

Propositions pour une segmentation géographique des loyers

06.10.2022

1. Objectifs et méthodologie

Le présent document vise à proposer une **segmentation géographique des loyers de marché** pour le Grand-Duché de Luxembourg. L'objectif n'est pas de s'appuyer sur un découpage administratif existant de ce territoire, mais plutôt de constituer des groupes de communes (ou de localités) au sein desquels les loyers annoncés seraient très similaires si un même bien était mis en location (*homogénéité intra-groupe*) mais entre lesquels ces loyers annoncés seraient significativement différents (*hétérogénéité inter-groupes*). L'une des difficultés tient aux différences de composition dans les biens mis en location dans les différentes communes : il ne serait pas suffisant de comparer les loyers annoncés moyens, ni même les loyers annoncés par m², qui peuvent différer en fonction du type de bien mis en location dans les différentes communes (selon leur surface, l'âge du bâtiment, la présence ou non d'un garage, d'une place de parking, d'un balcon ou d'une terrasse, ou encore leur localisation précise dans le tissu urbain, etc.). C'est pourquoi il est important de **neutraliser ces effets de composition en ayant recours à la modélisation**.

L'approche proposée dans le présent document est basée sur une **modélisation hédonique des loyers annoncés**, qui vise à :

- obtenir une valorisation moyenne des logements par commune pour un même logement (*i.e.* en gommant les effets de composition)...
- ... afin de réaliser une classification des communes selon la valorisation des loyers.

Les données utilisées à cette fin sont issues des **annonces immobilières** et sont fournies par le portail immobilier IMMOTOP.LU dans le cadre du partenariat avec l'Observatoire de l'Habitat. La période d'estimation s'étend **du 1^{er} trimestre 2018 au 4^e trimestre 2021**. L'échantillon comprend l'ensemble des appartements mis en location (soit 90% des annonces de location sur la période), après sélection



et rejet des extrêmes, conformément aux statistiques déjà produites par l'Observatoire de l'Habitat à partir de ces mêmes données.

Des tests ont été réalisés pour fournir des simulations comparables sur le segment restreint des maisons (seulement 10% des annonces sur la période 2018-2021), mais ces simulations ne sont pas très concluantes pour au-moins trois raisons :

- Tout d'abord, le nombre limité d'annonces, comparativement au modèle développé sur les appartements ;
- Ensuite, la relative concentration de ces annonces sur deux zones (la Minette d'une part, Luxembourg-Ville et ses communes voisines d'autre part), qui rend difficile la réalisation d'un découpage intégral du territoire ;
- Enfin, le manque de qualité de certaines informations renseignées sur les maisons (surface habitable, en particulier), en l'absence d'informations cadastrales aussi précises que pour les appartements.

Pour le modèle reposant sur les locations d'appartements, dans une première étape, il s'agit d'utiliser une modélisation hédonique avec deux spécifications alternatives :

- Une première modélisation utilisant le loyer annoncé (en logarithme) comme variable dépendante, avec 32 variables explicatives, mais sans variable indicatrice de la localisation des logements. Les différences spatiales seront captées en calculant les résidus moyens standardisés par commune.
- Une seconde modélisation utilisant le loyer annoncé (en logarithme) comme variable dépendante, avec 32 variables explicatives auxquelles s'ajoutent 101 variables indicatrices communales. Les différences spatiales seront captées en utilisant les estimations associées à ces variables indicatrices communales.

Dans une seconde étape, un algorithme de partitionnement des communes est utilisé. La segmentation est alors réalisée en fonction de la valorisation communale (résidus moyens standardisés ou estimations des variables indicatrices communales) et de l'ajout d'un critère de continuité géographique.

2. Première étape : Modélisation des loyers annoncés

Les résultats des estimations des deux modèles économétriques sont reportés dans le tableau 1. Pour chacun de ces modèles, il indique la **contribution des variables principales à la fixation du loyer annoncé d'un logement**, toutes choses égales par ailleurs.



Par exemple, le modèle 1 suggère que chaque mètre carré de surface habitable supplémentaire est valorisé à hauteur de 13 € supplémentaires dans le loyer (soit +1,01%), toutes choses égales par ailleurs. Il faut préciser toutefois que ces statistiques sont calculées comme des semi-élasticités, c'est-à-dire pour un niveau donné de loyer initial, correspondant ici au loyer d'un bien de référence (1.321 € pour le modèle 1). Pour un appartement d'une grande surface (par exemple un bien de 130 m²) proposant un loyer beaucoup plus élevé, il est possible que la valorisation d'un mètre carré de surface supplémentaire soit inférieure à 13 €.

Le tableau ci-dessous suggère que **de nombreuses caractéristiques intrinsèques d'un bien jouent un rôle important dans la fixation du loyer annoncé** :

- En premier lieu, la surface habitable et la nature même du bien (les duplex et penthouses étant davantage valorisés qu'un bien standard, et les lofts un peu moins, toutes choses égales par ailleurs) ;
- La présence d'annexes : une salle de bains supplémentaires, un balcon, une terrasse, un garage ou un emplacement extérieur de stationnement apportent tous une contribution significative dans la fixation du loyer par le bailleur ;
- La classe de performance énergétique : des biens dont la classe est A, B ou C sont davantage valorisés que les autres. En revanche, il n'existe pas de différence significative en termes de valorisation pour les classes suivantes ;
- Une dernière variable présente un statut particulier : il s'agit du fait que le logement soit loué meublé. La différence est très fortement positive et significative : +310 €, soit +23,46% pour un tel bien en comparaison d'un même logement non meublé, en moyenne. Toutefois il est impossible d'affiner la typologie des logements meublés (en fonction des meubles qui sont proposés), donc la valorisation moyenne doit être interprétée avec prudence.

Par ailleurs, **les variables indicatrices trimestrielles montrent que le loyer annoncé a augmenté au cours du temps**. La date de référence utilisée ici est le 1^{er} trimestre 2018, donc l'estimation reportée correspond à la différence de loyer annoncé par rapport au 1^{er} trimestre 2018, pour un même bien mis en location. Ces variables pourraient être utilisées pour construire un indice des loyers annoncés. Un tel indice aboutirait à une estimation très similaire à l'indicateur des loyers annoncés des appartements fourni par l'Observatoire de l'Habitat. Globalement, le loyer d'un bien mis en location au 4^e trimestre 2021 serait environ 11% plus élevé que le loyer annoncé pour le même bien au 1^{er} trimestre 2018.



Tableau 1 – Résultats de l'estimation de modèles hédoniques sur les loyers annoncés des appartements (période d'estimation 2018-2021).

	Modèle 1 - Sans localisation			Modèle 2 - Variables indicatrices communales		
	Impact sur le loyer (en % du loyer de référence)	Impact sur le loyer (en €)		Impact sur le loyer (en % du loyer de référence)	Impact sur le loyer (en €)	
Un m ² de surface habitable supplémentaire	+1,01%	+13 €	***	+1,02%	+12 €	***
Logement meublé	+23,46%	+310 €	***	+18,12%	+211 €	***
Duplex	+8,61%	+114 €	***	+8,12%	+95 €	***
Loft	-4,51%	-60 €	*	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	
Penthouse	+12,38%	+164 €	***	+11,28%	+132 €	***
Une salle de bains supplémentaire	+8,92%	+118 €	***	+5,21%	+61 €	***
Un balcon	+2,14%	+28 €	***	+1,52%	+18 €	***
Une terrasse	+5,11%	+68 €	***	+5,34%	+62 €	***
Un garage	+5,91%	+78 €	***	+6,12%	+71 €	***
Un parking extérieur	+1,45%	+19 €	***	+2,02%	+23 €	***
Classe de performance énergétique A	+9,84%	+130 €	***	+11,02%	+128 €	***
Classe de performance énergétique B	+8,27%	+109 €	***	+9,87%	+115 €	***
Classe de performance énergétique C	+4,21%	+56 €	*	+3,67%	+43 €	***
Classe de performance énergétique D	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>		<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	

Suite du tableau à la page suivante...



... suite du Tableau 1

	Modèle 1 - Sans localisation			Modèle 2 - Variables indicatrices communales		
2018 T1	REF.	REF.		REF.	REF.	
2018 T2	+3,51%	+46 €	**	+3,42%	+40 €	**
2018 T3	+3,62%	+48 €	**	+3,51%	+41 €	**
2018 T4	+7,31%	+97 €	***	+7,26%	+85 €	***
2019 T1	+7,12%	+94 €	***	+7,20%	+84 €	***
2019 T2	+6,98%	+92 €	***	+7,02%	+82 €	***
2019 T3	+6,38%	+84 €	***	+6,58%	+77 €	***
2019 T4	+5,98%	+79 €	***	+6,12%	+71 €	***
2020 T1	+7,11%	+94 €	***	+7,08%	+83 €	***
2020 T2	+8,99%	+119 €	***	+8,59%	+100 €	***
2020 T3	+8,72%	+115 €	***	+8,51%	+99 €	***
2020 T4	+8,15%	+108 €	***	+8,31%	+97 €	***
2021 T1	+9,12%	+120 €	***	+9,01%	+105 €	***
2021 T2	+12,32%	+163 €	***	+12,12%	+141 €	***
2021 T3	+12,08%	+160 €	***	+12,07%	+141 €	***
2021 T4	+11,12%	+147 €	***	+11,81%	+138 €	***
Variables indicatrices communales ?	NON	NON		OUI	OUI	
Loyer mensuel de référence		1.321 €			1.166 €	
R² ajusté	0,6185			0,8005		

Notes : Variable dépendante = Logarithme du loyer annoncé ; Période d'estimation : 2018T1-2021T4 ;

*** : significatif au seuil de 1% ; ** : significatif à 5% ; * significatif à 10% ; n.s. : non significatif.



3. Seconde étape : Segmentation géographique des loyers annoncés

Après avoir modélisé les loyers annoncés des appartements dans une première étape, il est possible de quantifier les différences entre communes pour un même bien mis en location :

- Dans le modèle 1, cette information est obtenue en extrayant le **résidu standardisé moyen par commune**, qui fournit une estimation de la contribution de la localisation dans une commune donnée dans la valorisation du loyer annoncé ;
- Dans le modèle 2, ce sont les **variables indicatrices communales** qui fournissent directement cette indication.

Les cartes 1 et 2 présentent les résultats obtenus pour respectivement les résidus standardisés moyens par commune (modèle 1) et les variables indicatrices communales (modèle 2). Elles illustrent clairement la **structure très monocentrique du marché de l'immobilier résidentiel au Luxembourg** : les loyers annoncés moyens les plus élevés sont situés à Luxembourg-Ville, puis ils décroissent progressivement à mesure que l'on s'éloigne de la capitale.

Ensuite, un **algorithme de partitionnement** est utilisé pour regrouper les communes en groupes, de manière à maximiser l'homogénéité intra-groupe tout en maximisant l'hétérogénéité inter-groupes. Un critère de continuité géographique est toutefois ajouté à l'algorithme simple, pour s'assurer que les groupes correspondent à des entités géographiques unitaires. Ce critère de continuité géographique modifie assez clairement les résultats de l'algorithme de partitionnement.

Les deux modèles fournissent des résultats très convergents. Dans la suite du présent document, le premier modèle est utilisé pour obtenir la segmentation communale, puisqu'il est celui qui permet d'obtenir le partitionnement le plus clair des communes dans différentes régions. Mais l'utilisation du second modèle fournit une segmentation très similaire, pour lesquelles les différences ne concernent que quelques petites communes qui peuvent « sauter » d'une classe à une autre.

Les cartes 3 à 8 présentent les résultats obtenus pour respectivement deux, trois, quatre, cinq, six ou sept « régions ». Il est à noter que les critères statistiques classiques (notamment les critères d'information AIC ou BIC) suggèrent que les partitionnements en cinq ou en six classes sont ceux qui réussissent le mieux à maximiser l'homogénéité intra-groupe tout en maximisant l'hétérogénéité inter-groupes. Il est difficile de conclure définitivement à la supériorité statistique d'un découpage en cinq ou en six classes.

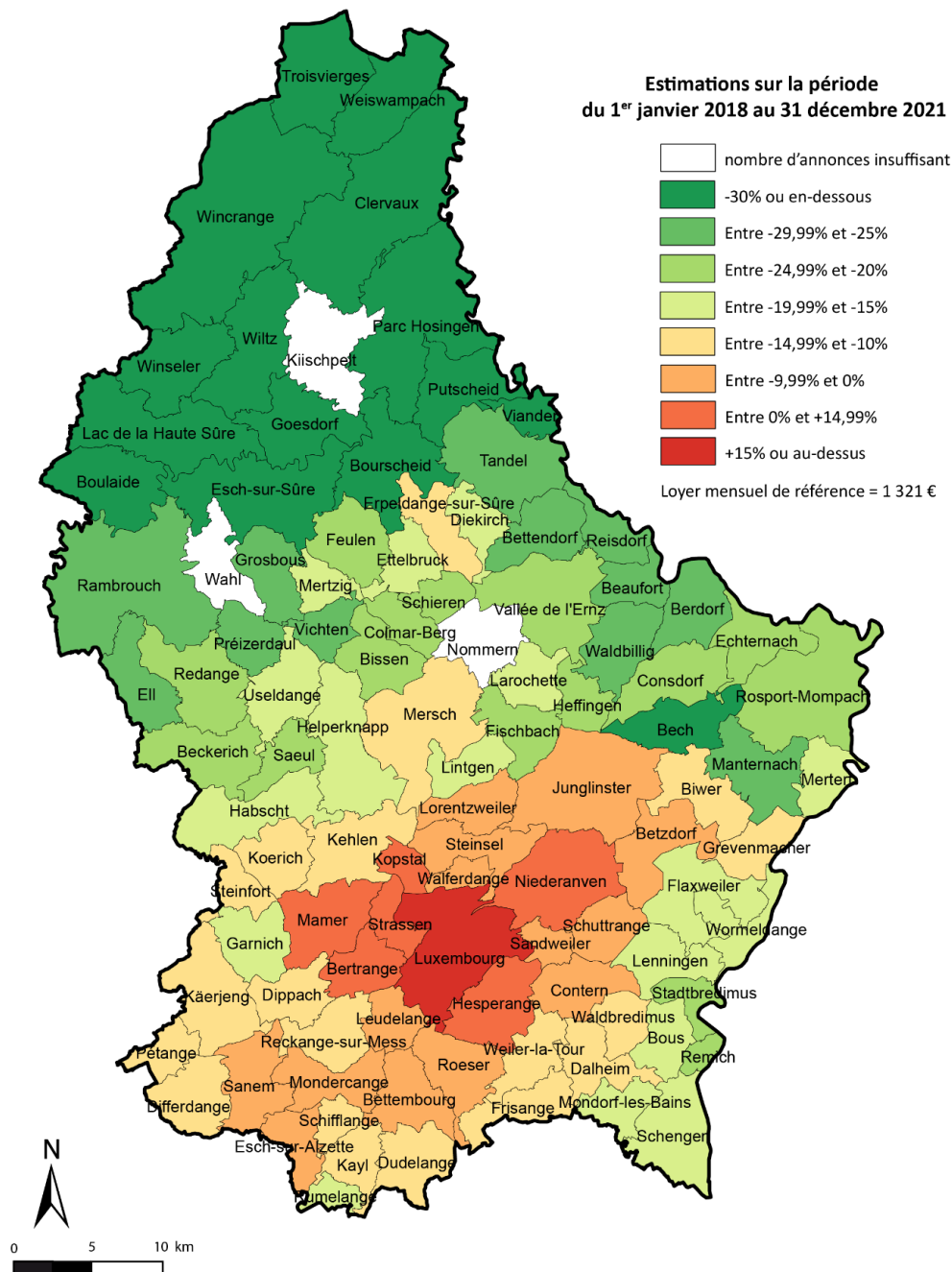


En définitive, les différentes segmentations géographiques proposées permettent de constituer des groupes de communes dans lesquels les loyers annoncés seraient très similaires si un même appartement était proposé. Cela ne signifie nullement que les loyers observés sont strictement identiques dans ces différentes communes : d'une part, il subsiste une certaine hétérogénéité à l'intérieur des groupes créés, et d'autre part les biens mis en location sont souvent très différents dans les différentes communes.



Carte 1 – Valeurs moyennes communales des résidus standardisés du modèle hédonique (spécification 1)

Valeurs moyennes des résidus standardisés du modèle hédonique, par commune



Auteur : J. Licheron, LISER, Mai 2022

Fonds de carte : ACT, LISER, 2018

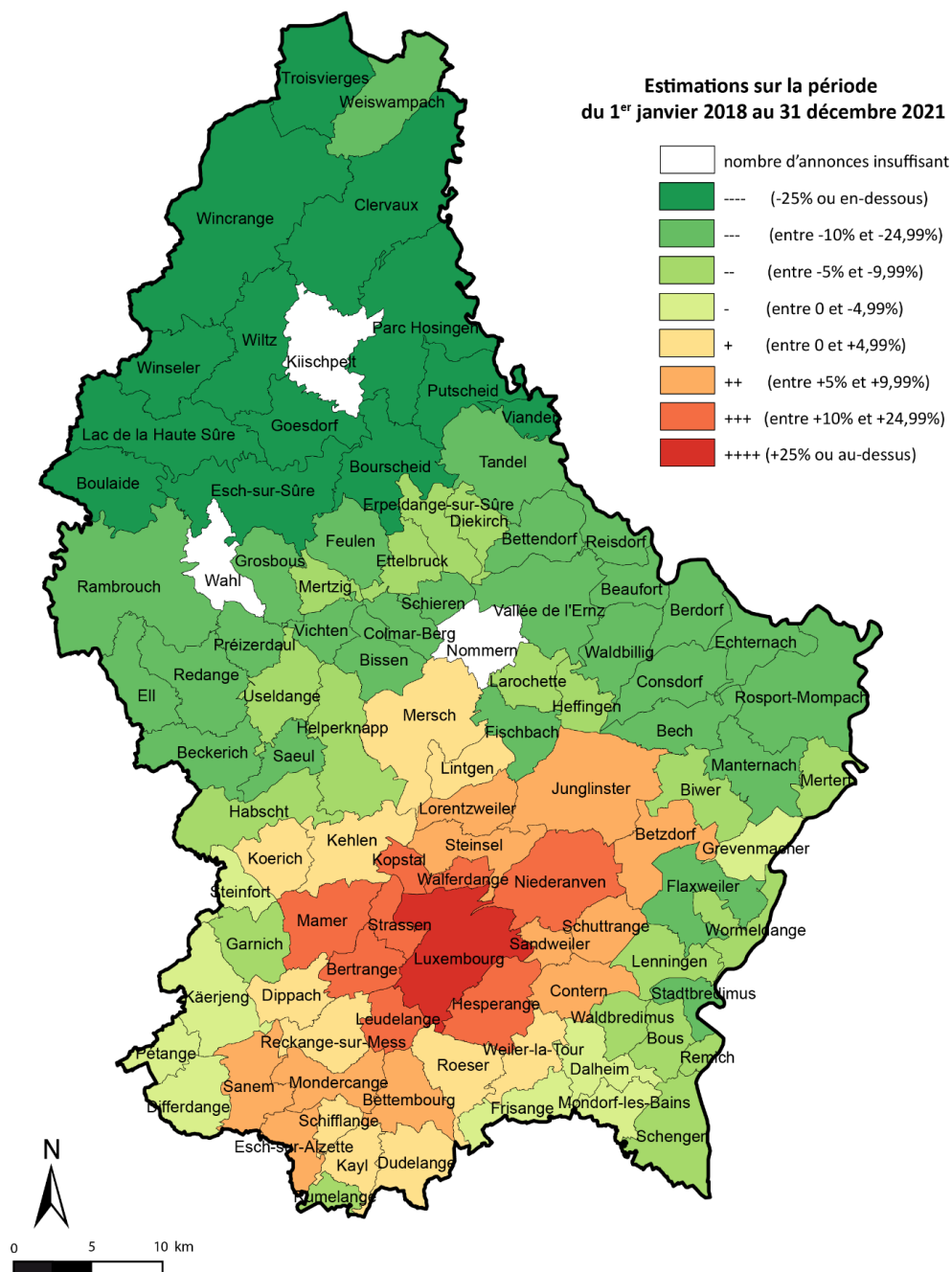
Données statistiques : Ministère du Logement - Observatoire de l'Habitat, en partenariat avec le portail immobilier IMMOTOP.LU

Note : Cette carte représente les résidus standardisés moyens par commune issus de l'estimation d'un modèle hédonique utilisant le loyer mensuel (en logarithme) comme variable dépendante, avec 32 variables explicatives mais sans variable de localisation des logements.



Carte 2 – Estimations des variables indicatrices communales issues du modèle hédonique (spécification 2)

Variables indicatrices communales issues du modèle hédonique, par commune (ref = Esch-sur-Alzette)



Auteur : J. Licheron, LISER, Mai 2022

Fonds de carte : ACT, LISER, 2018

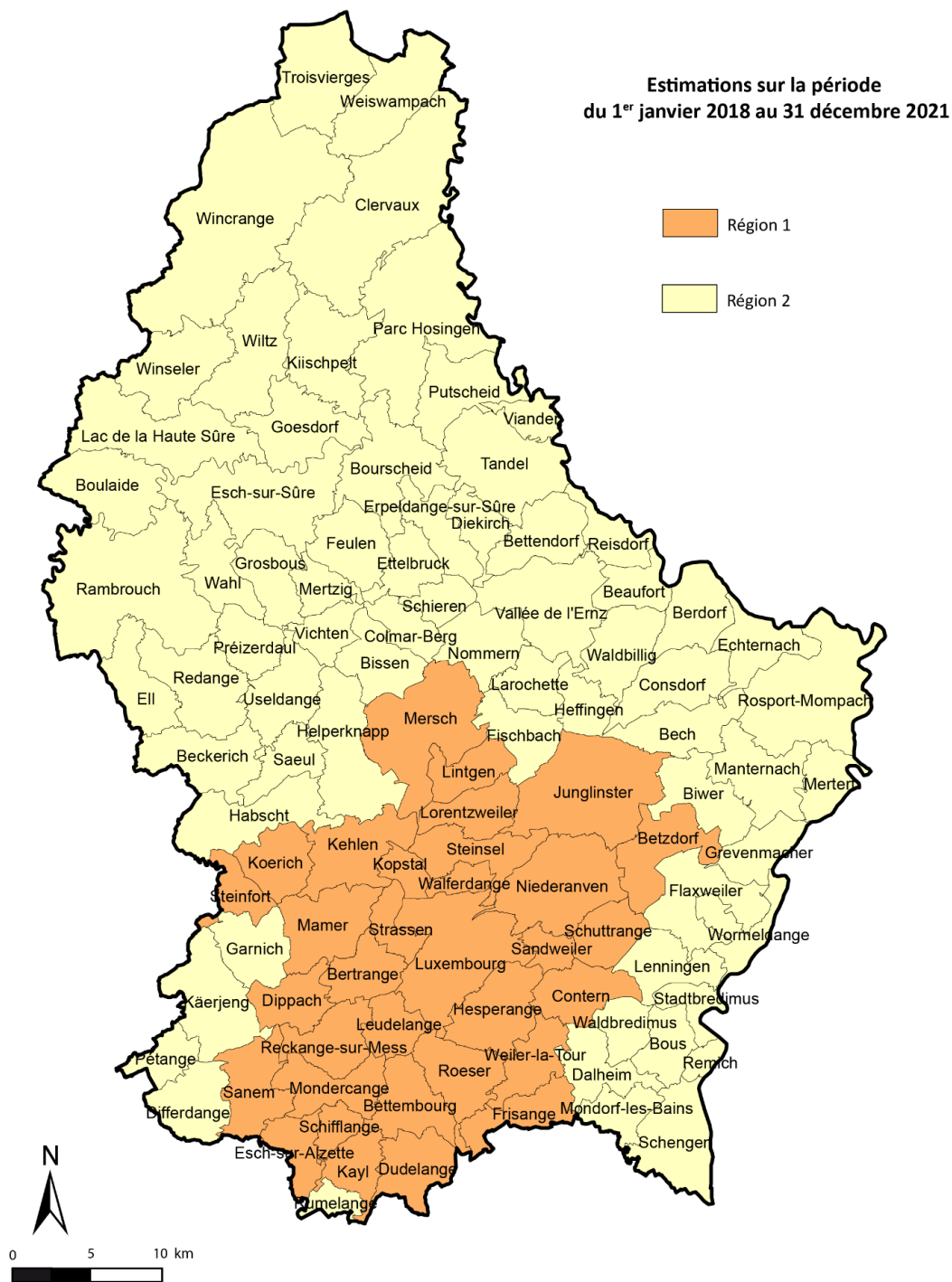
Données statistiques : Ministère du Logement - Observatoire de l'Habitat, en partenariat avec le portail immobilier IMMOTOP.LU.

Note : Cette carte représente les estimations des variables indicatrices communales issues de l'estimation d'un modèle hédonique utilisant le loyer mensuel (en logarithme) comme variable dépendante, avec 32 variables explicatives + 101 variables indicatrices communales.



Carte 3 – Résultat de l'algorithme de segmentation des communes pour un nombre fixé à 2 classes.

Proposition de segmentation issue d'une modélisation hédonique des loyers annoncés - N = 2 classes

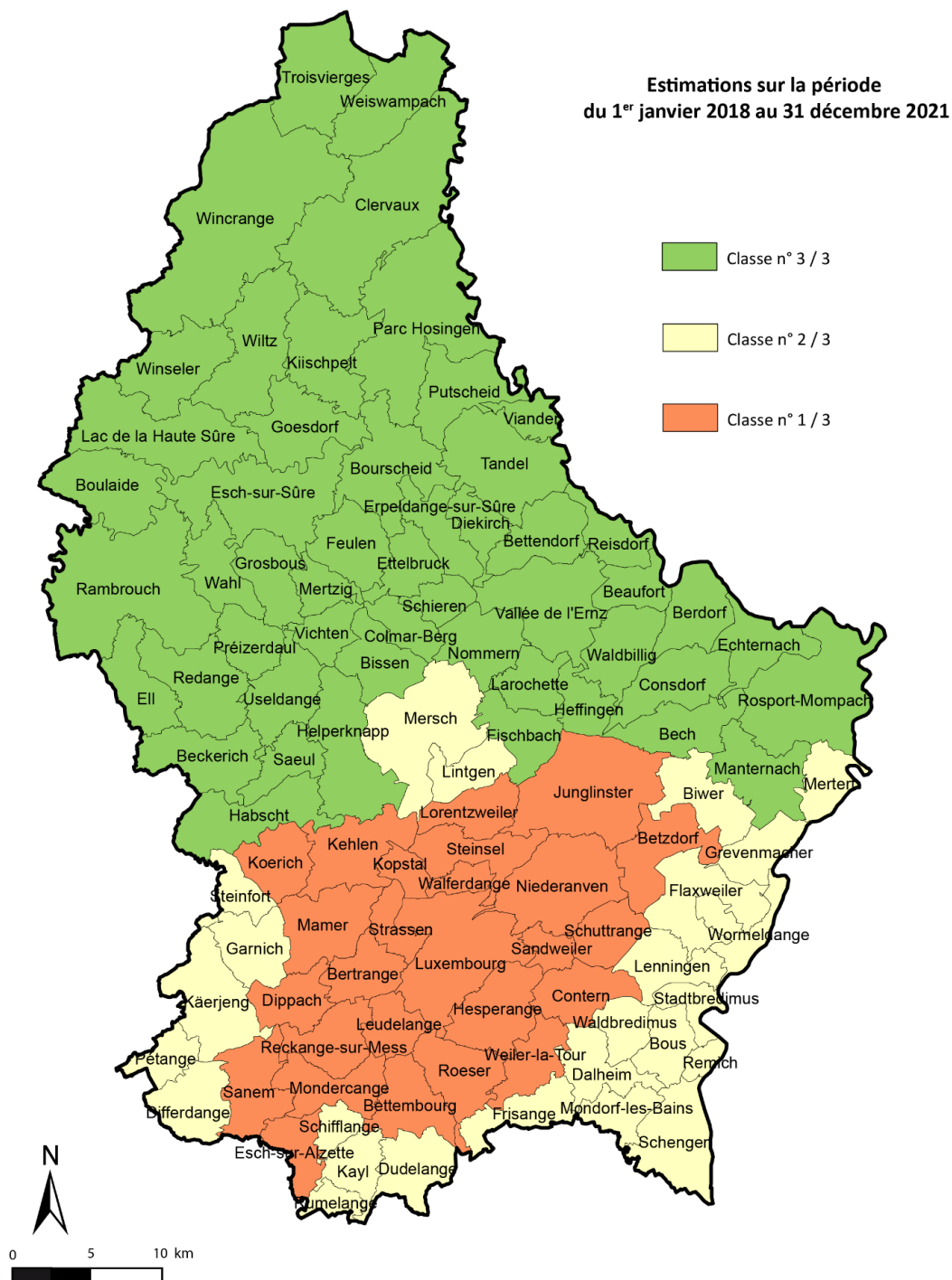


Auteur : J. Licheron, LISER, Mai 2022
Fonds de carte : ACT, LISER, 2018



Carte 4 – Résultat de l'algorithme de segmentation des communes pour un nombre fixé à **3** classes.

Proposition de segmentation issue d'une modélisation hédonique des loyers annoncés - **N = 3 classes**

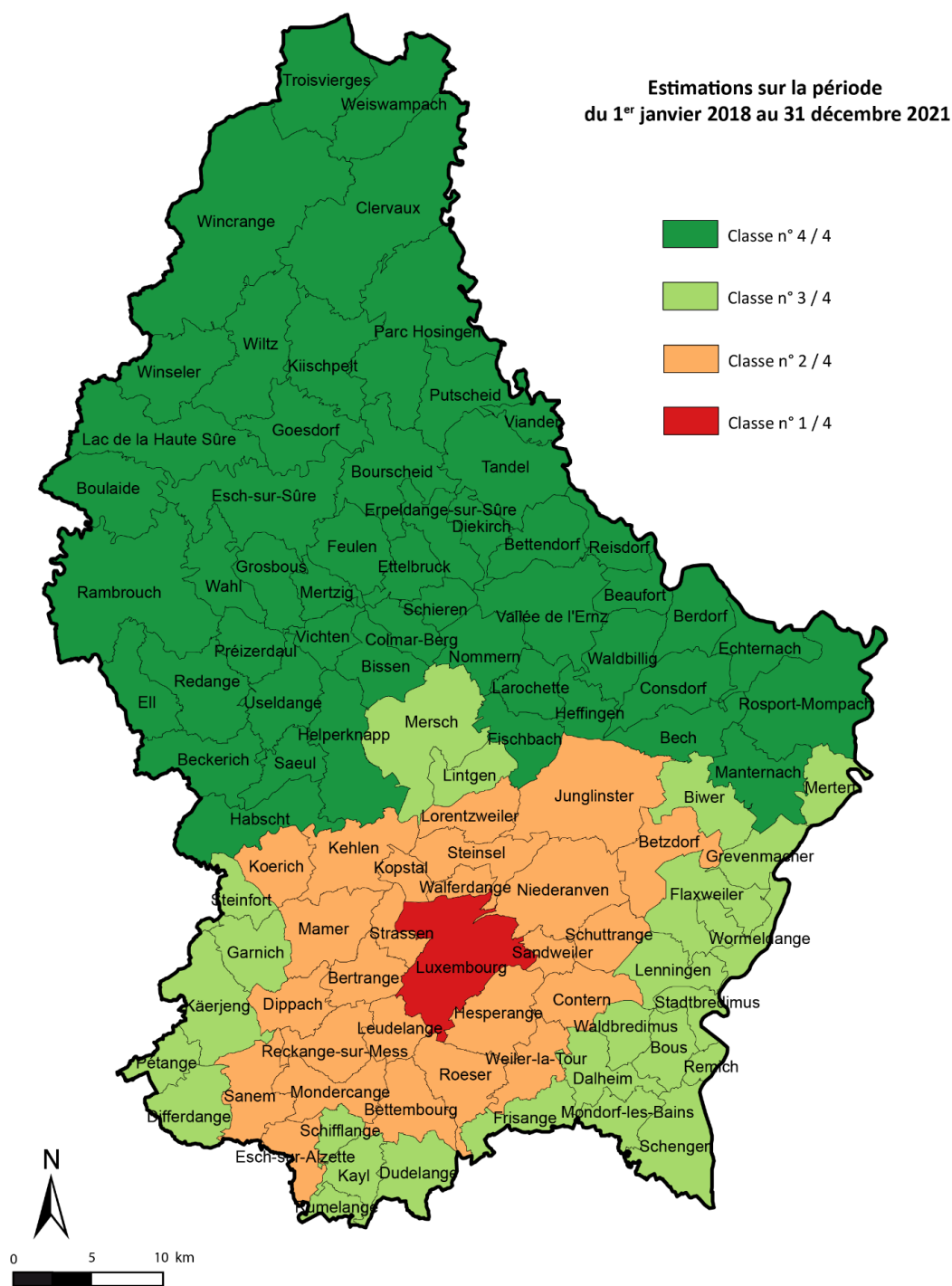


Auteur : J. Licheron, LISER, Mai 2022
Fonds de carte : ACT, LISER, 2018



Carte 5 – Résultat de l'algorithme de segmentation des communes pour un nombre fixé à 4 classes.

Proposition de segmentation issue d'une modélisation hédonique des loyers annoncés - N = 4 classes

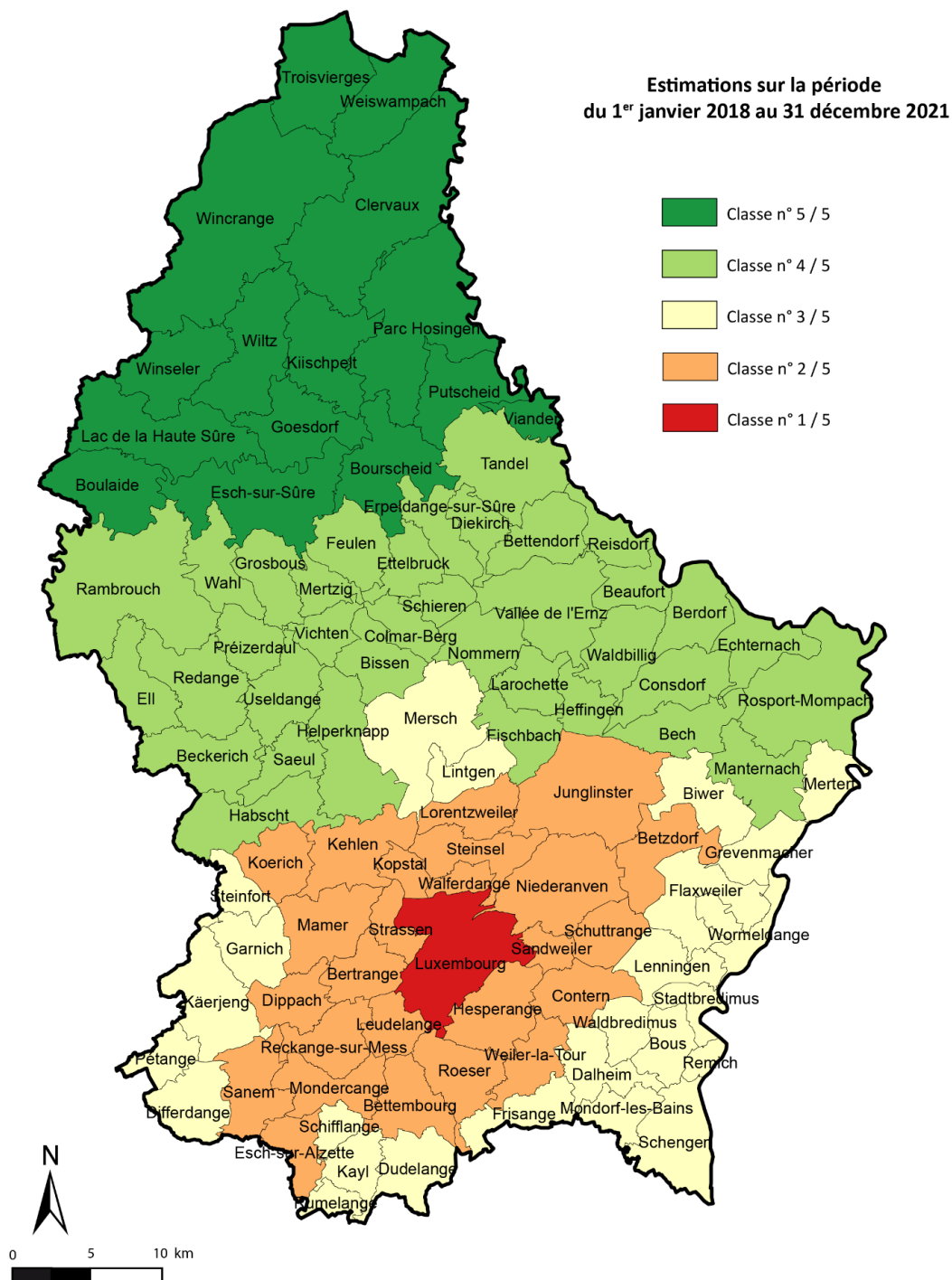


Auteur : J. Licheron, LISER, Mai 2022
Fonds de carte : ACT, LISER, 2018



Carte 6 – Résultat de l'algorithme de segmentation des communes pour un nombre fixé à 5 classes.

Proposition de segmentation issue d'une modélisation hédonique des loyers annoncés - **N = 5 classes**

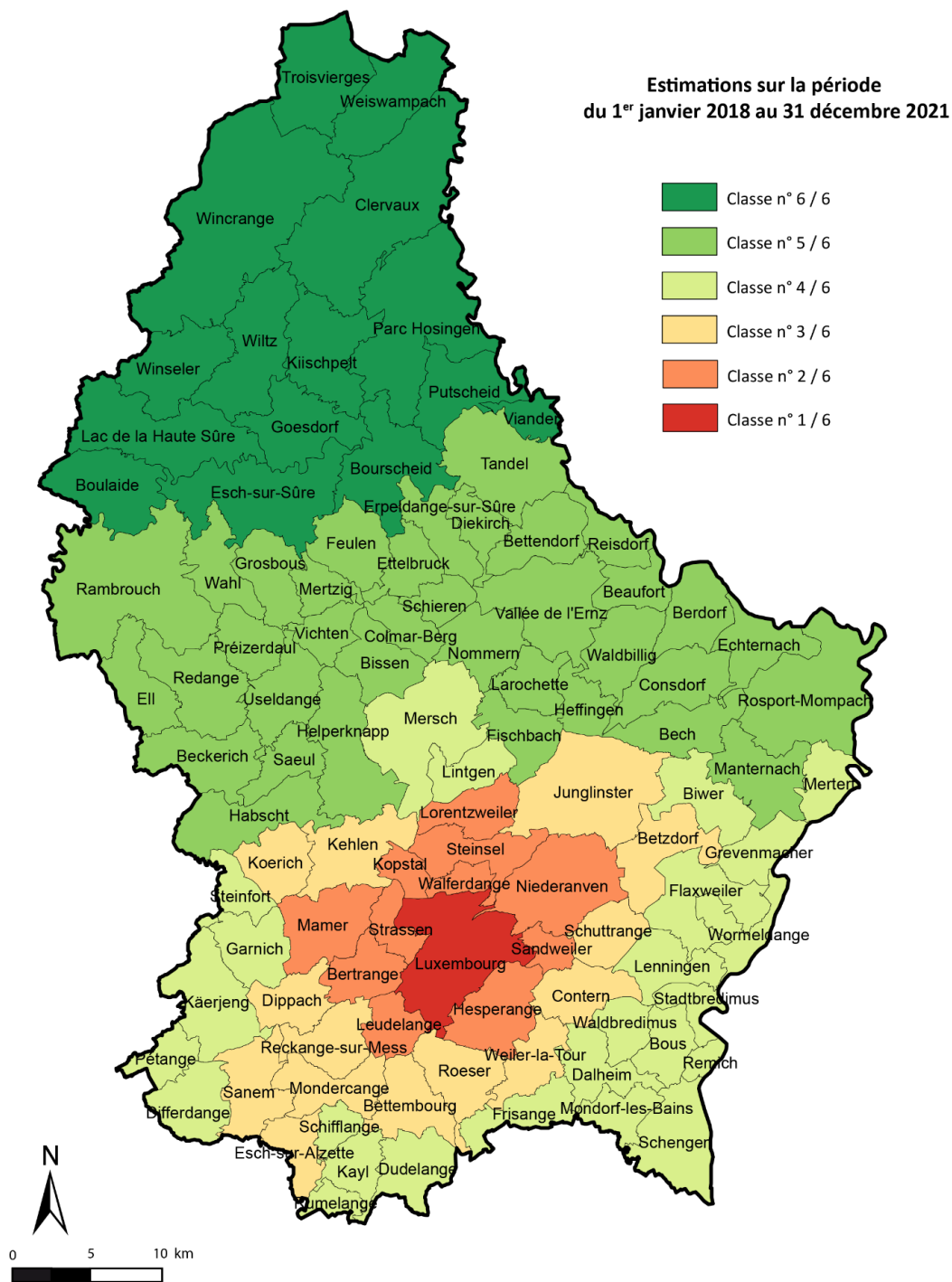


Auteur : J. Licheron, LISER, Mai 2022
Fonds de carte : ACT, LISER, 2018



Carte 7 – Résultat de l'algorithme de segmentation des communes pour un nombre fixé à 6 classes.

Proposition de segmentation issue d'une modélisation hédonique des loyers annoncés - N = 6 classes

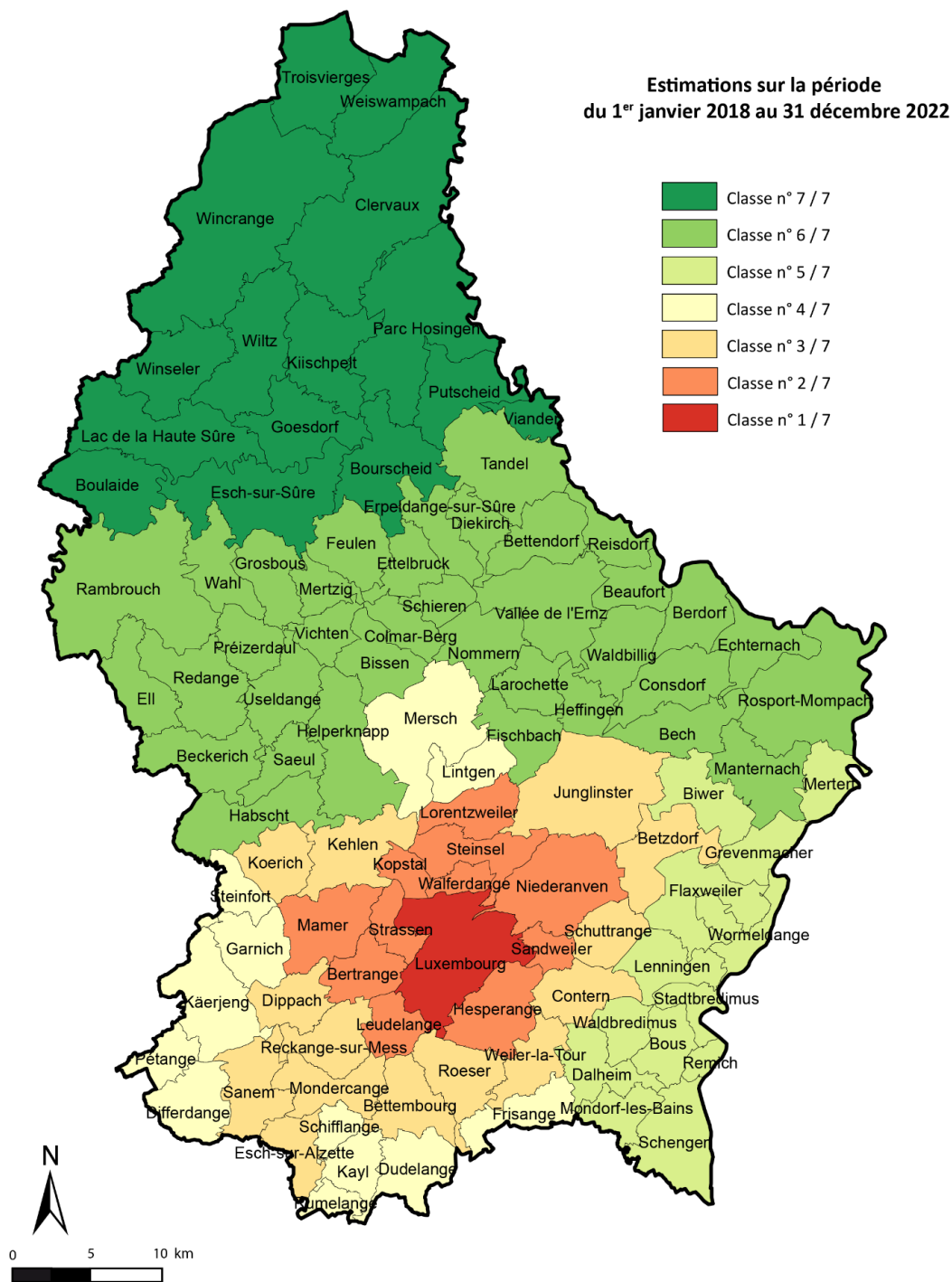


Auteur : J. Licheron, LISER, Mai 2022
Fonds de carte : ACT, LISER, 2018



Carte 8 – Résultat de l'algorithme de segmentation des communes pour un nombre fixé à 7 classes.

Proposition de segmentation issue d'une modélisation hédonique des loyers annoncés - **N = 7 classes**



Auteur : J. Licheron, LISER, Mai 2022
Fonds de carte : ACT, LISER, 2018



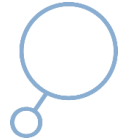
4. Illustration : loyers annoncés moyens dans les différentes zones géographiques

Après avoir proposé différents découpages régionaux à partir d'une modélisation hédonique des loyers annoncés, il est possible de représenter les différences de loyers annoncés dans ces zones géographiques pour un type de bien donné. Le tableau 2 reproduit ainsi les **loyers annoncés moyens au sein du découpage le plus étendu** (celui à sept zones géographiques) **pour un bien fictif de 70 m² qui serait un appartement existant** (par opposition à un appartement neuf ou en construction, sans que davantage de détail soit apporté sur l'âge du bâtiment).

Tableau 2 – Loyer annoncé moyen en 2021 pour un appartement existant de 70 m² par zone géographique (découpage en 7 zones, cf. Carte 8).

Zone géographique	Loyer annoncé moyen par m ² en 2021	Loyer annoncé mensuel moyen (hors-charges) en 2021
Classe n°1 (Luxembourg-Ville)	26,21 €/m ²	1.835 €
Classe n°2 (première couronne)	24,16 €/m ²	1.691 €
Classe n°3 (deuxième couronne)	22,54 €/m ²	1.578 €
Classe n°4 (troisième couronne)	20,15 €/m ²	1.411 €
Classe n°5 (Est)	19,16 €/m ²	1.341 €
Classe n°6 (Centre-Nord)	15,81 €/m ²	1.107 €
Classe n°7 (Nord)	13,12 €/m ²	918 €
MOYENNE NATIONALE	21,05 €/m²	1.473 €

Source : Observatoire de l'Habitat (2021), en partenariat avec le portail immobilier IMMOTOP.LU.



Ce tableau montre que les différences de loyers annoncés sont très significatives entre la zone géographique la plus chère (Luxembourg-Ville seule), qui cumule 61% des annonces de location d'appartements en 2021 et la zone géographique la moins chère, correspondant au quart le plus au nord du pays. On retrouve ici un rapport de loyer par m² de l'ordre de 1 à 2 entre ces deux extrêmes.