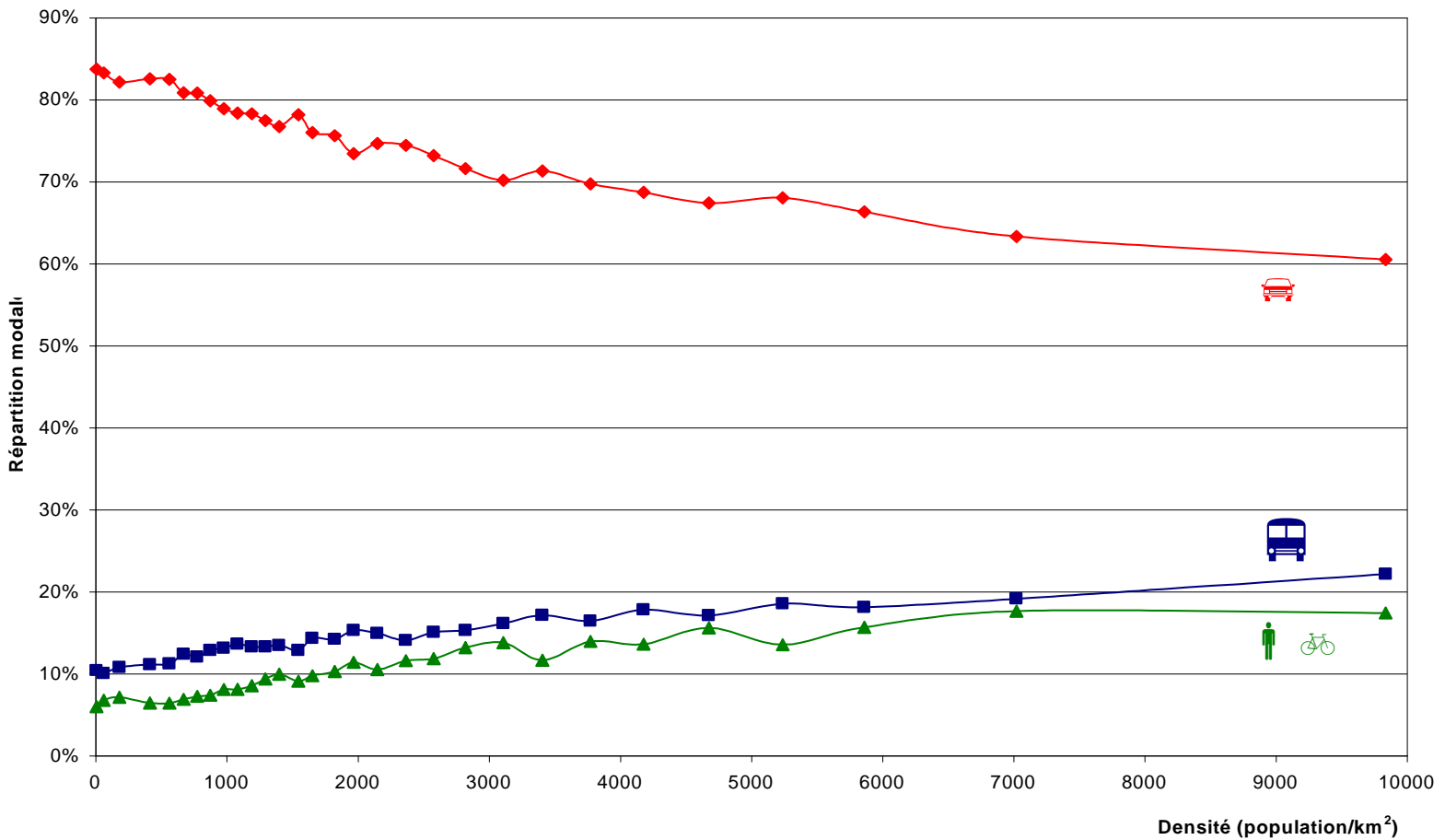
Evolution des émissions de GES par secteur d'activité en Région wallonne (kt éq CO<sub>2</sub> entre 1990 et 2004)



# I. Origine de la recherche

Lien entre urbanisation et comportement de mobilité

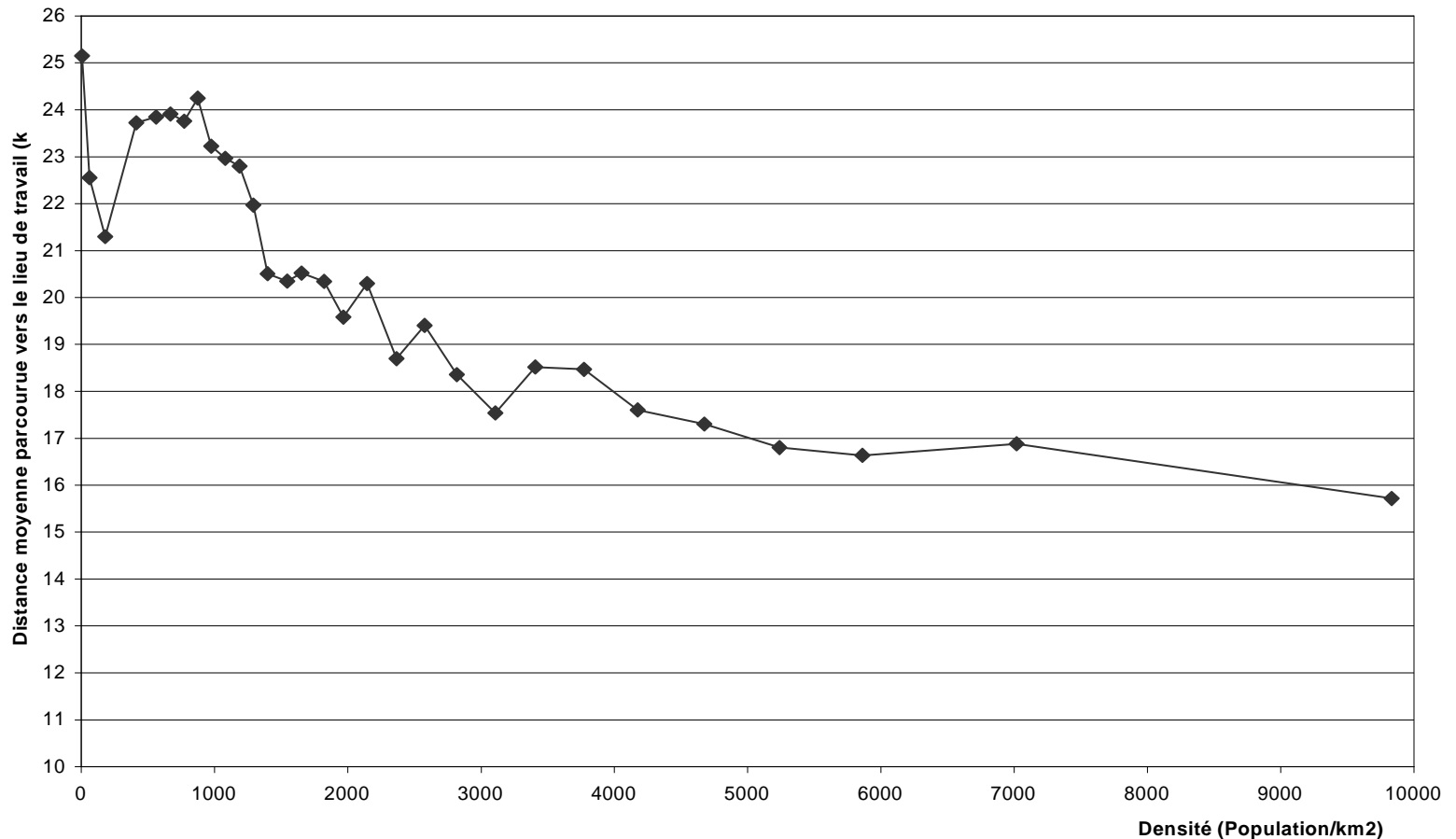
Part modale des déplacements domicile-travail en fonction de la densité (Région wallonne 1991)



# I. Origine de la recherche

Lien entre urbanisation et comportement de mobilité

Distance moyenne parcourue vers le lieu de travail  
par classe de densité (Région wallonne 1991)





# I. Origine de la recherche

Liens entre urbanisation et comportement de mobilité

9

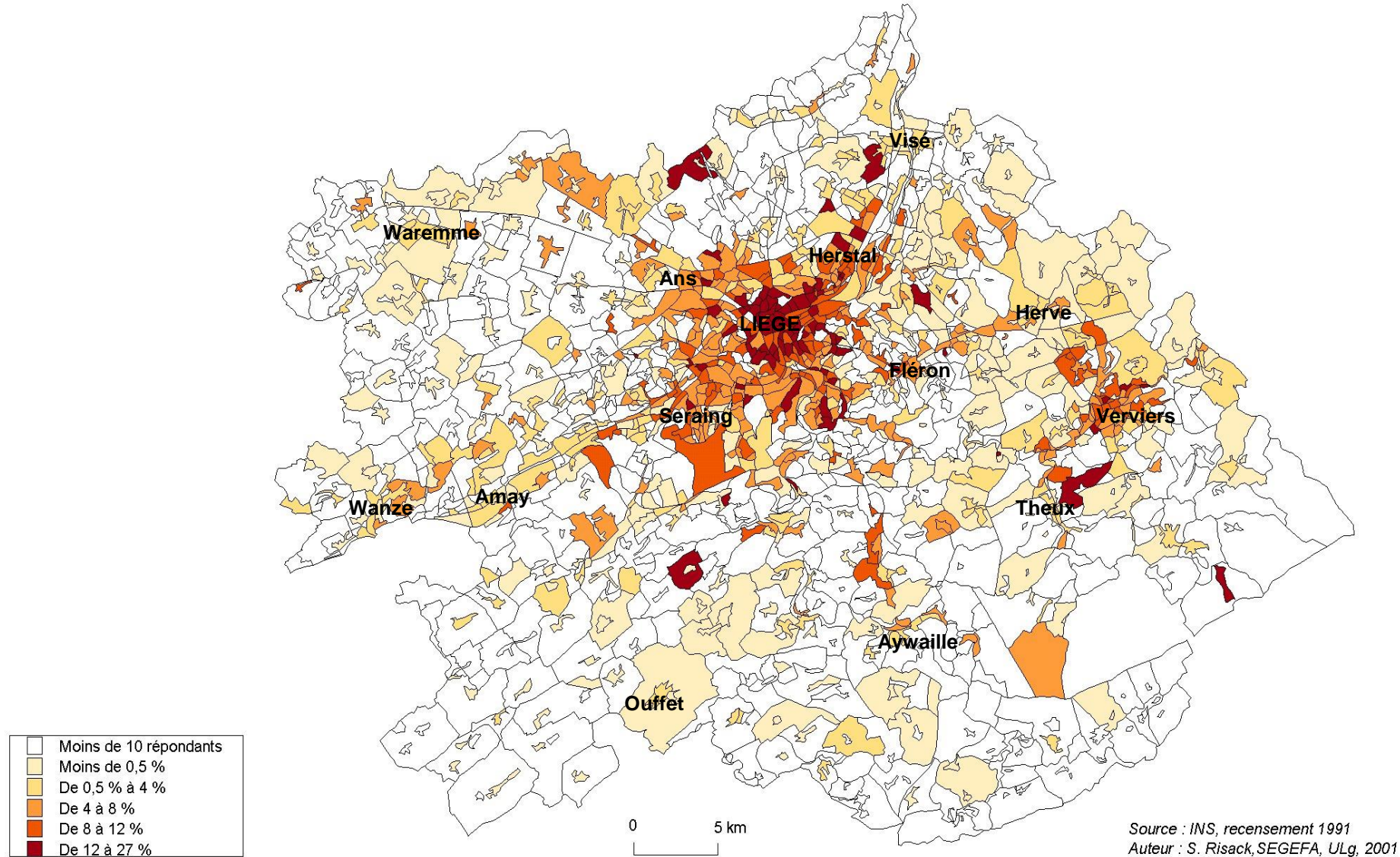
Belgique = mauvais exemple en matière de canalisation de la désurbanisation en vue d'une mobilité durable (Flandre et Wallonie)

Bons exemples = NL (politique ABC), D, CH, UK, DK...

Nécessité de concentrer les nouveaux développements de la résidence et des activités économiques compatibles avec la résidence dans les lieux offrant une bonne accessibilité par les alternatives à la voiture

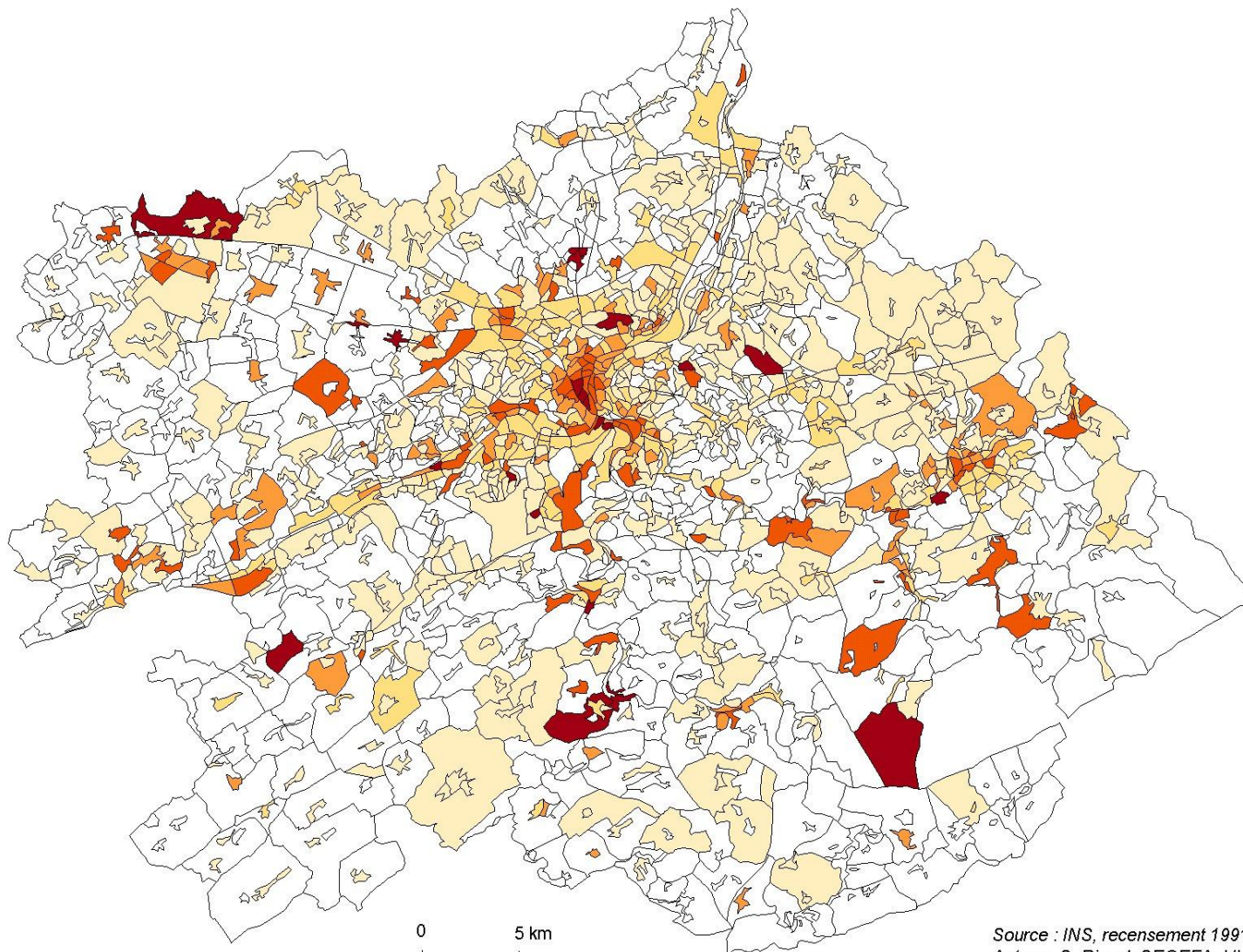
⇒ **Nécessité d'un outil d'aide à la décision quantifiant cette accessibilité en tout point du territoire**

# Part modale du bus dans les déplacements domicile-travail au lieu de travail (1991)





# Part modale du train dans les déplacements domicile-travail au lieu de travail (1991)

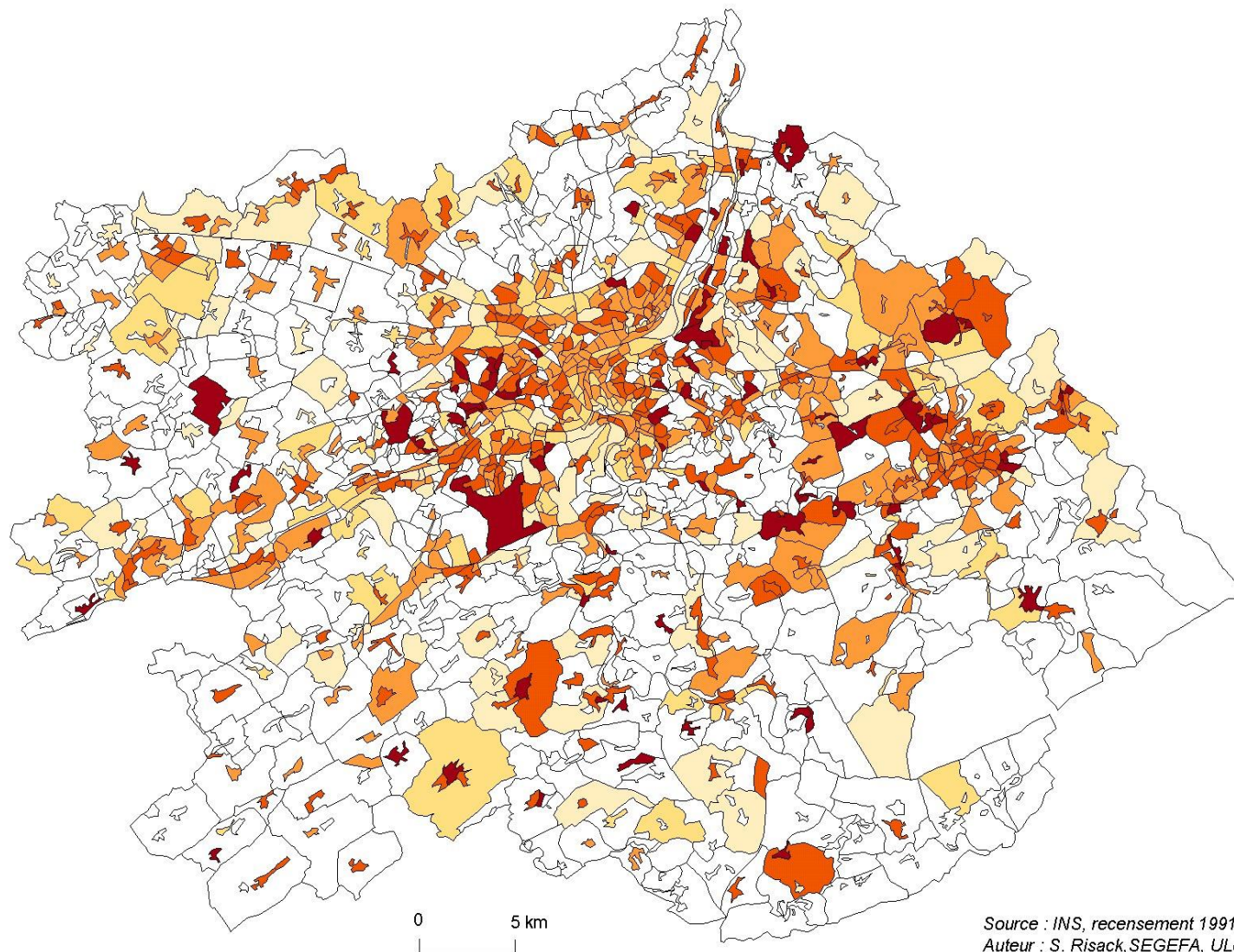


- |   |                        |
|---|------------------------|
| □ | Moins de 10 répondants |
| □ | Moins de 0,5 %         |
| □ | De 0,5 à 2 %           |
| □ | De 2 à 4 %             |
| □ | De 4 à 9 %             |
| □ | De 9 à 28 %            |

0 5 km

Source : INS, recensement 1991  
Auteur : S. Risack, SEGEFA, ULg, 2001

# Part modale des piétons dans les déplacements domicile-travail au lieu de travail (1991)



Source : INS, recensement 1991  
Auteur : S. Risack, SEGEFA, ULg, 2001



## II. Méthodologie

### Objectif et méthodologie

13

Observation de logiques dans la distribution spatiale des choix modaux

⇒ Possibilité de modéliser cette distribution au départ de variables à identifier

Objectif de la recherche : Déterminer en tout point du territoire wallon une mesure de l'accessibilité sous forme de part modale attendue

Technique : régression pondérée par le volume de personnes (habitant ou travaillant) par secteur statistique

Sources :

Variable à expliquer : Données INS du recensement de 1991 relatives aux déplacements domicile – travail par secteur statistique (Parts des bus, trains et modes lents en tant que mode principal)

Variation explicatives : données relatives à la distribution de la population et à la fréquence de passage des TEC à chaque arrêt et pour chaque ligne

## II. Méthodologie

### Les facteurs pris en compte

14

|                    | Au lieu de résidence  | Au lieu de travail  |
|--------------------|---|---|
| <b>Bus</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li># <b>fréquence</b> cumulée des bus aux arrêts</li> <li># distance aux arrêts (maximum 500 m)</li> <li># dénivellation par rapport à l'arrêt</li> <li># distance aux petites, moyennes et grandes villes</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li># <b>fréquence</b> cumulée des bus aux arrêts</li> <li># distance aux arrêts (maximum 500 m)</li> <li># dénivellation par rapport à l'arrêt</li> </ul>   |
| <b>Trains</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li># <b>fréquence</b> cumulée des trains aux gares</li> <li># distance aux gares (maximum 3 000 m)</li> <li># dénivellation par rapport à la gare</li> <li># distance aux grandes villes</li> </ul>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li># <b>fréquence</b> cumulée des trains aux gares</li> <li># distance aux gares (maximum 700 m)</li> <li># dénivellation par rapport à la gare</li> <li># desserte en bus depuis les principales gares</li> </ul>  |
| <b>Modes lents</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li># <b>potentiel de population</b> présente dans un rayon de 1600 m</li> <li># potentiel de population dans un rayon de 8km</li> <li># dénivellation</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li># <b>potentiel de population</b> présente dans un rayon de 1600 m</li> <li># potentiel de population dans un rayon de 8km</li> <li># dénivellation</li> <li># distance aux moyennes et grandes villes</li> </ul> |

## III. Résultats

15

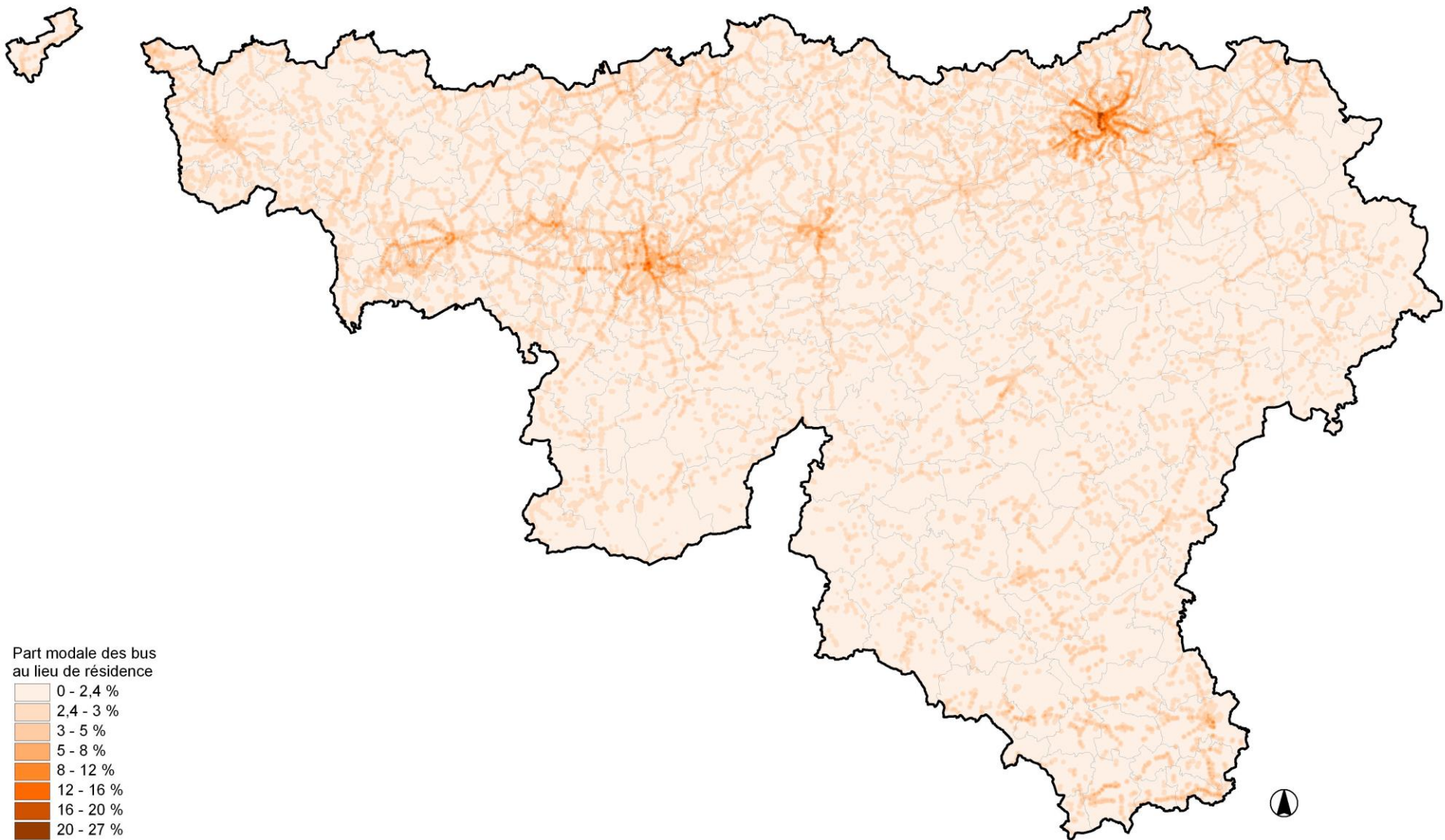
Résultats : 6 images formées d'une grille de pixels de 50 m de côté donnant des valeurs comprises entre 0 et 100%

- 3 cartes estimant les parts modales au lieu de résidence =  
→ **outil d'aide à la décision pour localiser les logements**
- 3 cartes estimant les parts modales au lieu de travail =  
→ **outil d'aide à la décision pour localiser les activités économiques**

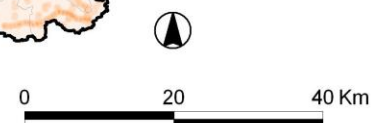
Sur ces cartes, plus la couleur est foncée, plus est grande la probabilité qu'un navetteur utilise le mode de transport en question

La valeur du pixel donne une estimation de la part modale attendue

# Part modale attendue pour les bus au lieu de résidence

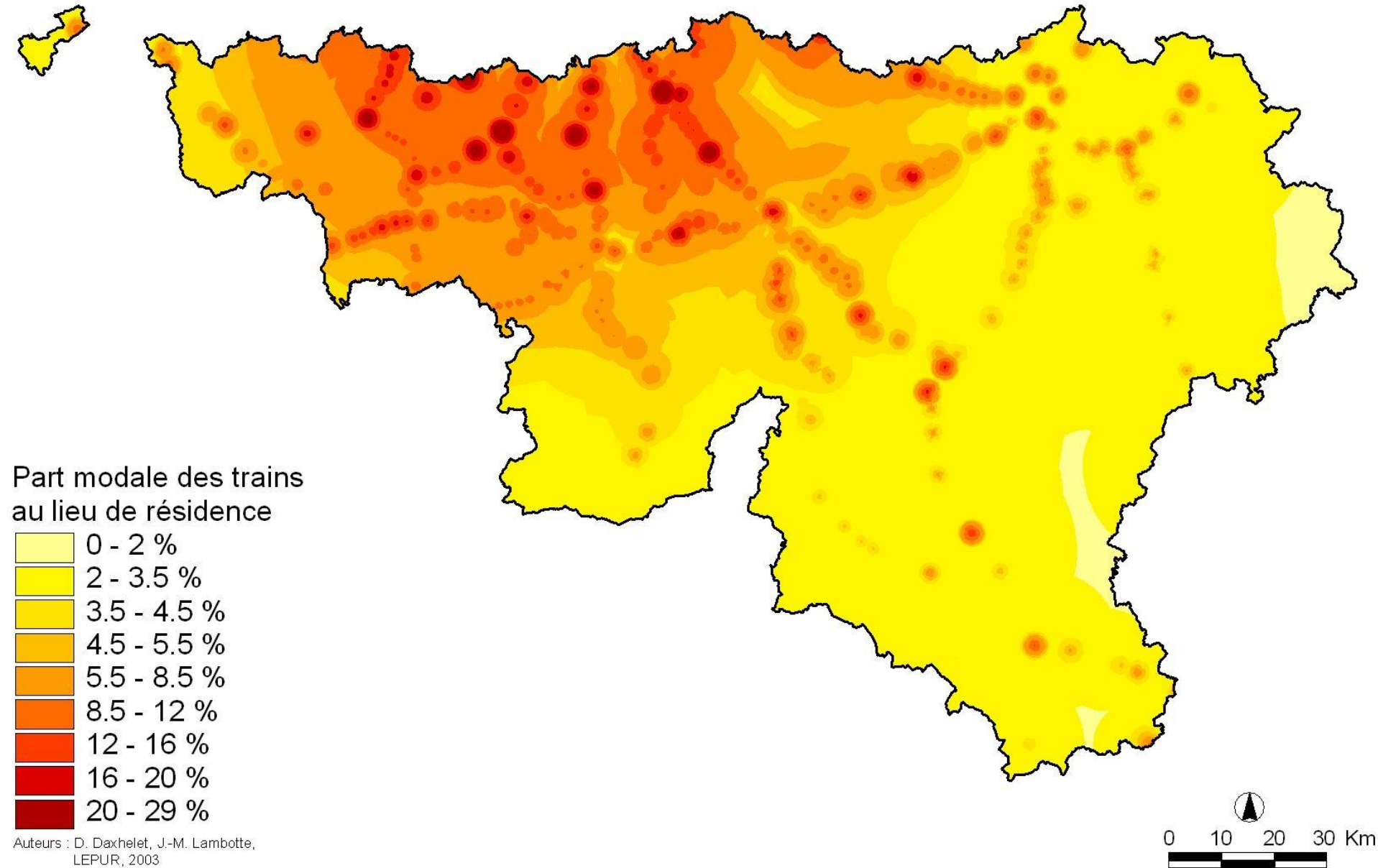


Auteurs : D. Daxhelet, J.-M. Lambotte,  
LEPUR 2004

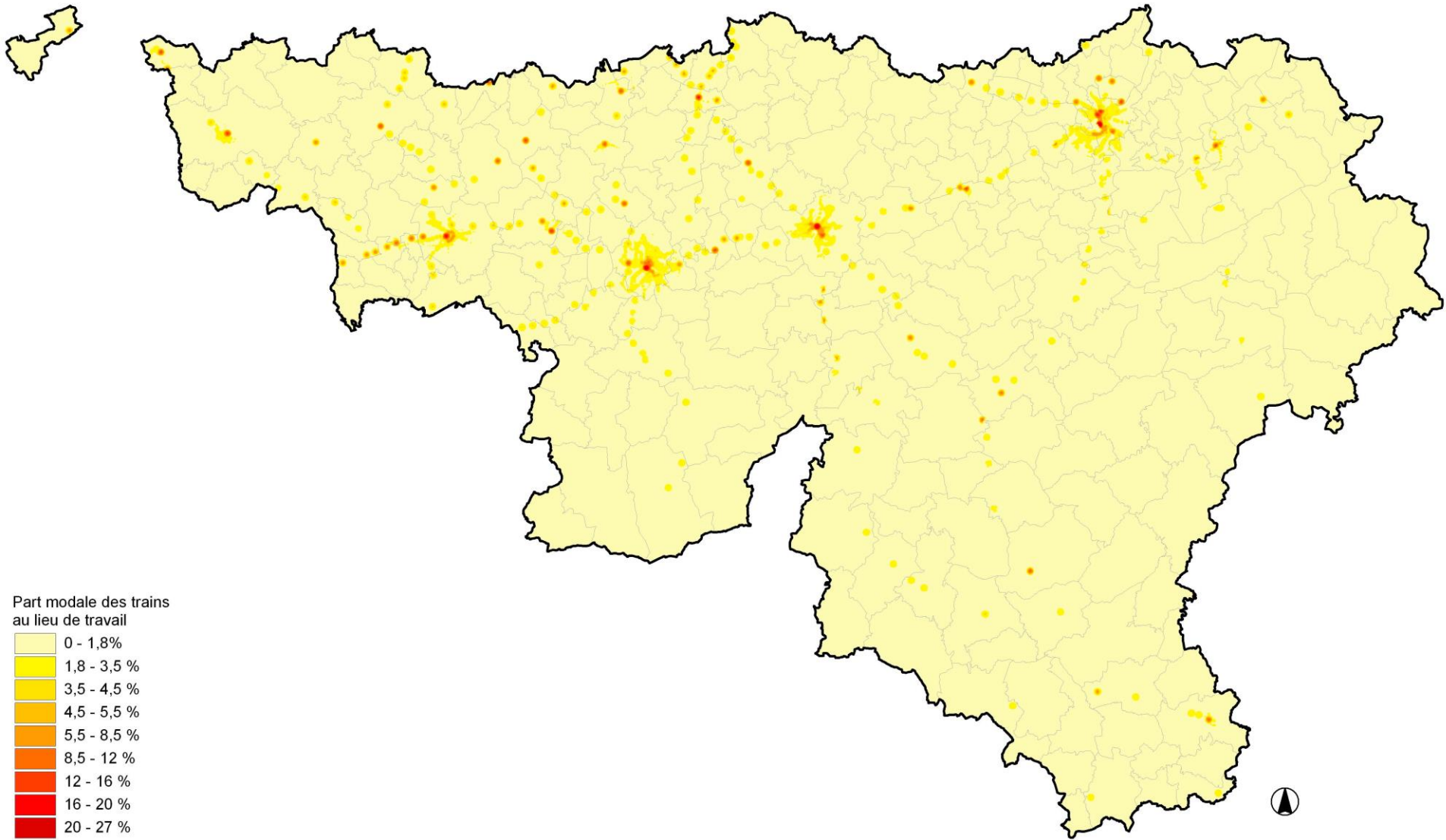




# Part modale attendue pour les trains au lieu de résidence



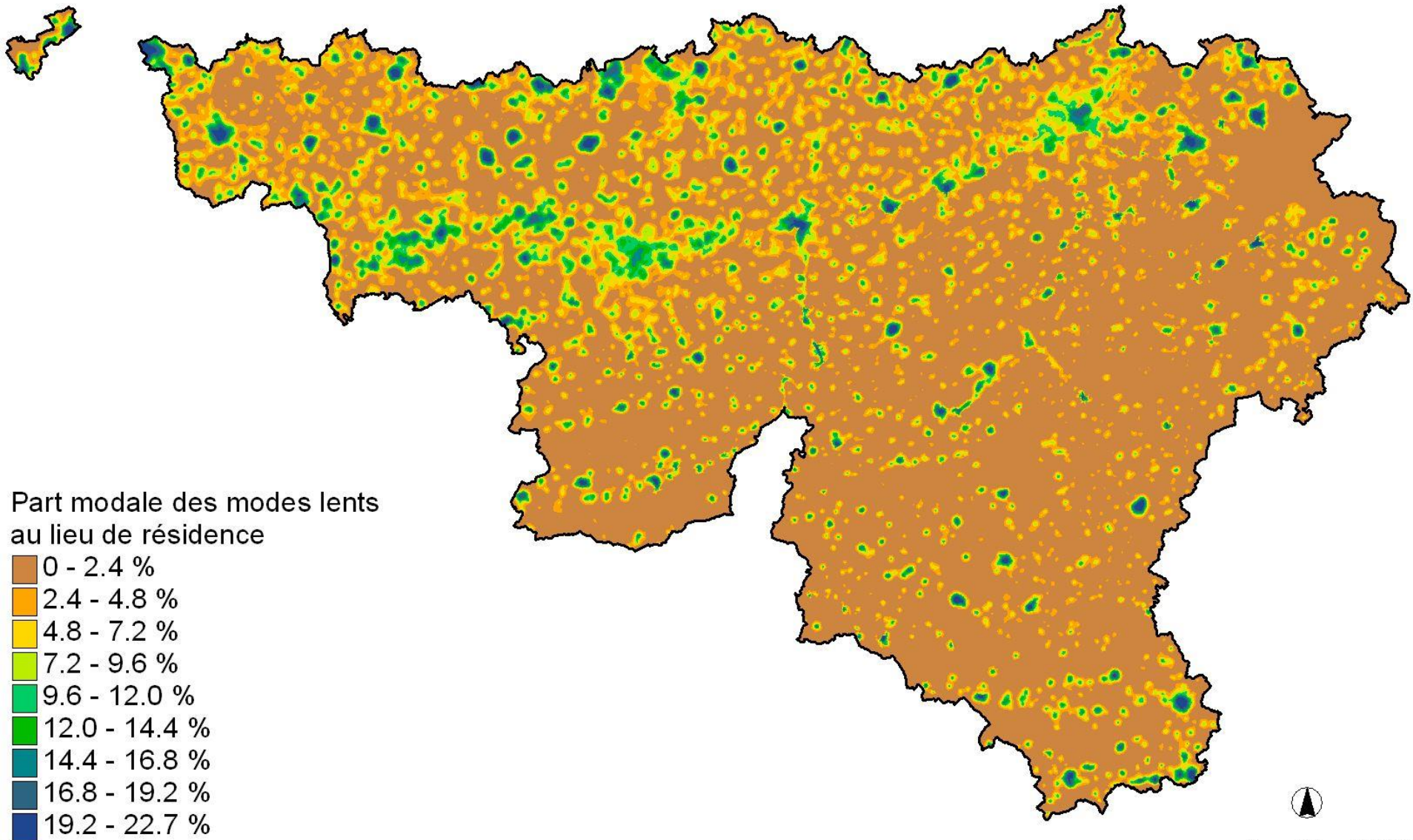
# Part modale attendue pour les trains au lieu de travail



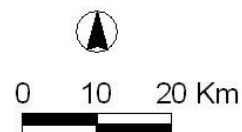
Auteurs : D. Daxhelet, J.-M. Lambotte,  
LEPUR 2004

0 20 40 Km

# Part modale attendue pour les modes lents au lieu de résidence



Auteurs : D. Daxhelet, J.-M. Lambotte,  
LEPUR, 2003





## IV. Validité scientifique

### Valeur des R<sup>2</sup>

| Mode        | Lieu de résidence | Lieu de travail |
|-------------|-------------------|-----------------|
| Bus         | <b>58%</b>        | <b>56%</b>      |
| Trains      | 37%               | <b>52%</b>      |
| Modes lents | 43%               | 30%             |

Faiblesse des R<sup>2</sup> à relativiser car :

- parts modales souvent < à 10%
- petit volume de population dans beaucoup de quartiers
- hétérogénéité du territoire

⇒ Méthodologie plus adaptée à un contexte urbain – hétérogène

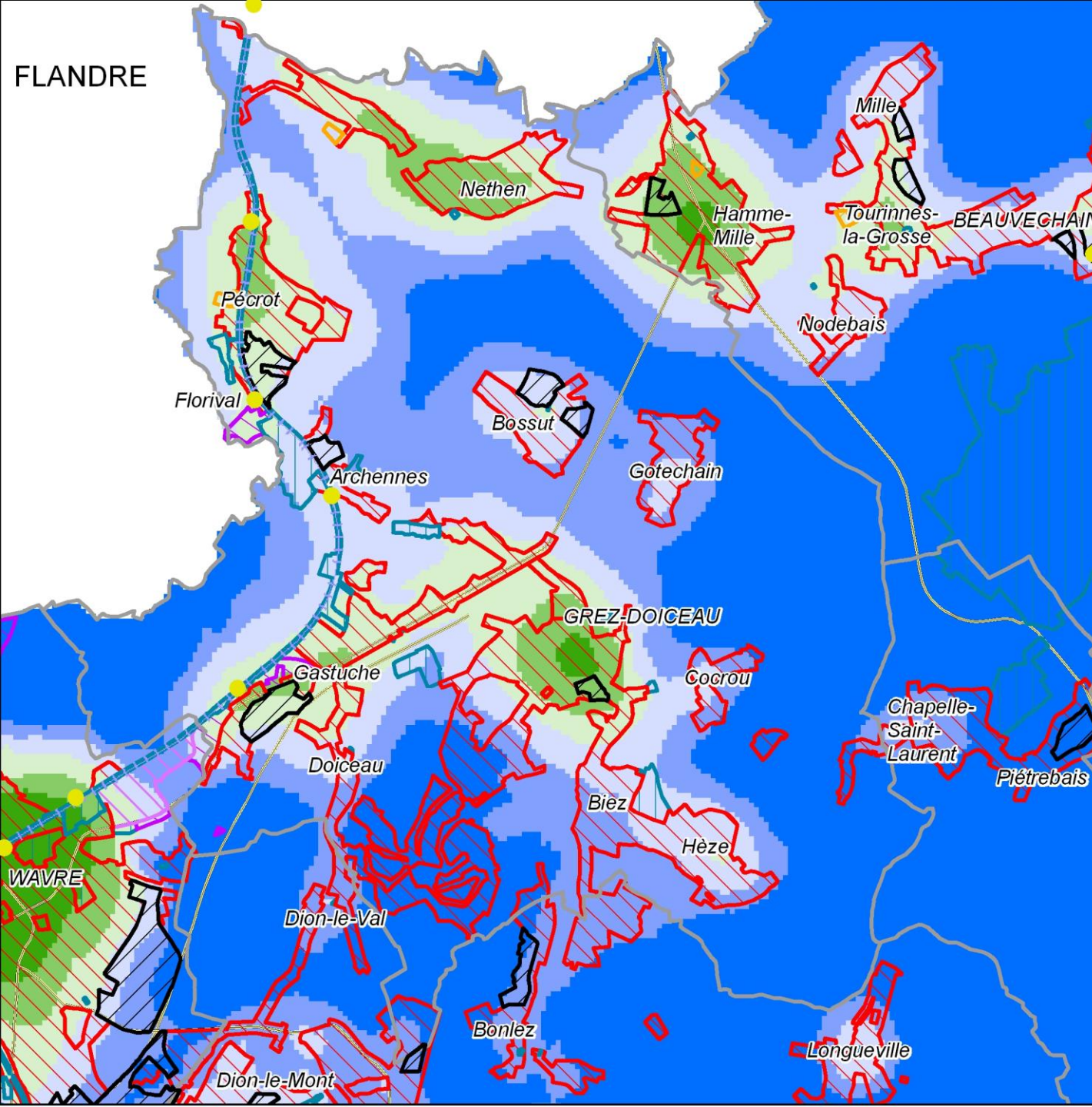
## IV. Validité scientifique

Distribution des résidus de la régression :

Distribution pas encore aléatoires

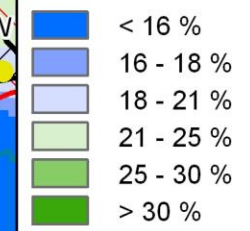
⇒ identification de pistes pour mieux prendre en compte certaines variables et pour injecter d'autres dans le modèle

Toutefois, écart moyen par commune entre observé et attendu  $< 1,5\%$  dans 50 à 80 % des communes

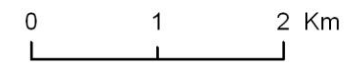
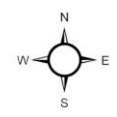
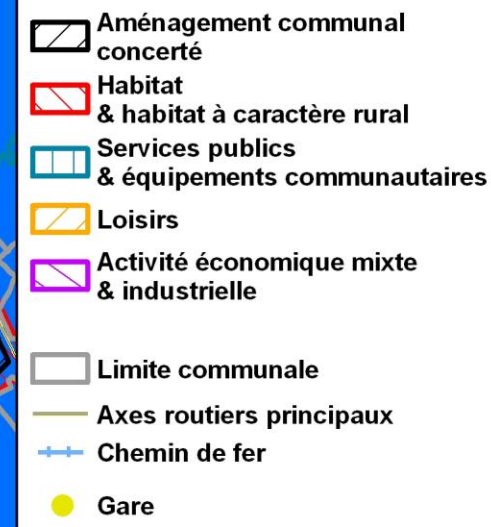


Accessibilité par les alternatives à la voiture des ZACC dans la commune de Grez-Doiceau

Part modale attendue au lieu de résidence :



Affectation au Plan de Secteur :



Sources : RW & CPDT  
Auteur : CPDT (11/2008)

# Annexe 1 : Croisement entre accessibilité par les alternatives à la voiture et contraintes à la localisation des PAE - Commune d'Andenne

Part modale totale liée aux alternatives à la voiture

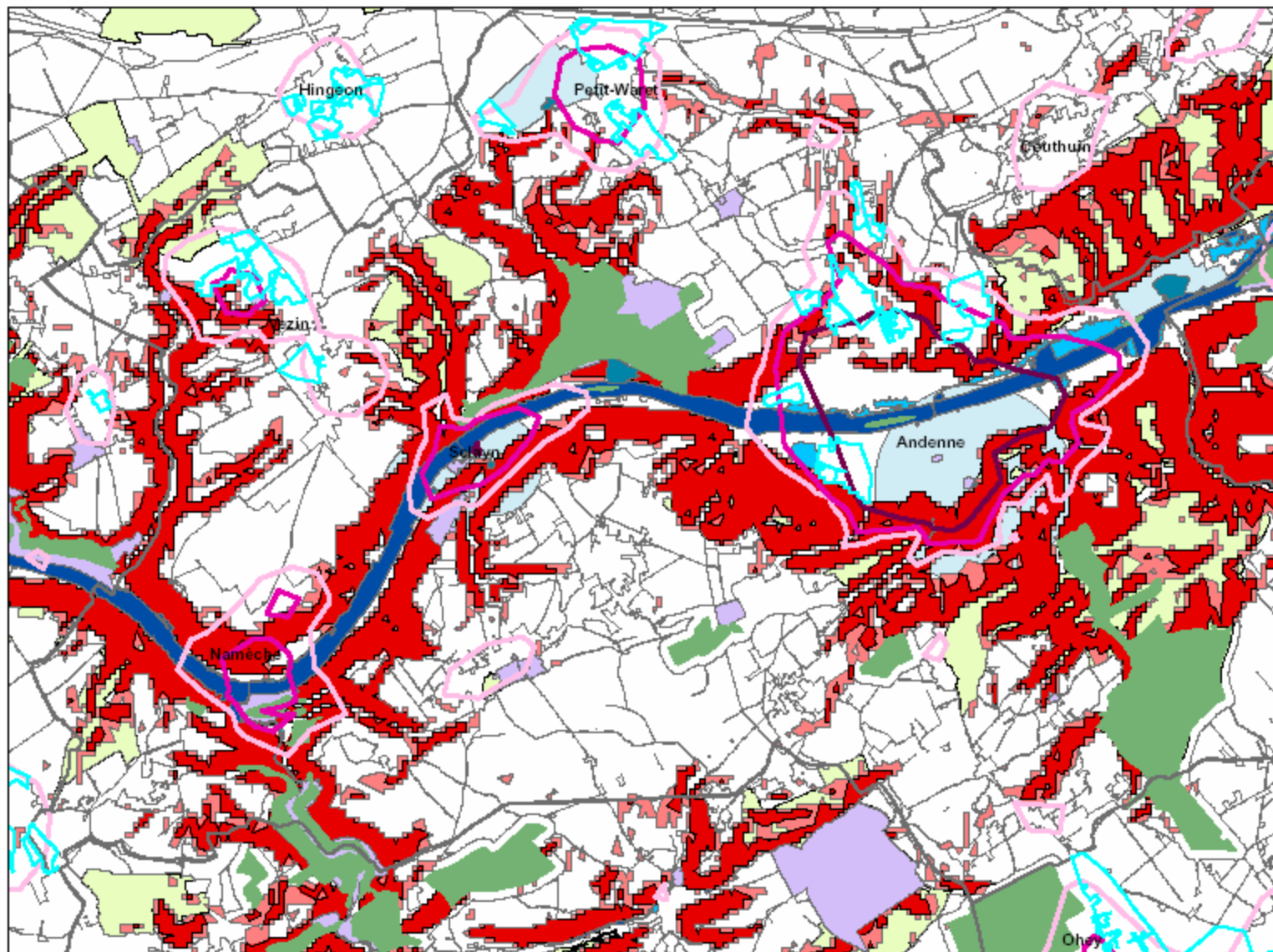
- Part > 13 %
- Part > 15 %
- Part > 20 %

Limite communale

Sites disponibles de 2ha et + peu dépendants de la voiture et couverts au + par des contraintes faibles

Autres sites disponibles de 2ha et + couverts au + par des contraintes faibles

0 0,5 1 Km



- Sites couverts par un critère d'exclusion
- Natura 2000, réserve nat., ZHIB
- Sites couverts par une contrainte forte
- Site classé
  - Périmètre préventif rapprochée
  - Périmètre aléa inondation élevé
  - Pente supérieure à 10 %
- Sites couverts par une contrainte moyenne
- Périmètre d'intérêt paysager
  - Périmètre prévention éloignée
  - Périmètre aléa inondat' moyen
  - Pente entre 8 % et 10 %

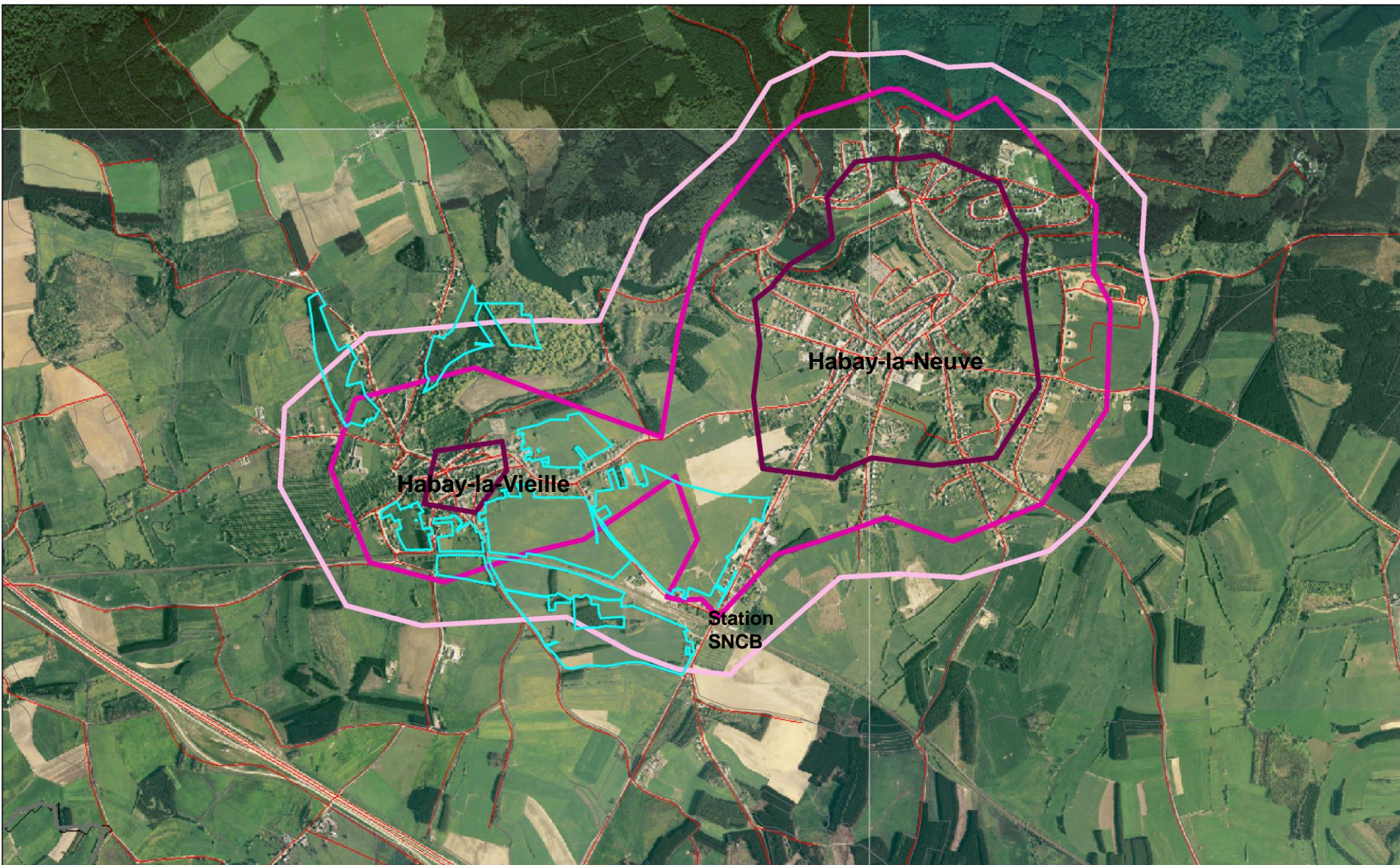
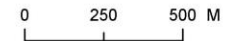


# Croisement entre accessibilité par les alternatives à la voiture, contraintes à la localisation des PAE et portail cartographique

Part modale totale liée aux alternatives à la voiture

- Part > 13 %
- Part > 15 %
- Part > 20 %

- Limite communale
- Sites disponibles de 2ha et + peu dépendants de la voiture et couverts au + par des contraintes moyennes
- Autres sites disponibles de 2ha et + couverts au + par des contraintes moyennes







Conférence Permanente  
du Développement  
Territorial

## Les recherches de la CPDT continuent...: Thème 2B

### Objet de la recherche:

Structuration du territoire pour répondre aux objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre

### Objectif:

Evaluer de manière quantitative les émissions de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) liées:

- au bâti résidentiel et tertiaire
- à la mobilité quotidienne et résidentielle

Chercheurs : Dujardin S., Labeuw F.-L., Melin E. et Pirart F. (Lepur-ULg)

Pilotage: Teller J. (Lepur-ULg)

## Première phase :

- Identification de variables structurantes (analyses de régressions) sur base de critères :

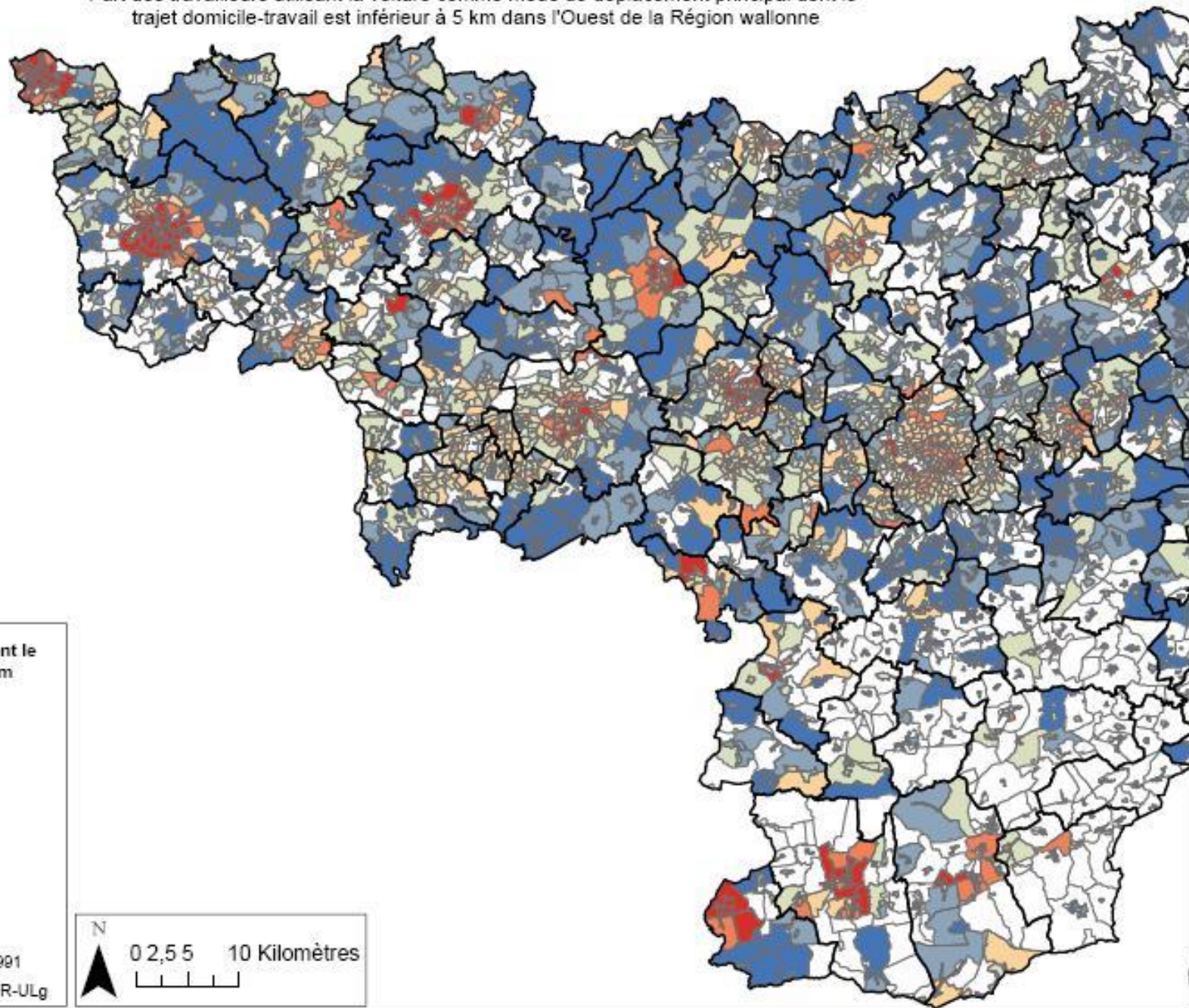
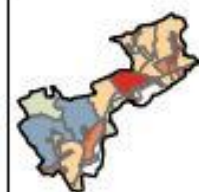
- sociodémographiques (taille des ménages, revenus),
- de forme urbaine (densité, mixité)
- de comportements de mobilité (choix modaux, distances parcourues)

- Modélisation permettant de spatialiser les émissions de CO<sub>2</sub> à l'échelle des secteurs statistiques pour l'ensemble de la Région wallonne

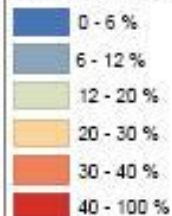
## Deuxième phase :

Construction de scénarii testant l'impact sur les émissions de CO<sub>2</sub> de différentes politiques d'occupation du sol et de mobilité

Part des travailleurs utilisant la voiture comme mode de déplacement principal dont le trajet domicile-travail est inférieur à 5 km dans l'Ouest de la Région wallonne



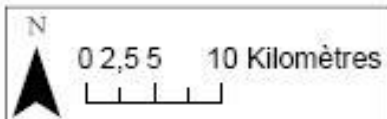
Part des automobilistes dont le trajet domicile-travail < 5 km



- Limites communales
- Moins de 10 répondants automobilistes

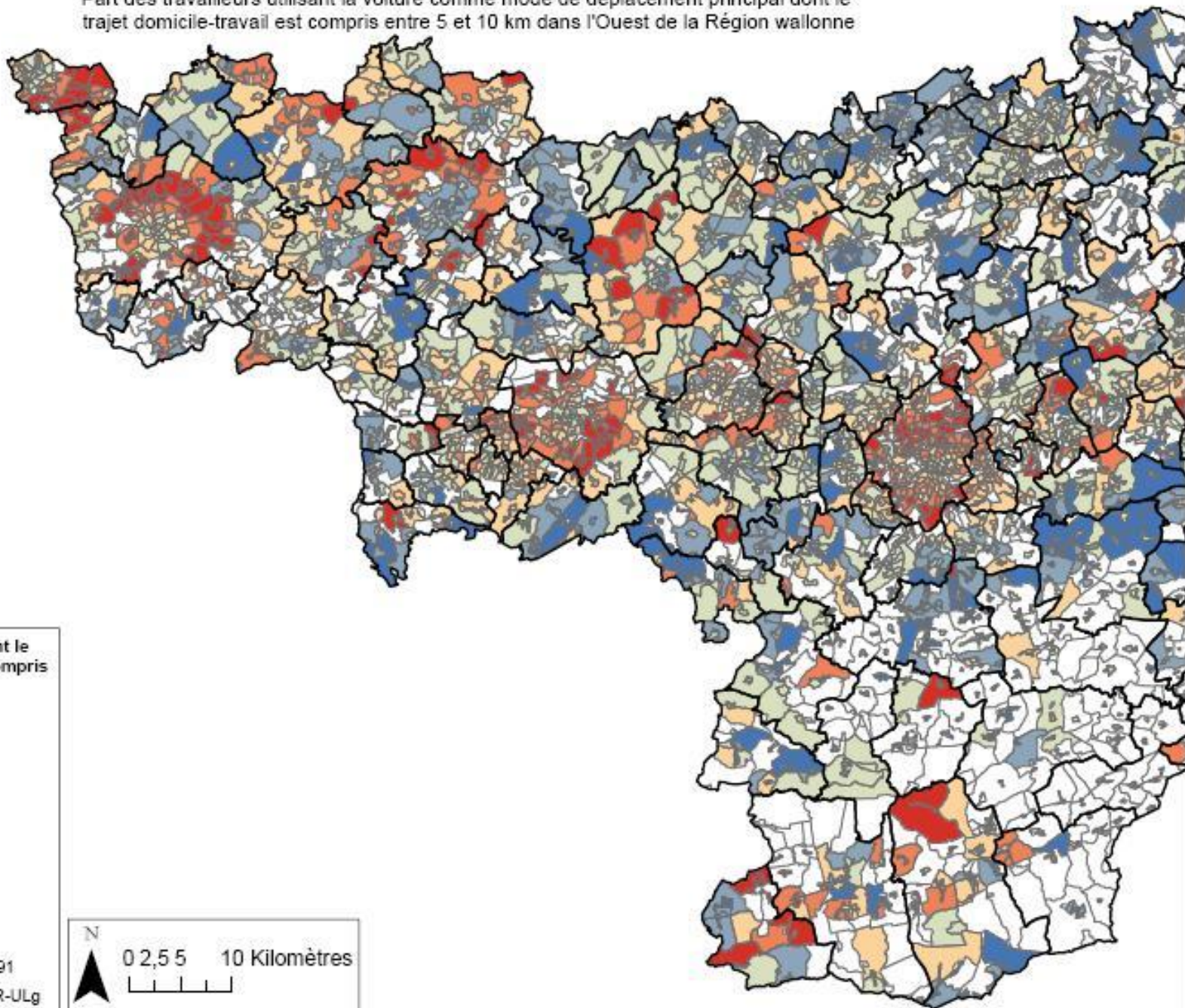
Source : INS, Recensement 1991

Auteur : J.-M. Lambotte, LEPUR-ULg





Part des travailleurs utilisant la voiture comme mode de déplacement principal dont le trajet domicile-travail est compris entre 5 et 10 km dans l'Ouest de la Région wallonne

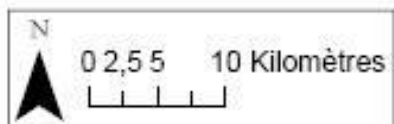


Part des automobilistes dont le trajet domicile-travail est compris entre 5 et 10 km

- 0 - 6 %
- 6 - 12 %
- 12 - 20 %
- 20 - 30 %
- 30 - 40 %
- 40 - 100 %

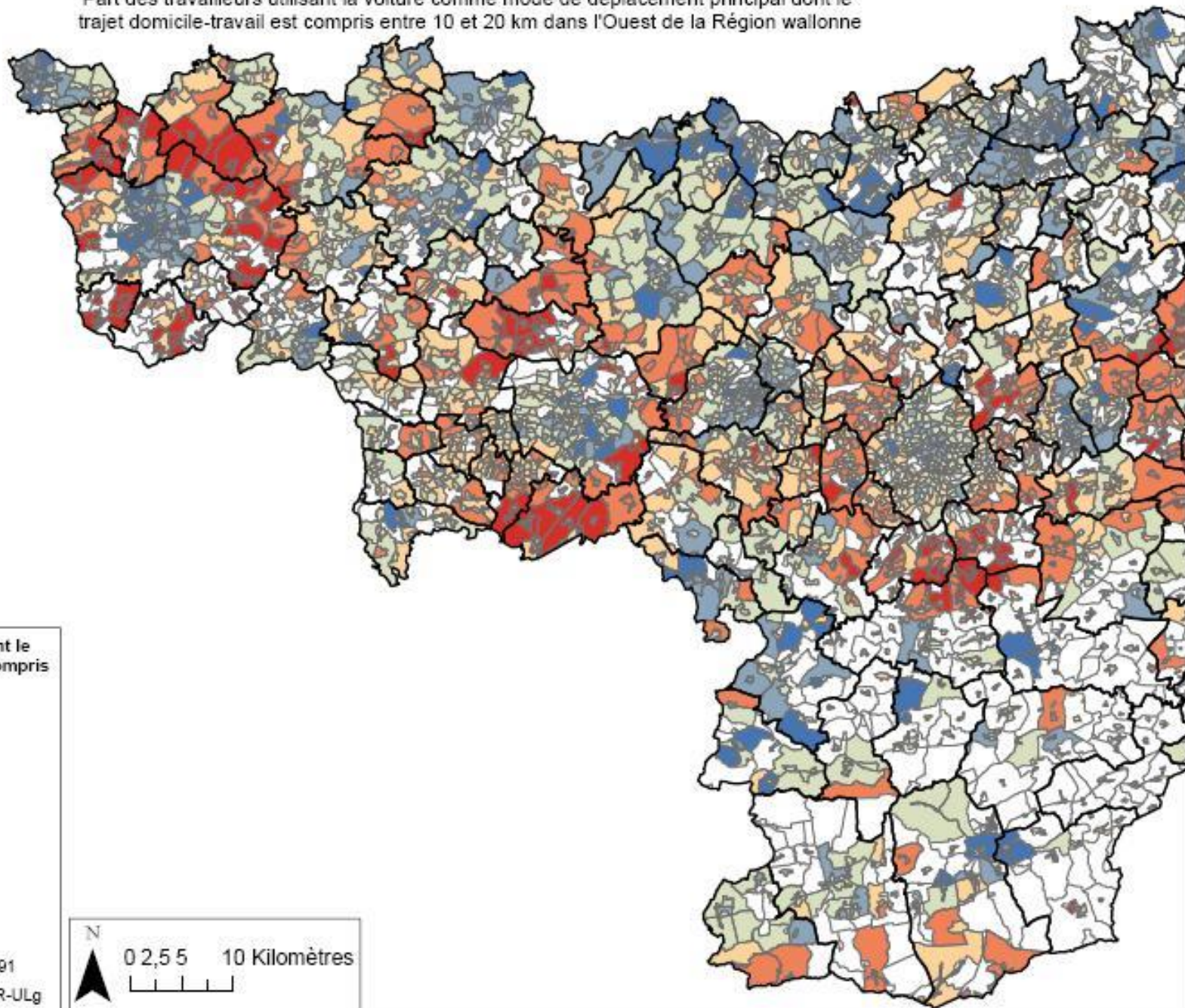
- Limites communales
- Moins de 10 répondants automobilistes

Source : INS, Recensement 1991  
Auteur : J.-M. Lambotte, LEPUR-ULg





Part des travailleurs utilisant la voiture comme mode de déplacement principal dont le trajet domicile-travail est compris entre 10 et 20 km dans l'Ouest de la Région wallonne



Part des automobilistes dont le trajet domicile-travail est compris entre 10 et 20 km

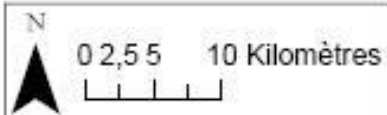
- 0 - 9 %
- 9 - 16 %
- 16 - 25 %
- 25 - 36 %
- 36 - 50 %
- 50 - 100 %

Limites communales

Moins de 10 répondants automobilistes

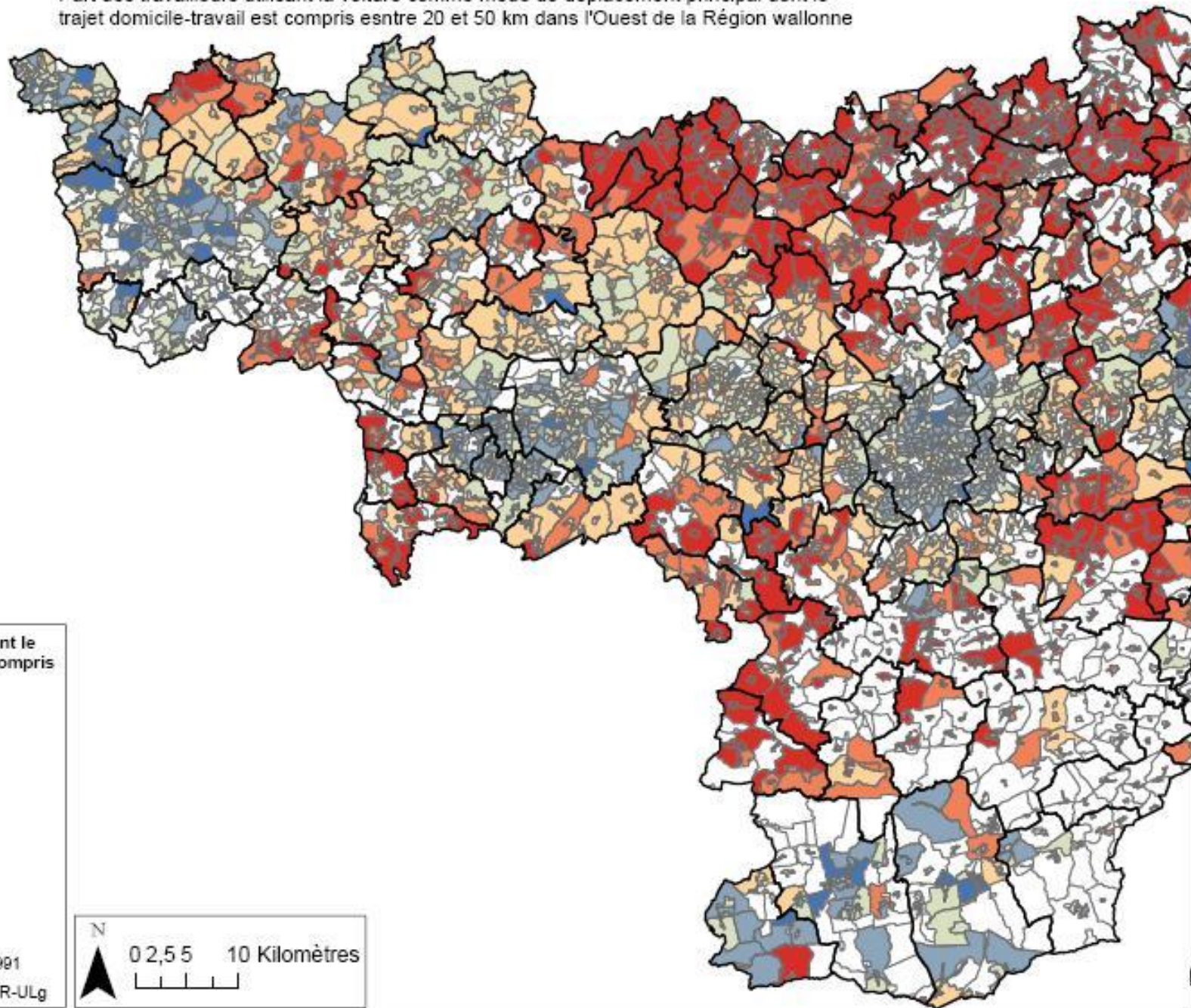
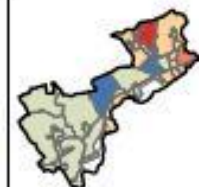
Source : INS, Recensement 1991

Auteur : J.-M. Lambotte, LEPUR-ULg



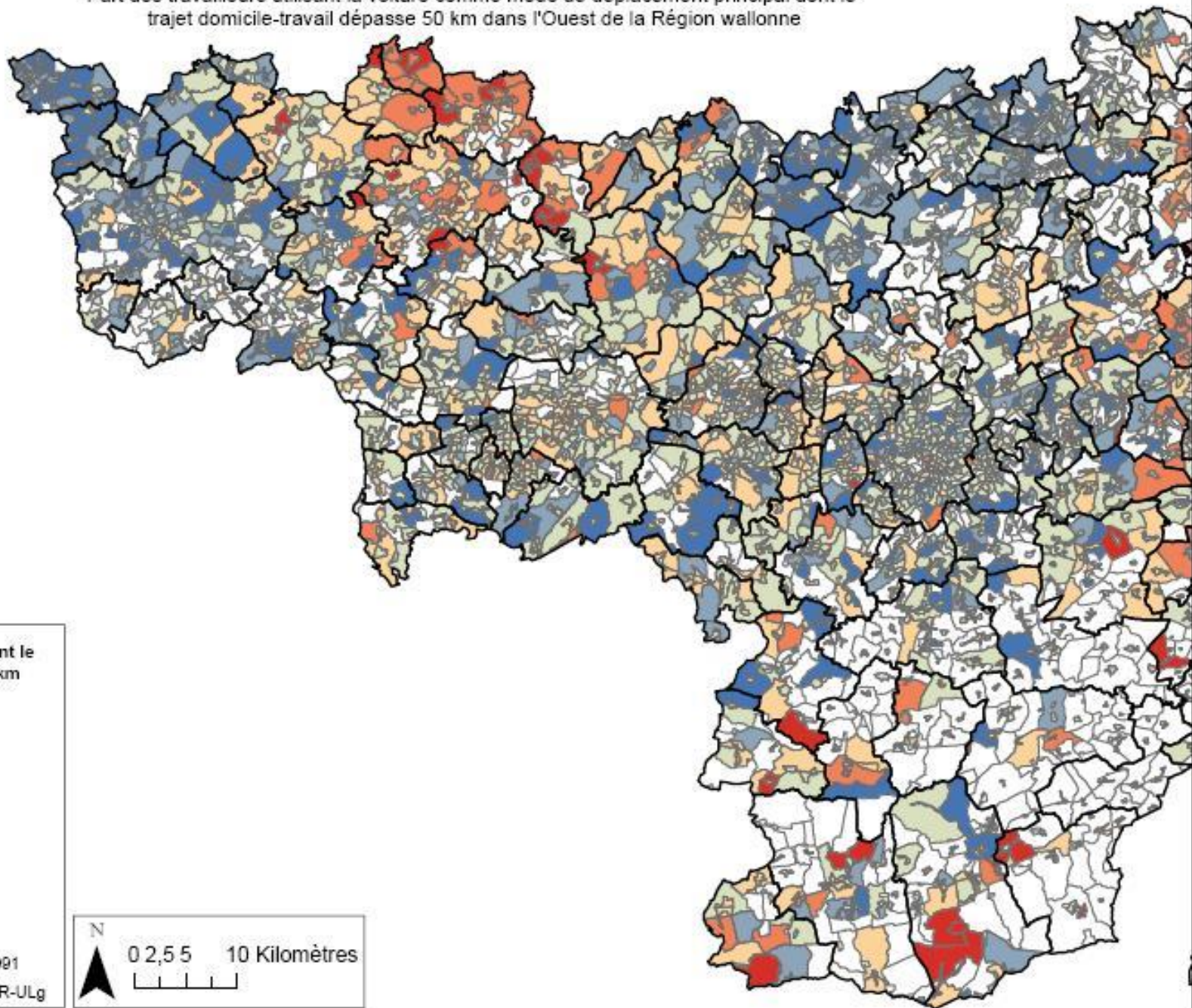


Part des travailleurs utilisant la voiture comme mode de déplacement principal dont le trajet domicile-travail est compris entre 20 et 50 km dans l'Ouest de la Région wallonne





Part des travailleurs utilisant la voiture comme mode de déplacement principal dont le trajet domicile-travail dépasse 50 km dans l'Ouest de la Région wallonne



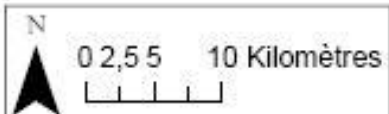
Part des automobilistes dont le trajet domicile-travail > 50 km

- 0 - 4 %
- 4 - 7 %
- 7 - 12 %
- 12 - 20 %
- 20 - 30 %
- 30 - 100 %

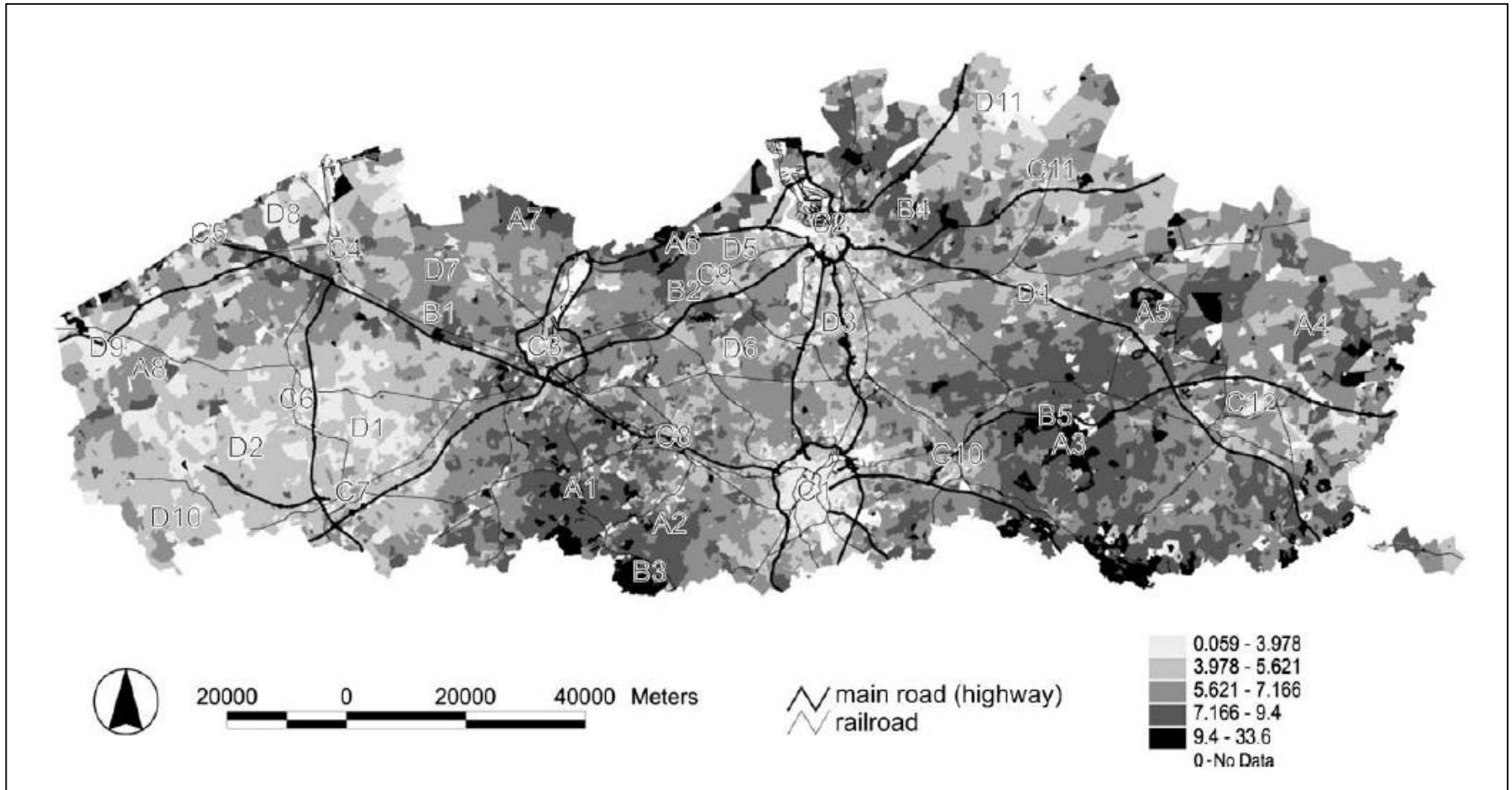
- Limites communales
- Moins de 10 répondants automobilistes

Source : INS, Recensement 1991

Auteur : J.-M. Lambotte, LEPUR-ULg



# Consommation énergétique journalière des déplacements domicile-travail (KWh) en Région flamande



Boussauw et Wiltox (2009).

Source: ESE 2001





Conférence Permanente  
du Développement  
Territorial

33

# Merci pour votre attention

Pour + d'explications :

[http://cpdt.wallonie.be/?id\\_page=73](http://cpdt.wallonie.be/?id_page=73)

Pour accéder aux cartes :

<http://cartocit1.wallonie.be/cpdt/>