

Vincent Blondel, Gautier Krings, Isabelle Thomas

Regio's en grenzen van mobiele telefonie in België en in het Brussels stadsgewest

Vertaling : Sarai de Graef

In dit artikel onderzoeken we het bestaan van regio's en van grenzen in België op basis van een originele databank die gegevens bevat van meer dan 200 miljoen mobiele telefoongesprekken en van een wiskundige methode die toelaat op automatische en natuurlijke wijze netwerken in coherente groepen te verdelen. Op die manier kan een geografie van mobiel telefoonverkeer voorgesteld worden op basis van de relatieve frequenties van de telefoongesprekken en hun gemiddelde duur. Als we de relatieve frequentie van de gesprekken als criterium gebruiken, krijgen we een kaart van België die bestaat uit 17 groepen of "telefoonbassins" die ruimtelijk verankerd zijn in gemeenten die allemaal verbaasd aangrenzend zijn. Op deze eerste kaart is het enkel het bassin van Brussel dat de taalgrens nadrukkelijk doorbreekt en de drie institutionele gewesten van het land bedekt. Als we de gemiddelde duur van de gesprekken als criterium hanteren, krijgen we één groep in het noorden en één groep in het zuiden van het land. Binnen deze twee groepen vindt ongeveer 98% van de gesprekken plaats; slechts 2% van het telefoonverkeer gaat van de ene groep naar de andere. De zuidelijke groep bevat de 19 Brusselse gemeenten, alle gemeenten van het Waals Gewest en acht faciliteitengemeenten die in het Vlaams Gewest liggen. Het is opmerkelijk dat alle faciliteitengemeenten van de Brusselse rand (met uitzondering van Wemmel) deel uitmaken van de groep van het zuiden van het land.

Vincent Blondel is professor toegepaste wiskunde aan de Université catholique de Louvain en gastdocent aan het Massachusetts Institute of Technology (Cambridge, USA) waar hij lineaire programmering doceert. Hij is lid van het ICTEAM van de UCL, van het Naxys centrum van de FUNDP en van het "Laboratory for Information and Decision Systems" van het MIT. Zijn onderzoek betreft de analyse van complexe systemen en verschillende kwesties van discrete wiskunde, in het bijzonder de analyse van grote netwerken.

Gautier Krings is burgerlijk ingenieur in de toegepaste wiskunde en schrijft een doctoraatsthesis in de ingenieurswetenschappen aan de UCL met Vincent Blondel als promotor. Hij is lid van het ICTEAM van de UCL. Hij is geïnteresseerd in het opvragen van gegevens uit grote netwerken en werkt in het bijzonder rond hun geografische spreiding en evolutie in de tijd.

Isabelle Thomas is doctor in de geografie en geaggregeerde in het hoger onderwijs. Ze is "Directeur de Recherches" aan het FNRS (Fonds de la Recherche Scientifique) en professor aan het Departement Geografie aan de UCL. Ze is geïnteresseerd in de lokalisatie van menselijke activiteiten, met een bijzondere interesse in statistische instrumenten, cartografie en het opstellen van modellen.

Contact gegevens :

Vincent Blondel, +1 617 253 2141 +1 617 956 2563
vincent.blondel@uclouvain.be, blondel@mit.edu
Gautier Krings, +32 10 47 8041,
gautier.krings@uclouvain.be
Isabelle Thomas, +32 10 472136,
isabelle.thomas@uclouvain.be

Christophe Mincke (redactiesecretaris), +32(0)473 21 02 65
mincke@fussl.ac.be



1. Inleiding

Sinds verschillende decennia lang zijn onderzoekers binnen de regionale wetenschappen gefascineerd door herkomst-bestemmingsmatrices. Deze matrices zijn onderwerp van een uitgebreide literatuur die de impact bestudeert van afstand op de intensiteit van stromen tussen herkomst en bestemming (zie bijvoorbeeld Carrothers, 1956; Taylor, 1983; Haynes en Fotheringham, 1988; Sen en Smith, 1995; Pumain en Saint-Julien, 2001; Roy, 2004 of Prager en Thisse, 2010). Het telefoonverkeer is een voorbeeld van interrelaties waarvoor zwaartekrachtmodellen vaak gebruikt worden (zie bijvoorbeeld Rietveld en Janssen, 1990; Rossera, 1990 of Palm, 2002). Deze modellen tonen het belang aan van de taal en van de afstand in het niet-mobiele telefoonverkeer. Ons onderzoek gaat in dezelfde richting, maar betreft mobiele telefonie in België en brengt de structuur van het communicatienetwerk in rekening.

Het pendelverkeer naar school of naar het werk, migratiestromen of het telefoonverkeer in België zijn voorbeelden van databanken van ruimtelijke interrelaties die reeds geleid hebben tot vele ruimtelijke analyses en tot voorstellen voor indeling van de ruimte. Deze indelingen zijn meestal moeilijk onderling vergelijkbaar omdat de definitie van de gebieden verschilt naargelang het doel, de schaal en de gehanteerde criteria. Als voorbeelden kunnen we de stadsgewesten voorgesteld door Van Hecke e.a., 2007, de werkgelegenheidsbassins (van Wasseige e.a., 2000; Lockhart et Vandermotten, 2009; Verhetsel e.a., 2009), de schoolbassins (Halleux e.a., 2007) of de klantzones (Mérenne-Schoumacker, 2010) aanhalen. Andere studies concentreerden zich op de mate van dikte van de taalgrens (zie bijvoorbeeld Klaassen e.a., 1972 of Dujardin, 2001). In de meerderheid van de gevallen is de definitie van de gebieden gebaseerd op de identificatie van een centrum in een bepaalde ruimte en op de notie van toegankelijkheid tot dat centrum.

Het voorliggende artikel brengt een ruimtelijke structuur van België gebaseerd op de stromen van mobiele telefonie in België, zonder enige geografische vooronderstellingen wat betreft afstand of centraliteit. De gemeenten worden hier gegroepeerd met behulp van een statistische methode aangepast aan grote databanken en netwerken (Newman, 2006; Blondel e.a., 2008). De verkregen resultaten werden in kaarten gegoten en laten toe volgende vragen te behandelen: telefoneert men eerder naar gesprekspartners die zich dichtbij of veraf bevinden? Bestaan er grensef-

fecten binnen België en welke zijn die dan? We onderzoeken ook of de telefoongewoonten de Belgische ruimte op een originele manier indelen of dat de bekomen groepen de stedelijke hiërarchie, de werkgelegenheidsbassins of administratieve realiteiten (provincies, arrondissementen,...) imiteren.

Het vervolg van dit artikel is op volgende manier gestructureerd: in het tweede deel beschrijven we kort de data en de gebruikte methode om de groepen van gemeenten te identificeren; nadien beschrijven en bespreken we de verkregen resultaten in het derde deel alvorens in het laatste deel te besluiten.

2. De data en de methode van automatische detectie van groepen van gemeenten

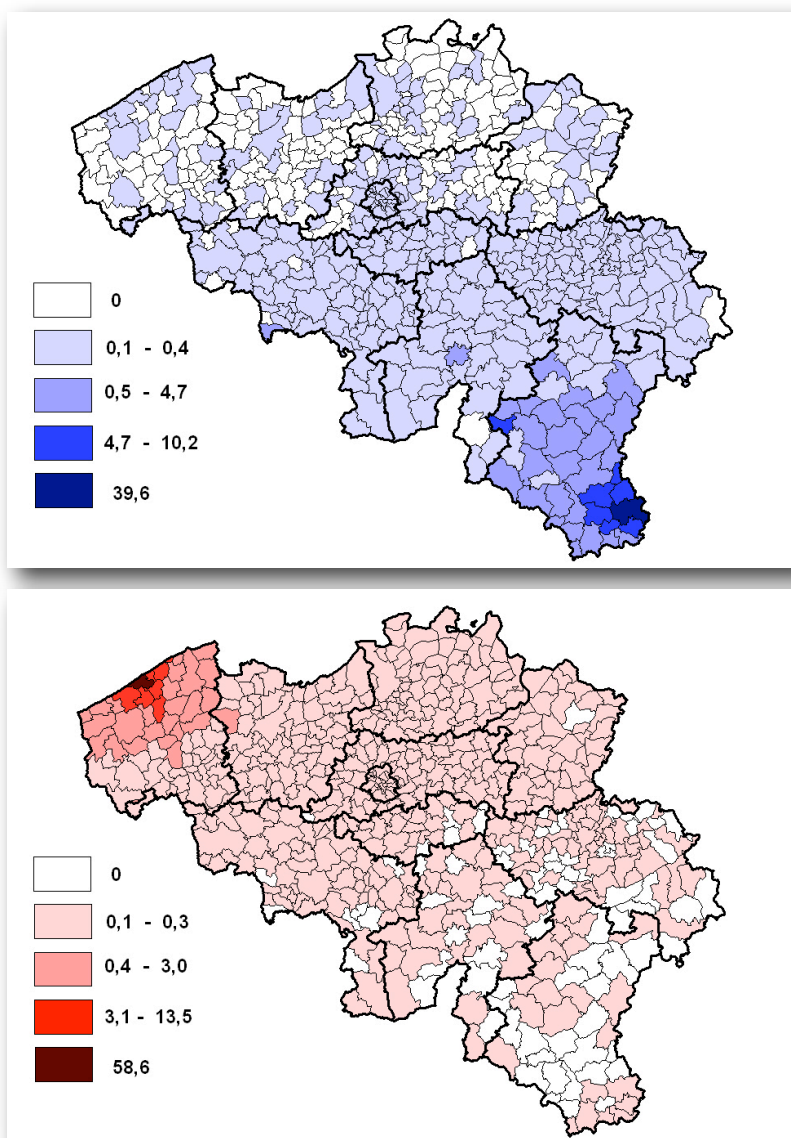
De gebruikte databank bevat gegevens over het mobiele telefoongedrag van het geheel van abonnees van één operator. De databank bevat 2,6 miljoen abonnees waarvan we de gemeente van facturatie kennen en eveneens het aantal en de duur van uitgaande en ontvangen telefoongesprekken. Om de anonimiteit te garanderen werd elke abonnee geïdentificeerd op basis van een anonieme sleutel. De databank omvat meer dan 200 miljoen gesprekken over een periode van zes maanden (van 1 oktober 2006 tot 31 maart 2007).

Voor onze analyse hebben we enkel de gesprekken tussen gebruikers van dezelfde operator weerhouden. De gesprekken naar vaste telefoonlijnen, de internationale gesprekken en de gesprekken naar andere operatoren werden niet in rekening gebracht. SMS, MMS en andere vormen van "data-communicatie" zijn eveneens uit de analyse geweerd om dus enkel vocale gesprekken over te houden. Tenslotte werden ook enkel wederkerige (minstens één gesprek in beide richtingen) en voldoende belangrijke (minstens zes gesprekken gedurende zes maanden) gesprekken opgenomen in de analyse. Door het maken van deze keuzes hebben we getracht een zo goed mogelijke weergave van interpersoonlijke netwerken te bereiken. Helaas was er geen manier om de private van de professionele gesprekken te onderscheiden, waardoor de resultaten nog verfijnd hadden kunnen worden.

Elke abonnee werd geïdentificeerd (geocode) op basis van de gemeente van facturatie. Omdat het om mobiele telefonie gaat, is het nuttig hier te verduidelijken dat we de lokalisatie van de gesprekspartners op het moment van het gesprek niet in rekening hebben gebracht. Het gaat dus niet om een analyse van de fysieke mobiliteit van de abonnees: enkel de facturatie-gemeente bepaalt de geocode van de abonnee. Men verkrijgt dus een netwerk waarbij de relatieve informatie over de band tussen gemeente *A* en gemeente *B* aangegeven wordt door de gesprekken tussen abonnees uit gemeente *A* met abonnees uit gemeente *B*.

De *relatieve frequentie* van de band tussen *A* en *B* kan gedefinieerd worden als het aantal gesprekken gevoerd door de abonnees uit *A* naar die uit *B*, gedeeld door het product van het aantal abonnees uit *A* en het aantal abonnees uit *B*. Deze deling relateert de absolute cijfers en zorgt ervoor dat de cijfers onafhankelijk worden van de grootte van de gemeente in kwestie en eveneens van het marktaandeel van de operator in deze gemeenten.

Naast de (relatieve) frequentie bestuderen we ook de *gemiddelde duur* van de gesprekken, om op die manier rekening te houden met een andere eigenschap van telefoonrelaties. De gemiddelde duur van de band tussen *A* en *B* wordt weergegeven door de gemiddelde tijd van de gesprekken van de abonnees uit *A* naar die uit *B*. Omdat er in België 589 gemeenten zijn, bekomen we dus twee matrices 589×589 , waarbij de ene de frequenties van de gesprekken toont en de andere de gemiddelde duur van de gesprekken.



Figuur 1. Frequenties van de gesprekken vanuit de gemeenten Aarlen (blauw) en Oostende (rood).

Bij wijze van illustratie tonen we in Figuur 1 de kaart van de frequentie van de gesprekken die vertrekken vanuit de gemeenten Aarlen (a) en Oostende (b) naar het geheel van Belgische gemeenten. We stellen vast dat de frequentie van de gesprekken fors afneemt wanneer de afstand groter wordt. Hiermee worden gekende eigenschappen van telefoongesprekken en van de meerderheid van sociale interacties bevestigd (zie onder andere Verhetsel e.a. (2009) waar we gelijkaardige kaarten vinden generaliseerd op basis van andere methodes en gegevens betreffende het pendelverkeer). In tijden waarin de tarieven voor telefoongesprekken binnen België niet meer afhankelijk zijn van de afstand en waarin verscheidene economische activiteiten minder afhankelijk lijken van de kosten van transport, telefoneert men toch nog steeds naar personen die geografisch dichterbij zijn en die men ongetwijfeld vaak ziet.

Op basis van de twee netwerken die hierboven beschreven werden (*frequentie*, *gemiddelde duur*), identificeren we in het vervolg van dit artikel groepen van gemeenten op automatische basis: bestaan er groepen van gemeenten waarvan de frequentie hoger is of waarvan de gemiddelde duur van de gesprekken langer is? De automatische identificatie van groepen binnen netwerken is onderwerp van verschillende wiskundige en algoritmische werken van de laatste jaren; zie bijvoorbeeld Fortunato (2010) voor een overzicht. De maat die het vaakst gebruikt wordt om de kwaliteit van een indeling van een netwerk in groepen te kwantificeren is de "modulariteit", geïntroduceerd door Newman (2006). De modulariteit van een indeling in groepen vergelijkt de densiteit van banden tussen leden van

één groep met de densiteit verkregen in een willekeurige groep die dezelfde globale karakteristieken vertoont. Een verhoogde modulariteit toont aan dat de densiteit van de banden binnen de groepen significant hoger ligt dan waaraan men zich zou mogen verwachten als er een willekeurige indeling was gebeurd ten aanzien van equivalente karakteristieken. Deze maat legt helemaal geen bepaalde grootte van de groepen op en bepaalt ook niet a priori het aantal groepen.

De zoektocht naar de indeling van een netwerk die de modulariteit maximaliseert is een moeilijk probleem waarvoor de laatste jaren verschillende methoden voor een oplossing voorgesteld zijn. Een korte beschrijving van de methode die in dit artikel gehanteerd wordt en bekend is onder de naam "Louvain method" wordt hieronder gegeven. We raden lezers die niet geïnteresseerd zijn in deze meer technische beschrijving aan meteen naar het derde deel over te gaan, onderstaande opmerkingen indachtig:

De groepering van gemeenten gebeurt zonder enige maat van centraliteit of van toegankelijkheid; het enige wat telt, is de frequentie of de gemiddelde duur van de banden tussen de 589 gemeenten;

Het aantal groepen en de samenstelling van de groepen zijn endogeen: het is de methode die automatisch het optimale aantal groepen en hun samenstelling aanlevert, zonder enige interventie van buitenaf;

De methode is wiskundig duidelijk gedefinieerd: ze tracht de modulariteit van de verkregen indeling te optimaliseren. De methode werd bovendien reeds met succes gehanteerd in talrijke contexten (zie Lancichinetti, 2009) en ze is beschikbaar bij verschillende software van automatische behandeling van netwerken, zoals *igraph* (<http://igraph.sourceforge.net/>) of *NetworkX* (<http://networkx.lanl.gov/>).

Laat ons nu de methode beknopt beschrijven; voor een meer gedetailleerde beschrijving verwijzen we de geïnteresseerde lezer naar Blondel e.a. (2008) of Aynaud e.a. (2010). De methode gebruikt een bepaald algoritme om de knooppunten van het netwerk (in ons geval de gemeenten) te groeperen in opeenvolgende stappen en stelt zo een hiërarchie van netwerken op. Op het laagste niveau in de hiërarchie vormen de knooppunten eerst allemaal afzonderlijke groepen. Vervolgens selecteert de methode bij elke herhaling een knooppunt van een groep en voegt die toe aan de groep die de bijdrage voortkomende uit de modulariteit maximaliseert als deze bijdrage positief is. Wanneer elke verandering aan de toevoeging van een knooppunt de modulariteit verlaagt, ontstaat een nieuw netwerk waarvan de knooppunten de groepen van het netwerk van een lager niveau zijn. Het proces wordt dan herhaald op dit nieuwe netwerk.

De resultaten van de methode zijn afhankelijk van de volgorde waarin de knopen doorlopen worden. Om de "robuustheid" van de methode ten aanzien van die volgorde van het parcours na te gaan, hebben we 100 willekeurige veranderingen van de volgorde van de data doorgevoerd en vervolgens de verkregen groepen vergeleken. Wanneer we de frequentie als criterium hanteren, stellen we vast dat gemiddeld 91% van de gemeenten in dezelfde groepen blijven. We kunnen bovendien nagaan dat deze variaties altijd overeenkomen met grensgemeenten die van de ene groep naar een aangrenzende groep gaan. Wanneer we de gemiddelde duur als criterium hanteren, stellen we geen enkele variatie tussen de groepen volgens de volgorde van het parcours van doorlopen data vast. In dit laatste geval zien we bovendien dat

elke overdracht van een gemeente van de ene groep naar de andere de modulariteit vermindert. Deze vaststellingen duiken op als bijkomend bewijs voor de stabiliteit en de robuustheid van de twee groepen die onderscheiden worden in het geval van gemiddelde duur van het telefoonverkeer.

3. Resultaten: indeling van de Belgische ruimte op vlak van mobiele telefonie

3.1 Indeling op basis van de frequenties van de gesprekken

Figuur 2 illustreert de groepen die werden onderscheiden op basis van de frequentie van de telefoongesprekken tussen gemeenten. De kleuren hebben geen bepaalde betekenis en dienen er enkel toe het lezen van de kaart te vergemakkelijken.

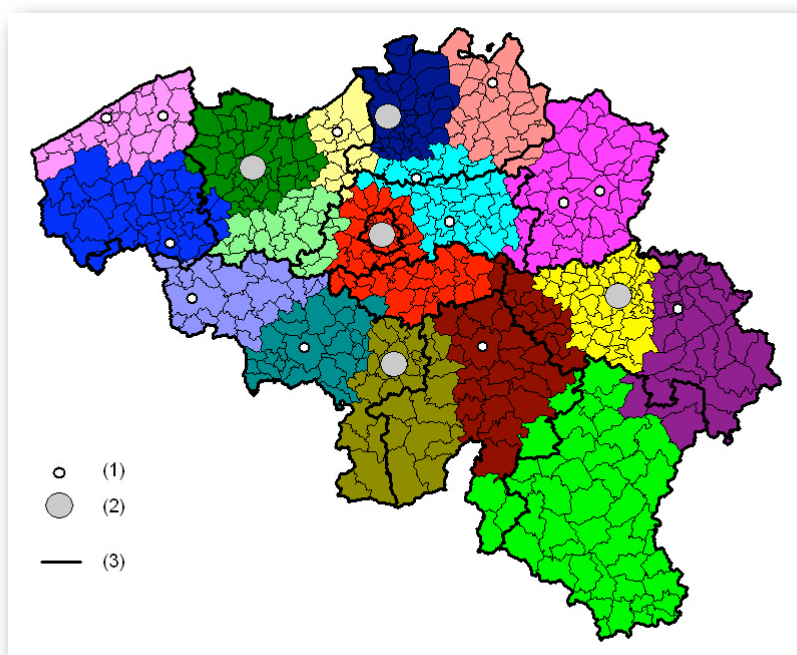
Onze voornaamste commentaren kunnen samengevat worden in vier punten:

(1) Zonder a priori het aantal groepen of hun grootte te hebben vastgelegd, zijn de verkregen optimale groepen *evenwichtig verdeeld* in de ruimte: 17 "telefoonbassins" die bestaan uit 15 tot 66 gemeenten komen "op natuurlijke wijze" te voorschijn. Dit resultaat is verschillend van de indeling in werkgelegenheidsbassins (47 bassins gedefinieerd door Wasseige e.a., 2000) en is gelijkend maar niet identiek aan de stedelijke hiërarchie van Van Hecke e.a. (2007). Om dit aan te tonen hebben we op Figuur 2 de regionale steden en de grootsteden zoals die door Van Hecke e.a.

(2007) gedefinieerd zijn. We stellen vast dat bepaalde telefoonbassins twee steden omvatten (de gehele Belgische kust vormt bijvoorbeeld één telefoonbassin en groepeerde de steden Oostende en Brugge; andere voorbeelden: Hasselt en Genk of Mechelen en Leuven), terwijl andere telefoonbassins geen "regionale stad", zoals Van Hecke e.a. (2007) die noemt, omvatten (Aalst wordt bijvoorbeeld niet als regionale stad beschouwd; idem voor de provincie Luxemburg).

(2) Het is opmerkelijk dat de groepen van gemeenten altijd bestaan uit *aangrenzende gemeenten*. Aangezien de groeperingmethode geen enkele verplichting van nabijheid of verwantschap oplegt, hadden de resultaten eigenlijk groepen kunnen zijn die samengesteld waren uit gescheiden delen of insluitingen, maar dat is niet het geval voor de verkregen groepen.

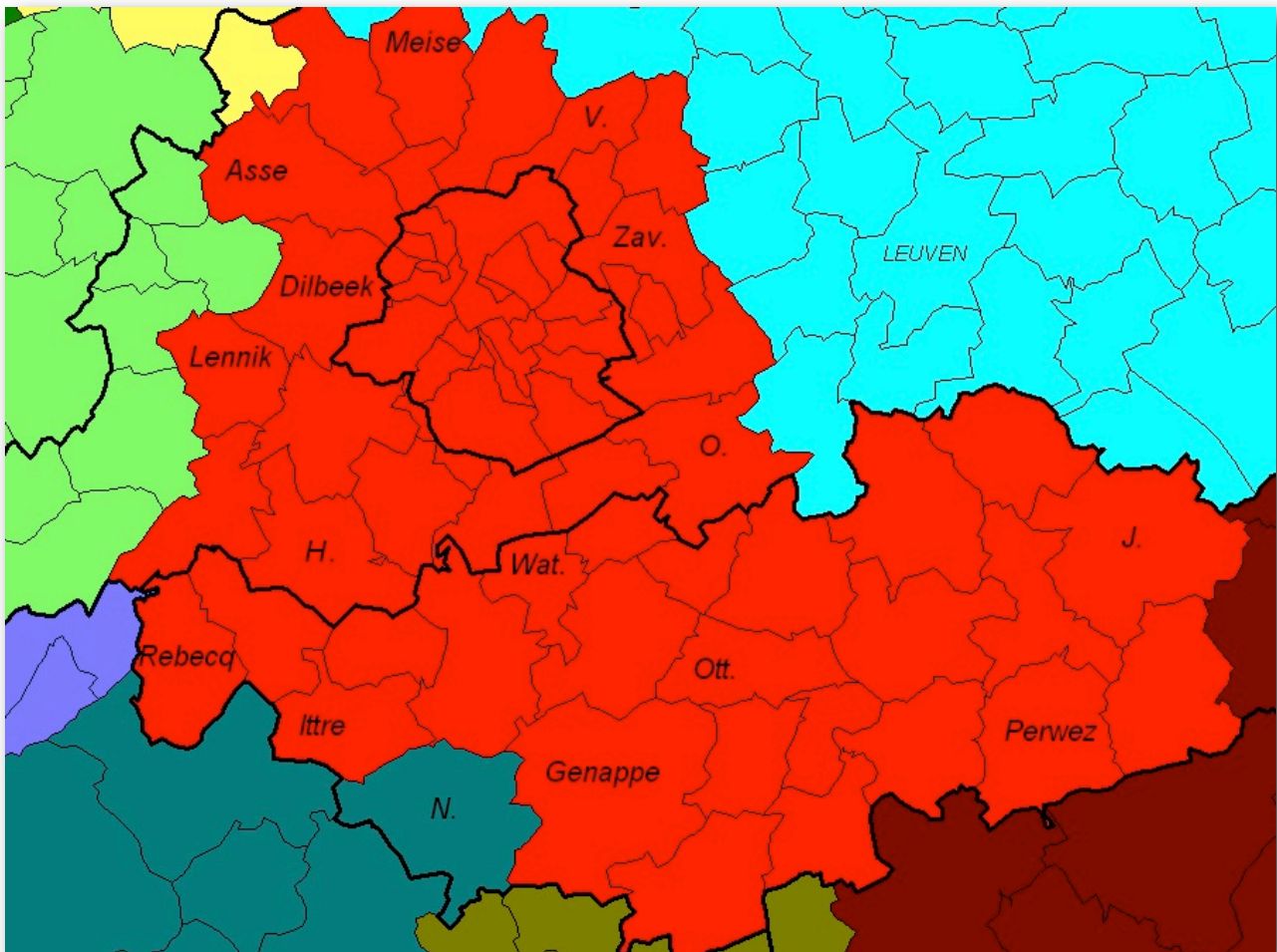
(3) De grenzen van de telefoonbassins volgen de taalgrens, met uitzondering van Brussel (in het rood op de kaart) en van de faciliteitengemeenten Spieren-Helkijn, Ko-



Figuur 2: "Telefoonbassins" gedefinieerd op basis van de frequentie van telefoongesprekken tussen gemeenten. Legende: (1) regionale stad (2) grootstad (definities van Van Hecke e.a., 2007) en (3) provinciegrenzen.

men-Waasten, Herstappe en Voeren. Taal blijkt dus wel degelijk een sterke barrière te zijn op vlak van telefoonverkeer: dit bevestigt de oudere resultaten van Klaassen e.a. (1972), Rossera (1990) of Rietveld en Janssen (1990). Er moet daarentegen ook opgemerkt worden dat de grens rond het Duitstalig gebied veel minder afgetekend is.

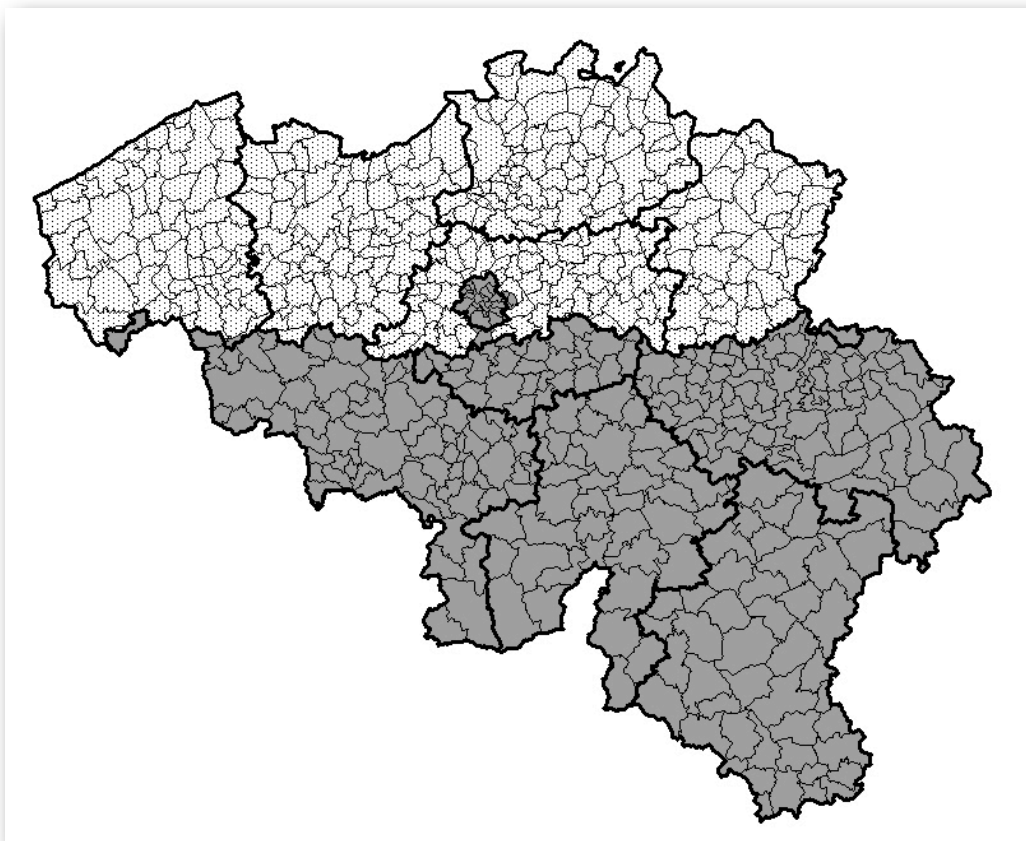
(4) Het grootste bassin (66 gemeenten) komt – dat zal niet verbazen – overeen met de grootste stad: *Brussel*. Figuur 3 toont een uitvergroting van Figuur 2 met de focus op Brussel. De grenzen van de Brusselse stedelijke agglomeratie zijn reeds lang onderwerp van talrijke politieke en wetenschappelijke debatten (zie bijvoorbeeld het overzicht over de wetenschappelijke kwestie door Dujardin e.a., 2007). De grenzen van de agglomeratie verschillen naargelang de gehanteerde criteria en er is geen consensus wat betreft methodologie. Één zaak is wel zeker: Brussel loopt – net als andere steden in de wereld – veel verder dan haar administratieve grenzen en het



Figuur 3: Het mobiele telefoonbassin van Brussel (zoom van Figuur 2).
Voor een volledige lijst van gemeenten: zie Bijlage 1.

Brusselse telefoonbassin illustreert nogmaals deze realiteit. Het bassin omvat niet enkel de 19 gemeenten van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, maar strekt zich ook uit over rechtstreeks aangrenzende gemeenten in alle geografische richtingen. De sterkste uitbreiding gaat richting Waals-Brabant, die helemaal wordt opgenomen in het bassin van Brussel, met uitzondering van Nijvel en van twee gemeenten in het Oosten (Hélécine en Orp-Jauche). Deze uitbreiding naar het zuiden kan verbonden worden aan de geschiedenis van de Brusselse stadsrand gekoppeld aan een taal- en socio-economische realiteit (zie onder andere Thisse en Thomas, 2010). Het mobiele telefoonbassin omvat gemeenten als Halle, Vilvoorde, Zaventem, Tervuren, Eigenbrakel, Ottignies-Louvain-la-Neuve, Waver, Perwijs en Geldenaken. Leuven maakt er daarentegen geen deel van uit en is opgenomen in een ander telefoonbassin met Mechelen (zie Figuur 2). Het Brusselse telefoonbassin geeft hetzelfde beeld als het functioneren van haar agglomeratie: veel uitgestrekter dan de 19 gemeenten van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, rond de hoofdstad met een sterkere ruimtelijke uitbreiding naar het zuiden.

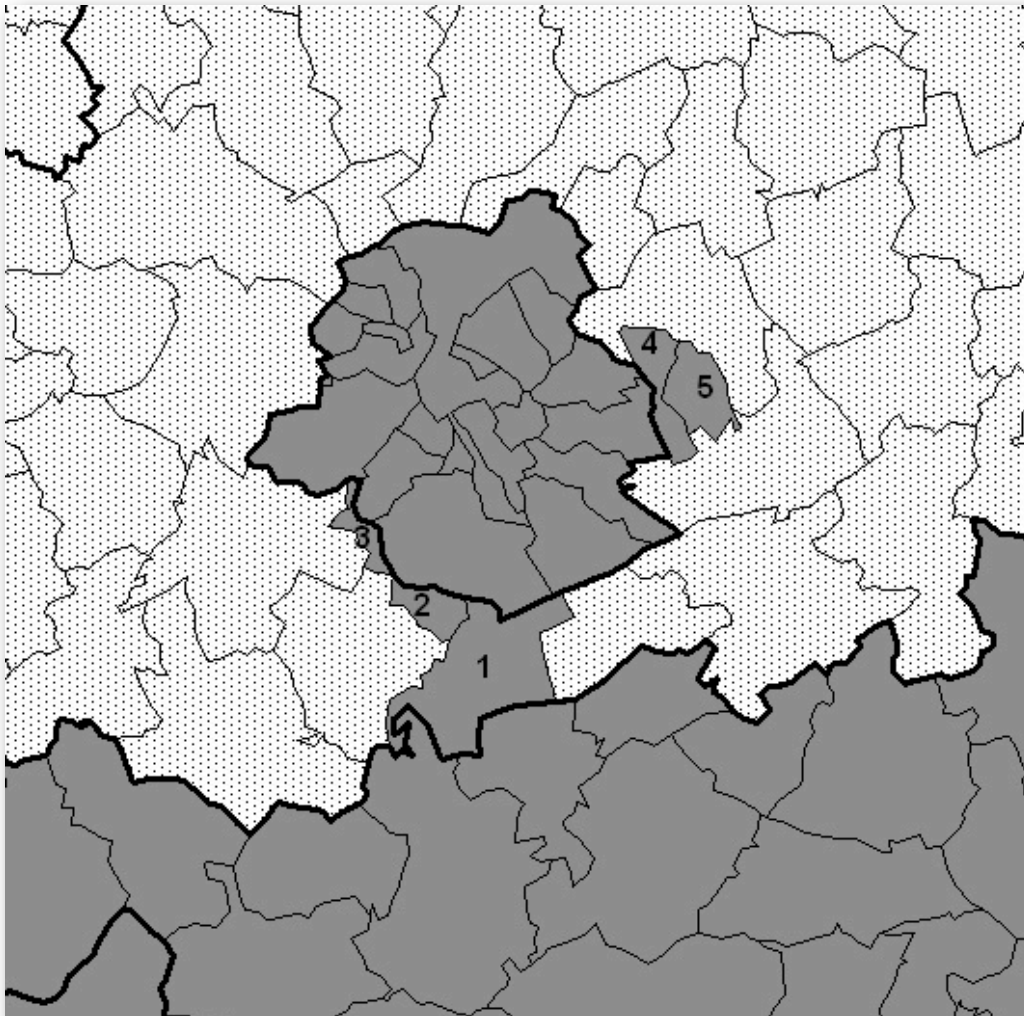
3.2 Indeling op basis van de gemiddelde duur van de gesprekken



Figuur 4: "Mobiele telefoonbassins" gedefinieerd op basis van de gemiddelde duur van de gesprekken.

De gemeenten worden hier vervolgens aan de hand van dezelfde methode gegroepeerd, maar in functie van de gemiddelde duur van de gesprekken. De resultaten worden geïllustreerd in Figuur 4 (nationale schaal) en Figuur 5 (ingezoomd op Brussel). De resultaten geven aanleiding tot de volgende twee voornaamste commentaren:

(1) De methode leidt op natuurlijke wijze tot de samenstelling van twee groepen: een groep in het noorden en de andere groep in het zuiden van het land (Figuur 4). Bij de meer dan 200 miljoen geanalyseerde gesprekken waren er slechts 1,05% die



Figuur 5: Groepering van de gemeenten op basis van de gemiddelde duur van de gesprekken. Zoom op het Brussels Hoofdstedelijk Gewest met 1=Sint-Genesius-Rode, 2=Linkebeek, 3=Drogenbos, 4=Kraainem en 5=Wezembeek-Oppem.

van de noordelijke groep naar het zuiden gingen en slechts 1,04% van de zuidelijke groep naar het noorden; bijna 98% van de telefoongesprekken heeft met andere woorden plaats tussen abonnees van eenzelfde groep. We merken op dat de gemeenten van de Duitstalige Gemeenschap geen afzonderlijke groep vormen, maar deel uitmaken van de groep van het zuiden van het land.

(2) Wanneer we naar Figuur 4 kijken, zien we dat de scheidingslijn tussen noord en zuid op enkele uitzonderingen na de *taalgrens* volgt. Het zal niet verrassen dat deze uitzonderingen allemaal faciliteitengemeenten zijn. Met uitzondering van Wemmel behoren alle faciliteitengemeenten van de Brusselse stadsrand (Drogenbos, Kraainem, Linkebeek,

Sint-Genesius-Rode, Wezembeek-Oppem) tot de zuidelijke groep (zie Figuur 5). Drie andere faciliteitengemeenten van het Vlaams Gewest, die gesitueerd zijn buiten de invloedssfeer van Brussel, maken eveneens deel uit van de zuidelijke groep: Spieren-Helkijn, Voeren en Herstappe. Alle andere faciliteitengemeenten behoren tot de groep van hun taalgebied: Komen-Waasten, Edingen, Vloesberg en Moeskroen (zuidelijke groep), en Mesen, Bever en Ronse (noordelijke groep).

4. Besluit

Op basis van een analyse van meer dan 200 miljoen telefoongesprekken tussen meer dan twee miljoen gebruikers van mobiele telefoons, werden de 589 gemeenten van België gegroepeerd in groepen van gemeenten of “telefoonbassins”. Twee analyses werden uitgevoerd: één op basis van de relatieve frequenties van de gesprekken en de andere op basis van hun gemiddelde duur.

De groepen werden verkregen aan de hand van een analysemethode voor netwerken die in de wetenschappen vaak gebruikt wordt. De methode bracht noch de geografische afstand tussen gemeenten, noch hun toebehoren tot een bepaalde gemeenschap of gewest in rekening. Ze hield ook geen rekening met de taal waarin de factuur opgesteld werd. Enkel de frequentie en de gemiddelde duur van de gesprekken werden gebruikt voor de analyse. Het aantal groepen en de samenstelling van die groepen werden door de methode zelf aangebracht, zonder enige vorm van externe interventie. Bij beide bestudeerde gevallen stellen we vast dat alle groepen bestaan uit aangrenzende gemeenten, hoewel er geen verplichting van naburigheid was opgelegd.

In het geval van de relatieve frequentie van de gesprekken werden 17 groepen gevormd, die lijken op de indeling in stadsgewesten en die de taalgrens volledig respecteren. In het geval van de gemiddelde duur ontstonden slechts twee groepen: één in het noorden en één in het zuiden. Binnen deze twee groepen vinden bijna 98% van de telefoongesprekken plaats; slechts 2% van de gesprekken gebeuren tussen de verschillende groepen. De gesprekken lijken dus sterk beïnvloed door de geografische en de psychologische (inbegrepen de taal- en culturele dimensies) nabijheid, wat de ruimtelijke studies van Klaassen e.a. (1972), Rossera (1990) of Rietveld en Janssen (1990) en ook de algemene debatten rond de evolutie van communicatie van Bakis (1995) bevestigt.

We stellen in dit artikel twee kaarten van telefoonbassins voor. Deze kaarten hebben als enige doel te helpen bij het reflecteren over hoe wij over de Belgische ruimte en in het bijzonder de Brusselse ruimte denken. Ze werpen ook een licht op onze sociale en culturele verschillen – naast de socio-economische – die tot een bepaald gebruik van de ruimte leiden (zie bijvoorbeeld Thisse et Thomas, 2010). De verschillen tussen deze kaarten herinneren ons er aan dat elke indeling van de ruimte enorm afhangt van de gehanteerde criteria; gemiddelde duur en relatieve frequentie van gesprekken leiden tot verschillende indelingen van de ruimte. De grenzen die in dit artikel naar voren worden geschoven lichten enkele belangrijke aspecten van onze “levensruimten” en onze sociale praktijken op, waarmee zou kunnen rekening gehouden worden in het kader van de administratieve en geopolitieke organisatie van België.

Bibliografie

- AYNAUD T., BLONDEL V., GUILLAUME J.-L. en R. LAMBIOTTE (2010), Optimisation locale multi-niveaux de la modularité, in *Partitionnement de graphe : optimisation et applications*, Traité IC2, Hermes-Lavoisier.
- BAKIS H. (1995), Communication et changement global: un défi politique et culturel, *International Political Science Review / Revue Internationale de Science Politique* 16:3, pp. 225-235.
- BLONDEL V., GUILLAUME J.-L., LAMBIOTTE R. en E. LEFEBVRE (2008), Fast Unfolding of Communities in Large Networks, *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment* P10008, 12p.
- CARROTHERS G. (1956), An Historical Review of the Gravity and Potential Concepts of Human Interaction, *Journal of The American Institute of Planners* 22, pp. 94-102.
- DE WASSEIGE Y., LAFFUT M., RUYTERS C. en P. SCHLEIPER (2000), Bassins d'emploi et régions fonctionnelles. Méthodologie et définition des bassins d'emploi belges, *Service des Etudes et de la Statistiques*, Discussion Paper 2005, 24p.
- DUJARDIN C. (2001), Effet de frontière et interaction spatiale. Les migrations alternantes et la frontière linguistique en Belgique, *L'Espace Géographique* 30:4, 307-320.
- DUJARDIN C., THOMAS I. en H. TULKENS (2007), Quelles frontières pour Bruxelles ? Une mise à jour, *Reflets et Perspectives de la Vie Economique* XLVI:2-3, pp. 155-176.
- FORTUNATO S. (2010), Community Detection in Graphs, *Physics Reports* 486, pp. 75-174.
- HALLEUX J.-M., RIXHON G., KAMBOTTE J.-M. en B. MÉRENNE-SCHOUMAKER (2007), Les navettes scolaires en Belgique: situation en 2001 et évolution 1991-2001. Brussel, SPF Economie, P.M.E., Classes moyennes et Energie, Working Paper.
- HAYNES a K. en A.S. FOTHERINGHAM (1984), *Gravity and Spatial Interaction Models*, Beverley Hills, Sage, 259p.
- KLAASSEN L., WAGENAAR S. en A. VAN DER WEG (1972), Measuring Psychological Distance between the Flemings and the Walloons, *Journal in Regional Science* 29:1, pp. 45-62.
- KRINGS G., CALABRESE F., RATTI C., BLONDEL V. (2009), Urban Gravity: a model for inter-city telecommunication flows, *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment*, L07003 (8 p.).
- LAMBIOTTE R., BLONDEL V., De KERCHOVE C., HUENS E., PRIEUR C., SMOREDA Z. en P. VAN DOOREN (2008), Geographical Dispersal of Mobile Communication Networks, *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications* 387, pp. 5317-5325.

- LANCICHINETTI A. en S. FORTUNATO (2009), Community Detection Algorithms: A comparative analysis, *Physical Review E* 80, 056117.
- LOCKHART P. en C. VANDERMOTTEN (2009), *Atlas des dynamiques territoriales. Fiche : Les bassins d'emploi en 2001*. Online atlas, CPDT
<http://www.cpdf.be/telechargement/atlas-dt/fiches/Bel-Bassins-emploi.pdf>
- MÉRENNE B. (2010), *Aménagement du territoire et bassins de vie*, Conférence à la Maison de l'Urbanisme du Pays de Liège, 9 maart 2010,
www.maisondelurbanite.org/fichiers_annexes/MerenneB.ppt
- NEWMAN M. (2006), Modularity and Community Structure in Networks, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 103:23, pp. 8577–8582.
- PALM R. (2002), International Telephone Calls: Global and Regional Patterns, *Urban Geography* 23:8, pp. 750-770.
- PRAGER, J.-C. en J.-F. THISSE (2010), *Economie géographique et développement économique*. La Découverte, Collection Repères.
- PUMAIN D. en T. SAINT-JULIEN (2001), *Les interactions spatiales*. Parijs, Armand Colin, Cursus-géographie, 191 p.
- RIETVELD P. en L. JANSSEN (1990), Telephone Calls and Communication Barriers: The Case of the Netherlands, *The Annals of Regional Science* 24(4), pp. 307-18.
- ROSSERA F. (1990), Discontinuities and Barriers in Communications. The Case of Swiss Communities of Different Language, *Annals of Regional Sciences* 24, pp. 319-336.
- ROY J. (2004), *Spatial Interaction Modelling: A Regional Science Context*. Berlin, Springer, 239p.
- SEN A. en SMITH T. (1995), *Gravity Models of Spatial Interaction Behavior*. New York, Springer.
- TAYLOR P. (1983), Distance Decay in Spatial Interactions, *Catmog (Concepts and Techniques in Modern Geography)* 2, 35p.
- THISSE J.-F. en THOMAS I. (2010), Bruxelles au sein de l'économie belge : un bilan. *Regards Economiques* 80 (juni 2010), 18p. _
- VAN HECKE E., HALLEUX J.-M, DECROLY J.-M. en B. MÉRENNE-SCHOUMACKER (2007), *Noyaux d'habitat et régions urbaines dans une Belgique urbanisée*, Monographies Enquête Socio-économique 2001, nr.9, Brussel, SPF Economie en Politique Scientifique Fédérale. 201p.
- VERHETSEL A., VAN HECKE E., THOMAS I., BEELEN M., HALLEUX J., LAMBOTTE J., RIXHON G. en B. MÉRENNE-SCHOUMACKER (2009), *Le mouvement pendulaire en Belgique. Les déplacements domicile-lieu de travail. Les déplacements domicile-école* in Monographies Enquête Socio-économique 2001, nr.10, Brussel, SPF Economie en Politique Scientifique Fédérale. 217p.

**Bijlage 1: Lijst van gemeenten die behoren tot het Brusselse
“telefoonbassin”**

Anderlecht	Meise
Asse	Merchtem
Auderghem	Mont-St-Guibert
Beauvechain	Ottignies-LLN
Beersel	Overijse
Braine-L'Alleud	Pepingen
Braine-Le-Château	Perwez
Brussel	Ramillies
Chastre	Rebecq
Chaumont-Gistoux	Rixensart
Court-Saint-Etienne	Schaarbeek
Dilbeek	Sint-Agatha-Berchem
Drogenbos	Sint-Gillis
Elsene	Sint-Genesius-Rode
Etterbeek	Sint-Jans-Molenbeek
Evere	Sint-Joost-Tennode
Ganshoren	Sint-Lambrechts-Woluwe
Genappe	Sint-Pieters-Leeuw
Grez-Doiceau	Sint-Pieters-Woluwe
Grimbergen	Steenokkerzeel
Halle	Tervuren
Hoeilaart	Tubize
Incourt	Ukkel
Ittre	Villers-La-Ville
Jette	Vilvoorde
Jodoigne	Vorst
Koekelberg	Walhain
Kraainem	Waterloo
La Hulpe	Watermaal-Bosvoorde
Lasne	Wavre
Lennik	Wemmel
Linkebeek	Wezembeek-Oppem
Machelen	Zaventem